L'ARTILLERIE LISSE BRITANNIQUE: ÉTUDE TECHNOLOGIQUE SUR L'IDENTIFICATION, L'ACQUISITION, LA RESTAURATION, LA REPRODUCTION, ET L'INTERPRÉTATION DE L'ARTILLERIE AUX PARCS HISTORIQUES NATIONAUX DU CANADA

David McConnell

Traduction

Lieux et parcs historiques nationaux
Service canadien des parcs
Environnement Canada

©Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1989.

En vente chez les agents libraires autorisés et autres libraires ou par la poste auprès du Centre d'édition du gouvernement du Canada, Approvisionnements et Services Canada, Ottawa, Canada K1A 0S9.

Données de catalogage avant publication (Canada)

McConnell, David

L'artillerie lisse britannique: étude technologie sur l'identification, l'acquisition, la restauration, la reproduction, et l'interprétation de l'artillerie aux parcs historiques nationaux du Canada

Publ. aussi en anglais sous le titre: British smooth-bore artillery.
Comprend des références bibliogr.
ISBN 0-660-92500-1
Cat. MAS no R64-178/1988F

1. Artillerie – Grande-Bretagne – Histoire. 2. Artillerie – Canada – Histoire. 3. Grande-Bretagne – Army – Artillerie – Histoire. 4. Lieux historiques – Canada – Programmes d'interprétation. I. Canada. Lieux et parcs historiques nationaux. II. Titre. III. Titre: Etude technologique sur l'identification, l'acquisition, la restauration, la reproduction, et l'interprétation de l'artillerie aux parcs historiques nationaux du Canada.

UF57.M3314 1988 C88-097038-3 623.4'1

Couverture: dessin de Shuttleworth, vers 1820, d'un attelage léger pour canon de six livres. (Royal Artillery Institution, Woolwich, R.-U.)

Conception de la couverture: Rod Won
Traduction: Secrétariat d'État

Publié avec l'autorisation
du ministre de l'Environnement
Ottawa, 1989.

Le Service canadien des parcs publie les résultats de ses recherches en archéologie, en architecture et en histoire. On peut se procurer une liste de ces publications en s'adressant aux Publications de recherches, Service canadien des parcs, Environnement Canada, 1600, Liverpool Court, Ottawa, Ontario K1A 0H3.

TABLE DES MATIÈRES

9 Sommaire
11 Remerciements
13 Avant-propos
15 Fabrication des pièces d'artillerie
31 Les canons de bronze
- 32 Les pièces de 42 livres
- 32 Les pièces de 32 livres
- 33 Les pièces de 24 livres
- 37 Les pièces de 18 livres
- 38 Les pièces de 12 livres
- 41 Les pièces de 9 livres
- 44 Les pièces de 6 livres
- 50 Les pièces de 3 livres
- 54 Les pièces de 1 livre 1/2
- 55 Les pièces de 1 livre ou amusettes
- 57 Les canons de bronze du système de construction Desaguliers

59 Les canons de fonte
- 59 Les pièces de 68 livres
- 60 Les pièces de 56 livres
- 63 Les pièces de 42 livres
  - 65 Remarque concernant les sources
- 66 Les pièces de 32 livres
  - 67 Les pièces de 32 livres de Blomefield
  - 69 Les pièces de 32 livres de Millar
  - 70 Les pièces moyennes de 32 livres de Monk (A, B, C)
  - 71 Les pièces de 32 livres de Dundas
- 73 Les canons de Congreve (pièces de 32, 24 et 18 livres)
- 77 Les pièces de 24 livres
- 81 Les pièces de 18 livres
- 85 Les pièces de 12 livres
- 91 Les pièces de 9 livres
- 94 Les pièces de 6 livres
- 99 Les pièces de 4 livres
- 99 Les pièces de 3 livres

103 Les canons-obusiers
- 105 Le canon-obusier de 8 pouces
- 108 Le canon-obusier de 10 pouces
- 109 Le canon-obusier de 12 pouces

111 Les caronades

121 Les mortiers
- 121 Les mortiers de bronze
  - 121 Mortier de Coehorn
  - 124 Mortier royal
  - 126 Mortier de 8 pouces
  - 128 Mortier de 10 pouces (service de terre)
  - 129 Mortier de 13 pouces (service de terre)
  - 131 Mortier de 10 pouces (service de mer)
  - 131 Mortier de 13 pouces (service de mer)
- 134 Les mortiers de fonte
  - 134 Mortier de 8 pouces (service de terre)
  - 135 Mortier de 10 pouces (service de terre)
  - 136 Mortier de 13 pouces (service de terre)

138 Mortier de 10 pouces (service de mer)
142 Mortier de 13 pouces (service de mer)
145 Les obusiers
145 Les obusiers de bronze
145 Obusier de Coehorn
149 Obusier royal ou obusier de 5 pouces 1/2
153 Obusier de 8 pouces
158 Obusier de 10 pouces
159 Obusier de Millar
161 Obusier de 12 livres
163 Obusier de 24 livres
164 Obusier de 32 livres
165 Les obusiers de fonte
165 Obusier de 5 pouces 1/2 ou de 24 livres
168 Obusiers de 8 et de 10 pouces
173 Affûts et avant-trains
175 Les affûts de place
175 Affûts de place ordinaires en bois
182 Affûts de place ordinaires en fonte
184 Affûts glissants à sabot
186 Affûts glissants pour petits châssis et châssis de casemate
188 Semelles de mortier (bois et fonte)
199 Les affûts roulants
200 Roues
203 Essieux
207 Corps
211 Affûts-flèche
223 Les affûts d'obusiers
223 Affûts roulants
231 Affûts de place
234 Les affuts de caronades
237 Les avant-trains
251 Les traîneaux à canon
259 Les châssis d'affût
159 Châssis ordinaire
269 Petit châssis
274 Châssis de casemate
274 Châssis de fonte
274 Châssis ordinaire
277 Petit châssis
279 Les chèvres
279 La chèvre d'artillerie ou chèvre à trépied
285 La chèvre de Gibraltar
288 La chèvre de Bell
291 La poudre à canon et les cartouches
291 Introduction
292 La production de la poudre
292 Le salpêtre
293 Le soufre
294 Le charbon de bois
295 Le broyage
295 Le malaxage
296 L'agglomération
297 Le pressage

297 Le granulage
298 Le tamisage - époussetage - lissage
299 Le séchage
299 Les charges de poudre
300 Les cartouches
305 Les projectiles
305 Le boulet plein
309 Les boulets creux ou obus
325 La carcasse
334 Les grappes de raisin (sachets de mitraille)
338 La lanterne ou boîte à balles
344 La boîte sphérique à balles ou obus de Shrapnel
353 Les fusées d'obus
355 La composition à fusée
358 La fusée pour boîtes sphériques à balles (obus de Shrapnel)
359 Les réformes
361 La fusée ordinaire de Boxer
363 Les fusées de Boxer pour obus de Shrapnel à diaphragme
364 La fusée pour gros mortiers
364 La fusée pour petits mortiers
365 Les fusées de métal
366 Les fusées à retardement de Boxer en métal
367 La fusée de 20 secondes en métal
368 La fusée de 7 secondes 1/2 en métal
368 Les fusées à percussion et à concussion
369 La fusée de Freeburn
369 La fusée de Moorsom
371 Les fusées de Pettman
372 Fusée à percussion de Pettman pour le service de terre
373 Fusée à percussion de Pettman pour le service de marine
374 Fusée à percussion de Pettman pour le service général
375 Les modèles tardifs de fusées à retardement en bois
375 Fusée de 9 secondes pour les pièces se chargeant par la bouche
378 Fusée de 20 secondes pour les pièces se chargeant par la bouche
381 La mise à feu
381 La mèche à canon
382 La mèche d'étoupilles ou de communication
384 Le porte-feu
387 Les étoupilles
394 Les platines
399 Les hausses de pointage et le pointage
411 Le mot de la fin

413 Appendices
414 A. Règlements et usages du département des inspecteurs de l'artillerie concernant l'inspection, la vérification et la réception des pièces d'artillerie en fonte livrées par les fournisseurs de Sa Majesté et de la East India Company.
417 B. Utilisation des instruments de Desaguliers.
418 C. Charges de poudre pour l'épreuve des pièces d'artillerie, vers 1720-1820.
422 D. Poudre pour charge d'épreuve, vers 1820-1870.
425 E. Dimensions détaillées de toutes les parties d'un canon de fonte de 6 livres et de 8 pieds de long d'après les nouvelles proportions données par le col. Borgard en 1716.

426 F. Table de vérification des différentes parties d'un canon de fonte d'après le règlement du col. Borgard en 1716.
427 G. Dimensions des canons de bronze d'après les mesures prises en 1743.
428 H. Dimensions des canons de fonte d'après les mesures prises en 1743.
429 I. Dimensions des pièces de siège de différents calibres (1766).
430 J. Dimensions des pièces de bronze de campagne (1766).
431 K. Dimensions des pièces de marine et de place de différents calibres (1766).
432 L. Table des longueurs, poids et calibres et principales dimensions des pièces d'artillerie de bronze de chaque type, d'après l'inventaire actuel en Grande-Bretagne, 1778.
433 M. Dimensions des parties extérieures et calibres des canons de fonte de chaque type et longueur en pouces et fractions décimales de pouces, novembre 1780.
434 N. Systèmes de construction de canons de Armstrong, Blomefield et Desaguliers.
453 O. Canons-obusiers.
454 P. Caronades 1779-1870.
456 Q. Dimensions des affûts ordinaires de place utilisés en 1748.
457 R. Table des ferrures utilisées sur les affûts de place ou de marine.
458 S. Construction d'un affût ordinaire de place d'après John Muller, 1750-1780.
459 T. Dimensions des affûts ordinaires de place, 1801.
461 U. Dimensions des affûts ordinaires de place, 1828-1844.
462 V. Dimensions des roulettes de fonte des affûts ordinaires de place, 1839-1862.
463 W. Dimensions des semelles et des coins, 1839-1862.
464 X. Dimensions des affûts ordinaires de place, vers 1864.
466 Y. Dimensions des affûts à sabot arrière, vers 1864.
467 Z. Dimensions des affûts glissants, vers 1864.

468 AA. Dimensions des affûts de mortier du service de terre, 1750-1780 (en pouces).
469 BB. Dimensions des ferrures de roues pour affûts roulants, 1719.
471 CC. Dimensions des ferrures pour les roues d'avant-trains, 1719.
473 DD. Dimensions des roues pour affûts roulants, 1722.
474 EE. Dimensions des roues pour avant-trains d'affûts, 1722.
475 FF. Dimensions des roues des affûts roulants et de campagne, 1750-1780.
476 GG. Dimensions des roues pour avant-trains d'affûts roulants et de campagne, 1750-1780.
477 HH. Dimensions des roues, 1801, 1813, 1827.
478 II. Dimensions des roues, 1825.
479 JJ. Dimensions des roues, années 1860.
480 KK. Dimensions des ferrures pour les essieux des affûts roulants, 1719.
481 LL. Dimensions des ferrures pour les essieux des avant-trains, 1719.
482 MM. Dimensions des essieux d'affûts (arrière) et d'avant-train (avant), 1722.
483 NN. Dimensions des essieux pour affûts roulants et de campagne, vers 1750-1780.
484 OO. Dimensions des essieux des avant-trains pour affûts roulants et de campagne, vers 1750-1780.
485 PP. Dimensions de l'affût à limonière, vers 1750-1780.
486 QQ. Dimensions des essieux pour affûts roulants et avant-trains, 1825.
487 RR. Dimensions des moyeux des affûts roulants, 1828.
488 SS. Dimensions des moyeux des affûts roulants, 1844.

489 TT. Dimensions des essieux, années 1860.
490 UU. Dimensions des ferrures des châssis d'affûts roulants, 1719.
494 VV. Dimensions des châssis d'affûts roulants d'après le nouveau règlement de 1719.
496 WW. Dimensions des flasques d'affûts roulants et de campagne, 1750-1780.
497 XX. Construction des affûts roulants d'après John Muller, 1750-1780.
499 YY. Dimensions des ferrures du châssis d'un affût de canon-obusier, 1719.
505 ZZ. Dimensions des châssis d'affûts roulants de canons-obusiers d'après le nouveau règlement de 1719.

508 AAA. Dimensions d'un affût pour canon-obusier de 8 pouces, 1750-1780.
510 BBB. Dimensions de l'avant-train d'un canon-obusier de 8 pouces, 1750-1780.
511 CCC. Dimensions des affûts de canons-obusiers de place.
512 DDD. Dimensions des affûts à flèche de caronades, 1828-1844.
513 EEE. Description des affûts à canon par Richardson, 1859.
526 FFF. Dimensions des nouvelles carcasses oblongues en fer forgé.
527 GGG. Dimensions et poids des carcasses sphériques telles que fixées le 2 août 1760.
528 HHH. Tableau incomplet des dimensions des grappes de 20 balles.
529 III. Dimensions des grappes ficelées (9 balles), 1750-1800.
530 JJJ. Dimensions des grappes ficelées, vers 1845.
531 KKK. Grappes, vers 1860.
532 LLL. Dimensions des boîtes à grappe de fer-blanc pour le service de terre, avril 1755.
533 MMM. Dimensions des boîtes à balles 1766-1780.
534 NNN. Boîtes à balles du service de marine, vers 1780.
535 OOO. Poids et dimensions des boîtes à balles pour canons, canons-obusiers et caronades, 1828.
536 PPP. Dimensions des boîtes à balles, 1863.
537 QQQ. Boulets sphériques ou à la Shrapnel, 1820-1850.
538 RRR. Charges pleines et dimensions des cartouches, 1863.
542 SSS. Dimensions des fusées ordinaires, 1752-1830.
543 TTT. Dimensions des fusées ordinaires, 1830-1850.
544 UUU. Instrument cylindrique en fer pour la calibration des fusées, 1752.
545 VVV. Dimensions des maillets, règlement de 1753.
546 WWW. Dimensions des chasse-fusées, 1750-1800.
547 XXX. Chargeoirs.
548 YYY. Mèches de communication pour fusées.
549 ZZZ. Dimensions des douilles (de fer, à embout de bronze ou de cuivre) pour recevoir les fusées.

550 AAAA. Dimensions des douilles de bronze pour recevoir les fusées, vers 1780
551 BBBB. Fabrication de la mèche d'étoupilles, vers 1800.
552 CCCC. Table des instruments pour le remplissage des portefeux, vers 1800 et 1849.
553 DDDD. Dimensions des tubes de fer-blanc.
555 EEEE. Description faite par Richardson de la chèvre de 18 pieds, nouveau modèle.
556 FFFF. Inventaire des pièces d'artillerie à âme lisse d'origine à Environnement Canada, Lieux et parcs historiques nationaux.
561 Notes
613 Bibliographie

Présenté pour publication en 1986 par David McConnell, Recherches historiques, Service canadien des parcs, Environnement Canada. Le présent ouvrage est une traduction de la version anglaise révisée du manuscrit "British Smooth-bore Artillery" versé dans la collection Rapports sur microfiches (nº 269), en 1987.

SOMMAIRE

En vertu de son mandat d'interprétation de l'histoire canadienne à l'intention du public, le Service canadien des parcs d'Environnement Canada a entrepris une étude approfondie de la technologie de l'artillerie britannique pour la période allant de 1710 environ aux années 1860, afin de faciliter ses reconstitutions d'époque dans un certain nombre d'emplacements militaires britanniques au Canada. Son objet est de fournir un manuel pour la reconstitution des pièces d'artillerie, de leurs affûts et châssis, et d'être également une source d'interprétation de la technologie utilisée dans les forts britanniques. Cette étude englobe la fabrication de pièces d'artillerie, l'histoire de la mise au point et de la conception de diverses pièces (canons, mortiers, obusiers, caronades), de leurs affûts et châssis, et l'évolution de la fabrication de la poudre à canon, des gargousses, des fusées, et des projectiles.

REMERCIEMENTS

L'auteur a consulté une grande partie des documents de base sur lesquels repose ce rapport, à la Royal Artillery Institution de Woolwich (R.-U.). Ils sont reproduits avec l'aimable autorisation de cet établissement. Il tient à remercier son secrétaire chargé de la documentation historique, le brigadier général R.J. Lewendon (retraité), et son personnel, pour la courtoisie de tous les instants avec laquelle ils l'ont aidé au cours de sa visite à leur bibliothèque et au Rotunda Museum.

Il tient également à remercier son supérieur, Gordon Bennett, qui a su lui donner l'impulsion nécessaire pour qu'il mène cet ouvrage à son terme et qui a bien voulu lui consacrer le temps nécessaire pour en faire une critique constructive.

AVANT-PROPOS

En vertu de son mandat d'interprétation de l'histoire canadienne à l'intention du public, le Service canadien des parcs d'Environnement Canada administre un grand nombre de parcs et de lieux historiques militaires dont la majorité remontent à la période britannique de l'histoire de notre pays. Beaucoup de ces lieux se distinguent par une plaque commémorative posée sur recommandation de la Commission des monuments et lieux historiques du Canada, mais d'autres font l'objet d'activités de mise en valeur et d'animation. Cela peut prendre la forme de présentations statiques, par exemple, la batterie de la Reine reconstruite sur Signal Hill à St-Jean (Terre-Neuve), ou la batterie de pièces d'artillerie du fort de Coteau-du-Lac (Québec). Cependant, il existe des programmes plus ambitieux tels que ceux qui ont pour cadre la citadelle de Halifax, le fort Wellington à Prescott (Ontario), et le fort George à Niagara-on-the-Lake (Ontario); ces programmes sont conçus pour plonger le visiteur d'aujourd'hui dans l'atmosphère des garnisons britanniques de l'époque. Pour leur donner plus de réalisme, on y a reconstruit du matériel d'artillerie britannique et on y a recréé des exercices de l'époque en les accompagnant d'explications à l'intention des visiteurs des parcs.

Du fait de la longue présence britannique en Amérique du Nord britannique et de la diversité et de la complexité de l'artillerie lisse britannique au cours de cette période, le Service canadien des parcs d'Environnement Canada a entrepris une étude approfondie de sa technologie. Cette étude a pour objet de fournir un manuel destiné à faciliter la reconstruction de pièces d'artillerie, de leurs affûts, et de leurs châssis; elle constituera également une source d'interprétation de la technologie utilisée dans les forts. C'est à l'initiative de la région de l'Ontario que ce projet a été entrepris mais, depuis lors, il a également bénéficié de l'appui des régions du Québec et de l'Atlantique. En effet, à l'exception du fort Prince de Galles, qui est en réalité un poste de traite des fourrures, ces trois régions administrent tous les lieux militaires et navals britanniques de l'époque de l'artillerie lisse.

L'étude couvre un champ considérable. La période considérée s'étend sur plus de 150 années, d'environ 1710 aux années 1860. Elle commence peu avant la période de l'hégémonie britannique sur l'Amérique du Nord britannique, mais il ne faut pas oublier que les pièces d'artillerie ont parfois une longévité remarquable. C'est ainsi que l'on peut encore voir aujourd'hui, à l'emplacement d'une batterie près de Digby (Nouvelle-Écosse), des canons de 18 livres utilisés pendant la guerre de 1812 mais qui ont été fondus sous le règne du roi George II; l'étude prend fin au début de la décennie au cours de laquelle le premier système efficace de rayage, le chargement par la culasse, et l'utilisation de projectiles de forme allongée – le système d'Armstrong – a commencé à remplacer l'ancienne méthode de chargement par la bouche des canons à âme lisse, et l'utilisation de projectiles ronds.

Sur le plan du matériel, l'étude passe en revue la fabrication de pièces d'artillerie, l'historique de la mise au point et de la conception des diverses pièces – canons, mortiers, obusiers, caronades – leurs affûts, la mise au point des projectiles, et les systèmes de mise à feu. Seuls les éléments les plus importants de ce matériel sont examinés; tenter d'entrer plus dans le détail d'une aussi longue période serait en effet une tâche écrasante. L'auteur espère cependant que cet ouvrage facilitera la reconstruction des pièces d'artillerie et leur interprétation.

Cette étude n'avait pas pour unique objet de traiter de pièces d'artillerie sur lesquelles il existait déjà une documentation à la Direction générale des lieux et parcs historiques nationaux, pas plus que des seules armes qui appartiennent actuellement au Service canadien des parcs. Comme on ne savait pas toujours quelles étaient

les pièces qui se trouvaient à un endroit ou à une époque déterminée en Amérique du Nord britannique, l'étude a été conçue pour couvrir toutes les probabilités. On a cependant laissé de côté le matériel exclusivement conçu pour la East India Company ou pour l'armée britannique en Afrique ou en Inde.

Le Service canadien des parcs possède cependant une importante collection de pièces d'artillerie diverses qui ont servi à illustrer cette étude. Elle comprend des canons de campagne (trois et six livres), des canons de fonte de différents calibres (depuis les petits canons sur pivot jusqu'à la meilleure pièce à âme lisse de l'époque, le canon de 68 livres pesant 95 quintaux); et d'autres canons provenant d'époques diverses (du règne de la reine Anne à celui de la reine Victoria), des mortiers de fer, des caronades, et certaines armes d'origine obscure. (L'annexe FFFF comporte une liste de ces armes.)

Un nombre considérable de publications ont été consacrées à l'artillerie, dont beaucoup d'études de vulgarisation, ce que confirme un simple coup d'oeil à la bibliographie jointe à ce rapport. Il convient en particulier de signaler les travaux de O.F.G. Hogg, de B.P. Hughes, et la série d'articles de Adrian Caruana. Aucun de ces ouvrages n'est cependant aussi détaillé ni ne couvre un domaine aussi étendu que la présente étude se propose de le faire. Notre étude est surtout un traité technique qui est moins destiné à être lu par les profanes qu'à servir d'ouvrage de référence.

Il est bon de noter deux sources iconographiques qui sont souvent mentionnées dans cette étude mais qu'il est facile de consulter: R.J. Nelson, Gun Carriages: An Aide Memoire to the Military Sciences, 1846 (Ottawa, Service de restauration des musées, 1972) et C.W. Rudyerd, Course of Artillery at the Royal Military Academy as established by His Grace the Duke of Richmond Master General of His Majesty's Ordonnance &c. &c. &c., 1793 (Ottawa, Service de restauration des musées, 1970). Comme il est facile d'avoir accès à ces deux ouvrages, les illustrations qu'ils contiennent ne sont pas reproduites dans la présente étude.

J'ai personnellement pris à la Royal Artillery Institution de Woolwich un grand nombre des photographies reproduites dans cet ouvrage. En dépit de la qualité technique discutable de certaines d'entre elles, elles ont été incluses à cause de leur valeur documentaire.

Il convient de noter certains usages dans ce livre. L'orthographe originale des titres et des références a été conservée. Le quintal (quint.) correspondait à un poids de 112 livres utilisé au cours de la période étudiée, et, par convention, les canons, les affûts, etc., étaient souvent pesés en quintaux, quarts de quintaux et livres. Les canons et les caronades étaient habituellement identifiés d'après le poids du boulet qu'ils tiraient; ainsi, un canon de 12 livres tirait un boulet de fonte pesant approximativement 12 livres. En revanche, les mortiers et les obusiers, qui tiraient des obus, étaient généralement identifiés d'après le diamètre de l'âme; ainsi, un mortier de huit pouces avait une âme de huit pouces de diamètre. Il y avait cependant certaines exceptions – les pièces qui ne tiraient pas des projectiles pleins étaient identifiées d'après leur calibre et les obusiers de campagne Millar étaient identifiés de la même manière que les canons dont ils avaient le diamètre (par ex., un obusier de 12 livres avait le même calibre qu'un canon de 12 livres). Le terme "matériel" est parfois utilisé pour décrire l'unité que représente une pièce d'artillerie, son affût, tous les accessoires qui l'accompagnent.

FABRICATION DES PIÈCES D'ARTILLERIE

Au cours des deux siècles qui ont précédé 1700, année qui marque le début de la période étudiée, les fondeurs de canons avaient mis au point deux métaux qui réunissaient les qualités requises pour la fabrication de pièces d'artillerie — dureté, solidité, et élasticité.

En 1858, à l'apogée de l'ère des pièces à âme lisse, un officier d'artillerie expliquait pourquoi ces qualités étaient si nécessaires:

> Le métal utilisé doit être dur, de manière à ne pas être trop facilement déformé par l'action du boulet au moment de son expulsion; il doit être résistant, de manière à supporter la détonation de la poudre à canon et à ne pas éclater; et enfin, il doit être élastique, de manière à ce que les particules de métal dont le canon est composé retrouvent leur position originale après les vibrations provoquées par la décharge.[1]

Les fabricants de canons ont découvert que la fonte et le bronze ou métal à canon répondaient à ces exigences. (Dans la langue anglaise, on appelait " brass gun" les canons de bronze, or "brass" signifie laiton; mais les gens de l'époque préféraient garder cette appelation pour le métal dont étaient fabriquées les bouches à feu).

Le bronze ou métal à canon est un alliage de cuivre et d'étain, qui comprend habituellement 10 parties d'étain pour 90 parties de cuivre, pour les canons ou les obusiers, et 12 parties d'étain pour 88 parties de cuivre, pour les mortiers[2]. À l'état pur, ces deux métaux ne peuvent pas être utilisés pour couler des pièces d'artillerie. Le cuivre, métal très résistant, ductile et maléable, au point de fusion relativement élevé (1083°C), est beaucoup trop mou pour supporter le passage d'un projectile. L'étain, moins ductile que le cuivre mais malléable et encore plus mou, présente l'inconvénient supplémentaire de fondre à une température relativement peu élevée (231,9°C). Il y avait cependant des siècles que l'on savait qu'en ajoutant de l'étain au cuivre, on le durcissait, encore que trop d'étain rendait l'alliage fragile et donc cassant. Un mélange de cuivre et d'étain, selon des proportions appropriées, donnait un alliage plus dur que l'un ou l'autre de ses composants, fort résistant, et dont le point de fusion était un peu inférieur à celui du cuivre mais nettement supérieur à celui de l'étain. Pour les fondeurs, il présentait l'avantage de la solidité, mais l'inconvénient de s'échauffer rapidement et de se ramollir, ce qui risquait d'endommager l'âme de la pièce. Les pièces de bronze étaient incapables de soutenir longtemps un tir rapide[3].

Même si la plupart des spécialistes n'utilisaient que le cuivre et l'étain pour fabriquer du bronze ou métal à canons, certains précisaient qu'on ajoutait également une petite part de laiton (c.-à-d., un alliage de cuivre et de zinc). L'auteur anonyme d'un carnet de notes du XVIII^{e} siècle fait les remarques suivantes:

> Certains fondeurs recommandent d'utiliser une petite quantité de laiton sous prétexte que celui-ci favorise l'alliage de l'étain et du cuivre, mais cette opinion ne semble pas être solidement fondée, et il est préférable de n'utiliser, tout au plus, qu'une faible quantité de laiton, car la pièce risquerait de subir des dégâts à cause de sa fragilité si elle était violemment chauffée du fait d'un tir répété.[4]

L'analyse du métal entrant dans la composition d'un certain nombre de pièces de bronze britanniques de diverses époques qui se trouvent à la Tour de Londres a révélé qu'elles contenaient non seulement de faibles proportions de zinc mais également du plomb. On a également décelé la présence d'autres éléments en quantités minimes ou

à l'état de trace. Le métal des canons fondus à la fin de l'époque de l'artillerie lisse avait une composition plus proche du bronze, c'est-à-dire qu'ils étaient entièrement faits de cuivre et d'étain[5].

Type	Date	Cuivre %	Étain %	Zinc %	Plomb %
Canons de 2 livres	1700	79,5	11,3	0,50	3,55
Mortiers	1726	89,1	6,80	0,30	0,35
Canons de 24 livres	1743	90,8	2,25	0,10	0,75
Obusiers	1798	86,0	8,75	0,15	0,80
Obusiers	1810	87,1	6,65	0,15	1,00
Canons de 6 livres	1850	87,5	8,50	0,05	0,50
CPB de 9 livres	1870	88,7	8,10	0,05	0,40

Le fer, qui est l'autre métal utilisé pour fabriquer les pièces d'artillerie, existe rarement à l'état pur. Une fois travaillé, il contient un certain pourcentage d'une autre substance, habituellement du carbone. Le fer battu, le plus pur, est relativement malléable, et très résistant, mais son point de fusion est très élevé. Des pièces d'artillerie avaient effectivement été fabriquées en fer battu, mais, à cause des méthodes de production du fer, on l'a seulement utilisé pour des armes relativement petites. La fonte, qui contient plus de carbone, environ cinq pour cent, est beaucoup plus dure, plus cassante, et fond à des températures moins élevées. Produite à partir du minerai de fer fondu dans un haut fourneau fonctionnant au charbon de bois ou, plus tard, au coke, la fonte en fusion pouvait être directement coulée sous forme de bouches à feu ou de gueuses. Celles-ci pouvaient être refondues dans un four à réverbère et être ensuite utilisées pour couler des pièces d'artillerie. Beaucoup plus dures que les pièces de bronze mais moins solides, les pièces de fonte étaient plus lourdes et leurs parois étaient plus épaisses. La paroi de leur âme était plus résistante à l'usure; elle ne s'échauffait pas aussi rapidement, fondait à une température plus élevée, et leur fabrication était beaucoup moins coûteuse. Les canons de fonte ont peu à peu remplacé ceux de bronze dans tous les secteurs de l'artillerie sauf dans l'artillerie de campagne où la légèreté avait une importance primordiale[6].

Les premières descriptions détaillées de la fonte des canons en Grande-Bretagne remontent aux années 1770. La plupart d'entre elles s'appuient sur des manuscrits ou des livres d'Europe continentale et, bien qu'indiscutablement correctes dans leurs grandes lignes, elles ne donnent pas une idée précise de ce qui se passait dans les fonderies britanniques. On a récemment publié une série de 50 dessins, probablement exécutés par Jan Verbruggen (1712-1781) ou peut-être par son fils, Pieter (1735-1786), maître fondeur à la Royal Brass Foundry de Woolwich (1770-1786) qui illustrent les méthodes utilisées dans cet établissement à la fin des années 1770 et au début des années 1780[7]. Cette information est complétée par deux manuscrits conservés à la bibliothèque de la Royal Artillery Institution de Woolwich, et écrits par Isaac Landmann, professeur à la Royal Military Academy de 1777 à 1815[8]. Le premier, rédigé en 1793, semble être un jounal des activités d'une fonderie de canons de bronze, sans aucun doute celle de Woolwich. Le second, daté de 1795, semble être le manuscrit d'un livre fondé sur les notes du premier volume, encore que rien ne prouve qu'il ait jamais été publié[9]. Malheureusement, on n'a jamais trouvé d'autres comptes rendus détaillés analogues des méthodes de coulage des canons de fonte en Grande-Bretagne du XVIII^{e} siècle, mais il y a tout lieu de penser qu'elles étaient similaires.

Pour couler une pièce de fer ou de bronze, on en construisait un modèle exact avec de la glaise et de l'argile appliqués sur un axe de bois autour duquel avait été enroulée de la corde ou de la ficelle. Une fois séché, on enduisait le modèle de charbon ou de cire, et par-dessus, on construisait ensuite la chape de la même manière, par application de couches de glaise et d'argile. Une fois séchée, on renforçait la chape avec des barres et des frettes; on retirait le trousseau et on enterrait la chape à la verticale dans une fosse creusée devant le four. Quand l'alliage avait atteint le point de fusion désiré, les ouvriers mettaient le haut fourneau en perce afin de permettre au métal en fusion de s'écouler dans le moule et de le remplir. Un entonnoir de coulée ou masselotte était coulé sur le dessus de la pièce soit dans un moule distinct rattaché au moule du tube ou dans un prolongement de celui-ci. Cela permettait d'exercer une pression supplémentaire sur le métal du tube du canon lui-même pendant qu'il durcissait à l'intérieur de la chape proprement dite et de compenser pour la contraction du métal, lorsque celui-ci refroidissait. Une fois refroidie, la pièce ainsi coulée était retirée de la fosse, dégagée de son moule à coups de masse, l'âme était débavurée et polie, et la masselotte coupée.

Dans les premiers temps, on coulait les canons, les mortiers, et les obusiers de fer ou de bronze autour d'un noyau fait de fil de fer et d'argile entourant un axe de fer, et qui avait les dimensions de l'âme. Une fois la pièce refroidie, on enlevait le noyau et on alésait le cylindre irrégulier ainsi obtenu pour le rendre lisse et pour lui donner le calibre désiré. Malheureusement, il arrivait fréquemment que l'âme soit mal centrée, soit parce que le noyau s'était déplacé sous l'effet de la pression du métal en fusion ou parce que celui-ci avait été déformé par la chaleur. La solution évidente consistait à couler le canon d'une seule pièce et à forer ensuite l'âme.

Bien qu'en théorie, la solution ait pu paraître évidente, sa réalisation exigeait l'amélioration des techniques de forage. En 1715 Johann Maritz, de Burgdorf, en Suisse, inventait une nouvelle foreuse à canon qui intégrait deux techniques révolutionnaires. Premièrement, on faisait tourner la pièce, au lieu du foret, qui était guidé, au fur et à mesure qu'il s'enfonçait dans la pièce. Deuxièmement, pièce et foreuse étaient placées à l'horizontale sur une solide assise de pierres et non à la verticale comme auparavant[10].

La machine de Maritz présentait un certain nombre d'avantages par rapport aux méthodes d'alésage vertical plus anciennes. Comme c'était la pièce elle-même qui tournait, il était plus facile de percer une âme bien droite concentrique par rapport à l'axe de la pièce. Sa position horizontale permettait d'intégrer la machine à son support massif de maçonnerie, ce qui rendait l'ensemble beaucoup moins sensible aux flexions que la charpente en bois destinée à retenir et à abaisser la pièce dans la foreuse verticale. D'autre part, il était beaucoup plus facile de guider un foret d'acier léger que de contrôler le lourd cadre et la pièce d'artillerie de l'ancienne machine. La nouvelle technique permettait également de forer et d'aléser simultanément, sans compter qu'il était beaucoup plus facile de charger une pièce d'artillerie sur une foreuse horizontale que verticale[11].

En dépit du succès de la technique Maritz sur le continent, 50 années devaient s'écouler avant qu'elle atteigne l'Angleterre. Cela s'explique peut-être par la réticence des Français, qui avaient été les premiers à l'adopter dans leurs fonderies, à en autoriser l'exportation, mais également par le conservatisme des fondeurs britanniques, en particulier d'Andrew Schalch, maître fondeur à la Royal Brass Foundry de Woolwich, de 1717 à 1770.

La Royal Brass Foundry avait été créée en 1716. Il y avait un certain nombre d'années que les membres du Board of Ordnance y songeaient car ils espéraient normaliser l'artillerie de terre, établir des cahiers de charge précis à l'intention des entrepreneurs, et fixer les coûts. Deux événements — le désastre du 10 mai 1716 à la fonderie de Mathew Bagley à Moorfields, au cours duquel un moule avait explosé et

tué Bagley et un certain nombre de spectateurs, et la découverte que les arsenaux royaux de l'artillerie de terre ne contenaient que deux pièces de 12 livres — incitèrent le Board à décider, le 19 juin 1716, d'établir la fonderie.

Formé à Douai, dans les Flandres, Andrew Schalch fut le premier maître fondeur à Woolwich. Pendant les 43 années où il a occupé ces fonctions, il s'est peu soucié de se maintenir au niveau de la technologie européenne. À la fin de la guerre des Sept ans, la fonderie était dans un état de confusion complet et le Board of Ordnance cherchait un remplaçant à son maître fondeur. Il engagea des négociations avec Jan Verbruggen, maître fondeur de la fonderie d'artillerie lourde à La Haye, mais les premières négociations entreprises en 1763 devaient échouer, et ce n'est qu'en 1770 que le Board réussissait à s'assurer non seulement ses services, mais également ceux de son fils Pieter.

Verbruggen père avait été nommé maître fondeur à Enkhuizen, dans la Frise de l'ouest, en 1745, et il avait accepté le même poste à la fonderie nationale de La Haye en 1755. Aidé par Johann Jacob Spiegler, qui connaissait l'existence de la machine Maritz à Douai, Verbruggen devait, au cours des trois années suivantes, concevoir et construire une nouvelle foreuse horizontale, technique qu'il amena avec lui en Angleterre en 1770. L'arrivée des deux Verbruggen à Woolwich, cette année-là, apportait à la fonderie une infusion d'énergie et l'expérience de la technologie européenne qui fit oublier la léthargie et l'incompétence de Schalch. Les deux hommes furent obligés de remettre la fonderie en état, de reconstruire les vieux fours et d'en ajouter un nouveau. Ils disposaient de l'antique foreuse verticale de Schalch et construisirent deux nouvelles machines à forage horizontal, une pour les canons et l'autre pour les mortiers. (Ils devaient lui adjoindre une troisième machine en 1776.) En 1774, la Royal Brass Foundry de Woolwich, nouvellement réorganisée, reprit ses activités. Le Board of Ordnance en fut si satisfait qu'il décida que dorénavant, toutes les pièces de bronze seraient fondues à Woolwich, ce qui mettait fin au système de sous-traitance utilisé par Schalch pour une partie du travail[12].

En 1774, peu après que les Verbruggen eussent introduit la technique Maritz en Angleterre, John Wilkinson, un maître de forge, faisait breveter une machine à forer horizontale pour les canons de fer, pratiquement semblable à celle des Verbruggen. On ignore où Wilkinson a acquis les connaissances nécessaires pour la construire, il se peut qu'il ait vu le système Maritz en France ou en Hollande. À la même époque, un certain Anthony Bacon, probablement un associé ou un employé de Wilkinson présentait au Board of Ordnance des propositions en vue de la fabrication de canons coulés d'une seule pièce puis alésés. Le Board, qui venait de connaître une longue série d'échecs de canons fondus par la Carron Company d'Écosse, s'y intéressa et demanda aux Verbruggen de lui présenter un rapport sur les pièces coulées par Bacon. Ses membres furent si impressionnés par leurs conclusions que, le 15 août 1776, ils décidèrent que, désormais, seuls les canons coulés d'une seule pièce puis alésés seraient acceptés. L'invention de Wilkinson devait avoir tant de succès que les autres fondeurs ne tardèrent pas à la copier en dépit du brevet qui la protégeait. À la fin des années 1770, toutes les pièces d'artillerie en Angleterre, qu'elles fussent en bronze ou en fer, étaient fabriquées grâce à cette technique[13].

La technologie introduite par les Verbruggen à la Royal Brass Foundry dans les années 1770 resta essentiellement inchangée pendant plus de deux générations; jusqu'aux années 1840, où l'on installa de nouvelles machines, et jusqu'au milieu des années 1850, quand on modifia les techniques de moulage. L'étude des dessins de Verbruggen, des commentaire d'Isaac Landmann, et de descriptions ultérieures plus brèves, permet donc de brosser un tableau détaillé du procédé de fabrication des canons de bronze à la Royal Brass Foundry, des années 1770 aux années 1840.

La première étape consistait à créer un modèle exact du canon, du mortier, ou de l'obusier qui devait être coulé. Celui-ci était construit à partir d'un cylindre de

bois légèrement conique (trousseau), de huit à 12 pieds de longueur et d'un diamètre inférieur d'environ deux pouces à celui du modèle. On taillait ensuite une gorge aux bords chanfreinés, à environ un pied de son gros bout, dans lequel on forait deux trous où se fixaient les manivelles permettant de faire tourner le trousseau. Au fil des années, la forme du trousseau a peut-être été normalisée. Un dessin dans un carnet de notes de 1849 d'un élève officier contient des renseignements très détaillés sur les dimensions du trousseau utilisé pour fabriquer un obusier de 24 livres[14].

Le trousseau était ensuite placé sur deux chantiers de bois et graissé ou enduit de savon pour faciliter son extraction finale du moule. En commençant par l'extrémité côté culasse, les ouvriers enroulaient autour des tresses de paille. Pour les pièces de petites dimensions, on les utilisait seulement pour la culasse et pour la bouche et on enroulait de la corde ou de la cordelette (fil) autour de la partie médiane. Selon la description qu'en donne Landmann, le tour de moulage constituait un ensemble distinct, mais la plupart des autres ouvrages le représentent placé sur un alandier qui servait à sécher la chape au cours de l'étape suivante[15].

Par-dessus la couche de tresses de paille, les ouvriers commençaient à appliquer l'enduit pour finir le modèle. C'était un mélange d'argile, de sable, de crottin de cheval et d'eau, bien malaxé pour lui donner une consistance unie et homogène. On en appliquait, à la main, des couches successives, dont chacune était séchée au feu, jusqu'à ce que l'on obtienne un modèle ayant des dimensions sensiblement supérieures à celles qui étaient requises. On appliquait ensuite contre le modèle une forme ou gabarit en bois du profil de la pièce (bordée de fer à partir des années 1790), afin d'égaliser sa surface et de lui donner la forme appropriée pendant qu'on la faisait tourner sur ses chevalets. Finalement, on enduisait le modèle d'une couche de cire ou de cendre de bois mélangée d'eau pour l'empêcher de coller au moule.

À l'aide d'un gabarit de tourillon qui permettait de s'assurer que les tourillons étaient à niveau et formaient un angle droit avec l'axe du modèle, on fixait au modèle des répliques de tourillons en bois bien graissées à l'aide de longues broches de fer ou de clous. Finalement, des modèles en cire des anses (le cas échéant), de la coquille de lumière, et des armes du monarque et du grand maître de l'Artillerie étaient fabriqués dans des moules permanents et fixés au modèle par des broches de fer. Au XIX^{e} siècle, les règlements exigeaient que les ornements soient gravés, ce qui éliminait la nécessité de modèles en cire des armoiries. D'autre part, les modèles de bassinet de lumière (beaucoup plus simple qu'une coquille) et du bouton de mire étaient en plomb alors que les modèles d'anse demeuraient en cire.

Une fois le modèle séché, on construisait la chape autour de celui-ci. L'enduit des deux ou trois premières couches, appliquées à la main, était un mélange de brique réfractaire finement pulvérisée et de sable de silice, contenant parfois une petite quantité de crins de vache, bien mélangés dans de l'eau. Comme le séchage au feu aurait fait fondre la cire, on laissait chaque couche sécher à l'air libre. On appliquait ensuite à la main des couches d'un mélange plus grossier d'argile, de sable et contenant plus de crins de vache, en alternance avec des couches d'étoupe de lin ou de chanvre, pour améliorer leur adhérence. Avant qu'elles ne disparaissent sous l'enduit, les broches de fer fixant les ornements et les anses étaient délicatement enlevées. Lorsque la chape avait atteint l'épaisseur requise, on lui donnait sa forme définitive grâce à un gabarit en bois. Une fois la dernière couche séchée au feu, des barres de fer, formées aux contours donnés à la chape par le gabarit, étaient solidement attachées à celle-ci à l'aide de frettes (cercles de fer).

Pour pouvoir enlever le modèle, la chape était alors transportée du four de moulage à un berceau en bois. Un fondeur tapait avec un maillet en bois sur le petit bout de l'axe qui était conique et bien graissé pendant que d'autres, à l'autre extrémité, maintenaient le moule et retiraient avec précaution l'axe décollé. On déroulaient alors la tresse du trou, et on la mettait de côté pour pouvoir la réutiliser.

Les modèles de tourillon étaient soit tirés soit enfoncés dans la cavité et retirés ensuite. Pour calciner l'enduit du modèle qui restait, on faisait brûler un feu à l'intérieur de l'âme et les débris étaient brisés ou enlevés à l'aide d'un petit balai. La flamme faisait fondre les restants de cire des modèles d'anse et d'ornement. Plus tard, lorsque le plomb remplaca la cire dans les modèles de l'âme de lumière et du bouton de mire, on devait enlever ceux-ci à la main. Les ouvriers inspectaient ensuite l'intérieur pour voir s'il présentait des défauts ou des failles, et les réparaient à la truelle avec de l'enduit à modèle. On enduisait l'intérieur d'une solution à base de cendre (cendre de tanneur) afin d'empêcher le métal fondu d'adhérer aux parois du moule pendant le coulage. On amenait ensuite le moule à la fosse de coulée pour le recuire[16].

Les dessins de Verbruggen montrent que le moule de la masselotte et du canon proprement dit était fait d'une seule pièce. Selon Landmann et les spécialistes qui l'on suivi, le moule de la masselotte était fabriqué séparément puis rattaché au moule principal dans la fosse de coulée[17]. Il était fabriqué exactement de la même manière que ce dernier, et ses dimensions lui permettaient de s'y adapter parfaitement. On forait un trou au sommet de l'entonnoir dans lequel on introduisait un tuyau d'argile ou carotte, par lequel on versait le métal en fusion dans le moule. Renforcé de bandes de fer et de frettes, le gabarit de la masselotte était ensuite amené à la fosse où il était fixé au moule principal à l'aide de fil de fer que l'on passait par les trous ménagés à cet effet au bout des bandes.

Dans la fosse de coulée, le moule était posé à la verticale sur une grille en brique. On allumait un feu de charbon de bois sous le moule et on y brûlait de vieilles perches à houblon. On entretenait ce feu pendant deux ou trois heures jusqu'à ce que l'intérieur du moule soit porté au rouge et que l'argile soit presque vitrifié. On l'éteignait alors, on recouvrait le moule d'un couvercle de fer et on le laissait refroidir. Cette double cuisson durcissait l'argile et lui permettait de supporter la chaleur du métal en fusion.

Le moule principal était alors prêt à être fixé au moule de la culasse fabriqué séparément selon les mêmes procédés. Son modèle était construit sur un disque de bois, dont le diamètre était en fonction de la taille de la pièce à couler et dont le centre était traversé par un axe de bois. On étendait une couche d'enduit sur le disque et on enroulait une tresse de paille autour de l'axe, qu'on recouvrait ensuite de plusieurs couches d'enduit. Lorsque l'on avait atteint la taille nécessaire, on lui donnait la forme appropriée à l'aide d'un gabarit en bois. Une fois que l'ensemble avait séché, on le revêtait d'une couche de cire ou d'une solution de cendres de bois. Là-dessus, on construisait le moule en alternant des couches d'enduit et d'étoupe jusqu'à ce que l'on obtienne la taille correcte, après quoi, on le séchait sur un feu de charbon de bois. Le moule de la culasse devant supporter tout le poids du moule principal et du métal, les Verbruggens le plaçaient dans un chaudron de métal qui épousait exactement ses formes. Selon Landmann, ce chaudron n'était utilisé que pour les pièces d'artillerie lourde. On renforçait les moules de culasse des pièces légères par deux frettes[18]. On tournait alors un collet sur le moule de culasse pour s'assurer qu'il s'adapte parfaitement au moule principal. Finalement, on enlevait la chape, et le moule était recuit sur un feu de charbon de bois.

L'ouverture côté culasse d'un petit mortier était fermée d'une manière légèrement différente car ses tourillons, à la différence de ceux d'un canon ou d'un obusier, se trouvaient à cette extrémité. Les gabarits des tourillons étaient retirés selon la méthode habituelle. On préparait une calotte d'argile de la taille requise dont on moulait la surface interne sur un long gabarit de tourillons. La calotte comportait l'empreinte de la protubérance qui s'adaptait au mandrin de l'alésoir[19].

du moule à cloche, en le montant sur un arbre vertical. Un trépied de fer, rattaché par une barre de même métal, rattachée à une poutre au-dessus, était installé sur un alandier. Un gabarit de bois tournant sur 360 degrés était attaché à la barre de fer qui permettait de donner sa forme à la chape.

On édifiait une armature en brique autour du trépied en lui donnant la forme approximative du mortier. Les ouvriers la recouvraient de couches d'argile pour former la chape, à laquelle on donnait sa forme définitive à l'aide du gabarit. Pendant qu'on appliquait ainsi l'argile, on faisait brûler un feu dans l'alandier pour assurer un séchage graduel de la chape. La partie culasse était fabriquée séparément et rattachée ensuite à l'ensemble, après que la barre de métal ait été enlevée. Finalement, on appliquait une couche de cire et on fixait, à l'aide de broches de fer, les moules de cire des ornements appropriés éventuels.

Lorsque la chape était sèche, on préparait le moule selon la méthode habituelle en la recouvrant de couches lisses d'enduit. Après avoir utilisé un gabarit attaché à la barre verticale pour donner au moule sa forme définitive, on le renforçait de barres et de frettes. Cette chape massive était ensuite enlevée de dessus l'alandier à l'aide d'un palan et placée sur un berceau en bois pour en enlever l'armature en brique et le trousseau d'argile. Après inspection et réparation, le cas échéant, on badigeonnait sa surface intérieure d'une solution de cendres afin d'éviter que le métal fondu ne pénètre le moule. Après une cuisson suffisante, celui-ci était prêt pour la fosse de coulée, où le moule de masselotte lui serait attaché[20].

Une fois que le moule de culasse d'un canon ou d'un obusier était prêt, on l'amenait à la fosse de coulée, où on soulevait le moule principal, pendant qu'on nettoyait l'assise de brique, qu'on la débarrassait des cendres, et qu'on égalisait soigneusement le sol. On mettait ensuite en place le moule de culasse dans la fosse et on plaçait à l'intérieur un disque de tissu dont les bords étaient percés d'un certain nombre de petits trous ronds. Cette pièce de tissu supportait une petite chandelle dont la lumière permettait aux ouvriers de surveiller l'assemblage du moule de culasse et du moule principal, et servait à recueillir les saletés et les débris qui seraient autrement tombés à l'intérieur du moule. On la remontait à la fin à l'aide d'une longue ficelle qui passait par les astragales et remontait le long du moule du tube.

Le moule principal, le trou de coulée tourné vers l'intérieur, était ensuite lentement abaissé sur le moule de culasse. On éteignait la chandelle et on bouchait toutes les ouvertures pour empêcher les débris de pénétrer. Le joint des deux moules était badigeonné d'un enduit qui assurait un ajustage aussi parfait que possible. On faisait une dernière vérification pour s'assurer que le moule était parfaitement vertical.

Des ouvriers sortaient des paniers de terre humide d'une fosse voisine et en répandaient une mince couche entre les moules (on coulait habituellement plus d'une pièce à la fois); après quoi, on damait la couche solidement à l'aide de masses de fer ou de bronze. On bouchait les trous de tourillon avec de la brique réfractaire lorsque la terre atteignait leur niveau. Le travail de remplissage et de damage se poursuivait jusqu'à ce que la terre atteigne le niveau des trous de coulée. Le travail s'effectuait le plus vite possible car on utilisait tous les ouvriers disponibles ou qui pouvaient trouver place dans la fosse. Ceux-ci damaient la terre jusqu'à ce qu'elle soit aussi dure que de la pierre.

Ensuite on creusait dans cette surface une rigole que l'on tapissait d'argile (on utilisa plus tard de la brique réfractaire), qui descendait de la porte du four jusqu'à la terre battue et passait devant les différentes carottes[21]. Au bout de celle-ci, on creusait une fosse destinée à recueillir le surplus de métal. On insérait ensuite des plaques de fer ou vannes dans la rigole, espacées de manière à pouvoir remplir successivement les moules, au lieu de tous en même temps. On faisait brûler un feu

de charbon de bois dans la rigole pour la recuire.

Pendant que l'on préparait la fosse, on allumait le four dans lequel le métal allait être fondu. Il s'agissait d'un four à réverbère, c'est-à-dire que l'alandier dans lequel on brûlait du bois, était séparé du four dans lequel le métal était fondu. Les flammes qui passaient par les trous, léchaient le métal et chauffaient à blanc le sommet du four, faisant ainsi fondre le métal par convection et par radiation.

La charge de métal était composée de vieux canons usagés, de pièces prises à l'ennemi, de limaille de métal, de masselottes, et autres déchets ainsi que des quantités de cuivre et d'étain purs nécessaires pour obtenir du métal à canon aux proportions désirées. Le maître fondeur pesait soigneusement le métal afin que son poids soit égal à celui des pièces qui allaient être fondues et il en testait la qualité, soit à l'oeil nu, soit en plongeant des échantillons dans de l'acide nitrique pour vérifier les proportions de cuivre et d'étain. Vers la fin de l'opération, on ajoutait, si nécessaire, des lingots purs de ces deux métaux afin de rajuster les proportions en cas de besoin.

Il importait que le four soit chauffé graduellement pour s'assurer que ses parois subissent le moins de dommages possible et en particulier, que son fond soit bien chauffé avant que la charge y soit introduite et fondue. Il arrivait parfois qu'on y place d'avance de grosses pièces anciennes mais on les surélevait sur des briques pour que les flammes puissent jouer librement autour d'elles et chauffer le fond du four avant que le métal ne se mette à fondre. Au fur et à mesure que le métal fondait, on ajoutait le reste de la charge au métal en fusion que l'on brassait constamment avec des perches de bois. On écumait de temps à autre à l'aide d'un grand râteau de bois la crasse qui se formait à la surface. Vers la fin de l'opération, s'il le jugeait nécessaire, le maître fondeur rajoutait des lingots de cuivre et d'étain purs. Les ouvriers brassaient et écumaient une dernière fois le bain et l'on était prêt à faire la percée.

Pendant qu'on amenait le métal à la température voulue, le maître fondeur coordonnait les activités autour du four de manière à ce que tout soit prêt au moment précis de la percée. Les feux de charbon de bois qui recuisaient la rigole n'étaient éteints qu'au moment où on s'apprêtait à la percée de manière à ce que la rigole soit chaude lorsque le métal s'y écoulerait. Après un dernier coup de balai pour la nettoyer, on y plaçait les plaques de métal servant de vannes qui contrôlaient l'écoulement du métal. On enlevait les couvercles des moules ainsi que les pièces de tissu et leur bougie avec tous les débris qu'ils contenaient, comme nous l'avons expliqué plus haut. Selon Landmann, on nettoyait le fond des moules avec une boule de cire placée au bout d'une longue perche[22]. On découvrait les entonnoirs de coulée (carottes) et on insérait des bouchons de fer de la forme appropriée placés à l'extrémité de tiges de fer dans les carottes des premiers moules à remplir[23].

La percée pouvait maintenant commencer. À l'aide du crochet ou sonde de percée, une longue perche de fer avec une extrémité recourbée en demi-cercle qui était suspendue par des chaînes de manière à pouvoir osciller librement, un ouvrier enfonçait le bouchon de fer du trou de percée dans le four, permettant ainsi au métal en fusion de s'écouler dans la rigole. Pour réduire au minimum la crasse entraînée dans les moules, on laissait le niveau de la rigole dépasser celui des carottes avant d'enlever les bouchons, ne laissant ainsi entrer que le métal pur. Une fois les moules de la première section remplis (il y en avait de deux à quatre selon leur volume), on enlevait la vanne, ce qui permettait au métal de s'écouler dans la section suivante où les mêmes opérations recommençaient. Une fois tous les moules remplis, on relevait la dernière vanne pour que le métal excédentaire puisse s'écouler dans la fosse et être conservé en vue d'une utilisation ultérieure. Une fois le four vide, on récupérait le bouchon de fer, on éteignait le feu, et on fermait les portes et les cheminées.

On laissait les moules se refroidir pendant une journée, après quoi, les fondeurs se mettaient au travail pour les déterrer, travail sale et désagréable à cause de la

chaleur. Ils procédaient aussi rapidement que possible car un refroidissement trop lent rendait le métal cassant. Lorsque le niveau de la terre damée était suffisamment bas, on dégageait chaque moule à l'aide d'un palan, et on laissait habituellement le moule de culasse dans la fosse. Une fois la pièce sortie de la fosse, on la débarrassait de ses barres et de ses frettes et on brisait le moule à coups de masse. On dégageait ensuite au marteau et au grattoir la pièce de la croûte qui avait pu se former à sa surface. On sciait la masselotte à la main et, avec une lime et un ciseau, on enlevait les bavures qui restaient sur la coupe[24]. La pièce était alors prête à être emportée à l'atelier pour être alésée.

À l'atelier, on déterminait l'axe de la pièce en déterminant la ligne rejoignant le centre de la bouche et la protubérance à l'arrière de bouton de culasse. On forait alors un trou à la bouche. On usinait la protubérance du bouton au ciseau et à la lime pour obtenir un carré qui s'adapterait au mandrin du mécanisme de rotation. Cela fait, la pièce était montée sur le tour, une extrémité reposant sur le mandrin et la bouche soutenue par un axe de centrage en acier forgé inséré dans le trou et monté sur le dessus de la table d'alésage.

La bouche devait tourner dans un support appelé lunette fixe, à l'extrémité de cette table. Pour que la pièce soit bien centrée, on lui faisait subir une rotation et on tournait un collet de la même taille que le palier d'acier forgé de la lunette fixe autour de la bouche, concentrique au trou foré dans le centre. On enlevait l'axe de fer forgé et on fixait la bouche dans la lunette fixe. On élargissait le trou central pour y introduire le premier foret; au moins trois forets, de diamètre croissant, allaient être utilisés. La tête du foret se trouvait à l'extrémité d'une longue barre rectangulaire solidement fixée entre deux guides de métal exactement parallèles. Le foret et l'axe de la pièce avaient été alignés à l'aide d'une série de fils à plomb suspendus au plafond au-dessus du tour à forer. Des chevaux fournissaient l'énergie nécessaire pour faire tourner la pièce et le foret s'enfonçait graduellement grâce à un système à crémaillère installé à l'arrière de la tige du foret.

Pendant le forage, on continuait à égaliser la surface de la pièce au ciseau dans la mesure où les ornements le permettaient. Plus tard, lorsque ces ornements furent gravés, il devint possible d'assurer, au cours de cette étape, la finition de la plus grande partie de la pièce. La finition des endroits inaccessibles se faisait ensuite à la main, au ciseau et à la lime. On finissait également à la main les tourillons, pour leur donner la taille et la forme appropriées. Finalement, on forait la lumière et la pièce était prête pour les essais.

Avant d'en venir aux essais, je voudrais décrire ce que l'on appelle le forage du trou de lumière, opération d'usinage effectuée après les essais[25]. Le grain de lumière était un cylindre fileté, habituellement de cuivre, dans l'axe duquel le canal de lumière était percé et qui était vissé dans le trou. On avait adopté la méthode des grains de lumière pour compenser l'agrandissement du trou à l'usage. On utilisait le cuivre parce qu'il ne fondait pas à aussi basse température que le métal à canons et qu'il n'était pas aussi sensible à la corrosion que la fonte.

Les canons de bronze étaient livrés avec leurs grains de lumière, mais on ignore à quand remonte cette pratique. Landmann a décrit le processus en 1793, mais il n'existe aucune référence antérieure[26]. Il se peut qu'on ait eu recours à cette méthode pour la première fois dans les années 1780.

On est mieux documenté sur l'utilisation des grains de lumière pour les canons de fonte. Les canaux de lumière des canons de fer utilisés au siège de Badajoz et de San Sebastian pendant la campagne de la péninsule ibérique en 1812 et 1813 s'étaient considérablement agrandies. Pendant l'automne de 1813, la Royal Artillery avait donc effectué des essais de lumières ordinaires, en fer forgé, et en cuivre, à Woolwich. C'est le cuivre qui résista le mieux aux tirs, bien que le fer forgé ait également donné de bons résultats. On décida donc d'équiper les canons de grains de

lumière en cuivre lorsque les lumières se seraient agrandies du cinquième au quart de pouce. En 1855 l'ordre fut donné d'équiper ainsi avant leur livraison tous les canons de fonte (sauf les pièces de six et de neuf pouces qui n'étaient alors utilisées que pour tirer des salves d'honneur)[27].

On a utilisé des grains en fer forgé de 1844 à 1855. On croyait alors qu'il se produisait une action "galvanique" entre le grain de cuivre et le canon de fer, qui en provoquait la corrosion. Des expériences effectuées en 1855 ont prouvé qu'il n'en était rien et on a recommencé à utiliser des grains de cuivre[28].

Le processus décrit par Landmann ainsi que dans des manuels ultérieurs est essentiellement demeuré le même, bien que les outils soient devenus plus perfectionnés. On utilisait successivement une série de forets de plus en plus gros pour percer le trou de lumière jusqu'à l'âme de la pièce. Les gros forets étaient arrêtés à la limite du filetage et n'allaient pas jusqu'à l'âme. On finissait le trou en lui donnant une forme conique. Le trou était ensuite fileté jusqu'au début de la partie conique, les bavures étaient enlevées, et le tout était nettoyé avec de l'étoupe. On vissait enfin le grain de lumière en cuivre, bien huilée, avec un levier ou une clé carrée. Le grain de lumière était un cylindre fileté de cuivre pur, dans l'axe duquel était percée le canal de lumière et dont une extrémité était carrée pour pouvoir le visser à l'aide de la clé, et l'autre, légèrement conique. Cette extrémité conique assurait l'étanchéité de l'ensemble. Une fois le grain de lumière vissé, on prenait une empreinte du têton du grain pour s'assurer que l'ajustage était parfait et qu'il n'existait pas de jeu entre le têton et l'âme de la pièce. On coupait ensuite l'extrémité qui dépassait avec un long outil de coupe spécialement conçu à cet effet en veillant à ce que les deux surfaces soient exactement de niveau. On sciait enfin la partie du grain de lumière qui dépassait la surface du canon et on égalisait le tout au ciseau et au marteau. On débouchait alors le canal de lumière qu'on alésait puis qu'on calibrait. On prenait une dernière empreinte à l'intérieur de la pièce, ce qui terminait l'opération, si elle donnait satisfaction[29].

La description donnée par Landmann en 1793 diffère par quelques détails de celle qui précède, car elle est moins précise. Landmann ne fait aucune mention de l'extrémité conique, qu'il s'agisse de celle du grain de lumière lui-même ou du trou dans lequel il devait s'adapter. Le dessin accompagnant son manuscrit montre que le filetage s'étend sur toute la longueur du grain et du trou. L'extrémité en saillie du grain était coupée par le dernier foret inséré dans l'âme et qui était tourné à la main[30]. On ignore à quelle époque le grain de lumière conique a été mis au point; peut-être fut-il le fruit d'une série d'expériences effectuées à Woolwich au cours de l'automne de 1813.

Les méthodes de fabrication de pièces d'artillerie en bronze à la Royal Brass Foundry, que nous venons de décrire, restèrent à peu près inchangées jusque dans les années 1840. Les machines installées par les Verbruggens sont demeurées en usage jusqu'en 1842, année où le colonel Dundas, inspecteur de l'artillerie, a pris l'initiative d'une série de changements qui, selon l'opinion d'un expert, "...ont porté la fabrication des canons de bronze à un degré de perfection impossible à dépasser au stade actuel de la technique"[31]. Les vieilles foreuses mues par des chevaux furent abandonnées, une machine à vapeur fut mise en service, ainsi que du nouveau matériel de forage, et de nouvelles machines furent conçues et construites pour exécuter les anciennes tâches manuelles effectuées à la lime et au ciseau. Les opérations demeuraient les mêmes mais elles étaient maintenant exécutées avec plus d'efficacité et de précision:

> Si ce département, tel qu'il existait en 1841, avec ses alésoirs primitifs mus par des chevaux, et avec tout le travail de finition exécuté au ciseau et à la lime par des ouvriers, était comparé avec le département tel qu'il existe en 1851, avec sa machine à vapeur, ses nombreux tours, et ses machines effec-

> tuant automatiquement le forage, le tournage et la finition des canons, on constaterait combien on a pu consacrer d'effort et d'énergie à ces activités.[32]

Peu de temps après 1855, à l'époque où le colonel F. Eardley Wilmot était déjà surintendant de la Royal Brass Foundry, on a commencé à utiliser une nouvelle méthode de fabrication de moules pour les canons de bronze. Au lieu d'avoir à détruire le modèle chaque fois qu'on fabriquait un moule, celui-ci, coulé en fonte, pouvait être réutilisé. Le modèle de la moitié de la pièce, sa surface convexe vers le haut, était fixé à une table de fonte spécialement conçue; il était soigneusement huilé et saupoudré de sable sec afin que le moule n'y colle pas. On plaçait avec soin un manchon de fonte ou châssis de moulage sur le modèle et on bourrait l'intervalle entre les deux avec un mélange à mouler, fait de deux parties d'argile et d'une partie de sable. Une fois l'espace complètement rempli, on retirait le modèle grâce à un dispositif qui permettait de l'abaisser par une ouverture ménagée dans la partie du plateau sur lequel il reposait. On lavait la surface intérieure du moule avec un mélange de cendre de tanneur et d'eau afin d'empêcher que le métal fondu ne pénètre sa paroi pendant la coulée. Le manchon était percé d'un grand nombre de trous qui permettait de traverser presque de part en part la paroi du moule afin de le ventiler. Lorsque l'on coulait le métal, ces trous permettaient aux gaz de s'échapper. On amenait ensuite le moule et son image au four de séchage (une pièce au-dessus d'une grille). Au bout de 10 à 12 heures, les deux demi-moules étaient transportés jusqu'à la fosse de coulée dans laquelle ils étaient descendus et boulonnés ensemble. Entre-temps, on avait fait fondre le métal à canons dans un four à réverbère. Une fois que le métal en fusion avait atteint la température appropriée, on perçait le four afin de le laisser s'écouler dans le moule en suivant une rigole de fer forgé protégée par trois quarts de pouce d'argile. Apparemment, le moule n'était plus enterré mais maintenu à la verticale d'une manière quelconque. Après avoir refroidi dans la fosse pendant environ une heure, les moules étaient retirés et une fois bien refroidis, les pièces coulées étaient finies et usinées selon la méthode déjà décrite[33].

Nous avons jusqu'à présent surtout décrit la fabrication de pièces de bronze, sur lesquelles nous disposons de beaucoup plus de renseignements que sur les pièces de fer. Jusqu'à la fin des années 1850, ces dernières étaient toutes coulées par des fabricants du secteur privé qui ne nous ont laissé aucun document comparable aux dessins de Verbruggen ou aux descriptions de Landmann. Les méthodes utilisées étaient analogues.

À l'origine, toutes les pièces d'artillerie, qu'elles fussent en bronze ou en fer, étaient coulées dans des moules de glaise ou d'argile, selon la méthode déjà décrite. Une méthode différente, qui consistait à utiliser des moules de sable, fut adoptée pour les pièces de fer. Dans son étude sur les pièces à âme lisse, Hugues déclare que l'on utilisait des moules de sable dès 1750, mais il ne nous donne aucune source[34]. Il faudra attendre que le XIX^{e} siècle soit bien avancé pour obtenir une description détaillée du processus utilisé en Angleterre. La plus complète est celle qui a été écrite en 1809 par Louis de Toussard dans The American Artillerist's Companion[35]. L'auteur était un artilleur français au service des Américains, mais il semble avoir bien connu les travaux des spécialistes britanniques en la matière. Sa description du coulage des pièces de fer ressemble beaucoup aux descriptions ultérieures que l'on trouve dans les manuels britanniques. Le processus ne semble guère avoir évolué au cours des 60 premières années du XIX^{e} siècle, et il est fort possible qu'il en ait été de même au cours des années antérieures.

Alors que le modèle était détruit lorsque l'on employait la méthode du moule de glaise ou d'argile des Verbruggens, il pouvait être réutilisé lorsqu'on se servait de moules de sable tels que nous les décrit de Toussard. Le modèle était une réplique exacte de la pièce et était fait de bois dur, de fer, ou de bronze. Il était divisé en un

certain nombre de pièces creuses — la culasse, deux renforts, la volée, la bouche et la masselotte. Des manchons de fonte ou châssis de moulage correspondaient à chacune des parties du modèle. À l'exception des deux châssis de moulage de culasse, tous les autres étaient composés de deux moitiés rattachées longitudinalement par des chevilles et des clavettes (plus tard par des boulons et des écrous). Des brides à l'extrémité de chaque châssis permettaient de les rattacher les uns aux autres. On bâtissait le moule en tassant du sable dans l'espace entre le châssis et le modèle.

Ce sable devait présenter certaines caractéristiques. Il ne devait pas fondre pendant que le modèle passait au four ou au moment de la coulée. Il ne devait pas contenir trop d'argile, sans quoi il risquait de trop se contracter en séchant. Ses grains devaient être assez gros et anguleux pour bien adhérer les uns aux autres. Ce qui était prescrit, c'était du sable de quartz, anguleux, assez grossier, et très réfractaire. Pour donner une certaine consistance à l'enduit, on le mouillait avec de l'eau dans laquelle on avait fait dissoudre de l'argile.

Chaque modèle, badigeonné d'une solution de charbon, était centré verticalement dans son châssis. On tassait ensuite du sable dans l'espace entre les deux en prenant bien soin de le faire très progressivement. Lorsqu'une section était prête, on saupoudrait du charbon de bois pulvérisé sur sa surface supérieure afin de l'empêcher de coller à la section suivante. On plaçait alors le modèle suivant sur le modèle et le moule déjà prêts, les deux modèles se joignant par un assemblage à rainure. Le châssis correspondant était alors mis en place et attaché au reste, et on rajoutait du sable en le tassant. On répétait la même opération jusqu'à ce que la masselotte soit terminée. Les moules de tourillon étaient rattachés au moule principal grâce à des vis enfoncées de l'intérieur. On y tassait du sable par le côté, et on fixait des couvercles sur les ouvertures des châssis. Avant de retirer le modèle principal, on enlevait les vis.

Le moule terminé, on démontait les châssis et on les posait sur le sol, l'extrémité la plus grosse en haut. On dégageait les modèles creux du sable et on les enlevait pour les réutiliser plus tard. Les modèles de tourillon, dont les vis de fixation avaient déjà été enlevées, étaient également retirés. Les châssis contenant les moules étaient ensuite amenés au four de séchage, pièces aux parois de briques bâtis autour d'une grande grille, également de brique, dans laquelle on les séchait pendant environ 15 heures. L'intérieur des moules était alors revêtu d'une couche de charbon et d'eau argileuse afin d'empêcher le métal fondu d'adhérer à la surface. Après cela, on amenait les châssis au puit de coulée où on les réassemblait. Le processus de coulage, de finissage et d'usinage était similaire à celui qui était utilisé pour les pièces de bronze, et que nous avons déjà décrit[36].

Avant qu'une pièce d'artillerie soit homologuée, il fallait s'assurer qu'elle répondait aux caractéristiques établies par le Board of Ordnance et qu'elle pouvait être utilisée sans danger. Elle était soumise à des essais par le service du matériel de Woolwich. Une commission parlementaire de 1783 résumait clairement le processus en ces termes:

> Chaque canon est tout d'abord soumis à une vérification, puis à un essai (c.-à-d. qu'on le fait tirer). La vérification est effectuée à l'aide d'instruments qui permettent de découvrir les erreurs de forme et de position de l'âme, et de déterminer si la construction correspond à tous les égards au moule envoyé comme modèle au fondeur; on injecta ensuite de l'eau sous pression dans l'âme; et pour terminer, on procède à une inspection des surfaces internes en les éclairant vivement grâce à la lumière réfléchie par un miroir. Cette méthode permet fréquemment de découvrir les défauts cachés qui échappent à tous les autres examens et essais.[37]

On n'a trouvé aucune description d'essais antérieurs à 1750 mais il existe des tableaux des charges de poudre utilisées pour ces essais datant des années 1720 et peut-être même avant[38]. Les comptes rendus postérieurs à 1750 concordent tous plus ou moins dans leurs grandes lignes.

La pièce d'artillerie, qu'elle soit en bronze ou en fer, qu'il s'agisse d'un canon, d'un obusier, d'un mortier (ou d'une caronnade après 1779), était tout d'abord inspectée visuellement ainsi qu'à l'aide d'instruments afin de déceler les imperfections possibles. On mesurait sa longueur et l'épaisseur du métal. L'âme devait avoir le diamètre approprié, et son axe devait correspondre à celui de la pièce. Les tourillons devaient être au même niveau, et avoir le diamètre et la position fixée. Le canal de lumière devait avoir le diamètre requis et être correctement forée. De faibles écarts étaient tolérés, mais s'ils étaient trop grands, la pièce était refusée.

On inspectait ensuite l'intérieur de l'âme. On utilisait le chat pour déceler les trous ou les irrégularités dans l'âme de la pièce. Cet instrument était constitué d'un manchon de fer armé de quatre à huit branches dont les extrémités formaient des pointes aiguës repliées vers l'extérieur, qui était fixé à un manche de huit à 12 pieds. On introduisait le chat dans l'âme du canon, puis on le retirait lentement en le faisant tourner. Les branches du manchon s'ouvraient alors et leurs pointes s'accrochaient aux trous existants dans la surface de l'âme. Quand on en découvrait un, on marquait le manche du chat ainsi que la surface extérieure du canon, à l'endroit correspondant à l'emplacement du trou. On enfonçait alors un second chat muni d'une seule pointe, recouverte d'un mélange de cire et de suif, pour repérer le trou et en prendre une impression. Lorsque le trou avait un quart de pouce de profondeur ou s'il était très long, la pièce était refusée. Le règlement à cet égard a été précisé dans les années 1790: une pièce d'artillerie était refusée si sa chambre comportait un trou de 0,2 pouce, et sa volée, un trou de 0,25 pouce[39].

Il convient également de noter l'existence d'un autre outil utilisé pour ces inspections, le détendeur. C'était un anneau plat monté à angle droit sur un manche. On faisait glisser cet anneau sur le manche du chat et on l'enfonçait dans le canon pour dégager le chat lorsque celui-ci était coincé.

Dans les années 1770, le général Thomas Desaguliers a inventé un instrument plus raffiné et plus complexe pour déceler les imperfections de l'âme.

> L'instrument, conçu selon les plus solides principes de la mécanique, permet de découvrir immédiatement les défauts d'un canon dès qu'il est introduit dans l'âme de celui-ci, et en particulier si l'axe de la pièce est déjeté, ce qui est très important...[40]

Cet outil, ou un instrument fondé sur les mêmes principes, était encore utilisé près d'un siècle plus tard (voir l'Annexe B qui contient une description détaillée de son utilisation).

Lorsque la vérification aux instruments donnait satisfaction, la pièce était ensuite amenée au champ de tir d'essais, et deux coups étaient tirés avec une charge de poudre prédéterminée, deux bourres d'étoupe, et un boulet (pour l'essai des caronnades, on n'utilisait qu'une seule bourre) (voir l'Annexe C au sujet des charges d'essai). Après chaque tir, on inspectait soigneusement la pièce afin de déterminer, selon les mêmes méthodes, si des trous ou des fissures s'étaient formés. Les canons étaient posés à même le sol, la bouche légèrement soulevée grâce à un billot de bois, et le coup était tiré dans un arrêtoir de bois. Les mortiers et les obusiers étaient tirés à un angle de 70 degrés de manière à ce que les projectiles retombent dans la Tamise.

Si la pièce subissait cet essai avec succès, elle était ensuite soumise à l'épreuve de l'eau. John Muller doutait de l'efficacité de celle-ci.

> Parfois, on injecte de l'eau sous pression dans les pièces, mais

> cette épreuve est insuffisante; on a en effet constaté que même lorsque l'eau pénétre dans la pièce en plusieurs endroits, celle-ci demeure parfaitement utilisable.[41]

Smith ne mentionne pas cette épreuve dans son ouvrage, An Universal Military Dictionary en 1779, mais il est certain qu'elle était d'usage courant dès le milieu des années 1780[42].

La pièce était obturée avec un bouchon de bois conique dans lequel un trou avait été foré dans le sens de la longueur. À l'origine, on l'enfonçait solidement dans l'âme du canon à l'aide d'un guide et d'un maillet, mais à partir du milieu des années 1780, à cause des difficultés rencontrées pour l'extraire, le bouchon était recouvert de cuir de vache et tenu en place par des chaînes enroulées autour des tourillons. On remplissait la pièce d'eau, on bouchait la lumière, et on vissait dans le bouchon un tuyau relié à une pompe. On faisait fonctionner celle-ci pendant environ cinq minutes pour essayer de forcer l'eau dans les fissures pouvant exister dans la pièce. Si de l'eau commençait à sourdre, la pièce était refusée. Une fois l'eau vidée et l'âme séchée, on introduisait dans celle-ci un miroir afin de repérer les trous ou les zones perméables éventuelles. La lumière ambiante ou une chandelle spéciale insérée dans l'âme de la pièce permettait d'éclairer le miroir. On pouvait ainsi facilement repérer les défectuosités qui demeuraient humides alors que le reste de l'âme était sèche[43].

En 1782 le capitaine Thomas Blomefield était nommé inspecteur général de l'artillerie à Woolwich, responsable de la vérification des pièces d'artillerie. Il se lança à corps perdu dans cette tâche et soumit les pièces à des vérifications rigoureuses. D'après les règlements qu'il a proposé pour les pièces de fer, si un canon sur dix éclatait, la série toute entière était immédiatement refusée. Si le pourcentage d'échecs était moins élevé, l'inspecteur pouvait choisir deux autres canons qui avaient été coulés immédiatement avant et après celui qui avait explosé; il leur faisait alors tirer 20 coups chacun, à charge normale. Il suffisait que l'un des deux soit défaillant pour que l'inspecteur puisse rejeter toute la série (voir Annexe A).

Comme les entrepreneurs n'appréciaient guère une telle rigueur, une solution moins contraignante fut mise au point. Si un canon éclatait, tous ceux de la même série étaient soumis à un troisième essai, avec la même charge que celle qui avait été utilisée pour les deux premiers. Toute défaillance pouvait entraîner le rejet de toute la série. D'après les documents existants, il s'agissait là d'une entente conclue avec les entrepreneurs, mais qui n'avait pas encore été approuvée par le Board of Ordnance.[44] Un manuel de 1801 nous apporte les précisions suivantes:

> Les pièces d'artillerie soupçonnées d'être défectueuses sont souvent soumises à une vérification plus rigoureuse; elle consiste à effectuer 30 tirs en succession rapide, avec la charge normale et deux boulets...[45]

Un examen des manuels et des carnets postérieurs à 1800 révèle que, pour l'essentiel, la méthode de vérification n'a pratiquement connu aucun changement (voir Annexe D au sujet des charges d'essai). Les instruments utilisés sont devenues plus perfectionnés – par exemple, la poignée du chat a été graduée afin de faciliter les mesures et la pompe a été renforcée afin d'accroître la pression de l'eau dans l'âme de la pièce pendant l'épreuve de l'eau. Un carnet de 1859 aurait presque pu être écrit dans les années 1770. Il commençait ainsi:

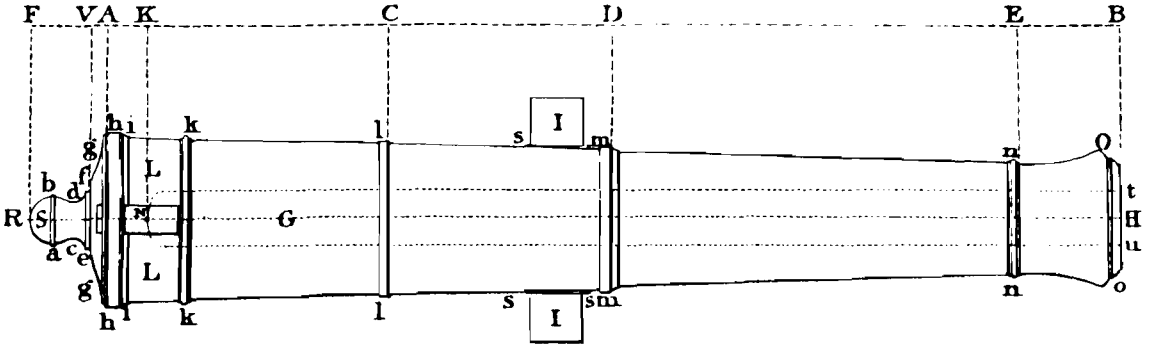
> Les examens et les vérifications auxquels les pièces d'artillerie sont soumises dans ce département sont organisés comme suit:
>
> 1) vérification aux instruments
> 2) essai de tir
> 3) chat
> 4) vérification par injection d'eau
> 5) vérification à la lumière solaire.

Il décrivait ensuite l'instrument de Desaguliers utilisé pour déterminer la taille et l'exactitude du calibre de l'âme, ainsi que les divers compas et niveaux employés pour mesurer les surfaces extérieures. La méthode de l'essai de tir est demeurée pratiquement la même à cela près que vers la fin des années 1850, on utilisait une pile galvanique pour mettre le feu à la charge de poudre à laquelle elle était reliée par des fils de cuivre placés dans le tube. Les chats étaient utilisés comme d'habitude et le canon était soumis à l'épreuve de l'eau, puis inspecté à l'aide d'un miroir[46].

Le siècle et demi après 1700 a été marqué par un certain nombre de réalisations technologiques qui permirent à l'artillerie britannique de prétendre, peut-être à tord, au premier rang dans le monde en 1860. Au début du XVIII^{e} siècle, les fondeurs de canons avaient établi que le bronze, souvent appelé métal à canons (alliage de cuivre et d'étain) et la fonte convenaient le mieux à la fabrication de pièces d'artillerie. À cause de son coût modique et de sa fragilité moindre, la fonte en est venue à remplacer le bronze sauf dans le cas des pièces de campagne pour lesquelles la légèreté était plus importante. Au cours de la première moitié du XVIII^{e} siècle, la technologie britannique a eu tendance à être en retard sur ce qui se faisait sur le continent. Maritz y avait en effet inventé une foreuse horizontale, au lieu de verticale, et on y utilisait une méthode originale consistant à faire tourner la pièce d'artillerie et non le foret lui-même, ce qui permettait de couler les pièces d'un seul bloc et de les aléser ensuite avec précision. Les Verbruggens, qui remplacèrent Andrew Schalch comme maître fondeur à la Royal Brass Foundry en 1770, ont apporté en Angleterre la nouvelle technologie utilisée pour les pièces de bronze au début des années 1770, et le fondeur John Wilkinson l'a adaptée aux pièces de fer à la fin de la même décennie. Le recours à un système de vérification rigoureux dans les années 1780, sous la supervision de Thomas Blomefield, inspecteur général de l'artillerie, ainsi que l'adoption de la nouvelle technologie, ont assuré la qualité des pièces d'artillerie à âme lisse britanniques pendant les 60 années suivantes. Dans les années 1840 et 1850, l'acquisition de nouvelles machines et l'adoption d'innovations techniques à la Royal Brass Foundry ont permis d'accroître son rendement mais les méthodes sont demeurés pratiquement inchangées. Dans les années 1850, on fit de nouveau appel à la technologie qui avait permis le perfectionnement des pièces d'artillerie lisses chargées par la bouche, pour remplacer celles-ci par des pièces rayées chargées par la culasse.

LES CANONS DE BRONZE

Les canons tous calibres furent d'abord coulés en bronze, du plus lourd de 42 livres au plus léger d'une livre, mis à part, semble-t-il, la pièce de quatre livres; on les utilisait pour tout: pour les sièges, dans les campagnes, et à bord des navires. Comme nous l'avons expliqué dans les pages précédentes, la fonte devait remplacer le bronze dans la fabrication des canons les plus lourds, car elle coûtait moins cher et était plus résistante; on continua à utiliser le bronze pour la fabrication des pièces de campagne, pour lesquels la légèreté avait plus d'importance. À partir des années 1760, les pièces de campagne comprenaient des canons de 24-, 12-, 6-, 3- et 1 livre 1/2; la pièce de 24 livres a cependant été de moins en moins utilisée en campagne, et même celle de 12 livres était difficile à manoeuvrer. (Le canon de 1 livre 1/2 n'était plus utilisé vers 1770.) Dans les années 1790, époque de la mise en service de la pièce de 9 livres, les canons de campagne réglementaires en bronze étaient des pièces de 9-, 6-, et 3- livres. (On note aussi l'existence d'une pièce d'une livre ou amusette mais son histoire est mal connue.) Par la suite, les pièces de neuf et de six livres demeurèrent en service, mais celle de trois livres fut limitée aux services colonial et de montagne à cause de l'avantage qu'offrait sa légèreté en terrain difficile.



NOMS DES DIFFÉRENTES PARTIES D'UN CANON

AB	Longueur du canon	VAK	Culasse	k	Astragale du champ de lumière et listels
AC	Premier renfort	S	Bouton de culasse	l	Ceinture du premier renfort
CD	Deuxième renfort	ab	Astragale de bouton	m	Ceinture du second renfort et doucine
DE	Volée	cd	Collet du bouton	n	Astragale de bouche et listels
EB	Bouche	ef	Listel du collet	o	Moulures de bouche
FA	Cascabelle ou cul de lampe	g	Doucine de cul de lampe	s	Embase de tourillon
GH	Âme	h	Plate-bande, ceinture, bourrelet de culasse	tu	Diamètre de l'âme ou calibre
RG	Axe de la pièce	i	Doucine de plate-bande de culasse		
I	Tourillons				
L	Renfort de lumière				
N	Lumière				
O	Renfort de bouche				

Figure 1. Les différentes parties d'un canon. (Griffiths, The Artillerist's Manual... Londres, 1847, en regard de la page 55.)

Les pièces de 42 livres

Nous possédons peu de détails concernant le canon de 42 livres. James en fait mention à trois reprises dans ses carnets (vers 1722). En 1715, un exemplaire de 66 quintaux et de 10 pieds de long fut recommandé pour l'artillerie de marine. Il existait aussi un modèle légèrement plus court, et probablement plus léger, de 9 pieds 6 pouces. Une table des dimensions contenue dans les règlements de Armstrong de 1725 (qui ne donnaient que les caractéristiques d'une pièce de 10 pieds) figure dans les notes de James, mais malheureusement la majorité des détails en sont incompréhensibles[1].

Le canon de 42 livres a peut-être été temporairement abandonné car il ne figure pas dans la liste de 1743, le plus haut calibre indiqué étant une pièce de 32 livres[2]. Les règlements Board of Ordnance de 1764, lui donnent une longueur de 9 pieds 6 pouces et un poids de 61 quintaux[3]. Il apparaît plus tard dans divers carnets ou manuels. Jusqu'à la fin des années 1770, il était habituellement décrit comme une pièce de 61 quintaux, puis de 66 quintaux[4]. Cette augmentation de cinq quintaux prouve que des changements y furent apportés, peut-être une augmentation de l'épaisseur du métal autour de la culasse, mais ce n'est qu'une supposition. C'est dans le manuel de Adye de 1813 que l'on trouve la dernière mention de la pièce de 42 livres[5]. Dans son étude sur les bouches à feu, Hugues a écrit que ce canon était considéré comme un modèle périmé vers 1800, et n'était plus utilisé en 1816[6].

Thomas Walton, probablement un employé civil du Board of Ordnance, a été la seule autorité à noter, en 1778, des dimensions quelconques, plus précisément celles de l'inventaire (les dimensions officielles établies par le Board) en 1778[7]. Malheureusement, il n'indique que les diamètres et la longueur de 9 pieds 6 pouces.

Diamètres	Pieds	Pouces	10e	
Au renfort de culasse	1	9	75	?
Derrière la ceinture du premier renfort	1	7	0	
Devant la ceinture du premier renfort	1	6	166	?
Derrière la ceinture du deuxième renfort	1	5	5	
Devant la ceinture du deuxième renfort	1	4	5	
À l'astragale de bouche	1	1	916	
Au bourrelet de bouche	1	5	166	
Épaisseur du métal à l'astragale de bouche		3	443	

Les pièces de 32 livres

Le canon en bronze de 32 livres est aussi mal connu que celui de 42 livres. James note deux longueurs dans ses carnets des années 1720, mais la pièce n'est pas mentionnée dans les tables de dimensions établies par Armstrong en 1725[8]. D'après les dimensions officielles publiées en 1743, cependant, ce canon avait 10 pieds de long et pesait un peu plus de 55 quintaux 1/2[9]. Aucune pièce de 32 livres ne figure dans les règlements du Board of Ordnance de 1764, ni dans les tables de Walton de 1778[10].

Adye, dans ses carnets de 1766, donne les dimensions détaillées d'un canon de neuf pieds de long. Cependant, celles-ci ne cadrent pas avec le reste de ses tables qui correspondent aux dimensions de 1743[11]. Pendant le reste du siècle, de fréquentes mentions continuent à être faites d'une pièce de bronze de 32 livres, la dernière apparaissant dans le manuel de 1813 de Adye. On indiquait en général qu'il s'agissait d'une pièce mesurant de 10 pieds de long, pesant 55 quintaux 1/2[12]. Il est impossible de savoir si des modifications y ont été apportées puisque les seules caractéristiques détaillées que nous possédons sont celles de 1743[13]. D'après Hughes, la pièce de 32 livres, comme celle de 42 livres, cessa d'être utilisée vers 1800 et avait disparu en 1816[14].

Les pièces de 24 livres

Dans les années 1720, on connaissait au moins quatre modèles différents de canons de bronze de 24 livres. Dans une de ses tables, James donnait la liste d'une partie des caractéristiques de trois d'entre eux, "conformément au premier et au deuxième règlement"[15]:

Longueur		Du bourrelet de culasse au centre des tourillons		Poids		
Pi	Po	Pi	Po	Qtx	Qrt	Lb
10	6	4	6	54	0	2
10	0	4	3	51	3	26 1/2
9	6	4	1		.....	

Dans une autre table, où il donne la liste des pièces d'après les règlements d'Armstrong de 1725, il fait état d'une pièce de 24 livres, de neuf pieds de long, dont il n'indique pas le poids[16]. Le manque de détails de la première table, et le manque de clarté de la seconde, dans laquelle devaient figurer les diamètres de la pièce, interdisent toute description précise de ces canons. La distance entre le bourrelet de culasse et le centre du tourillon donnée dans la première table est proche de celle qu'on a attribuée plus tard à Armstrong, soit 3/7 de la longueur de la pièce.

Vers 1750, Glegg recopia dans ses carnets les dimensions détaillées, d'après les mesures de 1743, d'une pièce de bronze de 24 livres, de 9 pieds 6 pouces, pesant 52 quintaux un quart 12 livres[17]. Il est impossible de dire s'il s'agit du même canon que celui que mentionne James dans les années 1720. Les livres et manuels du siècle suivant continuent à faire état d'une pièce de 24 livres de cette longueur, pesant 51 ou 52 quintaux, qu'on retrouve une dernière fois dans le manuel de 1813 de Adye[18].

On a commencé à utiliser deux nouveaux modèles vers 1750: un canon de huit pieds et de 40 quintaux, et un canon de 5 pieds 1/2 d'environ 16 quintaux; d'après l'Aide-mémoire, ces pièces étaient destinées au service de campagne[19]. Ces trois bouches à feu figuraient aux règlements des dimensions établis par le Board of Ordnance en 1764, et on les retrouve mentionnées périodiquement dans divers livres et des manuels pendant tout ce siècle[20]. Leur poids vers 1780 a eu tendance à augmenter légèrement, ce qui correspondait probablement à une augmentation de leurs diamètres (voir ci-dessous).

D'après une table de 1778, attribuée à Congreve, il existait à l'époque une pièce de 24 livres de 5 pieds de long, pesant 16 quintaux, 3 quarts et 13 livres[21]. Cette longueur et ce poids figurèrent plus tard dans d'autres ouvrages et en particulier dans les manuels de Adye de 1801 et de 1813[22]. Le canon légèrement plus long de 5 pieds 1/2 y figure aussi, mais on n'a retrouvé aucun document dans lequel les deux canons figuraient sur une même table. Il est fort possible qu'un nouveau modèle fut mis en service à cette époque, mais il se peut également qu'il s'agisse d'une légère erreur de copie, qui s'est ensuite répétée. Après 1778, malgré leur longueur différente, les deux pièces pesaient 16 quintaux, 3 quarts, 13 livres (dans un cas particulier 13 quintaux 3/4 seulement). Une différence d'un demi-pied de métal aurait dû se traduire par une différence de poids.

Vers les années 1790, Thomas Blomefield mit en circulation une nouvelle pièce légère de 24 livres. Elle mesurait un peu plus de 6 pieds 3 pouces de long, c'est-à-dire 13 calibres, et pesait 24 quintaux, ce qui correspond à un quintal pour chaque livre de boulet[23]. D'après Hughes, ce nouveau canon partagea le sort des trois autres: ils furent tous "retirés du service "pour défaillances" au siège de Badajoz en 1811[24].

Les canons figurent, avec plus ou moins de détails sur un certain nombre de planches. Des dessins de deux pièces de bronze de 24 livres, l'une de 9 pieds et l'autre de 9 pieds 1/2, qui pourraient dater des environs de 1735, et desquels des dimensions exactes ont pu être tirées, sont conservés à la bibliothèque de la Royal Artillery Institution de Woolwich (figures 2 et 3)[25]. Une pièce de 1748, pesant environ 50 quintaux, est exposée à la Rotunda, à Woolwich; malheureusement, sa longueur ne figure pas au catalogue du musée (fig. 4)[26]. Les dimensions d'un canon de 9 pieds 1/2 sont notées dans les "Mensurations" de 1743. On les retrouve, à quelques différences

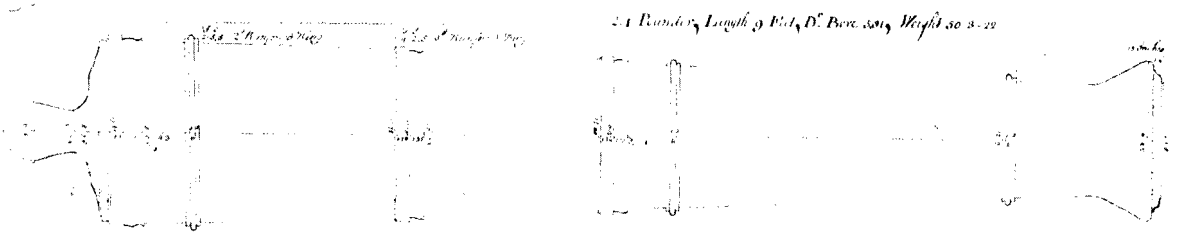


Figure 2. Pièce de bronze de 24 livres; poids: 50,75 quintaux 22 livres; longueur: 9 pieds. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Carton de dessins, vers 1735.)

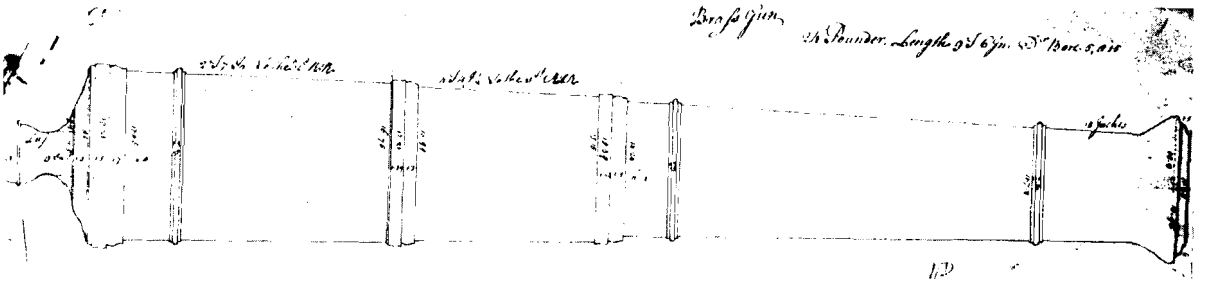


Figure 3. Pièce de bronze de 24 livres; longueur: 9 pieds 6 pouces. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Carton de dessins, vers 1735.)

près, ainsi que celles d'un canon de 5 pieds 1/2, dans les notes de Adye de 1726[27]. En 1778, Walton indique quelques-unes des dimensions des trois modèles[28]. Enfin, en 1791, durant ses études à la Royal Military Academy de Woolwich, Rudyerd réalise des dessins à l'échelle des canons lourds et moyens[29].

Les conceptions de base des canons lourds et moyens, c'est-à-dire le nombre et la disposition de leurs diverses parties, étaient tout à fait analogues. La seule différence, autre que leur longueur, entre les deux canons figurant sur les dessins des environs de 1735, est que celui de 9 pieds comporte des listels, derrière chacune de ses trois ceintures, alors que celui de 9 pieds 1/2 en a seulement une derrière la ceinture du premier renfort. Le canon de 1748 de la Rotunda semble correspondre à ce dernier dessin, avec son listel unique derrière la ceinture du premier renfort. Le dessin de Rudyerd est semblable, mais sans listel. Le seul dessin représente une pièce moyenne de 24 livres, fait par Rudyerd en 1791, montre qu'elle suivait le même modèle que la pièce plus lourde.

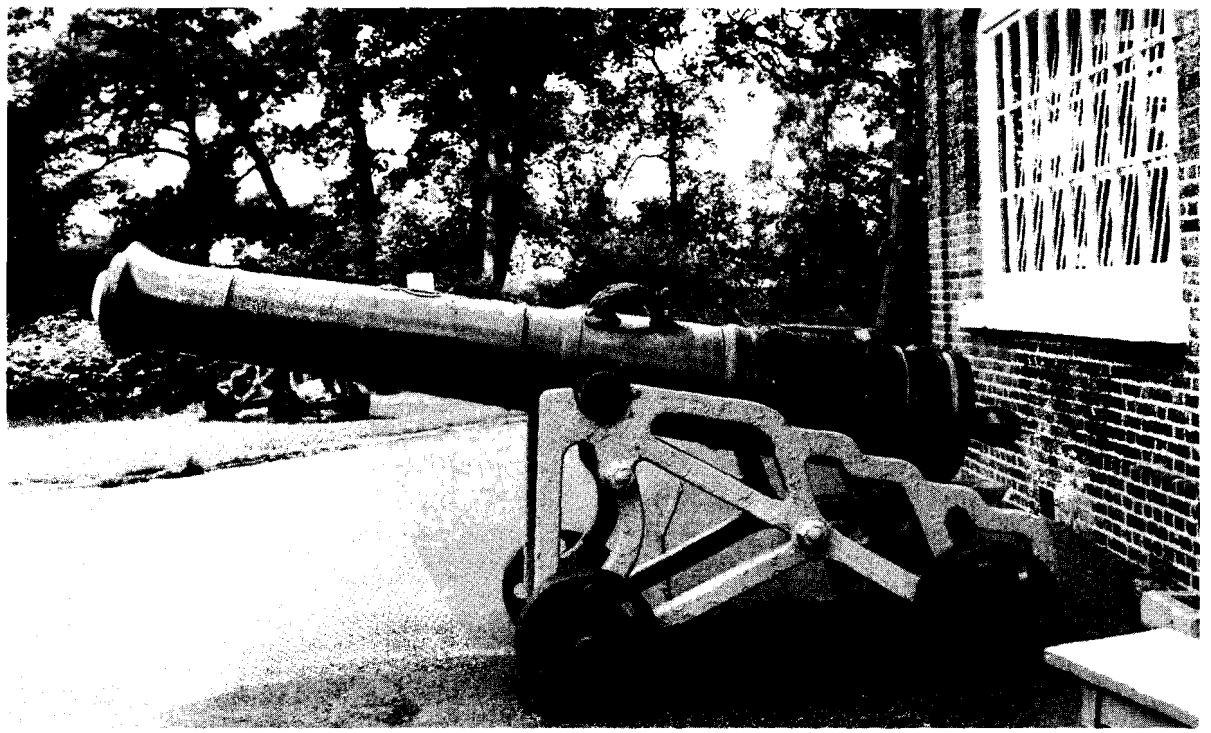


Figure 4. Pièce de bronze de 24 livres, coulée en 1748 par Andrew Schalch; poids: 50,5 quintaux 24 livres. Il a été peint en noir. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, The Rotunda, II/45.)

Une comparaison entre les dimensions détaillées du dessin effectué vers 1735, les mensurations de 1743, et celles des pièces de 9 pieds 1/2, données par Adye en 1766, indiquent que toutes révèlent une grande similarité. Les dimensions de 1743 et celles indiquées par Adye, à deux petites exceptions près, sont identiques pour le corps de la pièce. Les dimensions de Adye, cependant, montrent que la cascabelle avait été rallongée de 11 à 12 pouces, entraînant un changement correspondant du diamètre des listels. Les dimensions de 1735 indiquent des diamètres très voisins, mais des longueurs légèrement plus longues des renforts et une volée plus courte (une différence de 2,09 pouces). En 1778, Walton n'indiquait aucune longueur, seulement

les diamètres ou les épaisseurs de métal, augmentés en général d'environ un quart à un demi-pouce. Cette augmentation d'épaisseur correspondait aux poids indiqués: un peu plus de 51 quintaux 1/4 en 1743, et 53 quintaux 1/2 en 1778. Le canon dessiné par Rudyerd en 1791 était plus léger que les deux précédents, un peu plus de 50 quintaux, et il semble que ses dimensions, bien que n'étant pas spécifiées, aient été légèrement différentes elles aussi. Il est donc difficile d'arriver à des conclusions générales, sauf qu'entre 1735 et 1791, la pièce lourde de 24 livres de 9 pieds 1/2 de long a subi peu de changements.

On a moins de détails sur le canon moyen de huit pieds. Les premières dimensions connues sont celles fournies par Walton en 1778, qui ne donne que la longueur totale, les diamètres et les épaisseurs. Il indique une longueur de 8 pieds 1/2, mais cela doit être une erreur, car plus loin dans ses carnets, il écrit que la pièce avait huit pieds de long. Rudyerd a dessiné en plan une pièce moyenne de 24 livres, de huit pieds de long, pesant 41 quintaux 3/4, deux livres, ce qui était le poids exact indiqué par Walton. Les dimensions de ce dessin à l'échelle semblent très proches de celles de 1778.

Bien qu'on n'ait retrouvé aucun dessin de la pièce légère de 24 livres de 5 pieds 1/2, Adye en a donné les spécifications détaillées en 1766, et Walton, les diamètres de 1778. Quand on la compare avec la pièce lourde, on s'aperçoit que les diamètres avaient augmenté cette dernière année, ainsi que, probablement, le poids. D'après les règlements du Board of Ordnance de 1764, la pièce légère pesait 16 quintaux 1 quart 12 livres, alors que dans ceux de 1778, on lui attribuait un poids plus élevé 16 quintaux 3 quarts 13 livres.

Cette pièce avait une apparence plus simple que les modèles lourds et moyens. En 1776, Adye notait:

> NB. Ces canons (pièces légères en général) n'ont d'autres moulures que celles du bourrelet de culasse et sa doucine. Les doucines n'ont pas de listels, sauf celle de la bouche qui en a deux comme tous les autres canons, et les joints de renfort sont légèrement concaves. Un petit anneau est moulé sous le collet de la cascabelle, il permet de fixer la vis de pointage, utilisée pour les pièces de campagne légères au lieu des coins de tir.[30]

Dans sa table, Adye donne la longueur du champ de lumière et du renfort de volée, ce qui laisse supposer que ce canon avait un champ de lumière, une astragale et des listels de volée; il fait aussi mention d'une astragale de bouche, que confirme partiellement la table de Walton car celle-ci laisse en blanc les diamètres des ceintures de renfort et indique l'épaisseur du métal à l'astragale de bouche.

La pièce de 24 livres décrite par Adye en 1801 comme étant celle de Blomefield, de 6 pieds 3 pouces et de 24 quintaux, fut sans doute conçue pour remplacer la pièce légère plus courte[31]. La formule de sa construction est donnée dans un carnet de notes manuscrites attribué à Isaac Landmann, vers 1790[32]. D'après ces notes, sa longueur était de 6 pieds 3,669 pouces, ou 13 calibres, et son poids, de 24 quintaux. (Il est possible qu'il y ait une légère erreur car les 13 calibres équivaudraient exactement à 6 pieds 3,699 pouces, le calibre étant de 5,823 pouces.) La conception de cette pièce était un retour à un dessin plus traditionnel. Les deux ceintures de renfort ainsi que la doucine du second renfort réapparaissent, mais l'astragale de volée et les listels ont disparu.

Les pièces de 18 livres

La pièce de 18 livres en bronze est une arme mal connue. Entre 1725 et 1780, les sources indiquent que sa longueur varie de 7 pieds 6 pouces, ce qui est assez court, à 10 pieds. En 1780, elle n'était probablement plus en service sous quelque forme que ce soit, jusqu'à ce que, vers 1790, Thomas Blomefield lui donna un regain de vie en présentant sa nouvelle pièce de 18 livres, de 5 pieds 9 pouces de long et de 18 quintaux. L'artillerie britannique devait utiliser cette nouvelle arme dans les campagnes de la péninsule ibérique, mais on les retira du service en même temps que la pièce de 24 livres, après son échec au siège de Badajoz, en 1811.

Pendant le deuxième quart du XVIII^{e} siècle, on trouvait des pièces de 18 livres de trois longueurs différentes. James en mentionne deux dans ses carnets, "d'après le premier et deuxième Règlements", qui ont 9 pieds et 9 pieds 1/2 de longueur, mais il ne donne aucun poids. En outre, il précise que la longueur, du bourrelet de culasse au centre des tourillons, est de 3 pieds 10 pouces et 4 pieds 1 pouce respectivement, soit environ 3/7 de la longueur du canon et correspondrait aux proportions indiquées par Armstrong[33].

Deux dessins, datant des environs de 1735, décrivent ces pièces de 18 livres, l'une de 9 pieds 6 pouces et pesant 46 quintaux 1 quart 17 livres, l'autre, de 10 pieds et pesant 54 quintaux 1 quart 12 livres (figures 5 et 6). Ces dessins sont accompagnés de cotes détaillées[34]. À part quelques modifications mineures de la cascabelle, les profils des deux canons étaient identiques bien que le rapport entre la longueur des renforts et des volées, et la longueur totale ne fussent pas exactement les mêmes.

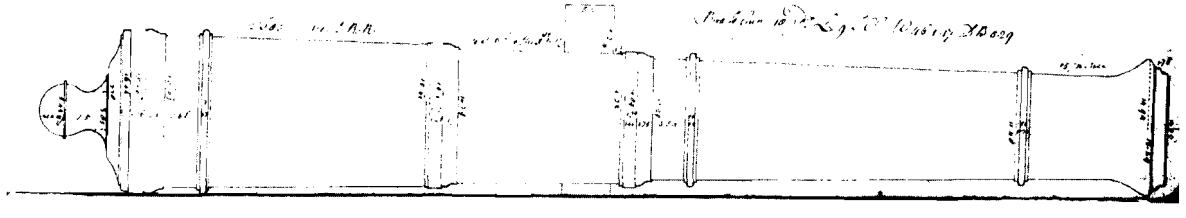


Figure 5. Pièce en bronze de 18 livres; poids: 46,25 quintaux 17 livres; longueur: 9 pieds 6 pouces. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Carton de dessins, vers 1735.)

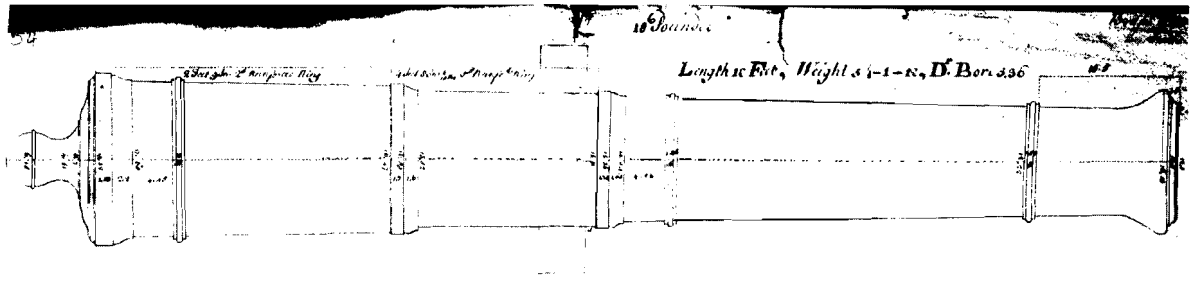


Figure 6. Pièce de bronze de 18 livres; poids: 54,25 quintaux 12 livres; longueur: 10 pieds. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Carton de dessins, vers 1735.)

Bien que l'on continue à mentionner l'existence d'une pièce de 10 pieds de 18 livres pendant les 40 ans suivants, on ne retrouve pas de cote détaillée de la pièce après 1735. On trouve par contre celles d'un canon plus court, dans des documents de 1743 et de 1766[35]. Les trois séries de dimensions sont assez semblables. Les diamètres sont à peu près les mêmes, mais les renforts des canons coulés vers 1735 sont légèrement plus longs et ont une volée légèrement plus courte (une différence de 3,49 pouces). La seule différence entre les dimensions de 1743 et celles de 1766 est que, vers 1776, la longueur de la cascabelle a été portée de 10 à 12 pouces, avec modification correspondante du diamètre des listels. À part cela, on a pratiquement gardé le même modèle.

Ces deux longueurs du canon de 18 livres de bronze apparaissent dans des carnets ou dans des manuels jusque vers 1780[36]. Cependant, fait significatif, aucune pièce de 18 livres n'est mentionnée dans les tables de Walton de 1778[37]. Il est donc vraisemblable que, tard dans les années 1770, le canon de 18 livres avait été abandonné. Adye, dont les tables font état d'autres canons de bronze des années 1770, n'en fait pas mention dans ses manuels de la première décennie du XIX^{e} siècle[38].

À ce point, on doit noter l'existence de trois canons de 18 livres en bronze qui sortent de la norme. Dans An Universal Military Dictionary, George Smith prétendait qu'en 1753, il existait un canon de marine de 18 livres, de 9 pieds de longueur et de 48 quintaux 1/4. Il notait aussi deux autres versions, l'une de 9 pieds, pesant le poids extraordinaire de 20 quintaux 1/4, et l'autre 7 pieds 6 pouces, pesant 27 quintaux 3/4[39]. Le canon léger était probablement la pièce de 18 livres que Muller avait fondue pour la East India Company, qui mesurait 9 pieds de longueur et pesait 2400 livres ou 21 quintaux 1 quart 20 livres[40]. Selon Smith, le canon court était une pièce de place. Ces trois canons figurent dans une table de 1778 attribuée à William Cargreve[41].

En 1801, Adye fait état dans son manuel, d'un canon de 18 livres, de 5 pieds 9 pouces, pesant 18 quintaux, attribué à Thomas Blomefield[42]. Ce canon, comme celui de 24 livres et la pièce de 12 livres conçus par Blomefield, avait une longueur de 13 calibres (5 pieds 8,796 pouces, exactement) et pesait un quintal de métal par livre de boulet. Il avait certainement été conçu à la même époque que les autres canons, c'est-à-dire vers 1780 ou au début des années 1790[43]. D'après Hughes, il fut utilisé dans la campagne de la péninsule ibérique, mais fut abandonné après son manque de succès au siège de Badajoz en 1811[44].

Les pièces de 12 livres

On connaît mal l'histoire de la pièce en bronze de 12 livres. Vers 1720 James, dans ses notes, donne quelques détails sur deux modèles:

Longueur		Du bourrelet de culasse au centre des tourillons		Poids		
Pi	Po	Pi	Po	Qtx	Qrt	Lb
9	6	4	1	30	3	20 1/2
9	0	3	10			

La distance entre le renfort de culasse et le centre des tourillons était proche de 3/7 de la longueur du canon, ce qui correspond aux proportions attribuées plus tard au système du général Armstrong. Dans une autre table, pratiquement indéchiffrable, James notait aussi l'existence d'une pièce de 12 livres en bronze, de huit pieds de long, mais on ne sait rien d'autre de ce canon[45].

Dans un carton de dessins, d'environ 1735, on trouve sur une planche le plan détaillé d'une pièce de 12 livres de 9 pieds 1/2, pesant 21 livres de plus que 44 quintaux 3/4 (figure 7)[46]. Il est évident que, en raison de son poids, ce canon n'est pas celui décrit par James. Il est intéressant de noter qu'une pièce en bronze de 12 livres de 9 pieds 1/2 et pesant 17 livres de plus que 45 quintaux fut utilisée en 1776 pour des essais de différents types de boulet[47]. Il est probable qu'on utilisa une pièce aussi lourde à cause de sa résistance, due à l'épaisseur de métal autour de l'âme, en particulier à la culasse. On n'a retrouvé aucune autre mention d'un canon de 12 livres aussi lourd; il fut sans doute retiré du service avant les années 1770.

Le modèle courant de pièce lourde en bronze de 12 livres, qui était utilisé dans les places fortes, à bord des navires ou comme pièce de siège, avait neuf pieds de long et pesait 29 quintaux. Ses dimensions détaillées sont données dans les tables de 1743[48]. La longueur et le poids étaient les mêmes que ceux qui figurent dans les règlements de 1764 du Board of Ordnance[49]. Les dimensions de 1743 étaient semblables à celles qui apparaissaient dans les notes de 1766 de Adye, bien qu'il y ait quelques petites différences dans les diamètres et la taille de quelques-unes des moulures, et une légère augmentation de la longueur de la cascabelle en 1766[50]. Bien qu'il y ait peu de différences entre le canon lourd de 12 livres coulé d'après le cahier des charges de 1743 et celui coulé d'après celui de 1766, il se peut qu'on ait considérablement augmenté l'épaisseur du métal vers la fin des années 1770. En 1778, Walton notait des diamètres dont la plupart étaient plus importants que ceux qu'indiquait Adye, et il indiquait que le poids du canon avait été porté à 31 quintaux 1/2[51]. Cette pièce lourde de 12 livres continue à être mentionnée dans les publications spécialisées pendant le restant du XVIII^{e} siècle, ainsi que dans les manuels d'Adye de 1801 et de 1813[52]. Elle avait certainement été retirée du service avant 1800.

Vers 1750, deux modèles plus courts et plus légers furent mis en service — un canon moyen de 6 pieds 6 pouces pesant 21 quintaux, et un canon léger de cinq pieds pesant environ neuf quintaux. Il est impossible de dire exactement quand on commença à les utiliser. Le canon de cinq pieds est mentionné dans les carnets de Glegg de 1750 et dans l'édition de 1757 du Treatise On Artillery[53] de Muller. Les canons moyen et léger figuraient dans les règlements de 1764 du Board of Ordnance[54]. Ils continuent à être mentionnés jusqu'à la fin du siècle, et figurent dans les listes des manuels de Adye de 1801 et de 1813[55]. Il est très probable qu'ils ont été réformés avant 1800.

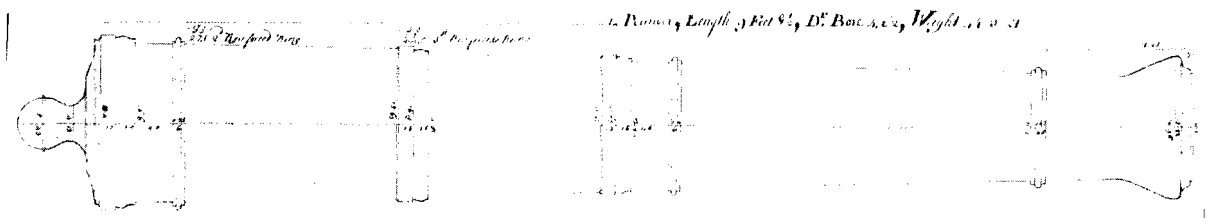


Figure 7. Pièce en bronze de 12 livres; poids: 44,75 quintaux 3 quarts 21 livres; longueur: 9 pieds 6 pouces. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Carton de dessins, vers 1735.)

En 1766, Adye nous donne les caractéristiques détaillées d'une pièce de campagne de cinq pieds[56]. D'après une note de son carnet, ce canon, comme la pièce légère de 24 livres, était de conception simple, n'ayant ni ceinture de renfort ni listel, avec un second renfort rattaché à la volée par une petite moulure en creux. Comme le canon lourd, il comportait aussi un anneau coulé sous la partie inférieure de la cascabelle, auquel on attachait la vis de pointage. Ceci ressemble à un canon dont Walton donna une partie des dimensions en 1778[57]. Il avait omis les longueurs et ne donnait que certains diamètres, omettant celui des ceintures de renfort, ce qui laisse supposer que la pièce n'en comportait pas. Les diamètres indiqués dans sa table, sauf pour le renfort de bouche, étaient toujours plus importants, ce qui signifie qu'il s'agissait d'une pièce sensiblement plus lourde, bien qu'ayant la même allure générale.

On ne dispose d'aucun détail sur les dimensions de la pièce moyenne de 12 livres, hormis les diamètres indiqués par Walton en 1778[58]. Vraisemblablement, sa forme était semblable à celle de la pièce lourde, plutôt qu'à celle de la pièce légère.

Ces deux canons figurent dans les manuels de Adye de 1801 et de 1813, mais ils n'étaient certainement plus en service en 1800[59].

C'est probablement vers le début des années 1770 qu'un officier d'artillerie, Thomas Desaguliers, conçut une nouvelle pièce de 12 livres de 7 pieds 1/2 de long et pesant environ 22 quintaux. On retrouve cette pièce dans les carnets et dans les manuels de Adye de 1801 et de 1813, mais elle non plus n'était plus en service en 1800. Elle fera l'objet d'une section distincte, en même temps que les pièces de 6, 3, et 1 livres également conçues par Desaguliers.

Dans les années 1790, deux nouveaux canons de 12 livres furent mis en service d'après Adye, en 1801, ce "...sont les deux seuls à être actuellement utilisés pour le service général"[60]. L'un était un nouveau canon moyen, de même longueur que l'ancien, 6 pieds 6 pouces, mais plus léger, avec 18 quintaux. L'autre était une pièce légère, de 5 pieds de longueur, pesant 12 quintaux. D'après les notes de Landmann, vers 1790, ils avaient été conçus par Thomas Blomefield[61]. Au moins une de ces pièces moyennes avait été coulée en 1794, quand un comité d'officiers d'artillerie avait recommandé le coulage de cinq pièces de conception nouvelle pour pouvoir les

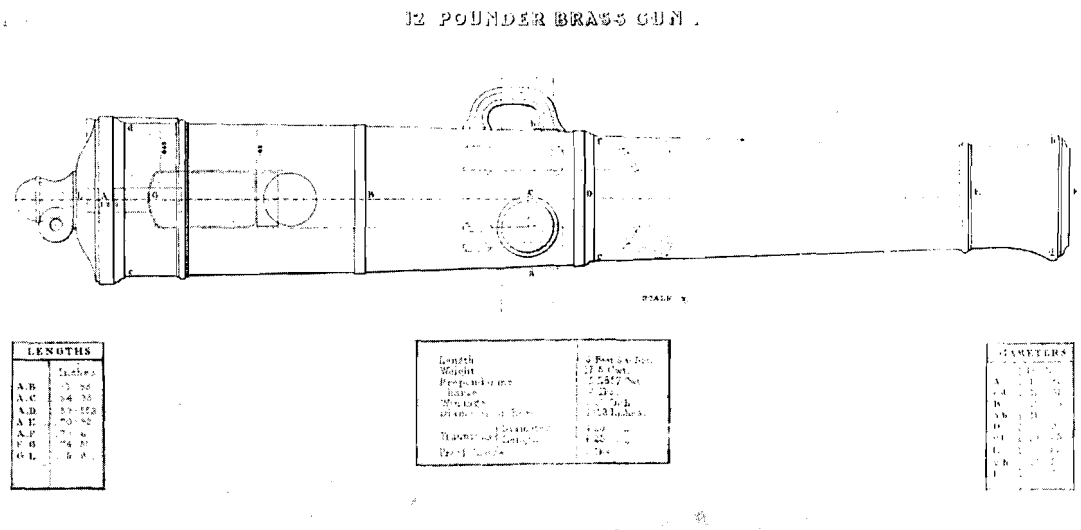


Figure 8. Pièce de bronze de 12 livres; poids: 17,5 quintaux; longueur: 6 pieds 6,6 pouces, vers 1850. (Boxer, Diagrams of Guns, Planche XIX.)

comparer avec les anciennes pièces de 21 quintaux.[62] Les dossiers sont incomplets, mais il est probable que peu de temps après, ce canon fut homologué.

La pièce moyenne de 12 livres demeura en service pendant le reste de l'ère des canons lisses mais la pièce légère n'est plus mentionnée après le milieu des années 1840. En 1825, un étudiant de la Royal Military Academy note que la pièce moyenne de 12 livres était "excellente", et ajoute, peut-être avec une certaine envie, que "la pièce légère de 12 pourrait être utile au Canada ou dans les pays où les déplacements sont difficiles[63]. Il est probable que la pièce légère fut peu utilisée. Dans les années 1840, seul le canon moyen figure sur les tables des pièces de bronze de l'Aide-mémoire et dans les schémas et les tables établis par Boxer en 1853 pour les étudiants de la Royal Military Academy (figure 8)[64]. La pièce de 12 livres de 18 quintaux figurait encore sur la liste des pièces à maintenir en service actif jusqu'en 1881[65].

Les pièces de 9 livres

Au début des années 1720, James rapporte dans ses carnets l'existence de trois pièces de bronze de neuf livres, mais ne donne aucun détail les concernant autres que leur longueur et la distance entre le centre des tourillons et le bourrelet de culasse[66]:

Longueur		Du bourrelet de culasse au centre des tourillons	
Pi	Po	Pi	Po
9	6	4	1
9	0	3	10
8	6	3	8

Si ces mesures correspondent à la distance entre l'arrière du bourrelet de culasse et le centre du tourillon, elles sont, à une fraction de pouce près, égales aux 3/7 de la longueur de la pièce, ce qui correspond au système de proportions de Armstrong.

L'histoire du canon de neuf livres pendant les 40 années qui suivent demeure obscure. La table de mesures de 1743 contenue dans les carnets de Glegg, comporte une colonne pour les dimensions du canon, mais elle a été laissée en blanc. Presque 20 ans plus tard cependant, en 1764 une pièce lourde de neuf livres, longue de neuf pieds et pesant 26 quintaux, figurait sur la liste du Board of Ordnance[67]. En 1766 Adye donne les dimensions détaillées de ce canon dans ses carnets[68]. Walton, en 1778, laissa un blanc dans sa table complète, réservé pour la pièce lourde de neuf livres, mais il la mentionne ailleurs dans ses carnets[69]. Ce canon n'était certainement plus en service à ce moment-là.

Aucune pièce légère de campagne de neuf livres ne figure dans les tables de Adye ou de Walton. Cependant Hughes, dans son étude sur l'artillerie lisse britannique maintient qu'une pièce légère de neuf livres fut coulée pour la première fois en 1719, et, citant Muller pour le prouver, utilisée pendant la campagne de 1747[70]. Dans son Treatise of Artillery, Muller a reproduit la liste des canons, chevaux et équipement utilisés dans cette campagne. On y trouve des pièces de neuf livres, mais comme il fallait 11 chevaux pour en tirer une, il est probable que celles

auxquelles il faisait allusion étaient des pièces lourdes, et non des légères[71]. S'il est vrai qu'un canon léger fut utilisé en 1747, son utilisation fut certainement limitée pendant le reste du XVIII^{e} siècle.

Dans les années 1790, Thomas Blomefield avais mis au point son système de conception des canons qui comprenait une pièce de neuf livres longue de 17 calibres, soit 5 pieds 11,4 pouces, et pesant 13 quintaux 1/2[72]. On ignore si le Board of Ordnance avait décidé la production de ce modèle, mais, en novembre 1805, la pièce fut soumise à des essais de portée à Woolwich[73]. Ce canon prouva son utilité en 1808, quand les forces britanniques en Espagne s'aperçurent que leur puissance de feu était inférieure à celle des forces françaises qui étaient équipées de pièces de huit et de 12 livres. Une brigade équipée de pièces de neuf livres fut envoyée en Espagne et connut un tel succès qu'avant la bataille de Waterloo, Wellington avait ordonné que la moitié de ses troupes d'artillerie montée soit équipée de ce canon. À la même époque, les batteries de campagne étaient déjà équipées avec ce matériel[74].

Après Waterloo, l'utilisation de la pièce de neuf livres se généralisa dans l'artillerie de campagne, alors que l'artillerie montée revenait à la pièce légère de six livres. Ce canon fut beaucoup utilisé pendant la guerre de Crimée et y acquit une certaine notoriété (figure 9)[75]. Le modèle changea peu; on ajouta un bouton de mire sur le bourrelet de bouche, et les anses disparurent[76]. Un exemplaire de ce canon, coulé en 1859, est préservé au Rotunda Museum de Woolwich (Figure 10)[77]. On peut voir, à côté, un canon qui semble être un modèle expérimental fondu en 1857. À l'exception de la ceinture de culasse, toutes les moulures ont disparu, les deux renforts ont été combinés en un seul, rattaché à la volée par une petite moulure concave[78]. D'après le catalogue du Rotunda Museum, on a seulement fabriqué quelques canons inspirés de ce modèle (figure 11). Le modèle standard a été fondu jusqu'en 1862 et figurait encore sur la liste de pièces en service actif en 1881[79].

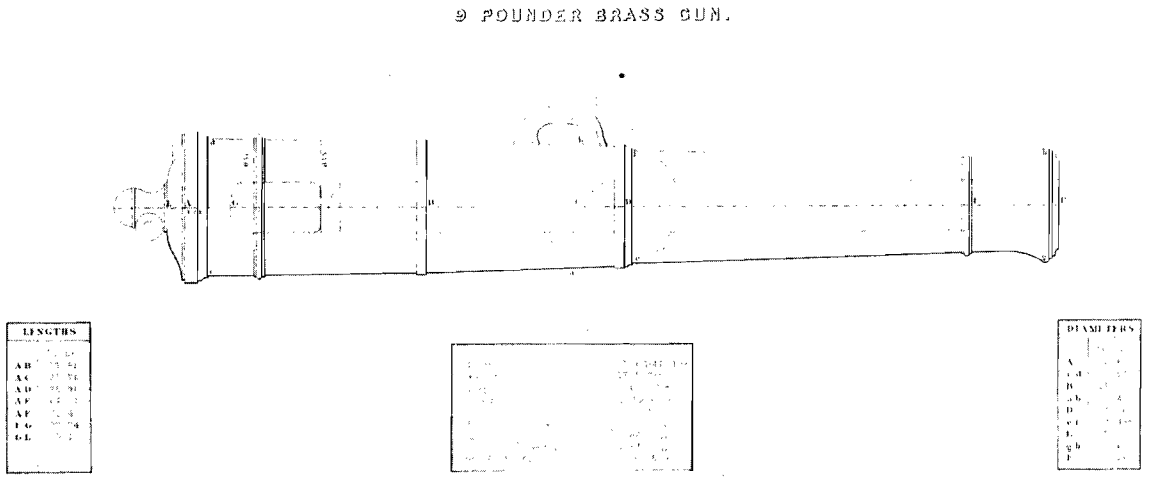


Figure 9. Pièce de bronze de 9 livres; poids: 13,5 quintaux; longueur: 5 pieds 11,4 pouces, vers 1850. (Boxer, Diagrams of Guns, Planche XX.)

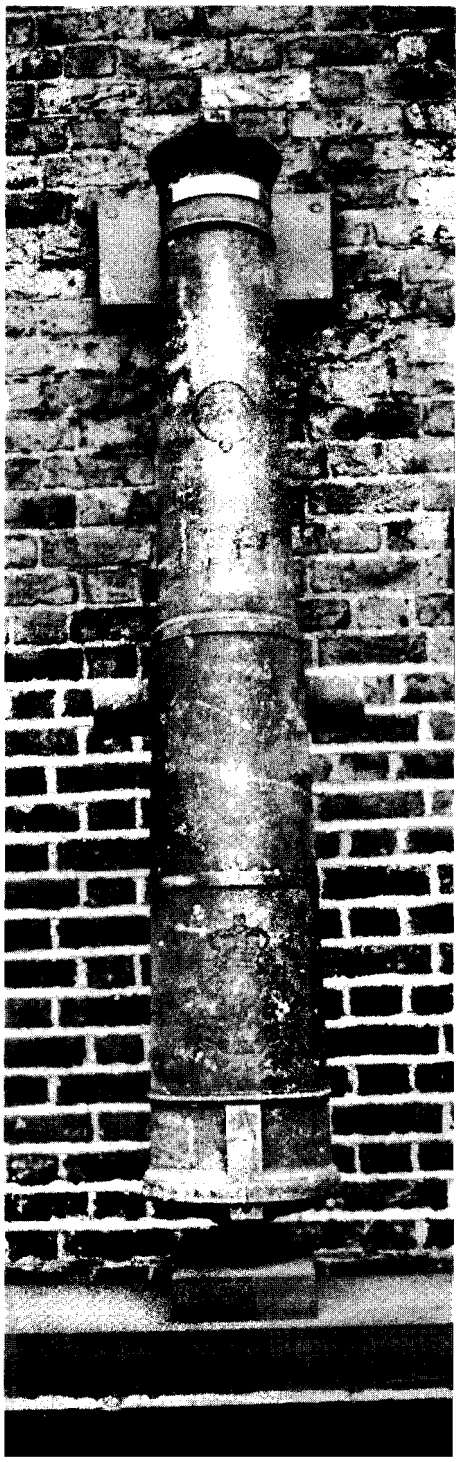


Figure 10. Pièce de bronze de 9 livres, coulée en 1859; poids: 13,5 quintaux 1 livre; longueur: 6 pieds. Cf. Figure 9. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, The Rotunda, II/90.)

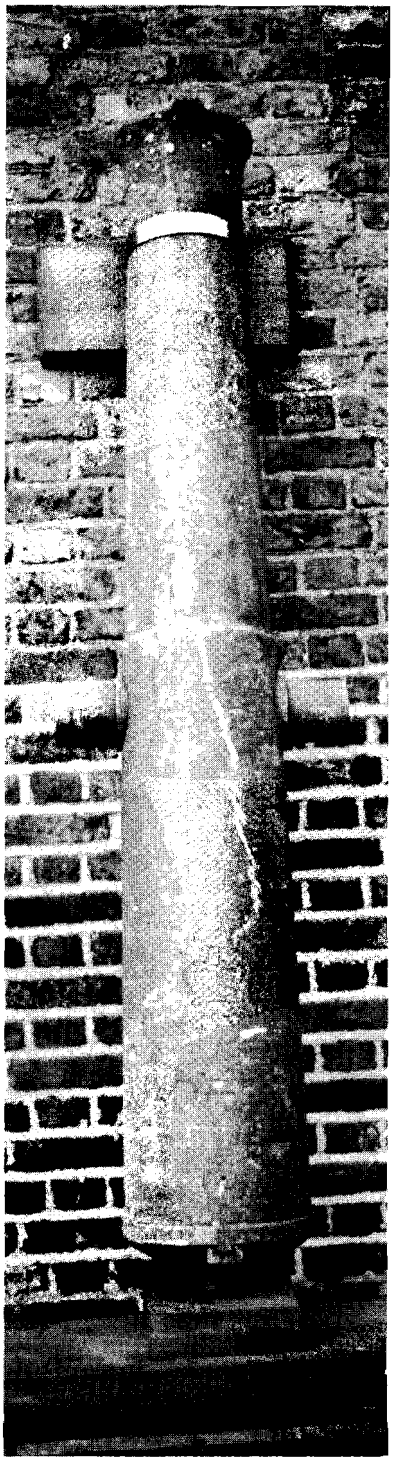


Figure 11. Pièce de bronze de 9 livres, coulée en 1857; longueur: 6 pieds 7 pouces. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, The Rotunda, II/91.)

Les pièces de 6 livres

Dans les années 1720, quatre pièces en bronze de six livres figuraient sur les carnets de James[80]:

Longueur		Du bourrelet de culasse au centre des tourillons		Poids		
Pi	Po	Pi	Po	Qtx	Qrt	Lb
9	0	3	10	18	0	14
8	6	3	8			
8	0	3	5			
7	6	3	3			

Sur les quatre modèles, la distance du centre des tourillons au bourrelet de culasse est voisine des 3/7 de la longueur du canon, ce qui concorde avec le système de Armstrong. Le poids donné pour le canon le plus long semble léger. Il existe un dessin d'une pièce de six livres de neuf pieds, vers 1735, qui était supposée peser un peu plus de 27 quintaux.

À l'exception de la pièce de huit pieds, ces canons ne furent pas longtemps utilisés. Des dessins datant d'environ 1735, représentent des pièces de bronze de six livres, de neuf et huit pieds de longueur (figures 12 et 13)[81]. Il est impossible de

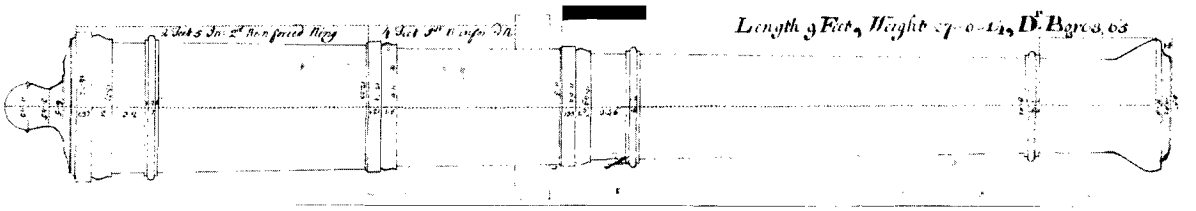


Figure 12. Pièce de bronze de 6 livres; poids: 27 quintaux 14 livres; longueur: 9 pieds. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Carton de dessins, vers 1735.)

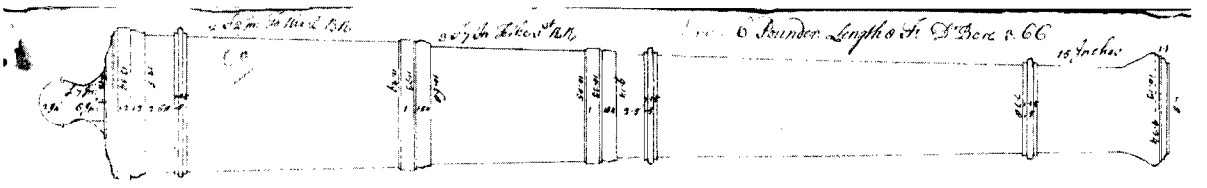


Figure 13. Pièce de bronze de 6 six livres; longueur: 8 pieds. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Carton de dessins, vers 1735.)

déterminer s'il s'agit du même modèle que celui des pièces des années 1720; comme on a pu le voir ci-dessus, il y avait une différence dans les poids des canons de neuf pieds de long. Le poids du canon de huit pieds n'était pas indiqué sur le dessin de 1735. La dernière mention de la pièce de neuf pied se trouve dans un carnet datant des environs de 1770[82].

La pièce de huit pieds et de 19 ou 19 quintaux 1/4 demeura probablement en service jusqu'à la fin des années 1770. Elle figurait sur la table de dimensions de 1743 et sur la liste du Board of Ordnance de 1764[83]. Adye en indique les dimensions détaillées dans ses carnets en 1776, et Walton l'inclut dans ses tables de diamètres de 1778[84]. Une comparaison entre les dimensions des années 1735, 1743, et 1766, montre que, à l'exception de de la cascabelle qui avait allongé de trois pouces dans les tables de Adye, elles étaient restées sensiblement les mêmes, et le modèle n'avait pas changé. Quand on compare ces dimensions avec les diamètres donnés par Walton, on s'aperçoit qu'elles sont restées plus ou moins constantes. Une pièce de six livres de ce modèle, coulée par les Verbruggens en 1774 est au Rotunda Museum de Woolwich et, elle semble correspondre au dessin de 1735, autant que l'on peut en juger en l'absence de mesures détaillées, avec des anses en plus (figure 14)[85]. Bien que retiré depuis longtemps du service, ce canon apparaît encore dans le manuel de 1813 de Adye[86].

Deux pièces de six livres plus petites figuraient aussi à l'inventaire de 1764 — un canon moyen de cinq pieds et de 10 quintaux 1/4, et un canon léger de 4 pieds 1/2 et de 4 quintaux 3/4[87]. On ne sait pas exactement quand ces canons furent mis en service; la pièce légère fut utilisée dans les Flandres pendant les campagnes des années 1740, et Muller, dans ses écrits, raconte les essais d'une pièce qui avait été utilisée à la bataille de Lauffeldt en 1747[88]. On retrouve ces deux modèles dans le carnet de Glegg des années 1750[89]. Une pièce légère de ce modèle, coulée par Gilpin en 1756, est conservée au Rotunda Museum de Woolwich[90]. Elle était encore utilisée en 1783 quand elle éclata à Ste-Lucie, dans les Antilles. Bien qu'un large morceau des renforts ait disparu, il demeure possible de voir comment cette pièce était fabriquée (figure 15).

Adye donne des dimensions détaillées de cette pièce légère de campagne dans ses carnets de 1766[91]. Bien qu'on n'ait pris aucune mesure exacte du canon éclaté de 1756, il semble avoir en gros les dimensions données par Adye. Son poids de 4 quintaux 2 quarts 22 livres correspond aussi à celui qui est indiqué dans les règlements de 1764. Il semble cependant y avoir une différence de détails, car Adye avait ajouté la note suivante à sa table: "Ces canons de campagne ne comportent aucune moulure, si ce n'est le bourrelet de culasse et la doucine qui lui est jointe". Dans ses spécifications détaillées, il mentionne cependant le champ de lumière et le renfort de volée (tous les deux étant délimités par une astragale), et une astragale de bouche, ce qui signifie peut-être simplement qu'il n'y avait pas de renfort ni de moulure de bouche. Le canon de 1756 comporte manifestement une ceinture de premier renfort, et une doucine, mais il est tout aussi évident qu'il n'y a pas de deuxième renfort ni de deuxième doucine. La jointure entre le deuxième renfort et la volée est un chanfrein creux ou caveto. Ou bien Adye a fait erreur, ou bien une légère modification a été apportée à la conception de la pièce après 1756.

Ni le canon de 1756, ni celui décrit par Adye ne ressemblent à la pièce légère de six livres que Rudyerd a dessinée dans son carnet en 1791[92]. La longueur de cette dernière est la même, soit 4 pieds 1/2, mais elle est légèrement plus lourde, 5 quintaux 1/4, et ses proportions sont différentes. Ce nouveau canon fut probablement mis en service dans les années 1770, certainement vers 1778. Les diamètres indiqués par Adye en 1766 diffèrent de ceux donnés par Walton en 1778 (celui-ci n'indiquait aucune longueur); les chiffres de Walton se rapprochent des dimensions figurant sur les dessins à l'échelle de Rudyerd[93]. On a retrouvé, datées de fin 1778 jusqu'en 1780,

des notes faisant référence à la pièce légère de six livres ou aux pièces "de la nouvelle construction", du capitaine Congreve ayant toutes une longueur de 4 pieds 1/2, et pesant plus de cinq quintaux[94]. Adrian Caruana, dans son petit livre publié en 1977, émet l'opinion que ces références à Congreve signifient simplement que les canons étaient montés sur les affûts conçus par celui-ci[95]. On peut au moins soutenir que Congreve avait conçu ces nouvelles pièces, et que celles-ci portent son nom au même titre que celles qui ont été conçues par Belford et Desaguliers. D'autre part, le dessin de Rudyerd est conforme aux dimensions données par Landmann dans les années 1790, et qu'il attribuait à Armstrong[96]. La pièce légère de six livres de 4 pieds 1/2 est mentionnée dans le manuel de Adye de 1813, mais il est certain qu'elle n'était plus en service à ce moment-là[97].

Une autre pièce courte de bronze de six livres était en service vers 1764; c'était un canon de cinq pieds de long, pesant environ 10 quintaux 1/4[98]. On a peu de détails sur ce canon. Adye ne la mentionne pas dans ses tables détaillées de 1766. Walton, en 1778, notait l'existence d'une pièce moyenne de six livres, mais il lui attribuait une longueur de sept pieds et un poids de 12 quintaux 1 quart 17 livres. C'est la seule mention faite d'un tel canon. Il est impossible de dire si Walton a fait une erreur, ou si un tel canon existait; ailleurs, dans ses carnets, il fait clairement référence à une pièce moyenne de six livres d'environ 10 quintaux[99]. Deux modèles de ces pièces, coulées par les Verbruggens en 1778, sont conservés au Rotunda Museum de Woolwich; tous deux ont d'ailleurs été rayés en 1790 dans un but expérimental[100]. Leur conception est la même que celle des pièces plus lourdes, et ne ressemble pas à celle des pièces légères, ils ont les bourrelets, doucines et astragales habituels. Les deux canons pèsent légèrement plus de 100 quintaux. L'un mesure cinq pieds de long, l'autre 5 pieds 5 pouces, mais cette dernière longueur doit être une erreur de mesure. Ce canon figure dans le manuel de Adye de 1801, mais pas dans celui de 1813[101]. Il n'était sans doute plus en service vers 1800.

En plus de la pièce légère de six livres de Congreve, deux autres canons de six livres furent probablement mis en service dans les années 1770. L'une, conçue par Thomas Desaguliers, avait sept pieds de long et pesait environ 12 quintaux 1/4. Elle sera décrite plus tard dans un paragraphe séparé. Il suffit de dire, pour l'instant, qu'elle était encore utilisée en 1825. Mould faisait cette année-là ces commentaires: "...C'est un canon précis, mais difficile à manoeuvrer"[102].

Le deuxième canon, mis en service dans les années 1770, était une pièce légère de cinq pieds, pesant environ 5 quintaux 1/2, conçue par William Belford, officier d'artillerie remarquable, qui, cadet en 1726, avait atteint le grade de colonel commandant le Régiment royal d'artillerie en 1751[103]. En 1778, Walton mentionne l'existence d'une pièce légère de six livres, de cinq pieds de long, mais n'en indique pas le poids; c'était probablement le canon de Belford[104]. On le retrouve mentionné dans des expériences conduites à Woolwich en décembre 1778 et à Winchester en août et septembre 1780[105]. Il existe aussi des rapports d'essais faits en 1792, avec des pièces légères de six livres, de cinq pieds de long, et pesant un peu plus de 5 quintaux 1/2[106]. Les détails concernant la conception de ce canon ne sont pas complets car Walton en donne seulement les diamètres, mais il existe encore aujourd'hui, au Rotunda Museum de Woolwich, un canon de cinq pieds, coulé par Francis Kinman en 1794 (figure 16). Le catalogue du musée ne donne pas son poids, mais c'est probablement le canon de Belford[107]. La dernière mention qui en est faite apparaît dans le manuel de 1813 de Adye[108].

Walton consacre les dernières pages de ses carnets à des tables de portée et à la description d'expériences faites avec des boulets creux, pour certaines desquelles on avait utilisé des pièces de bronze de six livres. Il semble que trois d'entre elles soient celles de Desaguliers, de Belford, et de Congreve, mais les trois autres n'avaient jamais été mentionnées auparavant. L'une est une pièce de six pieds de long, pesant

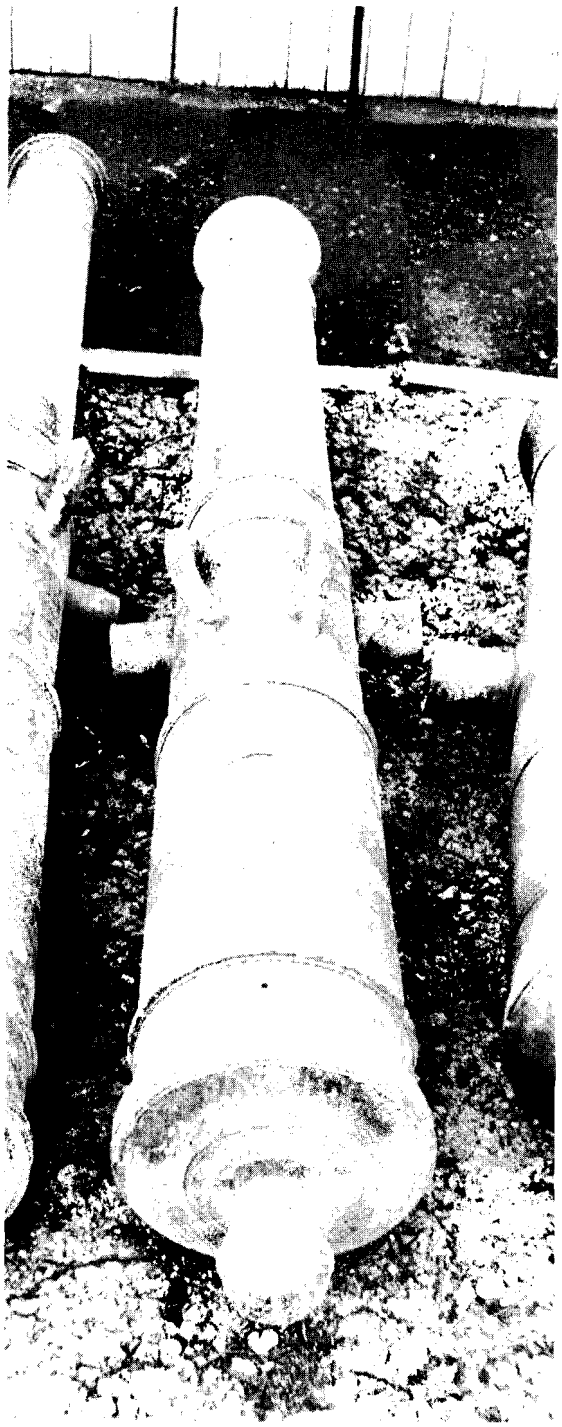


Figure 14. Pièce de bronze de 6 livres, coulée par les Verbruggens en 1774; poids: 19,5 quintaux 6 livres; longueur: 8 pieds. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, The Rotunda, II/59.)

Figure 15. Pièce de bronze de 6 livres, coulée par Richard Gilpin en 1756; poids: 4,5 quintaux 22 livres; longueur: 4 pieds 6 pouces. Elle éclata à Ste. Lucie en 1783. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, The Rotunda, II/48.)

8:3:30 (sic, 20?); les deux autres sont longues de 5 pieds 1/2 et pèsent respectivement 8:3:37 (sic, 27?) et 8:0:22. Dans ces tables, la première pièce est appelée " lourde", la seconde "raccourcie". Dans une autre table elles sont appelées toutes les deux des canons "lourds raccourcis". Aucune date n'a été attribuée à ces expériences, mais comme elles sont placées à la suite de tables de 1792, il semble probable qu'elles ont eu lieu au début des années 1790[109].

Ces canons ne figurent pas dans le manuel de Adye de 1801; il mentionne seulement un canon moyen de cinq pieds et de 10 quintaux. Celui-ci ne figure plus dans son manuel de 1813, auquel il a ajouté deux canons moyens, appelés "nouveaux", de six pieds, pesant 8:3:27, et l'autre, "raccourci", de 5 pieds 1/2 et 8:0:11.[110] Il semble que ce soit deux des trois canons mentionnés par Walton. Adye note que la pièce moyenne raccourcie et le canon de sept pieds étaient les deux seules pièces de six livres en service. Aucun de ces deux canons moyens n'est mentionné après 1813, ils avaient probablement été retirés du service avant cela.

Deux pièces de six livres conçues dans les années 1790 font partie du système de bouches à feu de Blomefield. Il s'agit d'un canon lourd de 17 calibres, soit 5 pieds 2,356 pouces de longueur et pesant neuf quintaux, et d'un canon léger de cinq pieds de long, pesant six quintaux (figure 17)[111]. Il est difficile de savoir si ce canon lourd a beaucoup été utilisé, car il est rarement mentionné, mais, en 1825, Mould écrit dans ses carnets que la pièce de six livres, de cinq pieds de long et pesant neuf quintaux (certainement le canon de Blomefield, la longueur donnée étant légèrement inexacte)

Figure 16. Pièce de bronze de 6 livres, coulée par Francis Kinman en 1794, longueur: 5 pieds. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, The Rotunda, II/72.)

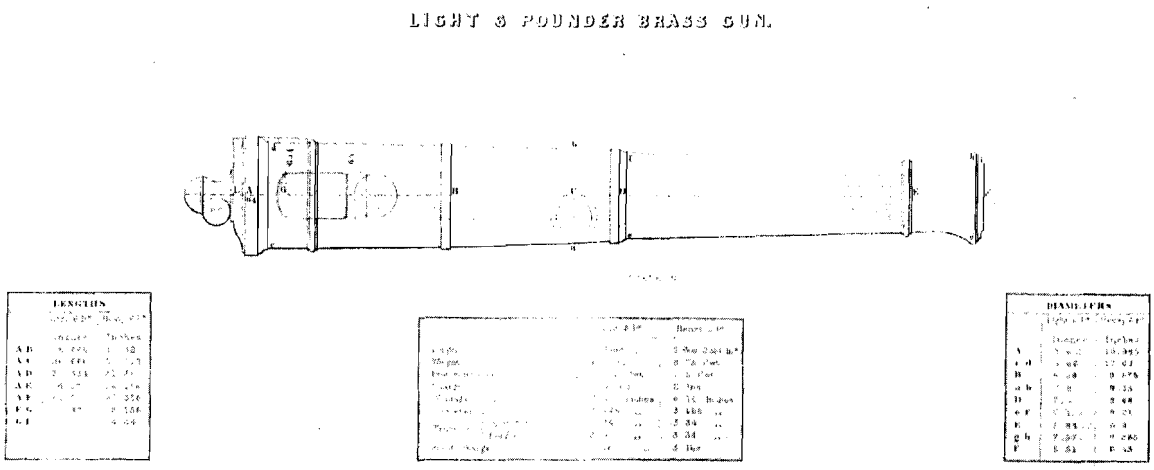


Figure 17. Pièce de bronze légère et lourde de 6 livres; (1) poids: 6 quintaux, longueur: 5 pieds; (2) poids: 8,75 quintaux; longueur: 5 pieds 2,356 pouces, vers 1850. (Boxer, Diagrams of Guns, Planche XXI.)

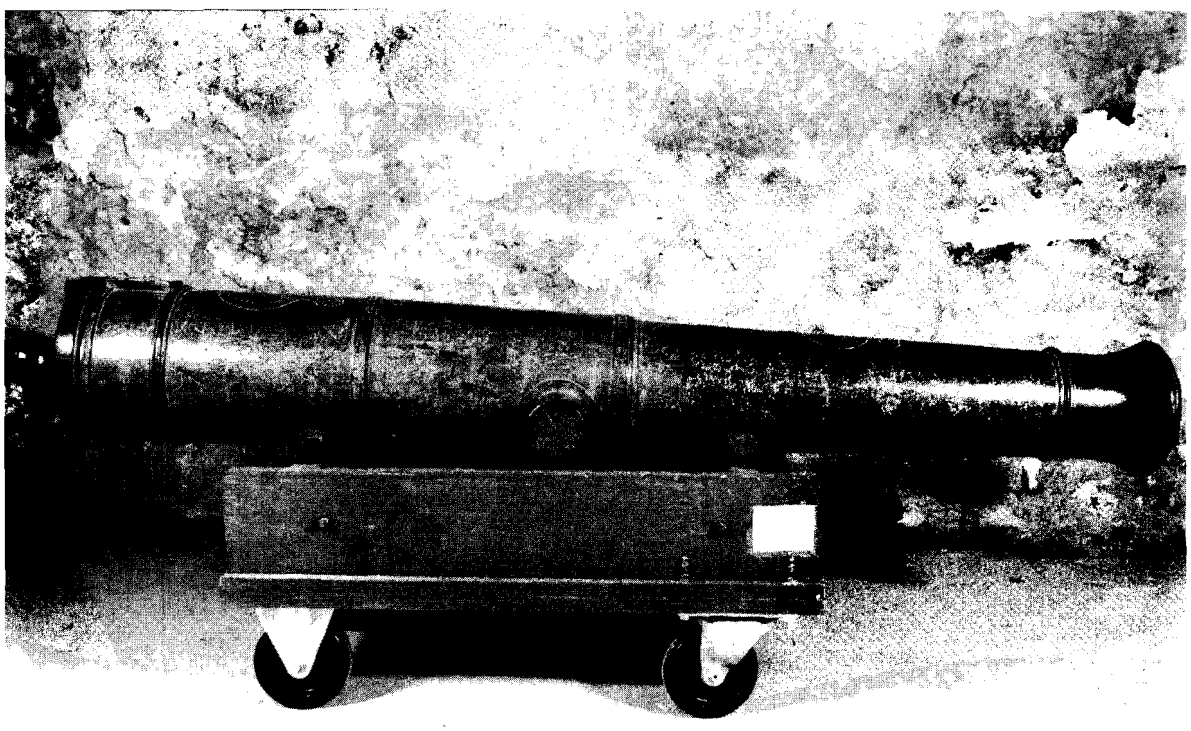


Figure 18. Pièce de bronze légère de 6 livres, coulée par John et Henry King en 1797; poids: 5 quintaux 1 livre, longueur: 5 pieds. (Parc historique national de Lower-Fort-Garry.)

n'était "pas utilisée". Ses dimensions sont indiquées dans les schémas de Boxer des années 1850, mais elle ne figure pas dans les tables d'artillerie de l'Aide-mémoire[112]. Elle n'était probablement plus en service en 1820, sans doute parce qu'elle offrait peu d'avantages par rapport au canon léger, tout en pesant trois quintaux de plus.

Le canon léger était déjà en service en 1797; un modèle coulé cette année-là fait partie de la collection des Parcs, ainsi qu'une pièce datant de 1813 (figure 18). Une pièce similaire, coulée en 1798 est à la Tour de Londres[113]. L'artillerie montée fut équipée de cette pièce jusqu'aux années 1860, où elle fut remplacée par le canon de neuf livres de Armstrong. Il semble que la dernière pièce fut coulée en 1862[114]. Une comparaison entre les dessins de ce canon faits aux environs de 1820 et les schémas de Boxer des années 1850, montre que sa conception n'a pas changé[115]. Ses dimensions précises figurent dans l'Aide-mémoire et dans le dessin de Boxer; les différences minimes de dimensions sont insignifiantes[116]. Le seul changement qu'on lui apporta fut l'addition, à la bouche, d'un guidon de pointage dans les années 1850. Il existe trois modèles de ce canon datant de cette décennie à la Tour de Londres[117]. Il figurait encore en 1881 sur les listes de pièces en service actif[118].

Les pièces de 3 livres

Trois pièces de bronze de 3 livres figurent sur les carnets de James des années 1720:

Longueur		Du bourrelet de culasse au centre des tourillons		Poids		
Pi	Po	Pi	Po	Qtx	Qrt	Lb
7	0	3	0	10	2	0 1/2
6	6	2	10	8	3	18 1/2
6	0	2	7			
5	0	2	2			

La distance entre le centre des tourillons et le renfort de culasse correspond à exactement 3/7 de la longueur du canon de sept pieds, rapport qui est respecté à une fraction de pouce près pour les trois autres canons. Cela correspond aux proportions de la construction que l'on attribue à Armstrong[119].

Il est impossible de donner une description précise de ces canons, bien que le plus long ait peut-être ressemblé au dessin conservé à la Royal Artillery Institution (vers 1735), représentant une pièce de bronze de trois livres de sept pieds de long (figure 19)[120]. Les dimensions de cette pièce sont semblables à celles qui figurent dans la table de 1743 et dans les carnets de Adye de 1766, la différence la plus marquante étant une augmentation d'au moins quatre pouces de la longueur de la cascabelle entre 1743 et 1766[121]. La collection d'armes de la Tour de Londres contient une pièce de bronze de trois livres, coulée en 1742, de 6 pieds 11 pouces de long, pesant 11 quintaux 3 quarts 19 livres, proche par la conception du dessin d'env. 1735, autant qu'on peut en juger d'après un dessin au trait, dont les dimensions semblent être très voisines de celles données en 1743[122]. Le Board of Ordnance répertoriait une pièce de bronze de trois livres de sept pieds de long et de 11 quintaux

1/2 dans son inventaire de 1764[123]. Bien que ce canon soit mentionné à diverses reprises jusqu'à la fin du siècle, et figure dans les manuels de Adye de 1801 et de 1813, il est vraisemblable qu'il fut retiré du service avant 1800[124].

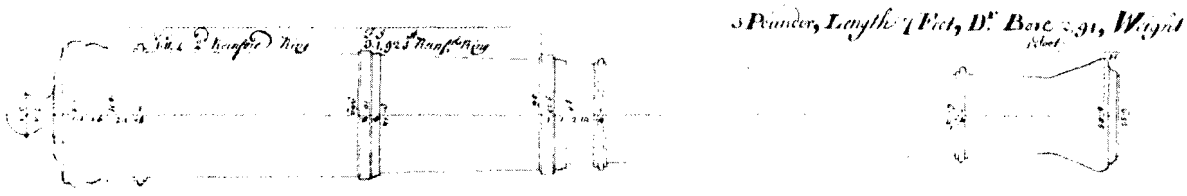


Figure 19. Pièce de bronze de 3 livres; longueur: 7 pieds. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Carton de dessins, vers 1735).

À la fin des années 1770, il semble qu'on ait tenté de mettre au point une pièce de bronze plus légère de trois livres et de sept pieds de long. L'un de ces canons, pesant seulement 6 quintaux 3 quarts 3 livres et qui fait présentement partie de la collection du Rotunda Museum à Woolwich, fut coulé par les Verbruggens en 1777 (figure 20)[125]. Walton mentionne l'existence d'un tel canon en 1781, mais on ne sait rien d'autre à son sujet[126]. On peut présumer qu'il était défectueux.

En plus du canon lourd de sept pieds, une pièce légère de trois livres de 3 pieds 1/2 de long et pesant environ 2 quintaux 3/4 fut probablement mise en service dans les années 1740, et en tout cas, dans les années 1750. Un exemplaire de cette pièce, coulé par William Bowen en 1756, est conservé au Rotunda Museum de Woolwich[127]. Elle figure à l'inventaire de 1764 du Board of Ordnance et Adye en fait état deux ans plus tard dans ses carnets, mais malheureusement, pour des raisons que nous ne connaissons pas, il ne donne d'autre information que sa longueur de 3 pieds 1/2[128]. Walton précise, en 1778, quelques-unes de ses dimensions, dont les différents diamètres, mais pas les longueurs de ses différentes parties[129]. Un autre exemplaire de ce canon, coulé par les Verbruggens en 1782, est aussi au Rotunda Museum de Woolwich[130]. Bien que cette pièce figure dans les manuels de Adye de 1801 et de 1813, elle n'était probablement plus en service en 1800[131].

Deux autres pièces légères de bronze de trois livres furent mises en service dans les années 1770. Elles avaient toutes les deux trois pieds de long, l'une pesait environ 1 quintal 1/2, et l'autre environ 1-3/4. La plus légère avait été conçue par un officier d'artillerie bien connu, James Pattison, et on en avait fait la démonstration devant le roi George III à Woolwich au début de juillet 1773[132]. Appelé la "sauterelle", ce canon était conçu pour la manoeuvre en terrain difficile, et pouvait être transporté, ainsi que son affût et ses munitions, par deux chevaux[133].

Le deuxième canon, style "infanterie légère" de trois livres, était légèrement plus lourd. Il fut probablement mis en service un peu plus tard que celui de Pattison, bien que cela ne soit pas certain, mais il est clair qu'en 1778 ces deux canons étaient utilisés si l'on se réfère à la liste de Walton datant de cette année-là[134]. Ces deux canons sont mentionnés dans les manuels de Adye de 1801 et de 1813, mais ils furent probablement reformés avant 1800[135].

En 1980, Adrian Caruana a consacré une brochure à ces canons dans laquelle il fait référence à deux carnets de notes de la Royal Artillery Institution de Woolwich, le premier était la liste des dessins figurant dans le second. Dans ce deuxième carnet, l'auteur a dessiné une "pièce irlandaise de trois livres" et une "pièce de trois livres de Lord Townshend". Caruana attribue le canon irlandais à Pattison, et le modèle léger d'infanterie à Lord Townshend. Il reproduit un dessin à l'échelle de

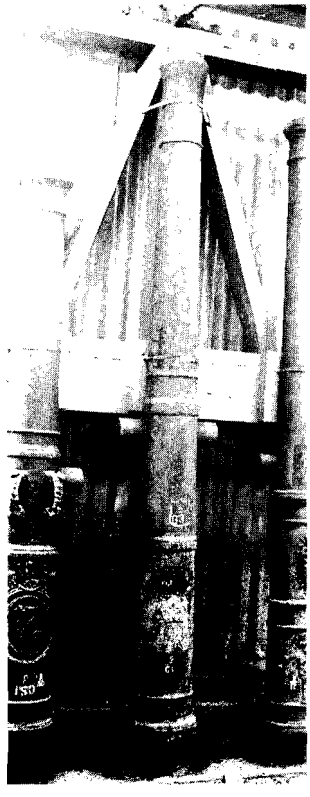


Figure 20. Pièce de bronze de 3 livres, coulée par les Verbruggens en 1777; poids 6,75 quintaux 3 livres; longueur: 7 pieds. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, The Rotunda, II/62.)

chaque canon, probablement extrapolé du manuscrit illustré, bien que cela ne soit pas précisé. Le canon de Pattison était une pièce de conception classique, comportant les moulures habituelles; par contre la pièce légère d'infanterie n'a pas de ceintures de renfort ni de moulures, et ressemble à la pièce légère d'infanterie décrite par Adye dans ses carnets de 1776[136].

Les dessins de Caruana manquent cependant d'exactitude. Les diamètres du canon de Pattison ont tous été dessinés plus grands que ceux de la pièce légère d'infanterie, ce qui devrait signifier qu'il est plus lourd. Or il est donné comme étant le plus léger des deux dans différents carnets de notes. De plus, d'après la table de 1778 figurant dans les carnets de Walton, les diamètres du canon le plus léger (Pattison) sont tous plus petits que ceux de la pièce plus lourde (le modèle léger d'infanterie)[137]. La différence entre les dessins de Caruana et les indications figurant sur les différents carnets de notes restent une énigme.

Dans les années 1790, Thomas Desaguliers a lui aussi conçu une pièce de bronze de trois livres, de six pieds de long qui, d'après Walton, pesait 5 quintaux 3/4. Sur d'autres carnets on la donne comme pesant six quintaux. Ce canon sera décrit plus en détail ci-dessous dans la section traitant des pièces construites par Desaguliers.

Dans les années 1790, de nouvelles pièces de trois livres, conçues probablement par Thomas Blomefield, furent mises en service. D'après les notes de Landmann, le système de Blomefield comprenait deux pièces de trois livres. L'une avait une longueur de 17 calibres, soit 4 pieds 1,521 pouces, et pesait 4 quintaux 1/2; l'autre

avait six pieds de long et pesait six quintaux[138]. Il semble cependant, d'après les documents que l'on possède, qu'un troisième canon plus léger fut aussi mis en service. La collection des Parcs comprend six pièces de bronze de trois livres, de quatre pieds de long, mais pesant à peine plus de trois quintaux, toutes fondues par John et Henry King entre 1799 et 1810 (figure 21). Des canons semblables existent à la Tour de Londres et au Rotunda Museum de Woolwich[139]. En apparence, ces canons sont conformes aux modèles construits par Blomefield, mais leurs poids est légèrement inférieur à celui qui est prescrit dans sa table.

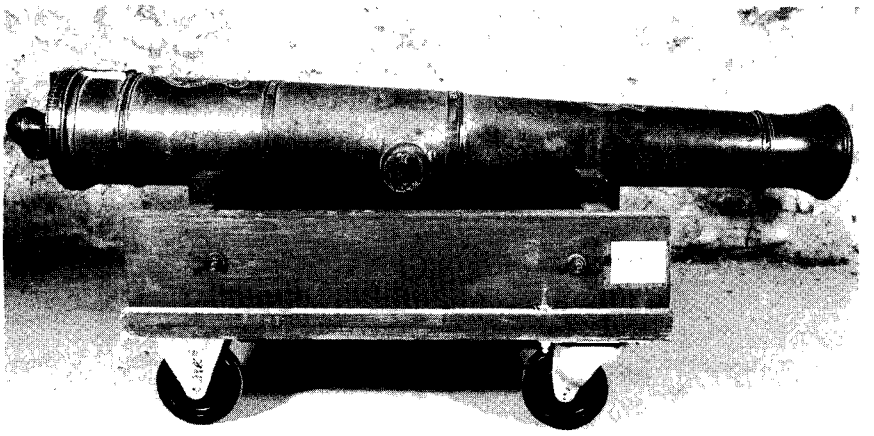


Figure 21. Pièce de bronze de 3 livres, coulée par John et Henry King en 1810; poids: 3 quintaux 7 livres; longueur: 4 pieds. (Parc historique national de Lower-Fort-Garry.)

Il existait aussi une pièce plus courte de trois livres et de trois pieds de long, pesant environ 2 quintaux 1/4. Les Parcs en possèdent un exemplaire coulé par Kinman en 1812 (figure 22) et la Tour de Londres, un autre, coulé entre 1801 et 1810[140]. Le canon des Parcs est conforme à la conception habituelle de Blomefield, sauf qu'il ne comporte pas le bloc de culasse qu'on perçait pour y insérer une hausse.

Aucun de ces deux modèles ne figure dans les manuels de Adye de 1801 ou de 1813, oubli qui indique que ses renseignements n'étaient pas à jour. Ils sont cependant mentionnés dans une édition révisée de 1827, ainsi que dans d'autres carnets de notes, jusqu'à la fin de l'époque des canons lisses[141]. En 1825, Mould, un cadet de la Royal Military Academy, note que la pièce de quatre pieds est utilisée pour "le Service colonial" et que la pièce plus courte était affectée au "Service de montagne"[142].

Ces deux modèles figurent sur des listes de l'Aide-mémoire de 1845 et de 1853; l'un est appelé "léger" et l'autre, "colonial". En 1849, Nobel, étudiant à la Royal Military Academy fait la même distinction dans ses carnets[143]. Une comparaison entre les dimensions données dans l'Aide-mémoire avec celles données par Spearman en 1828, montre que c'était le canon baptisé "colonial" après 1845 qui était le nouveau modèle. Ses dimensions différaient de celles de la pièce "légère" de quelques fractions de pouces; le diamètre de l'âme était légèrement supérieur, 2,95 pouces au lieu de 2,91. Il est difficile de comprendre pourquoi on a créé un nouveau modèle avec des modifications aussi minimes. D'après le catalogue du Rotunda Museum, les pièces de trois livres de quatre pieds de long ne furent plus coulées après 1859, bien

qu'en 1881, des modèles de quatre pieds et de trois pieds figuraient encore sur la liste des pièces en service[144].

Une pièce lourde de trois livres, de six pieds de long et de six quintaux est encore mentionnée dans les documents jusque dans les années 1850. Ce canon figure sur les manuels de Adye de 1801 et de 1813 sous le nom de "Desaguliers", puis sous le nom de pièce "longue", ou "lourde" dans les documents ultérieurs[145]. Les dimensions données dans l'Aide-mémoire en 1845 et 1853 concordent avec les proportions du système Desaguliers tel que décrit par Landmann dans les années 1790[146]. D'autre part, on lui attribue une longueur de 72,8 pouces, soit 0,8 pouce de plus. Bien qu'il soit difficile de l'affirmer, il est vraisemblable que le modèle Desaguliers fut remplacé par une pièce plus conforme aux dimensions données dans les tables de construction de Blomefield. Il n'est plus fait mention de ce canon après 1853, et il est probable qu'il n'était plus en service en 1850.

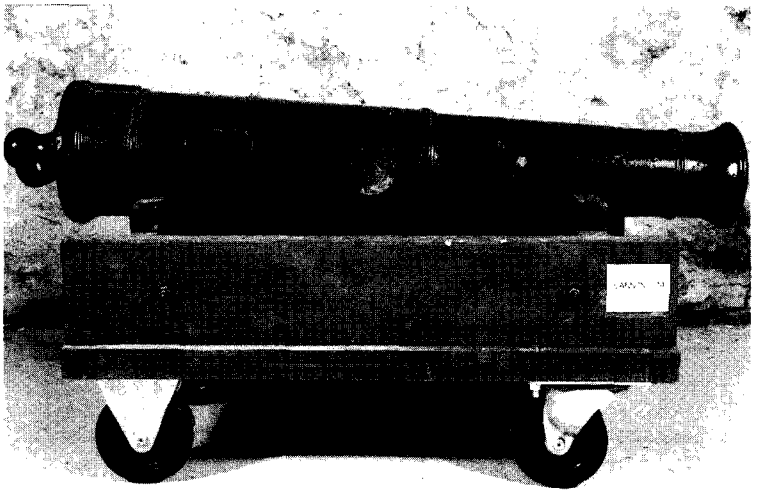


Figure 22. Pièce de bronze de 3 livres, coulée par Francis Kinman en 1812; poids: 2 quintaux 14 livres; longueur: 2 pieds 11,9 pouces. (Parc historique national de Lower-Fort-Garry.)

Les pièces de 1 livre 1/2

Il semble qu'une pièce de bronze de 1 livre 1/2 ait été utilisée de 1720 jusque dans les années 1770, mais qu'elle fut remplacée par l'amusette, une pièce plus légère d'une livre. Vers 1720, James rapporte l'existence d'une pièce de 1 livre 1/2, de six pieds de long, pesant 4 quintaux 2 quarts 22 livres 1/2. Comme pour les autres canons figurant sur cette table, la distance entre le renfort de culasse et le centre des tourillons est très proche de 2 pieds 7 pouces soit 3/7 de la longueur du canon[147]. Cette arme n'est probablement pas le canon représenté dans le dessin à l'échelle (vers 1735) (figure 23)[148]. Ce dernier a aussi six pieds de long mais il était plus lourd: 5 quintaux 3 quarts 24 livres. Une pièce de 1 livre 1/2 figure dans la table de 1743, ainsi qu'à l'inventaire du Board of Ordnance de 1764[149]. Elle a été ramenée à 5 quintaux 1/2, différence légère. Dans ses tables de 1718, Walton lui a réservé une colonne, mais il l'a laissée en blanc[150]. La pièce n'était sans aucun doute plus en service à ce moment-là.

Les formes et les dimensions de la pièce de 1 livre 1/2 sont données dans des dessins à l'échelle des environs de 1735, dans la table de 1743, et dans les carnets de Adye de 1766[151]. Les différences entre les trois séries de dimensions sont minimes. Les principales modifications apportées en 1766 correspondent à un allongement de la cascabelle et à un léger déplacement des tourillons vers l'avant. À part cela, la pièce de 1735 semble avoir beaucoup ressemblé à celle de 1766.

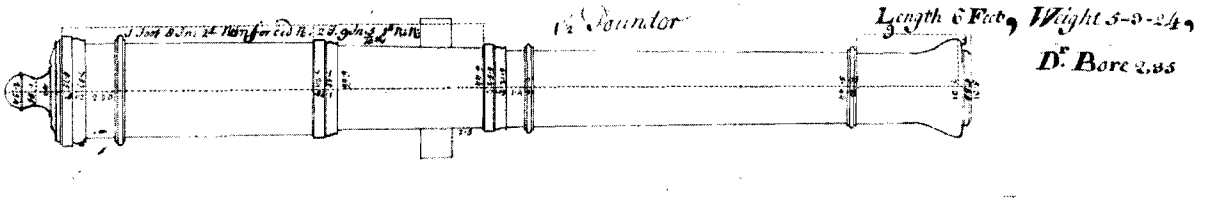


Figure 23. Pièce de bronze de 1 livre 1/2; poids: 5,75 quintaux 24 livres; longueur: 6 pieds. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Carton de dessins, vers 1735.)

Les pièces de 1 livre ou amusettes

Les canons de bronze d'une livre étaient en service au début du XVIII[e] siècle. Dans les années 1720, James mentionnait un modèle de quatre pieds de long dans ses listes, et deux modèles, datant du règne du roi George II, long de trois pieds et pesant un quintal, figurent au catalogue du Rotunda Museum[152]. Cependant, on sait peu de choses de ces canons. Ils ne figurent ni dans les tables de 1743, ni à l'inventaire de 1764. La pièce d'une livre ou amusette ne fut fabriquée en Angleterre qu'au milieu des années 1770.

Le nom amusette avait d'abord été utilisé par Hermann-Maurice, comte de Saxe, dans son traité des sciences de la guerre Mes Rêveries. Dans ce traité, publié en 1756, il décrit une pièce de campagne légère, à long canon, à longue portée et à tir rapide. Bien que Saxe n'ait jamais élaboré son engin, les infanteries norvégiennes et danoises furent dotées d'une telle arme en 1758. Les Britanniques ne créèrent leur propre version qu'en 1776, probablement dans le but de fabriquer une pièce légère destinée à être utilisée en terrain difficile en Amérique du Nord[153].

D'après Peter Verbruggen, fondeur de canons, le modèle britannique était inspiré d'une pièce d'une livre construite en 1669, qui avait près de sept pieds de long[154]. Un canon de ce calibre, coulé en 1776, de 6 pieds 11 pouces de long et pesant 3 quintaux 1 quart 12 livres, est conservé au Rotunda Museum de Woolwich (figure 24)[155]. Il est long et mince et comporte les moulures conventionnelles de cette période, mais est dépourvu d'astragale de lumière et de listels. La coquille de lumière, souvent très élaborée, est réduite à un cylindre plat protubérant dans lequel est percé le canal de lumière. Deux autres longueurs de pièces, cinq et six pieds, furent aussi essayées, et après une série d'essais, le modèle de cinq pieds fut accepté et généralisé[156]. Il existe un exemple de ce modèle, coulé en 1782, pesant 2 quintaux 2 quarts 11 livres au Rotunda Museum (figure 25)[157]. Bien que plus court, il ressemble au modèle de sept pieds. La conception de ces trois pièces de différentes longueurs est attribuée à Thomas Desaguliers[158].

Les Britanniques s'intéressèrent à nouveau à l'amusette au début des guerres de la Révolution française. Une fois encore, une série d'essais furent entrepris en 1794,

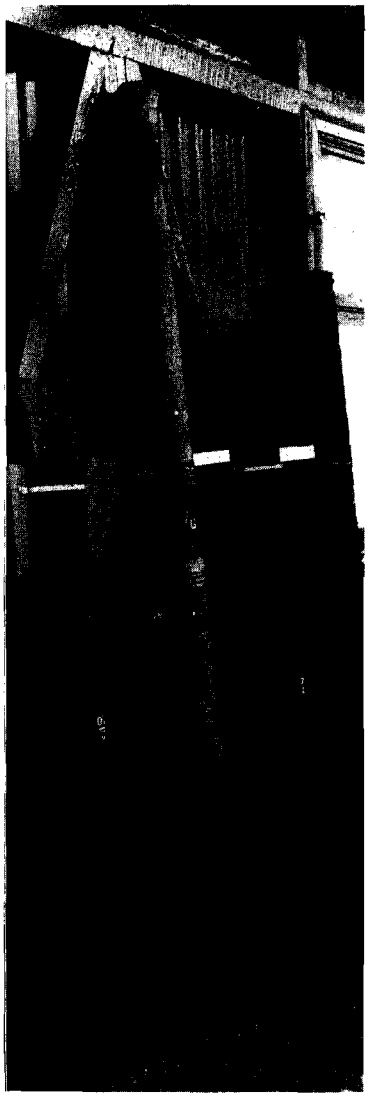


Figure 24. Pièce de bronze de 1 livre coulée par les Verbruggens en 1776, poids: 3,25 quintaux 12 livres; longueur: 6 pieds 11 pouces. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, The Rotunda, II/61.)

Figure 25. Pièce de bronze de 1 livre, coulée par Peter Verbruggen en 1782; poids: 2 quintaux. La longueur totale est donnée comme étant 5 pieds 5 pouces; la longueur nominale est probablement 5 pieds. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, The Rotunda, II/70.)

avec des pièces de une livre, de cinq, six et sept pieds de long, pour déterminer s'il fallait remettre l'amusette en service. L'un de ces canons, de cinq pieds et pesant 2 quintaux 3 quarts 3 livres, est conservé à la Tour de Londres[159]. Sa conception diffère des canons de 1776 et de 1782, et semble plus conforme à celle de Thomas Blomefield[160]. D'après Blackmore, "ces expériences furent considérées comme un échec, car on ne produisit plus d'amusette"[161]. Cependant, contrairement aux affirmations de Blackmore, une pièce d'une livre continue à être mentionnée dans des carnets et des manuels jusqu'au début des années 1860, et ses dimensions détaillées figurent dans les tables des deux éditions de l'Aide-mémoire. Cette pièce est souvent appelée soit "coloniale" soit "de montagne"[162].

Les canons de bronze du système de construction Desaguliers

Les canons de 12, 6, 3 et 1 livres, conçus par le général Desaguliers, semblent avoir été destinés, sauf pour la pièce de 1 livre à remplacer les pièces moyennes de même calibre généralement utilisées à cette époque. Ils figurent d'abord dans les tables de Walton de 1778, puis dans différents carnets et manuels[163]. Thomas Desaguliers, le concepteur, était le petit-fils d'un émigré huguenot et le fils d'un penseur scientifique bien connu. Il s'était distingué dans le Régiment d'artillerie royale, où il avait commencé sa carrière comme cadet en 1742 pour devenir colonel-commandant 20 ans plus tard. À partir de 1748, il est aussi maître artificier principal à Woolwich, et c'est à ce poste qu'il se consacrera à une étude scientifique de l'artillerie jusqu'à sa mort en 1780[164]. Un peu avant 1778, il publia son système de construction des canons de bronze moyens.

Il est impossible de savoir exactement quels principes il appliquait, car son journal et ses carnets ne sont pas parvenus jusqu'à nous. Il est heureux qu'en 1778, Walton ait noté les diamètres de ses canons, et que Landmann, dans les années 1790, en ait fait de même quant à la construction de son modèle de six livres[165]. Il semble raisonnable d'affirmer, bien qu'à tort peut-être, que les proportions données pour la pièce de six livres étaient les mêmes que pour les autres calibres. Les diamètres tirés des notes de Landmann sont très proches de ceux qu'indique Walton en 1778, à l'exception du diamètre du bourrelet de bouche de la pièce d'une livre. Il n'existe malheureusement aucune table semblable des longueurs des renforts et de la volée qui puisse être comparée à celle de Landmann. D'après celui-ci, un canon Desaguliers possédait un long premier renfort, un deuxième renfort court (moins de la moitié de la longueur du premier), et une volée dont la longueur était légèrement supérieure à la moitié de la longueur du canon.

Les canons de Desaguliers pesaient le même poids que les canons moyens couramment utilisés à l'époque, mais ils étaient tous plus longs, sauf la pièce de six livres[166].

Calibre	Poids						Longueur			
	Ordinaire			Desaguliers			Ordinaire		Desaguliers	
	Qtx	Qrt	Lb	Qtx	Qrt	Lb	Pi	Po	Pi	Po
12	21	3	0	23	0	0	6	6	7	6
6	1	0	12	1	1	0	7		7	
3	6	0	0	5	3	0	3	6	6	
1				2	2	0			5	

Il semble qu'il ait distribué le même poids de métal sur une plus grande longueur de canon, probablement dans l'intention d'accroître la portée et la précision de la pièce sans en diminuer la mobilité. Dans les années 1770, la pièce de une livre était un nouveau canon probablement destinée à remplacer la pièce plus lourde de 1 livre 1/2.

Un certain nombre de questions continuent à se poser au sujet de la pièce d'une livre. Comme nous l'avons déjà noté, des pièces de trois longueurs différentes, cinq, six et sept pieds, furent essayées à la fin des années 1770, pièces dont la conception est attribuée à Desaguliers. Deux exemplaires, un de sept pieds, coulé en 1776, et l'autre de cinq pieds, coulé en 1782, ont survécu (voir les figures 24 et 25 ci-dessus). Leur poids est conforme à celui des pièces Desaguliers, mais les proportions des longueurs des renforts ne sont manifestement pas celles notées par Landmann dans ses carnets.

On ne sait pas combien de canons Desaguliers furent construits, ni à quel endroit où et avec quelle fréquence ils furent utilisés. Il semble qu'ils n'étaient plus en service vers 1800, et que, en ce qui concerne les pièces de trois et six livres, ils avaient été remplacés par des canons de même calibre du système de Blomefield (voir ci-dessus).

LES CANONS DE FONTE

L'histoire des canons de fonte est l'inverse de celle des pièces de bronze. En 1700, on utilisait des canons de fonte et de bronze de tout calibre, mais vers la moitié du siècle, en dépit de son poids, la fonte remplaçait le bronze en raison de son coût peu élevé et de sa solidité. Les pièces de campagne faisaient exception. On fabriquait des canons de fonte de tout calibre, jusqu'à 42 livres. Ce dernier semble avoir été utilisé surtout dans les batteries des ponts inférieurs des plus gros vaisseaux de ligne, mais il n'était plus en service dès 1820. Bien que les différents calibres aient pu être utilisés à des fins très diverses, la pièce de siège était généralement de 24 livres, alors que le canon de batterie des vaisseaux de ligne était de 32 livres, particulièrement les pièces conçues par Thomas Blomefield vers les années 1780-1790. C'étaient d'excellents canons. L'apparition des navires à vapeur cuirassés stimula les recherches pour créer des pièces plus lourdes et à plus longue portée, destinées aux batteries côtières et aux navires de guerre. De nouveaux modèles, l'un inspiré d'un vieux calibre, le 42 livres, et l'autre, d'un nouveau calibre, le 56 livres, furent conçus mais eurent tous deux un succès limité. Cependant, un canon encore plus lourd, la pièce de 68 livres, fut peut-être le meilleur canon de fonte lisse jamais conçu, en particulier le modèle de 10 pieds de long et de 95 quintaux.

Les pièces de 68 livres

Des trois canons lourds mis en service dans les années 1840, la pièce de 68 livres fut celle qui a eu le plus de succès (les deux autres étaient des pièces de 42 et de 56 livres). Selon Miller: "c'est le canon lisse le plus puissant actuellement utilisé; il a la plus grande portée, tire le plus gros projectile, et est généralement le plus précis..."[1]. Deux pièces de 68 livres, une de 110 et l'autre de 112 quintaux, qui furent d'abord essayées aux environs de 1839, ne se révélèrent pas supérieures à la pièce de 56 livres; mais en 1841 un modèle dessiné par le colonel Dundas, de 10 pieds 10 pouces de long et pesant 112 quintaux fut accepté et mis en service[2]. Dundas fut aussi responsable de l'introduction de deux modèles plus légers et plus courts, l'un de 10 pieds et de 95 quintaux, en 1846, et l'autre de 9 pieds 1/2 et de 88 quintaux, peu de temps après[3]. Ces trois pièces étaient destinées au service de marine, mais quand on découvrit que le canon de 112 quintaux était trop lourd pour être aisément manoeuvré à bord des navires, il fut relégué à la défense côtière. Même là, il n'eut guère de succès; de ces pièces, seulement 11 étaient en service en 1857, et sept autres étaient gardées en réserve[4]. La pièce de 88 quintaux, réservée exclusivement à la marine, n'était, elle aussi, guère utilisée; en 1857 six seulement étaient installées à bord de navires, et 19 autres étaient gardées en réserve[5]. La plus appréciée a été la pièce de 68 livres de 10 pieds et de 95 quintaux, qui était utilisée soit comme pièce pivotante sur les bateaux à vapeur et les navires de guerre, soit dans les batteries côtières[6]. En 1862, 1972 exemplaires de ce modèle avaient été coulés[7].

En 1859, le Committee on Ordnance (ci-après le Comité) recommanda que les pièces de 68 livres de 112 et 88 quintaux soient maintenues en service mais qu'on arrête leur fabrication, et qu'un nouveau canon de 10 pieds et de 100 quintaux soit essayé pour remplacer celui de 95 quintaux[8]. On ne sait pas si les essais eurent lieu, mais en 1865 l'ordre fut donné de maintenir les pièces de 95 quintaux en service. Nombre d'entre elles furent converties en canons de 80 livres rayés, à chargement par

la bouche (CPB)[9]. Les pièces les plus lourdes devaient être conservées jusqu'à ce qu'on puisse les remplacer par des canons rayés[10]. La pièce de 68 livres, la plus légère, fut déclassée en 1865[11].

On ne manque pas d'information sur la conception et les dimensions de ces canons. En 1853 le capitaine E.M. Boxer en note les dimensions détaillées et fait le schéma des trois pièces de 68 livres (figure 26)[12]. L'Aide-mémoire de 1845 ne donne que les dimensions de la pièce de 112 quintaux; celles de la pièce de 95 quintaux furent ajoutées à l'édition de 1853[13]. Tous ces chiffres concordent. La seule modification de conception semble être le renforcement de l'anneau de culasse de la pièce de 95 quintaux, commandée en septembre 1860, entraînant une augmentation de poids de 22 livres[14]. Un modèle de ce canon, coulé en 1858, se trouve à la citadelle de Halifax (figure 27).

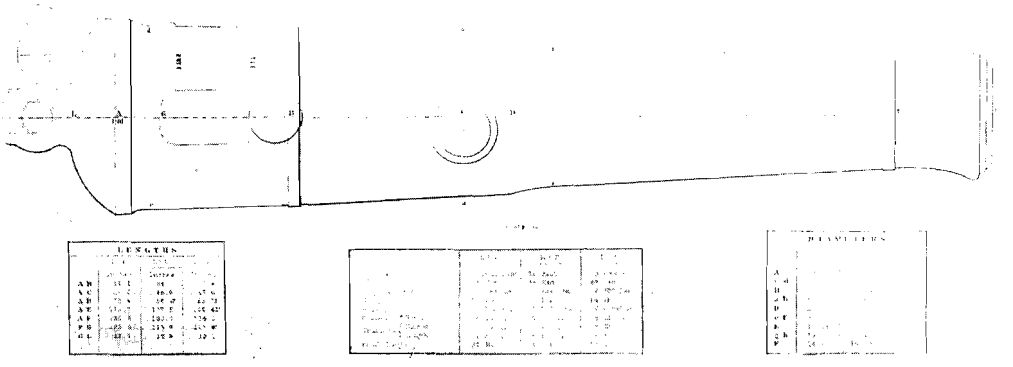


Figure 26. Pièce de fonte de 68 livres; (1) poids: 113 quintaux, longueur: 10 pieds 10 pouces; (2) poids: 95 quintaux, longueur: 10 pieds; (3) poids: 87 quintaux, longueur: 9 pieds 6 pouces, vers 1850. (Boxer, Diagram of Guns, Planche II.)

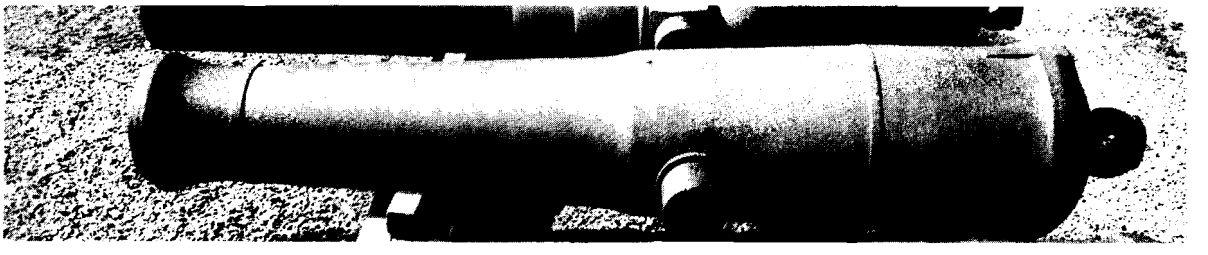


Figure 27. Pièce de fonte de 68 livres, coulée en 1858; poids: 95,25 quintaux, longueur: 10 pieds. (Parc historique national de la Citadelle-d'Halifax.)

Les pièces de 56 livres

En 1838, T.B. Monk, commis et dessinateur au Département de l'inspecteur de l'artillerie, émit un nouveau système de construction des canons de fonte.* Il proposait de garder inchangé le rapport entre le poids du canon et celui du boulet (environ 1 quintal 3/4 de canon pour chaque livre de boulet) mais d'augmenter

l'épaisseur du métal autour de la chambre (à l'emplacement de la cartouche et du boulet dans l'âme) et de la diminuer autour de la volée. Ce principe fut d'abord utilisé dans la conception d'une pièce de 56 livres, de 11 pieds de long et pesant presque 97 quintaux 3/4, qui fut essayée avec succès à Deal en 1839. L'objectif de Monk était:

> de donner plus d'efficacité et de précision à l'artillerie générale pour les tirs à grande portée, mais plus particulièrement pour la défense côtière, dans laquelle la portée des tirs vers la mer est de la plus haute importance.[15]

Un deuxième modèle de 10 pieds et de 87 quintaux fut construit pour la première fois en 1844 (figure 28)[16].

Malheureusement, l'histoire se complique ensuite. En 1845 Fitzhugh écrivait dans ses carnets:

> La pièce de 56 livres est un nouveau canon qui tire des boulets, conçu pour les batteries côtières; ou l'appelle le canon de Monk. Il en existe un autre construit par le colonel Dundas.[17]

On pourrait penser que le canon du colonel Dundas était ce nouveau canon de 56 livres de 10 pieds, mais il existe un dessin à l'échelle datant d'environ 1848, dont le titre est le suivant: "pièce de 56 livres du colonel Dundas, de 11 pieds et 98 quintaux" (figure 29)[18]. Au premier abord, le canon de Dundas semble être le même que celui qui figure sur le dessin à l'échelle de la pièce de 11 pieds exécuté par le capitaine E.M. Boxer en 1853, mais un examen plus détaillé révèle quelques différences. Si les longueurs des renforts, de la volée et de la bouche ne sont pas très différentes, les tourillons du canon de Dundas étaient placés 3,3 pouces plus en avant. De plus, Dundas avait modifié la répartition des masses de métal, diminuant l'épaisseur des renforts et augmentant celle de la volée. À noter aussi que l'âme était plus longue d'un pouce. On ne sait quel a été l'effet de cette redistribution du métal sur les performances de la pièce. Ce sont là les seules références connues à la pièce de 56 livres de Dundas; les dimensions du canon de 11 pieds données par Boxer et dans l'Aide-mémoire (qui ne comportent pas de différences importantes) ainsi que par Miller en 1864 (bien que moins complètes), n'étaient pas les mêmes que celles du canon de Dundas. D'ailleurs, dans l'Aide-mémoire comme dans les travaux de Miller, le nom de Monk était associé à la construction de la pièce de 56 livres[19]. La variante Dundas ne fut peut-être qu'un essai infructueux d'amélioration.

Le problème se complique encore du fait qu'il y a peut-être eu deux modèles de pièces de 56 livres de 10 pieds, l'une pesant 87 quintaux, et l'autre, 85. Le poids donné par Boxer et par l'Aide-mémoire est de 85 quintaux. Le Committee on Ordnance en 1857-1859, fait état des deux poids et les considère comme deux canons différents. Tous les canons de 85 quintaux étaient en service, soit en Angleterre soit à l'étranger, alors que les 18 canons de 87 quintaux étaient en réserve en Angleterre[20]. Il est possible que la pièce de 87 quintaux soit une amélioration du modèle de 85 quintaux. C'est ce canon de 87 quintaux dont l'existence est notée par Miller en 1864, mais celui-ci écrit que sa construction date de 1844 et il ne fait aucune mention d'une version plus légère[21].

Le canon de 56 livres n'eut guère de succès. Comme on avait réduit le vent (0,175 pouce) il tirait juste, mais il était considéré comme peu solide[22]. Il connut une certaine popularité dans les batteries côtières et même à bord des navires, mais on le remplaça par la pièce de 68 livres[23]. En 1857, d'après le Comité, 42 de ces canons de 85 quintaux étaient en service; 18 canons de 87 quintaux et 10 canons de 98 quintaux étaient en réserve[24]. Le Comité recommanda donc que le canon de 85 quintaux continue à être utilisé, mais qu'il ne soit pas remplacé, et que d'autres modèles soient retirés du service actif[25]. En 1865, l'ordre fut donné de maintenir en service toutes les pièces de 56 livres jusqu'à ce qu'elles puissent être remplacées[26].

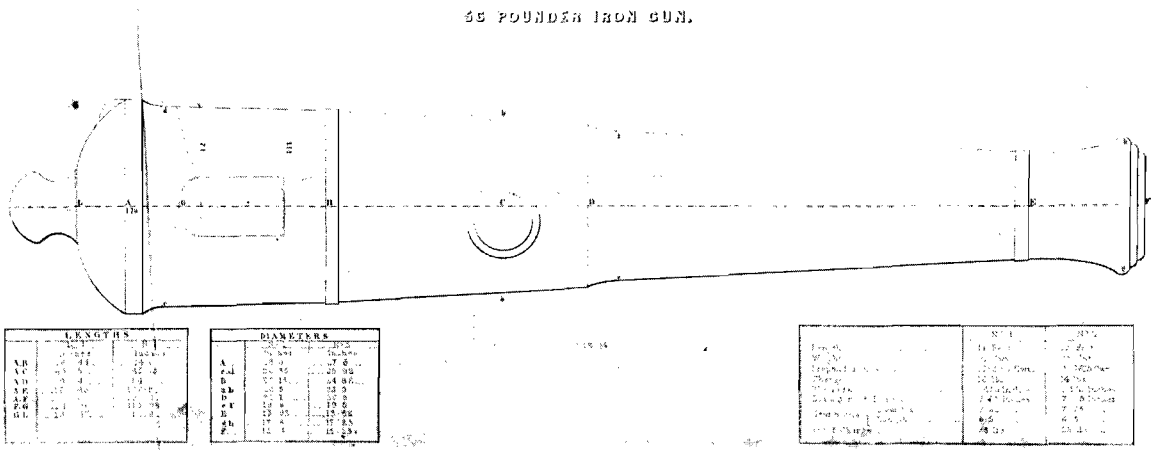


Figure 28. Pièce de fonte de 56 livres; (1) poids: 97 quintaux, longueur: 11 pieds; (2) poids: 85 quintaux, longueur: 10 pieds, vers 1850. (Boxer, Diagrams of Guns, Planche V.)

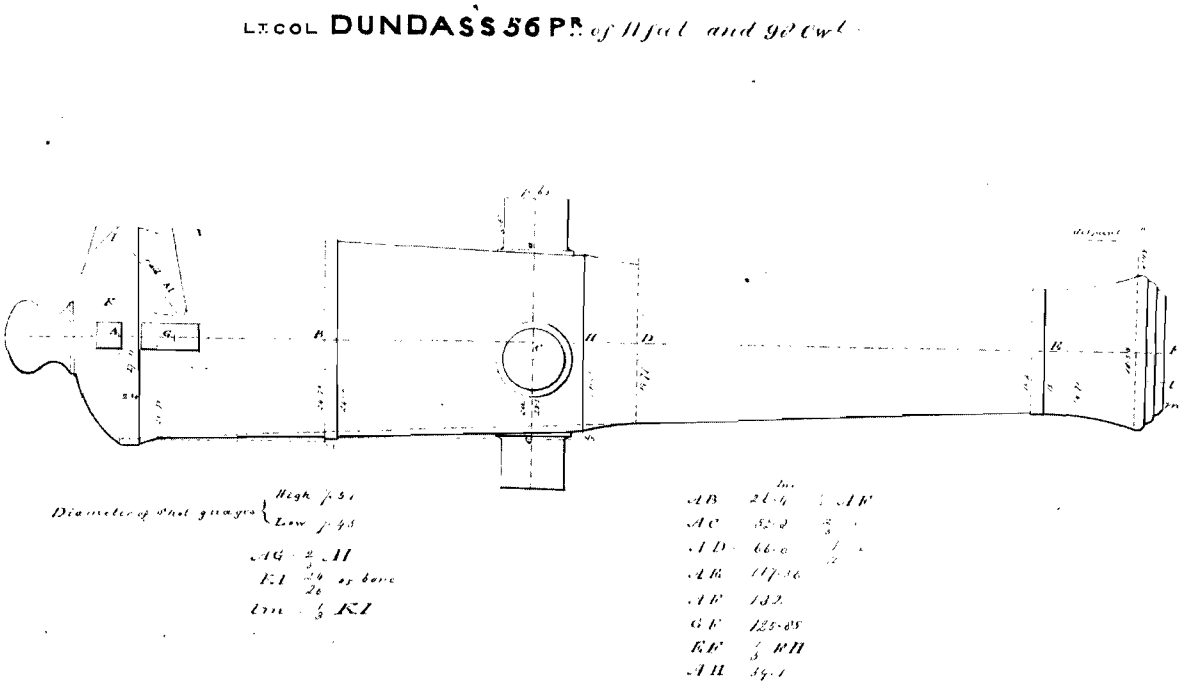


Figure 29. Pièce de fonte de 56 livres; poids: 98 quintaux, longueur: 11 pieds, env. 1850. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Strange, "Drawings on Artillery".)

Les pièces de 42 livres

Bien que ce canon de fonte de 42 livres soit clairement mentionné dans certains manuscrits de la première moitié du XVIIIe siècle, ce n'était pas un modèle très répandu et l'on sait peu de choses à son sujet. Dans ses carnets du début des années 1720, James, toujours laconique, n'indique que les longueurs des quatre canons, soit 10, 9,5, 9 et 8,5 pieds[27]. Il existe aussi un dessin de la pièce de 42 livres, vers 1735, accompagné de la note manuscrite plus récente suivante:

> La pièce de fonte de 42 livres est probablement coulée d'après un ancien modèle encore utilisé (en 1735). La pièce de fonte de 42 livres de Borgard a été fabriquée en 1716 et il en existe un dessin; il ne s'agit pas de la même pièce. Ce canon est rarement mentionné au début du XVIIIe siècle; on sait seulement qu'il a été utilisé à Minorque durant la guerre de Succession espagnole; ce canon pourrait fort bien être un modèle pré-Borgard, ou peut-être, un Martin Beckman.

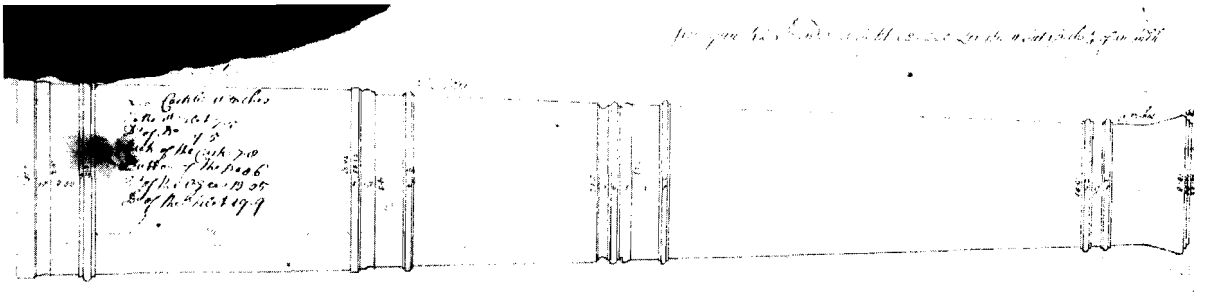


Figure 30. Pièce de fonte de 42 livres; poids: 68,50 quintaux, longueur: 11 pieds 1,25 pouces. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Carton de dessins, vers 1735.)

La forme de ce canon ne ressemble pas à celle des autres dont les dessins sont inclus dans le même carton: il a plus d'astragales, et le bourrelet du deuxième renfort est curieusement composé d'une série de moulures, apparemment ressemblant à une gorge, une astragale et ses listels, et une moulure. Sa longueur était de 11 pouces 1/4, ce qui est relativement long, et son poids était de 68 quintaux 1/2, assez léger pour cette longueur (fig. 30)[28].

Il est possible que vers 1764, deux pièces de 42 livres aient été en service. L'une, mentionnée en 1753, est un canon de navire de 42 livres, ayant une longueur de 10 pieds et pesant légèrement plus de 55 quintaux 1/4[29]. Une seule pièce de 42 livres, de 9 pieds 1/2 de long, figure à l'inventaire de 1754; elle pesait 65 quintaux et était donc bien plus lourde que le canon de marine[30]. En 1780, Walton indique les dimensions d'un canon de 9 pieds 1/2 qui, d'après lui, ne pesait que 61 quintaux 1/2. En 1781, il mentionne l'existence de pièces de 10 et de 9 pieds 1/2 de long[31]. On retrouve sur d'autres manuscrits datant d'environ 1780 une pièce de 42 livres de 10 pieds et de 67 quintaux, et une de 9 pieds 1/2 de 65 quintaux[32]. En 1781, Mountaine écrit, dans son manuel d'artillerie navale, que le pont inférieur des navires de première classe de 100 canons sont armés de 28 pièces de 42 livres, et il précise que celles-ci pèsent 65 quintaux[33]. Dans l'ensemble, l'information concernant cette période prête à confusion.

Vers 1790, dans sa formule de construction, Blomefield donne les caractéristiques d'une pièce de 42 livres de 9 pieds 1/2, pesant 65 quintaux[34]. On n'est pas certain que ce canon ait jamais été construit, mais au parc historique national de Signal Hill il y a un canon de 42 livres, modèle Blomefield, portant le chiffre du roi George III qui, détail inusité, a 12 pieds de long (fig. 31). En 1801 et en 1813, Adye fait état dans ses manuels de pièces de 42 livres de 9 1/2 et de 10 pieds de long, pesant 65 et 67 quintaux. Il est cependant probable qu'il s'agissait de pièces pré-Blomefield[35]. En 1825, Mould note que la pièce de 42 livres de 9 pieds 1/2 et de 65 quintaux n'était plus en service. Il en existe peut-être quelques-unes dans des garnisons"[36].

Sir Howard Douglas, dans son étude intitulée Naval Artillery écrit que le règlement selon lequel les pièces de 42 livres devaient être installées aux ponts inférieurs de certains vaisseaux de ligne est resté en vigueur jusqu'en 1839; mais il est vraisemblable qu'on n'en a pas tenu compte, car toujours d'après Douglas, la pièce de 32 livres était le canon le plus lourd utilisé par la marine en 1838[37]. Vers la fin des années 1830, l'Ordnance recherchait des canons plus lourds, et en 1839, à Deal, une pièce de 42 livres de 10 pieds 1/2 et pesant 80 quintaux 3/4 fut essayée[38]. Il semble que le modèle original ait été un échec, car une pièce plus courte mais plus lourde de 42 livres de 10 pieds de long et pesant 84 quintaux fut mise en service. (Miller écrit que le modèle datait de 1839, Owen et Porter qu'elle fut mise en service en 1843)[39]. Un canon de 75 quintaux de la même longueur fut coulé en 1845, ainsi qu'un autre, en 1846, de 9 pieds 1/2 de long et de 67 quintaux (fig. 32)[40]. Les canons de 10 pieds avaient été dessinés par Monk, et ceux de 9 pieds 1/2 par le colonel Dundas[41].

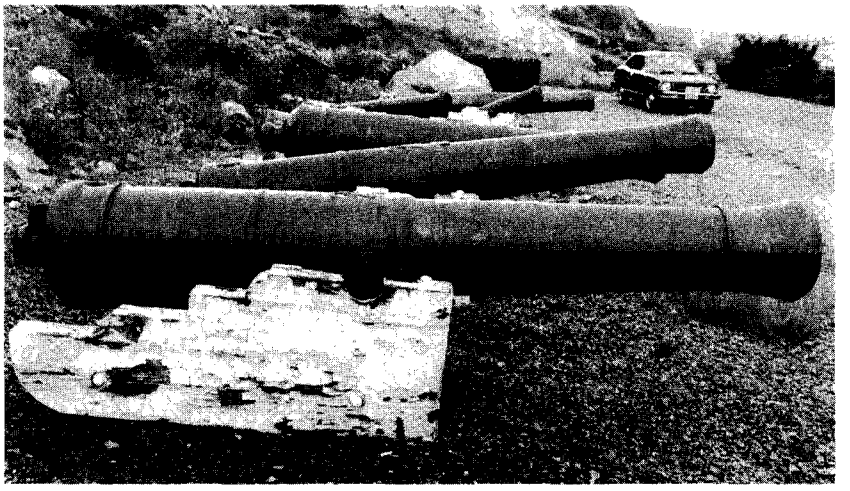


Figure 31. Pièce de fonte de 42 livres, modèle Blomefield; longueur: 12 pieds. (Parc historique national de Signal Hill.)

Les trois modèles avaient d'abord été conçus comme pièces de marine, au début des années 1850 les batteries de place pouvaient également les utiliser, au moins en cas d'urgence[42]. Le canon de 9 pieds 1/2 était le plus efficace de l'artillerie de marine. Il équipa d'abord les ponts inférieurs du Blenheim et de l'Ajax, bateaux à vapeur affectés à la protection des chantiers navals, mais il s'avéra trop lourd, sa manoeuvre réclamant tant d'hommes que les ponts étaient trop encombrés. Il fut ensuite remplacé par la pièce de 32 livres de 56 quintaux[43]. En fait, vers le milieu des années 1850, toutes les pièces de 42 livres étaient considérées comme dépassées

mais elles demeurèrent en service pendant un certain nombre d'années[44]. En 1865, la décision fut prise de continuer à utiliser les pièces de 84 et de 67 quintaux en attendant qu'elles puissent être remplacées par des canons rayés; le canon de 75 quintaux fut réformé[45]. En 1881, Owen et Porter écrivaient, "les pièces de 42 sont rares, quelques-unes sont affectées à des batteries situées dans des endroits éloignés"[46].

Remarques concernant les sources

Selon la plupart des sources, trois canons de 42 livres étaient en service pendant les années 1840 — deux modèles de 10 pieds de long et pesant 84 et 75 quintaux, dessinés par Monk, et un troisième modèle de 9 pieds 1/2 de long pesant 67 quintaux, dessiné par Dundas. Certains problèmes viennent cependant compliquer la situation. L'Aide-mémoire de 1845 donne les dimensions d'une pièce de 42 livres de 9 pieds 6 pouces 1/2, pesant 85 quintaux. Ce canon n'est mentionné nulle part ailleurs[47]. Alors que l'Aide-mémoire de 1853 et les tables de Boxer donnent les mêmes dimensions pour les pièces de 42 livres de 10 pieds, les documents donnent des dimensions légèrement différentes pour le canon de 9 pieds 1/2 et de 67 quintaux[48]. En effet, dans l'Aide-mémoire un "O" (pour Ordinaire) est porté dans la colonne construction pour cette pièce, ce qui signifiait habituellement qu'elle était de conception Blomefield. Comme ses proportions ne sont pas celles de Blomefield, cette mention doit être une erreur. Le fait que ces sources ne concordent pas est un peu déconcertant.

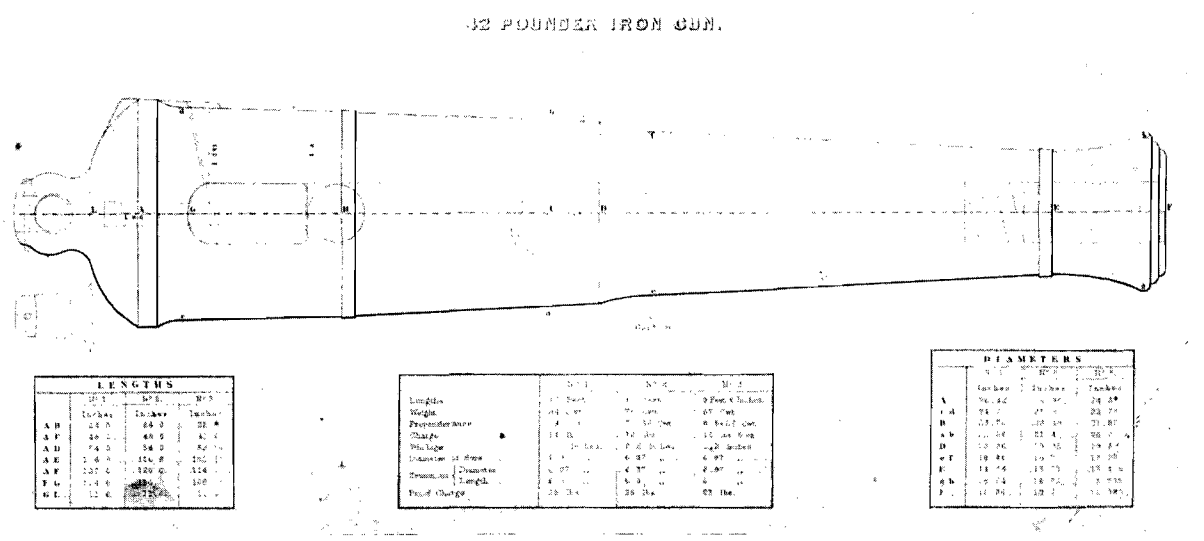


Figure 32. Pièce de fonte de 42 livres; (1) poids: 84 quintaux, longueur: 10 pieds; (2) poids: 75 quintaux, longueur: 10 pieds; (3) poids: 67 quintaux, longueur: 9 pieds 6 pouces, vers 1850. (Boxer, Diagrams of Guns, Planche VI.)

La liste publiée par le Comité formé en 1857, est encore plus déroutante. D'après celui-ci, il existait en effet six pièces de 42 livres en 1857:

Longueur Pi	Po	Poids Qtx	En service	En magasin	Total
10	6	84	47		47
10	0	84		1	1
10	0	75		9	9
9	11	84		1	1
9	8	78		10	10
9	6	67		25	25

Il n'est fait mention nulle part ailleurs des pièces de 42 livres de 10 pieds 6 pouces, de 9 pieds 11 pouces ou de 9 pieds 8 pouces. À noter aussi que quand le Comité préparait son rapport final en 1859, le canon de 10 pieds 1/2, et de 84 quintaux avait déjà disparu; il y en avait 47 en service, comme l'indique une inscription en regard du canon de 9 pieds 1/2 et de 67 quintaux[49]. Il est probable que le Comité découvrit son erreur et la corrigea dans son rapport final.

Les pièces de 32 livres

Dans les années 1720, des pièces de fonte de 32 livres de quatre longueurs différentes étaient en service. James en donne la liste dans ses carnets ainsi que quelques détails concernant le canon de 9 pieds 1/2[50].

Longueur Pi	Po	Du bourrelet de culasse au centre des tourillons Pi	Po	Diamètres aux Bourrelet de culasse Pi	Po	Bourrelet du deuxième renfort Pi	Po	Poids Qtx
10	0							
9	6	4	1	1	10	1	6 1/4	52
9	0							
8	6							

Environ 20 ans plus tard, des mesures prises en 1743 donnent les dimensions détaillées de la pièce de 32 livres de 9 pieds 1/2, pesant 54 quintaux moins cinq livres[51]. On les retrouve, avec quelques petits changements, dans les carnets de Adye de 1766[52]. Un exemplaire probable de ce canon, relevé de l'épave du Royal George en 1834, est exposé à la Tour de Londres[53].

Une seule pièce de 32 livres de 9 pieds 1/2 et pesant 55 quintaux figurait à l'inventaire du Board of Ordnance de 1764[54]. Il est probable qu'il s'agissait du même canon dont Walton nous donne les dimensions détaillées dans ses carnets en 1780. Ses mesures sont les mêmes, sauf en ce qui concerne la longueur du deuxième renfort, mais elles diffèrent de celles données par Adye en 1766, et des mesures prises en 1743; le poids, 55 quintaux, est légèrement plus élevé, mais il est le même que celui figurant dans l'inventaire de 1764[55].

Dans des tables d'artillerie de 1781 figurant sur ses carnets, Walton note l'existence d'une pièce de 32 livres de 10 pieds de long et de 58 quintaux ainsi que celle du canon de 9 pieds 1/2[56]. Ce sont les seuls détails que l'on connaisse au sujet de ce canon, mais il continue à être mentionné jusqu'au début du XIX^{e} siècle, bien qu'à cette époque, il avait probablement déjà été réformé. Il est probable que ce sont ces canons que Adye mentionnait dans ses carnets, plutôt que des modèles de Blomefield[57].

Les pièces de 32 livres de Blomefield

Vers les années 1790, Blomefield avait mis au point son système de construction des canons de fonte, qui comportait au départ une pièce de 32 livres de 9 pieds 1/2 et de 55 quintaux 1/2 (figure 33)[58]. Ce canon, dessiné pour les batteries de place ou pour la marine, fut largement utilisé jusqu'à la fin de l'ère des canons lisses. Le commandant du Excellent, navire utilisé pour les essais des pièces de marine, en fait l'éloge:

> Ce "vieux" canon a été un succès. Il est facile à manoeuvrer, son recul n'est pas trop violent, son canal de lumière est assez résistant, sa précision est égale à celle des nouveaux canons A, B et C, qui sont lourds à manoeuvrer, dont le canal de lumière s'use rapidement, et dont on a diminué le vent.[59]

Le Comité signale qu'à la fin de mars 1857, il y avait 1961 de ces canons en service et 1 733 en réserve; sans recommander la poursuite de leur fabrication, il reconnaissait qu'ils resteraient encore en service pendant un certain nombre d'années[60]. Leur maintien en service fut donc décrété en 1865[61]. Il semble que cette pièce ait été d'une conception excellente.

Il existait aussi un autre canon de Blomefield de 32 livres, de huit pieds de long et pesant de 48 à 50 quintaux (fig. 33). On ignore quand il fut coulé pour la première fois, mais Mould notait en 1825 à son propos: "pas utilisé dans le service, seulement six à l'arsenal de Woolwich"[62]. Malgré son impopularité prétendue en 1825, il continua à figurer sur les listes d'activité pendant bien des années; en 1859 le Comité recommandait de ne plus le fabriquer mais de le garder en service[63], recommandation confirmée par une ordonnance de 1865[64]. Des détails concernant sa construction ont été publiés par Boxer et dans l'Aide-mémoire[65]. (Il ne faut pas confondre ce canon avec le modèle de Millar qui a la même longueur et le même poids.)

Il existait cinq autres modèles Blomefield de 32 livres en service après 1830, mais ceux-ci avaient été réalésés (figures 33 et 34)[66].

Longueur Pi	Poids Qtx	Alésé de
9	46	24 li de 48 qtx
8	41	24 li de 43 qtx
7 1/2	39	24 li de 40 qtx
6 1/2	32	24 li de 33 qtx
6	25	18 li de 27 qtx

On a commencé à aléser les pièces dans l'artillerie aux environs de 1830, de façon à pouvoir utiliser des boulets et des boulets creux plus lourds et à réduire le vent, sans avoir à supporter les dépenses de fabrication de nouveaux canons plus

lourds. Ces canons alésés sont restés en service pendant un certain nombre d'années, mais l'expérience ne fut pas un succès. Le vent réduit donnait une plus grande puissance de pénétration au projectile, mais la diminution du poids du canon engendrait un recul plus violent qui endommageait l'affût, et rendait le canon instable et diminuait sa précision. Si on réduisait la charge pour réduire le recul, la puissance de pénétration diminuait elle-aussi, neutralisant l'effet de l'alésage. À noter aussi que ces canons étaient dangereux lorsqu'ils étaient utilisés avec une double charge (chargés avec deux projectiles), pratique courante dans l'artillerie de marine[67]. En 1865, il fut décidé que les pièces de 32 livres alésées de 39 et de 32 quintaux, seraient gardées en service actif, et les autres réformées[68].

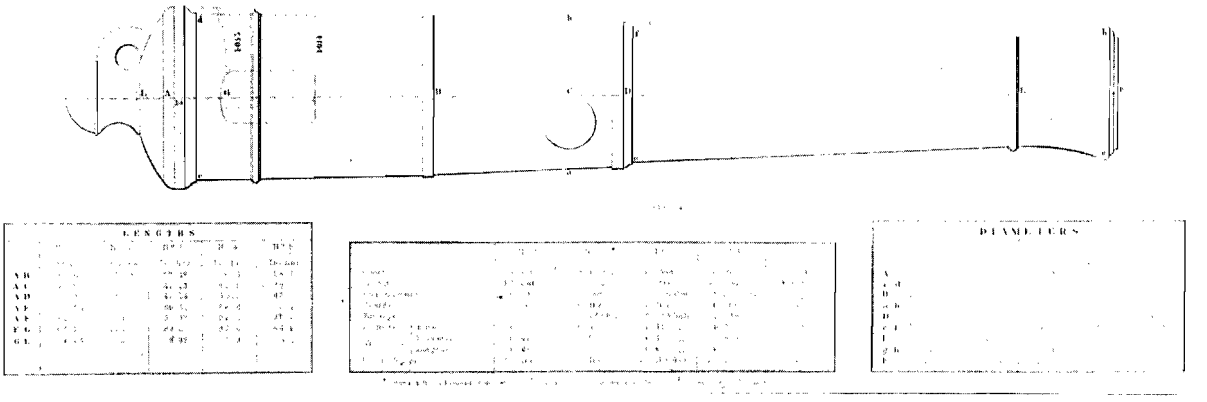


Figure 33. Pièce de fonte de 32 livres, conception de Blomefield; (1) poids: 56 quintaux, longueur: 9 pieds 6 pouces; (2) poids: 46 quintaux, longueur: 9 pieds; (3) poids: 48 quintaux, longueur: 8 pieds; (4) poids: 41 quintaux, longueur: 8 pieds; (5) poids: 39 quintaux, longueur: 7 pieds 6 pouces, vers 1850. (Boxer, Diagrams of Guns, Planche VII.)

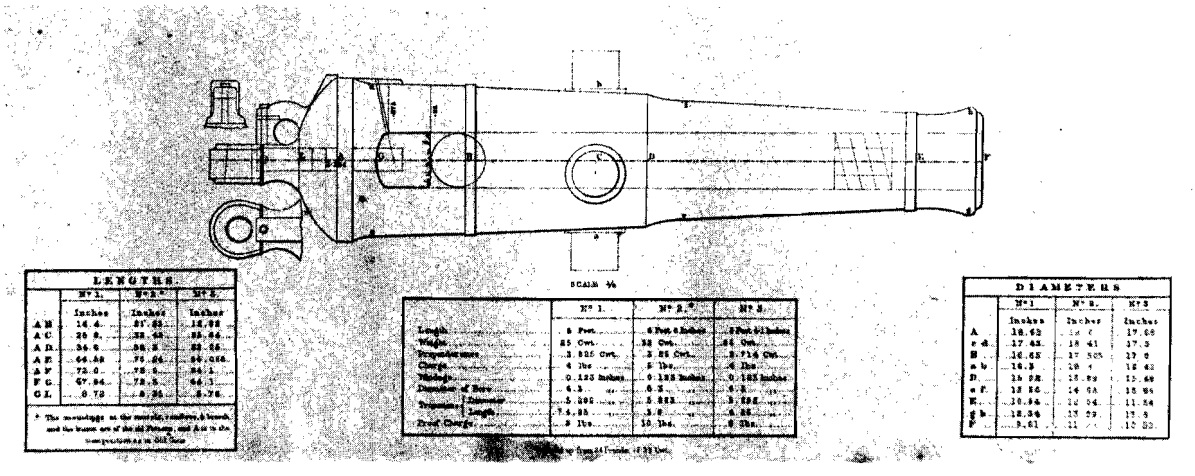


Figure 34. Pièce de 32 livres en fonte; (1) poids: 25 quintaux, longueur: 6 pieds; (2) poids: 32 quintaux, longueur: 6 pieds 6 pouces; (3) poids: 25 quintaux, longueur: 5 pieds 4,1 pouces, vers 1850. (Boxer, Diagrams of Guns, Planche X.)

Les pièces de 32 livres de Millar

Une série de pièces de 32 livres de conception nouvelle fut mise au point en 1829 ou au début des années 1830. Leur conception est attribuée à William Millar, mais on y lie parfois aussi à deux d'entre elles le nom de sir Alexander Dickson, commandant l'artillerie de la péninsule ibérique sous les ordres de Wellington. Ils étaient tous deux inspecteurs généraux de l'Artillerie, Millar succédant à Dickson en 1827. Millar était bien connu pour l'excellence de la conception de ses canons à obus creux et de ses obusiers de campagne, dessinés par lui dans les années 1820. Il mourut en 1838 et Dickson en 1840[69].

Il existait quatre types différents de pièces de 32 livres:

Longueur		Poids
Pi	Po	Qtx
9	7	63
8	0	48 à 50
6	0	25
5	4	25

Miller rapporte dans son livre Equipment of Artillery, que Millar avait dessiné les canons de 9 pieds 7 pouces et de 6 pieds en 1829 (voir figure 34, canon nº 1 pour la pièce de six pieds). Il est probable qu'il a dessiné les deux autres pendant la même période, bien que Miller n'en précise pas la date. Il rapporte cependant que les deux modèles légers de ce canon de 5 pieds 4 pouces, pesant 22 et 20 quintaux, furent coulés en 1836[70].

Dans une liste de 1865, des canons lisses en service revisée par le War Department, il est noté: "il existe trois modèles de pièces de 48 quintaux et deux de 50 quintaux, mais livrés sans qu'une distinction soit faite entre eux". L'une de ces pièces était un Blomefield, mais les noms de Millar et de Dickson étaient aussi liés à ces canons[71]. Strange et Noble, étudiants à la Royal Military Academy, ainsi que Miller, rapportent par contre que c'était Millar qui avait dessiné la pièce de 32 livres de 8 pieds et de 48 quintaux[72]. (Cette pièce a seulement deux moulures de bouche au lieu de trois)[73]. Il est possible que Dickson ait conçu un autre canon de 48 ou 50 quintaux. Il est probable que ces canons se ressemblaient, car ils étaient "mis en service indifféremment, montés sur les mêmes affûts, et groupés dans les renvois"[74].

La conception du canon de 5 pieds 4 pouces était attribuée à Millar dans les premiers documents, mais à la fin des années 1850 le Comité d'artillerie l'attribuait à Dickson, ce qui était confirmé dans le document "Changes in Artillery Materiel" de 1866[75]. Étant donné le peu d'information, il est impossible de comprendre pourquoi la conception fut attribuée à Dickson plutôt qu'à Millar.

Extérieurement, la conception de cette pièce était très simple. Elle comportait trois ceintures simples (à la culasse, au premier renfort, et à la bouche), une lumière, et un bloc plat derrière la plate-bande de culasse sur lequel on installait la hausse, mais elle n'avait ni astragale ni listel. Le bourrelet du deuxième renfort et ses moulures avaient été éliminés; le deuxième renfort était rattaché à la volée par une courbe légère ou gorge. Les deux plus gros canons étaient équipés d'un anneau de culasse muni d'une goupille, alors que les deux plus courts possédaient, en plus, un anneau horizontal dans lequel se logeait probablement une vis de pointage. Ce dispositif était sans doute emprunté au modèle de la caronade (fig. 34, canon nº 3)[76].

On n'a pas retrouvé d'étude sur les qualités et les faiblesses des canons de Millar, mais il semble que la plupart d'entre eux ont été remplacés par les nouveaux canons de Monk et de Dundas. La pièce de 32 livres de 6 pieds disparut rapidement, mais les deux plus gros canons étaient encore utilisés en 185777. Le Comité notait qu'ils resteraient en service pendant encore quelques années; une ordonnance, de 1865 les maintenait d'ailleurs en service actif. Seule la pièce légère de 5 pieds 4 pouces fut réformée[78].

Les pièces moyennes de 32 livres de Monk (A, B, C)

Ces pièces de Monk doivent leur existence à l'échec, pendant les essais, d'un certain nombre de pièces de 32 livres réalésées à partir de pièces de 24 livres de 9 et de 6 pieds. Pour remplacer ces canons, T.B. Monk dessina une nouvelle pièce de 32 livres. Le principe de base de ce modèle, qu'il avait déjà utilisé avec succès pour la construction d'une pièce de 56 livres, était de conserver le rapport entre le poids de métal du canon de 32 livres Blomefield et celui du boulet (environ 1 quintal 3/4 pour une livre) et de modifier la répartition des masses métalliques en augmentant l'épaisseur autour de la chambre, et en diminuant celle de la volée. En 1838, Monk fit essayer avec succès une pièce de 32 livres de 9 pieds et de 50 quintaux (canon A). Il utilisa ensuite sa méthode, avec quelques modifications, pour la fabrication de deux autres pièces de 32 livres de 8 pieds 1/2, pesant 45 quintaux, et de 8 pieds, pesant 42 quintaux (canons B et C) (figures 35 et 36)[79].

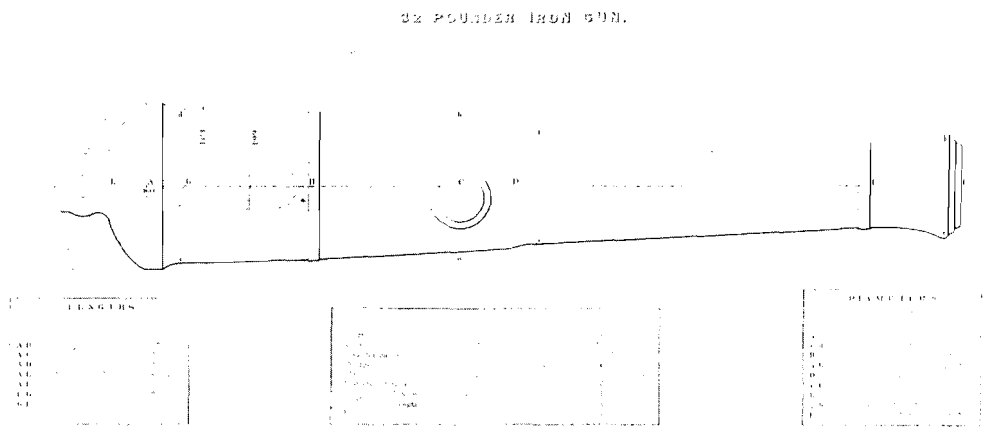


Figure 35. Pièce de fonte de 32 livres, modèle Monk; (A) poids: 50 quintaux, longueur: 9 pieds; (B) poids: 45 quintaux, longueur: 8 pieds 6 pouces; (C) poids: 42 quintaux, longueur: 8 pieds, vers 1850. (Boxer, Diagrams of Canons, Planche IX.)

Ces trois canons ressemblaient beaucoup, extérieurement, aux pièces de 32 livres longues de Millar. Ils comportaient tous trois un simple bourrelet (à la culasse, à la fin du premier renfort, et à la bouche), une lumière, et bloc derrière la plate-bande de culasse permettant le pointage arrière, mais ils n'avaient ni astragale ni filet. Le bourrelet du deuxième renfort et ses doucines avaient été éliminés, le deuxième renfort était relié à la volée par une légère courbe ou gorge. Ils comportaient un anneau de culasse muni d'une goupille. Avec 6,41 pouces, leur

calibre était légèrement inférieur à celui des anciennes pièces de 32 livres; le canon A a un calibre de 6,375 pouces, et les canons B et C, de 6,35 pouces[80].

Bien que ces trois canons aient été d'abord destinés au service de marine, la pièce de 50 quintaux fut adoptée en 1854 par le service de terre[81]. Elle pouvait être utilisée à l'occasion dans les batteries de siège pour remplacer la pièce de 24 livres, et, vers 1881, elle était aussi parfois utilisée comme pièce de place[82]. Dans la marine, les canons de Monk remplacèrent les anciennes pièces de 24 et de 18 livres; bien que n'ayant pas une portée supérieure, ils avaient "un grand avantage par rapport à ces pièces à cause de la taille et de la vitesse d'éjection de leurs boulets"[83]. En 1865, le War Department ordonnait le maintien en service de ces canons[84].

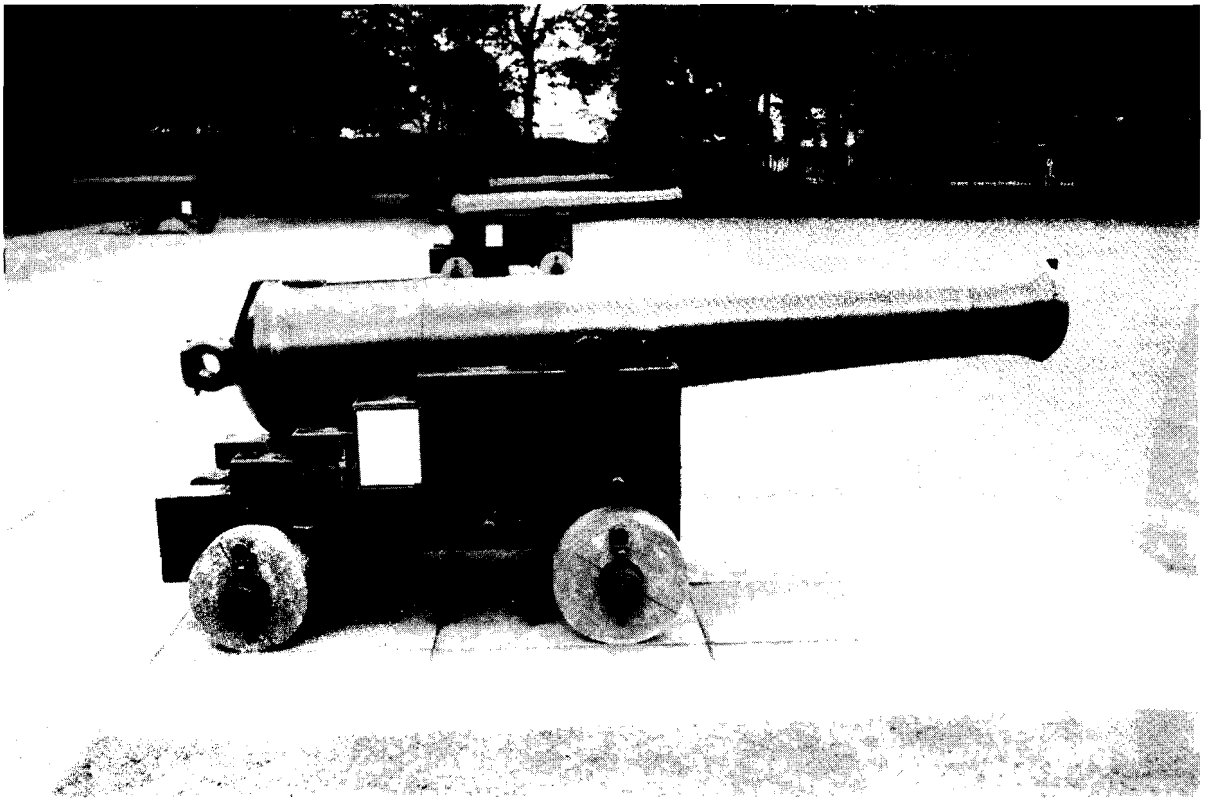


Figure 36. Pièce de fonte de 32 livres, modèle Monk A, coulée par la compagnie Walker en 1859; poids: 51,50 quintaux, longueur: 9 pieds. (National Maritime Museum, Londres.)

Les pièces de 32 livres de Dundas

C'est le lieutenant-colonel William Dundas, inspecteur de l'artillerie de 1839 à 1852, qui a conçu les deux pièces de 32 livres qui, avec les canons de Monk, faisaient partie du nouvel armement accepté pour le service de la marine. Le canon court de six pieds et de 25 quintaux datait de 1845, et le canon long de 9 pieds 1/2 et de 58 quintaux avait été mis au point en 1847, mais n'avait été officiellement homologué qu'en 1853.

En 1847, Dundas savait qu'il faudrait bientôt une nouvelle série de pièces lourdes de 32 livres pour rétablir les réserves de matériel. On avait utilisé jusqu'alors le vieux modèle Blomefield de 9 pieds 1/2 et de 56 quintaux, et bien que son vent fût trop grand de 0,233 pouce, il passait pour un excellent canon. Dundas y vit l'occasion de faire l'essai de différents modèles et vents afin de déterminer lesquels conviendraient le mieux à une utilisation future. On se méfiait des pièces construites d'après le système de Monk à cause de la défaillance, en 1846, d'une pièce de 42 livres qu'il avait dessinée. Dundas en profita pour faire essayer une pièce de 32 livres construite d'après son système, en même temps qu'une pièce de Monk et un vieux modèle Blomefield. Les canons de Monk et de Dundas se ressemblaient, la différence étant dans la répartition du métal. Le canon de Monk était plus épais à la culasse par rapport à la bouche que celui de Dundas.

Des essais eurent lieu en 1847, mais ils ne furent apparemment pas concluants, et aucune décision ne fut prise. Une autre série de tests eut lieu en 1851; elle aboutit à l'adoption par la marine du canon de Dundas en 1853. C'était une pièce de 9 pieds 1/2 de long, pesant 58 quintaux, et ayant un calibre de 6,375 pouces, ou un vent réduit de 0,198 pouce (figures 37 et 38)[85]. En 1857, il y en avait 250 sur des navires, et 99 étaient en magasin[86]. En 1861, une commission d'artillerie recommanda de l'utiliser pour remplacer les pièces de Blomefield de 32 livres de 56 quintaux des batteries côtières[87]. En 1865, elle figurait à l'inventaire des canons à maintenir en service[88]. Plus tard, de nombreux exemplaires de cette pièce furent convertis en pièces de 64 livres, pièces de place CPB, à l'aide de la méthode Palliser[89].

En 1845, Dundas présenta un modèle de pièce légère de 32 livres, de six pieds de long, pesant 25 quintaux, ayant un calibre de 6,3 pouces (vent de 0,123 pouce)[90]. Comme une pièce semblable dessinée par Millar était déjà en service, ce nouveau canon était probablement destiné à la remplacer. On ne sait pas exactement quand il fut accepté par la marine, mais il figure sur une liste de canons dans le Naval Gunnery de 1848 de Douglas[91]. En 1857, 395 de ces canons étaient utilisés sur les navires et 527 étaient en magasin[92]. En 1865, il était maintenu sur la liste des pièces en service dans l'artillerie[93]. Bien qu'on n'en possède aucun schéma, il est

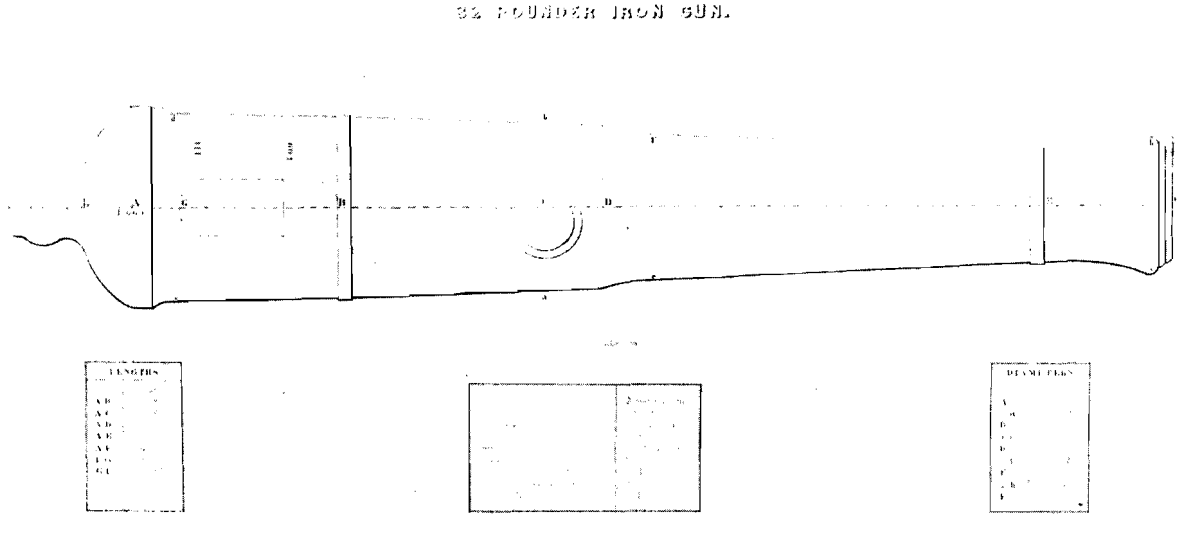


Figure 37. Pièce de fonte de 32 livres, modèle Dundas; poids: 58 quintaux, longueur: 9 pieds 6 pouces, vers 1850. (Boxer, Diagrams of Guns, Planche VIII.)

probable qu'il ressemblait à la pièce de Dundas de 32 livres de 58 quintaux, sauf qu'il n'avait que deux moulures de bouche au lieu de trois[94].

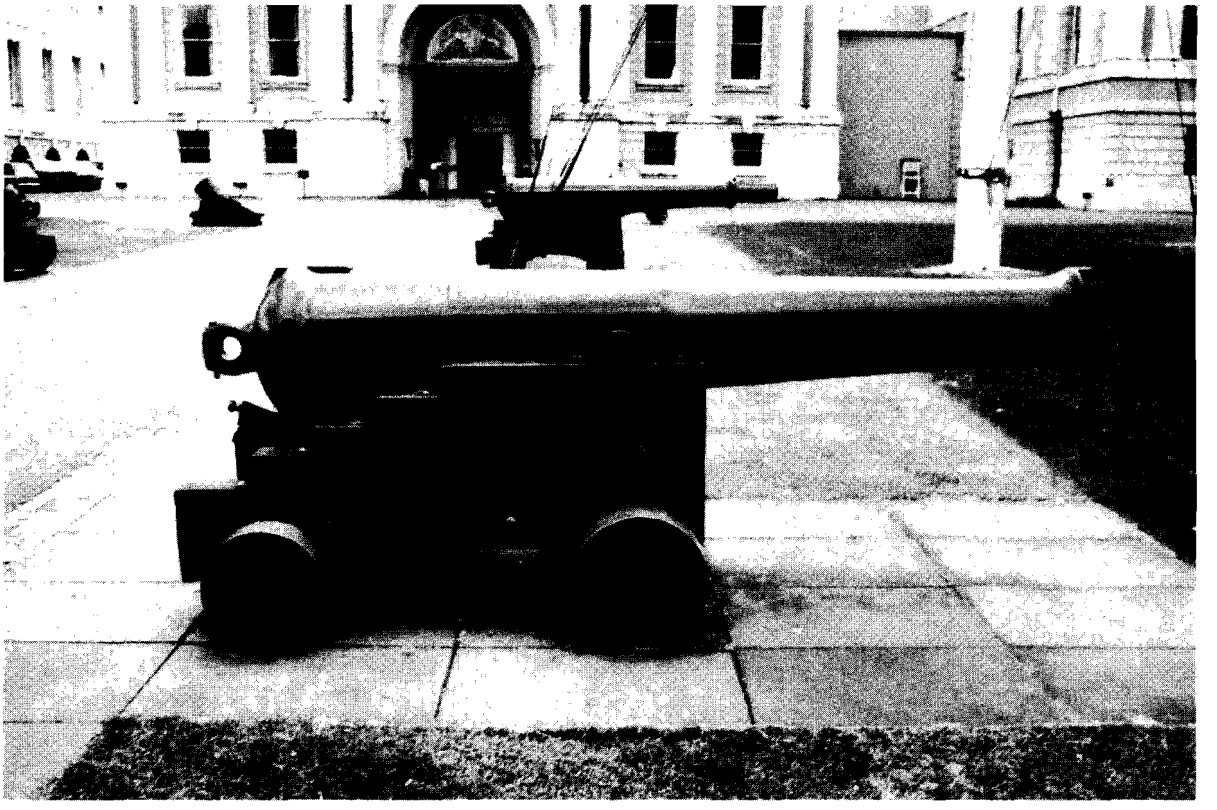


Figure 38. Pièce de fonte de 32 livres, modèle Dundas, coulée par Low Moor en 1859; poids: 59 quintaux, longueur: 9 pieds 6 pouces. (National Maritime Museum, Londres.)

Les canons de Congreve (pièces de 32, 24 et 18 livres)

Une lettre de l'amiral Hope, l'un des lords de l'Amirauté, adressée à William Congreve, le jeune, datant de janvier 1813 est à l'origine des canons de Congreve. Hope joignait à cette lettre le compte rendu d'essais qui avaient prouvé que la pièce légère de 24 livres de 6 pieds 1/2 et de 33 quintaux n'était pas suffisamment robuste pour tirer à boulets doubles, tactique fréquemment utilisée par la marine. Hope demandait à Congreve d'étudier "la possibilité de construire des pièces de 24 livres bien plus légères que la pièce longue de 24 livres, mais suffisamment lourdes pour tirer à boulets doubles". Quelques jours plus tard, Congreve envoyait à l'amiral les plans d'une pièce de 24 livres complètement repensée de 7 pieds 1/2 et de 41 quintaux.

Congreve calcula le poids de son canon d'après le rapport entre le poids du boulet et celui du canon de la pièce de 32 livres de 55 quintaux, c'est-à-dire environ 1 à 193. Il avait choisi ce rapport parce que la pièce de 32 livres équipait normalement les vaisseaux de ligne, que son efficacité avait été démontrée, et qu'elle était tout à

fait capable de tirer à boulets doubles. Il renonça à utiliser le rapport poids-boulet de la pièce de 42 livres car il ne pensait pas qu'elle pouvait tirer à boulets doubles, et celui de la pièce de la 24 livres car il pensait qu'elle était trop lourde.

Il n'utilisait pas, non plus, la longueur normalisée de 9 pieds 1/2, faisant remarquer que l'augmentation de puissance des poudres à canon modernes avait permis de ramener le poids de la charge à un tiers de celui du boulet. Cette charge réduite permettait de raccourcir la chambre, qui n'avait plus besoin d'être aussi longue pour permettre à la charge de brûler complètement. En utilisant des tables d'Euler, le mathématicien et théoricien de la balistique, Congreve conclut qu'une longueur d'environ 15 calibres, soit 7 pieds 1/2, était suffisante pour une pièce de 24 livres.

Non seulement le canon de Congreve était plus léger et plus court que ceux qu'on utilisait alors, mais sa construction reposait sur un nouveau principe. C'était un hybride entre un canon et une caronade. Il avait une forme beaucoup plus conique que les canons conventionnels car Congreve ayant augmenté l'épaisseur du métal à la culasse et autour de la chambre tout en la réduisant à la volée. Cette nouvelle répartition du métal, disait-il, donnait au canon une plus grande "puissance de réaction", c'est-à-dire qu'il propulsait le boulet plus loin que ne l'aurait fait une pièce de 24 livres du même poids. Il était arrivé à cette conclusion, semble-t-il, par intuition plus qu'en se fondant sur des principes scientifiques, bien qu'il citât: "le principe généralement reconnu qu'on obtient un effet de réaction accru et une plus grande projection de la charge en augmentant l'épaisseur de la culasse dans des armes de chasse et des petites armes à feu; et je conçois que cela soit aussi valable pour les pièces d'artillerie."

Le transfert de poids vers la culasse déplaçait le centre de gravité vers l'arrière, et permettait aussi de reculer les tourillons. Cela permettait à la bouche de la pièce de dépasser plus du sabord d'un navire que celle d'une pièce conventionnelle de 24 livres et de huit pieds, et, à neuf pouces près autant qu'une pièce de 9 pieds 1/2. La forme de la bouche était semblable à celle d'une caronade, ce qui permettait de faire pivoter la pièce sans qu'elle heurte les parois du sabord. Congreve élimina aussi l'ancien anneau de brague; sur son canon, la brague passait par le centre du collet de la cascabelle de façon à "égaliser le choc du recul, et à empêcher la pièce de heurter le coin de tir comme dans l'ancien système". Il dessina aussi une platine de pointage coulée sur le bourrelet situé devant les tourillons, qui permettait le tir à trois élévations différentes, de but en blanc, à 2 degrés 1/2, et à cinq degrés.

Les arguments que Congreve avançait auprès de Hope permirent de convaincre les lords de l'Amirauté qui demandèrent au Board of Ordnance de mettre sa théorie à l'essai. Le 17 février 1813, le Board commanda donc, à la compagnie Carron deux séries de deux canons de 24 livres construits d'après le système de Congreve, la première avec des tourillons, la seconde, avec une boucle, comme une caronade. Ces canons devaient être soumis à des essais comparatifs avec la pièce normale de 24 livres de 9 pieds 1/2 et de 50 quintaux ainsi qu'avec deux nouveaux canons dessinés par Blomefield d'après le vieux système, pièces de 7 1/2 et de huit pieds, et de 40 et 43 quintaux chacune. Le Board of Ordnance fit essayer les quatre canons à Sutton Heath, entre le 15 et le 22 novembre 1813; le canon de Congreve avait aussi été essayé en octobre 1813 à bord du Eurotas. Une version plus légère, de 7 pieds 1/2 de long et de 37 quintaux, fut essayée avec succès en février 1814 à bord du Pactolus. Les résultats des essais furent si favorables qu'une commande fut placée pour la fabrication de 300 autres pièces de 24 livres, modèle Congreve. En 1820, Congreve notait que 700 de ses canons avaient été fabriqués, certains avec les tourillons dans l'axe de la pièce, d'autres avec les tourillons placés de la manière habituelle à la moitié inférieure du tube, et d'autres encore avec des anneaux, comme les caronades[95]. Mould rapportait en 1825 que ces canons étaient destinés "aux ponts

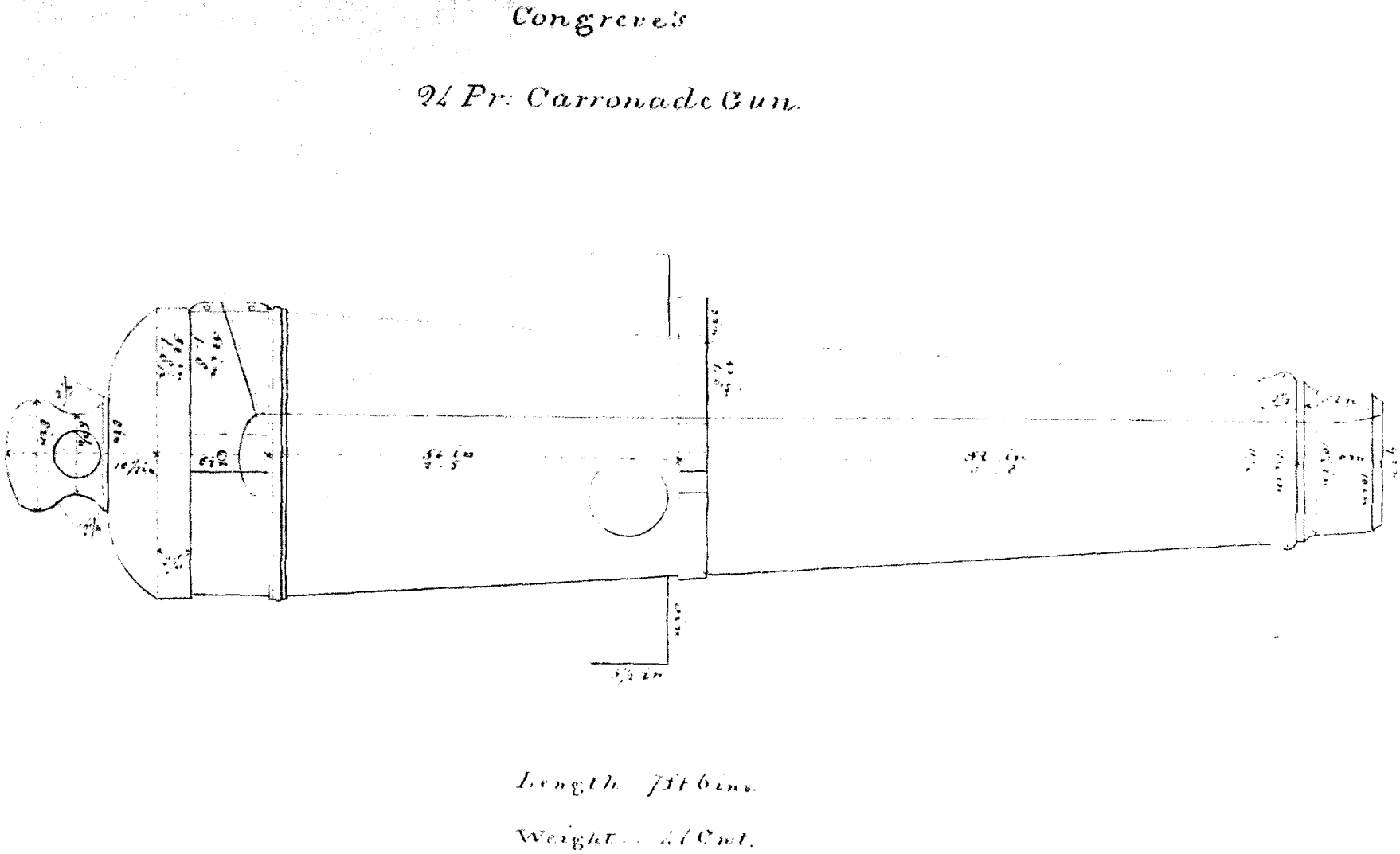


Figure 39. Pièce de fonte de 24 livres, modèle Congreve; poids: 41 quintaux, longueur: 7 pieds 6 pouces, vers 1825. (Royal Military College, Mould, p. 104.)

supérieurs des vaisseaux de première classe, aux gaillards d'arrière et d'avant des vaisseaux de deuxième classe[96].

Congreve avait nourri trop d'espoirs pour son canon. Dès les environs de 1830, les pièces de 24 livres avaient été retirées du service et n'étaient plus utilisées que par la East India Company[97]. Par une certaine ironie du sort, les premiers problèmes s'étaient manifestés à la fin des guerres napoléoniennes, pendant un engagement entre l'Eurotas dont le capitaine avait fait les louanges des canons de Congreve, et la frégate française Clorinde. D'après sir Howard Douglas, le Congreve de 24 livres n'était pas aussi performant que la pièce française de 18 livres ni que les pièces longues de 18 livres anglaises en d'autres occasions. Il admettait que c'était dû en partie aux déficiences des artilleurs britanniques, mais il ajoutait:

> Le principal défaut de ces canons courts de 24 livres, malgré leurs essais réussis à Sheerness (où ils ne tressautaient guère plus que la pièce longue de 24 livres avec laquelle ils étaient comparés) fut de reculer violemment sur leurs affûts une fois chauffés, à cause du tir continu au cours de cette longue bataille. Ceci est dû en partie au vent, en partie à la charge trop forte (un tiers du poids du boulet), et aussi à la diminution de la prépondérance de la culasse, du fait que les tourillons sont placés si loin en arrière.[98]

Bien que ces défauts aient été découverts assez tôt, ce n'est que vers 1830 que ces canons furent retirés du service en raison de "leur comportement instable et dangereux sur leurs affûts"[99].

La réussite des essais de sa pièce de 24 livres mena Congreve à proposer que d'autres canons soient construits d'après son système[100]:

Cal.	Longueur Pi	Po	Poids Qtx
24	8	0	50
32	8	3	55
32	7	9	50
42	pas donné		
18	7	0	31

On n'a trouvé aucune preuve de l'essai de ces canons, mais d'après la liste des pièces soumises au Comité d'artillerie à la fin des années 1850, d'autres canons de type Congreve furent coulés[101]:

Cal.	Longueur Pi	Po	Poids Qtx	En stock 1857
24	8	0	pas donné	1
32	8	3	pas donné	1
32	7	10	pas donné	1
18	6	10	pas donné	8
6	4	9	pas donné	2

Si l'on considère le nombre de pièces de chaque calibre existant en 1857, il semble que, à l'exception de celle de 18 livres, ces canons n'ont pas dépassé le stade des essais. La pièce de 18 livres elle-même en est peut-être restée au stade expérimental, malgré le fait que six des huit canons existant en 1857 étaient en réserve hors de l'Angleterre.

Malgré le mécontentement à l'égard du Congreve de 24 livres, l'Ordnance fit aléser 800 de ces pièces en 1830. D'après sir Howard Douglas, c'était une mesure d'économie, destinée à essayer de tirer parti du poids plus élevé du boulet sans encourir les dépenses requises pour couler de nouveaux canons[102]. Si la pièce de 24 livres était instable pendant le tir, la pièce alésée de 32 livres devait l'être encore plus. Quoi qu'il en soit, les canons alésés restèrent à l'inventaire des pièces en service pendant de nombreuses années. En 1865, tous les canons de Congreve, sauf ceux de 32 livres, furent réformés[103].

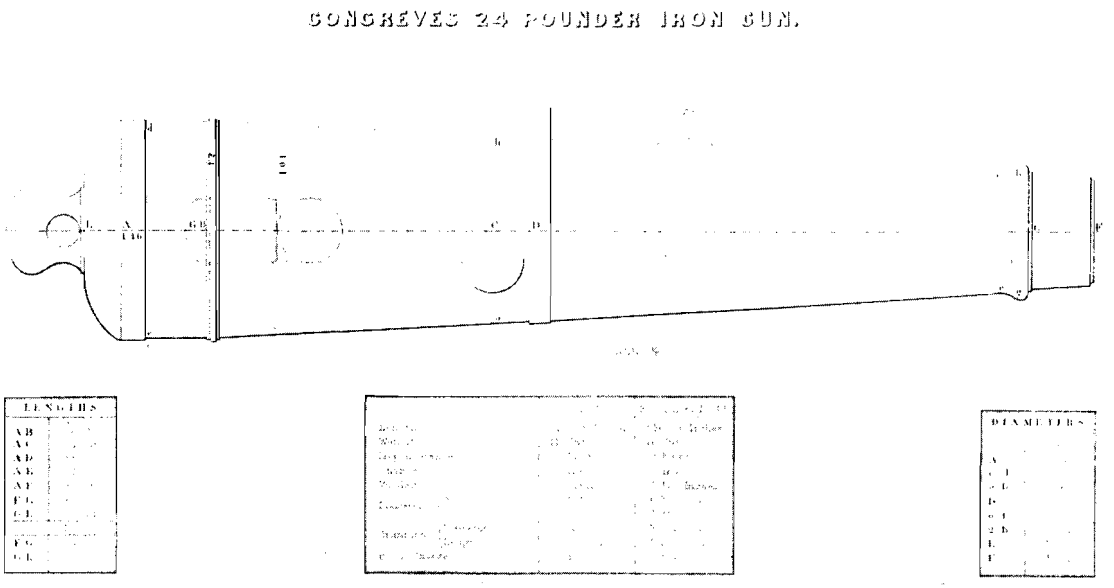


Figure 40. Pièces de fonte de 24 et de 32 livres, modèles Congreve; (1) poids: 41 quintaux, longueur: 7 pieds 6 pouces; (2) poids: 40 quintaux, longueur: 7 pieds 6 pouces (24 livres alésées à 32 livres), vers 1850. (Boxer, Diagrams of Guns, Planche XI.)

Les pièces de 24 livres

Au début des années 1720, James nota dans ses carnets la longueur des pièces de fonte de 24 livres — 10, 9 1/2, 9, et 8 1/2 pieds —, mais ne donne aucun autre détail[104]. Des canons, probablement des exemplaires de la pièce de 9 pieds 1/2, sont conservés par Parcs sur les remparts du fort Prince de Galles sur la baie d'Hudson (figure 41). Ces dix canons, qui portent le chiffre du roi George Ier, pèsent entre 48 et 49 quintaux 3/4. Ils comportent tous un bassinet de lumière et une cascabelle dont le dessin est habituellement attribué à Armstrong plutôt qu'à Borgard. Ces canons

ressemblent beaucoup à la pièce de 24 livres de 9 pieds 1/2 pesant un peu plus de 49 quintaux 1/4 décrite dans les dimensions parues en 1743[105]. En 1766, Adye a repris presque les mêmes dimensions dans ses carnets; les longueurs des renforts sont légèrement différentes mais les diamètres, à l'exception de ceux des tourillons, sont les mêmes[106].

Deux pièces de fonte de 24 livres figurent à l'inventaire de 1764, mais il existe une certaine confusion quant à leur longueur — dans une liste attribuée à Congreve, figurant dans An Universal Military Dictionary de Smith, et dans l'Aide-mémoire il est indiqué que ces deux canons de 9 pieds 1/2 pesaient 49 et 47 quintaux 1/2[107]. En revanche, Landmann affirme que la pièce de 47 quintaux 1/2 mesurait seulement neuf pieds de long[108]. Il est possible qu'il ait existé deux poids différents pour la même longueur de pièce, mais plus vraisemblablement une erreur a été commise, et que le canon léger ne mesurait que neuf pieds de long. En 1780, Walton relève les deux longueurs et les deux poids, et on les retrouve dans d'autres manuscrits[109].

En 1780, Walton donne les dimensions détaillées des deux pièces de 24 livres de différentes longueurs, mais, comme pour tous les autres calibres, la longueur du second renfort était trop grande. On trouve, à un autre endroit de son manuel, une pièce de 24 livres de 10 pieds et de 52 quintaux; un manuel d'exercice de 1780 contient aussi des informations au sujet d'un tel canon, qui figure encore en 1813 sur les listes du manuel de Adye, bien qu'à cette époque il fût probablement déjà réformé[110]. Il est impossible de savoir si le canon cité en 1780 est une pièce neuve ou ancienne.

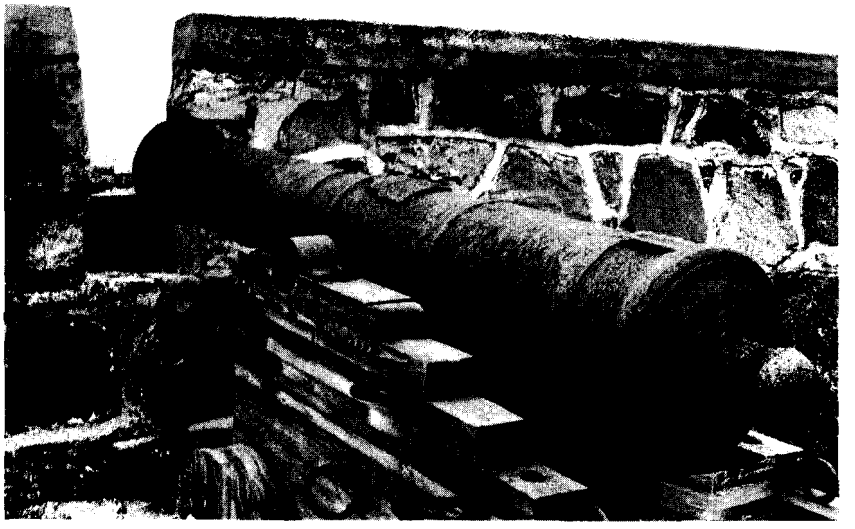


Figure 41. Pièce de fonte de 24 livres coulée sous le règne de George Ier (1714-1727); poids: 49,75 quintaux 26 livres, longueur: 9 pieds 6 pouces. (Parc historique national du Fort-Prince-de-Galles.)

Dans son système de construction, Blomefield a dessiné deux pièces de 24 livres de fonte de 9 pieds 1/2 et de neuf pieds, pesant 50 1/2 et 47 quintaux 3/4 (figure 42)[111]. Par la suite, elles seront habituellement considérées comme des pièces de 50 et de 48 quintaux. D'après ce que Mould écrivait en 1825, le canon de 50 quintaux était utilisé sur:

> le pont de milieu des vaisseaux de première classe, et le pont

> principal de quelques vaisseaux de quatrième classe, ainsi que dans les forteresses et par les batteries de siège.

La pièce de 48 quintaux était destinée au

> pont supérieur des vaisseaux de deuxième classe, au pont inférieur de quelques quatrièmes classes, par les batteries de garnison, etc.[112]

Dans le service terrestre, le canon de 24 livres, particulièrement le canon lourd, avait une excellente réputation comme pièce de siège, et fut beaucoup utilisée pendant les campagnes de Wellington dans la péninsule ibérique, et durant la guerre de Crimée, 40 ans plus tard[113]. Les Parcs conservent des exemplaires de ces deux canons.

En 1813, sir Thomas Blomefield concevait deux pièces de 24 livres de 8 pieds et de 43 quintaux, et de 7 pieds 1/2 et de 40 quintaux, qui devaient être utilisées à Sutton Health pendant les essais du nouveau canon moyen de sir William Congreve[114]. Ces deux pièces ne furent plus guère utilisées ensuite. En 1825, Mould signale que le canon de huit pieds n'était "pas utilisé. – Il y en a 100 à l'Arsenal de Woolwich"[115]. Cette pièce figurait encore dans le manuel de Spearman de 1828, elle n'est plus mentionnée par la suite, et est officiellement réformée en 1865[116]. En 1825, le canon de 7 pieds 1/2 "armait le pont supérieur d'un seul navire, le Donegal"[117]. Cette pièce fut, elle aussi, réformée en 1865[118].

Une pièce courte de 24 livres, de 6 pieds 1/2 de long et de 33 quintaux, certainement un modèle Blomefield, fut coulée en 1805[119]. Comme pièce de 24 livres, ce fut un échec. Mould écrit, en 1825, qu'elle n'était pas utilisée[120]. En dépit de cela, Boxer la fait figurer dans sa série de schémas des années 1850, et Miller la décrit dans son Equipment of Artillery de 1864 (figure 43)[121]. Elle fut réformée en 1865[122], et réutilisée par la suite comme pièce de 32 livres, probablement réalésée à ce calibre en 1830[123].

Il existe des documents décrivant des essais effectués à Woolwich, de mars 1800 à juin 1801, avec des pièces de 24 livres et de six pieds, probablement construites d'après le système de Blomefield. Quelques-unes d'entre elles furent coulées avec des chambres, ce qui est inhabituel pour des canons[124]. En 1825, Mould note que la pièce de 24 livres de six pieds et de 30 quintaux, probablement le même canon, n'est "pas utilisée présentement"[125]. Après cette période, on ne retrouve aucune mention d'une pièce de 24 livres de cette longueur.

Bien que Blomefield ait dessiné une pièce de 24 livres de huit pieds de long en 1813, l'Ordnance avait fait suraléser un certain nombre de blomefields de 18 livres de la même longueur, pesant 38 quintaux. Ce canon, pesant 37 quintaux à son nouveau calibre, figure pour la première fois dans une liste de matériel d'artillerie de 1847, mais il est impossible de déterminer quand la première conversion eut lieu[126]. Il figure aussi sur les tables de dimensions de l'Aide-mémoire de 1853; mais quatre ans plus tard, il n'existait plus que neuf de ces pièces[127]. On n'en entendra plus parler par la suite.

En plus de la pièce de 18 livres de huit pieds, des pièces de 12 livres de six pieds et de 21 et 24 quintaux furent alésées à 24 livres, ce qui leur donna des poids de 20 et 22 quintaux[128]. Ces pièces étaient utilisées dans des casemates et pour assurer la défense des flancs et remplaçaient la caronade de 24 livres[129]. En 1865, on décida de maintenir en service actif ce canon, ainsi que ceux de 50 et de 48 quintaux[130].

Il existe aussi quelques pièces de 24 livres sur lesquelles nous avons peu de renseignements. Les dimensions de deux de celles-ci, considérées comme conçues par Millar, figurent aux tables de l'Aide-mémoire de 1853; elles mesuraient 7 1/2 à 6 pieds 1/2 de long et pesaient 41 et 33 quintaux[131]. Leurs dimensions étaient très voisines du vieux modèle de Blomefield, mais leur calibre était légèrement inférieur, 5,592 au lieu de 5,823 pouces. Il est probable qu'elles avaient la ligne des canons de Millar.

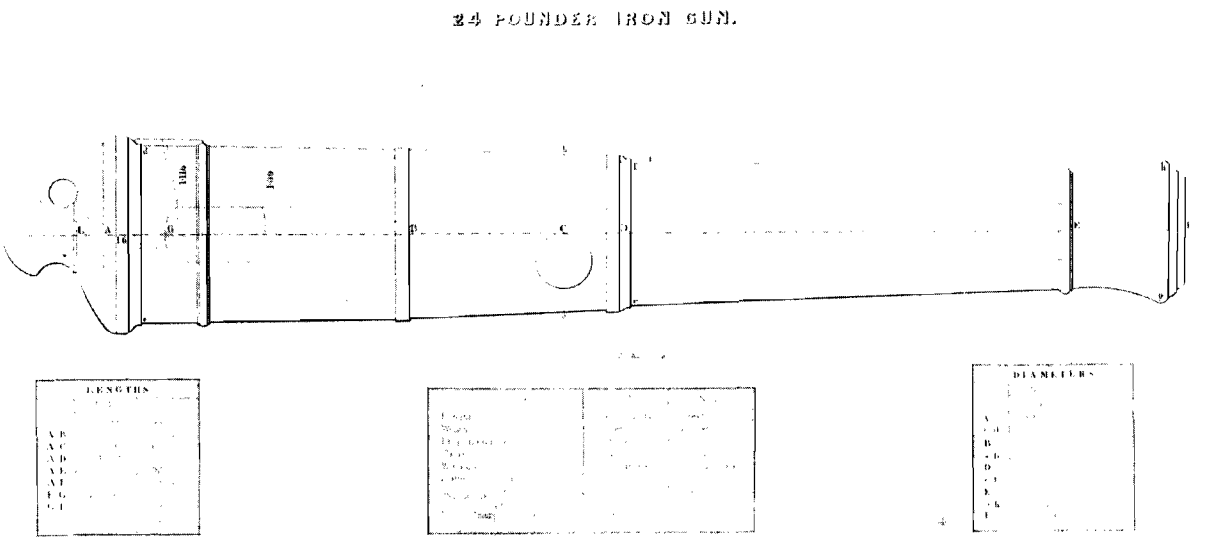


Figure 42. Pièce de fonte de 24 livres, modèle Blomefield; (1) poids: 50 quintaux, longueur 9 pieds 6 pouces; (2) poids: 48 quintaux, longueur: 9 pieds, vers 1850. (Boxer, Diagrams of Guns, Planche XII.)

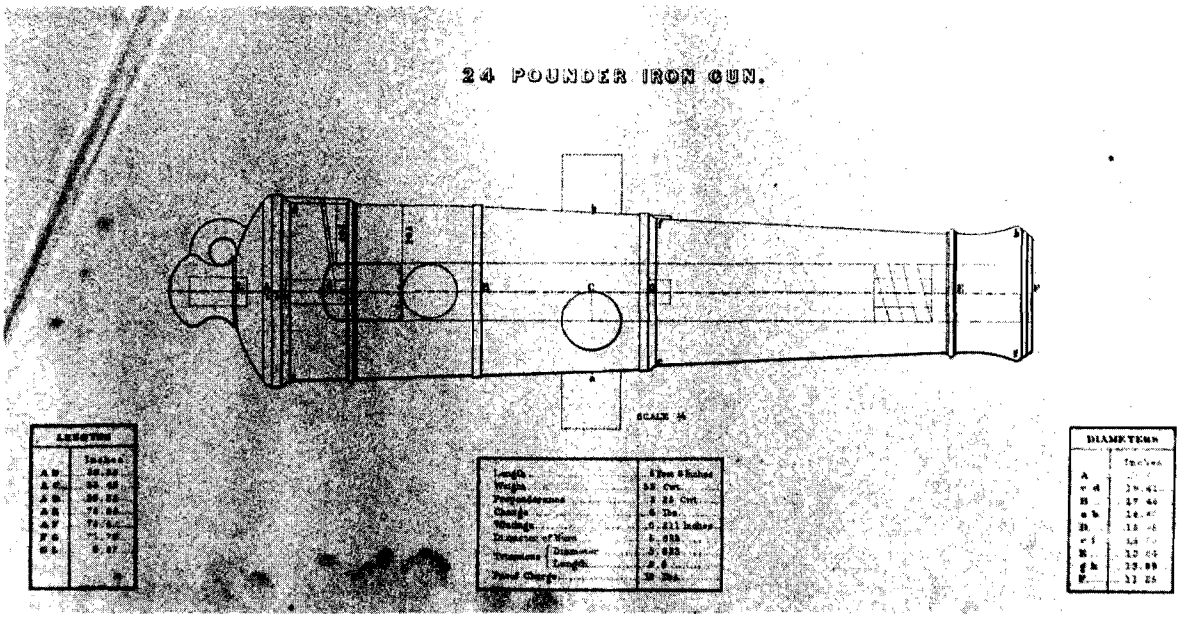


Figure 43. Pièce de fonte de 24 livres, modèle Blomefield; poids: 33 quintaux, ongueur: 6 pieds 6 pouces, vers 1850. (Boxer, Diagrams of Guns, Planche XIII.)

Dans le compte rendu de 1857-1859 du Committee on Ordnance, un certain nombre de pièces de 24 livres étaient marquées "N.P.", c-à-d., nouveau modèle; c'étaient des canons de 7 1/2 et de 6 pieds 1/2, ainsi que de 9 1/2, 9, 8 et 6 pieds. On ne dispose malheureusement d'aucun détail supplémentaire[132]. Aucun de ces canons ne figure sur les listes de 1865, quand le War Department décida des canons qui devaient être réformés et de ceux qui devaient y être maintenus en service.

Enfin, le Committee on Ordnance avait noté l'existence d'une pièce courte de 24 livres, de 4 pieds 10 pouces de long et pesant 18 quintaux, appelée "pièce de Dickson", probablement dessinée par sir Alexander Dickson[133]. En 1865, le War Department retira du service une pièce de 24 livres du même poids, mais de cinq pieds de longueur, aussi décrite comme "une pièce de Dickson"[134]. Il s'agit probablement des mêmes canons.

Les pièces de 18 livres

D'après James, il y avait six modèles de canons de 18 livres en service au début des années 1720. Leur longueur, de 11 à 8 pieds 1/2, variait de six en six pouces. Le seul autre détail donné par James concernant le canon de 11 pieds est que la distance entre les tourillons et le renfort de culasse était de 4 pieds 9 pouces[135]. Bien qu'il soit impossible de l'affirmer, ces canons étaient probablement semblables, de par leur conception, à une pièce de 18 livres, figurant sur un dessin datant d'environ 1735, qui avait neuf pieds de long et pesait 41 quintaux 1 quart 8 livres (fig. 44)[136]. Ces dimensions se rapprochent de celles données par les tables de dimensions de 1743, et par Adye dans ses carnets de 1766[137]. Il y a de légères différences entre les trois séries de mesures, mais c'était essentiellement celles de la même arme; en fait, le poids indiqué sur le dessin et celui du canon de 1743 sont les mêmes: 41 quintaux 1 quart 8 livres.

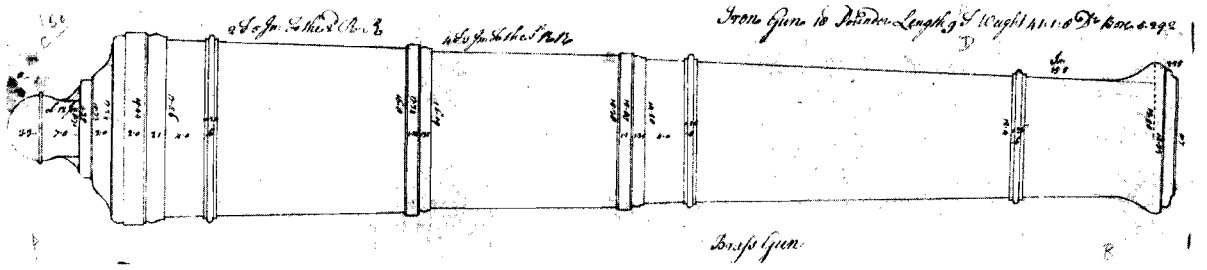


Figure 44. Pièce de fonte de 18 livres; poids: 41,25 quintaux 8 livres, longueur: 9 pieds. (The Royal Artillery Institution, Woolwich), Carton de dessins, vers 1735.)

Des essais furent effectués en 1745 par le général George Williamson et d'autres officiers d'artillerie à Mahon, dans l'île de Minorque. Ils avaient pour but de déterminer la longueur optimum d'une pièce de 18 livres, et la charge qui assurait la meilleure portée. Ils utilisèrent deux modèles: l'un de 11 pieds de long pesant 51 quintaux cinq livres, l'autre de neuf pieds de long, pesant 39 quintaux, 1 quart, 3 livres[138]. Bien qu'un peu léger, ce dernier canon est probablement celui qui figure dans le dessin des environs de 1735, et dans les mesures de 1743. Trois modèles d'une

pièce de 18 livres datant du règne de George II (1727-1760), ayant tous environ neuf pieds de long, et dont l'un pèse 41 quintaux 2 quarts 10 livres, reposent à l'emplacement d'une ancienne batterie à un endroit dénommé Gut of Digby, en Nouvelle-Écosse (fig. 45). Ils ressemblent beaucoup au canon des environs de 1735.

Figure 45. Trois pièces de fonte de 18 livres, coulées sous le règne de George II (1727-1760); poids: 41 quintaux, longueur: 9 pieds. (Parcs, Gut of Digby, Nouvelle-Écosse.)

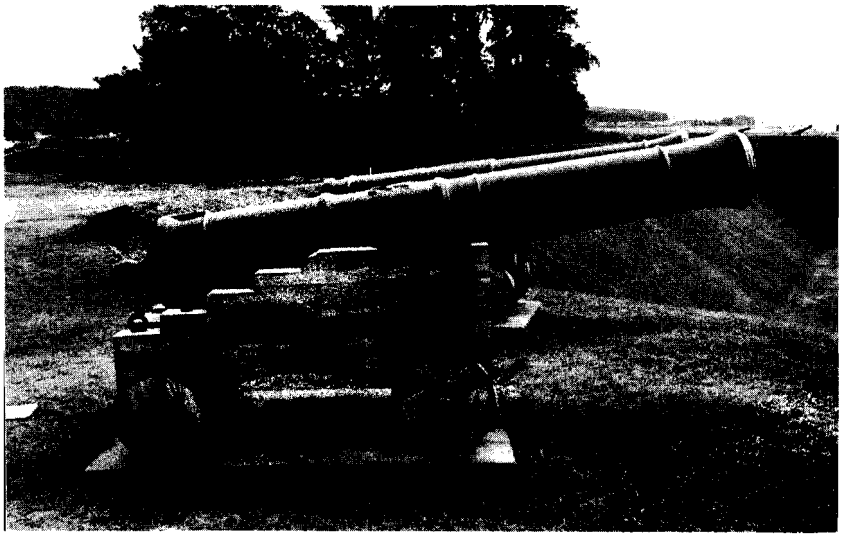


Figure 46. Pièce de fonte de 18 livres, coulée sous le règne de George III (1760-1820); poids: 41,50 quintaux 21 livres, longueur: 9 pieds. (Parc historique national du Fort-Anne.)

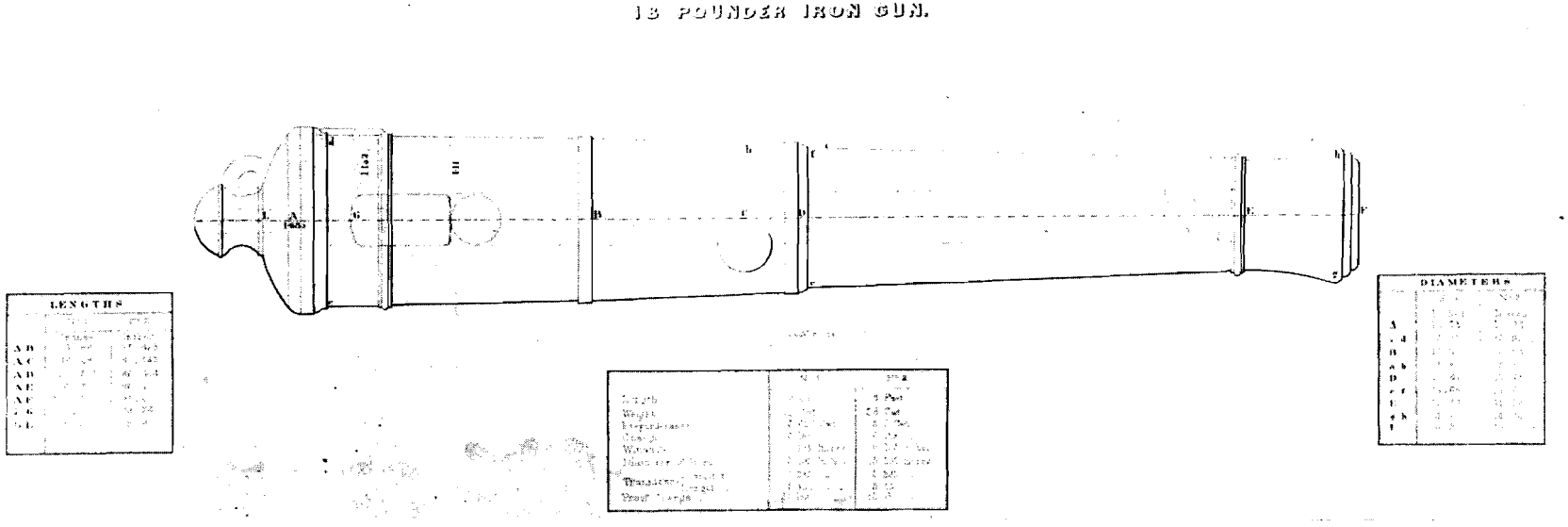


Figure 47. Pièce de fonte de 18 livres, modèle Blomefield; (1) poids: 42 quintaux, longueur: 9 pieds; (2) poids: 38 quintaux, longueur: 8 pieds, vers 1850. (Boxer, Diagrams of Guns, Planche XIV.)

Bien que le canon de 11 pieds ne soit pas mentionné dans l'inventaire officiel après les années 1720, il semble qu'il ait eu une longue histoire. En 1820, à York, dans le Haut-Canada, un inconnu qui voulait construire une forge sur la rivière Credit fit une demande "...pour l'achat des pièces de fonte hors service qui traînent sur la plage". Ces canons comprenaient six pièces de fonte de 18 livres, dont le poids variait de 50 à 54 quintaux 1/4[139]. C'étaient sûrement des vieux canons de 18 livres de 11 pieds. Il est impossible de savoir depuis combien de temps ils étaient "sur la plage", mais il se peut qu'ils aient servi pendant la guerre de 1812. En fait, deux canons de 18 livres, déclassés, et sans tourillons, furent remis en service pour défendre York contre les Américains en avril 1813[140]. Plus tard, en 1857, une pièce de 18 livres de 11 pieds de long, marquée "O.P." (vieux modèle) figurait encore sur les listes de canons du Committee on Ordnance[141]. On ne sait pas exactement ce que signifiaient pour le Committee les lettres "O.P."

Une pièce de 18 livres, de neuf pieds et de 40 quintaux (fig. 46) figurait à l'inventaire de 1764[142]. En 1780, Walton incluait dans ses tables de dimensions une pièce de 18 livres de cette longueur et de ce poids[143]. À part les erreurs habituelles concernant la longueur du deuxième renfort, ces dimensions sont très proches de celles de 1743 et de celles notées par Adye en 1766. Il mentionne, ailleurs dans ses carnets, l'existence d'une pièce de 18 livres de 9 pieds 1/2 et de 42 quintaux; un tel canon fut utilisé pendant des exercices en 1780[144]. Ces deux longueurs correspondaient probablement aux deux types de pièces de 18 livres utilisés à cette époque. Les deux canons figurent encore dans les manuels de Adye de 1801 et de 1813, mais à l'époque, ils avaient probablement été remplacés par les pièces nouvelles du système Blomefield[145].

Dans son système de canons, Blomefield a dessiné deux pièces de 18 livres de neuf et de huit pieds, pesant 42 1/2 et 37 3/4 quintaux chacune, (fig. 47)[146]. On ne sait pas exactement à quelle date ces canons furent mis en service, mais il existe des notes concernant l'essai en 1801 de pièces de neuf pieds et de huit pieds à Woolwich, il s'agit probablement des canons de Blomefield[147]. En 1825, Mould notait que le canon de neuf pieds était utilisé sur "le pont supérieur des navires de 74 canons, comme pièce de place, et dans les batteries de siège"; le canon de huit pieds était affecté au "pont principal des frégates de 46 et de 42 canons, aux batteries de place, et aux batteries de siège." Il fait aussi mention d'une pièce de 18 livres de six pieds et de 27 quintaux qui "n'est pas utilisée présentement"[148]. Il est probable que c'était aussi un canon de Blomefield.

Les pièces de 18 livres de neuf et huit pieds sont demeurées en service jusque dans les années 1860; on retrouve aussi trois pièces légères de 18 livres, alésées à partir de calibres plus petits, sur la liste des pièces en service dans les années 1840[149]:

Longueur Pi	Poids Qtx	Alésé de
7	22	9 li de 24 qtx
6	20	12 li de 22 qtx
5 1/2	15	9 li de 17 qtx

On a d'abord pensé que c'étaient des modèles Blomefield, la pièce de sept pieds étant utilisée pour le service général et les deux autres étant de vieilles pièces de l'artillerie terrestre, dont l'extérieur avait été tourné quand elles furent alésées. Malheureusement, les avis diffèrent selon les sources. Les dimensions détaillées

données par Boxer (fig. 48) et dans l'Aide-mémoire ne sont pas les mêmes. De plus, selon les "Changes in Artillery Materiel" (changements dans le matériel d'artillerie) approuvés en 1865, les deux plus petits canons auraient été conçus par Dickson[150]. Il a été impossible jusqu'à présent de concilier ou de confirmer ces données contradictoires.

Quatre pièces de 18 livres figuraient sur la liste des canons qui devaient rester en service en 1865:

Longueur Pi	Poids Qtx	Remarques
9	42	Blomefield
8	38	Blomefield
6	20	Dickson
5 1/2	15	Dickson

Et quatre pièces de 18 livres figuraient sur la liste des canons destinés à être reformés:

Longueur		Poids
Pi	Po	Qtx
9	0	40
6	10	32
6	0	27
7	0	22

Ces canons étaient tous considérés comme des pièces de Blomefield, mais il est possible que cela soit une erreur[151]. Le canon de sept pieds est certainement la pièce de neuf livres alésée. Le canon de 6 pieds 10 pouces a d'autre part été identifié comme un canon de Congreve (voir la section concernant les canons de Congreve). Le canon de six pieds est un vieux modèle Blomefield (voir ci-dessus). Le canon de neuf pieds et de 40 quintaux reste non identifié.

Les pièces de 12 livres

Dans ses carnets de 1720, James donne la liste de quatre pièces de fonte de 12 livres dont les longueurs varient, de six pouces en six pouces, de 10 à 8 pieds 1/2. Il ne donne malheureusement aucun autre détail[152]. Il est vraisemblable qu'un certain nombre de ces canons sont conservés par Parcs, au fort Prince de Galles, à l'embouchure de la rivière Churchill, sur la baie d'Hudson. Ces 24 pièces de fonte de 12 livres, endommagées par les Français quand ils prirent le fort en 1782, avaient été coulées sous les règnes de la reine Anne et du roi George Ier, et continuent à pointer leurs gueules par les embrasures du fort. Six d'entre elles, de six pieds de long et pesant entre 32 quintaux 1/4 et 33 quintaux 1/4, portent les armes de la reine Anne (rose et couronne) (fig. 49). Douze autres pièces remontent au règne de George Ier

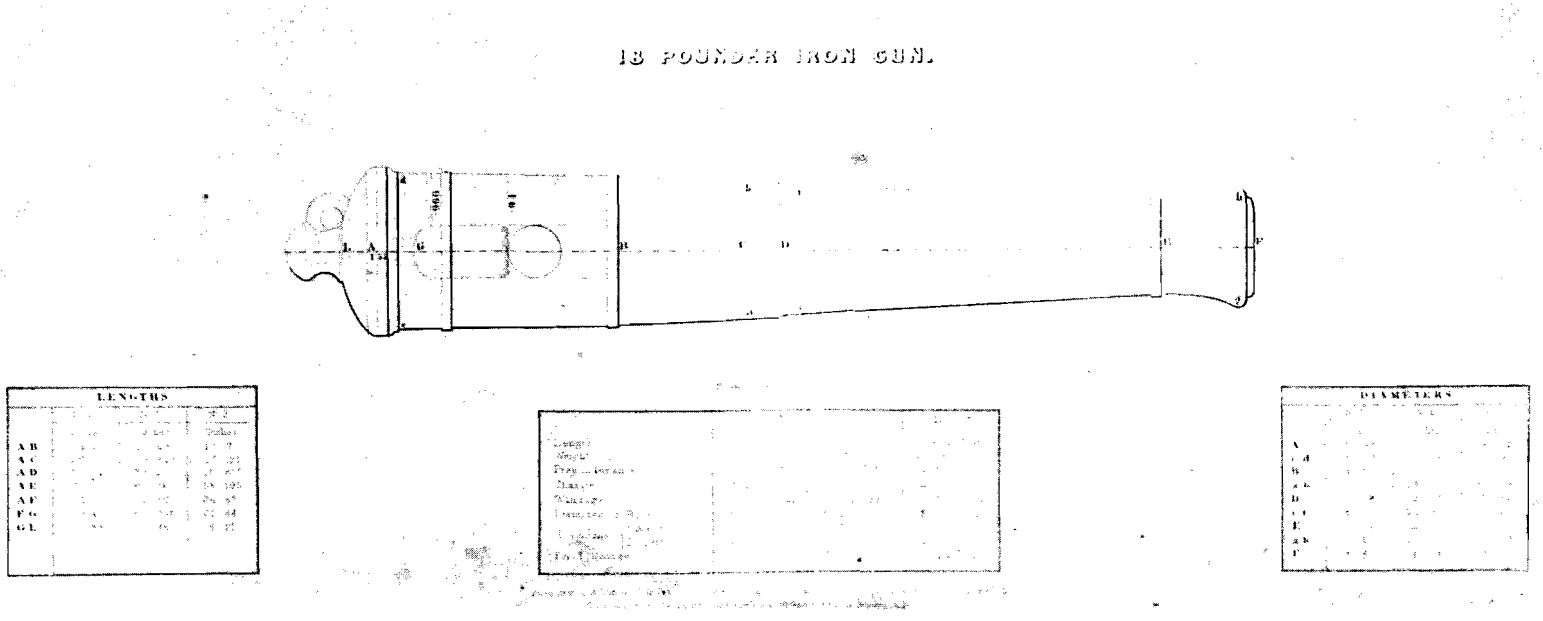


Figure 48. Pièce de fonte de 18 livres (réalésée); (1) poids: 22 quintaux, longueur: 7 pieds; (2) poids: 20 quintaux, longueur: 6 pieds; (3) poids: 15 quintaux, longueur: 5 pieds 4,82 pouces, vers 1850. (Boxer, Diagrams of Guns, Planche XV.)

(fig. 50); six autres ne portent aucune marque, mais comme elles ont été coulées avec une platine de lumière, elles remontent probablement aussi au règne de George Ier. De ces 18 canons, trois mesurent 9 pieds 1/2 de long, pèsent de 33 1/2 à 35 quintaux; 14 mesurent neuf pieds de long, pèsent de 32 à 33 quintaux 1/2; une a huit pieds de long et pèse près de 33 quintaux 1/4. La seule différence manifeste de conception est la forme de la cascabelle, qui distingue les canons de l'époque de la reine Anne des autres.

La table des dimensions de 1743 est la première table détaillée que l'on ait découverte; on y trouve le poids d'une pièce de bronze de 12 livres, de 32 quintaux 2 quarts 3 livres, poids qui est le même que celui des canons de neuf pieds du roi George qui sont au fort Prince de Galles[153]. Tant que des mesures précises des canons du fort n'auront pas été prises, il est impossible de savoir s'ils ont été modifiés après l'accession de George II en 1727. Les dimensions de 1743 sont presque les mêmes que celles données par Adye dans un carnet en 1766, d'une pièce de 12 livres de neuf pieds de long, si proches, en fait, qu'il est difficile de ne pas conclure qu'il s'agit du même canon[154]. En 1780, Walton a noté les dimensions d'une pièce de 12 livres de neuf pieds qui sont aussi assez semblables, mais la volée est légèrement plus épaisse, ce qui donne à penser que quelques modifications ont été apportées au modèle[155].

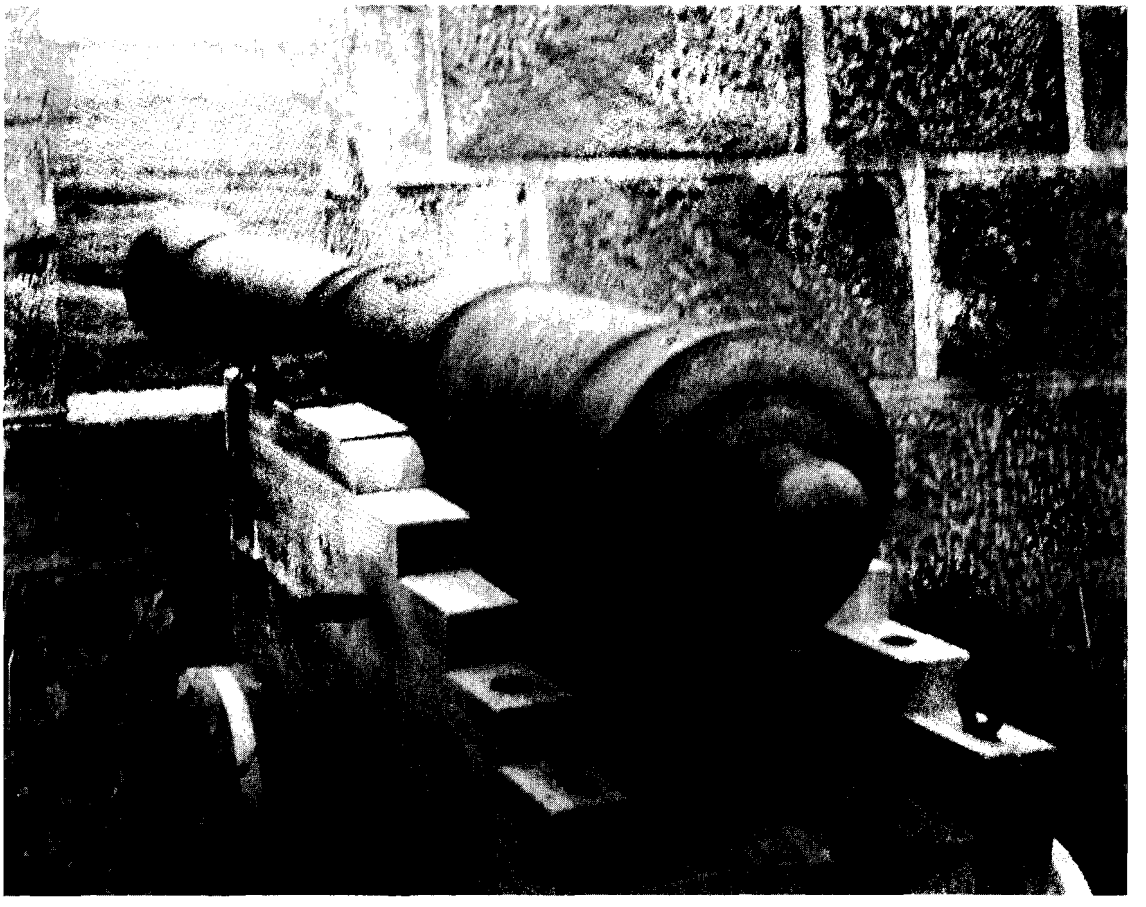


Figure 49. Pièce de fonte de 12 livres, coulée sous le règne de la reine Anne (1702-1714); poids: 33 quintaux 5 livres, longueur: 9 pieds. (Parc historique national du Fort-Prince-de-Galles.)

Si les caractéristiques ont été modifiées, ce fut probablement en 1764, quand le Board of Ordnance a fixé la longueur et le poids des canons de fonte de 12 livres[156]:

Longueur Pi	Poids Qtx
9	32 1/2
8 1/2	31 1/2
7 1/2	29 1/4

Walton a établi en 1780 un tableau des dimensions détaillées de pièces de fonte de 12 livres, ayant ces longueurs et ces poids. Il mentionne aussi ailleurs dans ses carnets une pièce de 12 livres de 9 pieds 1/2 de long et pesant 34 quintaux, mais on ne sait pas exactement s'il s'agit d'un canon ancien ou nouveau. Sauf en ce qui concerne l'aberration persistante concernant la longueur du second renfort, les dimensions données par Walton sont très proches de celles que Landmann, dans ses notes sur l'artillerie, attribuait aux pièces du système Armstrong[157].

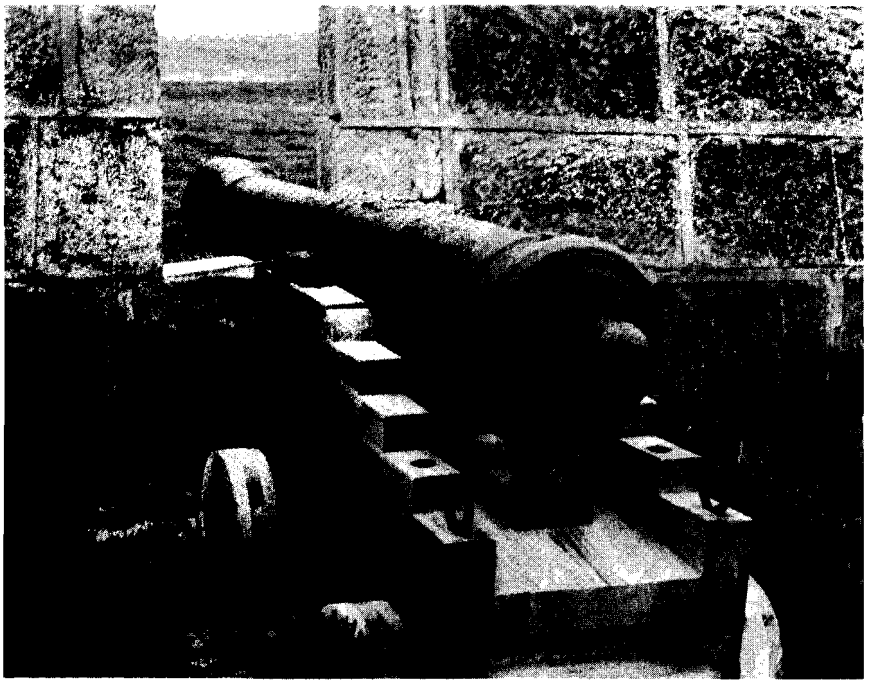


Figure 50. Pièce de fonte de 12 livres, coulée sous le règne de George Ier (1714-1727); poids: 32,25 quintaux, longueur: 9 pieds. (Parc historique national du Fort-Prince-de-Galles.)

Le système de Armstrong fut remplacé par celui de Blomefield à la fin des années 1780 ou 1790. Bien que la forme et l'épaisseur du métal aient changé, les canons de Blomefield de 12 livres de marine et de place gardèrent la même longueur, bien que deux d'entre eux fussent plus lourds:

Longueur Pi	Poids Qtx
9	34 3/4
8 1/2	33 1/4
7 1/2	29 1/4 (fig. 51)

Figure 51. Pièce de fonte de 12 livres, coulée sous le règne de George III (1760-1820); poids: 29 quintaux 22 livres, longueur: 7 pieds 6 pouces. Les tourillons en ont été cassés. (Parcs, Défenses de Halifax, Redoute de York.)

Blomefield conçut aussi deux canons courts destinés exclusivement à l'artillerie de terre, de six pieds de long et pesant 24 et 21 quintaux chacun[158]. L'anneau de braque est absent sur le deuxième modèle, et les deux bouches avaient des formes différentes (fig. 52)[159].

En 1825, Mould présente un sommaire des modes d'utilisation de ces pièces de 12 livres[160]:

Longueur Pi	Poids Qtx	Utilisation
9	34	- pièces de chasse, vaisseaux de ligne, place
8 1/2	33	- place, siège
7 1/2	29	- entre-ponts, vaisseaux de ligne, place
6	28 (sic)	- non utilisé actuellement

On pense que Mould a fait une erreur en indiquant le poids du canon de six pieds; il faisait probablement allusion au canon de 24 quintaux, mais cela n'est pas certain. Les canons de 21 et 24 quintaux furent alésés au calibre de 24 livres, pesant alors 20 et 22 quintaux (voir la section concernant les pièces de 24 livres).

De nouveaux canons, plus lourds, conçus dans les années 1830 et 1840, limitèrent l'utilité de la pièce de 12 livres. Vers le milieu des années 1840, son utilisation était devenue une exception. Le Comité d'artillerie de 1844 recommandait

que le canon de neuf pieds et de 34 quintaux remplace, occasionnellement, le 18 livres dans les batteries où un tir rapide pouvait être nécessaire en cas d'assaut ou d'attaque par bateau. Le canon de 8 pieds 1/2 et de 33 quintaux fut affecté aux batteries de siège, car il était assez puissant pour démonter les pièces d'artillerie et il consommait moins de munitions (signifiant probablement moins de poudre) que les canons de 18 ou 24 livres[161]. En 1857, à l'exception de quelques pièces de 12 livres de six pieds, tous ces canons étaient en magasin, soit en Angleterre soit à l'étranger[162].

Longueur Pi	Poids Qtx	Installé Angleterre	Installé étranger	En magasin Angleterre	En magasin étranger	Total
9	34			257	53	310
8 1/2	33				82	82
7 1/2	29 1/2			321	61	382
6	21	194	232	218	9	653
4	?				1	2

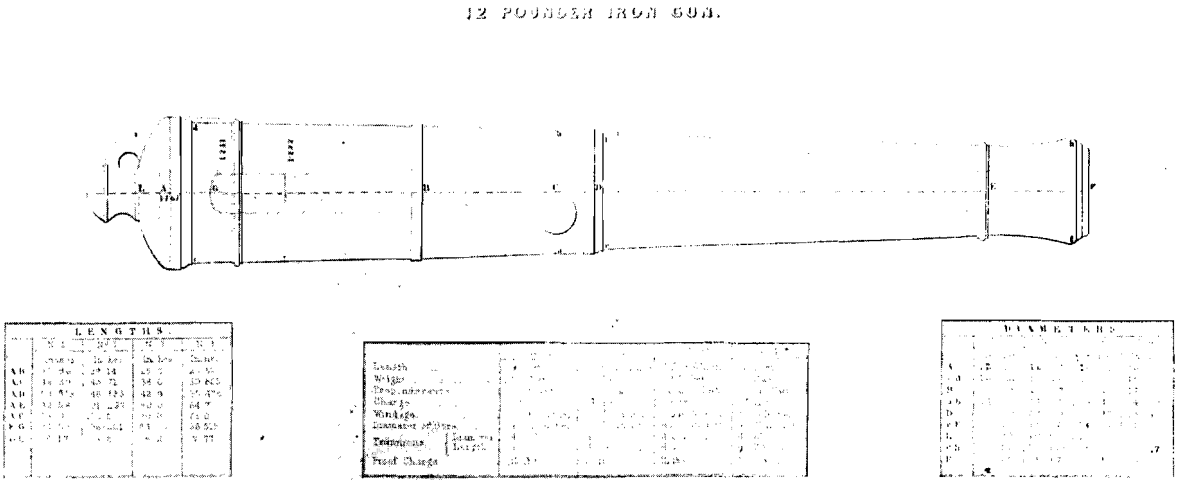


Figure 52. Pièce de fonte de 12 livres; (1) poids: 34 quintaux, longueur: 9 pieds; (2) poids: 33 quintaux, longueur: 8 pieds 6 pouces; (3) poids: 29,5 quintaux, longueur: 7 pieds 6 pouces; (4) poids: 21 quintaux, longueur: 6 pieds, vers 1850. (Boxer, Diagrams of Guns, Planche XVI.)

Il est probable que les pièces de 21 quintaux furent utilisées pour la défense des fossés ou d'autres endroits où la portée n'était pas importante. Le Committee on Ordnance, réuni en 1859, recommanda la réforme de toutes les pièces de 12 livres, à l'exception des canons de six pieds, et leur élimination, mais en 1865, les canons de neuf et de 8 pieds 1/2 furent remis en service et le reste définitivement réformé[163].

Les pièces de 9 livres

Deux pièces de neuf livres datant du règne de la reine Anne (1702-14) sont exposées à la Tour de Londres (fig. 53)[164]. Elles pèsent 21 quintaux 1/2 environ et mesurent neuf pieds de long. Bien qu'on n'en ait pris aucune mesure détaillée, leurs proportions, leurs décorations et le dessin de leur cascabelle semblent être les mêmes que ceux d'une pièce de six livres dessinée par Borgard en 1716 (voir ci-dessous)[165]. Il est impossible de savoir si ce modèle fut utilisé sans modifications pour les quatre pièces de neuf livres mentionnées dans les carnets de James au début des années 1720, car celui-ci indique seulement leur longueur, variant de six pouces en six pouces de 10 pieds à 8 pieds 6 pouces[166]. Les détails fournis par un dessin datant d'environ 1735 (fig. 54), et des tables de dimensions datant de 1743 et de 1766 concernant une pièce de neuf livres de 8 pieds 6 pouces de long, pesant 27 quintaux 3/4 s'en approchent tellement qu'il doit s'agir du même canon[167].

En 1764, le Board of Ordnance décréta que l'inventaire des pièces de neuf livres devait comprendre cinq longueurs et cinq poids différents[168]:

Longueur Pi	Poids Qtx
9	29
8 1/2	27 1/2
8	26 1/2
7 1/2	24 1/2
7	23

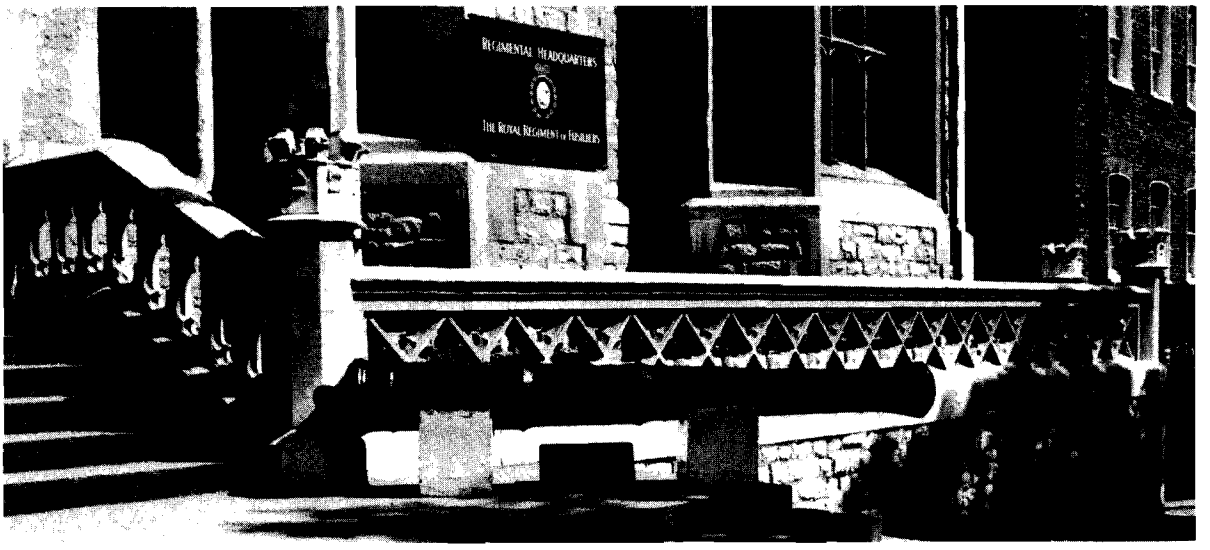


Figure 53. Pièce de fonte de 9 livres, coulée sous le règne de la reine Anne (1702-1714); poids: 21 quintaux, longueur: 9 pieds. (Collection des Armouries, Tour de Londres. Reproduit avec l'aimable autorisation des Trustee of the Armouries. Voir Blackmore, p. 70.)

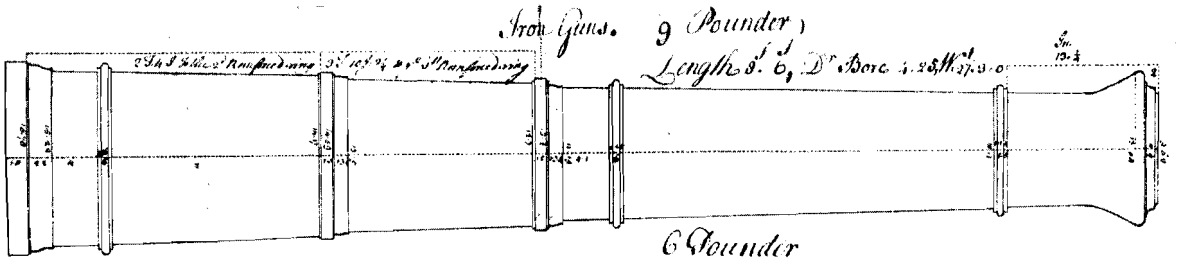


Figure 54. Pièce de fonte de 9 livres; poids: 27,75 quintaux, longueur: 8 pieds 6 pouces. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Carton de dessins, vers 1735.)

Dans une table détaillée, datée de 1780, Walton nous donne seulement les dimensions de trois pièces de neuf livres, de 8 1/2, 7 1/2 et 7 pieds de long. Les poids de ces deux dernières pièces sont les mêmes que ceux qui figurent à l'inventaire, mais le canon de 8 pieds 1/2 est plus léger d'un quintal. En dehors de l'erreur habituelle dans la longueur du second renfort, les dimensions du canon de 8 1/2 sont voisines, mais pas identiques, aux dimensions utilisées vers 1735, 1743 et 1766[169]. Ailleurs dans son carnet de notes, à la date de 1781, Walton donne une liste de pièces de neuf livres qui ressemble à celle de l'inventaire de 1764, mais il y ajoute un canon de 9 pieds 1/2, pesant 30 quintaux 1/4[170]. On ne sait pas s'il s'agit d'une pièce ancienne ou nouvelle.

Au milieu des années 1780, ou au début des années 1790, Blomefield donna les caractéristiques de ses pièces de neuf livres, dont quatre étaient destinées aux batteries de place et à la marine, et la cinquième à l'artillerie de campagne[171].

Longueur Pi	Poids Qtx	Services
9	31	
8 1/2	29 1/2	
7 1/2	26 1/2	
7	25 1/4	Batterie de place et marine
5 1/2	18	Artillerie de campagne

Il est impossible de dire si ces canons furent rapidement mis en service — seulement deux pièces de neuf livres figurent dans les manuels de Adye de 1801 et de 1813; il s'agit probablement de vieux modèles, l'un de 7 pieds 1/2 de long, pesant 24 quintaux 1/2 et l'autre de sept pieds, pesant 23 quintaux[172].

Il est certain que les nouveaux canons furent mis en service avant 1815 et qu'on les utilisait en 1820. En 1825, Mould en dressait un tableau sommaire[173]:

Longueur Pi	Poids Qtx	Services
9	31	Place
8 1/2	29	Place
7 1/2	26	Canons de chasse pour frégates, place
7	25	Place
5 1/2	22	Non utilisé

Il est possible qu'un canon plus lourd de 5 pieds 1/2 ait été mis en service, mais il s'agit plus probablement d'une erreur de Mould quant au poids, toutes les références ultérieures à ce canon lui donnent un poids de 17 ou 18 quintaux.

La conception des pièces de neuf livres était conforme au système de Blomefield, comme on peut en juger d'après un dessin de Boxer de 1853, sauf le canon de campagne de 5 pieds 1/2 (fig. 55).

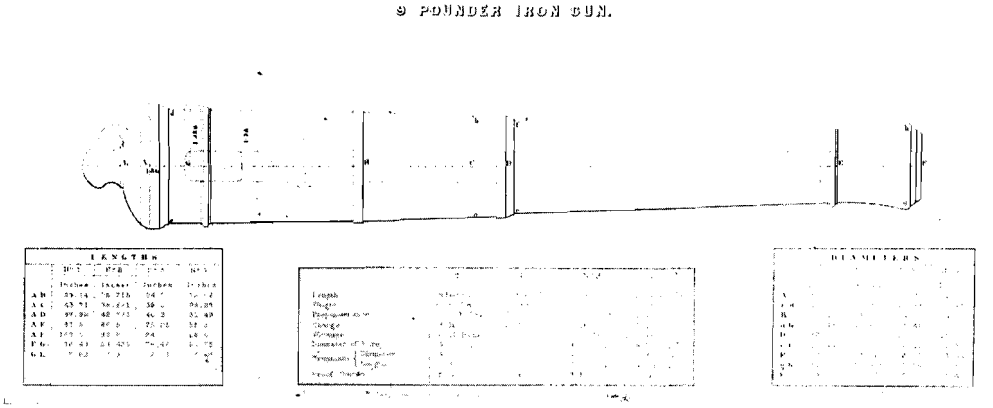


Figure 55. Pièce de fonte de 9 livres, modèle Blomefield; (1) poids: 28,5 quintaux, longueur: 8 pieds 6 pouces; (2) poids: 26 quintaux, longueur: 7 pieds 6 pouces; (3) poids: 25 quintaux, longueur: 7 pieds; (4) poids: 18 quintaux, longueur: 5 pieds 6 pouces, vers 1850. (Boxer, Diagrams of Guns, Planche XVIII.)

D'après une annotation figurant sur ces dessins, "Les moulures de ce canon à la cascabelle et à la bouche sont différentes du dessin"[174]. Ce canon était probablement semblable à la pièce de campagne de 12 livres. La cascabelle ne comportait pas d'anneau de culasse, et avait une forme arrondie; la bouche ne comportait qu'une seule moulure au lieu de trois (voir le 12 livres ci-dessus).

Même les gros canons de neuf livres furent probablement peu utilisés. Il n'y a aucune référence à cette pièce après 1840. D'après un étudiant de l'Académie royale militaire, en 1845, "les pièces de fonte de neuf et de six livres sont maintenant très peu utilisées, sauf de temps à autre pour tirer des salves d'honneur"[175]. Le Comité d'artillerie qui se réunit à la fin des années 1850 révéla qu'il existait un grand nombre de ces canons en magasin en Angleterre et à l'étranger, mais que seulement 111 des canons de 7 pieds 1/2 de 26 quintaux étaient encore en utilisation[176]. En 1864, d'après Millar, les pièces de neuf livres "peuvent être encore trouvées de temps en

temps sur les flancs de vieilles fortifications, mais on ne les utilise habituellement que pour tirer les salves d'honneur..."[177]. Le Committee on Ordnance recommanda que tous ces canons à l'exception de la pièce de 7 1/2 soient déclarés réformés et mis au rebut; il acceptait que cette dernière reste en service, mais elle ne serait pas remplacée.[178]. En 1865, le "Committee" ordonnait que les canons de 8 1/2 et 7 pieds soient maintenus en service, mais que ceux de 7 pieds 1/2 et 5 pieds 1/2 soient déclarés réformés[179].

Les pièces de 6 livres

Albert Borgard a laissé un dessin à l'échelle datant de 1716 d'une pièce de fonte de six livres de huit pieds de long, dont les dimensions sont calculées à la fois en pouces et en calibres (fig. 56). Il ne donne pas la formule permettant de calculer les longueurs des différentes parties de la pièce, mais il semble qu'elles correspondent à ce qui suit:

premier renfort: 2/7 de la longueur totale
deuxième renfort: 1/7 de la longueur totale + 1 calibre 1/2
volée: 4/7 de la longueur totale – 1 calibre 1/2
du bourrelet de culasse au centre des tourillons: 3/7 de la longueur totale

Cette formule, ainsi que les épaisseurs de métal calculées par Borgard en calibres peuvent être probablement utilisées pour reconstituer les canons du début de cette période, quelle que soit leur longueur ou leur calibre[180].

Au début des années 1720, James mentionne dans ses carnets six pièces de fonte de six livres, dont les longueurs varient, de six pouces en six pouces, de 10 à 7 pieds 1/2. En dehors des longueurs, il ne donne aucune autre information – pour le canon de huit pieds, la distance entre le centre du tourillon et le bourrelet de culasse était de 3 pieds 5,14 pouces[181]. Cela correspond exactement à la longueur indiquée par Borgard dans son dessin de la pièce de six livres de huit pieds. Malheureusement, il est difficile de tirer des conclusions de cette similarité, car presque tous les systèmes de construction ont adopté la proportion de 3/7 de la longueur du canon.

Les Parcs possèdent six pièces de fonte de six livres de 8 pieds 1/2 et deux de neuf pieds au fort Prince de Galles (figures 57 et 58). Les premiers, bien que ne portant aucun monogramme royal, datent probablement de la reine Anne, les derniers portent le monogramme de George Ier. Sans leurs dimensions détaillées, il est impossible de savoir si ces canons ont été construits d'après le système de Borgard. La cascabelle des pièces datant de la reine Anne ressemble à celle de pièces conçues en 1716; les canons datant de George Ier sont d'une conception attribuée habituellement au système du général Armstrong.

Il existe un dessin à l'échelle incomplet, des environs de 1735 (la cascabelle et les tourillons manquent), d'une pièce de six livres de 6 pieds 1/2 de long pesant 17,5 quintaux moins 14 livres, dont les proportions et les ornementations semblent suivre celles des canons de Borgard (fig. 59)[182]. Une pièce de six livres de sept pieds, pesant un peu plus de 23,5 quintaux figure sur les tables de dimensions de 1743; ses proportions ne sont pas tout à fait les mêmes que celles des pièces de Borgard[183]. En 1766, Adye notait dans ses carnets les dimensions d'un canon de 6,5 pieds, qui ressemblent à ceux des dessins de 1735 mais en diffèrent suffisamment pour empêcher de conclure qu'il s'agit des mêmes armes[184].

En 1764, le Board of Ordnance établissait les longueurs et les poids des pièces de six livres[185]:

Longueur Pi	Poids Qtx
9	24
8 1/2	23
8	22
7 1/2	20 1/2
7	19
6 1/2	18
6	16 1/2

Le poids du canon de sept pieds montre clairement qu'il ne s'agit pas du canon de 1743 qui pesait un peu plus de 23,5 quintaux. En 1780, Walton donnait les dimensions de trois pièces de six livres de 9, 8 et 6 pieds de long dont les poids correspondent à l'inventaire de 1764[186]. (Là encore on retrouve l'aberration dans la longueur du deuxième renfort.) En 1781, il dressait ailleurs dans ses carnets la liste de toutes les pièces de six livres par longueur et poids telle qu'établie en 1764.

C'est au milieu des années 1780, ou au début des années 1790, que Blomefield a présenté son nouveau système de construction pour les pièces de six livres, bien que les canons plus anciens aient sans aucun doute continué à être utilisés:

Longueur Pi	Poids Qtx
8 1/2	23 3/4
8	22 1/2
7 1/2	21 1/4
7	20 1/4
6 1/2	18 1/2
6	17 3/4

Ces pièces étaient destinées au service de place et de marine[187]. Il est impossible de savoir si elles ont été beaucoup utilisées, mais au milieu des années 1820, la plupart étaient reformées. En 1825, Mould commentait, à propos des modèles de 8 1/2 et de 6 pieds 1/2 de long que c'était des "pièces de place, mais peu utilisées". Le seul canon de six pieds et de 17 quintaux en service était utilisé comme pièce de chasse sur les corvettes de la marine royale. Il est intéressant de noter que Mould mentionne deux petites pièces de six livres, l'une de 4 pieds 10 pouces et de 12 quintaux et l'autre de 3 pieds 1/2 et de six quintaux qui, dit-il, n'étaient plus en service. Il est probable qu'il s'agissait de canons de campagne construits sur le même modèle que les pièces courtes de campagne de 9 et 12 livres du système Blomefield[188].

Bien que tous ces canons soient mentionnés dans divers manuels au cours des 30 ou 40 années qui suivent, à l'exception du modèle de six pieds de 17 quintaux, il est peu probable qu'ils aient été utilisés pour autre chose que pour tirer des salves d'honneur[189]. Le canon de six pieds est la seule pièce de six livres figurant sur les tables d'artillerie de l'Aide-mémoire de 1845, et bien que les autres figurent sur la

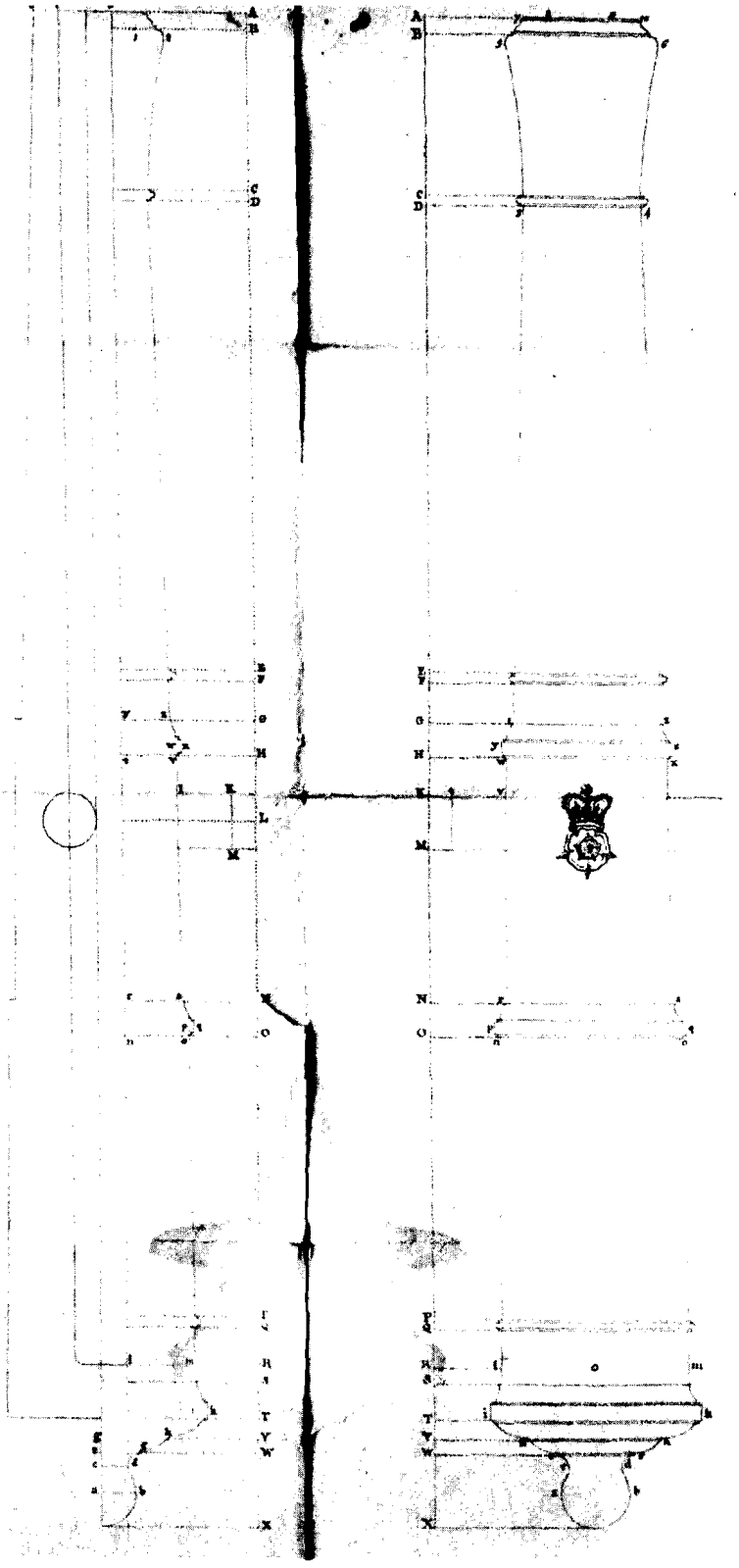


Figure 56. Pièce de fonte de 6 livres, 1716; longueur: 8 pieds. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Borgard, Artillery Tables, nº 30.)

deuxième édition de 1853, il est le seul dont les dimensions sont indiquées[190]. Le Committee on Ordnance, réuni en fin des années 1850, signalait que c'était la seule pièce de six livres en service à ce moment-là[191].

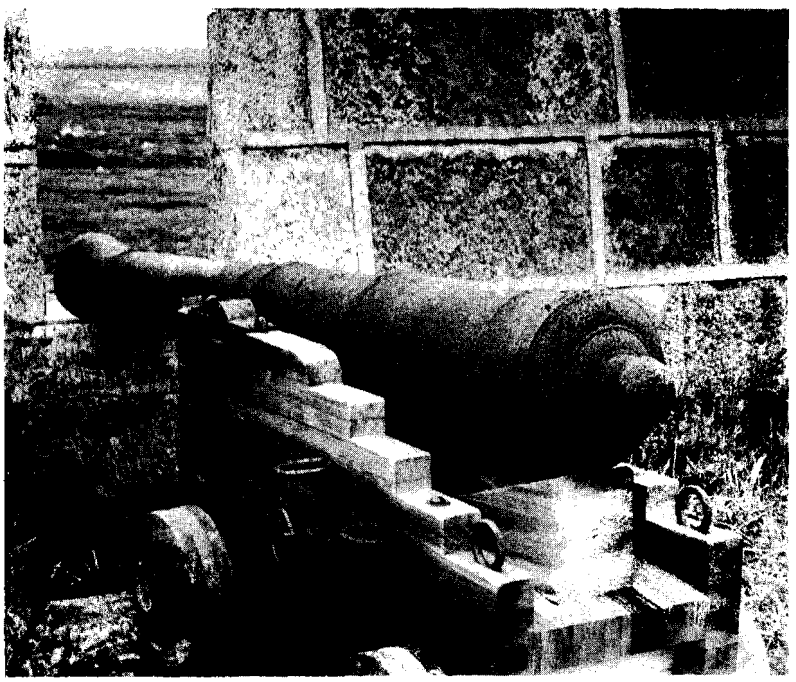


Figure 57. Pièce de fonte de 6 livres, probablement coulée sous le règne de la reine Anne (1702-1714), poids: 22,50 quintaux 7 livres, longueur: 8 pieds 6 pouces. (Parc historique national du Fort-Prince-de-Galles.)

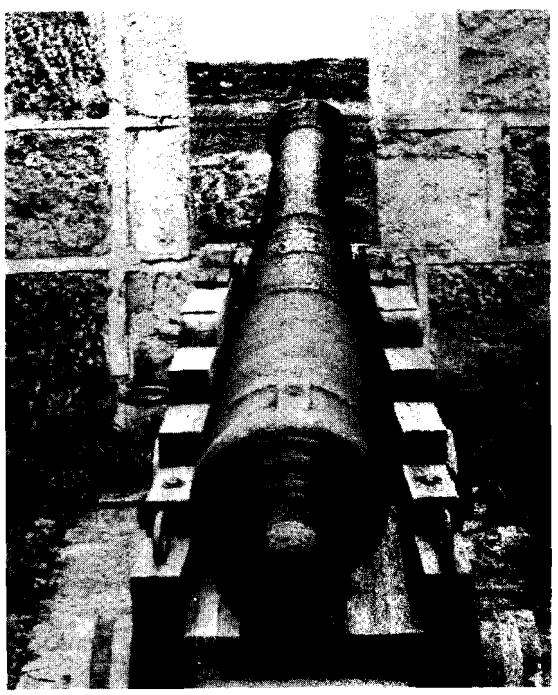


Figure 58. Pièce de fonte de 6 livres, coulée sous le règne de George Ier (1714-1727); poids: 24 quintaux, longueur: 9 pieds. (Parc historique national du Fort-Prince-de-Galles.)

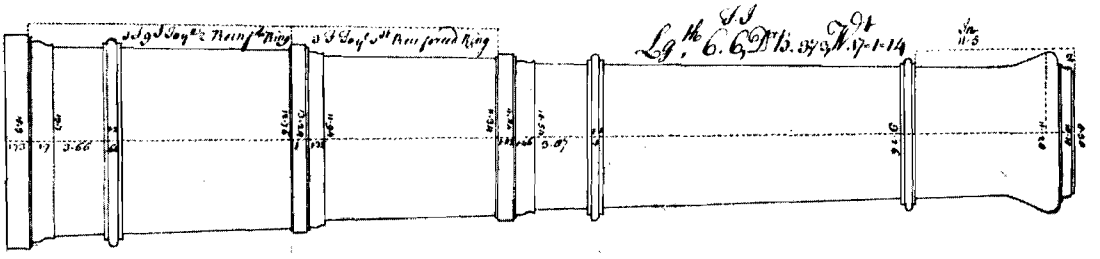


Figure 59. Pièce de fonte de 6 livres; poids: 6,25 quintaux 14 livres, longueur: 6 pieds 6 pouces. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Carton de dessins, vers 1735.)

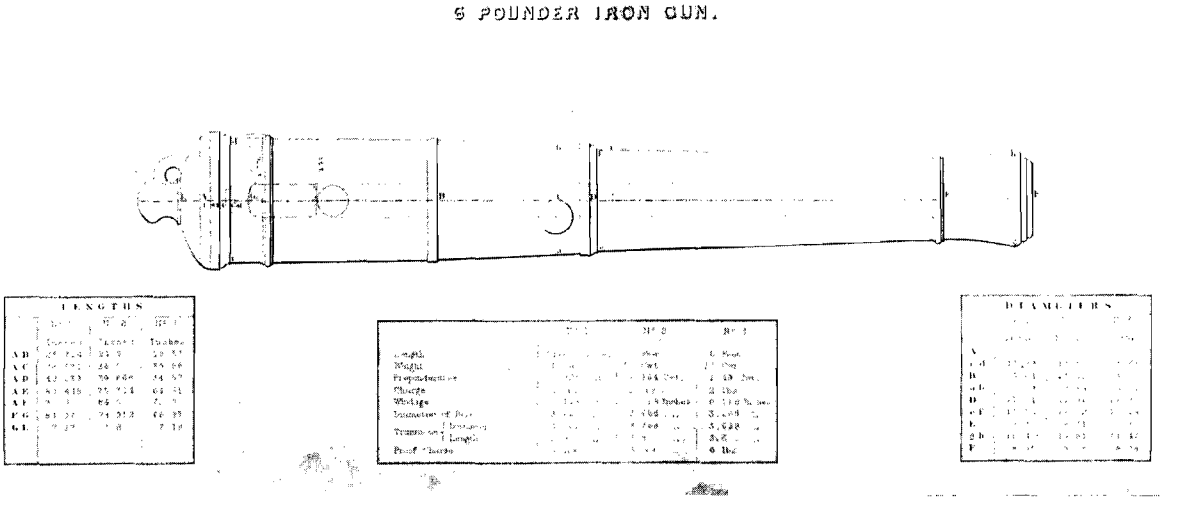


Figure 60. Pièce de fonte de 6 livres; (1) poids: 21 quintaux, longueur: 6 pieds 6 pouces; (2) poids: 20 quintaux, longueur: 7 pieds; (3) poids: 17 quintaux, longueur: 6 pieds, vers 1850. (Boxer, Diagrams of Guns, Planche XVIII.)

Le Comité faisait aussi état de l'existence de quelques obscures pièces de six livres, mal connues. Il s'agit de 10 canons de 4 pieds 11 pouces et d'un de 4 pieds 9 pouces qui étaient en magasin. Il est possible que l'un de ces canons soit la pièce de 4 pieds 10 pouces mentionnée par Mould en 1825. Il y avait aussi deux autres canons de 4 pieds 9 pouces, attribués à Congreve; ils étaient peut-être de conception analogue à celle de sa pièce de 24 livres. Enfin le Comité notait l'existence de deux canons de 3 pieds 6 pouces, appelés Roebuck et trois autres, également de 3 pieds 6 pouces, qui sont probablement ceux auxquels Mould a fait référence en 1825[192].

Le Comité recommandait que toutes les pièces de six livres soient réformées et mises au rebut[193]. En dépit de cette recommandation, la pièce de six livres de six pieds et de 17 quintaux fut maintenue en service jusqu'en 1865, mais les autres furent réformées[194].

Les pièces de 4 livres

D'après James, dans les années 1720 quatre pièces de quatre livres étaient en service; leurs longueurs variaient, de six pouces en six pouces, entre neuf et sept pieds[195]. On ne sait rien d'autre au sujet de ces canons. Bien qu'aucune pièce de quatre livres ne figure dans les tables des dimensions de 1743, elles étaient utilisées pendant le règne de George II (1727-1760). Un canon de ce calibre, portant le monogramme de ce monarque, de 5 pieds 1/2 de long et pesant 11 quintaux 2 quarts 7 livres a été relevé du navire Endeavour commandé par le capitaine Cook[196]. Muller et Smith citent aussi un canon de marine de quatre livres, des années 1750, de six pieds de long et pesant 12 quintaux 2 quarts 13 livres[197]. En 1764, le Board of Ordnance inscrivit deux pièces de bronze de quatre livres à l'inventaire officiel — l'une de six pieds et de 12 quintaux 1/4 et l'autre de 5 pieds 1/2 et de 11 quintaux 1/4[198].

Ces deux modèles sont fréquemment mentionnés pendant tout le reste du XVIIIe siècle, et figurent sur les listes du manuel de Adye de 1801 et de 1813[199]. Walton donne les dimensions des deux canons en 1780, mais comme on l'a déjà vu, la longueur indiquée pour le second renfort est excessive[200]. Il existe aussi une pièce de quatre livres, de 5 pieds 1/2 de long et de 11 quintaux 1/2, portant la marque de George III au Rotunda de Woolwich (fig. 61). Ses ornements sont semblables (peut-être identiques?) à ceux du canon de l'Endeavour à Greenwich. Il semble que ses renforts soient légèrement plus longs que ceux du canon du capitaine Cook, ce qui donne une volée plus courte que la somme des longueurs des deux renforts[201].

Quand Blomefield mit au point son système de construction en 1780, il y inclut une pièce de quatre livres de cinq pieds de long[202]. On n'est pas certain qu'elle ait jamais été mise en service. Adye mentionne les canons plus anciens, et en 1825, Mould note l'existence d'une pièce de quatre livres de six pieds et de 12 quintaux, mais il s'agit probablement de l'ancien modèle[203]. Les différents manuels et carnets postérieurs à cette période ne font pas état des pièces de quatre livres. Il est intéressant de noter qu'une pièce de quatre livres, portant la marque de George III, de 5,5 pieds de long et pesant 11 quintaux 2 quarts 9 livres, fut prise à des flibustiers américains à la bataille de Windmill de 1838[204].

Les pièces de 3 livres

Dans ses carnets des années 1720, James donne les longueurs de quatre pièces de fonte de trois livres, 7, 6 1/2, 6 et 5 pieds, mais aucune autre information n'est disponible au sujet de ces pièces[205]. La pièce de trois livres de 6 pieds 1/2 de long, pesant 17 quintaux 1 quart 14 livres, qui figure sur les tables de dimensions de 1743 est peut-être un de ces canons[206]. La pièce de trois livres du parc historique national de Lower Fort Garry fut peut-être coulée sous le règne de la reine Anne. Elle est longue de cinq pieds, pèse 4 quintaux 3 quarts 8 livres. Le dessin de sa cascabelle ressemble à celle de Borgard, mais elle n'a pas de platine de lumière, caractéristique des canons du règne de la reine Anne. Sa décoration ressemble à celle des canons plus anciens, mais elle n'a ni astragale de volée ni de listel. Aussi, bien que le centre des tourillons soit à environ 3/7 de la longueur du canon à partir de l'arrière du bourrelet de culasse, elle a un premier renfort très long et une volée courte. Comme elle ne porte pas la marque du carreau, elle fut probablement coulée pour la Compagnie de la baie d'Hudson; elle est peut-être contemporaine aux canons du fort Prince de Galles (fig. 62).

Le Board of Ordnance approuva une seule pièce de trois livres dans l'inventaire d'artillerie de 1764: elle avait 4,5 pieds de long, et pesait 7,25 quintaux[207]. La longueur et le poids de cette pièce de trois livres continuent à être mentionnés pendant le restant du siècle. Adye, en 1766, et Walton en 1780, notaient ses dimensions dans leurs carnets, mais certains des diamètres donnés par Adye sont certainement faux, et la trop grande longueur du deuxième renfort indiquée par Walton reste douteuse[208].

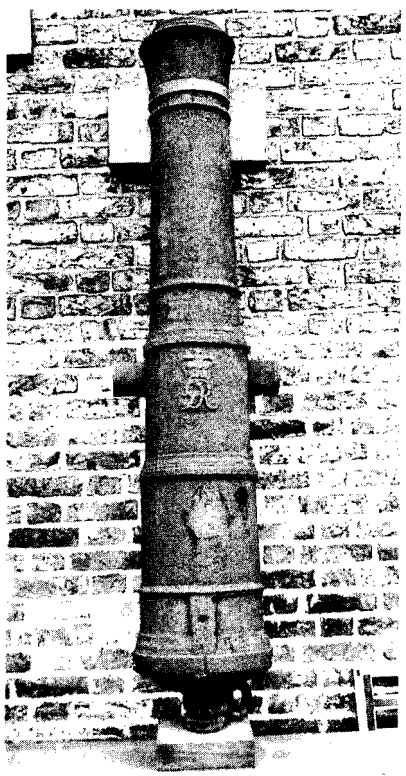


Figure 61. Pièce de fonte de 4 livres, coulée sous le règne de George III (1760-1820); poids: 11,25 quintaux 16 livres, longueur: 5 pieds 6 pouces. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, The Rotunda, III/29.)

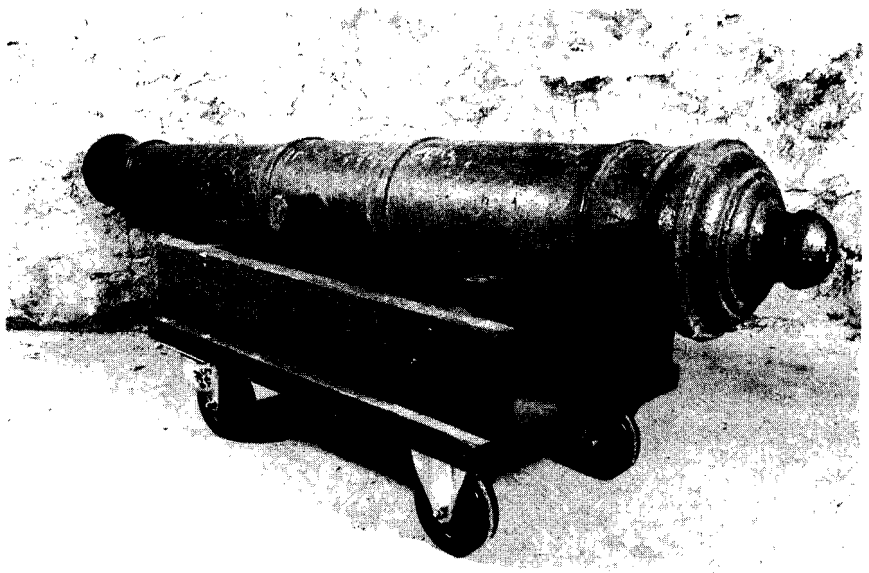


Figure 62. Pièce de fonte de 3 livres, estimée datant du règne de la reine Anne (1702-1714); poids: 4,75 quintaux 8 livres, longueur: 5 pieds. (Parc historique national de Lower Fort Garry.)

Quand Blomefield mit au point son système de fabrication de canons, il y inclut une pièce de trois livres de 4,5 pieds, mais on ne sait rien à son sujet; on ne sait même pas si elle a été coulée[209]. Adye note l'existence d'une pièce de trois livres de 4 pieds 1/2 et de 7 quintaux 1/4 dans les listes de son Pocket Gunner de 1801 et de 1813, mais il s'agit probablement d'un canon plus ancien[210]. Les pièces de fonte de trois livres étaient certainement réformées en 1800.

Trois courtes pièces de trois livres, de 3,5 pieds de long (poids inconnu) sont conservées au parc Lower Fort Garry. Par leurs proportions et leur apparence, elles ressemblent aux pièces de campagne dessinées par Blomefield. Un numéro de série et la marque du fabricant, S. Co., sont frappés au bout des deux tourillons, mais on n'y voit ni marque royale, ni carreau. Il est probable que ces canons furent spécialement fabriqués pour la Compagnie de la baie d'Hudson (fig. 63).

La pièce de trois livres réapparaît mystérieusement, brièvement d'ailleurs, dans les rapports de la réunion du Committee on Ordnance à la fin des années 1850. Ils font mention de deux sortes de pièces de trois livres, la Roebuck et la Merchant, mais un seul canon de Roebuck était en magasin[211]. C'est tout ce que l'on sait de ces canons.

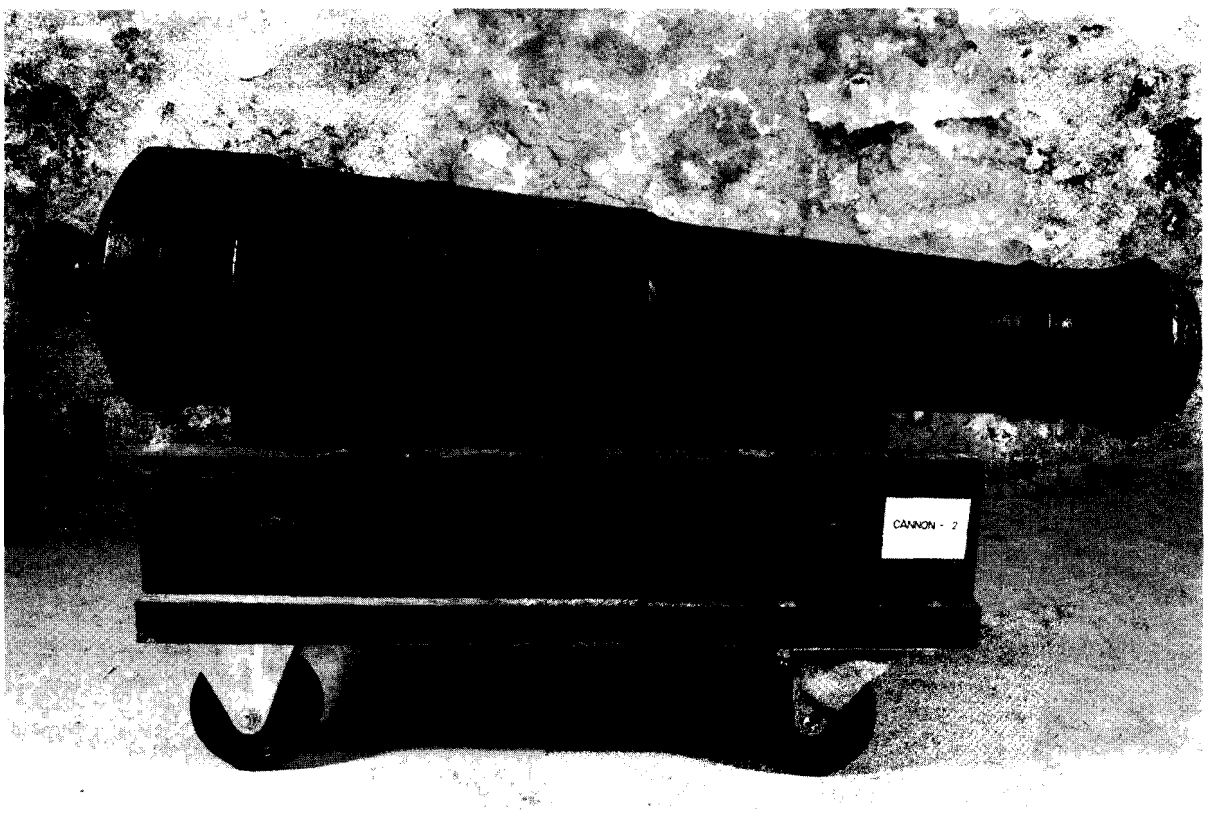


Figure 63. Pièce de fonte de 3 livres, vers 1800; longueur: 3 pieds 6 pouces. (Parc historique national de Lower Fort Garry.)

LES CANONS-OBUSIERS

Le boulet plein, tiré par les canons longs, puis, après 1779, par les caronades, était le projectile habituellement utilisé dans les batailles navales. En dépit de la grande puissance de pénétration des boulets, il devenait de plus en plus difficile de couler un navire à coups de canon. Les combats navals étaient devenus des batailles d'usure, dont l'objectif était de tuer ou de blesser le plus d'ennemis possible, plutôt que de couler leur navire. La puissance explosive et incendiaire des boulets creux semblait être le moyen de réduire les effets de ces sanglantes batailles d'usure[1].

Les bombes, ou boulets creux, tirés par les mortiers, et plus tard, par les obusiers, étaient utilisées dans les guerres terrestres depuis des siècles. Les Français avaient adapté le mortier à la guerre en mer. En 1682, une flotte française équipée de mortiers spécialement conçus pour être montés sur des navires, avait dévasté Alger puis Gènes[2]. Cependant, les mortiers et les obusiers, en raison de la haute trajectoire de leur projectile, ainsi que de la faible vitesse initiale de ceux-ci ne convenaient guère aux vaisseaux de guerre. Le premier problème qui se posait était de tirer un boulet creux avec un canon long, qui ait une puissance suffisante pour traverser les flancs d'un navire, ou pénétrer entre ses ponts, pour y exploser avec des résultats dévastateurs, sans se désintégrer ou éclater dans l'âme du canon. Le second problème était d'arriver à surmonter le préjugé de la marine contre les boulets creux. Les marins disaient d'abord qu'il n'était pas chevaleresque de tirer des obus creux dans les batailles navales, et point tout aussi important qu'il était dangereux de garder ces boulets à bord.

On avait pendant longtemps essayé d'utiliser des canons pour tirer des boulets creux. Dès 1674, en Angleterre, Robert Anderson montrait, dans son ouvrage, The Genuine use and Effects of the Gunne, comment lancer des "grenades" à l'aide de canons longs. En 1690, un marin français, un certain M. Deschiens, avait trouvé le moyen de tirer des boulets creux avec des canons longs, au grand dam des bateaux anglais et hollandais qui en firent l'expérience, mais son "secret" disparut avec lui[3]. Les Anglais firent des essais à Acton Common en 1760 et au Canada en 1776. Pendant le siège de Gibraltar de 1781, ils réussirent à tirer des obus de mortier sur les lignes espagnoles avec leurs pièces de 24 livres[4]. En 1788, un Anglais au service de la Russie, sir Samuel Bentham, à la tête d'une force navale russe inférieure à la flotte turque, remporta la victoire dans la mer d'Azov, en ravageant la flotte turque avec des boulets creux[5]. Les Français, dans l'espoir de contrer la suprématie maritime des Anglais, continuèrent à faire des essais, et connurent un tel succès qu'à la fin des années 1790 leurs vaisseaux de guerre utilisaient des obus de 36 livres[6].

Les Anglais conservaient leurs préjugés contre l'utilisation d'obus en mer, et profitaient de chaque désastre français, tel que l'explosion de l'Orient pendant la bataille du Nil, pour montrer combien les obus et autres combustibles embarqués étaient dangereux. Ils faisaient valoir que dans la confusion d'une bataille, la manipulation des obus présentait trop de risques d'accident, et qu'en cas d'incendie, si le feu se propageait parmi les obus, le navire pouvait être entièrement détruit. Il se passa bien des années avant qu'ils puissent être persuadés que les obus ne présentaient pas plus de danger que la poudre à canon emmagasinée dans les soutes. Le refus, de la part des Anglais, d'adopter l'obus dans les batailles navales s'expliquait probablement plus par leur réticence à changer des tactiques de batailles dans lesquelles ils étaient passés maîtres[7].

Les Français par contre, qui avaient une puissance maritime inférieure, avaient toutes les raisons d'innover. Leurs expériences finirent par porter fruit; et un général d'artillerie, Henri-Joseph Paixhans, sut leur donner forme dans deux livres, Nouvelle

force maritime (1822) et Expériences faites par la marine française, sur une arme nouvelle (1825). Dans ces ouvrages, Paixhans combinait trois nouveautés:

(i) la mise au point de navires de guerre à vapeur,
(ii) la normalisation des calibres à bord des navires de guerre,
(iii) la supériorité de l'obus sur le boulet.

Le succès de l'utilisation de la vapeur pour la propulsion des navires de guerre allait naturellement sonner le glas des bateaux à voile dans le monde, et mettre la marine française au moins sur un pied d'égalité avec la marine anglaise. L'adoption d'un seul calibre maximum par l'artillerie, bien que le poids des canons continue à différer, présentait des avantages évidents car elle simplifiait l'approvisionnement en matériel et elle donnait aux navires une puissance de feu plus destructrice. Paixhans alla plus loin: non seulement il suggérait l'utilisation généralisée du boulet de 36 livres, mais il préconisait d'armer toute la marine française avec des canons conçus pour tirer des obus, qui, disait-il, étaient supérieurs aux boulets. Bien que les obus, plus légers, n'eussent ni la portée ni la puissance de pénétration des boulets, leur portée était néanmoins plus que suffisante pour les distances auxquelles avaient lieu les engagements dans les batailles navales, et leur vélocité assez grande pour qu'ils se logent dans la coque ou les membrures des navire et explosent. L'effet destructif de cette explosion était bien plus grand que l'impact des boulets. Les obus étaient tirés avec des charges réduites, de pièces plus légères, ayant moins de recul, ce qui autorisait un tir beaucoup plus rapide, et permettait de soumettre l'ennemi à un feu plus intense.

Paixhans mit à l'épreuve ses théories en dessinant son propre canon-obusier. C'était en fait un obusier rallongé, chambré de la même manière, avec une volée courte, un gros calibre (22 centimètres ou 8,7 pouces), n'ayant pas de renfort de bouche, et dont on avait supprimé toutes les ornementations superflues (bourrelets, astragales, listels). Des essais eurent lieu à Brest en 1821 et 1824, et les résultats furent si impressionnants que la Commission d'observateurs recommanda l'adoption de cette nouvelle arme et son installation sur un certain nombre de vaisseaux de ligne. La marine française était moins impressionnée, car elle avait constaté que l'obus avait une portée assez faible, et que sa vitesse initiale ne lui permettait pas de percer un blindage. Elle adopta quand même, en 1829, les idées de Paixhans concernant la normalisation du calibre (la pièce de 30 livres fut adoptée), mais les essais sur le canon-obusier continuèrent et son dessin fut modifié. Le principe de l'utilisation des obus fut finalement adopté en 1837, et il fut décidé que le canon de Paixhans, ainsi que la pièce de 30 livres, armeraient en partie la marine française[8].

Les Anglais, qui ne souhaitaient peut-être pas être les premiers à innover, mais savaient qu'ils devaient rester à l'avant-garde des techniques nouvelles, commencèrent eux aussi à expérimenter avec un canon-obusier. Déjà en 1820, le colonel William Millar de la Royal Artillery avait conçu et essayé ce qu'il appelait une pièce de 68 livres, destinée à tirer un boulet ou un obus qui était le prototype du canon-obusier de huit pouces. Un canon de 10 pouces fut proposé en 1824, mais il s'avéra trop pesant, et fut remplacé par une pièce d'un calibre de huit pouces. Différents modèles de huit, dix et même 12 pouces, furent essayés dans les années 1830. Finalement, en 1839, poussés par les réformes adoptées en France, les Anglais généralisèrent l'utilisation dans l'armement de la marine royale, des pièces de 32 livres de différentes longueurs comme canons-obusiers ainsi que celle de deux autres pièces, de huit pouces de calibre, l'une de neuf pieds et de 65 quintaux et l'autre de huit pieds et de 52 quintaux[9].

Le canon-obusier de 8 pouces

Le canon-obusier de huit pouces est mentionné pour la première fois en 1820. Cette année-là, en septembre, "la pièce de 68 livres du colonel Millar, longue de 10 calibres et pesant 50 quintaux" était essayée, avec des boulets et des obus. Bien qu'appelée pièce de 68 livres, et ainsi désignée dans les manuels pendant un certain nombre d'années, c'était certainement le prototype du canon-obusier de huit pouces (fig. 64 et 65)[10]. Elle fut mise pour la première fois en service dans la marine en 1825 quand le canon de 10 pouces nouvellement conçu fut jugé trop lourd pour des vaisseaux ordinaires (voir ci-dessous pour le canon de 10 pouces)[11]. Le pont inférieur des vaisseaux de deuxième classe fut équipé de deux canons de huit pouces où ils remplacèrent les caronades de 68 livres[12]. Ce modèle s'avéra rapidement trop court et trop léger et fut remplacé par des canons-obusiers plus lourds et plus longs de huit pouces, mais il continua à figurer à l'inventaire des pièces en service[13]. Il fut probablement considéré comme un remplacement pour l'obusier de huit pouces dans les forteresses et les batteries. En 1845, un officier d'artillerie faisait remarquer que:

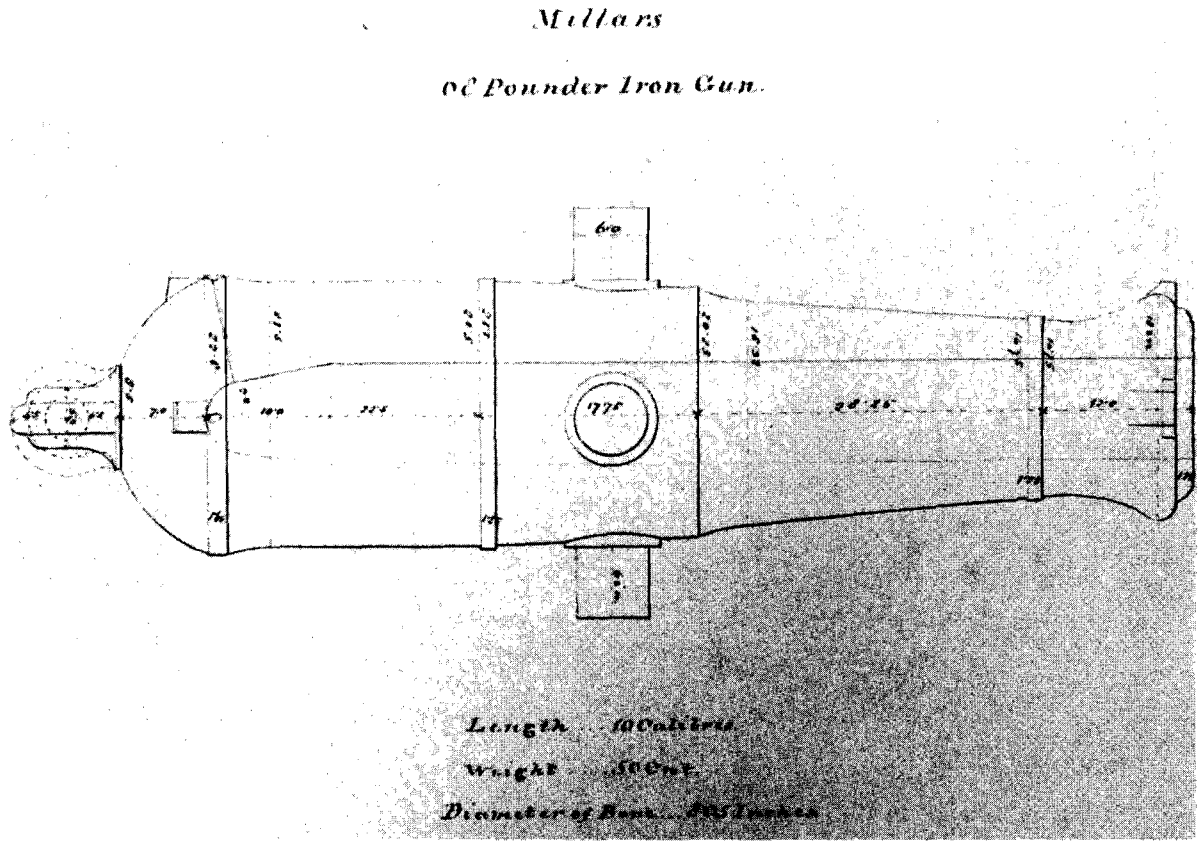


Figure 64. Pièce de 68 livres, conçue par Millar; poids: 50 quintaux, longueur: 6 pieds 8,5 pouces. Prototype de canon-obusier, vers 1825. (Royal Military College, Mould, p. 103.)

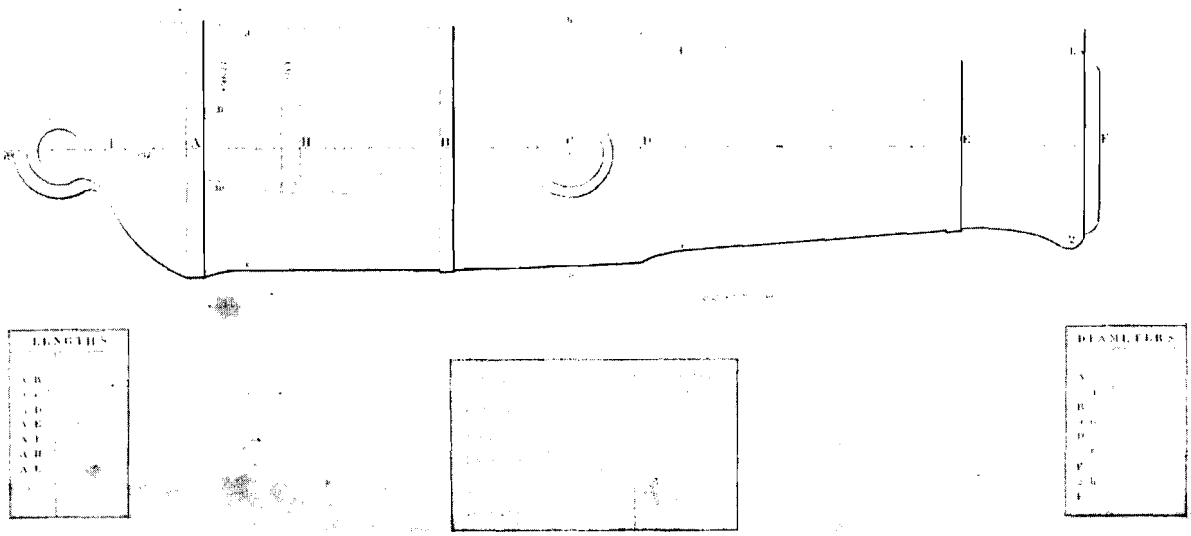


Figure 65. Canon-obusier de fonte de 8 pouces; poids: 50 quintaux, longueur: 6 pieds 8,5 pouces, vers 1850. (Boxer, Diagrams of Guns, Planche IV.)

> Le canon-obusier de huit pouces, de 6 pieds 8 pouces de long, et de 50 quintaux, paraît très préférable à l'obusier de huit pouces (de quatre pieds de long) pour tirer en embrasure; ces deux pièces peuvent être utilisées pour tirer en barbette à partir de châssis pivotants.[14]

Pendant un certain temps, cette pièce fut considérée comme acceptable pour l'armement des batteries côtières, et pour "la protection des flancs, les défenses intérieures ainsi que la protection des points de débarquement"[15]. En 1857, 15 seulement de ces canons existaient encore, tous en magasin en Angleterre; le Committee on Ordnance recommanda donc de déclarer ce modèle périmé, et celui-ci fut réformé finalement en 1866[16].

Dans son livre, Treatise on Naval Gunnery, Douglas déclare qu'en 1838 le canon de 50 quintaux a été remplacé par une pièce de huit pouces de neuf pieds et de 65 quintaux[17]. Il ne mentionne pas un autre modèle, de 8 pieds 10 pouces et de 60 quintaux mis en service en 1831[18] qui apparaît pour la première fois dans un manuel de 1844, et selon lequel il était destiné à servir de pièce de place. C'est peut-être la raison pour laquelle Howard ne l'a pas mentionné[19]. Cependant, en 1848, il est décrit comme pièce de marine, et en 1857 il existait 120 de ces canons, équipant tous des navires, aucun n'étant utilisé à terre, que ce soit en Angleterre ou à l'étranger...[20] En 1857, le Committee on Ordnance recommandait que ces pièces soient réformées, mais elles étaient encore en service en 1881[21].

Comme nous l'avons déjà indiqué, Doublas a écrit que le canon de huit pouces de neuf pieds de 65 quintaux avait été mis en service sur des navires à vapeur en 1838. D'autres auteurs citent la date de 1834[22]. Il est possible que Douglas voulait dire que ce canon n'avait pas été accepté officiellement avant 1838, et qu'il avait été soumis à des essais pendant quatre ans. Ce modèle était le plus répandu des canons de huit pouces; 4157 furent commandés à différents fabricants entre 1834 et 1862, à la fois pour le service terrestre et celui de marine[23]. Il était encore en service en 1881. Beaucoup furent convertis en pièces de 64 livres C.P.B. de 71 quintaux[24].

Un modèle très peu connu de 8 pieds 6 pouces et de 60 quintaux est mentionné pour la première fois dans un manuel de 1839[25]. Il aurait été dessiné pour le service de marine[26]. Sa carrière semble avoir été très courte, probablement de 1840 à 1846 seulement, époque pendant laquelle on en fabriqua 110[27]. On en comptait seulement six en 1857, tous en magasin au Royaume-Uni, et le Committee on Ordnance recommanda qu'ils soient réformés[28]. Il est probable que cette recommandation fut acceptée, car, à part la note concernant sa production, ce modèle n'est plus jamais mentionné par la suite.

Une cinquième pièce de huit pouces, de huit pieds et de 52 quintaux, fut mise en service en 1840, mais elle n'apparaît dans aucun manuel avant 1847[29]. Bien que conçue avant tout pour le service de marine, elle a été surtout utilisée dans les batteries de siège envoyées en Crimée en 1854, où, montée sur un affût modifié de pièces de 24 livres, on l'a employée comme obusier[30]. En 1858, le Committee on Ordnance recommandait qu'elle soit maintenue en service, et en 1859 il fut décidé que cette pièce convenait le mieux à l'armement des caponnières et des flancs des fortifications (fig. 66)[31].

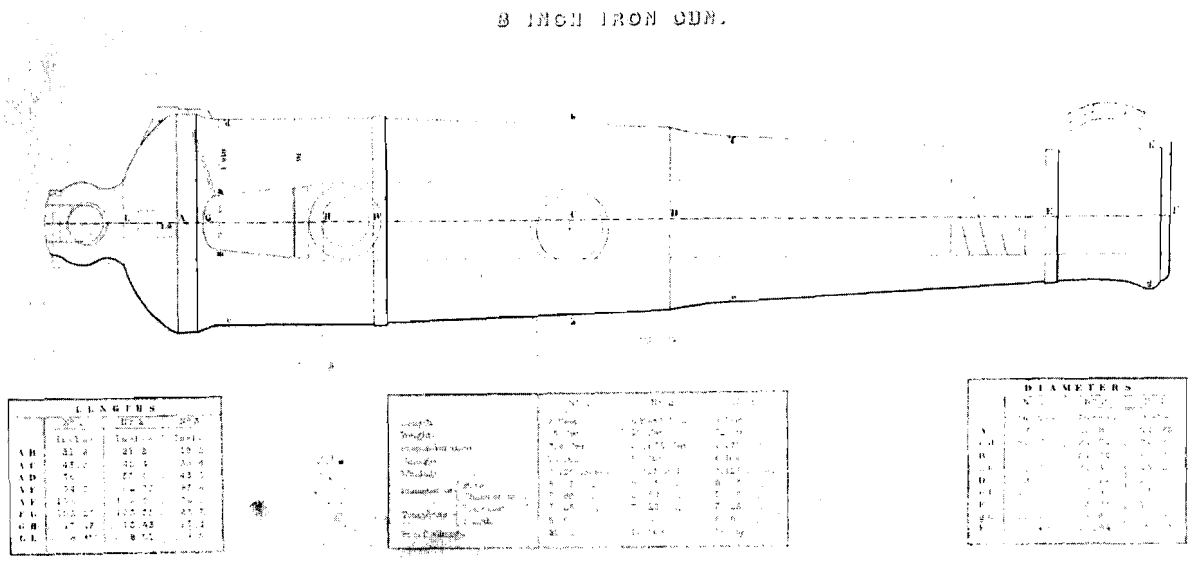


Figure 66. Canon-obusier de fonte de 8 pouces; (1) poids: 65 quintaux, longueur: 9 pieds; (2) poids: 60 quintaux, longueur: 8 pieds 10 pouces; (3) poids: 52 quintaux, longueur: 8 pieds, vers 1850. (Boxer, Diagrams of Guns, Planche III.)

D'après sir Howard Douglas, ce canon de huit pouces n'était pas une arme efficace:

> On dit fréquemment du canon-obusier de huit pouces de 52 quintaux (un canon-obusier de catégorie inférieure et inefficace, dont un grand nombre a été mis en service, mais qui est rapidement, et justement, devenu impopulaire et peu utilisé dans le service de marine ...) qu'il constitue une partie importante de l'artillerie de siège, non pas, espérons-le, pour remplacer une partie de ces bons vieux canons de 24 livres (un excellent canon de siège) mais comme obusier; il est en effet

> impossible de l'utiliser efficacement comme pièce de démolition (sauf contre les ouvrages en terre) ou pour le tir en ricochet, avec des boulets; et il s'avère particulièrement lourd comme obusier de siège.[32]

En dépit des critiques de Douglas, le canon-obusier de 52 quintaux fut maintenu en service et fut légèrement modifié dans les années 1850 où son poids fut accru de deux quintaux, probablement à cause de l'augmentation de l'épaisseur du métal à la culasse et peut-être d'une diminution de l'épaisseur de la volée, modification qu'avait subie la pièce de 10 pouces (voir ci-dessous)[33]. Ce canon était encore utilisé en 1881 bien que "il ne reste que quelques pièces de 54 quintaux montées dans des batteries de place"[34].

Le Committee on Ordnance rapporte l'existence d'une autre pièce de huit pouces, de 5 pieds 8 pouces et 36 quintaux. Le 31 mars 1857, 11 de celles-ci, qui avaient été livrées avant 1854, étaient en magasin en Angleterre. Le "Committee" recommandait qu'elles soient réformées[35]. C'est tout ce que l'on peut dire à propos de cette pièce, car elle n'est mentionnée nulle part ailleurs. Elle demeure extrêmement mal connue.

Le canon-obusier de 10 pouces

Le canon-obusier de 10 pouces était une arme plus puissante que celui de huit pouces, mais il eut moins de succès. Cette arme, de 9 pieds 4 pouces de long et de 84 quintaux, fut mise en service dans la marine en 1824, mais comme elle s'avéra trop pesante pour les vaisseaux ordinaires, elle fut rapidement remplacée par les pièces de huit pouces[36]. En dépit de son manque de succès initial, elle ne fut jamais complètement écartée. On en a fabriqué environ 50 entre 1831 et 1840[37]. Elle fut testée lors des grands essais de pièces d'artillerie de Deal en 1839[38] et un officier d'artillerie notait en 1845 que c'était une arme redoutable pour les batteries côtières:

> Le canon-obusier de 10 pouces est une arme qui convient parfaitement aux défenses côtières.
>
> Le diamètre et le poids de l'obus, ainsi que les effets de son explosion quand il est rempli de poudre, doivent pouvoir faire des ravages sur n'importe quel vaisseau.
>
> La pièce de 10 pouces de 9 pieds 4 pouces de long et de 80 quintaux peut tirer facilement en embrasure lorsqu'elle est montée sur petit châssis pivotant, ou en barbette, lorsqu'elle est sur un châssis ordinaire, par-dessus le parapet. À l'aide d'un chargeur, l'obus, quoique lourd, peut être facilement amené à hauteur de charge.[39]

Le modèle Millar a été modifié en 1846 par le colonel W.B. Dundas, inspecteur d'artillerie. Son poids a été augmenté de deux quintaux et porté à 86 quintaux en ajoutant quatre quintaux de métal autour de la culasse et de la chambre et en enlevant deux quintaux de la volée[40]. Ce nouveau modèle remplaçait le modèle primitif, mais celui-ci continua à être utilisé, mais exclusivement sur les navires. La pièce la plus lourde servit à la fois sur terre et sur mer[41]. Même avec son poids additionnel de métal, elle restait dangereuse. Le Committee on Ordnance recommandait qu'elle soit maintenue en service, il se sentait obligé d'ajouter qu'il était bon de mettre sa résistance à l'épreuve par des essais..."[42] Les artilleurs disaient que c'était une arme redoutable à courte portée, mais qu'elle manquait de précision à

longue portée. Les canons de 68 livres, 32 livres et de huit pouces lui étaient jugés supérieurs (fig. 67)[43].

La pièce plus légère de 84 quintaux tomba lentement en désuétude. Elle fut réformée en 1866, et, en 1873 seules les pièces de 86 quintaux étaient encore utilisées[44]. En 1881, elle figurait encore à l'inventaire des pièces en service mais elle créait parfois des problèmes:

> la bouche de ce canon étant beaucoup trop grosse pour les sabords de certains bateaux, l'un des bourrelets de bouche était parfois colleté au tour pour permettre un plus grand angle de tir. Les canons ainsi usinés s'appellent L.M. [low muzzle] (petite bouche), pour les distinguer des H.M. [high muzzle] (grande bouche).[45]

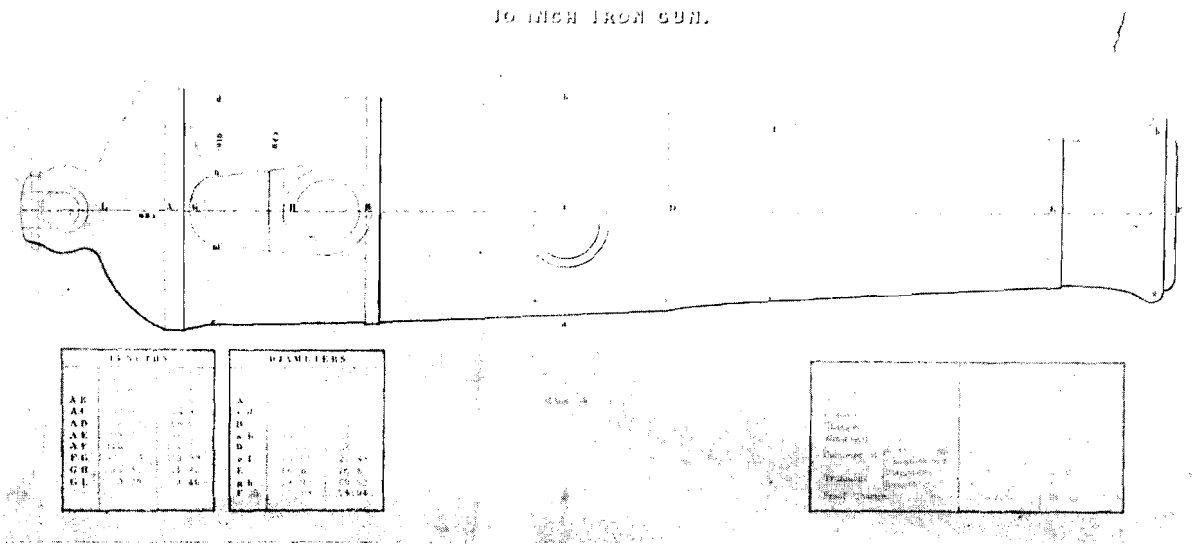


Figure 67. Canon-obusier de 10 pouces; (1) poids: 87 quintaux, longueur: 9 pieds 4 pouces; (2) poids: 84 quintaux, longueur: 9 pieds 4 pouces, vers 1850. (Boxer, Diagrams of Guns, Planche I.)

Il existait deux autres modèles de pièces de 10 pouces, l'une de 7 pieds 6 pouces et de 55 quintaux et l'autre de 8 pieds 4 pouces, pesant 63 quintaux. Sept d'entre elles (trois du premier modèle, et quatre du second) furent fabriquées en 1829, mais elles étaient destinées seulement à des essais, et ne furent jamais acceptées pour le service[46]. Le Committee on Ordnance notait leur existence en 1857 (trois de chaque modèle) et recommandait l'année suivante qu'elles soient réformées[47]. Elles le furent finalement en 1866[48].

Le canon-obusier de 12 pouces

En 1828, on proposa un canon-obusier de 12 pouces de 8 pieds 4 pouces de long et de 90 quintaux qui fut effectivement coulé, mais d'après Miller, il n'y en eut jamais qu'un seul exemplaire dans l'Atlas de Straith[49]. Il existe cependant dans l'Atlas de

Straith qui accompagne son manuel d'artillerie de 1841 un dessin d'un canon-obusier de 12 pouces qui devait mesurer 9 pieds 2 pouces de long et peser cinq tonnes (environ 89 quintaux 1/4)[50]. Dans un carnet de notes plus ancien figure aussi un canon-obusier de 12 pouces de 9 pieds 2 pouces de long, pesant 100 quintaux[51]. Dans tous les autres manuels, lorsqu'une pièce de 12 pouces est mentionnée, il s'agit du modèle de 8 pieds 4 pouces. Essayer de savoir s'il en a existé un ou deux modèles est une question purement académique, car le canon de 12 pouces ne fut jamais utilisé.

LES CARONADES

La caronade était une pièce d'artillerie de fonte, légère et courte, au calibre important par rapport à son poids. L'âme de la pièce se terminait par une chambre cylindrique dont le diamètre était égal au calibre du tube. Bien qu'elle tirât des boulets ordinaires, le vent était inférieur à la normale car le diamètre de l'âme était légèrement inférieur à celui du canon de même calibre. Comme son poids relativement léger exigeait l'utilisation d'une charge de poudre réduite, la caronade était une arme à portée relativement courte.

La caronade avait un profil caractéristique. Sa bouche était dépourvue de renflements et était élargie ou "évasée" pour faciliter le chargement. Un guidon de mire inhabituel était généralement coulé sur la plate-bande de culasse, bien que sur les premiers modèles, il fût peut-être monté sur la bouche. Deux anneaux faisaient saillie derrière la cascabelle d'une conception tout à fait particulière, l'un vertical, destiné à la brague, et l'autre, horizontal, fileté pour recevoir la vis de pointage. Si certaines caronades étaient coulées avec des tourillons, la plupart d'entre elles étaient munies d'un anneau ou "joint" inférieur, dans lequel passait le boulon qui les rattachait à leur affût-châssis. Celui-ci était construit en deux parties — une partie inférieure, le châssis, rattaché à un pivot fixé au flanc du navire, et une partie supérieure, l'affût, maintenue en place par un boulon passant par une fente pratiquée dans le châssis, le long de laquelle l'affût coulissait jusqu'à ce que son recul soit arrêté par la brague.

L'apparition de la caronade en 1778 est le fruit de la mise en pratique des idées de théoriciens de l'artillerie tels que Benjamin Robins et John Muller, idées débattues depuis 30 ans et plus. Robins, mathématicien et ingénieur militaire, auteur d'un ouvrage marquant, New Principles of Gunnery, avait publié en 1747 une brochure intitulée, A Proposal for increasing the strength of the British Navy, by changing all guns from 18-pounders downwards into others of equal weight but of a greater bore (Proposition en faveur de l'augmentation des forces de la marine britannique, grâce au remplacement de toutes les pièces de 18 livres par d'autres pièces d'un poids égal mais de plus gros calibre). Notant que les pièces légères devenaient proportionnellement plus lourdes par rapport au poids du boulet, Robins argumentait en faveur d'une utilisation plus efficiente du métal permettant de réduire le poids des canons de petit calibre. Dans la pratique, les petits bâtiments de guerre pouvaient ainsi transporter des canons de plus gros calibre sans augmentation du poids mort du métal à bord. En même temps, pour réduire les contraintes auxquelles étaient soumis les canons, Robins demandait qu'on ramène la charge de poudre à un tiers du poids du boulet. Reconnaissant que sa proposition en faveur de l'augmentation du calibre des canons d'un navire de guerre se ferait aux dépens de leur portée, il faisait observer que la plupart des combats navals étaient des engagements rapprochés et que l'effet destructif des boulets de canon augmentait rapidement avec leur calibre[1].

John Muller, professeur d'artillerie et d'architecture des fortifications à la Royal Military Academy, à Woolwich, mettait également en cause, dans A Treatise of Artillery, le poids excessif des canons. Alors que Robins s'intéressait uniquement aux canons de marine, Muller appliquait son raisonnement à tous les types de canon et avait élaboré un système de construction dans lequel les pièces proposées seraient à la fois plus légères et plus courtes[2]. D'autre part, Muller s'interrogeait sur l'utilité du vent excessif des canons britanniques et proposait de le réduire à 1/24 du diamètre du boulet[3].

La caronade a été mise au point par la fonderie Carron de Falkirk (Écosse). Cette société, fondée en 1759, était décidée à devenir une des plus grandes fonderies

de pièces d'artillerie. Ses premières tentatives, en 1761-1762, pour devenir un fournisseur du Board of Ordnance, furent frustrées par l'échec, aux essais, d'un pourcentage trop élevé de ses canons. En 1764 la société essaya une nouvelle fois de devenir un des principaux fournisseurs de l'Ordnance et connut des succès modestes au cours des neuf années suivantes. Cependant, en 1773, une proportion élevée de ses canons furent rejetés et l'Ordnance décida de ne plus lui passer de commande.

En dépit de ce revers, ou peut-être à cause de lui, Carron entreprit d'améliorer ses méthodes de fabrication. En 1775 la société commença à couler des tubes d'un seul bloc au lieu de couler des pièces creuses, et elle adopta la méthode d'alésage horizontal de John Wilkinson (voir ci-dessus). De 1776 à 1778, la fonderie produisit avec succès un certain nombre de canons légers, de petit calibre, dont les plans ont été perdus, mais qui, apparemment, étaient proches des caronades. Il y a, à la Tour de Londres, deux canons courts de quatre livres sur pivot, munis de tourillons, qui furent coulés par Carron en 1778, et qui sont peut-être des exemplaires de ces précurseurs[4]. Ce ferment d'idées nouvelles permit à Carron de mettre au point la caronade. Ses premiers essais eurent lieu à l'automne de 1778[5].

Bien qu'il soit absolument indiscutable que la première caronade ait été fabriquée par la fonderie Carron, on ne sait pas exactement à qui en attribuer la conception. Trois personnes en revendiquaient la paternité: le général Robert Melville, Charles Gascoigne, et Patrick Miller[6]. Les historiens navals attribuent l'invention à Melville, un officier d'infanterie intelligent et cultivé, qui s'intéressait aux problèmes d'artillerie. C'est l'impression faite sur lui par les arguments de Benjamin Robins qui, selon l'historien naval Robertson, a conduit Melville

> à proposer, en 1774, un canon court de huit pouces ne pesant que 31 quintaux qui tirait un boulet parfaitement ajusté de 68 livres avec une charge de 5 livres 1/2 de poudre seulement. Il réussit à convaincre la firme Carron de couler cette pièce et la baptisa d'un nom tout à fait approprié, le Smasher (le démolisseur). Le Smasher a été le prototype de toutes les caronades...la caronade a été une reproduction, à une échelle commode, du Smasher.[7]

Pour Robertson, l'inscription portée sur un modèle que la firme Carron avait offert à Melville est la preuve indiscutable que celui-ci fut l'inventeur de la caronade:

> Don de la firme Carron au lieutenant-général Melville, inventeur des Smashers et de caronades de moindre importance tirant des boulets pleins, des obus, et des carcasses, etc. Utilisé pour la première fois contre les Français en 1779.[8]

Dans son histoire de la fonderie Carron, R.H. Campbell se montre moins catégorique lorsqu'il s'agit d'attribuer la paternité de cette invention[9]. Il fait remarquer que les arguments les plus forts en faveur de Melville sont la lettre écrite par celui-ci le 31 juillet 1797, une vingtaine d'années plus tard, et une brève référence ultérieure dans une autre lettre qu'il avait dictée le 1er juillet 1806. Selon son propre témoignage, il avait conçu l'idée de la caronade en 1753, à l'époque où il était en garnison à Cork comme capitaine du 25e régiment. Il avait parlé de ses idées à des gens de la firme Carron, et cette dernière avait alors fait construire un modèle de huit pouces et lui avait fait subir des essais réussis. Malheureusement, cela n'intéressa pas le Board of Ordnance; la compagnie avait quand même commencé à fabriquer de petites caronades pour les corsaires et pour ses propres navires. Commentant les déclarations de Melville, Campbell fait remarquer qu'on n'a retrouvé aucune preuve des essais d'un prototype de caronade lourde effectués avant la mise au point des modèles plus légers. Selon lui, Melville avait peut-être, dans sa vieillesse, confondu ces essais avec ceux d'une pièce de 100 livres effectués en 1781, dont il existe encore des témoignages[10]. Il est cependant clair, soutient Campbell, à

en juger d'après l'abondante correspondance contenue dans les archives de la société, que "si Melville n'a pas inventé la caronade, il a constamment été consulté pendant sa phase de développement", et que sa plus importante contribution a été de suggérer "la possibilité d'un canon plus léger mais tout aussi efficace, s'il était chambré comme un obusier"[11].

Une suggestion de Melville telle que le coulage de l'âme d'un canon avec sa culasse, a peut-être été reprise et appliquée par un fondeur, Charles Gascoigne, gestionnaire des ateliers Carron et autre prétendant au titre d'inventeur de la caronade. Les arguments en sa faveur sont moins convaincants que ceux de Melville: le Scots Magazine lui en attribue notamment la paternité en 1779; il y a aussi le fait qu'à l'origine, les caronades étaient appelées des "gasconnades", que, dans certaines lettres on faisait allusion à "l'invention de notre C.G. Esqrs"; il y a enfin l'échec de ses efforts pour faire breveter l'arme à son nom. Campbell fait observer que Gascoigne se montrait souvent vague dans ses descriptions des particularités de cette arme et pense qu'il exploitait une bonne idée sur laquelle il était tombé sans en comprendre toute l'importance[12].

Patrick Miller, banquier et commerçant d'Édimbourg, a lui-même vigoureusement revendiqué la paternité de la caronade mais, comme Melville, bien des années après son apparition. Il prétendait avoir conçu l'idée d'utiliser des canons légers avec des charges réduites pour les engagements rapprochés en mer et soutenait qu'il avait passé contrat avec la firme Carron pour fondre et essayer des pièces de 12 livres, et, qu'à l'automne de 1778, il en avait équipé un navire armé en course, le Spitfire. Campbell souligne certaines faiblesses dans les revendications de Miller, mais reconnaît que celui-ci a effectivement joué un rôle dans l'affaire du Spitfire, que c'était un amateur qui s'intéressait beaucoup aux entreprises dans le domaine mécanique et technique, et que c'était un promoteur actif et enthousiaste de la caronade après son invention. Campbell est porté à voir plus un promoteur en Miller qu'un inventeur[13].

La conclusion de Campbell est judicieuse:

> À partir de cette masse de données contradictoires, il est difficile de décider à qui attribuer l'invention de la caronade. Il est probable que tous les trois ont joué un rôle...

Il défend vigoureusement l'argument selon lequel l'apport le plus important a été celui de Melville et de Gascoigne, du fait de leur interaction et de leurs compétences, alors que Miller, dans le rôle de riche amateur, a encouragé leur travail et en a ensuite assuré la promotion.

> Il est cependant tout à fait impossible de dire catégoriquement qui est l'inventeur de la caronade. Cette arme a fait son apparition chez Carron et, en toute honnêteté, tout ce que l'on peut dire, c'est que tous ceux qui étaient liés à cette société — entre autres, Melville, Gascoigne, et Miller — ont joué un rôle dans cette entreprise importante.[14]

La caronade a pour la première fois été essayée à l'automne de 1778 lorsque Gascoigne a engagé le capitaine William Elphinstone, qui lui était apparenté, pour transporter les pièces de Carron à Londres, en échange de l'armement de ses navires. On ignore le résultat des essais de ce que l'on appela tout d'abord la gasconnade, mais la nouvelle de l'existence de cette arme nouvelle fut suffisante pour susciter de nombreuses demandes de renseignements de la part des marchands. C'est à cette époque que le Spitfire, de Liverpool, armé de 16 caronades, engagea une frégate française de près de quatre fois son tonnage et, bien qu'ayant été finalement obligé d'amener son pavillon, il avait réussi à gravement endommager l'ennemi. En décembre 1978, la compagnie autorisait Gascoigne à fabriquer la nouvelle arme, maintenant officiellement baptisée caronade, en vue de sa vente générale; les

commandes ne tardèrent pas à affluer. Les comptes rendus ultérieurs de succès remportés contre des vaisseaux français ou américains ne firent que renforcer la réputation de la caronade dans les milieux non officiels.

Le gouvernement devait réagir avec plus de lenteur, mais en mai 1779, les pressions exercées furent suffisantes pour que le roi ordonne des essais de la caronade à Woolwich. Dès juillet, l'amirauté acceptait la nouvelle arme et ne tardait pas ensuite à en réclamer un nombre important d'unités. En janvier 1781, d'après l'historien de la marine William James, 429 navires de la Royal Navy étaient équipés de caronades[15].

Le premier combat important dans lequel des caronades ont contribué à la victoire a eu lieu le 12 avril 1782 lorsque les Britanniques, sous le commandement de Rodney, ont défait les Français de De Grasse à la bataille des Saints, aux Indes occidentales. La même année, au cours de la plus impressionnante démonstration de la puissance de la caronade lorsque les circonstances étaient favorables, le navire britannique Rainbow, entièrement armé de caronades, remportait une victoire décisive sur la frégate française Hébé, après un très bref engagement. À la fin de la guerre de la Révolution américaine, la caronade s'était imposée dans les milieux tant officiels que non officiels[16].

La conception tout à fait différente de la caronade explique son remarquable succès en mer. Comme elle était très courte et légère, elle pouvait être aisément manoeuvrée et servie par moins d'hommes que le canon long de calibre équivalent. D'autre part, plus légère, elle tirait un projectile plus lourd. Même la plus grosse des caronades, celle de 36 quintaux, qui tirait des boulets de 68 livres, était à peine plus lourde qu'un canon long de 12 livres. Cette caractéristique était particulièrement avantageuse pour un petit navire, tel qu'un navire marchand ou un corsaire, qui, en remplaçant les canons longs par des caronades, devenait capable de tirer trois ou quatre fois plus de projectiles sans accroître le poids mort de son armement. Tant qu'il combattait de près, un vaisseau armé de caronades pouvait être un adversaire dangereux pour un navire qu'il n'aurait pas osé approcher dans les circonstances ordinaires.

La faible vélocité du projectile, le vent réduit, et la grosseur du boulet étaient autant d'avantages caractéristiques de la caronade. Les canonniers savaient qu'un projectile qui avait une vélocité juste suffisante pour percer le flanc d'un navire était celui qui causait le plus de dégâts. Un boulet à haute vélocité traversait souvent le navire de part en part et ne laissait de son passage rien d'autre que deux petits trous. Un plus gros boulet provoquait des dégâts disproportionnés à l'augmentation de sa taille, parce qu'il faisait éclater le bois et projetait des échardes dans toutes les directions, tuant ou blessant les servants des pièces voisines. À cause du vent réduit, la charge de poudre diminuée donnait le maximum de résultats, étant donné qu'une part moins grande de la force de l'explosion se dissipait autour du boulet[17].

La caronade avait exactement les défauts de ses qualités. Les critiques soutenaient qu'elle était trop courte pour dépasser suffisamment des sabords d'un navire, et risquait ainsi de mettre le feu aux agrès ou même, au flanc du navire. Dans les entreponts, ajoutaient les détracteurs, la fumée s'accumulerait encore plus, aveuglant et asphyxiant les canonniers. On craignait également qu'en raison de la rapidité de tir, elle ne chauffe trop et n'éclate. Le recul, que l'on disait particulièrement violent à cause de la légèreté de la pièce et du fait qu'elle était fixée par une boucle placée sous le canon, méthode tout à fait inhabituelle, pouvait tellement étirer la brague au moment du recul de l'affût, que le boulon de retenue venait frapper l'arrière de la rainure qui la guidait sur le châssis et la brisait, démontant ainsi la pièce[18].

Il était possible de répondre à ces critiques mais la principale faiblesse de la caronade, sa courte portée, était un problème plus grave. Dans les combats

rapprochés, elle était redoutable. Le Glatton, ancien navire affecté à la ligne des Indes orientales au service de l'Amirauté, et exclusivement armé de caronades, en est un exemple spectaculaire. Attaqué par six frégates françaises, une brigantine, et un cotre, au large des Flandres en 1795, il avait réussi à les repousser après les avoir gravement endommagés. Mais lorsque l'ennemi refusait le combat rapproché, la caronade était inutile. C'est ce qu'avait découvert sur le lac Ontario en 1813 le commodore James Yeo qui se plaignait de n'avoir pas pu engager les navires américains dans un combat rapproché et de "ne pas avoir tiré un seul coup de caronade". La frégate américaine Essex, presqu'exclusivement armée de caronades, fut réduite à l'impuissance par deux navires de guerre britanniques qui demeurèrent à portée de leurs canons longs, et refusèrent de s'approcher. À la fin des guerres napoléoniennes, la réputation de la caronade avait considérablement souffert[19].

Plus tard, la caronade commença à être supplantée par des canons plus légers. En 1825 un étudiant à la Royal Military Academy notait que diverses pièces de 68 livres n'étaient plus en service et que l'autre ne continuerait à être utilisée que "jusqu'à ce que les canons de 68 du gén. Millars soient prêts". D'après ces notes, seule la caronade de 32 livres était encore généralement utilisée dans la Royal Navy; les autres calibres n'étaient en service qu'à bord de bâtiments de classe inférieure, sur des barques ou des coutres, ou dans des forteresses où on les employait pour le tir d'enfilade[20]. Une commission française en visite en Angleterre dix années plus tard faisait observer que, bien qu'encore utilisées, les caronades étaient remplacées par des canons légers de construction nouvelle[21]. En 1846, un écrivain militaire, Hector Straith, défendait vigoureusement l'utilisation de caronades de 68 livres pour dégager les fossés étroits et autres positions fixes dans les forteresses car elles pouvaient tirer de grosses boîtes ou grappes de balles et pouvaient être manoeuvrées très rapidement[22]. Mais même pour cet emploi limité, notait-il, on les remplaçait par des canons réalésés à un diamètre supérieur:

> Les caronades sont cependant si inférieures aux canons dans la plupart des cas et elles dépassent de si peu les embrasures, qu'elles soulèvent de plus en plus de critiques, et qu'on leur préfère maintenant des canons réalésés de gros calibre...[23]

En 1864, on ne les utilisait plus que pour la défense des flancs des ouvrages permanents[24]. Un an plus tard, les pièces existantes de 68, 42, 32 et 24 livres furent gardées en service "soit à titre permanent, soit pour un certain temps" et en 1866, les petits calibres furent réformés[25].

On peut résumer la carrière de la caronade en citant les propos de sir Howard Douglas, spécialiste des canons de marine:

> Les défauts des caronades, et les dangers qu'il y a à employer ces pièces imparfaites, sont maintenant connus et acceptés; elles ont cependant rendu de fiers services à une certaine époque, car elles nous ont appris, dans la pratique, la grande importance d'un vent réduit, l'avantage d'un tir rapide, et les dégâts considérables provoqués à courte distance par un boulet de gros diamètre frappant le flanc d'un navire avec une vélocité modérée.[26]

Chambrée comme un obusier mais tirant des boulets pleins, la caronade fut remplacée dans les combats navals par le canon-obusier, qui n'était en fait qu'un obusier long.

Il y avait des caronades de tous calibres, depuis celles de trois livres jusqu'à celles de 68 livres, à l'exception du calibre 56. Les avis sont cependant partagés au sujet de la caronade lourde de 68 dont on ignore si elle fut mise au point avant celles de plus petit calibre. Selon l'opinion plus ancienne, déjà mentionnée, la fonderie Carron avait commencé à fabriquer les modèles légers après que l'amirauté n'eût

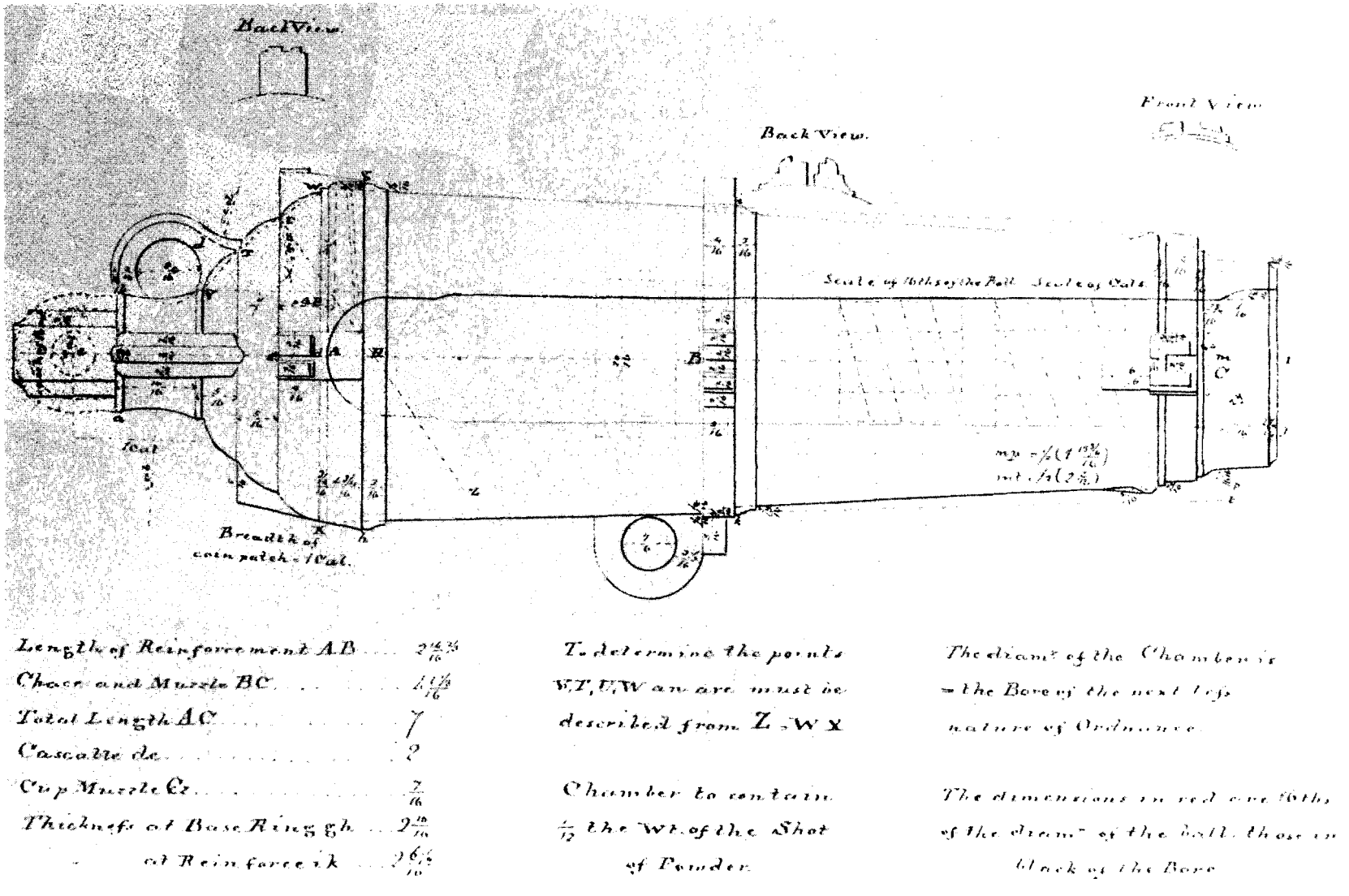


Figure 68. Construction générale des caronades, vers 1825. (Royal Military College, Mould, p. 102.)

manifesté aucun intérêt pour le "Smasher" supposément coulé par Melville en 1774[27]. R.H. Campbell, dans son étude plus récente sur la firme Carron, soutient que les caronades légères ont été les premières à être mises au point; il fait remarquer qu'il n'existe aucune trace d'essais de pièces de 68 avant 1780[28]. Quelle que soit la vérité, en 1780, des caronades de 12 à 68 livres avaient été essayées avec succès et étaient en service.

L'histoire des pièces légères, celles de trois, six, et neuf livres, est moins claire. La première mention qui en est faite, la seule concernant la pièce de trois livres, paraît dans une table des charges de poudre de 1797[29]. Dans cette table, on leur a apposé le terme "Marchand", ce qui signifie peut-être qu'il s'agissait de pièces de conception différente. Il n'existe aucune autre mention d'une caronade de trois livres, mais en 1825 la caronade de six livres était apparemment utilisée à bord des cotres du roi et de la douane[30]. Elle a continué à figurer dans les listes de pièces d'artillerie jusqu'à ce qu'elle soit déclarée démodée en 1866[31]. La pièce de neuf livres apparaît pour la première fois au service de la reine en 1847, mais dès 1859, elle figurait sur la liste du matériel à réformer[32]. C'est probablement ce qui s'est produit, mais elle n'apparaît pas dans la liste de 1866 des pièces réformées de 1866. Il semble que ce fût une arme assez peu connue.

Bien qu'il n'existe aucun dessin de caronades de six ou de neuf livres, les caractéristiques qu'on a retrouvées révèlent qu'elles étaient proportionnellement plus longues et plus lourdes que les autres caronades. Celle de six livres, de deux pieds neuf pouces, et celle de neuf livres, de quatre pieds, avaient respectivement une longueur légèrement supérieure à neuf et 11 calibres 1/2 alors que les caronades étaient habituellement longues de sept à huit calibres. Le rapport entre le poids du boulet et celui des caronades était d'environ un pour 88 1/2 pour les pièces de six livres pesant 4 quintaux 3/4, et environ un pour 99 1/2 pour la pièce de 9 livres de 8 quintaux. Le rapport habituel variait entre un à 50 et un à 60[33].

Dans son étude sur l'artillerie lisse britannique, Hughes ne mentionne ni la caronade de trois livres ni celle de neuf livres et écrit ceci au sujet de celle de six livres: "probablement plus en service après 1810. N'est pas mentionnée dans les tables d'armements après 1813"[34]. Il s'agit certainement là d'une erreur typographique, car l'auteur a lui-même reproduit des tables dans lesquelles figure la pièce de six livres[35]. Il veut sans doute dire que cette pièce n'était pas en service avant 1810 et n'avait pas été mentionnée avant 1813. Il est certain qu'elle est mentionnée à partir des années 1820.

Les pièces plus lourdes ont été en service de 1779 à 1780 jusqu'au milieu des années 1860 (et peut-être plus tard dans des postes éloignés), bien qu'elles aient été réformées en 1840 ou même avant. Les caronades de 12 et de 18 livres ont été soumises à des essais à Woolwich en 1779, et celles de tous calibres y ont subi des vérifications l'année suivante[36]. Certains de ces modèles n'apparaissent plus par la suite — p. ex., une pièce de 12 livres de un pied 10 pouces de long et de plus de 4 quintaux 1/2 et une pièce de 18 livres de 3 pieds 1/2[37]. Il n'y a rien de surprenant à ce que l'on ait essayé des longueurs et des poids divers avant de choisir une taille satisfaisante.

On mit au point deux modèles de dimensions différentes — une version courte de 5,9 calibres de long environ, dont le rapport boulet/poids total était d'environ un pour 52, et un modèle plus long, d'environ 7,7 calibres de long, pour lequel le rapport boulet/poids était d'environ un à 59. Dès le début, les deux variantes des pièces de 18, 24 et 68 livres ont coexisté, et le type court fut probablement réformé dans les années 1820 et en tous cas, dès 1840. La caronade courte de 12 livres fut remplacée par un modèle long vers les années 1800[38]. Il ne semble pas qu'on ait fabriqué des pièces courtes de 32 ou de 42 livres. Il est probable qu'on avait constaté que la pièce la plus courte avait une portée, une précision et une puissance insuffisantes, et peut-

être un recul plus violent à cause de sa légèreté, outre le fait qu'elle ne dépassait pas suffisamment du sabord du navire.

Les premiers modèles des caronades de 12 et de 18 livres étaient peut-être légèrement plus petits, et la pièce de 42 livres avait peut-être une âme d'un diamètre un peu plus important que celles qui lui ont succédé. Il s'agissait peut-être seulement de calibres expérimentaux, encore qu'un carnet de notes établi au cours de la première décennie du XIX^{e} siècle indique encore les diamètres anciens pour les pièces de 18 et de 42 pouces[39].

	Diamètre de l'âme		
	1780	1800	différence
12 livres	4,50 po	4,52 po	+0,02 po
18 livres	5,14 po	5,16 po	+0,02 po
24 livres	5,68 po	5,68 po	-
32 livres	6,25 po	6,25 po	-
42 livres	6,85 po	6,84 po	-0,01 po
68 livres	8,05 po	8,05 po	-

La caronade avait la réputation d'avoir un recul violent et incontrôlable, ce qui était peut-être dû au fait qu'elle était montée sur son affût grâce à un anneau coulé sous le tube au lieu des tourillons habituels coulés sur les côtés. Lorsqu'elle tirait, elle avait tendance à tourner sur cet anneau, ce qui relevait soudainement la bouche et rabattait brutalement la culasse, mettant l'affût à rude épreuve. La caronade avait été conçue avec un anneau "pour lui permettre de dépasser plus nettement du flanc du navire que ne l'autorisait normalement son peu de longueur"[40]. Cette explication n'est pas totalement convaincante. Une solution évidente au problème avait été de munir la caronade de tourillons.

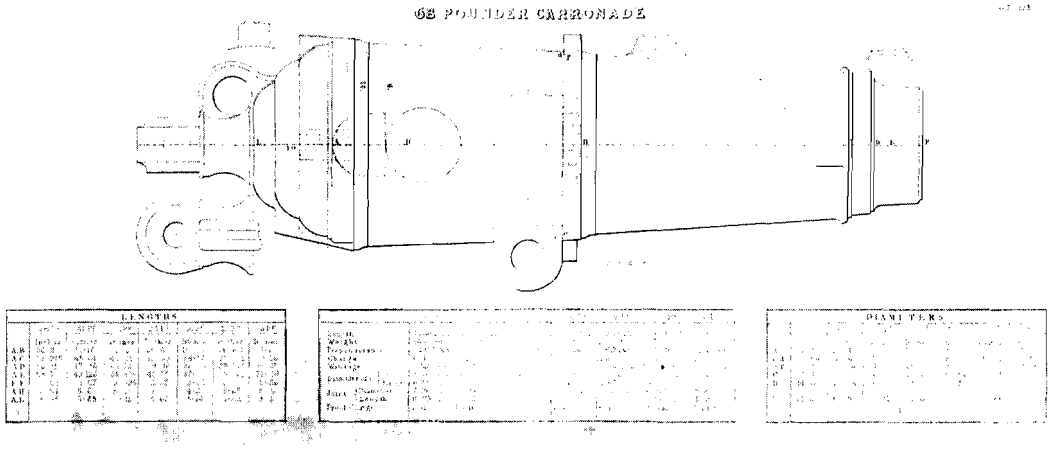


Figure 69. Caronades, vers 1850. (Boxer, Diagrams of Guns, Planche XXX.)

Dans les publications secondaires, on trouve de vagues références à des caronades munies de tourillons, mais il n'en est pas fait mention dans les divers manuels semi-officiels publiés pendant tout le XIX^{e} siècle[41]. Il en existe cependant

des exemples. Il y a bien une pièce de trois livres à la Tour de Londres[42]. Le National Maritime Museum de Greenwich possède un dessin à l'échelle d'une pièce de neuf livres[43]. Les Parcs ont une pièce de quatre livres, deux de six livres, et deux de 18 livres. Elles ressemblent à des caronades, à cette différence près qu'au lieu d'être munies d'un anneau, elles ont des tourillons et un boulon de culasse normal au lieu de la crapaudine de la vis de pointage de la caronade. Sur certains modèles, les tourillons sont centrés, sur d'autres ils sont coulés au-dessous de l'axe de l'âme comme c'était la tradition chez les concepteurs de canon. Des moulures ont été ajoutées aux bouches de certaines d'entre elles. Aucune de ces pièces ne semble avoir été coulée pour jouer un rôle militaire ou naval officiel car elles ne portent pas la flèche qui était la marque du Board of Ordnance (figures 70, 71 et 72).

Il existe une référence assez obscure qui remonte à 1841. Un certain capitaine Hastings, officier de marine britannique qui devait terminer sa carrière au service des Grecs, écrivait au sujet de

> quatre caronades longues (d'après des dessins fournis par le capitaine Hastings), de 7 pieds 4 pouces de long et pesant 58 quintaux, qui avaient la forme d'une caronade à cette exception près qu'elles étaient équipées de tourillons, comme les pièces longues; mais ces tourillons ne sont pas placés comme ils le sont d'habitude sur les canons longs, un quart de calibre au-dessous de la ligne de la génératrice médiane, mais horizontalement sur celle-ci. Ces pièces d'artillerie étaient montées sur des affûts d'obusiers de 10 pouces.[44]

Quoi qu'il en soit, ces pièces étaient très lourdes car elles pesaient plus de 20 quintaux de plus qu'une caronade longue de 66 livres. On ne sait d'ailleurs pas exactement si Hastings décrivait là l'armement d'un navire britannique ou grec.

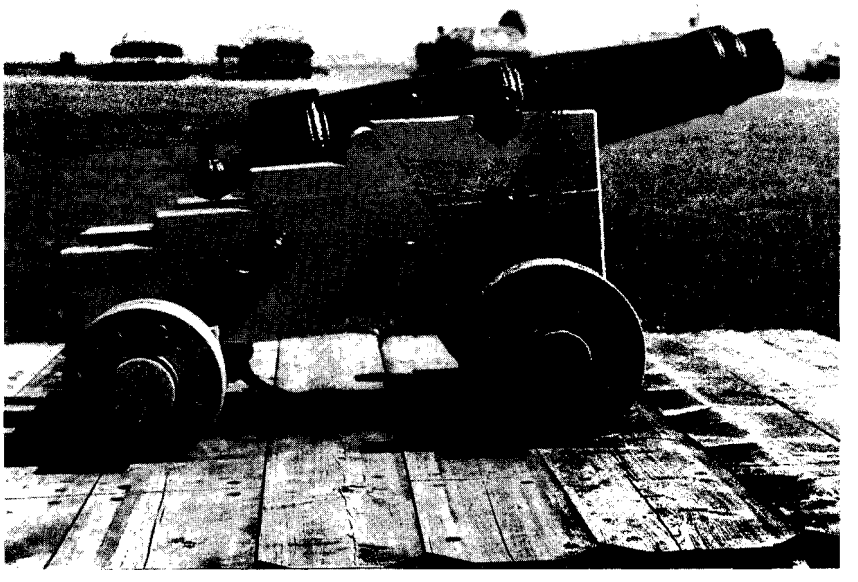


Figure 70. Caronade à tourillons; calibre: 3,25 pouces, 4 livres ?; longueur: 3 pieds. (Parc historique national du Fort-Beauséjour.)

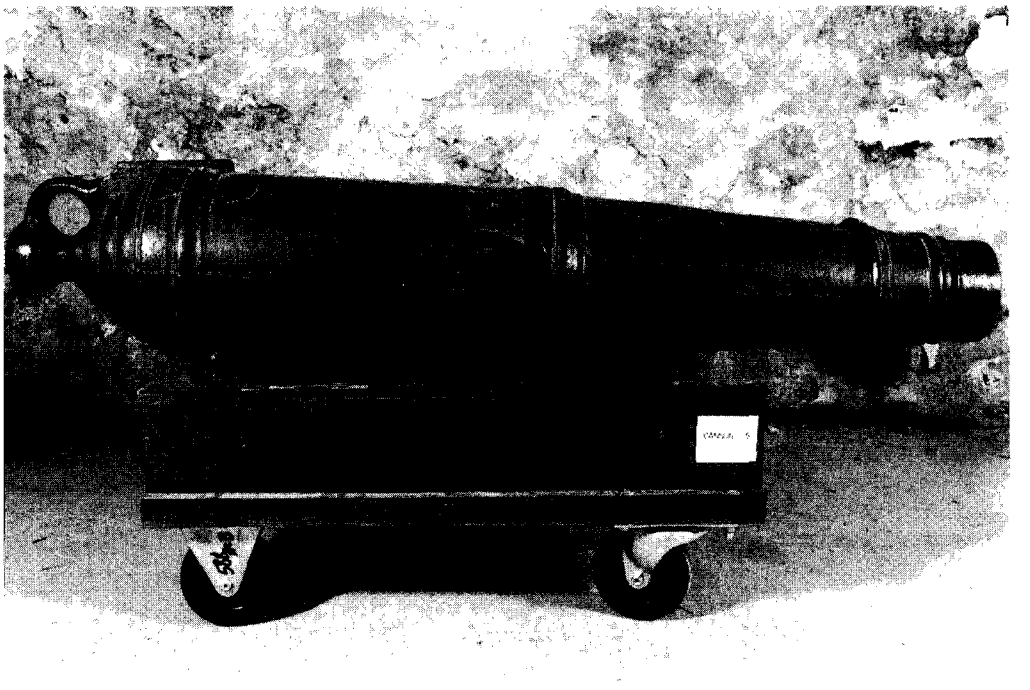


Figure 71. Caronade avec tourillons; calibre: 3,55 pouces, 6 livres?; longueur: 3 pieds 6 pouces. (Parc historique national de Lower Fort Garry.)

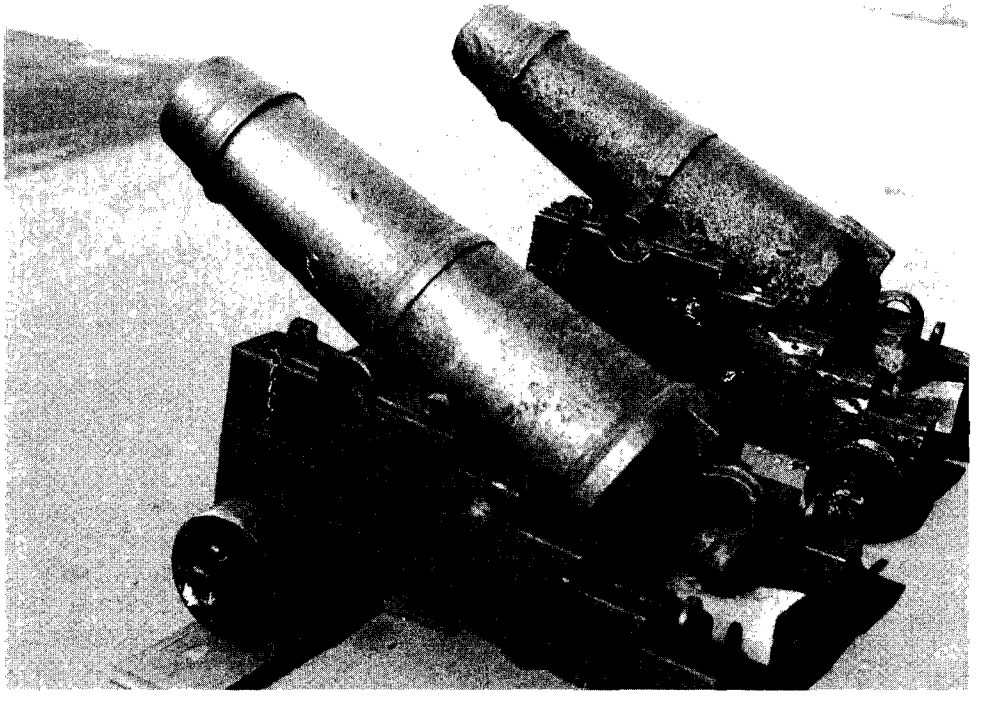


Figure 72. Deux caronades avec tourillons; calibre: 5,125 pouces, 18 livres?; poids: 18 quintaux, longueur: 5 pieds. (Parc historique national du Fort-George.)

LES MORTIERS

Descendants des bombardes médiévales trapues de calibre élevé, les mortiers étaient des pièces d'artillerie de gros calibre relativement courtes, conçues pour tirer les projectiles les plus gros et les plus lourds selon la trajectoire la plus haute possible. À la différence des canons qui tiraient horizontalement des projectiles pleins qui avaient une haute vélocité, les mortiers tiraient verticalement des obus ou carcasses qui avaient une faible vélocité. Comme dans les forces britanniques, l'élévation était habituellement maintenue à 45 degrés, on changeait la portée en modifiant la puissance de la charge. Les effets destructeurs des tirs de mortiers n'étaient pas dus à la vélocité du projectile mais à la puissance explosive et aux effets incendiaires de leurs obus et carcasses. De par leur élévation très accusée, les mortiers pouvaient atteindre leurs cibles en tirant par-dessus des obstacles et étaient donc des pièces de siège particulièrement utiles. Les petits mortiers légers étaient utilisés de temps à autre en campagne.

À la différence des canons ou des obusiers qui étaient montés sur des affûts roulants, les mortiers étaient coulés avec leurs tourillons à l'arrière. Leurs affûts, appelés culées ou embases, étaient de gros blocs de bois creusés pour accueillir les tourillons et la culasse de la pièce et pour absorber vers le bas la poussée de recul au moment du tir. À la différence des canons, mais comme les obusiers, les mortiers étaient chambrés, c'est-à-dire que l'âme de la pièce se terminait par un compartiment inférieur au calibre. L'épaisseur du métal de la culasse pouvait donc être augmentée, ce qui permettait à celle-ci de résister à la puissance des décharges et donnait le meilleur rendement possible (c'est du moins l'argument que l'on faisait valoir) à la charge.

Les mortiers de bronze

Mortier de Coehorn

Ce petit mortier de bronze a été inventé par l'ingénieur militaire hollandais, le baron Menno van Coehorn (ou Cohorn, 1641-1704) et a été utilisé pour la première fois au siège de Grâve en 1674[1]. Les premiers modèles étaient faits

> de fer forgé et avaient une âme de quatre pouces de diamètre; ils avaient 10 pouces 1/2 de long, une volée de neuf pouces et étaient montés sur une pièce de chêne de 20 pouces de long, de 10 pouces 1/2 de large, et de trois à quatre pouces d'épaisseur; ils sont pointés à 45 degrés et tirent des grenades à main comme le font tous les autres mortiers à main; ils sont placés au fond des tranchées à deux verges les uns des autres, avec chacun un soldat pour les servir, et un officier pour chaque groupe de 40 ou 50 pièces, qui détermine le pointage approprié, en relevant ou en abaissant la partie arrière de la semelle; trois ou quatre cents d'entre eux sont parfois en service en même temps, dans différentes parties des tranchées; 60, 70, ou 80 dans un même secteur.[2]

Les forces britanniques utilisaient un Coehorn de bronze qui était légèrement plus long que son équivalent hollandais et était de calibre légèrement plus gros.

Le Coehorn est apparu pour la première fois dans un inventaire de la Tour de Londres en 1713[3]. James, officier d'artillerie à la Tour, notait vers 1725 qu'il mesurait un pied un pouce de longueur et qu'il pesait légèrement plus d'un demi quintal[4]. Aucun autre renseignement n'était donné. Un Coehorn du règne de George II qui se trouve au Rotunda Museum de Woolwich aurait eu 13,6 pouces de longueur et un poids de 58 livres, ce qui correspond en gros au mortier auquel James faisait allusion (fig. 73)[5].

Au cours de son siècle et demi d'existence, le Coehorn a subi des changements de calibre, de poids, de dimensions, ainsi que de la forme de sa chambre. Bien qu'il en existe, à la Tour de Londres, un exemplaire remontant au règne de George II qui a un calibre de 4,5 pouces, selon les documents les plus anciens, il avait une âme de 4,6 pouces de diamètre, et deux spécimens, au Rotunda Museum de Woolwich, ont un calibre de 4,64 pouces[6]. En 1764, lorsque le Board of Ordnance a révisé les dimensions des pièces d'artillerie, il a ramené le calibre du Coehorn à 4,52 pouces, calibre que celui-ci a conservé pendant tout le temps où il est demeuré en service[7].

Les augmentations de poids et de dimensions étaient probablement liées. Un examen du poids de ces mortiers, d'environ 1725 aux années 1860, révèle une augmentation graduelle de poids d'un demi quintal environ à près de un quintal, bien que le poids nominal indiqué ait habituellement été de 3/4 de quintal. Cette

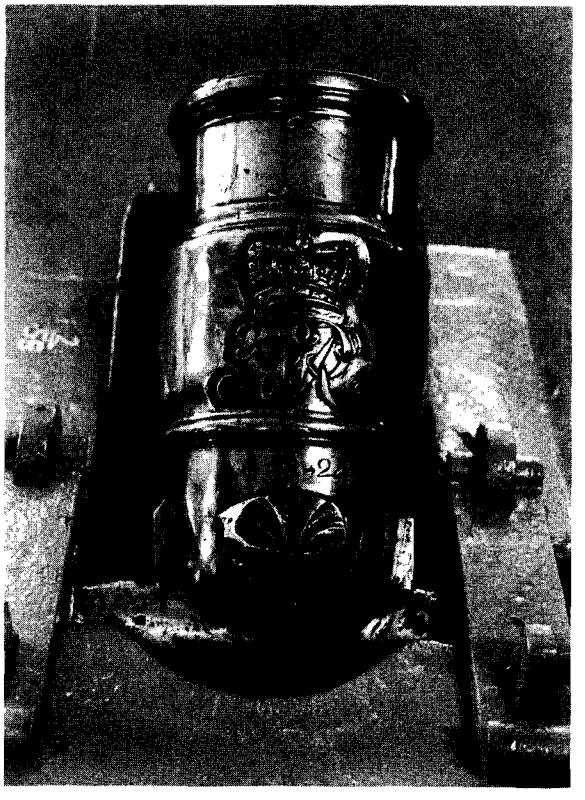


Figure 73. Mortier Coehorn de bronze, coulé sous le règne de George II (1727-1760); poids: 2 quarts 24 livres, longueur: 13,6 pouces. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, The Rotunda, II/55.)

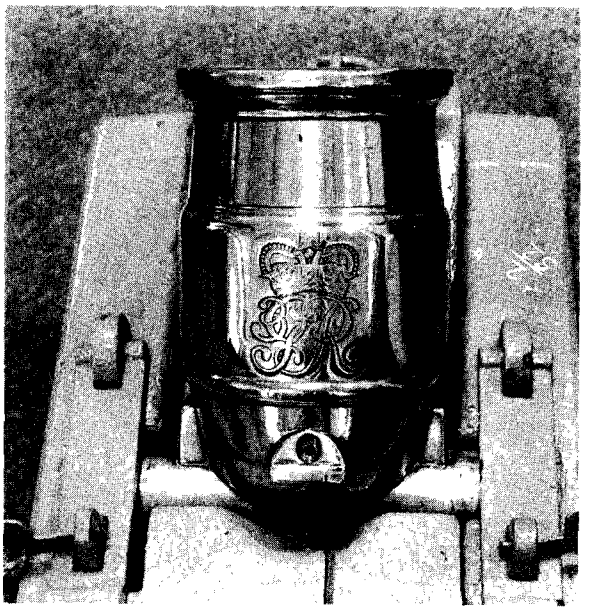


Figure 74. Mortier Coehorn de bronze, coulé sous le règne de George III (1760-1820); poids: 3 quarts 18 livres. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, The Rotunda, non catalogué.)

augmentation semble correspondre à celle du diamètre du mortier. Une comparaison entre les tableaux de dimensions des années 1750, 1790, et 1850 a révélé que, dans chaque cas, le diamètre, et donc le poids, avaient augmenté[8].

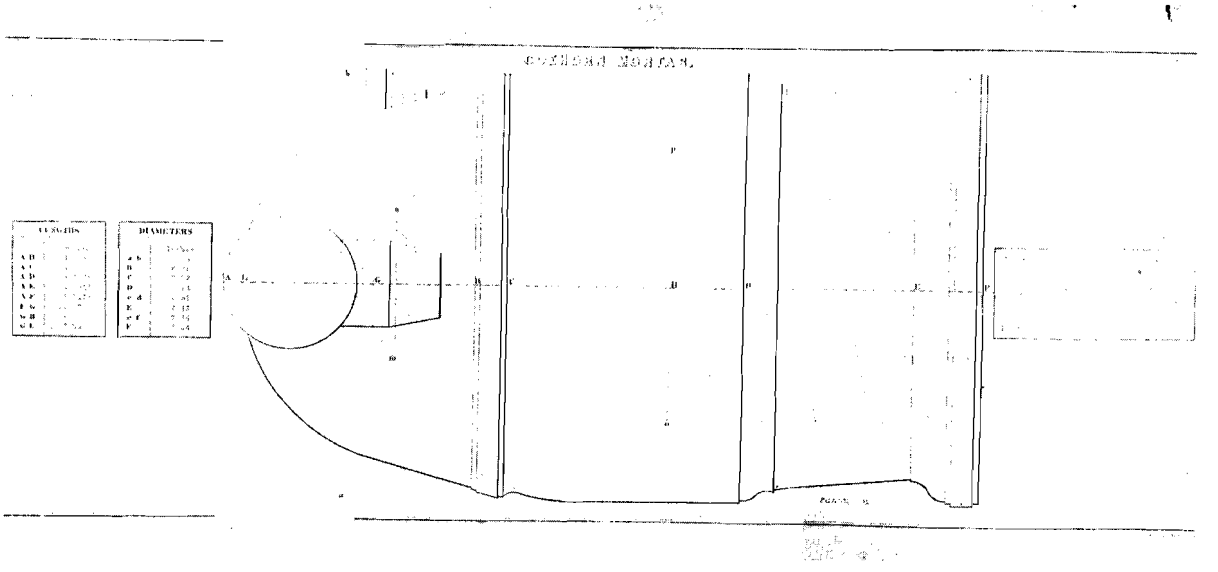


Figure 75. Mortier Coehorn de bronze; poids: un quintal, longueur: 12,7125 pouces, vers 1850. (Boxer, Diagrams of Guns, Figure XXXIX.)

Le mortier a subi une autre modification très mineure: il a été raccourci. Après 1750, sa longueur déclarée était de un pied 1 pouce, comme le précise la description qu'en donne Rudyerd en 1791[9]. C'est probablement au cours de la première décennie du XIX^{e} siècle, et peut-être même avant, qu'il a été légèrement raccourci et ramené à 12 pouces 3/4, longueur qu'il devait conserver[10].

Le mortier a subi une modification plus radicale: le remplacement de sa chambre légèrement conique par la chambre Gomer. En 1750, Glegg note les dimensions de la chambre conique:

longueur	3,7	pouces
diamètre maximum	2,7	pouces
diamètre minimum	1,4	pouces

En 1791 Rudyerd note les dimensions d'une version plus courte et légèrement moins conique:

longueur	3,35	pouces
diamètre maximum	2,2	pouces
diamètre minimum	1,55	pouces[11]

La chambre conique était raccordée à l'âme de la pièce par une cavité hémisphérique correspondant à l'enveloppe de l'obus.

La chambre Gomer était également un cône tronqué mais elle ne faisait qu'un avec l'âme du mortier. Elle doit son nom à un officier français, Louis-Gabriel de Gomer (1718-1798), qui avait réussi à incorporer cette chambre à un mortier au milieu des années 1780[12]. Elle fut plus tard adoptée par d'autres puissances européennes. Dans son inventaire des pièces d'artillerie de la Tour de Londres, Blackmore note l'existence d'un mortier Coehorn à chambre Gomer coulé en 1814, mais il se peut que cette chambre ait été adoptée dès les années 1790[13].

Mortier royal

L'histoire du mortier royal ressemble beaucoup à celle du Coehorn, bien que ses origines soient plus obscures. On ne sait pas quand le Royal a été mis en service mais James en fait mention vers 1725 dans un carnet de notes et c'est en 1726 qu'il figure pour la première fois dans un inventaire de la Tour de Londres[14]. On ne sait d'ailleurs pas non plus pourquoi il a été baptisé Royal; Blackmore cite une source belge datant de 1716 au sujet de "mortiers royaux" et propose pour explication que le terme était peut-être français au départ[15]. Deux exemples des premiers mortiers royaux remontant au règne de George Ier se trouvent au Rotunda Museum de Woolwich (fig. 76)[16].

Comme le Coehorn, le calibre, le poids et les dimensions du Royal ont subi un certain nombre de modifications au cours de son existence, ainsi d'ailleurs que la forme de sa chambre, encore que cela soit moins clair. Les premiers Royaux avaient un calibre de 5,8 pouces; c'est la dimension indiquée par Glegg, dans le document le plus ancien, qui remonte aux années 1750. Le calibre des Royaux du Rotunda Museum est de 5,73 pouces, différence insignifiante[17]. Lorsque le Board of Ordnance a modifié les dimensions des mortiers en 1764, le calibre a été ramené à 5,62 pouces et n'a plus changé jusqu'à ce que cette pièce soit réformée[18].

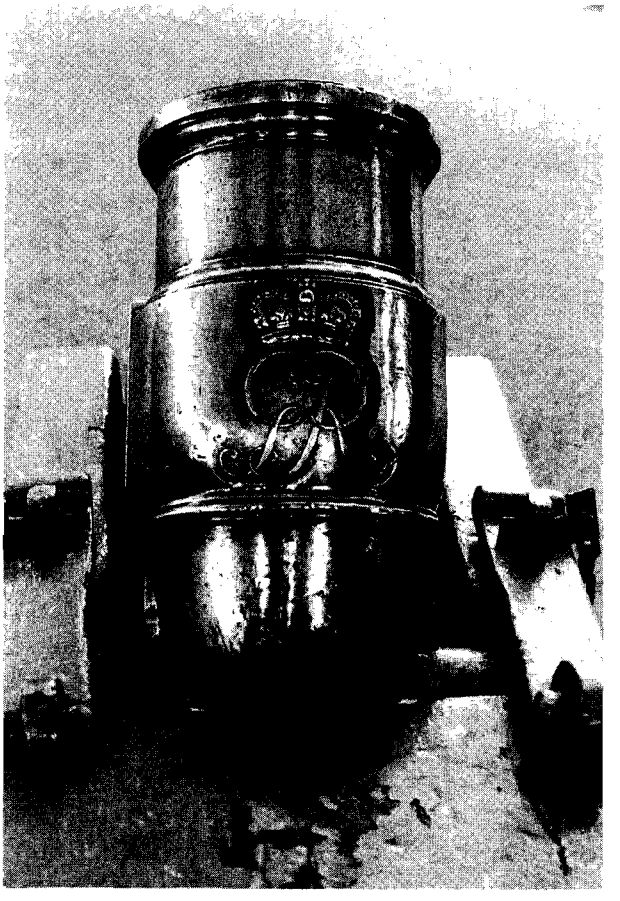


Figure 76. Mortier royal de bronze ou mortier de 5 pouces 1/2, coulé sous le règne de George Ier (1714-1727); longueur: 15,2 pouces. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, The Rotunda, II/35.)

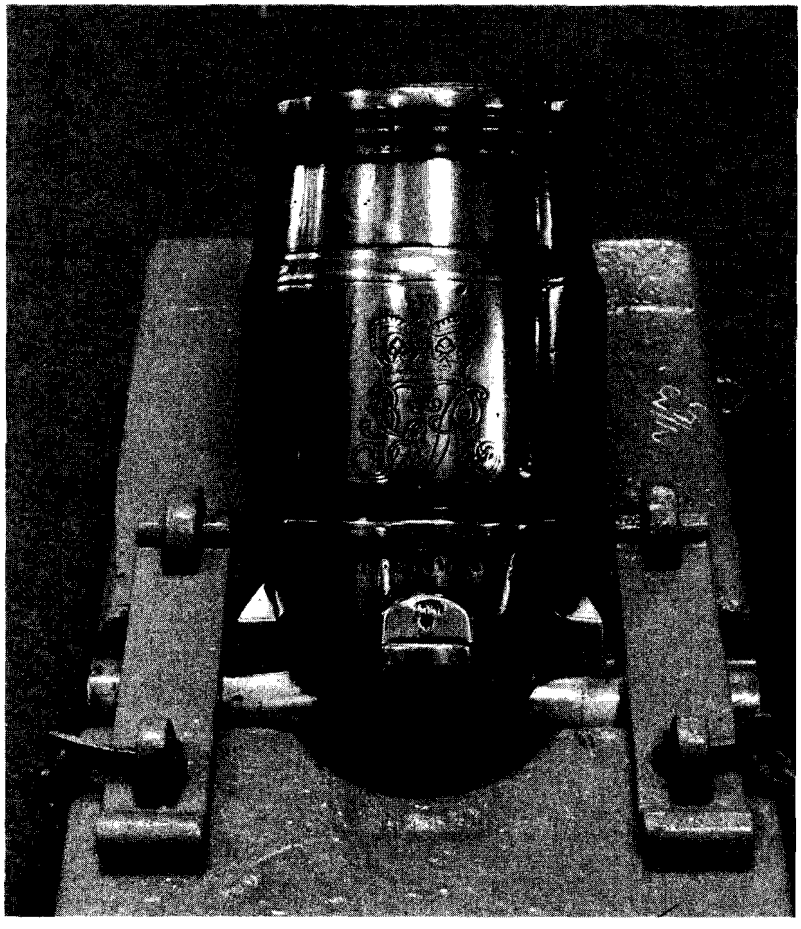


Figure 77. Mortier royal de bronze ou mortier de 5 pouces 1/2, coulé par Francis Kinman en 1794; poids: 1 quintal 1 quart (? livres). (The Royal Artillery Institution, Woolwich, The Rotunda, non catalogué.)

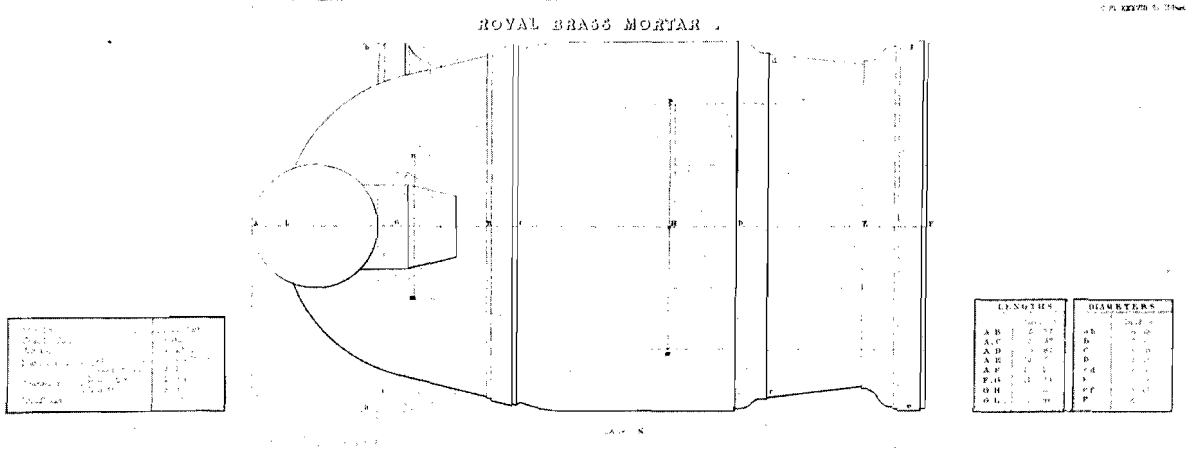


Figure 78. Mortier royal de bronze ou mortier de 5 pouces 1/2; poids: 1,25 quintal, longueur: 15,1 pouces, vers 1850. (Boxer, Diagrams of Guns, Planche XXXVIII.)

Le poids du Royal a été augmenté pendant sa durée de service. Vers 1725 James le fixe à un quintal 4,5 livres[19]. Plus tard, au XVIIIe siècle, il apparaît habituellement dans les inventaires avec un poids de 1 quintal 1/4, et au siècle suivant, il pèse en général 14 livres de plus[20]. Cette augmentation de poids est probablement due à celle du diamètre du mortier. Une comparaison entre les tableaux de dimensions, vers 1750, 1791, et vers 1850, montre que, comme dans le cas du Coehorn, le diamètre, et donc le poids, ont chaque fois augmenté[21].

La longueur du Royal a également connu de légères variations. Vers 1725, James lui donnait une longueur de 15,5 pouces; dans les années 1750, Glegg fixait cette longueur à 16,5 pouces; en 1764, le Board of Ordnance la ramenait à 16 pouces, et en 1791, Rudyerd notait une longueur de 16,265 pouces[22]. Bien qu'en 1801 et 1813, Adye précise que le Royal avait une longueur de 16,25 pouces, Blackmore note que quatre Royaux de la même période à la Tour de Londres avaient tous une longueur de 15 pouces[23]. La mesure la plus précise que l'on trouve dans des manuels ultérieurs est de 15,1 pouces[24]. Il est probable que le manuel d'Adye était déjà dépassé et que le changement de longueur ait eu lieu dans les années 1790.

À l'origine, le Royal avait une chambre conique. Dans les années 1750, ses dimensions étaient les suivantes selon Glegg:

longueur	4,5	pouces
diamètre maximum	3,0	pouces
diamètre minimum	2,4	pouces

En 1791, Rudyerd note un léger changement de taille et de forme:

longueur	4,05	pouces
diamètre maximum	2,85	pouces
diamètre minimum	2,05	pouces

Comme dans le cas du Coehorn, la chambre conique du Royal a été remplacée par la chambre Gomer. Il y a tout lieu de penser que cela s'est produit à la même époque que pour le Coehorn, c'est-à-dire, peut-être dès les années 1790 (voir ci-dessus). Blackmore ne mentionne l'existence d'un Royal à chambre Gomer qu'en 1859[25], mais dans son manuel de 1828, Spearman attribue à la chambre des dimensions qui montrent qu'elle avait la forme d'une chambre de Gomer[26].

Mortier de 8 pouces

Vers 1725 James notait dans son livre l'existence d'un mortier de bronze de 8 pouces. Ce mortier avait une longueur de 2 pieds 2 pouces et pesait 4 quintaux[27]. Malheureusement, l'auteur n'indique aucune autre dimension de cette pièce dont il n'existe aujourd'hui aucun exemplaire à la Tour de Londres ou au Rotunda Museum de Woolwich. D'après le premier tableau de dimensions contenu dans le carnet de notes de Glegg des années 1750, cette pièce avait une longueur de 25,5 pouces, soit 1/2 pouce de moins que ce qu'indiquait James. Le poids est à peu près le même, 4 quintaux 20 livres[28]. Il est tout à fait probable que les différences entre le mortier de 8 pouces de 1725 et la pièce de 1750 étaient peu importantes.

D'après Smith, la longueur et le poids du mortier de 8 pouces fixés par le Board of Ordnance en 1764 étaient de 2 pieds 2 pouces et de 4 quintaux[29]. En 1791, époque des dessins de Rudyerd, la longueur indiquée était de 25,75 pouces et, par rapport au tableau de Glegg, il existait certaines autres différences de longueur et de diamètre, en particulier en ce que concernait le diamètre du renfort[30]. Selon Glegg, celui-ci était de 15,4 pouces, et selon Rudyerd, de 11,4 pouces. Dans le second cas, cette dimension était égale au diamètre du bourrelet de bouche, caractéristique normale des mortiers du service de terre. Dans le tableau de Glegg, la bouche avait un diamètre de 11,2 pouces, dimension nettement inférieure à celle du renfort. Il est

possible que Glegg ait commis une erreur en notant ce dernier diamètre. Quoi qu'il en soit, une comparaison des dimensions fournies par Glegg et par Rudyerd montre qu'en 1750 et 1791, ce mortier a subi quelques modifications de détail.

Dans ses manuels de 1801 et 1813, Adye attribue au mortier de 8 pouces, une longueur de 25,75 pouces, et un poids légèrement supérieur à 4 quintaux 1/4; il est tout à fait probable qu'il s'agissait là du mortier dessiné par Rudyerd (fig. 79)[31]. Quatre mortiers de 8 pouces, dont trois de 1805 et un de 1808, qui se trouvent à la Tour de Londres, diffèrent de ce modèle. Alors que le mortier de Rudyerd avait un renfort, ceux-ci n'en n'ont pas et ne mesurent donc que 1 pied 8,5 pouces de long. En revanche, ils sont plus lourds, et leur poids est d'environ 6 quintaux 1/2 (fig. 80)[32]. Il semble évident que le manuel d'Adye n'était pas à jour et que le nouveau modèle, comme dans le cas du Royal et du Coehorn, a été mis en service dans les années 1790.

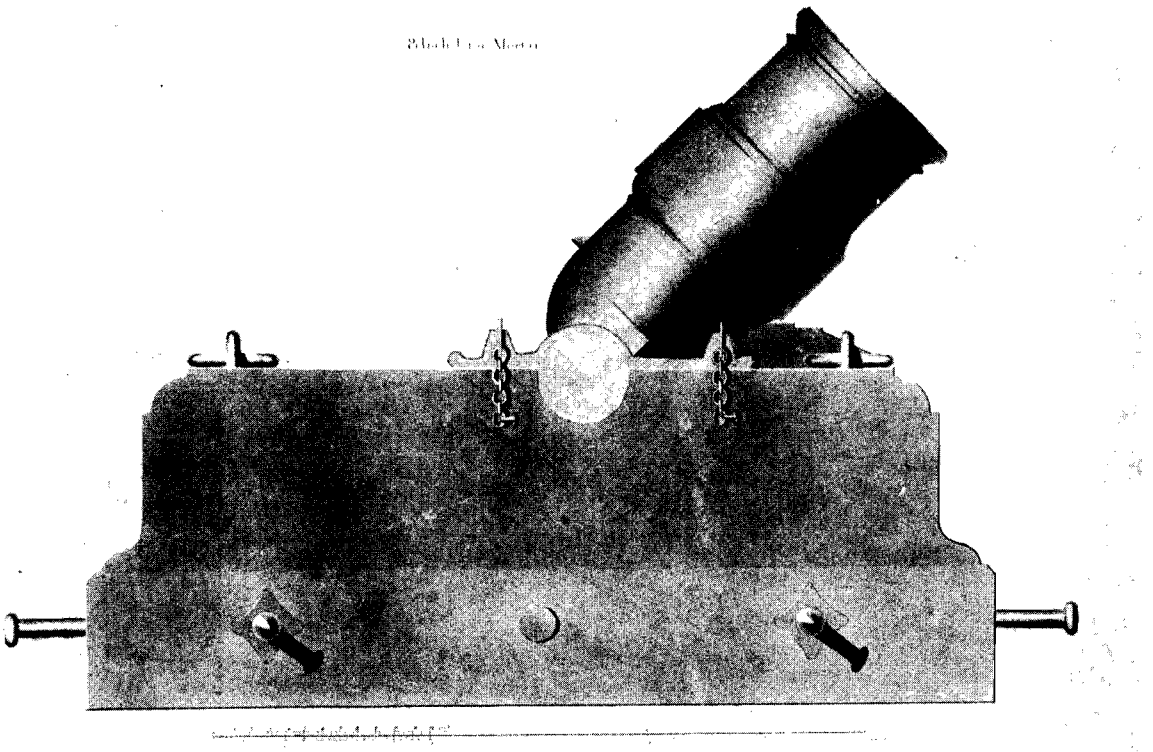


Figure 79. Mortier de bronze de 8 pouces et son affût, vers 1820. (Cf. dessin de Rudyerd.) (The Royal Artillery Institution, Woolwich, dessins de Shuttleworth.)

La carrière du mortier de bronze de 8 pouces prit probablement fin pendant les guerres napoléoniennes. En 1825, un étudiant à la Royal Military Academy notait que cette pièce avait été réformée, encore qu'elle continue à apparaître dans un manuel jusqu'à la fin des années 1850[33]. Boxer ne l'inclut pas dans sa série de dessins, vers 1850, et la pièce ne figure pas non plus dans les tableaux de l'Aide-Mémoire. Il se peut qu'on l'ait légèrement allongée car les longueurs indiquées sont de 1 pied 9

pouces et de 1 pied 9 pouces 1/2. Straith en présente un diagramme dans ses Plans de 1841 avec les caractéristiques suivantes: longueur: 1 pied 9 pouces 1/2; poids: 6 quintaux 1/2. Ce dessin ressemble beaucoup aux pièces qui sont à la Tour de Londres[34].

Il existe encore aujourd'hui à la Tour de Londres un mortier de bronze de 8 pouces, de conception différente et datant de 1865. Il comprend deux parties, une culasse et une volée, mais celle-ci était plus longue, si bien que la longueur totale de la pièce était de 2 pieds 10 pouces 1/2. D'après l'Inventaire, ce mortier pesait 3 quintaux 1 quart et 16 livres, ce qui semble remarquablement léger puisque cela ne représente que la moitié du poids du modèle plus ancien et plus court. Ce modèle n'est mentionné nulle part ailleurs; il s'agissait peut-être d'un modèle expérimental, comme semble l'indiquer le "N° 1" estampillé à l'extrémité du tourillon droit[35].

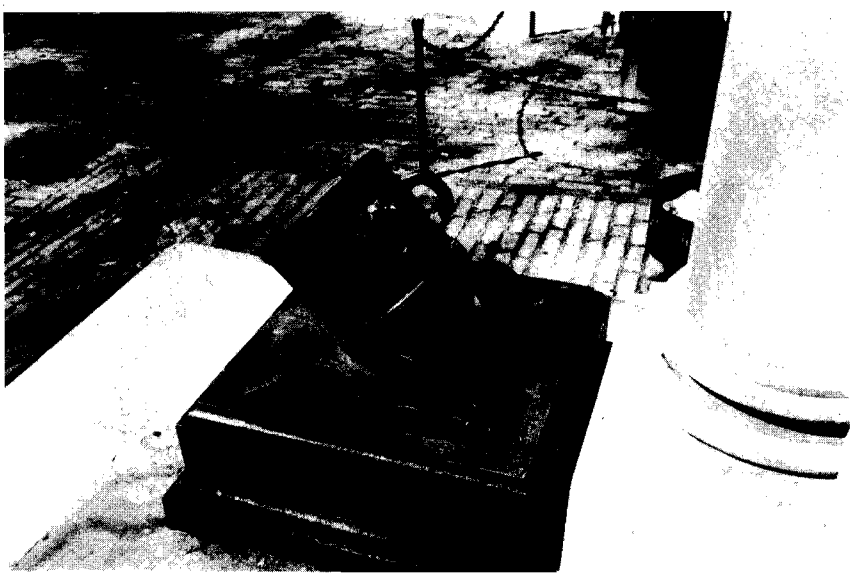


Figure 80. Mortier de bronze de 8 pouces et son affût. (Collection de la salle d'armes de la Tour de Londres. Reproduit avec l'aimable autorisation des Trustees of the Armouries. Voir Blackmore, p. 100-101, n° 110.)

Mortier de 10 pouces (service de terre)

Le mortier de bronze de 10 pouces utilisé par le service de terre était en service bien avant le début du XVIII^{e} siècle[36]. En 1725 James nous en donne quelques détails dans son carnet: c'était une pièce de 2 pieds 9 pouces de long, qui pesait près de 10 quintaux[37]. Un quart de siècle plus tard, Glegg notait les dimensions d'un mortier de 8 pouces, de même longueur mais pesant 10 quintaux 1/2[38]. Le règlement de 1764 du Board of Ordnance maintenait la longueur à 2 pieds 9 pouces, mais augmentait encore une fois le poids en le portant à 11 quintaux[39]. Les tables d'exercice des années 1770 et 1780 font état de ces deux derniers modèles[40]. Le mortier dessiné par Rudyerd en 1791 avait la même longueur et le même poids que celui de 1764[41]. Une comparaison entre les dimensions fournies par Glegg et par Rudyerd révèle une légère augmentation du diamètre de ce dernier, mais le changement le plus notable a trait à la forme de la chambre. Voici les dimensions fournies par Glegg:

longueur	7,8	pouces
diamètre maximum	4,5	pouces
diamètre minimum	3,6	pouces

Rudyerd décrit une chambre plus longue et moins conique:

longueur	8,5	pouces
diamètre maximum	4,75	pouces
diamètre minimum	4,0	pouces

Il est probable que l'évolution du mortier de bronze de 10 pouces de l'armée de terre a suivi celle du mortier de 8 pouces, et qu'il est devenu plus court et plus lourd comme celui-ci; malheureusement, il est plus difficile de le prouver car il n'en n'existe aucun exemplaire à la Tour de Londres ou au Rotunda Museum de Woolwich. Bien qu'en 1801 et 1813 Adye mentionne l'existence d'un mortier de bronze de 10 pouces pour le service de terre, ayant une longueur de 2 pieds 9 pouces et pesant près de 10 quintaux 1/2, il semble bien, encore une fois, qu'il se soit trompé d'époque[42]. D'après l'Aide-Mémoire, le mortier de 10 pouces des environs de 1790 pesait 12 quintaux 3/4[43]. Il est également fait mention, en 1795 et 1796, de bouches à feu "de construction ancienne", comprenant notamment le mortier de 10 pouces et de 11 quintaux, ce qui impliquait une construction "nouvelle"[44]. En 1827, Adye cite un exemple de mortier de 12 quintaux 3/4, et, dans ses manuels de 1839 à 1859, Griffith inclut un mortier de 10 pouces et de 2 pieds 3 pouces de longueur, pesant 12 quintaux 1/4[45]. Comme la collection de plans de Boxer n'en contient pas le dessin, et qu'il ne figure pas non plus dans les tableaux de dimensions de l'Aide-Mémoire, il y a tout lieu de conclure que ces pièces étaient déjà réformées dans les années 1840, et même plusieurs années avant cela.

Mortier de 13 pouces (service de terre)

Le service de terre utilisait certainement des mortiers de bronze de 13 pouces avant 1700. Ils sont mentionnés dans le Gentleman's Dictionary de 1705 et James note l'existence d'un mortier de bronze de 13 pouces vers 1725, bien qu'il ne précise pas s'il était destiné au service de terre ou au service de mer[46]. Dans les années 1750, Glegg précise qu'il avait une longueur de 3 pieds 7 pouces et pesait 25 quintaux[47]. D'après Smith, le règlement du Board of Ordnance de 1764 stipulait le même poids, mais une longueur de 3 pieds 8 pouces[48]. D'autres sources des années 1770 et 1780 indiquent la même longueur, mais il existe encore aujourd'hui au Royal Arsenal de Woolwich un mortier de bronze de 13 pouces du service de terre, qui a été prêté par la Tour de Londres, et qui pèse effectivement 25 quintaux mais qui a été mesuré à 3 pieds 7 pouces[49].

En 1791 Rudyerd inclut dans ses carnets le dessin et les dimensions d'un mortier de 13 pouces pour le service de terre, ayant une longueur de 43,6 pouces et pesant 25 quintaux[50]. Ses dimensions, à l'exception de la chambre, sont très proches de celles qui avaient été notées par Glegg. L'âme est légèrement plus courte et la chambre légèrement plus longue et plus conique. Glegg nous donne les dimensions suivantes:

longueur	12,0	pouces
diamètre maximum	6,6	pouces
diamètre minimum	6,0	pouces

Selon Rudyerd, elles sont les suivantes:

longueur	12,6	pouces
diamètre maximum	6,5	pouces
diamètre minimum	4,9	pouces

Une comparaison entre le dessin de Rudyerd et un autre, exécuté par Adye en 1766, montre qu'en dehors de l'adoption d'un ove à la place d'une doucine derrière le

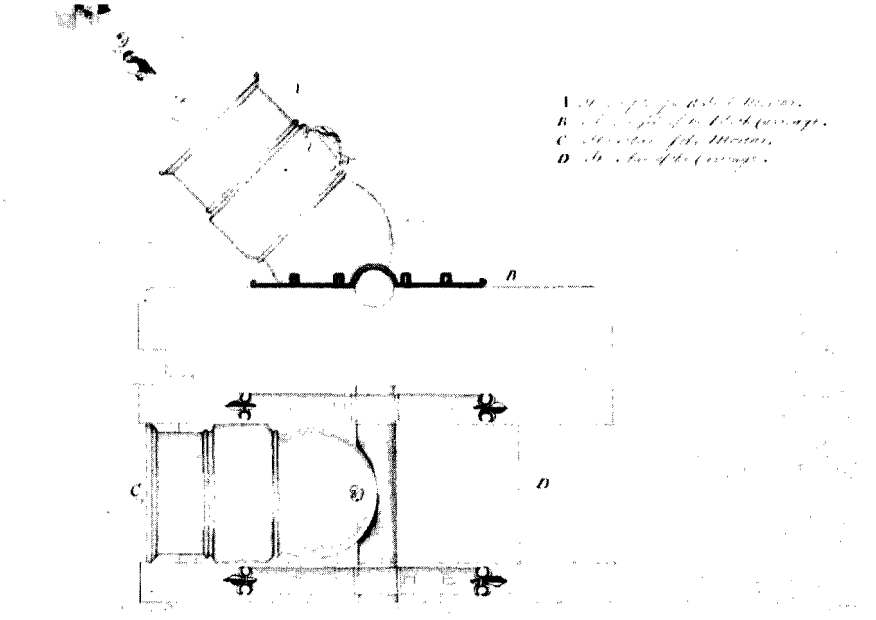


Figure 81. Mortier de bronze de 13 pouces et son affût, vers 1710. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Borgard, "Practiss of Artillery".)

Figure 82. Mortier de bronze de 13 pouces et son affût, vers 1820. (Cf. dessin de Rudyerd.) (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Dessins de Shuttleworth.)

renfort, la conception générale et la disposition des moulures des deux mortiers sont les mêmes[51].

D'après les manuels d'Adye de 1801 et de 1813, le mortier de 13 pouces pour le service de terre mesurait 3 pieds 7 pouces 1/2 de longueur et pesait 25 quintaux, dimensions proches de celles données par Rudyerd. Le mortier figurant sur un dessin exécuté par Shuttleworth en 1820, ressemble beaucoup à celui de Rudyerd (fig. 82)[52]. En 1825 Mould note que la pièce pesait 27 quintaux 3/4 mais déclare qu'elle n'est plus en service[53]. On n'en entend plus parler par la suite. Il se peut qu'on l'ait modifiée, comme les mortiers de 8 et de 10 pouces, et qu'elle soit devenue plus courte et plus lourde, mais il n'existe pas d'exemple, dessin ou caractéristiques détaillées permettant de confirmer cette hypothèse.

Mortier de 10 pouces (service de mer)

Il est difficile d'établir quand le mortier de bronze de 10 pouces a été utilisé pour la première fois dans le service de mer. D'après le Gentleman's Dictionary de 1705, ce type de mortier avait habituellement un calibre de 13 pouces[54]. Un modèle de moindre calibre a certainement existé dans les années 1750, époque à laquelle Glegg a rapporté les dimensions de cette pièce[55]. Elle mesurait 56 pouces de long et pesait 32 quintaux 3 quarts et 7 livres. D'après Smith, le Board of Ordnance avait stipulé, en 1764, qu'elle devait mesurer 57 pouces de long et peser 33 quintaux[56]. En 1791, Rudyerd a dessiné un mortier dont la longueur et le poids correspondent à celui de Glegg[57]. Un examen attentif des deux séries de dimensions révèle qu'elles sont très voisines, à l'exception de celles des chambres. Glegg donne les dimensions suivantes:

longueur	15,0	pouces
diamètre maximum	6,6	pouces
diamètre minimum	6,0	pouces

Rudyerd fait état de l'existence d'une chambre plus longue mais plus conique:

longueur	15,8	pouces
diamètre maximum	6,5	pouces
diamètre minimum	4,5	pouces

C'est dans le manuel de 1813 de Adye que l'on trouve la dernière mention du mortier de bronze de 10 pouces pour le service de mer, qui mesurait 56 pouces de long et pesait 33 quintaux[58]. Il est fort probable qu'il était déjà réformé.

Mortier de 13 pouces (service de mer)

Le mortier de marine de 13 pouces en bronze est décrit en ces termes en 1705 dans le Gentleman's Dictionary:

> Mortiers de marine ... avec une âme ayant en général 13 pouces de diamètre, ce mortier est plus long et plus renforcé qu'un mortier de terre, car il utilise une charge de poudre plus forte qui atteint parfois 30 à 33 livres; l'affût ou la semelle de métal est quelquefois fondu d'une seule pièce avec le mortier; dans d'autres cas, la semelle est constituée par un épais cube de chêne qui, à l'aide de crics ou vérins, tourne sur un solide axe de fer et peut tirer dans toutes les directions; les mortiers sont toujours pointés à 45 degrés; ils tirent des bombes de 200 livres et pèsent en général de 9 à 10 000 livres (c.-à-d. environ 80 à 90 quintaux)[59].

Il existe à la Tour de Londres un mortier de bronze de 13 pouces coulé par Andrew Schalch en 1726 qui correspond à cette description (fig. 83). Il a 5 pieds 3 pouces de long, pèse près de 81 quintaux 3/4, et son renfort a un diamètre supérieur à sa bouche[60].

Il n'existe pas de caractéristiques techniques détaillées pour le mortier de Schalch, mais une comparaison entre un dessin de celui-ci et des dessins exécutés par Muller et Adye révèle une ressemblance très étroite; ils paraissent en fait identiques. D'après Glegg, Muller et Adye, le mortier mesurait 5 pieds 3 pouces de long et pesait 81 quintaux 1/4 et 18 livres, différence de poids sans grande importance[61]. D'après Smith, en 1764, le Board of Ordnance avait fixé la longueur à 5 pieds 3 pouces et le poids à 82 quintaux[62]. Le dessin de Rudyerd de 1791 et les caractéristiques qui l'accompagnent concordent avec ceux des années 1750, en dépit de quelques différences mineures. La longueur et le poids sont les mêmes. Comme dans le cas des autres mortiers, la principale modification a trait à la chambre. Dans les années 1750, les dimensions de ce mortier étaient les suivantes:

longueur	21,0	pouces
diamètre maximum	8,5	pouces
diamètre minimum	7,0	pouces

En 1791, selon Rudyerd, la chambre devait être légèrement plus longue, plus large, et plus conique:

longueur	21,55	pouces
diamètre maximum	9,6	pouces
diamètre minimum	6,8	pouces

C'est dans le manuel de 1813 de Adye que l'on trouve la dernière mention de ce mortier[63]. À l'époque, il était déjà probablement reformé.

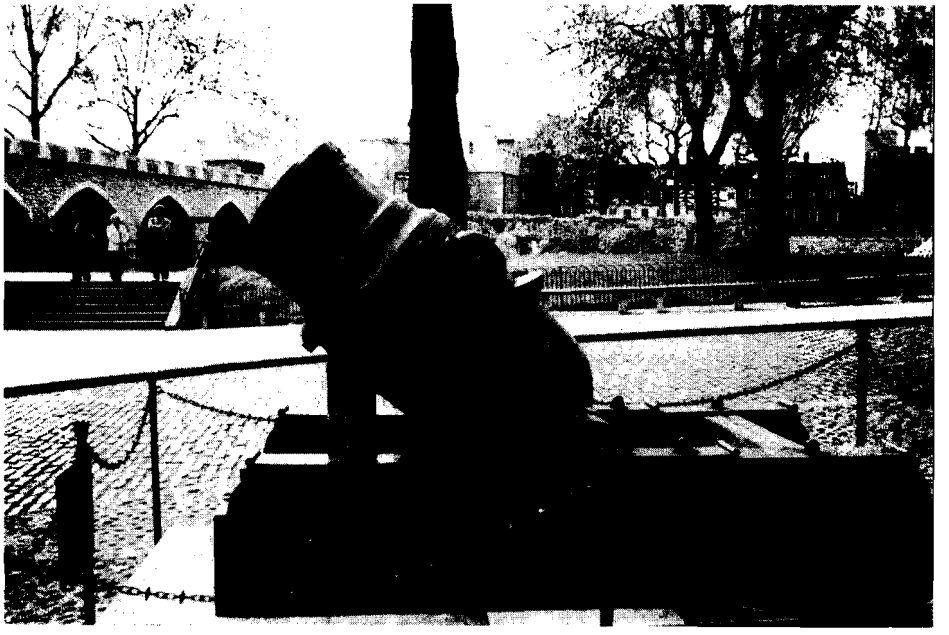


Figure 83. Mortier de bronze de 13 pouces et son affût, coulé par Andrew Schalch en 1726; poids: 81 quintaux 2 quarts 24 livres, longueur: 5 pieds 3 pouces. (Collection de la salle d'armes de la Tour de Londres. Reproduit avec l'aimable autorisation des Trustees of the Armouries. Voir Blackmore, p. 97-98, n° 102.)

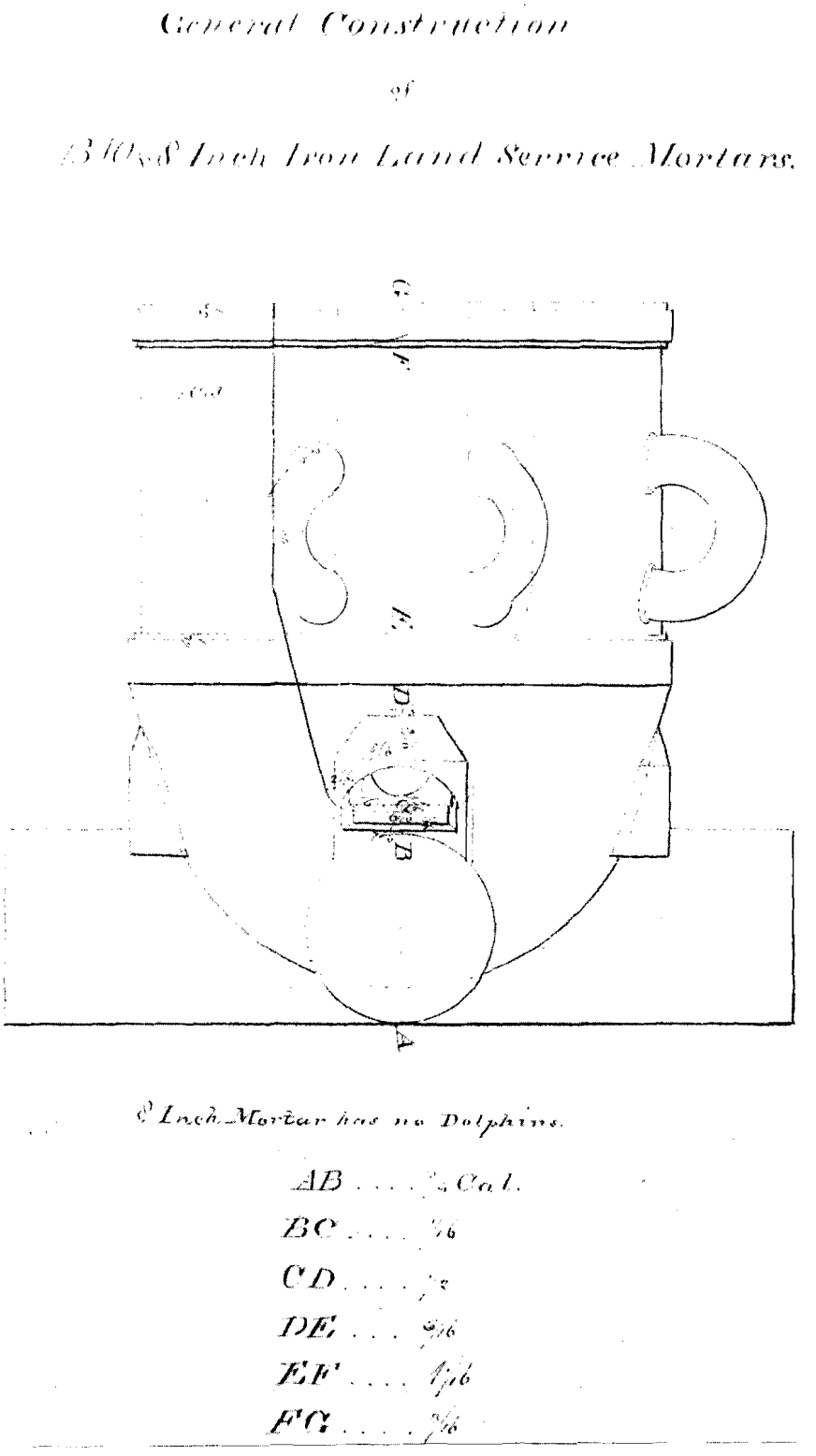


Figure 84. Construction générale de mortiers de 13, 10 et 8 pouces pour le service de terre, vers 1825. (Royal Military College, Mould, p. 100.)

Les mortiers de fonte

Au cours de la première décennie du XIXe siècle, deux systèmes de mortiers de fonte étaient utilisés par le service de terre. L'un des deux, probablement le plus ancien, est mentionné dans les "Notes" de Samuel Parlby en 1804[64]. Dans un article sur les mortiers de fer, Adrian B. Caruana soutient que ces mortiers étaient utilisés pour des exercices dès 1794. L'autre système, bien qu'il n'en soit pas fait mention dans les carnets de notes d'étudiants avant les années 1820, remonte manifestement à une période antérieure à 1810; Caruana offre la preuve que ce type de mortiers avait été utilisé pour des tirs d'entraînement à Woolwich en 1797. Les dates précises d'origine de ces deux systèmes demeurent cependant discutées, bien que, selon Caruana, qui cite des carnets de notes d'étudiants de la fin des années 1820 et des années 1830, l'origine du second système remonte en partie à 1780 et en partie à 1786[65]. Un troisième système de mortiers de fonte pour le service de terre fut mis en service, pour doubler le second, probablement à la fin des années 1830 ou au début des années 1840.

Mortier de 8 pouces (service de terre)

Le mortier de fonte de 8 pouces du premier système avait 2 pieds 4 pouces de long et pesait 7 quintaux 3/4, selon Parlby. Sa forme était analogue à celle des mortiers de bronze – une cascabelle, un renfort, et une volée; avec leurs ornements divers: bourrelets, listels et doucines. Il avait une chambre ancien modèle, longue, étroite, et légèrement conique[66].

L'autre mortier de fer de 8 pouces, de l'époque antérieure, mesurait 1 pied 10 pouces de long et pesait 8 quintaux. (Des sources ultérieures indiquent qu'il mesurait 1 pied 10 pouces 1/3 et pesait 8 quintaux 1/2.) Il était de conception plus simple, n'avait pas de renfort, et avait une chambre de Gomer (figs. 84 et 85)[67].

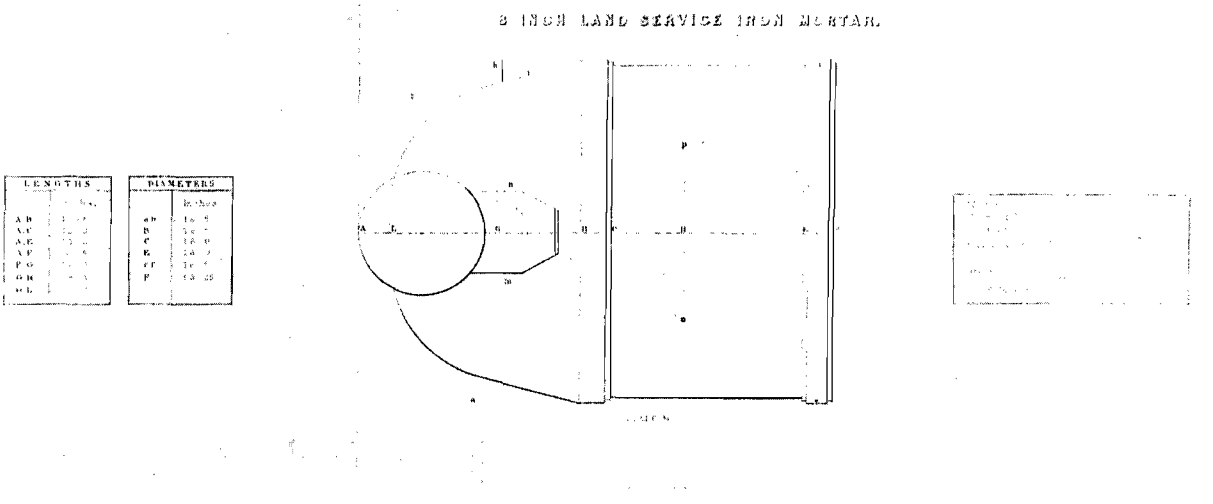


Figure 85. Mortier de fonte de 8 pouces pour le service de terre; poids: 8,5 quintaux, longueur: 22,5 pouces, vers 1850. (Boxer, Diagrams of Guns, Planche XXXVI.)

Au cours des années 1840 un second mortier de fonte de 8 pouces, plus long et légèrement plus lourd, mesurant 2 pieds 1 pouce 1/4 et pesant 9 quintaux, fut ajouté au matériel en service (fig. 86)[68]. La volée avait été allongée, les listels autour des bourrelets enlevés et on lui avait adjoint un bloc de lumière auquel on pouvait attacher une platine.

Les deux mortiers demeurèrent en service, mais le nouveau modèle devait manifestement supplanter l'ancien. En 1852 on recommanda que ce dernier soit utilisé pour l'armement des batteries côtières[69]. En 1857, 35 étaient en service et 38 en magasin. Deux ans plus tard, on recommanda que l'ancien modèle, dont 85 unités étaient en magasin, soit réformé[70]. Cette recommandation fut mise à exécution en 1865[71]. Le nouveau modèle était encore en service en 1881[72].

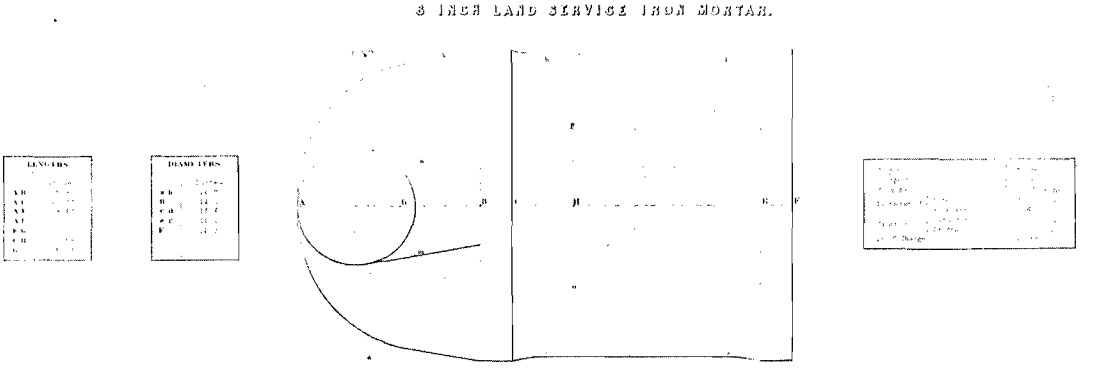


Figure 86. Mortier de fonte de 8 pouces pour le service de terre; poids: 9 quintaux, longueur: 25,23 pouces, vers 1850. (Boxer, Diagrams of Guns, planche XXXVII.)

Mortier de 10 pouces (service de terre)

L'histoire du mortier de fonte de 10 pouces pour le service de terre est semblable à celle du 8 pouces. En 1804 Parlby consigne sa longueur à 2 pieds 10,37 pouces et son poids à 15,5 quintaux. On lui retrouve les mêmes conception, décoration et chambre que son petit frère[73]. Le mortier de 10 pouces du second système faisait 2 pieds 3,5 pouces de long et pesait 16 quintaux. (Caruana cite un certain nombre de sources établissant la longueur à 2 pieds 4 pouces; Boxer dans les années 1850 la donne à 2 pieds 3,125 pouces et le poids à 17 quintaux.) On l'avait doté de la chambre Gomer et d'anses moulées (fig. 84 et 87)[74].

Au cours des années 1840, on met en service un modèle plus long, soit de 2 pieds 7,53 pouces pesant environ 18 quintaux (fig. 88)[75]. On en allonge la volée, lui ajoute un bloc de lumière, et lui enlève les listels autour des bourrelets. On lui laisse la chambre Gomer mais pas les anses des anciens modèles. A la fin des années 1850 la version plus courte n'est plus en usage, mais le mortier de 18 quintaux est considéré comme "une pièce utile dans les batteries de siège"[76]. On l'employait encore en 1881[77].

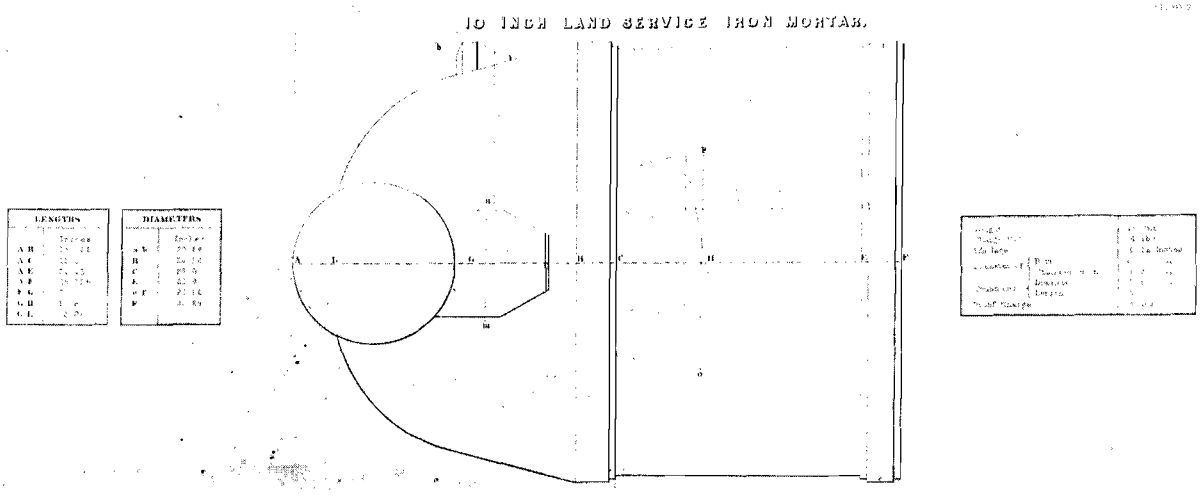


Figure 87. Mortier de fonte de 10 pouces, service de terre; poids: 17 quintaux, longueur: 28,125 pouces, vers 1850. (Boxer, Diagrams of Guns, Planche XXXIV.)

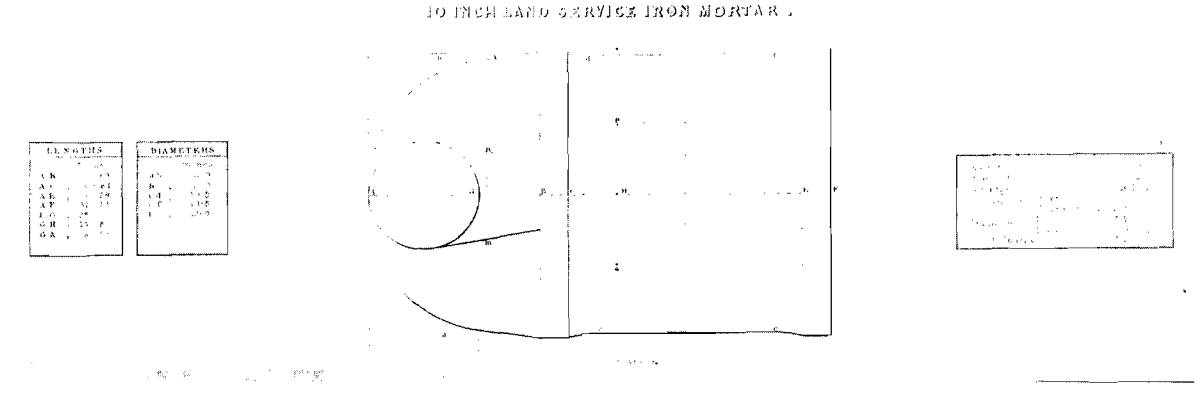


Figure 88. Mortier de fonte de 10 pouces, service de terre; poids: 18 quintaux, longueur: 31,53 pouces, vers 1850. (Boxer, Diagrams of Guns, Planche XXXV.)

Mortier de 13 pouces (service de terre)

L'histoire du mortier de fonte de 13 pouces utilisé pour le service de terre, est légèrement différente de celle des mortiers de 8 pouces et de 10 pouces. En 1804, Parlby note l'existence de deux mortiers de 13 pouces — l'un, de 3 pieds 9,5 pouces de long, pesant 34 quintaux, et l'autre, presqu'aussi gros, de 3 pieds 8,6875 pouces, et beaucoup plus lourd puisqu'il pesait 37 quintaux 3 quarts 1 livre. Selon Caruana, ces deux mortiers étaient décorés de la même manière, mais, pour le plus long des deux, on avait utilisé beaucoup moins de métal, en particulier pour la chambre[78]. Il y a deux mortiers de 13 pouces à la Tour de Londres qui mesurent tous deux 3 pieds 9,5 pouces de long et pèsent respectivement 30 quintaux et 38,75 quintaux. On estime qu'ils datent de 1830, mais bien qu'ils ne soient pas exactement identiques, leur apparence rappelle beaucoup celle des pièces du système noté par Parlby en 1804 (fig. 89)[79].

À en juger d'après la construction générale du second système de mortiers de fonte pour le service de terre de cette période ancienne, telle que décrite dans le carnet de notes établi par Mould en 1825, la pièce de 13 pouces de ce système mesurerait 2 pieds 9,75 pouces de long. Caruana cite un certain nombre de sources de 1827 à 1839 selon lesquelles cette pièce mesurait 3 pieds de long et pesait 36 quintaux. Il existe deux exemplaires de ce calibre et de ce type de construction à la Tour de Londres. Le premier qui, on le sait, fut vérifié en 1808, mesure 3 pieds 0,5 pouces de long et pèse 35 quintaux 3 quarts 17 livres; le second a la même longueur mais pèse 36 quintaux 12 livres (fig. 89). Ce modèle était coulé avec une chambre Gomer et des anses. Ce mortier semble être rapidement tombé en défaveur car, si l'on continue à en mentionner l'existence dans les années 1840, il ne figure plus dans l'Aide-mémoire, pas plus que dans la série de dessins des années 1850 exécutés par Boxer[80].

Au cours des années 1840, un modèle légèrement plus long, de 3 pieds 3,65 pouces, pesant 36 quintaux, fut mis en service (fig. 90). Comme les mortiers de 8 et de 10 pouces, celui de 13 pouces avait perdu ses anses et ses listels autour du bourrelet mais il avait conservé la chambre Gomer et avait été équipé d'un bloc de lumière. La chambre avait légèrement changé de forme, sa longueur et son diamètre maximum étant maintenus à 13 pouces, mais son diamètre minimum était passé de 7,5 à 7,6 pouces[81]. Ce modèle continua à être utilisé et, dans les années 1860, il "... était employé dans les sièges ainsi que dans des batteries permanentes, et était équipé d'un affût de siège pour assurer son transport dans les équipages de siège"[82]. Il figurait toujours sur la liste des pièces actives du Board of Ordnance en 1881[83].

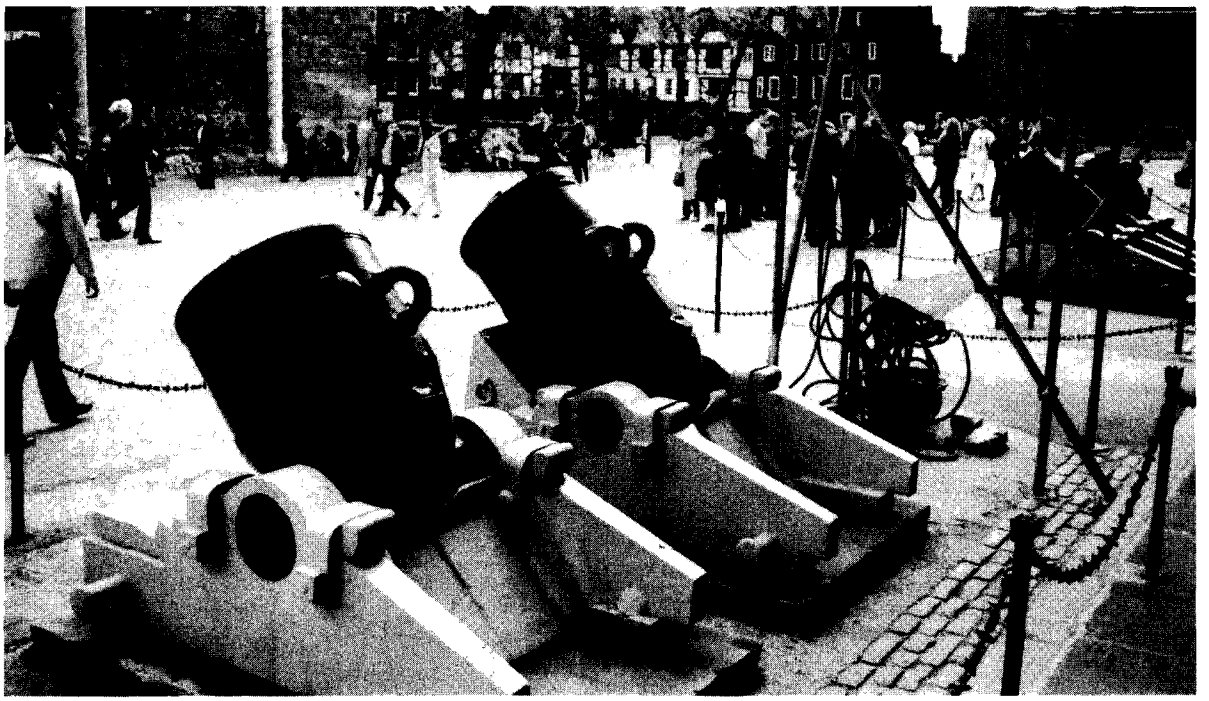


Figure 89. Deux mortiers de fonte de 13 pouces. Le plus long pèse 38 quintaux et mesure 3 pieds 9,5 pouces de long; le plus court pèse 35 quintaux 3 quarts 17 livres et a 3 pieds 0,5 pouces de long. (Collection de la salle d'armes de la Tour de Londres. Reproduit avec l'aimable autorisation des Trustees of the Armouries. Voir Blackmore, p. 102-105, nos 113 et 119.)

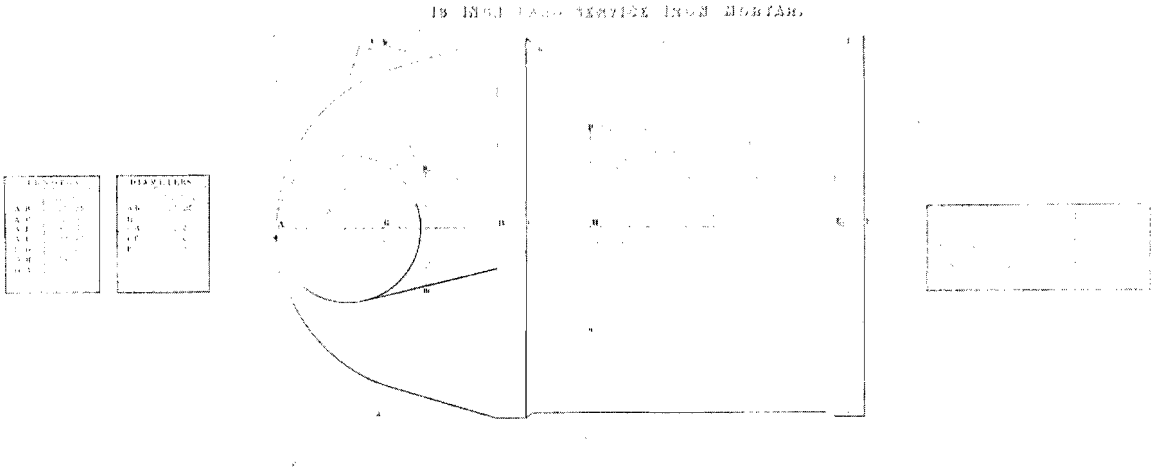


Figure 90. Mortier de fonte de 13 pouces, service de terre; poids: 36 quintaux, longueur: 39,65 pouces, vers 1850. (Boxer, Diagrams of Guns, Planche XXXIII.)

Outre les mortiers du service de terre, il y avait également des mortiers de marine qui étaient utilisés à bord de galiotes à bombe ou sur les fortifications côtières. C'étaient des armes plus longues et plus lourdes que celles du service de terre. (Seuls les mortiers de 10 et de 13 pouces avaient été conçus pour le service de mer. Il n'existe aucune mention de l'existence d'un mortier de 8 pouces utilisé pour ce service.) Les documents qui ont survécu montrent qu'entre 1790 et les années 1860, deux variantes d'un même modèle (probablement conçu par sir Thomas Blomefield) étaient en service. La différence entre les deux était une augmentation du poids de chaque calibre de mortier; l'aspect demeurait le même.

Mortier de 10 pouces (service de mer)

Selon Miller, le premier mortier de 10 pouces pour le service de mer a été coulé en 1790[84]. Le premier témoignage écrit de son existence se trouve dans un carnet de notes attribué à R.W. Adye, vers 1800, qui décrit la construction générale de deux modèles, un de 5 calibres (4 pieds 7 pouces), pesant 47 quintaux 1/2, et l'autre, de 4 calibres (3 pieds 9 pouces), pesant 42 quintaux (fig. 92)[85]. On trouve des dimensions analogues dans le carnet de notes de 1804 de Parlby: un mortier de 10 pouces pour le service de mer, mesurant 4 pieds 7,6 pouces de long et pesant 47 quintaux 1/2, et une pièce plus courte, de 3 pieds 9,6 pouces et de 42 quintaux[86]. D'autre part, il y a, à Québec, deux mortiers de 10 pouces coulés par Carron en 1798, qui, à quelques millimètres près, mesurent tous deux 4 pieds 7 pouces de long et pèsent respectivement 47 quintaux 2 quarts 14 livres et 47 quintaux 3 quarts 4 livres (fig. 91). Leur aspect extérieur correspond aux modèles reproduits par Adye et par Caruana[87].

À Québec, il y a également un mortier de 3 pieds 10 pouces de long, qui pèse 52 quintaux 13 livres et qui a été coulé par Carron en 1813 (fig. 94)[88]. Cela correspond presque exactement à la longueur du modèle décrit par Mould dans son carnet de notes en 1825 — 4 calibres 9/16. Le modèle présenté par Mould en 1825 semble être le même que celui des environs de 1800 mais le métal qui enveloppe son âme est beaucoup plus épais[89]. D'après le carnet de notes de Adye, vers 1800, ce mortier avait été conçu par sir Thomas Blomefield; le modèle plus lourd étant manifestement une variante de l'autre. Ce premier modèle continue à être mentionné dans divers

Figure 91. Mortier de fonte de 10 pouces, service de mer, coulé en 1798 par la firme Carron; poids: 47 quintaux 2 quarts 14 livres, longueur: 4 pieds 7 pouces. Fait partie d'une paire. (Service canadien des parcs, rue des Remparts, Québec.)

manuels, mais en 1824 Miller note que la "pièce destinée au service de mer n'a guère été employée au cours de ces dernières années". Elle était cependant encore en service en 1881[90].

Le mortier de marine n'était pas équipé de la chambre Gomer mais avait conservé la chambre étroite et légèrement conique. Certaines modifications lui avaient cependant été apportées comme le montre Spearman en 1828:

longueur	10,0	pouces
diamètre maximum	7,5	pouces
diamètre minimum	5,64	pouces[91]

En 1850, cette chambre aurait été allongée et légèrement élargie:

longueur	11,68	pouces
diamètre maximum	7,5	pouces
diamètre minimum	5,75	pouces[92]

Autre variante, la pièce avait perdu ses anses au cours des années 1850. Bien que le schéma de Boxer représente encore ces anses (fig. 95), un exemplaire de ce mortier à Québec, coulé par Walker and Co en 1855, et qui, extérieurement, paraît être à peu près identique au modèle de 1813, en est dépourvu[93]. D'autre part, il n'a pas de bloc de lumière, celle-ci étant directement fourrée dans la culasse (fig. 96)[94].

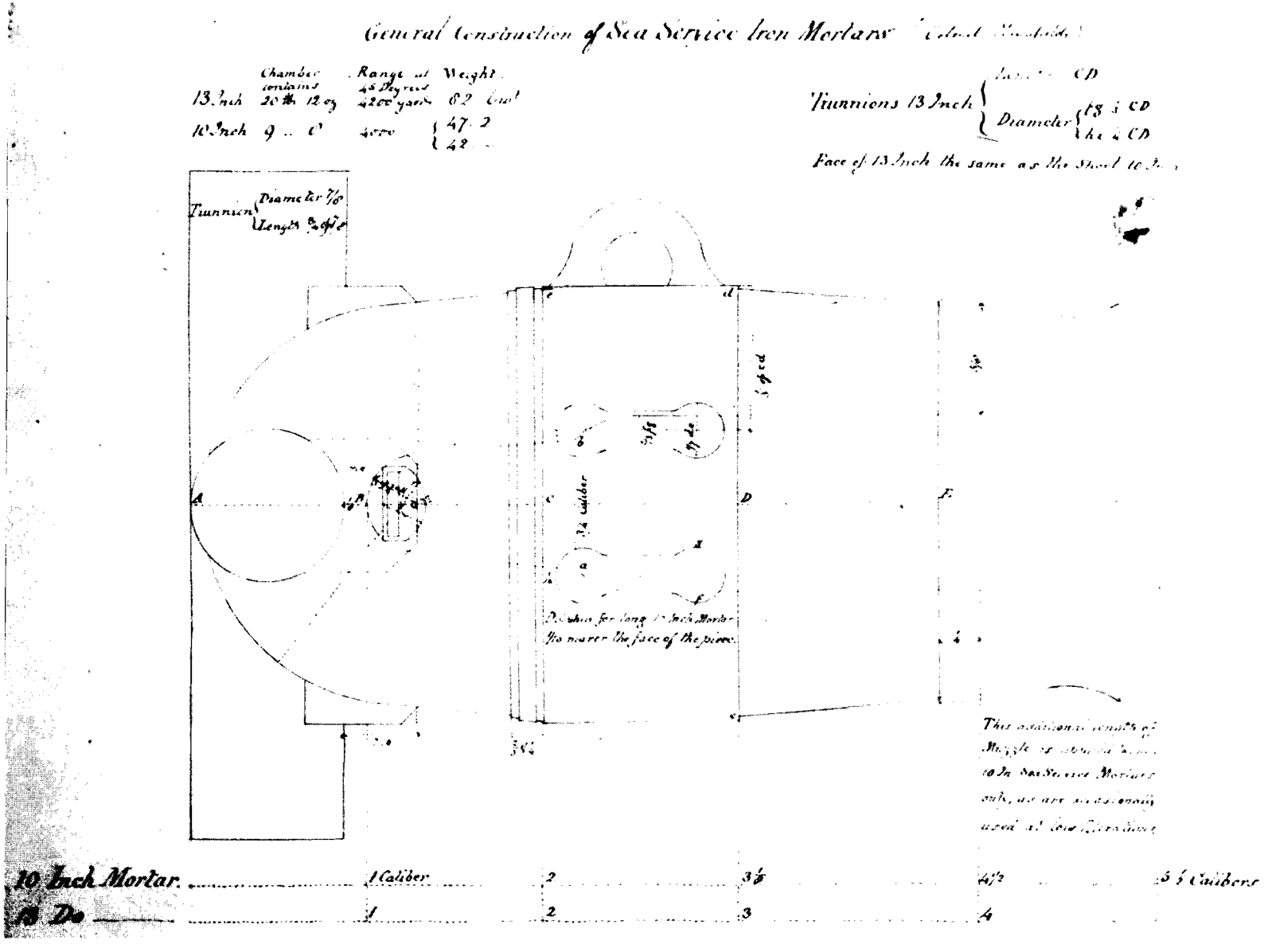


Figure 92. Construction générale de mortiers de fonte pour le service de mer (colonel Blomefield). (Parc historique national du Fort-Malden, Adye, Carnet de notes, vers 1800.)

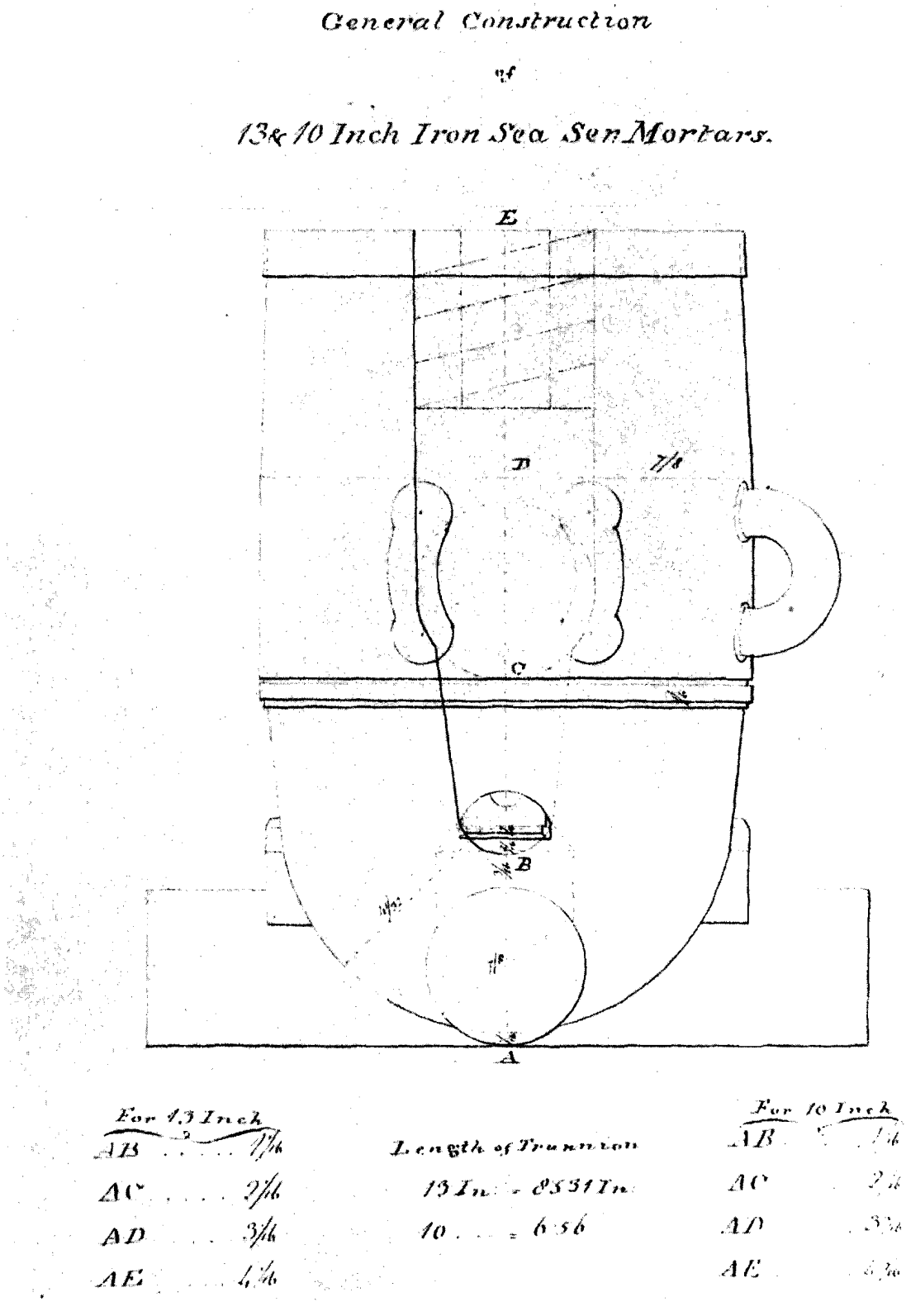


Figure 93. Construction générale de mortiers de 13 et de 10 pouces pour le service de mer, vers 1825. (Royal Military College, Mould, p. 101.)

Mortier de 13 pouces (service de mer)

L'histoire du mortier de fonte de 13 pouces pour le service de mer ressemble à celle de la pièce de 10 pouces. Il est décrit pour la première fois vers 1800 dans le carnet de notes de Adye; c'était une pièce de 4 calibres ou 4 pouces de long, qui pesait 82 quintaux (fig. 92)[95]. Le carnet de notes de Parlby, datant de 1804, en confirme la longueur et le poids[96].

Un modèle légèrement plus long, de 4 pieds 4,8125 pouces, et beaucoup plus lourd, pesant 100 quintaux, a été coulé pour la première fois en 1810[97]. Dans son carnet de notes de 1825, Mould présente le diagramme de sa construction (fig. 93)[98]. Boxer l'inclut dans ses dessins dans les années 1850 (fig. 97)[99]. La seule différence entre les deux versions semble avoir été la taille de la chambre. En 1828, les dimensions de celle-ci étaient les suivantes:

longueur	13,0	pouces
diamètre maximum	9,75	pouces
diamètre minimum	7,312	pouces[100]

Boxer présente la chambre plus longue et légèrement plus large:

longueur	15,14	pouces
diamètre maximum	9,75	pouces
diamètre minimum	7,5	pouces[101]

Ce mortier fut utilisé en Crimée pendant le siège de Sébastopol, en 1855. En 1861, son emploi fut recommandé pour l'armement des batteries côtières[102].

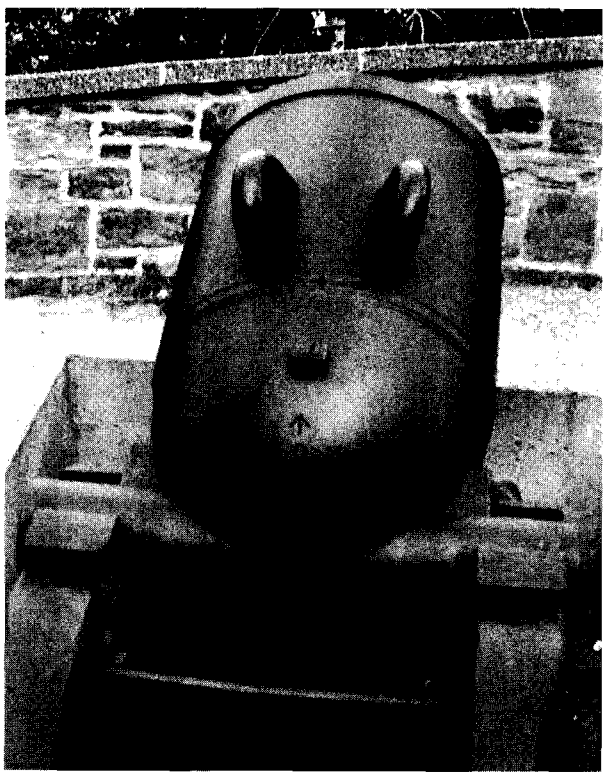


Figure 94. Mortier de fonte de 10 pouces, service de mer, coulé en 1813 par la firme Carron; poids: 52 quintaux 13 livres, longueur: 3 pieds 10 pouces. (Service canadien des parcs, rue des Remparts, Québec.)

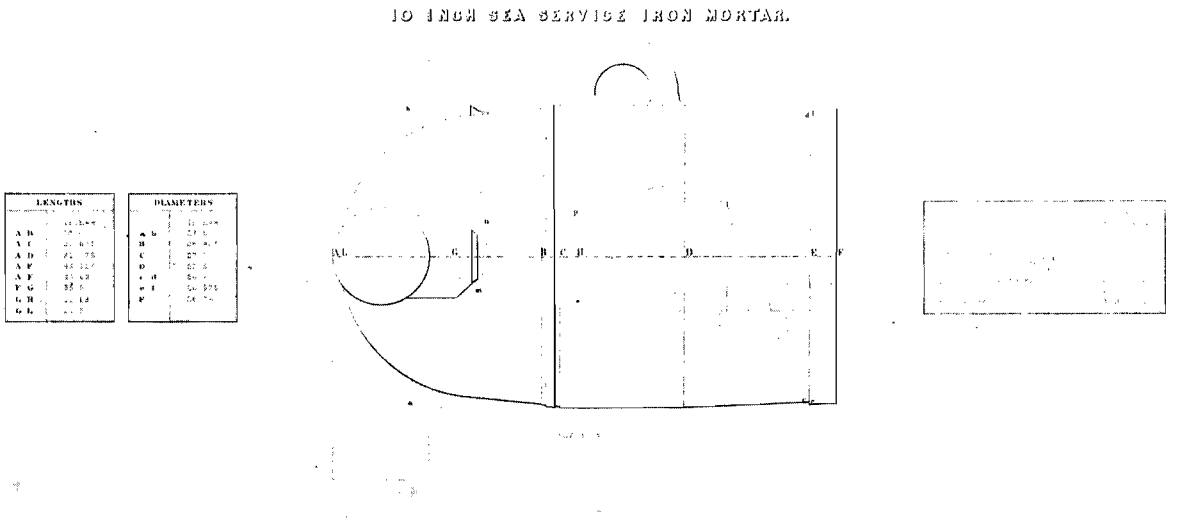


Figure 95. Mortier de fonte de 10 pouces, service de mer, vers 1850. (Boxer, Diagrams of Guns, Planche XXXII.)

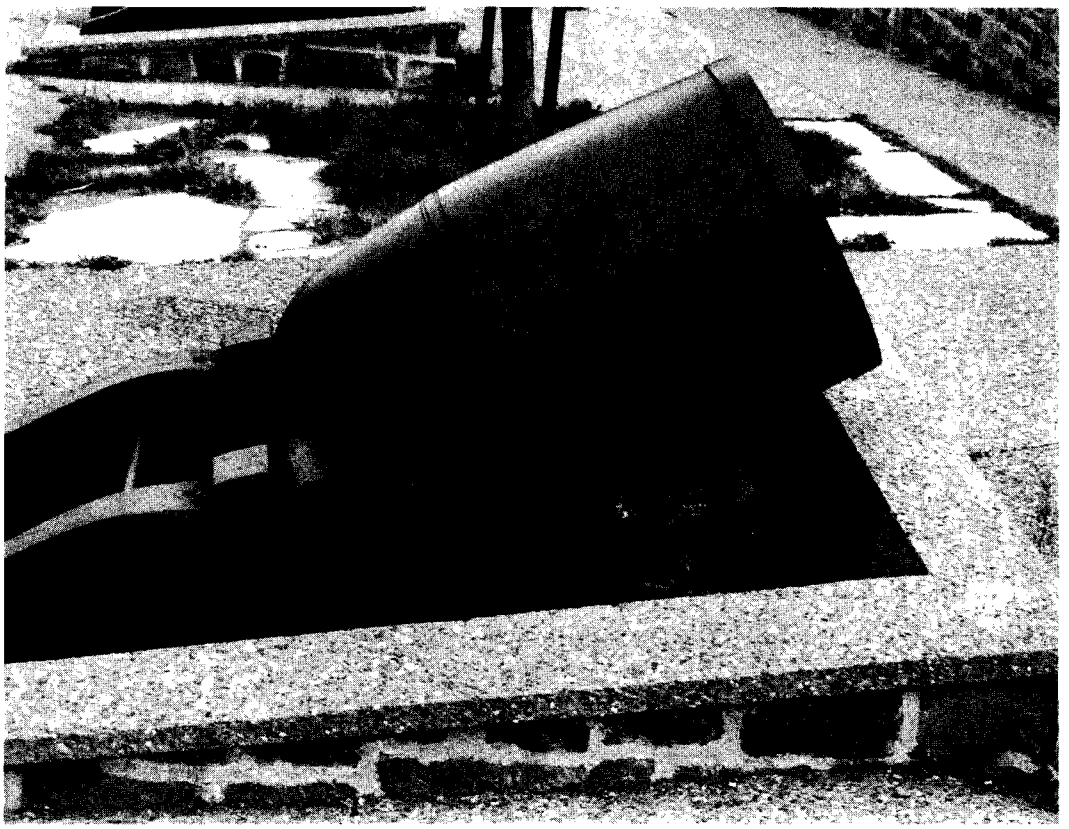


Figure 96. Mortier de fonte de 10 pouces, service de mer, coulé en 1855 par la firme Walker; poids: 52 quintaux 1 quart 8 livres, longueur: 3 pieds 9,5 pouces. (Service canadien des parcs, rue des Remparts, Québec.)

Un certain nombre de mortiers de fonte de 13 pouces utilisés pour le service de mer éclatèrent ou furent désemparés au cours du bombardement de Sweaborg, dans la Baltique, en 1855. Ces regrettables incidents déclenchèrent une série de tests sur la nature du métal et sur les méthodes de construction des mortiers[103]. Il se peut que ce soit à la suite de ces enquêtes que le mortier fut redessiné et qu'un nouveau modèle fut accepté en février 1862. La nouvelle pièce avait le même poids mais, avec 5 pieds 4 pouces, elle était plus longue, et avait un vent de 0,1 pouce au lieu de 0,16 pouce de l'ancien modèle. Les anses avaient été supprimées[104]. Les deux versions étaient encore sur la liste d'activités en 1881[105].

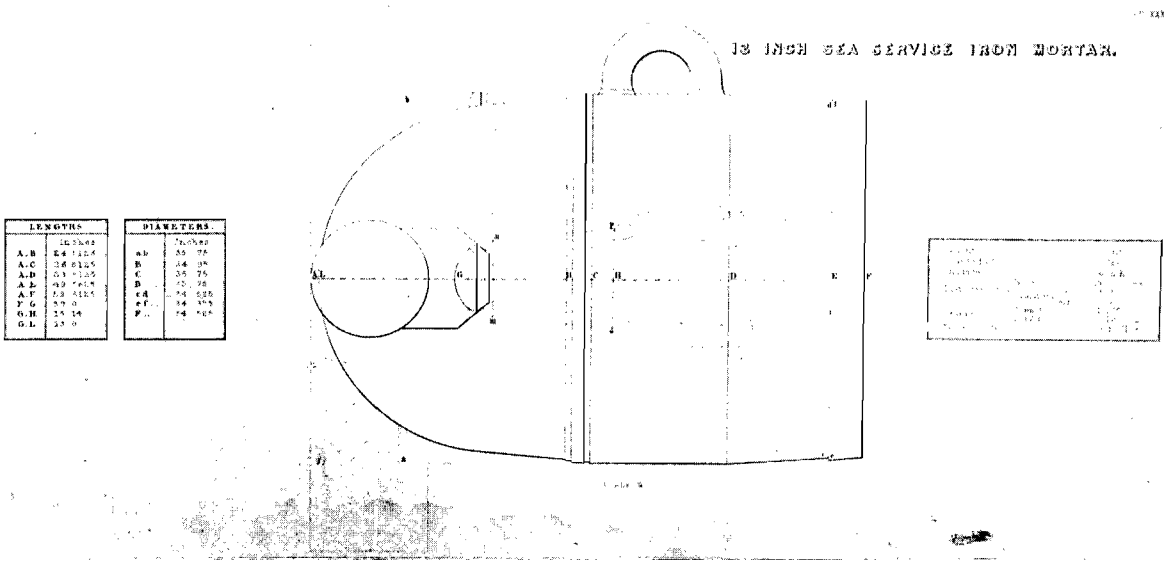


Figure 97. Mortier de fonte de 13 pouces, service de mer, vers 1850. (Boxer, Diagrams of Guns, Planche XXXI.)

LES OBUSIERS

L'obusier est une combinaison de canon et de mortier. Comme le mortier, c'est une arme de gros calibre, conçue pour tirer des obus creux ou des carcasses, mais il est plus léger et plus facile à déplacer. Plus long qu'un mortier, mais plus court qu'un canon, il est coulé, comme celui-ci, avec des tourillons, ce qui permet son installation sur un affût roulant. Il est conçu pour tirer des projectiles avec une trajectoire courbe, bien que moins haute que celle des obus de mortiers. Il peut ainsi atteindre sa cible en lobant ses projectiles par-dessus les troupes amies ou les obstacles. Son âme est chambrée comme celle d'un mortier et pour les mêmes raisons. Les obusiers étaient utilisés à la fois comme pièces de siège et de campagne. Les premiers obusiers, de siège et de campagne, furent coulés en bronze. Cependant, après les guerres napoléoniennes, on mit en service des obusiers de siège en fonte, et des obusiers plus longs en bronze, qui ressemblaient plus à des canons, remplacèrent les vieux obusiers courts du service de campagne.

Les obusiers de bronze

Obusier de Coehorn

L'obusier de Coehorn était pratiquement le mortier de Coehorn modifié pour le service de campagne. On commença à l'utiliser quelque temps avant 1750. Dans son étude sur l'artillerie britannique, Hughes indique que les premiers furent coulés en 1728, mais il ne cite pas ses sources[1]. Selon un traité sur l'artillerie publié en 1881, il avait été mis en service en 1738[2]. D'après une note de l'Aide-Mémoire, il était déjà utilisé en 1750[3]. Le Board of Ordnance fixe ses dimensions en 1764 — calibre: 4,52 pouces; longueur: 1 pied 10 pouces; poids: 2 quintaux et 14 livres[4]. Pendant le quart de siècle suivant, on continue à mentionner un obusier de cette longueur et de ce poids, mais on n'a trouvé aucun dessin ou spécifications détaillées le concernant avant la série de dessins faite par Rudyerd à la Royal Military Academy en 1791[5]. L'obusier qu'il décrit avait probablement peu changé depuis 1764, ou même avant. Il n'en indique pas le poids, mais précise sa longueur, 21,95 pouces, soit une différence minime de 0,05 pouce. Comme le mortier dont il est dérivé, l'obusier de Coehorn a une âme qui se termine par une chambre légèrement conique:

longueur	4,52 pouces
diamètre maximum	2,73 pouces
diamètre minimum	2,24 pouces

Dans les années 1790 ce modèle fut remplacé par une nouvelle version, dont un modèle coulé en 1811 est exposé au Rotunda Museum, à Woolwich (fig. 98)[6]. Le catalogue du musée en donne les dimensions (calibre: 4,52 pouces; longueur: 1 pied 10 pouces; poids: 2 quintaux 1/2), mais il semble qu'on ait quelque peu modifié la conception. L'astragale de volée et les listels ont disparu, et le premier et le deuxième renforts sont réunis par une doucine plutôt que par une astragale et des listels. La volée s'amincit vers la bouche, mais les deux renforts semblent maintenant être des cylindres, et non des cônes, comme sur l'ancien modèle. Le bouton et le collet de la cascabelle ont été raccourcis. Un bloc de lumière dans lequel le canal de lumière est percé est moulé sur le premier renfort.

Cette pièce ressemble beaucoup au dessin d'un obusier de Coehorn exécuté en 1819 par Shuttleworth, étudiant à la Royal Military Academy (fig. 99). Il lui attribuait une longueur de 22,6 pouces (équivalant à cinq calibres) et un poids de "presque" 2,25 quintaux 14 livres. Les longueurs et les diamètres de ses différentes parties étaient indiqués de façon assez précise. La seule particularité de ce dessin est la représentation de la cascabelle; la doucine allant de la plate-bande de culasse au collet du bouton est représentée comme un court cylindre, ce qui ne correspond pas à l'exemplaire de 1811 ni aux dessins postérieurs. Il est possible que ce soit simplement une erreur du dessinateur[7].

Ce modèle correspond à des mortiers décrits dans les manuels ultérieurs et figurant sur des dessins de la fin des années 1840. Il est probable que c'est le modèle dont Mould, dans ses carnets en 1825, écrit qu'il était "destiné au service colonial lorsque le terrain est difficile, et à l'artillerie de montagne". En 1828, Spearman lui attribue une longueur de 22,6 pouces, nettement supérieure à celle du modèle de 1811, mais exactement cinq calibres. Il note aussi des dimensions qui montrent que sa chambre n'est plus légèrement conique, mais plutôt cylindrique[8]:

longueur	4,8 pouces
diamètre maximum	2,26 pouces
diamètre minimum	2,26 pouces

Il existe deux dessins plus récents de ce modèle, l'un exécuté par un étudiant à la RMA à la fin des années 1840 (fig. 100), et l'autre, par Boxer dans la série de planches qu'il publia en 1853 (fig. 101)[9]. Leur comparaison permet de déceler quelques différences minimes. L'obusier du dessin de l'étudiant a 22,6 pouces de long; celui de Boxer, 22,38 po. Il existe aussi quelques différences de proportion dans les longueurs des renforts et de la volée, mais les diamètres sont les mêmes. La chambre est aussi légèrement plus longue dans le dessin de Boxer, 5,1025 pouces, mais son diamètre est le même, 2,26 pouces. Il semble donc qu'on ait apporté quelques légères modifications à l'obusier de Coehorn vers 1850.

L'existence, vers 1845, de deux types d'obusier de Coehorn, est confirmée par l'Aide-Mémoire dans les listes duquel on trouve une pièce appelée "légère", et une autre appelée "Coehorn"[10]. Les dimensions des chambres mentionnées ci-dessus figurent dans ces tables, et les diamètres mentionnés concordent aussi. Par contre,

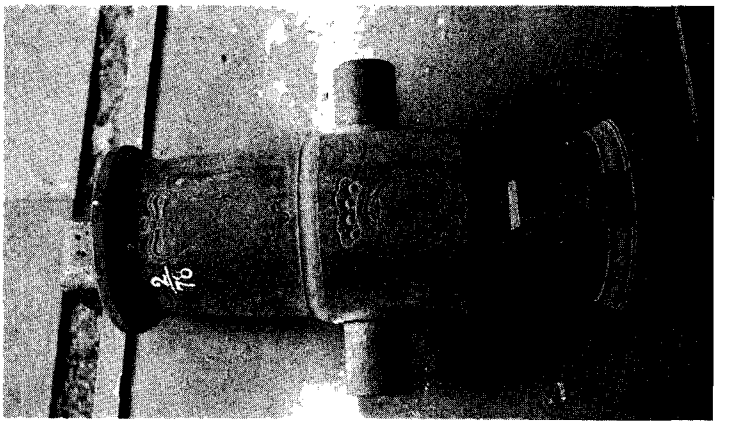


Figure 98. Obusier en bronze de Coehorn, coulé en 1811; poids: 2,5 quintaux; longueur: 1 pied 10 pouces. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, The Rotunda, II/76. Il semble que cette pièce ait été mal numérotée à II/78; sa description dans le catalogue correspond au numéro II/76 plutôt qu'à II/78.)

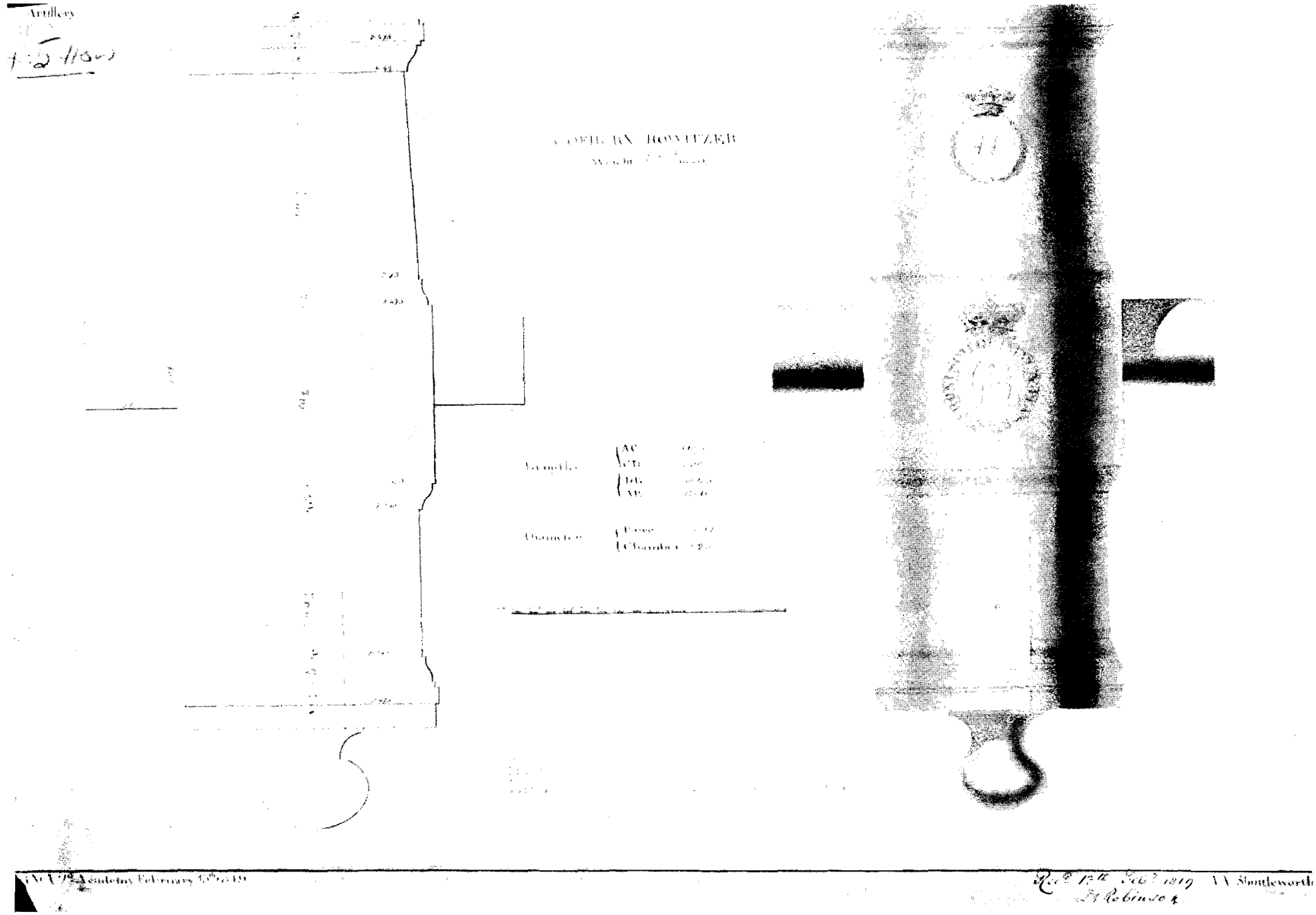


Figure 99. Obusier de bronze de Coehorn, vers 1820. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Dessins de Shuttleworth.)

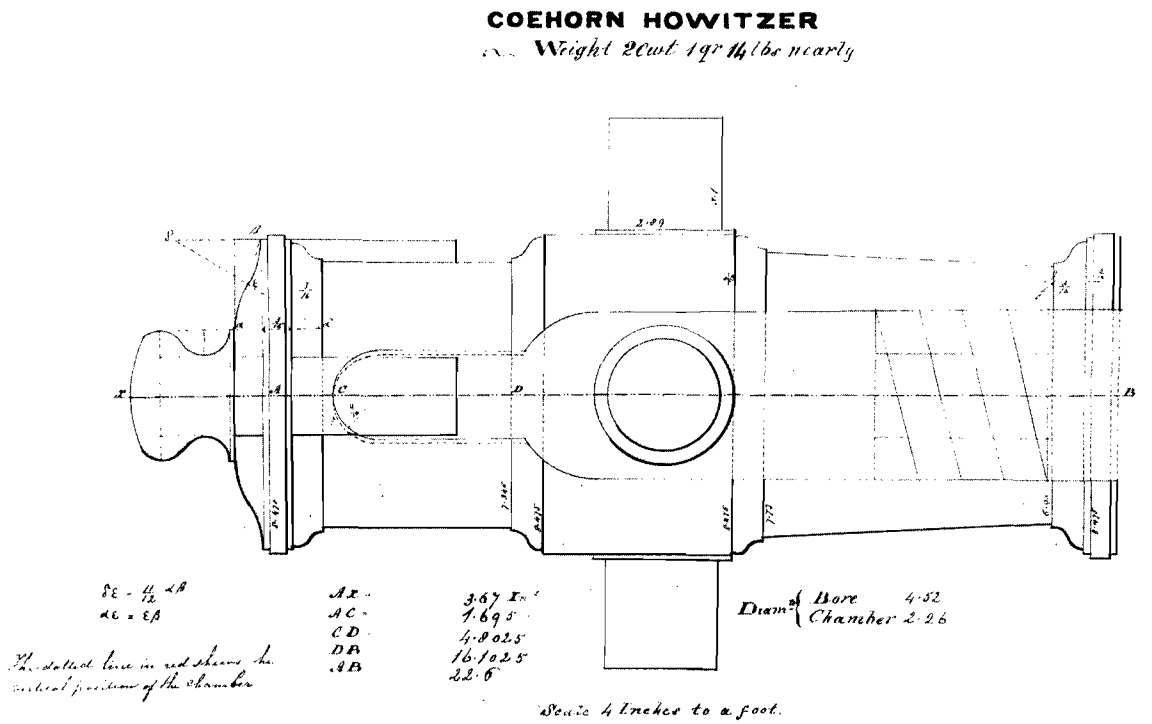


Figure 100. Obusier de bronze de Coehorn, vers 1850. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Strange, "Drawings on Artillery".)

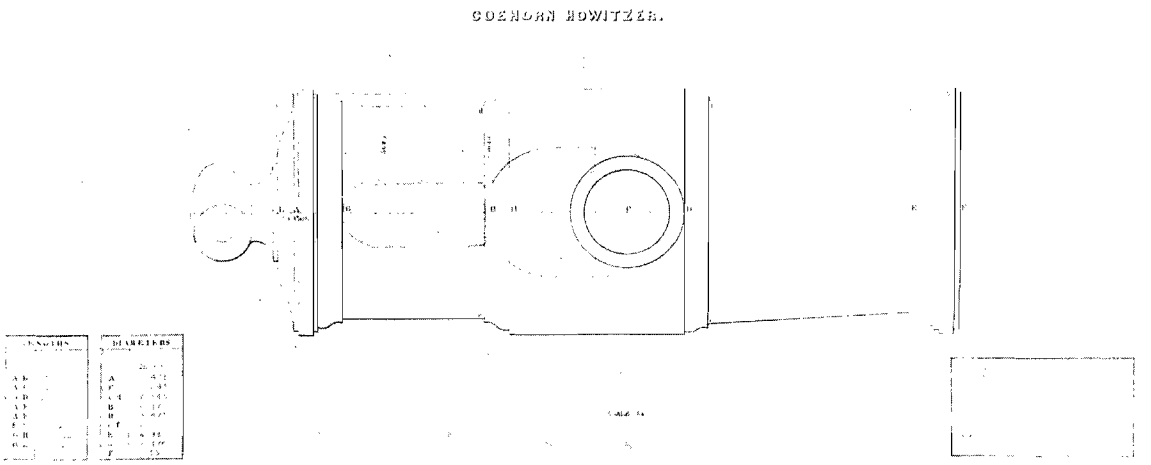


Figure 101. Obusier de bronze de Coehorn; poids: 2,25 quintaux 14 livres; longueur: 1 pied 10,6 pouces, vers 1850. (Boxer, Diagrams of Guns, Planche XXIX.)

les longueurs indiquées pour les deux modèles ne correspondent pas à celles données par l'étudiant ou par Boxer. Il est difficile de croire qu'au milieu des années 1840, il existait quatre modèles de l'obusier de Coehorn, même si les différences n'étaient que mineures. Le seul autre dessin détaillé accompagné de dimensions a été retrouvé dans un traité de 1881; c'est une copie presque exacte des dessins et des dimensions de Boxer[11]. Il est probablement préférable de considérer les dimensions de l'Aide-Mémoire comme suspectes.

L'obusier de Coehorn, d'abord conçu pour le service de campagne, fut remplacé par l'obusier en bronze de 12 livres de Millar dans les années 1820, mais il continua à être employé pour le service colonial et le service de montagne. Il figurait encore sur la liste des pièces en service actif en 1881[12].

Obusier royal ou obusier de 5 pouces 1/2

On ne sait pas exactement à quelle époque l'obusier de bronze de 5 pouces 1/2, équivalent du mortier royal, fut affecté au service de campagne de l'armée britannique, mais Glegg le mentionnait dans son carnet dans les années 1750. Il ne donne aucune dimension mais précise que son poids est de 4 quintaux, ou un peu plus[13]. D'après Smith, le Board of Ordnance avait fixé ses dimensions en 1764 — calibre: 5,62 pouces; longueur: 2 pieds 2 pouces; poids: 4 quintaux 14 livres[14]. Bien qu'il soit mentionné dans un certain nombre de manuels d'exercices, on ne trouve aucune caractéristique détaillée avant 1791. Sa longueur est habituellement indiquée comme étant de 2 pieds 2 pouces, mais on trouve aussi 2 pieds 2 pouces 3/4, et 2 pieds 2 pouces 1/2. Les poids varient de 4 à presque 4,25 quintaux[15]. Il est impossible de déterminer si ces légères différences correspondent à des modifications, ou si elles sont simplement le résultat d'un manque de précision dans la mesure. Il est peu probable, en tout cas, que ces changements furent d'une quelconque importance.

Un exemplaire d'obusier de bronze de 5 pouces 1/2 de cette période, coulé par les Verbruggen en 1782, est exposé au Rotunda Museum à Woolwich (fig. 102). Il faisait partie d'une paire d'obusiers que le roi George III avait offerts à l'empereur de Chine en 1792 et que les Britanniques avaient recapturés près de Pékin en octobre 1860. Sa longueur n'est pas indiquée, mais son poids de 4 quintaux 17 livres est gravé dans la cascabelle[16].

Cette pièce de 1782 ressemble beaucoup à un schéma accompagné des dimensions dessiné par Rudyerd dans son carnet en 1791[17]. Il est impossible de comparer exactement les dimensions, mais la disposition des différentes parties et moulures est identique. Rudyerd indique que la longueur est de 2 pieds 2,1 pouces, soit une différence de 0,1 pouce par rapport à la longueur la plus fréquemment mentionnée. Il ne donne pas son poids et précise que la chambre est légèrement conique:

longueur	6,01 pouces
diamètre maximum	3,2 pouces
diamètre minimum	2,45 pouces.

L'obusier de bronze de 5 pouces 1/2 décrit par Rudyerd et celui qui se trouve à Woolwich appartiennent probablement au modèle standard utilisé de 1764 (et peut-être avant) jusque dans les années 1790.

Ce poids de 4 à 4,5 quintaux, continue à être mentionné dans des carnets et des manuels des années 1790 et du début des années 1800, époque à laquelle un modèle légèrement plus lourd de 4,75 quintaux fut aussi mis en service. Richard Bogue l'a noté dans ses carnets, entre 1793 et 1802; il mentionne un poids de 4,75 quintaux, 14 livres[18]. Pendant la période de mai à août 1819, un obusier de 5 pouces 1/2 d'une longueur de 2 pieds 4 pouces et pesant 4,75 quintaux 18 livres fut utilisé lors d'essais

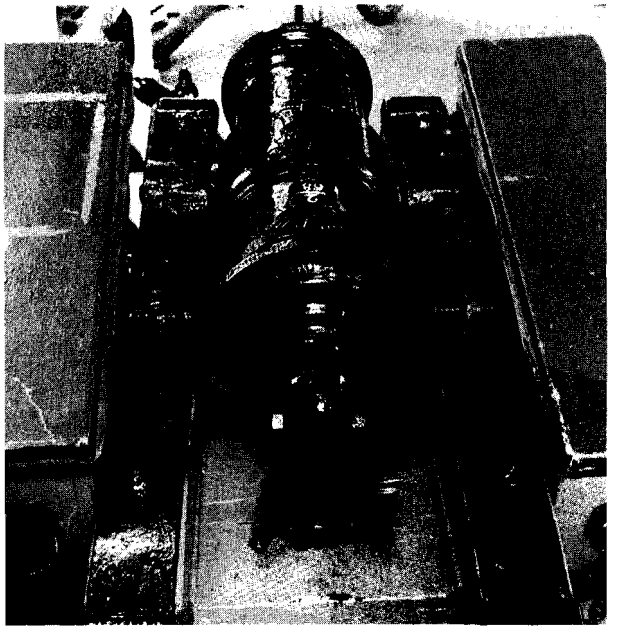


Figure 102. Obusier de bronze de 5 pouces 1/2, coulé en 1782 par les Verbruggen; poids: 4 quintaux 17 livres. Il a été peint en noir. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, The Rotunda, II/68.)

de tir de boulets creux sphériques. Mould mentionne, en 1825, l'existence d'un mortier similaire, ayant la même longueur, et pesant 4,75 quintaux[19]. Par la suite, cette pièce n'est plus mentionnée. Elle avait été réformée et remplacée par l'obusier de bronze de 24 livres de Millar (voir ci-dessous).

Deux dessins à l'échelle, des environs de 1820, représentant un obusier de 5 pouces 1/2 sur un affût de campagne sont exposés à la Royal Military Institution de Woolwich (fig. 103 et 104). Aucun poids n'est indiqué; sa longueur est d'environ 2 pieds 4 pouces. Comme il est évident que la conception de ce modèle est fondée sur les mêmes principes que le Coehorn de la même époque, il est permis de conclure qu'elle remonte aux années 1790[20].

À peu près à la même époque, on mit en service un obusier lourd de bronze de 5 pouces 1/2, d'après une note du catalogue du Rotunda Museum de Woolwich: "Les premiers obusiers lourds de 5 pouces 1/2 furent coulés aux environs de 1786, un autre modèle en 1798, le dernier en 1819"[21]. Dans son étude, Hughes signale que les premiers furent coulés vers 1790[22]. Le Rotunda Museum de Woolwich en possède un exemplaire coulé en 1813, dont la longueur est de 2 pieds 7,5 pouces, et le poids de 10 quintaux (fig. 105). Son calibre serait de 5,66 pouces, soit un peu supérieur à celui des modèles précédents[23].

Si les informations contenues dans le catalogue sont correctes, on peut penser que le modèle coulé en 1786 ressemblait au dessin par Rudyerd de l'obusier léger de 5 pouces 1/2, bien que celui-ci soit un peu plus long, d'un diamètre plus important, et soit par conséquent plus lourd. Le modèle de 1798, probablement celui de l'obusier de 1813 exposé à Woolwich, est fondé sur les mêmes principes que ceux utilisés pour le Coehorn et de l'obusier léger de 5 pouces 1/2 durant cette époque. Les seules différences importantes semblent être l'ajout d'anses et d'un guidon sur la bouche. À cela près la disposition des différentes parties et des moulures est identique à celles du Coehorn du Rotunda Museum coulé en 1811. Il est impossible de dire si on a

apporté des changements à la conception du modèle de 1819. (La note du catalogue est ambiguë et peut signifier simplement qu'aucun obusier de 5 pouces 1/2 ne fut coulé après 1819, et non pas que la dernière pièce ou le dernier modèle fut coulé en 1819.)

On retrouve l'obusier de 5 pouces 1/2 dans le manuel de Adye de 1801, puis dans son édition de 1813[24]. Il lui attribue un poids de 10 quintaux mais ne donne aucune dimension. Deux obusiers lourds de 5 pouces 1/2 furent utilisés pendant un exercice à Sutton Heath en 1811; ils mesuraient tous deux 2 pieds 8 pouces de longueur et pesaient plus de 9 quintaux 1/2[25]. On utilisa en 1819 un obusier de même longueur et pesant au moins un quintal de plus, lors d'essais de tir de boulets creux sphériques[26]. Par la suite, on lui accorde un poids de 10 quintaux, et une longueur de 2 pieds 8 pouces, ou plus exactement 2 pieds 8,3 pouces[27]. Un seul manuel, celui de Griffith de 1847, indique une longueur de 2 pieds 9 pouces[28]. On lui attribue parfois un calibre de 5,62 pouces, parfois de 5,66 pouces. La pièce a une chambre de forme cylindrique, et non conique[29]:

longueur	7,02 pouces
diamètre maximum	4,215 pouces
diamètre minimum	4,215 pouces

Mould écrit en 1825 que l'obusier de bronze lourd de 5 pouces 1/2 était destiné aux batteries de place[30]. Cette pièce n'était sans doute plus en service dans les années 1840, car elle ne figure pas dans la série de dessins de Boxer, ni dans les tables d'artillerie de l'Aide-Mémoire.

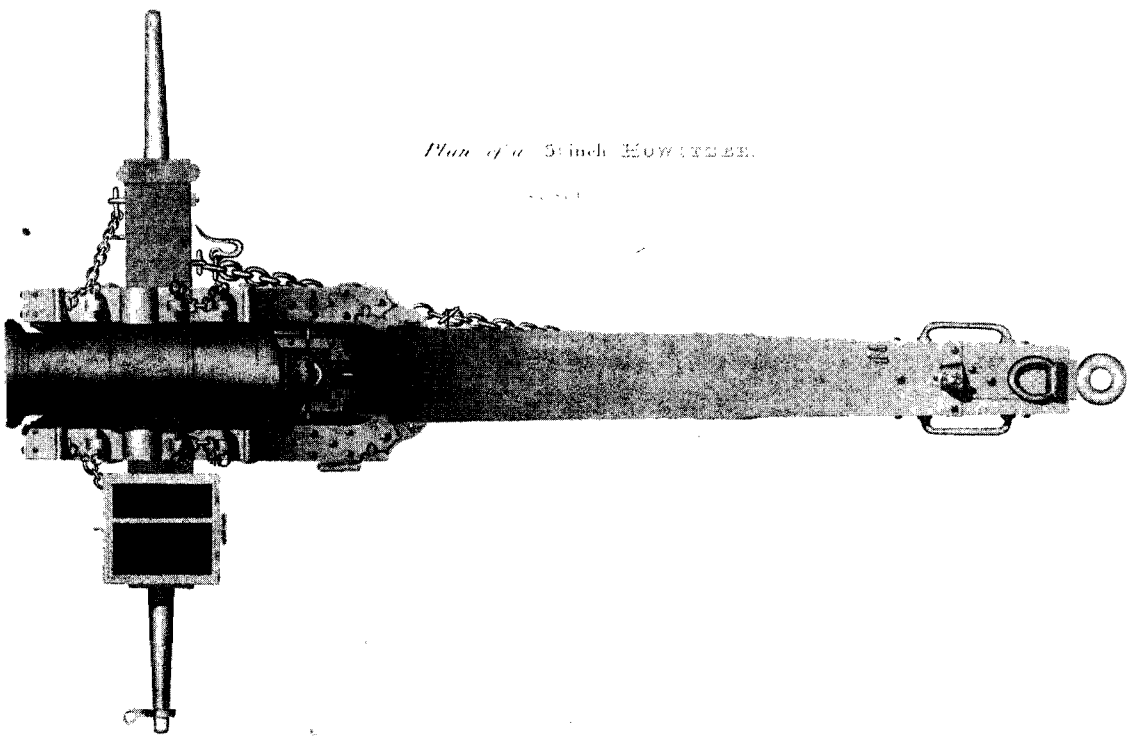


Figure 103. Obusier de bronze 5 pouces 1/2 sur un affût à flèche, plan, vers 1820. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Dessins de Shuttleworth.)

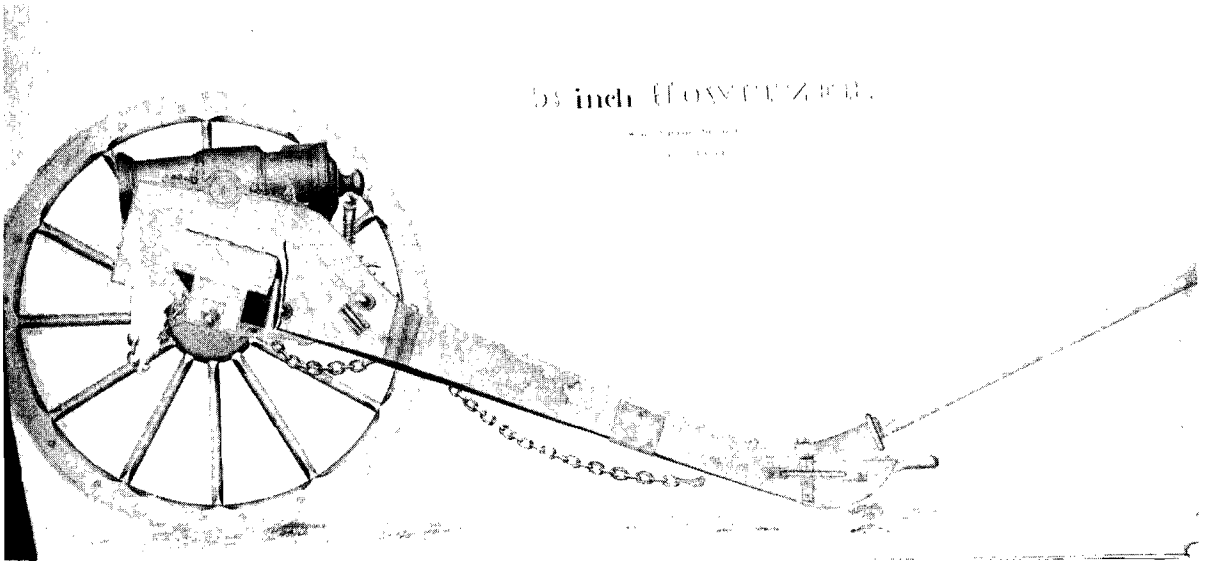


Figure 104. Obusier de bronze de 5 pouces 1/2 sur un affût à flèche, profil, vers 1820. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Dessins de Shuttleworth.)

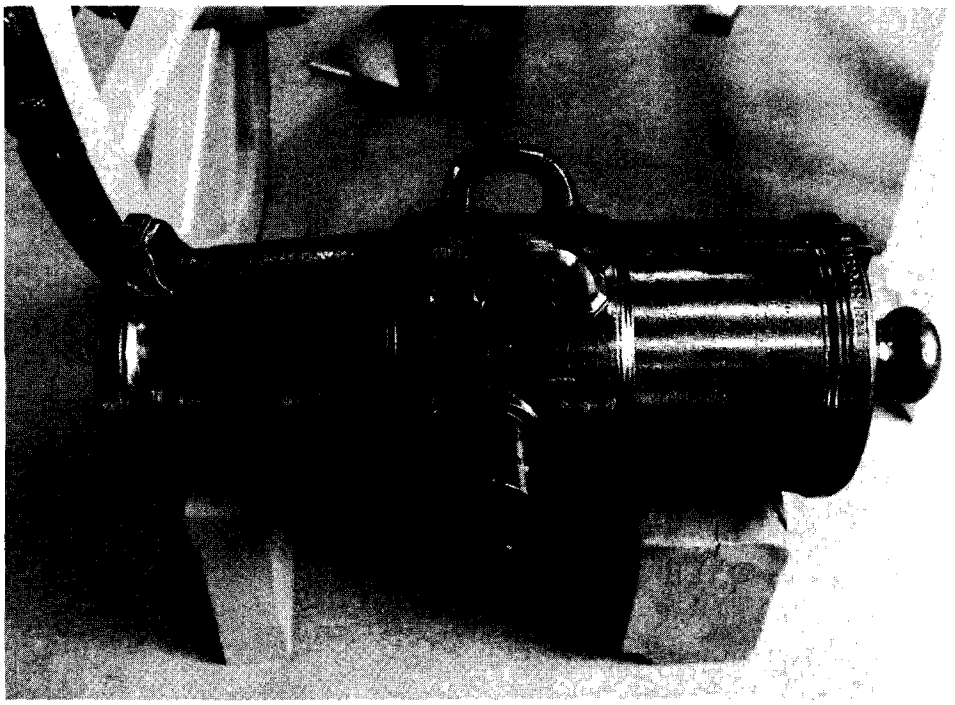


Figure 105. Obusier de bronze de 5 pouces 1/2 (lourd), coulé en 1813; poids: 10 quintaux; longueur: 2 pieds 7,5 pouces. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, The Rotunda, II/78.)

Obusier de 8 pouces

L'histoire de l'obusier de 8 pouces est plus confuse que celle des pièces de campagne, ce qui est paradoxal car l'on dispose de plus d'informations à son sujet et un plus grand nombre d'exemplaires a survécu. Un des modèles, datant du règne de William et de Mary, coulé en 1695, qui a 3 pieds 7,5 pouces de long, et pèse 15 quintaux 2 quarts 22 livres est exposé au Rotunda Museum à Woolwich (fig. 106)[31]. Il ressemble beaucoup à un obusier de 8 pouces figurant sur un dessin attribué à Albert Bogard (vers 1714) (fig. 107)[32]. D'après le carnet de notes de James, environ 10 ans plus tard, la longueur de l'obusier de 8 pouces était de 3 pieds 1 pouce[33]. Il semble que quelques changements avaient été apportés à sa conception, peut-être dans le cadre de la normalisation dont la supervision avait été confiée à Borgard en 1716. D'après l'étude faite par Hughes sur l'artillerie lisse et d'après le catalogue du Rotunda Museum de Woolwich, le modèle de 3 pieds 1 pouce qui remplaça l'ancien modèle fut coulé pour la première fois en 1719[34].

Dans le carnet de notes constitué par Glegg dans les années 1750, on trouve une table titrée "Dimensions des obusiers: dans les années 1727-1740. & 1744"[35]. Il donne, dans cette table, les longueurs et diamètres détaillés de l'obusier de 10 pouces et de deux obusiers de 8 pouces. L'un de ceux-ci mesurait 3 pieds 4 pouces de long et pesait 15 quintaux 2 quarts 9 livres; l'autre avait 3 pieds 1,4 pouce de long et pesait 12 quintaux 1 quart 11 livres. D'après le titre, il semble que l'on ait d'une part affaire à la période de 1727 à 1740, et de l'autre, à la date distincte de 1744, mais cela n'est pas très clair; il est possible qu'on ait affaire à trois dates distinctes auxquelles ces trois séries de dimensions auraient été établies. Tout ce que l'on peut dire, c'est qu'en 1744 il existait deux types d'obusier de 8 pouces, et que le modèle court était peut-être similaire à celui que mentionne James dans ses notes aux environs de 1725.

Il existe encore un schéma coté d'un obusier de 8 pouces, qui fait partie d'un carton de dessins conservé à la Royal Artillery Institution de Woolwich, et qui daterait d'environ 1735 (fig. 108)[36]. Une comparaison entre les dimensions indiquées sur ce schéma et celles de la table de Glegg révèle une grande similarité entre les premières et celles de l'obusier de 8 pouces de 3 pieds 4 pouces de long et de 15 quintaux. Aucun poids ne figure sur le schéma, mais la longueur n'est supérieure que de 0,25 pouce, et les diamètres sont encore plus proches. Il est raisonnable de conclure que le schéma de l'obusier et les dimensions données par Glegg correspondent au même modèle.

Les dimensions d'un obusier plus petit, figurant dans la table de Glegg sont très proches de celles données par Muller dans son Treatise of Artillery, par Adye dans son carnet de notes, et par Smith dans son dictionnaire[37]. La longueur est la même, ainsi que le poids; on relève quelques différences minimes, une différence de 0,1 pouce dans le diamètre de la chambre; et la cascabelle, qui bien qu'ayant la même longueur, était peut-être d'une conception légèrement différente. Là encore il est permis de conclure que l'obusier de la table de Glegg est du même modèle (avec peut-être une cascabelle légèrement différente) que celui décrit par Muller, Adye et Smith.

On trouve un deuxième obusier en bronze de 8 pouces, coulé par Gilpin en 1760, au Rotunda Museum (fig. 109). Il est à peu près certain, que c'est un des exemplaires de l'obusier figurant sur la table de Glegg. Malheureusement, ses dimensions ne concordent pas avec celles du schéma datant des environs de 1735, et si sa longueur totale de 49,5 pouces (mesurée de la bouche à l'extrémité du bouton) est correcte, il est plus long que l'un ou l'autre des modèles décrits par Glegg. Son poids, de 13 quintaux 15 livres, est intermédiaire entre les deux[38]. Par contre, hormis le fait qu'il est trop long et trop lourd, il ressemble beaucoup à l'obusier de 8 pouces dessiné par Rudyerd dans ses carnets, plus de 30 ans plus tard.

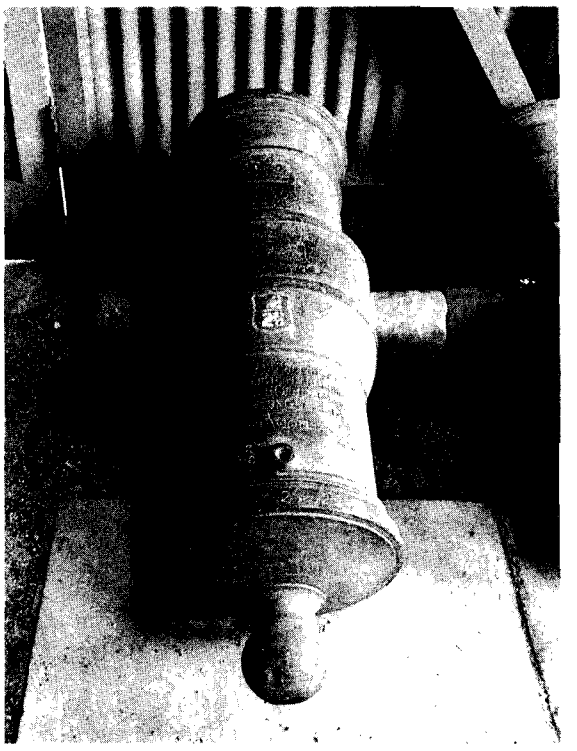


Figure 106. Obusier de bronze de 8 pouces, coulé en 1695; poids: 15,5 quintaux, 22 livres, longueur: 3 pieds 7,5 pouces. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, The Rotunda, II/26.)

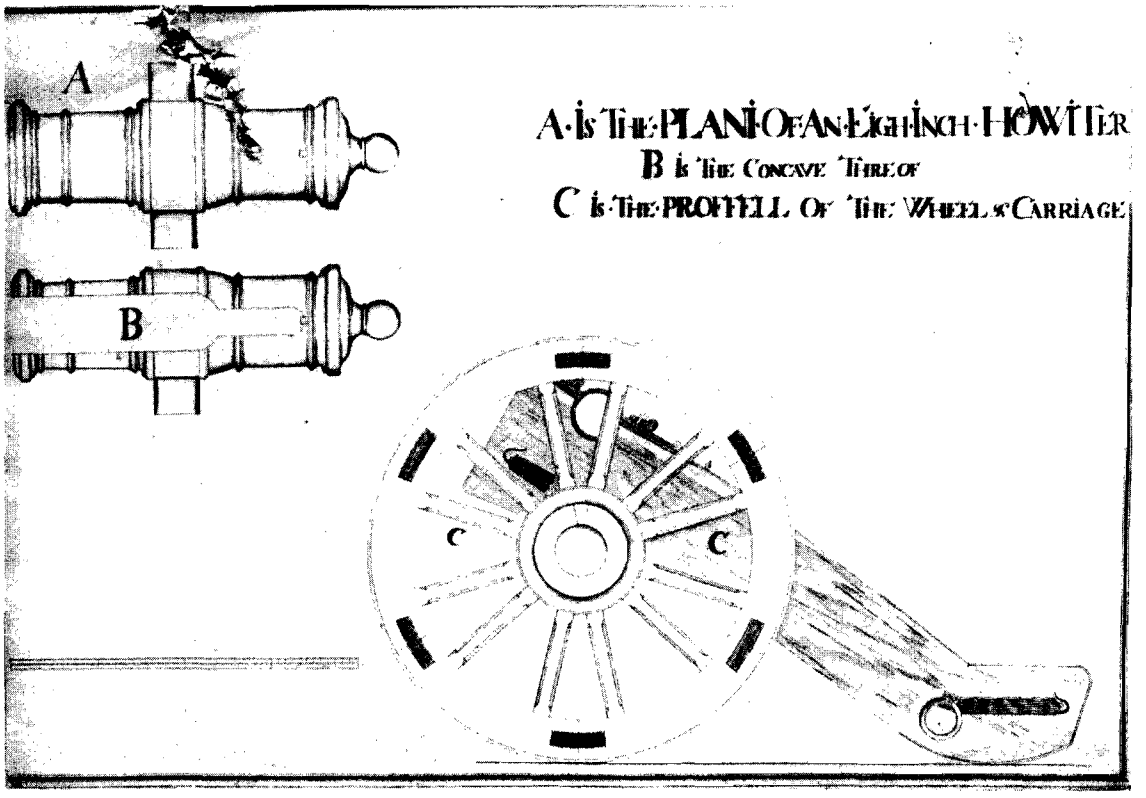


Figure 107. Obusier de bronze de 8 pouces et affût, vers 1714. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Borgard, "Practiss of Artillery".)

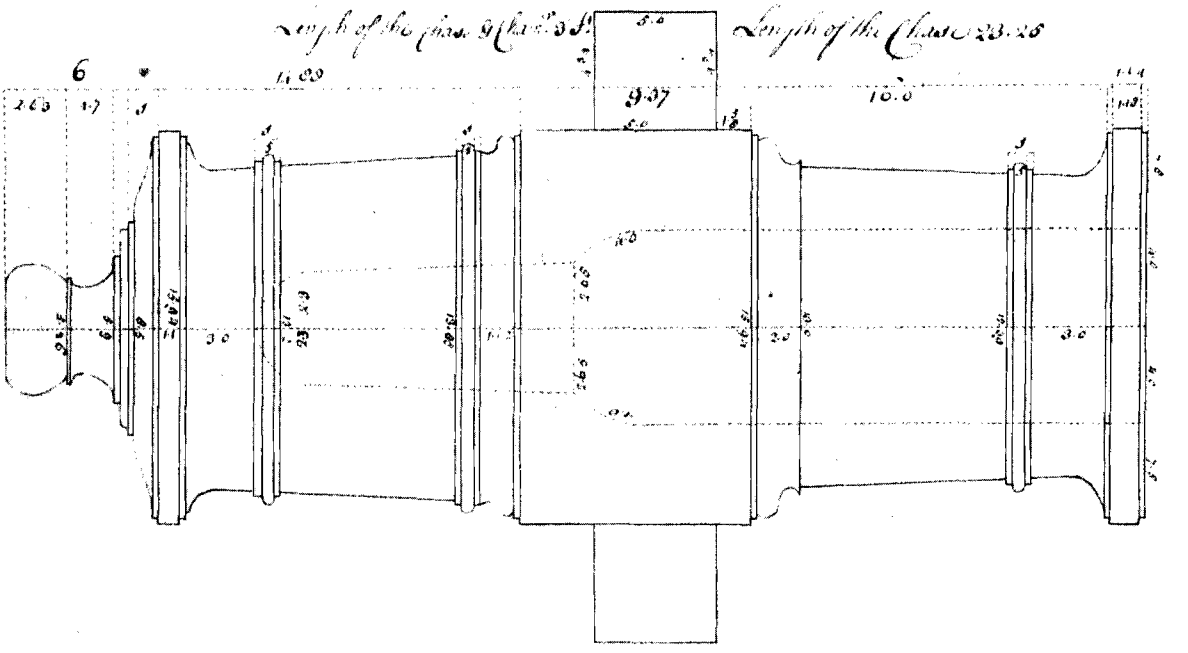


Figure 108. Obusier de 8 pouces. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Carton de dessins vers 1735.)

Quand on les compare, on s'aperçoit que les dimensions données par Rudyerd en 1791 et celles de l'obusier de 8 pouces, plus petit, fournies par Glegg sont très voisines[39]. Il existe quelques différences dans les longueurs et les diamètres, mais elles sont minimes. Par exemple, Rudyerd donne une longueur de 37,2 pouces, soit 0,2 pouce de moins seulement que celle donnée par Glegg pour sa pièce. Les dimensions fournies par Rudyerd semblent aussi indiquer qu'en 1791, on avait légèrement réduit l'épaisseur du métal autour de l'âme. D'autre part, ces moulures étaient peut-être légèrement plus petites. La modification la plus marquante est peut-être le raccourcissement d'un peu plus d'un pouce de la chambre de forme légèrement conique. Cependant, dans l'ensemble, les tables de dimensions montrent que ces deux modèles se ressemblaient beaucoup.

Leurs différences peuvent être attribuées, peut-être, aux règlements promulgués par le Board of Ordnance en 1764. D'après Smith, la longueur de l'obusier de 8 pouces était fixée à 3 pieds 1 pouce, et son poids, à 11 quintaux[40]. Dans les 30 années qui suivirent l'obusier de 8 pouces est mentionné dans divers manuels d'exercices; différentes longueurs y sont données, 3 pieds 1/2 pouce, 1 pouce, 1 pouce 1/2, et même, une fois, 3 pieds 6 pouces; les poids donnés varient aussi de 11 quintaux à un peu plus de 13[41]. Il est impossible de savoir si ces variantes correspondent à des modèles différents ou, plus vraisemblablement, à l'utilisation des mortiers coulés à différentes époques. Il n'y a aucune raison pour qu'un mortier coulé en 1740 ne puisse être utilisé côte à côte avec un autre coulé en 1775, à condition, bien sûr, qu'ils soient tous deux en bon état.

Un exemplaire de ce dernier modèle d'obusier est également au Rotunda Museum; il a été coulé par les King en 1814 (fig. 110). Il a 3 pieds 4 pouces de long mais son poids n'est pas indiqué. Il y a également un dessin du même obusier exécuté

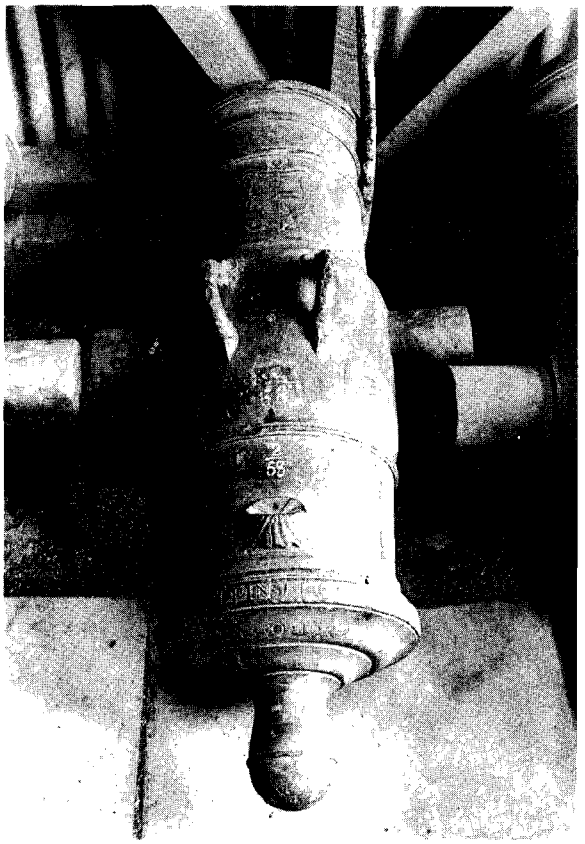


Figure 109. Obusier de bronze de 8 pouces, coulé par B. Gilpin en 1760; poids: 13 quintaux 15 livres; longueur: 49,5 pouces. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, The Rotunda, II/58.)

Figure 110. Obusier de bronze de 8 pouces, coulé par Henry et Charles King en 1814; longueur: 3 pieds 4 pouces. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, The Rotunda, II/81.)

par Shuttleworth en 1819 (fig. 111)[42]. Il doit s'agir du même modèle que Mould mentionnait en 1825 et qui avait une longueur de 3 pieds 4 pouces et pesait 14 quintaux[43]. Sa conception ressemble à celle du Coehorn et des obusiers de 5 pouces 1/2 de la même époque. Les deux renforts sont cylindriques et la volée s'amincit légèrement jusqu'aux moulures de bouche. Les moulures et la cascabelle ont été simplifiées, le collet et le bouton ont été raccourcis et un bloc de lumière est coulé sur le premier renfort. Les anses sont de simples poignées. Il y a tout lieu de penser que ce modèle d'obusier de 8 pouces fut mis en service en même temps que les autres, c'est-à-dire dans les années 1790. Selon l'Aide-Mémoire, le poids de cette pièce était de 14 quintaux vers 1790; malheureusement la source de cette information n'est pas citée[44]. Les obusiers de 8 pouces furent utilisés pendant la campagne de la péninsule ibérique, mais par suite de leur défaillance, ils furent retirés du service.[45]. D'après le catalogue du Rotunda Museum, les dernières pièces furent coulées en 1820[46]. La dernière mention de cet obusier est faite par Mould en 1825.

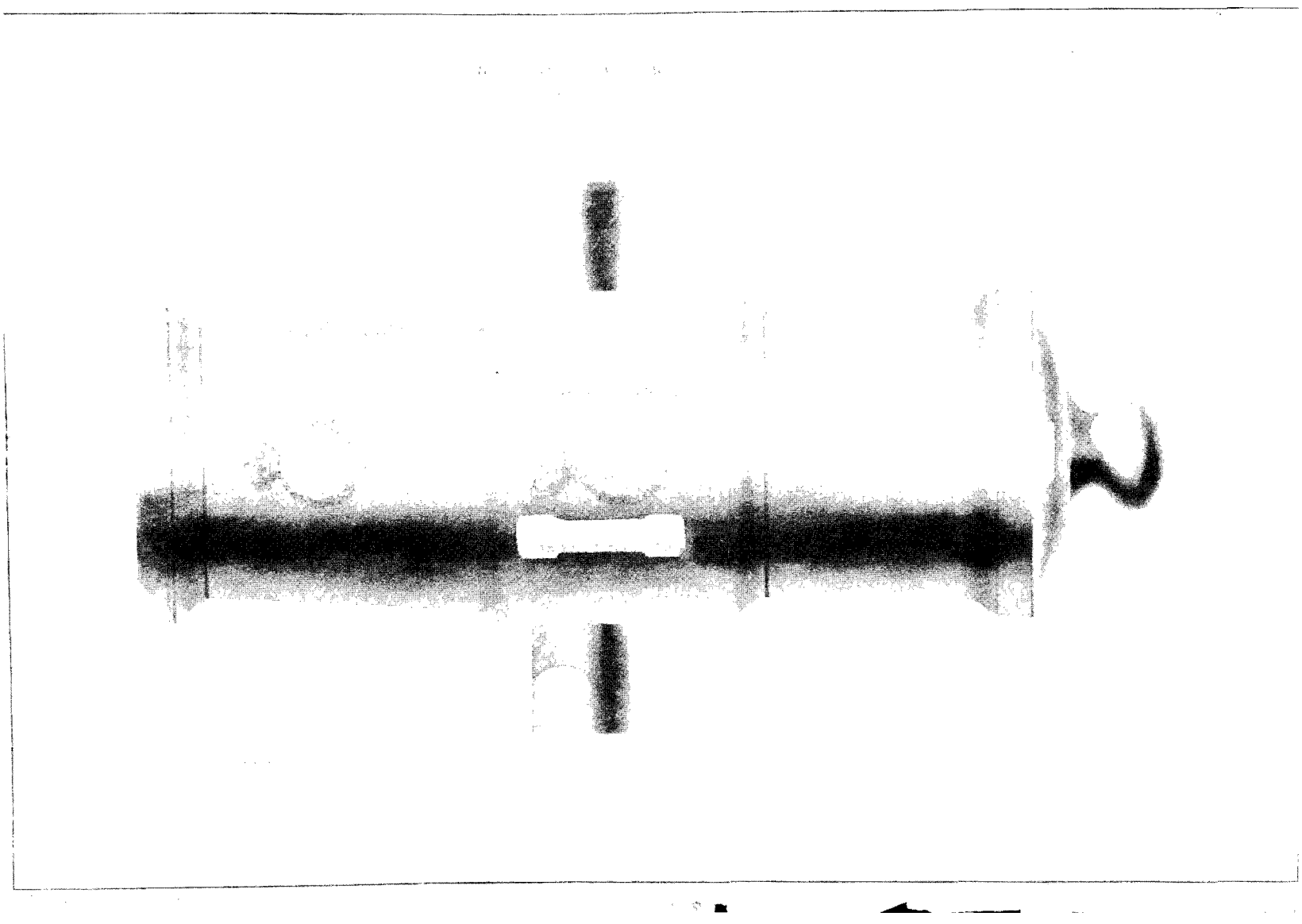


Figure 111. Obusier de bronze de 8 pouces, vers 1820. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Dessins de Shuttleworth.)

Obusier de 10 pouces

Il existait trois modèles d'obusier de bronze de 10 pouces. D'après Hughes, les premiers furent coulés en 1727[47]. Une table figurant sur les carnets de notes de Glegg, ayant pour titre "Dimensions des obusiers dans les années 1727-1740. & 1744" confirme ce fait[48]. Il n'existe aucun document concernant cet obusier de 10 pouces antérieur à cette date. La table en donne les caractéristiques. Il avait 4 pieds 2,4 pouces de long et pesait 31 quintaux 2 quarts 26 livres. Il ressemblait à l'obusier de 8 pouces figurant sur un schéma des environs de 1735. D'après Muller, le poids superflu de l'obusier de 10 pouces est la raison pour laquelle il n'est plus utilisé, depuis au moins 25 ans"[49]. Quand, en 1744, on modifia l'obusier de 8 pouces, on semble avoir laissé de côté celui de 10 pouces. De plus, rien n'indique que ses dimensions aient été établies par le Board of Ordnance en 1764, comme cela a été le cas des obusiers de 8 pouces, de 5 pouces 1/2, et du Coehorn.

Un nouveau modèle fit son apparition dans les années 1770. L'ancien modèle est mentionné dans un manuel d'exercices de la période 1770-1773, mais, par la suite, lorsque l'obusier de 10 pouces est mentionné, on lui attribue une longueur de 3 pieds 11 pouces (ou un peu plus) et un poids variant de 25 quintaux 1/2 à un peu plus de 25 quintaux 3 quarts[50]. Certaines des dimensions fournies par Walton dans son carnet, 1780-1792, concordent avec celles des carnets de Rudyerd[51]. Rudyerd ne donne aucun poids, mais une longueur de 3 pieds 10,75 pouces, un peu moindre que la longueur notée dans les années 1770, bien que la différence soit insignifiante. On peut se permettre de conclure que le nouveau modèle d'obusier de 10 pouces mis en service dans les années 1770 est le même que celui que Rudyerd a dessiné en 1791.

Figure 112. Obusier de bronze de 10 pouces, coulé en 1814 par Henry et Charles King; longueur: 4 pieds 2 pouces. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, The Rotunda, II/80.)

Quand on compare les dimensions de ce modèle à celles de l'ancienne pièce données par Glegg, on s'aperçoit qu'en dehors de la diminution de la longueur, la modification la plus importante est celle de la taille de la chambre. Les dimensions de la chambre de l'ancien obusier sont les suivantes:

longueur	16,8	pouces
diamètre maximum	6,5	pouces
diamètre minimum	5,6	pouces

Les dimensions indiquées par Rudyerd correspondent à une chambre plus courte et plus étroite:

longueur	12,6	pouces
diamètre maximum	5,775	pouces
diamètre minimum	4,12	pouces

L'histoire de cet obusier est à peu près la même que celle de la pièce de 8 pouces; il fut utilisé dans la campagne de la péninsule ibérique, où l'usure et le temps eurent raison de lui (voir ci-dessus)[52]. Il fut remplacé par un troisième modèle. On signale un obusier de 10 pouces, de 4 pieds 2 pouces de long et pesant un peu plus de 27 quintaux 3/4, utilisé pendant un exercice à Sutton Heath en 1811[53]. Un obusier de bronze de 10 pouces coulé par les King en 1814, mesurant 4 pieds 2 pouces de long, est au Rotunda Museum de Woolwich (fig. 112). Il ne porte aucune indication de poids. Il a la même forme que la pièce de 8 pouces coulée par les King la même année (voir ci-dessus). D'après le catalogue du musée, le dernier exemplaire de ce modèle de 10 pouces fut coulé en 1816[54]. On le trouve mentionné une dernière fois dans les notes de 1825 de Mould, où il est indiqué qu'il avait une longueur de 4 pieds 2 pouces et un poids de 27 quintaux[55].

Obusier de Millar

Après les guerres napoléoniennes, William Millar dessina deux nouveaux modèles d'obusiers de bronze, un de 12 livres et un de 24 livres, pour remplacer les Coehorn de 4 pouces 2/5 et les obusiers royaux de 5 pouces 1/2 dans les batteries de campagne et l'artillerie montée (fig. 113). Leurs dix calibres en faisaient des pièces beaucoup plus longues que les anciens modèles. Leur profil ressemblait à celui des canons; et ils étaient, en plus petit, du même modèle que les canons de fonte, tirant des obus que Millar avait aussi fait mettre en service vers la même époque. Ils se composaient de trois sections coniques, soit deux renforts et une volée. Le diamètre du renflement de bouche n'était pas égal à celui de la plate-bande de culasse, mais la bouche était surmontée d'un bouton qui compensait cette différence. La cascabelle était simplifiée et comportait un anneau sous le bouton, destiné à recevoir la vis de pointage. Ces différentes parties étaient séparées par quatre ceintures simples et le champ de lumière était marqué par une astragale et des listels. L'ancienne chambre légèrement conique avait été remplacée par une chambre de Gomer. Ces obusiers furent mis en service au début des années 1820. Plus tard, vers 1840, le colonel Dundas présenta une pièce de 32 livres de même conception.

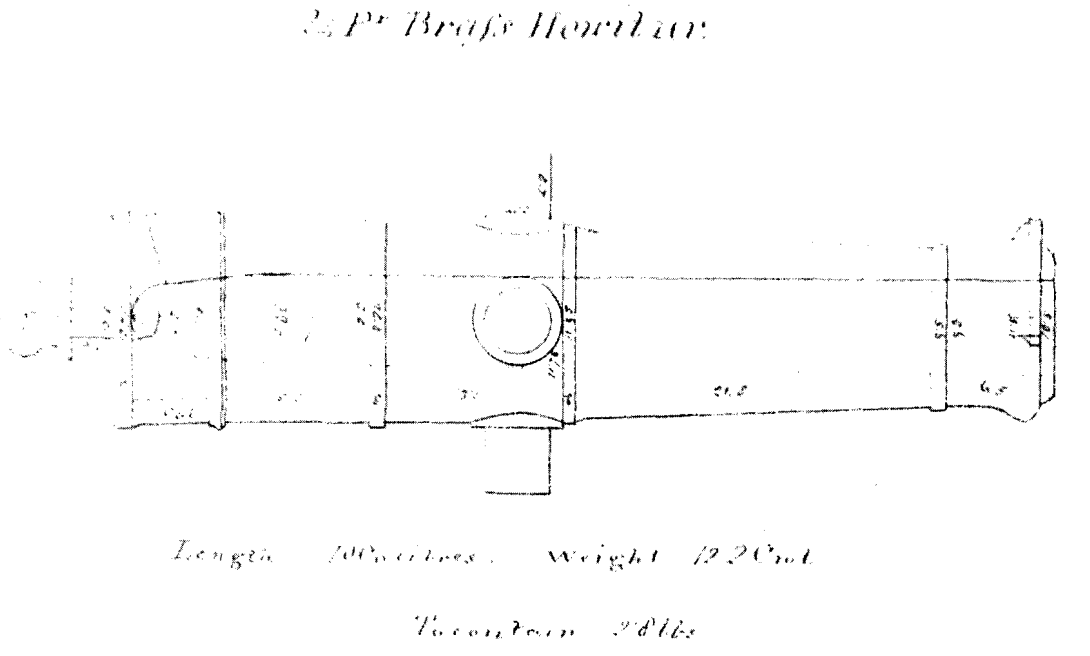


Figure 113. Obusiers de 24 et 12 livres (Millar), vers 1825. (The Royal Artillery College, Mold, p. 98.)

Obusier de 12 livres

L'obusier de 12 livres fut mis en service en 1820 ou 1822, bien qu'il fut utilisé pour des expériences et des exercices en 1819[56]. Il était destiné aux batteries pour servir aux côtés du canon de bronze de 6 livres, en remplacement de l'obusier de Coehorn de 4 pouces 2/5[57]. Il conserva une longueur de 45,2 pouces (équivalant à 10 calibres) pendant toute la durée de son utilisation, avec un poids habituellement fixé à 6 quintaux 1/2, bien que le poids de certains exemplaires encore existants soit légèrement inférieur et dépasse à peine 6 quintaux[58]. À l'origine, son calibre était de 4,52 pouces, égal à celui du Coehorn qu'il remplaçait, mais il fut porté à 4,58 pouces, probablement dans les années 1830[59]. L'âme de l'obusier de 12 livres se terminait par une chambre de Gomer, de 6,8 pouces de long, qui aboutissait à une hémisphère de 3,4 pouces de diamètre[60]. Le dessin de sa cascabelle était simplifié et un anneau était coulé sous le bouton pour recevoir la vis de pointage. (Il semble que les premiers modèles ne comportaient pas cet anneau. Voir fig. 113). Il comportait aussi un bloc de lumière sur le premier renfort et un bouton de pointage sur la bouche; ses sections étaient séparées par quatre ceintures simples et une astragale de lumière avec listels. Les derniers représentants de ce modèle furent coulés en 1859, et furent remplacés par le canon de Armstrong dans les années 1860[61]. Un exemplaire exposé au Rotunda Museum, coulé en 1853, correspond exactement à ce modèle (fig. 115)[62].

Il existait aussi deux obusiers de 12 livres conçus pour le service de marine. L'un était identique au modèle du service de terre, à cette différence près qu'il était coulé avec un anneau de brague et que sa ceinture de deuxième renfort avait été colletée au tour. On l'utilisait sur les navires, ou à terre, sur un affût de campagne; on en installa d'abord deux sur des vaisseaux de sixième classe, et un à bord d'un brigantin et de petits bâtiments[63]. Il existe un obusier de marine de ce type, coulé en 1858, au Rotunda Museum de Woolwich (fig. 116). Il est dépourvu de l'anneau destiné à recevoir la vis de pompage[64].

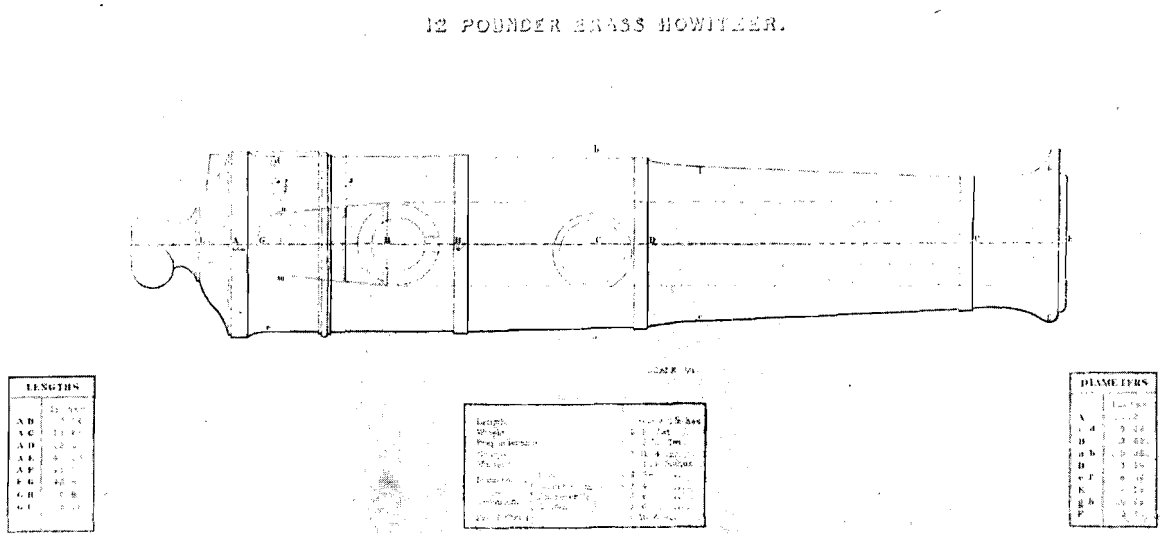


Figure 114. Obusier de bronze de 12 livres (Millar), poids: 6,5 quintaux; longueur: 3 pieds 9,2 pouces vers 1850. (Boxer, Diagrams of Guns, Planche XXVIII.)

Figure 115. Obusier de bronze de 12 livres (Millar), coulé en 1853 par S. Eccles; poids: 6,5 quintaux; longueur: 3 pieds 9 pouces. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, The Rotunda, II/85.)

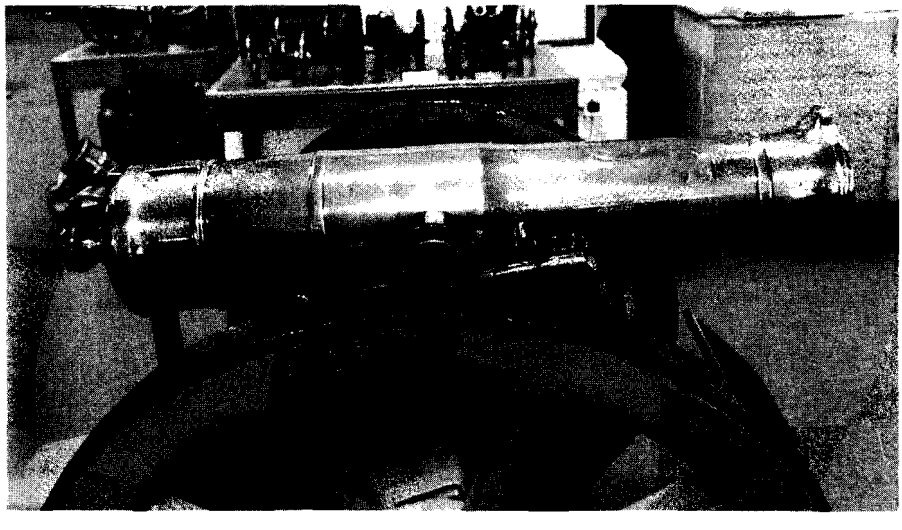


Figure 116. Obusier de bronze de 12 livres du service de marine (Millar), coulé en 1858 par F.M. Eardley-Wilmot; poids: 6 quintaux 26 livres; longueur totale: 50,25 pouces. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, The Rotunda, II/71.)

Une pièce de 12 livres plus lourde, conçue par le colonel Dundas, fut probablement mise en service au début des années 1840. Longue de 4 pieds 7 pouces, elle pesait 10 quintaux et était réservée aux navires de quatrième et cinquième classes[65]. C'est à peu près tout ce que l'on sait de cet obusier[66].

Obusier de 24 livres

L'histoire de l'obusier de 24 livres ressemble beaucoup à celle des pièces de 12 livres. Conçu par Millar selon les mêmes principes que l'obusier plus léger, il a aussi été utilisé lors d'essais et d'exercices en 1819 et mis en service en 1820 ou 1822[67]. Il était destiné à être utilisé en batterie avec le canon de bronze de 9 livres, pour remplacer l'obusier royal de 5 pouces 1/2[68]. On lui attribue généralement une longueur de 50,6 pouces (c'est-à-dire 10 calibres) et un poids de 12 à 15 quintaux[69]. Son calibre a d'abord été de 5,66 pouces, mais il fut porté à 5,72 pouces, probablement dans les années 1830[70]. Son âme, comme celle de la pièce de 12 livres, se terminait par une chambre de Gomer, qui, à l'origine avait 8,5 pouces de long et se rétrécissait pour former une hémisphère de 4,25 pouces de diamètre[71]. En 1850 les dimensions de la chambre avaient été modifiées; Boxer, sur son schéma, indique une longueur de 7,85 pouces avec une hémisphère de 4,15 pouces; les dimensions données dans l'Aide-Mémoire de 1853 sont légèrement différentes: la longueur de la chambre est de 7,86 pouces, réduite à 4,2 pouces dans sa partie hémisphérique[72]. Le dessin de la cascabelle était le même que celui de la pièce de 12 livres, et l'obusier avait les quatre mêmes ceintures, astragales et listels, platine de lumière et bouton de pointage (fig. 117). L'obusier de bronze de 24 livres continua à être utilisé dans le service général jusqu'en 1861[73].

L'obusier de 24 livres était aussi conçu pour le service de marine (fig. 118). Comme pour l'obusier de 12 livres, on avait repris le modèle du service de terre en y ajoutant un anneau de brague et en supprimant la ceinture du deuxième renfort, l'astragale du champ de lumière et ses listels, et en apportant quelques changements

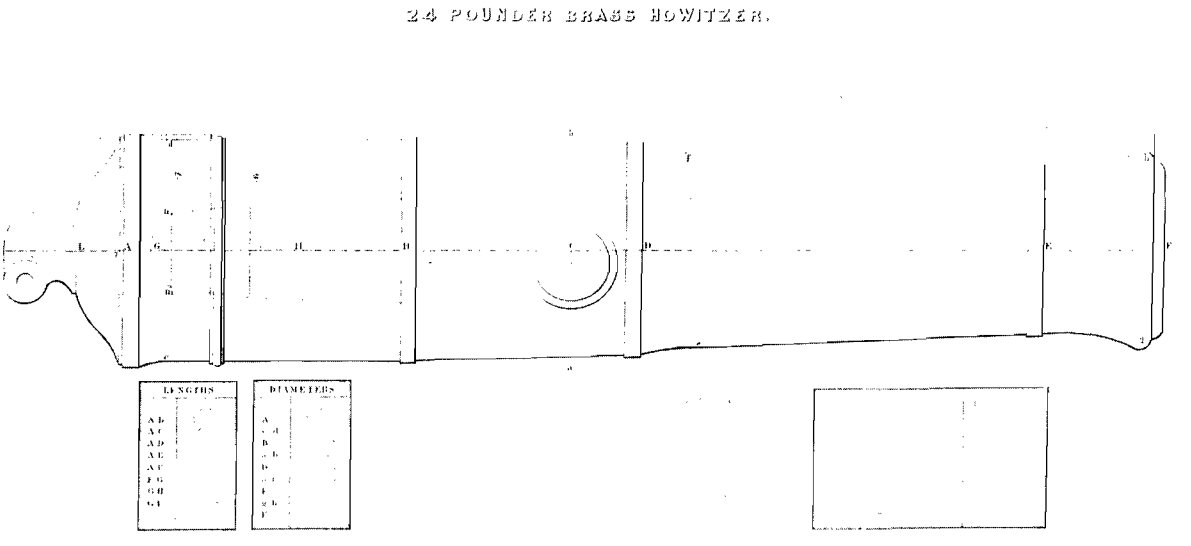


Figure 117. Obusier de bronze de 24 livres (Millar); poids: 12,5 quintaux, longueur: 4 pieds 8 pouces, vers 1850. (Boxer, Diagrams of Guns, Planche XXVII.)

au dessin de la cascabelle[74]. Deux de ces obusiers coulés en 1859 sont exposés à l'extérieur du National Maritime Museum, à Greenwich, et l'on peut clairement voir qu'ils ont ces caractéristiques. Deux obusiers de ce type étaient embarqués sur les vaisseaux de première, deuxième et troisième classes; ils pouvaient être utilisés soit sur leurs chaloupes ou montés sur des affûts de campagne pour être utilisés lors des opérations de débarquement. Ils armèrent également des canonnières pendant la guerre de Crimée[75].

Il est aussi fait mention d'un obusier de 24 livres de 4 pieds de long pesant 10 quintaux qui, d'après Hughes, fut coulé pour le service des Indes[76].

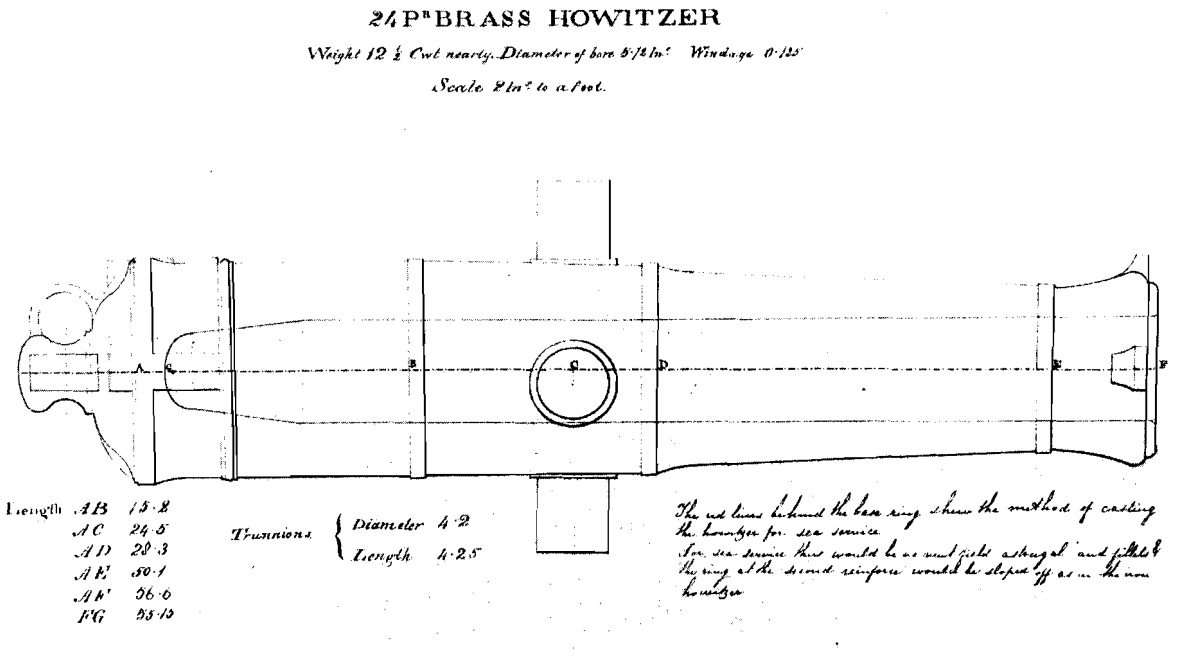


Figure 118. Obusier de bronze de 24 pouces du service de marine (Millar); poids: 12,5 quintaux; longueur: 56,6 pouces, vers 1850. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Strange, "Drawings on Artillery".)

Obusier de 32 livres

On doit la conception de l'obusier de 32 livres au colonel Dundas qui a fait appel aux mêmes principes que ceux que Millar avaient utilisés pour ses deux obusiers (fig. 119). Il fut mis en service en 1840 ou 1841[77]. D'abord destiné à accompagner les canons de 12 livres, il fut utilisé seul comme pièce de position, en batterie de quatre, pendant la guerre de Crimée[78]. Aucun n'a été coulé après 1854[79].

Cet obusier avait 63 pouces de long et pesait de 17 quintaux 1/2 à 18 quintaux. Son calibre était de 6,3 pouces et son âme se terminait par une chambre de Gomer, de 10,25 pouces de long se rétrécissant pour former une hémisphère de 5 pouces de diamètre. Comme l'obusier de Millar, il était coulé avec quatre ceintures, une astragale de lumière et des listels, un bloc de lumière et un bouton de pointage à la bouche. Il ne comportait pas d'anneau permettant de recevoir une vis de pointage[80].

Un modèle d'obusier de 32 livres coulé en 1854 est exposé au Rotunda Museum à Woolwich[81].

Les obusiers de fonte

Obusier de 5 pouces 1/2 ou de 24 livres

L'histoire de cet obusier est assez obscure. Miller écrit en 1864 qu'il avait été coulé pour la première fois en 1800[82]. Un carnet de notes contient la description d'un exercice fait avec un obusier de fonte de 24 livres, de 16 quintaux 4 livres, à Sutton Heath, en novembre 1810. D'après cette brève note:

> L'obusier était monté sur son affût et châssis placés selon la même configuration que dans la tour Martello pour laquelle l'obusier avait été conçu.[83]

Malheureusement, aucun autre détail n'est donné.

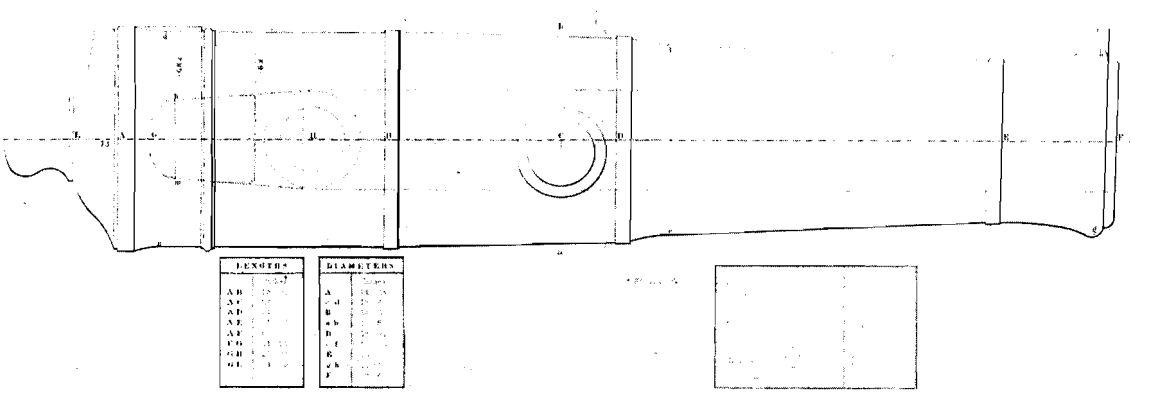


Figure 119. Obusier de bronze de 32 livres (Dundas); poids: 17,5 quintaux; longueur: 5 pieds 3 pouces, vers 1850. (Boxer, Diagrams of guns, Planche XXVI.)

Un obusier de fonte de 24 livres se trouve au Rotunda Museum, à Woolwich, pièce à l'allure assez étrange "d'abord destinée à armer les tours Martello" (fig. 120). Long de 2 pieds 9 pouces, il pèse 11 quintaux 3 quarts 4 livres[84]. Il comporte un renfort, séparé de la volée par une ceinture; il comporte aussi des bourrelets de culasse et un bourrelet de bouche sur lequel est coulé le bouton de pointage. Sa cascabelle ressemble à celle d'une caronade, à cette différence près que son bouton est façonné en carré, et que deux poignées recourbées lui sont attachées; l'une d'entre elles est brisée. Aucune date de fabrication n'est inscrite sur cette pièce. Il est impossible de savoir s'il s'agit d'une version plus légère de l'obusier utilisé à Sutton Heath en 1810.

Comme nous l'avons dit précédemment, Miller prétendait en 1864 que "... le présent modèle fut d'abord coulé en 1800 ..." et était "... antérieur à ceux construits par le général Millar (c.a.d., les obusiers de fonte de 8 et 10 pouces) et a donc une chambre cylindrique au lieu d'une chambre de Gomer". Il poursuit par la description suivante:

Figure 120. Obusier de fonte de 24 livres, modèle destiné à l'origine pour les tours Martello; poids: 11,75 quintaux 4 livres; longueur: 2 pieds 9 pouces. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, The Rotunda, III/41.)

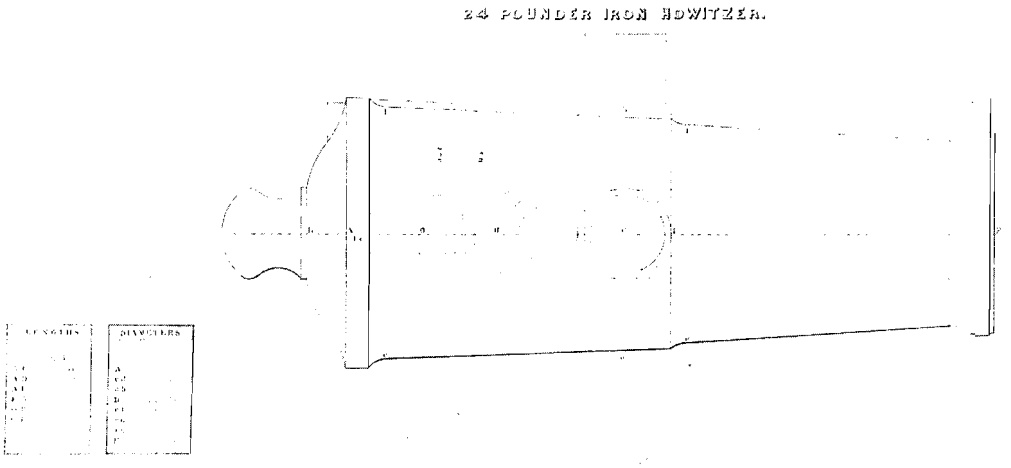


Figure 121. Obusier de fonte de 24 livres; poids: 15,5 quintaux; longueur: 40,76 pouces, vers 1850. (Boxer, Diagrams of Guns, Planche XXV.)

> ... il comporte un bouton de pointage à la bouche, une platine de lumière, et un bloc placé derrière la plate-bande de culasse; la cascabelle a un bouton ordinaire; il n'a aucune ceinture à part la plate-bande de culasse et le bourrelet de bouche; son canal de lumière est percé verticalement.

Il lui attribue une longueur de 3 pieds 5 pouces et un poids de 15 quintaux[85]. Sauf pour le canal de lumière vertical, cette description concorde avec le dessin de Boxer, publié en 1853, d'un obusier de fonte de 24 livres (fig. 121)[86]. Il se peut qu'il corresponde aussi, à l'exception du bouton de pointage, à l'obusier figurant sur un dessin à l'échelle réalisé par Shuttleworth en 1819 (fig. 122)[87].

Les rares documents concernant les années 1820, n'apportent guère d'éclaircissements. Mould, en 1825, et Adye en 1827, notent l'existence de deux obusiers de fonte de 5 pouces 1/2. Mould indique des longueurs de 3 pieds 6 pouces et de 3 pieds 10 pouces, et des poids de 15 et 12 quintaux chacun. Adye ne donne que les poids, 15 et 13 quintaux[88]. Il semble bizarre que l'obusier le plus long figurant sur la table de Mould soit le plus léger. Griffith a lui aussi noté cette longueur, inhabituelle pour un obusier, dans ses manuels de 1839 à 1852, mais il leur attribue un poids de 15 ou 15 quintaux 3/4[89]. La seule conclusion que l'on puisse tirer est qu'il existait deux modèles d'obusiers de fonte de 5 pouces 1/2 au début du siècle.

En 1825, Mould faisait les commentaires suivants au sujet de l'obusier de 5 pouces 1/2: "Pas utilisés, mais ce sont de bons obusiers de garnison"[90]. À l'exception de Adye en 1827 et de Griffith dans les années 1840 et 1850, les auteurs de manuels ont ignoré cette arme, ce qui suggère que la remarque de Mould demeure d'actualité.

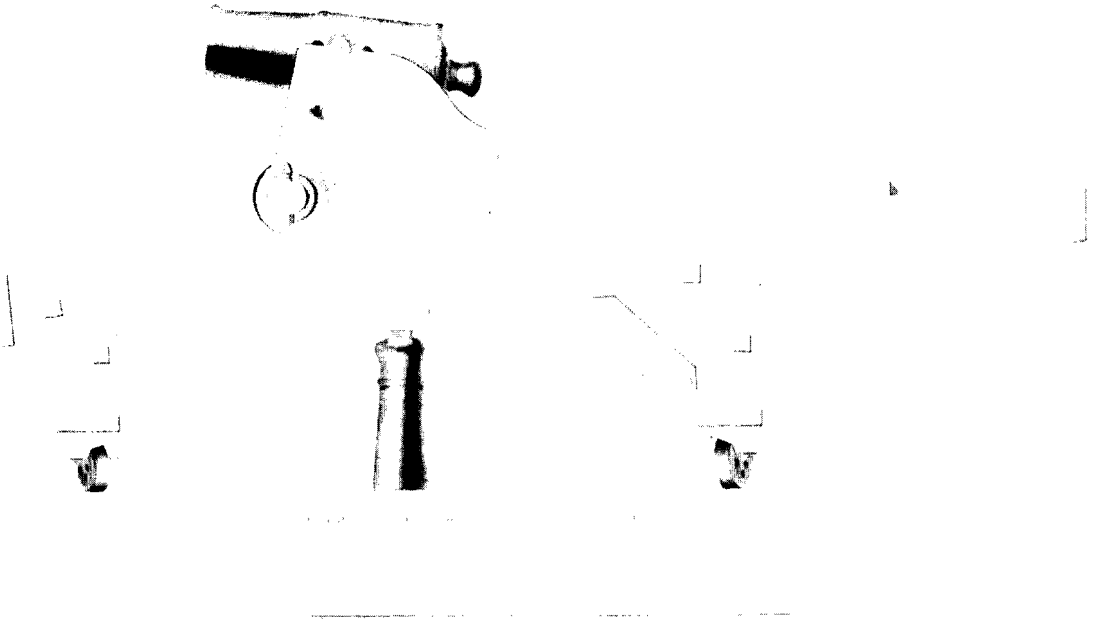


Figure 122. Obusier de fonte de 24 livres (?) sur un châssis, vers 1820. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Dessins de Shuttleworth.)

L'obusier est mentionné à la fin des années 1840 par un étudiant de la Royal Military Academy et par sir Howard Douglas dans son étude sur l'artillerie de marine[91]. L'Aide-Mémoire de 1845 contient les caractéristiques détaillées, et Boxer en a publié un schéma et des dimensions en 1853[92]. Les caractéristiques données par Boxer concordent pour l'essentiel avec celles de l'Aide-Mémoire, sauf, détail frappant, en ce qui concerne le diamètre de la chambre. Dans les deux cas, les chambres étaient cylindriques, mais celle décrite par Boxer était beaucoup plus grande dans l'Aide-Mémoire. Une longueur de 5,1 pouces et un diamètre de 3,64 pouces est indiquée alors que Boxer mentionne une longueur de 5,25 pouces et un diamètre de 5,1 pouces[93].

En 1864 Miller écrivait:

> L'obusier de 5 pouces 1/2 est un modèle presque périmé, mais on en trouve encore quelques-uns sur les flancs des vieilles places fortes. Des pièces de ce type et de ce calibre avaient été aussi incluses dans l'armement parce qu'on pouvait facilement les transporter en n'importe quel point menacé.[94]

Le 1er janvier 1866, cette pièce était officiellement réformée, mais était maintenue en service lorsqu'elle était déjà installée dans des fortifications; elle ne devait être remplacée qu'une fois son affût hors d'usage[95].

Obusiers de 8 et de 10 pouces

Les histoires de ces deux obusiers ont un tel parallélisme qu'elles peuvent être racontées en même temps. Ils furent tous deux conçus selon les mêmes principes par William Millar en 1819 ou avant, car cette année-là on les utilisa pour des essais à Woolwich[96]. L'année suivante, un comité d'officiers d'artillerie suggérait qu'on les adopte pour les batteries de siège, recommandation faite "en supposant que ces nouveaux obusiers de 8 et 10 pouces soient mis en service ...", pour remplacer ceux de bronze[97]. Dans son étude sur l'artillerie britannique, Hughes indique qu'ils furent mis en service "vers 1820", mais Miller, dans ses écrits de 1864, prétend qu'ils ne le furent qu'en 1825[98]. Cette année-là, Mould, un étudiant de la Royal Military Academy, notait que ces obusiers étaient destinés aux batteries de siège et aux garnisons[99].

Bien que leurs dimensions eussent changé quelque peu au fil des années, la forme générale de ces obusiers resta la même. Chacun avait une longueur équivalant à 6 calibres, soit 4 et 5 pieds respectivement. La longueur de leur renfort était égale à celle de leur volée. Les différentes parties des obusiers étaient marquées par de simples ceintures, à la plate-bande de culasse, entre les deux renforts, et à la bouche; le deuxième renfort se distinguait de la volée par une petite moulure en creux plutôt que par une ceinture. La cascabelle était d'une conception simple, et se terminait par un bouton ordinaire. Le bourrelet de bouche comportait un bouton de pointage et il y avait un bloc derrière la plate-bande de culasse. Le canal de lumière était percé en biais dans la plate-bande du culasse et débouchait sur la chambre de Gomer qui terminait l'âme[100].

Bien que le modèle de base n'ait pas changé, les dimensions de ces obusiers subirent des modifications mineures. Une comparaison entre les trois séries de dimensions — celles indiquées par Mould dans son dessin de 1825 (fig. 123), celles de l'Aide-Mémoire de 1845 et de 1853, et celles de Boxer de 1853 (figs. 124 et 125) — révèle qu'il y eut une augmentation des diamètres des différentes parties de l'obusier[101]. Ces changements ont entraîné une augmentation des poids des obusiers d'environ 1 quintal 1/2 à 2 quintaux 1/2 chacun. Ces modifications furent probablement apportées dans les années 1830; les obusiers de 8 et de 10 pouces utilisés au cours des grandes manoeuvres de Deal en 1839 étaient beaucoup plus lourds que ceux qui étaient en service 20 ans plus tôt[102].

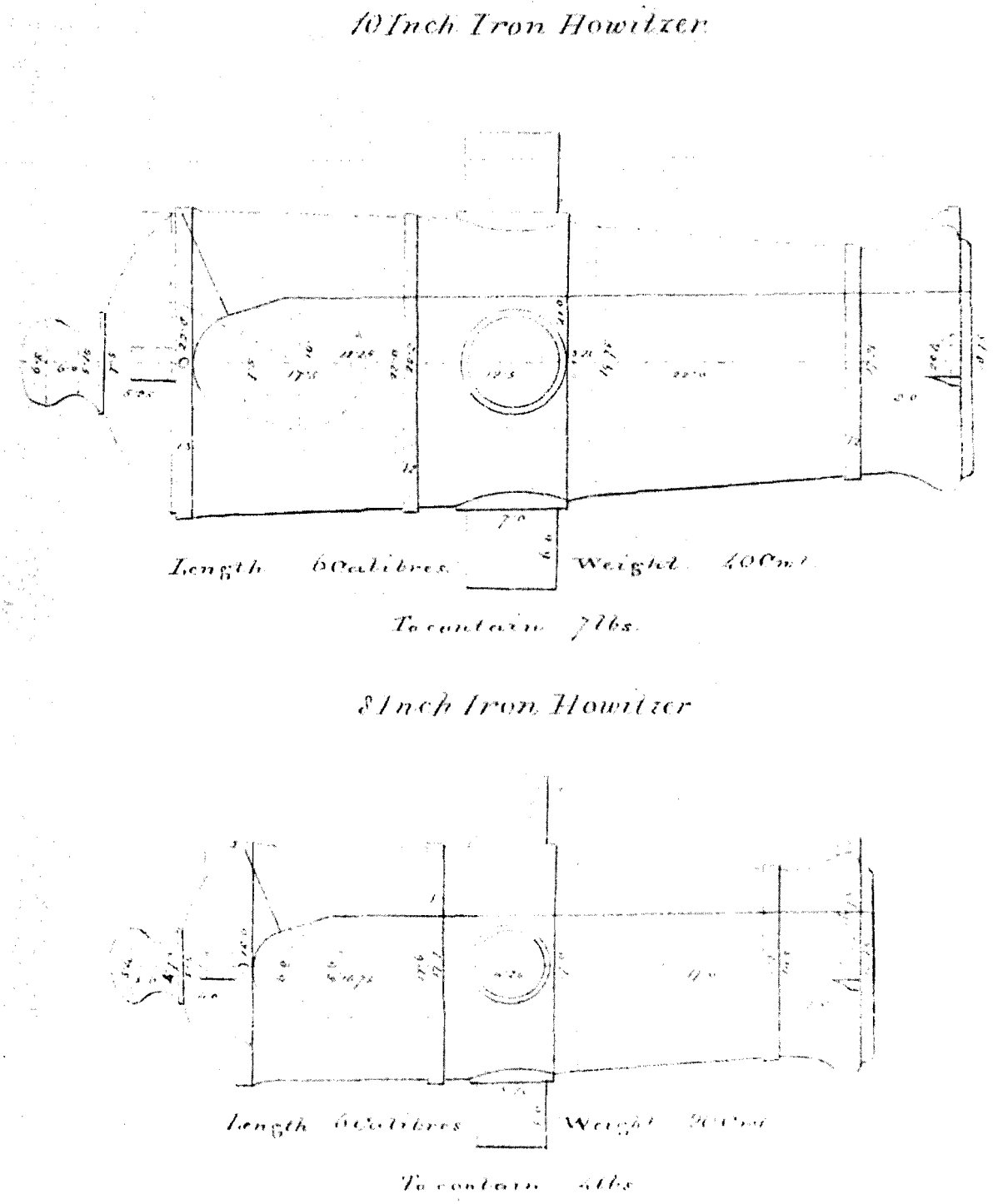


Figure 123. Obusiers de fonte de 8 et 10 pouces, vers 1825. (The Royal Military College, Mould, p. 99.)

On modifia aussi la longueur de l'âme et peut-être le diamètre de la chambre. Les âmes des deux obusiers furent raccourcies respectivement de 1 pouce et de 1 pouce 1/4, probablement en même temps que leur diamètre extérieur. Les principales sources ne concordent pas quant à la taille de la chambre. Les longueurs restent constantes pour les deux obusiers, mais le petit diamètre de leur chambre a dû être légèrement modifié[103].

Les deux obusiers demeurèrent en service pendant toute cette période, et en 1865, après une révision générale de toute l'artillerie, on recommanda leur maintien[104]. Ils figuraient encore sur les listes en 1881, mais ils n'avaient sans doute plus grande importance[105].

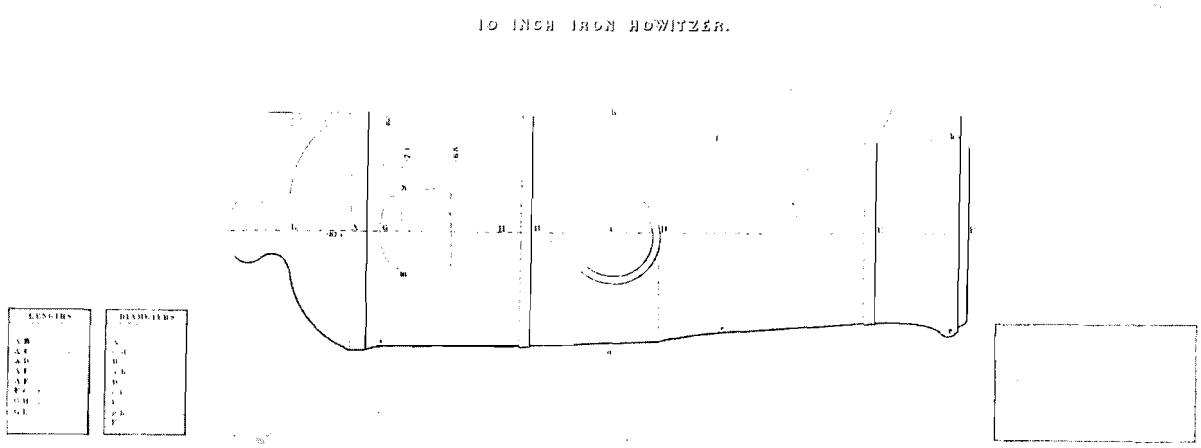


Figure 124. Obusier de fonte de 10 pouces; poids: 42 quintaux; longueur: 5 pieds, vers 1850. (Boxer, Diagrams of Guns, Planche XXII.)

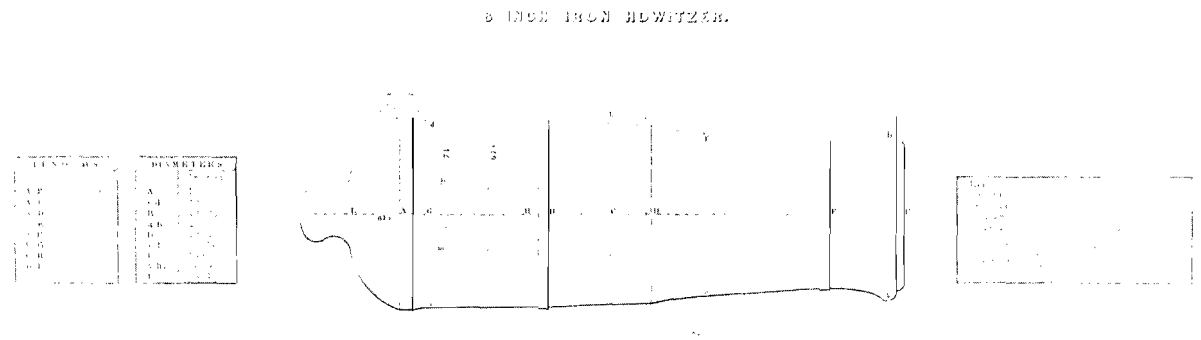


Figure 125. Obusier de fonte de 8 pouces; poids: 22 quintaux; longueur: 4 pieds, vers 1850. (Boxer, Diagrams of Guns, Planche XXIII.)

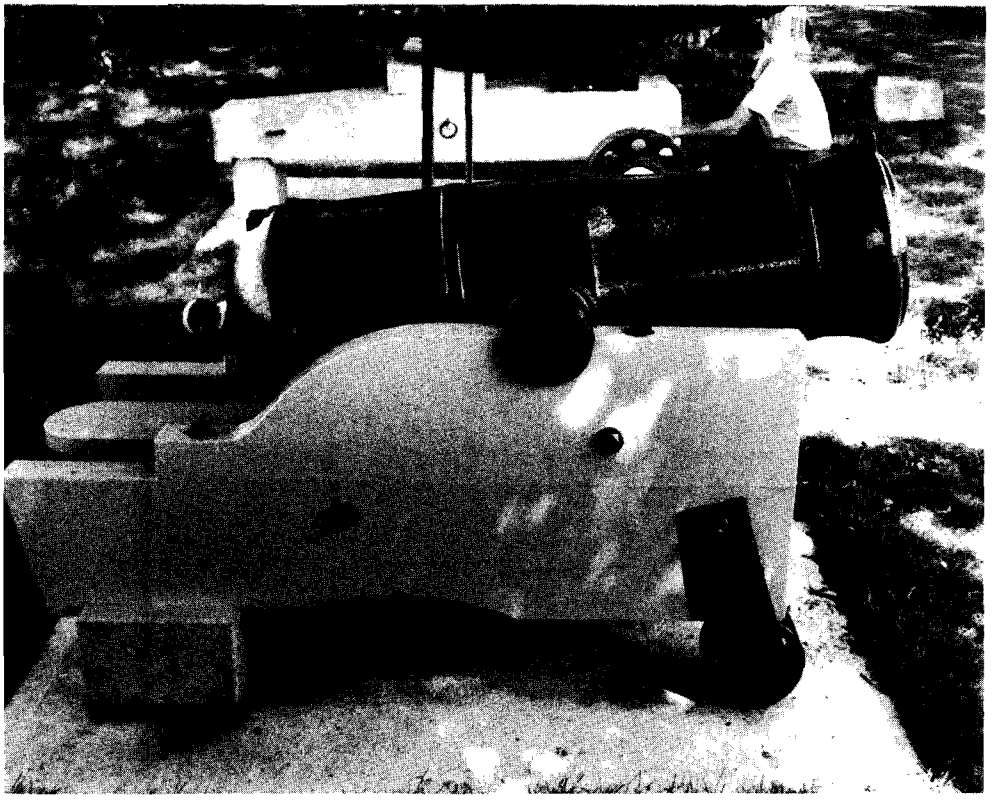


Figure 126. Obusier de fonte de 8 pouces, coulé en 1859; poids: 22 quintaux 10 livres; longueur: 4 pieds. (Commission nationale des champs de bataille, Plaines d'Abraham, Québec.)

AFFÛTS ET AVANT-TRAINS

Les affûts de bouche à feu se divisent en deux catégories: affûts glissants (de place) et affûts roulants. L'affût glissant de place a subi fort peu de changements durant son histoire; c'était une structure en bois très simple, composée de deux flasques, d'une entretoise, de deux essieux, de quatre roulettes de fonte et d'une semelle (fig. 127). On lui apporta par la suite des modifications qui répondaient à des besoins particuliers; on remplaça l'essieu arrière, qui supportait la fusée et les roulettes, par un sabot ou bloc de bois, dans le but de contrôler le violent recul de certaines bouches à feu. L'affût glissant, sur lequel on avait remplacé les deux essieux par des entretoises de bois, fut placé sur un châssis. L'affût de mortier fait exception car il était conçu de manière tout à fait différente; il était formé d'une pièce de bois taillée pour supporter le mortier, qui reposait directement sur le châssis. Ces affûts n'étaient pas conçus pour être déplacés, mais pour rester en position dans un fort, une tour ou une batterie fixe. S'il était nécessaire de les déplacer, on utilisait des affûts spécialement conçus à cet effet.

A Flasque
B Entretoise
C Essieu avant
D Essieu arrière
E Gradins
F Encastrement (quart de cercle)
G Roulette avant
H Roulette arrière
I Encastrement
J Fusée
K Semelle de fer
L Coin de tir
a Boulon d'entretoise
b Boulon de semelle
c Boulon de flasque
d Esses
e Frettes d'essieu
f Boulon de semelle
g Boulon à oeillets

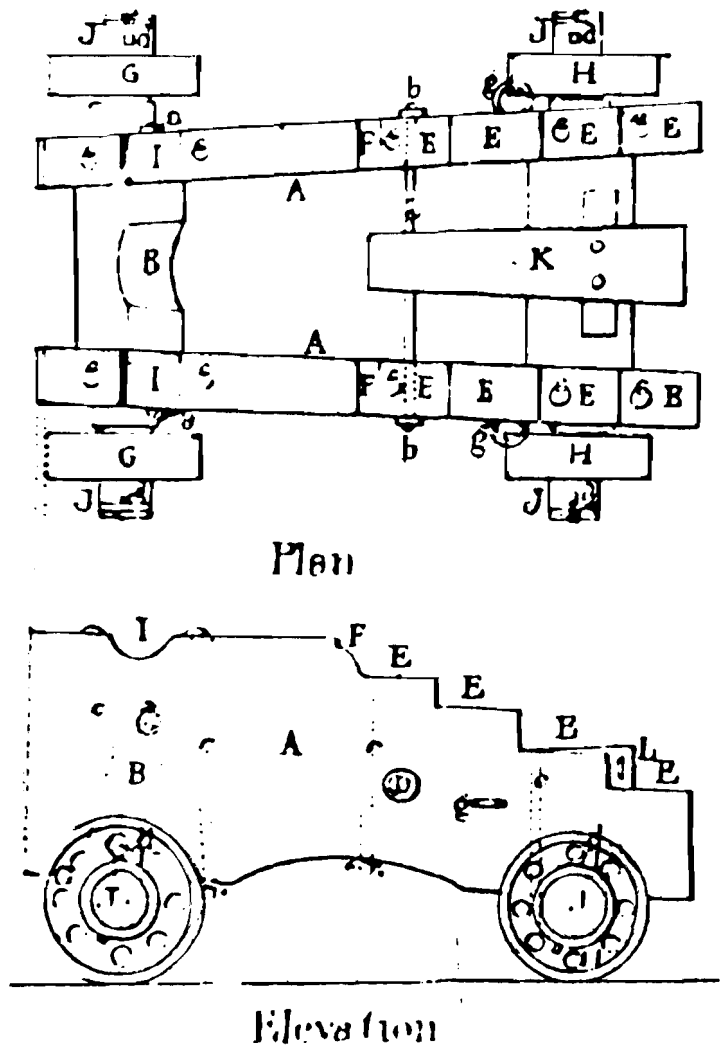
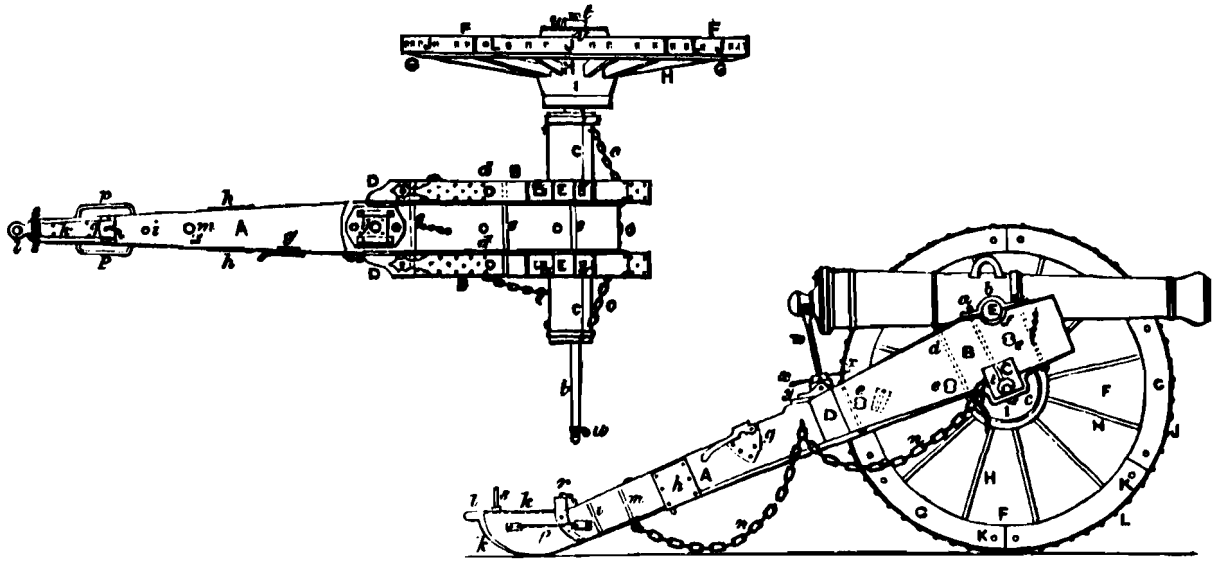


Figure 127. Affût glissant de place – modèle courant. (Straith, Plates, 1852).

Les affûts roulants, comme l'indique clairement leur nom, étaient conçus pour assurer le déplacement des bouches à feu soit pour le soutien de l'infanterie et de la cavalerie pendant les batailles, soit pour battre en brèche les murs des forteresses ou des villes pendant un siège. Les affûts étaient classés d'après leurs fonctions: campagne, position et siège; mais, dans les deux derniers cas, cette distinction était artificielle. Il était plus logique de les classer en affûts légers et affûts lourds. Un affût roulant se composait d'un essieu, de deux roues et d'un corps ou flèche dont les extrémités arrière reposaient sur le sol. Le corps de l'affût fut d'abord composé de



A. Flèche
B. Flasques
C. Essieu
D. Épaulement
E. Encastrements des tourillons
F. Roue
G. Jante
H. Rais
I. Moyeu
J. Bande de roue
K. Rivets
L. Boulons de bande
a. Boulons à oeillet ou à tête carrée
b. Susbande (étriers)
c. Renfort de moyeu
d. Boulon de flasque
e. Boulon d'entretoise
f. Sous-bande des tourillons
g. Tranchant de boute-feu
h. Arrêt de brelage
i. Boulon de renfort de crosse
k. Renfort de crosse
l. Lunette de crosse
m. Crampon de chaîne
n. Chaîne d'enrayure
o. Chaîne d'attelage
p. Poignées de crosse
q. Sabot de pointage
r. Goupille de levier de pointage
s. Anneau mobile de pointage
t. Fusées d'essieu
u. Flottes à crochet
v. Esses
w. Vis de pointage en hauteur
x. Poignée de la vis de pointage
y. Platine de la vis de pointage

Figure 128. Affût de campagne à flèche. (Boyd, A Manual for Naval Cadets (1857), p. 257-258.)

deux flasques qui étaient jointes par des entretoises mais dans les années 1790, ces éléments furent remplacés par une seule pièce de bois à laquelle étaient boulonnées deux petites flasques qui supportaient les tourillons de la bouche à feu (fig. 128). Les affûts de place et de siège qui supportaient des pièces plus lourdes conservèrent la flèche à deux flasques, et cela jusque vers 1860. Des moyeux de fer furent mis en service à la même époque que l'affût à flèche, et les roues et les moyeux furent normalisés.

Quand il était nécessaire de déplacer les affûts, on les attachait à un véhicule à deux roues appelé avant-train. C'était un simple attelage composé de deux roues et d'un essieu, comportant une cheville ouvrière (ou pivot) qui était droite ou recourbée — à laquelle on attachait la crosse de l'affût. L'affût et l'avant-train ainsi reliés devenaient un véhicule à quatre roues plus facile à tirer et plus stable, surtout sur de mauvais chemins ou en terrain accidenté. Tout en conservant le principe de base, on transforma également l'avant-train: on apporta des changements à la cheville ouvrière; on augmenta la taille des roues; et certains avant-trains furent construits de façon à pouvoir transporter des munitions et du petit matériel, des coffres et des hommes.

Les affûts de place

Affûts de place ordinaires en bois

L'affût de place ordinaire ou affût glissant était composé de deux flasques de bois, reliés à l'avant par une entretoise; celle-ci comportait des tenons qui s'encastraient dans les mortaises des flasques, et un boulon de fer, qui les traversait, permettait de les fixer. Les flasques étaient mortaisés et boulonnés sur deux essieux de bois. Les extrémités des deux essieux étaient tournées, et renforcées à l'aide de quatre cylindres de fonte ou boîtes, maintenus en place par des chevilles. Un deuxième boulon traversait les flasques un peu en arrière du centre de l'essieu. Il servait de support à une extrémité de la semelle de couche, alors que l'autre extrémité était boulonnée à un support vertical qui reposait sur l'essieu arrière. Des coins de tir étaient placés sur la semelle de couche et permettaient le pointage vertical de la bouche à feu. Des encastrements étaient taillés dans la partie supérieure des flasques pour recevoir les tourillons. Des susbandes (étriers) chevillées aux entretoises maintenaient la bouche à feu; mais comme on s'aperçut qu'elles étaient inutiles pour les pièces lourdes, on les supprima au XIX^{e} siècle. Des anneaux ou des boulons à oeillets étaient fixés à différents endroits de l'affût.

L'affût de place ordinaire doit sans aucun doute son origine à l'affût de marine, dont il est presque une copie, et que l'on avait commencé à utiliser à terre dans les batteries fixes au début des années 1700. On ignore cependant à quelle époque il fut différencié de l'affût de marine[1]. Dans un carnet de notes établi à la Tour de Londres au début des années 1720, le lieutenant Thomas James rapporte un grand nombre de détails sur les affûts roulants et les affûts de marine, mais ce qu'il appelle un "affût de place" ressemble par sa conception à un affût roulant, bien qu'il soit plus lourd et équipé "de roues pleines en bois"[2]. Il existe un dessin d'affût ressemblant à l'affût de marine, mais dont l'arrière est équipé d'un sabot au lieu d'un moyeu et de roulettes; au XVIII^{e} siècle, un étudiant en artillerie, Adrian Caruana, prétend que c'est un affût de place[3]. Malheureusement, le dessin ne comporte aucun titre, aucune table de dimensions, et aucune note explicative.

Les premiers renseignements détaillés que nous possédons concernant les affûts de place ordinaires datent des années 1750 et 1760; ils apparaissent dans les écrits de

John Muller et les carnets de notes de S.P. Adye, élève de Muller à l'Académie militaire royale et officier de la Royal Artillery (fig. 129). Muller présente un tableau des "dimensions des affûts de marine et de place" pour les bouches à feu de 42 livres à 3 livres, qui, note-il, étaient utilisées en 1748[4]. (Voir annexe Q). Il donne aussi les formules de calcul permettant de construire un affût pour n'importe quelle bouche à feu, si ses dimensions sont connues[5]. (Voir annexe S). Un affût de place pour une bouche à feu lourde de 24 livres est décrit dans une série de dessins de C.W. Rudyerd, bien que ceux-ci datent de 1792[6]. Ces références, utilisées avec prudence, forment une base solide pour la reconstitution des affûts de place de la dernière moitié du XVIII^{e} siècle.

Quelques remarques concernant leur construction s'imposent cependant. Comme nous l'avons précédemment décrit, un affût de place ordinaire était composé de deux flasques en bois reliés par une entretoise, elle aussi de bois, montés sur deux essieux de bois. Dans leurs dessins, Muller et Adye placent l'entretoise directement au-dessus de l'essieu avant, à mi-hauteur des flasques. Il semble cependant qu'il s'agit là d'une forme de construction propre à Muller, car il écrit:

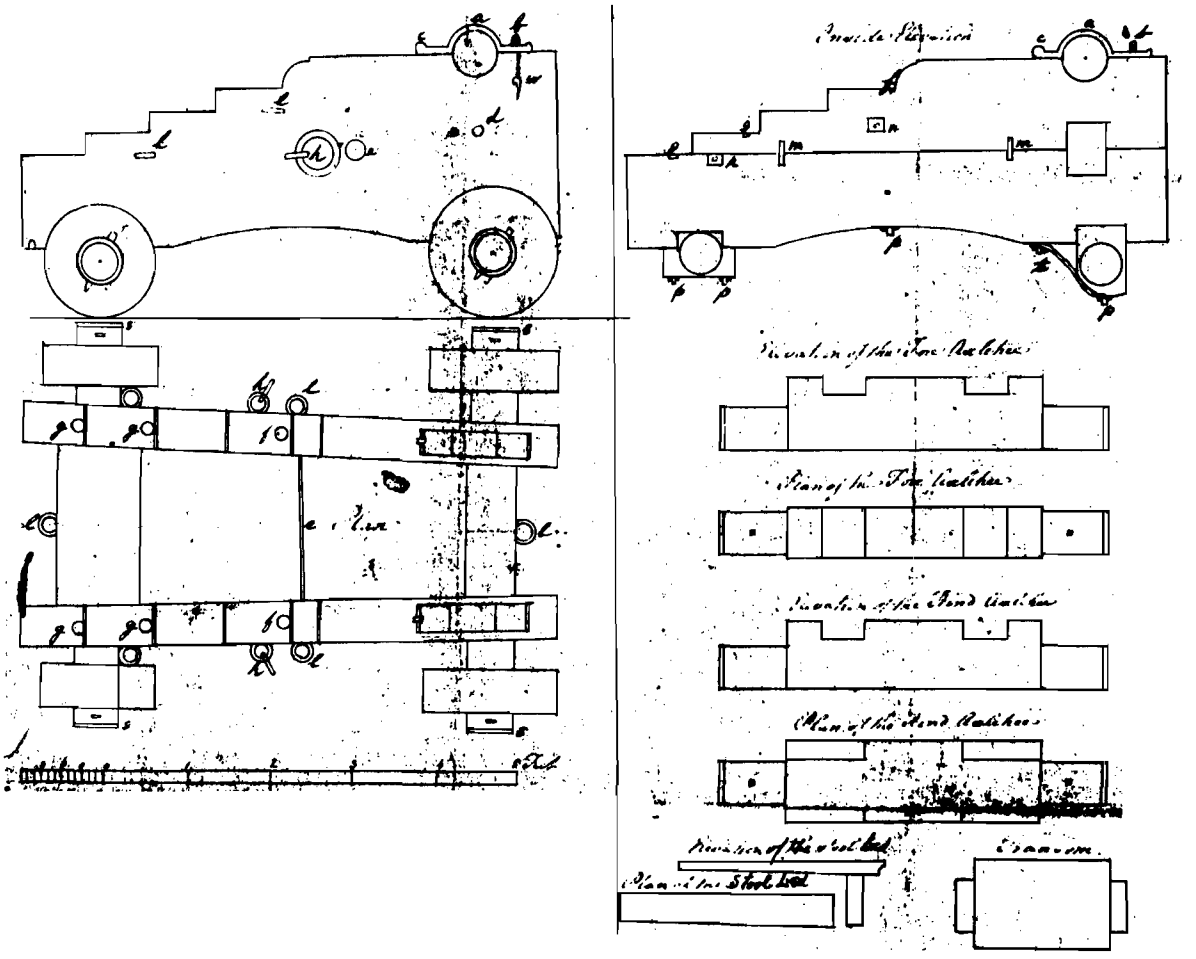


Figure 129. Projection et plans d'un affût de place d'une pièce de 32 livres. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Adye (1766), Planche 5.)

> bien qu'il soit habituel de placer la partie avant de l'entretoise sur une ligne passant par le centre des encastrements des tourillons, de façon qu'elle dépasse l'essieu d'un pouce, et que sa face inférieure repose sur celui-ci.[7]

Il ne décrit pas de quelle manière les flasques devaient être fixés aux essieux, et ses dessins ne sont pas très explicites. Il semble cependant que la méthode était un peu plus compliquée que l'utilisation d'une simple mortaise taillée dans l'essieu, de la même largeur que l'entretoise. Il prétend cependant que sa méthode était: "... plus simple, et offrait pourtant autant de solidité que la méthode habituelle"[8].

Les flasques étaient traversés par deux boulons de fer. L'un d'eux traversait à la fois les flasques et la partie supérieure de l'entretoise, juste au-dessous des encastrements des tourillons. L'autre était placé à la partie inférieure des flasques, immédiatement sous le plus haut des quatre gradins. Une coupelle ou rondelle était placée sur le petit bout de chacun de ces boulons qui étaient alors rivetés. Le boulon inférieur supportait une des extrémités de la semelle de bois, qui comportait une rainure taillée dans sa face inférieure de façon à la maintenir en place. L'autre extrémité de la semelle de couche reposait sur un bloc de bois mortaisé et boulonné à celle-ci. On pouvait enlever la semelle de couche, probablement pour pouvoir exagérer le pointage vertical de la pièce lors de circonstances inhabituelles.

Les flasques étaient habituellement faits de deux pièces de bois tenues en place par deux chevilles et par un boulon qui les traversait à la hauteur du gradin supérieur; la tête du boulon était noyée, et cellui-ci était fixé par une clavette. L'essieu arrière était lui aussi maintenu par deux boulons, un de chaque côté, qui traversaient les deux gradins inférieurs; la tête de ces boulons était aussi noyée et ils étaient fixés par une clavette. Un boulon à oeillet traversait verticalement le flasque, en avant de l'encastrement des tourillons, ainsi que l'entretoise et l'essieu avant. En arrière de l'encastrement des tourillons, un boulon à charnière traversait verticalement les flasques et ressortait derrière l'essieu avant; il permettait à la susbande de pivoter sur le boulon à oeillet. L'étrier de l'essieu était installé sur ces boulons et fermement maintenu par des clavettes. La susbande était maintenue fermée par une autre clavette passant par l'oeillet du boulon et attachée au côté du flasque par une chaînette, elle-même fixée par un crampon.

Muller et Adye ont dessiné des affûts de marine qui ressemblent beaucoup aux affûts de place, mais dont les ferrures sont différentes:

> Les affûts de place ont les mêmes ferrures, sauf en ce qui concerne les anneaux d'enrayure, et leurs roulettes sont en fonte; pour cette raison, le dessous de leurs essieux est recouvert de plaques de cuivre pour réduire la friction du fer contre le bois.[9]

Si ce qu'ils affirment est correct, un affût de place devait comporter deux boulons à oeillet ou à boucle traversant chaque flasque, l'un traversant l'entretoise, l'autre l'essieu arrière. Ils étaient rivetés à des plaques carrées ou contre-rivures insérées dans le bois. D'autres ferrures étaient installées sous l'arrière des flasques pour protéger le bois contre les leviers de manoeuvre. Des bandes de fer cerclaient le bout des fusées de l'essieu pour les empêcher de se fendre. Les roulettes étaient maintenues en place par des esses de fer qui traversaient les fusées de l'essieu.

Cette description de l'affût de place ordinaire demeure généralement valable pour le siècle suivant, bien que l'affût ait subi quelques changements de détail. Les dessins, exécutés par Rudyerd en 1792, d'un affût de place pour une pièce lourde de 24 livres révèlent quelques différences (si l'on peut leur faire confiance). Il apparaît clairement que les joints entre les essieux et les flasques sont plus élaborés, ce qui explique peut-être le commentaire de Muller (voir ci-dessus), lorsqu'il écrit que sa méthode de fixation était plus simple mais donnait autant de solidité que celle qui

était habituellement utilisée. La semelle de couche semble être plus épaisse; il est vrai que celle dessinée par Muller et Adye a l'air trop légère pour supporter un canon lourd. Pour le reste, il semble que les pièces de la charpente soient à peu près les mêmes que celles utilisées 30 ou 40 ans auparavant[10].

Les ferrures se ressemblent, mais on a apporté quelques changements intéressants. Le dessin de Rudyerd montre clairement qu'il n'y a que deux boulons à oeillet ou pitons, un de chaque côté de l'affût, à la partie inférieure des flasques, à environ 1/4 de la longueur de l'affût à partir de l'arrière. Il montre aussi que les extrémités des boulons d'entretoise et de semelle étaient filetés et comportaient un écrou rond ressemblant à une tête de boulon. Si c'était là la méthode de fixation, celle-ci était inévitablement plus fragile que le rivetage ou l'utilisation d'écrous plus conventionnels. On peut voir que les boulons du moyeu arrière et du centre des flasques étaient manifestement destinés à être clavetés, alors que les boulons à oeillet et à charnière étaient filetés et comportaient un écrou. Comme les affûts des dessins de Muller et de Adye, celui de Rudyerd comportait des susbandes maintenues par des clavettes fixées aux flasques par une chaînette et un crampon. Les étriers de l'essieu étaient des plaques assez minces de fer forgé recourbé, mais semblables à ceux des affûts de la période antérieure[11].

La façon dont sont fixés les boulons d'entretoise et de semelle de couche appelle des commentaires supplémentaires. Comme les écrous étaient fabriqués de façon à ressembler à une tête de rivet, il fallait sans doute une clé spéciale pour les serrer. De plus, comme ces écrous n'étaient pas très épais, un ou deux tours devaient suffire à les serrer. Si le boulon devait comporter un écrou, pourquoi ne pas utiliser un écrou ordinaire? Au premier abord, cela ne pouvait avoir qu'un but esthétique, afin de donner la même forme à chaque extrémité du boulon, ce qui ne semble pas un argument très convaincant pour un concepteur d'affût. Il est difficile d'ajouter foi à un tel dispositif, bien qu'il soit clairement illustré; c'est la seule et unique fois que ces boulons apparaissent. La méthode traditionnelle consistait à riveter ces boulons[12].

On ne sait pas exactement quand les susbandes furent abandonnées, mais dans les années 1820, elles n'étaient plus utilisées sur les pièces de place (fig. 130). Selon des auteurs postérieurs, celles-ci étaient suffisamment lourdes pour rester dans les encastrements de tourillon pendant le tir sans devoir être maintenues par des susbandes[13]. Des boulons à tête de champignon remplaçaient les boulons à oeillet et

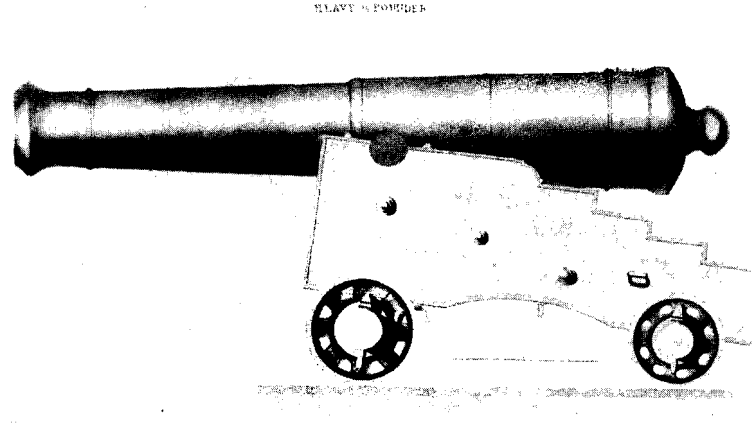


Figure 130. Pièce lourde de 24 livres sur un affût de place, vers 1820. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Dessins de Shuttleworth.)

à charnière, à l'avant et à l'arrière des encastrements des tourillons. Ils étaient probablement clavetés plutôt que rivetés ou fixés par des écrous[14].

Rudyerd montre clairement dans ses dessins que le boulon au centre du flasque, ainsi que ceux de l'essieu arrière, étaient clavetés. Cette méthode continua probablement à être utilisée jusqu'à la fin des années 1850 ou début 1860; Fitzhugh écrivait en 1845 que tous les boulons d'essieu étaient rivetés[15]. Au milieu des années 1860, le boulon central comportait un écrou, alors que ceux de l'essieu arrière étaient rivetés sur une contre-rivure ou rondelle. Si les roulettes arrière étaient endommagées ou brisées pendant la bataille, l'affût pouvait continuer à être utilisé comme un affût à sabot arrière[16].

L'une des modifications les plus importantes dans la conception de l'affût ordinaire de place fut l'apparition de la semelle mobile et de la vis de pointage. La vis de pointage équipait normalement les affûts de campagne depuis 1750 environ, mais on n'a aucune preuve de son utilisation sur les pièces de place avant 1800. La vis de pointage, sous une forme quelconque, fut parfois utilisée à partir de la première décennie du XIX^{e} siècle, car, au printemps de 1807, le Board of Ordnance décidait, entre autre, qu'un affût de pièce de 24 livres pour châssis équipé d'une vis de pointage serait envoyé à Québec pour servir de modèle à la construction de nouveaux affûts[17]. Le modèle de cette vis était peut-être le même que celui qui est partiellement visible sur le dessin de Shuttleworth de 1819 représentant une pièce de 24 livres sur affût de place monté sur un châssis (fig. 131). On ne discerne qu'une poignée de réglage et la tête plate de la vis[18]. C'était probablement une tige filetée qu'on pouvait déplacer verticalement dans un boulon encastré dans l'essieu arrière. On faisait probablement tourner la tige filetée à l'aide de quatre poignées fixées à la tête plate cylindrique de la vis sur laquelle reposait la semelle mobile. À noter les

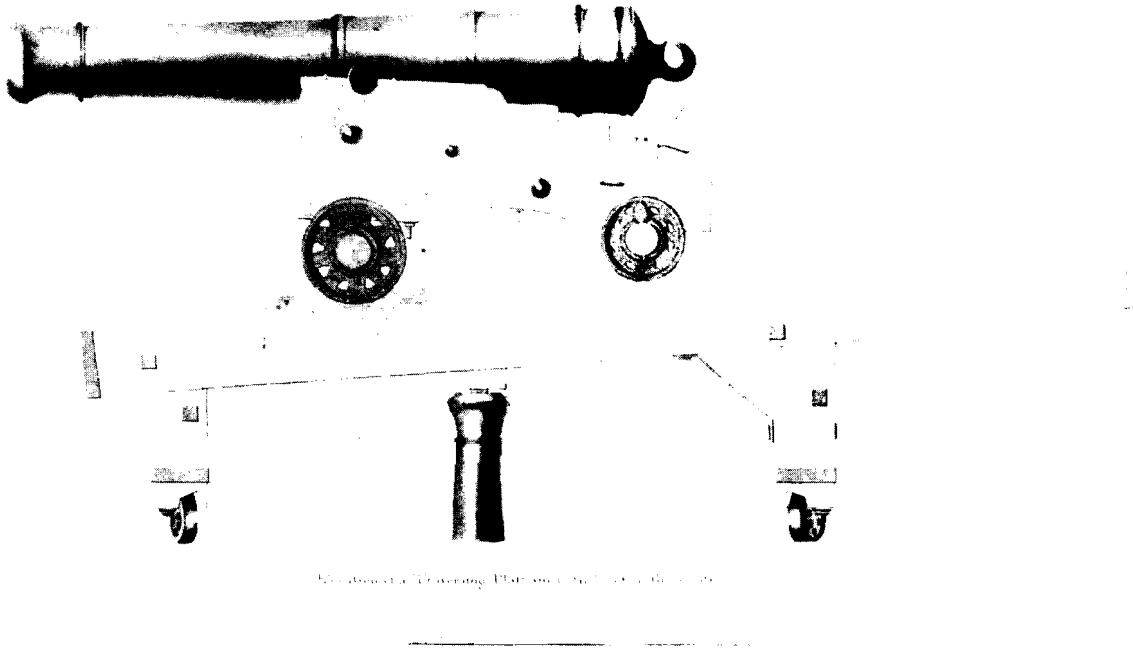


Figure 131. Bouche à feu de 24 livres lourde sur affût de place à châssis, vers 1820. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Dessins de Shuttleworth.)

trois boulons, au lieu de deux, qui font saillie sur le côté de l'affût; il est probable que le boulon du milieu servait de support à la semelle mobile, maintenue en place par une rainure dans sa partie avant, dans laquelle s'engageait le boulon. La semelle mobile n'est pas alignée sur le boulon du milieu, mais il s'agit probablement d'une erreur minime de dessin; autrement il est difficile d'imaginer à quoi servent ces trois boulons traversant les flasques. En fait, les affûts construits plus tard avec des vis de pointage ne comportaient que deux boulons.

On ne sait pas exactement quand l'utilisation de la vis de pointage fut généralisée sur les affût de place ordinaires. Fitzhugh écrivait en 1845 qu'elle était facultative:

> Le boulon horizontal qui traverse les deux flasques est destiné à recevoir la semelle mobile, si l'affût en est équipé, et une semelle fixe, s'il n'en a pas.
>
> Les affûts de place sont équipés d'une semelle fixe et d'un coin tir ou d'une semelle mobile à vis de pointage et d'un coin.[19]

Cependant dans les années 1860, les descriptions d'affût font invariablement mention de la semelle basculante et de la vis de pointage, bien qu'on trouve encore les dimensions des semelles fixes et des blocs[20].

Un modèle de vis de pointage différent de celui décrit en 1820 avait été adopté vers 1860. Richardson décrit en 1859 le mécanisme de pointage en hauteur d'un affût de place ordinaire qu'il était en train de démonter:

> La semelle repose sur deux languettes de fer, montées sur la face intérieure de l'entretoise avant, et sur la tête de la vis de pointage ... La vis de pointage tourne dans un écrou de métal à canon encastré dans l'entretoise arrière; elle est dentée dans sa partie supérieure, et peut être tournée à l'aide d'un levier recourbé, denté lui aussi. La tête de la vis est hémisphérique et s'adapte à une rainure renforcée, aménagée dans la semelle, donnant à celle-ci un certain jeu quand on la monte ou qu'on la descend.[21]

Cette description ne précise pas exactement comment l'avant de la semelle basculante était soutenu, mais elle montre que le bois était protégé par du métal au point de contact avec la tête de la vis. Elle permet aussi de comprendre que la vis ne glissait pas ou "n'oscillait" pas, mais que la semelle se déplaçait d'avant en arrière sur la tête ronde de la vis quand on ajustait le pointage en hauteur.

Ce modèle de vis de pointage fonctionnait mal, et il fut modifié en 1860:

> Voici une description des améliorations apportées à la construction de la vis de pointage:
>
> Les dents sont taillées sur le côté, au lieu de l'être sur la face du rochet. Cela assure un meilleur contact avec le levier, qui glisse moins souvent.
>
> La goupille qui permet de fixer la poignée sur le tenon a été placée dans une position plus commode.
>
> L'écrou de bronze dans lequel tourne la vis de pointage a été abaissé d'environ 3/8 de pouce, et la tête de la vis a été rallongée de façon à permettre une manoeuvre plus aisée de la poignée, quelle que soit la position de la semelle.[22]

Cette vis portait le nom de son concepteur, G. Smith, Assistant Superintendant of Machinery, Royal Carriage Department.

On continua à utiliser le bois pour fabriquer la semelle pivotante jusqu'en 1864; le boulon de semelle la traversait au lieu de simplement la supporter. Le boulon n'était pas riveté mais maintenu en place par une coupelle (rondelle) et une clavette

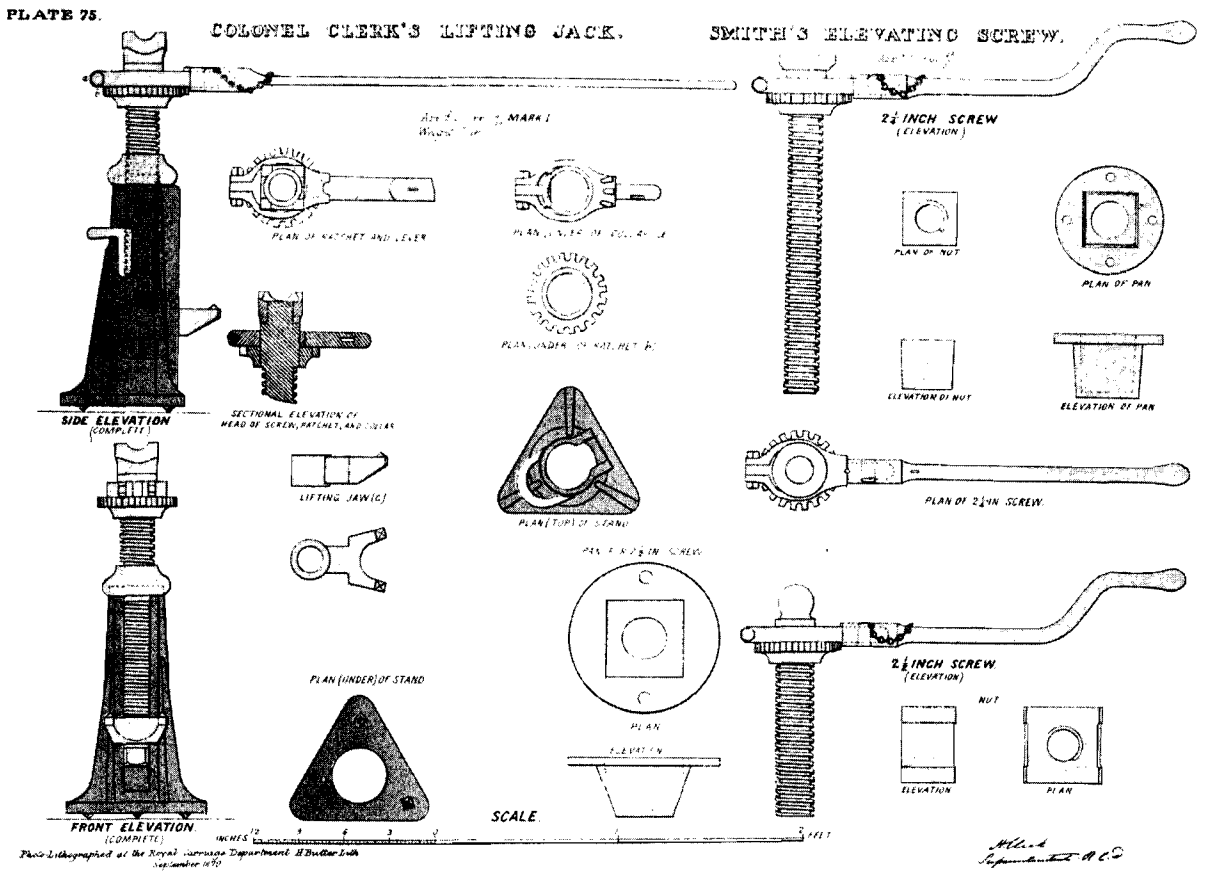


Figure 132. Cric de levage du colonel Clerk. Vis de pointage de Smith. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Royal Carriage Department, Planche 75, septembre 1870.)

qui permettaient de le démonter en cas de nécessité. Un madrier, dont la longueur était égale à la largeur intérieure de l'affût était fixé sous l'avant de la semelle de façon à limiter ses déplacements latéraux. (Cette description des supports de la semelle diffère de celle donnée par Richardson en 1859.) Une plaque de fer était fixée sur le dessus de la semelle pour supporter la culasse si un coin de tir n'était pas utilisé, et "une autre plaque était encastrée sous la semelle et comportait une fente dans laquelle se déplaçait la tête de la vis de pointage". Finalement, un rivet de fer traversait l'extrémité arrière de la semelle, probablement pour la renforcer[23].

La vis de pointage mentionnée plus haut est celle de Smith. Sa tête ronde s'encastrait dans la fente sous la semelle basculante, et sa tige filetée se vissait dans un écrou de cuivre encastré dans l'essieu arrière. D'après Muller, il existait en 1864 deux sortes de vis de pointage pour l'artillerie de place: la grosse, qui mesurait 16 pouces de long et 1 pouce 1/2 de diamètre et la petite, qui avait la même longueur mais seulement 1 pouce 1/4 de diamètre. La première était utilisée sur les affûts des canons Armstrong de 110 livres, des pièces de calibre de 10 pouces, et des canons lisses de 68 livres; on utilisait la deuxième sur les pièces de 8 pouces, de 32 livres, ainsi que sur les autres petites pièces d'artillerie[24].

Sur une lithographie de la vis de pointage de Smith faite en 1870, appartenant au Royal Carriage Department, on peut voir deux vis: une vis à tête plate de 2 pouces 1/4 de diamètre, une autre avec une tête ronde de 2 pouces 1/2 de diamètre (fig.

132). Nous ne parlerons pas de la première car elle était utilisée pour les pièces lourdes de siège, dont le renfort de culasse reposait directement sur la tête plate de la vis. La deuxième était connue sous le nom de "vis oscillante" et était installée sur les affûts à sabot arrière ou glissant mais pas sur l'affût ordinaire de place[25]. Il se peut cependant qu'en 1870 on n'utilisait plus qu'une seule taille de vis, la seule modification nécessaire étant l'adoption d'un écrou carré dans lequel la vis s'enfonçait.

En juillet 1865, les autorités décidèrent que tous les affûts de place ordinaires devaient être équipés de semelles mobiles de fer, semblables à celles des affûts glissants (fig. 133). La seule différence était qu'une encoche devait être taillée dans le dessous de la semelle pour permettre le déplacement de la vis de pointage, qui ne pivotait pas[26]. La semelle était fixée à un cavalier boulonné qui sortait de l'entretoise; elle était maintenue en place à l'aide d'une clavette de fer attachée à l'entretoise par une chaînette et un crampon. Un trou rond était percé dans l'entretoise et permettait à un homme d'atteindre la clavette et de l'enlever si la semelle devait être démontée. Le boulon qui servait auparavant de support à la semelle était conservé, mais il était installé plus bas de façon à ne pas gêner les mouvements de la semelle mobile, et il était riveté[27].

Affûts de place ordinaires en fonte

Il existait aussi des affûts de place de fonte dont l'origine remonte au milieu du XVIII[e] siècle. D'après un spécialiste contemporain,

> Le modèle de l'affût anglais à quatre roues ... était inspiré de celui qui avait été breveté en 1761 par Stephen Remnant, Maître forgeron du Board of Ordnance (Pat. n° 765).[28]

Ils avaient, semble-t-il, été mis en service vers 1800, mais leur utilisation est mentionnée pour la première fois dans le Pocket Gunner de Adye en 1813:

> Les affûts de place en fonte ont récemment été mis en service dans les pays chauds, à des emplacements où ils ne sont pas très exposés ...

Il y indique les poids des affûts de fonte pour les pièces de 32 livres à 6 livres et il relate les essais effectués avec un affût de fonte de pièces de 18 livres à Sutton Heath en 1810[29].

Si ces affûts résistaient bien aux intempéries, on s'aperçut que dans les batailles, quand ils étaient frappés par un boulet, leurs éclats étaient aussi dangereux que le tir de l'ennemi, tuant et blessant les artilleurs des pièces voisines, et détruisant aussi les affûts voisins. De plus, quand ils étaient endommagés, il était impossible de les réparer sur place, à la différence des affûts de bois. En conséquence, le 9 mars 1810, le Master-General et le Board of Ordnance, émirent une ordonnance qui fixait leur utilisation. Ces affûts devaient être placés aux emplacements des fortifications les moins exposés aux feux de l'ennemi; être utilisés dans les batteries côtières dont les gros vaisseaux ne peuvent s'approcher à moins de 1000 verges"[30]. Finalement on limita leur utilisation aux "... batteries employées pour rendre les honneurs, et aux lignes de fortifications qui ne risquent pas d'être attaquées soudainement, ou d'être soumises à un tir en enfilade ..."[31]. Des affûts de bois devaient être gardés en réserve pour permettre de les remplacer en cas d'attaque imminente.

Des affûts de place de fonte étaient fabriqués pour les canons de tout calibre, de 42 à 6 livres, et, d'après Miller, même pour le canon de 8 pouces, mais en dehors des tables de poids de 1813 aux années 1860, on ne dispose d'aucun détail sur leur

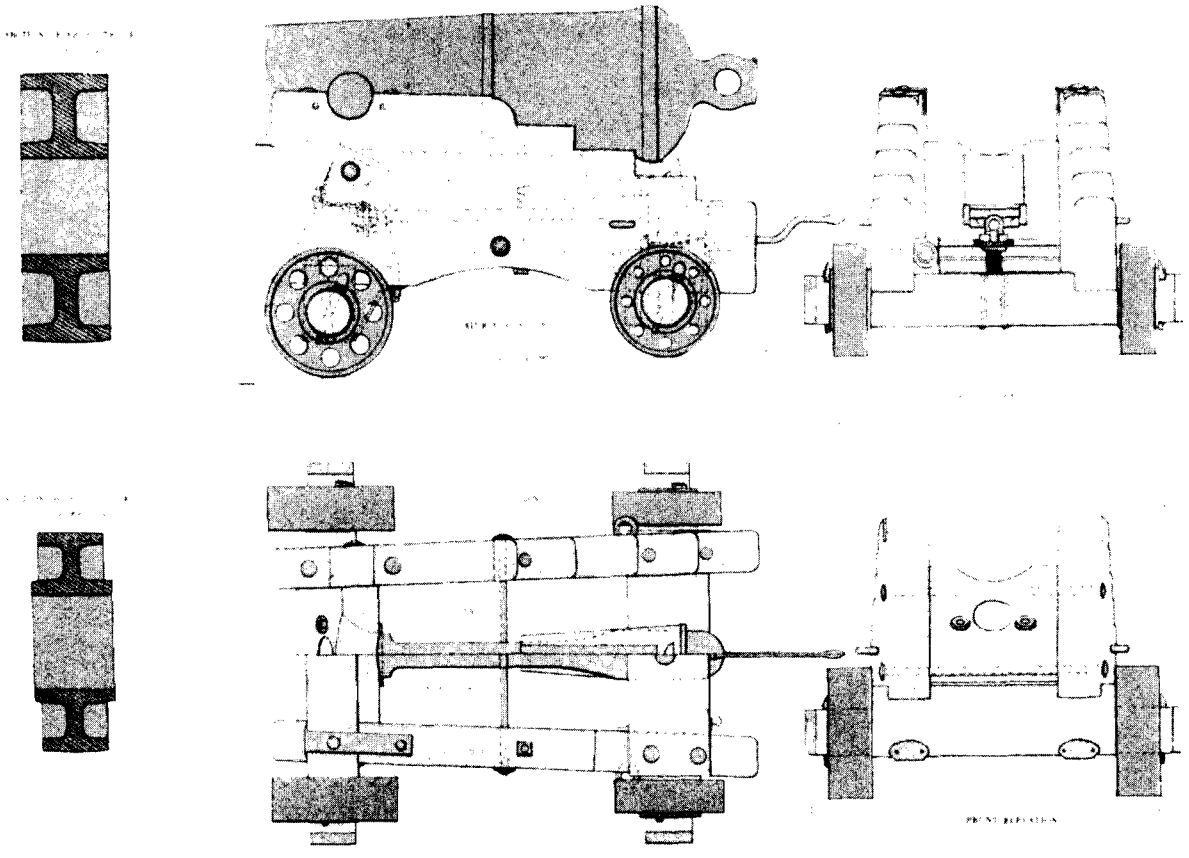


Figure 133. Affût de place pour pièce de 32 livres ou 58 qtx. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Royal Carriage Department, Planche 63, juin 1870.)

construction avant la publication d'un dessin et de quelques dimensions dans l'Aide-Mémoire de 1846[32].

Hauteur maximum à l'avant au-dessus du châssis	3 pi 1 po
Longueur en diagonale	
32 à 24 li	6 pi
18 à 12 li	5 pi 9 po
9 à 6 li	5 pi 4 po 1/2

En 1852, Straith publia un dessin à l'échelle accompagné des dimensions[33].

Hauteur maximum à l'avant au-dessus du châssis	3 pi
Distance entre les axes (centre à centre)	4 pi 3 po
Longueur des flasques	5 pi 9 po
Longueur des essieux	4 pi 3 po
Diamètre des roulettes	1 pi 6 po

Straith ne le précise pas, mais il semble qu'il s'agit des dimensions des affûts des pièces de 24 et de 32 livres. Il est possible qu'on ait utilisé des essieux de même longueur pour les pièces de tout calibre, mais il aurait fallu pour cela varier la position des flasques afin de permettre l'installation de pièces de différents diamètres.

Un affût de place de fonte était composé de deux flasques de fonte ajourés fixés à deux essieux de fonte, chacun à l'aide de deux boulons, sur lesquels étaient montés quatre roulettes de fonte. Les extrémités des essieux étaient coulées de façon à leur donner une forme cylindrique pour permettre l'installation des roulettes. Les flasques étaient coulés avec des mortaises carrées, à l'avant et à l'arrière, qui s'encastraient sur les essieux; des cornières de fer fixaient l'essieu et maintenaient les flasques au bon écartement, et des clavettes enfoncées dans l'essieu les maintenaient fermement contre les cornières. Ils étaient boulonnés dans leur partie supérieure, sous les encastrements des tourillons, et au milieu. Ces boulons étaient tenus par des écrous hexagonaux à chacune de leurs extrémités. Le boulon du milieu servait de support à une extrémité de la semelle de fonte mobile dont l'autre extrémité reposait sur un support de fonte qui était monté sur l'essieu arrière. Les roulettes avant et arrière avaient le même diamètre, 16 pouces, et étaient maintenues sur l'essieu par des esses[34].

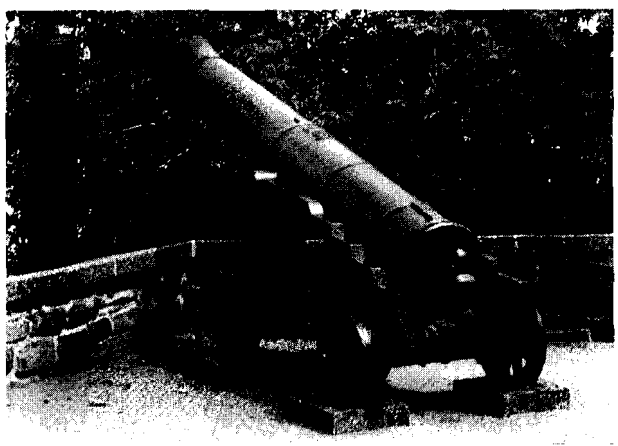


Figure 134. Affût de place en fonte pour pièces de 24 livres; poids: 18,75 quintaux 14 livres. (Service canadien des parcs, rue des Remparts, Québec.)

Le service des Parcs a en sa possession un certain nombre d'affûts de place en fonte, notamment pour des pièces de 24 et de 32 livres, rue des Remparts à Québec; pour pièces de 24 livres, à St. Andrew's (N.-B.), et pour des pièces de 9 livres, au fort Amherst (I.-P.-É.). Tous ces affûts sont de la même conception, mais ils présentent quelques différences. Un affût de pièce de 24 livres, à Québec, peut-être le plus ancien, est beaucoup plus anguleux que les autres, et ses flasques comportent quatre gradins (fig. 134); les autres affûts des pièces de 32 et 24 livres ont trois gradins (fig. 135). Les affûts des pièces de 9 livres du fort Amherst ont deux gradins assez longs, mais, à ce détail près, ils ressemblent au modèle dont le dessin est publié dans l'Aide-Mémoire (fig. 136). En l'absence de tables de dimensions ou autres dessins, il est impossible de tirer d'autres conclusions quant à la conception de ces modèles, bien que les légères différences de poids relevées en 1813 et dans les années 1860 semblent indiquer des changements d'une année à l'autre.

Affûts glissants à sabot

L'affût glissant à sabot ressemblait à l'affût de place ordinaire, à cette différence près qu'à la place de l'essieu arrière et des roulettes, il comportait un

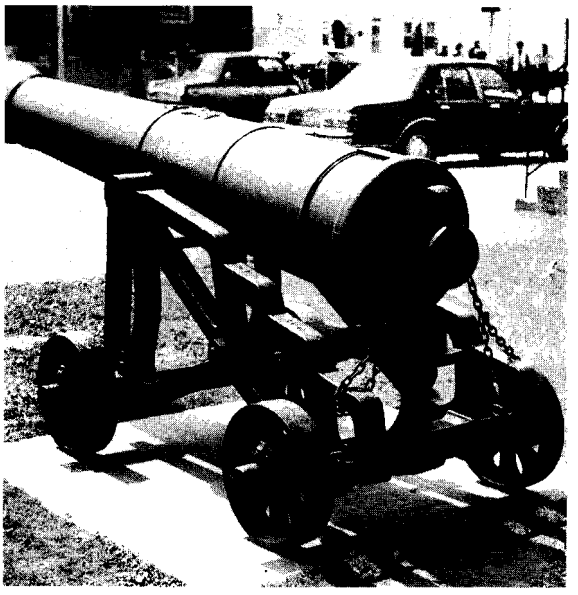


Figure 135. Affût de place en fonte pour pièce de 24 livres; poids: 21 quintaux 18 livres. (Près de la mairie, St. Andrew's, Nouveau-Brunswick.)

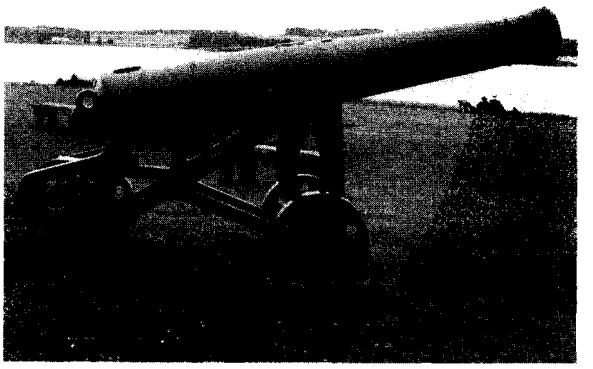


Figure 136. Affût de place en fonte pour pièces de 9 livres; poids: 14,5 quintaux 20 livres. (Parc historique national du Fort-Amherst, Charlottetown, Île-du-Prince-Édouard.)

madrier de bois ou sabot qui reposait sur la plate-forme de tir. Cet affût permettait de freiner plus efficacement les pièces dont le recul était très violent. Il fut sans doute d'abord utilisé, pendant un certain nombre d'années, avec des obusiers de fonte de 8, 10 et 5 pouces 1/2. On ne sait pas exactement quand il fut utilisé la première fois pour porter un canon, et il ne figure pas encore dans l'Aide-Mémoire de 1853. La première mention précisée apparaît dans le Artillerist's Manual de Griffith de 1859[35].

Une photo-lithographie du Royal Carriage Department (R.C.D.) de mai 1870 (fig. 137)[36] illustre en détail la construction de l'affût glissant à sabot. Les flasques et l'essieu avant étaient les mêmes que pour l'affût ordinaire de place. Le sabot était fixé aux flasques à peu près de la même façon que l'essieu arrière qu'il remplaçait. On peut voir, sur la planche du R.C.D., deux boulons qui passent au travers du gradin inférieur des flasques; cependant, un autre document, datant des environs de 1864, montre que, comme le sabot était plus large que le moyeu, on utilisait parfois trois boulons qui traversaient les trois gradins inférieurs. Une ferrure à oeillet fixée sur la face inférieure du sabot d'enrayure, un peu excentrée vers la gauche, permettait l'insertion du levier à double galet, pour soulever l'affût et manoeuvrer la pièce. Des ferrures de manoeuvre étaient aussi attachées sous l'arrière de chaque flasque des affûts des pièces de 68 livres et de 10 pouces. Un boulon à oeillet était fixé sur chaque flasque, ainsi que sur le côté droit du sabot. La semelle pivotante était en fonte et retenue par une clavette qui traversait un cavalier boulonné à l'entretoise. L'affût était équipé d'une vis de pointage basculante, modèle Smith. Sa tête ronde s'encastrait dans une encoche ménagée sous la semelle. La tige filetée s'enfonçait dans l'écrou pivotant placé dans une cuvette creusée dans le sabot; l'écrou était façonné de telle sorte qu'il pouvait basculer d'avant en arrière quand le canon était monté ou abaissé[37].

Les affûts à sabot d'enrayure étaient destinés aux pièces de 10 pouces de 68 livres, et aux pièces de 8 pouces de 32 et de 24 livres; malheureusement, les diverses sources indiquent des modèles différents de pièces de 32 et de 24 livres. Le 25 février 1860, il fut décidé d'affecter l'affût de la pièce de 8 pouces, à la défense des flancs et des caponnières; et le modèle d'affût destiné aux pièces de 68 livres de 95 quintaux, ou de 10 pouces de 87 quintaux fut homologué le 27 avril 1864[38]. On n'a pas retrouvé de dessins de ce modèle d'affût, mais les dimensions d'affûts à sabot arrière ont été publiées aux environs de 1864 (voir l'annexe Y)[39].

Affûts glissants pour petits châssis et châssis de casemate

Dans les années 1840, quand on commença à utiliser des châssis sur les parapets et dans les casemates, un nouvel affût glissant fut mis au point pour remplacer l'affût de place ordinaire qui était monté sur le châssis à longue patte habituel. On a retrouvé des descriptions de ce nouvel affût datant des environs de 1865, mais il existe deux dessins, de 1846 et d'environ 1850, d'un affût glissant à petit châssis[40]. Les flasques et l'entretoise ainsi que l'assemblage ressemblaient à ceux de l'affût de place ordinaire, mais on avait remplacé les essieux et les roulettes avant et arrière par des madriers. Chaque madrier était fixé aux flasques par deux boulons, et l'affût ne comportait pas de susbandes. Les madriers, qui reposaient sur les semelles du châssis, étaient plus épais au centre, de façon à maintenir l'affût en place quand la pièce reculait. (Voir les illustrations au chapitre sur les châssis).

Pour mettre la pièce en batterie, on utilisait un système ingénieux. Deux roulettes de métal à canon montées sur des supports d'acier étaient boulonnées sur l'avant des flasques, presque à toucher le châssis. Deux boulons à oeillet traversaient le sabot arrière entre les extrémités des flasques; ils étaient surmontés de deux douilles attachées aux flasques par des vis. Les tenons de deux leviers à galet étaient insérés dans les oeillets des boulons, et, quand on abaissait les leviers au niveau des esses, les deux cliquets attachés aux tenons pivotaient et s'inséraient dans les douilles. Quand ces leviers étaient abaissés, l'arrière de l'affût se soulevait du châssis, et les roulettes de métal à l'avant entraient en contact avec les lissoirs, transformant l'affût glissant en un véhicule à quatre roues; les cliquets bloquaient les leviers en position basse pendant la manoeuvre.

Le système de pointage vertical était constitué d'une semelle de couche pivotante, d'une vis de pointage et d'un coin. L'avant de la semelle reposait sur un boulon, qui la traversait peut-être; dans ce cas, le boulon devait être fixé par une clavette, et ne pas être riveté. La vis de pointage ressemblait à celle qui équipait les affûts de place ordinaires, c'était une tige filetée, surmontée d'une tête cylindrique dans laquelle étaient insérées les trois poignées de manoeuvre. La tige filetée s'enfonçait dans un écrou carré encastré dans le sabot arrière de l'affût. Les dessins ne le montrent pas clairement, mais il ne semble pas que cette vis "pivotait" comme celle des années 1860; cependant, on peut voir une pièce hémisphérique, probablement en métal, qui dépasse du dessous de la semelle et qui repose sur la tête de la vis, protégeant la semelle quand on la montait ou on l'abaissait.

Dans les années 1860, l'affût glissant est demeuré pratiquement le même, à quelques détails près. Les madriers, ou sabots, faits, disait-on, de chêne africain ou sabicu, étaient plus larges, en particulier le sabot arrière qui était maintenu par trois boulons. Ils étaient composés de deux pièces; le guide, qui mesurait 2,5 pouces de moins que la distance entre les glissières du châssis, était boulonné sous le sabot avant de façon à faire porter l'effort du recul sur les plaques de fonte du châssis. (On ne sait pas exactement pourquoi des plaques de friction n'étaient pas aussi attachées au sabot arrière). La mise en batterie de la pièce se faisait, cependant de la même

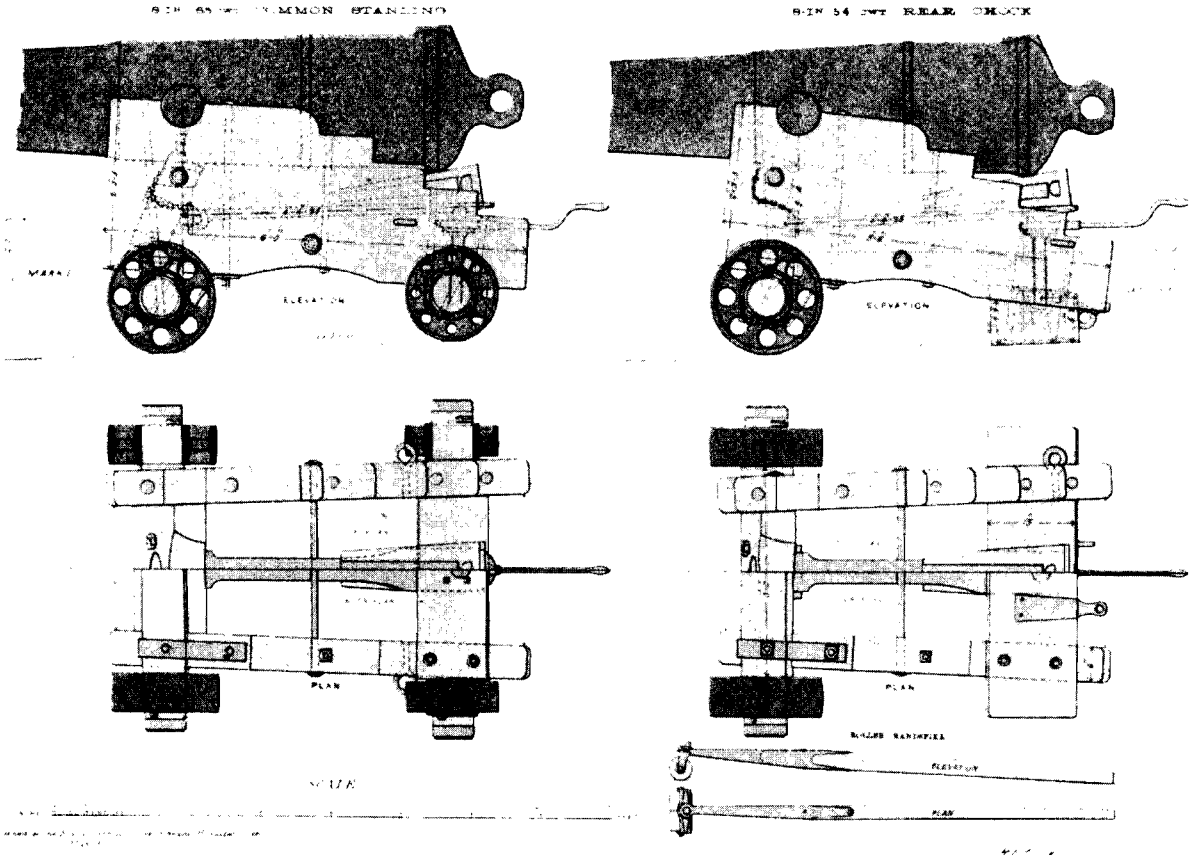


Figure 137. Affûts de garnison. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Royal Carriage Department, Planche 62, mai 1870.)

façon, mais le levier à galet était peut-être plus perfectionné. Les roulettes se trouvaient normalement à 3/16 de pouce de la surface du châssis; quand elles n'étaient pas enclenchées; les leviers à galet relevaient l'affût d'une hauteur de 2 pouces, ce qui suffisait pour enclencher les roulettes[41].

Il était difficile de contrôler la pièce pendant la manoeuvre; on avait donc fixé un boulon à oeillet sur le sabot arrière, auquel on attachait une corde de retenue. Celle-ci était enroulée trois ou quatre fois autour d'un bitton fixé sur le côté gauche du châssis, pour retenir l'affût; une marque, sur la corde, permettait de savoir quand l'affût était presque en position. L'oeillet du boulon recevait aussi la cheville ouvrière du chariot de transport, et un trou percé dans le sabot avant permettait d'installer un essieu et des roues quand on avait à déplacer la pièce. On s'était aussi aperçu que le sabot arrière était abîmé par les butées de fonte fixées au châssis lors du recul, ou quand on le tirait vers l'arrière à l'aide du palan, durant les exercices. Pour le protéger, on y avait fixé deux plaques de fer d'environ 1/16 de pouce d'épaisseur aux endroits où il entrait en contact avec ces butées[42].

Certaines pièces avaient un recul si violent qu'il fut nécessaire de recourir à un frein ou "compresseur" en bois. En octobre 1862, il fut décidé que le "compresseur" en bois mis au point pour le canon de Armstrong de 110 livres serait aussi utilisé sur les affûts glissants des pièces de 10 pouces, de 8 pouces, et de 68 livres[43].

> Le frein est fait de deux flasques, ... d'orme, maintenus ensemble par deux boulons très serrés dans une des flasques,

> mais qui coulissent facilement dans l'autre et dont la course est limitée par des boulons. Un excentrique de fer est monté sur des galets de métal, entre les flasques; il est traversé par un boulon carré, placé au-dessous: un disque de fer est placé sur le boulon et repose sur les surfaces supérieures des flasques, et au-dessus, une poignée, qu'on abaisse avant la manoeuvre, est vissée au boulon. Deux tenons d'acier dépassant des flasques s'insèrent dans les fentes du disque d'acier. Deux petites plaques d'acier dépassent de chaque côté du frein et lui servent de support entre les glissières du châssis sous l'affût: quand on tire le levier de droite vers l'arrière, l'excentrique presse les flasques du frein contre les glissières du châssis, les rendant solidaires l'un de l'autre; lors du recul, le frein qui est solidaire de l'affût limite sa course. Pour desserrer le frein, quand on rentre la pièce, il faut tirer le levier vers l'avant; les fentes du disque d'acier appuient alors sur les tenons des flasques, rapprochent celles-ci, et libèrent l'affût.[44]

Les dimensions des modèles homologués en 1862, étaient les suivantes[45]:

	Longueur		Largeur		Profondeur	Poids	
	Pi	Po	Pi	Po	Po	Qrt	Li
10 pouces ou 68 livres	2	4 1/2	1	8 7/8	4	3	21
8 pouces ou 52 qtx	1	10	1	8 7/8	4	3	14

Le pointage en hauteur se faisait à l'aide d'une semelle basculante, d'une vis de pointage et d'un coin, mais on y avait apporté des modifications importantes. Un peu avant 1860, on avait adopté une semelle d'acier qui s'attachait, à l'aide d'une goupille, à un boulon en U fixé à l'entretoise. Un trou était percé dans l'entretoise et permettait à un homme d'atteindre et d'enlever la goupille pour démonter la semelle; la goupille était attachée à l'entretoise par une chaînette et un cavalier. Le dessous de la semelle comportait une cavité où s'engageait la tête de la vis de pointage basculante de Smith. Quand on abaissait ou on relevait le canon, cette vis tournait dans un écrou fait de métal à canon, dont la forme lui permettait de basculer dans une alvéole taillée dans le sabot arrière de l'affût. Ce système était le même que celui adopté pour l'affût à sabot arrière.

L'affût comportait aussi d'autres ferrures. Deux anneaux boulonnés de chaque côté permettaient d'accrocher les palans. Des broches traversaient l'affût juste en avant et en arrière des encastrements des tourillons pour empêcher le bois d'éclater. Tous les boulons de l'affût étaient à écrou, et les écrous des boulons qui traversaient les sabots étaient encastrés. L'affût comportait également un anneau pour accrocher les mèches[46].

Semelles de mortier (bois et fonte)

Au XVIIIe siècle, les affûts de mortier pour le service à terre étaient faits de gros madriers de bois creusés pour recevoir les tourillons et la culasse du mortier. Les affûts de mortier étaient manifestement déjà utilisés, mais les premières caractéristiques détaillées trouvées sont celles publiées par Muller en 1757, et plus ou

moins reprises dans les carnets de Adye en 1766[47]. Ces caractéristiques, et les dessins qui les accompagnent (fig. 138), montrent que les affûts des mortiers de 8, de 10 et de 13 pouces étaient en deux parties, une inférieure et une supérieure, bien que Muller et Adye affirment qu'ils étaient composés de quatre pièces de bois.

> Les affûts des mortiers de terre sont habituellement faits de quatre pièces en bois massif ... Les joints des deux pièces de la partie supérieure, sur les affûts des mortiers de 13, 10 et 8 pouces, sont placés de façon à ne pas être directement au-dessus des joints des pièces de la semelle.[48]

En 1779, Smith écrivait qu'ils étaient faits de deux pièces[49]. Il semble curieux qu'on ait utilisé quatre pièces, mais les affûts étaient traversés par des boulons horizontaux et verticaux. Il est clair que les boulons verticaux maintenaient ensemble les parties supérieure et inférieure de l'affût. Les boulons horizontaux servaient sans doute à maintenir l'affût transversalement; sinon, pourquoi utiliser tous ces boulons horizontaux?

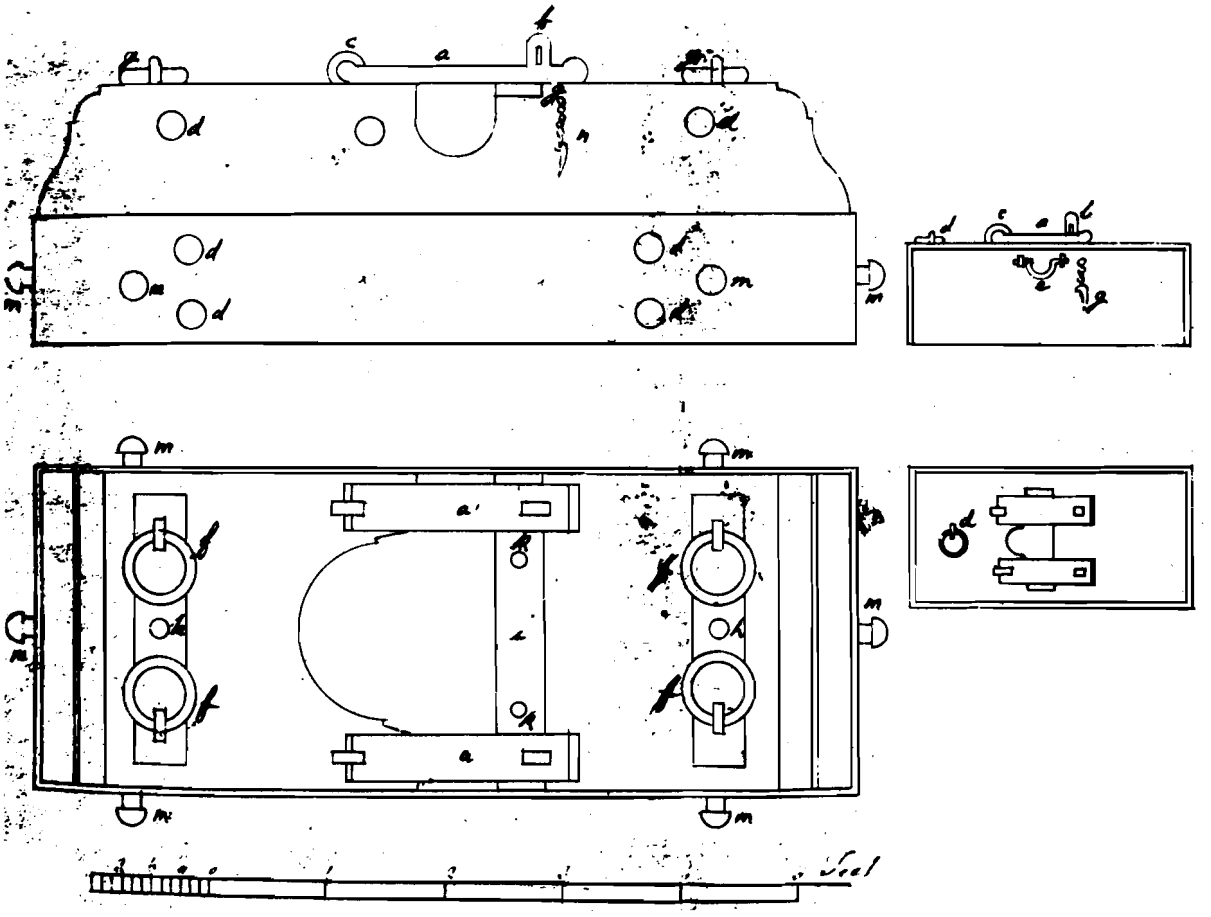


Figure 138. Plan et projection des affûts d'un mortier de 13 pouces et du mortier de Coehorn. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Adye (1766), Planche 9.)

Muller, Adye et Smith rapportent que la profondeur des encastrements des tourillons était égale à leur largeur; il en ressort que les tourillons s'encastraient complètement dans l'affût, et que les susbandes étaient des plaques de fer plates

boulonnées à l'affût du mortier. Muller ne semblait pas apprécier ce système, car il écrivait:

> Nous supposons que ces mortiers sont attachés à leur affût de façon à pouvoir être manoeuvrés, au contraire de la méthode actuelle [notre soulignement], et à être pointés d'un angle de 10 degrés près de 90 degrés; c'est la raison pour laquelle, la profondeur des encastrements de tourillons n'est pas égale à leur diamètre, et le lit du mortier dans l'affût doit être suffisamment creux pour permettre l'insertion des coins de pointage.[50]

Cette technique annonce la méthode ultérieure clairement illustrée dans les dessins de Rudyerd, selon laquelle on donnait aux encastrements des tourillons une profondeur correspondant à la moitié de leur diamètre. Cependant, il semble que la coutume anglaise ait été de ne tirer au mortier qu'à un angle de 45 degrés.

Les affûts des mortiers de Coehorn et des mortiers royaux étaient de simples blocs de bois creusés pour recevoir la pièce. Les ferrures étaient beaucoup plus simples que sur celles des affûts des mortiers plus lourds.

En dehors du nombre de pièces dont étaient faits les affûts lourds, les dimensions données par Muller, Adye et Smith dans les années 1750, 1760 et 1770 sont pratiquement les mêmes (voir l'annexe AA). Quand on les compare avec celle de l'affût du mortier de 13 pouces dessiné par Rudyerd en 1791 ou 1792, on s'aperçoit qu'il existe quelques différences mineures entre les modèles de 1770 et de 1790[51]. L'apparence générale reste la même, mais il existe quelques différences de longueur et de largeur. Ils avaient à peu près la même hauteur totale, mais au lieu d'être en deux parties égales, la partie supérieure était plus épaisse que l'autre dans les affûts de 1790. Comme nous l'avons noté précédemment, les encastrements des tourillons avaient une profondeur égale au demi-diamètre des tourillons, et les susbandes étaient bien sûr formées en conséquence. Elles étaient d'abord à charnière, puis apparemment fixées par deux boulons à oeillet et des clavettes et étaient complètement amovibles. Un jeu de boulons à oeillet était baptisé du nom de boulons à joint, mais ils n'en avaient pas l'apparence. Pour une raison quelconque, on avait augmenté le nombre des boulons de traverse; le dessin en montre 10. À cela près, les ferrures étaient plus ou moins les mêmes. Une pièce de bois additionnelle était montée à l'avant du lit du mortier et devait lui servir de support; il est difficile de savoir si l'on pouvait la déplacer pour le pointage en hauteur. Comme Rudyerd n'a fait aucun dessin d'autres affûts de mortier, il est impossible de faire une comparaison détaillée avec les affûts de pièces de calibre différent. Des affûts de bois plus récents, dessinés par Shuttleworth vers 1820, ressemblent beaucoup à ceux des dessins de Rudyerd, bien que l'affût du mortier de 8 pouces ne comporte qu'un boulon de traverse[52].

Pendant la première décennie du XIX^{e} siècle, Adye a publié des dimensions assez semblables à celles de 50 ans plus tôt, la seule différence importante étant la longueur de l'affût du mortier de 10 pouces[53]:

Calibre	Poids			Longueur		Largeur		Hauteur	
Po	Qtx	Qrt	Li	Pi	Po	Pi	Po	Pi	Po
13	21	2	7	7		2	6	2	3
10	10	0	20	6	6	1	8	1	10
8	6	0	20	4	2	1	7	1	7 1/2
5 1/2	1	0	22	2	9	1	4	0	10
4 2/5	0	3	11	2	4 1/2	1	2	0	9

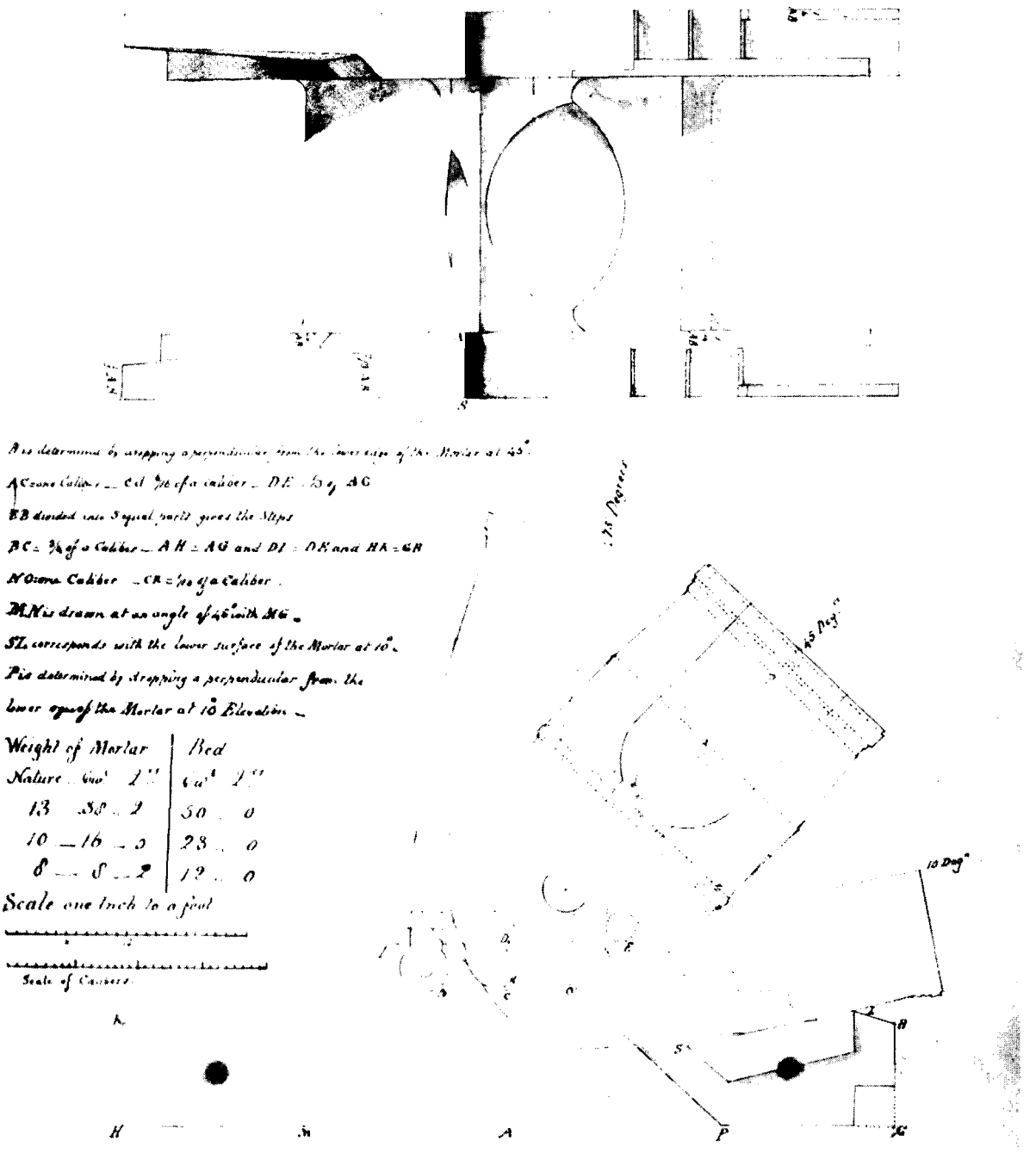


Figure 139. Construction des affûts de mortier de fonte pour le service de terre; Modèle du colonel Blomefield. (Parc historique national du Fort-Malden, Carnets d'Adye, vers 1800.)

Une différence de longueur d'un pied pour l'affût du mortier de 10 pouces est considérable. Il est possible qu'il s'agisse d'une erreur typographique et que l'on ait substitué 6 pieds 6 pouces à 5 pieds 5 pouces. Adye ne précise pas si l'affût était fait de deux pièces, mais on retrouve cette information dans d'autres sources. La partie inférieure était faite de chêne, la partie supérieure, d'orme[54]. À cette époque,

cependant, des affûts de mortier en fonte commençaient à être utilisés pour les trois plus gros mortiers, et bien que Mould fasse encore état du poids des affûts en bois de mortier du service de terre en 1825, il est probable qu'ils avaient été réformés avant 1830[55].

Il semble qu'il y ait eu deux modèles d'affût de mortier en fonte. Le premier, présenté par Blomefield avant 1800, peut-être même dès la fin des années 1780, était coulé d'une seule pièce sauf pour les susbandes qui étaient boulonnées (fig. 139)[56]. Un dessin de ce modèle a été publié dans l'Aide-Mémoire vers le milieu des années 1840, avec quelques modifications[57]. Un second modèle, qui fut sans doute introduit vers la deuxième moitié des années 1820, était coulé en plusieurs pièces boulonnées ensemble; ses susbandes coulissaient et étaient maintenues par des goupilles verticales enfoncées dans les flasques (fig. 140). Le dessin de ce modèle figure aussi dans l'Aide-Mémoire de 1846[58]. Le second modèle était beaucoup plus léger que le premier.

Les informations qu'on peut tirer des dessins sont très claires; par contre, les textes sont assez confus et semblent indiquer qu'il y eut des changements de conception entre les deux modèles de base. Les données concordent jusqu'en 1825[59]:

Calibre Pi	Poids Qtx	Longueur Pi	Po	Largeur Pi	Po	Hauteur* Pi	Po
13	50	6	3	3	1	1	6
10	23	4	8	2	4	1	1 1/2
8	12	4	0	1	11		11

* sans les susbandes

Il est clair que ces poids et dimensions sont celles des mortiers conçus par Blomefield. Cependant, trois ans plus tard, Spearman publiait les dimensions des "vieux modèles et des nouveaux modèles" d'affût en fonte:

Calibre Pi	Poids Qtx	Qrt	Li	Longueur Pi	Po	Largeur Pi	Po	Hauteur Pi	Po
Vieux modèle									
13	48	3	11	5	8	3	4	2	1
10	21	3	19	4	5	2	7	1	7
8	11	1	10	3	6	2	1	1	3
Nouveau modèle									
13	33	0	1	5	5,5	3	10,5	2	1
10	16	1	16	4	4	3	4,5	1	7
8	7	2	27	3	3	3	1	1	3

Il existe aussi une note selon laquelle: "La largeur et la longueur de chaque affût sont mesurées à partir des extrémités des boulons de traverse"[60].

On serait tenté de conclure que l'ancien modèle était l'affût conçu par Blomefield, car il y a peu de différence de poids, mais les différences de dimensions exigent quelques explications. L'augmentation de hauteur est probablement due au

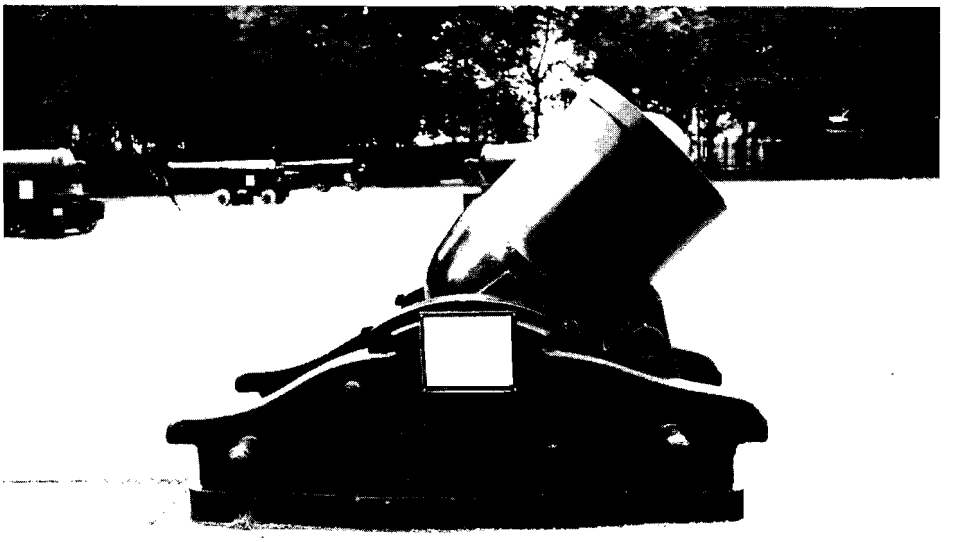


Figure 140. Affût en fonte de mortier de 10 pouces. (National Maritime Museum, Londres.)

fait que les susbandes étaient incluses dans la mesure. À première vue, la note explique peut-être l'augmentation de largeur, mais il semble que la différence de deux ou trois pouces soit due à la présence d'un boulon de traverse de 1 pouce ou 1 pouce 1/2, dimensions peu probables. Quand on compare les dimensions de l'ancien modèle données par Spearman pour l'affût du mortier de 13 pouces avec les dimensions figurant sur le dessin de l'Aide-Mémoire de 1844 pour le même mortier, elles semblent être les mêmes, à condition de ne pas tenir compte de la note précisant que ces mesures ont été prises à partir des extrémités des boulons de traverse. Comme on commençait déjà à remplacer en 1820 le premier modèle de mortier de Blomefield par un modèle plus court et plus trapu (voir la section sur les mortiers), il est probable que l'affût de l'ancien modèle auquel Spearman fait référence était conçu pour ce nouveau mortier. Il semble également clair, étant donné ce que nous apprend le dessin d'un affût de mortier de 13 pouces figurant dans l'Aide-Mémoire de 1846, que les changements concernaient seulement les dimensions, et non l'apparence générale: l'affût était toujours coulé d'une seule pièce, et les susbandes y étaient boulonnées.

Le nouveau modèle d'affût de mortier de Spearman représentait un changement de conception, si l'on accepte le fait que le nouveau modèle d'affût de mortier de 10 pouces qui figure sur un dessin de l'Aide-Mémoire de 1845 est pratiquement le même. De plus, la différence de poids entre l'ancien et le nouveau modèle révèle un changement radical de conception. Ce nouveau modèle était coulé en plusieurs pièces, qui étaient ensuite boulonnées; les susbandes s'enfilaient sur les tourillons et étaient maintenues en place par des goupilles verticales. Il est difficile de déterminer si le nouveau modèle de 1828 ne constituait qu'une amélioration de conception, ou s'il avait été créé en même temps que les nouveaux mortiers du général Thomas Millar qui allaient être bientôt mis en service. Il est probable que la première explication est la bonne, car il semble que ces mortiers ne sont entrés en service que dans les années 1830.

Les sources, qu'il s'agisse de dessins ou de textes, indiquent que les changements apportés aux dimensions des affûts de mortier s'expliquent peut-être par l'adoption des mortiers de Millar; ou peut-être s'agissait-il seulement d'améliorations de conception. Durant les années 1840 et 1850, Griffith a publié, dans les différentes éditions de son Artillerist's Manual, des tables de dimensions pour l'ancien et le nouveau modèles d'affût de mortier en fonte[61]:

Calibre	Poids			Longueur		Largeur		Hauteur	
Pi	Qtx	Qrt	Li	Pi	Po	Pi	Po	Pi	Po
Ancien modèle									
13	35	2	22	5	5,5	3	1	2	1
10	16	1	16	4	4	3	1	1	7
8	7	2	27	3	3	3	1	1	3
Nouveau modèle									
13	31	0	0	6	1	3	2,75	2	0,5
10	15	2	22	4	4	3	1	1	7
8	7	2	10	3	3	3	1	1	3

À l'exception du poids de l'affût du mortier de 13 pouces et de la largeur de ceux de 13 et de 10 pouces, la table des dimensions des anciens modèles correspond exactement à celle des dimensions des nouveaux modèles, publiée par Spearman en 1828. Les trois affûts ont la même largeur, 3 pieds 1 pouce, ce qui est improbable. La table de dimensions des nouveaux modèles montre qu'on avait procédé à des modifications, mais les différences de poids étant minimes, il ne semble pas qu'elles aient été radicales. Les plus grandes modifications sont celles qui ont été apportées à l'affût du mortier de 13 pouces, qui est plus long, plus large, et légèrement plus bas; la longueur, la largeur et la hauteur des affûts des pièces de 10 et de 8 pouces restent les mêmes, bien que la diminution de poids semble elle aussi indiquer quelques modifications de conception. Il est vraisemblable que l'apparence des anciens et nouveaux modèles d'affût était pratiquement la même.

Les données fournies par Griffith semblent indiquer que des modifications avaient été apportées aux affûts, mais les détails qu'il donne doivent être considérés avec circonspection. Il est peu probable que les affûts des pièces de 10 à 8 pouces aient eu la même largeur que les nouveaux modèles des pièces de 13 pouces, ou que ceux-ci aient seulement 1/4 de pouce de plus de largeur. Les dimensions données par Griffith peuvent être en partie vérifiées en se référant aux dessins de l'Aide-Mémoire. L'édition de 1845 contient un dessin du nouveau modèle d'affût pour la pièce de 10 pouces, dont les dimensions à l'échelle sont très rapprochées de celles que Griffith donne pour un affût de pièce du même calibre, si l'on inclut dans la largeur la longueur des boulons de traverse. L'ancien et le nouveau modèle de l'affût de Griffith pour la pièce de 10 pouces n'a pas été modifié, mais dans la deuxième édition de l'Aide-Mémoire de 1853 figure un deuxième dessin d'un affût d'une pièce de 10 pouces qui est d'environ 9 pouces plus long, bien que la largeur et la hauteur soient à peu près les mêmes[62]. Un exemplaire de cet affût est exposé à l'extérieur du National Maritime Museum, à Greenwich[63]. Un nouveau modèle d'affût pour pièces de 13 pouces figure aussi dans la deuxième édition de l'Aide-Mémoire; sa longueur, de 6 pieds 1 pouce, est la même que celle du nouveau modèle de Griffith, mais sa largeur, y compris les boulons de traverse, est d'environ 3 pieds 9 pouces. (La hauteur est à peu près la même.)

En résumé, les premiers affûts de fonte, présentés par Blomefield avant 1800, étaient coulés en une seule pièce, et les susbandes étaient boulonnées dessus. Ce modèle a peut-être subi des modifications mineures de façon à pouvoir supporter un nouveau modèle de mortier. À la fin des années 1820, un nouveau modèle d'affût fut mis en service; il était composé de pièces coulées séparément, puis boulonnées; les susbandes étaient glissées sur les tourillons et maintenues en place par des goupilles. Ce modèle était beaucoup plus léger. Lui aussi semble avoir subi de légères modifications pour lui permettre de supporter un troisième modèle de mortier mis en service dans les années 1830.

Les mêmes affûts ont été utilisés jusqu'en 1859 pour le service de siège et le service de place; les mortiers et leurs affûts étaient transportés sur des chariots. En décembre de la même année, un affût mobile fut accepté pour le mortier de 8 pouces destiné au service de marine en Chine[64]. Il est mal connu, mais il a dû servir de modèle au lieutenant-colonel Clerk quand il conçut des affûts mobiles, d'abord pour les mortiers de 8 à 10 pouces, puis pour le mortier de 13 pouces, qui furent homologués en décembre 1860 et février 1861 respectivement (fig. 141, 142 et 143)[65]. C'étaient des affûts en bois équipés d'un essieu et de roues, comportant une flèche rattachée à un avant-train. Pour mettre le mortier en batterie, il fallait faire basculer l'affût sur l'avant, ce qui décollait légèrement les roues du sol. Celles-ci étaient alors enlevées et le mortier était placé en position horizontale, prêt à entrer en action. Il figure sur les trois planches du Royal Carriage Department[66]. La seule modification apportée fut l'élargissement des roues pour l'affût de la pièce de 8 pouces, qui passa de 2 pouces 1/4 à 3 pouces en décembre 1862[67].

Les affûts de mortiers royaux et de Coehorn étaient de simples blocs rectangulaires de bois, creusés pour recevoir les tourillons et la culasse du mortier; ils comportaient un minimum de ferrures. A part de légères modifications de certains détails et dimensions, cette description demeure aussi valable en 1750 qu'elle l'était en 1860. Vers 1760, le mortier était maintenu en place par deux susbandes boulonnées à l'affût par deux boulons à joint et deux boulons à oeillet. L'avant de l'affût était équipé d'un anneau tenu par un boulon dont le rôle n'est pas clair. L'affût comportait des poignées latérales qui permettaient de le transporter (fig. 138)[68].

Les dimensions qui figurent dans le manuel d'Adye de 1801 sont à peu près les mêmes que celles données en 1760[69]:

Calibre	Poids			Longueur		Largeur		Hauteur	
Pi	Qtx	Qrt	Li	Pi	Po	Pi	Po	Pi	Po
5 1/2	1	0	22	2	9	1	4		10
4 2/5		3	11	2	4,5	1	2		9

Il existe cependant, à la Tour de Londres, un mortier de Coehorn monté sur son affût d'origine qui possède des dimensions légèrement différentes:[70]

Longueur		Largeur		Hauteur	
Pi	Po	Pi	Po	Pi	Po
1	11,8		11,8		8,3

Son affût comporte de chaque côté une paire d'anneaux qui pouvaient être utilisés pour son transport et pour sa mise en batterie.

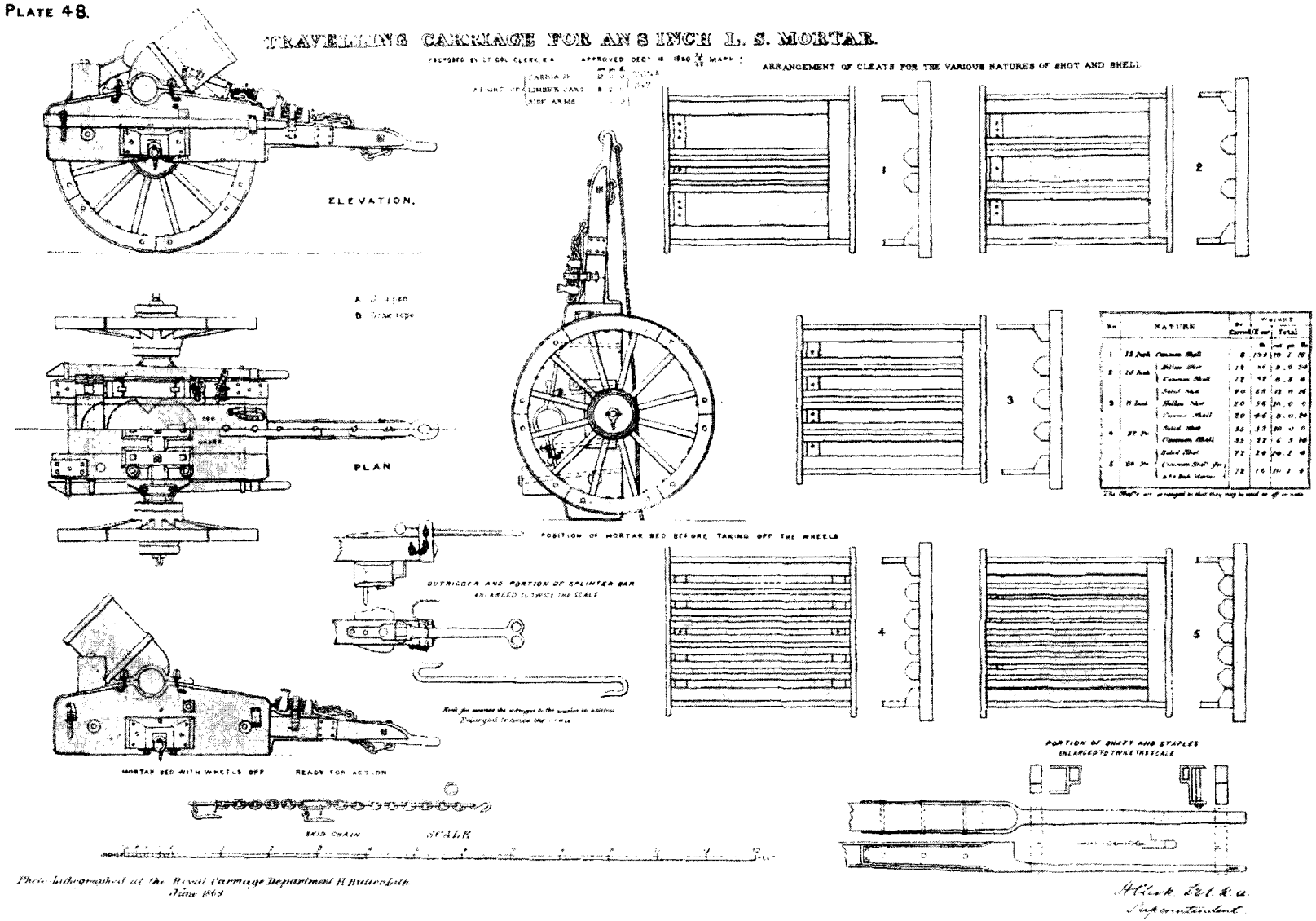


Figure 141. Affût mobile pour mortier de 8 pouces du service de terre. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Royal Carriage Department, Planche 48, juin 1869.)

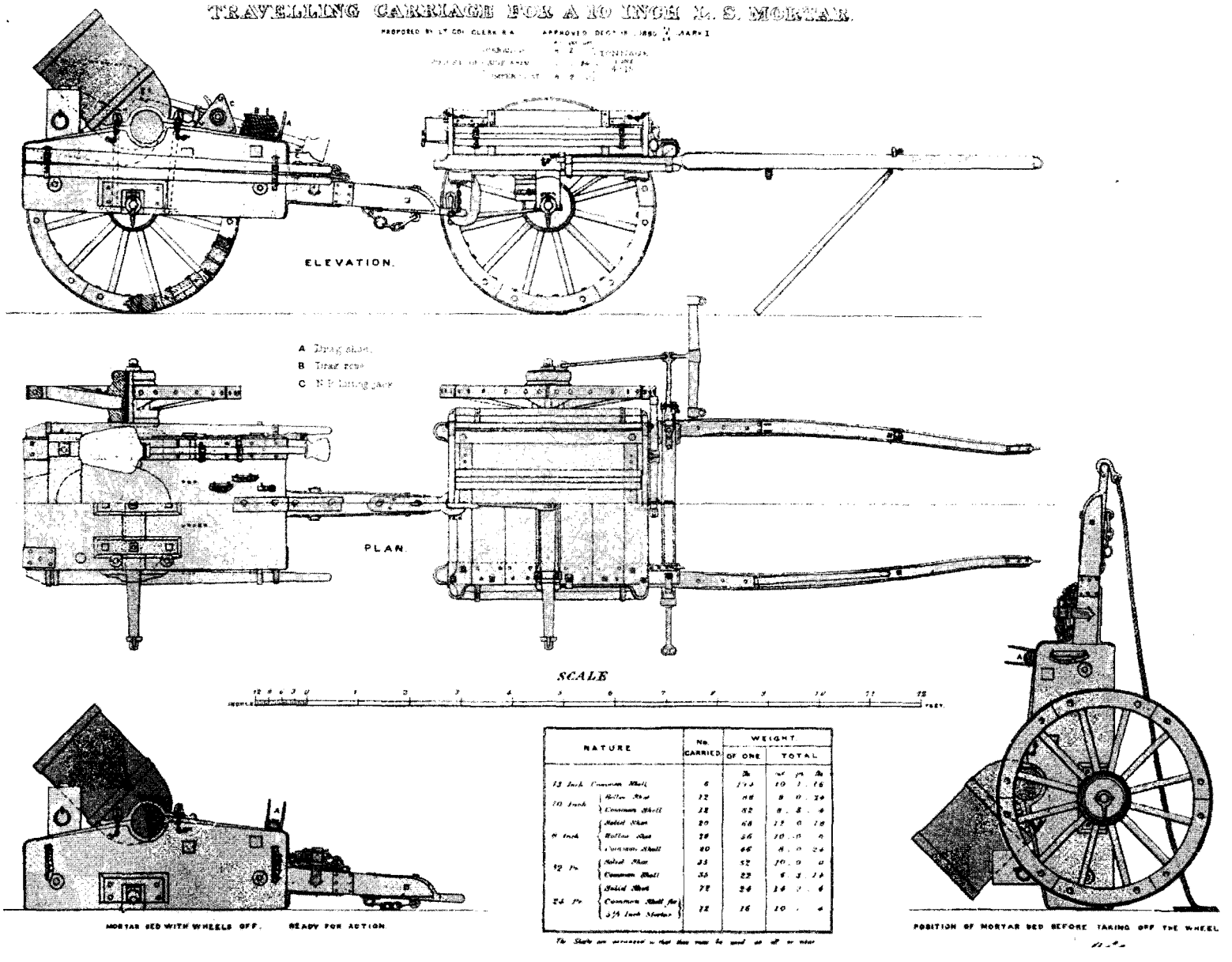


Figure 142. Affût mobile pour mortier de 10 pouces du service de terre. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Royal Carriage Department, Planche 49, mai 1869.)

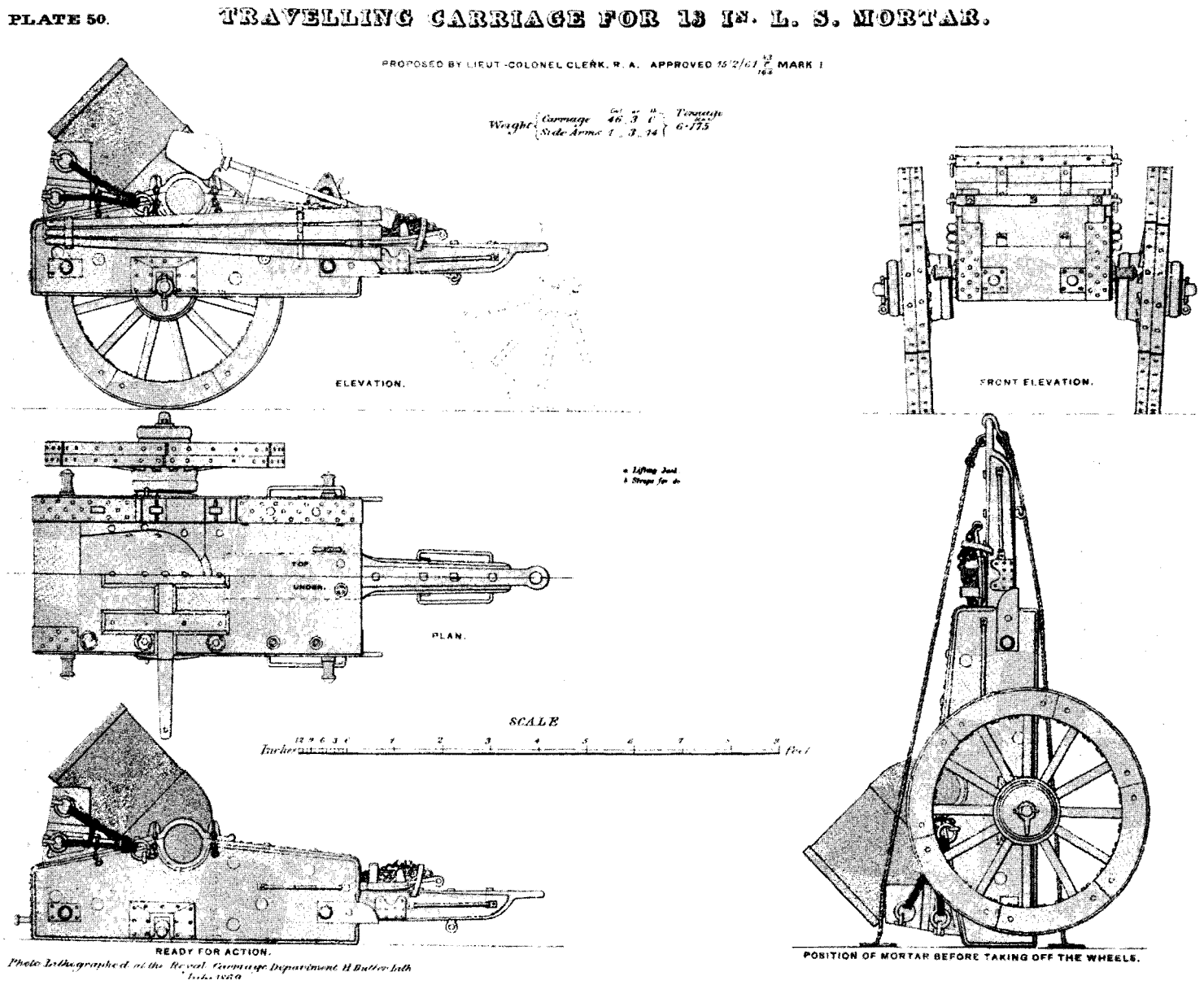


Figure 143. Affût mobile pour mortier de 13 pouces du service de terre. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Royal Carriage Department, Planche 50, juillet 1869.)

Les dimensions données par la suite, des années 1820 aux années 1860, concordent[71].

Calibre	Poids			Longueur		Largeur		Hauteur	
Pi	Qtx	Qrt	Li	Pi	Po	Pi	Po	Pi	Po
5 1/2	1	0	10	2	7	1	3	9	
4 2/5		3	5*	2	5	1	3	8,5	

* 3 qrt seulement avant 1840

Deux dessins d'un affût de mortier royal figurent dans l'Aide-Mémoire de 1844, ainsi que dans celui de 1853[72]. Les ferrures ont été légèrement modifiées. Les susbandes, fixées par deux boulons à joint et deux boulons à oeillet, maintiennent le mortier en place. Des poignées de corde sont attachées à des anneaux fixés de chaque côté de l'affût. Un coin pouvait être glissé sous le mortier pour lui donner une inclinaison de 45 degrés; sans le coin, celle-ci était de 15 degrés. Les dimensions de cet affût sont semblables aux précédentes. La seule différence entre les deux dessins est que la cavité, sur le dessin de 1853, est plus longue que celle du dessin de 1844, ce qui indique une modification dans la conception de la pièce (fig. 144).

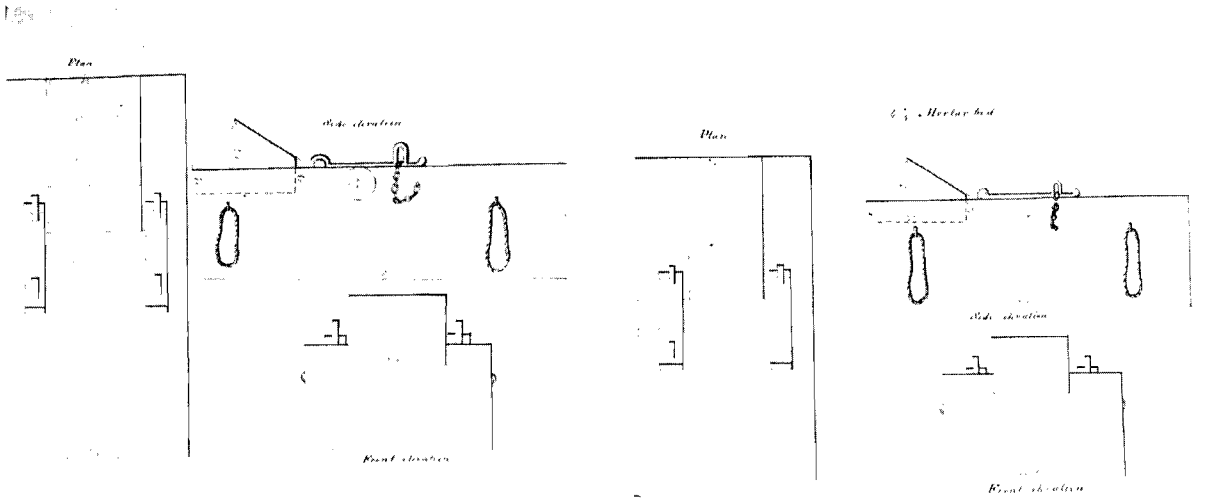


Figure 144. Affût pour mortier de 5 pouces 1/2 et de 4 pouces 2/5, vers 1850. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Strange, "Drawings on Artillery".)

Les affûts roulants

Comme on l'a déjà vu, les affûts roulants étaient conçus pour accompagner une armée en campagne, soit pour être utilisés comme pièces de siège, pour bombarder une cité ou une forteresse, ou pour soutenir l'infanterie et la cavalerie dans les batailles. On peut classer les affûts de plusieurs façons: d'après leurs fonctions (campagne, place, ou siège) ou d'après leur conception (affût à deux flasques ou à

flèche). De toute façon, tous les affûts roulants étaient construits de la même manière; ils comportaient deux roues, un essieu et un corps. Pour en faciliter l'analyse, l'évolution de chacune de ces trois parties peut être examinée séparément (fig. 145).

Roues

Les roues étaient faites d'un moyeu, de 12 rais et de six pièces de jante. Le moyeu était habituellement cylindrique, mais son diamètre était réduit aux deux extrémités. Son axe horizontal était percé d'un trou conique dans lequel s'encastrait la fusée de l'essieu. Les rais étaient enfoncés dans des mortaises taillées dans le moyeu. Muller écrit (et Adye confirme) que "les mortaises destinées aux rais auraient dû être placées au milieu du moyeu, mais que les artisans qui les fabriquaient les plaçaient un pouce plus près de l'esse"[73]. Or, sur le dessin du même Muller, les mortaises sont plus près du côté intérieur du moyeu, vers le corps de l'essieu que de l'autre côté, où est inséré l'esse, comme le montrent d'autres dessins jusqu'aux années 1840. Dans des dessins plus récents, on peut voir que les rais sont montés au centre du moyeu. Les rais, plantés en étoile dans le moyeu, supportaient les sections de la jante auxquelles ils étaient fixés par tenons et mortaises. Ces mortaises traversaient complètement la jante. Chaque section recevait deux rais et était jointe à la section suivante par une cheville de bois. Une fois la jante en place, les rais étaient coupés au ras de la surface de la jante, leurs tenons étaient fendus, et des coins étaient insérés dans les fentes pour les maintenir en place. Bien que les

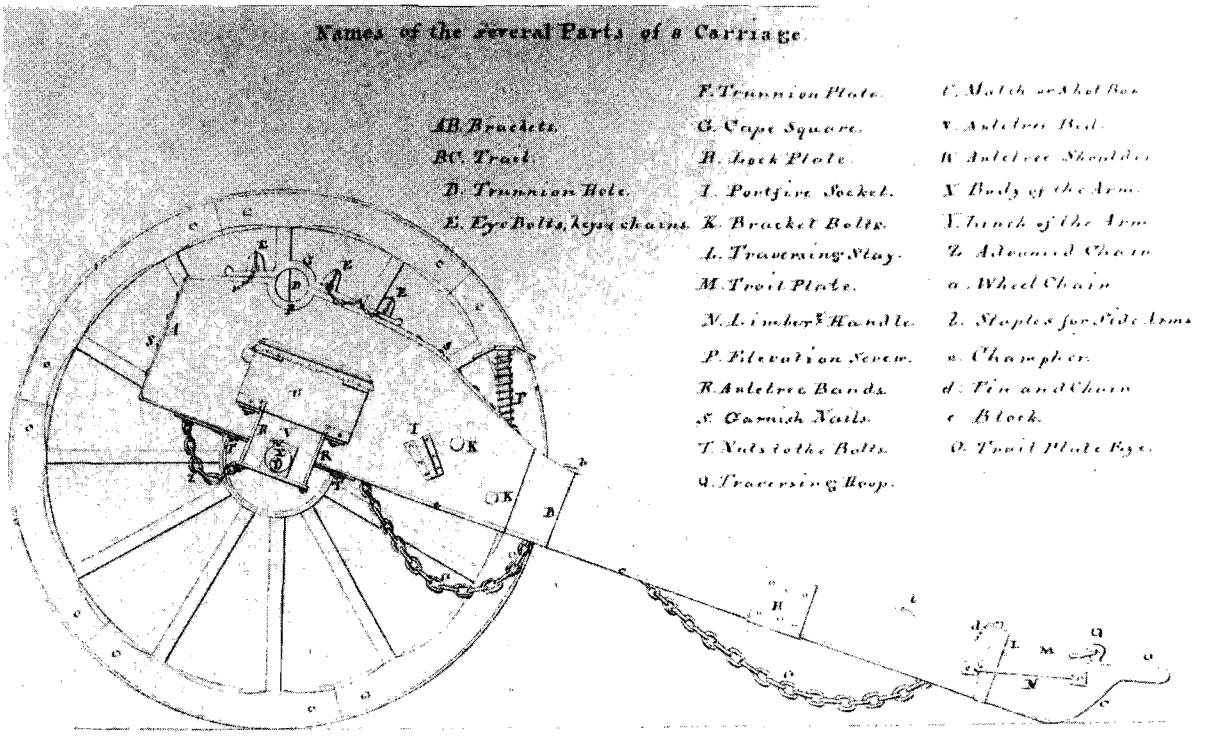


Figure 145. Nomenclature des différentes parties d'un affût roulant, vers 1825. (Royal Military College, Mould, p. 157.)

différentes parties de la roue se soient améliorées en 150 ans, améliorations que l'on peut constater en regardant les illustrations du texte, le principe de construction est resté le même (fig. 146).

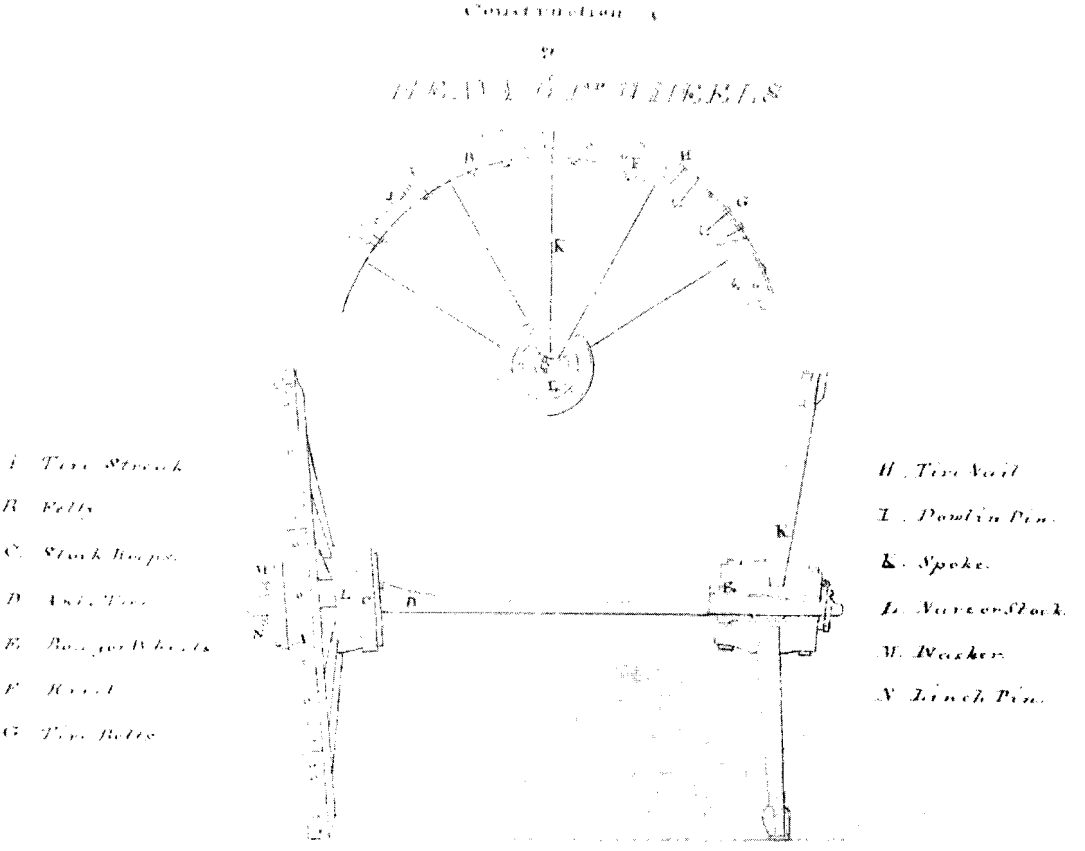


Figure 146. Construction des roues d'un affût roulant pour pièce lourde de 6 livres, vers 1825. (Royal Military College, Mould, p. 167.)

Les mortaises du moyeu étaient taillées de façon à ce que les rais soient inclinés vers l'extérieur; c'est ce que l'on appellait "couche de la roue". Le but était de compenser la force centrifuge qui s'exerçait sur le moyeu quand on effectuait un virage, ou lorsqu'on circulait en terrain accidenté, ce qui aurait brisé les rais et démoli la roue si ceux-ci avaient été insérés à angle droit dans le moyeu. Muller écrit que les rais avaient un dévers (couche) de trois pouces sur une roue dont le diamètre était de 5 pieds. Il ajoute ceci:

> Comment ils (les artisans) ont trouvé que cette écuanteur améliorait le fonctionnement de la roue reste un mystère; ceux avec qui j'en ai discuté savent seulement que c'est une ancienne coutume, ce qui m'a incité à pousser plus loin mes recherches, et j'ai trouvé que celà reposait sur des principes mécaniques valables...[74]

Selon des sources ultérieures du milieu du XIX^{e} siècle, cette écuanteur fut quelque peu réduite et ramenée à 2 pouces 1/2 pour une roue de 5 pieds[75].

Le moyeu était cerclé de bandes de fer forgé (frettes) pour l'empêcher d'éclater quand on y enfonçait les rais, et ensuite, quand la roue était utilisée. À l'époque de Borgard, quatre frettes étaient utilisées, deux à chaque bout, et deux au milieu, près

des mortaises[76]. Au milieu du siècle, on n'utilisait plus qu'une des deux frettes du milieu, celle la plus proche de l'esse[77]. Au début des années 1790, Rudyerd note qu'on utilise encore trois frettes, mais des sources datant des années 1820, indiquent que l'on pensait alors que deux frettes suffisaient[78]. On ne sait pas exactement quand cette modification fut apportée; peut-être eut-elle lieu dans les années 1790 ou au début des années 1800, avec l'invention du caisson et le début de la standardisation des roues et des essieux (voir ci-dessous). Quoi qu'il en soit, on continua à utiliser deux cercles à partir des années 1820.

La jante de roue, dont les six sections étaient jointes par des chevilles de bois, était cerclée de fer, ce cercle étant composé de six bandes de roue en fer forgé. Chacune d'entre elles était installée de façon à ce que son milieu corresponde à la jointure de deux sections de la jante. D'après les tables de Borgard de 1719, la taille des bandes de roue variait avec le calibre. Les plus larges, celles qui étaient utilisées pour les affûts de 24 livres, étaient fixées par 12 clous plantés sur deux rangs; les autres, plus étroites, étaient fixés par une seule rangée de huit clous[79]. Dans le troisième quart du XVIII^{e} siècle, Muller, Adye et Smith ne précisent pas, que les bandes des roues d'affût de 24 livres comportaient deux rangées de trous (ils mentionnent huit clous pour toutes les bandes des roues d'affût); par contre, Rudyerd a dessiné en 1792 une bande de roue avec une rangée de 10 trous de clous, disposés comme suit: 2-1-2-2-1-2[80]. Les bandes de roues d'avant-train, qui étaient équipés de roues plus petites, étaient plus courtes et étaient fixées par six clous pendant tout le siècle. Vers les années 1820, en partie pour remplacer les clous à une date encore indéterminée, on utilisait parfois des boulons — quatre boulons et deux clous (un clou près de chaque rai)[81]. Cette méthode semble avoir été utilisée jusque dans les années 1860. À partir de 1839 au moins, les bandes de roues furent remplacées par un cerceau de fer pour les affûts des pièces légères de trois livres, et probablement aussi pour les affûts d'obusiers de 4 pouces 2/5, ainsi que pour leurs avant-trains[82]. Les liens étaient des pièces plates de fer forgé placées sur le côté extérieur de la jante, qui recouvraient les joints étaient fixées par des rivets. En 1719, Borgard précisait que les liens des roues des affûts de pièces de 24 et de 12 livres étaient fixés par quatre rivets alors que ceux des autres affûts et des avant-trains ne l'étaient que par deux rivets[83]. Muller, Adye et Smith rapportent que les liens des affûts roulants étaient habituellement fixés par quatre rivets[84]; Rudyerd a dessiné quatre rivets pour les liens des roues de l'affût de la pièce de 24 livres et de l'obusier de 8 pouces, mais seulement deux rivets pour l'avant-train de la pièce de 24 livres et pour l'affût de la pièce légère de 6 livres. Aucun lien n'est dessiné pour les roues de l'avant-train de la pièce légère de 6 livres, mais il s'agit peut-être d'un oubli[85]. Dans son étude sur l'artillerie, Hughes indique que les liens avaient disparu aux environs de 1800. Ils ne figurent en tout cas plus sur certains dessins datant des années 1820[86]. Ils furent remplacés par des rivets, qui traversaient la jante près des mortaises de rais, et qui avaient pour but d'empêcher la jante de se fendre. (Il semble que l'on ne les ait pas utilisés sur les roues des affûts des pièces légères de 3 livres, probablement pour les obusiers de 4 pouces 2/5 ainsi que leurs avant-trains.)

Pour empêcher l'usure des fusées de l'essieu et du moyeu, l'orifice était garni de coussinets de métal appelés boîtes (ou coffrets) d'essieu. En 1779, Smith écrivait: "Ces boîtes étaient d'abord en bronze; mais l'expérience a montré que les boîtes de fonte engendrent moins de friction, et coûtent moins cher"[87]. Cependant, dans les tables de Borgard et les écrits de Muller et de Adye d'avant 1779, toutes les boîtes sont cataloguées sous la rubrique "ferrures" et aucune mention n'est faite du bronze[88]. Pour compliquer encore les choses, Adye déclare en 1813 que:

> Les roues des canons, des avant-trains et des caissons sont munies de boîtes de bronze. Celles des chariots, charrettes, etc., ont des boîtes de fonte.[89]

Au milieu des années 1820, ces boîtes étaient, semble-t-il, faites de métal à canon[90] mais dans les textes d'après 1841, on les décrit comme des boîtes "de fer"[91]. Il est difficile d'expliquer ce que Smith veut dire par "d'abord", mais il est probable que des boîtes de bronze ou de métal à canon furent utilisées dans le premier quart du XIX^{e} siècle, et peut-être après, au moins pour les affûts de canon, les avant-trains et les caissons à munitions.

À la fin du XVIII^{e} siècle, le coussinet du moyeu était fait de deux boîtes, insérées à chaque extrémité du moyeu; elles étaient munies d'un ergot qui les empêchait de tourner, et étaient maintenues en place par de petits clous. Un léger creux laissé entre les deux boîtes contenait de la graisse[92]. En 1825, les descriptions de la boîte de moyeu en métal à canon précisent qu'il s'agit d'une seule pièce, traversant complètement le moyeu; son intérieur était creusé d'une large rainure centrale que l'on remplissait de graisse, si bien que la fusée ne portait que sur trois pouces à chaque extrémité du moyeu[93]. Dans les descriptions des années 1840 et plus tard, il est écrit que des coins étaient enfoncés à chaque extrémité de la boîte, non seulement pour la maintenir fermement en place, mais aussi pour assurer son centrage[94]. L'utilisation de la fonte au lieu du métal à canon n'a donné lieu à aucune modification dans la conception de la boîte.

Déjà au XVIII^{e} siècle, on avait cherché à normaliser le modèle des roues, de façon à faciliter les substitutions lorsqu'elles étaient endommagées ou détruites au cours des combats. Cette tendance s'affirma probablement dans les années 1790 quand l'affût à flèche et un nouvel avant-train furent mis au point pour l'Artillerie montée, et qu'une roue de cinq pieds de diamètre fut utilisée à la fois pour les affûts et les avant-trains. Cette évolution est clairement montrée par Adye dans ses tables de dimensions des roues de 1801 et de 1813, particulièrement en ce qui concerne celles utilisées pour les pièces de campagne en fonte (annexe HH)[95]. Les modèles de roues pour l'artillerie de siège et les canons de place semblent avoir évolué plus lentement, mais il est certain que vers les années 1820, un système de dimensions était en place, et que celui-ci continua à être utilisé jusque dans les années 1850. En comparant les tables de dimensions des carnets de Mould de 1825 et celles des deux éditions du British Gunner de Spearman de 1828 et de 1844, on s'aperçoit qu'elles subirent peu de changements (annexe II)[96]. Il convient de noter qu'en 1844, Spearman a ajouté les roues des canons de 18 livres et des obusiers de 8 pouces, ainsi que celles de leurs avant-trains, à la catégorie des affûts de campagne; pourtant, ces canons avaient manifestement été conçus comme pièces de place. Il est raisonnable de penser que ces mêmes roues équipaient les pièces de siège, mais bien que les roues des avant-trains des deux catégories de pièces semblent être les mêmes (une différence de 9 livres), les roues de l'affût de la pièce de place étaient plus lourdes. Spearman a aussi rangé le canon de 12 livres dans la catégorie des pièces de siège telles que la pièce de 18 livres et l'obusier de 8 pouces; il semble que cette pièce soit un peu légère pour battre en brèche. Il est possible qu'il ait interverti les pièces de siège et les pièces de place. À ce petit détail près, ces tables donnent une image assez complète et détaillée de ce qu'étaient les roues jusque dans les années 1850. La classification finale des roues pour les affûts des canons lisses entra en vigueur dans les années1860; elle comprenait les pièces lourdes qu'on avait ajoutées au train d'artillerie de siège, et de nouveaux affûts mobiles pour les mortiers de fonte de 8, 10, et 13 pouces (annexe JJ)[97].

Essieux

Pendant tout le XVIII^{e} siècle, l'essieu a été une grosse pièce faite d'un madrier de bois au dessous renforcé par une barre de fer fixée par un certain nombre de

frettes de fer. Il se composait d'un corps d'essieu rectangulaire, prolongé de chaque côté par une fusée. Ces fusées étaient usinées de façon à recevoir la roue, mais leur forme était un peu particulière. Vue du dessus, la fusée avait la forme d'un tronc de cône qui s'amincissait régulièrement de l'épaulement du corps d'affût jusqu'à l'esse; vue de côté, le dessous était horizontal mais la face supérieure était inclinée de l'épaulement à l'esse. Cette disposition permettait l'inclinaison de la roue, de façon à ce que, en tournant, la couche de celle-ci soit compensée et que le rais qui supportait l'effort, c'est-à-dire celui qui se trouvait directement au-dessous du moyeu, soit plus ou moins vertical lorsque les roues étaient d'aplomb[98].

Une barre d'essieu était fixée sur toute la longueur du dessous de l'essieu. Elle était maintenue par un boulon qui traversait le corps de l'essieu en son centre et était claveté. Dans ses tables de 1719, Borgard indique que les essieux des avant-trains étaient construits de la même façon, et en 1766, Adye et Muller précisent que la ferrure de l'essieu de l'avant-train était la même que celle de l'affût; cependant, Rudyerd dans ses dessins des débuts des années 1790 n'indique aucune ferrure pour l'essieu de l'avant-train[99]. On ne sait pas exactement pourquoi on pensait qu'une barre n'était plus nécessaire pour l'essieu de l'avant-train.

Pour maintenir la barre en place, et empêcher l'essieu de se fendre, on installait également un certain nombre de cercles ou frettes. Selon toutes les sources, il y avait une frette d'esse à l'extrémité de la fusée, ainsi qu'une autre frette de fusée — d'après Borgard c'était une "frette au milieu de la fusée", selon Rudyerd une "frette de milieu de fusée", quant à Landmann, il l'a dessiné lui aussi au milieu de la fusée[100]. Cela signifie que quand la roue était en position, cette frette était à l'intérieur du moyeu, à l'endroit où il y avait un creux évidement pour la graisse. Borgard ne mentionne aucune autre frette, mais des sources plus récentes indiquent deux frettes de corps d'essieu placées à l'épaulement de la fusée[101].

Pour protéger la fusée au point où elle reposait sur les boîtes de moyeu, on plantait des clous de fer sur le dessous, près de l'esse, ainsi qu'à l'épaulement du corps d'affût. Un trou était percé à environ un pouce du bout de la fusée, pour laisser passer l'esse, qui, avec une rondelle, maintenait la roue en place[102].

> La dernière ferrure soulève certains problèmes. D'après Smith, un heurtoir était une pièce de fer plate fixée sur le corps de l'essieu à l'aide de bandes et était destinée à empêcher le frottement du moyeu des roues contre le corps de l'essieu.[103]

Bien que son utilité soit évidente, on ne voit pas exactement ce qu'on entend par "bandes" ni comment le heurtoir était fixé. Rudyerd a dessiné deux sortes de heurtoirs, l'un pour les affûts, l'autre pour les avant-trains. Le heurtoir d'avant-train ressemble à une rondelle, à laquelle était attachée une patte rectangulaire percée de trois trous qui permettaient de la clouer à l'épaulement du corps d'essieu ainsi qu'à la hausse d'essieu qui le surmontait. Le heurtoir d'affût, sans la patte, était percé de quatre trous équidistants. Il est évident que ceux-ci étaient destinés au passage des clous, mais étant donné la forme de l'épaulement du corps d'essieu, un seul de ces trous pouvait être utilisé[104].

Peu de temps avant 1800, mais à une date qui demeure incertaine, l'artillerie commença à utiliser des essieux de fonte sur les pièces de campagne. On conserva l'essieu de bois dans lequel on faisait passer un axe de fer forgé maintenu par des boulons et des bandes. Dans son Pocket Gunner de 1801, Adye note que "La plupart des affûts de campagne comportent maintenant des essieux de fer ..."; il donne ensuite les dimensions suivantes[105]:

Essieu de fer	Diamètre de la fusée à l'épaulement	Diamètre de la fusée à la pointe	Longueur de la fusée Au moyeu	Longueur de la fusée A la rondelle	Longueur de la fusée Jusqu'à l'esse
6 livres - légère 3 livres - lourde 5 pouces 1/2 - obusier	2 3/4	1 3/4	13	5/8	13 5/8
12 livres - avant-train léger	3 1/4	2 1/4	16	3/4	16 3/4
12 livres - moyen	3 1/2	2 1/2	16	3/4	16 3/4
12 livres - avant-train moyen	2 3/4	2	13	5/8	13 5/8

En 1813, tous les affûts de campagne étaient équipés d'essieux de fer.

> Tous les affûts de campagne sont maintenant équipés d'essieux de fer, qui sont plus solides que ceux en bois; leur diamètre étant plus petit, la friction se trouve diminuée, et ils nécessitent moins de graisse. On n'en utilise que deux sortes: des lourds et des légers.[106]

Malheureusement aucune dimension n'est indiquée.

Les essieux de fer étaient également utilisés pour les affûts de pièces de siège. En 1820, une commission d'officiers d'artillerie rapportait que:

> ... la pièce de siège de 24 livres est la seule dont l'affût a encore un essieu en bois, et ils sont persuadés qu'il peut être avantageusement remplacé par un affût de fer, l'expérience ayant montré que ceux de bois ont plus tendance à se briser, aussi bien pendant le tir que pendant le transport. — L'expérience des déplacements des pièces de siège de 18 livres en Espagne et en France pendant les dernières campagnes autorise pleinement cette conclusion, ce que confirment d'ailleurs les récents essais effectués avec l'obusier de fonte de 10 pouces.[107]

Les premières dimensions plus ou moins complètes d'affûts de fer apparaissent dans un carnet d'étudiant de 1825. On y trouve aussi des dessins et des instructions pour le dessin des fusées d'essieu des pièces légères et lourdes de 6 livres, 18 livres et 24 livres. La table qui les accompagne montre qu'il existait aussi deux autres essieux pour les obusiers de 3 livres et de 1 livre, ainsi que pour l'obusier de 4 pouces 2/5[108].

Une comparaison entre ces dimensions et des tables semblables qui figurent dans les deux éditions du British Gunner de Spearman montre qu'il n'y eut pratiquement aucun changement dans les années 1830 et 1840[109]. Les différences sont minimes, et les dimensions principales des fusées des essieux restent inchangées. La seule modification importante faite en 1844 a été l'adoption d'un essieu plus léger pour l'obusier de bronze de 8 pouces, et il fut utilisé pour tous les avant-trains des pièces de fonte. À noter aussi que la table de 1844 ne donne pas les dimensions des essieux des pièces de montagne et de l'obusier de 5 pouces 1/2 qui apparaissaient dans celle de 1828. Ces dessins et ces tables devraient donc nous permettre de nous faire une bonne idée de la construction des essieux jusque dans les années 1850 (fig. 147).

Toutes les améliorations et les changements apportés à la roue, en particulier dans la conception du moyeu et des boîtes de moyeu, étaient destinés à réduire le nombre des essieux utilisés et à rendre les roues interchangeables entre les affûts et les avant-trains qui y étaient accouplés. Cela fut rendu possible par la normalisation des fusées d'essieu et du coussinet (ou boîte) de moyeu ainsi que par l'adoption, dans

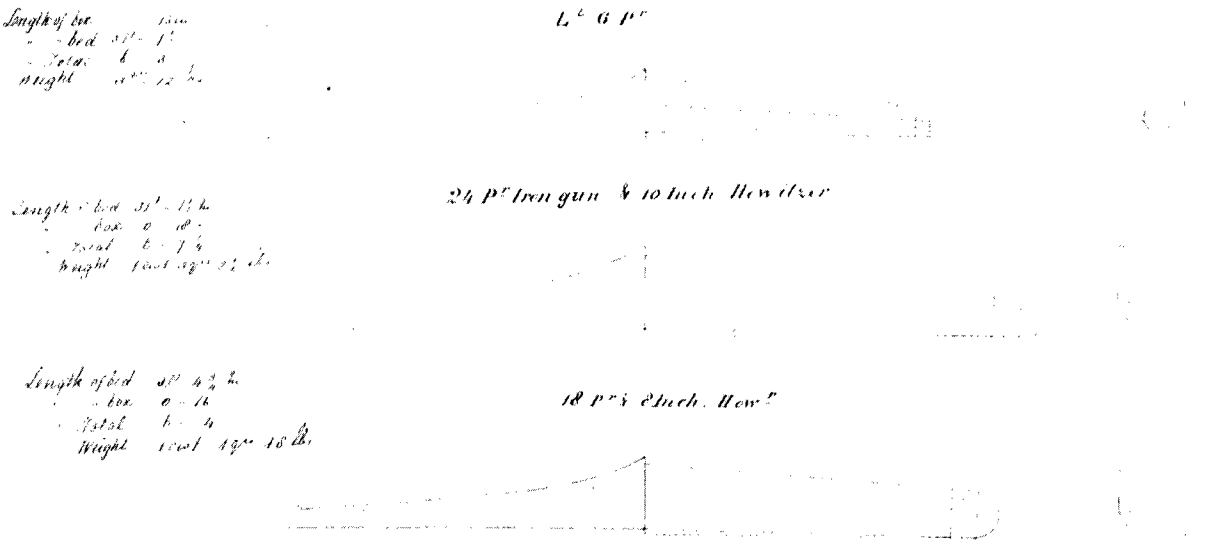


Figure 147. Fusées d'essieux, vers 1850. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Strange, "Drawings on Artillery".)

presque tous les cas, d'une roue de cinq pieds de diamètre. Cette normalisation atteignit son point culminant en 1860, avec l'établissement de quatre catégories d'essieux, dont le dernier, pour le service de marine, ne nous concerne pas (annexe UU)[110].

Nous sommes loin d'avoir une description complète de la fabrication des essieux de fer avant 1860, mais il est probable que le procédé ne différait que par les détails et par le raffinement des machines utilisées. Fitzhugh écrivait dans ses carnets en 1845:

> On utilisait autrefois deux fusées de fer enfoncées dans le corps de l'essieu, mais un système différent a maintenant été adopté; les deux fusées sont jointes et forment une seule pièce.[111]

Au premier abord, il est peu probable qu'on ait utilisé deux fusées, car cela semble difficile à réaliser et peu solide. Il est possible qu'un système tel que celui suggéré par Fitzhugh ait été utilisé au début, mais il est clair que l'axe unique était employé au moins à partir de 1840, et probablement bien avant.

La pièce de fer battu était chauffée et martelée de façon à lui donner la forme approximative d'une moitié d'essieu, puis on la finissait au tour. Les deux moitiés étaient alors soudées ensemble. À partir de 1860, pour empêcher l'usure de la fusée due à son frottement sur la boîte de l'essieu, une pièce d'acier était d'abord insérée dans une fente ménagée dans la face inférieure de la fusée, puis chauffée et martelée jusqu'à ce qu'elle fasse partie intégrante de celle-ci. On ne sait pas quand ce procédé d'aciérage a commencé à être utilisé.

Les fusées des essieux étaient "désaxées vers le bas et vers l'avant". Leur inclinaison vers le bas, qui était obtenue en inclinant légèrement la fusée était destinée à combattre l'inclinaison des rayons de la roue, de manière à ce que le rais qui supportait l'effort prenne une position verticale, immédiatement au-dessous de la fusée, quand les roues étaient d'aplomb; autrement il aurait été soumis à un effort transversal. L'inclinaison de la fusée vers le bas, et la couche de la roue avaient

tendance à tirer celle-ci vers l'extérieur quand elle tournait. Pour compenser cet effet, la fusée était légèrement courbée vers l'avant. L'inclinaison vers le bas était de 3/8 de pouce, et vers l'avant, de 1/8 de pouce, pour une roue d'un diamètre de cinq pieds[112].

Corps

Jusqu'à l'apparition de l'affût-flèche vers 1790, la construction du corps des affûts roulants, que ce fût pour les pièces lourdes ou légères de (campagne), demeura essentiellement la même pendant tout le XVIIIe siècle (fig. 148). Le corps d'affût était composé de deux pièces latérales ou flasques qui étaient taillées dans un madrier, reliées entre elles par des entretoises et des boulons. Le corps d'essieu était boulonné à l'avant du corps d'affût, juste en arrière des encastrements des tourillons. Une fois les roues installées, l'affût reposait sur le sol en trois points: les deux roues, et les talons de flasque, qui étaient arrondis pour faciliter le recul.

Sur les affûts roulants lourds, les flasques étaient reliés entre eux par quatre entretoises (pour les dimensions à différentes époques, voir les annexes VV et WW). L'entretoise de volée (ou avant) était installée verticalement juste en avant de l'encastrement des tourillons, parallèlement à la face avant des flasques. L'entretoise de mire était installée presque au centre, et celle de couche, qui supportait la semelle, était installée à environ deux calibres en avant de celle-ci. La semelle, sur laquelle on plaçait les coins qui supportaient la culasse du canon, était fixée entre ces deux entretoises; quand les talons de flasque reposaient sur le sol, la semelle était de niveau. L'entretoise de lunette ou entretoise arrière, qui était percée en son centre pour recevoir la cheville ouvrière de l'avant-train, était fixée aux flasques, par tenons et mortaises, parallèlement au sol. Les flasques étaient unis par cinq boulons — un à l'avant de l'entretoise de volée, deux superposés, juste derrière l'entretoise de couche, un à l'avant de l'entretoise de lunette et un cinquième, qui la traversait. Ces boulons servaient aussi à maintenir trois contre-rivures ou plaques de fer, munies d'un crochet, sur chaque flasque de l'affût; les extrémités des boulons étaient rivetées à ces contre-rivures.

Les bords des flasques étaient protégés par un certain nombre de ferrures plates ou bandes. La bande de tête d'affût était clouée à la partie avant des flasques, et recourbée sur leurs faces supérieure et inférieure. Sur le dessus, elle attenait à la susbande qui couvrait le flasque en arrière de l'encastrement des tourillons. La susbande était maintenue par un boulon à oeillet en avant de l'encastrement, et par un boulon à oeillet, un boulon à charnière et un boulon à tête de diamant, à l'arrière de celui-ci. Ces boulons traversaient les fasques; les deux boulons à oeillet ressortaient à l'avant de l'essieu, et le boulon à charnière et celui à tête de diamant, à l'arrière de celui-ci. La bande d'essieu qui reliait l'essieu au flasque recouvrait les extrémités des boulons qui étaient clavetés pour maintenir ensemble les boulons et l'essieu. (Rudyerd, vers 1790, ne montre pas de boulons à tête de diamant.) Le boulon à charnière était fixé par un rivet à la susbande qui pivotait pour venir recouvrir les boulons à oeillet de façon à maintenir les tourillons quand une pièce était montée sur l'affût. Une clavette double, attachée à une chaînette elle-même reliée au flasque par un étrier était insérée dans chacun des boulons à oeillet pour maintenir la susbande. Juste derrière celle-ci, une autre ferrure appelée ornement de flasque s'étendait jusqu'à l'arrière de l'entretoise de mire; elle était maintenue par des petits clous, trois clous à tête de diamant, et une fleur de rose (plaque ornementale) maintenue par un clou à rosette terminait la ferrure. La ferrure de crosse était clouée au pourtour de la crosse de chaque flasque et se terminait, sur le

dessus, par une rose maintenue par un clou à rosette. Deux ferrures de lunette (une au-dessus et une au-dessous) étaient clouées sur l'entretoise de lunette; un anneau (d'embrelage) par lequel passait le levier qui servait à pointer la pièce était riveté sur la plaque, à l'extrémité de l'entretoise de lunette. Des bandes de fer ou liens de flasque étaient cloués autour des flasques juste avant le point où elles diminuaient d'épaisseur, entre l'entretoise de mire et l'entretoise de lunette. Un boulon à oeillet, dans lequel était passé un anneau d'embrelage, était riveté au lien de crosse. Juste en avant de celui-ci était cloué un heurtoir ou plaque qui servait à protéger le flasque contre la roue de l'avant-train quand on faisait tourner rapidement l'affût. Enfin, deux anneaux de brelage, auxquels on pouvait attacher les accessoires, étaient rivetés sur chaque flasque[113].

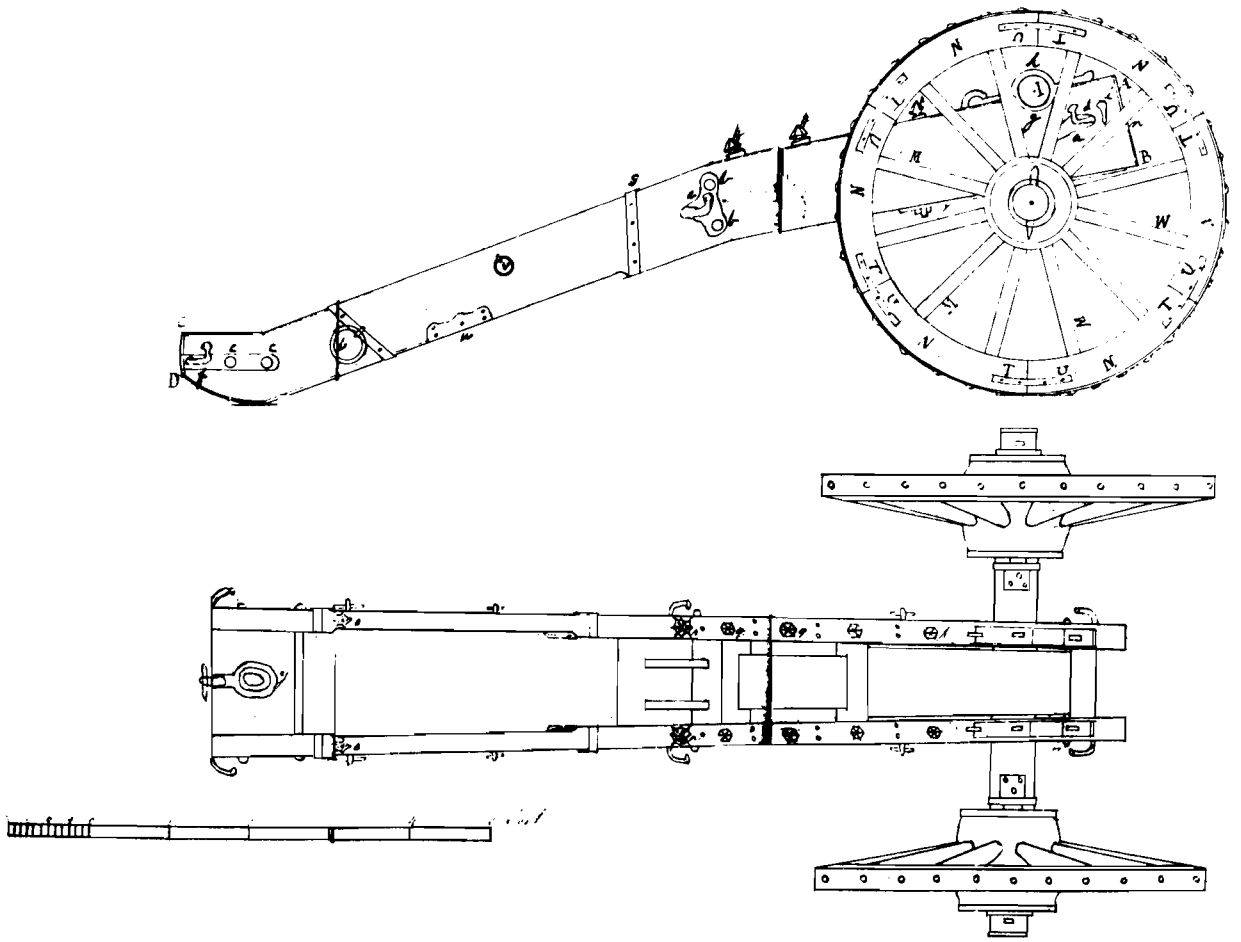


Figure 148. Profil et plan de l'affût roulant d'une pièce lourde de 6 livres. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Adye (1766), Planche 6.)

Les affûts de campagne pour les petits canons étaient proportionnellement plus légers et plus courts. La seule différence dans la charpente était l'absence d'entretoise de couche, car au lieu d'utiliser des coins, on employait des vis pour pointer sur ces canons. Pour cette raison, l'entretoise centrale, large de deux calibres et épaisse d'un, était fixée au milieu des flasques de façon à ce que son centre soit placé immédiatement sous le collet de la cascabelle. L'écrou de la vis de pointage était encastré[114].

D'après Muller, deux caissons ou coffres étaient montés de chaque côté des affûts légers; ils coulissaient l'un sur l'autre, et étaient attachés d'une manière qu'il est difficile de préciser d'après la description qui suit:

> De chaque côté de ces affûts est installé un caisson ou boîte de deux pieds de long, sa face supérieure à niveau ou dépassant d'environ un pouce la partie supérieure de l'essieu, et se prolongeant vers la crosse; et sa profondeur est égale à l'épaisseur de l'essieu. Ces caissons servent à contenir des boulets pendant les marches; ils sont coiffés tous deux par une autre boîte, attachée par un boulon, dans laquelle on place les gargousses, de façon à être prêt à tirer à n'importe quel moment, sans avoir à utiliser les chariots à munitions.[115]

Au paragraphe suivant Muller indique que le boulon à tête de diamant "supporte la partie avant du caisson".

La description que Muller donne des ferrures d'un affût de campagne indique que celui-ci était plus léger et un peu différent de l'affût mobile lourd. Il n'avait aucun clou ornemental, bien qu'on puisse en voir sur la planche XI, ce qui est une erreur. Muller explique ensuite que

> Le boulon à oeillet qui est à côté du boulon à charnière traverse la bande d'essieu derrière, et non devant, comme sur d'autres affûts; la partie avant de cette bande est seulement maintenue par le boulon à oeillet avant.[116]

Mais dans le dessin d'un flasque d'une pièce de campagne, à la planche XI, il montre deux boulons à oeillet à l'avant de l'essieu. Il a aussi dessiné un boulon de traverse au centre et sur la crosse, mais il précise que la coutume était de placer deux boulons à chaque point, ce qui, dit-il, était superflu. Il ajoute:

> Les crochets d'attelage sont placés sur les ferrures de l'entretoise de volée, au lieu d'être fixés sur le moyeu, comme à l'accoutumée; parce que les chevaux tirent plus fort quand les crochets sont presque à hauteur de poitrail.[117]

Il semble donc qu'il existait des affûts de campagne munis de crochets fixés à l'essieu, probablement sur le corps d'essieu. Toujours selon Muller,

> au lieu d'installer des crochets aux ferrures de l'entretoise de lunette, on y a placé des clous de quatre pouces de long qui sont, nous le supposons, beaucoup plus pratiques.[118]

Il semble clair que les crochets étaient fréquemment utilisés, encore que, pensait-il, les clous étaient plus pratiques pour soulever la crosse, mais certainement pas pour y attacher des cordes afin de tirer le canon en retraite. Muller écrit finalement:

> Les rondelles comportent aussi des crochets, auxquels sont attachées les cordes qui permettent aux artilleurs de tirer le canon.[119]

Il est probable que c'était là la méthode habituelle. Le mélange entre les méthodes pratiquées et les suggestions de Miller rendent ce paragraphe assez confus[120].

Muller, Adye et Smith n'indiquent pas les dimensions des pièces de campagne de trois livres; il est possible que la pièce légère de 3 livres, de 3 pieds 1/2 de long, était montée sur un affût-charrette qui, bien que mis au point pour la pièce d'une livre, pouvait, semble-t-il, être utilisé pour celle de 3 livres. Quel qu'ait été l'usage en 1760, il est clair qu'au milieu des années 1770, deux affûts conventionnels à deux flasques avaient été mis au point par James Pattison et William Congreve pour les nouvelles pièces légères de 3 livres, de 3 pieds de long. Adrian Caruana, dans un de ses articles sur l'artillerie du XVIII^{e} siècle, a résumé l'histoire de ces canons et de leurs affûts[121]. L'affût de Pattison, qui, d'après Caruana, était appelé le "grasshopper" (sauterelle), était un modèle à deux flasques, qui en raison de ses caractéris-

tiques spéciales pouvait être déplacé en terrain difficile ou à travers bois, là où il n'y avait pas de route, mais seulement des pistes. Il pouvait être démonté et bâté sur des chevaux, ou il pouvait être porté par huit hommes qui utilisaient des leviers recourbés insérés dans des ferrures sur les côtés des flasques, à l'avant et à l'arrière. Il n'était pas équipé de caissons, mais une grosse caisse placée entre les flasques, à l'arrière du canon, permettait le transport de quelques munitions et de petit matériel. En dépit de l'absence de crochet de retraite, et du fait que les boulons ne figurent pas sur les schémas reproduits par Caruana, les ferrures ressemblaient à celles des affûts roulants conventionnels, mais étaient certainement plus légères.

Le deuxième affût, que Caruana appelle le "butterfly" (papillon) fut élaboré par William Congreve pour transporter la pièce légère d'infanterie, ou pièce de 3 livres de 3 pieds de lord Townshend. C'était aussi un modèle à double flasque, mais légèrement plus court que l'affût de Pattison; il avait la même largeur entre les flasques à l'avant, mais ne s'élargissait pas autant à l'arrière que le grasshopper. La contribution de Congreve a probablement consisté à déterminer de quelle manière les munitions, le petit matériel, et les accessoires devaient être rangés sur l'affût. Deux caisses latérales reposaient en partie sur le corps de celle-ci, et il y avait une boîte arrière entre les flasques (moins profonde que sur l'affût de Pattison), ainsi qu'un petit coffre sous le canon. L'affût pouvait être tiré par un avant-train, ou si nécessaire, on y accrochait des bras de trait qui le transformaient en affût-charrette. Caruana n'a pas représenté tous les boulons sur ses dessins, mais les ferrures semblent être de modèle courant.

En 1776, le vieux modèle d'affût pour la pièce légère de 6 livres fut modifié, sur ordre de lord Townshend, Master General of the Ordnance, et un nouvel affût conçu par William Congreve fut mis en service. L'ancien présentait un certain nombre d'inconvénients: ses roues de 4 pieds de diamètre étaient trop petites pour que l'on puisse le tirer efficacement, en particulier sur les routes à ornières ou en terrain difficile. Les flasques étaient trop courts pour que les accessoires puissent y être accrochés facilement pendant les batailles, si bien qu'ils tombaient souvent et étaient perdus pendant l'avance ou la retraite. La vis de pointage ne permettait pas de hausser ou d'abaisser la pièce d'une manière suffisante pour soutenir correctement l'infanterie quand l'ennemi était proche mais se trouvait sur une hauteur ou dans un vallon. De plus, comme l'embase de la vis de pointage était fixée au milieu de l'entretoise, elle se coinçait souvent quand le canon était haussé ou abaissé au maximum, et on cassait souvent les leviers en essayant de la décoincer. Enfin, les vêtements des servants s'accrochaient fréquemment aux crochets de retraite. À noter aussi que ces crochets n'étaient pas assez solides pour qu'on y attache les cordes utilisées pour tirer l'affût en terrain difficile.

Congreve apporta des modifications qui tenaient compte de ces problèmes, entre autres. Le diamètre des roues fut porté à 4 pieds 1/2 pour améliorer le trait. Les flasques furent rallongés de 94 à environ 104 pouces. La vis de pointage fut modifiée de façon à ce que sa noix puisse se déplacer d'avant en arrière dans un ovale fixé à l'entretoise. Elle permettait un changement de hausse de 16 degrés 1/2 et ne se coinçait plus. Les leviers de la noix avaient été placés sous l'entretoise, et étaient ainsi protégés. Les crochets de retraite furent remplacés par des boulons à oeillet. Ils étaient fixés à des crochets enfoncés dans le corps du moyeu, ou bien traversaient celui-ci; les deux descriptions existent. Les boulons à oeillet n'accrochaient plus les vêtements des servants et étaient plus solides que les crochets.

Congreve apporta aussi d'autres changements. Il fit couper la partie supérieure de la flasque à l'avant des tourillons de façon à ce que sa surface soit horizontale. Cela permettait la visée sur les deux côtés de la pièce, ainsi que dessus. Les coffres latéraux furent remplacés par un coffre placé sous le canon. Des planches furent placées sur le corps de l'essieu, qui reposaient à l'arrière sur la barre du coffre et

permettaient de poser les caisses latérales. Un jeu de cordes et de harnais pour la manoeuvre à bras pouvait être enroulé et accroché sous l'affût, à l'emplacement antérieur des coffres. Les cordes de manoeuvre étaient enduites de goudron, au lieu d'être simplement de la corde blanche, de façon à mieux les protéger contre l'humidité. Elles comportaient un crochet à une extrémité et une boucle à l'autre, plutôt que des boucles aux deux. Enfin, des leviers à fourche nouveau modèle remplaçaient les leviers ordinaires, et étaient transportés entre les flasques[122]. Avec son avant-train, ce nouvel affût était plus lourd que l'ancien modèle, mais on le jugeait plus efficace.

Il convient maintenant de mentionner l'existence d'un affût de campagne légèrement différent, l'affût-charrette. C'était un affût de canon équipé de linons, ce qui permettait de le tirer sans avant-train. Deux petits flasques, qui supportaient le canon, étaient montés entre les roues et reposaient sur le corps de l'essieu et une entretoise. Un caisson à munitions ou coffre était également attaché de chaque côté. Il était conçu pour les pièces de 1 livre 1/2, mais d'après Muller et Adye, il fut probablement aussi utilisé pour les pièces de 3 et de 6 livres[123].

Il semble que l'existence de cet affût remonte au moins aux années 1720. Les carnets de James contiennent une table dont le titre est: "Dimensions and Draughts of Galloping Carriages for Field Service, according to my own Projection and approved by the Honble. Board of Ordnance June 3rd. 1725". (Dimensions et dessins des affûts-charrette de campagne d'après mon interprétation, approuvés par l'Hon. Board of Ordnance, 3 juin 1725). Cette table comprend les pièces de 6, 3, 1 livre 1/2, l'obusier et l'amusette, mais malheureusement, James ne l'a jamais terminée, et il ne l'accompagne pas non plus d'un dessin[124]. Il est possible qu'un affût-charrette ait été utilisé plus tôt, car il existait aussi une table de dimensions des roues, d'après le Règlement de 1722, qui donnait celles des roues arrière d'un affût de pièce de 1 livre 1/2, mais pas celles des roues avant (avant-train). Il semble donc que ce véhicule n'en comportait pas[125]. Quoi qu'il en soit, Muller et Adye fournissent des tables de dimensions et des dessins dans la deuxième moitié du siècle (annexe PP, fig. 149)[126].

On ne sait pas si cet affût fut souvent utilisé, mais on se rappellera que l'affût de Congreve destiné à la pièce de 3 livres légère de lord Townshend des années 1770 pouvait être transformé en affût-charrette en attachant directement des "bras" à la crosse de l'affût (voir ci-dessus). Il est intéressant de noter que cette forme d'attelage fut à nouveau utilisée au milieu des années 1840 pour les affûts de montagne des pièces légères de 3 livres et pour l'obusier de 4 pouces 2/5 (fig. 150)[127].

Affûts-flèche

L'évolution la plus importante dans la conception des affûts fut la mise en service de l'affût-flèche, d'abord pour l'artillerie montée, bientôt pour tous les canons de campagne, puis finalement pour les pièces de siège et les pièces de place. Sur ce nouveau modèle d'affût, les deux longs flasques avaient été remplacés par une flèche centrale faite d'un seul bloc de bois, à laquelle étaient fixés deux flasques plus petits qui étaient boulonnés sur l'avant de façon à supporter les tourillons de la pièce. Cette pièce de bois s'amincissait vers l'arrière et était relevée en crosse, un peu de la même manière que les affûts à double flasque.

Ce nouveau modèle offrait de nombreux avantages par rapport à l'ancien. Le centre de gravité de ce dernier était trop en arrière, ce qui exigeait de gros efforts de la part de deux hommes armés de leviers pour redresser la pièce ou la pointer, tout cela sous la direction d'un sous-officier. Sur le nouveau modèle, la flèche pouvait être soulevée par un seul homme à l'aide d'un levier recourbé; de plus, celui-ci pouvait se charger aussi du pointage du canon. L'étroitesse de la flèche permettait

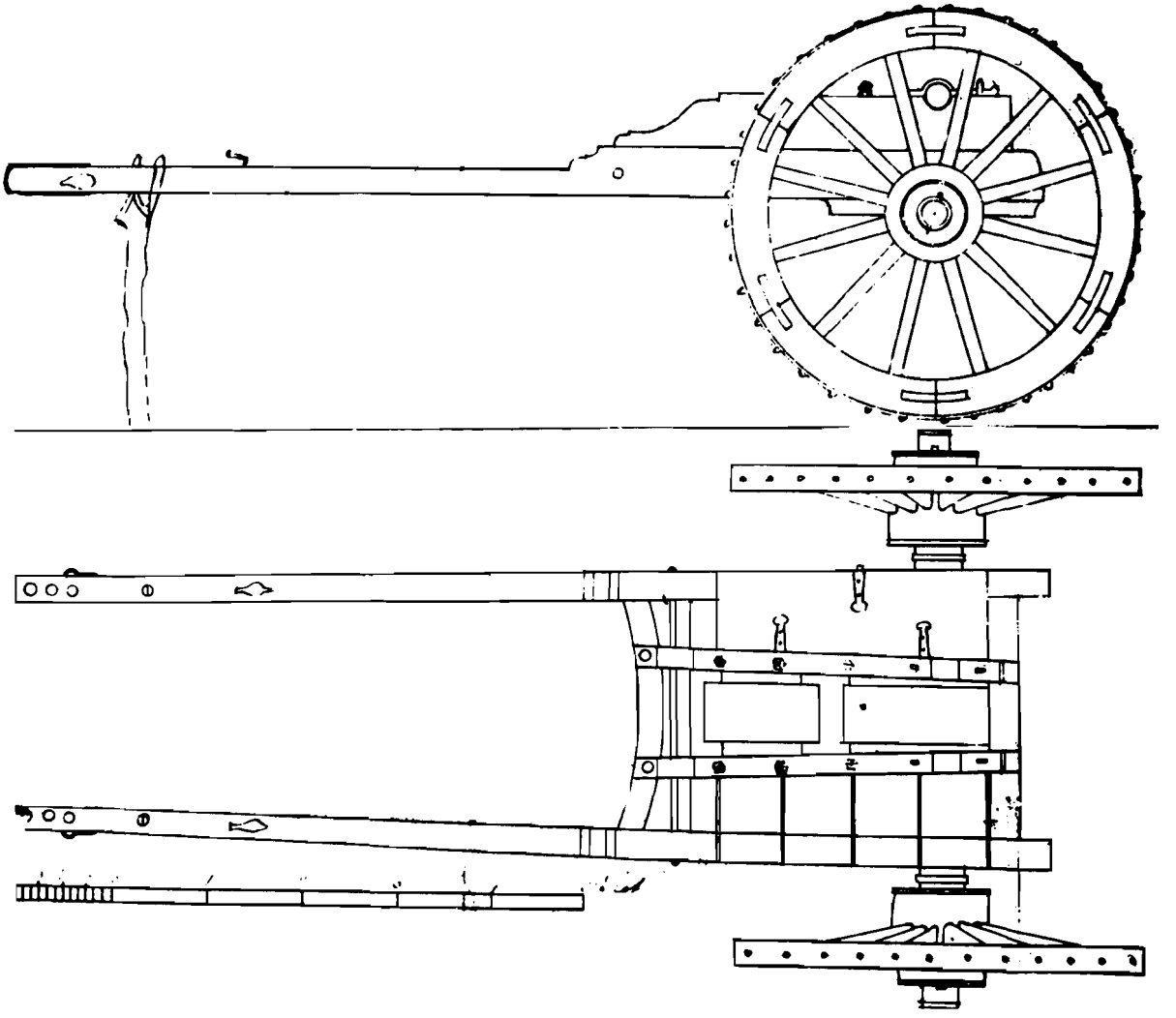


Figure 149. Dessin en plan et profil d'un affût à limons. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Adye (1766), Planche 8.)

de virer beaucoup plus serré avec l'avant-train, ce qui permettait de faire tourner l'affût complet pratiquement sur place[128].

Dès 1779, et peut-être avant, Desaguliers avait conçu un affût pour la pièce lourde de 3 livres, utilisable par la cavalerie, qui, d'après Congreve, était inspiré des affûts de campagne capturés dans l'île de la Martinique en 1761. Des dessins de manoeuvres que Desaguliers avait demandés à Congreve de préparer donnent à penser que cet affût était un affût-flèche. En 1788, quand le duc de Richmond, Master-General of the Ordnance, demanda à Congreve de concevoir des affûts pour les pièces de campagne et pour les caissons, Congreve s'inspira du concept de Desaguliers. Les ordres de Richmond étaient précis:

> Les roues et le moyeu de l'affût du canon et de son avant-train doivent être du même diamètre et de la même solidité que ceux des chariots à munitions, et les roues avant et les essieux de chaque affût doivent être de la même hauteur et de la même solidité qu'à l'arrière.[129]

Pour arriver à ces résultats, c'est-à-dire pour pouvoir utiliser de grandes roues sur l'avant-train, Congreve s'aperçut que seul le modèle de Desaguliers permettrait aux

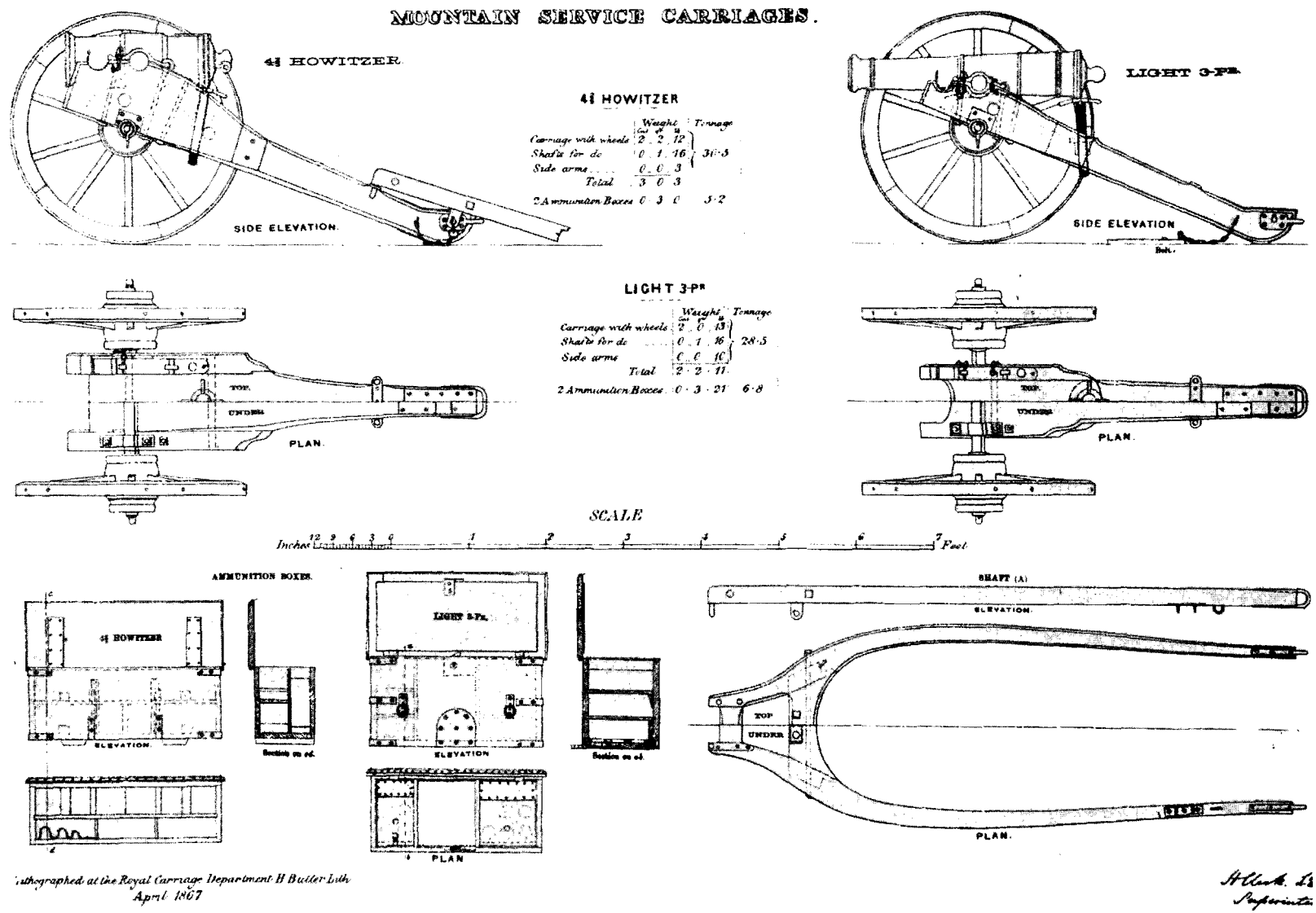


Figure 150. Affût d'artillerie de montagne (obusier de 4 pouces 2/5 et pièce légère de 3 livres). (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Royal Carriage Department, Planche 1, avril 1867.)

affûts de virer aussi court que l'ancien modèle. En 1779, Congreve admettait avoir apporté quelques "légères modifications" à ce modèle, et en 1788, il pensait qu'il suffisait de renforcer le bloc ou flèche pour l'empêcher de se déformer, ce qui aurait faussé l'attelage[130]. Après une série d'expériences, l'affût-flèche fut mis en service pour la pièce de 3 livres de Desaguliers, celle de 6 livres de Belford, et probablement aussi l'obusier de 5 pouces 1/2, quand la Horse Brigade de la Royal Artillery fut formée en 1793[131].

Bien qu'initialement mis en service pour l'artillerie montée, l'affût-flèche fut très vite utilisé pour toutes les autres pièces de campagne. En 1813, la pièce moyenne de 12 livres, celle de 9 livres, les pièces lourdes et légères de 6 livres, et la pièce lourde de 3 livres étaient toutes montées sur ce nouveau modèle d'affût[132]. La pièce légère de 3 livres l'était également, mais sur des roues de 4 pieds 4 pouces de diamètre au lieu de 5 pieds[133]. Il ne fait aucun doute que les affûts à deux flasques furent utilisés tant qu'il en demeura en réserve, mais à la fin des guerres napoléoniennes, la conception des affûts de campagne avait été complètement révolutionnée[134].

On n'a pas retrouvé de tables de dimensions ou de formules pour la construction de l'affût-flèche, mais on a trouvé de très bonnes illustrations d'affûts pour des pièces de différents calibres. Shuttleworth, étudiant à la Royal Military Academy, a laissé un carton de dessins, vers 1820, dans lequel figurent un dessin en plan et en coupe de l'affût de la pièce légère de 6 livres, et les coupes de l'affût et de l'avant-train d'une pièce moyenne de 12 livres (fig. 151, 152 et 153)[135]. Le dessin de ce dernier affût montre une deuxième paire d'encastrements de tourillons taillés dans les flasques vers l'arrière de l'affût qui permettait d'installer le canon quand l'affût était attelé pour les déplacements. Le repositionnement du canon dans ces encastrements "de transport" déplaçait le centre de gravité vers l'avant-train, ce qui rendait l'affût plus stable, en particulier pour les déplacements en terrain vallonné ou sur de mauvaises routes. En 1846, des dessins en plan et de profil, des affûts et des avant-trains des pièces de 12, 9, 6 et 3 livres de campagne furent publiés dans l'Aide-Mémoire; un dessin en plan et de profil de l'affût de la pièce de 9 livres fut publié dans la deuxième édition de 1853, avec quelques modifications[136]. Enfin, dans les années 1860, le Royal Carriage Department publia une série de dessins définitifs des affûts d'artillerie, d'avant-trains et autres véhicules (fig. 154, 155, 156 et 157)[137].

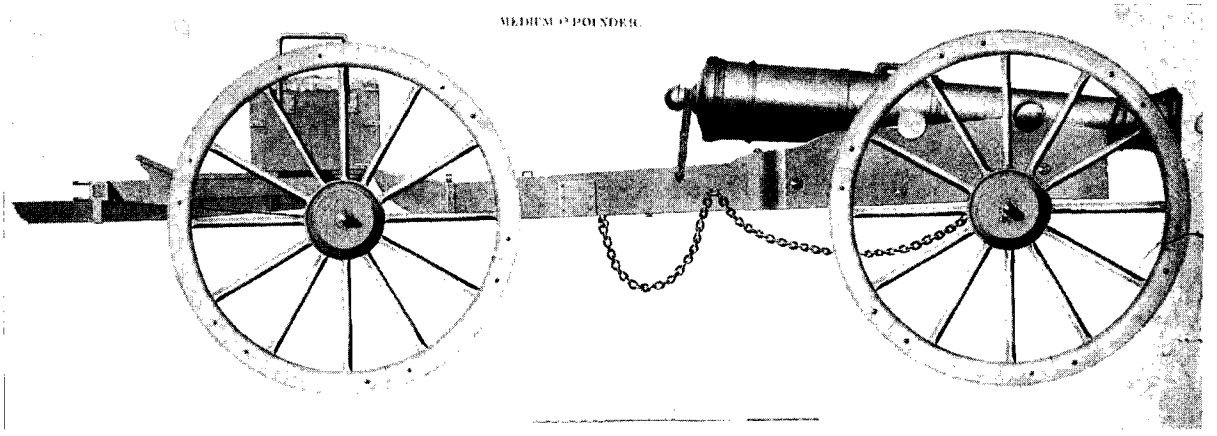


Figure 151. Pièce moyenne de 12 livres, vers 1820. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Dessins de Shuttleworth.)

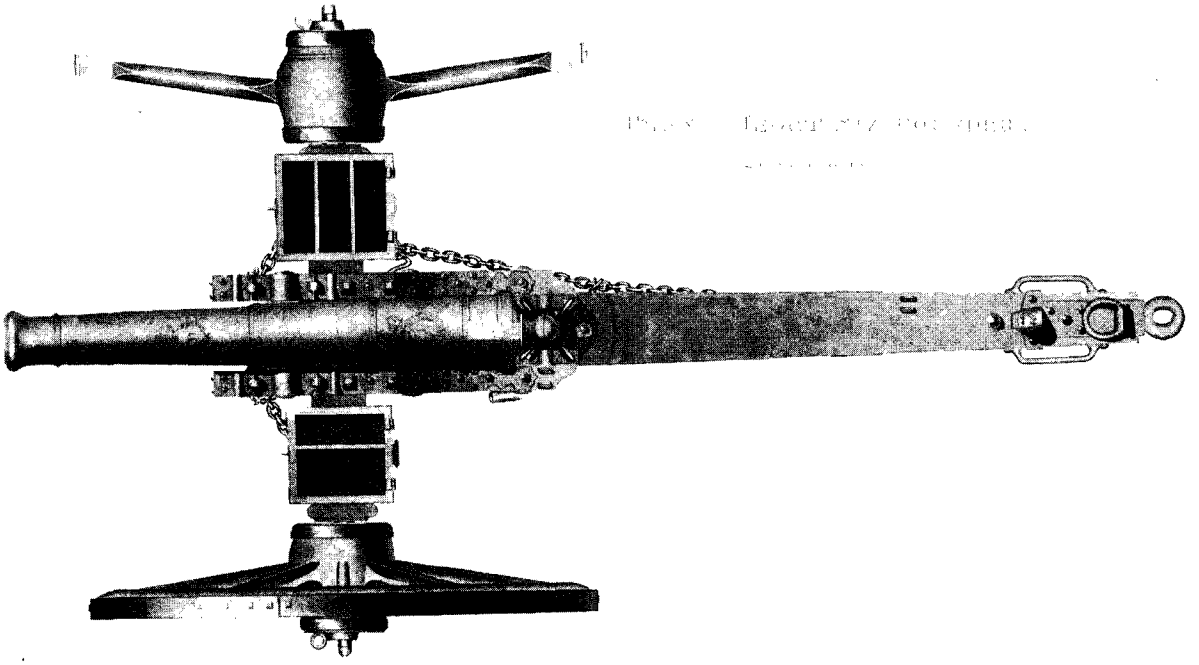


Figure 152. Plan d'une pièce légère de six livres, vers 1820. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Dessins de Shuttleworth.)

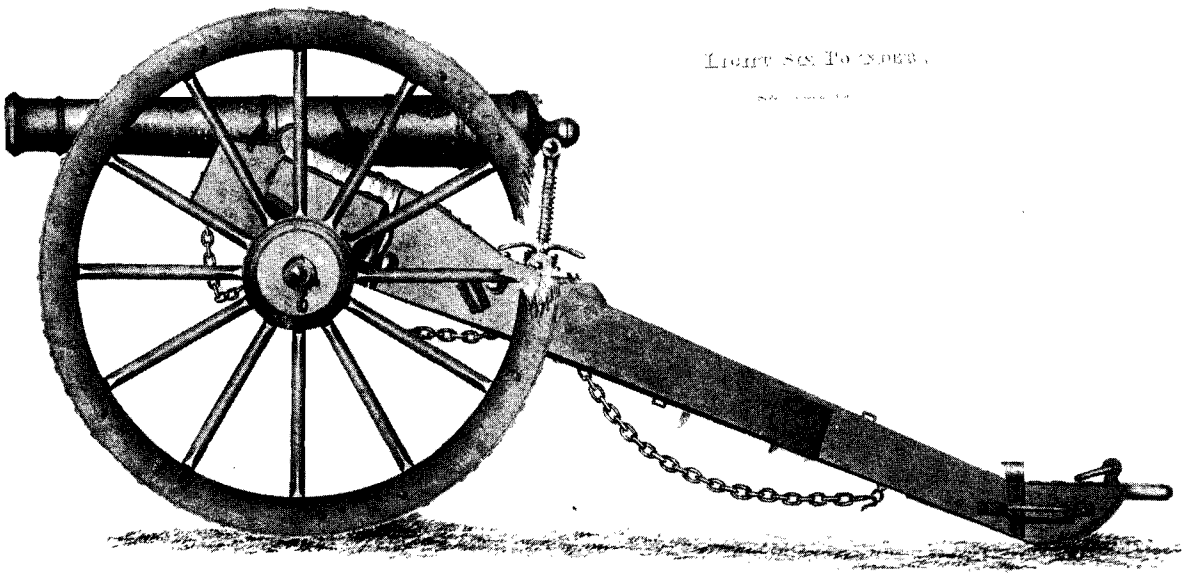


Figure 153. Élévation d'une pièce légère de six livres, vers 1820. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Dessins de Shuttleworth.)

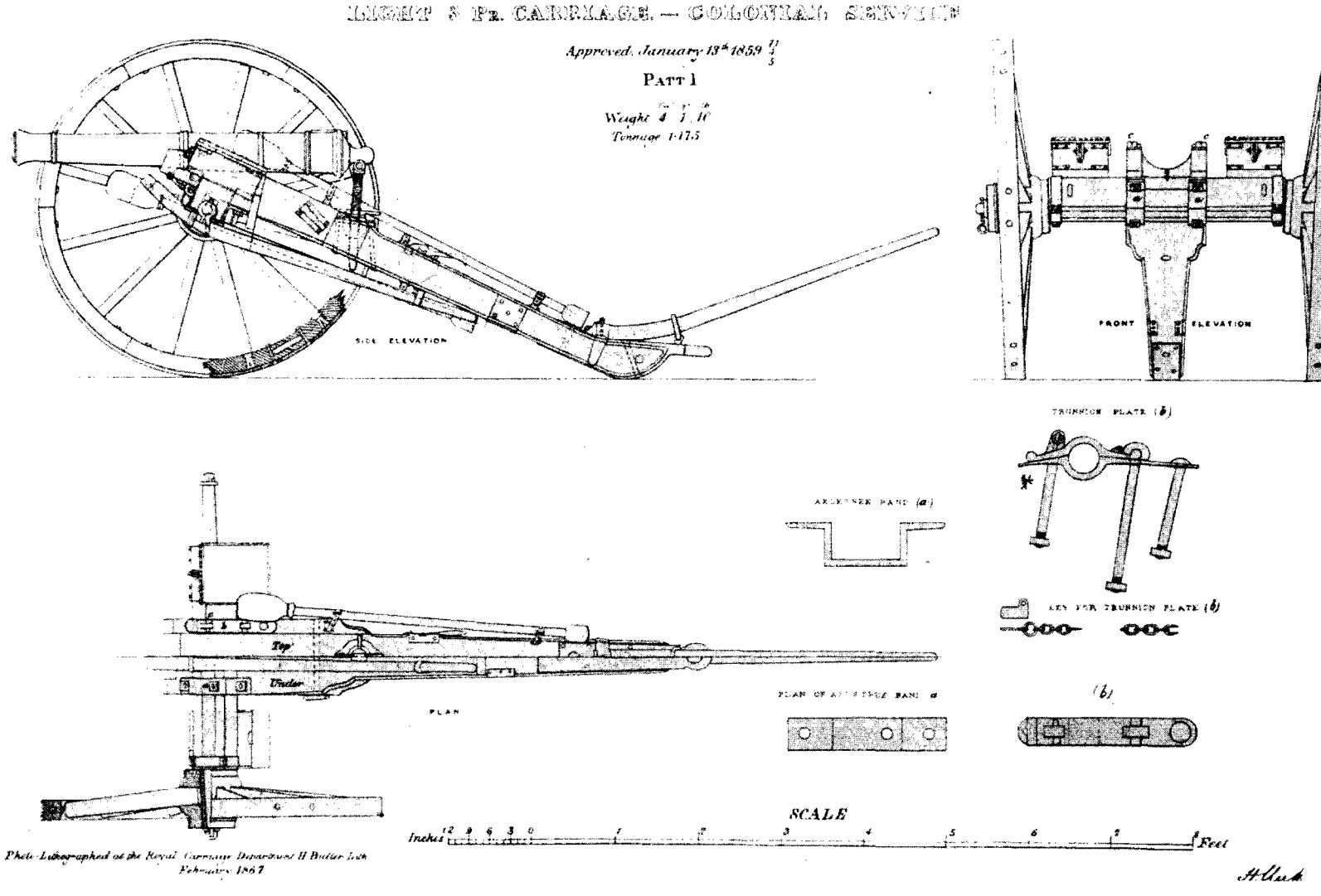


Figure 154. Affût de pièce légère de 3 livres, Service colonial. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Royal Carriage Department, Planche 3, février 1867.)

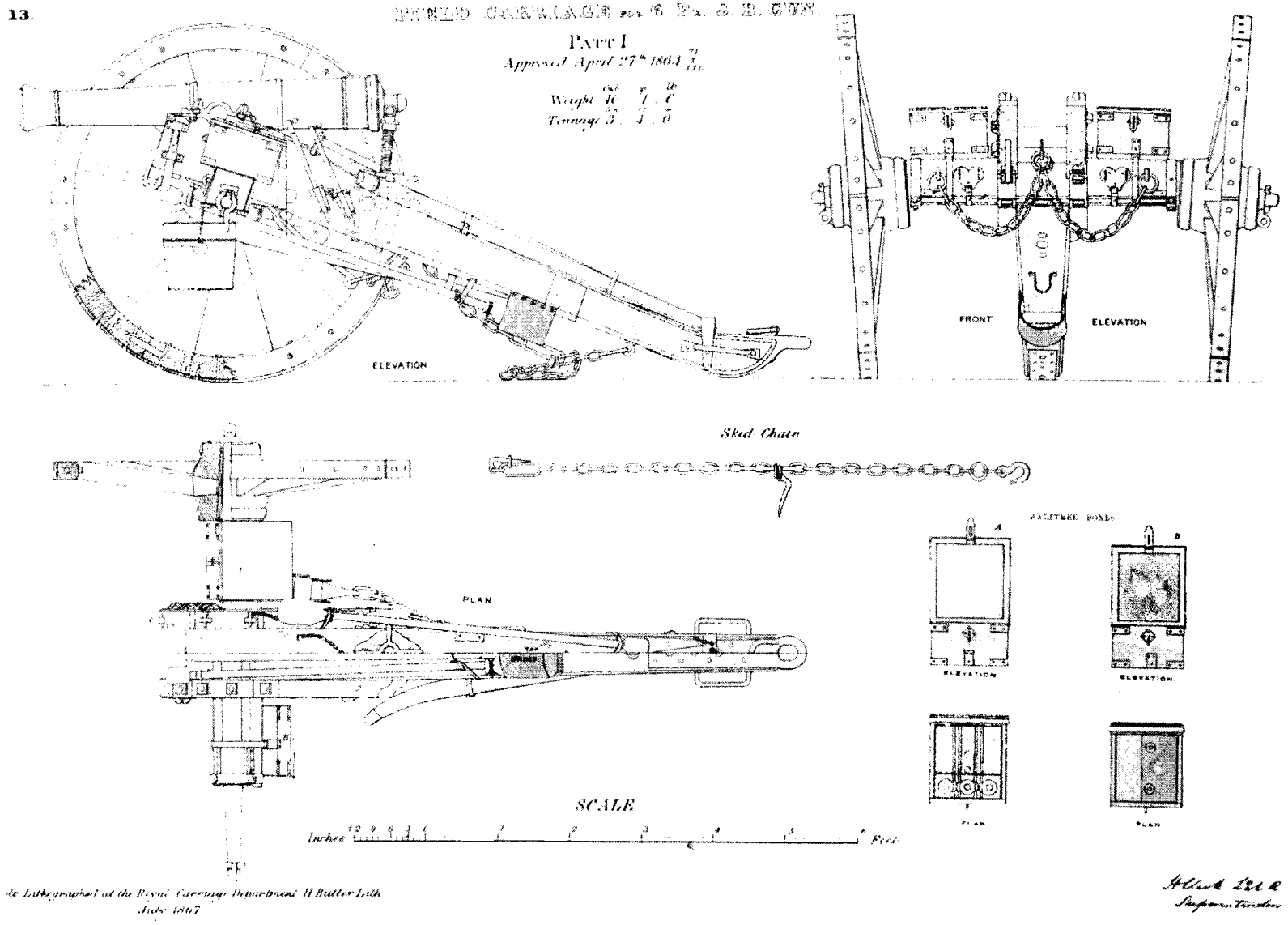


Figure 155. Affût de campagne pour pièce de 6 livres (S.B.). (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Royal Carriage Department, Planche 13, juillet 1867.)

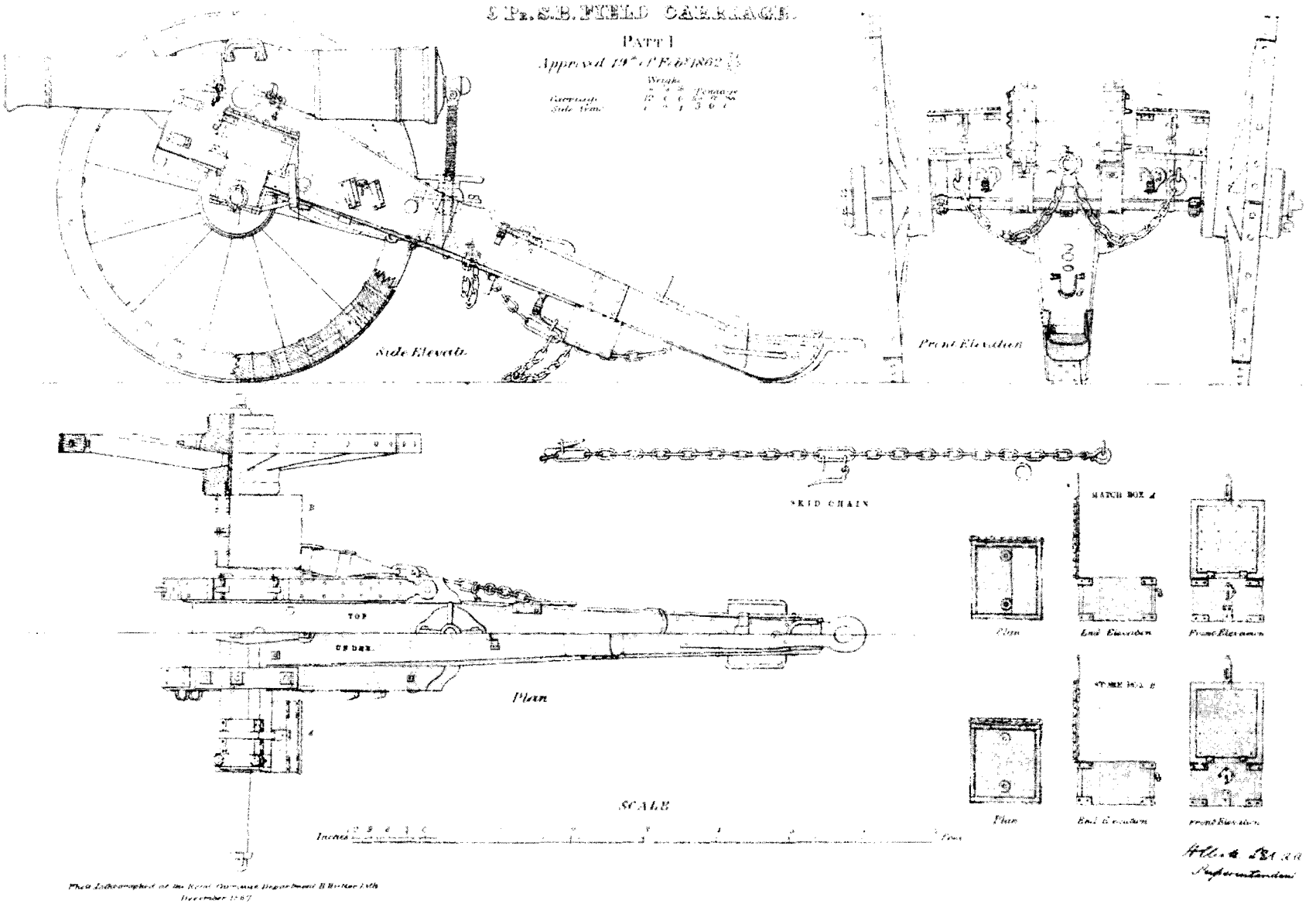


Figure 156. Affût de campagne pour pièce de 9 livres (S.B.). (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Royal Carriage Department, Planche 14, décembre 1867.)

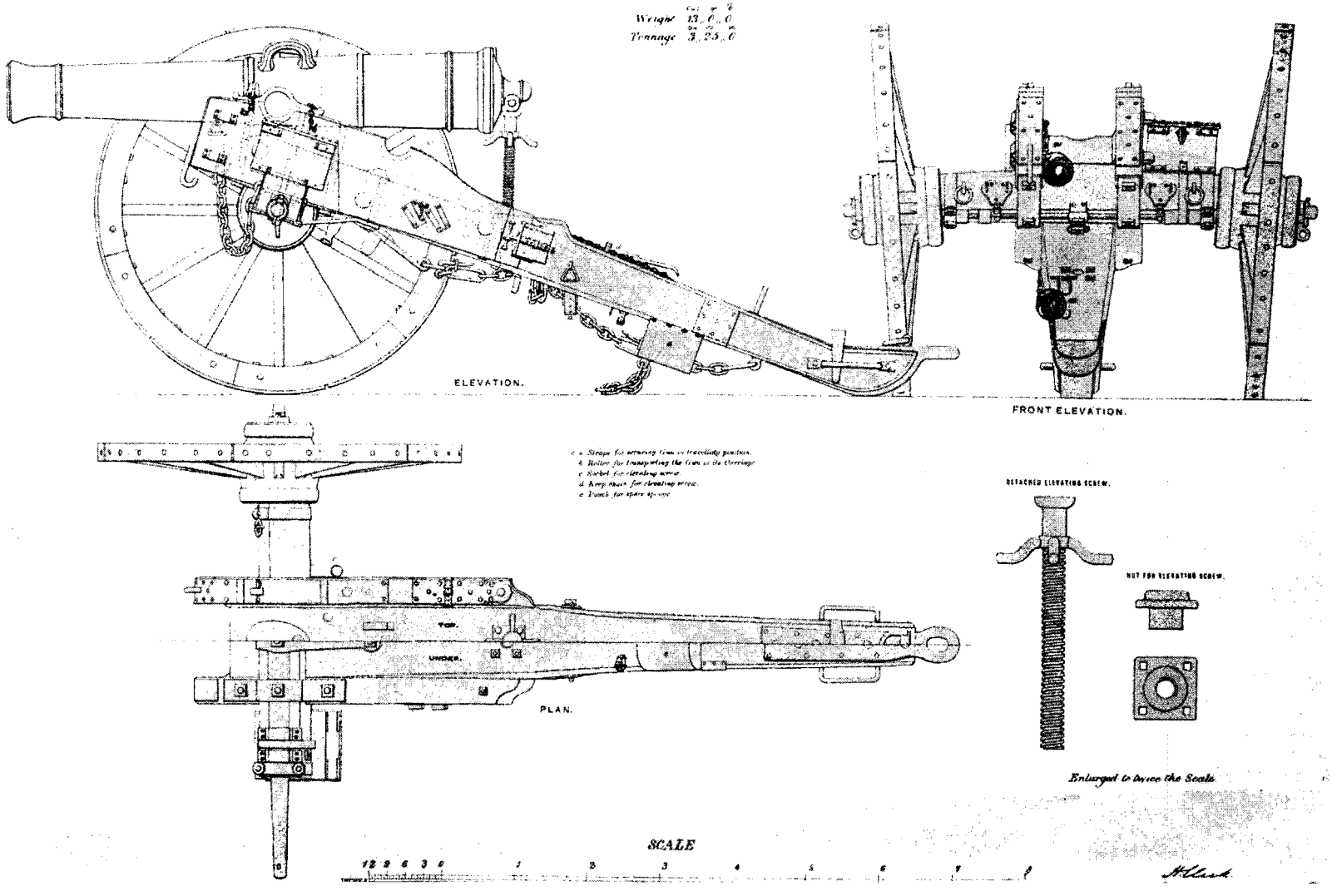


Figure 157. Affût d'une pièce moyenne de bronze de 12 livres. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Royal Carriage Department, Planche 15, mars 1867.)

La conception des affûts destinés à l'artillerie de siège ou aux pièces de place ne subit les mêmes changements qu'à partir de la fin des années 1850, sans doute parce qu'il n'était pas nécessaire qu'ils soient aussi légers et manoeuvrables que les pièces de campagne (fig. 158, 159 et 160). Un affût à flèche fut approuvé en 1859 pour la pièce de 18 livres de 38 quintaux; en 1860, ce concept fut étendu aux pièces de 32 livres et de 24 livres de 50 quintaux, puis finalement au canon de 8 pouces de 52 quintaux (fig. 161 et 162)[138].

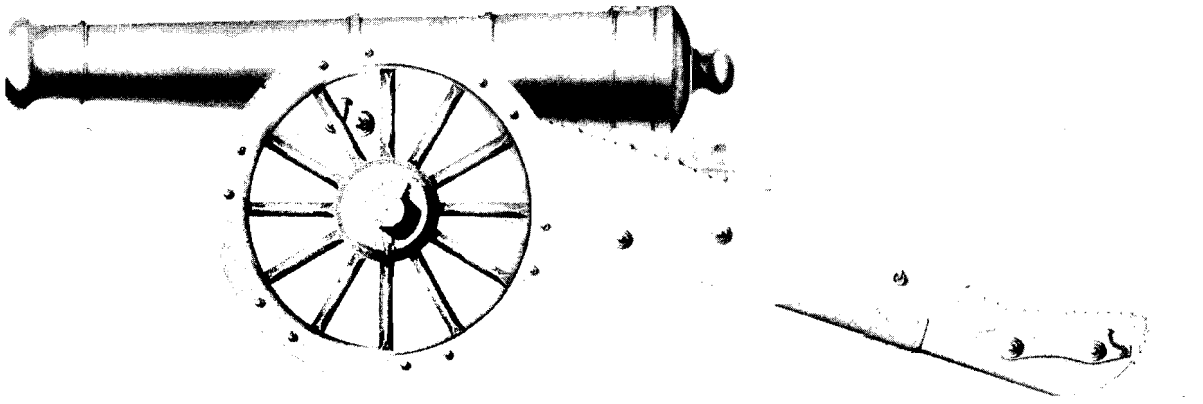


Figure 158. Pièce lourde de 24 livres sur affût roulant, vers 1820. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Dessins de Shuttleworth.)

Figure 159. Plan d'un affût roulant d'une pièce de 18 livres. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Greg, Dessins de canons, mortiers, obusiers, etc., 1848.)

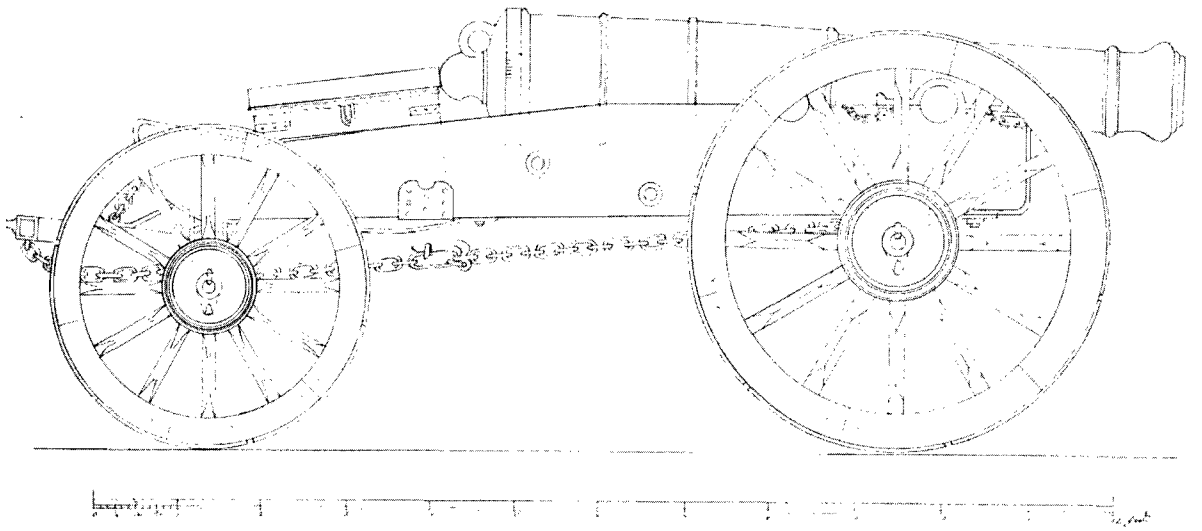


Figure 160. Élévation d'un affût roulant de pièce de 18 livres. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Greg, Dessins de canons, mortiers, obusiers, etc., 1848.)

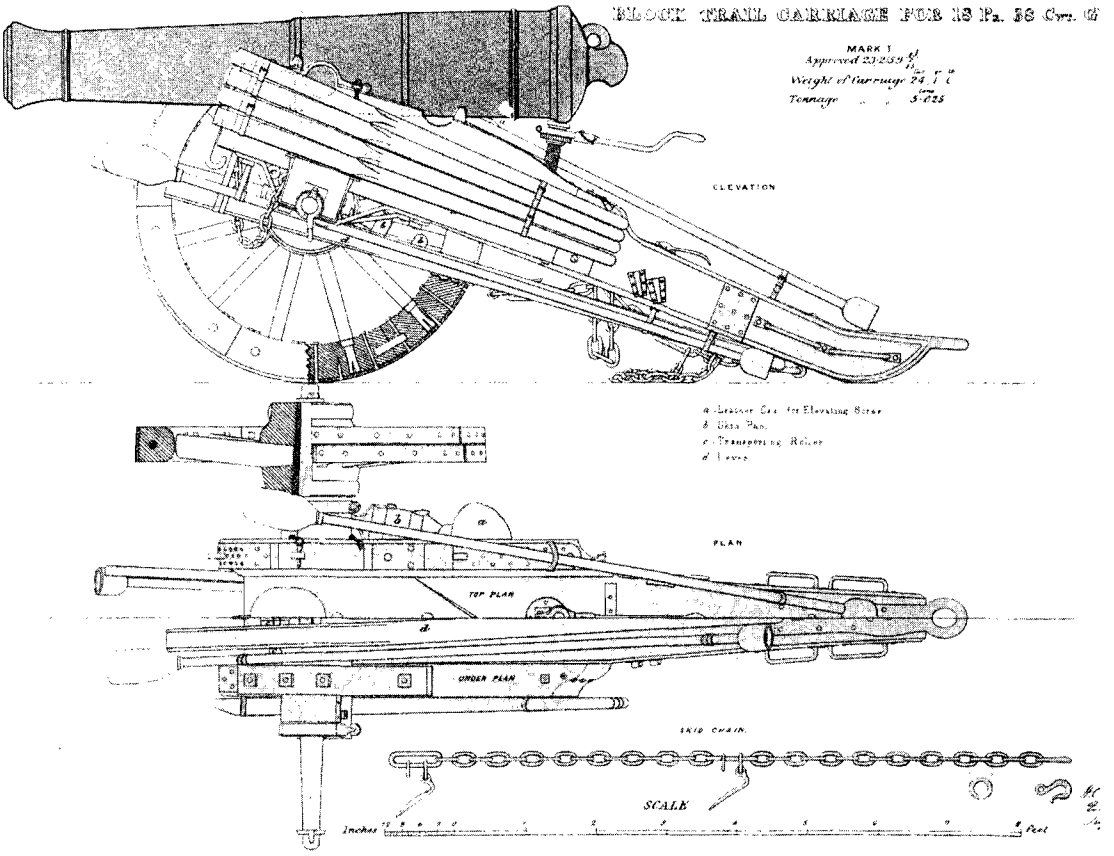


Figure 161. Affût-flèche pour la pièce de 18 livres de 38 qtx. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Royal Carriage Department, Planche 41, avril 1869.)

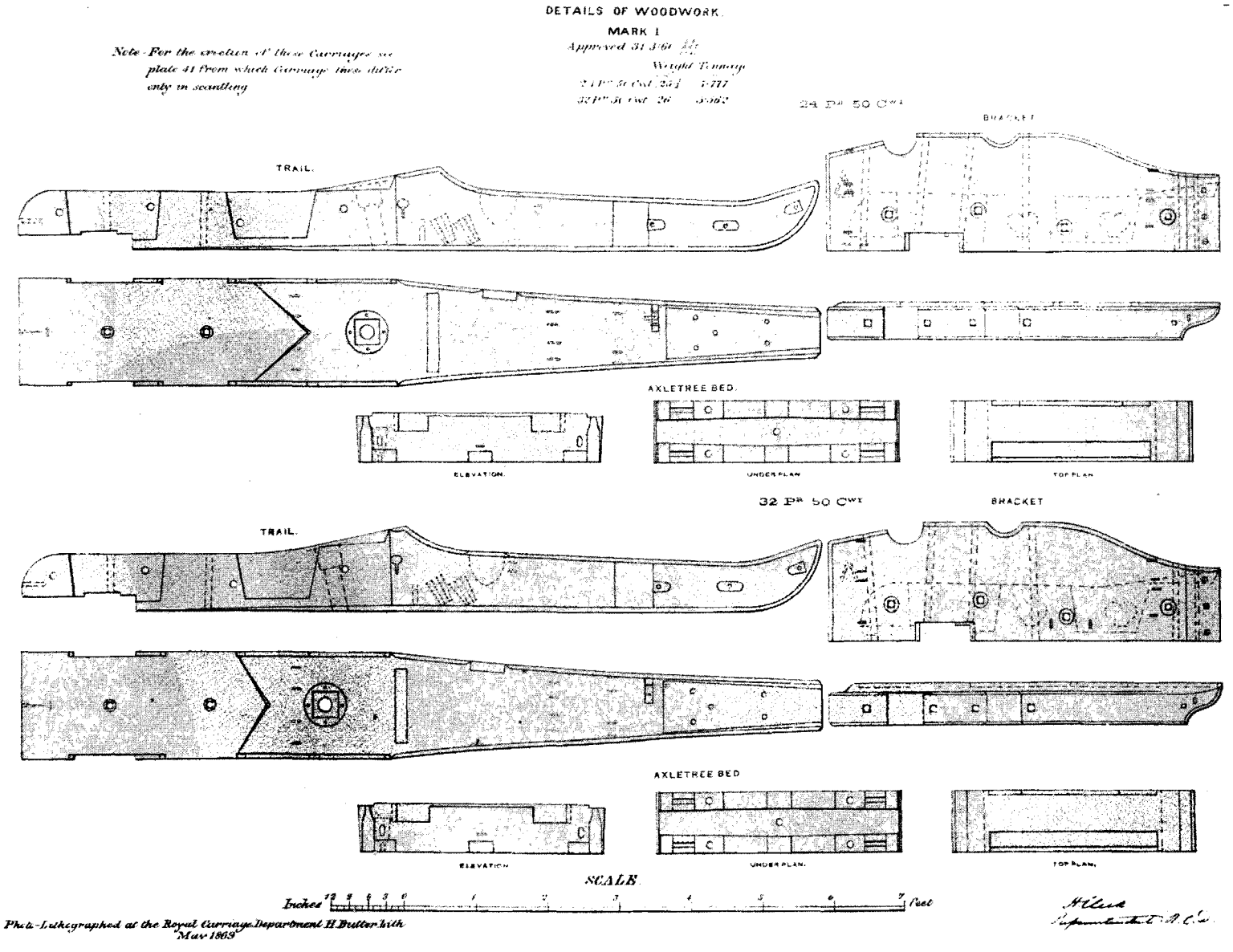


Figure 162. Affût-flèche. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Royal Carriage Department, Planche 42, mai 1869.)

Les affûts d'obusiers

Affûts roulants

Les documents concernant les affûts roulants d'obusiers de la première moitié du XVIIIe siècle sont peu nombreux, mais suffisamment détaillés. Il existe un dessin attribué à Borgard, vers 1714, du profil d'un affût de mortier de 8 pouces (fig. 163). On a aussi retrouvé des tables de dimensions des pièces de bois et des ferrures utilisées dans la construction de l'affût d'obusier conformément au règlement de 1719. Ces tables ne précisent pas le calibre; il est probable que cet affût était destiné à la pièce de 8 pouces. Tous ces documents nous permettent de nous faire une idée assez précise de l'aspect d'un affût roulant d'obusier aux environs de 1720[139].

De par leur aspect général, ces affûts étaient semblables à ceux des canons, mais ils comportaient quelques petites modifications. Ils avaient seulement trois entretoises – avant, milieu et arrière – au lieu de quatre, et l'affût n'était pas équipé de caissons. Les ferrures étaient les mêmes, sauf que l'entretoise avant comportait deux boulons rivetés au lieu du boulon unique utilisé sur les affûts de canons.

Les flasques de l'affût figurant sur le dessin de 1714 avaient environ 7 pieds 1/2 de long; or, le règlement de 1719 stipulait des flasques de 10 pieds, ce qui constitue

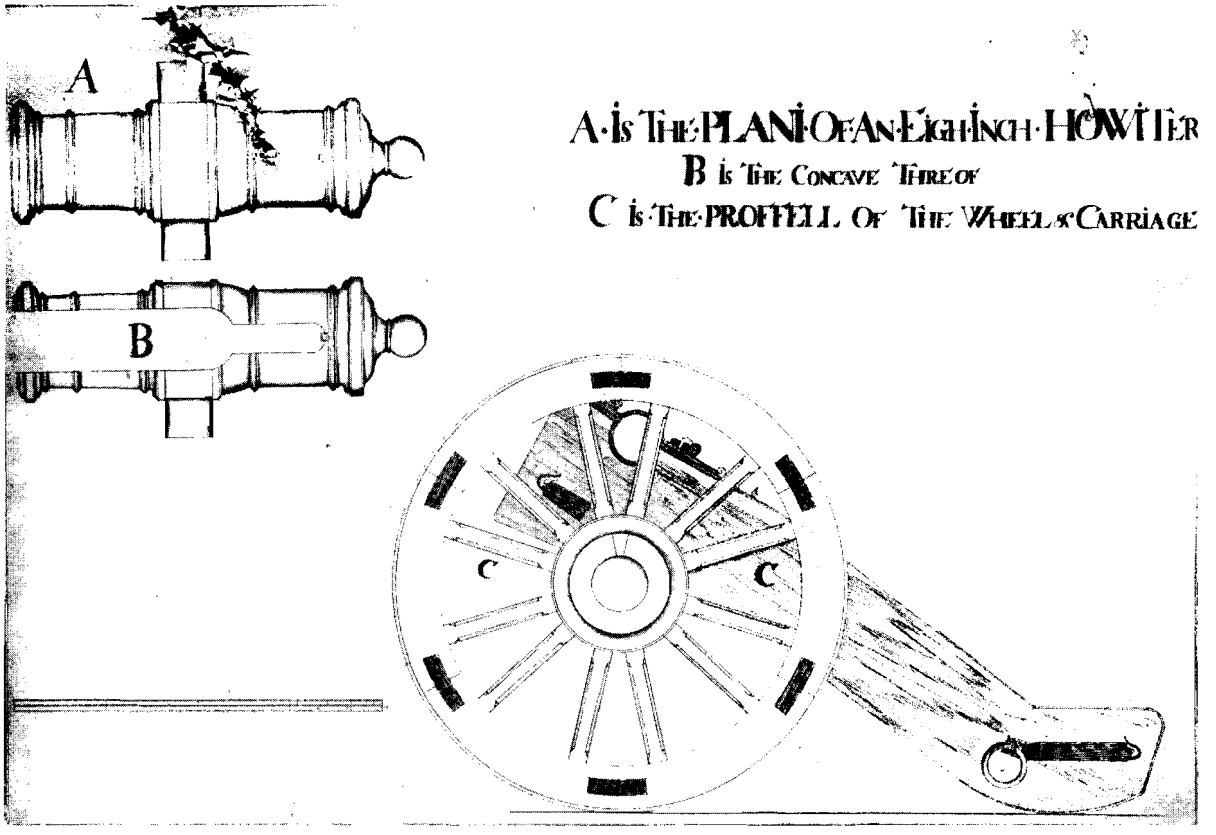


Figure 163. Affût d'obusier de bronze de 8 pouces, vers 1714. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Borgard, "Practiss of Artillery".)

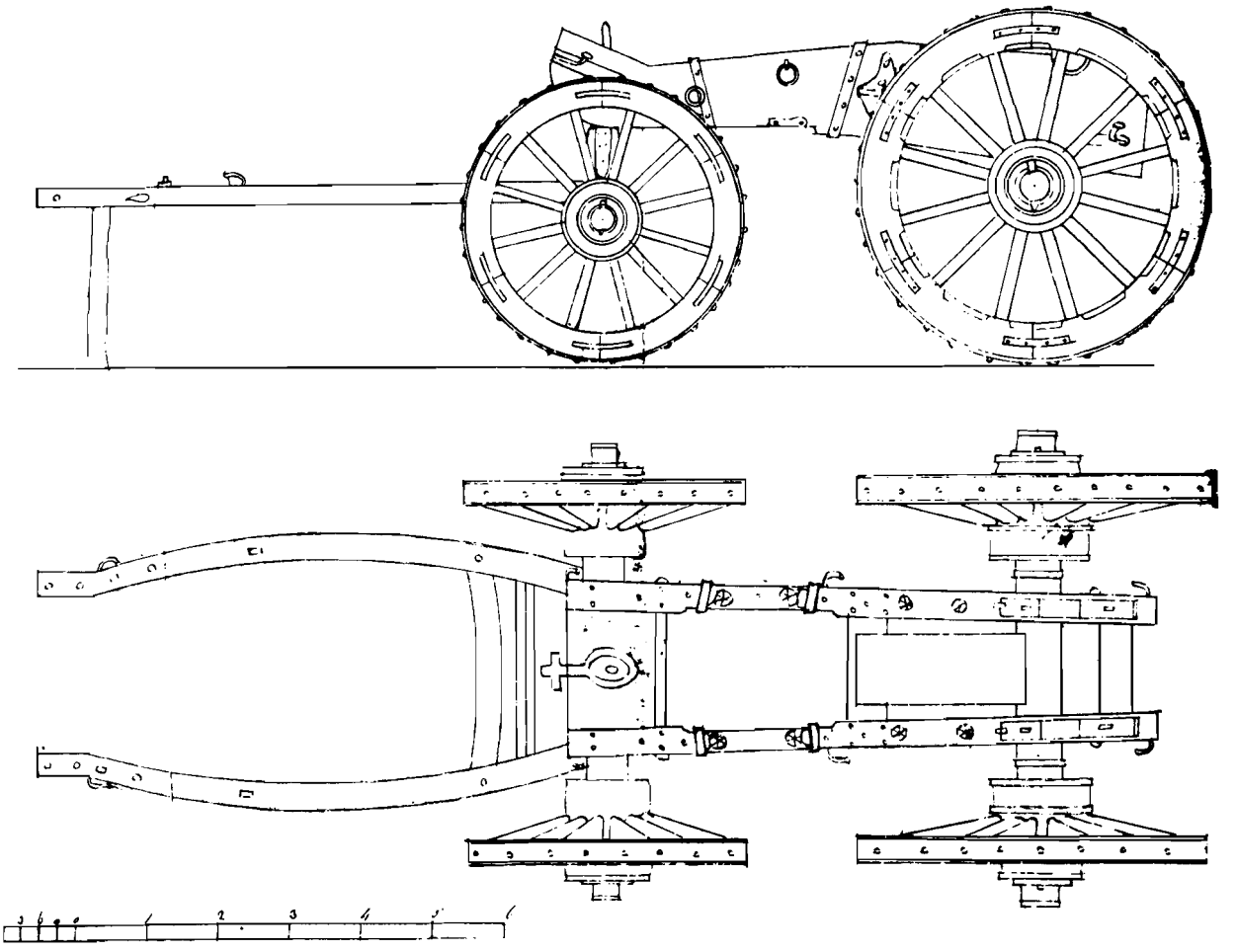


Figure 164. Dessin en plan et profil de l'affût et de l'avant-train d'un obusier de 8 pouces. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Adye (1766), Planche 11.)

une grande différence. Les affûts plus récents des années 1750 et 1790, bien qu'allongés de un pied, n'étaient pas aussi longs. Il semble que 10 pieds soit une longueur excessive, mais il est impossible de vérifier la validité des chiffres de la table que James a recopiée dans ses carnets, dans les années 1720. Certaines ferrures manquent aussi sur ce dessin. Il ne semble pas y avoir de ferrure d'avant, ni d'ornement, pas plus que de ferrure centrale avec son crochet (bien qu'il soit possible que cette dernière soit cachée par la roue), ni de ferrures latérales et contre-rivures. Il est impossible de savoir si elles n'étaient pas nécessaires, si elles ont été oubliées, ou si le dessin demeure inachevé.

Durant les 40 années qui suivent, on apporta peu de changements à la conception de l'affût d'obusier, en dépit de quelques différences de dimensions. Adye et Muller ont présenté des tables de dimensions et des dessins d'un affût d'obusier de 8 pouces (fig. 164). (Un obusier plus petit et l'affût de la pièce de 10 pouces étaient mentionnés eux aussi, mais leurs dimensions n'étaient pas incluses dans le table.) Quand on les compare avec le modèle de 1719, la seule différence importante est la

longueur des flasques, 101 pouces; leur épaisseur et leur hauteur restent les mêmes. Quant aux ferrures, la disparition des boulons à tête de diamant est le seul changement. Le modèle de 1719 comportait deux boulons et deux clous à tête de diamant; Muller et Adye n'ont noté que quatre clous à tête de diamant. Si ces boulons ont été éliminés, cela signifie que la ferrure d'essieu, qui rattachait l'essieu aux flasques, était tenue par deux boulons à oeillet, à l'avant, et deux boulons à charnière, à l'arrière. Le dessin de Rudyerd de 1792 illustre la même méthode d'installation[140].

Dans son dictionnaire de 1719, Smith nous donne des précisions concernant l'utilisation de la vis de pointage sur les affûts d'obusier:

> ceux-ci (les affûts) pour les obusiers de 6 et de 5, 8 pouces sont équipés de vis de pointage, de la même manière que les pièces légères de 6 pouces; pour cette raison, ils ne comportent pas de semelle, et l'entretoise centrale doit avoir neuf pouces d'épaisseur de façon à permettre la fixation de la vis, au lieu de quatre pour ceux qui n'en ont pas: au centre, entre l'entretoise arrière et l'entretoise centrale, ils comportent un boulon de traverse, qui n'existe pas sur les autres, car l'entretoise centrale doit pouvoir être démontée, ce qui permet d'ajuster le pointage vertical du mortier à n'importe quel angle de moins de 90 degrés.[141]

Cette description n'est pas très claire, mais il est possible qu'elle corresponde au système dessiné par Rudyerd dans ses carnets en 1792[142].

Quand on compare les dessins de Adye et de Muller avec ceux que Rudyerd fit d'un affût d'obusier de 8 pouces, on voit que peu de modifications ont été apportées à la conception des affûts entre 1760 et 1790, sauf en ce qui concerne le système de pointage. Les affûts pour les obusiers de 5 1/2, 4 2/5 et 10 pouces ne différaient certainement de celui de 8 pouces que par leurs dimensions.

La révolution dans le domaine de la conception des affûts des années 1790, époque de la mise en service des affûts à flèche, ne fut pas limitée aux canons de campagne. On mit aussi au point un affût à flèche similaire pour les obusiers légers et lourds de 5 pouces 1/2, et pour celui de 8 pouces[143]. Cependant, ce dernier fut réformé pendant les campagnes de la péninsule ibérique, et le nouvel affût destiné à l'obusier de 5 pouces 1/2 ne fut jamais mis en service, d'après Hughes[144]. Il en existe, par contre, un excellent dessin fait par Shuttleworth vers 1820 (fig. 165 et 166)[145]. (Cette arme fut bientôt remplacée par l'obusier de bronze de 24 livres de Millar.) L'obusier de 4 pouces 2/5 continua à être utilisé pour le service colonial et les opérations de montagne, et les affûts à flèche qui lui étaient destinés étaient encore disponibles dans les années 1860. Un modèle était accouplé à un avant-train, un autre était directement attaché aux limons (fig. 167)[146].

Vers 1820, le général Millar mit en service ses nouveaux obusiers, de bronze et de fonte. Ceux de bronze de 12 et 24 livres, qui ressemblaient plus à des canons que les anciens obusiers, furent montés, dès le début, sur des affûts à flèche qui ressemblaient beaucoup à des affûts de canon[147]. Au début, la vis de pointage était probablement amovible, sa tête supportant la plate-bande de culasse de l'obusier; c'est en tout cas la description qu'on en donnait dans les années 1840[148]. Cette description fut modifiée à la fin des années 1840 ou au début des années 1850; la vis était alors boulonnée à un anneau coulé sous le bouton de culasse de l'obusier. Cela nécessitait un léger déplacement vers l'arrière de la noix de la vis de pointage. À la même époque, la longueur des flasques fut légèrement augmentée, et les ferrures furent quelque peu modifiées[149]. Le dessin définitif des affûts pour les obusiers de 12 et 24 livres fut homologué pour la fabrication en 1864 (fig. 168 et 169)[150].

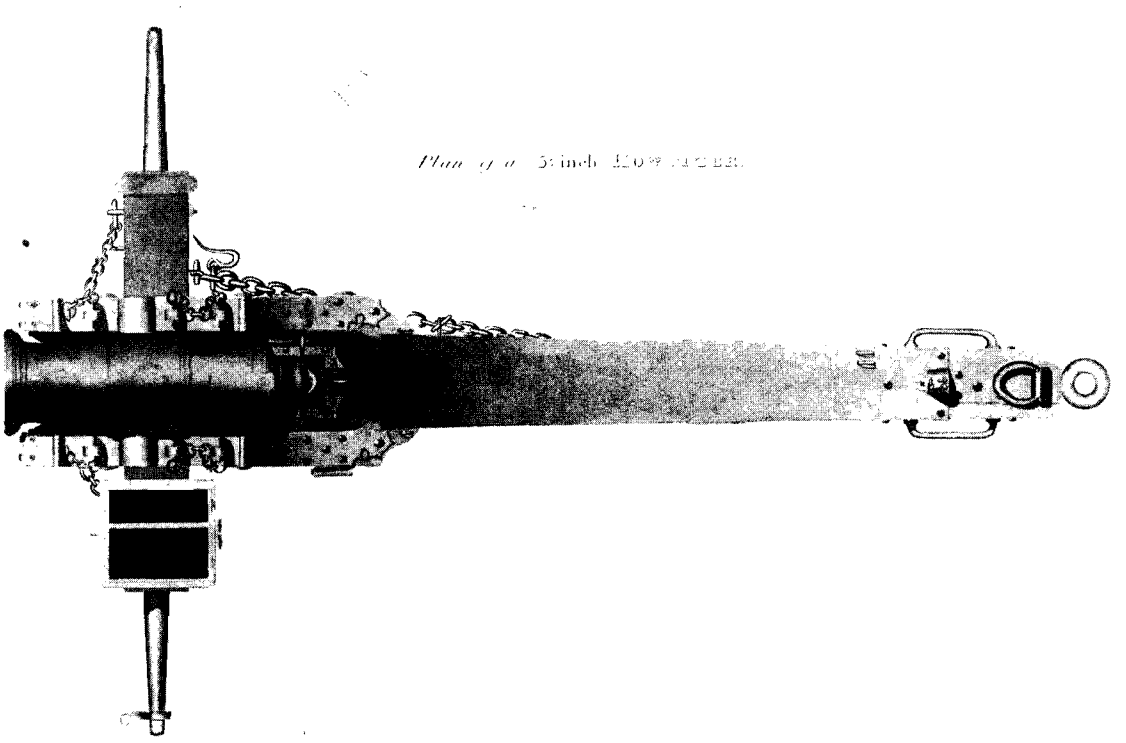


Figure 165. Plan d'un affût d'obusier de 5 pouces 1/2, vers 1820. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Dessins de Shuttleworth.)

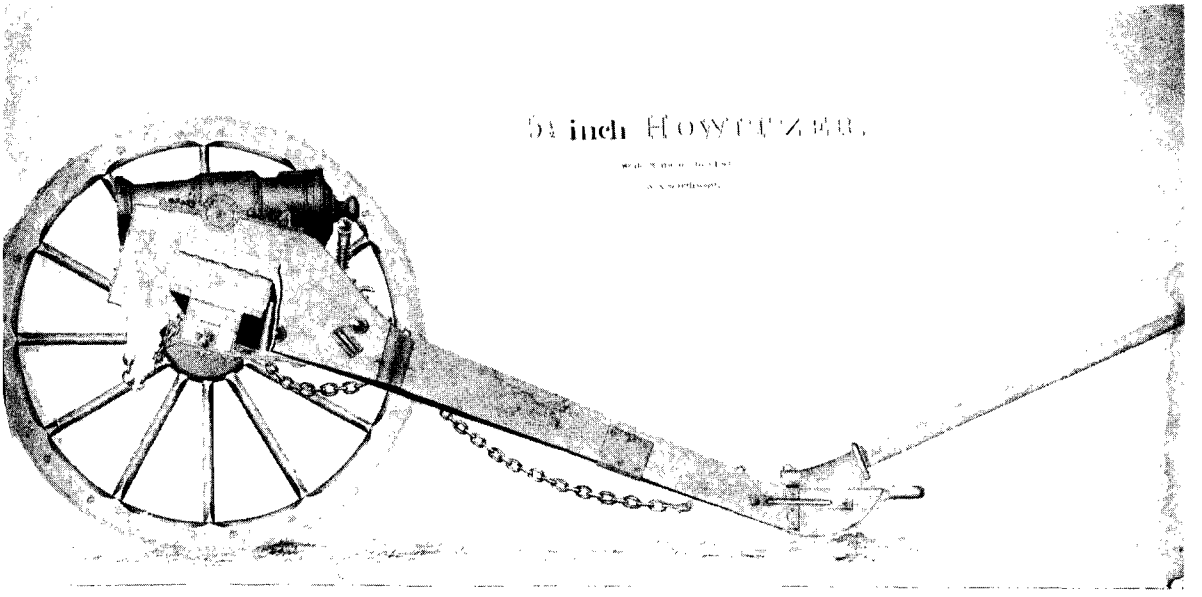


Figure 166. Dessin de profil d'un affût d'obusier de 5 pouces 1/2, vers 1820. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Dessins de Shuttleworth.)

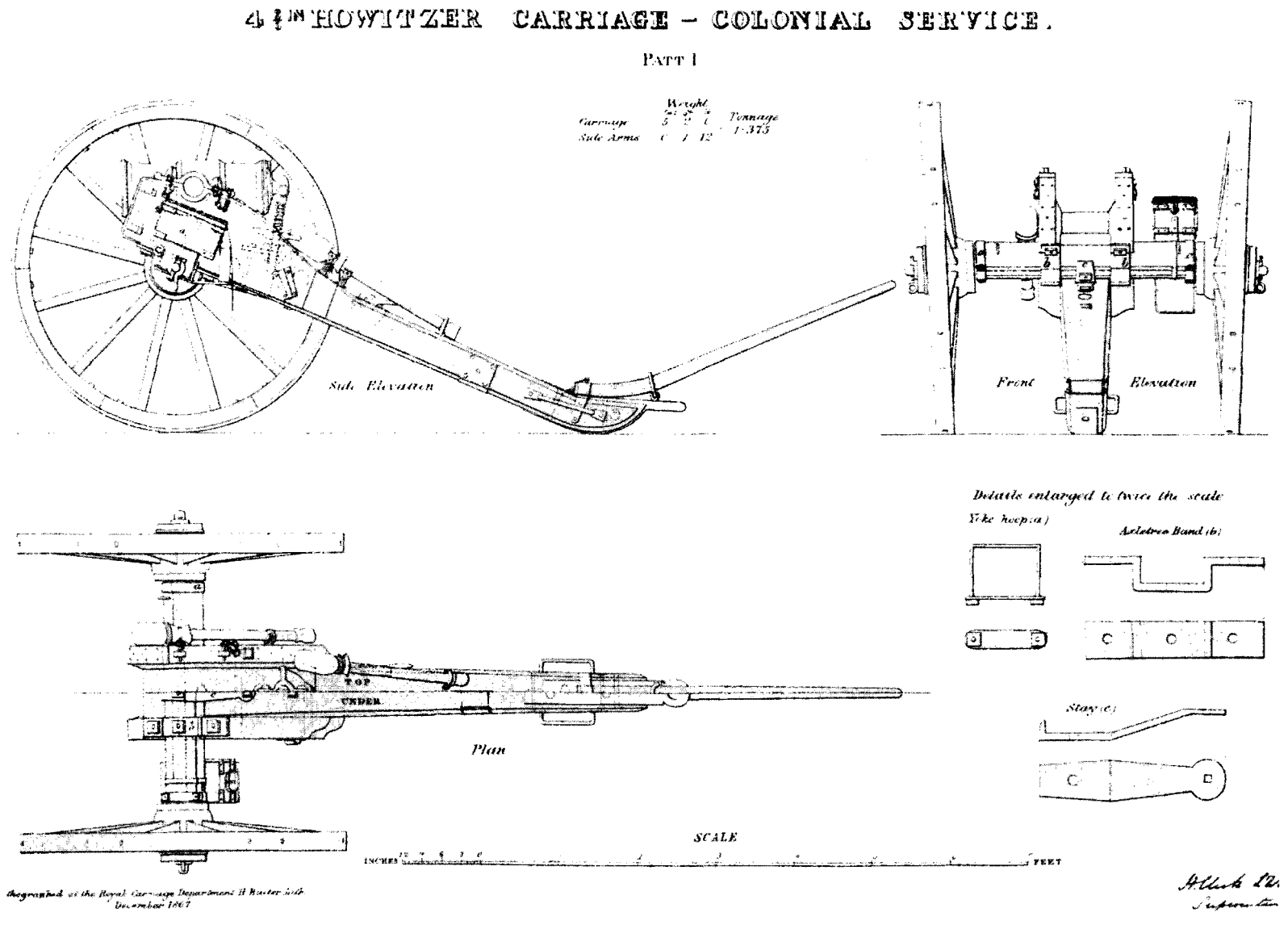


Figure 167. Affût d'obusier de 4 pouces 2/5, Service colonial. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Royal Carriage Department, Planche 4, décembre 1867.)

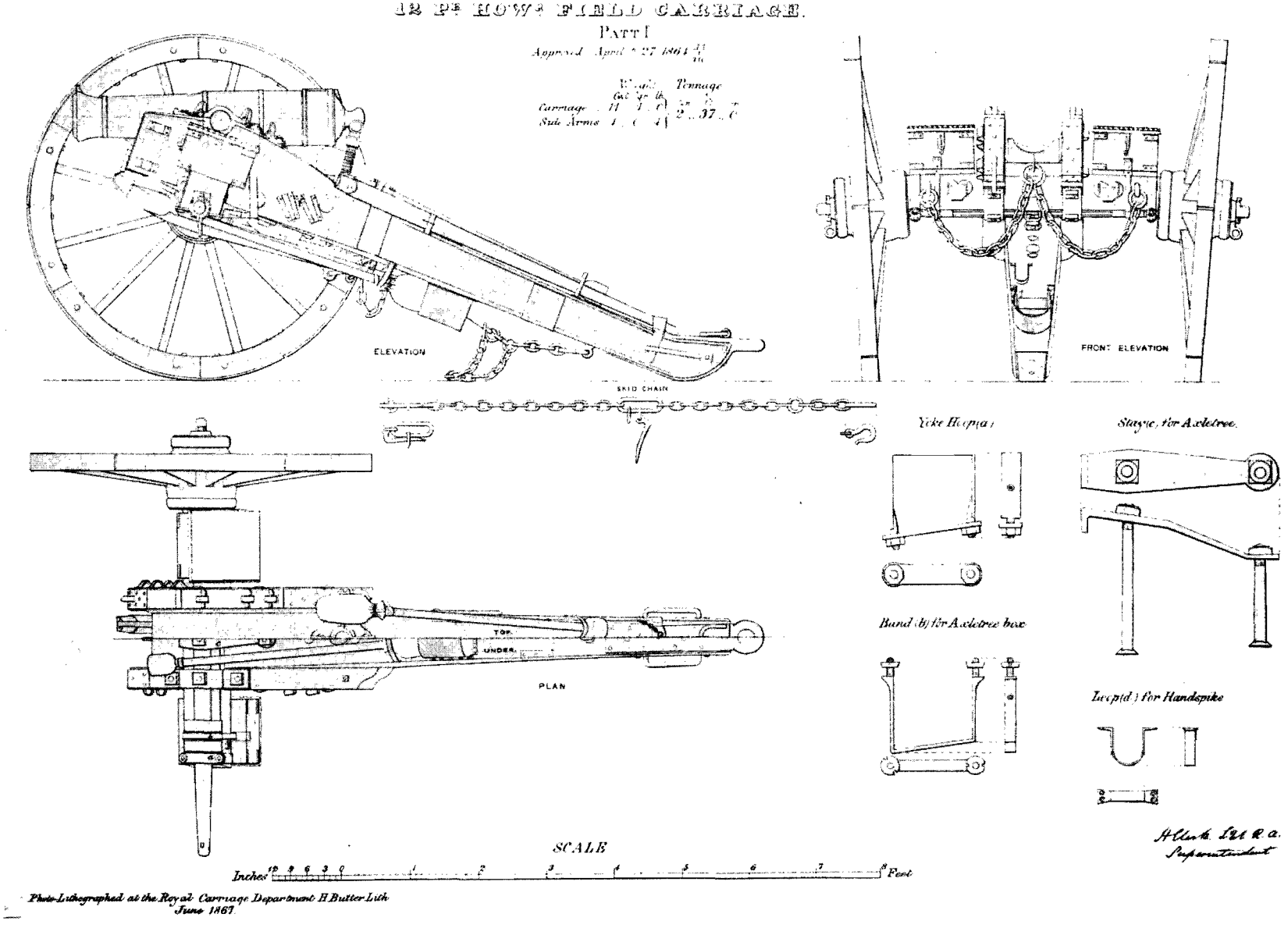


Figure 168. Affût d'obusier de campagne de 12 livres. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Royal Carriage Department, Planche 16, juin 1867.)

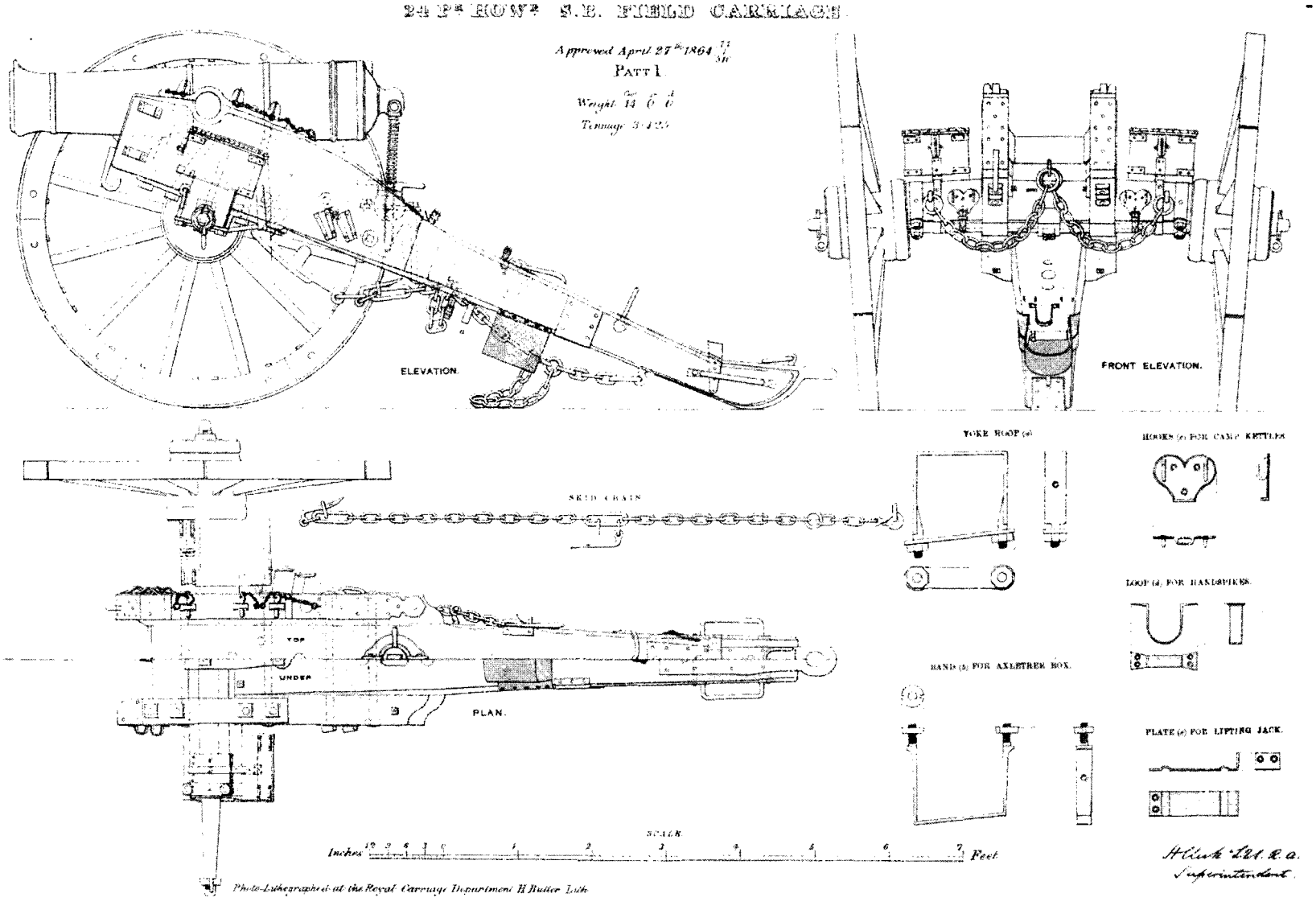


Figure 169. Affût d'obusier de campagne de 24 livres (S.B.). (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Royal Carriage Department, Planche 17, février 1867.)

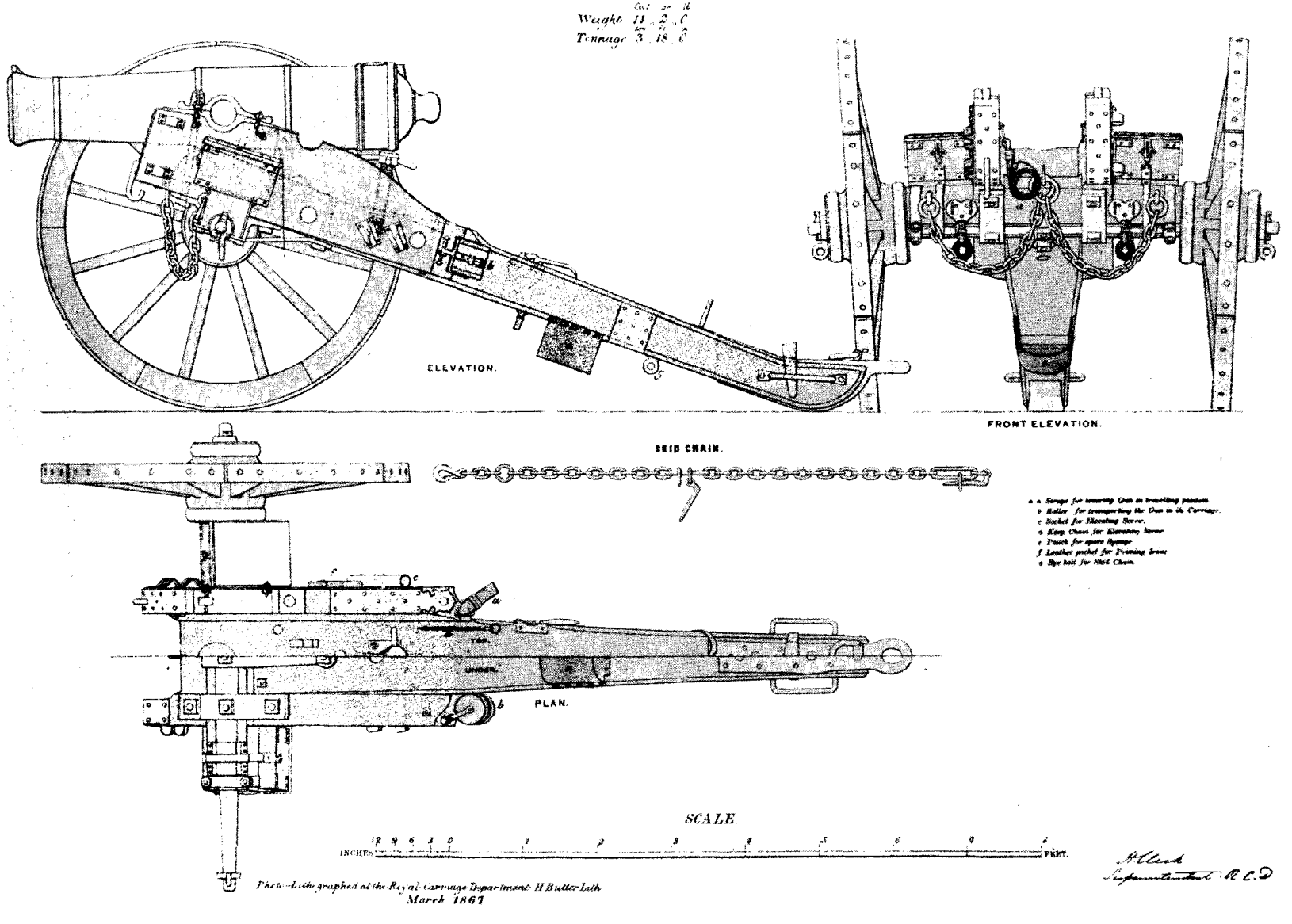


Figure 170. Affût de campagne pour obusier en bronze de 32 livres. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Royal Carriage Department, Planche 18, mars 1867.)

Au début des années 1840, Dundas présenta un obusier de 32 livres fabriqué d'après le modèle de Millar pour les pièces de 12 et de 24 livres. Il était lui aussi installé sur un affût à flèche. À la différence des affûts plus légers, il comportait des encastrements de "voyage" sur lesquels il était amené grâce à des rouleaux au moment de l'attelage. Les ferrures de cet affût subirent quelques légères modifications entre 1840 et 1860; il conserva sa vis de pointage démontable pendant toute la durée de son utilisation (fig. 170)[151].

Millar fit aussi mettre en service des obusiers de fonte de 8 et 10 pouces au début des années 1820 avec un affût qui comportait la flèche-timon caractéristique[152]. Les seules autres informations dont on dispose au sujet de ces affûts sont leurs poids, 22 et 29 quintaux 1/2[153]. Comme ces poids sont inférieurs d'environ deux quintaux à ceux qui figurent dans les tables de 1840 et les tables ultérieures, ces pièces avaient certainement dû subir des modifications, mais probablement mineures.

Ces affûts ressemblaient beaucoup aux affûts à deux flasques des canons, mais les flasques étaient plus courtes et plus écartées (fig. 171). Elles étaient reliées par trois entretoises et boulonnées ensemble. Le timon d'attelage était une perche assez mince attachée sous les entretoises du milieu et de l'arrière, qui dépassait d'environ trois pieds; la lunette dans laquelle s'insérait la cheville ouvrière de l'avant-train était boulonnée à son extrémité. Un essieu, qui supportait deux roulettes de fonte, était boulonné sous l'entretoise arrière. Ces roulettes servaient à relever la perche d'attelage quand l'affût n'était pas braillé, et facilitaient la mise en batterie. Pour diminuer le recul, un levier de bois dont la forme épousait la jante de la roue était boulonné à l'avant de chaque flasque. Quand ces leviers étaient forcés sur les jantes et fixés à l'aide de boulons à l'autre bout, la friction entre ceux-ci et les jantes réduisait considérablement le recul. On pouvait aussi, dans le même but, bien que cela fût rarement nécessaire, enfoncer au marteau deux coins sous les roulettes arrières. La vis de pointage, sur laquelle reposait l'obusier, était fixée à l'entretoise centrale; vers 1860, cette vis servait de support à une semelle basculante étroite qui pivotait autour d'un étrier boulonné à l'entretoise avant. À cette époque, ces affûts étaient rarement utilisés car les canons obusiers remplaçaient les obusiers dans les trains de siège[154].

Affûts de place

Comme les obusiers ont été initialement mis au point pour le service de campagne ou de siège, leurs premiers affûts étaient des affûts mobiles; on avait quand même aussi fabriqué des affûts de place, mais ils sont beaucoup moins bien connus. En 1813, Adye mentionne l'existence "d'affûts roulants pour obusiers de bronze" destinés aux pièces de 10 et de 8 pouces, mais les seuls détails qu'il donne concernent leur poids[155].

	Qtx	Qrt	Li
10 pouces	21	1	7
8 pouces	16	2	23

En 1825 Mould, lui aussi, donnait les poids des affûts de place pour obusiers de bronze[156]:

	Qtx
10 pouces	19 1/2
8 pouces	16 1/2

La diminution d'environ 1 quintal 3/4 du poids de l'affût pour obusier de 10 pouces signifie peut-être que si des modifications lui ont été apportées, elles n'avaient probablement pas d'importance. Vers 1860, Miller fixait le poids de l'affût d'obusier de place ordinaire à 16 et 15 quintaux 1/2 respectivement; ceux-ci étaient destinés, bien sûr, aux obusiers de fonte[157]. Il est vraisemblable que l'affût roulant de place pour obusier ressemblait beaucoup à celui d'un canon, bien que plus court et plus large.

Les obusiers de bronze furent remplacés par les obusiers de fonte de 8 et 10 pouces de Millar et par l'obusier assez peu connu de 5 pouces 1/2 ou 24 livres. En 1828 et 1844 Spearman publiait des dimensions des affûts de place pour obusiers de 8 et 10 pouces (annexe DDD); un dessin à l'échelle de l'affût de la pièce de 8 pouces figure sur l'Aide-Mémoire de 1846[158]. Cet affût est composé de deux flasques de bois sur lesquels sont boulonnées deux "boîtes à tourillon" en fonte qui supportent l'obusier. Une entretoise verticale avant et une entretoise centrale horizontale sont mortaisées dans les côtés, et l'ensemble est maintenu par deux boulons. À l'avant, les flasques sont boulonnés à un essieu portant deux roulettes de fond; à l'arrière ils sont boulonnés à un sabot. Sur le dessin, l'affût est monté sur un châssis et le bloc comporte deux pièces – un madrier transversal et deux "glissoirs" de fonte plus petits qui sont boulonnés sous ce madrier et reposent sur les semelles du châssis[159]. L'entretoise centrale sert de support à la vis de pointage; chaque flasque comporte un boulon à oeillet à l'emplacement du sabot. Ces affûts ne comportent pas de susbande.

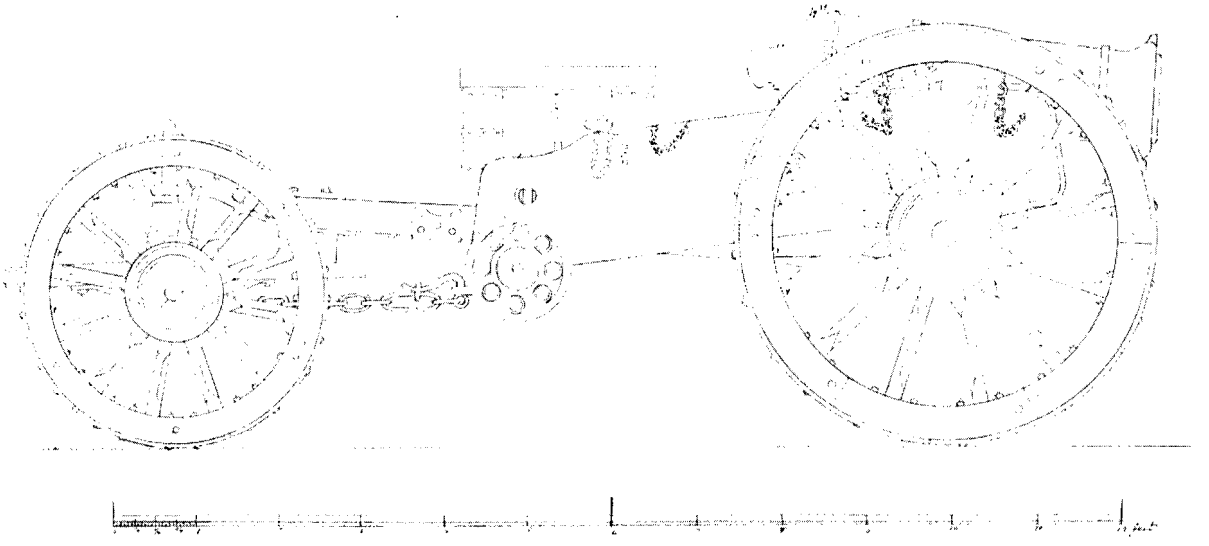


Figure 171. Affût mobile et son avant-train pour obusier en fonte de 10 pouces. (À noter que les roulettes étaient à l'intérieur des flasques et non à l'extérieur comme elles le sont sur le dessin.) (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Greg, Dessins de canons, mortiers, obusiers, etc., 1848.)

En 1864, Miller précise qu'il existait des affûts à sabot arrière et des affûts glissants pour les obusiers de 8 et 10 pouces. Il indique leur poids, mais ne donne aucune description[160]:

	Sabot arrière			Glissant		
	Qtx	Qrt	Li	Qtx	Qrt	Li
10 pouces	15	0	9	14	1	0
8 pouces	12	2	0	12	2	0

Techniquement parlant, on ne montait pas les affûts à sabot arrière sur les châssis, et un affût glissant aurait dû avoir un sabot à l'avant et à l'arrière. Sans posséder plus de détails, il est difficile de savoir si Miller faisait allusion à l'affût illustré dans l'Aide-Mémoire.

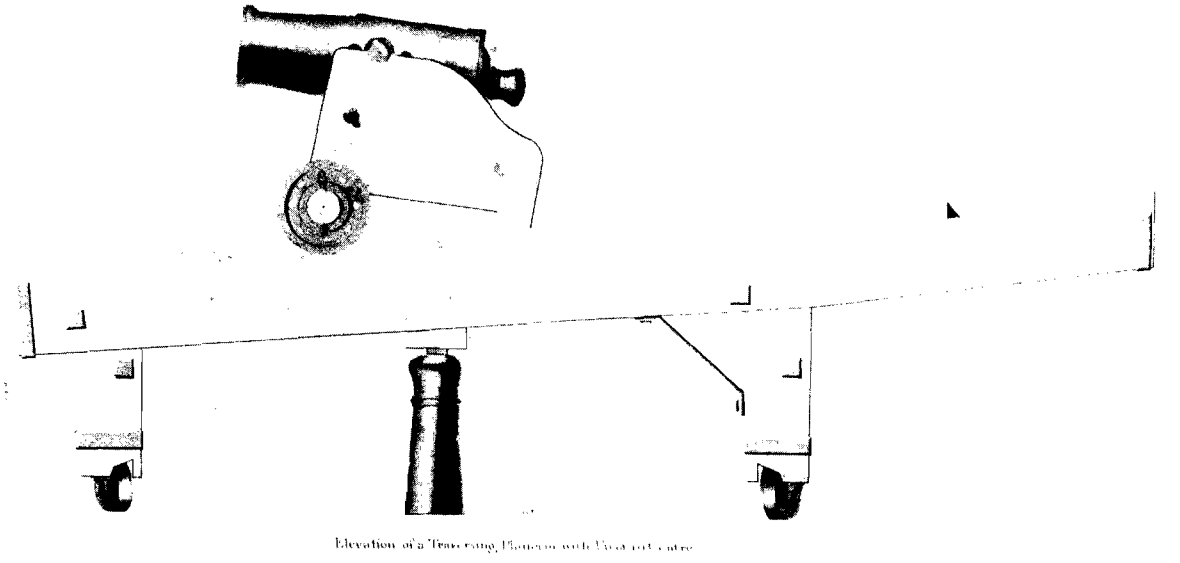


Figure 172. Affût de place d'obusier sur châssis, vers 1820. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Dessins de Shuttleworth.)

Il existait aussi un affût de place pour l'obusier de 24 livres ou de 5 pouces 1/2. Il figure dans les illustrations de l'Aide-Mémoire de 1846 sous le nom "d'affût de place pour obusier de 24 livres". En 1819, Shuttleworth dessine ce qui semble être le même affût sur un châssis (fig. 172). Assez court, il est monté sur deux roulettes à l'avant et un sabot à l'arrière. Une vis de pointage, modèle démontable, est installée sur son entretoise centrale. Il n'a pas de susbande[161]. En 1864, Miller fait allusion à un affût à sabot arrière pour l'obusier en fonte de 5 pouces 1/2 qui pesait 7 quintaux 3/4[162].

D'après Griffith, il existait des affûts de place en fonte, mais à part leur poids, on ne sait rien à leur sujet[163]:

	Qtx	Qrt	Li
10 pouces	25	1	5
8 pouces	18	1	18
24 li ou 5 po 1/2	15	1	24

On peut supposer que leur utilisation était soumise aux mêmes règles que les affûts de place pour les canons.

Les affûts de caronades

Il semble normal que la caronade, pièce de conception nouvelle dans l'artillerie, fut montée, dès ses débuts, sur un affût nouveau, lui aussi. Dans des rapports d'essais effectués à Woolwich en août 1779, on mentionne un "nouveau modèle d'affût glissant". Les affûts construits pour les caronades de 18 livres installés sur le Spitfire, premier navire armé de ces pièces, étaient construits "selon des principes différents de tout ce qu'ils (les ouvriers) avaient jamais vu jusque là"[164]. Cette conception si radicale eut tant de succès que le même modèle fut conservé pendant 60 ou 70 ans.

L'affût glissant à châssis se composait de deux parties. La partie inférieure, la plus longue, c'est-à-dire le châssis, était une pièce de bois rectangulaire reposant sur deux madriers transversaux à l'avant et à l'arrière, et boulonnée verticalement au flanc du navire. Les premiers modèles comportaient un madrier avant et arrière, mais le modèle dessiné dans l'Aide-Mémoire publié en 1846 ne comporte qu'un madrier arrière, l'avant du châssis étant supporté directement par le flanc du navire. Une longue fente était taillée au centre du châssis. La partie supérieure, plus courte, c'est-à-dire l'affût, était maintenue en place par un boulon qui passait au travers de la fente, et reculait le long du châssis. Deux petits flasques de fonte étaient boulonnés à l'affût et supportaient la caronade qui était attachée par un boulon qui les traversait et qui passait aussi par la boucle coulée sous le dessous de la pièce. Le boulon était claveté à une de ces extrémités. Le recul de la caronade était limité par une brague attachée à la culasse et au flanc du navire et on remettait la pièce en position à l'aide d'un palan lui aussi attaché à la charpente du navire.

Il est manifeste que l'affût glissant à châssis pouvait pivoter autour du boulon qui le rattachait à la coque, mais on ne sait pas exactement, car les données sont contradictoires, si des roulettes, ou plutôt de petits rouleaux, étaient fixés au bloc arrière (à la manière d'un châssis à plate-forme) pour faciliter le mouvement. Il est vrai que dans les premiers dessins on peut voir des roulettes attachées aux madriers ou pattes, à l'avant et à l'arrière, mais elles ne peuvent pas avoir servi à faire pivoter la pièce, car elles étaient fixées longitudinalement au châssis. Il existe aussi des illustrations qui représentent de petits rouleaux attachés au madrier arrière, et qui étaient certainement destinés à faire pivoter la pièce; par contre, d'autres dessins ne montrent ni roulette ni rouleau. Il est possible que la conception ait dépendu de la position de la caronade. Si celle-ci faisait partie d'une batterie de flanc, il n'était pas nécessaire de la faire pivoter, et la caronade était alors montée sur des madriers; de toute façon, on pouvait toujours en cas de besoin, la faire pivoter à l'aide de leviers ou de palans. Quand elle était mise en batterie à un autre endroit, par exemple, sur la dunette, il pouvait être utile de la faire pivoter facilement et rapidement[165].

Congreve fait une remarque curieuse dans son An Elementary Treatise on the Mounting of Naval Ordnance où il semble indiquer qu'on pouvait faire pivoter l'affût sur le châssis. Pour justifier la méthode d'installations des caronades qu'il proposait, il écrit:

> ... Évitant ainsi, avec cet affût, le mouvement transversal de l'affût supérieur par rapport au châssis, qui se produit avec les affûts ordinaires, et qui provoque constamment le "démontage" de ces affûts quand la pièce tire et que l'affût fait un angle trop prononcé avec le châssis... Dans ce nouvel affût, le berceau peut seulement reculer dans la direction de l'axe du châssis, si bien qu'aucun accident ne peut arriver.[166]

Un dessin d'affût à châssis publié dans le Manual for Naval Cadets de 1857 montre un "pivot" ainsi qu'un "boulon pivotant" et un "écrou de boulons pour mortaises" ajustés à l'affût. Le terme "pivot" ou cheville ouvrière suggère un mouvement tournant, mais il est difficle d'imaginer comment cela se produit avec un boulon distinct en une pièce mortaisée. Le diagramme de l'Aide-Mémoire de 1845 ne comporte pas de pivot[167].

L'affût glissant était la méthode habituelle d'installation des caronades sur les navires, mais il est prouvé que des affûts à roulettes furent aussi essayés. Le 20 juillet 1808, sur ordre de l'Amirauté, deux caronades installées sur la dunette furent équipées d'affûts à roulettes[168]. Philip Broke, qui commandait le Shannon pendant la guerre de 1812, a laissé quelques brouillons de notes qui montrent qu'il envisageait au moins d'utiliser des affûts à roulettes[169]. Sur une illustration de "A Brig of War's 12 Pr. Caronade" de 1828, on peut voir cette pièce montée sur un affût de bois qui reculait sur quatre roulettes[170].

Bien que le caronades aient été conçues pour la marine, et qu'elles aient connu leurs succès les plus spectaculaires dans des batailles navales, elles furent aussi adoptées par le service de terre. Il est possible qu'elles aient fait partie de l'armement "secondaire" des tours circulaires construites par les Anglais à Minorque entre 1798 et 1801. Deux caronades devaient être montées, aux côtés d'un canon long, sur des affûts à châssis dans chacune des plus petites des tours Martello, prototypes qui avaient été acceptés pour la défense côtière du sud de l'Angleterre en 1804, mais comme "l'ingénieux système" qui leur était destiné fonctionnait mal, on installa seulement un canon de 18 livres. Des caronades ou des obusiers faisaient partie de l'armement des grandes tours de la côte est[171]. Au Canada, des caronades furent installées sur les tours Martello construites à Halifax entre 1796 et 1815[172].

On ne sait pas exactement comment les caronades étaient installées à Minorque et en Angleterre, mais dans les tours de Halifax, elles étaient montées sur des châssis à affût glissant. On n'a pas retrouvé de dessins ou de dimensions détaillés, mais ils figurent, à petite échelle, sur les plans des tours. C'étaient apparemment des châssis de marine à affût glissant montés sur de longues pattes arrière munies de roulettes, qui pivotaient autour d'un point avant — en fait, il s'agissait d'un affût glissant adopté pour permettre à la caronade de tirer en barbette, et transformé en châssis pivotant par le pivot frontal. On peut supposer que cette méthode d'installation des caronades fit ses débuts à Halifax, car les tours Prince of Wales, du fort Clarence et de la redoute York furent construites en 1798, bien avant que ne commence le programme des tours Mortello en Grande-Bretagne. Des caronades furent installées de la même façon à la tour de l'Île Georges quand celle-ci fut terminée en 1812, et la même méthode devait être employée dans la tour Carleton, à Saint-Jean (N.-B.), mais la fin des hostilités avec les États-Unis fit annuler l'opération[173].

Pour le service de terre, la caronade était habituellement montée sur un affût à flèche de place (à ne pas confondre avec l'affût à flèche de l'artillerie de campagne qui était un affût roulant). Le corps de l'affût était un bloc de bois de forme

rectangulaire boulonné à l'essieu en bois à l'avant et à un madrier transversal à l'arrière. L'essieu était équipé de deux roulettes de fonte alors que le bloc arrière reposait sur le châssis. Deux flasques de fonte étaient boulonnés sur le corps de l'affût, la caronade était maintenue entre eux par un boulon qui les traversait et qui passait par une boucle coulée sous la pièce. L'essieu était soutenu par deux renforts en diagonale dont les extrémités étaient maintenues par les boulons de flasques qui passaient au travers de l'essieu, et par deux autres boulons traversant le corps de l'affût à l'arrière des flasques. En 1845, il semble que ces boulons aient été bloqués à l'aide de goupilles puis, plus tard, filetés et serrés à l'aide d'un écrou. La caronade était connue pour la violence de son recul; c'est ce qui avait motivé le choix du sabot ou bloc arrière de préférence à celui d'un essieu et de roulettes pour essayer, peut-être, le limiter le recul[174].

Les premiers renseignements sur l'affût à flèche de place pour caronade sont contenus dans le carnet de notes d'un étudiant de 1825[175]. Bien qu'il donne les dimensions et les portées des caronades, Adye ne fait pas mention de leurs affûts, même dans l'édition de 1827 de son manuel. Il est possible que cet affût à flèche fut mis en service au début des années 1820. Des tables de dimensions ont été publiées en 1828 et 1844, ainsi qu'un dessin à l'échelle en 1845; on continue à en faire de brèves mentions dans les années qui suivent (annexe DDD)[176]. Bien qu'on ait pu utiliser la caronade pour les défenses des flancs des ouvrages ou pour protéger les fossés, elle n'était pratiquement plus utilisée dans les années 1860.

Les tables de dimensions ont été publiées par Morton Spearman dans les éditions de 1828 et de 1844 de The British Gunner. Les dimensions des affûts des pièces de 43 et 32 livres ne figuraient pas dans la première édition, mais dans la seconde, on trouve celles des affûts de tous calibre, de 68 à 12 livres. Les dimensions des roues n'étaient pas non plus indiquées en 1828 alors qu'elles l'étaient en 1844. Une comparaison entre les chiffres des deux tables ne révèle aucune différence frappante, bien qu'il y ait quelques écarts, le plus évident étant la longueur des moyeux, qui, en 1828, étaient tous plus longs. On peut cependant noter deux choses curieuses en 1844. D'abord, le diamètre des roulettes des pièces de 68, 42 et 32 livres était passé à 19 pouces, celui des affûts de 24, 18 et 12 livres à 18,75 pouces. Une si petite différence de diamètre semble bizarre. D'autre part, il est indiqué que le patin, c'est-à-dire le bloc arrière, était fait de fonte; cela semble possible mais improbable; aucune autre source n'indique l'existence de patins de fonte. Le dessin à l'échelle d'une pièce de 24 livres publié dans l'Aide-Mémoire de 1846 semble avoir les mêmes dimensions que celles données en 1844 pour cet affût, mais il comporte quelques améliorations de conception telles que l'amincissement du corps d'affût à l'arrière, le chanfreinement de la surface supérieure du bloc arrière, ainsi que de l'essieu. Il représente aussi une plaque de support pour l'extrémité de la vis de pointage, bien que cette caronade pût également être utilisée avec un coin.

Il existait des affûts de place en fonte pour caronade, et ceux-ci figurent aussi pour la première fois dans le carnet d'étudiant de 1825[177]. On n'a pas trouvé de documents concernant des affûts de pièces de 68 et 42 livres; quant à l'affût de fonte de la pièce de 18 livres, il n'est pas mentionné avant 1839[178]. Spearman fait état d'un affût pour pièce de 6 livres en 1828, qui n'est cependant mentionné nulle part ailleurs (il s'agit peut-être d'une erreur)[179]. Bien qu'on n'ait retrouvé qu'un seul document indiquant les poids de ces affûts, ces poids demeurent assez constants (mais pas totalement), et il est donc probable qu'ils furent peu modifiés[180]. Un dessin à l'échelle d'un affût d'une pièce de 12 livres figure dans l'Aide-Mémoire publié en 1845, et un affût de ce modèle est exposé à l'extérieur du National Maritime Museum de Greenwich (fig. 173)[181].

L'affût de fonte se composait de deux flasques, un moyeu, une entretoise arrière, deux entretoises centrales, trois boulons et deux roulettes avant. Les

flasques, qui comportaient des cadres avec une plaque de renfort, étaient fixés à l'essieu et aux entretoises puis boulonnés ensemble, un boulon à l'arrière, un au milieu et un juste derrière les boulons qui traversaient la boucle de la caronade. Ces boulons étaient filetés à chaque extrémité et fixés par des écrous hexagonaux. Une broche, dont l'utilité n'est pas évidente, traversait la partie inférieure de chaque flasque, juste au-dessous du boulon du milieu, et était rivetée. Les roulettes étaient fixées sur l'essieu avant, et maintenues en place par deux esses; comme l'affût ne comportait pas d'essieu arrière, la crosse de l'affût reposait sur le châssis.

L'affût en fonte de Greenwich, identifié comme "modèle 1846", ressemble à celui du diagramme de l'Aide-Mémoire, sauf qu'il ne possède pas d'entretoises centrales. Sur le schéma, les deux entretoises supportent une pièce qui semble être une semelle métallique; sur le modèle de Greenwich, cette semelle repose sur le boulon central et le boulon avant. Elle est surmontée d'une pièce métallique de forme curieuse qui supporte la noix de la vis de pointage. Il semble que ces détails soient rajoutés et ne soient pas authentiques.

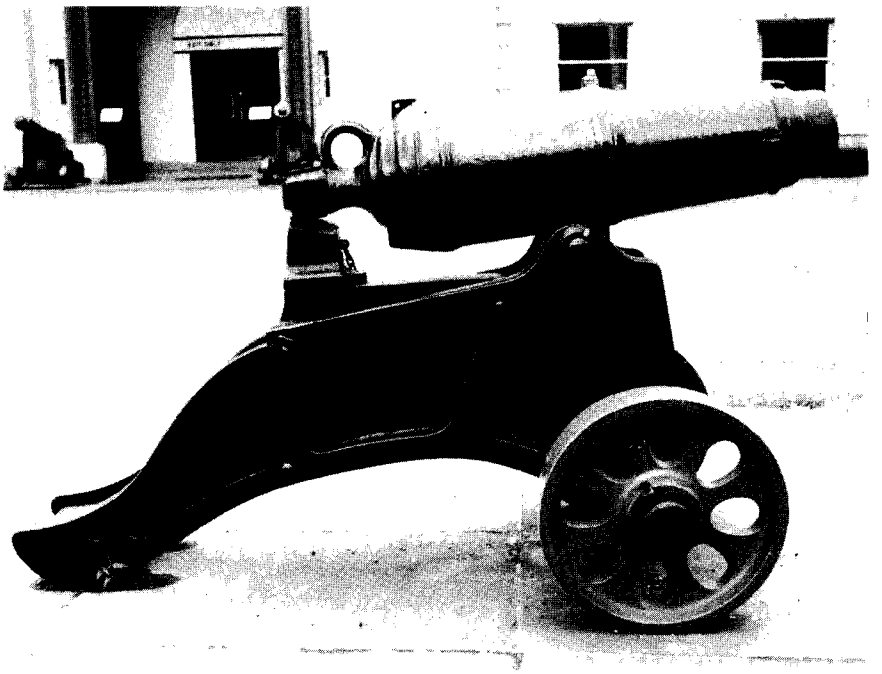


Figure 173. Affût de fonte pour caronade de 12 livres. (National Maritime Museum, Londres.)

Les avant-trains

L'avant-train, qui fit son apparition vers 1680, était un véhicule à deux roues auquel on attelait l'affût pour le transport, attelage qui pouvait être séparé facilement si une bataille devenait imminente. Cette conversion rapide en véhicule à quatre roues, auquel les chevaux pouvaient être attelés, a donné à l'artillerie une plus grande mobilité et lui a permis de réduire le temps de mise en batterie d'une pièce.

L'accouplement souple de l'affût au train donnait aussi à l'ensemble une plus grande stabilité en terrain difficile. À l'origine l'attelage était composé d'un cheval harnaché entre deux limons et précédé par les autres chevaux qui étaient attelés deux par deux; à partir des années 1800, on utilisa un nombre pair de chevaux[182].

La charpente de l'avant-train destiné aux pièces de campagne lourdes et moyennes demeura pratiquement la même pendant plus d'un siècle (fig. 174). Elle comportait deux roues, un essieu, un lissoir, deux limons, deux entretoises et un ensemble de ferrures. Le lissoir trapézoidal était fixé sur le moyeu; les mortaises qui recevaient les tenons des limons étaient taillées à la jointure de l'essieu et du longeron. Le lissoir et le corps de l'affût étaient maintenus ensemble par deux bandes; c'étaient peut-être des liens de fer galbés autour de l'ensemble, puis fixés à l'aide de clous (caboches)[183]. Deux boulons traversaient le lissoir, les tenons des limons et le corps de l'essieu; ils étaient serrés par des clavettes. Une plaque de fer recouvrait le dessus du lissoir et ses deux languettes se rabattaient sur ses faces antérieure et postérieure; elle était maintenue en place par huit clous à tête de diamant. La cheville ouvrière, façonnée de manière à reposer sur la coiffe du lissoir et à faire saillie sur 15 pouces de sa longueur, traversait la coiffe, le lissoir et le corps d'essieu, et était fixée par une clavette. Une rondelle de fer assez épaisse était placée sur la coiffe traversée par la cheville ouvrière, et c'est sur elle que tournait la plaque de la lunette de l'affût quand il était attaché à l'avant-train. La partie centrale des limons était légèrement recourbée vers l'extérieur. Il semble qu'on soit arrivé à cette forme un peu par hasard:

> Tous les limons étaient séparés d'environ 2 pieds à l'avant, 2 pieds 10 pouces au milieu, et un peu moins, près de l'essieu; cela dépendait surtout de la courbure du bois; car on ne taille jamais le bois à contre-fil, cela l'affaiblirait trop.[184]

Deux entretoises étaient encastrées dans les limons et fixées par des boulons à clavette. Un boulon traversait les deux limons entre les deux entretoises et était claveté lui aussi. Quand l'affût était attelé, on passait la chaîne (des anguillères) autour de ce boulon et on la crochetait à un de ses propres maillons. Diverses chaînes et crochets étaient également fixés aux limons pour atteler les chevaux. Quand on compare les dessins d'un avant-train lourd exécutés par Rudyerd en 1792 à des dessins plus anciens, il semble que certains détails, comme la forme de la coiffe de lissoir et la position des étriers ont pu être modifiés. Comme on n'a retrouvé aucune table de dimensions datant des environs de 1800, il est impossible de faire des comparaisons, mais les limons dessinés par Rudyerd sont plus longs, car ils mesurent environ 102 pouces. Il semble aussi que l'avant-train qu'il a dessiné, destiné à un affût de pièce lourde de 24 livres, soit d'une construction plus légère que celle des environs de 1760. Sans doute avait-on fait des progrès dans la fabrication et l'assemblage des pièces. Pourtant, dans l'ensemble, l'avant-train était le même au temps de Borgard que celui dessiné en détail par Rudyerd près d'un siècle plus tard[185].

Bien que ni Muller ni Smith n'en parlent, il existait aussi un avant-train pour les pièces légères de campagne, sauf pour celles de 3 livres. Cet avant-train fut probablement mis au point vers 1750 quand on commença à utiliser l'artillerie pour le soutien rapproché de l'infanterie. La longueur de ses limons était de 94 pouces, la même que celle des avant-trains lourds, mais les dimensions des autres pièces étaient probablement moindres. Les avant-trains légers étaient construits de la même façon que les lourds[186].

En 1776, un nouvel avant-train léger fut mis en service en même temps que l'affût léger de la pièce de 6 livres. L'ancien avant-train n'avait d'autre utilité que de supporter la flèche de l'affût; il ne pouvait transporter ni homme, ni équipement, ni munitions. On ne pouvait effectuer avec lui des virages serrés, qui étaient parfois nécessaires pour assurer le soutien de l'infanterie. Le diamètre des roues était si

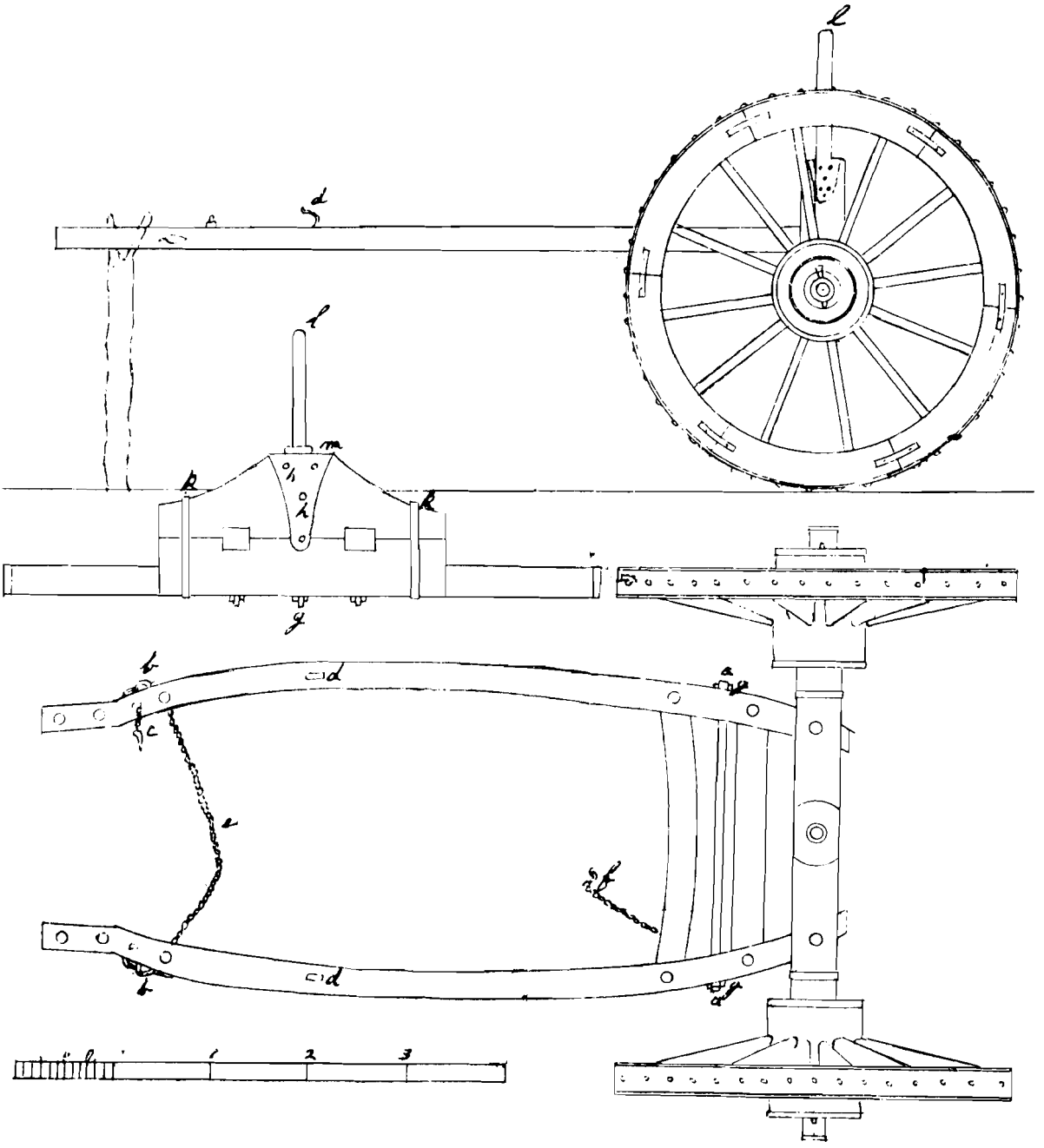


Figure 174. Plan et projection de l'avant-train pour une pièce lourde de 6 livres. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Adye (1766), Planche 7.)

petit que l'essieu frottait souvent sur le sol quand on roulait dans des ornières. La manière dont le cheval de tête était attelé au cheval de brancard ou limonier obligeait ce dernier à fournir de tels efforts que l'épuisement ne tardait pas à le gagner. Enfin, le moyeu de ses roues était trop petit pour s'adapter à l'affût quand les roues de celui-ci étaient brisées, et trop faible pour sortir la pièce du terrain.

La conception du nouvel attelage répondait à toutes ces critiques. Les limons étaient plus longs, montés sur le dessus du corps de l'essieu, et prolongés vers

l'arrière. Le lissoir et la cheville ouvrière n'étaient plus posés sur l'essieu, mais 18 pouces en arrière de celui-ci, et ils étaient ajustés et boulonnés à l'extrémité arrière des limons. Le boulon de traverse des limons était placé à mi-chemin environ entre l'essieu et l'extrémité de ceux-ci. Une entretoise reliait les limons à peu près à la même distance en avant de l'essieu que le lissoir se trouvait en arrière. Enfin, deux planches étaient fixées longitudinalement entre le lissoir et l'entretoise avant. Deux coffres à munitions reposaient en travers de cette plate-forme. Ils étaient munis de deux poignées à chaque extrémité, qui en facilitaient le transport. Sur la face supérieure des limons, entre le boulon et l'entretoise de devant, on avait fixé deux barres de fer percées de trous, dans lesquelles on insérait les goupilles de fixation qui permettaient de déplacer les coffres à munitions vers l'avant ou vers l'arrière pour contrebalancer le poids de l'affût, selon le principe du peson. Un coffre placé sous l'avant-train contenait un palan qui était utilisé quand l'attelage se déplaçait en terrain difficile. L'attelage du cheval de tête avait été modifié pour diminuer la charge du limonier derrière lui. On avait aussi renforcé les roues de façon à pouvoir transporter le canon sur l'avant-train si son affût était brisé; d'autre part, le moyeu des roues avait été agrandi de façon à pouvoir l'utiliser si les roues de l'affût du canon étaient endommagées pendant les combats[187].

Bien que la pièce légère des années 1750 ait pu être montée sur un affût à limons, il est probable que le modèle que nous venons de décrire fut utilisé avec les affûts des pièces de 3 livres de Pattison et de Townshend dans les années 1770. La pièce de Townshend pouvait aussi être montée sur un affût à limons, et celle de Pattison pouvait être portée à bras, mais ces deux affûts étaient de conception conventionnelle, avec deux flasques et une lunette de cheville ouvrière au centre de l'entretoise arrière. Il semble logique que l'on ait accouplé ces affûts à l'avant-train de la pièce légère de 6 livres, ou peut-être à un autre assez semblable, plutôt qu'à l'ancien modèle. Malheureusement on n'a trouvé aucune information précise concernant l'avant-train de la pièce légère de 3 livres[188].

L'évolution de l'avant-train léger s'est poursuivie pendant les années 1790 durant lesquelles l'affût à flèche fut mis en service pour l'artillerie à cheval. On a prétendu que le nouvel affût roulant proposé par Congreve était une copie de celui que Desaguliers avait dessiné pour la pièce de 3 livres en 1778. Il est difficile de savoir si le nouvel avant-train destiné à l'affût à flèche fut créé par Desaguliers ou si sa conception doit être attribuée à Congreve. Le duc de Richmond ordonna que la taille des roues et des essieux de l'avant-train et de l'affût soient les mêmes quand il demanda à Congreve, en 1788, de "concevoir des attelages pour les pièces de campagne et les chariots à munitions, capables d'accompagner la cavalerie aussi bien que l'infanterie"[189].

Bien qu'on n'ait retrouvé ni table de dimensions détaillées ni plan, cet avant-train était sans doute pratiquement le même que celui qui est décrit après les guerres napoléoniennes. Le plus ancien dessin découvert jusqu'à maintenant date de 1825 (fig. 175); quand on le compare avec la lithographie du Royal Carriage Department de 1867, on peut voir qu'il n'a subi que des modifications de détail (fig. 176)[190].

Le nouvel avant-train était constitué de deux roues, un corps de moyeu en bois, trois armons, une volée fixe, une plate-forme, un marche-pied, deux limons et les ferrures nécessaires à son assemblage. L'essieu d'acier était encastré dans une rainure taillée sous le corps d'essieu en bois, et maintenu par deux boulons, un de chaque côté de la volée centrale, ainsi que par deux étriers et leur contre-plaque boulonnés à chaque extrémité du corps de l'essieu. La cheville ouvrière droite avait été remplacée par un pivot recourbé, ou crochet de fer fixé par trois boulons à l'arrière et au milieu du corps de l'essieu. Quand l'avant-train était attelé, la lunette de crosse était passée par-dessus le crochet et maintenue en place par une goupille d'acier insérée dans l'oeillet qui se trouvait au bout du crochet. La goupille était

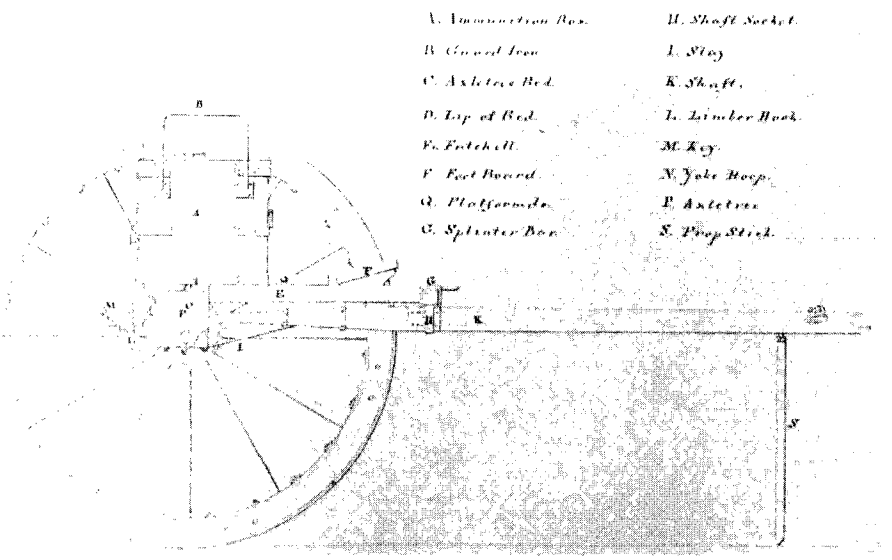


Figure 175. Noms de différentes pièces d'un avant-train, vers 1825. (Royal Military College, Mould, p. 156.)

attachée au corps du moyeu par une chaînette, elle-même fixée par un crampon[191]. Le corps de l'essieu était rattaché à la volée fixe par trois armons. Les armons latéraux étaient encastrés, celui du centre était emmortaisé dans le corps de l'essieu; ils semblent tous trois avoir été emmortaisés dans la volée fixe. Des ferrures plates, qui se terminaient par des oeillets auxquels on accrochait les palonniers ou les barres de trait, étaient boulonnées sur les joints des armons et de la volée. Deux barres de fer fixées sous le corps d'essieu et à la volée renforçaient l'ensemble. Une extrémité de ces barres de fer était tenue par le boulon qui maintenait l'étrier et sa contre-plaque, l'autre traversait la volée fixe. Vers 1850, ces ferrures furent peut-être légèrement déplacées vers le centre et attachées à la barre de trait par deux boulons. La plate-forme était tenue par quatre boulons encastrés à peu près au centre des armons; des crampons étaient enfoncés dans la plate-forme et permettaient d'attacher différentes pièces d'équipement[192]. Devant la plate-forme, un marche-pied en angle était fixé à l'aide de deux pièces de bois triangulaires qui reposaient sur les armons. Vers 1860, une planche plus courte que la volée, appelée la "barre" fit son apparition; elle était fixée aux armons, juste à l'arrière de la volée et attachée à celle-ci et aux armons par des barres de fer à oeillet. Elle avait pour but d'empêcher le sabot du cheval de passer entre la volée et le marche-pied, en cas de ruade. Il est impossible de dire si la barre figurait sur le dessin de 1825, mais on ne la voit pas sur ceux de 1845 ou de 1852.

L'avant-train était construit de façon à pouvoir être tiré par un attelage simple, double ou même triple. Quatre bandes de métal ou ferrures de limonière étaient fixées sous la volée; six oeillets boulonnés à sa surface supérieure permettaient d'attacher les timons ou les palonniers. En double attelage, le limon inférieur passait par le troisième étrier à partir de la droite (au centre de la volée) et s'encastrait dans une mortaise taillée dans l'essieu, ou dans une planche mortaisée attachée à celui-ci. Il était maintenu par un boulon claveté qui traversait le plancher, l'armon et le limon. Le limon extérieur passait par le premier étrier, à l'extrémité droite de la volée et était fixé à la fusée de l'essieu par un anneau de métal appelé fer de roue, qui faisait office de rondelle. Il était maintenu par une goupille. Le cheval de droite était

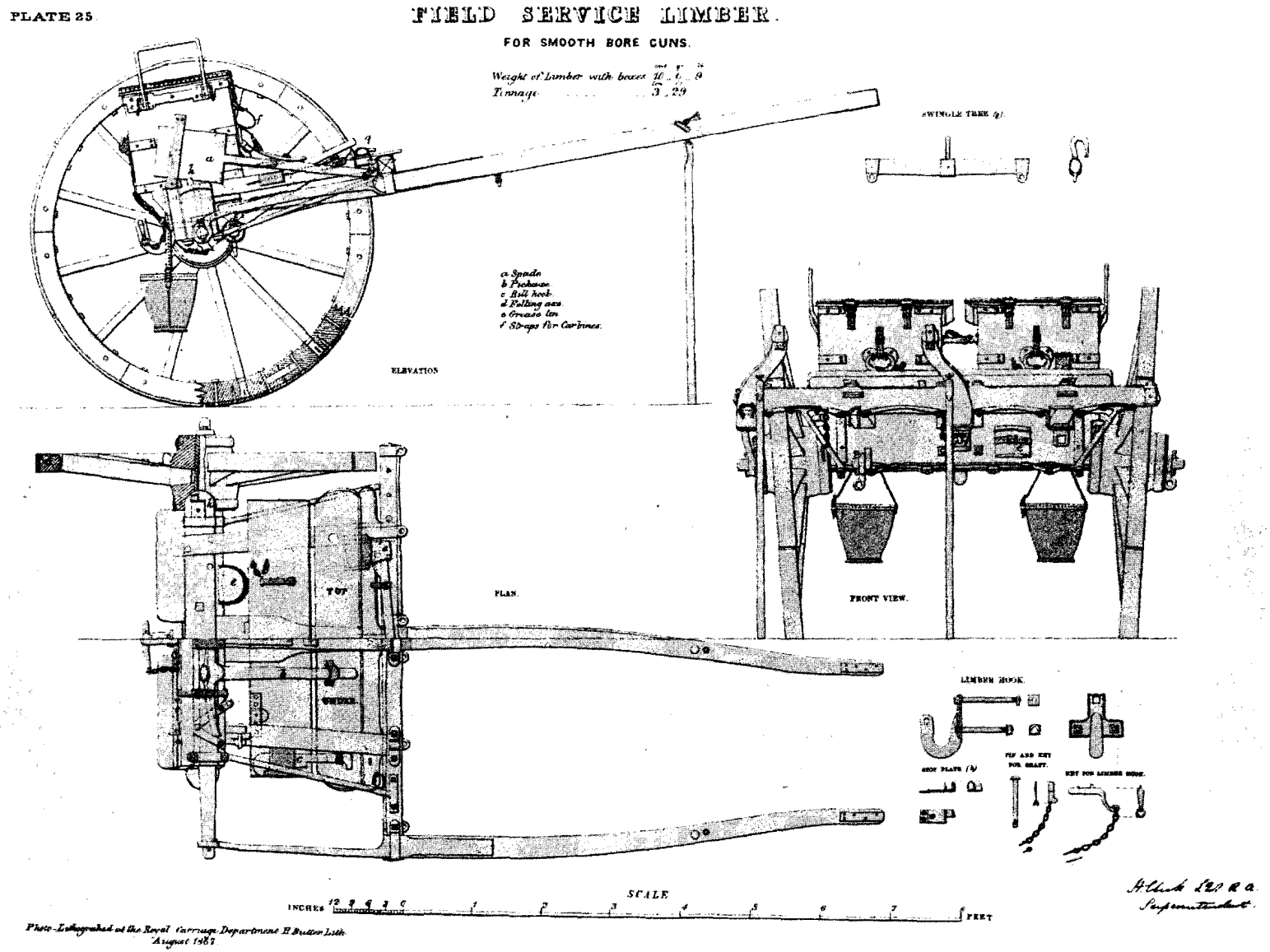


Figure 176. Avant-train du service de terre. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Royal Carriage Deparment, Planche 25, août 1867.)

attelé entre les limons, et un palonnier était attaché à l'oeillet central, sur le côté gauche de la volée de l'avant-train pour atteler le cheval de gauche (de main). En attelage simple, le limon de droite passait par le quatrième étrier et son extrémité reposait sur un cavalier de fer fixé sous l'armon de droite. Il était maintenu en place par un boulon qui traversait le marche-pied, l'armon et la traverse, et qui était maintenu en place par une clavette. Le limon de gauche passait par le deuxième étrier et s'accrochait à une béquille de fer, ressemblant à une fusées d'essieu; il était maintenu en place par une goupille. Cette béquille portait une rondelle qui était placée sur la fusée de l'essieu avant que ce timon soit mis en place. En attelage triple, un palonnier était accroché aux oeillets fixés à chaque extrémité de la volée[193]. Le limon de droite était équipé d'une béquille qui permettait de maintenir les timons relevés quand l'attelage était garé; en 1862, il fut décidé qu'une deuxième béquille soit installée aussi sur le limon de gauche[194]. En 1860, le dessin du limon de droite fut modifié; sa ferrure se prolongeait jusqu'à la volée, ménageant ainsi un espace plus grand entre la roue et le limon pour laisser passer la boue quand l'attelage se déplaçait en terrain boueux[195].

Deux coffres à munitions attachés à l'arrière de l'avant-train, reposaient sur l'essieu et les armons. Ils étaient retenus par l'arrière du plancher et par deux plaques de métal ou épaulières, attachées près de l'extrémité du corps de l'essieu. Ils ne figurent pas sur les dessins de 1825, mais sur des dessins plus récents, on voit deux planches clouées sur l'arrière du corps de l'essieu qui servaient elles aussi de support aux coffres. Une petite pièce de bois était clouée au-dessus de l'essieu, de niveau avec sa face arrière et maintenait les coffres séparés. On les attachait d'abord avec des cordes, puis avec des courroies. Sur des documents plus anciens, on peut voir un petit coffre placé entre les grands coffrets, mais il a disparu peut-être aux environs des années 1860. Les coffrets comportaient des poignées à chaque extrémité, et une défense en fer sur la face arrière. En 1862, il fut décidé que cette barre d'appui serait montée sur charnière, de façon à ce qu'elle puisse être rabattue en cas d'entreposage à bord de bateaux. En position relevée, elle était maintenue en place par une petite clavette[196].

Cet avant-train était utilisé avec presque toutes les pièces de campagne. Mould indique en 1825 qu'on l'appelait l'avant-train de deuxième classe, et donne une liste des affûts avec lesquels il pouvait être utilisé:

> Pièces de 9 livres, 6 livres légère et lourde; 3 livres lourde; obusier de 5 pouces 1/2 lourd et léger; obusiers de 24 et 12 livres; ainsi que les chariots à munitions, caissons à outils, chariots transportant des forges de campagne et affûts roulants.[197]

Il notait aussi trois autres catégories d'avant-trains, dont celui de première classe utilisé pour le canon de 12 livres et les chariots à munitions. Il ne donne aucune explication des différences entre l'avant-train de première classe et celui de deuxième classe, mais on a retrouvé un dessin de Shuttleworth, vers 1820, d'une pièce de 12 livres moyenne sur un affût à flèche (fig. 158)[198]. L'avant-train apparaît de profil, mais il semble être conçu d'après le modèle de deuxième classe à une seule différence près. Bien que l'affût soit caché par le coffre à munitions on peut voir que la lunette de crosse est fixée entre les coffres, au-dessus du corps de l'essieu; cela signifie sans doute que cet avant-train est équipé d'une cheville ouvrière droite ancien modèle, au lieu du modèle amélioré recourbé. Dans un document datant des environs de 1860, il est indiqué que l'avant-train de l'obusier de 32 livres (pièce mise en service au début des années 1840) était le même que celui de la pièce moyenne de 12 livres; un dessin en plan et profil de l'affût de l'obusier de 32 livres et de son avant-train existe dans l'Aide-Mémoire de 1846[199]. L'avant-train est le même que celui dessiné par Shuttleworth, mais il est équipé d'une cheville ouvrière droite. Sa

conception est similaire à celle de l'avant-train de deuxième classe, mais le corps du moyeu est renforcé. Ce moyeu renforcé et la cheville ouvrière droite étaient probablement nécessaires à cause du poids de ces pièces, 18 quintaux pour le canon, et 17,5 pour l'obusier.

L'avant-train de troisième classe était destiné à la pièce légère de 3 livres et à l'obusier de 4 pouces 2/5. Les seules informations que l'on possède sont contenues dans une brève note de Mould sur les essieux. Il écrit: "Les arbres d'essieu sont les mêmes pour tous les canons de campagne plus gros que la pièce de 3 livres, dont l'affût, comme celui utilisé par le service de montagne est différent." Un dessin en plan et profil de l'affût d'une pièce de 3 livres légère apparaît dans l'Aide-Mémoire, mais il n'y en a pas de l'avant-train, encore que ce document fournisse certains renseignements dans une table d'accompagnement[200]:

poids	3 qtx 3 qrt, 4 li
longueur de l'essieu	4 pi 8 po
diamètre des roues	4 pi 4 po

Étant donné l'étroitesse de l'essieu, cet affût devait être conçu pour être tiré par un seul cheval. Il s'agit très probablement de l'affût construit en 1825.

La deuxième édition de l'Aide-Mémoire de 1853, ne contient aucun dessin de l'affût de la pièce légère de 3 livres, mais les tables de renseignements demeurent sans changement. Il semble que celles-ci resteront les mêmes jusqu'au 13 janvier 1859, date à laquelle fut approuvé le nouveau modèle d'affût et d'avant-train destiné à la pièce légère de 3 livres du service colonial (fig. 177)[201]. L'avant-train était de construction plus légère; il était équipé d'une cheville ouvrière recourbée, et conçu pour être tiré par un seul cheval. À 4 quintaux, il était légèrement plus lourd que l'avant-train figurant dans l'Aide-Mémoire; son essieu était plus court, 4 pieds 4,25 pouces, et ses roues d'un plus petit diamètre, 4 pieds 2 pouces. En dépit de ces différences, et sans aucun doute, de diverses autres variantes mineures, il ressemblait beaucoup à l'avant-train de 1825 et à celui de 1845.

Il était de construction simple. Deux limons, légèrement recourbés, traversaient complètement le corps de l'essieu et y étaient boulonnés. Les deux boulons, un de chaque côté du corps de l'essieu, étaient encastrés sous celui-ci et le traversaient ainsi que chaque limon. Au-dessous, une barre de renfort d'essieu couvrait leurs extrémités et était boulonnée; elle comportait une languette en diagonale qui était boulonnée à l'essieu au-dessus. À chaque extrémité du corps de l'essieu était boulonné un étrier avec sa bride, ce qui permettait de fixer l'arbre d'essieu en fer[202]. Une planche, de la même largeur que les coffres à munitions, était fixée par quatre boulons, à l'arrière de l'avant-train en travers des limons. Ces quatre boulons de chaque côté, servaient à maintenir les extrémités du renfort d'essieu; ils étaient tous les quatre fixés par des écrous. L'avant-train portait un coffre à munitions qui était maintenu par la planche transversale et une cornière attachée à chaque extrémité du corps de l'essieu. Il était tenu par une courroie en cuir qui passait par une poignée à chaque extrémité et par un étrier fixé de chaque côté sur l'essieu. La boîte ne comportait pas de poignée, car cet avant-train ne transportait pas de personnel.

L'avant-train de quatrième classe, appelé "nouvel avant-train de chariot à munitions pour armes légères" n'entre pas dans le sujet de ce livre.

L'histoire de l'avant-train de campagne nous conduit jusqu'aux années 1860; il nous reste maintenant à traiter de l'évolution de l'avant-train lourd depuis 1800. Malheureusement, nous manquons d'informations, et nous ne savons pas exactement quand l'avant-train lourd que Rudyerd avait dessiné dans les années 1790 fut remplacé par un nouveau modèle. Sa conception peut remonter à 1820, quand les affûts à timons destinés aux obusiers de 8 et 10 pouces de Millar et les nouveaux avant-trains qui leur étaient destinés furent mis en service. Les premiers renseignements précis figurent sur un dessin à l'échelle publié dans les Plans de Straith, qui accompagnaient

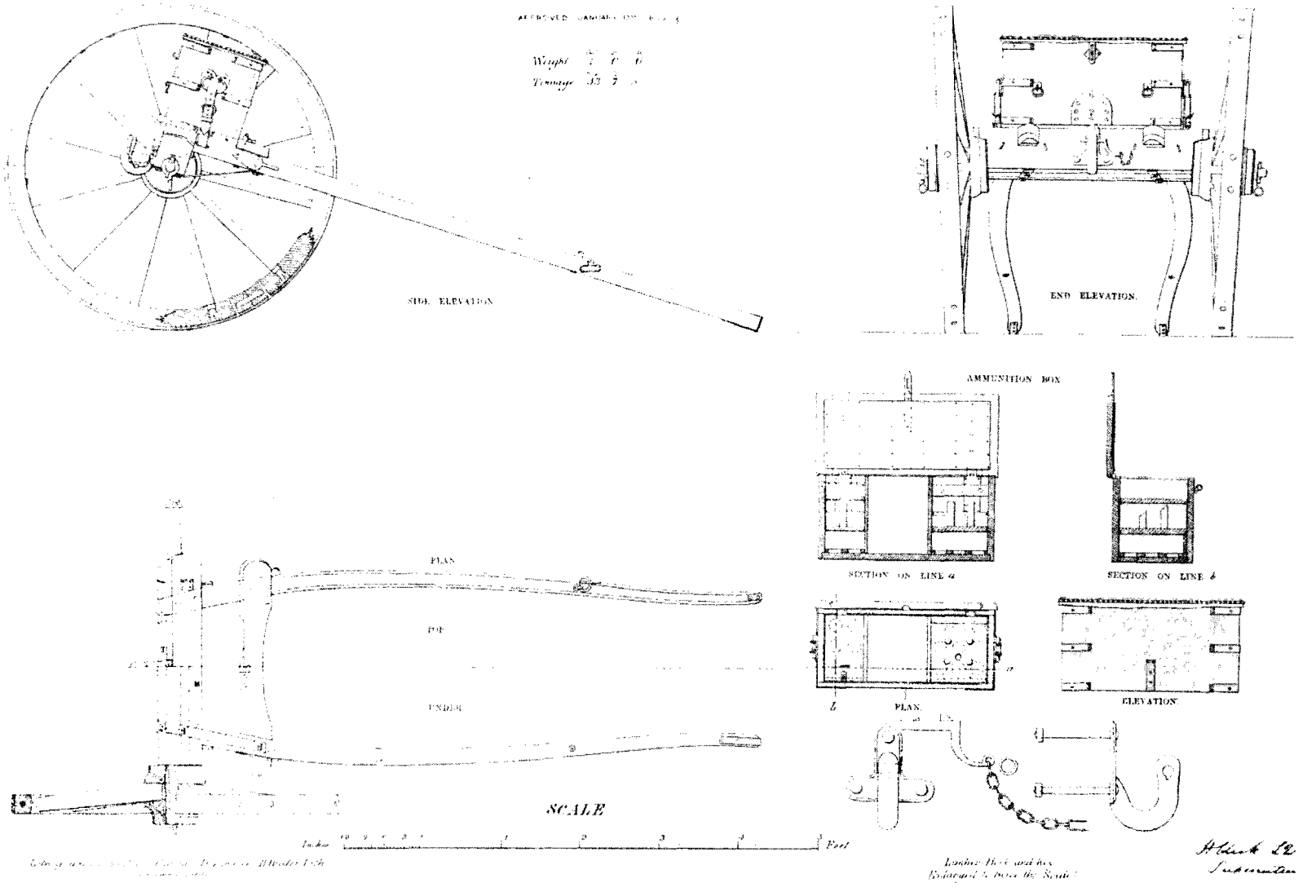


Figure 177. Avant-train pour pièce légère de 3 livres, service colonial. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Royal Carriage Department, Planche 6, septembre 1866.)

son Treatise on Fortification and Artillery de 1841[203]. Dans l'Aide-Mémoire de 1846, une note indiquait que ce même avant-train était utilisé pour les obusiers en fonte de 8 à 10 pouces, ainsi que pour les canons de 18 et 24 livres en fonte[204].

Le nouveau modèle d'avant-train comportait deux roues de 3 pieds 10 pouces de diamètre, un corps d'essieu, un lissoir, trois armons, une barre, une volée fixe, une sassoire et différentes ferrures qui maintenaient l'ensemble. Le lissoir reposait sur le dessus de l'essieu et était tenu en place par la cheville ouvrière, deux boulons (un de chaque côté de celle-ci), et un étrier et sa plaque à chaque extrémité. Trois armons étaient ajustés au point entre le lissoir et le corps de l'essieu et rattachés aux volées avant et arrière. Les tenons des armons étaient enfoncés dans les mortaises de la volée avant et maintenus par des barres de fer. La sassoire était installée sur les armons et boulonnée; sa face supérieure, sur laquelle la flèche de l'affût reposait en partie, était protégée par une plaque de fer. Deux boulons traversaient le lissoir, le corps du moyeu et les armons extérieurs; la cheville ouvrière traversait, bien sûr, l'armon central. Une mortaise était ménagée dans les armons, juste derrière la volée avant, à environ un tiers de la distance entre celle-ci et l'essieu. L'avant-train était renforcé par des barres de fer qui allaient des oeillets d'attache des palonniers et des brides d'étrier à la volée fixe.

La cheville ouvrière était droite comme sur les anciens modèles d'avant-train lourds. Elle était fixée à une plaque de pivot boulonnée sur le lissoir, plaque recourbée vers l'avant qui se prolongeait jusqu'à l'armon central auquel elle était fixée par un boulon à oeillet. La chaîne d'embrelage était rattachée à ce boulon à oeillet en deux longueurs inégales; quand l'affût était attelé, la partie la plus longue de cette chaîne était passée autour de l'affût puis autour de la cheville ouvrière et rattachée à un crochet à l'extrémité de la partie la plus courte. Cette chaîne maintenait l'affût en place, mais l'effort de traction était absorbé par une autre chaîne qui allait de l'essieu de l'avant-train à l'essieu supportant les roulettes de la flèche dans le cas des obusiers, ou à l'essieu de l'affût, dans le cas des canons.

À l'origine, les limons de l'avant-train étaient peut-être attachés selon la même méthode que ceux de l'avant-train de campagne; dans un dessin de Straith, datant de 1841, on peut voir que le limon de gauche passe dans un étrier fixé sous la volée pour aller s'encastrer dans le corps du moyeu. Il est probable que le limon de droite était tenu par un étrier à l'autre extrémité de la volée, et au-dessus de l'extrémité de la fusée de l'essieu. Par la suite, ni les dessins de l'Aide-Mémoire, ni ceux des éditions ultérieures des travaux de Straith ne montrent d'étriers à limons. Ils sont remplacés par des pitons de volée (semblables aux oeillets des boulons) traversant celle-ci et fixés par des écrous. Du côté droit, une paire de limons (attachés l'un à l'autre) étaient tenus par le boulon de volée, passant par l'extrémité des limons et par les oeillets des pitons, et maintenus en place par une goupille. Du côté gauche, un palonnier était accroché à une chaîne fixée au corps de l'essieu pour y attacher le harnais du cheval[205].

Un affût à flèche destiné au canon de 18 livres fut conçu en 1859; en 1860 on étendit son utilisation aux pièces de 24 et de 32 livres ainsi qu'au canon de 8 pouces. Il est probable qu'un nouvel avant-train fut aussi conçu, mais "l'avant-train pour batterie lourde" ne fut homologué que le 26 janvier 1862[206]. Il est possible qu'on ait utilisé l'ancien modèle d'avant-train, ou qu'une version intermédiaire du nouveau modèle ait été utilisée jusqu'à ce que le modèle de 1862 soit finalement approuvé.

On peut voir les principaux détails du nouveau modèle d'avant-train lourd, qui ressemble à l'avant-train de campagne, dans les dessins du Royal Carriage Department (fig. 178 et 179). Ses roues de 5 pieds de diamètre, ont la même taille que celles de l'affût, pour améliorer la traction. Cet avant-train pouvait porter un petit coffre à munitions et deux grands, ainsi que du petit matériel, pour la pièce de 18 livres. Les limons utilisés pour le cheval de droite étaient aménagés pour un double

attelage de la même manière que sur l'avant-train de campagne, mais ils étaient fixes. Le cheval de gauche (de main) était harnaché entre une paire de limons, attachés par un boulon à limon à des pitons qui traversaient la volée. S'il était nécessaire d'atteler quatre chevaux, des bras auxquels s'accrochaient les palonniers extérieurs, qui pouvaient être décrochés et repliés sur la volée quand ils n'étaient pas utilisés, étaient attachés à chaque extrémité de celle-ci. La cheville ouvrière, qui était une grosse pièce de fer boulonnée à l'arrière du corps de l'essieu, était une combinaison entre le modèle droit et le modèle recourbé. La flèche de l'affût était maintenue par la chaîne d'embrelage boulonnée au corps de l'essieu; on la passait autour de la flèche, puis de la cheville ouvrière, pour la fixer par une goupille à un boulon à oeillet du côté opposé.

Cet avant-train était utilisé pour les affûts roulants des mortiers de 13 pouces, mais les affûts roulants des obusiers de 10 pouces et de 8 pouces utilisaient l'ancien modèle d'avant-train; à partir des années 1860, ces dernières pièces furent cependant remplacées en grande partie par les canons-obusiers dans les batteries de siège. Les affûts roulants des mortiers de 8 et 10 pouces étaient tirés par des "charrettes avant-train" qui étaient un modèle modifié de la charrette de tranchée. C'était une simple plate-forme, dont les côtés étaient démontables, montée sur un essieu. Comme l'affût de mortier, elle avait des petites roues de 4 pieds 2 pouces de diamètre. Elle était équipée de quatre tasseaux que l'on trouvait enficher dans des mortaises taillées dans son plancher, de façon à transporter des projectiles de différents calibres.

Les tasseaux non utilisés étaient attachés sur les côtés. Deux limons réversibles étaient rattachés à l'avant-train pour l'attelage. D'autre part, un bras était fixé à chaque extrémité de la volée; il permettait l'accrochage des palonniers quand il fallait atteler trois chevaux de front. Cet avant-train était équipé d'une version modifiée de la cheville ouvrière courbe[207].

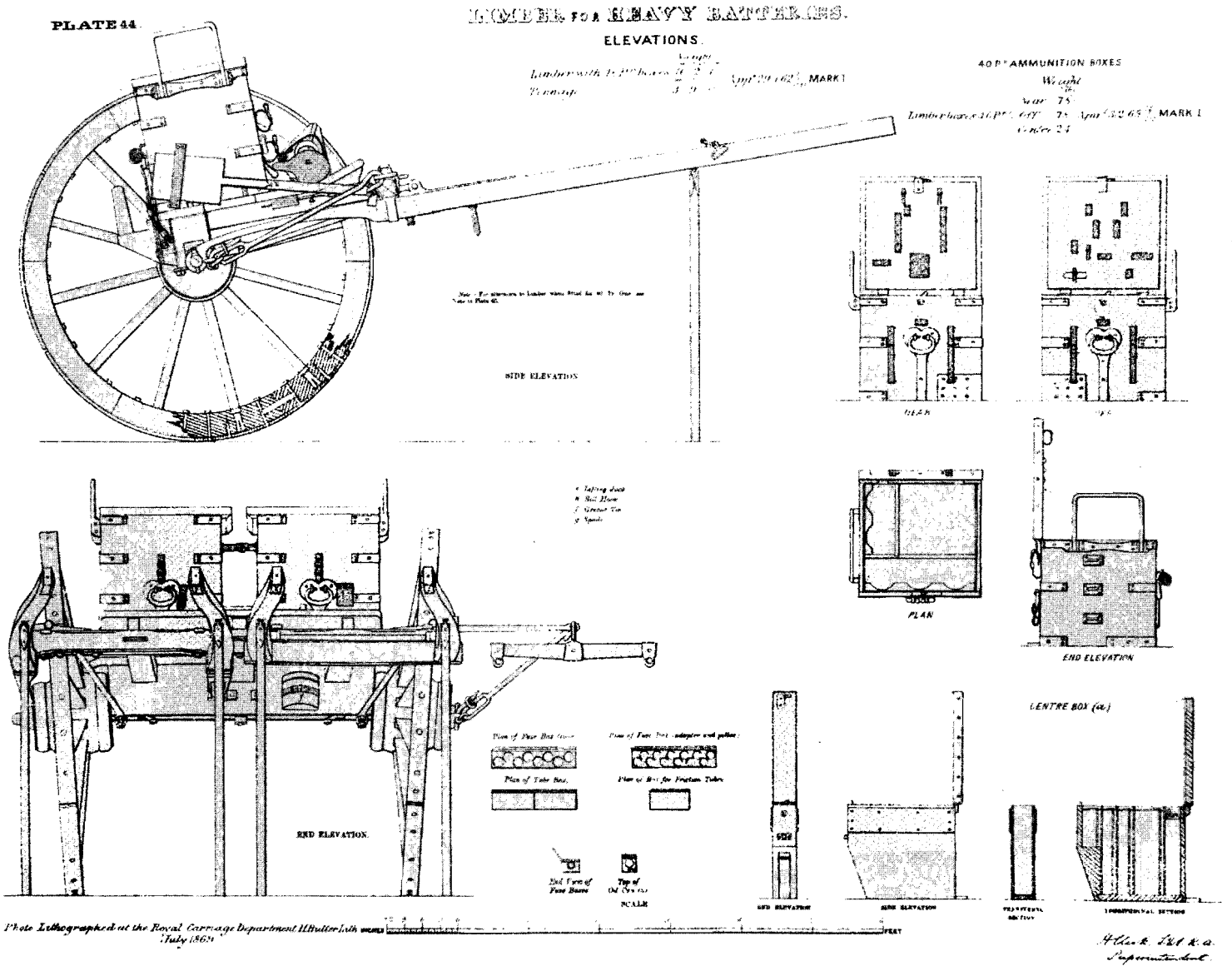


Figure 178. Avant-train pour batteries lourdes. Vue de profil. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Royal Carriage Department, Planche 44, juillet 1869.)

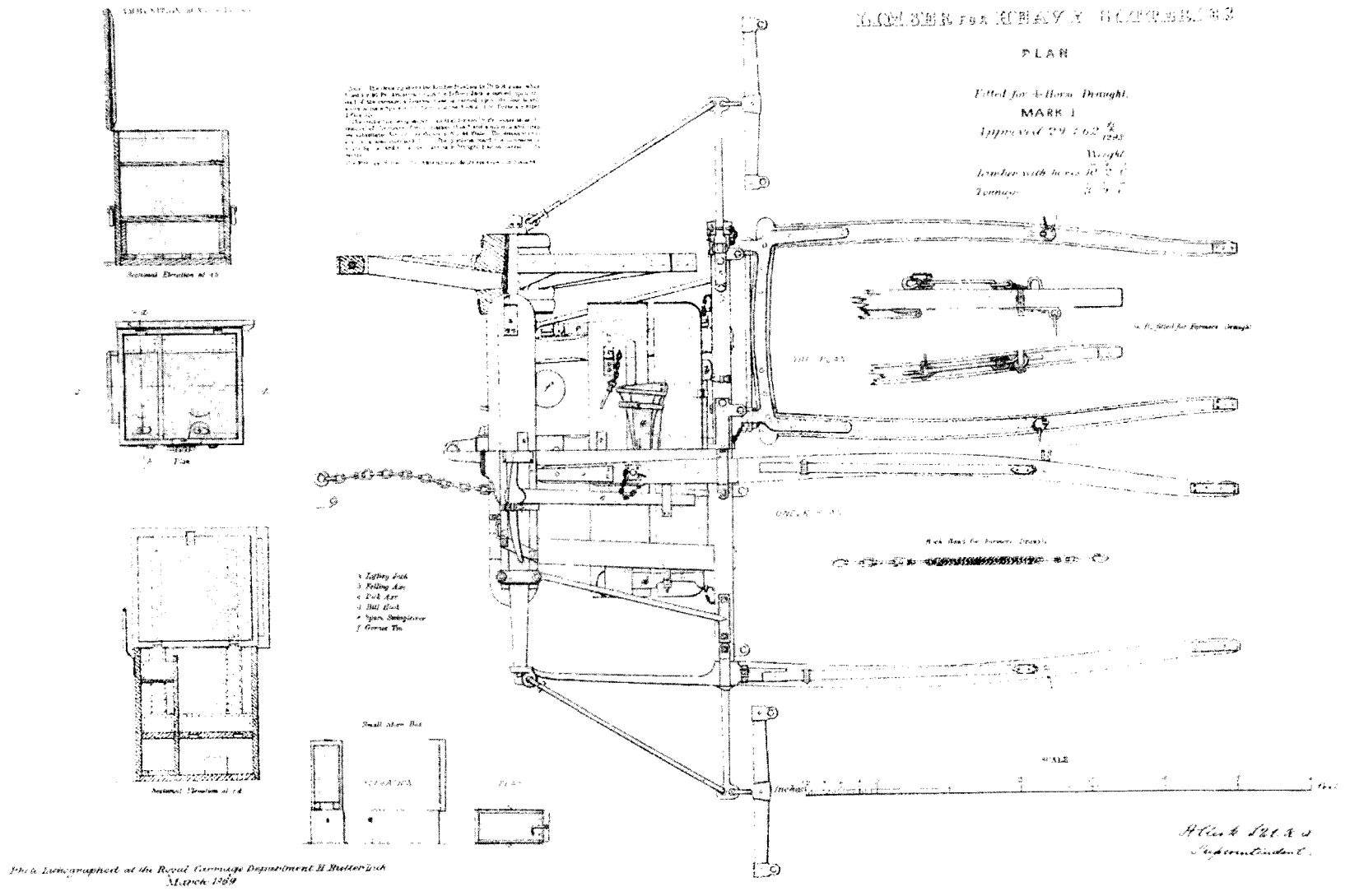


Figure 179. Avant-train pour batteries lourdes. Plan. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Royal Carriage Department, Planche 45, mars 1869.)

LES TRAÎNEAUX À CANON

Bien qu'il soit probable que pendant les mois d'hiver, des traîneaux étaient utilisés en Amérique du Nord pour transporter les canons, de la même manière que l'on transportait les autres marchandises et matériel, ce n'est qu'en 1760 que la Royal Artillery mit au point des modèles de traîneaux à partir desquels des canons ou des obusiers pouvaient tirer.

> À la fin de la guerre de Sept Ans, le transport sur la neige, pendant l'hiver, des canons et canons-obusiers sur leur propre affût s'est avéré difficile; on a donc construit des traîneaux pour les pièces légères de 6 livres et les obusiers royaux ...[1]

Ce traîneau de construction simple était composé de deux patins, au dessous ferré de bandes de fer reliées entre elles à une extrémité par une lourde entretoise de bois, et à l'autre, par une charpente verticale ressemblant à un chevalet, sur laquelle on fixait l'essieu de l'affût au moyen de bandes de métal. La crosse de la flèche à double flasque s'emboîtait dans deux mortaises taillées dans la grosse entretoise, et était

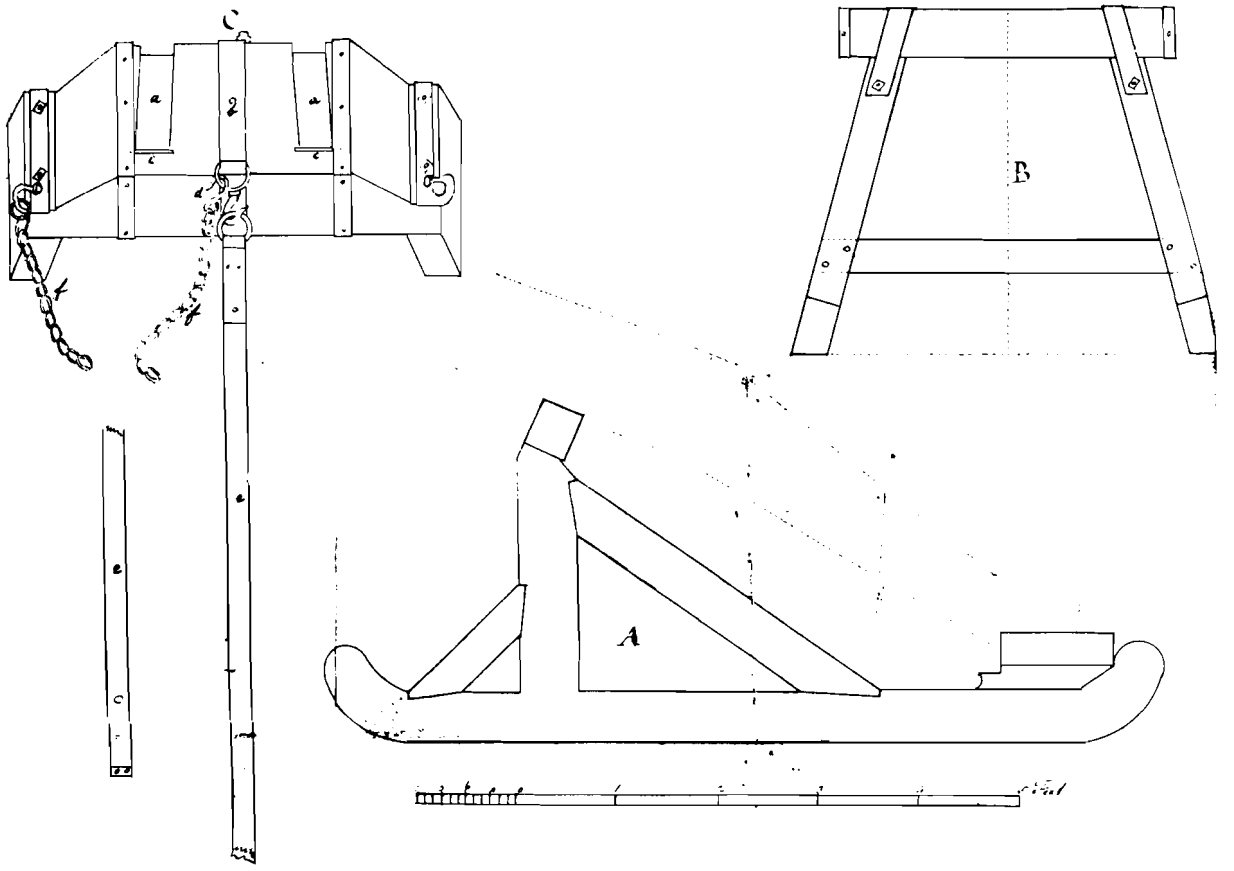


Figure 180. Traîneau pour canon obusier de 5 pouces 1/2. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Adye (1766), Planche 12.)

tenue en place par un boulon de fer qui traversait l'entretoise et la lunette. Le traîneau était tiré par deux chevaux de front, harnachés à un timon central accroché à la grosse entretoise (fig. 180)[2].

Le capitaine John Knox, qui tenait un journal pendant l'hiver de 1759-1760 à Québec, notait, vers le milieu de janvier 1760, que: "Nos artificiers construisent des traîneaux pour le service des cohorns (sic), et des canons de 6 et 12 livres." Il écrivait au début de février:

> Les pièces de six et de douze livres furent montées sur des traîneaux différents auxquels on fit subir des essais, et cette invention répondit à nos voeux les plus chers, car ces traîneaux s'avérèrent aussi faciles à tirer et à manoeuvrer que des affûts roulants.

Comme les Français n'attaquèrent qu'en avril, et que la neige avait fondu en de nombreux endroits, les affûts sur traîneau ne leur furent guère utiles[3]. Il est probable que les traîneaux auxquels Knox faisait allusion sont les mêmes que ceux dessinés par Adye dans ses carnets, six ans plus tard.

Bien que les armées du XVIIIe siècle montassent rarement des campagnes en hiver, on avait quand même besoin de traîneaux pour transporter l'artillerie lors des petites expéditions, ou pour assurer le soutien des fourrageurs[4]. Même si les expériences canadiennes de 1760 n'entraînèrent pas la création d'un modèle normalisé de traîneaux, un certain nombre de documents indiquent qu'ils furent fréquemment utilisés par les forces britanniques pendant la Révolution américaine, au Canada et à New York. Il semble qu'il en existait deux modèles: l'un supportant l'affût de campagne auquel on avait enlevé les roues, et un autre, spécialement conçu, qui ressemblait à un affût de place monté sur patins.

Dans "Artillery Sledges & Gun Sleighs in North America, 1778-1783", Adrian Caruana donne de nombreux exemples d'utilisation de traîneaux à canons au Canada et à New York. Il soutient qu'un certain type de traîneau permettait de transporter l'affût de campagne sur patins, et, ne disposant pas d'une description du traîneau des années 1770, il se livre à des conjectures sur sa conception. Il mentionne une illustration provenant d'un carnet de notes de John Cockburn, étudiant à la Royal Military Academy en 1820, comme exemple probable du modèle de traîneau pour pièce de campagne utilisé pendant la Révolution. Sur ce dessin, les fusées de l'essieu de l'affût sont attachées par des susbandes à une charpente fixée aux patins, alors que la flèche est sans support et traîne derrière. Il est possible que Caruana ait tiré les bonnes conclusions et que l'on ait utilisé ce genre de traîneau dans les années 1770, mais on peut tout aussi bien penser qu'on avait adopté une variante du modèle construit plus tôt à Québec[5]. Il existe aussi des preuves que le modèle d'affût dessiné dans les carnets de Cockburn ne fut pas mis en service avant 1813 (voir ci-dessous).

Caruana fait aussi valoir qu'un autre modèle de traîneau ressemblant à un affût de place fixé sur une plate-forme montée sur des patins était également utilisé. Il appuie cette conclusion sur des références, dans les documents, à des affûts "avec semelles et coins sur traîneau", ce qui donne à penser qu'il s'agit de toute autre chose que d'affûts de campagne. Des écrits, laissés par un officier d'artillerie en 1858, confirment cette thèse:

> ... que le premier traîneau utilisé était fait de deux entretoises sur lesquelles reposait le canon, qui étaient placées sur un traîneau rudimentaire. La plate-forme de ce traîneau était à environ huit pouces du sol, et était relevée légèrement à chaque extrémité; les patins (ou pièces qui reposaient sur le sol, et qui remplaçaient en fait les roues) étaient fixés à environ 27 pouces l'un de l'autre, ce qui est la largeur habituelle des traîneaux utilisés par les Canadiens français et,

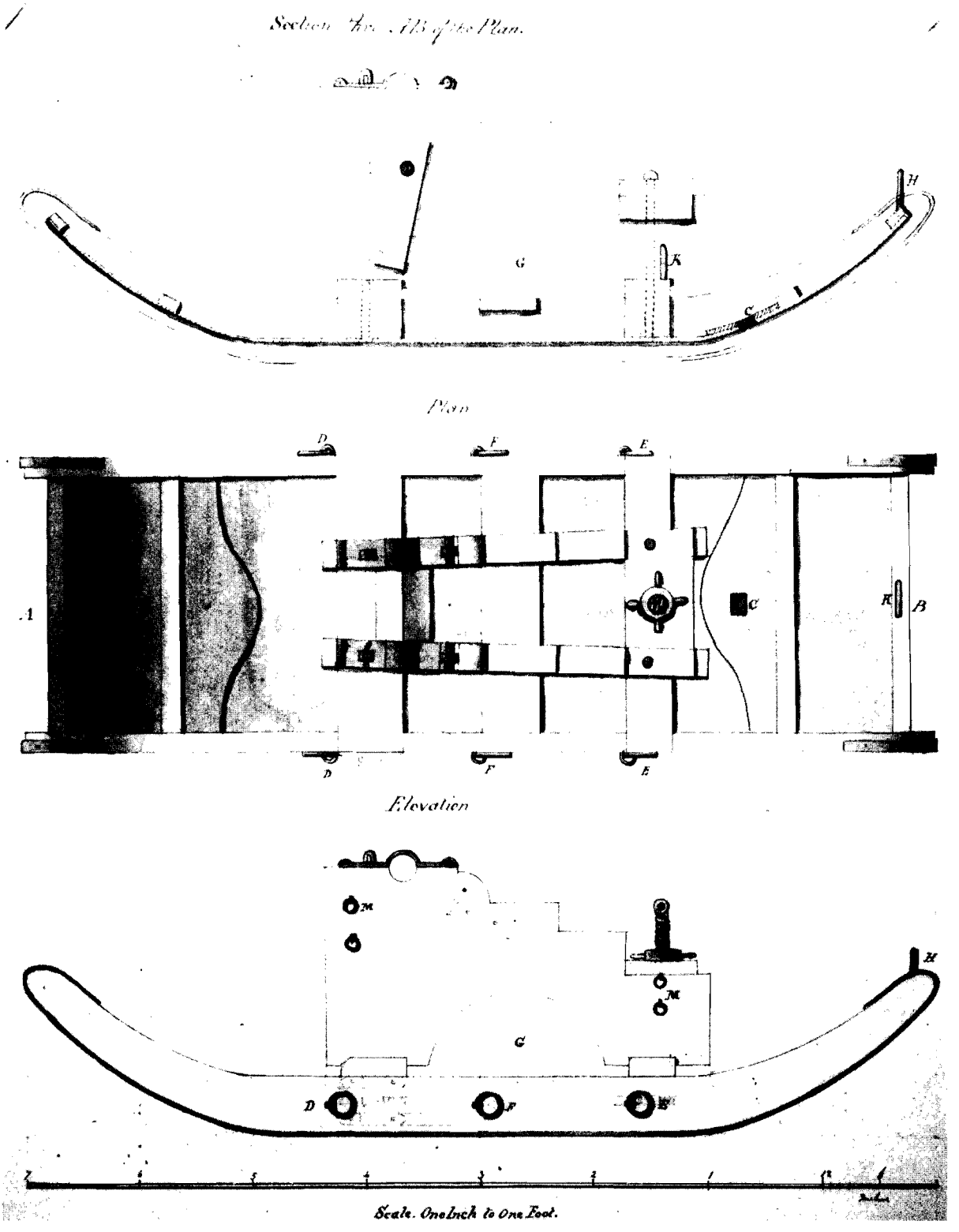


Figure 181. Traîneau à canon. Coupe, plan et profil. Parc historique national du Fort-Malden, Adye, Carnet, vers 1800.)

> par conséquent, celles des routes d'hiver du Bas-Canada à l'époque où ces traîneaux furent mis en service.[6]

Bien que les arguments avancés par cet officier doivent être traités avec la même prudence que toute autre source de deuxième main, il est probable que celui-ci travaillait à partir de documents qui ne sont plus disponibles aujourd'hui.

En 1796, un traîneau type affût de place fut construit et essayé à Québec; d'après Ralph Willet Adye, compilateur du Little Bombardier and Pocket Gunner, ce traîneau fonctionna très correctement (fig. 181). Sa description mérite d'être citée en entier:

> Cette traîne fut construite et essayée à Québec en 1796 – elle était tirée par des chevaux en ligne attelés à des limons accrochés en C, ou par des hommes en raquettes, à l'aide de deux paires de cordes – Une paire était fixée à l'avant aux anneaux D pour avancer et aux anneaux E pour reculer; la paire arrière était accrochée aux anneaux au centre F pour l'avance ou la retraite – Ce canon était tiré et manoeuvré rapidement et facilement par 15 hommes chaussés de raquettes et pouvait suivre une colonne d'infanterie, elle aussi équipée de raquettes – Pendant les essais, on a tiré plusieurs fois, avec des boulets ou des grappes, et cela sans accident – La pièce reculait habituellement d'environ sept pieds dans la neige molle – Un coffre était placé dans l'espace G, qui contenait les munitions nécessaires pour 14 coups – Le dessus de ce coffre était hémisphérique, il avait une longueur égale à la largeur du traîneau, et possédait une poignée à chaque extrémité qui permettait de l'enlever et de le placer à l'arrière quand le canon était mis en batterie – Un levier à crochet était passé dans l'anneau H et maintenu à l'aide d'une clavette sous l'étrier K; on l'utilisait pour le pointage – Les accessoires étaient brélés au petit anneau M.[7]

Même, si d'après Adye, ce traîneau était assez facile à manoeuvrer, il avait plusieurs défauts. Dans une note sur les traîneaux à canon, le lieutenant-colonel William Robe, R.A., faire l'analyse des défauts du traîneau de la pièce légère de 6 livres utilisée au Canada en 1800:

> le défaut principal de cet affût est d'être un modèle de place; le bois des flasques a été si profondément entaillé, pour les gradins, et pour permettre l'installation du coffret à munitions, qu'il n'est plus assez épais pour résister au choc du recul.

Il recommandait alors une modification intéressante:

> Pour cette raison, le principe de l'affût roulant m'est apparu plus pratique: en suivant le fil du bois et en le renforçant grâce à un cadre comme celui du nº 2, on a construit quelques modèles selon ce principe, à cette différence près que l'entretoise de devant était un madrier, au lieu de former un cadre.[8]

Malheureusement, on n'a pas retrouvé les dessins qui accompagnaient cette note, mais on songeait manifestement à une adaptation de l'affût roulant ou de campagne à un traîneau.

Les problèmes posés par le traîneau à affût de place étaient encore plus nombreux que ceux dont Robe fait état.

> Les principaux reproches que l'on peut faire à ce traîneau sont qu'il s'abîme rapidement, en particulier sur les mauvaises routes où les entretoises qui relient les patins entrent en contact avec les gros blocs de glace, la neige, etc., qui ne sont

> qu'à quatre pouces du sol; et que le canon est trop bas pour être aisément mis en batterie, en dépit du fait qu'il se retourne trop facilement lorsqu'il est en mouvement.[9]

Le major John S. Sinclair, R.A., conçut, vers 1813 un nouveau modèle de traîneau qui permettait de régler ces problèmes, hormis celui de son instabilité.

> Sur ce traîneau, l'affût d'été dont on a enlevé l'axe d'essieu et les roues, était placé de façon à ce que le corps d'essieu repose sur des longerons d'environ 16 pouces de hauteur, et la crosse traînait sur le sol, derrière, pendant les déplacements.[10]

Cette description correspond au dessin de Cockburn des environs de 1820, cité par Caruana; il est donc raisonnable de penser qu'il s'agit du modèle Sinclair de traîneau à canon (fig. 182)[11].

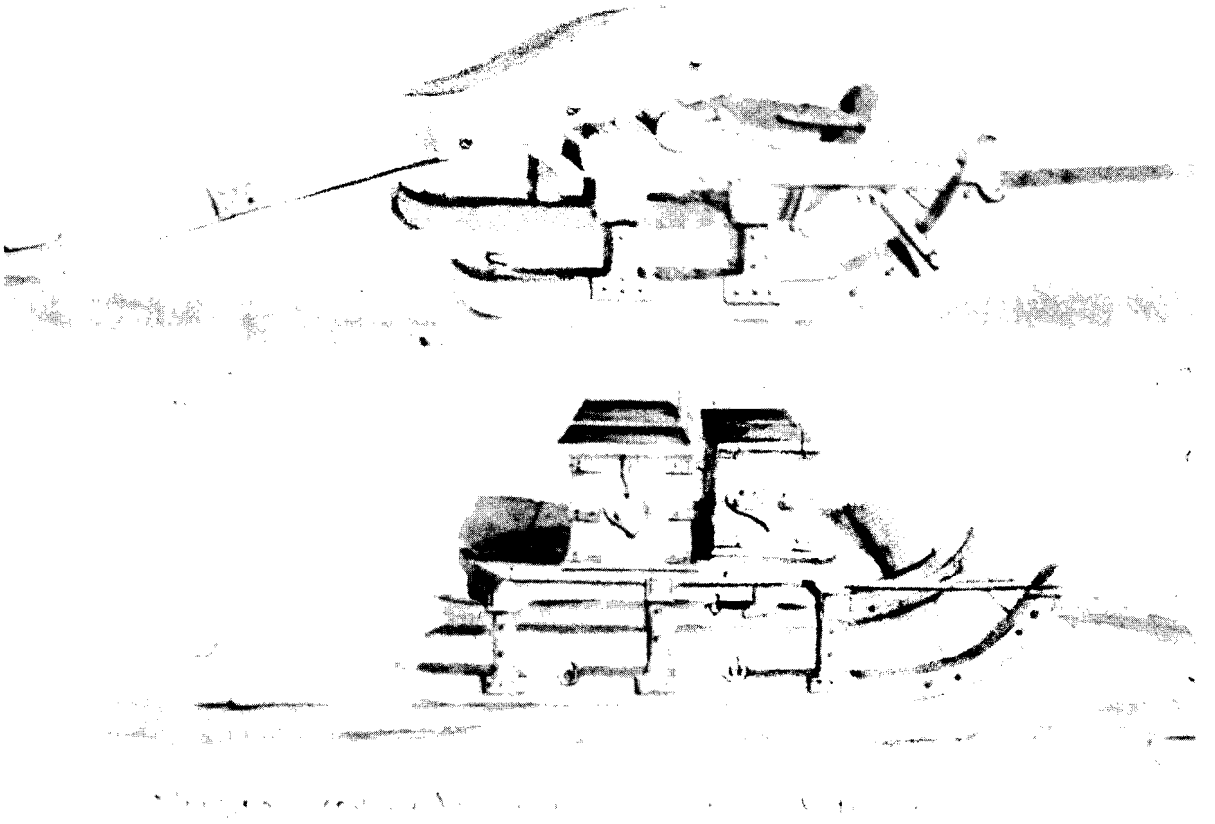


Figure 182. Traîneaux à canon et à munitions. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Cockburn, "Notes on Artillery", vers 1820.

En dépit des améliorations apportées à ce nouveau traîneau, le nombre de plaintes fut tel qu'il fut envoyé du Canada à Woolwich vers 1829 ou 1830 pour être examiné par une commission d'officiers d'artillerie. Ceux-ci le rejetèrent, et proposèrent un nouveau modèle qui fut adopté par la suite, appelé "modèle Woolwich".

> Ce traîneau est nettement supérieur ... Bien qu'il soit suffisamment haut pour permettre de pointer assez facilement le

> canon, il voyage bien sur les mauvaises routes, que la bouche soit tournée vers l'avant ou vers l'arrière ...
>
> Le modèle Woolwich est composé d'une plate-forme de 6 pieds 10 pouces de long et 3 pieds 10 pouces de largeur, placée sur des longerons de 16 pouces de long, sur lesquels sont fixés deux grosses entretoises auxquelles on a fixé les flasques qui supportent le canon. Deux coffrets sont placés de chaque côté du canon; ils contiennent à eux deux suffisamment de munitions pour trente coups, et servent de siège aux servants nº 1 et 2 ...
>
> La largeur extérieure entre les patins est de 3 pieds et, bien que supérieure à celle des traîneaux utilisés par les "habitants" du Bas-Canada, elle ne l'est pas suffisamment pour interdire les déplacements sur les routes ordinaires du pays.[12]

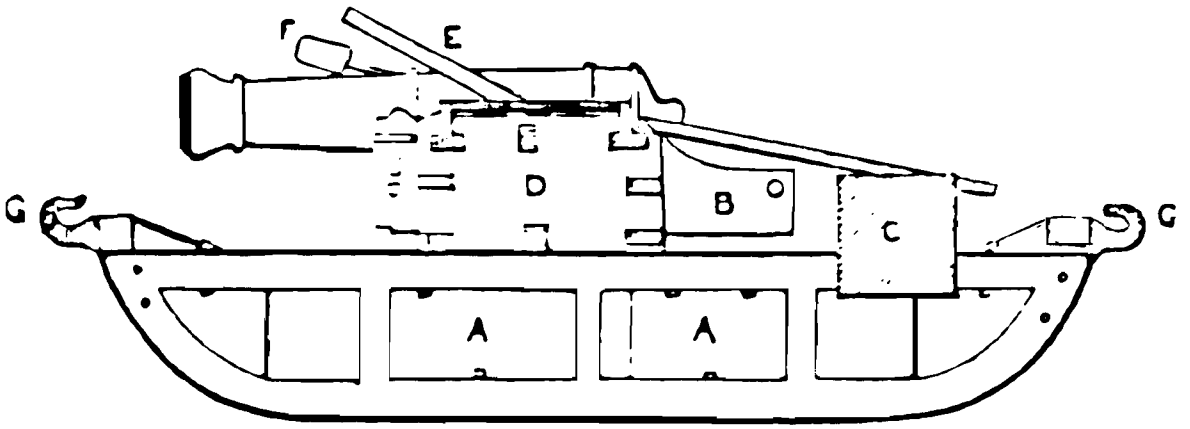
Cette description date de 1858, et il semble probable qu'on n'avait apporté que peu ou pas de changements à cet affût depuis sa mise en service en 1830 (fig. 183).

Des traîneaux à munitions accompagnaient le traîneau à canon. Les premiers documents retrouvés n'en font pas mention; il est possible qu'ils aient été spécialement conçus, ou qu'on ait utilisé les traîneaux ordinaires du pays. Cockburn, dans ses dessins d'environ 1820, présente un traîneau à munitions qui est une simple plate-forme sur des patins, utilisée pour transporter les coffres à munitions[13]. Quand le traîneau modèle Woolwich fut adopté, un traîneau à munitions le fut en même temps; il semble qu'il s'agissait de la plate-forme du traîneau à canon auquel on avait apporté les modifications nécessaires pour y installer des coffres et d'autres matériels nécessaires à l'utilisation de la pièce[14].

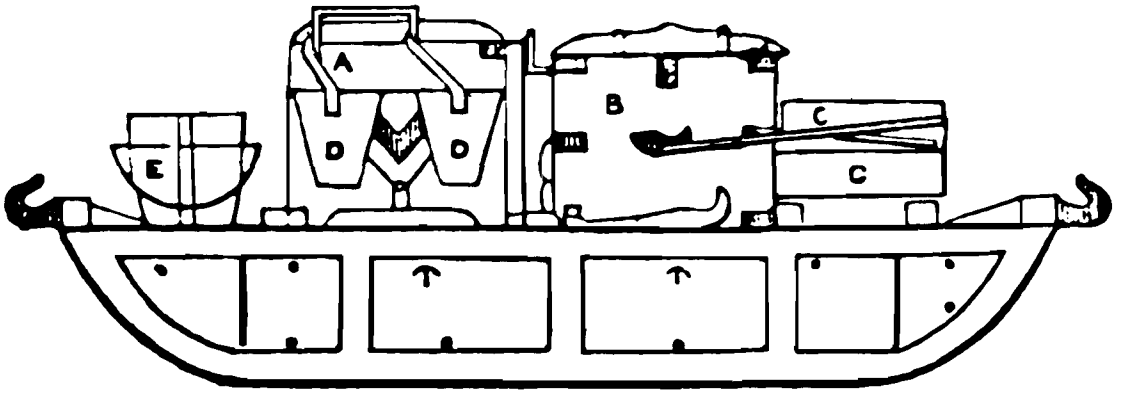
Les traîneaux modèle Woolwich étaient construits au Canada par des fabricants locaux:

> Les traîneaux ont, jusqu'à maintenant, été construits sous contrat, leur prix étant de 13 livres sterling à 14 livres sterling pour le traîneau à canon, et de 10 livres sterling à 11 livres sterling pour chaque traîneau à munitions. Le bois utilisé était américain, bois d'une qualité inférieure à celle des bois d'Angleterre. Ces traîneaux devraient être construits en chêne d'Angleterre, à l'exception des limons, des volées fixes et des plate-formes, les premiers en hêtre et les secondes en sapin. S'ils étaient construits à l'arsenal de Montréal, l'uniformité de construction, la qualité des matériaux et une excellente main-d'oeuvre seraient garantis.[15]

On ne sait pas si l'Artillerie continua à faire fabriquer ses traîneaux sous contrat ou non.



A Traîneau
B Flasques
C Coffres à mèches
D Coffres latéraux
E Levier de manoeuvre
F Éponge
G Crochets d'attelage



A Coffre arrière d'affût
B Coffres d'avant-train
C Havresacs
D Seaux d'eau
E Marmites de campement

Figure 183. Traîneaux à canon (en haut) et à munitions (en bas), vers 1860. (Grande-Bretagne. War Office. Manual of Field Artillery Exercices (Londres, H.M.S.O., 1861), en regard de la page 181.)

LES CHÂSSIS D'AFFÛT

Châssis ordinaire

En 1793, le lieutenant John Rutherford, des Ingénieurs royaux, conçut et construisit aux îles Scilly au moins un, et peut-être même deux, châssis d'affût pour une pièce de 24 livres en fonte[1]. Le croquis et les explications qu'il envoya au Royal Military Repository à Woolwich en juillet de la même année sont les premiers documents découverts jusqu'à maintenant qui décrivent cette nouvelle méthode pour monter les pièces d'artillerie (fig. 184a et 184b)[2]. Le châssis qui supporte le canon placé sur un affût de place est une charpente rectangulaire de 14 pieds de long et de 3 pieds et 5 pouces de large. D'après les notes de Rutherford:

> Les pièces principales avaient 6 pouces carrés — des planches de 2 pouces 1/2 étaient clouées à l'intérieur pour empêcher le canon de glisser sur le côté de la plate-forme — et des planches de 2 pouces 1/2 étaient clouées par-dessus, à l'endroit où les roulettes ont un écartement de neuf pouces —[3]

Les trois derniers pieds des longerons latéraux sont assez fortement relevés, probablement de façon à freiner l'affût quand il recule.

Pour permettre à la pièce de tirer en barbette, le châssis repose sur ce qui ressemble à deux culées de maçonnerie, la grosse à l'avant et la petite à l'arrière. Il est maintenu en place par un pivot sur lequel il tourne, qui est fixé dans la culée de devant, et qui s'insère dans une entretoise de bois fixée aux côtés du châssis à environ 2 pieds 1/4 de leur extrémité avant. Le devant du châssis est complètement supporté par le pivot, et les roulettes avant sont invisibles. Son arrière pivote sur une seule roulette, probablement de fonte, de 1 pied 1/2 de diamètre, qui est fixée à un axe monté entre les deux entretoises. Une grosse roue de gouvernail de navire est

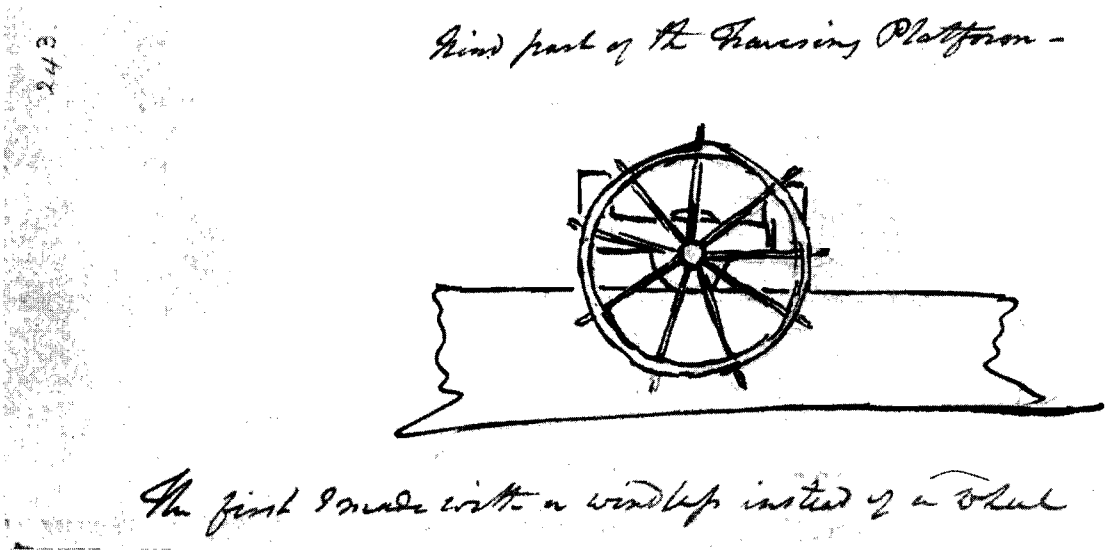


Figure 184a. Arrière d'un châssis d'affût construit aux îles Scilly en 1793. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, "Collected Military Papers," vol. 2.)

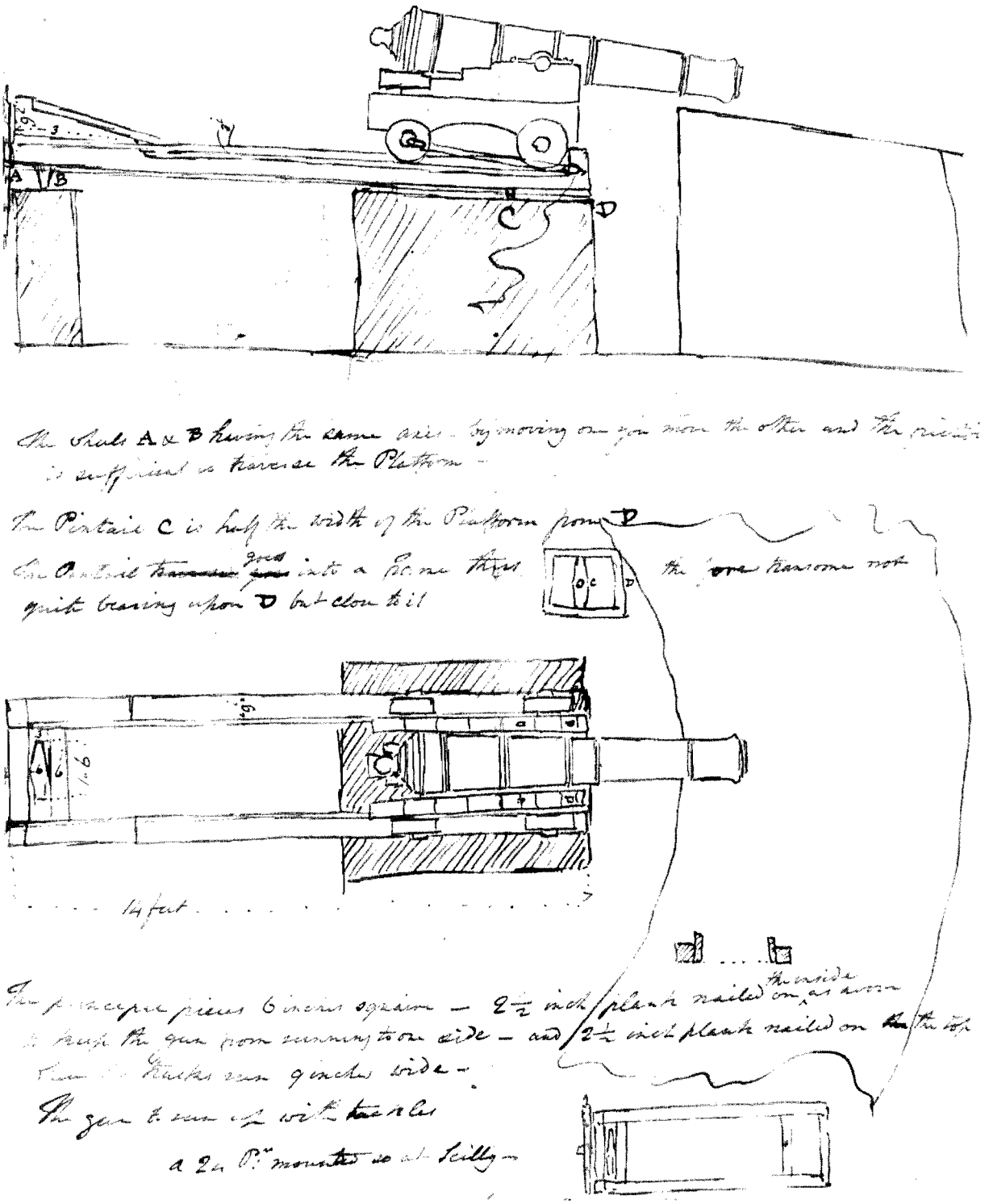


Figure 184b. Croquis d'un châssis d'affût dessiné aux îles Scilly en 1793. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, "Collected Military Papers", vol. 2.)

attachée à l'extension arrière de cet arbre; en tournant, elle entraîne la roulette qui fait pivoter le châssis. (Rutherford fait observer qu'au début, on utilisait un treuil).

Bien que cela n'apparaisse pas sur le dessin, il est possible que la roulette se déplaçait sur une piste de bois ou de fonte.

Des châssis d'affût furent construits sur le modèle de Rutherford pour assurer la défense d'Halifax dans les années 1790. En 1801, George Parkyns, un paysagiste anglais, publia une gravure intitulée "View of Halifax from George's Island" (Halifax vue depuis l'île George) sur laquelle on peut voir au premier plan une batterie de six canons montés sur des châssis d'affût, auxquels il manque la roue de gouvernail, mais qui, en dehors de cela, sont manifestement apparentés aux châssis de Rutherford (fig. 185)[4]. Ces pièces étaient installées là depuis 1795, au moins. En août de la même année, le prince Edward, commandant en chef de la Nouvelle-Écosse et du Nouveau-Brunswick, ordonnait:

> que les châssis à affût fabriqués pour la batterie de la pointe Sandwich ne soient équipés que d'une seule roulette au centre, qu'ils soient copiés sur le modèle de ceux de l'île George et du fort Ogilvie, et que l'on modifie ceux qui étaient déjà installés à la pointe Sandwich dès que les autres seraient prêts.

Un peu moins d'un an plus tard, il ordonnait encore:

> d'installer des roulettes de fonte sur les châssis d'affût des pièces de la pointe Sandwich.
>
> Son Altesse Royale ordonne en outre que les châssis d'affût des pièces de 12 livres de ce poste soient modifiés, de manière à être équipés d'une seule roue à l'arrière, à la façon de ceux de l'île George.[5]

Il est manifeste qu'un châssis d'affût d'un modèle différent de ceux dessinés par Parkyns avait été installé à la pointe Sandwich. Se peut-il que la modification "... de manière à être équipés d'une seule roue ..." signifie que la grande roue de gouvernail de navire du modèle de Rutherford avait été supprimée? On faisait probablement pivoter les plates-formes dessinées par Parkyns à l'aide de leviers.

On a découvert un dessin à l'échelle d'un châssis d'affût pour un canon de 12 livres ressemblant à ceux dessinés par Parkyns dans un carnet de notes datant d'environ 1800, attribué à R.W. Adye, rédacteur du Bombardier and Pocket Gunner (fig. 186). Bien qu'il soit impossible de comparer en détail ce dessin avec ceux des plates-formes des gravures de Parkyns, il est possible de le faire avec le dessin de Rutherford de 1793 dont il semble être une version plus solide et plus perfectionnée. Les longerons latéraux mesurent 14 pieds de long, mais ils sont plus larges et plus épais, 8 ou 9 pouces sur 12 pouces. Il ne semble pas y avoir de semelle clouée sur le dessus; des glissières carrées d'environ 2 pouces 1/2 de côté étaient en fait fixées sur le dessus, de façon à garder droites les roulettes de l'affût du canon. Le châssis est plus large, 3 pieds 8 ou 9 pouces, ce qui concorde avec l'élargissement des glissières. Le pivot est une sorte de long boulon qui traverse le centre de l'entretoise avant et qui est fixé dans un bloc de pivot. Cette entretoise est en forme d'arceau et est boulonnée verticalement aux longerons latéraux. La roulette de pointage, qui a un diamètre de 1 pied 9 pouces (un peu supérieur à celui de la roulette dessinée par Rutherford), est maintenue par deux flasques boulonnés sous les entretoises arrière. Ces entretoises sont fixées par tenons et mortaises aux longerons latéraux, et celles de l'arrière sont solidement boulonnées. Comme on ne voit aucune roue de gouvernail de navire sur le dessin, il est probable que l'on faisait pivoter la plate-forme à l'aide de leviers ou de palans[6].

Un autre dessin intéressant, datant des environs de 1812, nous montre un modèle plus perfectionné de châssis à affût (fig. 187)[7]. Il est signé par A. Gray, un inconnu, et il est impossible de dire si ce dessin est celui d'une plate-forme existante, ou s'il n'est qu'une étude. Comme celui de Rutherford, ce châssis est sans pattes et tourne sur un pivot avant. Par contre, sa partie avant est supportée par deux petites

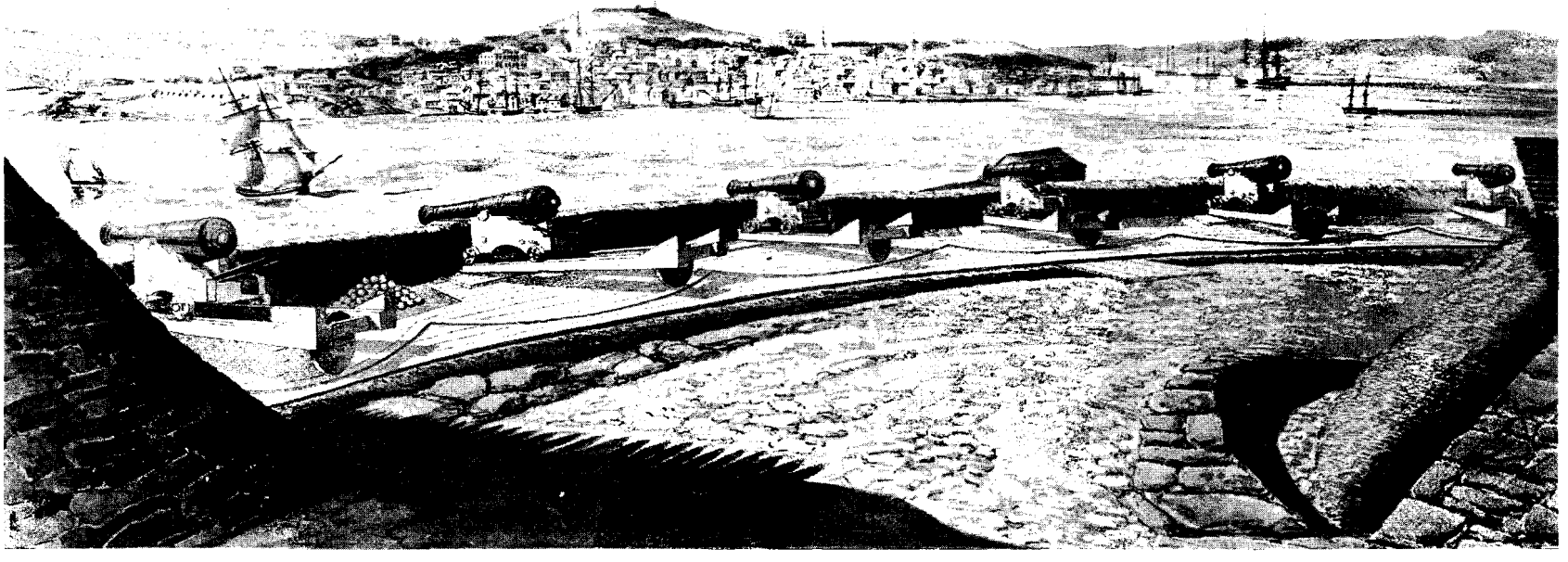


Figure 185. Vue de Halifax depuis l'île George, par G.I. Parkyns, vers 1801. (Archives nationales du Canada, C-982.)

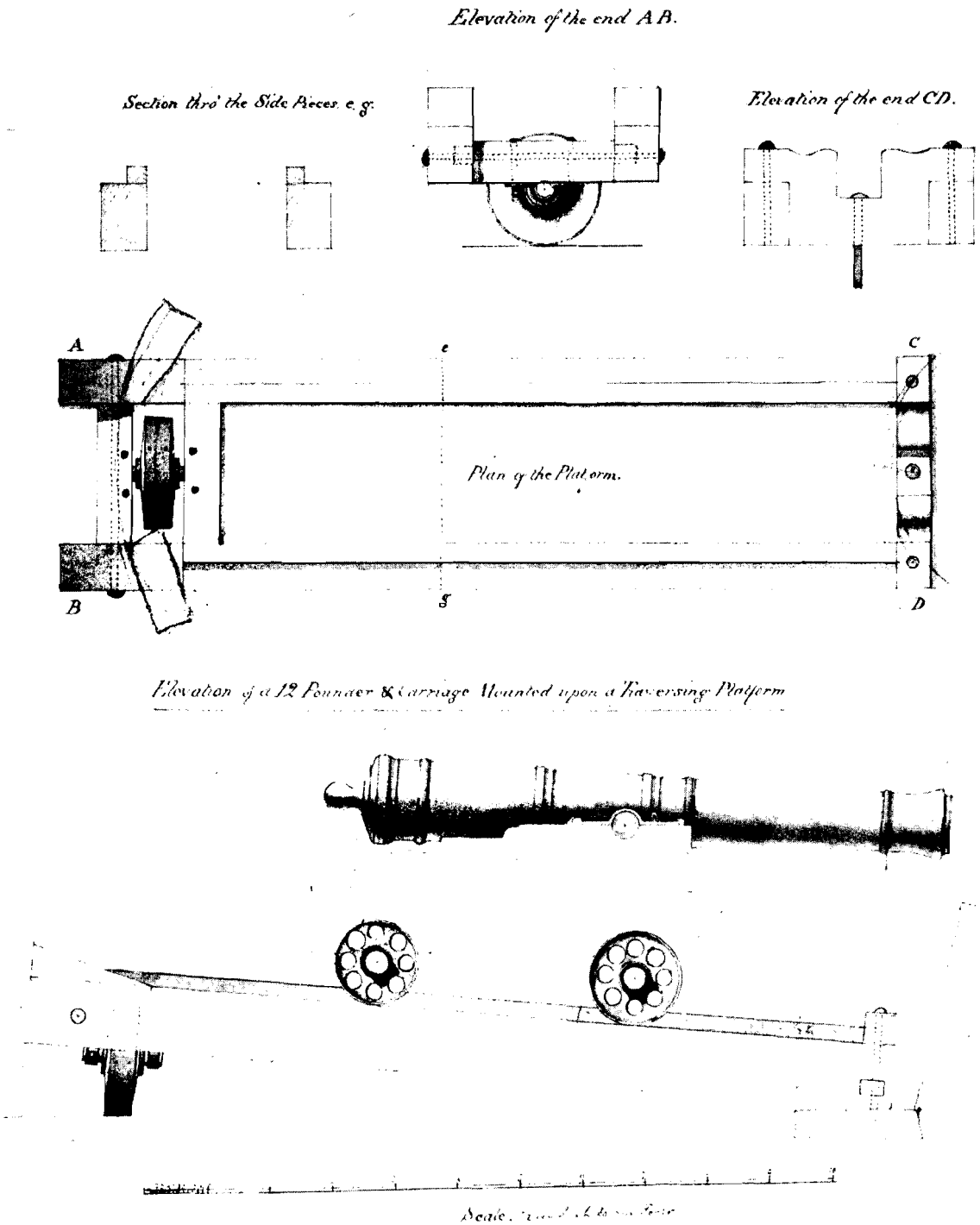


Figure 186. Affût et pièce de 12 livres montés sur un châssis. (Parc historique national du Fort-Malden, Adye, Carnet, vers 1800.)

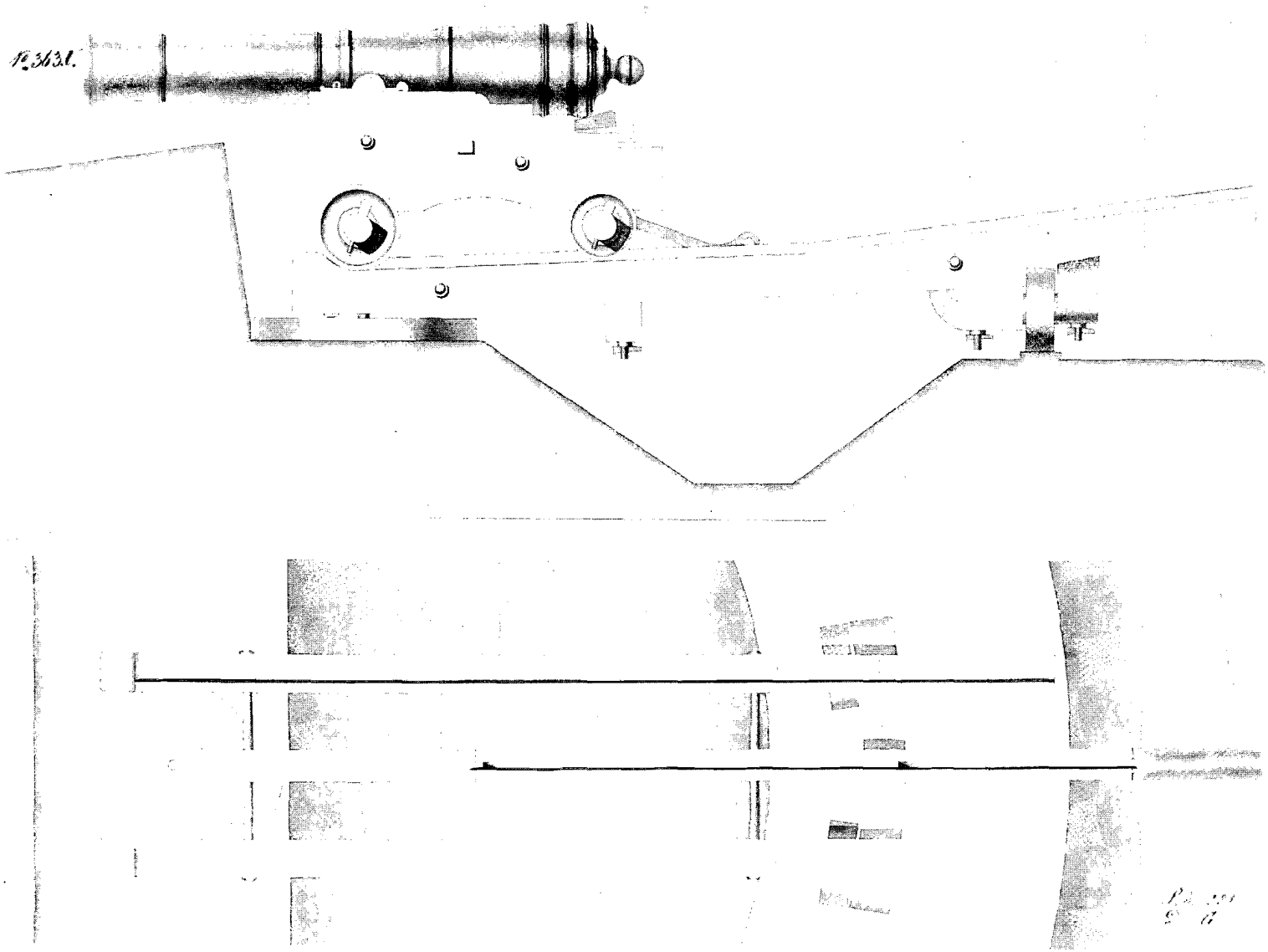


Figure 187. Dessin détaillé d'un canon sur châssis d'affût ainsi que de son emplacement, par A. Gray, vers 1812. (Archives nationales du Canada, C-5449.)

roulettes, d'environ cinq pouces de diamètre, qui tournent sur une petite piste circulaire; l'arrière est lui aussi supporté par deux roulettes (pas une), d'environ 18 pouces de diamètre, se déplaçant également sur une piste.

Ce qui frappe dans ce dessin, c'est le système de retenue de l'affût. Une pièce de fer plat d'environ trois pieds de long, légèrement recourbée et échancrée à une extrémité, est fixée sur l'essieu arrière de l'affût (on a du mal à imaginer sa fonction, mais elle devait permettre les déplacements verticaux de l'affût). Cette pièce de fer est placée dans une encoche taillée dans un madrier carré placé longitudinalement au milieu du châssis. Cette fente comporte deux encoches dans lesquelles venait se placer la dent. Ainsi, quand le canon, sous l'effet du recul, arrivait en bout de course sur les pièces inclinées arrière, la dent s'encastrait dans l'encoche arrière et l'empêchait de revenir vers l'avant. De même, quand il était mis en batterie, il était à nouveau immobilisé par la dent qui s'encastrait dans l'encoche avant. On ne sait pas si ce système a jamais été essayé.

On mit en service d'autres modèles de châssis d'affût pendant les années 1790, mais leur avantages étaient contestés par les officiers de la Royal Artillery et ceux des Royal Engineers. En 1804, à la suite d'une plainte au sujet de certaines plates-formes utilisées dans le district Sud en Angleterre, l'inspecteur général des fortifications, le lieutenant général Robert Morse, proposa au Master General, le comte de Chatham, de réunir une commission d'officiers des deux corps pour étudier le problème. Il proposait l'examen des points suivants:

1- Les châssis à affût sont-ils, de façon générale, ou dans certains cas particuliers, préférables au châssis modèle Stone ou Wooden, quand on tient à la fois compte du tir en embrasure et du tir en barbette?
2- Pour quelle hauteur de parapet devrait-on construire le châssis à affût dans le deuxième cas?
3- Le point de pivot devrait-il être à l'avant, à l'arrière ou près du centre du châssis, et pour quelle raison?
4- Quelle devrait être la longueur du châssis, l'angle du plan incliné qui limite le recul, et le nombre de ses roulettes?

D'après Morse, il fallait parvenir à établir une norme de façon à ce que les plates-formes "... puissent être construites sous contrat et gardées en stock de façon à pouvoir les livrer sur demande ..."[8]. On n'a pas retrouvé de procès-verbal de cette commission ou de ses délibérations, mais il est probable qu'elle s'est réunie et qu'elle a fixé des normes pour le châssis à affût.

Bien qu'on n'en ait retrouvé aucune trace, trois châssis à affût, à pivot avant, central et arrière, furent envoyés à Québec "pour servir de modèles ..."[9]. Adye, en 1813, a aussi ajouté à son manuel un petit paragraphe sur les châssis qui répond aux questions soulevées par Morse.

> Le modèle adapté pour le service général dans ce pays a 16 pieds de long, et pivote sur quatre roulettes de fonte. La longueur des entretoises, ou la distance entre les glissières, dépend du modèle de pièce qu'il doit supporter; pour une pièce de 24 livres, la distance est de 2 pieds 7 pouces. La largeur des longerons latéraux est habituellement de 10 pouces, leur épaisseur, de 11 pouces, à laquelle on doit ajouter celle d'une planche de deux pouces fixée sur leur face supérieure sur laquelle les roulettes de l'affût du canon se déplacent lors du recul. La hauteur du châssis est fixée en fonction de celle du parapet, de façon à laisser habituellement un espace de 6 pouces entre le dessous du canon et celui-ci. La pente du plan incliné de recul est de un pouce au pied. Le pivot du châssis

est placé sur l'entretoise avant, centrale ou arrière; dans les batteries pouvant être prises à revers, il serait préférable de placer le pivot de façon à ce que la pièce puisse être retournée pour défendre les fossés des fortifications.[10]

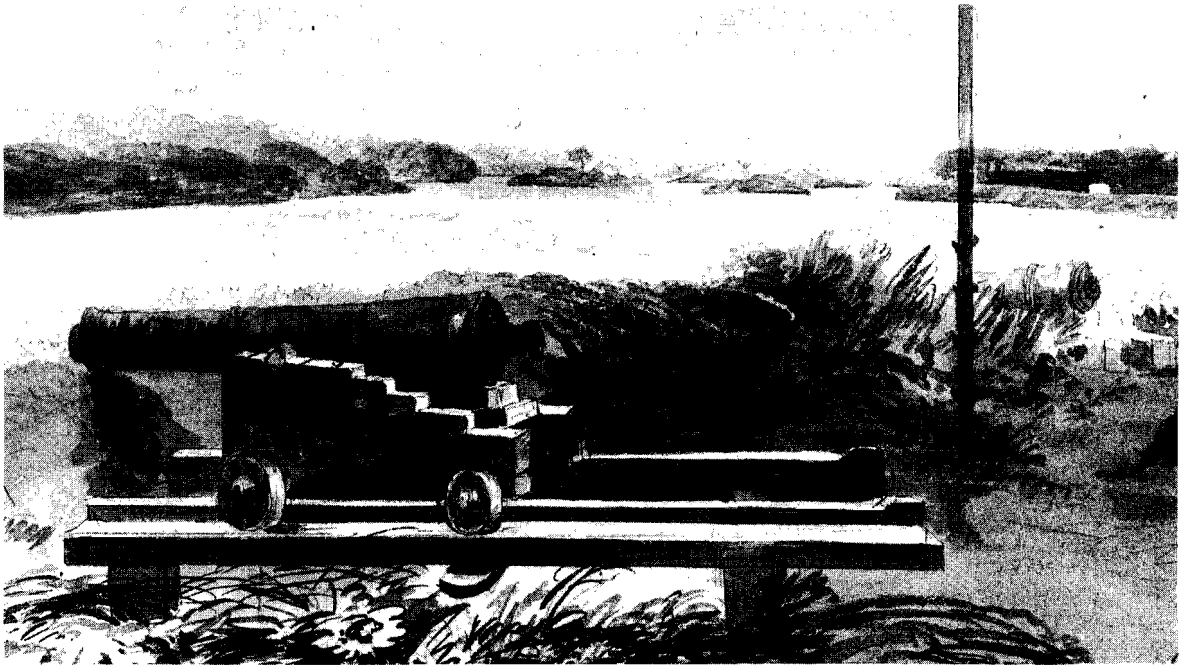


Figure 188. Les rapides du Coteau vus du fort, 1821, par John Elliot Woolford. (Archives nationales du Canada, C-99548.)

Figure 189. Halifax, vu de la batterie de l'Est, par J.S. Clow, vers 1839. (Archives nationales du Canada, C-94689.)

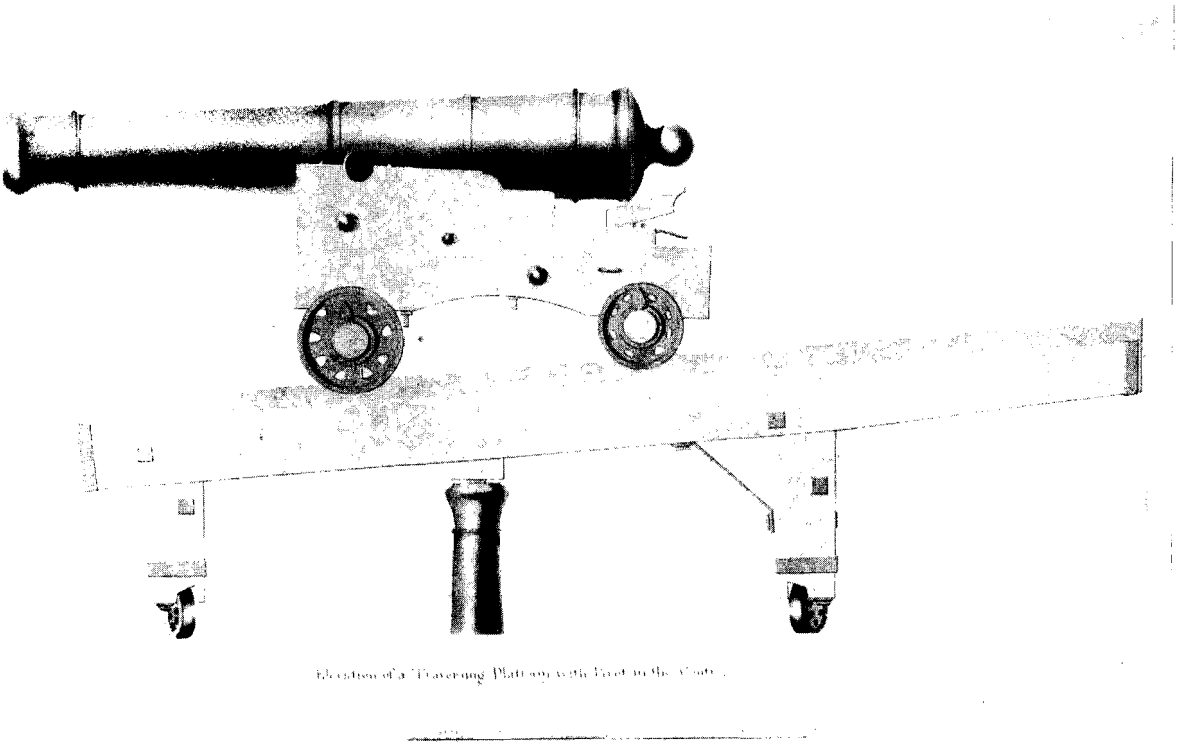


Figure 190. Dessin en élévation d'un châssis d'affût à pivot central, 1819. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Dessins de Shuttleworth.)

Pendant les 30 ou 40 années suivantes, le châssis décrit par Adye a été communément utilisé au Canada. Il est prouvé qu'il a été installé à la tour Prince de Gales à Halifax en 1812; à Coteau-du-Lac, en 1821; à Québec, en 1836; et à la batterie de l'Est, à Halifax, en 1839; ainsi qu'au fort Henry, à Kingston, en 1851 (fig. 188 et 189)[11]. D'après des détails de réparations effectuées au fort Wellington à la fin des années 1840, il semble que certaines dimensions des châssis aient été totalement modifiées. Les longerons mesuraient 16 pieds de long, mais seulement 8 pouces de largeur et 9 pouces d'épaisseur[12]. Mais dans l'ensemble, le modèle demeura inchangé. Sur des dessins à l'échelle de 1819 de Shuttleworth (fig. 190) et d'autres publiés dans l'Aide-Mémoire de 1846, on s'aperçoit que le châssis est peu modifié, sauf pour le plan incliné dont la pente n'est que de 7/8 de pouce tous les 12 pouces[13]. Certains détails, toujours présents, apparaissent plus clairement; par exemple, une grille placée entre l'entretoise centrale et l'entretoise arrière sur laquelle se tenait le canonnier pour pointer la pièce; des marche-pieds sur le côté et à l'arrière, des blocs à l'extrémité des glissières, contre lesquels les roulettes venaient buter quand le canon reculait ou qu'on le mettait hors batterie[14].

Une note publiée dans l'Aide-Mémoire de 1846 permet de penser qu'à cette époque on utilisait seulement des leviers pour manoeuvrer le châssis, et que l'on avait abandonné les palans utilisés auparavant. Un "ancien officier d'artillerie" se montre très critique dans une note à l'endroit du nouveau système, et les schémas publiés dans l'Aide-Mémoire montrent des boulons à oeillet "... à l'extrémité du châssis, selon la construction originale"[15]. Shuttleworth ne les fait pas figurer dans ses dessins de

1819, mais on peut voir, sur un croquis inclus dans un carnet de notes de 1830, des palans reposant sur des extrémités d'un châssis (fig. 191). Dans son dessin de la batterie de l'Est de Halifax, Clow montre clairement les boulons à oeillet, en 1819, bien que les palans soient absents[16]. Il est possible que ceux-ci aient été plus souvent utilisés que ne le prétend l'Aide-Mémoire. Il est certain que l'ancien officier d'artillerie ne considérait pas l'utilisation de leviers à main comme une amélioration:"... la plate-forme a perdu une grande partie de son efficacité dans le tir rapide et précis sur une cible telle qu'un bateau en mouvement" (en italiques dans l'original)[17].

Dans les années 1840, le petit châssis commença à supplanter le châssis à affût ordinaire. En janvier 1843, le Master-General et le Board approuvèrent une recommandation en faveur du remplacement définitif de ce dernier par le petit châssis[18]. L'avantage du châssis à affût ordinaire de tirer en barbette avec un grand angle de balayage, ne compensait pas certains défauts. La pièce et l'affût installés sur le châssis ordinaire présentaient une cible facile au-dessus du parapet et pouvait être aisément démontés. Leur hauteur rendait l'affûtage des canons plus difficile. Les servants des pièces étaient particulièrement exposés. Les longues pattes de ces châssis ne présentaient pas une solidité suffisante pour les pièces qui devenaient de plus en plus lourdes[19]. On continua sans aucun doute à utiliser le châssis ordinaire, car on le décrit encore dans les années 1860. La seule modification majeure qui semble lui avoir été apportée fut l'augmentation de l'épaisseur des longerons latéraux, portée à 14 pouces; leur largeur étant maintenue à 10 pouces[20]. Cette augmentation était probablement due au poids plus élevé des canons qu'on installait dessus.

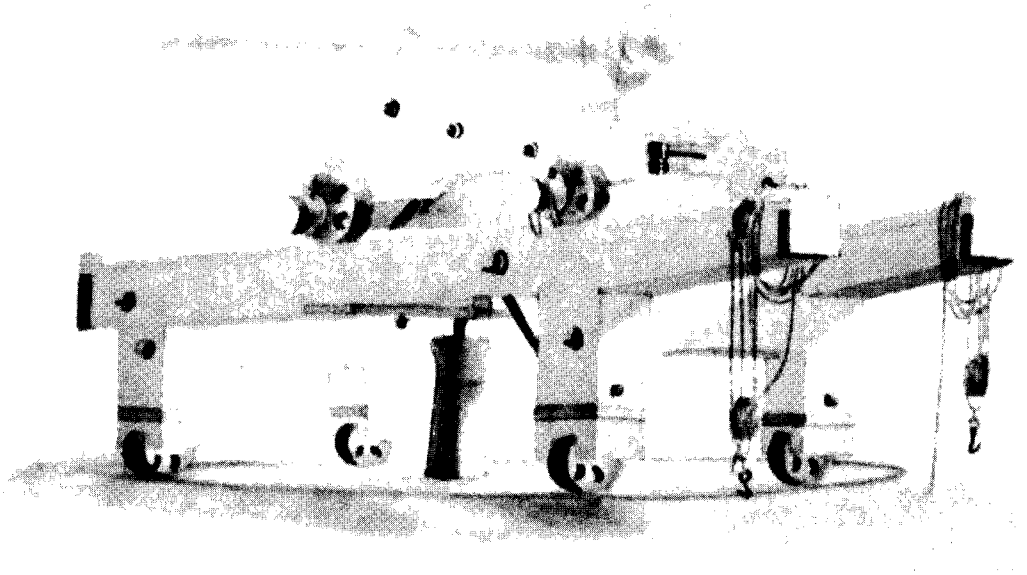


Figure 191. Châssis d'affût ordinaire, vers 1830. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Robert Cockburn, "Practical Course of Instruction".)

Petit châssis

Au début des années 1840, le lieutenant-colonel Anthony Emmett, des Ingénieurs royaux, conçut le petit châssis, version surbaissée du châssis à affût ordinaire. Ce châssis a des points communs manifestes avec les châssis construits par Rutherford dans les îles Scilly et dessinés par Parkyns à Halifax (voir ci-dessus); mais ces premiers modèles semblent avoir été supplantés par des châssis dont les pattes étaient plus longues. Bien que, dans la Royal Navy, les caronades eussent toujours été installées sur des glissières, le précurseur immédiat du petit châssis, dont il était une adaptation, était la glissière de marine utilisée pour le support des canons pivotants sur les bateaux à vapeur[21].

Sur son modèle, Emmett avait éliminé les pattes du châssis ordinaire et directement attaché au châssis les roulettes montées entre des flasques. Elles étaient boulonnées à l'avant sur les longerons latéraux, et à l'arrière sur un madrier qui passait sous les glissières, formant ainsi un plan incliné à cinq degrés. Comme l'affût reculait non pas sur des roulettes, mais sur des sabots qui coulissaient entre des longerons latéraux, les tasseaux de guidage n'étaient plus nécessaires pour maintenir l'affût sur le châssis. Ces sabots glissaient sur des semelles de fer forgé qui avaient la même longueur que les longerons mais étaient légèrement plus étroites. Des dessins exécutés vers 1840 montrent qu'on plaçait une semelle de bois sous celle de métal, mais des plans plus récents montrent que la semelle de métal était directement fixée aux longerons[22].

Le petit châssis se composait de deux longerons latéraux et de trois entretoises fixés par des boulons de fer. Pour empêcher que le canon ne s'avance trop, un butoir était boulonné entre les deux longerons, et, à l'arrière, deux butées de fer étaient fixées à leur face inférieure. Vers la fin des années 1840, on commença à installer un bitton rond sur la face interne du longeron gauche, près de son extrémité. On enroulait une corde autour de ce bitton, qui permettait de limiter la vitesse de l'affût quand on remettait le canon en batterie.

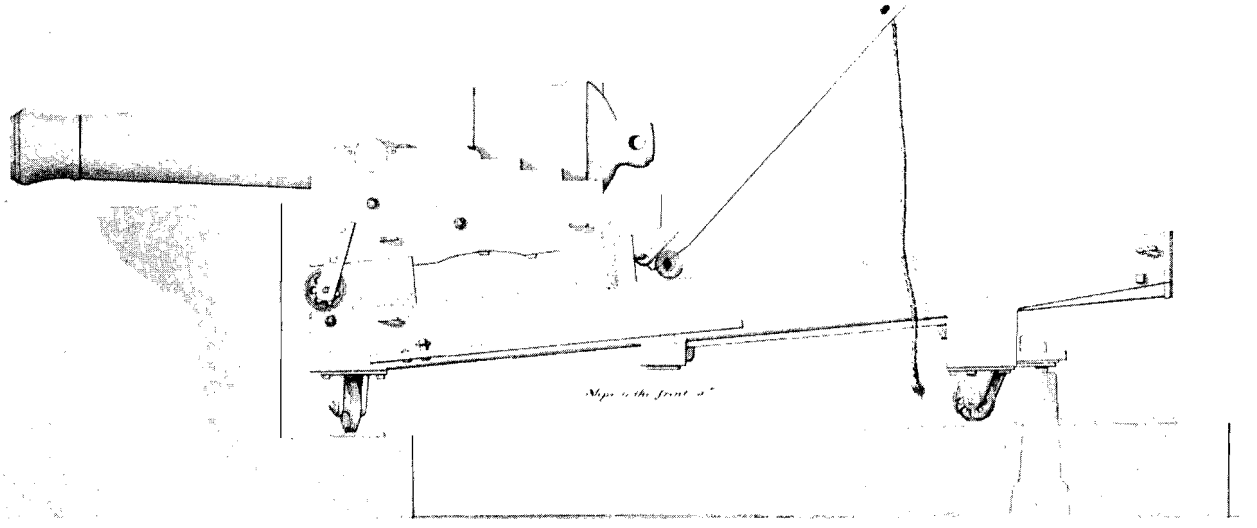


Figure 192a. Petit châssis d'une pièce de 59 livres de 11 pieds et de 98 quintaux, vers 1850. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Strange, "Drawings on Artillery".)

Pour faciliter la manoeuvre aux servants, des marche-pieds étaient fixés des deux côtés. À l'origine, ils allaient de l'entretoise avant à l'entretoise arrière, mais vers 1850 on raccourcit celui de gauche d'environ la moitié. D'une façon générale, cette description correspond au modèle de petits châssis utilisés dans les années 1840, 1850 et 1860, bien qu'on y ait apporté quelques modifications de détail que l'on peut voir sur les illustrations ci-dessous (fig. 192a et 192b)[23].

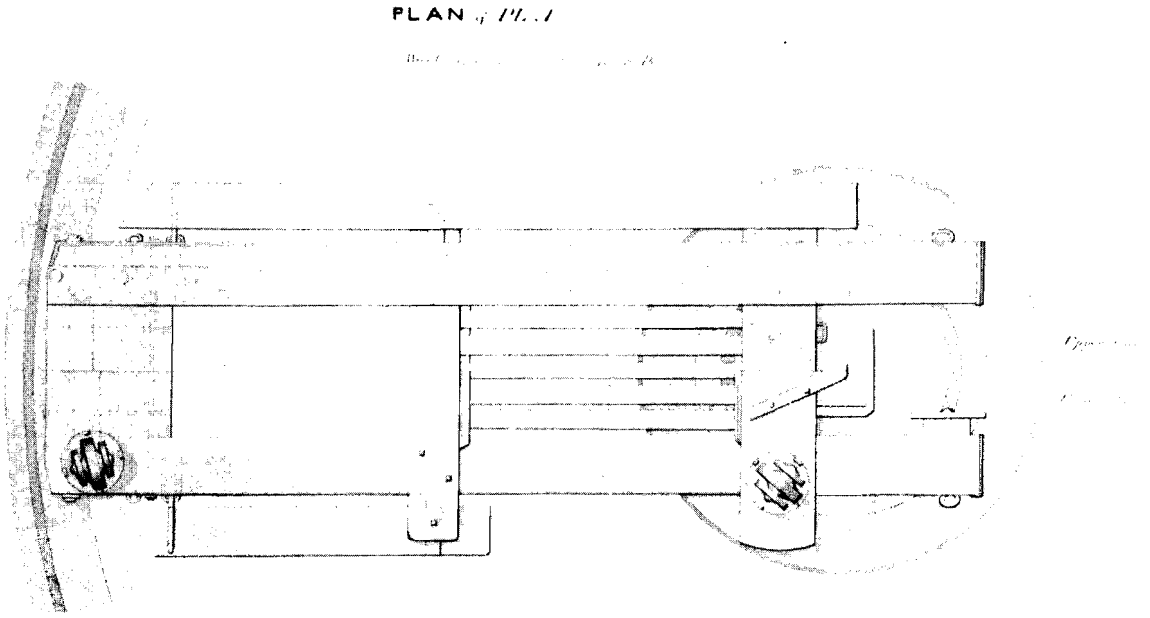


Figure 192b. Vue en plan d'un petit châssis, vers 1850. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Strange, "Drawings on Artillery".)

En raison du manque de documentation, il est difficile de retracer en détail les modifications apportées aux châssis pendant ces trois décennies. Sur ordonnance du 1er avril 1846 du Master General et du Board, le modèle dont le dessin est publié dans l'Aide-Mémoire de 1846 fut adopté; il était utilisable pour les pièces de tout calibre, du canon de 8 pouces jusqu'à celui de 18 livres, sauf pour la pièce de 56 livres, dont la plate-forme était légèrement plus large. Comme cette ordonnance remplaçait les ordonnances précédentes du 6 mai 1844 et du 15 mai 1845, cela laisse supposer qu'il existait des modèles plus anciens sur lesquels on ne possède aucun détail[24]. Il est possible que ces anciens modèles aient été analogues à ceux qui apparaissent sur les planches de Straith accompagnant son manuel de 1852[25]. Les dimensions de ce châssis diffèrent de celles du dessin de l'Aide-Mémoire (il est surtout plus long, 16 pieds 1/2, et les longerons latéraux sont plus épais). Le diamètre des roulettes est aussi différent. Si les dessins de Straith sont exacts, il est probable que son modèle est antérieur à celui publié dans l'Aide-Mémoire, car les modèles des années 1850 et 1860 ressemblent plus à ce dernier qu'au premier.

D'après l'Aide-Mémoire, la plate-forme de la pièce de 56 livres était non seulement plus large (elle mesurait 4 pieds), mais quand elle était montée sur pivot avant, elle avait une paire supplémentaire de roulettes fixées à l'entretoise centrale, et les rails correspondants. Ce modèle particulier figure aussi sur un dessin en plan et profil daté du 24 juillet 1849, d'une pièce de 56 livres du fort Henry, Kingston; cependant, le diamètre des roulettes en est différent[26]. La troisième paire de roulettes et de rails était probablement rendue nécessaire par le poids de ce canon,

dont le modèle de 11 pieds pesait 97 ou 98 quintaux, mais cette modification ne dura guère, car sur un dessin d'un châssis pour une pièce de 56 livres en 1851, il n'y a que deux paires de petites roulettes[27]. De plus, on n'a retrouvé aucun document prouvant que le châssis de la pièce de 68 livres, qui est aussi lourde, comportait une paire de roulettes et des rails supplémentaires.

Les différents poids de châssis indiqués par Griffiths dans ses manuels des années 1850 donnent à penser qu'on avait probablement apporté de légères modifications aux châssis pendant cette décennie[28]. En 1860, il existait deux types d'"ancien modèle", un châssis pour les pièces de 68 livres et les canons de 10 pouces, et un autre pour tous les autres types de pièces, des canons de 8 pouces à ceux de 18 livres[29]. Ils furent remplacés par un "nouveau modèle", adopté le 29 mai 1860, utilisable pour tous les types de bouche à feu (fig. 193). Par la suite, un autre modèle, qui avait subi des modifications mineures, fut approuvé le 9 août 1864 (fig. 194)[30].

La modification la plus marquante fut peut-être l'élimination du pivot et la mise au point de roulettes à gorge circulant sur des rails creux. Le choc de la décharge d'un canon se concentrait en majeure partie sur le pivot, qui se déchaussait ou se cassait souvent, rendant le châssis inutilisable. Pour résoudre ce problème, le colonel James Nisbet Colquhoun, à l'époque où il était probablement inspecteur du Royal Carriage Department, au début des années 1850, conçut un système qui permettait de supprimer le pivot et de maintenir l'affût par des roulettes à gorge circulant sur des rails creux. Les rails restaient courbes, mais le canon pivotait autour d'un axe imaginaire, c'est-à-dire au point où aurait dû se trouver le pivot, ce qui offrait six positions dont le choix dépendait de celle donnée à la pièce. Avec ce système, le choc du recul était réparti entre quatre points et transmis aux rails, au lieu d'être seulement concentré sur le pivot[31]. On ne sait pas exactement quand les améliorations proposées par Colquhoun furent acceptées, mais on peut affirmer que les plates-formes en bénéficiaient en 1860[32].

Avant l'adoption du système Colquhoun, le pivot pouvait prendre cinq positions différentes, à chacune desquelles correspondait un jeu de rails. L'utilisation de pivots imaginaires permettait de donner à la bouche du canon une nouvelle position quand on le mettait en batterie, et donc d'utiliser un sixième jeu de rails. Les dimensions des autres jeux de rails demeurèrent les mêmes. Vers 1860, le système de rayons de courbure des rails, mesurés à partir de l'axe imaginaire, était le suivant:

Position		Rayon	
		Avant	Arrière
A	à la bouche	5 pi	16 pi 6 po
B	avant	1 pi 10 po	12 pi 10 po
C	centre	6 pi 1 po	6 pi 1 po
D	intermédiaire	9 pi	3 pi 4 po 1/4
E	arrière devant sabot	10 pi 8 po 1/4	2 pi 2 po
F	arrière derrière sabot	12 pi 10 po	2 pi 2 po

(E et F représentent la position juste en avant ou juste en arrière de l'entretoise arrière et du sabot.)[33]

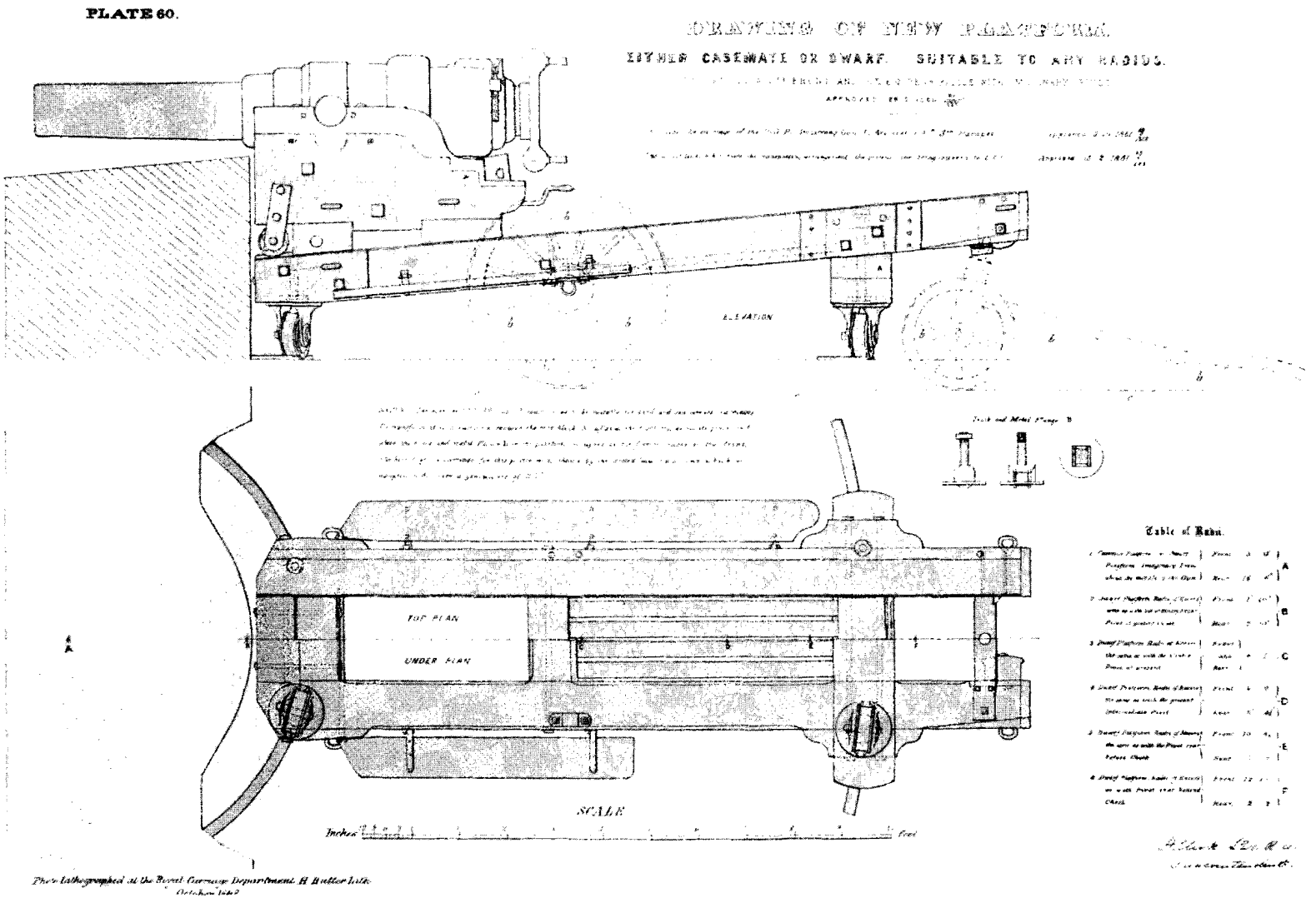


Figure 193. Dessin de la nouvelle plate-forme, pour casemate ou petit châssis, convenant à tout rayon. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Royal Carriage Department, Planche 60, octobre 1868.)

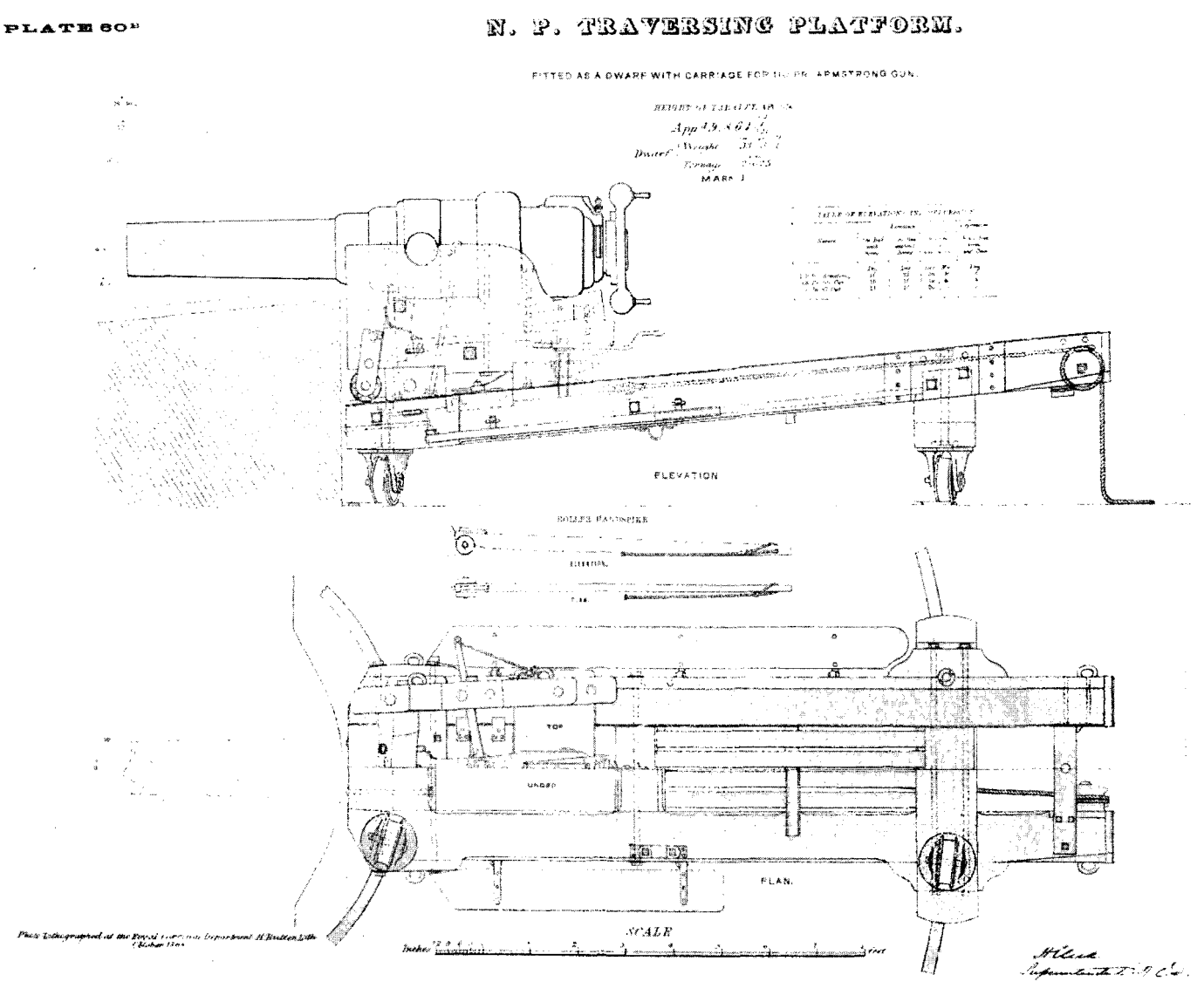


Figure 194. Nouveau modèle de châssis d'affût: petit châssis avec affût pour canon Armstrong de 110 livres. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Royal Carriage Department, Planche 60B, octobre 1868.)

D'après une modification à un rapport d'un comité d'étude des batteries côtières écrit en 1860, les positions ci-dessus étaient utilisables dans les conditions suivantes:

A. Pour le tir en embrasure, ou en barbette, quand le débattement latéral ne dépasse pas 110°.

B. Pivot frontal ordinaire ...
Pour le tir en embrasure, ou en barbette, quand un pivot est utilisé.

C. Sur des saillants, pour le tir en barbette, ou quand le débattement latéral dépasse 110°, et est inférieur à 150°.
(Ce pivot n'est pas utilisé lorsqu'on veut que la pièce tourne sur 360°, comme sa classification le voudrait.)

D. Pivot intermédiaire ... sur les saillants, quand il faut obtenir plus de 150° de débattement, ou quand la pièce doit pouvoir tirer tous azimuts.

E. Bien que la construction d'un nouveau parapet puisse être adaptée à l'une des catégories ci-dessus, il est souvent plus facile d'utiliser ce pivot, arrière devant sabot, pour la conception d'une nouvelle batterie, ou la modification d'une ancienne.

Dans le corps du rapport, on note que E est "... généralement utilisé pour les saillants". (Aucune mention n'est faite de la position F, derrière sabot.)[34]

Châssis de casemate

Comme la genouillère d'une casemate était plus basse que celle d'un parapet normal de 4 pieds 3 pouces, on adopta un modèle modifié du petit châssis destiné à être utilisé à l'intérieur de celle-ci. Les flasques avant et les roulettes furent remplacés par des flasques et des rouleaux (ou roulettes) très petits et le sabot arrière fut enlevé de façon à ce que les flasques et les roulettes puissent être montés directement sur les longerons latéraux. C'était là la seule différence entre le petit châssis et le châssis de casemate, bien qu'il semble que ce dernier n'ait pas été disponible avant 1860 pour les pièces de plus gros calibre que le canon de 8 pouces[35].

La mise au point des châssis de casemate, suit donc, généralement celle du petit châssis. Il semble qu'on ait eu quelques difficultés à garder les rouleaux avant correctement lubrifiés, et en 1863, on commença à utiliser un flasque amélioré[36]. Le châssis était toujours monté sur un pivot avant, jusqu'à l'adoption du système de pivots fictifs en 1860, quand le pivot fictif de bouche fut adopté[37]. L'adoption des châssis nouveau modèle en 1860 permit l'installation des pièces de plus gros calibre que le canon de 8 pouces (fig.195)[38].

Châssis de fonte

Châssis ordinaire

L'Ordnance avait également mis au point un châssis de fonte qui pouvait remplacer celui de bois. Le bois pourrissait rapidement, particulièrement dans les climats chauds et humides, alors que la fonte, quand on en prenait soin, durait beaucoup plus longtemps. La date précise à laquelle le châssis de fonte fut mis en service n'est pas connue, mais un modèle fut approuvé par le Board of Ordnance le 8 mars 1824. L'Aide-Mémoire indique que son utilisation était réglementée par une

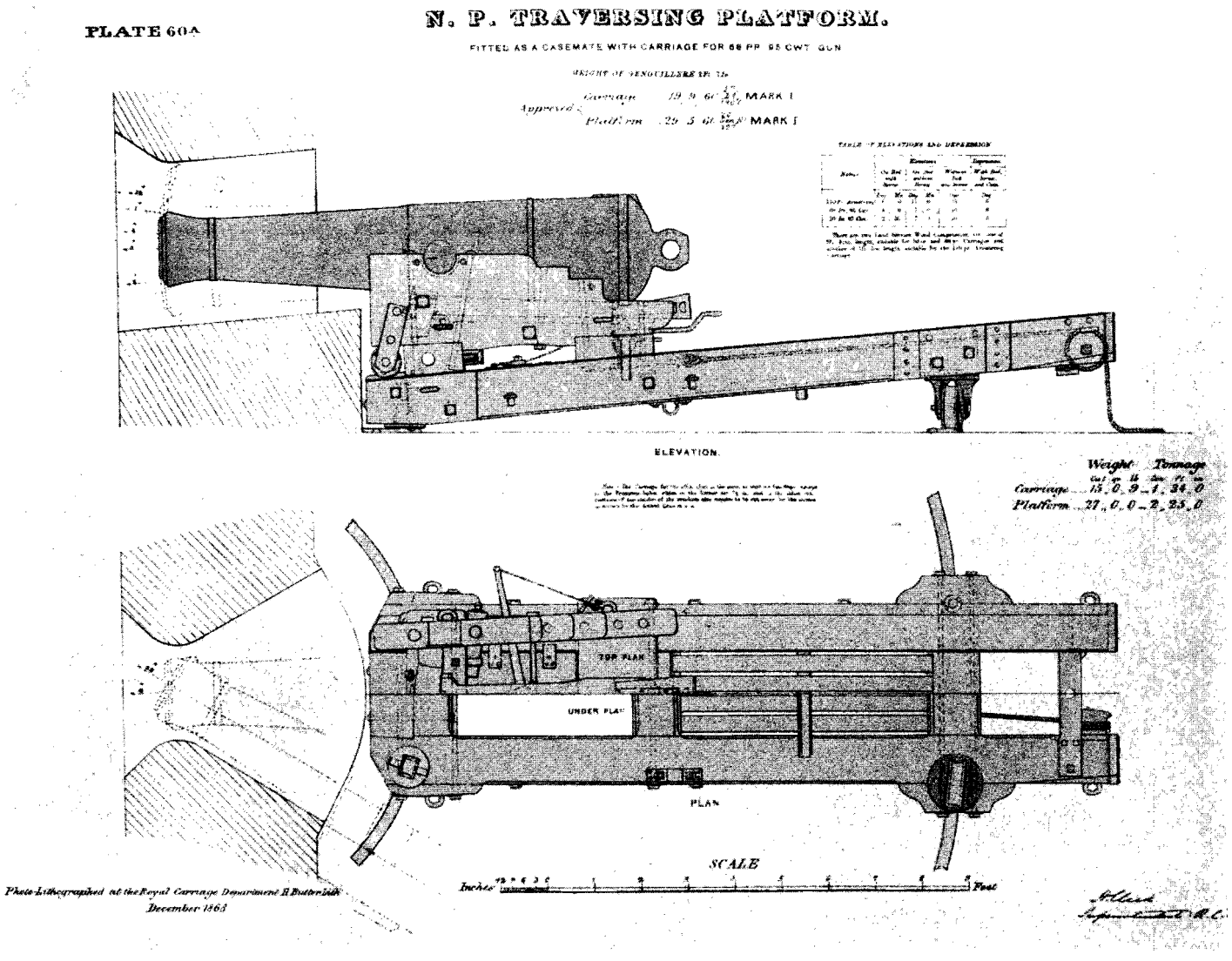


Figure 195. Nouveau modèle de châssis d'affût: équipé en châssis de casemate avec affût pour canon de 68 livres de 95 quintaux. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Royal Carriage Department, Planche 60A, décembre 1868.)

ordonnance du Master General et du Board en date du 9 mars 1810, mais il semble qu'au départ, celle-ci ne concernait que les affûts de canon en fonte; on peut donc en conclure que le châssis de fonte fut mis au point après 1810 et finalement normalisé en 1824 (fig. 196). Il n'existait qu'un modèle pesant 51 quintaux, pour les canons de 32, 24 et 18 livres[39].

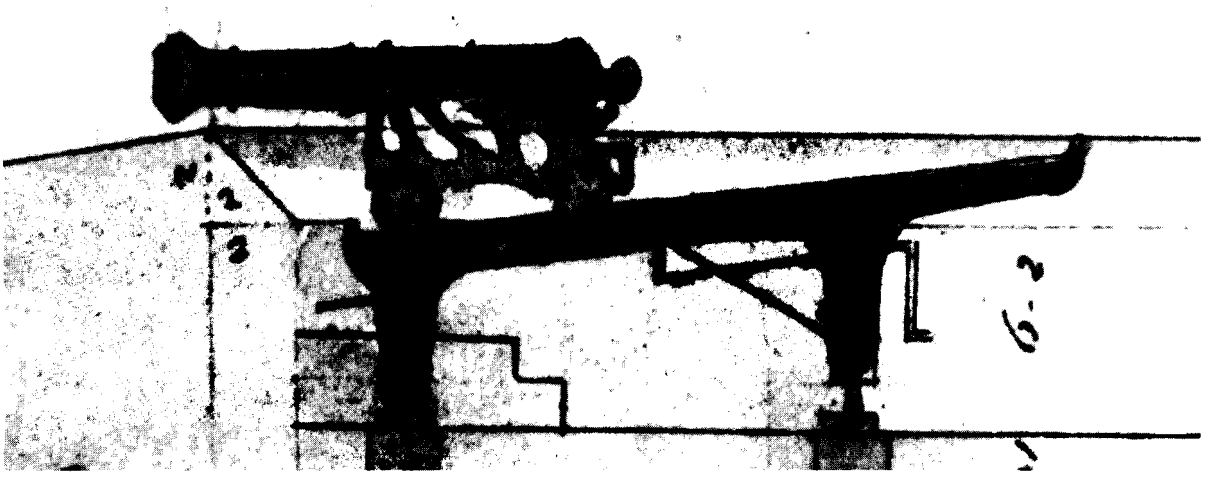


Figure 196. Châssis de fonte proposé pour le fort George, Halifax, en 1825 (cf. fig. 197.) (Grande-Bretagne, Public Record Office, W078/1786.)

D'après l'ordonnance de 1810, qui en vint à s'appliquer aux châssis aussi bien qu'aux affûts de fonte, "... ils devaient être placés aux endroits des fortifications qui étaient le moins exposés au tir de l'ennemi, et utilisés dans les batteries côtières que les gros vaisseaux ne pouvaient approcher à moins de 1000 verges." Des affûts et des châssis de bois devaient être gardés en stock pour remplacer ceux de fonte, en cas d'attaque. Les éclats d'un châssis ou affût de fonte, lorsque celui-ci était frappé par un boulet, détruiraient les affûts et les servants qui l'entouraient. De plus, une fois endommagés, on ne pouvait pas les réparer, alors que ceux de bois pouvaient habituellement être réparés sur place[40].

Dans les années 1840, l'utilisation des châssis et affûts de fonte était très contestée et des directives furent données pour les remplacer par des affûts ou des châssis de bois, bien que leur mise à exécution immédiate fût laissée à l'initiative des autorités locales. Le Master General et le Board approuvèrent en 1853 une recommandation voulant que les affûts et les châssis de fonte ne soient plus construits[41]. En 1860, un comité d'étude de la défense côtière ne fit aucune recommandation à leur propos: "... car il estimait que ceux-ci ne seront plus fabriqués ou mis en service"[42].

Un dessin à l'échelle du modèle approuvé en 1824 figure dans l'Aide-Mémoire de 1846. Ce modèle ressemble au châssis de bois, mais ses pattes sont plus longues, ses longerons latéraux plus courts, et leur inclinaison plus grande. Les premiers modèles ont un pivot frontal, centré entre les roulettes, ou un pivot arrière; par la suite, on ajoute une quatrième position, à mi-longueur. Bien que ceci ne soit pas très clair sur le dessin, il semble que les logements des roues et les roulettes pouvaient être déplacés pour permettre des différentes courbes de rails, exigées par la position du pivot[43].

Il y a 21 châssis de fonte à la Grande Batterie, rue des Remparts à Québec (fig. 197)[44]. Leur conception est identique, à ceci près qu'ils comportent trois petites modifications aux pattes avant, et qu'ils existent dans deux largeurs différentes. Ces différences négligeables n'affectent en rien le fonctionnement des châssis. Ils ressemblent aussi par leur conception au schéma de l'Aide-Mémoire, à une importante exception près: les roulettes ne sont pas ajustables et ne peuvent donc être installées que sur un pivot avant. On ignore quand ces châssis furent coulés.

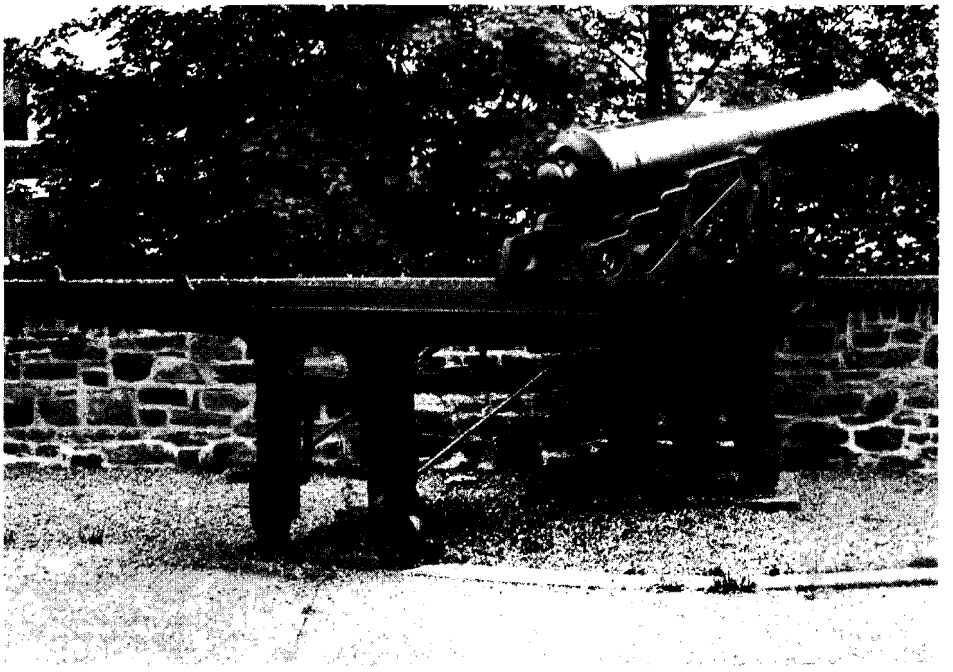


Figure 197. Châssis de fonte sur pivot frontal. (Service canadien des parcs, rue des Remparts, Québec.)

Petit châssis

Il existait aussi un petit châssis en fonte, mais on ignore tout de lui à part son poids. En 1859, Griffith indique un poids de 52 quintaux 5 livres, en 1852, et de 50 quintaux, ce qui signifie peut-être que certaines modifications avaient été apportées. Ce châssis était utilisable avec les canons de 8 pouces, de 32 livres et de 24 livres[45].

LES CHÈVRES

La chèvre d'artillerie ou chèvre à trépied

La chèvre d'artillerie ou à trépied[1] est un appareil de levage destiné à monter les bouches à feu sur leurs affûts ou leurs châssis et à les démonter. Bien qu'on ait changé quelques détails de sa construction, ses principes et sa conception sont restés essentiellement les mêmes pendant plus d'un siècle, d'environ 1750 aux années 1860. C'était un trépied, dont deux des poutres, habituellement appelées hanches, étaient fermement fixées l'une à l'autre par deux barres de fer transversales, l'une près du pied et l'autre à peu près au milieu du triangle ainsi formé[2]. La troisième poutre ou pied de chèvre était attachée aux deux autres au sommet du triangle par un boulon de fer qui traversait les extrémités des trois poutres. Ce boulon servait aussi à maintenir une manille de fer en forme de D, à laquelle était suspendu, par un crochet, le palan utilisé pour monter ou descendre la bouche à feu[3]. L'extrémité de la corde sur laquelle il fallait tirer était enroulée autour d'un tambour ou d'un treuil installé entre les hanches, entre les deux barres de fer. Le tambour du treuil était arrondi au centre, là où passait la corde, et carré à ses extrémités. Des anspects ou leviers de manoeuvre, encastrés dans des trous percés dans les extrémités carrées, servaient à faire tourner le treuil et à soulever la pièce. Plus tard, pendant la première décennie du XIX^{e} siècle, les chèvres furent équipées d'une roue à cliquet, fixée à l'une des extrémités du treuil, qui empêchait celui-ci de tourner dans l'autre sens.

Au début du XVIII^{e} siècle, on utilisait une chèvre plus lourde et peu maniable, dont il existe encore un dessin datant d'environ 1714 (fig. 198)[4]. Le principe de base du trépied y est visible, mais les montants du triangle rigide, d'environ huit pieds de long, sont rattachés par quatre entretoises fixées par des chevilles. Un moufle d'environ deux pieds de long, équipé de trois poulies, deux superposées et une sur le côté, est fixé au sommet du triangle. La corde passe dans un deuxième moufle à deux poulies pour former le palan. Le pied de chèvre, d'environ 10 pieds de long, est fixé à la partie supérieure du moufle fixe. Le treuil est installé entre deux montants près de la base du triangle rigide.

On ne sait pas combien de temps cette chèvre demeura en service, mais au milieu du siècle, on utilisait une chèvre plus simple et plus légère que celle décrite ci-dessus. John Muller dans A Treaties on Artillery (1757) et S.P. Adye dans ses carnets d'artillerie (1766) ont dessiné et décrit cette chèvre. La description de Muller est la plus longue, mais il est clair qu'il s'agissait dans les deux cas de la même machine. D'après Muller, la chèvre

> est faite de trois perches rondes d'environ 12 ou 13 pieds de long, dont le diamètre à l'extrémité inférieure est d'environ quatre pouces, cinq juste au-dessous du tambour du treuil, à l'endroit où les hanches sont attachées, et d'environ 3 pouces ou 3 pouces 1/2 au-dessus.
>
> Le tambour a un diamètre de 7 pouces 3/4, et est long de six pieds; ses extrémités sont carrées, sur environ 20 pouces, et des trous y sont percés pour recevoir les leviers avec lesquels on le fait tourner. La partie centrale sur laquelle on enroule la corde est cylindrique; les deux perches qui supportent le tambour du treuil sont fixées l'une à l'autre par deux barres de fer, l'une à environ 28 pouces au-dessous du tambour, et l'autre à peu près à la même distance au-dessus. L'une des

extrémités de ces barres est fixée à une perche au moyen d'un boulon, et la seconde à l'autre perche par un boulon et une clavette, de manière à ce qu'on puisse les démonter et que lorsqu'on transporte la chèvre, les perches puissent être rangées l'une contre l'autre sur le chariot; on utilise quelquefois des barres de bois à la place de celles de fer, car elles sont moins coûteuses et rendent les mêmes services. Des frettes et des boulons de fer permettent d'attacher chaque hanche aux perches, et d'autres frettes renforcent les perches aux points de fixation des barres de fer ou de bois. Les perches sont cerclées à chaque extrémité, l'extrémité supérieure comportant des bandes de fer traversées par le boulon. Ce boulon sert à maintenir ensemble les extrémités supérieures, ainsi qu'à supporter la ferrure à laquelle on attache le moufle: ce moufle contient deux poulies où passe la corde fixée aux anses du canon ou du mortier par un autre moufle contenant lui aussi deux poulies.

Sur le schéma joint à cette note, on peut voir que l'extrémité inférieure de chaque perche est ferrée d'une pointe destinée à l'empêcher de glisser quand la chèvre est érigée[5].

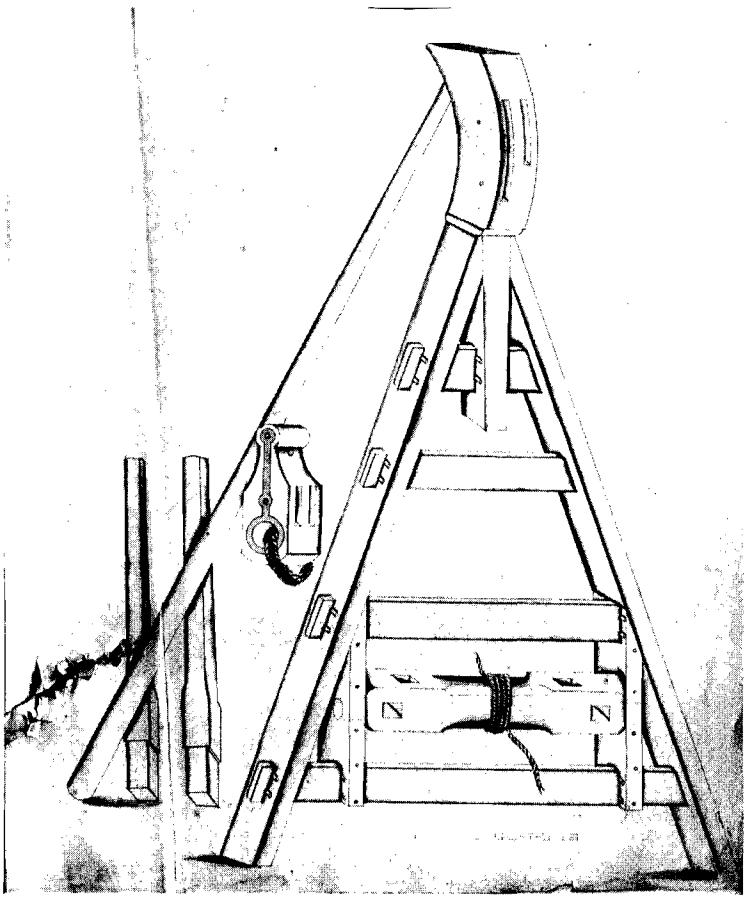


Figure 198. Chèvre d'artillerie, vers 1714. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Borgard, "Practiss of Artillery".)

Là encore, on ne sait pas clairement pendant combien de temps ce modèle particulier fut utilisé, mais un peu avant 1800, une chèvre plus haute et plus légère, sans doute construite selon le même principe de base, fut mise en service. D'après le manuel de Adye de 1801, les bras de cette chèvre avaient 16 pieds 4 pouces 1/2 de long et le tambour, six pieds. La corde du palan était un cordage non goudronné de trois pouces, long de 78 pieds, et l'élingue était faite d'un cordage non goudronné de six pouces. Une modification de la taille de ces cordages est notée dans l'édition de 1813 de ce manuel: la corde était devenue un cordage non goudronné de cinq pouces, et de 14 toises 2 pouces (84 pieds 2 pouces) de long; l'élingue, un cordage de 6 pouces 3/4, de 4 toises (12 pieds) de long[6]. Il est difficile de dire si ces changements sont de simples corrections d'erreurs ou s'ils correspondent à des changements réels.

La chèvre permettait de soulever des canons pour les monter sur des affûts de place ou de siège ou les démonter, mais une chèvre plus haute fut mise en service lors de l'apparition des châssis à longues pattes au cours de la première décennie du XIX^{e} siècle. Dès avril 1807, "Une chèvre à trépied, nouveau modèle pour châssis" était envoyée à Québec[7]. Il s'agit certainement de la machine décrite par Adye en 1813:

> Chèvre — Grand trépied, nouveau modèle — Longueur des bras: 18 pieds 6 pouces; tambour: 7 pieds 4 pouces; roue à cliquet: diamètre, 1 pied 2 pouces; longueur du cliquet: 1 pied; poids, 8 quintaux 2 quarts 16 livres. Cette chèvre est destinée à l'installation des canons sur les châssis.[8]

C'est la première fois que le rochet et le cliquet sont mentionnés, nouveau dispositif placé à l'extrémité du tambour de treuil sur les grosses chèvres[9]. Comme les types de cordage ne sont pas indiqués, on peut supposer que la corde utilisée pour les élingues et le palan était la même que celle employée pour la petite chèvre.

Cette nouvelle chèvre s'avéra certainement insuffisante car elle fut encore modifiée, probablement dans les années 1820. Dans son manuel de 1828, Spearman indique que la longueur des hanches et du pied de mât a été portée à 20 pieds 1/2 et que le treuil, qui mesure 9 pouces de côté à ses extrémités carrées, a été raccourci légèrement à 6 pieds 9 pouces. La roue à cliquet mesure 12 pouces de diamètre et 0,25 pouce d'épaisseur. La corde utilisée pour le palan est une corde de 3 pouces 1/2, longue de 16 toises (96 pieds). Pour la petite chèvre, la corde mesure seulement 72 pieds de long. Le palan est composé de deux moufles, un double et un triple, dans lesquels est passée la corde.

D'après Spearman, la petite chèvre n'a subi que quelques modifications. Les hanches et le pied de mât sont longs de 16 pieds 3 pouces, et le treuil, dont les extrémités carrées mesurent 8 pouces, a 5 pieds 11 pouces de long. Comme la grande chèvre, elle est équipée d'une roue à cliquet de même dimension. Ces dimensions diffèrent légèrement de celles données en 1813. La différence de 1 pouce 1/2, pour la longueur de bras, est insignifiante; il est possible que le raccourcissement de un pouce du tambour du treuil soit dû à l'installation de la roue à cliquet[10].

Les carnets de notes des étudiants de la Royal Military Academy des années 1820 contiennent un certain nombre de dessins qui montrent la chèvre dressée et supportant un canon. La méthode de levage du canon est très claire. Une élingue double, dont les extrémités sont attachées, est tordue puis passée autour de la cascabelle, à une extrémité, et autour d'un épieu inséré dans l'âme du canon, à l'autre. L'élingue est tenue un peu en arrière des tourillons par le crochet inférieur du palan qui permet de soulever le canon. Sur un dessin, on peut voir les canonniers en train de soulever un gros canon (fig. 199). Il est intéressant de noter que deux de ceux qui participent à cette opération sont montés sur la chèvre pour tirer sur les leviers qui font tourner le tambour; chacun d'eux a un pied appuyé contre la barre de fer du support supérieur, probablement de façon à pouvoir tirer plus fort sur les leviers. D'autres canonniers tirent sur la corde pour reprendre le mou. Quand le

canon est amené à la hauteur voulue, on insère deux leviers dans le tambour reposant contre la barre de support supérieur, et on attache la corde à la barre inférieure. On le voit clairement sur un dessin de 1825 (fig. 200).

On peut aussi voir sur ce dessin les différentes pièces qui composent la chèvre. La roue à cliquet est visible. Chaque entretoise de fer comporte un oeillet supplémentaire placé à la distance appropriée pour que, une fois la chèvre démontée et la cheville enlevée à une extrémité de la barre, la barre puisse être repliée contre la hanche, et la cheville utilisée pour la maintenir en place. Deux bandes de fer renforcent les extrémités carrées du tambour. Sur l'un des dessins, on peut voir un anneau inséré au bas du pied de mât, dans lequel on pouvait glisser un levier quand la chèvre était érigée. La manille en D et le boulon servant à joindre les mâts sont clairement visibles, et on peut aussi voir que le palan se compose d'un moufle triple et d'un moufle double, dont le premier est accroché à la manille. Le dessin de 1825 illustre une des méthodes utilisées pour empêcher la chèvre de s'enfoncer dans le sol humide. Les extrémités des perches sont insérées dans des disques de bois[11].

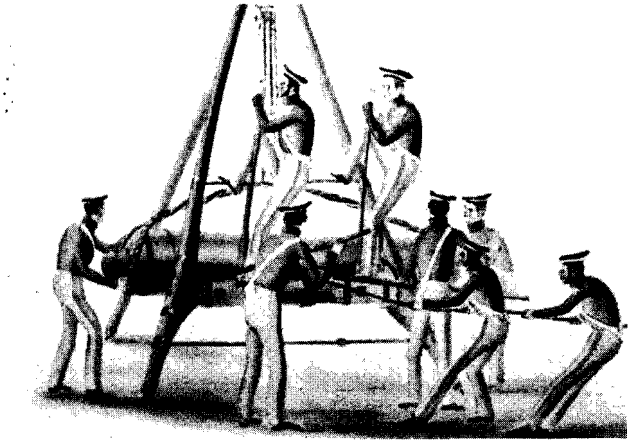


Figure 199. Utilisation d'une chèvre d'artillerie, vers 1830. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Robert Cockburn, "Pratical Course of Instruction".)

Le seul dessin à l'échelle de cette période qu'on ait retrouvé est celui d'une petite chèvre; il figure dans l'Aide-Mémoire (fig. 201). Les hanches mesurent 16 pieds 3 pouces 3/4 de long, et le pied de mât 5 pieds 10 pouces 1/2; les extrémités du pied de mât sont carrées et ont 7 pouces 1/2 de côté. Les différentes ferrures, y compris la roue à cliquet (mesurant 11 pouces de diamètre) sont clairement dessinées. Les différences de dimensions entre cette chèvre et celle esquissée par Spearman semblent mineures. On ne présente aucun dessin de la grande chèvre, mais elle mesurait, semble-t-il, 20 pieds de long, longueur semblable à celle indiquée par Spearman[12].

Dans les manuels de Griffith des années 1840, on a retrouvé quelques informations supplémentaires concernant l'équipement nécessaire à la manoeuvre de la chèvre. Les élingues, que Spearman n'avait pas mentionnées, sont faites de cordes non goudronnées de 5 pouces, et ont trois longueurs différentes selon le type de la pièce. Une corde plus petite, de 2 pouces 1/4, longue de 2 brasses (12 pieds), était utilisée pour l'élingue des mortiers, dans l'âme desquels on insérait un gros madrier de bois plutôt qu'un épieu. Un filin à trois brins de 1 brasse 1/2 (9 pieds) de long était utilisé pour ligaturer l'extrémité de la corde à son point d'attache au palan. Trois

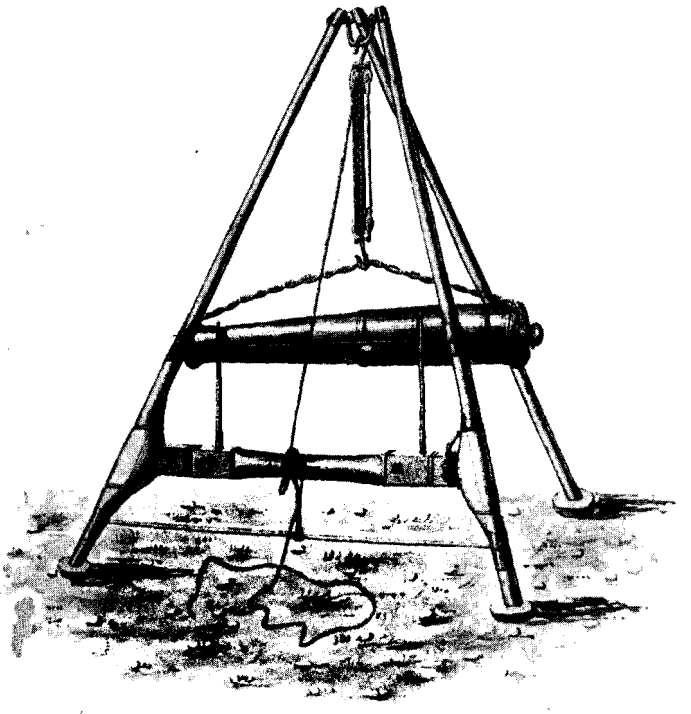


Figure 200. Chèvre d'artillerie, vers 1825. (Royal Military College, Mould, p. 221.)

petits disques, ou pièces de bois de 4 pouces d'épaisseur, comportant un trou où s'inséraient les pointes des extrémités des mâts de la chèvre étaient utilisés en terrain mou. De plus, la grande chèvre nécessitait un moufle de 4 pouces et 60 pieds de cordage de 1 pouce 1/2. Aucune explication n'est donnée, mais des spécialistes indiquent ultérieurement que le moufle était accroché à un anneau à l'extrémité du pied de mât et utilisé pour monter le palan quand on devait l'attacher à la manille. On indique aussi que deux cordes doubles de haubanage étaient attachées à la culasse et à la bouche du canon, probablement pour le maintenir quand on le soulevait ou on l'abaissait[13].

Une chèvre de 18 pieds remplaça celle de 20 pieds vers 1860. La petite chèvre de 16 pieds demeurait en service. Les détails concernant cette nouvelle chèvre de 18 pieds sont rares, on sait seulement que ses hanches avaient une longueur de 18 pieds et son tambour de treuil, 6 pieds 9 pouces. On avait cependant changé certains équipements de manoeuvre. Les leviers, de 6 pieds 9 pouces de long, comportaient à l'une de leurs extrémités une corde goudronnée de 2 pouces, longue de 2 brasses 1/2 (15 pieds), sur laquelle on tirait pour faire tourner le tambour. Cela éliminait la méthode, quelque peu primitive, qui consistait à grimper sur le tambour qu'on peut voir dans le dessin de 1830. Les élingues, faites de cordes de 6 pouces, étaient maintenant de deux longueurs différentes, soit 11 pieds et 10 pieds, mesurées d'une boucle à l'autre. L'élingue des mortiers était faite de cordage de 2 pouces 1/2. Le palan se composait de deux moufles de 12 pouces, généralement un double et un triple, mais pour les grosses charges, comme la pièce de 68 livres ou les canons de 10 pouces, on doublait les moufles. Les disques utilisés en terrain mou avaient 12 pouces de diamètre et 3 pouces 1/2 d'épaisseur. Quatre leviers ordinaires, de 6 pieds de long, équipaient aussi chaque chèvre[14].

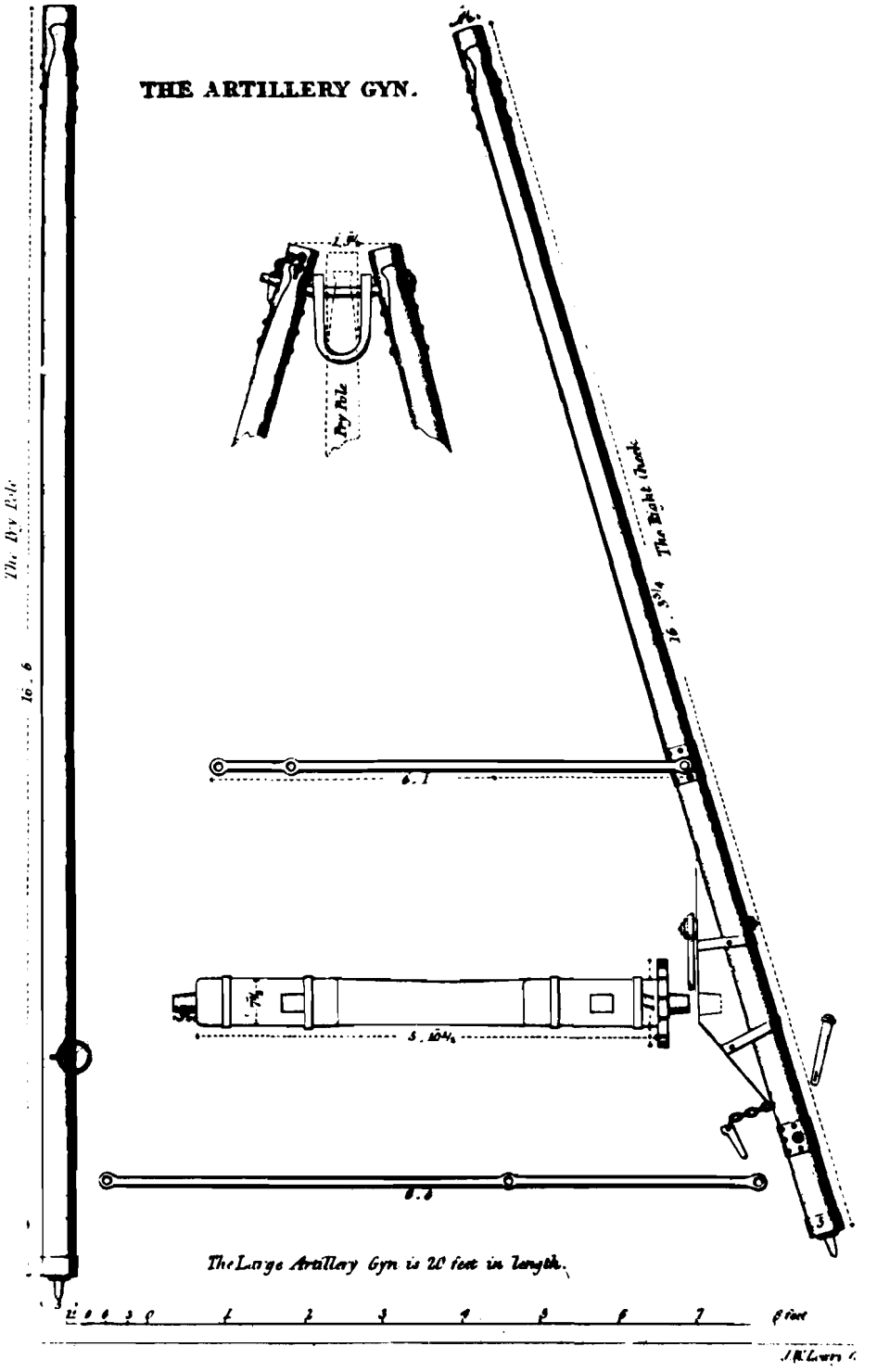


Figure 201. Chèvre d'artillerie. (Aide-Mémoire, 1853, vol. I, Derrick, bigues et chèvre, Planche 3.)

En 1864, Muller décrit l'utilisation des deux chèvres:

> ... la plus grande équipe les batteries de siège dans la proportion de une pour neuf pièces d'artillerie lourde; la plus petite équipe toutes les batteries de position. La chèvre de 18 pieds permet de soulever des canons de n'importe quel poids, la chèvre de 16 pieds, seulement des charges inférieures à 56 quintaux; si on ne dispose pas de chèvre de 18 pieds, on peut utiliser deux chèvres de 16 pieds pour monter les pièces de 10 pouces ou de 8 pouces (de 60 et 65 quintaux), les pièces de 68 livres, 56 livres et 42 livres et les modèles les plus lourds des canons de 32 livres.[15]

Vers 1867, on avait encore apporté d'autres modifications aux chèvres. Il existait alors trois chèvres, deux de 18 pieds et une de 16 pieds. Les grandes chèvres étaient utilisées pour les batteries de place et pour le service général. La plus lourde des deux, qui pesait 24 quintaux, était appelée "chèvre de 18 pieds renforcée" et pouvait soulever 12 tonnes (fig. 202). La plus légère, qui pesait 13 quintaux 1/2, était appelée "chèvre de 18 pieds à tambour renforcé", et était utilisée pour soulever les canons pesant jusqu'à 95 quintaux. Pour les renforts du treuil, on avait remplacé la fonte par du fer forgé. La chèvre de 16 pieds, qui était utilisée pour les batteries lourdes, pesait 9 quintaux et était capable de soulever 56 quintaux[16]. L'amélioration principale, sur le plan de la conception était la mise au point d'un système à cliquet plus élaboré sur le tambour, qui permettait de ramener le levier vers l'arrière sans faire tourner le tambour. On peut voir les différents détails de cette chèvre renforcée, dont le modèle fut homologué le 6 mars 1866, illustrés dans un dessin exécuté au Royal Carriage Department[17].

La chèvre de Gibraltar

Comme on ne pouvait utiliser la chèvre à trépied dans les batteries de casemate ou dans l'espace réduit des batteries de garnison, on mit au point une chèvre plus compacte, la chèvre de Gibraltar. On ne connaît pas la date de son invention, mais le nom donne à penser qu'elle venait de la grande forteresse de Gibraltar. Les premiers renseignements trouvés jusqu'à présent proviennent d'un dessin contenu dans un carnet de John Cockburn, étudiant à la Royal Military Academy, vers 1820[18]. On retrouve ensuite des preuves de l'utilisation de cette chèvre jusque dans les années 1860.

La chèvre de Gibraltar se composait d'une poutre horizontale supportée par deux montants auxquels étaient fixés deux essieux montés sur quatre roulettes de fonte (fig. 203 et 204). Un treuil était attaché à l'un des montants; il était entraîné par une manivelle dont le petit pignon faisait tourner une roue dentée plus grande. Un cliquet attaché au treuil permettait de le bloquer. La corde s'enroulait autour du treuil, passait dans une poulie encastrée dans l'une des extrémités de la poutre horizontale, puis dans l'une des poulies du moufle triple encastrée au milieu de la barre; pour compléter le tout, la corde passait dans un moufle de métal triple auquel était fixée une barre de fer horizontale. Plutôt que d'utiliser des élingues, on amarrait la pièce à cette barre dont les extrémités étaient recourbées vers le haut pour empêcher les cordes d'arrimage de glisser.

La conception de cette chèvre change un peu entre vers 1820 et 1866, époque à laquelle les plans du Royal Carriage Department furent homologués. L'amélioration la plus importante consista à accroître la force de levage du treuil. Au début des

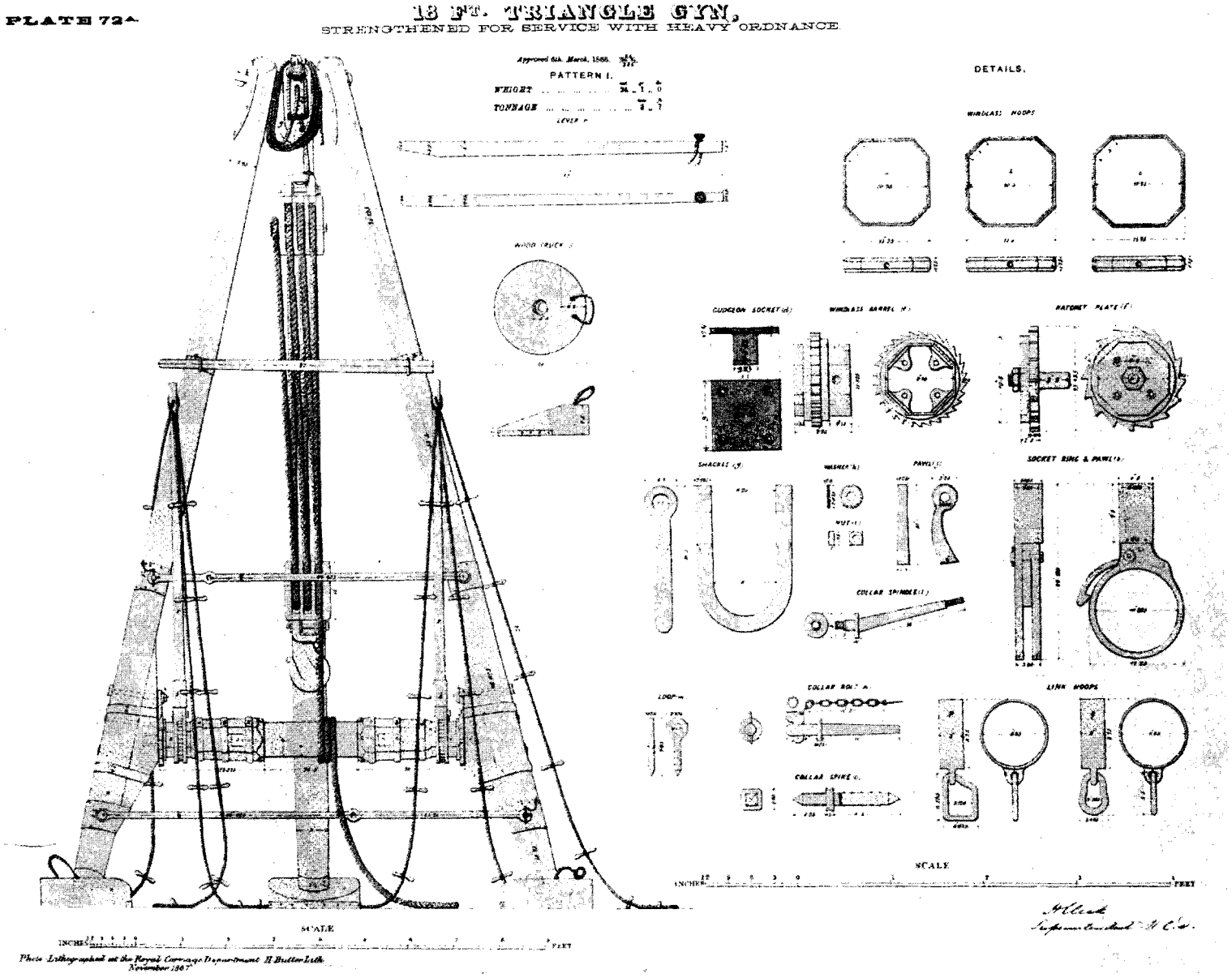


Figure 202. Chèvre-trépied de 18 pieds. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Royal Carriage Department, Planche 72A, novembre 1867.)

années 1820, il y avait peu de différence de taille entre le pignon et les roues dentées, mais on modifia ce dispositif vers 1830 en augmentant le diamètre de la roue dentée, accroissant ainsi la force de levage du treuil[19]. Dans les années 1860, il permettait de soulever 3 tonnes en toute sécurité[20].

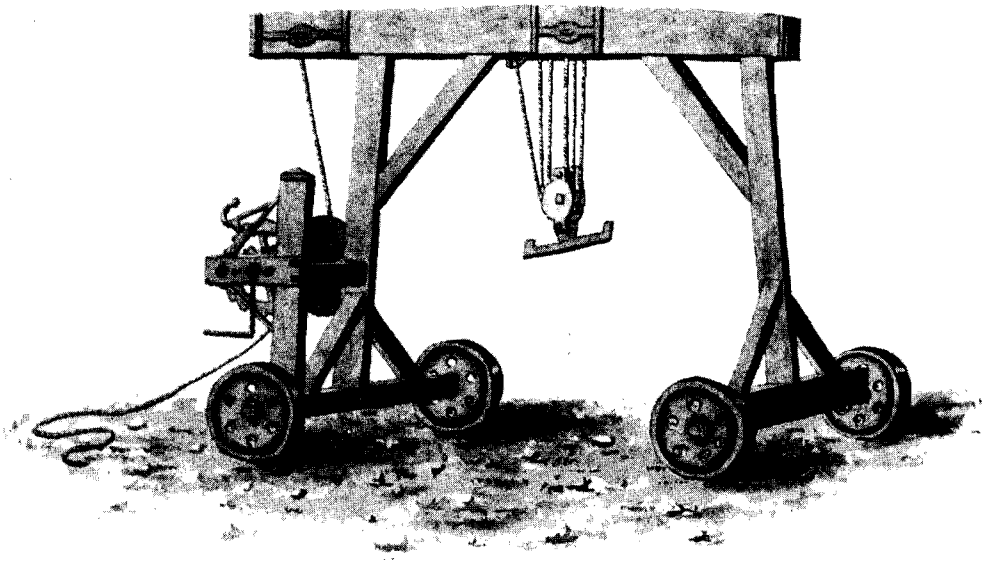


Figure 203. Chèvre de Gibraltar, vers 1825. (Royal Military College, Mould, p.224.)

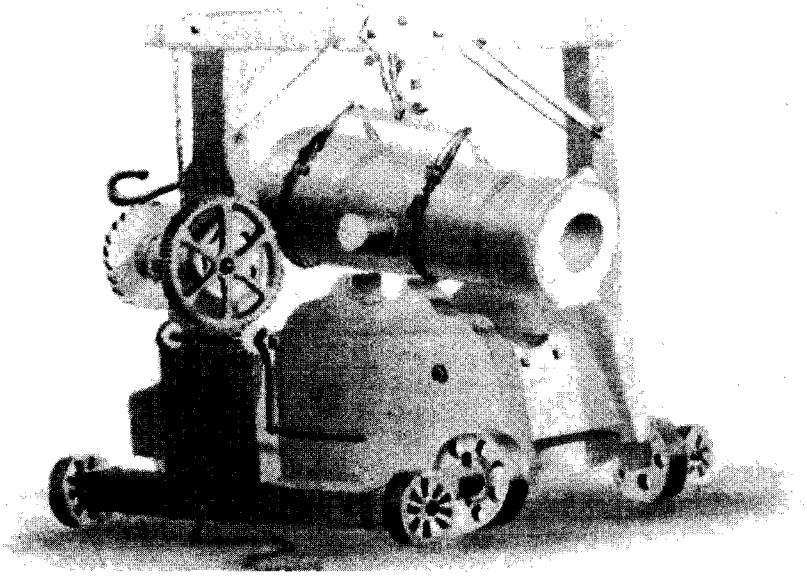


Figure 204. Chèvre de Gibraltar en usage vers 1830. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Robert Cockburn, "Practical Course of Instruction".)

Il existe un certain nombre de dessins de la chèvre de Gibraltar, mais peu de documents écrits. Dans ses manuels des années 1840 et 1862, Griffith donne quelques informations à son sujet, ainsi que Miller, dans son Equipment of Artillery de 1864. En 1862, Griffith lui attribue un poids de 10 quintaux 3/4 alors qu'en 1864 Miller fixe celui-ci à 14 quintaux 3/4. À moins que Griffith n'ait fait une erreur, cette différence signifie probablement que quelques modifications avaient été apportées à la conception; de plus, le poids indiqué par Miller est le même que celui de la chèvre dont le modèle fut homologué en novembre 1866.

La combinaison des données fournies par Griffith et par Miller permet de se faire une idée plus complète de la chèvre. Elle était en bois, avait 8 pieds de long et 8 pieds de haut. On pouvait la tirer sur de courtes distances à l'aide de cordes attachées à des étriers fixés aux essieux avant ou arrière. Les équipements suivants étaient nécessaires à sa manoeuvre:

> Une corde non goudronnée de 3 pouces 1/2, longue de 8 brasses (96 pieds);
> Deux élingues pour soulever le canon faites de corde goudronnée de 2 pouce 1/2 et longues de 20 pieds;
> Une bosse ou corde de retenue d'environ 5 pieds 1/2 de long, faite d'un cordage de 2 pouces 1/2 goudronné, dont plus de la moitié était gainée (on ignore à quoi elle pouvait servir);
> Un moufle de fonte de 12 pouces avec poulies en bronze auquel était attachée une barre de fer de 2 pieds 1/2 de long pour suspendre le canon, et dont les extrémités sont recourbées vers le haut;
> Quatre leviers ordinaires de 6 pieds de long;
> Deux gros cordages pour tirer la chèvre.[21]

On peut voir les détails de la chèvre de Gibraltar telle qu'homologuée le 2 novembre 1866 sur les dessins en plan et profil du Royal Carriage Department (fig. 205)[22].

La chèvre de Bell

La chèvre de Bell ressemble à la chèvre de Gibraltar, mais elle était beaucoup plus légère et avait moins de puissance de levage (elle ne pouvait soulever qu'environ 30 quintaux). Elle avait été mise au point pour monter et démonter les pièces lourdes d'artillerie de campagne ou les caronades. À la place du treuil à pignon et à roues dentées, un système à crémaillère passant par le centre de la poutre horizontale, permettait de soulever les pièces d'artillerie. La crémaillère verticale se terminait par un crochet auquel la pièce, amarrée à une barre de fer, était suspendue. Les roues dentées permettant le déplacement de la crémaillère étaient manoeuvrées à l'aide d'une série de quatre manivelles placées de chaque côté de la poutre. Une corde enroulée autour de ces manivelles permettait de les faire tourner quand on la tirait, et de faire ainsi monter la crémaillère.

Le premier dessin de cette chèvre date de 1825 et figure dans le carnet de notes d'un étudiant de la Royal Military Academy (fig. 206)[23]. Elle était encore utilisée dans les années 1860, mais les renseignements à son sujet sont rares, entre les années 1820 et les années 1860. Seul Griffith a consigné quelques informations à propos de son équipement:

> Deux longueurs de corde goudronnée de 2 pouces 1/2, chacune de 20 pieds de long, pour l'amarrage;
> Une barre de levage;

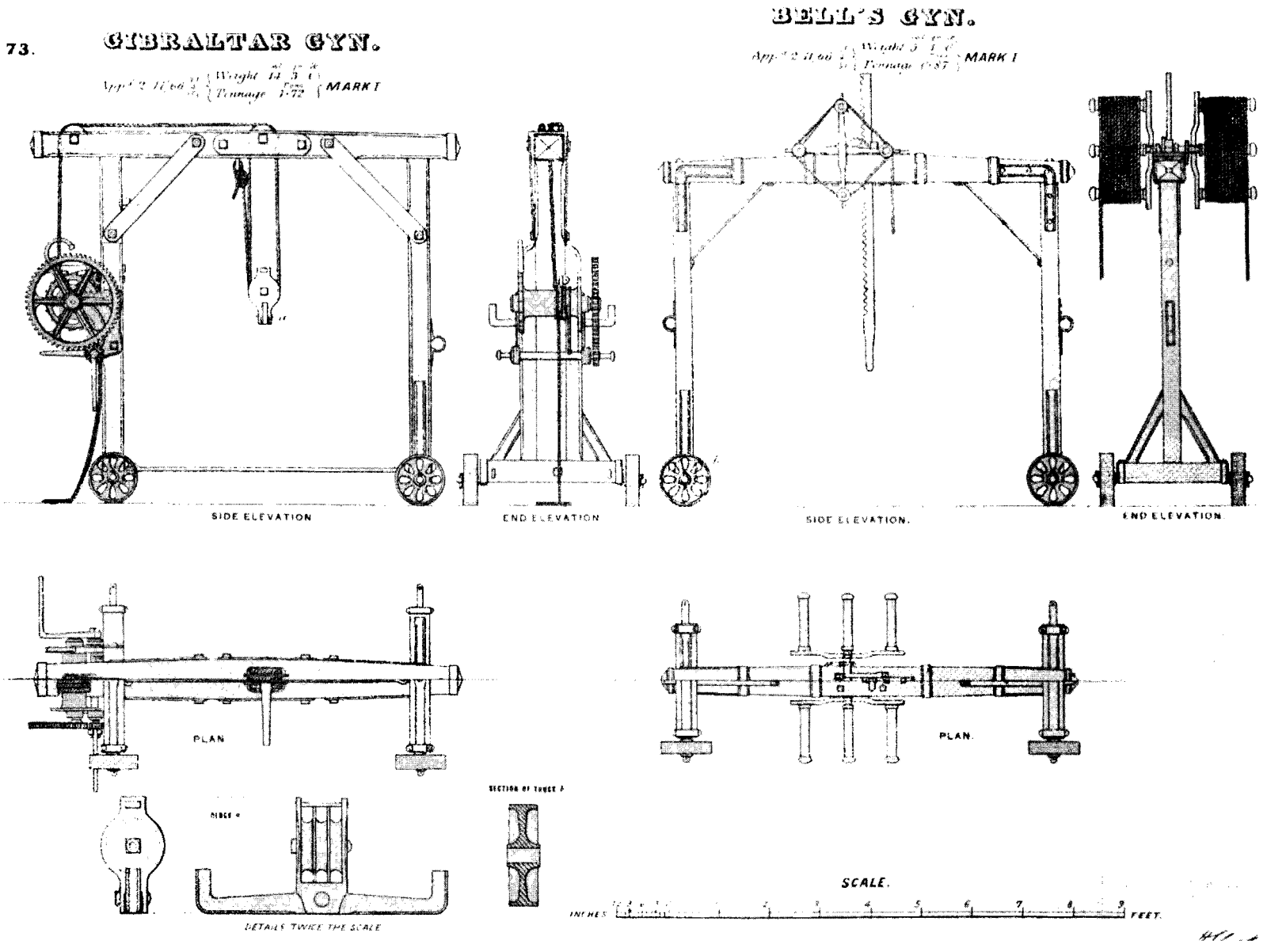


Figure 205. Chèvre de Gibraltar. Chèvre modèle Bell. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Royal Carriage Department, Planche 73, janvier 1870.)

> Deux longueurs de corde de 1 pouce 1/2, chacune de 12 brasses (72 pieds) de long, destinées à être enroulées autour des poignées de manivelle.[24]

On peut voir les détails de cette chèvre sur un dessin en plan et profil homologués le 2 novembre 1866, et réalisés par le Royal Carriage Department (fig. 205)[25]. À cause de la disparition des canons lourds de campagne et de l'apparition des pièces légères que l'on pouvait manoeuvrer à la main, la chèvre de Bell n'était probablement plus guère utilisée dans les années 1860.

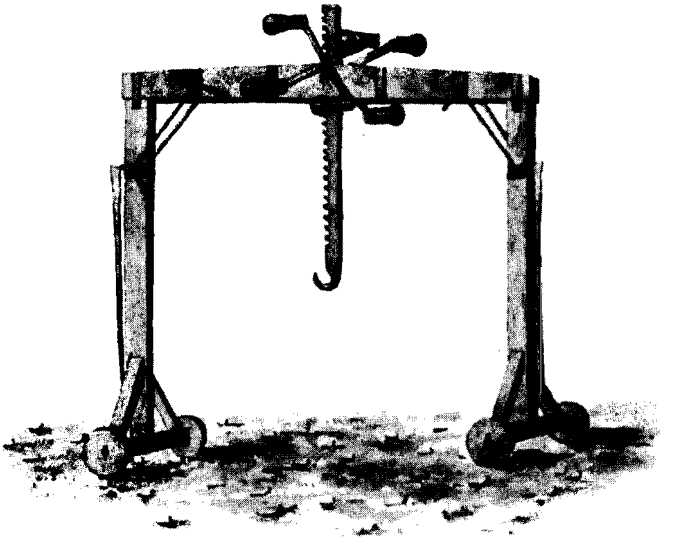


Figure 206. Chèvre de Bell, vers 1825. (Royal Military College, Mould, p. 222.)

LA POUDRE À CANON ET LES CARTOUCHES

Introduction

La poudre à canon est un mélange de salpêtre (nitrate de potassium), de soufre, et de charbon. Le salpêtre était le plus important des trois ingrédients; bien que complémentaires, les deux autres étaient nécessaires à la fabrication d'une poudre à canon de qualité. Les proportions du mélange, établies après bien des expériences et des erreurs, variaient selon les pays et les époques. A partir d'environ 1260 (quand Roger Bacon rédigea une formule plutôt énigmatique), jusqu'à vers 1780 (quand les proportions furent fixées), la quantité de salpêtre augmenta graduellement tandis que les proportions de soufre et de charbon diminuaient.

Année	Saltpêtre	Soufre	Charbon
1260	41.2	29.4	29.4
1350	66.7	11.1	22.2
1647	66.6	16.6	16.6
1670	71.4	14.3	14.3
1742	75.5	12.5	12.5
1781	75.0	10.0	15.0[1]

Bien que la qualité de la poudre à canon s'améliora après 1781, la composition resta la même jusqu'à la fin de l'ère des canons à âme lisse[2].

Egalement (sinon plus) importante à la production de bonne poudre à canon, était sa méthode de fabrication. Sous sa forme la plus ancienne, appelée "serpentine", la poudre était un mélange à sec des trois ingrédients finement broyés. Malheureusement, à cause de son caractère compact, cette poudre brûlait lentement donnant ainsi une vélocité relativement faible au projectile. Elle supportait également mal l'entreposage et, si transportée, les ingrédients qui la composaient avaient tendance à se séparer. Afin de résoudre ce problème, les fabriquants de poudre à canon développèrent la technique du granulage: après avoir mélangé les trois ingrédients, ils les humectaient et les tamisaient créant ainsi des grains, chacun de ces derniers étant une composition en miniature des trois ingrédients. L'entreposage était ainsi beaucoup plus facile car sous cette forme, la poudre était moins sensible à l'humidité; elle voyageait mieux car ses trois ingrédients ne pouvaient se séparer; de plus, elle brûlait plus vite de sorte que le projectile était lancé avec plus de force. Bien que la poudre granulée fût connue à partir d'environ 1450, il fallut attendre un siècle avant qu'elle soit utilisée par l'artillerie anglaise[3].

Le granulage fut une innovation majeure dans la fabrication de la poudre à canon, mais, malgré cette amélioration, la qualité de la poudre à canon anglaise comparée à celle de l'ennemi était vivement décriée par l'armée et la marine britanniques, à l'époque de la Révolution américaine[4]. Les problèmes étaient divers mais l'un d'eux, l'impureté du charbon, fut noté par l'ecclésiastique et chimiste Richard Watson qui proposa une meilleure méthode de production. Au lieu de brûler des gros tas de bois recouverts de terre et de tourbe dans la forêt, il recommandait que la carbonisation du bois soit faite dans des contenants fermés en fer, les sous-produits (acide et gaz) étant enlevés, ce qui donnerait un charbon beaucoup plus pur. L'adoption des principes de Watson donna une poudre à canon plus puissante et, en conséquence, permit de diminuer la charge.

La production de la poudre

Le salpêtre

Le salpêtre utilisé dans la production de la poudre à canon était soit importé des Indes orientales ou extrait de la poudre à canon avariée. Importé en Angleterre par la Compagnie des Indes orientales comme produit semi-fini, le salpêtre était raffiné selon un procédé de "solution, filtrage, évaporation et cristallisation"[5]. Un mélange de sel et d'eau était porté à ébullition dans une grande cuve en cuivre durant environ 3 heures 1/2 ou 4 heures, jusqu'à ce que les impuretés, périodiquement écumées, cessent de monter à la surface. De temps en temps, on versait de l'eau froide pour aider aux impuretés à monter à la surface ou encore à se déposer au fond de la cuve. On éteignait ensuite le feu laissant le mélange refroidir afin de libérer d'autres impuretés.

Après deux heures de refroidissement, le liquide, ou liqueur comme on l'appelait, était versé à la louche ou par pompage dans une auge munie de quatre robinets en cuivre. Ces derniers contrôlaient le débit de la liqueur qui coulait dans des sacs à filtrer, en toile double de forme conique, chacun contenant un peu de sable afin de prévenir un passage trop rapide de la liqueur. Recueillie dans des seaux, cette liqueur était filtrée plusieurs fois jusqu'à ce qu'elle soit bien claire. Le liquide était ensuite transvidé dans des cuves spéciales pour la cristallisation. Là, la liqueur continuant de refroidir, des cristaux de salpêtre se formaient. Quand la cristallisation était complétée, la liqueur (appelée liqueur-mère) était recueillie et réservée, et le salpêtre laissé à égoutter durant 24 heures. Le sel était ensuite bouilli, filtré et cristallisé deux fois de la même manière mais en utilisant moins d'eau à chaque fois. La liqueur-mère, réservée après chaque fois, était bouillie, filtrée et cristallisée; comme le sel qui en résultait était considéré équivalent au salpêtre brut, il était mélangé au salpêtre impur à la prochaine opération de raffinage. Ainsi, il y avait très peu de perte durant la purification.

Afin d'évaporer l'eau retenue dans les cristaux, le salpêtre raffiné trois fois, habituellement en unités de 4 quintaux, était fondu dans des chaudrons de fer, en prenant soin de ne pas le faire bouillir car il se serait alors gâté par la formation de nitrite. Le salpêtre fondu était versé dans des moules circulaires pour former des galets. Une fois refroidis, ces galets étaient mis dans des barils et entreposés[6].

Bien qu'il y eut des variations mineures, la méthode de raffiner le salpêtre demeura inchangée jusqu'à environ 1850, quand un procédé plus efficace fut adopté à la Royal Gunpowder Factory de Waltham Abbey. Un mélange de sel et d'eau (40 quintaux pour 270 gallons) était bouilli et filtré à la manière habituelle. Le résultat était versé dans de grandes auges doublées de cuivre où il était remué par des grands râteaux en bois jusqu'à ce qu'il soit presque froid, provoquant la précipitation d'une grande quantité de cristaux de salpêtre. A mesure qu'il se formait, le sel était amassé à la houe de bois et pelleté dans un drain en cuivre au-dessus de l'auge, puis envoyé dans un bassin de lavage où il était rincé à l'eau froide durant une heure. Ensuite, le salpêtre, qui était de force égale à celui raffiné trois fois par l'ancienne méthode, était égoutté puis mis à sécher dans de grands plateaux de cuivre installés sur les tuyaux d'évacuation d'un fourneau, et ensuite mis en barils. Quant à la liqueur-mère, elle reposait durant une nuit et il s'y formait de gros cristaux; elle était ensuite bouillie, filtrée et laissée à se former en cristaux. Ces deux précipités étaient ensuite ajoutés au salpêtre brut pour le raffiner[7].

Par un procédé similaire au raffinage, le salpêtre pouvait être récupéré de la poudre à canon gâtée. Un mélange de poudre avariée et d'eau était bouilli durant 1/2 heure dans un grand chaudron en cuivre et ensuite filtré jusqu'à ce qu'il soit limpide.

Le résidu noir qui restait dans les sacs de filtration était remis dans le chaudron, mélangé avec de l'eau propre, bouilli et filtré comme auparavant. Le résidu de cette opération était enlevé et enterré. Le filtrat était versé dans un autre bouilloire et réduit jusqu'à la cristallisation, filtré dans des plateaux, rincé à l'eau froide et laissé à reposer et à précipiter. Le salpêtre était égoutté, rincé à l'eau froide et égoutté encore durant 24 heures. Une fois sec, on le traitait comme du salpêtre brut et on le purifiait de la manière habituelle[8].

Vers 1785, William Congreve l'aîné, améliora la méthode d'extraction du salpêtre de la poudre endommagée par l'invention d'un engin capable de presser toute la liqueur hors du résidu noir. Le mélange bouilli d'eau et de poudre était d'abord passé dans un grand sac filtre dans lequel le résidu noir était retenu, et ensuite dans de petits sacs filtres afin d'être traité comme à l'habitude. Le résidu noir dans le grand sac était pressé aussi sec que possible par la machine de Congreve, la liqueur passant par les petits sacs pour le traitement habituel. Le grand sac était vidé et le résidu traité une fois de plus avant d'être jeté[9]. Selon Congreve, sa méthode récupérait 6 livres de plus de salpêtre pour chaque baril de 100 livres de poudre à canon gâtée[10].

Le soufre

Presque tout le soufre utilisé par l'Ordnance provenait de Sicile, à l'état brut; on a bien tenté d'utiliser celui qu'on extrayait des mines de cuivre de l'île d'Anglesey, mais on n'a pas trouvé de façon de le séparer de l'arsenic qu'il contenait[11]. Jusque vers 1850, le soufre sicilien était purifié simplement en faisant fondre le minerai dans des marmites et en écumant les impuretés qui montaient à la surface; on laissait ensuite refroidir et durcir le soufre dans des bacs. Durant la période de refroidissement, des impuretés montaient à la surface ou se déposaient dans le fond, laissant le soufre le plus pur au milieu. On enlevait à la scie les sections impures et la matière plus pure était refondue, écumée et refroidie une ou deux autres fois, jusqu'à l'obtention de soufre suffisamment pur. Finalement fondu et moulé dans des moules de bois, le "soufre en canon" était prêt à servir dans la fabrication de la poudre noire[12]. On notait dans un manuel: "un léger degré d'impureté dans cet ingrédient est sans importance; donc seul le "soufre en canon" est employé dans les moulins du gouvernement"[13].

Vers les années 1860, l'Ordnance n'étant pas satisfaite de ce procédé, la Royal Gunpowder Factory de Waltham Abbey a mis au point une nouvelle méthode de raffinage. On installa dans un ouvrage de brique au-dessus d'un fourneau une grosse cornue de fer avec un couvercle étanche. Equipés chacun d'une vanne, deux tuyaux s'en échappaient par le haut, en deux directions différentes: l'un conduisait à une petite chambre, la chambre de sublimation, l'autre menait à un réservoir, la chambre à distillation. Ce dernier tuyau et son réservoir étaient enfermés dans une enveloppe dans laquelle on faisait circuler de l'eau froide.

On chargeait environ 6 quintaux de soufre brut (une fois raffiné par simple distillation) dans la cornue et on allumait un feu lent dans le four. On ouvrait la vanne conduisant à la chambre de sublimation et on fermait l'autre. Comme le soufre entrait un fusion, il commençait à s'évaporer sous forme de vapeur jaunâtre, passait par la vanne ouverte dans la chambre de sublimation où il tombait sur le plancher en "fleurs de soufre". Après 1 heure 1/2 ou 2 heures et avec l'augmentation de la chaleur, la vapeur dans la cornue devenait rouge brun foncé; on fermait alors l'accès à la chambre de sublimation et ouvrait la vanne de l'autre chambre. En passant par le tuyau refroidi par l'eau, la vapeur se condensait en un épais liquide jaune et coulait dans la chambre de distillation. Après un premier refroidissement, on versait le

liquide dans des bacs pour qu'il refroidisse tout à fait. Les "fleurs de soufre" ne pouvaient servir qu'à des travaux de laboratoire, à cause de l'acide sulphureux qu'elles renfermaient; le soufre cristallin servait à la fabrication de la poudre noire[14].

Le charbon de bois

La production du charbon de bois selon la méthode traditionnelle était une pratique séculaire en Angleterre. Coupé durant l'hiver, le bois était cordé et laissé à sécher jusqu'à l'été, alors qu'on le réduisait en charbon. Sur une surface circulaire on enlevait le gazon en mottes qu'on mettait de côté, et on battait la terre nue pour en faire un âtre. On empilait le bois à charbonner en une meule conique ou semi-sphérique en commençant par le centre et en laissant un vide en ce centre en guise de cheminée. On recouvrait des mottes de gazon l'extérieur de la meule, le côté gazonné vers l'intérieur et les blocs bien jointoyés pour laisser passer le moins d'air possible. On allumait la meule en jetant dans la cheminée des morceaux de charbon ou des éclats de bois incandescents, puis on bouchait la cheminée. On perçait la meule de cercles de trous pour assurer une bonne aération de façon à entretenir le feu et à lui faire consumer toute la meule. Quand tout le bois était carbonisé et que le feu était éteint, on ouvrait la meule et on retirait le charbon. Même si on pouvait faire la même chose avec n'importe quelle sorte de bois, pour obtenir le meilleur charbon à faire de la poudre noire, on employait l'aune, le saule et surtout le cornouiller[15].

Cherchant à augmenter la force de la poudre, le gouvernement britannique se mit en rapport en 1786 avec Richard Watson, évêque de Llandoff, un ecclésiastique dont la réputation de chimiste était considérable. Celui-ci était d'avis qu'on pourrait produire un charbon plus pur en distillant le bois dans des vases clos. La méthode Watson fut mise à l'essai à Hythe en 1787, et la poudre produite avec le charbon carbonisé dans les cylindres se révéla beaucoup plus puissante que l'autre dans un rapport de 5 à 3. Le charbon de cylindre ne se répandit guère avant 1794, mais il finit par s'imposer et supplanter totalement le charbon de meule dans la fabrication de la poudre. Pour produire du charbon plus pur en quantités suffisantes, l'Ordnance ouvrit ses propres usines, la première en 1800 dans le Weald du Sussex, puis à Faversham après les guerres napoléoniennes. Finalement, en 1831, la production en fut transférée à Waltham Abbey, à la Royal Gunpowder Factory[16].

Parce que la méthode de Watson assurait un plus complet charbonnage du bois que la méthode traditionnelle, elle produisait un charbon plus pur. Des cylindres de fer, chacun faisant 6 pi de long et 2 pi de diamètre, étaient placés horizontalement habituellement par groupes de trois, dans un ouvrage de briques au-dessus d'une grille. Ces cylindres avaient une de leurs extrémités fermée qui portait 2 tuyaux de cuivre les reliant à 2 barils. Chaque cylindre était rempli de bois à réduire en charbon (séché, décortiqué et coupé en petites longueurs). Le bout ouvert était fermé avec un couvercle en métal rempli de sable et foulé; une "porte de sable", elle aussi remplie de sable, venait s'ajuster sur l'ouverture. (La méthode de fermeture est quelque peu obscure, mais l'objectif est clair: rendre le cylindre le plus hermétique possible.) Sur la grille on allumait un feu de houille, et à mesure que le bois à l'intérieur du cylindre se charbonnait, les gaz et le goudron s'échappaient par les tuyaux, le goudron se ramassant dans des barils. Lorsque tout le gaz et le goudron cessaient de s'échapper, cela indiquait que le bois était complètement réduit; les cylindres étaient alors ouverts et leur contenu retiré et mis dans des refroidisseurs bien fermés jusqu'au moment de l'utiliser dans la production de la poudre[17].

Cette méthode pour produire du charbon demeura essentiellement inchangée, bien que des éléments technologiques connurent des améliorations vers le milieu du

XIX^{e} siècle. On plaçait le bois dans un cylindre de tôle à porte mobile, appelé "manchon de Coleman", qu'on levait et plaçait dans une cornue de fonte, laquelle était fermée hermétiquement[18].

La cornue était chauffée de la façon déjà décrite, et quand le bois commençait à se carboniser, les gaz et le goudron s'échappaient du cylindre par des trous pratiqués dans la porte à un bout, puis sortaient de la cornue par un tuyau les menant à la chaudière où ils servaient de combustibles. Lorsque le bois était complètement réduit, le manchon était retiré avec un palan et placé dans un refroidisseur ou un extincteur où on le gardait jusqu'à ce que le feu soit complètement éteint. Le charbon était alors vidé dans un contenant hermétique pour le laisser refroidir pendant encore 2 ou 3 jours avant qu'on puisse s'en servir[19].

Le broyage

Avant de combiner les trois éléments constituants de la poudre, on devait les réduire en poudre fine. A l'origine on pulvérisait le salpêtre en en dissolvant une quantité dans de l'eau qu'on faisait évaporer par ébullition, et en brassant le précipité avec des palettes de bois recouvertes de cuivre jusqu'à l'obtention de la consistance requise[20]. Parce que cette méthode était lente, fastidieuse et coûteuse, et parce qu'on avait besoin d'une grande quantité de salpêtre, à Faversham on introduisit un moulin à meules semblable à celui utilisé pour l'agglomération (voir plus loin) mais qui servait ici au broyage. La vieille méthode est restée en usage dans le cas de besoins particuliers du laboratoire[21]. Le soufre et le charbon étaient originellement broyés dans un moulin à pilons mais les meules se révélèrent plus efficaces[22]. Vu que le broyage du charbon était bien malpropre, vers 1850 l'ingénieur Samuel Hall mit au point une machine qui empêchait la poussière de se répandre dans tout le moulin. Elle consistait en un baril vertical qui tournait dans une enceinte conique[23]. Quand les ingrédients étaient broyés, ils étaient tamisés pour s'assurer que leur finesse était adéquate; tout ce qui ne traversait pas les mailles du tamis retournait au broyage.

Le malaxage

Une fois finement moulus, les ingrédients étaient réunis selon leur poids proportionnel pour une charge de 42 livres (31 lb 1/2 de salpêtre, 4 lb 3 oz 3 dr de soufre, 6 lb 4 oz 13 dr de charbon), et on leur faisait subir un malaxage préliminaire. Le poids de la charge avait été établi par la coutume comme étant la quantité de poudre qu'on pouvait manipuler en une fois et sans danger dans un moulin. En 1850 certaines autorités affirmaient que 50 livres seraient une quantité plus approriée, et c'est la charge qu'on adopta, du moins à Waltham Abbey[24].

Une des premières méthodes de malaxage était fort simple. Les ingrédients étaient pesés et versés dans un bac coiffé d'une planche circulaire d'où pendaient un certain nombre de palettes. Avec une poignée comme celle d'un perçoir, on faisait tourner la planche; les palettes se mettaient alors en mouvement et on malaxait la charge[25]. Une méthode plus perfectionnée consistait en un baril qui tournait dans un sens autour d'un axe horizontal, lequel était porteur de palettes qui tournaient dans l'autre sens. Après cinq minutes de traitement dans ce baril, la poudre était versée dans des sacs de toile qu'on attachait serré pour empêcher les ingrédients de se séparer durant les manipulations; on les rangeait ensuite dans un petit entrepôt en attendant qu'ils passent à la prochaine étape de la fabrication. On les appelait "charges vertes" (green charges)[26].

Congreve le jeune inventa une très bonne méthode de malaxage, mais on ne sait pas si elle fut effectivement utilisée. On versait chaque ingrédient dans des trémies individuelles attachées les unes aux autres au-dessus d'une courroie sans fin. Le déversement des trémies sur la courroie se faisait par la rotation d'une brosse de métal insérée horizontalement dans une fente au bas de chaque trémie. Le dosage du déversement était déterminé par l'ajustement de l'espace entre la brosse et l'ouverture de la trémie. Les trois ingrédients s'écoulant en justes proportions sur la courroie s'acheminaient vers une autre trémie où une autre brosse poussait la charge à travers un tamis, la réduisant en fine poudre[27].

L'agglomération

Le but de cette étape, considérée comme la plus importante du processus de fabrication, était de broyer, moudre et malaxer ensemble les ingrédients pour en faire des galets rigides. Même si cette opération pouvait se faire manuellement avec un pilon et un mortier, on mit au point un procédé mécanique qui permit de traiter de plus grandes quantités. La charge était placée dans des mortiers de bois ou de pierre, humidifiée et battue pendant 24 heures par de longs pilons actionnés par un arbre à cames. Selon Smith (1779), il y avait 24 mortiers par moulin, chacun pouvant contenir 20 livres du mélange. Le pilon, dont l'extrémité martelante était recouverte de cuivre, faisait 10 pi de haut et 4 po 1/2 de large[28]. Pour humidifier le mélange on utilisait soit de l'eau, du vinaigre, de l'esprit de vin mélangé avec de l'eau, ou de l'urine; cependant en 1801, Coleman rejette tous ces agents et ne conserve que l'eau. On finit par n'employer que de l'eau distillée[29].

Comme les moulins à pilons explosaient souvent, ils furent interdits en Angleterre (sauf exceptions) par une loi adoptée en 1772[30]. On les remplaça par des moulins à meules. Ceux-ci étaient composés d'une base circulaire en pierre calcaire d'environ 7 pi de diamètre, sur laquelle tournaient deux cylindres du même matériau faisant 5 à 7 pi de diamètre et 14 à 18 po d'épaisseur. Les meules courantes étaient montées à la verticale sur un axe commun qui était rattaché à un arbre vertical, lui-même relié à la machinerie qui l'actionnait. Comme elles étaient placées à différentes distances de l'arbre, les espaces couverts par leur rotation se chevauchaient. Le passage de chaque meule courante était suivi de celui d'un grattoir, recouvert de cuir et de feutre, qui ramenait continuellement la charge sous les meules. Autour de la pierre dormante, une bordure de bois, en pente et faisant 2 pi de haut, a pour fonction de garder la charge à l'intérieur. Une sorte de bouchon en métal à canon, de 2 pi de diamètre et de 5 po de haut, empêchait la poudre de s'infiltrer dans le trou de l'arbre au centre. Dans les années 1850, des meules de fer (dormantes et courantes) commencent à remplacer les meules de pierre, et en 1860 toutes celles de la Royal Gunpower Factory étaient en fer.

La charge de 42, puis de 50 livres était étendue également sur la pierre dormante et humectée avec de l'eau pour lui donner suffisamment de consistance. On mettait alors la machine en marche, les meules faisant 7 ou 8 révolutions à la minute; cette étape durait environ 3 heures 1/2. Périodiquement un ouvrier mouillait la charge, la fréquence étant fonction de l'humidité dans le moulin.

Lorsque terminée l'agglomération, le galet était retiré de la meule avec une pelle, placé dans un bac et entreposé pour la nuit dans un petit bâtiment. Des descriptions plus récentes nous indiquent que les galets de poudre étaient vérifiés pour déterminer s'ils avaient été bien mélangés. On en brisait un morceau: s'il présentait une couleur gris ardoise uniforme, on en broyait une partie qu'on faisait brûler dans une éprouvette; une autre partie était projetée sur une vitre. S'il réussissait ces tests, le galet pouvait passer à l'étape suivante du procédé[31].

Le pressage

Le concept du pressage semble être arrivé relativement tard dans la fabrication de la poudre. Les descriptions sommaires de 1750 à 1780 n'en font pas mention, le galet passant directement au granulage[32]. Quand Congreve l'aîné décrivit les améliorations apportées à la fabrication de la poudre depuis 1783, il indiquait qu'une attention spéciale était accordée au pressage. En 1801, Coleman l'a aussi mentionné[33]. Il semblerait que cette étape a fait son apparition vers 1885.

Les morceaux de galet subissaient donc un pressage à la main pour qu'ils forment des solides feuilles de galet pressé. Une description (datant de 1827 environ) de "l'ancien procédé" nous raconte probablement comment cela s'est fait jusque dans les années 1840. On plaçait 6 couches de galet alternant avec de minces plaques de cuivre de 1/8 de pouce d'épaisseur dans une solide boîte de bois de 2 pi sur 3 dont la partie avant s'ouvrait sur les côtés par des pentures. On installait la boîte sur une presse à vis manuelle, et sous l'effet de la pression, les galets comprimés entre les plaques de cuivre se transformaient en des feuilles très dures de 1 po 3/4 à 2 po d'épais[34].

Le pressage a continué à faire partie intégrante du processus de fabrication de la poudre, mais non sans quelques innovations. En 1812, un comité d'ingénieurs royaux recommande de remplacer la presse à vis par la presse hydraulique inventée par Joseph Bramah en 1795. L'adoption de la nouvelle presse, qui peut avoir été reliée aux améliorations apportées au granulage par Congreve le jeune en 1816, semble s'être faite lentement parce que la presse à vis était encore en usage à la fin des années 1820. A la fin des années 1840 cependant, la Royal Gunpowder Factory de Waltham Abbey n'utilisait que des presses hydrauliques[35].

Pour que la presse hydraulique produise un galet pressé plus homogène, plus dur et plus mince, il fallait d'abord broyer le galet en une fine farine en le faisant passer entre deux rouleaux de laiton munis de larges dents. On le faisait ensuite passer par la boîte à presser, qui en 1850 et 1860 faisait un carré de 2 pi 1/2 de côté et de 2 pi 9 po d'épaisseur. On plaçait la boîte verticalement, son côté avec pentures ouvert vers le haut, et on y glissait des guides amovibles conçus pour retenir 46 plaques de cuivre espacées de 5/8 de pouce. Quand les plaques de cuivre étaient en place (chacune faisait un carré de 2 pi 5 po 1/2 et 0,1 po d'épais), on versait environ 800 livres de cette farine, on enlevait les guides, et on vissait fermement ce côté de la boîte. Un appareil de levage soulevait la boîte, la remettait en position horizontale et la plaçait sur la presse hydraulique où on la soumettait à une pression d'environ 70 tonnes par pied carré pendant 15 minutes. On retirait alors la boîte de la presse et le galet pressé faisant environ 3/10 à 1/2 po d'épaisseur était débarrassé des plaques de cuivre. Ces galets étaient brisés manuellement et entreposés dans des bacs dans un petit bâtiment pendant une journée avant qu'ils puissent passer à l'étape suivante[36].

Le granulage

Le procédé du granulage ou grenage qui produisait des grains entiers de poudre noire a lui-même connu des changements et des améliorations au fil des ans. En 1766, Adye écrivait que le galet, qui venait directement du moulin à pilons, était humecté (on pouvait utiliser une variété de liquides) et qu'on en formait des boules de la grosseur d'un oeuf. Celles-ci, avec une boule de bois, étaient placées dans un tamis de parchemin percé de trous de la grosseur appropriée. En remuant le tamis, la boule de bois brisait les boules de poudre et forçait les granules à passer par les trous du tamis[37]. En 1801 Coleman nous décrit une façon semblable de procéder, sauf que le galet n'était pas humecté mais brisé avec des maillets avant de passer au tamis. Les tamis étaient montés en série sur de grands cadres qu'on secouait mécaniquement[38].

Quoique cette méthode de granulage ait continué d'être en usage jusque dans les années 1840, Congreve le jeune avait installé une nouvelle granuleuse à Waltham Abbey en 1816, mais il semble que ses débuts aient été plutôt pénibles. On brisait le galet pressé et on le faisait passer entre les dents de 2 paires de rouleaux de laiton placées l'une au-dessus de l'autre, la paire du haut ayant des dents plus grosses que celle du bas. Quand le galet avait été broyé par les 2 paires de rouleaux, lesquels tournaient de concert, la farine obtenue passait par une série de tamis en métal de calibres gradués qui séparaient les grains de poudre de la poussière. Chaque tamis, en plan incliné, déposait la poudre ou la poussière qu'il n'avait pu rejeter sur une courroie sans fin qui conduisait vers une chambre à part. Là, la poudre et la poussière étaient recueillies dans deux bacs séparés que l'on enlevait lorsqu'ils étaient pleins[39]. Vers la fin des années 1820, cette machine semble avoir fonctionné, mais elle requérait des réparations constantes parce que les dents des rouleaux perdaient leur tranchant très rapidement. En situation normale, elle pouvait produire 36 barils de poudre par jour, contre 8 barils pour la méthode ancienne[40].

Dès le début des années 1850, peut-être plus tôt, la Royal Gunpowder Factory de Waltham Abbey avait amélioré et adopté complètement la machine de Congreve. Le galet pressé était placé dans une trémie que la machine élevait lentement pour qu'elle se déverse d'une façon régulière sur une courroie sans fin et que son contenu s'achemine ainsi vers la première paire de rouleaux. Le galet devait passer à travers non pas deux mais trois paires de rouleaux, chacune ayant des dents plus fines que la précédente, pour ensuite tomber dans une suite de 3 tamis progressifs, lesquels acheminaient vers des chariots différents les gros grains, les grains plus fins et la poussière. Tout morceau trop gros pour passer au travers du premier tamis était repris et retourné dans la machine. Quand la trémie était vide au haut de son trajet, elle sonnait une cloche; l'ouvrier devait arrêter la machine et emporter les chariots de poudre granuleuse. Dans les années 1860, le seul changement survenu à ce procédé fut l'ajout d'une quatrième paire de rouleaux, de la même grosseur que la troisième, présumément pour tenter de réduire la quantité de granules rejetées qui devaient être retournées à la machine[41].

Le tamisage — époussetage — lissage

La granuleuse de Congreve et ses successeurs avaient combiné les étapes du granulage et de la séparation des grosseurs de poudre, mais selon la méthode ancienne le tamisage se faisait séparément. Les plus anciennes descriptions sont passablement vagues et il est difficile de découvrir précisément ce que l'on faisait alors, quoique l'objectif, lui, soit clair. Les différents types de poudre, classés par grosseur de grains, devaient être séparés les uns des autres ainsi que de la poussière qui ne pouvait être utilisée parce que trop fine. Les grains devaient ensuite être lissés, i.e. arrondir les angles rugueux de chaque grain et leur donner une apparence luisante et dure. La séparation et l'époussetage pouvaient se faire sur des tamis plats, mais des blutoirs furent employés vers 1790; ils consistaient en des cadres en forme de barils recouverts de toile textile ou métallique, dans lesquels la poudre était soumise à un mouvement de rotation. Vu que l'axe du baril était en plan incliné, la poudre était versée dans sa partie supérieure et acheminée vers le bas par rotation, la poussière passant par les mailles et les grains propres se ramassant dans le fond. Les grains étaient alors lissés: on les faisait rouler dans un baril pendant environ 3 heures. Soit que le baril était horizontal, ou que la poudre lissée était subséquemment blutée, puisque le meulage des angles rugueux des grains produisait d'autres poussières[42].

Avec l'introduction de la granuleuse améliorée de Congreve à la fin des années 1840, les poudres à gros grains et à grains fins qu'elle produisait étaient traitées de

façon quelque peu différente. Celle à gros grains était chargée dans un blutoir horizontal cylindrique recouvert d'un canevas, qu'on faisait tourner pendant environ 5 heures; la poussière qui s'échappait du tamis tombait dans le coffre de bois qui enfermait le blutoir. Après cette opération, la poudre époussetée et lissée était prête pour le séchage.

La poudre à grains fins devait passer deux fois dans le blutoir incliné recouvert de canevas pour être débarrassée de la poussière. Ensuite on la faisait tourner pendant 5 heures 1/2 ou 6 heures dans un gros baril pour la lisser. Elle revenait ensuite encore une fois dans le blutoir incliné pour se débarrasser de la poussière créée durant le lissage, après quoi elle était prête pour le séchage[43].

Le séchage

Même si la poudre semblait sèche, elle contenait encore une certaine quantité d'eau dont il fallait la débarrasser. Dans les pays méditerranéens ou aux Indes, le séchage pouvait se faire en exposant la poudre au soleil, mais en Angleterre on devait utiliser une méthode de chauffage. Il s'agissait d'une pièce vers l'intérieur de laquelle excédait une marmite de fonte chauffée par un feu placé à l'extérieur. On étendait la poudre dans des plateaux déposés sur des supports dans la pièce et le séchage se faisait à une température d'environ 130°F. Même si le feu était confiné à l'extérieur de la pièce de séchage, il restait toujours le risque que de la poudre soit répandue accidentellement sur la marmite de fonte chaude[44].

En 1795 à Waltham Abbey, on implanta une méthode plus sécuritaire: il s'agissait de chauffer la pièce avec de la vapeur circulant dans des tuyaux. (Le séchage à la vapeur avait comme retombée de fournir l'eau distillée qu'on mélangeait à la charge à l'étape de l'agglomération.) Une fois la poudre sèche, elle était débarrassée des poussières du séchage en passant dans un blutoir horizontal. C'est alors qu'elle était prête à être mise en barils et à servir au tir[45].

Les charges de poudre

De façon générale, les pièces d'artillerie ont vu leur charge de poudre diminuer entre les années 1700 et 1860. Après 1725 on la fixa à la moitié du poids du boulet, pour les canons de bronze; pour les canons de fonte, la charge passait des 2/5 du poids du boulet du canon de 42 livres, aux 3/4 de celui du canon de 1/2 livre. Vers 1750, la charge des canons de bronze ne change pas mais celle des canons de fonte a baissé; pas de changement pour les calibres 42 à 18 (des 2/5 à 1/2 du poids du boulet), mais pour les autres calibres la charge avait été réduite à 1/2 du poids. En 1780 la charge des canons de fonte et des canons lourds en bronze avait été abaissée à 1/3, quoique il existait quelques variantes; elle était à 1/3 ou moins pour les canons moyens de bronze et encore plus petite pour les canons légers. Même s'il y eut des ajustements tant à la hausse qu'à la baisse jusqu'à la fin des guerres napoléoniennes, la tendance générale à la baisse s'est maintenue. Avec l'apparition d'une plus grande diversité de canons de fonte après 1820, les variantes dans la charge réglementaire furent plus évidentes, mais la charge la plus importante ne dépassait habituellement pas le tiers du poids du boulet. Par exemple celle du 32 livres variait entre 10 lb pour le canon de 56 quintaux et 4 lb pour le 25 quintaux très léger[46].

L'Ordnance a été capable de réduire les charges de poudre parce que celle-ci gagnait en puissance et en qualité. A la fin de la guerre de la révolution américaine

en 1783, William Congreve l'aîné n'a pas trouvé 10 barils de poudre en bon état sur certains vaisseaux de ligne[47]. Près de 20 ans plus tard, grâce en partie à ses efforts, "la poudre s'est tellement améliorée que les expériences menées avec l'ancienne poudre ne sont plus de grande utilité"[48]. Vers 1825, les officiers commandants de Québec demandaient que l'on remplace leur poudre, non seulement parce qu'elle datait de 25 ans mais aussi parce "de telles améliorations avaient été apportées dans la fabrication de cet article durant ces années que même l'ancienne poudre à l'état neuf était inférieure à celle qu'on fabriquait depuis"[49].

L'amélioration de la qualité de la poudre reposait sur plusieurs facteurs. La découverte du procédé de granulage, une innovation marquante, avait été faite bien avant le début du XVIIIe siècle. Malgré cette amélioration, la poudre produite par des entreprises privées était de qualité si fluctuante qu'en 1760 l'Ordnance acheta une fabrique de poudre à Faversham. En 1787 elle en acheta une deuxième à Waltham Abbey, et en établit une troisième en 1794 à Ballincollig en Irelande. Le contrôle de ces manufactures permit à l'Ordnance d'améliorer le procédé de fabrication et en même temps, en maintenant élevés les critères de comparaison, d'établir ce qu'on appellerait de nos jours un contrôle de qualité sur la production du secteur privé[50]. En plus de l'intervention gouvernementale, les innovations technologiques apportèrent une importante contribution à l'amélioration de la poudre. Le remplacement des pilons par des meules vers 1770, l'introduction de la presse hydraulique après les guerres napoléoniennes, le perfectionnement de la granuleuse de Congreve vers 1840, ainsi que l'autres changements moins importants, toutes ces améliorations ont contribué à permettre la production d'une poudre plus consistante. De plus, un plus grand soin apporté à la purification des ingrédients et surtout la découverte à la fin des années 1780 qu'on pouvait obtenir un charbon plus pur par la distillation du bois dans des cornues en comparaison avec celui obtenu par la méthode traditionnelle, se sont combinés pour donner un produit plus puissant et plus durable (voir ci-haut pour les détails).

Les cartouches

A l'origine le canonnier se servait d'une louche, une cuiller de cuivre à manche de bois, pour mesurer la quantité réglementaire de poudre et pour l'introduire dans la pièce. La lenteur de cette manoeuvre et le danger inhérent au fait d'avoir de la poudre en vrac dans une batterie, ont conduit à l'introduction des cartouches dès le début du XVIIe siècle. Une cartouche n'est rien d'autre qu'un sac d'une certaine grosseur et d'une certaine forme qui contient la charge de poudre requise et que l'on peut enfoncer dans l'âme de la pièce. Au début on ne les utilisait que pour le tir rapide, mais au milieu du XVIIIe siècle on en faisait pour tous les besoins de toutes les pièces[51].

Depuis leur apparition au début du XVIIe siècle, les cartouches ont été faites dans une variété de matériaux dont diverses sortes de papier, en parchemin, en vessie, en canevas, en toile et en lainages[52]. En Angleterre, c'est le papier et le parchemin qui furent les plus employés durant la première moitié du XVIIIe siècle, mais cela ne se faisait pas sans certaines difficultés. Les fonds des cartouches de papier ne brûlaient pas et restaient au fond de l'âme; si on ne les retirait pas avec un tire-bourre, une opération qui retardait la manoeuvre, ils s'y accumulaient et bloquaient la lumière. De plus, parce que les fonds de papier tendaient à rester en feu, on devait passer avec soin une éponge dans l'âme pour éviter que la prochaine cartouche ne s'allume prématurément. Quant aux parchemins, ils avaient tendance à

se racornir et à s'immiscer dans la lumière où ils durcissaient à un point tel qu'on ne réussissait pas à les déloger avec le dégorgeoir. Le service de campagne avait adopté au milieu du siècle un matériau bien plus satisfaisant, la flanelle, mais les cartouches de papier restèrent réglementaires dans la marine et pour les canons de siège. La flanelle se consumait complètement, ou si des fragments restaient dans l'âme, ils ne continuaient pas de brûler comme le papier[53].

En 1755, l'amirauté avait vainement tenté d'introduire les cartouches de flanelle dans le service naval[54]. En 1778, sir Charles Douglas, celui qui avait mis au point une platine à silex pour les canons de la marine, a aussi recommandé les cartouches de flanelle, mais sans plus de succès. La solution de compromis, soit de faire les fonds en flanelle, fut adoptée de temps à autre. Dans son ouvrage sur l'artillerie, John Muller mentionne des cartouches de parchemin avec des bouts de flanelle, et Douglas nous dit-on avait équipé (à ses frais) son navire le Duke avec des cartouches de papier à fonds de flanelle. On ne sait pas exactement quand la marine royale a opté pour la flanelle; une autorité, Majendie, nous dit que la marine utilisait ce type de cartouches en 1800, mais il se peut que ce ne soit qu'après les guerres napoléoniennes qu'on les ait adoptées sans restriction en mer[55]. On retrouve les deux types de cartouches (en papier et en flanelle) sur les listes des entrepôts de la marine à Kingston, Haut-Canada, en février 1813, mais des cartouches à fond de flanelle comme celles tout en papier furent encore envoyées aux forces navales des Grands Lacs au printemps de 1816[56]. Il est certain cependant qu'à partir de 1830, les cartouches de flanelle furent d'usage courant en mer[57].

Dès 1790 et probablement avant, les cartouches tant de papier que de flanelle apparaissent sur les listes des entrepôts de l'artillerie royale au Canada. Le service de campagne n'utilise que la flanelle, mais les deux types sont en usage dans les garnisons, et durant la guerre de 1812, les cartouches à fond de flanelle ont aussi commencé à apparaître[58]. Dès 1795 ces dernières étaient fabriquées au Royal Laboratory[59]. Aussi tard que 1816, James notait dans son dictionnaire: "Les gargousses pour canons lourds sont maintenant faites soit de papier traité seulement, soit de papier traité et de fonds de flanelle."[60] Le papier cependant tombait en disgrâce. En 1819 un comité d'officiers d'artillerie recommanda fortement l'emploi des cartouches de flanelle, particulièrement dans les batteries de siège:

> suite aux nombreux accidents causés par les cartouches de papier qui se déchirent quand on les transporte dans les tranchées, et aussi dans les batteries, ce qui cause souvent des explosions...; à ceci on peut ajouter la sécurité qu'apportent les cartouches de flanelle au service des canons, tout en permettant un tir rapide et vigoureux tellement nécessaire durant un siège.[61]

Vers 1825, les cartouches de papier étaient encore en usage pour les canons, mais elles étaient presque tombées en désuétude. D'ores et déjà, les cartouches étaient en flanelle[62].

Même si les renseignements sont rares sur la façon précise de fabriquer les cartouches au XVIII^{e} siècle, le procédé général semble clair; de plus, ce dernier ne changea pas, sauf pour quelques détails, durant le siècle suivant. Les dimensions exactes, prises d'un patron, étaient reportées sur le tissu que l'on taillait. La pièce était ensuite enroulée sur une forme (semblable à un rouleau à pâte) de la grosseur désirée, puis elle était collée (papier) ou cousue (flanelle), les bords se chevauchant. On ne sait pas exactement comment le fond était formé. Un cahier de notes, décrivant la fabrication de cartouches pour fins d'épreuve, semble nous indiquer que le fond provenait de l'étranglement de la cartouche par un lien serré; après que la cartouche avait été collée et qu'elle avait séché pendant 24 heures, "elle était prête pour l'étranglement, après quoi on les attachait par paquets de 25"[63]. Un autre

cahier de notes d'à peu près la même période, vers 1800, semble nous dire que le fond était collé; le papier "était formé en cartouches ou cylindres, en utilisant une forme de bois et de la colle pour les joints et le fond de chaque cartouche et cylindre"[64]. Peut-être que l'on ne traitait pas les cartouches d'épreuve de la même manière que celles de guerre, mais il est difficile d'en imaginer la raison. On peut présumer que les cartouches de flanelle pouvaient être cousues ou étranglées, mais les quelques dessins qui nous sont parvenus nous indiquent qu'elles étaient cousues[65].

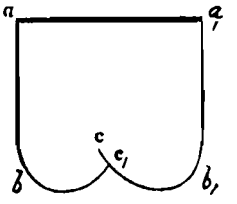
Quand la cartouche se faisait remplir, elle avait tendance à perdre sa forme surtout celles requérant une grande quantité de poudre. Une façon d'éviter ce problème était d'empeser le tissu avant de lui donner sa forme. John Muller conseillait ceci:

> La meilleure façon de fabriquer des cartouches de flanelle, c'est selon moi de les faire bouillir dans de l'empois; ceci empêchera la poussière de la poudre de les traverser, leur donnera du corps, et elles seront plus faciles à manipuler; sans cette précaution, elles sont trop molles et les grosses qui contiennent beaucoup de poudre sont bien difficiles à insérer dans les canons.[66]

Le papier était traité de la même façon. Le procédé utilisé au Royal Laboratory en 1797 a été décrit en détails. D'abord on fait bouillir les feuilles de papier quelque temps dans une solution d'alum, puis on les met à sécher. Une fois sèches on les plonge dans une solution d'alum et d'empois, et on les laisse s'imprégner complètement. L'alum a dû être un agent pour fixer l'empois au papier. Les feuilles de papier ainsi traitées sont mises à sécher partiellement puis on en forme des cartouches ou des cylindres[67].

On n'a pas trouvé d'autres références à l'empesage, mais une autre méthode pour renforcer la flanelle était en usage dans les années 1790: on les entourait avec un anneau de laine. En 1802 un cahier de notes contenait cette description:

> Remplissez votre cartouche de quelque type qu'elle soit avec la bonne quantité de poudre et tassez-la, puis coupez le haut du sac en sens semi-circulaire et cousez-le serré, enroulant le fil de laine autour de la cartouche à deux endroits, au haut et au bas, et pratiquant plusieurs points par-dessus de façon que les anneaux adhèrent bien à la cartouche et ne glissent pas.[68]



All conical cartridges (with the exception of those for the 12-pr. howitzer) are made of two pieces of serge shaped thus :[2]

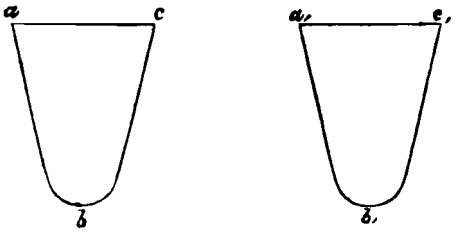


Figure 207. Patrons pour cartouches cylindriques et coniques. (Majendie, p. 151.)

Le nombre d'anneaux en vint à dépendre en partie de la grosseur ou plutôt de la longueur de la cartouche et en partie de son usage. Dans le service naval, la charge de distance avait trois anneaux, la charge maximum deux, et la charge réduite et de caronade un; dans le service de terre, les cartouches de l'artillerie lourde en avaient trois, celles de l'artillerie légère deux, et celles des obusiers un[69].

Le procédé de fabrication des cartouches de flanelle semble avoir très peu varié entre 1820 (possiblement avant) et les années 1860[70]. Le tissu, une sorte de flanelle de grande qualité appelée serge, était d'abord pressé à chaud pour le raidir et pour lui donner une protection contre les mites et les autres insectes[71]. On y taillait les cartouches selon deux patrons: l'un cylindrique pour la plupart des canons et des obusiers de 12 livres, l'autre conique pour les obusiers (sauf celui de 12 livres), les canons-obusiers et les mortiers[72]. Les cartouches cylindriques étaient constituées d'une seule pièce de serge, alors que les coniques comptaient deux pièces identiques. Toutes les cartouches des pièces au-dessus du canon de 6 livres, de l'obusier de 12 livres et du mortier de 5 1/2 avaient une ligature, avec chevauchement de un pouce cousu avec trois rangs de points; les cartouches pour les pièces de moindre calibre avaient un chevauchement de 3/4 de po et deux rangs de points.

Une fois formée et cousue, la cartouche était remplie de la quantité de poudre appropriée[73]. Pour la fermer, on repliait le bout ouvert avec une aiguille portant une laine trois brins; cette laine était enroulée trois fois autour des plis, et l'aiguille passait cinq fois alternativement au-dessus et au-dessous des tours, cousant ainsi la laine à sa place. Le tissu de surplus au-dessus des tours de la laine était coupé. La longueur de cet étranglement variait. Dans le service de terre, il varait selon le calibre, mais il ne devait jamais dépasser la moitié du diamètre de la cartouche; dans le service naval, il était de un pouce en 1851, mais il fut ramené à 1/2 pouce. En 1863, lorsque les cartouches des deux services furent uniformisées, on adopta généralement l'étranglement de un pouce.

L'étranglement complété, l'aiguille devait passer par l'intérieur de la cartouche et ressortir à l'endroit approprié pour effectuer les anneaux devant encercler la cartouche. Les brins de laine étaient alors enroulés serré autour de la cartouche et cousus à celle-ci à deux ou trois endroits pour maintenir l'anneau en place. Tous les autres anneaux étaient faits de la même manière le cas écheant[74].

Jusqu'en 1863, les services naval et terrestre avaient chacun leur façon de marquer leurs cartouches. Celles du service terrestre indiquaient en noir sur leur côté la nature de la pièce pour laquelle elles étaient destinées et le poids de la charge de poudre. Comme il y avait trois grosseurs de charge pour chaque canon dans la marine, ces cartouches étaient marquées différemment:

Distance – en noir, avec le calibre et le poids de la pièce, le poids de la poudre et la lettre D;
Maximum – en bleu, avec le calibre et le poids de la pièce, le poids de la poudre et la lettre F et un gros point;
Réduite – en rouge, avec le calibre et le poids de la pièce, le poids de la poudre et la lettre R et un gros point.

La cartouche de la caronade était marquée de la même façon que celle de la charge maximum[75]. En 1863, on a décidé que toutes les cartouches porteraient des lettres noires avec le calibre de la pièce et le poids de la charge; les cartouches porteraient aussi en noir les indications suivantes "How." (howitzer) pour obusier, "Mor." pour mortier, et "Car." pour caronade. La seule exception étant la cartouche de 10 livres pour les canons de 8 pouces de 65 et 60 quintaux, et les canons de calibre 32 de 58 et 56 quintaux; on indiquait aussi la lettre D et le poids du canon[76]. De plus, sur le fond de toutes les cartouches apparaissait l'initiale ou le monogramme du poste où le remplissage avait été fait, sauf celles remplies par la Royal Artillery qui ne portaient aucune marque[77].

LES PROJECTILES

Le boulet plein

Le projectile le plus répandu, le plus simple, et probablement le plus ancien, tiré par les bouches à feu lisses, était le boulet plein. Comme il était déjà utilisé pour les engins de civilisations antérieures à l'apparition de la poudre à canon, on continua naturellement à l'employer avec les pièces d'artillerie nouvellement inventées. À l'origine, le boulet était en pierre, mais ce matériau s'avéra trop cassant pour résister à la détonation de la poudre à canon. On essaya d'utiliser d'autres matières. Le plomb avait la densité voulue, mais il était trop mou. Le fer battu était très résistant, mais difficile à travailler et coûteux. La fonte réunissait "les qualités essentielles de dureté, de résistance, de densité et de modicité des coûts"[1].

Le boulet était un projectile très efficace. Il avait un effet particulièrement destructeur quand on l'utilisait contre des objets solides tels que portes, murs, affûts de canon, chariots. Il était tout aussi destructeur quand on l'employait contre les hommes et les chevaux, en particulier lorsque ceux-ci formaient une colonne ou qu'on pouvait les prendre en enfilade, car un seul boulet suffisait à en blesser ou à en tuer un grand nombre. Il est difficile de dire exactement quand le boulet fit son apparition en Angleterre, mais en 1700, c'était le projectile le plus utilisé de l'artillerie, qu'elle fût de campagne, de siège, ou de place[2].

Vers 1700, ou peu après, le matériel d'artillerie en Angleterre fut réorganisé. La vieille coutume qui consistait à donner des noms fantaisistes aux bouches à feu (tels que des noms d'animaux féroces ou d'oiseaux de proie) fut abandonnée, et les canons furent nommés d'après le poids du boulet qu'ils tiraient. La gamme des poids adoptés, 1/2, 1, 1-1/2, 2, 3, 4, 5-1/4, 6, 9, 12, 18, 24, 32 et 42 livres, continua à être utilisée jusque vers la fin des guerres napoléoniennes. (La pièce de 5 livres 1/4 demeure une énigme, mais ce calibre avait disparu au milieu du XIX^{e} siècle.) Comme le diamètre d'un boulet de fonte est directement proportionnel à la racine cubique de son poids, et comme on savait qu'un boulet de 9 livres avait un diamètre de 4 pouces, il était possible de calculer le diamètre des boulets d'autres calibres en utilisant la formule[3]:

$$\sqrt[3]{\frac{9}{4}} = \sqrt[3]{\frac{\text{poids}}{\text{diamètre}}}$$

On calculait le diamètre de l'âme, ou calibre du canon, en ajoutant le vent au diamètre du boulet. Le vent de la pièce, qui est la différence entre le diamètre de l'âme et celui du boulet, était normalement exprimé sous la forme d'une fraction du diamètre du boulet. Le colonel Albert Borgard, concepteur de canons entre 1716 et 1725, spécifiait pour ses pièces de bronze et de fer des vents légèrement différents, donc des calibres différents, bien qu'ils tirassent les mêmes boulets: 1/31 du diamètre du boulet pour les canons de bronze, et 1/21 pour les canons de fonte[4]. Le vent fut fixé par la suite à 1/21 du diamètre du boulet pour toutes les pièces[5]. Ce vent était nécessaire en raison du manque de précision dans le moulage de l'âme et dans la fonte du boulet, de l'accumulation de rouille ou de peinture sur le boulet, et de l'accumulation de débris dans l'âme, en tir rapide ou continu, de l'expansion du boulet quand il était chauffé, et de l'épaisseur des bandes de fer blanc utilisées pour attacher le boulet à son plateau de bois ou sabot.

Puisqu'il était technologiquement impossible de couler un boulet ayant exactement le diamètre requis, on accordait certaines tolérances au fabricant. Les spécifications de Borgard ne sont pas connues, mais après lui, cette tolérance fut fixée à 1/3 du vent. Cela donnait ce que l'on appelait le calibre maximum, le diamètre fixé pour le boulet représentant le calibre minimum[6]. Le passe-boulet ou passe-boule, ou lunette à boulet, était un instrument comportant des cercles de métal munis de poignées, par lequel le boulet, dans le cas de la grande lunette (calibre maximum), devait passer, ou ne pas passer quand il s'agissait de la petite lunette (calibre minimum).

En utilisant ces formules, nous pouvons calculer le diamètre du boulet (et du calibre minimum), le vent, le calibre de l'arme de la pièce, et le calibre de la grande lunette pour la période allant de 1716 à 1825. (Les chiffres sont arrondis au 1/1000 de pouce.)

		Vent			Calibre			Grande lunette	
		Borgard		Après	Borgard		Après		Après
Livres	Diam. du boulet	bronze 1/31 du diam.	fonte 1/21 du diam.	Borgard 1/20 du diam.	bronze	fonte	Borgard	Borgard	Borgard
1/2	1,526	0,049	0,073	0,076	1,575	1,599	1,602		1,551
1	1,923	0,062	0,092	0,096	1,985	2,015	2,019		1,955
1-1/2	2,201	0,071	0,105	0,110	2,272	2,306	2,311		2,238
2	2,423	0,078	0,115	0,121	2,501	2,538	2,544		2,463
3	2,773	0,089	0,132	0,139	2,862	2,905	2,912		2,819
4	3,053	0,098	0,145	0,153	3,151	3,198	3,206		3,104
5-1/4	3,342	0,108	0,159	0,167	3,450	3,501	3,509		3,398
6	3,494	0,113	0,166	0,175	3,607	3,660	3,669		3,552
9	4,000	0,129	0,190	0,200	4,129	4,190	4,200		4,067
12	4,403	0,142	0,210	0,220	4,545	4,613	4,623		4,476
18	5,040	0,163	0,240	0,252	5,203	5,280	5,292		5,124
24	5,547	0,179	0,264	0,277	5,726	5,811	5,824		5,639
32	6,105	0,197	0,291	0,305	6,302	6,396	6,410		6,207
42	6,684	0,216	0,318	0,334	6,900	7,002	7,018		6,795

Une comparaison entre ces chiffres et ceux des tables de divers carnets ou manuels de 1750 à 1821 ne révèle que des différences minimes[7]. Muller avait fixé le diamètre d'un boulet de 3 livres à 2,775 pouces, et celui d'un boulet de 6 livres, à 3,498 pouces, chiffres qui furent repris dans les tables suivantes. En 1764, la pièce d'une demi-livre avait semble-t-il, un calibre de 1,58 pouce, et tirait un boulet d'un diamètre de 1,505 pouce, mais les chiffres trouvés sur un carnet de notes des environs de 1790 sont conformes à ceux du tableau ci-dessus. À l'exception du boulet d'une demi-livre, le diamètre des boulets pleins de fonte n'a guère varié de 1716 à 1825.

Étant donné le rapport entre le poids fixé d'un boulet et son diamètre, cette observation n'est guère surprenante. Quant au problème d'un vent trop large, qui préoccupait beaucoup les artilleurs de l'époque, il pouvait se résoudre en réduisant le diamètre de l'âme, ou en augmentant le diamètre du boulet. Il était clair que si le vent était réduit, la portée et la précision des tirs pouvaient être améliorées. Moins

d'énergie engendrée par la détonation de la poudre se dispersait autour du boulet, et comme celui-ci avait moins de place pour ricocher le long des parois de l'arme, il déviait moins de sa trajectoire. Benjamin Robins l'avait souligné dans son ouvrage, New Principles of Gunnery en 1742, ainsi que John Muller dans A Treatise of Artillery, en 1757[8]. L'apparition de la caronade en 1779 confirmait dans la pratique l'utilité d'une réduction du vent, car le diamètre de l'âme d'une caronade était légèrement inférieur à celui d'un canon du même calibre. Charles Hutton, professeur de mathématiques à la Royal Military Academy, fit de nombreuses expériences sur les vents dans les années 1780, qui apportèrent la preuve que les vues des théoriciens comme Robins et Muller étaient correctes, mais rien ne fut fait pour diminuer le vent, que ce fût en réduisant le diamètre de l'âme des pièces, ou en augmentant celui des boulets[9].

En juin 1817, le colonel sir Howard Douglas, qui était alors inspecteur général du Royal Military College, soumit une étude au Master General de l'artillerie, dans laquelle il recommandait de diminuer le vent en augmentant le diamètre des boulets. Il poussait son raisonnement jusqu'à dire qu'il n'y avait aucune raison de déterminer le vent par rapport au diamètre du boulet, puisque, en dehors de l'expansion du boulet lors du tir à boulets rouges, le vent n'avait aucune relation de proportionnalité avec la taille du boulet. Il suggérait, plutôt, de lui donner une valeur constante. Les idées de Douglas impressionnèrent suffisamment les membres du comité de sélection du Board of Ordnance pour qu'ils ordonnent une série d'expériences afin de déterminer si la diminution du vent était justifiée. Il fut d'abord recommandé que le vent des pièces de campagne (6, 9, et 12 livres) soit ramené à 0,1 pouce, puis, après une série d'essais avec une pièce en fonte de 24 pouces, que le vent des pièces en fonte soit ramené à 0,15 pouce[10].

Si les officiers de la Royal Artillery étaient d'accord avec ces idées, leurs collègues de la Royal Navy ne partageaient par leurs vues. L'état-major de la Marine pensait que les boulets emmagasinés à bord des bateaux seraient plus vulnérables à la rouille. Étant donné les tactiques navales habituelles de combat rapproché, ils étaient moins soucieux de précision que de rapidité du tir. À moins que toutes les caronades ne soient alésées au diamètre de l'âme des canons, ils craignaient la confusion qui pouvait résulter de l'utilisation de boulets de tailles différentes pour les mêmes calibres de canon et de caronade. Finalement, ils pensaient qu'un canon ne pourrait supporter le choc du tir à double boulet (usage commun dans la marine), avec les diamètres proposés. Par respect de l'opinion de leurs collègues de la Marine, les officiers de la Royal Artillery retirèrent leurs recommandations concernant le vent des bouches à feu de fonte; du même coup, l'autre proposition, qui concernait l'augmentation du diamètre des boulets des canons de campagne, ne fut pas mise en oeuvre[11].

En 1825, pour des raisons que ne précisent pas les sources dont nous disposons, le vent des canons fut diminué en raison de l'adoption d'une nouvelle série de calibres à boulet: grande lunette pour les boulets de 1, 1-1/2, 2, et 4 livres; les grandes et petites lunettes pour les boulets de 3, 6, et 9 livres; et la grande lunette pour boulets de 12 et de 42 livres, furent augmentés[12]. Le vent avait été calculé d'après la moyenne entre la grande et la petite lunette, plutôt que d'après la petite lunette, comme précédemment. (Le boulet d'une demi-livre ne répond pas à cette règle, mais les renseignements à son sujet sont incomplets et confus.) La table ci-dessous illustre les changements effectués[13].

Calibre lb	Calibre po	Grande lunette po	Petite lunette po	Diamètre moyen po	Vent moyen po
1/2	1,602	1,549	1,519	1,534	0,068
1	2,019	1,969	1,923	1,946	0,073
1-1/2	2,311	2,269	2,201	2,235	0,076
2	2,544	2,484	2,423	2,4535	0,0905
3	2,913*	2,833	2,803	2,818	0,905
4	3,204*	3,124	3,053	3,0885	0,1155
6	3,668*	3,568	3,532	3,550	0,118
9	4,200	4,100	4,060	4,080	0,120
12	4,623	4,476	4,432	4,454	0,169
18	5,292	5,124	5,074	5,099	0,193
24	4,823*	5,639	5,584	5,6115	0,2115
32	6,410	6,207	6,147	6,177	0,233
42	7,018	6,795	6,729	6,762	0,256

* Ces calibres sont ceux de 1821 et ne correspondent pas aux calibres calculés pour la table précédente. Les différences de 0,001 à 0, 002 pouce, sont minimes.

Ces calibres demeurèrent la norme jusqu'en 1843, année ou le Select Committee of the Board of Ordnance examina encore une fois la question du vent des canons de campagne de bronze (3, 6, 9, et 12 livres) et recommanda que le vent des pièces de 3 livres soit fixé à 0,09 pouce, et celui des pièces de 6, 9 et 12 livres, à 0,1 pouce. Il fallait pour cela rajuster le diamètre des lunettes d'après les recommandations faites par le Select Committee en 1818. Le 27 mars 1843, le Master General et le Board approuvèrent les nouvelles lunettes suivantes[14]:

Calibre lb	Diamètre de l'âme po	Diamètre de lunette po	Diamètre petite lunette po	Diamètre moyen po	Vent moyen po
3	2,913	2,8380	2,8080	2,823	0,09
6	3,668	3,5855	3,5505	3,568	0,1
9	4,200	4,1175	4,0825	4,100	0,1
12	4,623	4,5405	4,5055	4,523	0,1

D'après ce tableau, il existait deux séries de lunettes pour les boulets de 3, 6, 9 et 12 livres; la première pour mesurer les boulets des pièces de bronze de campagne, et la seconde pour mesurer ceux des canons de fonte. Cela fut peut-être le cas pendant une période assez courte, mais vers les années 1840, les pièces de 3 livres en fonte n'étaient probablement plus en service, et les pièces de fonte de 6 à 9 livres étaient seulement utilisées pour les salves d'honneur, alors que les pièces de fonte de 12 livres ne servaient qu'occasionnellement dans des situations spéciales. En 1857, les lunettes qui servaient à calibrer les boulets de 12 livres et plus petits, destinés aux canons de fonte, avaient complètement disparu. Les jeux d'instruments qui étaient alors distribués comprenaient les lunettes (passe-boulets) modèle 1825 pour

les boulets destinés aux canons de fonte de plus de 12 livres, les lunettes de 1843 pour les boulets des pièces de campagne, et un nouveau jeu d'instruments pour les boulets des nouveaux canons de fonte (42, 56 et 68 livres) mis en service depuis 1825[15].

Poids du boulet lb*	Grande lunette po	Petite lunette po	Calibre moyen po
3 +	2,838	2,808	2,823
6 +	3,585	3,551	3,568
9 +	4,117	4,083	4,100
12 +	4,540	4,505	4,5225
18	5,124	5,074	5,099
24	5,639	5,584	5,6115
32	6,207	6,147	6,177
42	6,795	6,735	6,765
56	7,510	7,450	7,480
68	7,950	7,900	7,925

* Pour les calibres, se référer à chaque canon. Pour certains canons, et en particulier pour les pièces de 32 livres, ils avaient changé à cette époque.

\+ Il y a des différences minimes entre les diamètres des lunettes de cette liste et ceux de la liste de 1843, mais elles sont sans importance.

Les boulets creux ou obus

Le boulet creux, aussi appelé bombe ou obus était un globe creux généralement en fonte, rempli de poudre, dont l'éclatement était provoqué par une fusée insérée dans l'enveloppe. Bien que son utilisation dès 1376 soit mentionnée, on peut se demander s'il ne s'agissait de rien d'autre que de rapports sur son emploi occasionnel, avec des résultats d'ailleurs probablement décevants. C'est sans doute en 1624, pendant le siège de Grol, que le prince Henri de Nassau fit pour la première fois un usage massif des obus, et cela, avec un succès qui entraîna leur adoption par les autres puissances européennes combattantes. Les premiers obus ou bombes comme on les appelait à l'époque, étaient lancés par des mortiers pendant les sièges, selon des trajectoires très courbes, mais les obusiers, qui étaient en réalité des mortiers légers et transportables, furent mis au point pour le service de campagne. D'autre part, l'innovation réussie de Vauban, le tir par ricochet des boulets pendant les sièges, fut adaptée au tir des obusiers[16].

Bien que les obus fissent certainement déjà partie des munitions britanniques pendant la première moitié du XVIII^{e} siècle, aucun détail quant à leur construction n'a été retrouvé. La plupart des renseignements concernant les obus pour la période d'environ 1750 aux années 1790 sont contenus dans quatre carnets de notes manuscrits conservés à la bibliothèque de la Royal Artillery Institution à Woolwich. D'après ces sources, on peut établir trois tables, dont deux peuvent être datées et semblent indiquer une évolution, alors que la troisième soulève un problème. On trouve une table des dimensions des obus datée de septembre 1753 dans un carnet de notes manuscrit attribué à Samuel Glegg; une table identique, à une variante minime près qui semble être due à une erreur de transposition, figure dans le carnet que Thomas Walton a probablement compilé dans les années 1780[17].

Diamètre extérieur po	Diamètre intérieur po	Épaisseur de la fonte haut po	Épaisseur de la fonte bas po	Diamètre du goulet haut po	Diamètre du goulet bas po	Poids lb	Poids oz	Poids fractions
12,75	8,760	1,593	2,390	1,837	1,696	194	4	339
9,75	6,700	1,220	1,830	1,570	1,450	87	7	302
7,75	5,541	0,968	1,331	1,219*	1,127	43	14	041
5,54	3,896	0,692	0,951	0,894	0,826	16	0	389
4,40	3,094	0,549	0,755	0,832	0,769	8	4	125

* Walton, 1,291. Il semble que Walton ait fait une erreur en recopiant.

L'épaisseur de la fonte indiquée dans les tables de Glegg et de Walton est proportionnelle au diamètre de l'obus, soit 8/64 au haut et 12/64 à la base. Mais les chiffres donnés effectivement pour l'épaisseur de la base des trois petits obus correspondent à 11/64 du diamètre. Il est difficile d'expliquer cette différence, mais les chiffres donnés sont probablement acceptables puisque, dans les trois cas, leur somme correspond au diamètre extérieur de l'obus.

Une deuxième table de dimensions, différente de celle qui précède, peut-être établie à partir de trois sources — le carnet de notes de Glegg, un manuel d'exercices de 1760, et un carnet de notes manuscrit de 1766[18]. Dans l'ensemble, ces trois sources concordent, à part quelques variations minimes pour certaines dimensions. (Les valeurs réelles étaient données en fractions, mais elles ont été converties en chiffres décimaux pour permettre la comparaison avec la table ci-dessus.)

Diamètre extérieur po	Diamètre intérieur po	Épaisseur de la fonte haut po	Épaisseur de la fonte bas po	Diamètre du goulet[1] haut po	Diamètre du goulet[1] bas po	Poids lb	Poids oz	Poids fractions
12,75-SM						200	0	0
12,75-ST	9,875	1,250[2]	1,625[3]	1,750	1,4375	168	0	0
9,75	7,250	1,000	1,500	1,625	1,3125	84	8	0
7,75	6,375	0,625	0,750	1,625[4]	1,1875	40	7	0
5,50	4,125	0,500	0,806	0,875[5]	0,8125	14	9	0
4,42	3,635	0,400	0,625	0,750	0,6875	7	7	0

1 Le goulet (trou de la fusée) a une forme conique, le diamètre à la surface étant plus grand que le diamètre intérieur. Dans les trois tables consultées pour compiler ce tableau, les dimensions avaient été mélangées: le diamètre de surface était parfois plus grand que le diamètre intérieur; parfois c'était l'inverse. Ces dimensions ont été réorganisées de façon à ce que le diamètre de surface soit toujours le plus grand.

2 RAI, Adye (1766), op. cit., page 37, indique 1,375 po

3 Ibid. indique 1,5 po

4 Ibid. indique 0,625 po

5 Ibid. et RAI, Glegg, op. cit., p. 73, indique 0,875 po, comme ci-dessus, mais RAI, "Practice Book 1760," indique 1,875 po, ce qui doit être une erreur.

Bien que ce tableau pose certains problèmes, il indique un changement des caractéristiques des obus entre 1753 et 1760. On avait réduit l'épaisseur de la paroi pour

rendre l'obus plus léger, et pour qu'il puisse contenir plus de poudre[19].

Le carnet de Glegg, contient une troisième table de dimensions d'obus qui diffère cependant des deux tableaux précédents[20].

Diamètre extérieur po	Diamètre intérieur po	Épaisseur de la fonte haut po	Épaisseur de la fonte bas po	Diamètre du goulet[1] haut po	Diamètre du goulet[1] bas po	Poids lb	Poids oz	Poids fractions
12,75	8,3125	1,75	2,70	1,75		200	190	195
9,75	6,000	1,50	2,25	1,50		93	85	89
7,75	5,125	1,05	1,57	1,25		42	38	40
5,50	4,000	0,57	0,87	1,85[2]		15-1/4	14	14-5/8
4,40	3,250	0,46	0,69	0,75		8	7	7-1/2

1 Une seule des dimensions est donnée.
2 Ceci doit être une erreur; lire 0,85 po

L'interprétation de cette table est difficile. Sa position dans le carnet de notes de Glegg, à la page 69, entre la table de 1753 (p. 4) et la table semblable à celle du manuel d'exercices de 1760 (p. 73), permet de penser qu'elle pourrait être datée d'entre 1753 et 1760, mais il est peu probable qu'on ait établi trois tables de caractéristiques différentes en sept ans. Ce problème n'a jamais été résolu. On n'a d'ailleurs pas non plus établi clairement pourquoi le carnet de notes de Walton ne contient que les caractéristiques de 1753; celles tirées de 1760 laissaient-elles à désirer, et l'Ordnance s'était-elle rabattue sur les dimensions antérieures?

Jusqu'à 1780 au moins, et probablement plus tard, le métal des obus que l'on continuait à fabriquer était plus épais dans la partie opposée au goulet. On donnait deux raisons pour ce type de construction.

> ... premièrement, ils résistent mieux au choc ou à la poussée de la poudre qui les propulse; la deuxième raison est que, comme l'obus tombe toujours avec sa partie la plus lourde en-dessous, il n'y a aucun danger que la fusée soit éteinte ou cassée par la chute, si le boulet prend contact avec le sol avant l'explosion.[21]

John Muller tourne ces deux raisons en dérision.

> ... si les boulets creux avaient la même épaisseur partout et étaient du même poids que ceux mentionnés ci-dessus (de sa conception), la poussée de la poudre contenue dans la chambre ne pourrait certainement pas les briser; et que la fusée soit placée en haut en tombant ou non, peu importe, car la composition de ces fusées est telle que rien, si ce n'est un manque d'air complet, ne peut les étouffer; car elles brûlent dans l'eau aussi bien que dans n'importe quel autre élément; c'est la raison pour laquelle je donnerais une épaisseur uniforme aux obus, car ils projetteraient ainsi un plus grand nombre d'éclats au moment de leur explosion.[22]

Il fallut un certain temps avant que les conseils de Muller soient adoptés. En juillet et août 1792, l'Ordnance faisait encore des essais d'obus de l'ancien et du nouveau modèle dont la paroi avait une épaisseur variable[23]. Cependant, dans l'édition du Bombardier and Pocket Gunner de 1801, Adye note:

> Jusqu'à ces derniers temps, la base des obus était plus épaisse que la partie entourant le goulet; mais ces obus sont main-

> tenant fabriqués avec une épaisseur uniforme, et on s'est aperçu qu'ils explosaient en projetant un plus grand nombre d'éclats.[24]

Il est probable, donc, qu'entre 1792 à 1801, l'Ordnance avait décidé de fabriquer des obus dont la paroi avait une épaisseur constante.

La deuxième innovation des deux dernières décennies du XVIII[e] siècle, fut la mise au point d'obus qui pouvaient être tirées par des canons. Jusqu'alors, on utilisait des mortiers et des obusiers et de petites charges, pour lancer des bombes en leur donnant une haute trajectoire courbe. Quand on utilisait des canons pour les tirs à l'horizontale, les obus avaient tendance à se briser et à exploser dans l'âme des pièces[25]. Bien qu'on ait la preuve que la Royal Artillery avait fait des essais de tir horizontal avec des obus au Canada en 1776[26], le premier grand succès fut obtenu lors du siège de Gibraltar, 1779-1783, quand les britanniques réussirent à tirer des obus de mortier de 5 pouces 1/2 avec leurs canons de 24 livres. Une liste figurant sur un carnet de notes d'artillerie de 1798 contient les calibres des obus que l'on peut tirer non seulement avec des mortiers et des obusiers, mais aussi avec des canons et des caronades. Il est intéressant de noter que les plus gros calibres des obus de caronade sont légèrement inférieurs à ceux des obus pour les canons de même calibre, probablement pour compenser le diamètre légèrement plus petit de l'âme de la caronade[27].

D'après un carnet de notes d'environ 1798, les dimensions qui correspondent à celles de la grande lunette destinée à calibrer les obus des canons et des caronades étaient les suivantes[28]:

Type lb	Canons po	Caronades po
68		7,83
42	6,795	6,67
32	6,20	6,07
24	5,63	5,50
18	5,11	4,955
12	4,45	4,315

Il est difficile d'expliquer pourquoi on n'a que les dimensions d'une seule lunette; il est probable que les lunettes pour boulets pouvaient être utilisées comme petites lunettes.

Bien que Adye ait mentionné dans son manuel de 1801 que les obus pouvaient être tirés avec des canons et des caronades, c'est seulement dans son édition de 1813 qu'il donne des tables de dimensions[29].

Type de canon lb	Diamètre extérieur po	Diamètre intérieur po	Diamètre du goulet à la surface po	Diamètre du goulet intérieur po	Épaisseur du métal po
42	6,684		4,404		0,894
32	6,105		4,005		0,894
24	5,547		3,767		0,893
18	5,05	3,4	0,832		0,76
12	4,4	2,8	0,832		0,769

Type de caronade lb	Diamètre extérieur po	Diamètre intérieur po	Épaisseur du métal po
68	?	?	?
42	6,64	4,36	1,14
32	6,05	3,95	1,35*
24	5,48	3,48	1,00
18	4,935	3,235	0,85
12	4,295	2,695	0,98*

* Ces chiffres semblent erronés: 1,05 et 0,8, respectivement, seraient corrects si les chiffres donnés pour les diamètres intérieurs et extérieurs sont justes.

Il semble qu'Adye ait donné des chiffres correspondant à des diamètres extérieurs théoriques; en ce que concerne la grande lunette, les diamètres donnés en 1798 sont toujours supérieurs.

On innova une troisième fois pendant cette période, encore que cela ne soit pas aussi clair, en diminuant le vent grâce à une légère augmentation des diamètres des obus de mortier. Il a été mentionné précédemment que la Commission avait fait des essais en 1792 pour résoudre les problèmes causés par un vent trop important. Ils avaient conclu que celui-ci devait être diminué à 0,15 pouce pour les boulets creux de 13, 10 et 8 pouces et à 0,1 pouce pour les plus petits, et que, de plus, cette réduction pouvait être obtenue par l'augmentation des diamètres des obus[30]. Une table datée de 1798 et figurant dans un carnet de notes manuscrites nous montre que les petites lunettes destinées aux obus de mortier avaient des diamètres plus grands que ceux précédemment cités pour ceux-ci[31]. On ne sait pas pourquoi Adye, dans ses différentes éditions du Bombardier and Pocket Gunner continuait à faire figurer, jusqu'en 1813, dans ses listes de dimensions des obus de mortier qui permettaient un vent de 0,25 pouce[32].

La table de 1798 donne les dimensions suivantes pour les lunettes des obus de mortier et d'obusier[33].

Type po	Grande lunette po	Petite lunette po
13	12,88	12,80
10	9,88	9,80
8	7,88	7,80
5-1/2	5,54	5,48
4-2/5	4,42	4,38

Dans les éditions de 1801 et de 1813 de son manuel, Adye fournit les informations suivantes concernant les obus de mortier d'obusier[34].

Type po	Poids qtx	qrt	lb	Diamètre po	Diamètre du boulet à la surface po	Diamètre du boulet intérieur po	Épaisseur du métal po
13	1	3	2	12-3/4	1,837	1,696	2,05
10		3	9	9-3/4	1,57	1,45	1,575
8		1	11-1/2	8-3/4	1,219	1,127	1,2
5-1/2			15-1/4	5-1/4	0,894	0,826	0,822
4-2/5			8	4-1/5	0,832	0,769	0,653

Il semble qu'en 1820, on ait apporté quelques modifications mineures à la taille des goulets et à l'épaisseur des enveloppes (profondeur) des obus de mortier et d'obusier. D'après une note établie par le lieutenant-colonel Bingham du "Laboratory" les dimensions des goulets de fusée étaient les suivantes:

Type	Diamètre du goulet haut po	Diamètre du goulet bas po	Profondeur po
13 po	1,84	1,7	2,1
10 po	1,61	1,5	1,6
8 po ou 68 lb	1,22	1,13	1,3
5-1/2 po ou 24 lb	0,9	0,84	0,85
4-2/5 po ou 12 lb	0,82	0,77	0,7

Ces changements demeurèrent en vigueur jusqu'en 1825 où une nouvelle série de lunettes utilisées à la fois pour les boulets et les obus fut mise en service. Les dimensions des différents projectiles étaient à ce moment-là[35]:

Mortiers et obusiers

Nature	Poids qtx	qrt	lb	Diamètre haut po	Diamètre bas po	Diamètre du goulet extérieur po	Diamètre du goulet intérieur po	Épaisseur du métal po
13 po	1	3	4	12,88	12,8	1,84	1,7	2,1
10 po		3	11	9,88	9,8	1,61	1,5	1,6
8 po		1	13-1/4	7,95	7,85	1,22	1,13	1,3
5-1/2 po ou 24 lb			15	5,62	5,57	0,9	0,84	0,85
4-2/5 po ou 12 lb			7-1/2	4,476	4,432	0,82	0,77	0,7

Canons et caronades

Type	Poids			Diamètre		Diamètre du goulet	
				maximum	minimum	extérieur	intérieur
	qtx	qrt	lb	po	po	po	po
10 po	2	14		9,9	9,84	1,22	1,1
68 lb	1	5	6-1/4	7,95	7,85	1,22	1,1
42 lb		20		6,795	6,729	1,22	1,1
32 lb		15	4-1/4	6,207	6,147	1,22	1,1
24 lb		11	15	5,62	5,57	0,89	0,77
18 lb		9	1-1/4	5,124	5,074	0,89	0,77
12 lb		5	15	4,476	4,432	0,89	0,77
9 lb		4	10	4,1	4,06	0,89	0,77
6 lb		3	2	3,568	3,532	0,89	0,77

Les changements apportés aux diamètres des obus au cours des 30 à 35 années suivantes concernent principalement les projectiles qui étaient destinés aux nouveaux canons mis au point dans les années 1830 et 1840 — les nouveaux canons de 42 livres, les 56 et 68 livres, et les canons-obusiers. Les dimensions des obus destinés aux pièces de 32 livres à 6 livres restèrent inchangées pendant cette période[36]. On indiquait en 1857 les dimensions suivantes pour les obus destinés aux nouveaux canons[37]:

Type	Diamètre		
	maximum	minimum	moyen
	po	po	po
10 po	9,88	9,8	9,84
68 lb 8 po	7,9	7,82	7,86
56 lb	7,51	7,45	7,48
42 lb	6,795		6,77

Dix ans plus tard, des modifications mineures, dont les raisons restent obscures, étaient apportées au diamètre des lunettes pour les pièces de 10 pouces et de 42 livres[38]:

Type	Diamètre		
	maximum	minimum	moyen
	po	po	po
10 po	9,88	9,82	9,85
42 lb	6,795	6,735	6,765

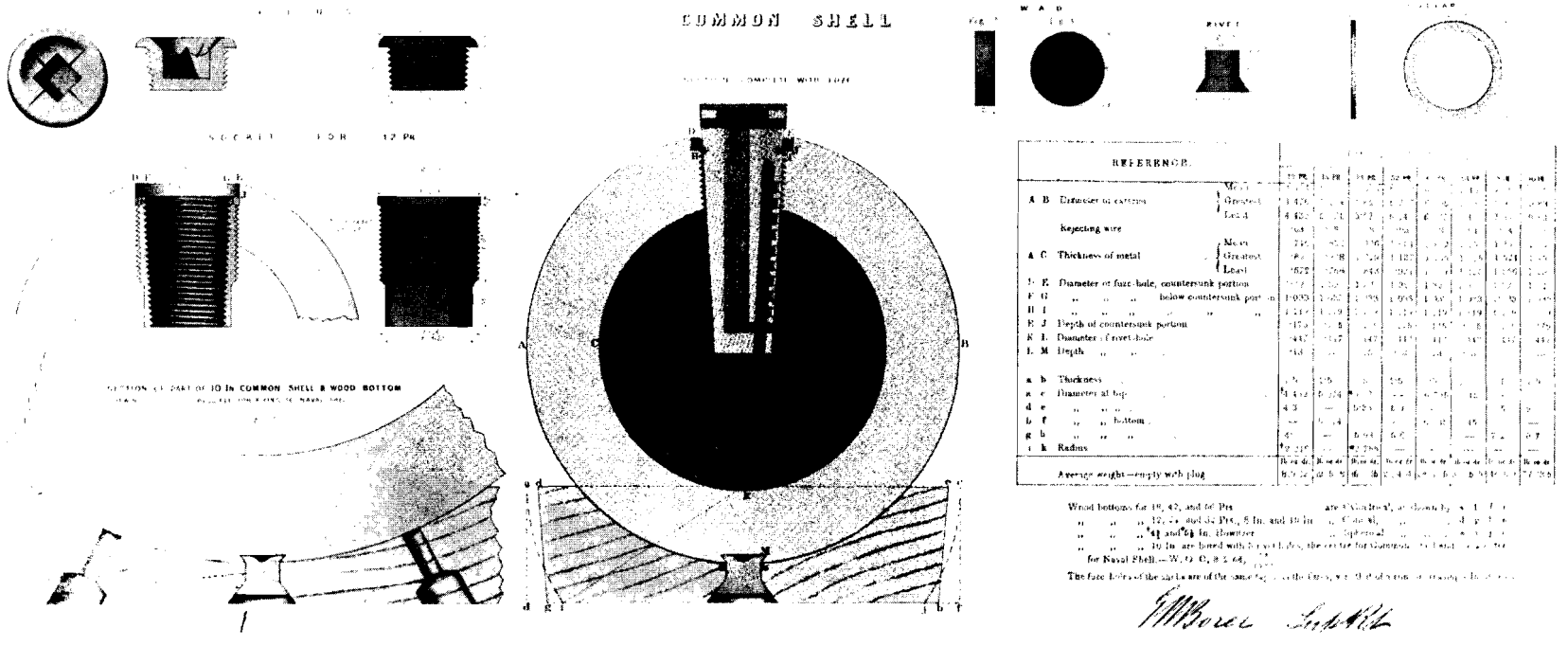


Figure 208. Obus ordinaire. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Royal Laboratory, Planche 34, juillet 1864.)

Un manuel de Straith des années 1840 contient une table distincte pour les obus de caronade[39]:

Type	Diamètre		
	maximum po	minimum po	moyen po
68	7,9	7,8	7,85
42	6,79	6,72	6,755
24	5,63	5,58	5,605
18	5,12	5,07	5,095
12	4,47	4,4	4,435

Pour une raison quelconque, l'obus de 32 livres n'y figure pas. En 1862, Griffiths fit imprimer une table légèrement différente sur laquelle figuraient les obus de 32 et 6 livres, et qui indique certains changements mineurs pour les obus de 68 et de 12 livres; les autres calibres restaient inchangés[40].

Type	Diamètre		
	maximum po	minimum po	moyen po
68	7,95	7,9	7,925
32	6,2	6,14	6,17
12	4,47	4,3	4,385
6	3,56	3,53	3,545

Les travaux de Majendie et de Lefroy en 1867, qui font autorité, ne mentionnent pas de dimensions distinctes pour les obus de caronades[41]. Si l'on considère que leurs diamètres étaient presqu'identiques à ceux des canons, on peut se demander si, dans la pratique, la distinction était réellement faite.

Le diamètre des obus de mortier, à l'exception de celui de 8 pouces resta inchangé de 1825 à 1857[42]. On diminua légèrement le diamètre de ce dernier, vraisemblablement pour qu'il soit le même que celui de l'obus des pièces de 68 livres ou de 8 pouces:

maximum po	minimum po	moyen po
7,9	7,82	7,86

Entre 1857 et 1867, on apporta quelques changements minimes à la petite lunette de l'obus de 10 pouces, en augmentant son diamètre de 9,8 à 9,82 pouces, le même que pour les obus ordinaires et de marine[43].

Les dimensions des goulets de fusée des obus ordinaires demeurèrent sans changement des années 1830 aux années 1840[44].

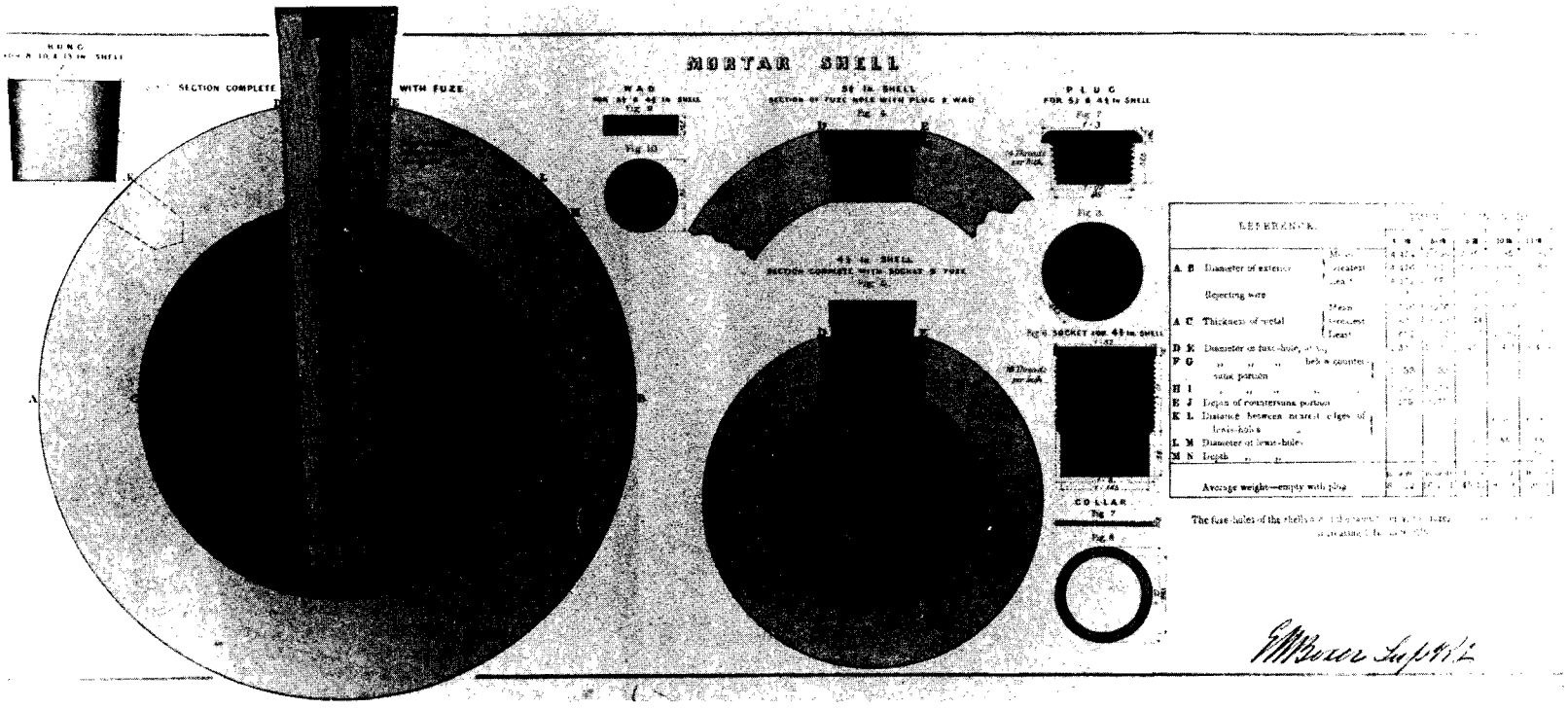


Figure 209. Obus de mortier. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Royal Laboratory, Planche 35, août 1864.)

Type	Diamètre extérieur po	Diamètre intérieur po
10 po à 32 lb	1,2	1,1
24 lb à 6 lb	0,89	0,77

En 1849, Boxer entamait sa série de modifications de la conception des fusées et, en 1855, avec l'adoption de sa fusée "gros cône", le diamètre extérieur du goulet de fusée de tous les obus fut ramené à un même diamètre extérieur. Il gardait une forme conique, avec une conicité de un pouce sur une longueur de 9,375 pouces. En 1854 ou 1855 le Board of Ordnance ordonna que tous les goulets soient filetés de façon que les fusées de bois y soient plus fermement maintenues. Il est possible qu'au début on ait simplement rendu rugueuses les parois des goulets au lieu de les fileter, mais en 1856, on adopta des douilles de métal filetées pour remplacer celles de liège[45]. Le goulet était fileté avec un pas à droite, 14 filets au pouce, et sur une longueur suffisante pour insérer la douille filetée. En 1860, le goulet fut fraisé de façon que le haut de la douille arrive au ras de la surface de l'obus, ce qui permettait de l'utiliser comme un boulet creux. En 1861, le goulet était fileté sur toute sa longueur pour permettre l'insertion de la fusée de Pettman, et les enveloppes des obus ainsi filetées devaient être marquées du signe + sur leurs douilles, pour indiquer cette particularité. L'usinage du goulet de l'obus de calibre 12 livres était différent, car dans de nombreux cas, la fusée avait été expulsée de l'obus par l'explosion de la charge sans que l'obus se fragmente[46]. Pour donner à la fusée un meilleur support, le goulet était manchonné d'une douille de métal à canon (bronze) enfoncée dans l'enveloppe. En 1867, les dimensions des goulets de fusée des obus ordinaires étaient donc les suivantes[47]:

Type	Diamètre chanfrein po	Diamètre sous la surface po	Diamètre fond du chanfrein po
10 po	1,32		0,88
8 po ou 68 lb	1,32	haut	0,875
56 lb	1,32	1,034	0,89
42 lb	1,32		0,902
32 lb	1,32	bas	0,913
24 lb ou 5-1/2 po	1,32	1,024	0,925
18 lb	1,32		0,937
12 lb ou 4-2/5 po	1,32	1,295*	1,225*

* Avant manchonnage.

Les dimensions des goulets de fusée des obus de mortier connurent une évolution similaire. La plupart des sources, dans les années 1840, en donnent les dimensions suivantes, bien que celles qu'indique Griffiths soient légèrement différentes[48].

Type	Diamètre extérieur po	Diamètre intérieur po
13 po	1,837	1,696
10 po	1,61	1,5
8 po	1,22	1,13
5-1/2 po	0,9	0,84
4-2/5 po	0,82	0,77

La mise au point de la nouvelle fusée d'obus de mortier de Boxer, en 1855, nécessita la modification des diamètres des goulets des fusées[49].

Type	Diamètre extérieur po	Diamètre intérieur po
13 po	1,484	1,25
10 po	1,484	1,309
8 po	1,411	1,259

(Les mortiers de 5 pouces 1/2 et de 4 pouces 2/5 tiraient le même obus que les canons de 24 et 12 livres.) Le goulet n'était pas fraisé, mais il était en partie fileté, d'abord pour permettre une meilleure fixation de la fusée, puis, après 1856, pour permettre l'insertion d'un manchon fait de matte de cuivre. En 1860, l'utilisation de ce manchon fut abandonnée et on revint au bouchon de liège enduit de cire d'abeille utilisé précédemment[50].

À la différence des obus ordinaires, les obus de mortier n'étaient pas fixés à des sabots de bois; ils ne comportaient donc pas de trous de rivetage[51]. De plus, en raison de leur poids, les obus de 13 et de 10 pouces comportaient des anses et, après janvier 1856, des louves (trou évidé à queue d'aronde) pour faciliter leur chargement. Les anses, qui étaient deux anneaux de fer forgé coulés dans l'enveloppe, de chaque côté du goulet de fusée, étaient auparavant le système traditionnellement utilisé. Muller les décrit au XVIII^e siècle:

> Ils comportent deux poignées de fer battu que l'on fixe au moule quand on les coule, qui adhèrent à l'enveloppe et servent de poignée quand on charge le mortier ainsi que pendant le transport des obus d'un endroit à un autre.[52]

Ces anneaux étaient souvent brisés pendant le transport, ce qui nécessitait alors que les obus soient dépouillés à la main, procédé qui coûtait beaucoup plus cher que de les ébarber ou que de les faire tourner dans de grands tonneaux de fer. En 1856, il fut décidé que des louves seraient percées dans les obus de 13 et de 10 pouces à l'emplacement des anses, et que les axes de ces trous seraient inclinés l'un vers l'autre; des crochets de levage (ou crochets de louve) étaient insérés dans ces trous pour permettre de soulever plus facilement l'obus jusqu'à la bouche du mortier[53].

Parallèlement à la mise au point des nouveaux canons de marine et des fusées de métal, dans les années 1830, on fabriquait des obus pour les canons de 10 pouces, de 8 pouces ou de 68 livres, et de 32 pouces, qui étaient destinés à l'usage exclusif de la Royal Navy. Il est possible qu'au départ, la seule distinction entre ces obus de

marine et les obus ordinaires ait été le filetage du goulet de fusée qui permettait l'insertion de la fusée de métal fileté à retardement. Comme on n'a pas retrouvé de dimensions pour les obus de marine des années 1830, il est impossible de dire si ces dimensions étaient différentes de celles des obus ordinaires, mais à la fin des années 1840, les obus de 10 et de 8 pouces étaient légèrement plus gros et avaient une enveloppe légèrement plus épaisse que les obus ordinaires de même calibre. L'obus de marine de 32 livres était identique à l'obus ordinaire.

Type	Dimension			Épaisseur du métal
	maximum po	minimum po	moyenne po	po
10 po	9,88	9,82	9,85	1,35
8 po/68 lb	7,95	7,9	7,925	1,35
32 lb	6,207	6,147	6,177	1,034

Ces dimensions demeurèrent inchangées jusqu'à la fin de l'époque des pièces à âme lisse[54].

Pendant les années 1830, le goulet était fileté pour permettre l'insertion de la fusée de métal, mais, à cause de la rouille et de la friction accrue qui en résultait pendant qu'on la vissait, des explosions accidentelles se produisaient. En conséquence, aux environs de 1843, on manchonnait les goulets de fusée avec des douilles de métal à canon[55]. Il est probable qu'au début, les goulets étaient coniques et du même diamètre que ceux des obus ordinaires[56]. Des schémas datant de la fin des années 1840 montrent clairement un goulet de fusée conique avec des diamètres respectifs de 1,2 pouce à l'extérieur et de 1,1 pouce à l'intérieur, mais ces schémas ne révèlent pas la présence d'une douille manchonnée[57].

Bien que la mise en service de la fusée cylindrique de Moorsom en 1851 ait dû nécessiter la modification de la taille et de la forme des goulets de fusée, d'après Majendie, ce n'est qu'à partir de 1858 que ce que l'on appelait le "calibre de Moorsom" fut approuvé sous sa forme définitive par le Board of Ordnance[58]. Tous les goulets de fusée, à l'exception des goulets de 32 livres, étaient fraisés de façon que les enveloppes puissent être utilisées comme boulets creux. Ils étaient tous filetés à soutenir le grain. En 1867, les dimensions des goulets de fusée des obus de marine étaient les suivantes[59]:

Nature	Partie fraisée po	Diamètre sous partie fraisée		Épaisseur		Vis		Manchon	
		haut po	bas po	Partie fraisée po	Sous la partie fraisée po	Profondeur po	Filetage par po	Diamètre intérieur po	Profondeur po
10 po	1.6	1.45*	1.35	1.85	1.65	1.04	16-1/2	1.23	1.0
8 po ou 68 lb	1.6	1.45	1.35	1.85	1.65	1.04	16-1/2	1.23	1.0
32 lb	-	1.45	1.35	1.034+		0.85	16-1/2	1.23	0.85

* Avant le manchonnage

\+ Non fraisé, mais profondeur totale du goulet.

Les obus de marine différaient des obus ordinaires par la nature de leurs sabots et la manière dont ils y étaient fixés. À l'origine, les sabots étaient les mêmes pour tous les types d'obus et étaient fixés par des bandes de métal. Pour le tir à boulet double, c'est-à-dire quand on tirait un boulet et un obus ensemble, usage fréquent dans la marine, les canonniers s'aperçurent que l'obus était souvent détruit par le boulet. Des expériences montrèrent que si les deux projectiles étaient en contact, ils survivaient à l'explosion de la charge. En 1856, le capitaine sir John Maitland, de la marine royale, suggéra qu'on modifie un quart des obus de marine livrés en creusant complètement leurs sabots jusqu'à exposer l'enveloppe de façon que, pour le tir à boulet double, l'obus soit en contact avec le boulet. En 1858, on appliqua cette modification à tous les obus de marine de 32 livres et de 8 pouces et en 1859, on l'étendit aussi aux obus de 10 pouces.

Au début, les sabots étaient fixés aux obus à l'aide de bandes métalliques, mais en 1859 on adopta une nouvelle méthode de fixation. De chaque côté du trou central, on forait deux petits trous en oblique qui coïncidaient avec les deux trous de l'obus ayant la même inclinaison. Pour maintenir l'obus en place, deux rivets, qui étaient simplement des broches de cuivre, étaient insérés dans ces trous. C'était l'inclinaison des trous qui les maintenait en place plutôt que l'effet d'expansion comme dans la méthode du rivet unique. Comme on ne tirait jamais à boulet double avec le canon de 10 pouces, il fut décidé en 1863 de fabriquer le sabot de 10 pouces sur le même modèle que celui du service de terre et de le fixer par un seul rivet. Cependant, par souci d'uniformité, quelques mois plus tard, il fut décidé de conserver la méthode de la marine pour fixer le sabot; les sabots de 10 pouces furent ainsi fabriqués avec trois trous de façon à pouvoir être aussi bien utilisés avec des obus du service de terre que du service de marine[60].

Majendie écrivait en 1867 qu'"il serait laborieux et peu profitable de décrire en détail tous les changements mineurs qui ont, de temps à autre, été apportés aux différentes charges d'éclatement"[61]. Un examen de la documentation disponible d'environ 1750 aux années 1760 ne fait que confirmer cette opinion, mais certaines tables de charges sont répétées et il est malgré tout possible de faire certaines généralisations.

Jusqu'en 1864, il était généralement admis que les obus ne devaient pas être complètement remplis. John Muller écrivait:

> On ne connaît pas la quantité de poudre avec laquelle on doit les remplir pour que leur éclatement provoque le plus grand nombre d'éclats possible; mais la plupart des artilleurs s'accordent à dire qu'il ne faut pas les remplir complètement; et le colonel Desaguliers, après avoir fait de nombreux essais, pense qu'une charge équivalant aux deux tiers de leur poids est la charge appropriée.[62]

Cette règle de la charge aux deux tiers de la capacité était utilisée à la fin du XVIII[e] siècle[63].

Avant les expériences de Desaguliers, John Muller avait donné une liste de quantités de poudre probablement calculées en 1742-1743.

Type	Quantité de poudre	
	lb	oz
13	9	4,50
10	4	14,75
8	2	3,50
5-1/2	1	1,50
4-2/5	0	8,0

On retrouve ces mêmes quantités dans un certain nombre de manuels ou de carnets des années 1760 et 1770[64]. Bien qu'on n'en soit pas absolument sûr, cette table représente probablement la capacité totale de l'obus ou presque.

Une nouvelle table des poids de poudre utilisés pour la charge d'éclatement commença à apparaître à partir de 1760; il s'agit de ce que le rédacteur d'un carnet de notes appelle les charges approuvées par le général Desaguliers.

Type	Quantité de poudre	
	lb	oz
12	6	12
10	2	10
8	1	14
5-1/2		12
4-2/5		5

De 1760 jusque dans les années 1840, les mêmes quantités furent données pour les obus, à quelques faibles variantes près[65]. Bien qu'on puisse trouver différentes tables de quantités, il est vraisemblable que les charges de la première table ci-dessus, qui correspondent à la capacité de l'obus ou presque, étaient utilisées aux environs de 1750. Vers 1760, après des expériences de Desaguliers, les charges qui figurent sur la deuxième table commencèrent à être employées. (Dans la pratique, c'était peut-être un peu plus compliqué, car les obus destinés aux mortiers du service de marine (8 et 10 pouces) contenaient peut-être des quantités de poudre différentes pendant la première période.)

La mise au point des obus de canon s'accompagne de nouvelles tables de charge d'éclatement. En 1813, Adye indiquait les quantités suivantes[66]:

Type calibre	Quantité de poudre	
	lb	oz
42		14
32		12*
24		11*
18		9
12		5,50

* Ces poids étaient inversés à l'origine.

Vers les années 1840 on avait mis en service de nouveaux canons et il semble qu'on ait augmenté les quantités[67].

Type	Quantité de poudre	
	lb	oz
12 po	13	13
10 po	6	8
8 po	2	9
42 lb	1	8
32 lb	1	2
24 lb	0	15
18 lb	0	12
12 lb	0	6

Il y a apparemment eu de fréquents changements. Immédiatement avant 1864, les quantités et la date de leur première utilisation sont indiquées dans la table suivante[68]:

Type	Ordinaire		De marine		Mortier	
	lb	oz	lb	oz	lb	oz
13 po					10	8 (20 août 1855)
10 po	6	4 (27 oct. 1862)	6	4 (27 oct. 1862)	10	8 (1er mars 1859)
8 po	2	4 (8 déc. 1854)	2	4 (8 déc. 1854)	5	0 (8 déc. 1854)
56 lb	2	0 (1er mars 1859)				
42 lb	1	6 "				
32 lb	1	2 "				
24 lb		12 (20 fév. 1858)				
18 lb		10 (19 nov. 1859)				
12 lb		6 "				

L'Ordnance rejeta finalement en 1864 l'avis de ceux qui pensaient que les obus ne devaient pas être complètement remplis et ordonna, le 22 septembre, que tous les obus (à l'exception des obus à shrapnel) soient chargés à pleine capacité et non en fonction du poids de poudre. Le 2 octobre de l'année suivante, une nouvelle table de charges d'éclatement approximatives était adoptée[69].

Type	Ordinaire		De marine		Mortier	
	lb	oz	lb	oz	lb	oz
13 po					10	15
10 po	6	12	6	5	5	4
8 po ou 68 lb	2	9	2	9	2	9
56 lb	2	7				
42 lb	1	12				
32 lb	1	5	1	5		
24 lb ou 5-1/2 po	1	0			1	0
18 lb	0	12				
12 lb ou 4-2/5 po	0	7			0	7

Il est assez étonnant de voir que la coutume de ne remplir que partiellement les obus ne fut finalement abandonnée qu'en 1864. Ce fut peut-être à cause de l'influence posthume d'une autorité aussi reconnue que Desaguliers, mais ni les notes de ses expériences ni ses arguments n'ont été retrouvés. Plus tard, un autre spécialiste écrivait qu'une charge plus petite produisait des éclats plus grands; on pensait probablement que ceux-ci causaient plus de dommages que les petits[70]. Quelles que soient les raisons, en 1864, ces arguments avaient été rejetés et on faisait maintenant valoir quatre nouvelles raisons de remplir complètement les obus (en laissant, bien sûr, suffisamment de place pour insérer la fusée)[71]:

1) l'effet de l'obus est accru;
2) les dangers d'explosion prématurée sont réduits;
3) les obus sont moins excentriques et par conséquent ont une trajectoire plus précise;
4) la fourniture des charges d'éclatement est nettement réduite et simplifiée.

Avant 1860, la charge d'éclatement était fournie dans un sac de serge, mais cette année-là, il fut décrété qu'elle serait placée dans un sac de papier ou de parchemin lui-même inséré dans un sac de tissu. Les sacs de tissu et de papier correspondant l'un à l'autre portaient un numéro, de 1 à 7, chaque sac pouvant contenir des charges différentes.

N° du sac		lb	oz	drms*		lb	oz	drms*
1				24	ou en-dessus			
2	plus de			20	à			30
3	"			30	"			70
4	"			70	"		13	
5	"		13		"	2	8	
6	"	2	8		"	4		
7	"	4			"	12		

* drms = drachmes

Une fois le sac de toile rempli, on inscrivait dessus, en noir, le mot "burster" (charge d'éclatement) et le poids de la charge. On le ficelait ensuite; on ne coupait pas la ligature comme on l'avait fait jusqu'en 1859[72].

La carcasse

La carcasse était un engin incendiaire utilisé pour incendier les constructions et les navires. Pendant la période considérée, il existait deux formes de carcasses – oblongues et rondes. Dérivée des anciennes "bombes à feu", les carcasses étaient renforcées; les oblongues, par des barres de fer, et les rondes, par une enveloppe de fer, ce qui leur permettait de résister aux déflagrations des plus fortes charges de poudre à canon. Les carcasses étaient remplies d'un mélange inflammable qui était allumé par la déflagration de la charge de guerre, et les flammes ainsi produites fusaient à l'extérieur par des trous dont le nombre variait. Une carcasse brûlait de trois à 11 minutes, selon sa taille, et ses flammes étaient très difficiles à éteindre[73].

On ne sait pas quand la carcasse oblongue fut mise en service pour la première fois ni quels furent les détails de son évolution, mais en Angleterre, il est vraisemblable qu'elle fit son apparition pour la première fois pendant la première moitié du XVIIIe siècle[74]. Elle était certainement utilisée au cours de la première décennie du siècle suivant, car elle est décrite en ces termes dans le Gentleman's Dictionary de 1705:

> La carcasse est une création de forme ovale faite de barres de fer, que l'on remplit ensuite avec un mélange de poudre grenée, de salpêtre, de soufre, de morceaux de verre, de raclures, de corne, d'empois, de térébenthine, de suif et d'huile de lin, puis que l'on recouvre de toile empesée; on y ajoute une amorce de poudre grenée et de mèche d'étoupille, et on la lance avec un mortier: elle est utilisée pour incendier les maisons. Pour pouvoir la soulever et la placer dans la bouche du mortier, on lui a fixé deux petites cordes sur les côtés.[75]

On peut voir sur un dessin d'environ 1710, probablement de Borgard, les quatre barres maintenues par une calotte hémisphérique qui sert de fond, et renforcées par un cercle de fer horizontal (figure 210). On peut penser que les trous qui se trouvent à l'intersection des barres sont des évents, mais ils sont probablement destinés aux rivets. Il semble qu'il y ait un large évent au point de rencontre des quatre barres, par lequel les flammes pouvaient s'échapper[76]. Ces carcasses étaient probablement fabriquées pour tous les mortiers, de la pièce de 18 pouces (probablement réformée au milieu du siècle) jusqu'aux petits Coehorn de 4 pouces 2/5.

On n'a retrouvé aucune table des dimensions pour ces premières carcasses, mais en avril 1759, les poids des "nouvelles carcasses oblongues en fer forgé" étaient déjà établis[77].

Type	Vide		Recouverte		Pleine		Ligaturée		Amorcée		Emballée	
po	lb	oz	lb	oz	lb	oz	lb	oz	lb	oz	lb	oz
10	33	0	33	10	68	14	69	8	70	4	71	2
8	15	12	16	1	32	14	33	2	33	10	34	0
5-1/2	1	8	1	10	8	6	8	8	8	9	8	12
4-2/5	1	2	1	4	4	9			4	10	4	12

On retrouve cette table dans divers carnets de notes jusqu'aux environs de 1800. On trouve aussi des dimensions plus détaillées de carcasses, également appelées "nouvelles carcasses forgées oblongues", copiées dans deux carnets, l'un vers 1780 et l'autre vers 1800. À noter que les dimensions de la carcasse de 18 pouces, qui n'étaient plus utilisées depuis longtemps, y étaient inclues[78].

Bien que toutes les carcasses oblongues se ressemblassent, il existait quelques variantes minimes de construction, et donc de traitement, entre les petites carcasses de 5 pouces 1/2 et de 4 pouces 2/5 et les grosses. Ces dernières étaient composées de deux calottes hémisphériques de fonte, celle du dessus plus petite que celle du bas, jointes par quatre barres de fer renforcées d'une barre de fer transversale. Deux oreilles ou anneaux étaient fixés à la calotte supérieure et permettaient de soulever la carcasse. Les carcasses de 5-1/2 et de 4 pouce 2/5 ne possédaient pas de calotte supérieure ni d'anneau[79].

Vers 1780, on avait mis au point ce que l'on peut considérer comme la méthode classique de préparation des carcasses oblongues. Les informations plus anciennes que l'on possède sont peu nombreuses, mais il existe quelques renseignements con-

cernant les techniques antérieures, plus grossières. Selon une définition donnée dans la Cyclopedia de Chamber de 1751, il semble que l'on remplissait un sac de toile avec de la composition et qu'on le plaçait ensuite dans l'armature de fer:

> La carcasse est une sorte de bombe, habituellement oblongue ou ovale, rarement ronde; elle est faite d'une enveloppe ou boîte, quelque fois de fer, comportant des trous; mais la plupart du temps, d'un sac de grosse toile, enduit de pois, et tenu par des cercles de fer; ce sac est rempli de matières combustibles.[80]

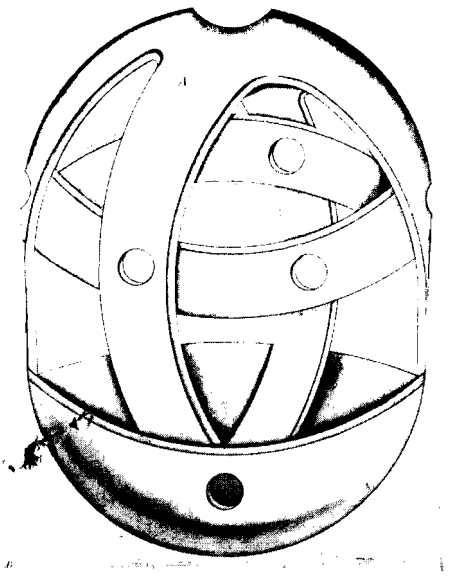


Figure 210. Carcasse, vers 1714. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Borgard, "Practiss of Artillery".)

Une note de Smith sur les carcasses, dans An Universal Military Dictionary, bien que quelque peu déroutante, décrit un assemblage similaire[81]. En revanche, Adye note dans son carnet de 1766:

> Elles (les carcasses) sont recouvertes d'un morceau de canevas grossier et sont remplies de composition ...
> La carcasse est placée dans un sac de canevas grossier, ce qu'on appelle l'habillage ...

Un schéma accompagnant ce texte montre la carcasse cousue dans son sac de canevas[82]. En 1780, les carcasses étaient fabriquées d'une manière plus élaborée.

On utilisa pendant le XVIII^{e} siècle différentes combinaisons d'ingrédients mélangés dans des proportions diverses pour préparer la composition inflammable dont on remplissait les carcasses. Glegg, dans son carnet de notes, vers 1750, a dressé une liste de six mélanges différents, et des sources ultérieures en indiquent d'autres[83]. Les ingrédients de base étaient la poudre à canon (habituellement grenée mais quelquefois pulvérisée) et du goudron, du salpêtre, du soufre, de la térébenthine, et du suif; tous ces éléments ou plusieurs d'entre eux étaient soigneusement mélangés. L'un de ces mélanges est continuellement mentionné de 1760 jusqu'à 1801, époque à laquelle Adye déclare qu'il s'agissait de l'ancienne "composition pour les carcasses"[84]:

	lb
poudre grenée	30
goudron suédois	12
salpêtre	6
suif	3

On peut considérer qu'il s'agit là de la formule standard du mélange à carcasse utilisée pendant la dernière moitié du XVIIIe siècle.

La poudre grenée était étalée sur une table et les gros morceaux qu'elle contenait étaient écrasés avec un égrugeoir à mollette. On versait ensuite sur la poudre une couche régulière de salpêtre, en le passant dans un tamis de poil fin, puis on mélangeait soigneusement les deux ingrédients à la main. On faisant fondre le goudron et le suif dans des chaudrons de fonte placés sur un feu en remuant jusqu'à ce qu'ils soient bien mélangés et très chauds. Le mélange était alors transféré dans un chaudron de cuivre lui-même placé dans un récipient de cuivre rempli d'eau chaude. On y ajoutait graduellement la poudre et le salpêtre en remuant le mélange jusqu'à ce que tous les ingrédients forment une combinaison homogène.

Avant de remplir les carcasses de mélange, on les entourait de toile à sac. Pour les grosses carcasses, on recouvrait les ouvertures entre les calottes supérieure et inférieure avec une toile cousue de gros fil en serrant le plus possible au haut et au bas de chaque barre. On laissait une partie ouverte pour le remplissage. Dans le cas des carcasses de 5 pouces 1/2 et de 4 pouces 2/5, on cousait la toile sur les quatre côtés, mais comme le dessus ne comportait pas de calotte, cela laissait une ouverture pour le remplissage.

Comme le remplissage se faisait à la main, l'ouvrier qui en était chargé se graissait les mains avec du suif pour empêcher que le mélange n'y colle. Quand le mélange était suffisamment refroidi, il remplissait la carcasse par l'espace laissé ouvert. Puis on insérait cinq bouchons de bois bien graissés, de cinq ou six pouces de long et de 3/4 de pouce de diamètre dans le mélange par les évents de la calotte supérieure. On laissait refroidir pendant au moins une heure, pour permettre au mélange de reposer. On complétait ensuite le remplissage si nécessaire, et l'on cousait la toile en la serrant le plus possible. Pendant que le mélange continuait de refroidir et de durcir, l'ouvrier faisait rouler la carcasse pour empêcher qu'elle se gonfle plus d'un côté que d'un autre. (On n'a pas retrouvé de description quant à la manière précise de boucher les petites carcasses; on sait simplement qu'elles étaient bouchées (avec quatre bouchons seulement) de la même façon que les grandes. Les choses étaient sans doute plus compliquées que cela.)

Pendant que le mélange était encore chaud, on taillait quatre trous dans la toile, un dans chaque quartier, à deux pouces du sommet et à deux pouces du fond, en alternance. On enfonçait alors, jusqu'à ce qu'ils affleurent à la surface de la toile, des canons de pistolet chargés et amorcés, probablement pour piéger la carcasse. On ne mettait pas de canons de pistolet dans les carcasses de 5 pouces 1/2 ou de 4 pouces 2/5.

Une fois le mélange refroidi et durci, on roustrait la carcasse, c'est-à-dire qu'on faisait une ligature à la jonction des calottes et de la toile. Pour les carcasses de 10 pouces, on utilisait une ficelle de 5/8 pouce de diamètre pour le dessus et de 3/8 pouce pour le fond, et la ligature avait environ deux pouces de large. Pour la carcasse de 8 pouces, la ficelle avait un diamètre de 3/8 pouce au sommet, et de 1/4 pouce au fond, et la rousture avait environ 1 pouce 1/2 de large. On ignore le diamètre de la ficelle utilisée pour les carcasses de 13 pouces. On ne sait pas exactement si les petites carcasses étaient ligaturées, mais il eut sans doute été logique de le faire à la jonction de la toile et de la calotte inférieure.

On enlevait ensuite les bouchons graissés et on nettoyait les orifices pour préparer l'amorçage avec de la composition à fusée. On versait dans le trou une

cuillerée de 4 drachmes de composition que l'on tassait à l'aide d'un chassoir sur lequel on tapait 12 fois avec un maillet. Quand chaque orifice était à moitié plein, on y insérait une mèche rapide de coton: dans le trou supérieur des grandes carcasses, on la doublait en laissant dépasser les deux extrémités; dans les trous latéraux et dans ceux des petites carcasses, on insérait une mèche simple. Les dimensions de la mèche étaient les suivants:

Type de carcasse po	Mèches n°	Longueur orifices supérieurs po	Longueur orifices latéraux po
10	4	12	9
8	3	9	6
5-1/2	2		4
4-2/5	2		4

On tassait la mèche à l'aide d'un chassoir et d'un maillet, puis on continuait à remplir les évents avec de la composition à fusée, jusqu'à ce que le niveau soit à un pouce du bord du trou. On finissait l'amorçage en plaçant dans l'orifice une cuillère pleine de pulvérin, que l'on tassait, puis on enroulait les extrémités de la mèche à l'intérieur du trou. Pour protéger la mèche et le mélange du mastic que l'on devait appliquer ensuite, on bouchait chaque évent avec un morceau de papier.

Ce mastic était un mélange de résine, de goudron, de cire d'abeille, et de suif, fondus ensemble dans un chaudron et que l'on chauffait très fort. On l'appliquait à l'aide d'un pinceau sur le dessus de la carcasse, sur lequel on calait une calotte de toile (ou barras) (dans laquelle on avait pratiqué des fentes pour les oreilles ou anneaux quand cela était nécessaire). On badigeonnait alors complètement la carcasse avec le mastic, et on la saupoudrait avec de la sciure de bois pour la rendre moins collante[85].

Du point de vue balistique, la carcasse oblongue manquait d'efficacité, ou, pour reprendre les termes de John Muller, "... la trajectoire de la carcasse oblongue est si incertaine ...," mais tant que la portée était réduite, et la cible de grande dimension, ce manque de précision ne posait probablement pas de gros problèmes[86]. La carcasse oblongue fut utilisée avec des résultats spectaculaires contre Québec en août 1759. George Reed a fait le récit du bombardement de la ville depuis Pointe-Lévis:

> L'ordre avait été donné de détruire la ville basse par le feu, si possible, et l'on avait fait plusieurs essais qui avaient échoué; la distance était si grande que les mortiers du service de mer de 10 pouces, chargés de cinq livres de poudre, étaient incapables de lancer les carcasses oblongues de 10 pouces par dessus le fleuve Saint-Laurent; quand on essaya des carcasses de six livres, elles éclatèrent en morceaux.
>
> Après un certain nombre d'essais infructueux, je finis par trouver la solution suivante: par dessus six livres de poudre, je tassai un bouchon d'herbe ou de foin à moitié sec, qui remplissait la chambre du mortier de façon que la carcasse puisse être posée dessus; grâce à cette méthode, nous réussîmes à en projeter 10 sur 12, en plein milieu de la ville basse, où elles se montrèrent si efficaces qu'avant le matin, la plus grande partie du centre était en cendres.

> Quelque temps après, je reçus l'ordre d'essayer de détruire la ville haute avec des carcasses oblongues tirées par le même mortier; j'y réussis en utilisant des charges de sept livres de poudre (avec un bouchon comme nous l'avons mentionné ci-dessus), méthode qui permit de lancer sept carcasses (sur dix) sur la ville haute, et d'y mettre le feu, causant ainsi un grand incendie — Nous détruisîmes, dans les deux Villes, 503 maisons et une église.[87]

Le récit que Reed a fait du bombardement de Québec mit en lumière les problèmes de portée et de solidité de la carcasse oblongue, et, d'après les écrivains contemporains, aux environs de 1780 on l'avait remplacée par une carcasse ronde, semblable à un boulet creux[88]. Il semble que l'on ait trop tôt annoncé sa fin, car on continua d'imprimer les dimensions de carcasses oblongues jusque pendant les premières décades du 19e siècle[89]. Plus significatif encore, elles étaient inclues dans les listes de munitions au Canada pendant les guerres napoléoniennes[90]. Elles furent vraisemblablement retirées du service quelque temps après 1815; dans des écrits de la deuxième moitié des années 1820, les auteurs affirment qu'elles n'étaient plus utilisées[91].

La carcasse est ainsi décrite dans la Cyclopaedia de Chamber de 1751: "une sorte de bombe, habituellement oblongue, ou ovale, circulaire ..." —, ce qui implique que les carcasses sphériques, bien que rares, avaient été conçues avant le milieu du siècle, mais ce n'est que le 2 août 1760 que les dimensions des carcasses circulaires furent officiellement établies[92]. D'après la documentation disponible, il semble qu'initialement on ait seulement mis au point une carcasse ronde de 13 pouces, bien que George Smith, dans An Universal Military Dictionary, ait fait imprimer les résultats d'essais, probablement effectués dans les années 1770, de carcasses rondes de 8 et 10 pouces[93]. À l'origine, les carcasses rondes de 13 pouces étaient fabriquées avec cinq, quatre ou trois évents, mais aux environs de 1780, on utilisait seulement la carcasse à quatre évents[94]. On peut penser que la sélection de la carcasse à quatre trous est un compromis entre la manière la plus efficace de propager le feu, et l'affaiblissement de l'enveloppe de la carcasse.

Bien que les documents ne permettent pas de tirer des conclusions, il semble que la carcasse ronde de 13 pouces fut d'abord mise au point pour le service de marine, pour être lancée à partir des galiotes à bombes. Smith écrivait: "Il existe, pour le service de marine, des carcasses autres que celles de forme oblongue, qui diffèrent des boulets creux seulement par le remplissage, et par les quatre trous par lesquels elles crachent du feu quand elles sont allumées"[95]. Mountaine, dans son Practical Sea-Gunner's Companion, après avoir décrit les grosses carcasses oblongues, continuait ainsi:

> Les prochaines carcasses inventées furent les carcasses sphériques fondues, qui ont un diamètre de 12 pouces 3/4, et cinq orifices; par la suite leur nombre fut ramené à trois; mais tous ces modèles sont périmés, principalement, je crois, parce qu'ils déchargent leur combustible trop rapidement; celles que l'on utilise maintenant sont de la même nature et grosseur que ces dernières, mais avec un seul trou, comme les boulets creux, mais beaucoup plus gros, de façon à ce que la composition puisse s'écouler et brûler avec une flamme bien visible; lorsque les nuits sont sombres, cela permet de diriger le tir des mortiers.[96]

Ces remarques au sujet du nombre des évents diffèrent d'autres sources, mais dans un manuel réservé exclusivement à l'artillerie de marine, il est suggéré que la carcasse de 13 pouces fut d'abord mise au point pour le service de marine.

Il est clair, d'après les documents, que la carcasse de 13 pouces avait été adoptée en 1780, et que l'on avait alors procédé à des essais avec des carcasses sphériques de 8 et 10 pouces. Mais la mise au point d'une gamme complète de ces carcasses, qui pouvaient être tirées avec des canons ou des caronades, aussi bien qu'avec des mortiers et des obusiers, semble avoir été contemporaine de la mise au point des obus creux pour ces mêmes armes. Après tout, une carcasse circulaire était simplement un boulet creux rempli d'un mélange inflammable au lieu d'une charge d'éclatement, et comportait un certain nombre d'ouvertures par lesquelles les flammes pouvaient s'échapper. C'est ce qui explique sans doute pourquoi la première table des dimensions sur laquelle figurent tous les types de carcasses est datée de 1796, dans la même décennie où une gamme complète d'obus creux fut mise au point[97].

Les carcasses sphériques furent utilisées par la Royal Artillery pendant les 60 ou 70 années suivantes. Durant cette période, leur conception ne subit que des changements mineurs, mais comme les tables consultées indiquent seulement des poids, mais pas de dimension précise, il est impossible de donner en détail les modifications qui leur furent apportées. En dépit de ce manque d'information, une comparaison entre ces tables révèle qu'il existe peut-être trois séries de caractéristiques. À part la table de 1796 qui fut publiée dans le Pocket Gunner de Adye, aucune autre dimension n'a été trouvée avant celle datant de 1826[98]. On peut raisonnablement penser qu'aucune modification ne fut apportée à la conception des carcasses jusqu'à la fin des guerres napoléoniennes, et probablement jusqu'au début des années 1820, où nous savons que des changements ont été apportés aux caractéristiques des boulets creux.

Des séries de tables apparaissent dans un certain nombre de manuels et de carnets de notes de 1826 à 1853, et à quelques exceptions près, leurs données concordent[99]. On y trouve seulement les diamètres extérieurs et les poids, mais il semble probable que si quelques changements ont été apportés aux carcasses pendant cette période, ils sont mineurs. Vers la fin des années 1850, on trouve une troisième série de dimensions qui continuèrent à être publiées avec des variantes minimes au cours des années 1860[100]. Le Royal Laboratory publia en 1860 un dessin à l'échelle, accompagné de dimensions, pour servir de modèle à la fabrication des carcasses dans les forces armées britanniques[101].

Dans son étude complète et spécialisée des munitions pour l'artillerie, Majendie suggère que l'adoption de quatre évents se situe aux environs de 1808[102]. Il base ces conclusions sur une note parue dans un rapport d'essais de carcasses effectués à partir de 1855, mais d'après les sources des années 1760 et 1770, on avait choisi les carcasses à quatre évents depuis bien longtemps (voir ci-dessus). Une table de dimensions de 1796 figure dans le Pocket Gunner de Adye, mais pas le nombre d'évents. Les sources ultérieures ne concordent pas. Mould, dans son carnet de 1825, indique qu'elles avaient trois évents; Swanston, en 1826, et Spearman, en 1828, écrivent, tout aussi clairement, qu'elles en avaient quatre. Griffiths les décrit en 1847 avec trois ou quatre évents, alors que dans l'Aide-Mémoire on trouve trois et quatre évents[103]. D'autres sources indiquent que la carcasse était percée de trois évents[104].

Comme on n'a pas fabriqué de nouvelles carcasses pendant la période de paix entre les guerres napoléoniennes et la guerre de Crimée, il est vraisemblable que les deux modèles de carcasses furent gardés en stock prêts à être utilisés. On s'aperçut, pendant la guerre de Crimée, que la carcasse à quatre évents avait tendance à se briser au moment de la décharge. Après des essais effectués en 1855, on adopta les trois évents. Finalement, en 1860, on approuva des schémas et des modèles qui devaient servir à la fabrication des futures carcasses (fig. 211)[105].

Un nouveau mélange inflammable, peut-être destiné à être utilisé dans les carcasses sphériques, fit son apparition à la même époque qu'une gamme complète de nouvelles carcasses était créée.

	lb	oz
salpêtre	5	
sulfure	2	
antimoine		8
résine	1	
suif		8

Désormais, la poudre à canon ne ferait plus partie du mélange; on utiliserait deux de ses composants, le salpêtre et le soufre, en même temps que le suif et deux nouvelles substances, l'antimoine et la résine. La pois fit une brève apparition en 1813[106], mais en 1825 Mould fixait les ingrédients et des proportions qui devaient rester normalisées jusque dans les années 1860[107]:

	lb	oz
salpêtre	6	4
sulfure	2	8
résine	1	14
antimoine		10
térébenthine		10
suif		10

La méthode employée pour préparer le mélange et pour remplir les carcasses sphériques était la même que celle utilisée pour les carcasses oblongues. On tamisait les ingrédients secs et on les mélangeait soigneusement, soit à la main, soit à l'aide d'une spatule de cuivre. On faisait fondre le suif et la térébenthine dans un chaudron de fer lui-même plongé dans un chaudron d'huile bouillante (quelques sources indiquent qu'on y versait aussi de la résine). Les ingrédients secs y étaient ajoutés graduellement et l'on remuait le mélange pendant environ 20 minutes jusqu'à ce qu'il se transforme en une pâte épaisse. On le sortait alors à l'aide d'une louche pour l'étendre sur un plateau où on le laissait se refroidir suffisamment pour pouvoir le manipuler.

L'ouvrier qui remplissait les carcasses s'enduisait soigneusement les mains de graisse pour empêcher que le mélange n'y colle. Il roulait ensuite le mélange par petites quantités, et, ayant obturé tous les évents avec des bouchons, il remplissait la carcasse par le trou laissé ouvert, tassant les morceaux de mélange avec un maillet et un chassoir. Une fois la carcasse complètement remplie, on enlevait les bouchons et on enfonçait des bouchons de bois bien graissés dans les trous des évents jusqu'à l'intérieur du mélange. À l'origine, il semble que ces bouchons aient tous eut la même longueur, qui dépendait du type de la carcasse, mais vers 1860, on utilisait un bouchon, qui pénétrait dans le mélange jusqu'à plus de la moitié de la carcasse, et qui était plus long que les deux autres. Les deux autres bouchons atteignaient presque le bouchon central au milieu du mélange, mais sans le toucher. On les liait les uns aux autres pour les empêcher de bouger pendant que le mélange durcissait. Une fois le mélange durci, les bouchons étaient enlevés, et l'on enfonçait dans les trous ainsi créés le mélange à fusée et la mèche, pour former une amorce semblable aux fusées. On bouchait ensuite les trous avec du papier brun et on les recouvrait de bandes de tissu enduit de mastic (ou barras), taillées plus larges que le diamètre des orifices. Enfin, on saupoudrait les bandes de tissu avec de la sciure de bois pour empêcher le mastic d'être trop collant[108].

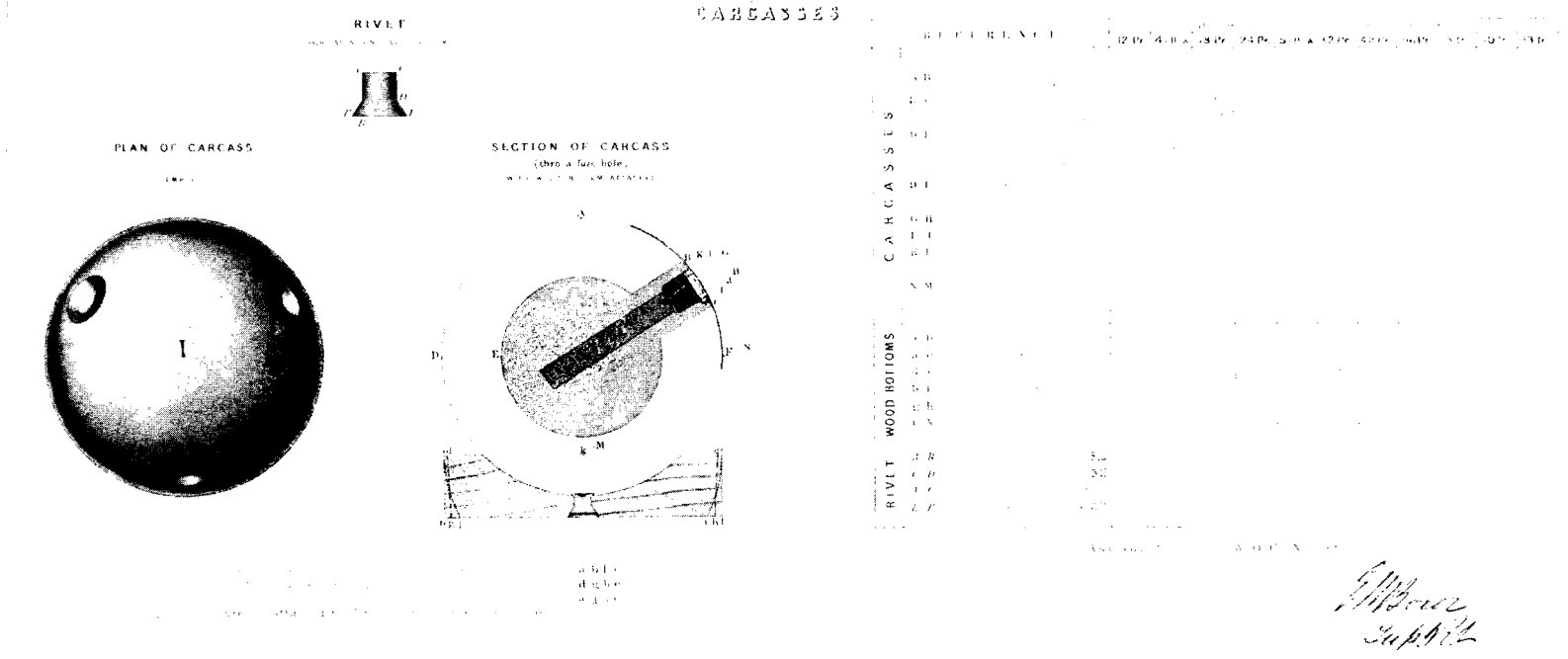


Figure 211. Carcasses. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Royal Laboratory, Planche 20, février 1868.)

Les gappes de raisin (sachets de mitraille)

Dès le début de l'histoire de l'artillerie, les canonniers s'étaient aperçus qu'une pluie de petits projectiles à faible distance sur des hommes groupés pouvait causer des ravages considérables. Ils durent d'abord utiliser ce qui leur tombait sous la main – pierres, balles, boulons, écrous – tassés sur la charge de poudre puis mis à feu, mais plus tard, ils commencèrent à emballer ces projectiles dans des sacs ou des contenants de métal, qu'ils appelèrent "langridge", terme dont on ne connaît pas les origines). La mitraille, comme les boîtes ou lanternes à mitraille sont une version plus élaborée de cette arme primitive[109].

La grappe de raisin ou sachet de mitraille était un plateau circulaire traversé en son centre par un axe de fer ou de bois, qui était entouré de balles de fonte coulées, habituellement au nombre de neuf; le tout était enfermé dans un sac de toile, et les balles étaient maintenues en place par de la "ficelle à matelas" que l'on avait enroulée et serrée autour d'elles. Son nom provient de sa ressemblance supposée avec une grappe de raisin. Quand elle était tirée d'un canon, le sac brûlait ou éclatait, éparpillant les balles sur une large surface. Elle était principalement utilisée dans la marine ou sur les fortifications; on ne l'utilisait pas avec des pièces de campagne de fonte car elle aurait endommagé leurs âmes et les aurait rapidement mises hors d'usage. Des auteurs contemporains ont mentionné qu'elles étaient utilisées avec les canons de campagne, mais il est probable que le terme grappe a été aussi employé pour ce que l'on devait appeler plus tard lanterne ou boîte à balles, à moins que les auteurs n'aient manqué de précision dans les termes utilisés[110].

Jusqu'aux environs de 1800, on faisait la distinction entre les grappes du service de terre et du service de marine. Les premières avaient un fond de bois et un axe, et comportaient un nombre varié de balles ficelées dans un sac de toile, dont la quantité dépendait du calibre du canon; les secondes avaient un fond de fonte, et un axe autour duquel étaient placées neuf balles, et ceci pour tous les calibres. On ne sait pas exactement quand l'usage de la grappe du service de terre fut abandonnée, mais en 1801, Adye, dans son Pocket Gunner, indiquait qu'il existait un seul type de grappe pour les services de terre et de marine[111].

Les deux tables de caractéristiques pour les grappes du service de terre ont été établies, la première par Albert Borgard en 1717, la seconde à partir d'un carnet de notes manuscrit relié et non titré d'environ 1750, attribué à Samuel Glegg, officier de la Royal Artillery. Bien qu'elles ne concordent pas exactement, ces deux tables sont analogues et ont trait au même type de grappe. En plus de la table, Glegg décrit un système permettant de déterminer les dimensions et présente un croquis de l'axe et du sabot. Borgard a dressé un tableau de la liste des matériaux nécessaires à la fabrication d'une grappe[112].

Il existait habituellement quatre types de grappe correspondant à chaque calibre de canon, de 42 livres à 6 livres; il n'y en avait qu'un seul pour les plus petits calibres, à l'exception des pièces de 3 livres et de l'obusier de 8 pouces qui en utilisait deux[113]. Ces différences proviennent de la taille et du nombre des balles utilisées – plus la balle était petite, plus grand était le nombre de balles nécessaires pour fabriquer une grappe. La table qui suit, par exemple, donne le détail des poids et de l'arrangement des balles pour les grappes d'une pièce de 42 livres.

Poids de la balle lb	oz	Diamètre de la balle po	Nombre de balles par rangée	Nombre de rangées	Nombre total de balles
1	8	2,201	6	4	24
1	0	1,923	7	5	35
	13-1/8	1,800	8	6	48
	8	1,526	10	7	70
	4	1,211	14	11	154

Le poids des balles décroissait évidemment en même temps que le calibre des canons; par exemple, celui des balles pour les cinq grappes de la pièce de 9 livres était de 6 onces 3/4, 4, 3, 2 et 1 once 1/2.

L'axe ou broche comportait une partie cylindrique épaisse surmontée d'un cou plus étroit, puis d'une tête plus épaisse; un petit tenon ressortait du dessous du sabot. Le sac de toile était cousu et formait un cylindre creux, d'un diamètre un peu inférieur à celui du sabot; il était retourné et ligaturé au point où le tenon sortait du sabot. Il était rabattu à nouveau par-dessus l'axe, puis normalement rempli de balles, et une fois plein, il était ficelé au cou et cousu. La grappe cousue était alors fixée au sabot, qui était évidé pour pouvoir l'accueillir et avait un centre percé pour permettre le passage du tenon de l'axe. On coupait alors la partie de l'axe qui dépassait, et on le maintenait fermement en place. Enfin, on peignait la grappe en rouge[114].

John Muller, dans son Treatise on Artillery, et George Smith dans An Universal Military Dictionary, confirment tous les deux la description précédente de la grappe du service de terre pendant le troisième quart du XVII^{e} siècle. Mais bien que les deux auteurs aient mentionné que l'axe et le sabot étaient faits de bois et qu'on utilisait des balles de taille et de poids différents, ils précisent aussi que le sabot, qui était à ce moment-là probablement plus creusé, était enfermé dans le sac avant que l'on introduise les balles, et cousu en position[115]. Les deux auteurs font part aussi d'un certain manque de satisfaction avec ce projectile, et vers 1770, un officier d'artillerie, George Williamson, écrivait ces critiques à propos des grappes cousues en général, et de la taille de l'axe de bois en particulier:

> ... car l'expérience, qui est la plus sage et la meilleure nous a appris combien l'axe de bois disperse les balles dans les sacs de toile cousus des grappes; particulièrement quand l'axe est épais, comme le sont si excessivement certains, sans que l'on nous en donne la moindre raison.[116]

Il est donc possible, qu'à la fin des années 1770 on ait modifié la taille et la forme du sabot et de l'axe, qui étaient cependant toujours faits de bois.

Il se peut qu'on ait abandonné la grappe du service de terre vers les années 1780; elle n'est plus mentionnée par la suite sauf par Muller, dans l'édition de 1780 de son Treatise of Artillery. Par contre, un nouveau modèle, appelé "grappe nouveau modèle", fit probablement son apparition dans les années 1780. Son axe et son sabot étaient en fer et, comme le sac de toile, ils étaient les mêmes que ceux utilisés pour les grappes du service de marine. À la différence de ces dernières, cependant, il contenait 20 balles au lieu de 9[117]. Cela avait exigé une autre modification: "... comme les balles sont beaucoup plus petites que celles de la grappe de 9 balles, il est nécessaire d'entourer l'axe de chanvre, de chiffons ou de filasses pour arranger les balles sur un diamètre égal à celui du plateau"[118]. Il est possible que pour le service de terre on ait abandonné le plateau et l'axe de bois en faveur du plateau et de l'axe

de fer du service de marine, mais on continua à utiliser 20 balles. Il semble que vers 1800, on ait constaté que même ce modèle ne donnait pas satisfaction, car on adopta les grappes du service de marine pour les deux services[119].

Les grappes du service de marine demeurèrent pratiquement inchangées pendant environ un siècle. Elles comportaient toujours neuf balles de fonte coulées, dont la taille dépendait du calibre, groupées sur trois rangées autour d'un axe de fonte qui était fixé à un plateau lui aussi de fonte; jusqu'aux environs de 1800, l'ensemble était enfermé dans un sac de toile, et par la suite, seules les balles et l'axe le furent. Ce sac était cousu pour maintenir fermement les balles en place. Les premières descriptions détaillées concernant la grappe du service de marine se trouvent dans les carnets de notes de Glegg, vers 1750. Il existe aussi deux tables de dimensions, légèrement différentes l'une de l'autre, mais ces différences sont si mineures que, dans la pratique, elles n'ont aucune importance[120]. L'une de ces tables est reprise, à peu de chose près, dans différents carnets de notes jusqu'à ce que ce modèle de grappe soit abandonné après 1856[121].

On apporta quelques modifications minimes. Vers 1800, le modèle de sac de toile fut modifié de façon à réduire légèrement sa partie supérieure, On adopta à la même époque une nouvelle méthode de couture, selon laquelle le sac n'entourait plus complètement le projectile mais seulement les balles et l'axe[122]. Beaucoup plus tard, dans les années 1840, pour des raisons qui ne sont pas très claires, des changements mineurs furent apportés au diamètre des axes — ceux des projectiles pour les pièces de 42 et 32 livres furent légèrement augmentés, et ceux des projectiles pour les pièces de 24 et de 6 livres furent légèrement réduits[123].

La mise en service des nouveaux canons dans les années 1830 et 1840 nécessita la fabrication de nouveaux calibres de grappes cousues, pour les pièces de 56 et 68 livres ainsi que pour les canons-obusiers de 8 et 10 pouces. Les grappes pour le canon de 10 pouces étaient composées de 24 balles de 3 livres, celles pour la pièce de 68 livres et pour le canon de 8 pouces de 15 balles de 3 livres, et celles de la pièce de 56 livres comportaient 12 balles de 4 livres, disposées de la façon habituelle[124].

Le 2 septembre 1822, le Board of Ordnance approuvait un nouveau modèle de grappes conçu par William Caffin, du Royal Laboratory, à Woolwich[125]. La grappe de Caffin ou boîte à balles en rangée comportait trois rangs de 9 balles de fonte placés entre quatre plaques de fer maintenues par un axe central de fer forgé et un écrou. Par la suite, les grappes des pièces de 56 et 68 livres comportaient respectivement 4 et 5 balles par rangée. Le plateau de fer forgé portait le nombre d'indentations nécessaire pour accueillir le nombre de balles de la première rangée. Les autres plaques, qui étaient en fonte, comportaient un nombre de trous égal à deux fois le nombre des balles par rangée, de façon à maintenir en place les balles de la rangée précédente et celles de la rangée supérieure. (Pour faciliter la fabrication et l'assemblage des grappes, la plaque du dessus était coulée avec le même nombre de trous que les deux autres, bien que la moitié seulement de ces trous fût nécessaire). Une fois assemblée, la grappe était peinte en noir[126].

La grappe de Caffin offrait un certain nombre d'avantages par rapport au modèle cousu. Elle était plus résistante; la ficelle et la toile de l'ancien modèle pourrissaient souvent, ce qui rendait le projectile inutilisable. De plus, comme les différentes parties de ce modèle étaient interchangeables, si une grappe était endommagée, on pouvait recombiner un certain nombre de projectiles pour en obtenir d'autres utilisables. Le modèle de Caffin pouvait être facilement assemblé par des ouvriers peu qualifiés, même sur place, alors que la fabrication des grappes ficelées était non seulement laborieuse mais exigeait une solide formation et beaucoup d'habileté. La puissance destructrice du nouveau modèle était probablement supérieure, bien que sir Howard Douglas ait exprimé quelques réserves à ce sujet en 1840[127].

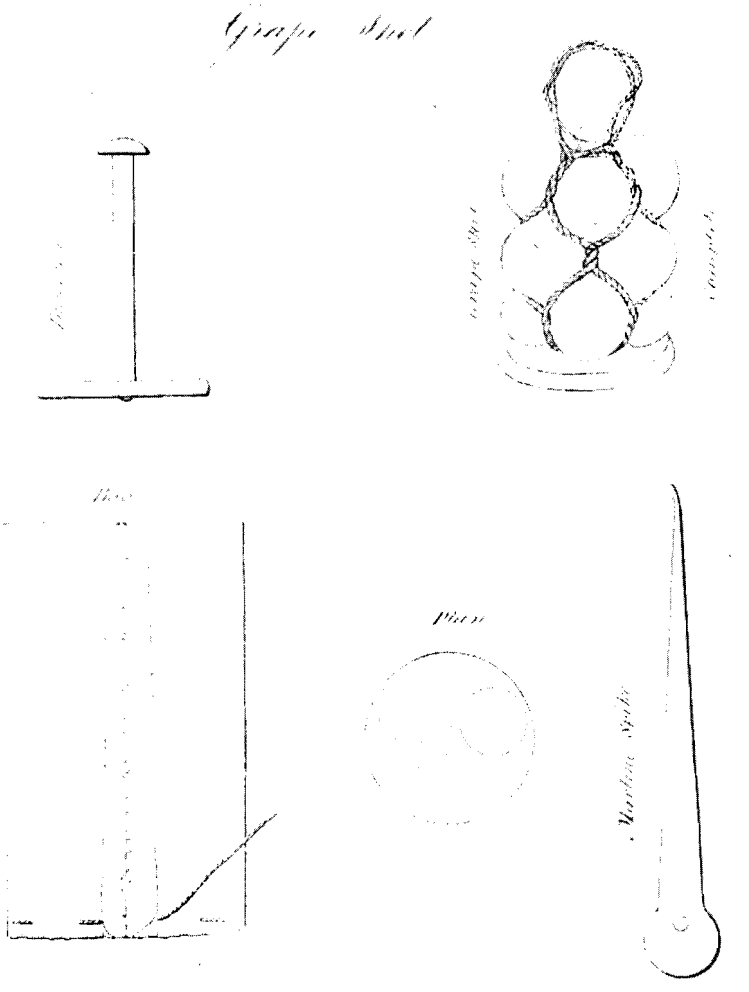


Figure 212. Grappe. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, "Artillery Implements ...")

D'après Majendie, dans son ouvrage sur les munitions des pièces lisses, qui fait autorité, le Board of Ordnance avait approuvé la grappe de Caffin en 1822, mais celle-ci ne fut pas fabriquée avant 1856[128]. Majendie n'explique pas cette étrange lacune de 34 ans entre sa réception et le début de sa fabrication. Ces commentaires semblent encore plus inhabituels quand on considère le nombre de fois où la grappe de Caffin, ou ses dimensions, sont mentionnées dans les carnets et les manuels constitués durant cette période. Ces documents soulèvent aussi un certain nombre de questions, car un groupe indique le poids des balles pour le calibre équivalent de grappe ficelée[129] alors que l'autre groupe indique des poids constamment inférieurs[130]. Il est difficile d'expliquer ces différentes tables caractéristiques; il est possible que l'une comporte des erreurs, ou qu'il ait existé deux modèles de la grappe de Caffin, et que la décision finale ne fut prise qu'en 1856. Même après 1856, il y a des variantes dans les tables établies par les différents spécialistes, mais les dimensions données par Majendie et Lefroy sont probablement les plus proches de la réalité[131].

Type de pièce	Balle					Plaques				Plateau*		Boîte		Poids total	
	Poids total lb	oz	Nombre dans une rangée	Nombre de rangées	Nombre total	Nombre Fer forgé	Fonte	Diamètre po	Épaisseur po	Longueur po	Épaisseur po	Profondeur po	Diamètre po	lb	oz
10 po	3		8	3	24	2	-	9.592	.165	-	-	8.1	9.82	81	7
8" ou 68 lb	3		5	3	15	1	3	7.82	.5063	10.375	.75			65	9
56 lb	4		4	3	12	1	3	7.45	.5063	11.25	.75			69	7
42	4		3	3	9	1	3	6.735	.5	10.5	.5			48	11
32	3		3	3	9	1	3	6.147	.5	9.37	.5			36	12
24	2		3	3	9	1	1	5.57	.375	8.375	.5			25	3
18	1	8		3	3	9	1	3	5.074	.3125	7.375	.5		18	13
12	1		3	3	9	1	3	4.402	.3125	6.375	.375			12	15
9		13 1/8	3	3	9	1	3	4.06	.25	6.127	.3125			10	12
6		8	3	3	9	1	3	3.532	.165	5.25	.3125			6	11
3		4	3	3	9	1	-	2.71	.165	-	-	3.25	2.808	2	11

* axe

Remarque: La grappe destinée à la pièce de 10 pouces était entourée d'un cylindre de fer (feuille de fer, calibre nº 16), clos aux deux extrémités par une feuille de fer (calibre nº 8) et muni d'une poignée de fer; celle destinée à la pièce de 3 livres était contenue dans un cylindre d'étain, avec fond d'étain et de fer, et une poignée de corde. Elles étaient toutes les deux peintes en rouge[132]. La grappe pour la pièce de 3 livres fut supprimée le 5 juin 1866[133].

Si la grappe de Caffin a été fabriquée pour la première fois en 1856, son existence fut brève. Le service de marine en proscrit l'usage le 28 février 1866, et sa fabrication pour le service de terre fut interrompue après le 20 septembre 1866, bien qu'on continuât à la livrer jusqu'à ce qu'il n'en reste plus en magasin[134].

Une grappe conçue spécialement pour les caronades, qu'il vaudrait mieux appeler boîte lourde, est décrite pour la première fois dans un manuel de 1840, et continue ensuite de figurer sur les listes de munitions jusque dans les années 1860[135]. Chaque calibre comportait le même nombre de balles du même poids que les grappes ficelées ou que les boîtes de Caffin de même calibre, mais elles étaient emballées dans des boites d'étain, semblables à celles utilisées dans les lanternes ou boîtes à balles, mais étaient plus longues. Au cours des années 1840 et 1850, il semble que leur fond ait été fermé d'un plateau de bois, auquel était probablement attachée une gargousse, mais d'après Majendie, vers 1867, ce plateau fut remplacé par une plaque d'étain. Le couvercle était une plaque de fer, comportant une poignée de fer ou de corde[136]. Comme le poids et le nombre de balles demeurèrent constants, les modifications de conception transparaissent peut-être dans les variations du poids total de la grappe qui augmenta généralement des années 1840 aux années 1850. D'après Majendie, vers 1867, elle était habituellement plus légère. Cette grappe était peinte en rouge.

La lanterne ou boîte à balles

Tirée par la plupart des pièces d'artillerie sauf les mortiers, la lanterne ou boîte à balles était constituée d'un cylindre de fer blanc, dont le diamètre variait en fonction du calibre de la pièce. Elle était remplie de balles de fer, appelées charge, dont la taille et nombre variaient aussi selon le calibre. L'une des extrémités était fermée par une plaque de fer blanc, et l'autre, jusque dans les années 1860, par un fond de bois qui reposait sur la gargousse. Les boîtes pour le service de campagne étaient souvent fixées à la gargousse de manière à accélérer le chargement. Au moment du tir, le cylindre de fer blanc maintenait les balles ensemble pendant le passage dans l'âme puis éclatait à la bouche de la pièce et projetait les balles en formant un cône qui s'élargissait rapidement. En raison de la taille du cône et de la rapide diminution de la force d'inertie des petites balles, les boîtes étaient rarement utilisées à des portées dépassant 300 verges. À faible portée, elles étaient efficaces

contre les troupes massées en formation, et particulièrement contre les charges de cavalerie[137].

Comme la grappe, la boîte à balle était dérivée de la charge à mitraille plus grossière. Ses débuts sont obscurs, mais elle avait été utilisée lors du siège de Constantinople en 1453. Un procédé similaire, appelé tir en grêle, avait fait son apparition en Allemagne au siècle suivant[138]. En Angleterre, des "boîtes remplies de balles carrées" figurent pour la première fois sur un inventaire des magasins de la Tour de Londres en 1603; des "boîtes de fer blanc remplies de balles de mousquet" figurent sur l'inventaire de 1635 et les suivants, jusqu'en 1725/6[139]. Il est possible qu'on ait confondu les boîtes à balles et les grappes, ou que la terminologie manque de précision, car en 1755 on utilisa sur un document le terme hybride "Boîtes de fer blanc à grappes à balles", et une description de 1766 laisse penser que la boîte à balles est postérieure à la grappe.

> Une boîte à balles est une boîte en fer blanc, calibrée d'après l'âme des différents canons, et remplie de petites balles. L'ancienne méthode de construction consistait à ficeler ces petites balles sur un plateau de bois autour d'un axe de fer; c'est ce qu'on appelait des projectiles grappes; mais la méthode actuelle qui consiste à les placer dans une boîte en fer blanc s'est avérée plus pratique et moins onéreuse.[140]

Une variante antérieure, dont il est fait mention jusque dans les années 1770, était appelée "balles collées". Les balles de fonte étaient maintenues en place sur un plateau de bois en les noyant dans de l'empois et du goudron, et en donnant à l'ensemble une forme cylindrique qui correspondait au calibre de la pièce. Les balles utilisées étaient plus grosses que celles des boîtes, et ressemblaient probablement plus à une véritable grappe[141]. On ne sait pas si cette méthode fut beaucoup utilisée.

Bien que les tables pour "balles collées" fassent état des quantités de matériau nécessaire pour fabriquer des projectiles de tout calibre de 42 à 3 livres, la table de 1755 ne donne de détails (incomplets) concernant les boîtes à balles que pour les calibres de 12, 6, 3 et 1 livre 1/2, qui correspondent sans doute aux canons de campagne. Il est possible qu'on ne fabriquait que des boîtes pour les pièces de campagne, mais il est plus probable que la table était incomplète[142]. Trois ans plus tard, des boîtes pour les pièces de 24 livres et de 12 livres, furent expédiées pour le siège de Louisbourg; et en 1766, les dimensions pour tous les calibres allant de 42 à 1 livre 1/2 ainsi que pour les trois obusiers (8, 5-1/2 et 4 pouces 2/5) avaient été fixées. Deux ou trois types de boîtes figuraient sur la liste pour chaque calibre de la pièce de 24 à celle de 9 livres comprise (un seul type de boîte correspondait à tous les autres calibres); ils se différenciaient par la taille et donc par le nombre de balles contenues dans la boîte de fer blanc[143]. Ces dimensions sont reproduites de façon presque identique dans un carnet de notes d'essais d'artillerie, vers 1770, et sont accompagnées d'une note additionnelle indiquant "... nous pensons que celles-ci sont les plus aptes au service de terre". Pour les calibres qui comportaient plus d'un type de boîtes, seule celle qui contenait les balles les plus lourdes était mentionnée, sauf pour le calibre de 24 livres ou les trois types avaient été retenus, et pour l'obusier de 5 pouces 1/2 où l'on avait choisi la boîte contenant les plus petites balles[144].

Bien qu'un spécialiste ait écrit que les boîtes à balles furent utilisées pour la première fois sur les vaisseaux de guerre en 1760, la première référence précise à des boîtes du service de marine que j'ai trouvée, apparaît dans An Universal Military Dictionary de Smith (1779), où les dimensions sont spécifiées pour toute la gamme des calibres. Ces boîtes ressemblent à celles du service de terre, mais les balles contenues dans les cylindres de fer blanc sont toujours plus grosses pour chaque calibre de boîte du service de marine, bien que, à l'exception de la boîte pour la pièce

de 42 livres qui était 3 livres 1/4 plus lourde, le poids total des balles demeure à peu près le même. Les cylindres de fer blanc pour le service de terre et le service de marine semblent avoir été interchangeables[145]. Les plateaux de bois l'étaient peut-être aussi, mais des sources ultérieures indiquent clairement que les plateaux du service de marine étaient différents car ils n'étaient pas fixés à la gargousse.

Vers les années 1790, peut-être avant, on avait mis au point une gamme complète de boîtes à balles — pour le service à terre, le service de marine, les caronades, les obusiers et mêmes les mortiers. On peut se demander si le tir de boîtes à balles avec des mortiers fut un succès; néanmoins il existe des tables de dimensions. Généralement, la conception est restée la même — un cylindre de fer blanc fermé à un bout par une plaque de fer blanc, rempli de balles de fonte, et fermé à l'autre extrémité par un plateau de bois, cloué ou chevillé. La taille et la forme des plateaux variaient en fonction du service et du type de la pièce d'artillerie. Ceux qui étaient utilisés par le service de terre étaient relativement longs (mais plus courts qu'ils ne l'avaient été dans les années 1770); la partie qui dépassait de la boîte et sur laquelle on fixait la cartouche pour le service de campagne comportait deux rainures parallèles qui permettaient d'attacher ou d'étrangler la gargousse. Comme les boîtes du service de marine n'étaient jamais fixées aux gargousses, leurs plateaux étaient beaucoup plus courts, et ne comportaient pas la rallonge rainurée à laquelle attacher la charge de poudre. Les plateaux des boîtes pour caronades étaient similaires. Ceux des boîtes destinées aux obusiers ou aux mortiers étaient hémisphériques, de façon à épouser les parois de la chambre de la pièce d'artillerie[146].

Une innovation dans les années 1790 fut la conception de ce que l'on appela la boîte à balles étagée pour les canons de campagne de 12, 6 et 3 livres. Son nom provient de la façon dont les balles étaient placées dans le cylindre — une par une, en couches ou étages superposés, au lieu d'être versées les unes sur les autres. Il existait, pour les canons lourds et moyens de chaque calibre, une grosse et une petite boîte à balles contenant 15 et 41 balles respectivement (boîte lourde); pour les pièces légères, il y avait des boîtes de 12 et de 34 balles respectivement (boîte légère). Les balles des boîtes lourdes formaient cinq ou six couches, celles des boîtes légères, quatre ou cinq. Comme elles devaient contenir plus de balles, les boîtes lourdes avaient un cylindre de fer blanc plus long que celui des boîtes légères ou ordinaires. La taille des grosses balles pour chaque calibre, était la même pour les boîtes lourdes et légères; c'était aussi le cas pour les petites balles. Mais elles étaient beaucoup plus grosses et plus lourdes que celles de la boîte ordinaire; les grosses pouvaient se comparer aux balles des grappes, et même les pièces légères tiraient un poids de métal légèrement supérieur à leur charge nominale[147].

Les modèles de boîtes à balles mis au point dans les années 1790 restèrent probablement inchangés jusque dans les années 1820. Puis, quelque temps avant 1826, Millar leur apporta quelques modifications (à l'exception de la boîte pour caronade qui demeura inchangée).

> Les poids et dimensions des boîtes ... s'appliquent au nouveau modèle de boîtes à balles mis en service par le major général Miller (sic). La hauteur des boîtes ancien modèle est de quatre ou cinq dixièmes de pouce inférieure à celle des nouveaux modèles.[148]

Bien que le poids de chaque balle pour chaque calibre demeurât sans changement, on augmenta en général le nombre des balles contenues dans chaque boîte; c'est probablement la raison pour laquelle on accrût légèrement la longueur de la boîte.

Les boîtes à balles des pièces de campagne furent aussi modifiées; la boîte lourde de 15 balles et la boîte légère de 12 et de 34 balles disparurent vers 1826. On maintint en service la boîte de 41 balles pour tous les calibres, mais on mentionne l'existence de nouveaux modèles de 126 balles pour les pièces de 12 à 9 livres, et de

85 balles pour les pièces de 6 livres (mais pas pour la pièce de 3 livres)[149]. D'après le général de brigade O.F.G. Hogg, la boîte légère fut proscrite le 25 novembre 1830, bien qu'elle continuât à figurer dans certains manuels dans les années 1840[150].

Bien que les boîtes à balles pour mortiers aient disparu vers les années 1820, probablement en raison de leur inefficacité, celles des obusiers avaient été modifiées, et deux nouveaux modèles étaient mis au point pour les nouveaux obusiers de bronze de Millar de 24 et de 12 livres. On établit le poids de chaque balles à 2 onces, augmentant par conséquence leur nombre, sauf pour la boîte destinée à l'obusier de 8 pouces. (Une boîte à balles lourde pour l'obusier de bronze de 5 pouces 1/2 est mentionnée dans une table d'un carnet de notes de 1825 qui indique qu'elle contenait 20 balles pesant chacune 13 onces, mais il semble qu'elle n'ait pas été longtemps utilisée)[151]. La boîte à balle pour l'obusier de 10 pouces, elle aussi, qui n'avait pas été mentionnée auparavant, contenait 170 balles de 8 onces chacune. Les nouveaux obusiers de Millar de 24 et de 12 livres n'utilisaient pas les boîtes à balles des obusiers de 5-1/2 et de 4 pouces 2/5, dont ils avaient le calibre équivalent, mais des boîtes à balles plus lourdes contenant respectivement 140 et 84 balles[152].

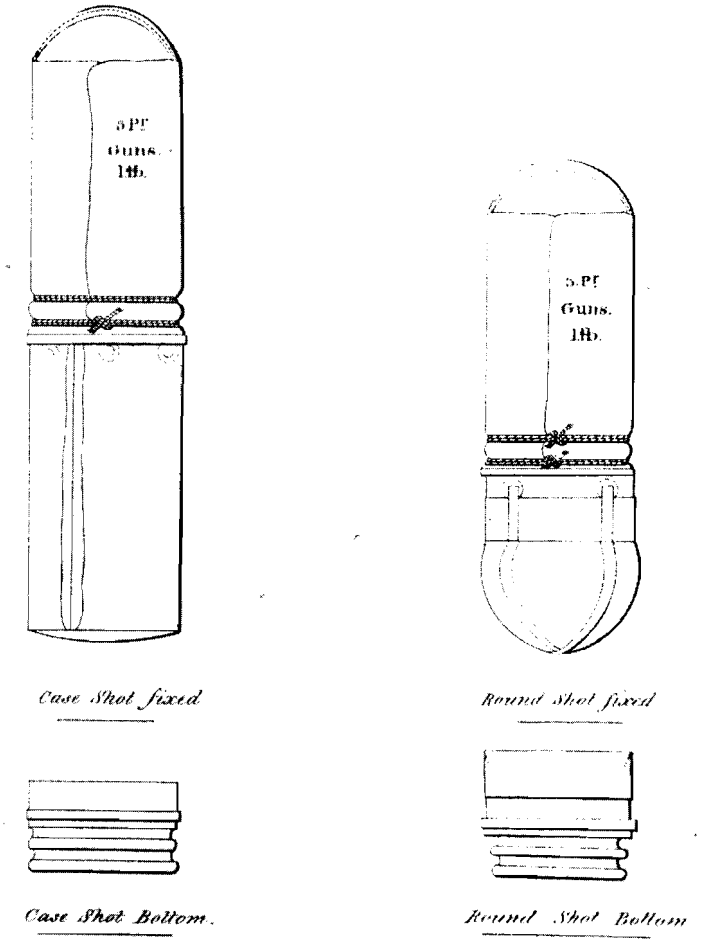


Figure 213. Cartouches pour canons de 3 livres. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, "Artillery Implements ...")

Si Majendie écrivait en 1867 que toutes les boîtes à balles antérieures à 1861 avaient des plateaux de bois, Swanston, en 1826, et Spearman, en 1828, indiquaient les dimensions de plateaux de fer ou tampons sur leur liste à côté de ceux de bois[153]. Il est possible que les plateaux de fer n'aient pas été officiellement acceptés, mais Fitzhugh écrivait en 1845 dans son carnet de notes:

> Certaines boîtes à balles ont des plateaux de fer, car elles tiennent moins de place dans le caisson. L'extrémité de la boîte est légèrement raccourcie, puis rabattue sur le plateau de fer.[154]

Il semble que cette remarque vise le service de campagne. Straith qui écrivait aussi dans les années 1840, rapporte qu'une boîte à balles pouvait avoir un plateau de fer ou de bois, mais il explique que celui de fer supportait mieux l'explosion de la décharge, et permettait aux balles de rester groupées plus longtemps, ce qui augmentait leur portée et leur efficacité. Certains pensaient que l'argument qui voulait que les plateaux de fer endommagent l'âme de pièces de bronze était exagéré, et que cela était plus que compensé par l'augmentation de portée[155]. Il est donc possible que dès la fin des années 1820, des plateaux de fer étaient parfois utilisés.

On n'apporta que quelques changements mineurs à la boîte à balles dans les années 1840. Elle commença à être civilisée pour les nouveaux canons de 10 et 8 pouces; la boîte à balles de 10 pouces pouvait contenir 34 balles de 1 livre ou 50 de 13 onces 1/8, alors que la boîte à balles de 8 pouces contenait 90 balles de 8 onces. Les boîtes destinées à la pièce de 68 livres étaient les mêmes que celles pour le canon de 8 pouces. Les plateaux étaient probablement en fer plutôt qu'en de bois. D'autre part, le nombre de balles des boîtes ordinaires de 3 et 4 livres fut augmenté de 28 à 32 et de 34 à 41 respectivement. Bien que Griffith continue à inclure la boîte légère pour le service de campagne dans son manuel, elle avait probablement cessé d'être utilisée et seule la boîte de 41 balles était maintenue en service[156]. Chose bizarre, les dimensions des boîtes et des plateaux furent modifiées; les boîtes furent raccourcies, et les plateaux épaissis.

Selon les tables de dimensions des années 1840, il existait trois types de boîtes pour les obusiers. Il y eut d'abord la boîte pour les obusiers ordinaires, probablement les anciens modèles presque périmés d'obusiers de bronze de 8, 10, 5-1/2 et 4 pouces 2/5. Puis il y eut la boîte destinée aux obusiers de Millar, ceux de fonte de 10 et de 8 pouces, et les pièces de bronze de 24 et 12 livres. Il en existait deux sortes, l'une avec un plateau de bois conique et l'autre un plateau de fer. Le poids et le nombre de balles des boîtes destinées aux pièces de 10 à 8 pouces et de 24 livres étaient les mêmes pour chaque modèle, mais la boîte était plus courte si elle avait un plateau de fer. La boîte de 12 livres comportant un plateau de fer contenait plus de balles, et par conséquent elle était plus longue que celle qui avait un plateau de bois[157].

Il y eut peu de changements pendant la décennie suivante. Des boîtes à balles destinées à l'obusier de bronze de 32 livres, mis en service au début des années 1840, et aux obusiers de 12 livres et de 24 livres du service de marine, font leur apparition sur les listes de munitions. La boîte de 32 livres contenait 105 balles pesant chacune 3 onces 1/4. Les balles tirées par les armes du service de marine étaient plus lourdes — la pièce de 24 livres tirait 30 balles de 8 onces et celle de 12 livres, un mélange de 15 balles de 8 onces et de 3 balles de 4 onces. À part quelques changements minimes du nombre des balles pour certains calibres, la seule modification importante fut la réduction de 140 à 100 balles du contenu de la boîte à balles de l'obusier de 24 livres, qui devint ainsi la même que celle utilisée pour l'obusier de bronze de 5 pouces 1/2[158].

Des modifications importantes furent apportées aux modèles de certaines boîtes à balles dans les années 1860. Comme il était difficile d'obtenir du bois sec pour les plateaux, Boxer proposa le 26 mai 1859 qu'on les remplace par des plaques de fer ou

de fer blanc. Les plateaux de fer blanc furent approuvés le 27 mars 1861 pour toutes les boîtes à balles, à l'exception de celles utilisées par les pièces de bronze pour lesquelles on conserva le plateau de bois. Le 25 janvier 1866 on décréta encore d'autres changements; le canastre des boîtes à balles destiné aux pièces de 32 livres, 8 pouces, 10 pouces et 68 livres devait être une pièce de fer creuse plutôt qu'un cylindre de fer blanc fermé à ses deux extrémités par deux plaques de fer. Cette conception fut plus tard utilisée pour les boîtes à balles des obusiers de 8 et 10 pouces.

Ainsi donc, au milieu des années 1860, il existait trois catégories de boîtes à balles. La classe III était normalisée pour toute l'artillerie de bronze, canons et obusiers, pour toutes les pièces de fonte dont le calibre était inférieur ou égal à 12 livres, ainsi que pour l'obusier de fonte de 5 pouces 1/2. Le canastre était un cylindre de fer blanc sur lequel était soudé un couvercle de fer blanc (on entend par fer blanc une mince feuille de fer recouverte d'étain). Le plateau de bois était maintenu par des clous étamés, placés à quatre pouces les uns des autres, et dont les têtes étaient soudées de manière à être maintenues en place et à ne pas rayer l'âme de la pièce. Le plateau, dont une partie dépassait du boîtier, avait une forme qui dépendait de celle de la chambre de la pièce. Les boîtes utilisées dans les chambres de Gomer des pièces de 32, 24 et 12 livres (ainsi que dans le canon de 12 livres, même si celui-ci n'avait pas une chambre de Gomer) avaient un plateau conique; pour les chambres des obusiers de 5 pouces 1/2 et de 4 pouces 2/5, le plateau était hémisphérique; et pour les autres pièces, celles de 9, 6 et 3 livres, il était cylindrique. Aucune de ces boîtes à balles n'avait de poignée sauf celle qui était destinée à l'obusier de 32 livres, qui en raison de son poids, comportait une poignée de corde.

Les boîtes à balles de classe II, qui avaient été approuvées en 1861 pour toutes les autres pièces d'artillerie, étaient identiques à celles de la classe III, à ceci près que le plateau était une plaque de fer au lieu de bois. Le bord de l'extrémité ouverte du cylindre pouvait être rabattu au marteau par dessus celui du plateau de fer afin de le maintenir en place. Une poignée de corde était attachée au plateau pour permettre de soulever plus facilement la boîte à balles.

Les boîtes à balles de classe I, approuvées en 1866 pour les pièces de 32 livres, 8 pouces, 10 pouces et 68 livres, se composaient d'un cylindre fait d'une feuille de fer fermé aux deux bouts par des plaques de fer. Le couvercle comportait une poignée de fer. Les plateaux des boîtes à balles de 10 et 8 pouces étaient légèrement arrondis de façon à mieux s'encastrer dans la chambre, et à mieux repousser la gargousse qui était chargée en même temps. Ce modèle de boîte à balles de classe I était appelé Modèle II afin de le distinguer du Modèle I qui était en fait l'ancienne boîte de classe II pour ces calibres particuliers. Quand le Modèle II fut approuvé, il fut réformé mais continua à être livré au service de terre s'il était en bon état. Les boîtes à balles de Modèle II pour les canons de 8 et 10 pouces étaient aussi utilisées par les obusiers des mêmes calibres[159].

Des sources antérieures indiquent que les boîtes du service de marine étaient peintes en rouge et que celles du service de terre n'étaient pas peintes, mais vers 1861, l'Ordnance décida que celles qui étaient destinées aux canons et aux caronades devaient être peintes en rouge, et celles des obusiers, en noir. Les boîtes Modèle II qui étaient utilisées par les obusiers de 8 et 10 pouces étaient des boîtes à canon et étaient donc peintes en rouge[160].

Il convient de noter, point sur lequel Majendie a insisté, que les poignées de corde des boîtes des classes II et III servaient à soulever celles-ci mais elles n'étaient pas utilisées pour les introduire dans la pièce; les poignées, qui étaient fixées au plateau, étaient attachées près de la charge de poudre. Par contre, cela ne s'appliquait pas aux boîtes à balles Modèle II dont les poignées de fer étaient attachées sur le couvercle[161].

La boîte sphérique à balles ou obus de Shrapnel

La boîte sphérique à balles ou obus de Shrapnel, son nom officiel après 1852, était un boulet creux rempli de balles de carabine ou de mousquet, qui contenait une charge d'éclatement et une fusée pour la faire exploser. Il était destiné à avoir le même effet que les boîtes à balles à la portée maximum des pièces d'artillerie, distance à laquelle, jusqu'à leur apparition, seuls les boulets ronds étaient efficaces. La charge d'éclatement était réduite, juste suffisante pour faire éclater l'enveloppe du boulet, libérant ainsi les balles de mousquet ou de carabine qui, en tombant sur la cible, formaient un cône qui allait en s'élargissant. Comme la charge d'éclatement était petite, la trajectoire et la vitesse des balles n'étaient pas déterminées par l'explosion, mais était fonction de la charge de service et du pointage en hauteur de la pièce au moment du tir.

Bien que l'on ait prétendu que les artilleurs allemands au XVI^{e} siècle et les Français au XVII^{e} siècle avaient compris et appliqué le principe de l'obus de Shrapnel, son invention est habituellement attribuée à Henry Shrapnel, un officier de la Royal Artillery[162]. Bien qu'il n'ait pas assisté en personne au siège du Gibraltar en 1781, il semble qu'il ait profité de l'expérience acquise là-bas par les canonniers. Les boulets ronds tirés par les batteries placées haut sur le rocher s'étaient avérés inefficaces contre les assiégeants retranchés au-dessous, dans l'isthme. En raison, aussi, de la petite charge de service, les boulets creux tirés par les obusiers n'avaient ni la précision ni la puissance nécessaires pour causer beaucoup de dommages; de plus, l'explosion de la charge d'éclatement éparpillait les éclats sur une grande surface, ce qui les rendait inefficaces. On remplaça finalement les obusiers par des canons longs de 24 livres, qui tiraient des obus creux de 5 pouces 1/2 munis de fusées courtes, utilisant une charge de service maximum. Quand les boulets éclataient au-dessus des têtes des assiégeants, la grande vitesse initiale donnée par la décharge projetait les éclats vers l'avant avec une force encore plus grande, et leur dispersion était moindre en raison de la prépondérance de leur vitesse sur la force de la charge d'éclatement. Le résultat s'avéra particulièrement meurtrier pour les troupes ennemies[163].

On ne sait pas exactement quand Shrapnel conçut l'idée de son projectile. Il écrivait en 1813 "... il y a près de 30 ans que j'ai pour la première fois démontré le tir de balles dans des enveloppes de métal"[164]. Dans leurs études sur l'artillerie britannique, Hogg et Hughes retiennent 1784 comme date d'invention ou de proposition du boulet creux sphérique[165]. L'auteur d'une note biographique dans le Dictionary of National Biography est d'accord:

> ... en 1784 ... il (Shrapnel) commença, à ses frais, à faire des expériences et à étudier les problèmes liés aux projectiles creux sphériques remplis de balles et de charges d'éclatement, ainsi qu'à ceux posés par leur tir avec les pièces lourdes et légères de l'époque ...[166]

Ces recherches portèrent leurs fruits, car en 1787, alors qu'il était en poste à Gibraltar, il fit la démonstration devant le commandant, le major général O'Hara, d'une "... nouvelle méthode pour étendre l'utilisation des grappes jusqu'à la portée limite des pièces d'artillerie"[167]. Il effectua le tir d'un obus creux de mortier de 8 pouces, chargé de 200 balles de mousquet et d'une livre 3 onces de poudre, qui explosa juste au-dessus de l'eau et impressionna favorablement O'Hara. En février 1792, Shrapnel proposa au Board of Ordnance de tirer des grappes et des boîtes à balles "sous une forme plus compacte". Le Board y répondit en ordonnant la réunion d'un comité d'officiers chargé d'évaluer la proposition, mais on n'a retrouvé aucun procès-verbal de ses délibérations. En fait, ce n'est pas avant le 7 juin 1803, à la suite d'autres essais, que le Board of Ordnance fit une recommandation favorable mais prudente[168].

Peut-être est-ce à cause des craintes d'invasion qui suivirent la rupture de la paix d'Amiens que des commandes d'obus de Shrapnel furent adressées à la fonderie Carron à Falkirk, et qu'en août 1803, le Board of Ordnance envoya Shrapnel dans le Nord pour tester leur production. Beaucoup de ces obus furent envoyés en Irlande mais on en expédia aussi à différents postes en Angleterre, en réponse, semble-il, aux demandes des commandements locaux plutôt que dans le cadre d'une politique générale de l'Artillerie. On dispose de peu de documents sur la question, mais il semble qu'au début, les obus furent mal acceptés, du moins en haut lieu. En plus des propres démarches de Shrapnel, sir John Sinclair, le réformateur de l'agriculture et un passionné de la statistique, harcelait constamment les militaires et les politiciens pour que ceux-ci adoptent les nouveaux obus dans le service général[169].

Aussi tièdes qu'aient été les réactions officielles, le nouveau projectile connut quelques succès dans diverses batailles mineures. Le premier exemple connu est en avril 1804, l'attaque contre les colonies hollandaises du Surinam, en Amérique du Sud. Les forces britanniques l'employèrent en 1806 au Cap de Bonne Espérance, puis en Italie et en Égypte; en 1807, l'obus Shrapnel fut utilisé devant Copenhague où les forces britanniques soutenaient leurs navires contre la flotte danoise. En août 1808, au début de la guerre d'Espagne, l'artillerie se servit de ce nouvel obus à Rolica et à Vimiero avec un tel succès que Wellington lui-même en fit la louange; on continua à le livrer jusqu'à la fin de la guerre, et il fut utilisé à Waterloo, en 1815[170].

La lenteur avec laquelle l'invention de Shrapnel fut acceptée s'explique peut-être par l'entêtement ou un conservatisme latent ..., mais elle a pu être aussi due en partie à une appréciation réaliste des problèmes que posaient ces nouveaux projectiles, dont plusieurs ne furent résolus qu'à la fin des années 1850. Déjà en 1804, le Committee on Ordnance fit faire des essais "... dans le but de préciser les causes pour lesquelles certains de ces obus (de Shrapnel) étaient défectueux et éclataient dans les âmes des pièces d'artillerie ..." En réponse, Shrapnel réussit à convaincre le Comité que le problème venait des fusées, qu'il modifia et améliora jusqu'à ce que le Comité en soit satisfait[171].

Il ne fait aucun doute que l'amélioration des fusées augmenta l'efficacité des obus, mais Shrapnel n'arriva jamais à résoudre le problème chronique des éclatements prématurés. Alors qu'il reconnaissait que "... la mise à feu de la charge d'éclatement était quelquefois provoquée par la réaction des balles à l'intérieur de l'obus ...," il ne parvint jamais à trouver une méthode satisfaisante pour séparer les balles de la charge d'éclatement. Il essaya de tasser au maximum les balles à l'intérieur de l'enveloppe puis il en enleva quelques-unes pour laisser de la place à la charge d'éclatement, mais malgré son succès relatif, cette solution ne résolut pas vraiment le problème[172].

Les solutions aux autres problèmes furent plus facilement trouvées. Bien qu'à l'origine, Shrapnel ait fait des expériences avec les obus de mortier, les obus de Shrapnel qui furent adoptés avaient une enveloppe moins épaisse que ceux-ci, et en fait, que les obus ordinaires. Au début, on utilisa donc une charge plus petite pour les tirer, ce qui réduisait la portée et l'efficacité. Cependant, en 1813, on rapportait que:

> Le lieutenant-colonel Shrapnel a prouvé, par ses expériences, que les boîtes à balles sphériques pour tous les types de pièces de campagne peuvent être tirées avec succès avec la charge pleine des boulets ronds.[173]

Vers les années 1820, il est certain que la coutume était d'utiliser la charge pleine normale avec ces boîtes à balles[174].

Wellington avait lui-même soulevé un autre problème concernant l'efficacité des balles contenues dans l'obus. Shrapnel avait recommandé des balles de carabine plutôt que de mousquet (calibre de 0,6 pouce au lieu de 0,68), probablement parce

qu'on pouvait en placer plus à l'intérieur de l'obus, et aussi parce qu'il estimait que le boulet plus léger avait malgré tout une puissance de pénétration suffisante. En 1812, Wellington, qui avait auparavant une haute opinion de ces obus, les trouvait moins efficaces en ce sens qu' "... ils infligeaient des blessures légères, et ne tuaient personne..." À cause de ces critiques, ainsi que de ses recommandations et de celles des officiers supérieurs de son artillerie, les balles de mousquet furent plus tard remplacées par des balles de carabine[175].

Après les guerres napoléoniennes, Shrapnel poursuivit ses expériences dans le but de perfectionner son obus mais, après des essais poussés à Woolwich en 1819, l'Ordnance se désintéressa du problème pour des raisons d'économie[176]. En dépit de ses imperfections, la boîte à balles sphérique fut efficacement utilisée aux Indes et en Afrique du Sud pendant les trois décennies suivantes[177]. Ce n'est qu'en 1849 que l'Ordnance se remit à considérer sérieusement ses défauts, lorsque le capitaine Edward M. Boxer, qui fut plus tard nommé surintendant du Royal Laboratory, se rendit compte du problème que posait l'éclatement prématuré de l'obus.

Boxer en attribua d'abord la cause à des fusées défectueuses, et conçut une nouvelle fusée pour éliminer ce problème. Des essais effectués en 1849 l'avaient convaincu que le problème n'était pas la fusée, mais la charge d'éclatement qui était mélangée aux balles de plomb; la chaleur dégagée par la friction des balles l'une contre l'autre, ou contre les parois de l'enveloppe, provoquait la mise à feu de la charge d'éclatement. On essaya différentes solutions pour essayer d'éliminer cette réaction – enduire l'intérieur de l'enveloppe avec du ciment; noyer les balles dans du goudron, du soufre ou du plâtre de Paris; réduire la charge pleine -- mais sans succès.

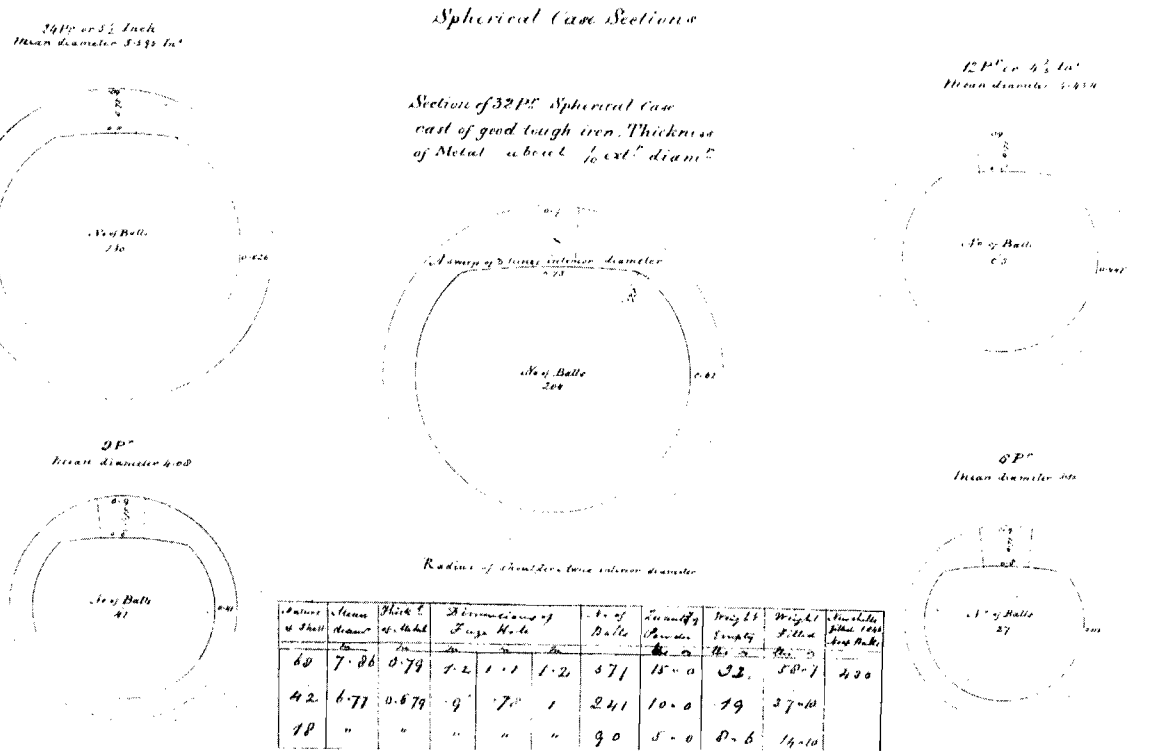


Figure 214. Sections de boîtes sphériques à balles. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Strange, "Drawing on Artillery".)

Boxer avançait que les balles et la charge d'éclatement devraient être séparées et il suggéra de placer la charge dans un sac de toile à l'intérieur de l'enveloppe, ce qui éliminerait les éclatements prématurés. En 1849, Boxer ne parvint pas à convaincre ses collègues – ils réussirent à faire accepter une réduction de la charge pleine – et ce n'est qu'en 1852 qu'il eut à nouveau l'occasion de démontrer le bien-fondé de ses idées[178].

Boxer avait non seulement réussi à découvrir la cause des éclatements prématurés des obus de Shrapnel, mais aussi à améliorer leur conception sans sacrifier le principe du fonctionnement qu'Henry Shrapnel avait eu l'intelligence de comprendre 70 ans plus tôt. L'utilisation d'un sac de toile pour contenir la charge d'éclatement permettrait de séparer celle-ci des balles, mais, comme ce procédé plaçait la charge au milieu de l'enveloppe, l'explosion avait tendance à éparpiller les balles dans toutes les directions plutôt qu'à les projeter vers leur cible. Boxer réussit à tourner cette difficulté en plaçant une cloison de fer forgé ou diaphragme à l'intérieur de l'enveloppe, qui divisait celle-ci en deux sections inégales et maintenait la charge à l'intérieur de la petite section d'un côté des balles plutôt qu'au milieu d'elles. Comme la résistance de l'enveloppe était diminuée au point de fixation du diaphragme, on courait le risque qu'elle se brise en deux sections le long des points de moindre résistance, que les balles restent dans la partie la plus grosse et ne s'éparpillent pas correctement. Pour combattre cette tendance, Boxer renforça la paroi de l'enveloppe en l'épaississant au point de jonction. Des expériences effectuées avec ce modèle d'enveloppe en 1852 et 1853 furent couronnées de succès, et le 11 octobre 1853, l'obus à diaphragme de Boxer recevait une homologation temporaire[179].

Une fois que Boxer eut démontré que le mélange des balles et de la charge d'éclatement était la cause de l'éclatement prématuré des premiers obus de Shrapnel, l'Ordnance dût faire face au problème de l'utilisation des énormes stocks d'anciens obus. De plus, la détérioration de la situation dans les Balkans qui entraîna les Britanniques dans la guerre de Crimée créait une demande supérieure aux possibilités d'approvisionnement en obus à diaphragme du modèle récemment approuvé. Boxer proposa une solution en septembre 1853:

> Comme les magasins contiennent présentement un grand nombre d'obus de Shrapnel, permettez-moi de dire qu'ayant longtemps réfléchi à la question, je peux entreprendre avec confiance la préparation de ces obus de façon à empêcher toute explosion prématurée, bien qu'il ne soit pas possible de leur donner l'efficacité des obus à diaphragme.[180]

Sa suggestion consistait à séparer les balles et la charge d'éclatement en plaçant la poudre dans un cylindre de fer blanc prolongeant le goulet de bombe. Cette solution éliminait le problème des éclatements prématurés, mais, comme la charge éclatait au milieu des balles, celles-ci avaient tendance à trop s'éparpiller. De plus, l'explosion écrasait les balles, contre les parois de l'obus au moment de la rupture, même quand celles-ci avaient été durcies à l'antimoine, diminuant ainsi leur vitesse et leur puissance à l'impact. Malgré ces défauts, en raison de l'importance des stocks et de l'imminence d'une guerre en Europe de l'Est, l'obus qui fut appelé "shrapnel amélioré" fut approuvé le 23 mars 1854, bien que les instructions détaillées pour la conversion des anciens obus ne furent réellement promulguées qu'en janvier 1855.

L'obus shrapnel amélioré dérivé de l'ancien modèle était équipé d'une fusée dont la douille, faite de métal à canon, était fixée à un cylindre de fer blanc contenant la charge d'éclatement. La douille était vissée dans le goulet et dépassait de 0,2 pouce à l'intérieur de l'enveloppe. Son fond était clos, hormis une petite lumière par laquelle la flamme de la fusée pouvait atteindre la charge d'éclatement placée dans le cylindre de fer blanc. L'intérieur était légèrement conique et fileté à droite, ce

qui permettait une meilleure fixation de la fusée de l'obus shrapnel amélioré. Un bouchon de métal à canon auquel était attaché un tampon de bois recouvert de serge était vissé dans la douille pour boucher le goulet de manière à empêcher la poudre de pénétrer dans la douille avant que l'obus ne soit armé. Le cylindre de fer blanc était soudé à la douille qu'il prolongeait à l'intérieur de l'obus, sans toutefois entrer en contact avec la paroi opposée.

Un trou par lequel on passait les balles destinées au remplissage de l'obus était percé près du goulet, et refermé à l'aide d'une cheville vissée de métal à canon. Le trou était petit pour les obus de 6, 9 et 12 livres, que l'on remplissait de balles de carabine, et plus gros pour ceux des autres calibres, qui contenaient des balles de mousquet. Une fois la charge de grosses balles introduite, on y plaçait aussi une balle de pistolet et un gros plomb. On coulait les balles avec un mélange de plomb et d'antimoine (six parties de plomb pour une partie d'antimoine) pour les durcir et les empêcher de rester agglomérées quand l'obus éclatait. Pour faciliter les choses, on coulait aussi de la résine entre les balles. Elle enveloppait les balles et les empêchait d'exercer une pression sur le cylindre de fer blanc ou de le briser. Comme la résine était cassante lorsqu'elle était froide, elle se rompait quand l'obus éclatait, libérant du même coup les balles[181].

Boxer savait que le modèle temporaire d'obus à diaphragme approuvé en 1853 ne donnait pas entière satisfaction, mais en raison des pressions dues à l'entrée en guerre contre la Russie en Crimée, il ne put pas effectuer les expériences nécessaires pour perfectionner l'obus dans ses détails. Il attribuait certains défauts à l'inexpérience des fabricants, d'autres, à des détails de conception; malgré tout, il pensait que "... l'effet de ces obus est quand même très meurtrier". Après la guerre, il continua de perfectionner l'obus à diaphragme et, le 29 décembre 1858, son nouveau modèle fut provisoirement approuvé[182].

La plus importante différence entre les modèles de 1853 et de 1858 était la manière dont le diaphragme était fixé à l'intérieur de l'enveloppe. Sur le modèle de 1853, le rebord qui supportait le diaphragme était entièrement coulé avec l'enveloppe. En conséquence, le diaphragme offrait une résistance telle à l'explosion de la charge d'éclatement que les obus avaient tendance à se briser autour de ce joint, empêchant ainsi souvent l'éparpillement correct des balles. Le diaphragme adopté en 1858 était joint à l'enveloppe par quatre ergots équidistants juste assez solides pour résister au choc de la décharge. Ainsi, ils offraient beaucoup moins de résistance à l'explosion de la charge d'éclatement et l'obus avait plus de chances de s'ouvrir le long des lignes de moindre résistance, c'est-à-dire, les quatre rainures à section triangulaire. Pour remplir l'espace qui se trouvait entre le diaphragme et les côtés de l'enveloppe (et aussi autour du goulet de fusée) (voir ci-dessous), et empêcher que la poudre de la chambre à poudre s'écoule dans la chambre à balles, l'intérieur de chaque chambre était enduit avec de la colle de marine de Jeffrey.

Le diaphragme comportait un trou central permettant l'insertion de la douille de métal à canon de la fusée, qui, une fois vissée, arrivait au ras de l'enveloppe. Le diamètre interne et la forme de la douille qui étaient conçus pour recevoir la fusée de l'obus Shrapnel à diaphragme étaient les mêmes que ceux du goulet de l'obus ordinaire, mais un peu plus grands et plus coniques que ceux de la douille de l'obus de Shrapnel amélioré. Une lumière était percée sur le côté de la douille pour permettre à la flamme de la fusée d'atteindre la charge d'éclatement. Afin de faciliter ce passage, la douille était un peu plus longue que la fusée, et une rainure peu profonde était taillée entre la lumière et le fond de la douille. La douille était taraudée sur environ un pouce pour recevoir un bouchon fileté de métal à canon attaché à un bouchon de bois recouvert de serge qui bouchait la fusée avant que l'obus soit armé. Le filetage permettait une fixation plus sûre de la fusée. Le fond de la douille était ouvert pour permettre l'insertion des balles; il était ensuite refermé avec un bouchon

fileté de métal à canon. À côté du trou de la douille, un trou de remplissage était percé dans la chambre à poudre, par lequel on versait la charge d'éclatement. Ces trous avaient deux tailles différentes; ils étaient petits pour les calibres jusqu'à 18 livres (inclus), et gros, pour les calibres supérieurs. Le trou était refermé à l'aide d'un bouchon fileté de métal à canon.

On apporta quelques améliorations mineures au modèle de 1858. Pour tous les types d'obus de calibre supérieur à 12 livres, l'épaisseur du fond de l'enveloppe fut augmentée de manière à ce que celui-ci résiste mieux au choc de la décharge. Une telle augmentation d'épaisseur n'était pas nécessaire pour les petits calibres car la charge pleine était relativement faible. L'épaisseur du métal autour du goulet de fusée fut aussi augmentée de manière à bien soutenir la douille. D'autre part, après 1858, la douille était vissée au ras de l'enveloppe au lieu de faire saillie à la surface de l'obus[183].

Nous avons indiqué ci-dessus que Shrapnel remplissait d'abord ses obus avec des balles de carabine, mais sur les conseils de Wellington et d'autres officiers d'artillerie, il les fit remplacer par des balles de mousquet en 1812. Il semble que cette méthode resta en usage jusque dans les années 1850, où l'on recommença à utiliser des balles de carabine, mais seulement pour les types d'obus à diaphragme légers dont les calibres allaient de 6 à 12 livres (inclus). De plus, une balle de pistolet et un gros plomb étaient introduits dans les obus de tout calibre une fois que le nombre voulu de grosses balles y avait été placé. À noter aussi que pour durcir les balles, on mélangeait de l'antimoine au plomb (six parties de plomb pour une partie d'antimoine); le durcissement diminuait la tendance que les balles avaient de s'agglomérer ou de se déformer, ce qui diminuait leur effet. Pour empêcher ce phénomène, on remplissait les interstices entre les balles avec de la poussière de charbon[184].

Un délai de six ans sépara l'homologation temporaire de 1858 de l'homologation finale. On peut présumer que les obus furent soumis à des essais, mais à l'exception d'une augmentation de la quantité de poudre de la charge d'éclatement pour tous les types d'obus sauf celui de 6 livres, il semble qu'on n'y ait apporté aucun autre changement[185]. L'homologation finale de l'obus de Shrapnel à diaphragme fut accordée le 27 septembre 1864[186].

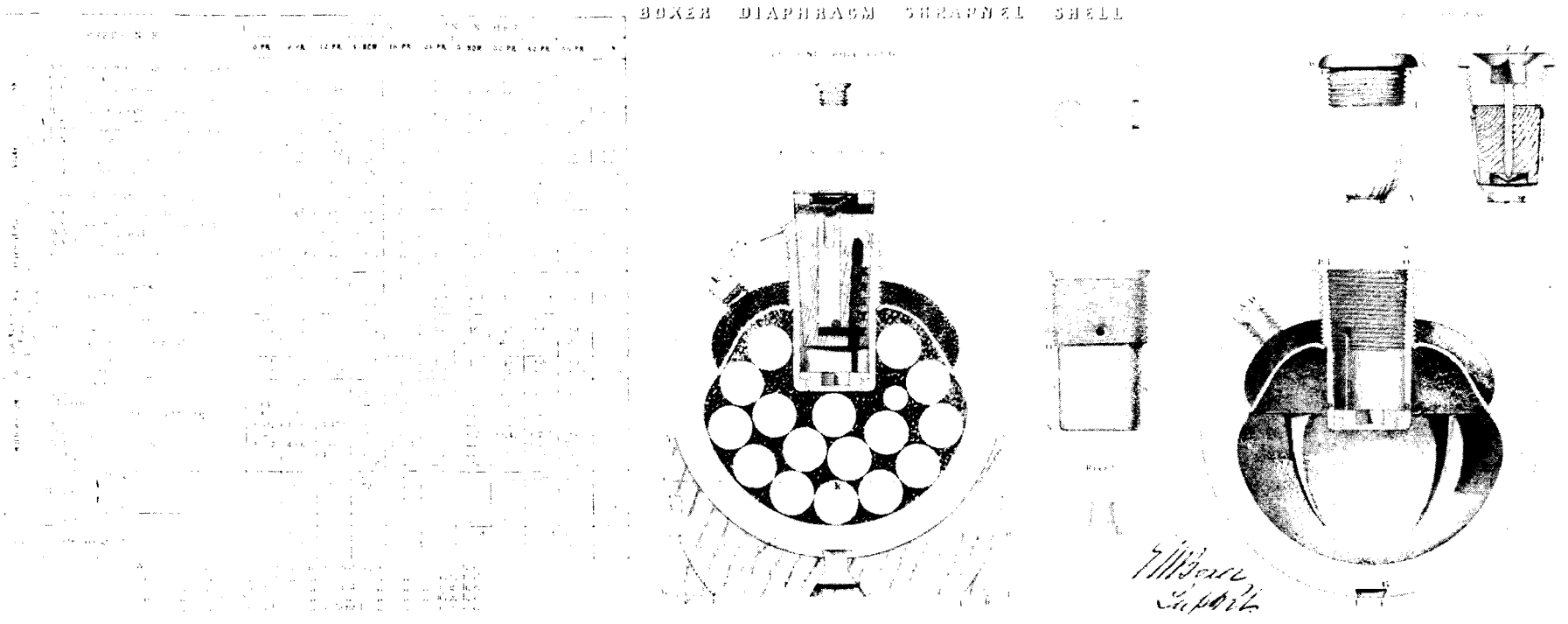


Figure 215. Obus de Shrapnel à diaphragme de Boxer. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Royal Laboratory, Planche 24, juillet 1863.)

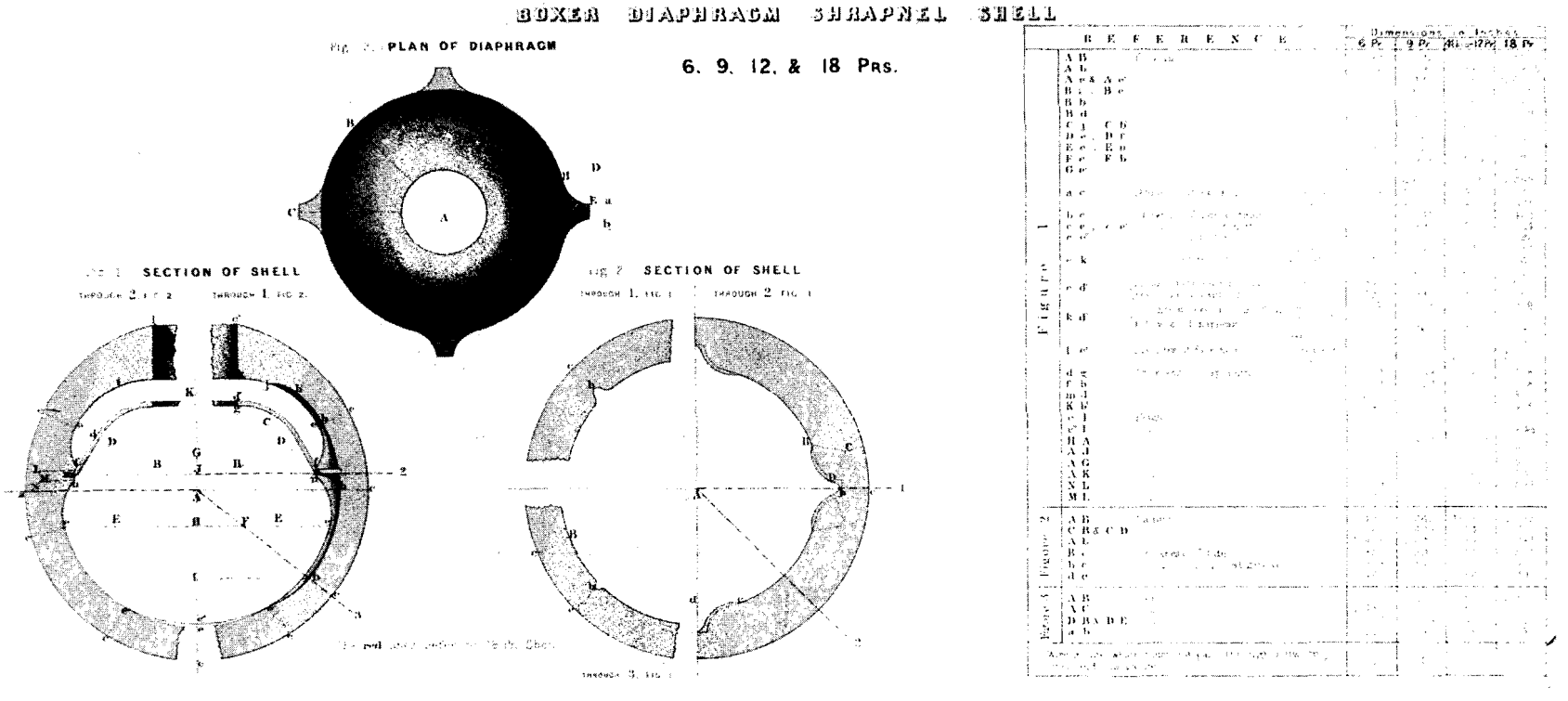


Figure 216. Obus de Shrapnel à diaphragme de Boxer, 6, 9, 12 et 18 livres. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Royal Laboratory, Planche 21, mars 1863.)

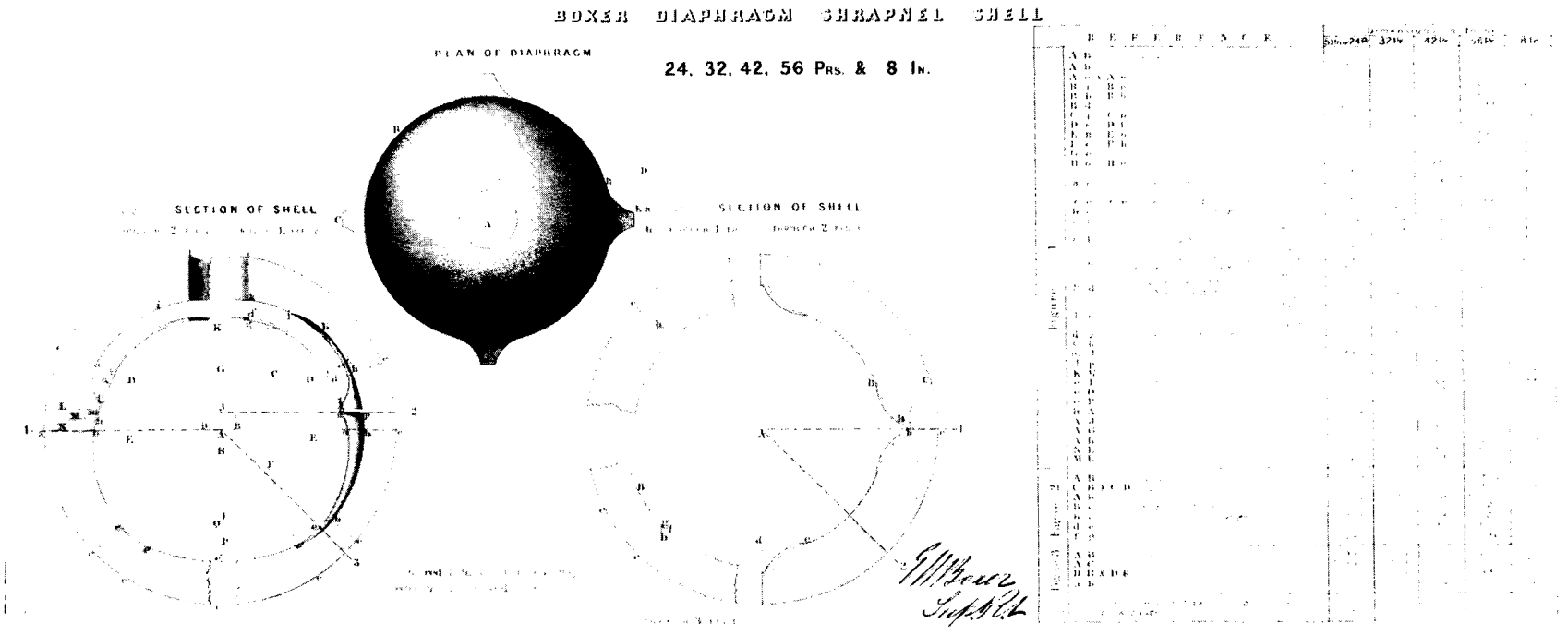


Figure 217. Obus de Shrapnel à diaphragme de Boxer, 24, 32, 42 et 56 livres et 8 pouces. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Royal Laboratory, Planche 22, avril 1863.)

LES FUSÉES D'OBUS

La fusée permettait la mise à feu de la charge d'éclatement d'un obus. Elle était conçue de manière à déclencher cette mise à feu au moment choisi, pendant la trajectoire, à l'impact ou après celui-ci[1].

Les premières fusées étaient des bouts de mèche enfoncés dans un trou pratiqué dans l'enveloppe de l'obus. Elles furent remplacées par des tubes contenant un mélange de salpêtre, de soufre et de pulvérin, qui brûlait à un vitesse prédéterminée. On fabriqua d'abord le tube avec du fer, puis on adopta le hêtre (et quelquefois le charme). Aucune date précise n'est donnée quant au début de l'utilisation du hêtre, mais il existe un rapport d'essais d'obus et de fusées en 1743-1744, dans lesquels les fusées, en raison des poids indiqués, devaient être en bois, probablement en hêtre[2]. Les spécialistes reconnus sont d'accord sur le fait que vers 1750 les fusées de hêtre étaient réglementaires, et qu'elles le demeurèrent jusqu'à la fin de l'ère de l'artillerie à âme lisse[3].

De 1750 jusqu'à l'époque des perfectionnements apportés par Boxer, au début des années 1850, la fusée à retardement de bois ordinaire resta pratiquement inchangée, ce qui est remarquable. C'était un tube légèrement conique en hêtre, légèrement évasé au sommet, qui, jusqu'aux environs de 1830, existait en cinq tailles différentes correspondant aux cinq obus tirés par les mortiers et les obusiers — 13, 10, 8, 5 pouces 1/2 et 4 pouces 2/5 (fig. 218, 219 et 220). Un trou était foré dans l'axe, sans le traverser complètement, et l'on remplissait ce trou avec un mélange de

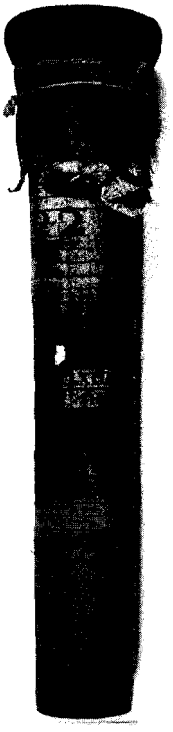


Figure 218. Ancien modèle de fusée pour obus de mortier de 13 pouces. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, (R.U.), The Rotunda, XXII/2.)

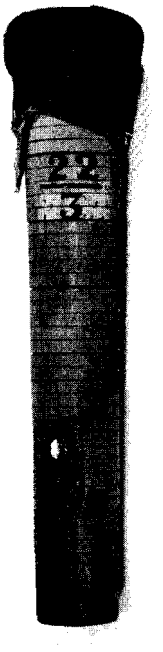


Figure 219. Ancien modèle de fusée en bois pour obus de mortier de 10 pouces. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, The Rotunda, XXII/3.)

salpêtre, de soufre et de charbon de bois humecté d'alcool de vin et bien tassé. La partie supérieure du trou était évasée pour former une coupelle peu profonde qui était amorcée avec de la mèche d'étoupilles et du pulvérin humecté d'alcool de vin. On recouvrait ensuite la tête de la fusée d'une coiffe de papier ou de toile que l'on ligaturait.

Avant d'insérer la fusée dans le goulet de l'obus, on la taillait à la longueur correspondant à la durée de la trajectoire. Les premiers spécialistes précisent que cette coupe devait être faite en biseau, probablement pour obtenir une surface légèrement plus grande permettant le transfert de la flamme du mélange à la charge d'éclatement de l'obus[4]. Avant d'insérer la fusée, on enlevait la coiffe, on rognait la fusée pour s'assurer qu'elle s'adaptait exactement au goulet, et on l'entourait de filasse pour empêcher les flammes de la décharge de pénétrer dans l'obus et de le faire exploser prématurément. La fusée était insérée à la main, puis fermement enfoncée à l'aide d'un chassoir et d'un maillet, en veillant à ne pas faire éclater le bois, car une fente aurait pu provoquer un éclatement prématuré de l'obus[5].

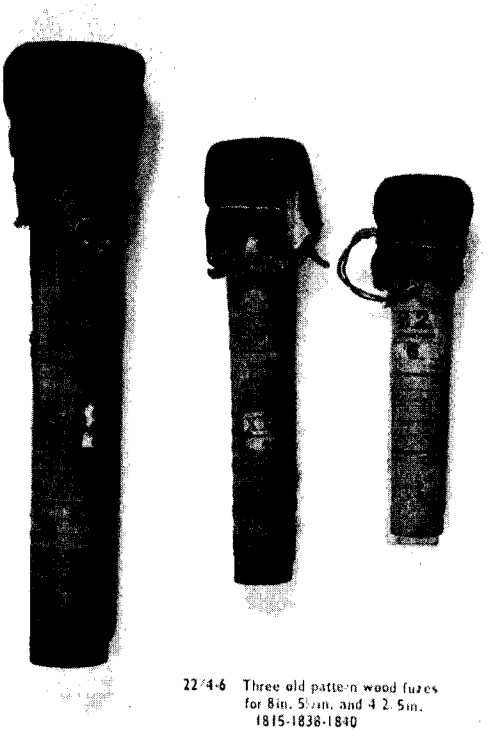


Figure 220. Trois anciens modèles de fusée en bois pour obus de mortier de 8 pouces, 5 pouces 1/2 et 4 pouces 2/5. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, The Rotunda, XXII/4-6.)

Pour fabriquer une fusée, ou taillait un morceau de hêtre aux dimensions nécessaires, puis on le tournait grossièrement à la forme voulue et on le creusait. Ces ébauches grossières étaient ensuite entreposées et séchées pendant plusieurs années[6]. Bien que les spécialistes ne le mentionnent pas, il est probable qu'avant de les remplir de mélange, on tournait à nouveau les fusées et on les creusait à la taille

voulue avant de les envoyer au laboratoire où on les remplissait et on les amorçait. Bien que tous les documents de l'époque ne concordent pas, il semble que certaines dimensions aient prévalu jusqu'aux environs de 1830. (Voir appendice TTT). À la fin des années 1820, ou au début des années 1830, on modifia légèrement les dimensions des fusées; on supprima en particulier la tête évasée, et à partir de ce moment-là, la fusée eut une forme conique continue. (Voir appendice UUU). Ces dimensions continuèrent à être utilisées jusqu'aux environs de 1850.

La composition à fusée

Pendant toute la période que couvre cette étude, la composition à fusée était un mélange de salpêtre, de soufre et de pulvérin (poudre à canon pulvérisée). Les sources les plus anciennes fournissent la liste d'un certain nombre de variantes de ce mélange. On a noté, dans un manuel d'exercices, que le général Borgard recommandait, probablement aux environs de 1720, que les proportions données aux ingrédients varient selon la nature de l'obus.

	13 po	10 po	S.T.	13 po	10 po	S.M.	Obusier et 8 po		
	lb	oz	dr	lb	oz	dr	lb	oz	dr
salpêtre	3	8	0	3	0	0	2	8	0
soufre	1	0	0	1	0	0	1	0	0
pulvérin	3	8	0	3	0	0	2	8	0[7]

Les différentes proportions avaient probablement un effet sur la vitesse à laquelle la composition brûlait.

Muller, dans son Treatise of Artillery, et Smith dans An Universal Military Dictionary (dans lequel il semble avoir copié Muller), rapportaient qu'on pouvait faire varier les proportions des ingrédients — salpêtre, trois parties; soufre, une partie; pulvérin, trois, quatre ou cinq parties "si l'on voulait accélérer la combustion"[8]. Une composition à combustion rapide était utilisée si une composition lente entraînait un raccourcissement de la fusée tel qu'il était difficile de l'insérer correctement dans le goulet. Une deuxième méthode permettait d'obtenir le même résultat; on coupait la fusée longue et on forait la composition à la longueur voulue pour en enlever la quantité nécessaire, ce qui permettait d'insérer correctement la fusée[9].

Bien qu'on note certaines variations de la composition dans les documents du début de cette période, un mélange revient constamment dans les divers carnets de notes et manuels d'environ 1750 à 1867.

	lb	oz
salpêtre	3	4
soufre	1	0
pulvérin[10]	2	12

Dans une note de 1813, Adye indique qu'on pouvait seulement utiliser du pulvérin pour les trajectoires courtes, car il brûle deux fois plus vite que la composition, mais à ce détail près, les proportions de la composition demeurent inchangées pendant au moins 100 ans[11].

Bien qu'aucune description détaillée de fabrication des fusées ordinaires en bois n'apparaît avant 1800, il apparaît clairement, d'après de brefs comptes rendus anté-

rieurs que, dans son ensemble, la méthode resta la même des environs de 1750 jusqu'aux innovations de Boxer des années 1850[12]. Presque toutes les informations concernant les fusées datant d'avant 1750 ont disparu. La description qui suit, qui est extraite de différents manuels écrits aux environs de 1800, peut être considérée comme un compte rendu exact de la méthode utilisée pendant tout ce siècle après 1750.

Des mesures appropriées des ingrédients (salpêtre, soufre, et pulvérin) étaient versées avec précaution dans un récipient à fond de cuir, et apportées à la table de travail. Sur cette table, on les mélangeait à la main et à l'aide d'un égrugeoir de bois. On faisait passer ensuite le mélange dans un tamis de crin (on utilisait une écumoire de cuivre pour forcer le tassage des plus gros grains) puis dans un hébichet pour obtenir une poudre encore plus fine. Finalement, la composition était étalée sur la table et on la mélangeait une nouvelle fois avec une pelle de cuivre. Il était essentiel que les ingrédients soient aussi bien mélangés que possible.

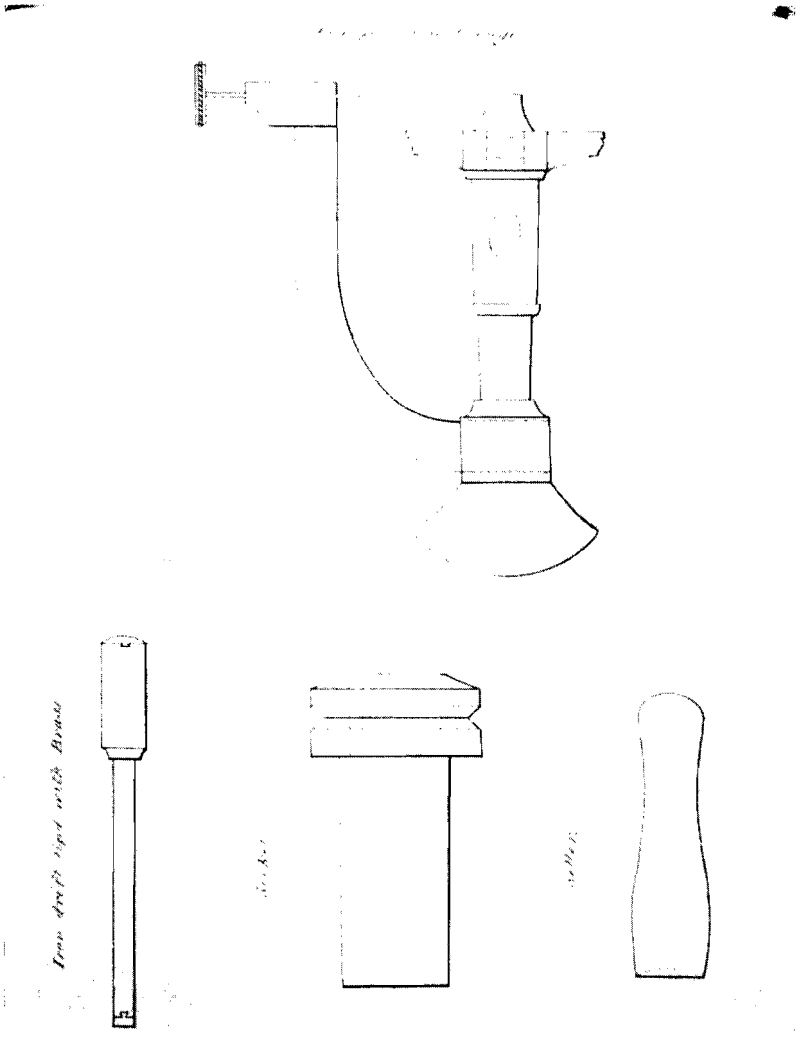


Figure 221. Instruments utilisés pour la charge des fusées. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, "Artillery Implements...")

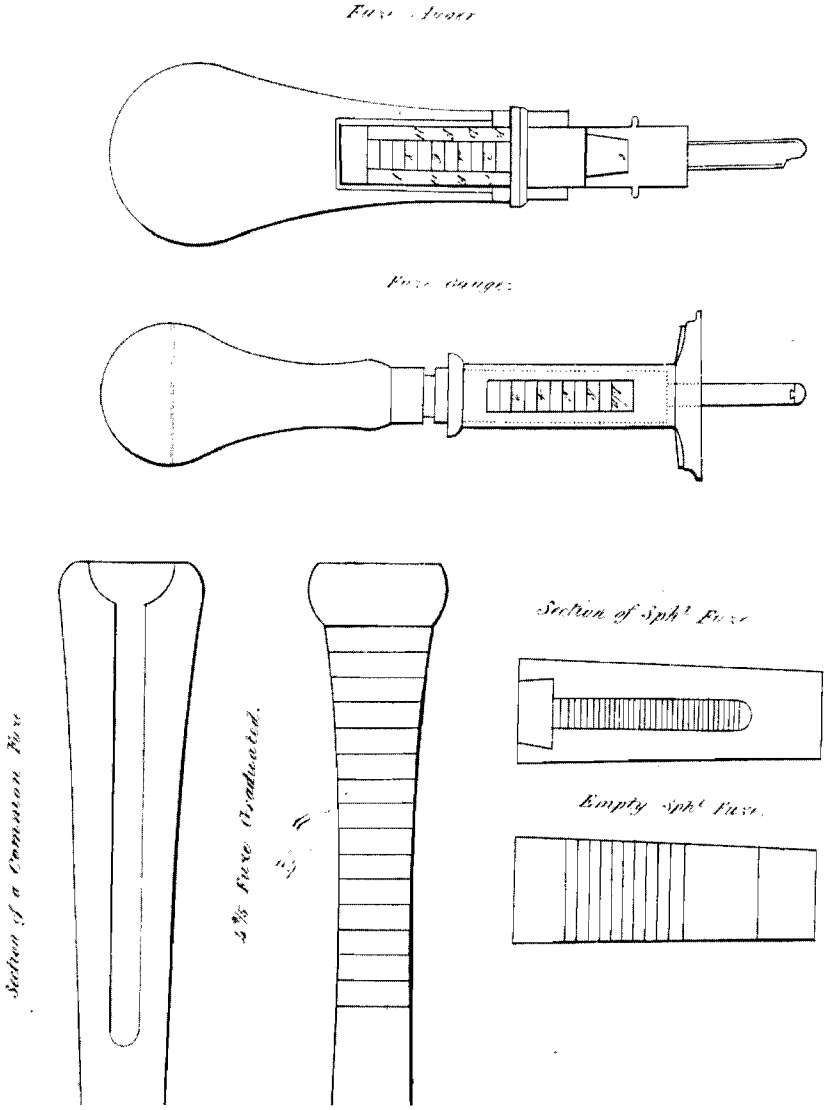


Figure 222. Vrille en gouge (dégorgeoir), calibre à fusée, et blocs de fusée. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, "Artillery Implements...")

Une fois la composition mélangée, on en plaçait une partie dans une petite boîte carrée pour l'amener à l'endroit où les fusées étaient chargées. (La zone de mélange et celle de charge, étaient habituellement séparées pour atténuer les effets d'un accident survenant dans l'une ou l'autre.) On chargeait les fusées sur un large bloc d'orme, percé de trous dans lesquels on avait enfoncé des douilles de métal; les fusées vides étaient insérées dans ces douilles et maintenues par une petite pièce de cuir. Une fois la fusée en place, on versait dans son canal une pleine louche de composition. La taille des louches variait en fonction du type et de la taille des fusées. (Comme il était important que la même quantité de composition soit chaque fois versée, on utilisait une petite pièce de bois pour bien araser la composition dans la louche. On prenait ensuite le plus long de deux chassoirs de fer, chacun terminé par un embout de bronze ou de cuivre, que l'on introduisait dans le canal; on le frappait du nombre approprié de coups de maillet en le faisaient tourner avec les

doigts pendant l'opération. On répétait l'opération jusqu'à ce que le canal soit presque plein, à environ 1/10 de pouce du sommet. On mesurait le niveau avec l'instrument approprié, et on faisait une marque correspondante sur l'extérieur de la fusée. (C'est à partir de cette marque que l'on mesurait la longueur appropriée de la fusée au moment où on la coupait.)

On amorçait ensuite la fusée avec une mèche d'étoupilles et du pulvérin. On grattait la surface de la composition tassée avec un poinçon de bronze de façon à la rendre meuble. On coupait la longueur appropriée de mèche, que l'on repliait avec précaution, l'extrémité repliée étant ensuite placée dans le canal, par-dessus la composition qu'on avait grattée. On introduisait ensuite le plus court des deux chassoirs dans le canal et on le frappait de deux ou trois petits coups de maillet pour bien caler la mèche. On versait ensuite une louche de pulvérin dans le canal, et on le tassait en lui donnant le même nombre de coups que pour tasser la composition.

On faisait ensuite un mélange épais avec du pulvérin et de l'alcool de vin. (Les documents plus récents précisent qu'il s'agit de pulvérin fait avec du charbon de bois de cornue plutôt que du charbon de bois de meule, la différence entre les deux tenait à la méthode de fabrication.) Les extrémités de la mèche étaient alors enroulées à l'intérieur du godet de la fusée que l'on remplissait avec le pulvérin humecté, et que l'on tassait avec le doigt. La tête de la fusée était alors passée dans du pulvérin sec, puis on mettait la fusée à sécher sur un plateau pendant trois ou quatre jours.

Une fois la fusée séchée, on lui mettait sa coiffe. À l'aide d'un emporte-pièce, on taillait une rondelle dans une feuille de papier imprégné (c'est-à-dire spécialement traité) que l'on plaçait sur le dessus du godet de la fusée. On le recouvrait ensuite d'un carré de papier brun ou de toile (la toile est prescrite comme remplacement après 1800) que l'on repliait autour de la tête de la fusée. On ligaturait le papier de deux tours de ficelle en-dessous de l'épaulement. On coupait ensuite le papier à 1/10 de pouce au-dessous de la ficelle et on le repliait sur celle-ci en le frappant avec le dos d'un couteau pour empêcher la ficelle de glisser. Finalement, on recouvrait le papier et la toile de deux couches de peinture, et on inscrivait aussi au pinceau la date de fabrication de la fusée[13].

La fusée pour boîtes sphériques à balles (obus de Shrapnel)

La mise au point de la boîte sphérique à balles (obus de Shrapnel) pendant la première décennie du XIX^{e} siècle nécessita la mise au point d'une nouvelle fusée. Il y en avait deux tailles, 8 pouces et 5 pouces 1/2; la première était utilisée pour les obus de 32 livres et plus, la seconde, pour les obus de 24 livres ou 5 pouces 1/2 et moins. Comme la fusée ordinaire, son bloc était en orme et avait la forme d'un cône tronqué mais sans tête évasée. D'après des dimensions publiées en 1827, la longueur des deux fusées variait, mais la profondeur et le diamètre de leur godet étaient les mêmes. Les dimensions indiquées vers 1850 révèlent quelques légères variations supplémentaires de leur taille[14]. Le canal, dont le diamètre était le même que celui de la fusée de l'obus ordinaire de 8 ou de 5 pouces 1/2 était fileté de façon à mieux retenir la charge de composition[15].

La fusée des boîtes à balles était fabriquée de la même façon que la fusée ordinaire correspondante. On utilisait la même composition, et la méthode de chargement et l'outillage utilisé étaient ceux qui étaient prescrits pour les fusées ordinaires. On présume qu'elle était calibrée de la même manière que la fusée ordinaire. À la différence de celle-ci, la fusée pour boîte à balles a été calibrée en dixième de pouce dès le début.

Par contre, la méthode d'amorçage était différente. On perçait quatre trous sur les côtés du godet, en divisant probablement le godet en quatre secteurs égaux. Un bout de mèche d'étoupilles doublé était fixé dans le godet selon la méthode habituelle. On insérait ensuite deux autres bouts de mèche dans les trous sur les côtés du godet de façon à ce qu'ils se croisent en son milieu. L'étape suivante, qui consistait à attacher la mèche avec du boyau de chat n'est pas décrite de façon très claire dans les documents. On trouve la description suivante dans un carnet de notes:

> On prenait alors un morceau de Catgut (,) dont on faisait passer les deux extrémités dans deux trous adjacents et on plaçait ensuite un morceau de mèche dans la boucle formée par le Catgut qui était alors serré, puis fixé par trois noeuds marins à l'extérieur.[16]

Les deux longueurs de mèche additionnelle amélioraient les chances de la mise à feu de la fusée.

On amorçait alors la fusée avec une pâte faite de pulvérin et d'alcool de vin, par-dessus laquelle on plaçait une rondelle de papier traité. On terminait l'opération avec une coiffe de papier brun, probablement ficelée de la même manière que les coiffes des fusées ordinaires[17]. Les fusées étaient alors marquées de chaque côté d'une bande d'une couleur déterminée et d'une lettre de la même couleur sur la coiffe pour indiquer la portée pour laquelle la fusée avait été coupée ou forée avant d'être livrée.

On ne sait pas exactement si les fusées étaient coupées ou forées. On pouvait les scier au calibre prescrit, mais il devait être impossible d'insérer correctement une fusée très courte. Au lieu de cela, à l'aide d'un outil spécial ou vrille en gouge, on perçait un trou sur le côté de la fusée, dans la composition, en fonction de la calibration désirée et l'on amorçait le trou avec de la mèche d'étoupilles. La flamme descendait le long de la composition jusqu'au trou ainsi percé puis suivait la mèche jusqu'à la charge d'éclatement, et faisait exploser l'obus. Dans un manuel d'exercices, on décrit un procédé par lequel, en plus du perçage du trou, on taillait une rainure le long de la fusée et on y plaçait la mèche, qui était maintenue par un morceau de filasse que l'on collait dessus jusqu'au moment où la fusée devait être insérée dans l'obus[18].

Les réformes

La difficulté majeure avec les fusées ordinaires et les fusées des obus Shrapnel tenait au fait que si on les coupait au lieu de les forer, la composition n'était plus maintenue, une fois que la fusée avait été coupée pour être insérée dans le goulet de l'obus. Au moment du tir, la composition allumée, en raison de son inertie propre et de la pression que l'air exerçait, elle tombait souvent au fond de l'obus, causant son explosion prématurée. En 1849, le capitaine E.M. Boxer soumit au Board of Ordnance le dessin d'une nouvelle fusée que l'on ne coupait plus, mais qui était percée sur le côté. En plus du canal à composition percé à partir du haut, il forait un deuxième canal plus petit sur un côté, par le bas. Dans ce second canal ou lumière, il perçait une série de trous espacés de 2/10 de pouce. Cette lumière était remplie de pulvérin. Les trous, sauf celui du bas, étaient remplis de poudre comprimée et de mastic. Quand on préparait la fusée pour l'utiliser, on débouchait un de ces canaux (le choix dépendait du temps pendant lequel la fusée devait brûler), en s'assurant que le trou atteigne le canal à composition. Quand la fusée était allumée par l'éclatement de la charge de service, la composition brûlait jusqu'au trou percé sur le côté. Si ce trou s'ouvrait à l'intérieur de l'obus, la flamme passait directement à la charge d'éclate-

ment. Si le trou débouchait contre la paroi de l'obus, la flamme allumait la poudre de la lumière, descendait, et sortait par le trou ouvert à l'extrémité de la fusée pour allumer la charge d'éclatement. Dans le premier cas, bien sûr, la flamme pénétrait dans l'obus par les deux passages. Après que ce système ait été essayé avec succès à Woolwich et à Shoeburyness en septembre 1850, son utilisation fut approuvée pour les obus tirés par des canons et des obusiers; les fusées des obus de mortier restèrent inchangées.

À cause de l'espacement des trous qui étaient à 2/10 de pouce l'un de l'autre, il était nécessaire d'avoir deux types de fusée pour chaque obus, l'un ayant des marques correspondant aux dixièmes pairs, l'autre aux dixièmes impairs. On peignait les coiffes de façon à pouvoir les distinguer, les dixièmes pairs en noir, les dixièmes impairs en blanc. Cette méthode compliquée fut utilisée pendant presque deux ans, jusqu'à ce que Boxer propose quelques modifications. En fait, il combina les deux fusées en une seule en utilisant deux lumières à poudre et deux rangées de trous, l'une pour les dixièmes pairs et l'autre pour les dixièmes impairs et, pour obtenir la place nécessaire, il fit percer un canal à composition décentré.

Boxer continua à perfectionner ce modèle pendant toute l'année suivante. De façon à maintenir la poudre dans les lumières, alors qu'elle n'était tenue jusqu'alors que par une rondelle de papier collée au bout de la fusée, il inséra des morceaux de mèche d'étoupilles dans le trou inférieur de chaque rangée. Pour assurer la mise à feu de la charge d'éclatement quand la fusée n'était pas percée, ou quand elle était mal percée, il fit percer les derniers trous de chaque canal jusqu'à la composition et ajouta un trou à la rangée des dixièmes impairs de façon à ce que le retard atteigne au moins 10 secondes. Il apporta aussi quelques modifications mineures à la mèche d'étoupilles et à l'amorce.

Point jugé très important et comme étant la marque distinctive des fusées de Boxer, un trou qui mesurait d'abord 1/10 de pouce de diamètre, puis un 1/8, était percé dans la partie supérieure de la composition. Cette simple modification garantissait la mise à feu en exposant une plus grande surface de la composition à la flamme. Toutes ces améliorations furent un succès, et au début de 1854, les fusées de Boxer à deux lumières de poudre furent homologuées; l'une avait un pouce de composition pour les obus Shrapnel et l'autre, deux pouces, pour tous les obus tirés par les canons et les obusiers.

En mars 1854, on raccourcit la tête de la fusée de façon qu'elle fasse moins saillie, et qu'elle risque moins d'être délogée lors des ricochets. On s'aperçut très vite, cependant, que cette amélioration créait une nouvelle difficulté. En raison de la conicité à peine marquée de la fusée ou à cause du rétrécissement du bois, ou quelquefois pour les deux raisons, un certain nombre de fusées étaient repoussées à l'intérieur de l'obus par le choc de la décharge, causant des explosions prématurées. La solution de Boxer fut d'augmenter l'angle du cône. Sa recommandation fut acceptée, et sa fusée "à large cône" munie d'une nouvelle coiffe de métal fut officiellement approuvée pour le service le 18 août 1855. Par la suite, aucune modification importante ne fut apportée aux fusées à retardement de Boxer en bois destinées aux obus ordinaires ou Shrapnel.

Les obus de mortier de 8, 10 et 13 pouces ne furent équipés d'une fusée fondée sur le principe de Boxer qu'à partir du 27 janvier 1855. Ce fut d'abord une fusée à "petit cône", donc sujette à être repoussée à l'intérieur de l'obus lors de la décharge, mais on mit au point une version à "grand cône" qui fut homologuée le 18 août en même temps que les fusées pour les obus ordinaires et les obus Shrapnel. Il semble que c'est à peu près à la même époque qu'on mit au point la fusée pour les petits mortiers, destinée aux obus de 5 pouces 1/2 et de 4 pouces 2/5, et qu'elle connut la même évolution, du "petit" au "grand cône". Ces deux fusées de mortier avaient des coiffes de métal[19].

La fusée ordinaire de Boxer

Cette fusée était un cône tronqué en orme d'à peu près 3 pouces de long, dont le diamètre supérieur était d'environ 1 pouce (fig. 223). La conicité était d'environ 0,11 pouce au pouce. Un godet de 0,25 pouce de profondeur était creusé au sommet du bloc de la fusée. Quatre trous, reliés entre eux par une rainure peu profonde creusée dans la surface extérieure du bloc étaient percés dans les bords du godet. Le canal à composition, d'un diamètre légèrement supérieur à 0,25 pouce, traversait le godet et allait presque jusqu'au fond de la fusée; il était légèrement décentré, mais parallèle à son axe. On tassait ou enfonçait la composition à fusée dans ce canal jusqu'à ce que le niveau atteigne le godet.

On faisait passer deux morceaux de mèche par les trous du godet (on ne sait pas exactement comment). On grattait la surface de la composition avec un poinçon, et les extrémités de la mèche y étaient enfoncées avec un chassoir et un maillet et un peu de pulvérin. Un troisième morceau de mèche était passé sous l'une de ces deux premières mèches, du côté où le bois du corps de fusée était le plus épais. Le godet était ensuite rempli de pulvérin humecté, une fois celui-ci sec, on perçait dans la composition un trou de 1/8 de pouce de diamètre, profond de 0,7 pouce. Une marque à l'extérieur de la fusée indiquait le fond du trou qui correspondait au point zéro de la composition. Un troisième morceau de mèche était ensuite enroulé à l'intérieur du godet.

On perçait deux lumières à poudre de 0,125 pouce de diamètre, allant du fond presque jusqu'au sommet, le long de la paroi latérale de la fusée, à 0,2 pouce de l'extérieur, du côté où le bois était le plus épais. On perçait, le long de chaque lumière, deux rangées de 10 trous du même diamètre qui communiquaient avec celles-ci. Les deux trous supérieurs étaient percés jusqu'à la composition. Les trous étaient distants de 0,2 pouce, de centre à centre; le trou supérieur d'une des rangées était percé à 0,2 pouce au-dessous du point zéro; le premier trou de l'autre, à 0,3 pouce au-dessous. À l'exception des deux trous du bas, on les remplissait avec de la poudre G. F. (à grain fin) que l'on tassait et que l'on recouvrait d'argile pulvérisée. (On utilisa d'abord du mastic). On insérait dans les lumières à poudre des fils qui avaient le même diamètre que celles-ci de façon à tenir l'argile ou le mastic. On enlevait ensuite ces fils et l'on versait de la poudre d'obus à grain fin dans les lumières, sans la tasser. Un morceau de mèche d'étoupilles était passé dans chacun des trous inférieurs de façon à empêcher la poudre des lumières de s'échapper, et l'on bouchait ensuite les ouvertures avec des morceaux de mèche bien tassées que l'on recouvrait de mastic à laque.

Un disque de carton (fait de deux feuilles de papier à fusée et d'une feuille de papier d'emballage de calibre 100 livres), auquel était attaché un ruban, recouvrait la fusée. Une coiffe d'étain (0,016 pouce d'épaisseur), dont l'intérieur était peint d'un mélange anti-corrosif était placée sur le disque de carton et l'on rabattait ses bords en les pinçant pour la maintenir en place. Une bande de papier "blanc fin" était collée sur les trous latéraux et l'extrémité de la fusée, et finalement, une rondelle de ce même papier était collée sur celle-ci.

On enduisait la fusée d'un vernis blanc terne, sauf le dessus de la coiffe; on peignait une bande de vernis noir, épaissi pour en éliminer l'humidité, sur la rangée de nombres pairs, le bout de la fusée et la jonction entre la coiffe et le bloc. (Ce dernier était à base d'alcool et non d'huile car l'alcool séchait plus rapidement, et l'huile aurait pu endommager la composition en y pénétrant). À l'exception des deux derniers trous de chaque rangée, les trous latéraux sur fond noir étaient marqués en jaune, ceux sur fond beige, l'étaient en noir. Les dixièmes de pouce étaient estampés en rouge en face de chaque trou, sauf pour le trou inférieur de chaque rangée. En

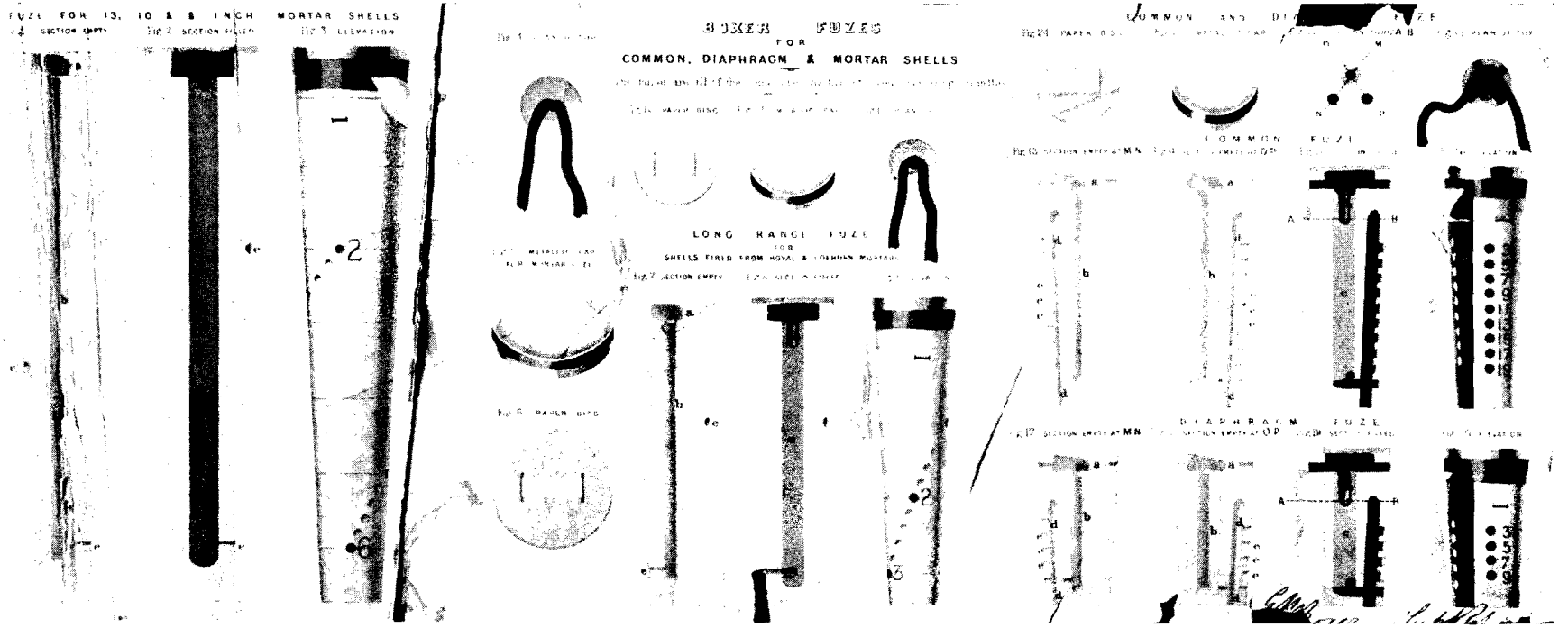
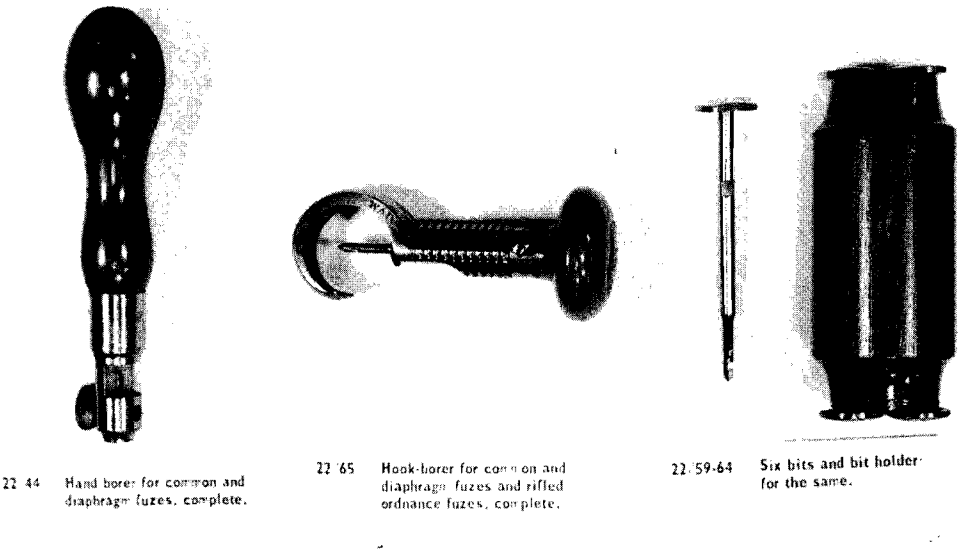


Figure 223. Fusées de Boxer pour les obus ordinaires à diaphragme et les obus de mortier. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Royal Laboratory, Planche ?, vers 1860.)

1864, l'Ordnance décida d'inscrire en rouge près du haut de la fusée, le numéro du modèle, le millième, et plus bas, le mois et l'année de livraison.

Pour apprêter la fusée, le canonnier perçait le trou approprié (1/10 de pouce pour chaque demi-seconde de trajectoire) avec un "foret à crochet" (fig. 224). Il enfonçait ensuite la fusée dans l'obus en utilisant un maillet et un chassoir pour les gros obus ou en cognant l'obus contre une roue pour les plus petits. Ce n'est qu'après avoir placé l'obus dans la bouche du canon qu'il tirait brusquement sur le ruban pour décoiffer la fusée.

La flamme de l'explosion au moment de la décharge allumait la composition de la fusée, qui brûlait jusqu'au trou latéral qui avait été percé. Si ce trou débouchait directement dans l'obus, la flamme courait tout droit à la charge d'éclatement. Si le trou débouchait sur l'enveloppe, la flamme suivait la lumière à poudre pour atteindre la charge d'éclatement. Si la fusée n'avait pas été percée ou mal percée, elle provoquait la mise à feu de la charge d'éclatement après 10 secondes, puisque le trou à 2 pouces était percé jusqu'à la composition[20].



22.44 Hand borer for common and diaphragm fuzes, complete.

22.65 Hook-borer for common and diaphragm fuzes and rifled ordnance fuzes, complete.

22.59-64 Six bits and bit holder for the same.

Figure 224. Perçoirs à fusée, forets et étui. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, The Rotunda, XXII/44, 59-65.)

Les fusées de Boxer pour obus de Shrapnel à diaphragme

La fusée de l'obus Shrapnel à diaphragme ne différait de la fusée ordinaire que sur deux plans (fig. 223). Premièrement, elle était plus courte n'ayant que 1 pouce de composition à fusée si bien que les lumières à poudre n'étaient percées que de 5 trous et non de 10. Le plus haut des deux trous inférieurs portait la marque 0 (pour 10). Deuxièmement, les lumières à poudre étaient reliées par une rainure au bout de la fusée, dans laquelle on plaçait un bout de mèche. Les deux canaux brûlaient ainsi simultanément, engendrant une plus grande flamme, ce qui était une meilleure assurance de la mise à feu de la charge d'éclatement[21].

Il existait aussi une fusée qui ne pouvait être utilisée qu'avec les obus Shrapnel améliorés. Elle était identique à la fusée des obus Shrapnel à diaphragme, mais était fabriquée selon la méthode du "petit cône", étant plus droite et d'un diamètre plus petit avec une conicité de 0,065 pouce par pouce. Elle se distinguait par une coiffe peinte en rouge[22].

La fusée pour gros mortiers

Conçue pour les obus des mortiers de 13, 10 et 8 pouces, cette fusée était plus longue que la fusée ordinaire, son canal à composition ayant 6 pouces de long (fig. 223). Elle avait la même forme, mais si sa conicité était la même, le tronc de cône était nécessairement plus long et plus gros. Elle n'avait pas de lumières à poudre. Le canal à composition était percé dans l'axe de la fusée; il avait un diamètre légèrement supérieur à celui de la fusée ordinaire, et sa longueur suffisante pour contenir 6 pouces de composition. Il n'y avait qu'une seule rangée de trous latéraux, percés en spirale autour de la fusée; le trou supérieur était à 2 pouces au-dessous du point zéro, le dernier trou à 6 pouces. À l'exception de ce dernier, qui atteignait la composition, mais n'était pas rempli de pulvérin ni bouché, les autres trous n'étaient pas forés; ils formaient de simples indentations de 0,1 pouce de profondeur, pour indiquer le point où on pouvait percer la fusée. Une rainure était taillée autour de la fusée au point zéro pour indiquer jusqu'à quelle profondeur elle devait pénétrer dans les obus de 13 et 10 pouces; une autre rainure était entaillée à 0,9 pouce au-dessous; elle indiquait la profondeur d'insertion dans les obus de 8 pouces qui avaient un goulet de fusée plus petit. Des rainures étaient entaillées à chaque pouce, de 2 à 6, et chacune était marquée en rouge; les trous latéraux intermédiaires n'étaient pas numérotés, mais simplement marqués en rouge. La fusée était peinte en gris blanc, avec un anneau noir peint à la jonction de la coiffe et du bloc.

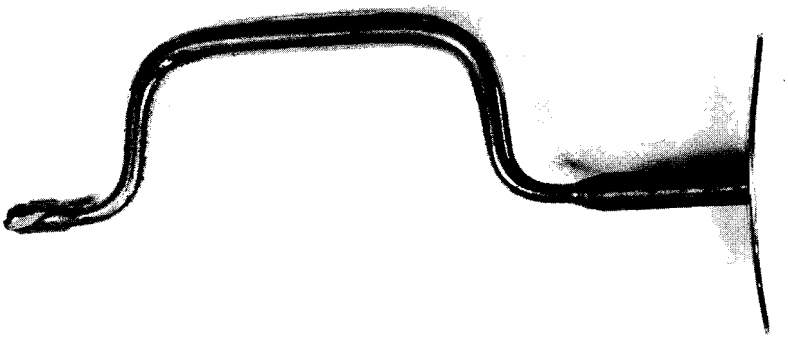
L'amorce de la fusée pour les gros mortiers était plus simple que celle de la fusée ordinaire. La mèche de 6 pouces était doublée, ses extrémités enfoncées dans la composition, puis elle était enroulée à l'intérieur du goulet, car aucun trou n'était percé dans les rebords de celui-ci. Pour tout le reste, cette fusée était semblable à la fusée ordinaire.

On préparait la fusée de la même manière que la fusée ordinaire, à ceci près qu'on utilisait un vilebrequin et un foret plutôt qu'un perçoir recourbé (fig. 225). Cette fusée ne pouvait pas être préparée pour des trajectoires de moins de 10 secondes (correspondant à 2 pouces de composition), et elle n'était précise qu'à une seconde près (correspondant à l'écart de 0,2 pouce entre les trous)[23].

La fusée pour petits mortiers

La fusée pour petits mortiers était utilisée pour les obus ordinaires de 12 livres et de 24 livres quand ils étaient tirés par des mortiers de 5 pouces 1/2 et de 4 pouces 2/5 à des portées dépassant celles pour lesquelles la fusée ordinaire était utilisée, c'est-à-dire, lorsque la trajectoire dépassait 10 secondes (fig. 223). Elle avait la même forme que la fusée des gros mortiers, mais un tronc de cône un peu plus court, qui contenait seulement 3 pouces de composition. Le canal de composition était du même diamètre que celui de la fusée ordinaire. Les trous latéraux étaient percés en

spirale autour de la fusée, et étaient marqués de la même manière que ceux de la grosse fusée, entre 1 et 3 pouces. Pour le reste, sa construction, sa combustion, sa fabrication et son fonctionnement étaient identiques à ceux de la fusée pour gros mortiers[24].



22-43 Brace for mortar fuze.

Figure 225. Vilebrequin pour percer les fusées de mortier. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, The Rotunda, XXII/43.)

Les fusées de métal

Entre 1829 et 1832, quand les obus et les canons-obusiers furent mis en service dans la Royal Navy, on adopta des fusées à retardement filetées en métal à canon recommandées par William Millar pour les obus de marine de 10 pouces, 8 pouces et de 32 livres[25]. On faisait valoir à l'époque que les fusées filetées de métal étaient préférables à celles de bois pour la marine, pour les raisons suivantes:

1) les fusées de métal rendaient le stockage des fusées amorcées et chargées moins dangereux;
2) elles protégeaient mieux la charge d'éclatement contre l'humidité qu'une fusée de bois;
3) elles se détérioraient moins facilement sous l'effet de l'humidité ou du climat, et étaient moins facilement endommageables en cas d'accident;
4) elles étaient moins susceptibles de se briser ou de sauter en cas de heurt contre un objet solide;
5) l'effet explosif était plus important avec une fusée filetée[26].

Jusqu'aux environs de 1850, il en existait quatre types différents: une fusée de 3 pouces et une de 4 pouces, chacune chargée avec du pulvérin, qui brûlaient pendant 7,5 et 10 secondes respectivement; il y avait aussi une fusée de 4 pouces 1/2 et une de 5 pouces, chacune chargée avec de la composition à fusée, qui brûlaient pendant 22,5 et 25 secondes respectivement[27]. Nous n'en possédons pas les caractéristiques détaillées, mais une courte description a été retrouvée dans un carnet de notes:

> Les obus de marine de 8 et de 10 pouces et de 32 livres sont équipés avec des fusées de métal, qui sont mises en place de la même manière que les autres fusées, et qui se vissent dans une douille de métal; elles comportent une mèche d'étoupilles, et sont amorcées avec du pulvérin, le tout enfermé dans le godet; elles comportent une coiffe métallique qui contient un ressort en spirale; une rondelle de cuir est placée sur ce ressort, un joint circulaire de parchemin est glissé entre la fusée et la coiffe pour empêcher la friction; la coiffe se visse à droite; une grosse rondelle graissée est placée sous l'épaulement de la fusée. On graisse aussi le pas de vis de la fusée qui se visse dans l'obus vers la gauche.[28]

Le goulet de l'obus fut d'abord taraudé pour recevoir la fusée, mais on s'aperçut qu'à cause de la rouille et de l'augmentation de la friction, "il est arrivé des accidents avec ces fusées, la mise à feu s'étant produite pendant qu'on les fixait"[29]. Pour ces raisons, les goulets de fusée des obus de marine furent équipés en 1843 d'une douille de métal à canon pour réduire le danger[30].

Dans les années 1850, il semble qu'on ait ramené à trois le nombre de types de fusées, mais les sources sont assez confuses. L'Aide-Mémoire de 1853 indique qu'il existait trois fusées de métal: une de 3 pouces, chargée de pulvérin, qui brûlait en 7 secondes, et une de 4 pouces ainsi qu'une fusée à courte portée, toutes les deux chargées avec de la composition à fusée, qui brûlaient en 20 secondes et en 2 secondes respectivement. Une fusée de 3 pouces chargée avec du pulvérin devrait brûler 7,5 secondes (2,5 secondes par pouce); la longueur de la composition dans la fusée à courte portée devait être de 0,4 pouce seulement, ce qui donne en une fusée très courte (la composition brûlait à la vitesse de 0,2 pouce par seconde)[31]. Des documents ultérieurs de la même décennie contiennent la description d'une fusée de 4 pouces, chargée de composition, qui brûlait 29 secondes, et d'une fusée de 3 pouces et une de 1,25 pouce remplies de pulvérin, qui brûlaient 7,5 et 2 secondes respectivement. Une fusée de 1,25 pouces de long chargée au pulvérin devrait brûler pendant 3,125 secondes, et non 2 secondes[32]. La seule conclusion possible, est que des modifications furent probablement apportés aux fusées de métal dans les années 1850, avant l'adoption des fusées de métal de Boxer.

Les fusées à retardement de Boxer en métal

Vers la fin des années 1850, Boxer tourna son attention vers les fusées de métal dont il élabora deux modèles, l'un d'une durée de 20 secondes et l'autre de 7 secondes 1/2 (fig. 226). L'utilisation de la première fusée fût généralisée au début de 1857, et celle de la deuxième, un peu plus d'un an plus tard. Bien que la conception de base de ces fusées demeurât inchangée, elles avaient un diamètre plus réduit que les modèles ultérieurs, et le pas du filetage du bloc était à gauche alors que celui du col, qui recevait la coiffe était à droite. L'épaulement au-dessus du filetage, qui reposait sur la surface de l'obus quand la fusée était insérée, était carré. En septembre 1858, pour que la fusée corresponde au cahier des charges de la Marine, il fut décrété qu'elle serait modifiée de façon qu'elle puisse être insérée dans la douille de fusée Moorsom pour obus de marine (voir ci-dessous pour les fusées Moorsom). On augmenta par conséquent son diamètre, et le pas du filetage du bloc fut usiné à droite alors que celui du col fut usiné à gauche. À la même époque, on arrondit l'épaulement. Ce modèle fut finalement homologué le 9 septembre 1859[33].

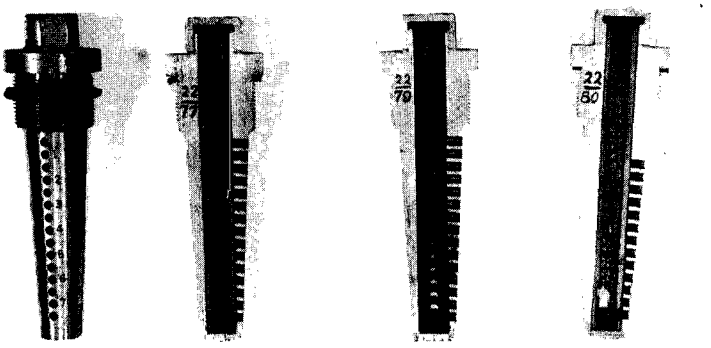
La fusée de 20 secondes en métal

Cette fusée, faite de métal à canon, était longue de 5 pouces (fig. 226). Son extrémité inférieure, qui faisait saillie à l'intérieur de l'obus, était conique; mais la partie filetée, juste au-dessus, était cylindrique et avait un pas de 16 filets 1/2 au pouce. L'épaulement était un cylindre foré de quatre trous équidistants à sa surface supérieure, dans lesquels on introduisait une clé spéciale qui permettait de visser ou de dévisser la fusée de l'obus. Un col cylindrique fileté à gauche mais ayant le même pas que le corps de la fusée recevait la coiffe de métal qui complétait la fusée. On n'enlevait la coiffe que lorsque l'obus était dans l'âme de la pièce.

Un canal de composition, d'un demi-pouce de diamètre, était foré dans l'axe de la fusée jusqu'à environ 0,2 pouce de son extrémité inférieure. On lui avait donné un pas fin, et on y insérait un petit cylindre de papier roulé obturé à une extrémité par un disque de carton et enduit de vernis à l'extérieur pour le protéger contre l'humidité. La composition à fusée était pressée ou tassée dans l'orifice, dans lequel le papier empêchait le contact entre celle-ci et le métal (ce contact entraînait une réaction chimique néfaste). On plaçait la mèche dans la fusée et on l'amorçait de la même façon que les fusées de mortier.

Deux rangées de trous, espacées de 0,2 pouce étaient percées jusqu'au canal à composition. Ces trous, à l'exception du dernier, étaient bouchés avec de l'argile et peints en blanc. Le trou supérieur d'une rangée était à 1,5 pouce en-dessous du point zéro, celui de l'autre rangée à 1,6 pouce en-dessous. Le dernier trou, à 4 pouces, traversait le papier jusqu'à la composition pour assurer le fonctionnement de la fusée au cas où celle-ci aurait été mal percée ou ne l'aurait pas été du tout. Il était un peu plus gros que les autres, et après 1855, il était bouché avec un petit cylindre de poudre perforé recouvert d'un morceau de papier fin et d'une couche de vernis pour le protéger contre l'humidité. Comme tous les trous étaient percés jusqu'au canal de la fusée, les lumières à poudre étaient inutiles.

Une coiffe de métal cylindrique, légèrement aplatie pour permettre l'installation d'une clé de dépose, se vissait sur le col pour fermer la fusée. On insérait une rondelle de plomb entre celle-ci et l'épaulement pour former un joint étanche qui



22-76-78 Boxers 7½-second time fuze, complete and in section, filled and empty.

22-79-81 Boxers 20-second time fuze, complete and in section, filled and empty.

Figure 226. Fusées à retardement en métal de Boxer: 7,5 et 20 secondes. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, The Rotunda, XXII/76-77, 79-80.)

protégeait de l'humidité. De même, un joint de cuir était collé sous l'épaulement pour assurer l'étanchéité de l'obus une fois que la fusée y avait été vissée.

Au lieu d'avoir des marques qui correspondaient à la longueur de la composition, on avait estampé, tous les deux trous, les temps de combustion en secondes et en demi-secondes — 8, 10, 12, etc., côté pair et 8-1/2, 10-1/2, 12-1/2 côté impair. La date de fabrication était estampée sur le fond, le numéro du modèle et le nombre en milliers sur le côté de l'épaulement. La fusée était complètement vernie pour la protéger contre la corrosion.

Afin de préparer la fusée pour une trajectoire comprise entre 7 secondes 1/2 et 20 secondes, il fallait forer le trou approprié, au travers de la glaise et de l'emballage de papier, à l'aide d'un vilebrequin et d'un petit foret, ou d'un perce-fusée à crochet. On vissait ensuite la fusée dans l'obus et l'on enlevait la coiffe, mais seulement une fois l'obus placé dans l'âme de la pièce[34].

La fusée de 7 secondes 1/2 en métal

Cette fusée ressemblait à la fusée de 20 secondes par son apparence, sa construction et ses dimensions, mais on l'avait adaptée à des trajectoires plus courtes et elle pouvait être réglée au quart de seconde près (fig. 226). Elle était chargée de 3 pouces de pulvérin dont la vitesse de propagation était deux fois supérieure à celle de la composition à fusée, c'est-à-dire un pouce en 2 secondes 1/2. Comme sur la fusée de 20 secondes, les trous latéraux peints en rouge étaient alignés sur deux rangées, espacées de 0,2 pouce, mais il y avait plus de trous, 15 dans la rangée paire et 14 dans la rangée impaire. Les trous supérieurs de chaque rangée, qui étaient à 0,2 pouce et 0,3 pouce du point zéro, n'étaient pas numérotés mais les trous suivants l'étaient tous les deux trous — 1, 2, 3, etc. dans la rangée paire et 1-1/4, 2-1/4, 3-1/4, etc. dans la rangée impaire.

Bien qu'elle comportât certaines marques distinctives, la fusée de 7 secondes 1/2 ressemblait à celle de 20 secondes:

1) le sommet de la coiffe comportait une rainure peinte en rouge;
2) les lettres M.P. (pour pulvérin) étaient estampées sur le dessus de l'épaulement;
3) les trous latéraux étaient marqués en rouge;
4) les marques étaient différentes pour les trous latéraux.

La préparation de cette fusée était la même que pour celle de 20 secondes[35].

Les fusées à percussion et à concussion

Ces fusées étaient similaires en ce sens qu'elles fonctionnaient à l'impact de l'obus contre la cible. La distinction entre les deux modèles est assez confuse et "... totalement arbitraire, l'application des termes dépendant du sens que l'inventeur de chaque fusée décidait de leur donner"[36]. On les différenciait habituellement par le fait que la fusée à percussion contenait une composition chimique détonante qui explosait à l'impact, alors que la fusée à concussion n'en contenait pas. L'Ordnance adopta en 1863 la définition suivante:

> Une fusée à percussion est amorcée par le choc de la décharge, mais son fonctionnement est déclenché au moment du deuxième choc lorsque l'obus frappe un objet. Une fusée à concussion est armée par le choc de la décharge, mais l'effet

> de cette action est retardé jusqu'à ce que l'obus frappe l'objet.[37]

Les points connus entre ces deux types de fusées étaient plus importants que cette simple distinction sémantique.

Bien qu'il soit prouvé que de telles fusées furent utilisées dès le début du XVII^e siècle, d'ailleurs avec de piètres résultats elles ne furent pas mises en service en Angleterre avant 1846. En 1845, un comité mixte naval et militaire procédait à l'essai de cinq types différents de fusées à percussion ou à concussion, mais aucun de ces modèles ne donna de résultats assez satisfaisants pour qu'on en recommande la mise en service. L'année suivante, le maréchal des logis Freeburn, R.A., concevait une fusée à concussion en bois destinée aux obus de 32 livres et plus qui fut approuvée pour le service de terre le 12 octobre 1846[38].

La fusée de Freeburn

La fusée de Freeburn, qui ressemblait à l'ancienne fusée de mortier, était faite d'un bloc conique d'orme a tête évasée, long d'environ 6 pouces. Le canal à composition, dont l'extrémité supérieure s'élargissait en un godet, était foré dans l'axe de la fusée presque jusqu'au fond. Trois perforations rectangulaires, équidistantes l'une de l'autre, étaient taillées dans la fusée et pénétraient jusqu'au canal de composition sur un plan situé à 2 pouces 1/4 de son sommet, c'est à dire suffisamment loin pour qu'elles s'ouvrent à l'intérieur de l'obus quand la fusée était installée. Trois coins de métal à canon étaient insérés dans ces trous. À l'intérieur, les coins étaient maintenus par la composition à fusée, qui était tassée jusqu'à mi-hauteur de ceux-ci; à l'extérieur, ils étaient maintenus en place par des cales de bois attachées avec du fil de cuivre. Un ruban de papier, peint en blanc et d'environ 1 pouce de large était collé sur la fusée pour couvrir ces trous. Un long bout de mèche d'étoupilles était placé sur le dessus de la composition et ses extrémités enroulées à l'intérieur du godet qui était alors amorcé avec une pâte de pulvérin. On recouvrait le sommet de la fusée d'une coiffe de papier sur laquelle on ligaturait ensuite un morceau de toile peinte. Le bas de fuseau était percé jusqu'à la composition de façon à assurer l'éclatement si le système à concussion faisait défaut.

Quand l'obus était tiré, la composition dont le demi-pouce supérieur était composé de pulvérin, était mise à feu par la flamme de la décharge; en brûlant, la composition ne soutenait plus les coins de métal. Le choc de l'impact faisait ensuite sauter ceux-ci, permettant à la flamme de la composition de pénétrer dans l'obus et de faire exploser la charge. Ces fusées étaient efficaces jusqu'à l'extinction de la composition, soit de 12 à 13 secondes.

Comme la fusée de Freeburn était en bois, elle n'était pas utilisable pour le service de marine. Dans le service de terre, elle fut réformée peu de temps après l'adoption des fusées du système de Boxer en 1850. Quand on adopta un nouveau goulet de fusée en 1855, elles ne furent pas modifées, devenant ainsi inutilisables alors qu'il restait encore d'importants stocks en magasin[39].

La fusée de Moorsom

William Moorsom, de la marine royale, mit au point entre 1850 et 1851, une fusée de métal à percussion qui répondait aux besoins de la marine (fig. 227). On en essaya trois modèles; le dernier, le modèle "C", fut approuvé le 16 juillet 1851. Il

continua à être officiellement utilisé par la Royal Navy jusqu'au 2 mai 1865, date à laquelle il fut décidé de détruire les stocks existants, mais dans la pratique, cette fusée avait été rendue caduque après l'introduction de la fusée de Pettman en 1862; on cessa alors de la fabriquer, et elle ne fut plus livrée qu'en petites quantités pour les obus de 32 livres[40].

Cette fusée de métal à canon, avait un corps en majeure partie cylindrique qui s'amincissait à son extrémité, et une tête plus large ou épaulement. Elle mesurait près de 4 pouces de long et 1,2 pouce de diamètre sous l'épaulement. Elle avait un filet de 1 pouce de long sous la tête, avec un pas de 16 filets 1/2 au pouce. Quatre trous (deux à l'origine) percés au-dessus de l'épaulement permettaient grâce à une clé spéciale, d'installer ou de démonter la fusée (fig. 228).

Trois chambres cylindriques de détonation étaient percées dans la fusée juste en-dessous du filetage. Deux avaient la même forme et la même fonction, et étaient percées longitudinalement, l'une au-dessus de l'autre mais à angle droit l'une par rapport à l'autre. Une petite cavité était percée à l'extrémité de la chambre, et à partir de celle-ci un petit trou communiquait avec l'extérieur. Cette cavité était bouchée par une cheville vissée comportant la même cavité et le même trou. Une petite plaquette de composition détonante était placée dans chacune des cavités. C'était un mélange de quantités égales de sulfate d'antimoine et de chlorate de potassium mélangées avec du vernis à laque et de l'alcool méthylique pour former une pâte. Un percuteur cylindrique de métal à canon (marteau), dont chaque extrémité comportait un petit tenon, était suspendu dans la chambre par un fil de cuivre fin (calibre 18) qui passait par les trous du marteau puis au travers des parois de la chambre, jusqu'à la surface extérieure de la fusée à laquelle ils étaient soudés.

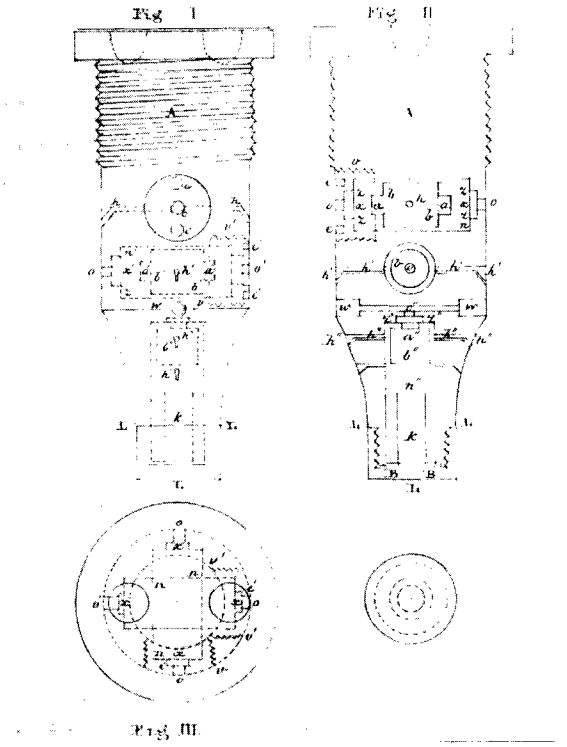


Figure 227. Fusée à percussion de Moorsom. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Richardson, Long Course ..., 1859.)

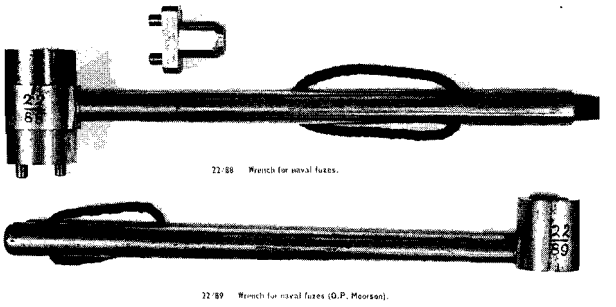


Figure 228. Clés pour fusées de marine. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, The Rotunda, XXII/88 et 89.)

La troisième chambre, elle aussi cylindrique, était percée à la verticale au fond de la fusée. Une cavité était pratiquée dans laquelle on plaçait une pastille de composition détonante. La lumière traversait horizontalement la fusée au sommet de la cavité; ses extrémités étaient évasées de façon à permettre aux grains de poudre de la charge d'éclatement de l'obus de venir s'y placer. Un percuteur de métal à canon (marteau), qui avait un seul tenon au sommet, était suspendu en-dessous de la composition par un fil de cuivre fin (calibre 21) de la même manière que celui des chambres supérieures. En plus, par mesure de précaution et pour empêcher les explosions prématurées, un fil de garde (calibre 26) était passé entre le tenon et la composition, et un petit cylindre de plomb était inséré au fond de la chambre et maintenu par un bouchon fileté qui s'insérait à l'extrémité de la fusée. Finalement, on recouvrait les quatre trous des chambres horizontales d'un morceau de papier à dessin collé avec du vernis à laque, et l'on procédait de la même manière pour l'extrémité inférieure de la fusée.

Au moment du tir, le choc de la décharge brisait les fils auxquels les percuteurs étaient suspendus, leur permettant ainsi de se déplacer dans leur chambre. Quand l'obus atteignait sa cible, un ou plusieurs percuteurs étaient projetés contre la composition détonante, la faisant exploser, et la flamme suivait les lumières jusqu'à la charge d'éclatement et faisait exploser l'obus[41].

Les fusées de Pettman

Après l'adoption d'un goulet de fusée plus petit en 1855, qui élimina la fusée de Freeburn, le service de terre se retrouva sans fusée à percussion ou à concussion. En janvier 1860, Pettman, un contre-maître au Royal Laboratory de Woolwich, proposa un nouveau modèle de fusée à percussion. Elle fonctionnait grâce à une petite boule de métal enrobée de composition détonante, qui était libérée à l'intérieur de corps de la fusée par le choc de la décharge, et qui détonait quand elle frappait les parois de la chambre au moment où l'obus frappait sa cible. Les services de terre et de marine mirent cette fusée à l'essai et bien que l'ayant trouvée généralement satisfaisante, ils apportèrent différentes modifications à sa conception. La fusée de Pettman, modèle service de terre, fut adoptée le 30 octobre 1861 et le modèle destiné au service de marine, le 2 août de l'année suivante. Par la suite, Pettman proposa des modifications à la fusée du service de marine pour qu'elle puisse être utilisée à la fois pour les obus pour canons rayés et ceux pour canons lisses. Connu sous le nom de fusée du

service général, ce modèle fut adopté le 19 mai 1866 et immédiatement utilisé avec certains obus de canons rayés; il devait remplacer par la suite la fusée du service de marine utilisée avec les obus des canons de marine à âme lisse[42].

Fusée à percussion de Pettman pour le service de terre

Cette fusée était composée de sept parties:

Le corps
Le bouchon supérieur
Le bouchon inférieur
Le godet de plomb
Le bouchon conique
La balle percutante
Le bouchon fixe

Elle était faite de métal à canon, son corps creux légèrement conique, à la façon de la fusée ordinaire — la conicité du trou était de 1 pouce pour 9,375 pouces. Son extrémité inférieure était légèrement ronde; son extrémité supérieure était une simple tête plate ou épaulement qui reposait sur la surface de l'obus quand la fusée était installée. Quatre trous équidistants étaient percés sur la face supérieure de la tête et permettaient l'insertion d'une clé spéciale qui permettait d'installer ou de démonter la fusée. Le filetage avait un pas à droite, permettant son insertion dans les obus ordinaires, avec 14 filets au pouce. Les extrémités de la cavité intérieure étaient taraudées avec un pas à droite, 14 filets au pouce, et recevaient le bouchon supérieur et inférieur. Le reste de la cavité était un simple cylindre, un peu évasé juste au-dessus du bouchon inférieur.

Le bouchon supérieur était une vis de métal à canon qui permettait de fermer le dessus de la fusée. Un trou à clé carrée était taillé dans sa surface et permettait l'insertion d'une clé pour le montage et le démontage de la fusée.

Le bouchon inférieur, aussi une vis de métal de canon, avait la même fonction pour l'orifice inférieure de la fusée. Il comportait un petit tenon sur sa partie supérieure, et une fente permettait l'insertion d'un tournevis sur sa surface inférieure. Une lumière, par laquelle passait la flamme qui atteignait la charge d'éclatement, était percée le long de son axe vertical. Un autre trou était percé horizontalement au travers de cette lumière et on y passait un morceau de mèche pour empêcher les grains de poudre de la charge d'éclatement de boucher la lumière et de bloquer la fusée.

Le goulet de plomb était un cylindre creux fait de plomb pur, dont le fond était complètement ouvert et qui avait un petit trou à sa partie supérieure. Il reposait sur le bouchon inférieur, posé autour, mais ne touchant pas son tenon, son bord inférieur se conformant à la légère cavité du bas du cylindre de la fusée.

Le bouchon conique, qui était fait d'un alliage plus dur (87,5 % de cuivre et 12,5% d'étain) que le reste de la fusée, était un simple cylindre, dont le bord supérieur légèrement chanfreiné s'ajustait exactement à l'intérieur de la fusée. Un tenon dépassait de sa surface inférieure, une lumière était percée au travers de ce tenon et le long de l'axe vertical du bouchon. Le bouchon reposait sur le goulet de plomb, le tenon s'insérant dans le trou supérieur de celui-ci.

La boule percutante était une sphère massive de cet alliage dur, dont la surface était rayée, et qui comportait une rayure horizontale taillée autour de sa circonférence. À chaque bout de son axe vertical, elle comportait deux tenons, le tenon inférieur était conique alors que le tenon supérieur était cylindrique, et comportait un petit épaulement à sa base. Une légère rainure était entaillée autour du col de chaque tenon.

La composition détonante était un mélange de:

chlorate de potassium	6 oz
sulfate d'antimoine	6 oz
soufre sublimé	1/2 oz
pulvérin, G.F. (grains fins)	1/2 oz

mélangés sous forme d'une pâte avec du vernis à laque et de l'alcool méthylique. On en enduisait la surface de la boule jusqu'aux rainures des tenons, sans en recouvrir celles-ci. Pour empêcher que la composition n'explose prématurément, on recouvrait la boule d'un mince morceau de boyau de mouton ligaturé avec du fil de soie et verni. On s'aperçut que cette protection était insuffisante, et on y ajouta une couche de soie de Sarsenet, ligaturée de la même manière et vernie. La boule, dont le tenon conique s'insérait dans la lumière, reposait sur le dessus du bouchon conique.

Le bouchon fixe était un cylindre du même alliage dur qui s'ajustait exactement à la cavité intérieure de la fusée. On forait un trou le long de son axe vertical dans lequel s'ajustait le tenon supérieur de la boule percutante. Une fois le bouchon fixe inséré, on vissait le bouchon supérieur pour fermer la fusée. Une fois la fusée assemblée, on remplissait le trou à clé du dessus et la fente du dessous avec du mastic à laque, et on y collait au vernis des petits disques de papier à tracer fin pour empêcher l'humidité de pénétrer. (Ce papier était éventuellement déchiré quand on insérait la clé pour visser la fusée dans l'obus.) Un joint de cuir était collé au vernis à laque sous l'épaulement pour protéger l'obus contre l'humidité quand la fusée était installée.

Le numéro du modèle et la série, par mille, de la fusée était estampé sur le dessus de la fusée à côté des trous à clé, et, après 1864, on y inscrivait aussi l'année et le mois de livraison. On laquait ensuite l'extérieur de la fusée pour empêcher la corrosion.

La fusée ne nécessitait aucune préparation avant d'être vissée dans l'obus. Au moment où le canon tirait, le godet était écrasé en partie par sa propre inertie et en partie par le poids du bouchon conique, faisant exploser la boule et le bouchon fixe sur lequel elle reposait. L'écrasement du godet créait un espace vide qui permettait le mouvement de la boule percutante à l'intérieur de la fusée. En s'écrasant autour des tenons du fond et du bouchon conique, le godet de cuivre se scellait en même temps que le bouchon conique au bouchon inférieur. La rotation de l'obus pendant son trajet libérait la boule percutante et le bouchon fixe. Quand l'obus frappait un objectif, la boule était projetée violemment contre l'une des parois de l'intérieur de la fusée, faisant exploser la composition, dont la flamme passait par les lumières du cône et du bouchon inférieur jusqu'à la charge d'éclatement et faisait exploser l'obus[43].

Fusées à percussion de Pettman pour le service de marine

Le principe de fonctionnement de la fusée de Pettman pour le service de marine était le même que celui de la fusée du service de terre, mais celle-ci en différait par quelques détails de construction. Elle avait un plus grand diamètre que la fusée du service de terre, et était filetée pour s'ajuster au goulet de fusée des obus de marine, c'est-à-dire le calibre de Moorsom, par la droite, mais comportant 16 filets 1/2 au pouce. De plus, le filet s'étendait seulement à 3/4 de pouce en-dessous de la tête ou épaulement. Pour permettre l'utilisation de la clé de marine, les trous de la surface supérieure de la tête étaient plus espacés. Elle n'avait pas de bouchon inférieur, seulement une lumière qui était fermée par un disque de carton sur lequel était collé avec du vernis un disque de papier à tracer fin.

La boule percutante avait la même forme et taille que celle de la fusée du

service de terre, et était recouverte de la même composition détonante. On avait ajouté deux petites coupes hémisphériques faites d'une mince feuille de cuivre (0,008 pouce d'épaisseur), qui recouvraient la boule et étaient jointes le long de leur circonférence horizontale par une petite bande de papier tissu collée au vernis. La boule était ensuite couverte de boyau, de soie puis vernie de la manière habituelle. Les coupelles de cuivre permettaient de régler la sensibilité de la fusée, empêchant celle-ci de détoner quand l'obus ricochait sur l'eau, lui permettant quand même d'exploser quand l'obus frappait les flans d'un vaisseau. La cavité intérieure de la fusée était plus large, non seulement pour permettre à la boule percutante de frapper avec la même force dans toutes les directions, mais aussi pouvant contrôler sa sensibilité.

Le bouchon conique était fabriqué différemment que celui de la fusée du service de terre. Son tenon, prolongé vers le bas, se terminait en une petite cuvette à fond plat que l'on remplissait de pulvérin, et qui était percée comme l'était la composition dans un tube. Son extrémité inférieure était fermée par un disque de carton. Le bouchon reposait sur le sommet du godet de plomb, comme dans la fusée du service de terre, mais le tube le traversait jusqu'à la lumière percée à l'extrémité de la fusée. Comme sa partie inférieure ne comportait pas de tenon, la cavité intérieure de la fusée était usinée en conséquence. Ainsi donc, quand le godet de plomb était écrasé, il s'élargissait vers l'extérieur dans la cavité dans laquelle il était maintenu, alors que sa partie supérieure se tassait autour du tenon du bouchon conique, immobilisant ainsi celui-ci. Le godet de plomb était fabriqué d'une taille et d'un poids tels que le fusée pouvait fonctionner avec une charge très réduite.

La fusée du service de marine était marquée du numéro de modèle, du nombre de mille, puis, après 1864, du mois et de l'année de livraison. Elle était ensuite complètement vernie.

Le fonctionnement de la fusée était le même que celui de la fusée du service de terre, sauf que, quand le godet de plomb était écrasé, l'extension cylindrique du bouchon conique était forcée hors de la partie inférieure de la fusée, poussant ainsi le disque de carton qui fermait la lumière. Quand la boule détonait à l'impact, la flamme passait au travers du tube jusqu'à la charge d'éclatement pour faire exploser l'obus[44].

Fusée à percussion de Pettman pour le service général

Comme les obus destinés aux pièces rayées se chargeant par la culasse n'avaient pas de mouvement ou de rotation latérale, on ne pouvait dépendre sur celui-ci pour s'assurer que le bouchon fixe de la fusée de Pettman se libère de la boule percutante, manquement qui résultait en un obus non exposé. La fusée du service général de Pettman fut conçue pour résoudre ce problème, et remplaça éventuellement toutes les fusées du service de marine (fig. 229).

Sa forme extérieure était conique, sans épaulement, elle était filetée avec un pas à droite sur toute sa longueur, 14 filets au pouce. Sa conicité, de 1 pouce pour 9,375 pouces était calibrée pour les goulets de fusée du service général.

longueur	1,95 po
diamètre au sommet	1,213 po
diamètre extrémité inférieure	1,006 po

Deux fentes usinées sur sa tête permettaient l'insertion de la clé pour visser la fusée dans l'obus.

Bien que sa disposition intérieure était semblable à celle de la fusée du service de marine, on y avait apporté certaines modifications pour garantir la détonation. La partie inférieure du bouchon supérieur et la partie supérieure du bouchon fixe étaient

évasées en leur centre en coupelle de manière à maintenir une boule de métal (70 parties de cuivre, 30 parties de zinc), qui maintenait ces deux bouchons légèrement séparés. La même coupelle était usinée sur le dessus du bouchon fixe et remplie d'un mélange détonant sec recouvert d'une petite rondelle mince de cuivre (0,008 pouce d'épaisseur) qui avait la même fonction que les coupelles de cuivre entourant la boule percutante des fusées du service de marine. Deux lumières coniques étaient percées verticalement de la coupelle contenant la composition au travers du bouchon.

Le bouchon conique était lui aussi modifié. Sa surface supérieure n'était plus conique, mais plate. En plus de la lumière centrale percée au travers de son tenon allongé ou tube fixé à sa partie inférieure, on l'avait percé de deux trous inclinés. Un fil de retenu (0,087 pouce d'épaisseur) traversait la partie inférieure du tube et était fixé au fond de la fusée, supportant les pièces intérieures. On avait conservé le godet de plomb, mais il servait simplement à riveter le bouchon conique après la décharge.

La fusée du service général fonctionnait de la même manière que celle du service de marine sauf que le choc de la décharge avait à casser le fil de soutien. Si la boule percutante ne se dégageait pas du bouchon fixe dans l'obus pour pièce rayée se chargeant par la culasse, la fusée pouvait encore détonner à l'impact sous l'effet de la boule solide qui frappait la composition placée dans la coupelle du sommet du bouchon fixe. La flamme passait alors par les lumières à la boule détonante et ainsi au travers du bouchon conique jusqu'à la charge d'éclatement, faisant exploser l'obus[45].

Les modèles tardifs de fusées à retardement en bois

Fusée de 9 secondes pour les pièces se chargeant par la bouche

Cette fusée fut homologuée le 26 juin 1866 pour être utilisée avec certains obus de pièces rayées se chargeant par la bouche; elle était prévue pour remplacer éventuellement la fusée à retardement de métal de 7 secondes 1/2 utilisée pour les goulets sphériques de marine (fig. 230). On pouvait l'utiliser sur tous les obus des pièces à chargement par la bouche qui comportaient le goulet de fusée du service général ou un adapteur. Comme la fusée ordinaire, elle comportait une cavité pour le canal à composition, et deux canaux à poudre, chacun de ces derniers rejoignant une rangée de trous latéraux; mais elle était environ un pouce plus longue, et un peu plus épaisse que les fusées qui s'inséraient dans les goulets des obus du service général.

La fusée de 9 secondes était amorcée d'une façon différente de la fusée ordinaire. L'extrémité supérieure du canal à composition était fermée par un bouchon fileté de métal à canon qui s'enfonçait au ras du sommet de la fusée. Il empêchait l'extinction de la fusée quand celle-ci touchait son objectif en plein ainsi que la combustion trop rapide de la composition engendrée par le passage rapide de l'air autour de la fusée pendant le vol quand celle-ci était fixée à la pointe d'un obus rayé. Deux trous percés latéralement atteignaient le canal de composition juste en-dessous du bouchon, et une rainure était taillée autour de la tête de la fusée qui l'éloignait. Un morceau de mèche était inséré dans ces trous et enroulé autour d'une clavette de cuivre qui dépassait du bouchon. Les extrémités de la mèche étaient encastrées dans la rainure autour de la tête de la fusée et étaient recouvertes d'abord d'une petite bande de feuilles de cuivre minces, et ensuite d'une bande de toile collante, qui laissait exposer une des extrémités de la bande de cuivre. La bande et la tête de la fusée étaient peintes en noir, et le dessus était recouvert de vernis à laque.

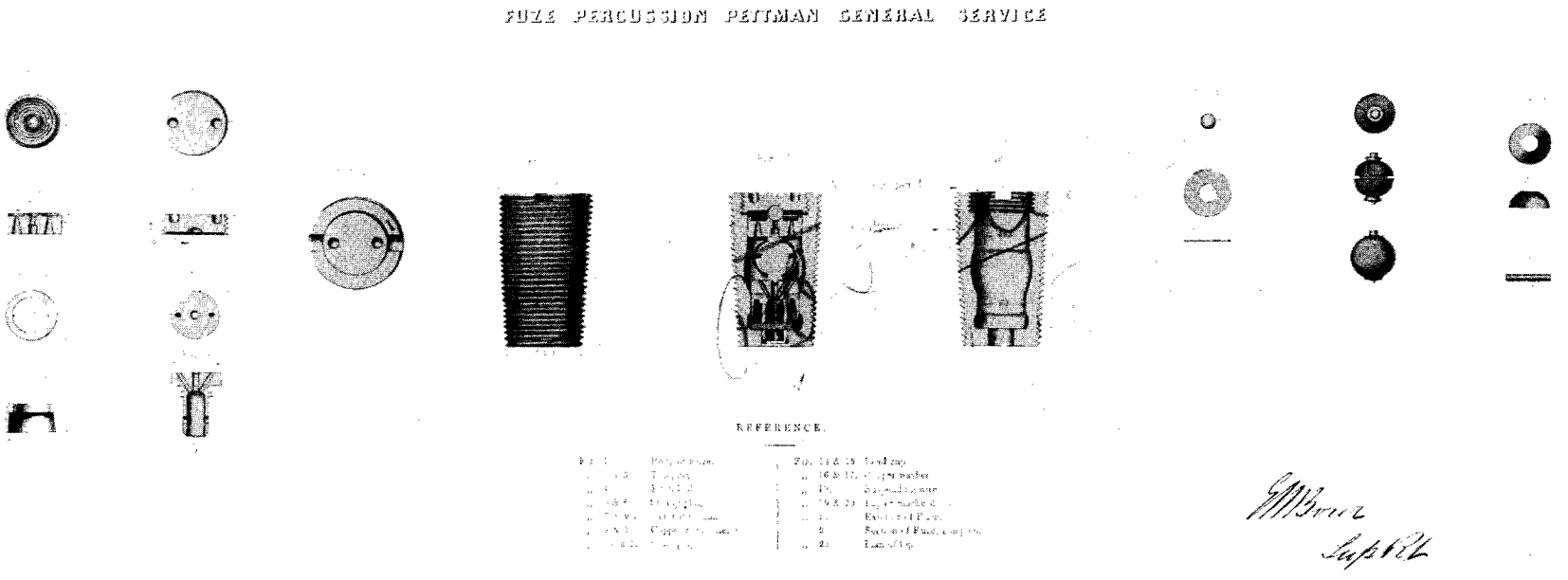


Figure 229. Fusée à percussion de Pettman, service général. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Royal Laboratory, Planche 44, juillet 1866.)

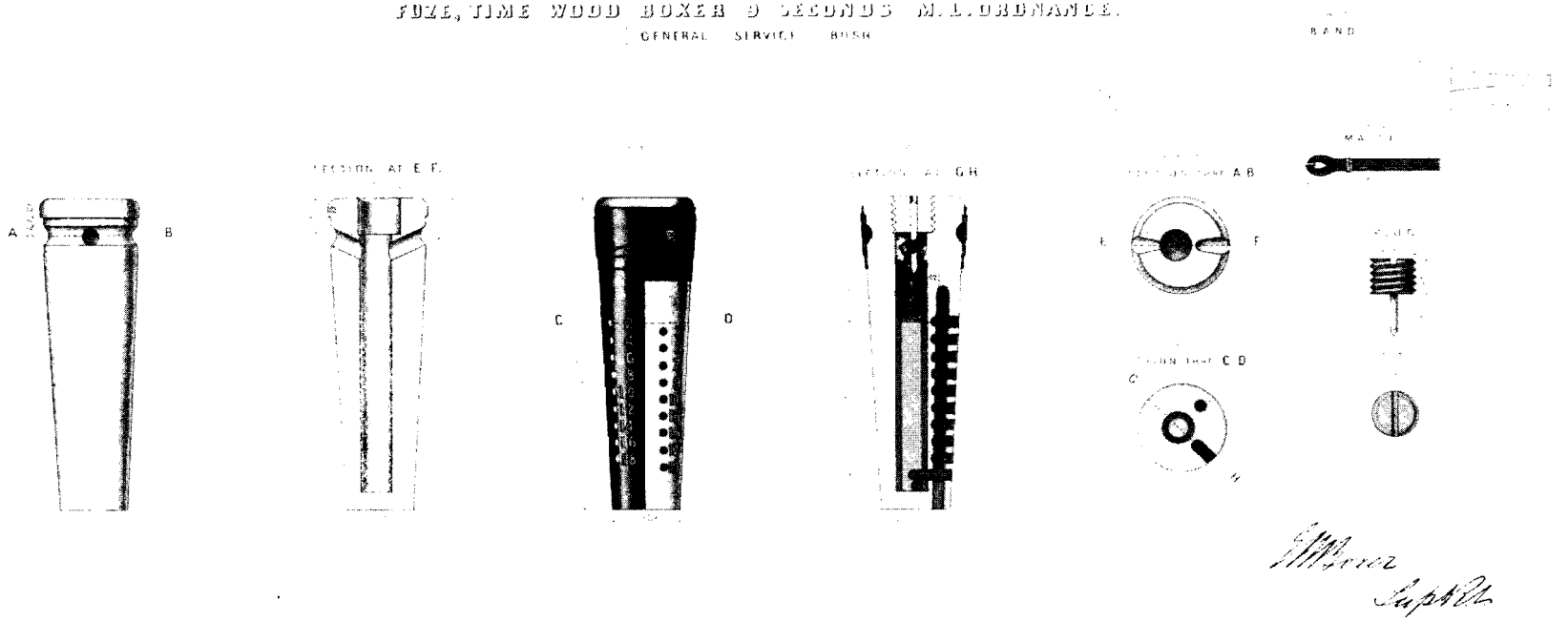


Figure 230. Fusée à retardement en bois de Boxer, 9 secondes, Artillerie M.L. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Royal Laboratory, Planche 45, juillet 1866.)

Le canal à composition était doublé d'un tube de papier d'emballage blanc enduit de vernis. Ce papier avait pour but de remplir l'espace entre le bois et la composition si le bois rétrécissait, cavité qui aurait permis à la composition d'exploser plutôt que de brûler régulièrement. La composition était la même que celle de la fusée ordinaire, mais du pulvérin à charbon de fossé était utilisé pour son remplissage au-dessus des trous latéraux. Les trous latéraux des canaux à poudre étaient bouchés avec de la poudre à fusée, seulement, on n'utilisait pas d'argile, à la manière de la fusée à diaphragme, les extrémités des canaux à poudre étaient connectées par un morceau de mèche de façon à engendrer une plus grande flamme.

La méthode de mise en oeuvre de cette fusée était la même que celle de la fusée ordinaire, et consistait à forer le trou latéral approprié jusqu'à la composition. Elle était alors pressée et vissée dans l'obus à la main, il n'était pas nécessaire d'utiliser un maillet et un chassoir. On n'enlevait la bande de cuivre et de ruban qu'une fois l'obus dans l'âme du canon, exposant ainsi la mèche. La mèche, une fois enflammée par la flamme de la décharge, allumait la composition qui brûlait le long du canal jusqu'au trou latéral par lequel la flamme passait jusqu'à la charge d'éclatement pour faire exploser l'obus[46].

Fusée de 20 secondes pour les pièces se chargeant par la bouche

Cette fusée ressemble en plusieurs aspects à la fusée de 9 secondes et par d'autres à la fusée d'un obus de mortier (fig. 231). Comme pour la première, le canal à composition est doublé d'un cylindre de papier et son extrémité supérieure est fermée par un bouchon métallique; sa tête comporte une rainure et des trous pour la mèche, et cette mèche est maintenue par une bande de cuivre et un ruban. Comme la seconde, elle a seulement un canal à composition et une seule rangée de trous percés en spirale autour du bloc de fusée. La charge de composition a 4 pouces de long, surmontée par 0,1 pouce de pulvérin, dans lequel un petit trou est foré pour faciliter la mise à feu. Dans un trou percé juste en-dessous de la composition est placée une boulette de pulvérin, percée comme un tube. Les extrémités du trou sont fermées par des disques de papier fin collés avec du vernis à laque. Les trous latéraux sont marqués de 2 pouces vers le bas, chaque trou étant marqué en dixième de pouce.

La fusée de 20 secondes pouvait être utilisée avec n'importe quel obus se chargeant par la bouche, rayée ou lisse, qui avait un goulet pour le service général ou un adapteur, quand la durée du trajet désiré se situait entre 10 et 20 secondes. Éventuellement, elle remplaça la fusée métallique de 20 secondes pour les obus sphériques de marine. Le trou latéral se perçait de la même manière que sur une fusée d'obus de mortier, et on la décoiffait de la même façon qu'une fusée de 9 secondes. Son fonctionnement était le même que celle d'une fusée de mortier, avec en plus une intensité de flamme plus grande si on laissait la composition brûler jusqu'à la boulette de poudre du dernier canal[47].

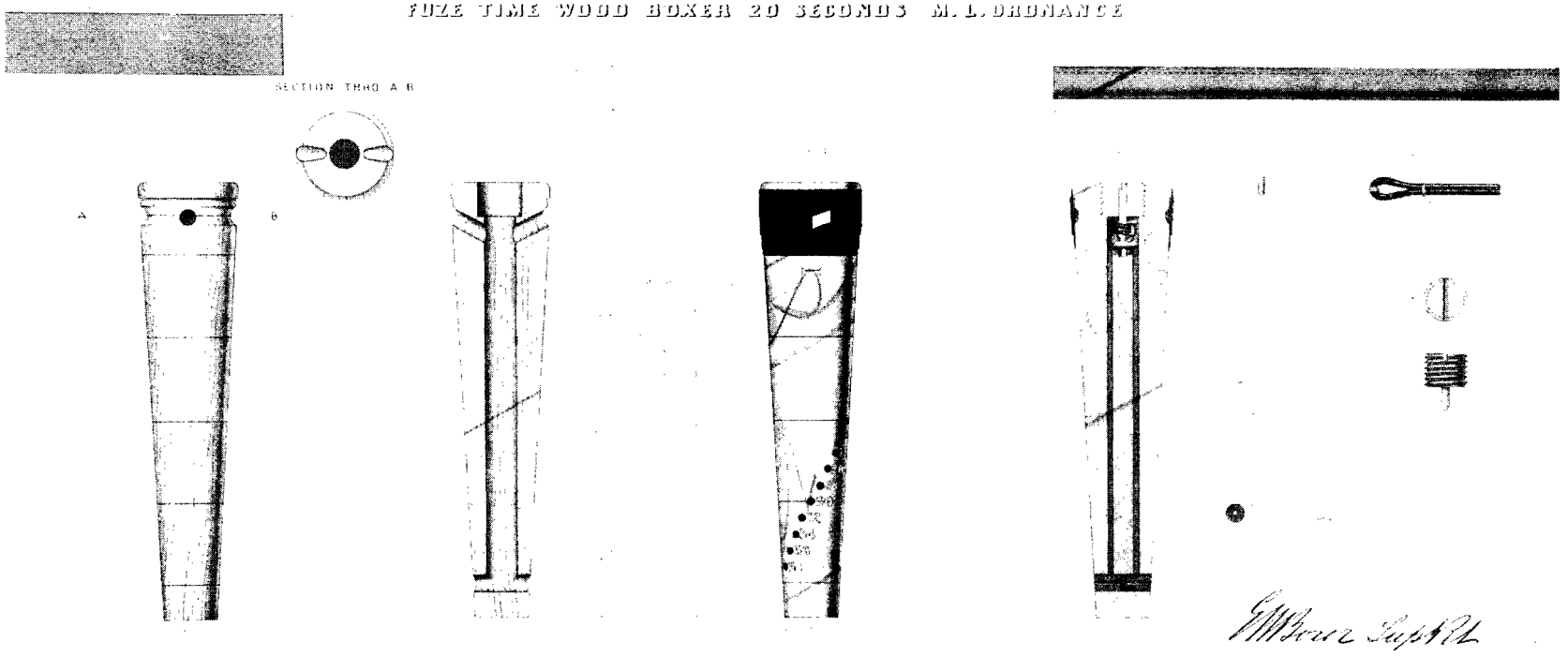


Figure 231. Fusée à retardement en bois de Boxer, 20 secondes, Artillerie M.L. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Royal Laboratory, Planche 51, août 1867.)

LA MISE À FEU

La mise à feu est la méthode par laquelle le feu est transmis à la charge propulsive placée dans la chambre de la pièce d'artillerie. Sous sa forme la plus primitive, cette charge était allumée en insérant un fer rouge dans la lumière, méthode qui pouvait être fort dangereuse pour le canonnier. Par la suite, on versa une traînée de poudre dans le canal de lumière et dans la coquille, et on y mettait le feu, d'abord peut-être avec un fer rouge, puis à l'aide d'une mèche lente ou d'un porte-feu. Pour remplacer la traînée de poudre, on conçut des tubes ou étoupilles que l'on insérait dans le canal de lumière des pièces d'artillerie. Ces tubes furent utilisés de 1755 à 1860 au moins. Selon leur conception, on pouvait les allumer à l'aide d'une mèche ou d'un porte-feu, d'une platine à silex ou d'un percuteur. Enfin, dans les années 1850, on inventa les étoupilles à friction qui comportaient leur propre système de mise à feu.

La mèche à canon

Bien que la mèche fut habituellement faite de cordonnets de chanvre peu serrés, sa fabrication variait selon l'époque[1]. Dans les années 1750, elle était "formée de trois brins peu serrés, puis bouillie dans de la chaux et du souffre mélangés au volume d'eau approprié"[2]. En 1779, Smith en donne une description plus détaillée et quelque peu différente:

> Elle est faite de filasse de chanvre, filée sur une roue comme une corde, mais très lâche; elle est composée de trois brins que l'on recouvre ensuite d'étoupe, de façon à les rendre invisibles. Enfin, on la fait bouillir dans de la lie de vin.[3]

En 1816, James reprend cette description, mais il est probable qu'à cette époque la mèche était fabriquée de façon différente[4].

D'après les sources consultées, des années 1820 aux environs de 1850, une forte lessive de cendres de bois et de chaux remplaçait la lie de vin[5]. Dans les années 1850 à 1860, il semble que cette solution était composée de salpêtre et d'eau chaulée[6]. Cependant, dans son étude sur les munitions des pièces à âme lisse publiée en 1867, ouvrage qui fait autorité, Majendie soutenait que d'après les spécialistes de Chatham où la mèche était fabriquée, on faisait bouillir la mèche lente dans une lessive de cendres de bois et d'eau depuis plus de 20 ans. Il rapporte aussi que tous les auteurs publiés jusqu'à l'époque où il a écrit son livre n'avaient pas remarqué le changement et avaient continué à déclarer qu'il s'agissait d'une solution de salpêtre et d'eau, ou de salpêtre et d'eau chaulée (8 onces de salpêtre pour 1 gallon d'eau)[7]. Majendie, qui était Assistant Superintendant du Royal Laboratory de Woolwich, avait sans doute raison; il est probable que les autres sources étaient correctes, mais dépassées, et que les informations remonteraient à 20 ans en arrière ou plus.

La mèche qu'on avait trempée dans une solution de salpêtre et d'eau chaulée brûlait à la vitesse d'une verge en trois heures; celle qui avait été trempée dans une lessive de cendres de bois brûlait plus lentement, au rythme d'une verge en huit heures[8]. On en faisait des écheveaux de 35 verges pesant 7 livres chacun ou des balles pesant jusqu'à un quintal, quand de plus grosses quantités étaient nécessaires[9]. Au début, on l'utilisait pour allumer l'amorce des canons, puis le porte-feu des lances de boutefeu, mais son utilisation devint moins fréquente quand on eut adopté les

étoupilles à friction, même si elle était encore fournie à tous les équipages d'artillerie jusque dans les années 1860[10]. Elle demeurait utile quand un certain retard était nécessaire entre la mise à feu de la mèche et celle de la poudre[11].

La mèche d'étoupilles ou de communication

Les artilleurs utilisaient la mèche d'étoupilles depuis des siècles. Au début des années 1600, on l'employait pour déclencher le tir des canons, en enfilant un morceau de mèche d'étoupilles dans la lumière et en y mettant le feu, ce qui constituait une forme assez fragile d'étoupille[12]. L'invention des vraies étoupilles mit fin à cette pratique, mais on continua à utiliser la mèche d'étoupilles pour la fabrication en laboratoire, en particulier pour amorcer les carcasses et les fusées. Cette mèche était habituellement faite d'une mèche de coton ou de fil, parfois de fil tressé; on la faisait tremper dans une solution de salpêtre ou de poudre à canon dissoute dans de l'eau ou de l'alcool de vin, puis on la saupoudrait de poudre à canon et on la faisait sécher. Cependant, la méthode exacte de fabrication continua à varier jusqu'aux environs de 1760. Vers 1750, par exemple, Glegg, indiquait trois formules légèrement différentes:[13]

Coton	4 lbs	?	?
Salpêtre	6 lbs	6 lbs	6 lbs
Poudre à canon	-	6 lbs	-
Alcool de vin	4 pte	6 pte	-
Eau	12 pte	12 pte	environ 11 pte

En 1760, on normalisa les ingrédients, leurs proportions et la méthode de fabrication (sauf la quantité d'eau) et ces normes restèrent inchangées pendant près d'un siècle.

Mèche de coton	1 lb 12 oz
Salpêtre pulvérisé	1 lb 8 oz
Poudre	10 lb
Alcool de vin	2 pte
Eau	1-1/2 à 4 pte

La quantité d'eau variait peut-être en fonction du temps pendant lequel on faisait bouillir la solution. On rapporte que dans les années 1770, on y ajoutait de petites quantités de colle de poisson, mais il s'agit probablement d'une erreur, sinon d'une aberration. On plaçait le salpêtre dans un grand chaudron de cuivre muni de deux poignées et on enroulait la mèche sur le salpêtre, en attachant chacune de ses extrémités à une poignée. On ajoutait l'eau et on faisait bouillir la solution (le temps d'ébullition variait); puis on ajoutait l'alcool de vin et on laissait bouillir la solution à petit feu pendant un certain temps. On transportait alors le chaudron dans une autre pièce, on y versait une partie de la poudre à canon et on laissait tremper la mèche. On en détachait ensuite les extrémités de la mèche et on la transférait dans un autre récipient en la laissant glisser doucement entre les doigts. Selon certaines recettes, on ajoutait encore de la poudre; selon certaines autres, le liquide restant dans le premier chaudron était versé sur la mèche. On laissait encore la mèche tremper un petit moment, après quoi, on en attachait une extrémité à un dévidoir que l'on faisait tourner pour extraire la mèche du récipient en la faisant glisser une nouvelle fois entre les doigts de manière à lui donner sa forme (fig. 232). Quand un dévidoir était garni, on coupait la mèche et on le plaçait sur deux lattes de bois posées sur une table; on tamisait le reste de la poudre sur chacune de ses faces. Après avoir laissé sécher la mèche (environ 10 jours en été), on la coupait en sections que l'on liait en bottes qui étaient pesées, étiquetées, prêtes à l'emploi[14].

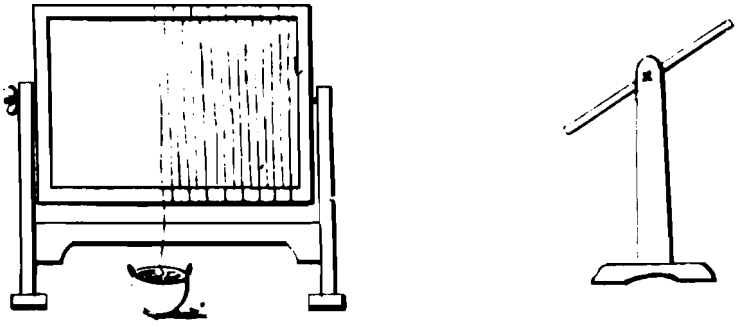


Figure 232. Dévidoir à mèche d'étoupilles. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, "Artillery Implements...")

Il semble que le nombre de fils de coton utilisés pour fabriquer la mèche ainsi que son épaisseur aient varié de temps à autre. Vers les années 1770, la mèche d'étoupilles comportait, semble-t-il, un à quatre fils; Smith, dans son Dictionnary de 1779, écrit que dans certains endroits elle était composée de trois fils, et dans d'autres, de un à six fils[15]. Vers les années 1800, on fixa ce nombre de deux à huit, en en précisant les différentes utilisations:[16]

Nombre de fils	Utilisations
6 et 8	Amorçage des brûlots et des barils ardents
4	Amorçage des carcasses de fer de 13, 10 et 8 pouces; des carcasses oblongues de 10 à 8 pouces; des carcasses de fer rondes à 3 trous de 42, 32 et 24 livres pour canon et caronades; des fusées de 13, 10 et 8 pouces et des balles à fumée
3 et 2	Amorçage des fusées de 5 po 1/2 à 4 po 2/5; des carcasses rondes à 3 trous de 18 et 12 livres; à couper en sections pour la mise à feu des mortiers et des obusiers; amorçage des fusées pour le service de terre et de mer et des grenades.

Dans les années 1820, Robert Swanston dresse, dans son carnet de notes, une liste des utilisations de la mèche d'étoupilles[17]:

> La mèche d'étoupilles est un article extrêmement utile qui est employé pour amorcer les fusées des carcasses rondes et oblongues, les balles à fumée légères, les grenades et les brûlots, ainsi que les boîtes et différentes sortes d'artifices; on l'utilise aussi pour les épreuves des mortiers, etc.
>
> La mèche d'étoupilles à deux fils est utilisée comme mèche de boute-feu; celle à trois fils, pour les fusées de 5 po 1/2 et de 4 po 2/5; celle à quatre fils pour les fusées sphériques; celle à cinq fils pour les fusées ordinaires de 8 pouces; celle à six fils, pour les fusées de 10 à 13 pouces.

Dans les années 1850, on modifia légèrement les ingrédients entrant dans la fabrication de la mèche, et leurs proportions varièrent par la suite en fonction de l'épaisseur de celle-ci:

	4 fils	6 fils	10 fils
Mèche de coton	1 lb 10 oz	2 lb 2 oz	2 lb 7 oz
Eau distillée	8 chop	8 chop	10 chop
Gomme arabique	8 oz	9 oz	10 oz
Pulvérin de cylindre	20 lb	20 lb	24 lb

La méthode de préparation demeurait à peu près la même qu'auparavant; la mèche était plongée dans une solution de gomme arabique, de pulvérin et d'eau distillée; on ajoutait la gomme pour faire adhérer la poudre au coton. On ne plaçait que deux tiers de la poudre dans la solution; le reste était tamisé sur la mèche quand celle-ci était sur les dévidoirs, comme je viens de le décrire. La mèche à 4 fils était la plus fréquemment utilisée. Toutes les mèches brûlaient à la vitesse de une verge en 13 secondes à l'air libre[18].

On fabriquait aussi une mèche de fils de laine peignée, mais on cessa de l'utiliser quand on mis en service, en 1788, les étoupilles courtes de fer blanc et les étoupilles à tuyau de plumes[19]. Cela semble signifier qu'on avait utilisé cette mèche pour remplir les tubes au lieu d'employer de la composition. Les ingrédients étaient les suivants:

Fils de laine peignée	10 oz
Alcool de vin	3 chop
Eau	3 chop
Colle de poisson	1/2 chop
Pulvérin	10 lb

La méthode employée pour sa fabrication est la même que celle de la mèche de coton, à cela près qu'on ne faisait pas bouillir l'eau et qu'on laissait le fil peigné tremper dans une solution froide[20].

Le porte-feu

Le porte-feu que l'on utilisait pour la mise à feu de la charge des pièces d'artillerie, était un tube de papier roulé, fermé à l'un de ses extrémités, dans lequel on avait tassé une composition de salpêtre, de souffre et de pulvérin. Son nom anglais, "portfire", vient du français porte-feu, mot par lequel on désignait à l'origine un morceau de mèche d'étoupilles que l'on plaçait dans la lumière des canons ou des mortiers pour servir d'étoupille. Ce mot n'a pris le sens moderne qu'on lui connaît maintenant que vers la fin du XVII^{e} siècle ou au début du XVIII^{e} siècle[21]. On définissait en 1710 le porte-feu comme étant:

> une composition de pulvérin, de poudre, de souffre et de salpêtre, tassée dans un emballage de papier, mais pas très serrée; il est long d'environ 9 à 10 pouces et on l'utilise pour la mise à feu des canons et des mortiers à la place d'une mèche.[22]

Par la suite, ses dimensions ou sa fabrication précises ont pu quelque peu varier, mais cette définition du porte-feu était encore valable 150 ans plus tard.

Les proportions des trois ingrédients dans la composition ont varié au cours du XVIII^{e} siècle, et à certains moments, on ajoutait de petites quantités d'antimoine ou d'huile de lin, mais un mélange comportant les proportions suivantes:

Salpêtre	6 lb
Souffre	2 lb
Pulvérin	1 lb

existait déjà en 1750[23]. En 1800, c'étaient les seules proportions mentionnées et elles restèrent inchangées jusqu'aux environs de 1860, époque où on porta la quantité de pulvérin à 1 livre 1/4[24].

Les dimensions des porte-feu ne varièrent que légèrement entre les années 1750 et les années 1860. Smith écrivait en 1779 que la longueur d'un porte-feu dépassait rarement 21 pouces, sa longueur habituelle étant de 17 pouces[25]. Après 1800, sa longueur était ordinairement de 16 pouces, mais on en signale aussi de 16 pouces 1/4 et de 16 pouces 1/2[26]. Les diamètres extérieur et intérieur varièrent aussi légèrement; il semble que les premiers porte-feu aient été légèrement plus minces. En 1766, par exemple, le diamètre extérieur était apparemment de 6/10 de pouce, et l'intérieur, de 5/12 de pouce; de 0,64 et 0,43 pouce respectivement, vers 1800; et de 0,675 et 0,45 pouce, en 1867[27]. Ces changements ne semblent guère avoir eu d'importance.

La fabrication des porte-feu peut se décomposer en quatre étapes: mélange de la composition; roulage des tubes; charge et amorçage; et emballage.

Après avoir pesé les proportions correctes d'ingrédients (salpêtre, soufre et pulvérin), on versait ceux-ci sur une table où ils étaient mélangés à la main ou avec un dégorgeoir de bois; on passait ensuite quatre fois le mélange dans un tamis de crin, puis on recueillait le mélange dans une boîte en bois et on l'emportait dans la chambre de charge[28].

Les étuis étaient faits de papier, encollés puis roulés autour d'un gabarit sur une planche prévue à cet effet. Les sources les plus anciennes mentionnent du papier à cartouche de 6 livres ou 9 livres, papier grossier et épais probablement utilisé pour fabriquer les cartouches des charges des pièces de 6 ou de 9 livres. Par la suite, on spécifia du papier de 60 livres (une rame, soit 480 (parfois 500) feuilles, pesait 60 livres); on ignore en quoi ce papier différait du papier à cartouche, à supposer qu'il fût différent. Comme il était difficile d'obtenir du papier de 60 livres, aux environs de 1856, on le remplaça par du papier de 100 livres et on s'aperçut qu'il donnait d'aussi bons résultats[29].

Les feuilles de papier étaient soigneusement encollées d'un côté et laissées à détremper, après quoi on les enroulait sur un mandrin ou calibre que l'on roulait sur la planche de roulage (fig. 233). Les étuis ainsi fabriqués étaient ensuite calibrés en ajoutant ou en enlevant du papier pour obtenir la dimension désirée. Une fois obtenue la bonne dimension, on enlevait les étuis du mandrin et on les laissait sécher.

Une fois l'étui bien séché, on repliait les couches de papier une à une vers l'intérieur, à l'aide d'un poinçon, de façon à former un fond (fig. 233 et 234). On le plaçait ensuite dans un gabarit de bronze creux, un peu plus court que l'étui. Les détails de conception du gabarit variaient selon l'époque; vers les années 1800, on bloquait l'étui en glissant des anneaux de bronze par-dessus, mais vers les années 1820, on utilisait trois vis pour le maintenir. Une fois l'étui en place dans le gabarit, on y insérait un chassoir (le plus long de quatre) auquel on donnait trois ou quatre coups de maillet pour bien former le fond. On utilisait différentes méthodes pour ouvrir l'extrémité de l'étui de façon à éviter de renverser de la composition, mais vers les années 1720, on plaçait une petite coupelle de bois sur l'extrémité de l'étui dépassant du gabarit et on coupait le papier superflu au ras de cette coupelle. Ensuite, on introduisait un petit poinçon ressemblant à un épissoir pour ouvrir l'extrémité supérieure de l'étui; le but était d'empêcher que la composition se répande quand on la versait, la coupelle et l'ouverture de l'étui faisant fonction d'entonnoir. On versait ensuite à la louche la composition dans l'étui, puis on y insérait un chassoir et on tassait la composition en lui donnant 15 coups de maillet; au fur et à mesure

que l'étui se remplissait, on utilisait un chassoir plus court. Quand l'étui était rempli à environ un pouce au-dessus du gabarit, on enlevait la coupelle et on coupait l'étui au ras du gabarit. On amorçait ensuite l'étui avec une pâte faite de pulvérin et d'esprit de vin.

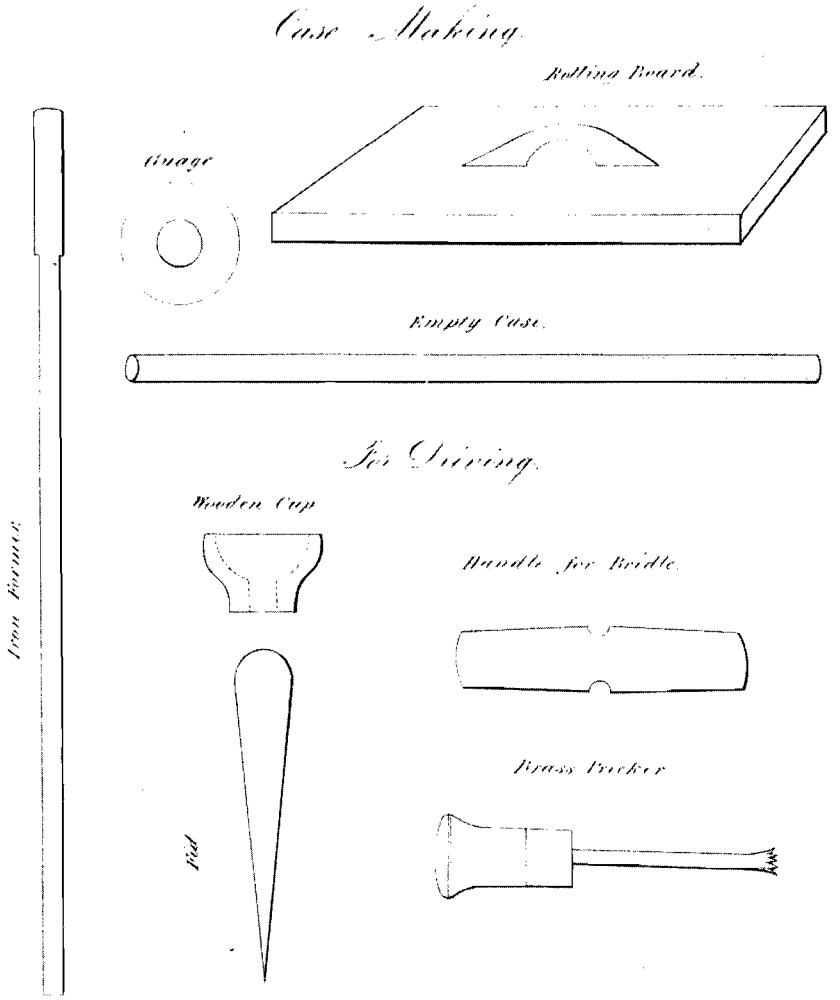


Figure 233. Instruments nécessaires à la fabrication des porte-feu ordinaires. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, "Artillery Implements...")

Une fois l'amorce séchée, on peignait le porte-feu; dans les années 1860 on le peignait couleur chair[30]. Jusqu'aux environs de 1855 on utilisait de la peinture à l'huile, puis on s'aperçut que l'huile endommageait la composition, et on la remplaça par de l'alcool méthylique. Dans les années 1860, chaque porte-feu portait la date de sa fabrication et du nom de la personne qui l'avait chargé; on ne sait pas exactement quelle méthode de marquage était utilisée précédemment. On attachait ensuite les porte-feu en bottes de douze, que l'on recouvrait d'une coiffe de papier brun ligaturée au-dessus des extrémités ouvertes.

Les porte-feu étaient utilisés pour transférer la flamme de la mèche lente qui brûlait sur la lance du boutefeu à la traînée de poudre ou à l'étoupille pour la mise à feu de la pièce. Après l'invention de l'étoupille à friction dans les années 1850, le porte-feu devint inutile, mais on continua à le fournir aux artilleurs pour qu'ils l'utilisent en cas de manque d'étoupilles ou quand celles-ci ne fonctionnaient pas. Lorsque le tir ne devait pas être repris immédiatement, on coupait l'extrémité du porte-feu avec un coupe porte-feu. Il brûlait de 13 à 16 minutes, mais dans les années 1860, sa vitesse de combustion était censée être légèrement supérieure à 1 pouce par minute[31].

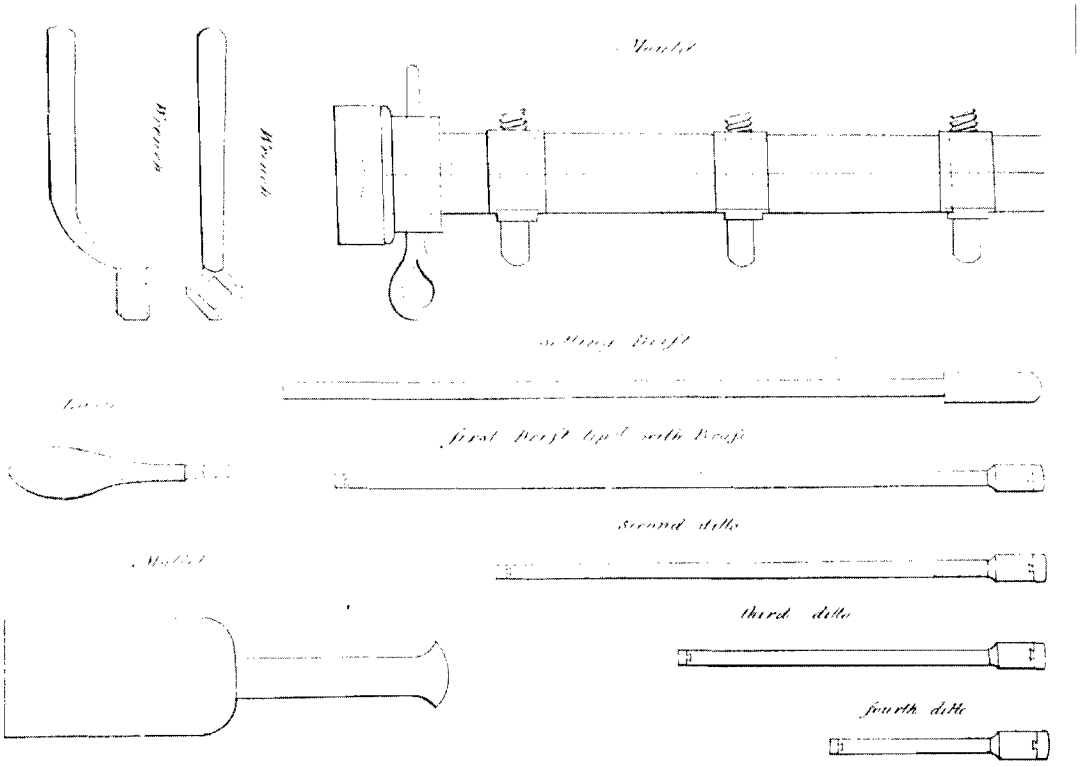


Figure 234. Instruments nécessaires à la fabrication des porte-feu ordinaires. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, "Artillery Implements...")

Les étoupilles

Nous avons indiqué précédemment qu'on introduisait un morceau de mèche d'étoupilles dans le canal de lumière de la pièce, et qu'une fois mis à feu, celui-ci transmettait la flamme presque instantanément à la poudre contenue dans la chambre. La découverte des propriétés de la mèche d'étoupilles eut pour conséquence l'invention de la première véritable étoupille, probablement dans la première moitié du XVIII^{e} siècle; il est en tous cas certain qu'elle était en service en 1755. La première étoupille était un cylindre de fer-blanc d'environ 0,2 pouce de diamètre, juste assez grand pour pénétrer dans le canal de lumière d'une pièce d'artillerie. Sa

tête avait la forme d'une coupelle, probablement soudée à une extrémité du tube; l'autre extrémité du tube était coupée en biseau, comme une plume, et peut-être renforcée avec de la soudure pour lui permettre de perforer la cartouche. Le diamètre de la coupelle et du cylindre ainsi que la longueur de la coupe biseautée étaient les mêmes, quelque fût le calibre, mais la longueur du tube variait en fonction de l'épaisseur du métal à la lumière afin de permettre au tube de perforer la cartouche. On enfilait un morceau de mèche à étoupilles dans le tube et on amorçait la coupelle avec une pâte de pulvérin et d'alcool de vin. Selon Miller, une coiffe de papier qu'on enlevait quand on devait utiliser le tube était fixée par-dessus la coupelle. Il prétend que, par la suite, on utilisa une coiffe de flanelle, trempée dans une solution de salpêtre et d'alcool de vin; celle-ci n'avait pas besoin d'être enlevée car elle s'enflammait aussi rapidement que l'amorce.

La mise au point de l'étoupille de fer blanc améliora la méthode de tir. Comme son utilisation éliminait l'opération qui consistait à passer un morceau de mèche d'étoupilles dans le canal de lumière, elle permettrait d'augmenter la cadence de tir, progrès important, en particulier pour l'artillerie de campagne. L'encapsulage de la mèche dans un cylindre permettait de mieux protéger la lumière, car elle ralentissait sa corrosion. De plus, cela rendait le tir moins dangereux car on n'avait plus à utiliser une traînée de poudre pour amorcer le canon. La mèche posait cependant quelques problèmes. On prétendait que l'étain la rendait inutilisable lorsque les tubes étaient stockés trop longtemps. Bien qu'il soit prouvé que des tubes de fer-blanc furent utilisés à la bataille de la baie de Quiberon en 1759, ils étaient généralement peu appréciés par le service de marine. L'eau salée les corrodait rapidement, et les marins, lors des batailles, se coupaient souvent les pieds, qu'ils avaient nus, sur les tubes qu'on jetait sur le pont après utilisation[32].

L'amélioration suivante de la méthode de fabrication des étoupilles — l'adoption d'une longueur normalisée et l'utilisation de composition au lieu de mèche à étoupilles — fut inspirée par les méthodes européennes. Les Britanniques étaient certainement au courant du fait que les nations continentales utilisaient d'autres matériaux et méthodes. Muller écrit:

> Les Français utilisent un petit roseau, auquel est fixé une coupelle de bois d'environ deux pouces de long; on les remplit de pulvérin humecté d'alcool de vin, et on perce un petit trou de la taille d'une aiguille sur le côté, par lequel la flamme jaillit violemment et enflamme les cartouches qui doivent être préalablement percées avec un poinçon.[33]

Quelles que soient les origines précises des réformes, les Britanniques utilisaient déjà en 1788 des étoupilles à tubes de plume ou de fer-blanc, de même longueur, chargés de composition et percés sur le côté. Un auteur anonyme écrivait dans un carnet, vers 1797 "Après des expériences répétées pendant plusieurs années faites avec 40 tubes de différentes inventions, ces deux types furent jugés les mieux adaptés au besoins du service et furent adoptés"[34].

Le choix fait en 1788 semblait contredire les conclusions auxquelles Majendie était parvenu dans son étude sur les munitions des pièces à âme lisse et mérite peut-être un examen plus approfondi. Majendie indique que l'on avait adopté une longueur uniforme à un moment quelconque entre 1813 et 1827[35]. Il appuyait son argument sur les tables, publiées par Adye, en 1813 et 1827, de différentes longueurs d'étoupilles de fer-blanc, et sur celles publiées par Spearman en 1828, d'étoupilles de métal et de plume de longueur uniforme. Par contre, on trouve la déclaration suivante dans un des carnets de Sir Augustus Fraser:

> N.B. Les mèches d'étoupilles de laine ne sont plus utilisées depuis 1788. Les étoupilles courtes de fer-blanc et de plume étant remplies de composition.[36]

Deux tables, figurant elles aussi dans un carnet de notes manuscrit anonyme des environs de 1797, indiquent les quantités de matériaux et les coûts de main-d'oeuvre nécessaires à la fabrication de 1000 étoupilles de plume et de 1000 étoupilles de fer-blanc courtes, ces deux listes sont datées d'octobre 1790. Il apparaît clairement d'après ces tables qu'on utilisait de la composition et non des mèches, et que l'on perçait la composition. De plus, sir Augustus Fraser, dans un carnet de notes de 1800, fournit des détails sur la fabrication d'étoupilles de plume et le remplissage d'étoupilles à tube de plume et de fer-blanc. Il est possible que les anciennes étoupilles aient encore été utilisés au début du XIXe siècle, mais il est clair que ces innovations avaient été adoptées à la fin des années 178037.

On possède plus d'informations sur l'adoption des étoupilles de plume que sur celle des tubes courts en fer-blanc. Sir charles Douglas, à qui on avait donné le commandement du Duke en 1778, proposait à l'amirauté d'adopter les étoupilles à tubes de plume en même temps que les cartouches de flanelle et les platines à silex. L'amirauté ne répondit pas immédiatement à ses suggestions, mais sir Charles équipa son navire de ses propres deniers avec des étoupilles de plume, ainsi que des platines à silex et des gargousses à fond de flanelle. Il fut amplement récompensé de sa prévoyance quand, le 12 avril 1782, les Britanniques, en partie à cause de ses innovations, remportèrent une importante bataille navale dans les Caraïbes. Cependant, cette bataille marqua la fin du besoin d'innover, et ce n'est qu'à la fin de la décennie suivante que les étoupilles de plume, ainsi que les platines à silex furent adoptées par le service de marine38.

La méthode de fabrication des étoupilles à tube de plume et de celles de fer-blanc ne changea pratiquement pas (fig. 235). Les étoupilles de plume étaient calibrées à 0,2 pouce, grattées, nettoyées et coupées aux deux bouts pour laisser une longueur de 3 pouces. (Il semble étrange qu'on les calibrât pour les nettoyer ensuite, mais c'est ce qui ressort des documents consultés). On enlevait la moelle en faisant passer un petit fil de fer ou de cuivre dans le tuyau de la plume. On plaçait ensuite individuellement les plumes dans une machine spéciale qui les maintenait fermement et laissait dépasser 1/4 de pouce de la grosse extrémité; on y introduisait un tranchoir à sept lames de façon à la découper en sept pointes. On enlevait ensuite la plume de la machine, on étalait les pointes presque à plat et on passait un fil de laine entre elles de façon à former une coupelle peu profonde d'environ 7/10 de pouce de diamètre. Pour terminer, on faisait un point de couture entre chaque pointe afin de bien fixer le fil. L'étoupille était maintenant prête à être chargée de composition (fig. 236).

On chargeait les étoupilles de fer-blanc et à tube de plume de la même façon. La composition de pulvérin était humectée d'alcool de vin et bien mélangée. L'ouvrier fermait la plus grosse extrémité avec le pouce de la main gauche et enfonçait le petit bout de l'étoupille dans la composition; il forçait doucement celle-ci dans le tube puis la tassait avec un petit chassoir. Il répétait l'opération jusqu'à ce que l'étoupille soit complètement remplie. On garnissait alors la coupelle de pâte d'amorce que l'on saupoudrait ensuite de pulvérin; on essuyait soigneusement l'autre extrémité. On enfilait, par le petit bout, un fil sur toute la longueur de l'étoupille et on la mettait à sécher; on faisait tourner de temps en temps les fils pour les empêcher de coller. Une fois les étoupilles sèches, on enlevait les fils. Finalement, on fixait sur la tête des étoupilles une coiffe de papier qu'il fallait enlever avant de les utiliser. On les emballait habituellement par paquets de cent dans du papier39.

Une autre étoupille était connue des services britanniques, mais peu utilisée ou seulement dans les cas d'urgence; c'était l'étoupille hollandaise ou étoupille de papier (fig. 236). Elle était fabriquée avec du papier à cartouche pour petites armes, coupé en feuilles d'environ 5 pouces 1/2 sur 2 pouces, encollé et enroulé sur un mandrin pour former un tube creux. Ce tube de papier était ensuite calibré, coupé à une longueur

d'environ 1 pouce 3/4, puis roulé à sec. On enroulait ensuite à l'une des extrémités une bande de papier de 17 pouces de long et de 4/10 de pouce de large de façon à ce que chaque tour recouvre légèrement le précédent, de façon à former une petite coupelle. Ces étoupilles de papier étaient reforcées de deux couches de peinture bleue avant d'être remplies puis percées de la manière précédemment décrite. L'amorçage en était légèrement différent; on donnait à la pâte la forme d'un cône qui dépassait de la coupelle et auquel on fixait une coiffe de papier. Selon des sources ultérieures, le papier était trempé dans une solution de salpêtre, ce qui évitait d'avoir à l'enlever avant d'utiliser l'étoupille[40].

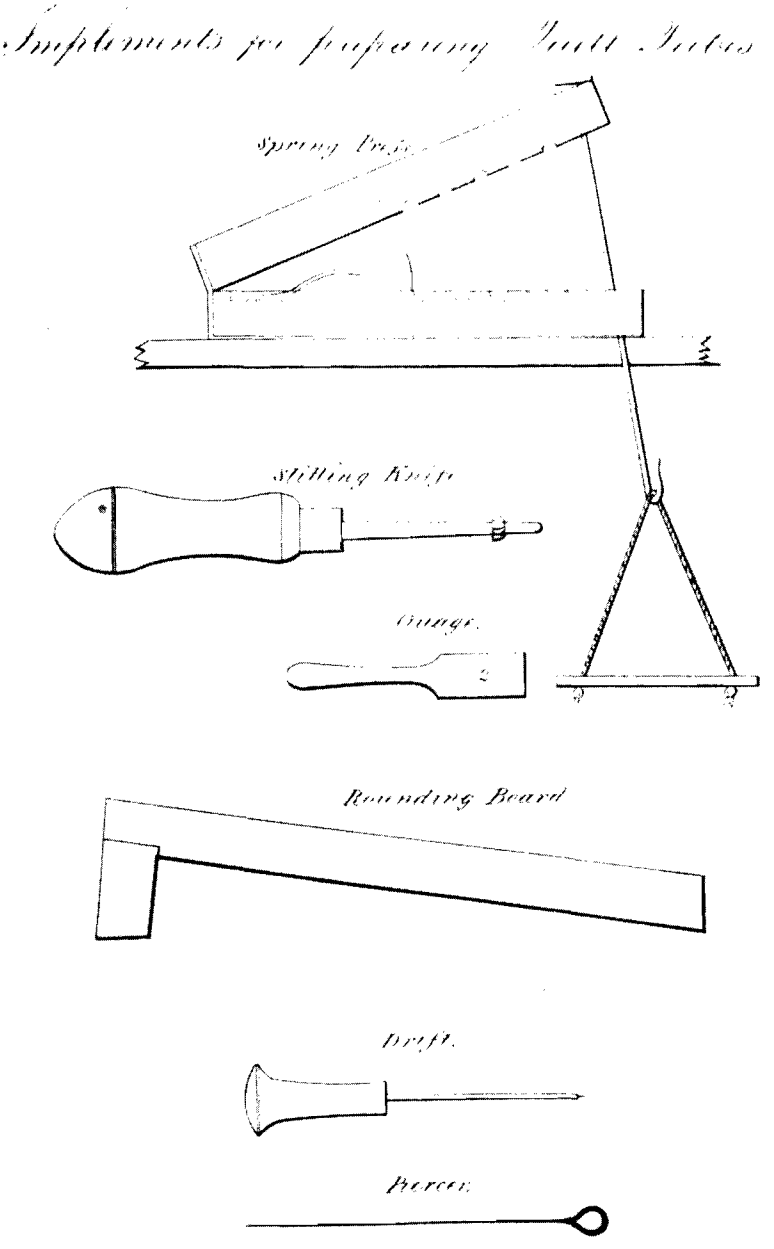


Figure 235. Instruments pour la fabrication des étoupilles de plume. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, "Artillery Implements...")

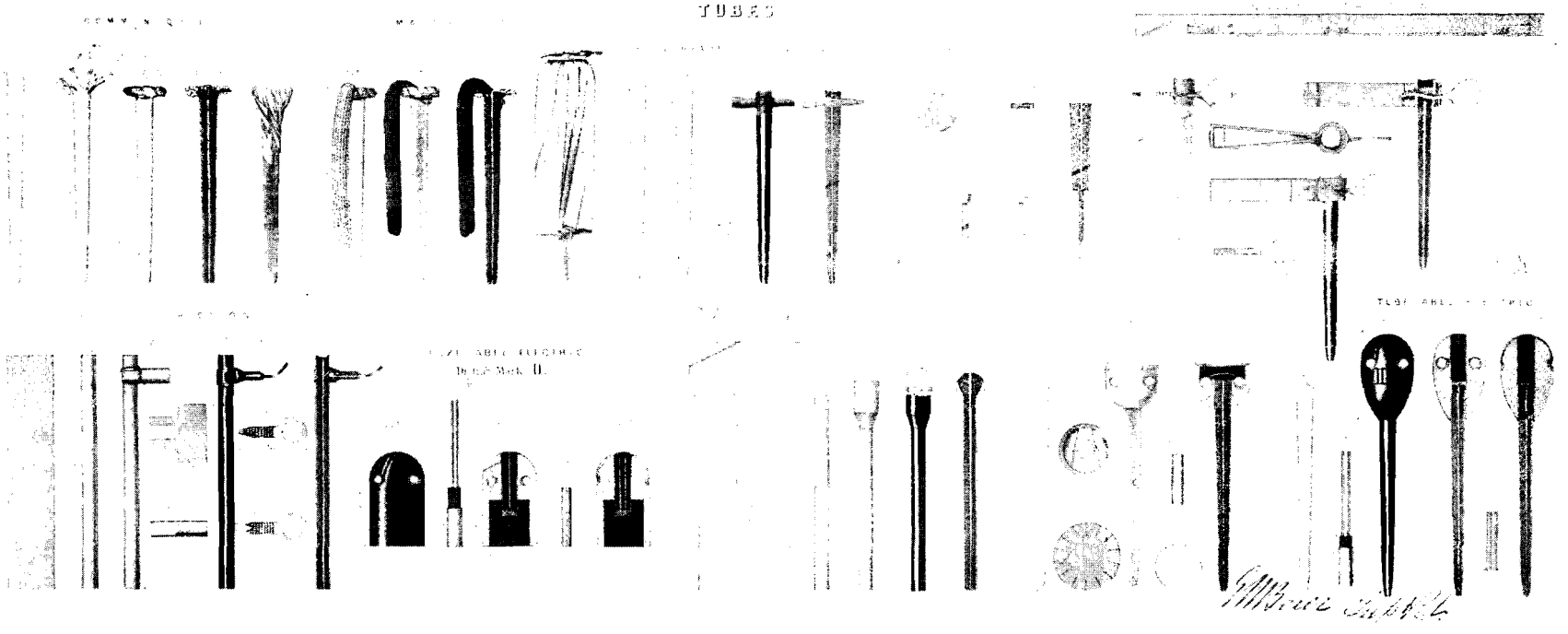


Figure 236. Étoupilles. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Royal Laboratory, Planche 5, décembre 1867.)

L'étoupille à mèche ou étoupille de Funmore (elle devait son nom au lieutenant Funmore, de la marine royale, qui en avait proposé l'utilisation) ressemblait à l'étoupille de plume (fig. 236). Elle en différait par les sept brins de laine, chacun de deux pouces de long, qui dépassaient de la coupelle. On enduisait ces brins d'une pâte épaisse faite du pulvérin, d'alcool méthylique et de gomme arabique, que l'on passait ensuite dans du pulvérin sec. Quand on insérait l'étoupille dans la bouche à feu, on étalait les brins de laine dans la cuvette de la platine à silex au lieu d'y placer de la poudre d'amorce. Ces étoupilles furent adoptées entre 1818 et 1824, mais on ne sait pas exactement si elles furent beaucoup utilisées[41].

La prochaine innovation importante fut la mise au point des étoupilles détonantes ou à percussion. Bien que certains documents suggèrent que des modèles expérimentaux avaient été fabriqués plus tôt, les premières étoupilles détonantes de service furent manufacturées pour la marine en 1831 sur la proposition d'un certain Marsh, du Royal Arsenal Surgery. Elles comportaient une étoupille principale remplie de la composition normale, et une étoupille latérale, qui se rattachait à angle droit au tube de la première, près d'une de ses extrémités, et qui était remplie d'une composition détonante. Celle-ci était faite d'un mélange de parts égales de chlorate de potassium et de sulfure d'antimoine. Les deux tubes étaient collés à leur point de jonction, et l'ensemble était recouvert d'une couche de cire rouge étanche qu'on avait dissoute dans de l'alcool de vin. On connaissait ces étoupilles sous le nom de "étoupille à tube de plume à béquille à percussion"[42].

La mise à feu de cette étoupille se faisait grâce à une platine à percussion dont le chien venait frapper le tube latéral qui contenait la composition détonante. Comme celle-ci était placée sur un côté, le chien n'était pas repoussé par le souffle de l'explosion provenant de la lumière, mais il semble que l'action de cette étoupille ait été assez lente. On effectua diverses expériences avec des étoupilles et des percuteurs, y compris avec une étoupille "à fourche" sur laquelle le tube de plume détonant était attaché en travers de la tête du tube principal, dans lequel on avait taillé un cran ou fourche pour l'y maintenir[43].

Bien que la marine eût adopté l'"étoupille à tube de plume à béquille" en 1831, l'artillerie royale ne l'accepta pour le service de place et de siège (mais pas pour le service de campagne) qu'en novembre 1845. Cependant, sa carrière fut brève car en 1846, le colonel Charles C. Dansey, Chief Firemaster au Royal Laboratory de Woolwich, proposa l'"étoupille percutante à emboîture" qui fut adoptée à la fois par le service de terre et le service de marine (fig. 236). Durant la même période, on adopta une platine spéciale conçue par le colonel Dundas, dans laquelle le marteau revenait en arrière après avoir frappé la composition détonante sur la lumière; ce mouvement empêchait la platine d'être sérieusement endommagée par le souffle de l'explosion jaillissant de la lumière.

Le corps de l'étoupille était fait d'un tube de plume d'oie de 2,5 pouces de long, dont on avait enlevé la moelle et que l'on avait gratté et calibré de la manière habituelle. Son petit bout était coupé, et aussi près que possible de l'autre extrémité, on forait un trou qui la traversait de part en part. On remplissait le tube de composition et on le perforait de la manière habituelle. On insérait ensuite dans le trou un petit tube de plume de pigeon ou "amorce", que l'on avait rempli de composition détonante, et on l'attachait avec un fil de soie fin. La composition détonante était un mélange de

Chlorate de potassium	6 oz
Sulfure d'antimoine	6 oz
Verre pilé	1 oz 10 dr

humecté avec de l'esprit de laque. Le bout ouvert de l'amorce était refermé avec du mastic à laque. On remplissait la petite partie du tube principal au-dessus de l'amorce avec un peu de poudre à grains fins (l.g.) dans le but d'augmenter la

déflagration, et on refermait avec du mastic à laque. Au début, on vernissait le corps de l'étoupille en noir et on recouvrait la tête et l'amorce d'une couche plus épaisse de vernis rouge; après 1857, l'étoupille était, semble-t-il, entièrement vernie en noir[44].

L'étoupille détonante représentait une amélioration par rapport à l'" étoupille à percussion à tube de plume à béquille", mais elle posait encore des problèmes. Il fallait un coup violent pour écraser l'étoupille au-dessus de la croix formée par les deux tubes, et on risquait, en ne tirant pas assez sec sur le cordon (le chien ne comportait pas de ressort de détente), que le marteau écrase seulement la composition sans la faire exploser. On risquait aussi, quand la lumière était élargie par l'usure et lorsque le coup n'était pas assez fort, que l'amorce se plie en deux et s'enfonce dans la lumière; cela ralentissait les opérations et était dangereux pour le canonnier qui retirait l'étoupille[45].

Le problème fut finalement réglé grâce à la mise au point de l'étoupille à friction — en cuivre pour le service de terre et en plume pour le service de marine. C'est un officier allemand, un certain lieutenant Siemans, qui avait eu l'idée d'utiliser ce genre d'étoupille. En 1841, l'ordre fut donné d'en fabriquer au Royal Laboratory et de les essayer. Il semble que ces essais eurent lieu dans les années 1840, mais ce n'est qu'en 1851 qu'un certain Tozer, du Royal Laboratory, réussit à perfectionner l'étoupille à friction en cuivre. Le 24 juin 1853, elle fut adoptée par toutes les directions du service de terre (campagne, place et siège). Comme elle était en métal, on la disait impropre pour la marine, et c'est le 16 juillet 1856 seulement qu'une étoupille à friction en tube de plume, conçue par Boxer, fut adoptée par celle-ci[46].

Le tube principal était fait d'une feuille de cuivre, roulée, calibrée et coupée à une longueur de 3 pouces (fig. 236). Un téton était aussi taillé dans une feuille de cuivre; il était roulé pour former un court tube comportant deux pattes qui se recourbaient autour du tube principal. Il formait un angle droit avec le tube principal près de l'une des extrémités, était lié avec du fil de cuivre et soudé. On insérait un foret dans le téton et on perçait le tube principal. Celui-ci était alors chargé avec de la composition (pulvérin légèrement humecté d'alcool méthylique) et muni d'un fil fin qui le traversait sur toute sa longueur. On insérait dans le téton une plaque de frottement, taillée dans une plaque de cuivre et rendue rugueuse sur ses deux faces, puis on plaçait un peu de composition détonante de chaque côté de la plaque. On aplatissait ensuite le téton en le rabattant avec des pinces sur la plaque de frottement et les pastilles de composition détonantes. L'extrémité de la plaque de frottement en saillie comportait un anneau dans lequel s'insérait le crochet du cordon de tir; elle était légèrement recourbée vers le haut pour faciliter cette opération. On bouchait l'extrémité supérieure de l'étoupille avec du mastic à laque, et l'autre bout avec un petit disque de papier blanc fin que l'on collait avec du vernis. On recouvrait ensuite l'extrémité du téton d'une couche épaisse de vernis, et l'étoupille tout entière de vernis noir, pour la protéger le plus possible contre l'humidité. La mise à feu était effectuée en tirant d'un coup sec sur le cordon attaché à la plaque de frottement; la friction entre la surface rugueuse de la plaque et la composition détonante faisait exploser cette dernière et mettait le feu à l'étoupille[47]. Cette composition était un mélange de

Chlorate de potassium	6 oz
Sulfure d'antimoine	6 oz
Souffre sublimé	1/2 oz

humecté avec de l'alcool méthylique mélangé à de la laque; les pastilles d'une taille appropriée étaient ensuite mises à sécher avant leur utilisation[48].

Le principe de l'étoupille à friction en tube de plume était le même, mais différait par certains détails de construction (fig. 236). Le corps de l'étoupille, long d'environ 2 pouces 1/2, était fait de plume, dont on avait nettoyé la moelle, et coupé

les bouts que l'on avait calibrés de la manière habituelle. On le chargeait de la même composition et on le perçait. On taillait deux fentes près de la grosse extrémité, par lesquelles on insérait la plaque de frottement, dont seule la surface supérieure avait été rendue rugueuse. On repliait légèrement vers le bas la partie de la plaque de frottement en saillie de façon à augmenter la friction quand elle était retirée, et l'extrémité portant l'anneau était tordue de façon à ce que celui-ci soit vertical plutôt qu'horizontal afin de faciliter l'attache du cordon. On renforçait le tube en le ligaturant avec du fil de cuivre fin de chaque côté des fentes de la plaque de frottement. On tassait une petite quantité de composition détonante humectée avec de l'alcool méthylique et de la laque (encore humide) à l'intérieur du tube de plume, par-dessus la plaque de frottement. Ce mélange était légèrement différent de celui utilisé dans les étoupilles de cuivre à friction:

Chlorate de potassium	6 oz
Sulfure d'antimoine	6 oz
Souffre sublimé	1/2 oz
Pulvérin	1 oz

On ajoutait le pulvérin pour obtenir une flamme d'une durée plus longue, puisqu'on n'utilisait qu'une seule pastille de composition détonante. On tassait un peu de poudre à canon par-dessus la composition détonante, puis un peu d'argile broyée; et on refermait le tout avec de la cire d'abeille. On vernissait la partie supérieure du tube et la partie de la plaque de frottement en saillie, et on enfonçait cette dernière dans du verre pilé pour la rendre plus rugueuse. On fixait ensuite une petite coiffe de parchemin sur la tête avec un fil fin de soie torsadé.

Les premières étoupilles à friction à tube de plume comportaient un joint de cuir à leur extrémité supérieure, fixé par un fil de soie torsadé, qui formait une boucle d'environ 1 pouce 1/2 de long. Cette boucle était passée par-dessus un ergot métallique placé près de la lumière et supportait la traction du cordon de tir, empêchant l'étoupille de se briser. De 1859 à 1865, on cessa d'utiliser cette boucle, que l'on remplaça, pour supporter l'étoupille, par une bande de cuir enroulée autour du tube qui s'encastrait dans une fourche de métal placée près de la lumière. Après 1865, on recommença à fabriquer les étoupilles à friction à tube de plume avec une boucle, dont il existait deux modèles de conception assez semblables[49].

Les platines

On attribue généralement l'adoption des platines à silex pour la mise à feu des pièces du service de marine à une initiative personnelle de sir Charles Douglas, entre 1778 et 1782, mais un historien de marine, Dudley Pope, a découvert une ordonnance de l'amirauté, datée du 21 octobre 1755, qui spécifiait que des platines devaient être installées sur tous les canons de gaillard d'arrière, puis graduellement, sur tous les autres canons[50]. Cependant, il n'est pas du tout certain que cet ordre ait été généralement suivi ni même jamais exécuté. Si quelques platines furent mises en service en 1755, il semble qu'elles étaient déjà oubliées en 1778 quand Douglas prit le commandement du Duke. Il intervint auprès de l'Amirauté pour que l'on adopte les gargousses de flanelle, les étoupilles à tube de plume et les platines à silex, mais sans succès, car il ne reçut que huit platines en 1779. Aucunement découragé, il équipa son vaisseau, de ses propres deniers, avec des gargousses en flanelle, des étoupilles à tube de plume et des platines à silex. Les exploits du Duke lors de la fameuse victoire de Rodney sur les Français pendant la bataille des Saints dans les Antilles, le 12 avril 1782 (Douglas avait entretemps été transféré sur un autre vaisseau)

confirmèrent l'efficacité des platines à silex. La fin de la guerre semble avoir retardé leur mise en service, et ce n'est qu'en 1790 que l'utilisation d'un nouveau modèle de "platine en bronze" fût généralisée dans la marine britannique[51].

On continua d'utiliser la platine à silex ordinaire de la marine pendant les guerres contre la France et Napoléon, mais son succès prêtait le flanc à la critique. Certains faisaient en particulier remarquer que si le silex cessait de fonctionner en plein combat, il était rare qu'il fût remplacé immédiatement en raison de la difficulté qu'il y avait à en installer un neuf rapidement et correctement. S'il n'était pas mis sur place avec la précision requise, il pouvait se briser et même causer une mise à feu prématurée quand on refermait le bassinet. En conséquence, si une platine à silex cessait de fonctionner, on se rabattait sur le porte-feu, dont l'utilisation était censée avoir été éliminée par cette platine[52].

Pour essayer d'accroître l'efficacité d'utilisation de la platine à silex, le fils de sir Charles Douglas, sir Howard Douglas, soumit à l'amirauté en 1817 une platine de conception nouvelle (fig. 237). Elle était équipée d'une mâchoire double comportant deux silex, maintenus en position par un cran et un écrou à ailettes. Si l'un des silex cessait de fonctionner, on pouvait le remplacer par l'autre en 4 ou 5 secondes; il suffisait de dévisser l'écrou, de faire pivoter les mâchoires doubles, de réaligner leur axe sur le cran, et de resserrer l'écrou. Ensuite "... le silex arrière pouvait être remplacé sans hâte excessive, pendant que le canon était rechargé, sans pour cela avoir à désarmer la platine du silex qui fonctionnait"[53]. De plus, non seulement cette opération pouvait être faite rapidement, mais il n'y avait aucun risque de perdre des pièces puisqu'on n'avait pas à démonter le chien double[54].

L'amirauté fit essayer les chiens doubles, probablement en 1817, et déclara qu'ils "... constituaient une grande amélioration par rapport à ceux actuellement en service"[55]. Le 16 janvier 1818, on avisa Douglas que "... la livraison des platines pour les pièces de marine actuellement en service devrait être suspendue et les platines de votre invention graduellement mises en service"[56]. Plus prudent, le Board of Ordonance refusa initialement de prendre une décision. Douglas s'assura le concours de sir Alexander Dickson, artilleur distingué qui avait commandé l'artillerie de Wellington pendant les campagnes de la péninsule ibérique et l'invasion de la France qui s'ensuivit. Dickson se prononça fermement en faveur de l'adoption des nouvelles platines par la Royal Artillery, soutenant Douglas qui considérait que les cannoniers étaient incapables de changer les silex à la fois rapidement et correctement, et ajoutant que les porte-feu allumés étaient dangereux dans les batteries en raison de la présence de poudre dans un espace confiné et grouillant d'activité. Il exprimait quelques réserves à l'égard de l'utilisation d'une platine pour le service de campagne, à moins que l'on n'adopte la nouvelle étoupille (Douglas en avait proposé une); avec les étoupilles existantes il fallait amorcer la platine avec de la poudre. D'autre part, Dixon soulignait le risque de mettre le feu aux herbes sèches, au blé, aux maisons et aux villages, quand on coupait les extrémités allumées des porte-feu, ainsi que l'inconvénient de devoir constamment allumer, couper et réallumer ceux-ci[57].

D'après Douglas,

> Appuyée par cet officier distingué, la proposition de l'auteur fut favorablement accueillie, et aurait été mise à exécution si des considérations d'ordre financier et autre n'avaient pas rendu difficile la fourniture immédiate des quantités nécessaires de platines.[58]

La possibilité que la Royal Artillery n'ait jamais utilisé cette platine à silex est partiellement contredite par Majendie dans son étude sur les munitions des pièces à âme lisse, bien qu'il ne donne aucune preuve précise. Après avoir rapporté la déclaration précédente faite par Douglas, il écrit:

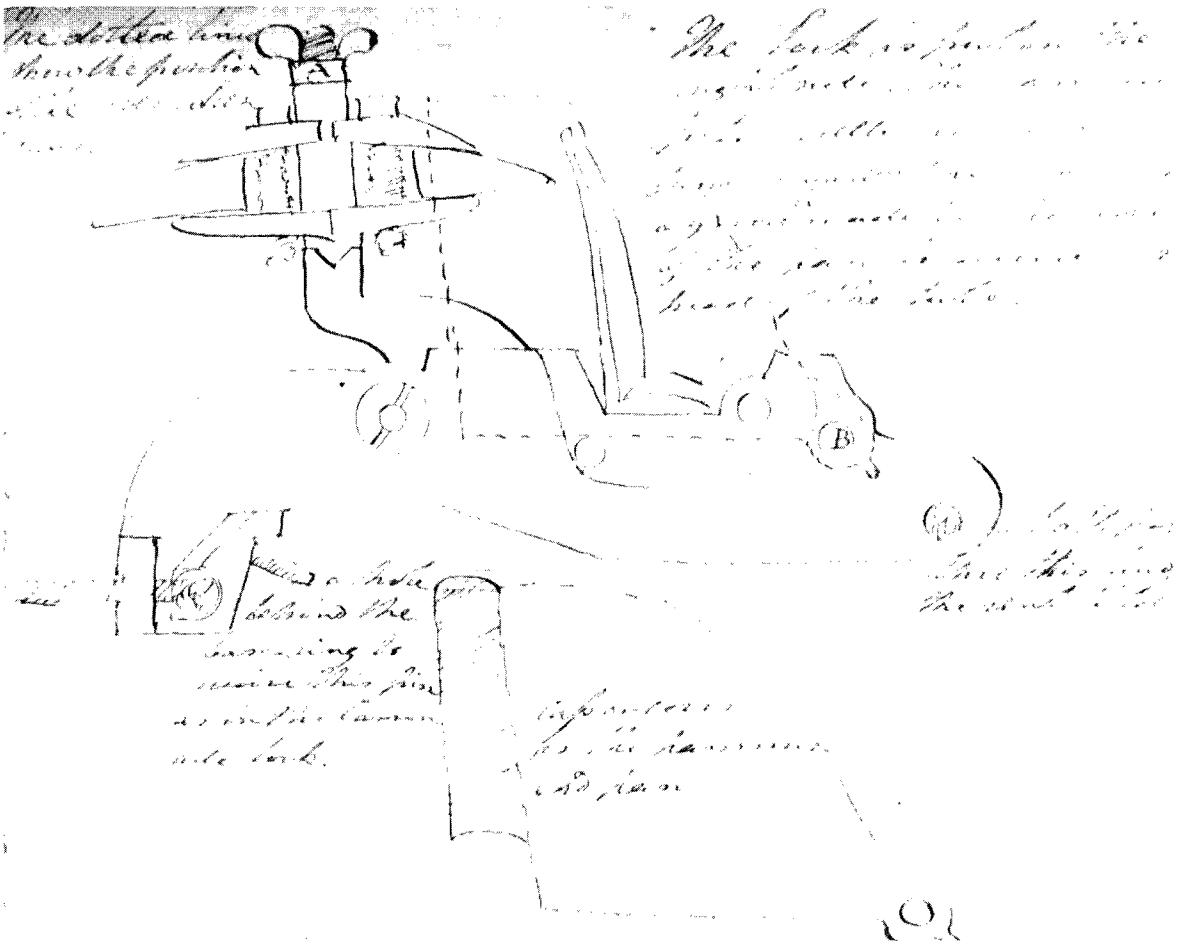


Figure 237. La platine à canon de Douglas Gunlock. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, Lefroy, Papers.)

> Mais il ne fait aucun doute que, dans une certaine mesure, on a utilisé les platines à silex pour le service de terre, et j'en conclus que ce passage a simplement trait à une platine de construction particulière, mais pas à toutes les platines en général.[59]

Mais il concède par la suite:

> ... leur emploi dans le service de terre ne fut jamais généralisé et on continua d'utiliser pour un grand nombre de pièces du service de terre, probablement la majorité d'entre elles, les étoupilles ... ordinaires auxquelles on mettait le feu à l'aide d'une mèche allumée ou d'un porte-feu.[60]

La mise au point de l'étoupille détonante ou fulminante dans les années 1830 nécessita en même temps la conception d'une platine d'un modèle différent, dont les chiens devaient faire exploser la composition fulminante en la frappant. Si les étoupilles étaient conçues de telle façon que le chien frappait la composition fulminante directement au-dessus de la lumière sans aucun système de rappel, celui-ci était violemment repoussé par le souffle de l'explosion de la charge jaillissant par

la lumière, ce qui endommageait vraisemblablement la platine et la rendait inutilisable. C'est la raison pour laquelle les premières étoupilles fulminantes furent conçues de façon à ce que la composition détonante soit fixée sur l'un des côtés du tube, et que le chien de la platine s'abatte sur le côté de la lumière. Malheureusement, ce système s'avéra lent et peu satisfaisant.

On proposa différents systèmes de platine dans lesquels le chien s'abattait directement sur la lumière, glissait immédiatement de côté ou se relevait, mais le système le plus simple et le plus efficace fut breveté en 1842 par un Américain appelé Hidden. Le chien de la platine fut modifié et amélioré par le colonel Dundas, et le 2 octobre 1846 cette platine de Hidden modifiée fut adoptée par les deux services[61]. Le chien, qui était en fer forgé de première qualité et pesait environ 3 livres 5/6, était fixé à un bloc de métal à canon sur lequel il pivotait. Une fente était taillée dans le chien, si bien que lorsqu'on tirait sur le cordon de tir, on faisait retomber le chien sur la lumière et on le ramenait instantanément en arrière. Malgré son ingéniosité et sa simplicité, ce système avait ses défauts. La mise à feu n'était pas aussi rapide que celle déclenchée par un chien à ressort. De plus, il fallait tirer très fort sur le cordon pour écraser la tête croisée de l'étoupille détonante; si on ne tirait pas assez fort, la composition n'explosait pas et l'étoupille était enfoncée dans la lumière si bien qu'il fallait l'en extraire, tâche lente et dangereuse. On ne sait pas exactement si ce système à percussion fut beaucoup utilisé, mais la mise au point d'étoupilles à friction, à la fois dans le service de terre et dans le service de marine le rendit rapidement caduc (voir ci-dessus)[62].

LES HAUSSES DE POINTAGE ET LE POINTAGE

Pour que le projectile atteigne sa cible, le canonnier devait pointer correctement son canon. Il le faisait en alignant l'axe de la pièce sur un plan vertical passant par l'objet et, sauf en cas de tir de but en blanc, en donnant au canon une élévation par rapport au plan horizontal passant par la cible. Comme, à l'origine, les pièces ne comportaient aucun système de pointage, celui-ci se faisait d'une manière plus que rudimentaire. En campagne, les canonniers tiraient habituellement à la portée de but en blanc; pendant les sièges, ils déterminaient l'élévation de la pièce en se basant sur leur expérience et sur des tirs d'essai répétés[1]. En 1610, on utilisait un bouton de mire ou guidon, installé sur la bouche afin de compenser la différence de diamètre entre la plate-bande de culasse et l'enflure de bouche, pour pointer le canon de but en blanc, et on utilisait encore ce même bouton au milieu du XVII^{e} siècle, mais habituellement pendant les exercices seulement[2]. Pour aider le pointeur, on avait coulé un bouton ou gland au milieu du renflement de bouche et une encoche ou cran de mire était ménagée au point milieu de la plate-bande de culasse; en alignant ces deux points sur la cible, on obtenait l'alignement correct en direction[3]. D'après les écrits de John Muller des années 1750, les pièces furent d'abord coulées avec ces boutons et crans de mire, mais rien d'autre ne prouve que les canons anglais étaient ainsi marqués au XVII^{e} siècle. Il semble plutôt que le canonnier trouvait la ligne de mire en déterminant les points centraux de la plate-bande de culasse et du renflement de bouche à l'aide d'un plomb à fil ou un niveau à alcool, et en les reliant d'un trait de craie, Muller pensait pourtant que cette méthode était "... très lente, incertaine et manquait de rigueur"[4]. Adye décrivait en 1766, les moyens utilisés pour pointer un canon – le bouton de mire, la ligne de mire déterminée au niveau à alcool et marquée à la craie; et, pour déterminer l'élévation de la pièce, le quart de cercle ou équerre de canonnier[5].

Inventé vers 1545 par Niccolo Tartaglia, mathématicien italien et l'un des premiers théoriciens en balistique, le quart de cercle de canonnier était un instrument simple et pratique qui permettait de déterminer l'élévation de la pièce. C'était une équerre de bois ou de métal dont les deux côtés étaient de longueurs inégales et étaient reliés par un quart de cercle gradué en degrés. Un fil à plomb était accroché au sommet de l'angle. On insérait le long côté de l'équerre dans l'âme de la pièce et l'angle d'élévation était lu au point où le fil à plomb touchait le quart de cercle. On pouvait mesurer l'angle d'inclinaison en plaçant le grand côté de l'équerre contre la bouche de la pièce et en déterminant là encore le point de contact entre le fil et le quart de cercle.

Le cadran à niveau était une variante du quart de cercle de canonnier. On faisait pivoter un niveau à alcool autour du sommet de l'angle droit et on obtenait l'angle d'élévation au point où le niveau intersectait le quart de cercle. On l'utilisait de la même manière que le quart de cercle – le long côté était inséré dans l'âme de la pièce, puis on ajustait le niveau jusqu'à ce qu'il soit horizontal, et on lisait l'angle d'élévation sur l'échelle du quart de cercle. Les angles d'inclinaison étaient déterminés en plaçant le petit côté contre la bouche de la pièce, ou, si l'âme était d'un assez gros calibre, dans celle-ci, et en ajustant le niveau[6].

Les niveaux à bulles firent leur apparition en 1661, mais on ne sait pas exactement quand ils furent accouplés au quart de cercle de canonnier[7]. Dans le catalogue du Museum of Artillery, Woolwich, il est fait mention d'un "instrument de bronze (quart de cercle avec niveau à bulles et curseur de fil à plomb) pour pointer les canons et les mortiers" qui est attribué à Albert Borgard et daté de 1710[8]. Bien que Adye n'ait mentionné que le quart de cercle de canonnier dans son carnet de

1766, John Muller donne une description du quadrant à niveau deux ans plus tard:

> Le meilleur type de niveau à bulles est fixé à un bras pivotant en bronze, si bien que lorsque le grand côté est introduit dans la pièce, il fait tourner ce bras autour de son point pivot jusqu'à ce qu'il soit de niveau; son extrémité indique alors l'angle d'élévation ou d'inclinaison par rapport à l'horizon ...[9]

Sa fréquence d'utilisation fut certainement fonction de son coût comparé à celui du quart de cercle de canonnier. Il continua en tout cas à être mentionné, à côté de ce dernier, jusque dans les années 1860. Un dessin à l'échelle dans un carnet de notes d'un cours de magasinier des environ de 1826 nous montre un instrument plutôt compact équipé d'un vernier permettant de lire les quarts de degré et d'un système à vis permettant un ajustage fin du niveau[10].

Bien que Tartaglia et d'autres écrivains aient édifié des théories élaborées de balistique sur l'emploi du quart de cercle, il est peu probable que celui-ci ait été fréquemment utilisé en pleine bataille. Dans ses commentaires sur l'utilisation des différents instruments, y compris le quart de cercle de canonnier, Adye déclarait en 1766:

> Ces instruments sont peut-être bien utilisés lors des exercices car ils servent à montrer au jeune artilleur sur quels principes son métier est fondé, mais on les emploie rarement dans le service réel, car ils rendent le tir très lent et laborieux, et si le canonnier s'aperçoit que sa pièce tire au premier coup, soit trop haut ou trop bas, ou trop à droite ou trop à gauche, il peut aisément rectifier à l'oeil sans s'aider d'un instrument.[11]

Par la suite, avec la mise au point de la hausse, on utilisa encore plus rarement le quadrant, mais on continua à en enseigner l'usage et à le fournir. En 1864, Miller indiquait qu'un quadrant était fourni pour chaque chariot à fusée dans le service de campagne (mais pas pour les canons de campagne); on considérait que huit quadrants suffisaient à équiper les batteries de siège de 105 pièces, et, en garnison un quadrant était fourni pour chaque groupe de quatre mortiers (mais pas pour les canons)[12]. Il est clair que son utilisation était limitée et qu'il avait été en grande partie remplacé par la hausse.

La hausse était un instrument de pointage marqué en quarts de degrés; il permettait de régler le pointage du canon en hauteur, du nombre de degrés nécessaires au-dessus de l'horizon selon l'éloignement de la cible. La longueur de chaque degré d'élévation sur l'échelle pouvait être déterminée en multipliant la distance entre les deux repères sur la pièce (par exemple, entre la plate-bande de culasse et le renfort de bouche, ou entre la plate-bande de culasse et le bouton de pointage) par la tangente du nombre de degrés d'élévation nécessaires, que fournissaient les tables de trigonométrie. Un manuel donnait les tangentes naturelles suivantes:[13]

1/2	=	0,00872	5-1/2	=	0,09629
1	=	0,01745	6	=	0,10510
1-1/2	=	0,02618	6-1/2	=	0,11393
2	=	0,03492	7	=	0,12278
2-1/2	=	0,04366	7-1/2	=	0,13165
3	=	0,05240	8	=	0,14054
3-1/2	=	0,06116	8-1/2	=	0,14945
4	=	0,06992	9	=	0,15838
4-1/2	=	0,07870	9-1/2	=	0,16734
5	=	0,08748	10	=	0,17632

(Une différence insignifiante de 0,00001 existe entre les tables modernes et certaines valeurs de ces tangentes.) Si la pièce n'avait pas de bouton de pointage, on

soustrayait la moitié de la différence de diamètre entre la plate-bande de culasse et le renfort de bouche de la limite inférieure de l'échelle de hausse afin d'établir l'angle de tir minimum auquel on pouvait pointer le canon en utilisant la hausse (élévation de la ligne de métal.) Des élévations inférieures jusqu'à la position de tir de but en blanc, il fallait utiliser les quarts de cercles. Si la pièce possédait un bouton de mire, comme celui qui était coulé sur les canons de campagne et sur les obusiers à la fin des années 1850, on ne soustrayait pas cette valeur, et on pouvait utiliser la hausse de tangente pour pointer la pièce à partir de la ligne de but en blanc[14].

Il est possible que la hausse de pointage ait été proposée pour la première fois par Thomas Blomefield au milieu des années 1770. Dans un exposé fait à la Military Society de Woolwich, celui-ci recommandait

> que, pour chaque demi-degré d'élévation, les tangentes soient calculées à partir de la ligne de but en blanc jusqu'à six degrés, d'après leurs différentes longueurs, et que ces valeurs soient gravées sur une petite échelle dotée d'une mire qui pourrait être fixée ou appliquée occasionnellement sur la plate-bande de culasse.[15]

On ne sait pas quand l'utilisation de la hausse de pointage se généralisa, mais le fait que Blomefield était Inspector of Artillery dans les années 1780 a certainement été un facteur dans sa mise au point. Il est certain que dès la fin des années 1790, les canons de bronze étaient coulés avec un bloc derrière la plate-bande de culasse, dans lequel on perçait un trou permettant l'installation d'une hausse de pointage[16]. Les canons de bronze d'un modèle plus ancien pouvaient être équipés d'une hausse de pointage; un support était fixé par des vis à la cascabelle dans lequel on faisait coulisser la hausse (fig. 238)[17]. La hausse de pointage pouvait être montée sur n'importe quel canon, mais on ne l'utilisa initialement que sur les canons de bronze de campagne, en particulier les suivants[18]:

lb		pi	po
12	moyen	6	6
	léger	5	
6	lourd	7	
	léger	5	
3	lourd	6	

po			
10	obusier	3	11-1/2
8		3	1
5-1/2		2	2-3/4
4-2/5		1	10

D'après Landmann, la hausse de pointage

> est composée d'une pièce de bronze de 0,6 pouce de diamètre, fixée à la culasse des canons et des obusiers et coulissant dans une rainure taillée dans la cascabelle: la face arrière a une petite surface plate sur laquelle sont marquées les divisions nécessaires au pointage vertical de la pièce: un cran de mire est taillé au sommet de la hausse, correspondant à ceux de la plate-bande de culasse et du renfort de bouche. Une petite vis

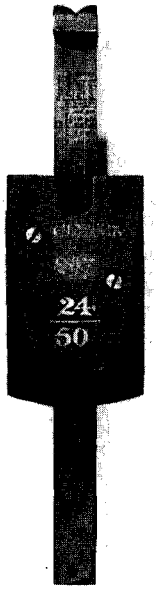


Figure 238. Hausse de pointage en bronze pour canons de bronze ancien modèle. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, The Rotunda, XXIV/50.)

> permet de fixer la hausse dans n'importe quelle position désirée.[19]

On avait suggéré de graver les distances correspondant aux degrés d'élévation, et on avait effectué des tests en 1813 avec des hausses sur lesquelles était marqué le lettrage des fusées d'obus sphériques, la longueur de la fusée et la portée. Il semble cependant que ce marquage des hausses ne se soit pas généralisé (fig. 239)[20].

Le marquage en quarts de degré qui complémentait la hausse de pointage sur les canons de campagne fut mis au point en même temps que celle-ci[21]. Il permettait le pointage de la pièce jusqu'à la ligne de but en blanc, la hausse étant inutile au-dessous de la hauteur de la ligne de mire naturelle. Les repères étaient marqués sur les deux quarts de cercle supérieurs de la plate-bande de culasse tous les quarts de degré, de la ligne de but en blanc à trois degrés d'élévation, ce qui autorisait un certain chevauchement avec les angles de pointage obtenus grâce à la hausse. La ligne de visée pour le tir de but en blanc était marquée par deux crans entaillés de chaque côté du renfort de bouche et de la plate-bande de culasse de façon à ce que la ligne qui les reliait passe légèrement au-dessus des tourillons, et soit parallèle à l'axe de l'âme. Les autres repères de pointage, tous les quarts de degré, étaient entaillés sur la plate-bande de culasse, la distance qui les séparait correspondant à la tangente des angles en degrés calculée d'après la longueur du canon. Il fut décidé que ces repères, ainsi que ceux placés au centre de la plate-bande de culasse et du renfort de bouche, seraient marqués sur les canons à partir de la fin des années 1790. Bien que la mise au point de la hausse de Millar avait rendu ces repères inutiles, ils apparaissaient encore à la fin des années 1860 sur tous les canons de bronze et tous les canons du service de terre en fonte, de 32 livres et de calibre inférieurs[22].

Les premières descriptions détaillées de la méthode utilisée pour marquer les repères des lignes de tir sur les canons que l'on a retrouvées datent de 1840, mais il est peu probable que les méthodes aient été très différentes. Pour des raisons qui

n'ont rien d'évident, les méthodes utilisées pour les pièces de bronze n'étaient pas les mêmes que pour celles de fonte. Pour les premières, on plaçait le canon parfaitement à l'horizontale sur ses tourillons; on déterminait les points milieu de la plate-bande de culasse et de la bouche grâce à un niveau à bulles; on reliait ces points à l'aide d'un trait que l'on creusait au ciseau et que l'on finissait à la lime. Pour déterminer les plus bas repères de la ligne de mire en quarts de degré, on traçait sur une plaque de bronze, à partir d'un même centre, sur la plate-bande de culasse et le renfort de bouche, un demi-cercle dont le rayon était égal à la moitié du diamètre de la plate-bande de culasse, et un autre, égal à celui du renfort de bouche. On traçait une ligne droite parallèle, 3/4 de pouce au-dessus du diamètre commun de ces deux demi-cercles; ces 3/4 de pouce représentaient l'épaisseur des sous-bandes. On traçait un rayon, du centre commun, perpendiculaire au diamètre. On mesurait au compas sur chaque demi-cercle, la distance entre les points où la perpendiculaire et la parallèle coupaient le demi-cercle, et on reportait cette distance, mesurée à partir du point milieu déjà marqué sur la pièce, sur chaque côté de la plate-bande de culasse ou sur la bouche.

Pour établir les autres repères en quart de degrés, on utilisait un gabarit en bronze qui était une plaque dont un côté était arrondi de façon à s'adapter à la plate-bande de culasse, et l'autre était droit. Les tangentes correspondant aux angles de pointage vertical à tous les quarts de degrés jusqu'à 3 degrés, calculées pour la longueur de la pièce, étaient marquées sur le côté rectiligne, et des perpendiculaires coupaient le côté arrondi. On plaçait le calibre de chaque côté de la plate-bande de culasse sur laquelle on transférait les points; les marques étaient finies au ciseau et à la lime, après quoi, on les reliait aux marques correspondantes sur le côté du renfort de bouche.

On procédait différemment pour les pièces de fonte. Pour établir les points-milieux de la plate-bande de culasse et du renfort de bouche, on mettait les tourillons à niveau, et on plaçait dans l'âme du canon un long tasseau de bois divisé en deux par une ligne centrale dans le sens de la longueur. On mettait le tasseau à niveau et on traçait une perpendiculaire de la bisectrice sur la face de la bouche. Sur le dessus du canon, on plaçait un autre tasseau allant de la plate-bande de culasse jusqu'à cette perpendiculaire, de telle façon qu'il coïncide avec la ligne centrale du tasseau qui sortait de l'âme. On marquait les points de contact entre les tasseaux et la plate-bande de culasse et le renfort de bouche. On retournait le tasseau et on marquait une nouvelle fois des points; s'ils ne coïncidaient pas, on choisissait le milieu entre les points marqués. On y faisait une encoche avec un ciseau et on la finissait à la lime. La ligne qui passait par les encoches de la plate-bande de culasse et de la bouche devait coïncider avec l'axe de l'âme.

Pour marquer les repères les plus bas des lignes de mire au quart de degré, on mesurait l'inclinaison de l'âme avec un quart de cercle à niveau. On plaçait une pièce de fer de l'épaisseur des sous-bandes (environ 1 pouce 1/2) sur les tourillons et on plaçait un tasseau en équilibre dessus en lui donnant la même inclinaison que l'âme de la pièce. On faisait des marques de chaque côté au point de contact du tasseau avec la plate-bande de culasse et le renfort de la bouche; on les approfondissait au ciseau et on les finissait à la lime. Le reste des repères étaient marqués de la même manière que sur les canons de bronze[23].

Le centre de mire était marqué de chaque côté de la plate-bande de culasse et du renfort de bouche, ainsi que sur la face du tourillon droit après 1860. On l'obtenait de la même façon que la ligne de mire naturelle, à cette différence près que l'on plaçait les tourillons en position verticale au lieu d'horizontale. De plus, on traçait une ligne verticale sur le tourillon, de façon à pouvoir, à bord des navires, déterminer à l'aide d'un fil à plomb quand l'axe du canon était horizontal. On ne sait pas exactement si ces marques étaient seulement faites sur les canons de marine, puisque

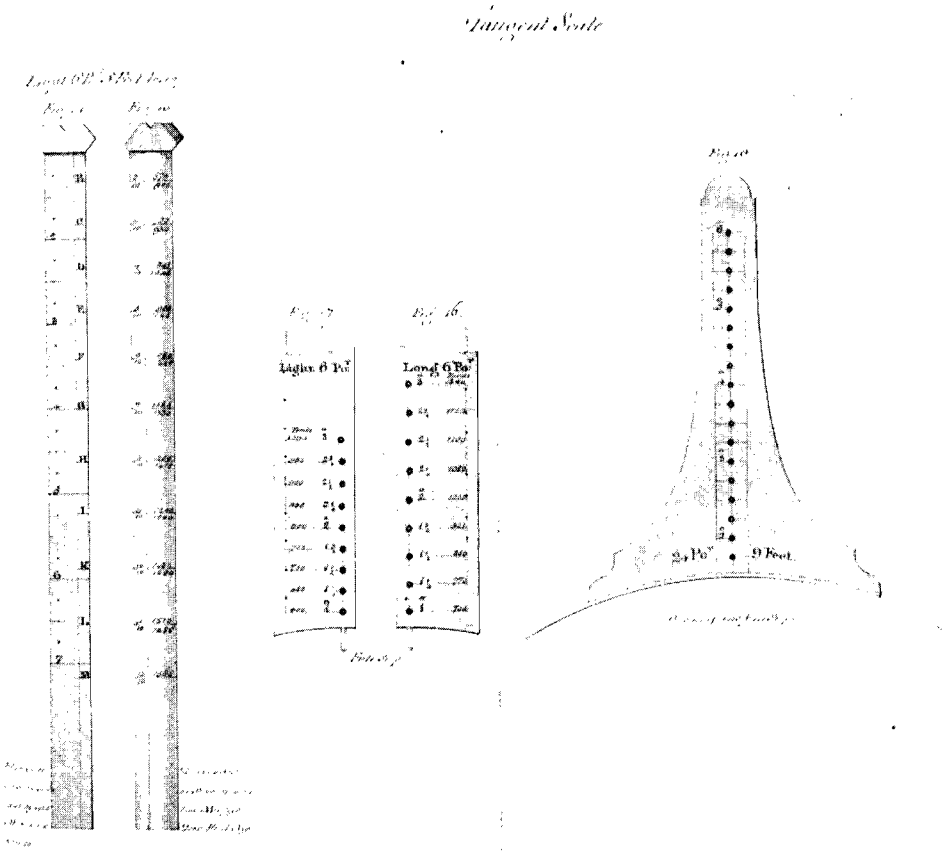


Figure 239. Hausses de pointage. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, "Repository Course...")

le centre de mire sur la plate-bande de culasse était utilisé avec une hausse de pointage latérale en bois, dont on se servait exclusivement dans la marine[24].

Bien que la hausse de pointage semble avoir été utilisée pour pointer les pièces de campagne, au moins à partir de la fin des années 1790, on ne l'adopta pas immédiatement pour le service de siège ou de place, ou dans la Royal Navy où l'on continua à pointer les canons en utilisant la ligne de mire naturelle et les repères en quarts de degré. Cette dernière méthode convenait peut-être sur terre, mais sur un navire qui roulait, la nécessité d'aligner le canon par le dessus et d'en déterminer l'élévation par le côté était extrêmement difficile. Des rencontres malheureuses avec les frégates américaines pendant la guerre de 1812 convainquirent les lords de l'amirauté, après les hostilités, qu'il fallait essayer de trouver des hausses et des systèmes de pointage verticaux pratiques. En 1817, ils demandèrent à sir William Congreve le jeune d'étudier le problème[25].

Bien que Congreve ait collectionné et fabriqué toutes sortes de modèles de hausse, sa première idée lui fut donnée par une hausse en équerre utilisée par les Américains pendant la guerre de 1812. C'était une simple pièce de bois gravé, fixée sur la partie supérieure du canon, parallèle à son axe, qui permettait au canonnier de pointer la pièce de but en blanc, mais pas de régler le pointage vertical[26]. Congreve améliora le concept en le modifiant de manière à pouvoir effectuer le pointage

vertical et en l'équipant d'un tube ou d'anneaux qui permettaient de garder l'oeil au bon niveau quand la pièce était pointée. Après avoir pris en considération différents types de hausses, les Lords convinrent avec Congreve qu'une forme quelconque de hausse en équerre convenait à l'artillerie navale, et il décidèrent que des essais seraient effectués avec différents modèles à bord du Liffey. Ces essais eurent lieu entre janvier et juin 1819.

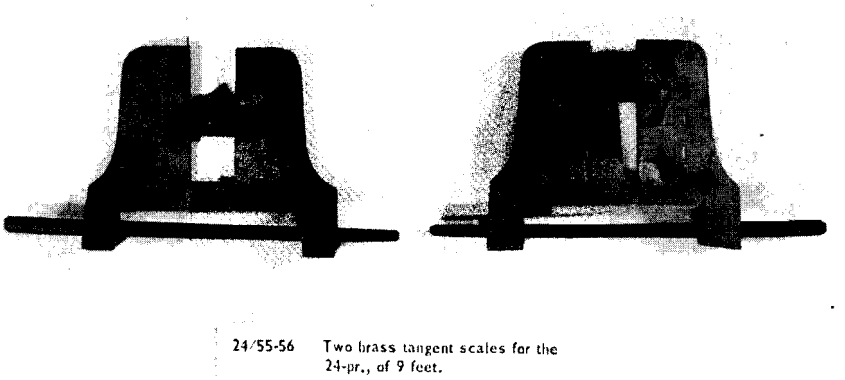
Congreve conçut trois hausses de longueurs différentes, pour canons ou caronades, d'après le principe de l'équerre. L'équerre, qui était munie d'une rainure, pouvait être utilisée comme une hausse à visée directe; on pouvait également lui attacher un tube comportant un réticule (fils croisés) ou, à chacune de ses extrémités, un anneau réticulé. La plus longue était fixée par un pied en avant du bourrelet du deuxième renfort, et par une chaînette au bloc de lumière, grâce à une des vis de fixation de la platine. Elle comportait un pied articulé et pouvait être élevée à différents angles de pointage, de la ligne de but en blanc à cinq degrés, en fixant le maillon de la chaînette dans une série de trous. Une hausse plus courte, qui se fixait au bloc de lumière et au bourrelet du premier renfort, s'ajustait d'une manière légèrement différente. Des pieds de longueurs inégales attachés à chaque extrémité fonctionnaient un peu comme des règles parallèles. La hausse la plus courte, qui s'ajustait aussi selon cette méthode, était fixée au bloc de lumière, du côté opposé à la platine. Congreve conçut une extension que l'on ajoutait à sa hausse la plus longue, parce qu'on lui avait suggéré qu'on obtiendrait plus de précision si la hausse était prolongée jusqu'à la bouche. Chaque hausse était conçue de façon à pouvoir être fixée sur les pièces de 32, 24 ou 18 livres.

Les exercices effectués à bord du Liffey furent un succès. L'officier responsable, le capitaine Duncan, faisait les commentaires suivants: "... Je ne pense pas qu'il puisse exister une meilleure hausse que celle dont sont équipés nos canons" et "... Je suis entièrement satisfait de l'efficacité de ces hausses." En novembre 1819, un comité mixte d'officiers de la marine et de l'armée de terre, convaincus de l'efficacité des hausses de Congreve, recommandèrent leur adoption pour les canons et les caronades de la Royal Navy. On apporta quelques modifications à la manière dont elles étaient fixées et réglées, mais le principe de Congreve selon lequel la visée s'effectuait à travers de deux anneaux, le long d'une règle à rainures fut respecté.

Le succès initial de ces hausses fut de courte durée; en 1827, la Royal Navy en était peu satisfaite et les retira du service cette année-là. Les hausses étaient sans aucun doute d'une conception très ingénieuse, et d'après un auteur, "...de construction délicate, capables de s'ajuster avec une précision mécanique et mathématique, aux différences d'angle d'élévation les plus minimes, mais comme elles étaient très en saillie par rapport au canon, elles étaient très vulnérables aux chutes d'agrès ou d'autres débris pendant la bataille ainsi qu'aux mouvements des palans et des voiles pendant les manoeuvres. Si une forte brise soufflait, elles ne pouvaient être utilisées du côté sous le vent avec des angles d'élévation élevés car la faible hauteur des sabords empêchait de voir la cible. Si le navire se déplaçait rapidement sur une mer agitée, comme les hausses étaient fermées, il était extrêmement difficile de prévoir le moment où la cible s'inscrivait dans les anneaux, et donc, d'effectuer la mise à feu au moment opportun; les hausses à visée directe s'avérèrent beaucoup plus pratiques, sans compter que la fabrication des hausses de Congreve était coûteuse[27].

En 1828, le lieutenant T.S. Beauchant, R.M.A, publiait un livre appelé The Naval Gunner dans lequel il examinait, entre autres questions, le pointage des canons[28]. Il est intéressant de noter qu'il ne fait aucune mention des hausses de Congreve dans son ouvrage, ce qui peut indiquer qu'elles étaient tombées en désuétude un certain nombre d'années avant que la marine ne les retire du service en 1827. Au lieu de cela, il décrit deux hausses de pointage. Une, que l'on pourrait appeler une mire ajustable, se fixait à la pièce en avant du bourrelet du deuxième

renfort, et l'autre, pour tirer à des angles plus grands, se fixait à environ 9 pouces en avant de la culasse. D'après leur description, il est difficile de dire si Beauchant proposait de nouvelles hausses ou s'il décrivait des hausses qui existaient déjà. Deux hausses de bronze pour les pièces de 24 livres de 9 pieds se trouvent au Rotunda Museum de Woolwich; elles ressemblent beaucoup aux hausses de pointage que Beauchant avait décrites (fig. 240)[29]. Il est possible que ces hausses aient été utilisées dans les années 1820 avant que les hausses de Millar ne soient généralement adoptées aux environs de 1830.



24/55-56 Two brass tangent scales for the 24-pr., of 9 feet.

Figure 240. Deux hausses de pointage en bronze pour les pièces de 24 livres, de 9 pieds (vues de dos et de face). (The Royal Artillery Institution, Woolwich, The Rotunda, XXIV/55-6.)

La hausse à cran de mire ajustable, qui se plaçait sur le canon juste en avant du bourrelet du deuxième renfort, permettait de pointer celui-ci de la ligne de but en blanc jusqu'à la ligne de mire naturelle. Elle comportait une fente verticale calibrée en degrés dans laquelle un coulisseau fixé à l'aide d'une vis, montait ou descendait au degré d'élévation désiré. Pour pointer, on alignait la hausse sur le renfort de culasse et la cible. Pour obtenir des angles de pointage supérieurs à la ligne de mire naturelle, il fallait utiliser une deuxième hausse qui se fixait sur le canon à 9 pouces de la culasse. Elle ressemblait par sa conception à la hausse à cran de mire, mais elle était plus longue et calibrée de la ligne de mire naturelle jusqu'à 4 degrés 1/2. Pour viser, on alignait le cran de mire du coulisseau de la hausse, celui du renfort de bouche et la cible. La hausse longue était probablement en bois, alors que la hausse à cran de mire était en métal[30].

Sur une pièce non équipée d'un bouton de mire ou guidon, on ne pouvait utiliser une hausse de pointage pour aligner le canon entre la ligne de mire naturelle et la ligne de but en blanc; pour ces élévations, on devait utiliser le pointage au quadrant, méthode qui s'avérait particulièrement difficile, surtout en mer. Les hausses de Beauchant permettaient de résoudre le problème, mais elles ne furent pas adoptées (au moins immédiatement). À leur place, William Millar, inspecteur général de l'Artillerie, conçut en 1829 des hausses qui furent d'abord utilisées dans le service de marine puis dans celui de la terre jusqu'à la fin de l'époque des pièces à âme lisse[31]. La méthode consistait à fixer un guidon pointu de métal à canon au bourrelet du deuxième renfort, ou si celui-ci n'existait pas, à l'extrémité du deuxième renfort, et à attacher à la culasse un bloc de métal à canon dans lequel on pouvait faire glisser une

hausse de bronze (fig. 241 et 242). Un morceau de plomb d'au moins 1/8 de pouce d'épaisseur était placé sous le guidon et sous le bloc pour empêcher les vis de se briser au moment du tir. C'étaient des vis hexagonales pour tous les blocs destinés aux canons de Blomefield et pour tous les guidons mais on utilisait des vis à tête ronde pour tous les autres blocs. Les premières se démontaient à l'aide d'une clé, les secondes avec un tournevis. (Quand les hausses étaient enlevées, on insérait des vis de protection dans les trous existants).

Il y eut finalement cinq formes de bloc différentes — pour les canons de 8 à 10 pouces, pour les pièces de 68 livres, et pour les pièces de 56, 42 et 32 livres; tous les canons de Blomefield, et la pièce de 32 livres de 25 quintaux[32]. La hausse de pointage, qui s'insérait dans le bloc était fixée à l'aide d'un boulon à ailettes, était une réglette de bronze, calibrée en quarts, de la ligne de but en blanc jusqu'à un maximum de 5 degrés[33]. La longueur sur laquelle la réglette était calibrée dépendait de l'angle de dégagement du canon au delà duquel on ne pouvait plus utiliser la hausse. L'extrémité supérieure de la hausse avait la forme d'une pointe de flèche à l'extrémité crantée. Quand les hausses de pointage en bois furent mises en service, le bloc était équipé de deux tenons sur lesquels reposait la hausse de bois[34].

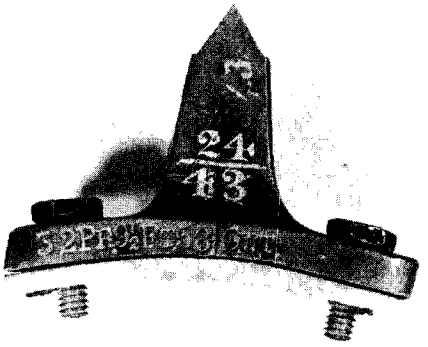


Figure 241. Bouton de mire de Millar. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, The Rotunda, XXIVC/43.)

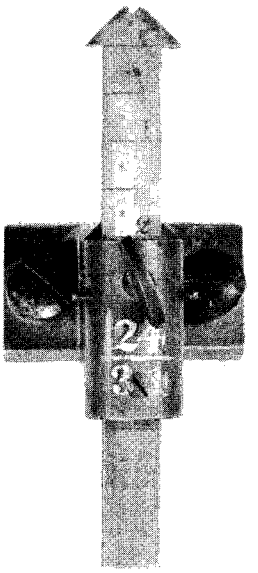


Figure 242. Hausse de pointage de Millar pour la pièce de 32 livres, de 58 quintaux, et de 9 pieds 1/2 de long. (The Royal Artillery Institution, Woolwich, The Rotunda, XXIV/34.)

Les hausses de Millar avaient d'abord été conçues pour le service de marine, mais l'avènement des navires à vapeur démontra leur utilité pour l'artillerie côtière, car elles permettaient de pointer rapidement le canon sur une cible se déplaçant à une certaine vitesse. C'est un argument, vers la fin de 1845, que le capitaine Wilford, de l'artillerie royale soutient vigoureusement dans une communication présentée devant la Royal Artillery Institution, et c'est ainsi qu'on adopta en 1846 ou 1847 les hausses de Millar pour le service de terre[35].

Vers la fin des années 1850, la Royal Navy adopta une hausse de pointage de forme hexagonale faite d'un tube de bronze. Elle était graduée sur un côté et les portées en verges pour les boulets et les obus tirés avec différentes charges étaient marquées sur l'autre. Toutes les échelles n'étaient pas graduées exactement de la même façon, mais elles respectaient toutes le principe suivant:

O – degrés
F – verges avec charge maximum
D – verges avec charge (pour boulet)
R – verges avec charge réduite
SF – verges avec charge maximum (pour obus)
SR – verges avec charge de distance

La forme de l'échelle graduée et la méthode de gravure avaient été introduites par l'amiral sir Thomas Maitland, probablement entre 1857 et 1859[36].

Comme la hausse et le bouton ne pouvaient être utilisés au-delà de l'angle de visée à partir duquel la bouche cachait l'objectif, une hausse de noyer, avec des ferrures de bronze, appelée numéro 1, était livrée au service de terre pour les élévations supérieures à cet angle et jusqu'à 8 degrés (fig. 243). Les degrés au-dessus de l'angle de dégagement étaient calculés en utilisant le long rayon, c'est-à-dire, du renfort de bouche à la hausse; les portées correspondantes en verges étaient marquées en regard. Ménagée au milieu de la hausse, une rainure permettait de faire coulisser un oeilleton de bronze que l'on fixait à l'aide d'une vis à l'élévation désirée. Les degrés au-dessous de l'angle de dégagement (calculés, comme sur la hausse de bronze, en utilisant le rayon court) et les portées correspondantes étaient aussi indiqués sur la hausse de bois, au-dessous de la rainure.

Pour l'empêcher d'éclater, on fixait la base de la hausse de bois à une plaque de bronze conçue pour recouvrir l'embase de la hausse de bronze (fig. 244). Un étrier de bronze ou cavalier était attaché à l'arrière de celle-ci, dans lequel s'encastrait la tête de la hausse de bronze. Quand on devait fixer la hausse de bois à la pièce, on relevait la hausse de bronze dont la tête s'insérait dans le cavalier et on rabattait la hausse de bois jusqu'à ce qu'elle repose sur le bloc; on serrait alors la vis à ailettes pour fixer la hausse de bronze. Cette hausse fut introduite par le colonel Hardinge, R.A., à peu près à l'époque de l'adoption des hausses de Millar.

Une autre hausse de bois, la numéro 2, également en noyer, était fournie avec les canons qui n'étaient pas équipés des hausses de Millar. Marquée de la même façon que la hausse numéro 1, elle était calibrée en utilisant le long rayon, de la ligne de mire naturelle à 8 degrés. Son embase était arrondie pour épouser la plate-bande de culasse; elle comportait une plaque de bronze, munie d'un tenon qui s'encastrait dans le cran de mire. On la tenait à la main[37].

Dans le service de marine, les canons pivotants et à obus nécessitaient un angle de pointage vertical plus grand que l'angle de dégagement. Au lieu d'utiliser les hausses de bois du service de terre, la marine se servait, en guise de hausse courte d'une longue hausse de métal calibrée pour le long rayon. En raison de la courte distance entre le bloc et l'anneau de brague du canon (celle-ci variait avec la conception de la pièce), il fallait utiliser jusqu'à quatre hausses pour atteindre des angles de pointage de 10 degrés (parfois 11 degrés), chacune d'elles commençant où la précédente finissait. En 1849, Noble, étudiant à la Royal Military Academy, indiquait que les hausses longues étaient en bronze, mais en 1860 Douglas écrivait qu'elles étaient en bois car les hausses de bronze de grande longueur avaient tendance à se tordre. Par la suite, certains spécialistes ont déclaré que les deux matériaux étaient utilisés. Leur forme et leur gravures étaient similaires à celles des hausses courtes qu'elles remplaçaient. Les canons de bordée étaient habituellement équipés d'une hausse courte, mais, pour chaque groupe de six canons, on livrait un jeu de hausses longues, permettant des angles de pointage vertical atteignant 10 degrés[38].

De plus, quand l'angle de pointage vertical était tel que la ligne de visée était bloquée par le bord supérieur du sabord, on utilisait une autre hausse de bois à bord des navires. Celle-ci, graduée pour donner 12 degrés d'élévation et 6 degrés d'inclinaison, était maintenue sur l'un des gradins des flasques de l'affût, et utilisée en même temps que le pendule qui servait à mesurer la gîte du navire[39].

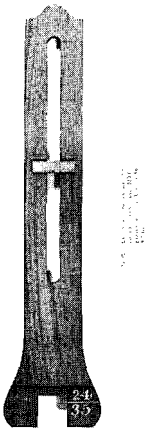


Figure 243. Hausse de pointage en bois, numéro 1, pour pièce de 32 livres, de 58 quintaux, et de 9 pieds 1/2 de long (vue de face). (The Royal Artillery Institution, Woolwich, The Rotunda, XXIV/35.)

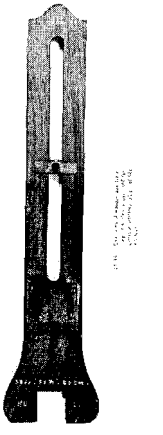


Figure 244. Hausse de pointage en bois, numéro 1, pour pièce de 32 livres, de 58 quintaux, et de 9 pieds 1/2 (vue arrière). (The Royal Artillery Institution, Woolwich, The Rotunda, XXIV/35.)

Dans l'explication précédente concernant la méthode pour trouver les longueurs correspondant aux degrés sur une hausse, on supposait que celle-ci était perpendiculaire à l'axe de la pièce. La hausse de Millar, cependant, était inclinée à un angle de 14 degrés par rapport à la verticale; ce n'était donc pas vraiment une hausse à tangente, et une formule différente était utilisée pour établir la longueur correspondant à chaque degré[40]:

Jusqu'à l'angle de dégagement, c'est-à-dire pour l'échelle de métal

$$x = r \frac{\text{sinus } b}{\text{sinus } (90 + a - b)}$$

Au-dessus de l'angle de dégagement, c'est-à-dire, pour les hausses de bois

$$x = R \frac{\text{sinus } (b - c)}{\text{sinus } (90 + a - b)}$$

où a = angle d'inclinaison de la hausse par rapport à la verticale
b = angle de pointage vertical désiré
c = angle de mire naturelle
r = rayon court
R = rayon long
x = hauteur nécessaire de la hausse.

(Les valeurs de sinus peuvent être trouvées dans des tables de trigonométrie.)

L'Ordnance adopta une méthode pratique de calibrage des hausses, qui consistait à utiliser une planche à rayons. C'était une planche de bois planée avec précision

d'environ 12 pieds 1/4 de long, large de 3 pieds 1/4 à une extrémité et de 1 pied 1/2 à l'autre sur laquelle on avait collé du papier à dessin. À partir d'un coin du petit bout, on traçait un arc de 14 degrés ayant un rayon de 12 pieds, et un autre de 20 degrés avec un rayon de 6 pieds. On les divisait exactement en degrés et on traçait des rayons passant par chacune de ces divisions. Le rayon le plus bas était divisé en dixièmes de pouce. La ligne tracée à la perpendiculaire d'un point du rayon le plus bas, ou à un angle d'inclinaison voulu, représentait donc l'échelle de la hausse pour ce rayon et cette inclinaison était exactement divisée en degrés par les différents rayons. Les longueurs pouvaient ensuite être reportées sur l'échelle de la hausse[41].

LE MOT DE LA FIN

Cet ouvrage présente une somme considérable d'information sur la construction des pièces d'artillerie à âme lisse britanniques, des affûts, des châssis, des projectiles, et de certains équipements accessoires, qui devraient permettre à Environnement Canada — Service canadien des parcs, d'entreprendre la reconstruction de certains d'entre eux. De plus, il contient des éléments qui seront utiles aux guides des parcs quand ils sont appelés à expliquer la nature et la fonction de l'artillerie sur les emplacements militaires. Nous ne prétendons pas avoir répondu à toutes les questions qui se posaient, mais nous pensons que les informations nécessaires ont été fournies pour permettre au Service des parcs d'entreprendre ces reconstitutions avec une certaine confiance quant à leur précision, même lorsque des exemplaires de ces armes ou de ces affûts n'existent plus.

APPENDICES

Les appendices contiennent les dimensions détaillées des pièces d'artillerie lisses britanniques et les changements qu'on leur a apportés pendant la période de 1710 à 1860.

Dans certains cas les données originales ont été modifiées ou adaptées pour les rendre plus claires ou pour faciliter leur reproduction sur les systèmes modernes de traitement de texte. À noter en particulier, les tables de l'édition de 1844 du British Gunner de Morton Spearman dans lesquelles les dimensions étaient données en pieds et fractions décimales de pieds qui furent converties en pieds et pouces pour rendre plus facile la comparaison avec les autres sources.

Appendice A. Règlements et usages du département des inspecteurs de l'artillerie concernant l'inspection, la vérification et la réception des pièces d'artillerie en fonte livrées par les fournisseurs de Sa Majesté et de la East India Company

Nota. Les normes de construction figurent sur un Tableau qui est affiché dans le bureau de l'Inspecteur et auquel tous les fournisseurs ont accès.

Les tolérances concernant les pièces d'artillerie destinées aux services du Roi ou de la compagnie des Indes sont plus serrées que celles concernant les pièces destinées à la marine marchande: ce n'est pas l'usage de soumettre ces dernières à l'épreuve de l'Eau à moins qu'on l'ait demandé.

Charges d'épreuve pour les pièces en fonte

Calibre	Poudre
32	21 1/2 lb
24	18
18	15
12	12
9	9
6	6

On utilise un boulet et deux bourres pour chaque tir.

Nota: Les charges ci-dessus sont utilisées pour toutes les pièces de fonte de modèle ordinaire: pour l'épreuve des pièces plus légères on double généralement la charge de guerre.

Pour les caronades

Calibre	Poudre
68	13 lb
42	9
32	8
24	6
18	4
12	3
6	1 1/2

On utilise pour chaque tir un boulet et une bourre.

Poids des bourres

Calibre	lb	oz	
68	4	11	
42	2	14	
32	2	4	
24	1	12	Nombre comme
18	1	6	ci-dessus
12	1	1	
9	0	12	
6	0	9	

Premièrement. Quand les pièces sont reçues des fournisseurs, on les emmène dans un endroit commode pour procéder à leur vérification; en permier lieu, celle-ci est simplement une inspection de parties extérieures et une vérification des dimensions, pour s'assurer que les pièces sont exemptes de tout défaut extérieur ou de soufflures: après quoi on vérifie leurs calibres avec des instruments très précis; s'ils sont conformes aux normes, et si l'axe de la pièce est droit on les amène sur le terrain d'essai.

Deuxièmement. Les pièces sont placées horizontalement et on effectue un tir, en les chargeant conformément à la table en marge; après quoi elles sont soigneusement inspectées deux fois, et si leurs âmes ne comportent pas de défauts ou trous, elles sont (dès que possible, quelquefois le même jour, mais généralement le jour suivant) soumises à la même épreuve et à la même inspection.

Des trous ou des défauts découverts lors de la première épreuve rendent, bien sûr, l'épreuve suivante inutile.

Profondeur des trous qui justifiera le rejet de la pièce:

Dans la chambre	1/5 de pouce
Dans la volée	1/4 de pouce

Charges d'épreuves supplémentaires pour canons

Calibre	Poudre	
32	14 lb	
24	11	Utiliser deux boulets
18	9	et deux bourres pour
12	6	chaque tir.
9	4 1/2	
6	3	

Nota: Dernièrement, l'inspecteur a préféré (et ceci avec l'accord du fournisseur), en cas d'éclatement d'un canon, de soumettre toute la série fabriquée en même temps que celui-ci à une troisième épreuve avec la même charge que la première et la deuxième. En cas de nouvelle défaillance pendant cette troisième épreuve, toute la série est rejetée: jusqu'à présent le Board n'a cependant pas encore autorisé ce changement.

Troisièmement. Si une pièce sur dix éclate au cours des étapes précédentes, toute la série sera rejetée, sans que l'on procède à d'autres essais.

Quatrièmement. Si la proportion des échecs est inférieure à une pièce sur dix, et que l'inspecteur est, de façon générale, satisfait de la solidité et de la qualité du métal, on sélectionne dans pièces numérotées immédiatement avant et après celle qui a explosé et on les soumet à des épreuves additionnelles, en leur faisant tirer chacune vingt coups avec la charge indiquée dans la table en regard; et si l'une ou l'autre des pièces ne résiste pas à cette épreuve, il est du pouvoir des inspecteurs de rejeter l'ensemble, à moins que le fondeur ne lui donne des raisons valables d'étendre l'épreuve aux pièces coulées dans une autre série, car toute défaillance lors de ces épreuves est une preuve solide de leur qualité insuffisante, ou du fait que le métal a été mal préparé dans le haut fourneau.

Cinquièmement. Si toutes les pièces subissent avec succès les épreuves auxquelles elles ont été soumises, de façon à satisfaire le jugement de l'inspecteur quant à leur solidité, elles sont enlevées de la butte d'épreuve et soumises à l'épreuve de l'eau; celle-ci consiste à forcer de l'eau dans leurs cylindres au moyen d'une pompe puissante; et il appartiendra à l'inspecteur de rejeter les pièces dont la masse s'avère poreuse.

Finalement. Les canons sont bien lavés et placés de façon que l'on puisse éclairer leur âme à l'aide d'un miroir reflétant les rayons de soleil pour découvrir tout défaut ou trou qui auraient pu échapper aux inspections précédentes, et qui seront plus faciles à repérer en raison de l'eau forcée dans leurs ouvertures, ce qui altère leur coloration, et facilite ainsi leur détection: et pendant toute l'opération, on prend grand soin de s'assurer qu'aucun défaut n'a été caché par des vis, des bouchons ou le martelage des trous ou des défauts par le fondeur avant leur livraison : la découverte de leur existence dans une des pièces entraîne le rejet de toute la série envoyée à l'Épreuve.

Les pièces ayant passé l'épreuve et les inspections sont reconnues aptes au service de Sa Majesté et marquées; et celles qui ont été condamnées sont brisées et retournées aux fournisseurs.

En ce qui concerne la puissance de la charge de poudre utilisée et le pointage de la pièce, il convient de noter que la poudre est à large grains de la meilleure qualité possible: les pièces sont posées sur le sol sans affût et les tirs effectués presque horizontalement dans la butte.

Charges de poudre pour l'épreuve des mortiers de fonte

	Marine		Terre
Calibre	lb	oz	lb
13 po	20	11	9
10	9	8	4
8			2

Les instructions précédentes ne concernent que les canons de fonte. Les mortiers et les obusiers sont inspectés et essayés selon le même principe; les premiers, cependant, sont tirés avec leurs chambres pleines de poudre, et un boulet plein; sur leurs propres affûts; généralement à un grand angle de tir (environ 75 degrés), bien que ces derniers temps, à cause de la quasi impossibilité de tirer sans danger à la bonne portée vers la rivière, on les place dans la même position que les canons et on tire dans la butte.

Charges de poudre pour l'épreuve des canons-obusiers de fonte de Gomer

Calibre	
10 po	12 lb
8	8

Les canons-obusiers de fonte de Gomer sont essayés de la même manière, avec les charges indiquées en marge; mais avec un boulet creux.

Source: Royal Artillery Institution (RAI), General Statement of the Regulations and Practice of the Inspector of Artillery's Department..., vers 1785.

Appendice B. Utilisation des instruments de Desaguliers

Le premier instrument, appelé Desaguliers, est utilisé pour s'assurer que l'âme est placée correctement, c'est-à-dire que son axe est le même que celui de la pièce, et aussi pour vérifier que les parois de l'âme sont lisses et régulières.

Cet instrument est conçu de la façon suivante. Deux longues barres de fer sont attachées ensemble, de façon à ce qu'elles puissent être écartées ou rapprochées selon le principe des règles parallèles grâce à une vis fixée à une extrémité; à cette même extrémité est fixée une armature en bronze, sur laquelle glissent deux tiges de bronze, exactement perpendiculaires aux barres, et qui peuvent être rentrées ou sorties au moyen de petits pignons. À l'extrémité de ces tiges sont placés à angle droit, deux autres bras, qui sont donc parallèles aux deux longues barres; sur chacun de ces bras, on a fixé deux petites plaquettes de bronze, chacune comportant un petit cran, de façon à ce que la ligne joignant les crans des deux plaquettes soit exactement parallèle aux longues barres.

On utilise cet instrument de la façon suivante. Les barres de fer sont insérées dans l'âme de la pièce et maintenues dans l'axe au moyen de cales fixées en-dessous; les barres sont ensuire écartées au moyen de la vis, jusqu'à ce qu'elles touchent la paroi de l'âme. On place un fil de soie dans le cran A, à l'extrémité de l'un des bras, et son autre extrémité est placée contre la plate-bande de culasse ou dans le cran d'une plaque reposant sur la plate-bande de culasse, C; on fait alors entrer et sortir la tige au moyen de l'engrenage jusqu'à ce que le fil se place dans le cran B. Cela fait, on mesure la distance BD, du fil à la face de la barre longue la plus proche sortant de la pièce, et le chiffre obtenu doit évidemment être égal à l'épaisseur du métal CE à l'endroit de la pièce où l'extrémité du fil de soie se trouve. On procède de la même façon de l'autre côté de la pièce et, si les deux mesures concordent, il est évident que l'axe de l'âme correspond dans ce plan avec celui du tube du canon.

Pendant que l'instrument décrit ci-dessus est dans l'âme, on y insère aussi la deuxième partie, appelée tige graduée, qui est une longue tige terminée par un puissant ressort que l'on introduit d'abord dans la pièce. Un petit bras muni d'une roulette de friction est fixé à l'extrémité du ressort, et relié par un levier recourbé à une autre tige fine qui coulisse sur la première, il est rattaché à une aiguille se déplaçant sur une plaque graduée fixée à l'extrémité de la tige sortant de la bouche; tout mouvement de la roulette de friction, qui touche une paroi de l'âme est multiplié par le nombre de graduations de la plaque graduée, de façon à ce qu'une compression minime du ressort soit clairement visible, et que toute irrégularité de ce côté de la paroi de l'âme soit facilement détectée; la distance entre cette irrégularité et la face de la bouche est clairement indiquée par les graduations de la tige.

Les deux côtés de la paroi sont examinés avec l'instrument décrit ci-dessus, lorsque les tourillons sont en position horizontale, et aussi en position verticale. Avant d'enlever les barres, on mesure le diamètre de l'âme entre celles-ci au moyen de petits pieds à coulisse.

Source: Charles H. Owen, Rough Notes on the Manufacture of Ordnance, Carriages, and Ammunition, prepared for the use of the Gentlemen Cadets of the R.M. Academy (Woolwich, Royal Artillery Institution, 1867), p. 23-24.

Appendice C. Charges de poudre pour l'épreuve des pièces d'artillerie, vers 1720-1820[1]

Canons	Bronze[2]											
	Lourd				Moyen				Léger			
Cal.	Épreuve		De guerre		Épreuve		De guerre		Épreuve		De guerre	
	lb	oz	lb	oz	lb	oz	lb	oz	lb	oz	lb	oz
42	31	8	21									
32	26	12	16									
24	21		12		18		9		10		5	
18	18		9									
12	12		6		9		4		6		3	
9	9		4	8								
							3or					
6	6		3		6		2	8	3		1	8
4	4		2									
3	3		1	8	3		1	8	1	8		12
2	2		1									
1 1/2	1	8		12								
1	1			8								
1/2		8		4								

Canons	Fonte													
	Lourd				Moyen				Léger					
Cal.	Épreuve		De guerre		Épreuve		De guerre		Épreuve			De guerre		
	lb	oz	lb	oz	lb	oz	lb	oz	lb	oz	dr	lb	oz	
43	25		17						22	3	8 8/9	14		
32	21	8	14						19	1	11 4/9	10	10	
24	18		11						16			8		
18	15		9						13	5	5 1/3	6		
12	12		6						10	10	10 1/4	4		
9	9		4	8					8	8		3		
6	6		3		4	0	2	0	5	5	5 1/2	2		
4	4		2						3	8	14 2/9	1	10	
3	3		1	8					2	10	10 2/3	1		
2	2		1						1	12	7 1/9		10	
1 1/2	1	8		12					1	5	5 1/3		7	
1	1	0		8						14	3 5/9		4	1/2
1/2		8		4						7	1 2/9		2	1/4

Appendice C. Charges de poudre pour l'épreuve des pièces d'artillerie... (suite)

Caronades

Cal.	Épreuve lb	Épreuve oz	De guerre lb	De guerre oz	
68	13		6		
42	9		4	8	
32	8		4		
24	6		3		
18	4		2		
12	3		1	8	
9	2			12	Marine marchande[3]
6	1	8		8	
3	1			4	

Obusiers

Cal.	Bronze lb	Bronze oz	Fonte lb	Fonte oz
10 po	7		12	
8 po	3	8	8	
5 1/2 po	1			
4 2/5 po		8		

Mortiers de bronze et de fonte, service de terre et de marine

Cal.	Bronze lb	Bronze oz	Fonte[5] lb	Fonte[5] oz
13 po S.M.	30		20	11
10 po S.M.	12	8[4]	9	8
13 po S.T.	9	8 à 10 lb	9	
10 po S.T.	3	14 à 4 lb	4	
8 po S.T.	2		2	
5 1/2 po S.T.		9		
4 2/5 po S.T.		4 1/2		

1 Ces tables d'épreuve 1720-1820 ont été établies grâce aux sources suivantes. RAI, Thomas James, son livre sur l'artillerie ... (G3n/la), p. 27, "Poids et valeur des canons de bronze et de fonte d'après leurs différentes longueurs: avec la quantité de poudre nécessaire à leur épreuve, charge de guerre, salve d'honneur, et flambage, d'après le premier et deuxième règlements" (vers 1725); RAI, manuel d'exercice, 1760 "General Borgard's – Table des charges permises pour les canons de fonte et de bronze", pages non numérotées; RAI, Samuel Glegg, notes sur l'Artillerie; (vers 1752), "Diamètres de canons, Calibres de boulets, etc.", p. 134; RAI, Expérience d'artillerie, 1770-1; 1773, "Poids de poudre pour l'épreuve, la charge normale et le flambage des pièces de bronze et de fonte", pages non numérotées; Pamphlet, vol. 19, T. Fortune, The Artillerist's Companion... (Londres, 1778), p. 21; George Smith, A Universal Dictionary... (Ottawa, réimprimé en 1970), p. 211-12; RAI, Thomas Walton, tables d'Artillerie, 1780-1792, "Poids de poudre pour épreuve et flambage des pièces de bronze et de fonte", pages non numérotées; RAI, exercice d'artillerie (vers 1780), "Table d'épreuve pour mortiers et obusiers", p. 3, "Poids de poudre pour charge d'épreuve, charge de guerre, salve d'honneur, et flambage des canons de fonte et caronades", p. 11; deuxième partie, "Poids de poudre pour charge d'épreuve, de guerre, salve d'honneur et flambage des pièces de fonte et de bronze", p. 89; G3n/35, sans titre MS, (vers 1798), "Poids de poudre pour charde d'épreuve, de guerre, et flambage des pièces de bronze et de fonte. 1797", pages non numérotées; RAI, Richard Bogue, exercice et manoeuvre pour les pièces légères de 6 livres (vers 1800), "Poids de poudre pour charge d'épreuve, de guerre, salve d'honneur, et flambage des canons et caronades de fonte", p. 135; RAI, Oliver Fry, tables de portées, poids, etc. des pièces d'artillerie (vers 1800), "Proportion de poudre pour les utilisations susmentionnées ainsi que poids des projectiles", pages non numérotées; R.W. Adye (1801), The Little Bombardier, and Pocket Gunner (Londres), p. 178 et (1813), p. 294.

2 RAI, Glegg, op. cit., p. 134. Glegg est le premier à y faire figurer les canons de bronze légers et moyens. Ses chiffres pour les calibres suivants diffèrent des tables ultérieures:

		Épreuve	**De guerre**
		lb	lb
Léger	24	12	6 ou 5
Moyen	12	8	4 ou 3
Moyen	6	4	2

Adye (1801) op. cit., p. 178 (1813), op. cit., p. 294 fait les remarques suivantes: "Dernièrement, les épreuves des pièces d'artillerie de bronze ne se sont pas faites avec des charges aussi lourdes mais avec les suivantes:

3 li léger, 3 fois, avec 1 lb à chaque tir
6 li léger, 3 fois, avec 2 lb à chaque tir
12 li léger, 2 fois, avec 4 lb à chaque tir
12 li moyen, 2 fois, avec 5 lb à chaque tir."

RAI, T.R. Mould, dans ses commentaires sur un cours d'instruction d'artillerie, p. 133-138, en 1825 note quelques changements dans l'épreuve des pièces d'artillerie de bronze:

		lb
Lourd	12	6
Moyen	12	5
	9	3 1/2
Lourd	6	3
Léger	6	2
Lourd	3	1 1/2
Léger	3	1

3 RAI, manuscrit sans titre (vers 1798) est la seule source qui comprenne les pièces de 9, 6 et 3 livres.

4 RAI, Fortune, op. cit., p. 21; Smith, op. cit., p. 212; RAI, Fry, op. cit., pages non numérotées, indique 10 lb/4 oz comme charge d'épreuve pour le mortier de 10 po en bronze S.M.

5 La charge de poudre pour l'épreuve des mortiers de fonte est tirée de RAI, General Statement of the Regulations and Practice of the Inspector of Artillery's Department ..., vers 1785.

Appendice D. Poudre pour charge d'épreuve, vers 1820-1870[1]

CANONS DE FONTE

	Longueur		Poids	De guerre		Épreuve	
	pi	po	qtz	lb	oz	lb	oz
12 po	8	4	90	12		18	
10 po	9	4	87	12		20	
	9	4	85	12		18	
8 po	9		65	10		20	
	8	10	60	9		18	
	8	6	60	9		18	
	8		52	8		16	
	6	8	50	8		14	
68 li	10	10	112	20		30	
	10		95	16		28	
	9	6	87	14		25	
56 li	11		98	16		28	
	10		85	14		25	
42 li	10		84	14		25	
	10		75	12		25	
	9	6	67	10	8	23	
32 li	9	7	64	10		21	8
	9	6	58	10		18	
	9	6	56	10		21	8
alésé à 24	9	0	46	6		12	
	8	0	48-50	8		21	8
Monk A	9	0	50	8		18	
Monk B	8	6	45	7		16	
Monk C	8	0	42	6		14	
alésé à 18	8	0	41	6		18	
Congreve							
alésé à 24	7	6	40	6		12	
alésé à 24	7	6	39	6		12	
alésé à 24	6	6	32	5		10	
alésé à 18	6	0	25	4		9	
	5	4	25	4		9	
24 li	9	6	50	8		18	
	9	0	48	8		18	
alésé à 18	8	0	37				
Congreve	7	6	41	8		15	
	6	6	33	6		12	
alésé à 12	6	0	20	3		6	

Appendice D. Poudre pour charge d'épreuve... (suite)

CANONS DE FONTE (suite)

		Longueur		Poids	De guerre		Épreuve	
		pi	po	qtz	lb	oz	lb	oz
18 li		9	0	42	6		15	
		8	0	38	6		15	
	alésé à 9	7	0	22	3		7	
	alésé à 12	6	0	20	3		7	
	alésé à 9	5	6	15	2		5	
12 li		9	0	34	4		12	
		8	6	33	4		12	
		7	6	29 1/2	4		12	
		6	0	21	4		10	
9 li		8	6	28 1/2	3		9	
		7	6	26	3		9	
		7	0	25	3		9	
		5	6	18	3		8	
6 li		8	6	23	2		6	
		8	0	22				
		7	6	21	2		6	
		7	0	20	2		6	
		6	6	18				
		6	0	17	2		6	
		5	11	11				

CANONS DE BRONZE

12 li	moyen	6	6.6	17 1/2	4		5	
	léger	5		12	3		3	
9 li		5	11.4	13 1/2	2	8	3	8
6 li	long	7		12	2		3	
	lourd	5	2.356	8 3/4	2		3	
	léger	5		6	1	8	2	
3 li	long	6	0 1/2	6	1		1	8
	léger	4		3				
	colonial	4		3		12	1	
	montagne	3		2 1/4		10	1	
1 li		5		2 1/2		6	12	

Appendice D. Poudre pour charge d'épreuve... (suite)

	Longueur		Poids	De guerre		Épreuve	
	pi	po	qtx	lb	oz	lb	oz
CANONS-OBUSIERS EN FONTE							
10 po	5		42	7		12	
8 po	4		22	4		8	
5 1/2 po ou 24 li	3	4.76	8 1/2	2	8	6	
CANONS-OBUSIERS EN BRONZE							
32 li	5	3	17 1/2	3		4	
24 li	4	8.6	13	2	8	2	8
12 li	3	9.2	6 1/2	1	4	1	4
5 1/2 po	2	9	10	2		3	
4 2/5 po	1	10.6	2 1/2		8	1	
MORTIERS DE FONTE*							
13 po S.M.	4	4.8	100	20		20	11
10 po S.M.	3	9.6	52	9	8	9	8
13 po L.T.	3	3.6	36	9		9	
10 po L.T.	2	7.5	18	4		4	
10 po L.T.	2	4.1	17	4		4	
8 po L.T.	2	1.2	9	2		2	
8 po L.T.	1	10.5	6 1/2	2		2	
MORTIERS EN BRONZE							
10 po	2	3	12 1/4			4	
8 po	1	9	6 1/2			2	
5 1/2 po	1	3.1	1 1/4		8		8
4 2/5 po	1	0.7	1		4		5

1 Ces tables ont été établies d'après un certain nombre de sources, qui révèlent certaines variantes sans grande importance. DND, Fitzhugh, "A Course of Practical Artillery" (Woolwich, 1845), p. 115; F.A. Griffiths, The Artillerist's Manual and British Soldier's Compendium (Woolwich, E. Jones, 1847), p. 69-70; Royal Engineers, Aide-Mémoire to the Military Sciences, (Londres, 1853), vol. I, p. 60-63; E.M. Boxer, Diagrams of Guns referred to in Treatise on Artillery prepared for the use of the Royal Military Academy, Section 2. — Part II (Londres, Eyre and Spottiswoode, 1853), passim; John F. Owen et Morton Porter, Treatise on the Construction and manufacture of Ordnance... (Réimpression: Londres, 1881), p. 525.

* Pour ces mortiers, la charge de guerre équivaut à la charge maximum.

Appendice E. Dimensions détaillées de toutes les parties d'un canon de fonte de 6 livres et de 8 pieds de long d'après les nouvelles proportions données par le col. Borgard en 1716

		Calibre	Pouces
Longueur			
A T	Longueur totale	25 15/16	96.00
A G	Partie avant	12 31/32	48.00
G N	Partie médiane	5 3/16	19.20
N T	Partie arrière	7 25/32	28.80
A D	Bouche et astragale	3 7/16	12.75
A R	Âme ou cylindre	24 15/16	92.30
R T	Renfort	1	3.70
T X	Cascabelle, longueur totale	2	7.40
W X	Collet et bouton	1 19/64	4.81
L T	Centre du tourillons depuis le renfort de culasse	11 1/8	41.14
I K	Tourillons longueur	1	3.70
Largeur des moulures avec listels			
A B	Bouche	5/16	1.12
C D,E F,P Q	Astragale	13/64	0.75
G H	Bourrelet du deuxième renfort	41/64	2.37
N O	Bourrelet du premier renfort	41/64	2.37
S T	Plate-bande de culasse	23/32	2.62
T V	Première cascabelle avec renfort	25/64	1.43
V W	Deuxième cascabelle avec renfort	17/64	1.00
Q S	Listels pleins	1	3.70
F G	Listels de l'anneau deuxième renfort	3/4	2.77
Épaisseur de métal			
l m	À la lumière	1 1/4	4.62
n o	Derrière le premier renfort	1 3/16	4.39
r s	Devant	1 1/16	3.93
t v	Derrière le deuxième renfort	1	3.70
y z	Devant	7/8	3.24
3 4	Bouche	1/2	1.85
Épaisseur maximum des moulures au-dessus du métal			
i k	Plate-bande de culasse	7/32	0.80
p q	Bourrelet du premier renfort	3/32	0.37
w x	Bourrelet du deuxième renfort	3/32	0.37
1 2	Renfort de bouche	31/64	1.80
Demi-diamètre des			
g h	Première moulure de cascabelle	1 7/32	4.50
e f	Deuxième moulure de cascabelle	23/32	2.65
c d	Collet	1/2	1.85
a b	Bouton	39/64	2.24
L M	Tourillons	1/2	1.85

Source: Adaptation, avec de légères modifications de RAI, Borgard, Artillery Tables, no 30. Se référer à la figure 56.

Appendice F. Table de vérification des différentes parties d'un canon de fonte d'après le règlement du col. Borgard en 1716

(La première partie de cette table, "Longueur" et "Largeur des moulures avec listels" reprend les parties et les dimensions en pouces de la table précédente, et a par conséquent été omise.)

Diamètre		Pouces
8 9	Âme	3.70
7 10	Renfort de bouche	7.80
5 6	Volée	11.12
3 4	Derrière l'astragale de volée	8.12
1 2	Avant le bourrelet du deuxième renfort	10.17
y z	Bourrelet de deuxième renfort	11.87
w x	Après le bourrelet du deuxième renfort	11.10
K M	Tourillon	3.70
r s	Avant le bourrelet du premier renfort	11.56
p q	Bourrelet du premier renfort	13.25
n o	Derrière le bourrelet du premier renfort	12.49
l m	Lumière	12.95
i k	Plate-bande de culasse	14.57
g h	Première moulure de cascabelle	9.00
e f	Deuxième moulure de cascabelle	5.30
c d	Collet du bouton	3.70
a b	Bouton	4.48

Source: Adaptation, avec de légères modifications, de RAI, Borgard, Artillery Tables, nº 30. Se référer à la figure 56.

Appendice G. Dimensions des canons de bronze d'après les mesures prises en 1743

Calibre	32	24	18	12	6	3	1 1/2
Longueur totale (pieds)	10.0	9.5	9.5	9.0	8.0	7.0	6.0
Premier renfort	po	po	po	po	po	po	po
Longueur	33.2	31.6	31.6	29.5	26.6	23.3	20.0
Diamètre maximum	18.3	17.8	16.6	13.8	12.5	10.2	7.6
Diamètre minimum	17.6	16.7	15.6	13.1	11.3	9.7	7.2
Deuxième renfort							
Longueur	24.0	20.3	20.3	19.6	17.1	15.0	12.8
Diamètre maximum	16.3	16.0	14.8	12.2	10.7	9.1	6.6
Diamètre minimum	15.7	15.1	14.3	11.9	10.0	8.6	6.4
Volée							
Diamètre maximum	14.3	14.2	13.2	10.8	9.1	7.8	6.1
Diamètre minimum	12.2	11.7	11.5	9.3	7.8	6.5	5.4
Plate-bande de culasse							
Largeur	1.3(?)	1.5	1.5	1.5	1.2	1.1	0.8
Diamètre	21.0	19.2	18.2	15.3	13.6	11.5	8.7
Lumière							
Champ	5.5	4.4	3.6	3.2	2.6	2.4	2.2
Astragale	1.1	1.3	1.3	1.4	1.1	1.0	0.9
Bourrelet du premier renfort							
Largeur	1.2	1.4	1.4	1.5	1.0	1.0	0.8
Diamètre	18.4	17.2	16.1	13.4	11.7	10.0	7.5
Doucine	1.4	1.7	1.7	1.8	1.3	1.2	1.1
Bourrelet du deuxième renfort							
Largeur	1.2	1.4	1.4	1.5	1.0	1.0	0.8
Diamètre	16.5	15.4	14.9	12.2	10.3	9.3	6.6
Doucine	1.4	1.7	1.7	1.4	1.3	1.2	1.1
Volée							
Ceinture	4.0	4.4	4.4	3.0	2.5	2.0	1.4
Astragale	1.1	1.3	1.3	1.3	1.1	1.0	0.9
(Face de la bouche) au renfort							
de bouche	15.0	14.2	14.2	12.7	12.0	10.5	9.0
Bouche							
Bourrelet	11.9	11.4	11.0	9.2	7.8	6.5	5.3
Doucine	1.7	1.0	1.0	1.4	1.9	0.8	0.7
Diamètre des listels	14.2	14.0	13.5	10.0	9.3	7.6	6.7
Renfort de bouche							
Longueur (de la face)	2.2	1.5	1.5	1.4	1.2	1.0	0.8
Diamètre	15.3	15.3	15.0	12.4	10.0	8.8	7.3
Des tourillons au bourrelet							
du deuxième renfort	2.9	0.4	1.2		0.6	0.4	2.5
Longueur de la cascabelle	12.2	11.0	10.0	9.2	7.0	5.4	4.4
Au premier listel	9.5	9.0	7.5	7.3	6.0	4.5	
Diamètre	9.3	9.1	7.8	6.6	6.5		4.1
Diamètre du deuxième listel	14.8	17.8	16.5				
Poids de métal (li/qrt/lb)	55/2/7	51/1/12	48/1/0	29/0/0	19/0/0	11/0/0	5/3/24

RAI, Glegg, Notes on Artillery, vers 1752, p. 115-116.

Appendice H. Dimensions des canons de fonte d'après les mesures prises en 1743

Calibre	32	24	18	12	9	6	3	1 1/2
Longueur totale (pieds)	9.5	9.5	9.0	9.0	8.5	7.0	6.5	4.5
(Premier renfort) (pouces)								
Longueur	31.2	32.0	29.0	30.0	28.0	23.0	21.0	14.5
Diamètre maximum	20.0	19.1	17.8	16.1	15.2	15.2	13.7	10.6
Diamètre miminum	18.8	17.8	16.8	15.2	14.2	14.5	12.7	9.8
(Deuxième renfort)								
Longueur	22.8	21.0	22.0	19.7	18.7	16.0	15.0	10.0
Diamètre maximum	18.0	16.9	16.1	14.3	13.5	13.6		9.4
Diamètre miminum	17.2	16.3	14.4	13.6	12.7	12.9		9.0
(Volée)								
Diamètre maximum	16.2	15.4	14.6	12.0	11.9	12.0	10.5	8.3
Diamètre miminum	13.8	12.7	11.7	9.8	9.6	9.3	8.4	6.8
(Plate-bande de culasse)								
Largeur	2.1	1.9	2.0	1.6	1.8	1.6	1.7	1.1
Diamètre	21.8	20.8	19.4	17.9	16.9	16.9	15.3	11.5
Lumière								
Champ	4.9	4.4	4.0	0.3 ?	4.0	4.1	3.6	2.1
Astragale	1.5	1.4	1.3	1.3	1.2	1.3	1.2	0.8
(Bourrelet du premier renfort)								
Largeur	1.2	1.2	1.1	1.2	1.0	1.0	1.0	0.8
Diamètre	19.5	18.4	17.3	15.7	14.6	15.0	13.2	10.2
(Bourrelet du deuxième renfort)								
Largeur	1.2	1.2	1.1	0.9	1.0	0.9	1.0	0.8
Diamètre	17.7	16.9	15.8	13.6	13.2	13.6	11.8	9.25
Ceinture de volée	5.1	4.2	4.0	4.0	4.0	4.0	3.9	2.1
Astragale de volée								
Longueur (de la face)	2.0	2.0	2.0	2.0	1.7	1.7	1.7	1.5
Diamètre	17.7	16.6	15.5	13.8	13.0	13.0	11.3	9.0
Astragale de la bouche	17.0	16.0	15.5	14.0	13.2	13.5	11.5	
Du deuxième renfort aux tourillons	1.5	2.0	0.9	1.0	0.5	0.9	0.5	0.5
(Tourillons)								
Diamètre	6.0	5.7	4.3	5.0	4.0	4.3	3.7	3.0
Longueur	7.0	6.0	4.2	5.0	4.0	4.3	4.0	2.2
Bouton - diamètre	7.0	7.2	5.1	6.1	5.1	5.1	5.0	4.0
Poids du canon (Qtx qrt lb)	53/3/23	49/1/15	41/1/8	32/2/3	27/3/0	23/2/2	17/1/14	7/1/7

RAI, Glegg, Notes on Artillery, vers 1752, p. 117-118.

Appendice I. Dimensions des pièces de siège de différents calibres (1766)

Type de pièce	32	24	18	12	9	6	3	1 1/2
Longueur totale de la pièce (pieds)	9.5	9.5	9.5	9	9	8	7	6
Premier renfort (pouces)								
Longueur	31.6	31.6	31.6	29.5	29.5	26.6	23.3	20.
Diamètre maximum	18.4	17.8	16.6	14.4	13.9	11.7	10.	7.5
Diamètre minimum	17.6	16.7	15.6	13.1	12.3	11.3	9.7	7.2
Deuxième renfort								
Longueur	20.3	20.3	20.3	19.6	18.8	17.1	15.	12.8
Diamètre maximum	16.3	16.	14.8	12.2	11.	10.7	9.1	6.6
Diamètre minimum	15.7	15.1	14.3	11.9	10.6	10.	8.6	6.4
Volée								
Diamètre maximum	14.3	14.2	13.2	10.8	10.2	9.1	7.8	6.1
Diamètre minimum	12.2	11.7	11.5	9.3	9.	7.8	6.5	5.4
Plate-bande de culasse								
Largeur	1.5	1.5	1.5	1.3	1.3	1.2	1.1	0.8
Diamètre	21.	19.2	18.2	15.3	15.	13.6	11.5	8.7
Champ de lumière, longueur	5.5	4.8	3.6	3.2	2.6	2.6	2.4	2.2
---- Champ d'astragale, largeur	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2	1.1	1.	0.9
Bourrelet du premier renfort								
Largeur	1.4	1.4	1.4	1.2	1.2	1.	1.	0.7
Diamètre	18.4	17.2	16.1	14.4	13.9	11.7	10.	7.5
Bourrelet du deuxième renfort								
Largeur	1.4	1.4	1.4	1.2	1.2	1.	1.	0.7
Diamètre	16.5	15.4	14.9	12.2	11.7	10.3	9.3	7.
Ceinture de volée - longueur	4.4	4.4	4.4	3.	3.	2.5	2.	1.4
---- Ceinture d'astragale - largeur	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2	1.1	1.	0.9
De la ceinture d'astragale à l'astragale de bouche	28.2	28.2	28.2	26.7	26.5	26.5	24.5	23.
Astragale de bouche, largeur	1.4	1.4	1.4	1.2	1.2	1.	1.	0.9
Renfort de bouche, diamètre	15.3	15.3	15.	12.4	11.2	10.	8.8	7.3
Bourrelet de bouche - diamètre	11.9	11.5	11.	9.2	9.	7.8	6.5	5.3
Du deuxième renfort aux tourillons	4.	4.	1.2	1.	0.5	0.6	0.4	0.4
Tourillons, diamètre	6.4	5.8	5.2	4.6	4.2	3.6	2.9	2.3
Doucines, chacune, diamètre	1.7	1.7	1.7	1.4	1.4	1.3	1.2	1.1
Longueur total de la cascabelle	12.	12.	12.	11.	11.	10.	9.	7.5
Diamètre du premier listel	18.	17.	16.	15.	15.	13.6	13.	12.
Diamètre de la deuxième doucine	10.	9.	8.	7.	6.5	5.5	5.	4.

RAI, Adye (1766) p. 12-14.

Appendice J. Dimensions des pièces de bronze de campagne (1766)

Type de pièce	24	12	6	3
Longueur totale de la pièce (pieds)	5.5	5.0	4.5	3.5
Premier renfort (pouces)				
Longueur	19.5	18.	15.6	
Diamètre maximum	11.6	9.6	8.7	
Diamètre minimum	11.	8.7	8.6	
Deuxième renfort				
Longueur	13.	12.	10.9	
Diamètre maximum	10.3	7.6	7.3	
Diamètre minimum	9.6	7.	5.8	
Volée				
Diamètre maximum	9.	6.4	5.	
Diamètre minimum	7.7	5.	4.	
Plate-bande de culasse				
Largeur	1.	0.9	0.9	
Diamètre	12.2	10.2	9.4	
Doucines adjacente	1.3	1.	1.	
Champ de lumière - longueur	4.	3.5	3.	
Ceinture de volée - longueur	3.5	3.3	3.	
De la ceinture de volée à l'astragale de bouche	9.	9.	8.8	
Bourrelet de bouche - diamètre	12.3	9.7	7.8	
Renfort de bouche - diamètre	10.3	7.6	7.3	
De la volée aux tourillons	1.3	6.	1.	
Diamètre des tourillons	4.7	3.4	3.	
Longueur de la cascabelle	7.5	7.	6.	
Au premier listel	6.	5.5	5.	
Au second listel	6.4	5.4	5.	
Bouton - diamètre	3.7	2.9	2.9	

N.B. Les canons n'ont aucune moulure à part la plate-bande de culasse et la doucine adjacente. Les doucines ne comportent aucun listel sauf celle de bouche, qui en a deux comme tous les autres canons; le renfort est relié par une petite gorge. Un petit anneau est coulé sous le collet de la cascabelle pour recevoir la vis de pointage, qui est utilisée sur les pièces légères de campagne, à la place des coins.

Source: RAI, Adye (1766), op. cit., p. 18-19.

Appendice K. Dimensions des pièces de marine et de place de différents calibres (1766)

Type de pièce	32	24	18	12	9	6	3	1 1/2
Longueur totale (pieds)	9.5	9.5	9.	9.	8.5	6.5	4.5	3.
Premier renfort (pouces)								
Longueur	32.	31.2	29.	29.	28.	21.	14.5	10.
Diamètre maximum	20.	19.1	17.8	16.1	15.2	15.2	13.7	10.6
Diamètre minimum	18.8	17.8	16.8	15.2	14.2	14.2	12.7	9.8
Deuxième renfort								
Longueur	22.8	22.	21.	19.7	18.7	15.	10.	6.7
Diamètre maximum	18.	16.9	16.1	14.3	13.5	13.5	11.9	9.4
Diamètre minimum	17.2	16.3	14.4	13.6	12.7	12.7	11.3	9.
Volée								
Diamètre maximum	16.2	15.4	14.6	12.	11.9	11.	10.5	8.3
Diamètre minimum	13.8	12.7	11.7	9.8	9.6	9.3	8.4	6.8
Plate-bande de culasse								
Largeur	2.1	1.9	1.9	1.6	1.6	1.6	1.4	1.8
Diamètre	21.8	20.8	19.4	17.9	16.8	15.3	11.5	6.4
Vent de lumière - longueur	4.9	4.4	4.	3.6	3.6	3.	2.1	1.2
---- Vent d'astragale								
- diamètre	1.5	1.4	1.3	1.3	1.2	1.2	0.8	0.5
Bourrelet du premier renfort								
Largeur	1.2	1.2	1.1	1.1	1.	1.	0.8	0.5
Diamètre	19.5	18.4	17.3	15.7	14.6	13.2	10.2	5.6
Bourrelet du deuxième renfort								
Largeur	1.2	1.2	1.1	1.1	1.	1.	0.8	0.8
Diamètre	17.7	16.9	15.8	13.8	13.2	12.8	9.2	4.9
Ceinture de volée, longueur	5.1	4.2	4.	4.	4.	3.9	2.1	0
---- Astragale de volet, largeur	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.	0.9	0
De la bouche à l'astragale								
de bouche	17.	16.	15.5	14.	14.	13.2	7.5	5.6
Astragale de bouche - largeur	1.6	1.6	1.4	1.4	1.3	1.2	1.	0
Renfort de bouche - diamètre	17.7	16.6	15.5	13.8	13.	13.	11.3	9.
Bourrelet de bouche - diamètre	13.8	12.7	11.7	9.8	9.6	8.4	6.8	3.4
Du deuxième renfort aux								
tourillons	1.5	2.	0.9	1.	0.5	0.5	0.5	1.8
Tourillons, diamètre	6.1	5.5	5.	4.6	4.2	3.5	2.7	1.6
Doucines - diamètre	2.1	2.1	2.1	2.	2.	1.2	1.2	1.0
Longueur totale de la								
cascabelle	12.	12.	11.	10.	9.	8.	6.5	5.
Diamètre du premier listel	18.	17.	16.	14.	14.	12.	11.	9.
Diamètre du second listel	10.	9.	7.5	7.	5.5	5.	4.5	3.5

RAI, Adye (1766), p. 15-17.

Appendice L. Table des longueurs, poids et calibres et principales dimensions des pièces d'artillerie de bronze de chaque type, d'après l'inventaire actuel en Grande-Bretagne, 1778

Type	Lourd					Poids moyen				Général Desaguliers			
Calibres	42	24	12	6	3	24	12	6	3	12	6	3	1
Poids (qtx)	61/0/0	53/2/0	31/2/0	19/1/14	11/2/0		21/3/0	12/1/17	6/0/0	23	12 1/4	5 3/4	
Longueur en pieds	9.5	9.5	9	8	7	8.5	6.5	7	3.5	7.5	7	6	5
Diamètres													
Plate-bande de culasse	21.75	19.5	15.75	13.46		18.6	14.916	11.5	9.583	15.1	11.45	9.0	6.75
En avant de la plate-bande de culasse		18.02	14.1			17.5	13.85			13.0	9.9	7.8	
Bourrelet du premier renfort		17.52	13.7			16.65	13.5			12.87	9.85	7.6	
En arrière du bourrelet du premier renfort	19.0	17.0	13.5	11.025		16.45	13.166	9.508	7.833	12.5	9.6	7.3	5.25
En avant du bourrelet du premier renfort	18.166	16.25	12.666	10.508		15.7	12.5	9.5	7.75	12.3	9.5	7.2	5.25
Bourrelet du deuxième renfort		15.87	12.55			15.2	12.25			12.0	9.2	7.15	
En arrière du bourrelet du deuxième renfort	17.5	16.5	12.333	10.75		15.0	12.0	9.0	7.333	11.8	9.1	6.85	4.916
En avant du bourrelet du deuxième renfort	16.5	14.508	11.508	9.333		14.2	11.416	8.833	7.25	11.35	8.85	6.75	4.916
Astragale de bouche	13.916	12.0	9.666	8.093		11.11	9.508	6.333	5.166	8.7	6.5	5.0	3.416
Tulipe	17.166	15.5	12.666	10.416			12.0	8.833	7.0	11.75	8.8	6.95	3.666
Épaisseur du métal													
Avant la plate-bande de culasse						5.84				4.19	3.12	2.445	
À l'astragale de bouche	3.443	3.085	2.518	2.221		2.14	2.439	1.336	1.128	2.04	1.42		0.698
Différence entre le cylindre de réception et le calibre													

Type	Léger						
Calibres	24	12	6		3		
Poids (qtx)				5/1/0	2/3/4	1/2/18	1/3/14
Longueur en pieds	5.5	5	5	4 1/2	3 1/2	3	3
Diamètres							
Plate-bande de culasse	14.25	11.225	9.7	9.666	7.333	6.75	7.166
En avant de la plate-bande de culasse	13.5	10.65	8.7				
Bourrelet du premier renfort			8.25				
En arrière du bourrelet du premier renfort	12.85	10.05	8.05	8.0	6.508	5.75	6.083
En avant du bourrelet du premier renfort	12.15	9.5	7.75	7.75	6.25	5.5	5.916
Bourrelet du deuxième renfort			7.75				
En arrière du bourrelet du deuxième renfort	11.65	9.1	7.467	7.333	6.166	5.25	5.33
En avant du bourrelet du deuxième renfort	11.0	8.5	7.1	7.0	5.75	5.0	5.083
Astragale de bouche	9.9	7.75	5.95	5.916	5.0	4.291	4.5
Tulipe		9.7	7.35	7.333	6.508	5.333	5.508
Épaisseur du métal							
Avant la plate-bande de culasse	3.84	3.015	5.04				
À l'astragale de bouche	2.04	1.56	1.145	1.128	1.045	0.69	0.79
Différence entre le cylindre de réception et le calibre							

Adapté de RAI, Walton, "Gunnery Tables 1780-1792...", non paginé.

Appendice M. Dimensions des parties extérieures et calibres des canons de fonte de chaque type et longueur en pouces et fractions décimales de pouces, novembre 1780

Types	42	32	24		18	12			9			6			4		3
Longueur en pieds	9.5	9.5	9.5	9	9	9	8.5	7.5	8.5	7.5	7	9	8	6	6	5.5	4.5
Diamètres (pouces)																	
À la plate-bande de culasse	22.8	21.8	21.	20.75	19.4	18.03	18.	17.18	17.	17.	17.	15.88	15.8	15.5	13.6	13.6	11.6
En avant de la plate-bande de culasse	21.	19.96	19.1	19.1	17.67	16.16	16.2	16.1	15.16	15.3	15.4	14.3	14.0	13.85	12.1	12.05	10.55
Au bourrelet du premier renfort	20.47	19.4	18.47	18.5	17.17	15.7	15.65	15.95	14.7	14.76	14.84	13.55	13.5	13.52	11.75	11.84	10.2
En arrière du bourrelet du premier renfort	20.1	18.9	17.97	18.05	16.7	15.2	15.17	15.43	11.2	14.36	14.2	12.97	13.0	13.02	11.3	11.34	9.8
En avant du bourrelet du premier renfort	19.3	17.95	17.05	17.24	15.76	14.33	14.32	14.6	13.34	13.42	13.4	12.2	12.75	12.18	10.57	10.57	9.3
Au bourrelet du deuxième renfort	18.75	17.66	16.82	16.9	15.57	14.15	14.1	14.6	13.15	13.25	13.22	12.0	12.05	12.05	10.52	10.57	9.15
En arrière du bourrelet du deuxième renfort	18.47	17.16	16.32	16.45	15.07	13.65	13.6	14.1	12.63	12.75	12.8	12.52	11.55	11.55	10.25	10.07	8.75
En avant du bourrelet du deuxième renfort	17.6	16.22	15.35	15.5	14.15	12.75	12.75	13.3	11.76	11.86	11.7	10.7	10.7	10.67	9.3	9.3	8.25
À l'astragale de bouche	15.25	14.15	13.08	13.3	12.73	10.9	11.0	11.12	10.16	10.15	10.5	9.2	9.2	9.35	8.18	8.18	7.15
Tulipe	18.63	17.16	16.82	16.85	15.5	14.05	13.9	13.8	13.15	13.25	13.3	11.87	12.05	11.95	10.4	10.52	9.05
Épaisseur du métal																	
En avant de la plate-bande de culasse	6.98	6.77	6.63	6.63	6.19	5.76	5.78	5.73	5.47	5.54	5.59	5.32	5.27	5.09	4.44	4.42	3.82
À l'astragale de bouche	4.11	3.86	3.62	3.73	3.42	3.13	3.18	3.14	2.97	2.97	3.14	2.77	2.77	2.84	2.48	2.48	2.12
Différence entre le cylindre de réception et le calibre		.35	.8	.8	.9	1.13	1.15	1.10	1.26	1.33	1.38	1.66	1.61	1.43	1.23	1.21	0.91
Distance																	
De l'arrière de la plate-bande de culasse à l'arrière des tourillons	45.35	45.65	45.95	43.37	43.64	43.97	41.4	36.3	41.61	36.51	33.9	44.45	41.1	29.01	29.24	26.66	20.63
Au premier renfort	32.5	32.5	32.5	30.8	30.8	30.8	29.14	25.7	29.14	25.7	24.0	30.8	27.4	20.56	20.56	18.8	15.4
Au deuxième renfort	25.1	26.15	26.73	24.97	25.5	26.7	24.5	21.07	24.93	21.5	19.8	27.18	23.76	16.9	17.35	15.63	12.5
Diamètre (calibre)	7.03	6.42	5.83		5.29	4.63			4.21			3.66			3.21		2.91

Adapté de RAI, Walton, op. cit., non paginé. Il est difficile d'interpréter la "distance" qui est mesurée de l'arrière de la plate-bande de culasse au deuxième renfort; s'il s'agit de l'extrémité du renfort, cela signifie que celui-ci est assez long et que par conséquent, la volée est courte.

Appendice N. Systèmes de construction de canons de Armstrong, Blomefield et Desaguliers*

Construction du général Armstrong — Canons de fonte lourds

Une échelle est établie à partir du diamètre de l'âme ou calibre divisé en 32 parties égales, à partir de laquelle sont dérivées plusieurs dimensions du métal dans les canons de différents types dont la table est donnée ci-dessous.

Type de canons	Diamètre (calibre) Pouces	Épaisseur du métal à la culasse, ou au début du premier renfort Parties de calibre	Épaisseur du métal à l'extrémité du deuxième renfort Parties de calibre	Épaisseur du métal à l'astragale de bouche Parties de calibre
42	7.018	32	27	18
32	6.410	34	28	19
24	5.823	36	29	20
18	5.292	38	30	21
12	4.623	40	31	22
9	4.200	42	32	23
6	3.668	44	33	24
4	3.204	44	33	24
3	2.913	44	33	24
1	2.019	44	33	24

* Les différentes planches et dessins dont il est fait référence dans le texte n'ont pas été trouvés avec les manuels.

Construction d'une pièce de fonte de 24 livres

Sur une droite AB représentant l'axe de la pièce, marquer, en pieds et pouces, la longueur donnée à celle-ci, et tracer les droites CD, EF distantes chacune d'un demi diamètre de calibre, représentant l'âme.

La longueur de la pièce est divisée en sept parties égales. À partir du deuxième septième G tracer une ligne GH perpendiculaire à l'axe AB pour la longueur du premier renfort; la longueur GI du second renfort égale à un septième plus un diamètre de calibre, sera terminée par une perpendiculaire à l'axe IK, le reste IL représentant la volée.

La culasse AM est égale à la plus grande épaisseur de métal NO égale à 36 parties, ou un diamètre et quatre parties.

L'épaisseur de métal PK, à l'extrémité du deuxième renfort, est égale à 29 parties, à laquelle s'ajoutent deux parties KR; puis, entre O et R, tracer une ligne QH représentant la surface extérieure du premier renfort. Le deuxième renfort est déterminé par la ligne KS passant par K, tracée parallèle à la surface extérieure du premier renfort.

La largeur de la plate-bande de culasse et des moulures Aa est égale à 1/32 de la longueur de la pièce AB.

Les bourrelets des premiers et des deuxièmes renforts et leurs moulures bc et de, sont respectivement égaux à 3/4 de la plate-bande de culasse et 3/4 des moulures Aa. Les

doucines sont égales à leurs bourrelets respectifs. Les astragales et les listels f sont égaux à 1/3 de la plate-bande de culasse et de la doucine, et tous les listels sont égaux à la moitié des astragales.

L'épaisseur des moulures est égale à la moitié de celle des filets à l'exception des moulures de bouche qui ont la même largeur que les listels.

La longueur FU de la bouche est égale au diamètre du bourrelet du deuxième renfort.

L'épaisseur du métal PT au début de la volée est aussi diminuée par deux parties, et son contour TV est tracé à partir de l'astragale de bouche, où l'épaisseur du métal UV est égale à 20 parties.

L'axe XY des tourillons est perpendiculaire à l'axe de de la pièce, tracé à 3/7 de la longueur de la pièce à partir de l'extrémité de la culasse. Le centre Z des tourillons est placé à un demi-calibre en-dessous de l'axe de la pièce; leurs diamètres sont d'un calibre, ainsi que leurs longueurs, permettant ainsi la projection du bourrelet du deuxième renfort; leur face hi est parallèle à l'axe de la pièce.

Le champ de lumière ag est déterminé en plaçant l'astragale de lumière f à 1/4 de calibre avant le fond de l'âme M.

La largeur ek de la ceinture de volée est égale à la largeur ag du champ de lumière.

Le diamètre lm de la plate-bande de culasse est déterminé par les lignes tracées passant par les extrémités des bourrelets du premier et du second renforts.

La platine M s'étend de la plate-bande de culasse au centre de l'astragale de lumière; sa largeur est de 2 pouces 1/2, et ses côtés sont tracés parallèles à l'axe de la pièce; son épaisseur est déterminée par une ligne lo passant par l'extrémité l du diamètre de la plate-bande de culasse parallèle à la surface extérieure du champ de lumière.

La lumière no, a 2/10 de pouce de diamètre; elle est située au fond de l'âme au point n, et sa direction est telle qu'une fois tracée, elle rencontre la surface inférieure de l'âme à quatre parties de calibre de son extrémité N.

Le fond de l'âme Nn est une surface plane, se joignant aux côtés par deux petits arcs tracés avec un rayon de 1/24 partie de calibre et tangeants à l'âme.

Bouche Pl: (planche)

La longueur DE de la bouche est égale au diamètre du bourrelet du deuxième renfort, la longueur DN du collet est égale à 1/5 de DE, longueur de la bouche; et par N tracer une ligne NE parallèle à l'axe de la pièce, qui déterminera l'épaisseur du métal à la face.

Tracer BA égal à la largeur d'un des bourrelets de renfort et ses doucines pour déterminer le centre de la tulipe, et son diamètre HK est égal à celui du bourrelet du deuxième renfort.

Tracer KI égal à 1/4 de AB, à partir de I comme centre, et IK étant le rayon, tracer un arc RKS; tracer IR parallèle à l'axe de la pièce, qui détermine le diamètre du listel RP. Tracer KS égal à 1/3 de KR; et de N et S les centres, avec un rayon FG de longueur 5 diamètres d'âme, tracer deux arcs qui s'intersecteront en O; à partir de O comme centre et avec le même rayon NO, tracer la gorge ou cavet, NS.

Une fois les deux listels R, E tracés, la doucine ab est décrite par des triangles équilatéraux.

La cascabelle Pl: (planche)

La longueur AB de la cascabelle est égale à 2 diamètres et 9 parties de calibre.

La distance Bh de l'extrémité B de la culasse au dernier listel EF est égale à 24 parties.

Le diamètre EF du dernier listel est 1 diamètre et 16 parties.

Les largeurs Bc et gf des quarts-de-rond sont chacune égale à 4 parties.

La doucine CK est décrite par des triangles isocèles.

Le diamètre du bouton mn est de 1 calibre 8 parties; le diamètre du collet kl est égal à celui de l'âme; en prenant G comme centre et 34 parties comme rayon, tracer un arc en M, et à partir de E en prenant un rayon de 14 parties, tracer un arc intersectant le premier; en prenant l'intersection comme centre, et ME comme rayon, tracer l'arc EkN.

Construction générale des canons de bronze, d'après le système du général Armstrong

Les dimensions générales des canons de bronze lourds, moyens et légers sont les suivantes, exprimées en parties égales à 1/32 de leurs calibres respectifs.

		Lourd Parties	Moyen Parties	Léger Parties
Épaisseur de métal	À la culasse et au début du premier renfort.	33	32	22
	Au bout du deuxième renfort	26	25	16
	À l'astragale de bouche	17	16	10
Tourillons	Diamètre	32	30	20
	Longueur	32	30	24
Cascabelle	De l'extrémité de la plate-bande à celle de la moulure de la culasse	12	10	9
	De la fin des moulures de culasse au centre du bouton	30	24	24
	Largeur de l'ove, ou quart-de-rond	4	3	3
	Diamètre (du boulon	32	26	26
	Diamètre (du collet	26	22	20
	Diamètre (du dernier listel	48	44	36

Les longueurs et constructions des renforts des pièces de bronze lourdes et moyennes sont assujetties aux mêmes règles que celles des canons de fonte. Dans les pièces légères de bronze, on doit diviser la longueur de la pièce en 18 parties égales desquelles on prendra :

5 parties pour la culasse et le premier renfort

4 parties pour le deuxième renfort

9 parties pour la volée

2 parties 1/2 pour la longueur de la bouche

1/2 partie pour la longueur du collet de bouche.

Les axes des tourillons sont placés à 8 parties de la culasse, et un demi-calibre en-dessus de l'axe de la pièce.

La position des tourillons sur les canons de bronze lourds et moyens est la même que sur ceux de fonte.

Les tourillons des canons lourds et légers comportent un épaulement, dont la largeur correspond à 1/10 du diamètre du tourillon, et dont l'épaisseur est suffisante pour dépasser

la projection du bourrelet du deuxième renfort.

Leur face est parallèle à l'axe de la pièce; sur les canons lourds qui n'ont pas d'épaulement à leurs tourillons, un ajustement doit être fait pour la projection des bourrelets de renfort.

Les champs de lumière sont égaux à 1/7 de la culasse et du premier renfort.

Les ceintures de volée ont une longueur égale à 1/14 de la volée.

Les longueurs des bouches sont égales au diamètre du bourrelet du deuxième renfort sur les canons lourds, et à 1/7 de la longueur de la pièce sur les canons moyens.

Les diamètres du renfort de bouche sont égaux aux diamètres des bourrelets des deuxième renforts.

L'âme des canons de bronze lourds est terminée de la même façon que ceux de fonte; sur les canons légers et moyens, le fond de l'âme est hémisphérique, et les lumières forment un angle de 75° avec l'axe de la pièce, intersectant l'âme à une distance de l'extrémité de l'âme égale à 1/3 de calibre pour les canons légers et 1/4 de calibre pour les canons moyens.

Les lumières des canons de bronze lourds sont les mêmes que celles des canons de fonte.

Les moulures des pièces sont quelque peu différentes de celles des canons de fonte; mais leurs proportions sont en général les mêmes, sauf celles de la culasse et de la cascabelle, dont la construction est expliquée dans le dessin.

Sur les canons légers et moyens, un bloc de métal dépasse en-dessous du collet de la cascabelle, il est destiné à recevoir l'anneau de la vis de pointage, sa partie inférieure correspondant à un arc tracé avec un rayon égal au demi diamètre du collet. Son centre est positionné à 1/4 de la distance entre l'extrémité des moulures de culasse et celle du bouton, et 1/4 de diamètre du collet sous celui-ci.

Les canons lourds et moyens sont coulés avec des anses, par lesquels ont les suspens occasionnellement et qui doivent par conséquent être placées au centre de gravité de la pièce, ou de telle façon que la partie culasse, plus lourde, s'incline de quelques degrés. Dans les pièces de la construction ci-dessus, les points de suspension sont à 1/4 de calibre derrière l'axe des tourillons et dans les canons lourds et moyens à 1/2 calibre.

La hauteur intérieur des anses des canons lourds est de 14/32 de calibre et celle des canons moyens de 12/32; leur forme est pratiquement un demi-cercle.

Le grand diamètre des anses est de 1/2 calibre et leur épaisseur minimum presque 1/3; leur direction est parallèle à la projection du deuxième renfort et leurs parties avant sont distantes l'une de l'autre d'un calibre.

Les ornements de la pièce sont la coquille de lumière, les armes de Sa Majesté sur le premier renfort, et celles du Master General sur la volée des canons lourds et moyens, mais les canons légers portent seulement leurs griffes.

Le nom du maître fondeur est gravé sur la plate-bande de culasse, ainsi que la date à laquelle la pièce a été coulée.

Table des longueurs, poids, calibres et diamètres des boulets destinés aux canons de fonte de chaque type, d'après le présent règlement de 1764 en Grande-Bretagne, ainsi que les poids des charges d'épreuve et des charges de guerre

Canons de fonte	Poids de la charge d'épreuve		Longueur de chaque canon		Poids de métal			Calibre de chaque type de canon	Diamètre du boulet	Poids de la charge de guerre	
Calibres	Lb	Oz	Pi	Po	Qtx	Qrt	Lb	Po	Po	Lb	Oz
42	25	0	9	6	65	0	0	7.018	6.684	14	0
32	21	8	9	6	55	0	0	6.410	6.105	10	10
24	18	0	9	6	49	0	0	5.823	5.547	8	0
	15	0	9	0	47	2	0				
18	15	0	9	0	40	0	0	5.292	5.040	6	0
12	12	0	9	0	32	2	0	4.623	4.400	4	0
			8	6	31	2	0				
			7	6	29	1	0				
9	9	0	9	0	29	0	0	4.200	4.000	3	0
			8	6	27	2	0				
			8	0	26	2	0				
			7	6	24	2	0				
			7	0	23	0	0				
6	6	0	9	0	24	0	0	3.668	3.498	2	0
			8	6	23	0	0				
			8	0	22	0	0				
			7	6	20	2	0				
			7	0	19	0	0				
			6	6	18	0	0				
			6	0	16	2	0				
4	4	0	6	0	12	1	0	3.204	3.053	1	5
			5	6	11	1	0				
3	3	0	4	6	7	1	0	2.913	2.775	1	0
1/2	0	8	3	0	1	1	25	1.580	1.505	0	3

Table des longueurs, poids, calibres et diamètres des boulets pour les canons de bronze de chaque type, d'après le présent règlement de 1764 en Grande-Bretagne, ainsi que le poids des charges d'épreuve et des charges de guerre

Canons de bronze	Calibres	Poids de la charge d'épreuve		Longueur		Poids de métal			Calibre de chaque type de canon	Diamètre du boulet	Poids de la charge de guerre	
		Lb	Oz	Pi	Po	Qtx	Qt	Lb	Pouces	Pouces	Lb	Oz
Lourd	42	31	8	9	6	61	0	0	7.018	6.684	14	0
	24	21	0*	9	6	53	0	9	5.823	5.547	8	0
	12	12	0	9	0	29	0	0	4.623	4.403	4	0
	9	9	0	9	0	26	0	0	4.200	4.000	3	0
	6	6	0	8	0	19	0	0	3.668	3.498	2	0
	3	3	0	7	0	11	2	0	2.913	2.775	1	0
	1 1/2	1	8	6	0	5	2	0	2.310	2.201	0	8
Moyen	24	18	0	8	0	40	1	21	5.823	5.547	8	0
	12	9	0	6	6	21	0	14	4.623	4.403	4	0
	6	6	0	5	0	10	1	12	3.668	3.498	2	0
Léger	24	10	0	5	6	16	1	12	5.823	5.547	8	0
	12	6	0	5	0	8	3	18	4.623	4.403	4	0
	6	3	0	4	6	4	3	14	3.668	3.498	2	0
	3	1	8	3	6	2	3	4	2.913	2.775	1	0

* (corrigé en décimales pour 12)

Construction générale du colonel Blomefield pour les canons de bronze

On doit établir une échelle de mesure à partir du calibre ou diamètre de l'âme, divisée en 16 parties égales à partir de laquelle les épaisseurs de métal des canons de différents types sont données dans la table qui suit.

Canons de bronze	Longueur	Longueur		Poids du métal			Épaisseur du métal GI ou AY à la culasse	Épaisseur du métal KL à la bouche
Livres	Calibres	Pi	Po	Qtx	Qrt	Lb	Parties	Parties
12	17	6	6.660	18	0	0	14	6
9	17	5	11.400	13	2	0	14	6
6	17	5	2.356	9	0	0	14	6
3	17	4	1.521	4	2	0	14	6
24	13	6	3.669	24	0	0	12	6
18	13	5	8.796	18	0	0	12	6
12	13	5	0.099	12	0	0	12	6
6		5	0.000	6	0	0	11	4
3		6	0.	6	0	0	14	6
1		5	0.	2	2	0	14	6

Canons	Diamètre mn		Collet op		Rayons An ou AB		Rayons BC	
	Cal	Part	Cal	Part	Cal	Part	Cal	Part
17 calibres	1	0	0	9	0	4 1/2	0	6
13 calibres	1	0	0	9	0	4 1/2	0	6
Pummel 6 livres 5 pieds et 6 quintaux	1	2	0	10	0	5	0	6 1/2
3 livres de 6 pieds	1	0	0	12	0	8	0	8
1 livres de 5 pieds	1	0	0	12	0	8	0	8

Sur les canons ci-dessus, le diamètre du renfort de bouche est proportionné à celui de la plate-bande de culasse de façon à donner une ligne de mire naturelle inclinée de un degré.

Construction du colonel Blomefield des pièces de bronze légères de 24 pieds, longues de 13 calibres et pesant 24 quintaux

Le diamètre du calibre ou âme d'un canon de 24 livres est égal à 5.823 pouces, et est divisé en 16 parties égales, qui serviront à déterminer les différentes dimensions de la pièce.

Sur une droite AB représentant l'axe de la pièce, marquer une longueur de 13 calibres correspondant à la longueur de la pièce, et tracer la pièce, et tracer parallèlement à celle-ci, de chaque côté, des droites à une distance de 1/2 calibre ou 8 parties, qui représente l'âme.

Diviser la longueur de la pièce en 18 segments égaux (qui seront marqués sur une ligne tracée parallèlement à l'axe AB à n'importe quelle distance de celle-ci). Tracer à la 5^{e} division, une perpendiculaire 5C à l'axe AB, passant par le point C, la longueur AC

représentant le premier renfort; CD, longueur du deuxième renfort, est égale à 4/18 et marquée de la même façon par une perpendiculaire 9D au point D à l'axe AB; les 9/18 restant représenteront la volée DB.

L'épaisseur du métal FG à la culasse est égale à 12 parties, et celle HI à la face est égale à 6 parties de calibre, et les lignes GI, KL ainsi tracées détermineront la surface extérieure de la volée.

Par le point G, tracer une parallèle GN à l'axe AB, intersectant NO en c et joindre GC, qui représentera la surface extérieure du premier renfort. Par le point O, tracer une parallèle OP à l'axe AB, intersectant PQ en e, et joindre ce, qui représentera la surface extérieure du deuxième renfort.

L'axe RS des tourillons est tracé perpendiculairement à celui de la pièce et placé à une distance de 8/18 de la longueur de la pièce, à partir de l'extrémité de la culasse : leur centre T est situé à 1/2 calibre en-dessous de l'axe de la pièce. Le diamètre des tourillons mn est égal à 1/3 de GL, diamètre de la culasse, et leur longueur Rd est égale au diamètre. La largeur des épaulements est égale à 1/10 du diamètre des tourillons et leur épaisseur est telle qu'ils sont tangents à la droite passant par le sommet du bourrelet du deuxième renfort, tracée parallèlement à l'axe de la pièce.

L'épaisseur de métal Af est égale à la plus grande épaisseur FG, soit 14 parties. Le fond de l'âme est une demi-ellipse, tracée à partir des centres a, b et c; le premier a est à une distance de un calibre de f fond de l'âme, et les points b et c sont chacun à une distance égale à 3 parties de h et i prises à partir de la droite hi passant par g à 1/4 de calibres de f, et perpendiculaire à l'axe de la pièce.

Le contour GKL de la culasse est concentrique à l'arc du fond de l'âme et tracer avec un rayon aG.

La largeur Al de la plate-bande de culasse est égale à 1/8 de Ac, longueur du premier renfort égale à 4 parties de calibre, et la doucine est égale à 3/4 du renfort de culasse, soit 3 parties de calibre.

Le champ de lumière no est égal à 13 parties.

L'astragale et ses listels est égale à 3/4 de la plate-bande de culasse, et les listels à la moitié des astragales.

Les largeurs des bourrelets de premier et de deuxième renforts est égale au 3/4 de celles de la plate-bande de culasse, et la doucine du deuxième renfort a pour longueur 3/4 de son bourrelet.

L'épaisseur des moulures est égal à la moitié de celle des listels sauf les moulures de bouche, qui ont la même épaisseur que les listels.

La projection du diamètre de la plate-bande de culasse est égale à 2 parties, et sa surface est déterminée par une tangente à l'extrémité des bourrelets du premier et du deuxième renforts.

Le champ de lumière mn est déterminé en plaçant le centre de l'astragale de lumière n à un calibre de la doucine m.

La platine de lumière f s'étend de la plate-bande l de culasse aux listels de l'astragale du champ de lumière; elle a une largeur de 2 pouces.

Le canal de lumière a un diamètre de 2/10 de pouce et est orienté selon l'axe ek, passant par g qui est racé à 1/4 de calibre à partir du fond de l'âme, et k, intersection entre le segment représentant la surface de la platine et la ligne fk tracer perpendiculairement à l'axe de la pièce et passant par le fond de l'âme.

Bouche

La longueur BE de la bouche est égale à 1/5 de BD, longueur de la volée. Le centre a ou e du renfort de bouche à partir de la face B est à 1/6 de BE, et ac est égal à 1/3 de aB. Le diamètre du renfort de bouche est égal à 2 diamètres et 5 parties, et est tracé à partir du

point e comme centre e, avec un rayon égal à ac; tracer par e une parallèle el à l'axe, qui déterminera le diamètre du listel, tracer ik égal à 1/3 de kl; en utilisant d et i comme centres, et le diamètre du renfort de bouche comme rayon, tracer deux arcs s'intersectant au point m, et avec le même rayon, tracer à partir de m le cavet ou gorge di.

Cascabelle

Le contour de la culasse GUK est concentrique à l'arc kl, représentant le fond de l'âme, tracé à partir du rayon aG.

La longueur AB de la cascabelle est égale à 1 calibre et 5 parties, le diamètre du dernier listel est égal au diamètre de l'âme, le diamètre du bouton est égal à 12 parties; du centre C, en prenant un rayon de 10 parties 1/2, tracer un arc en r, et du point q avec un rayon de 4 parties 1/2, tracer un arc qui intersecte le premier; en prenant l'intersection r comme centre, et avec le même rayon de 4 parties 1/2, tracer le collet; la doucine ih est décrite par des triangles isocèles et complétée d'après les dimensions données dans le dessin.

Construction d'une pièce de bronze de 12 livres, d'une longueur de 17 calibres et d'un poids de 18 quintaux d'après le système du colonel Blomefield

Diviser un diamètre, correspondant au calibre d'une pièce de 12 livres soit 4,623 pouces, en 16 parties égales à l'aide d'une échelle diagonale.

Tracer sur une droite donnée, représentant l'axe de la pièce AB, une longueur égale à 17 calibres, soit la longueur du canon; et de chaque côté des lignes parallèles à la distance d'un demi calibre, ce qui représentera l'âme.

La longueur de la pièce est divisée en 18 parties égales; au point C, tel que AC 5 parties représente la longueur du premier renfort, tracer la perpendiculaire 5C. La longueur du premier renfort est de 4 parties, soit CD, et les 9/18 restant représentent la volée.

La longueur de la bouche BE est égale à 1/5 de DB, longueur de la volée.

L'épaisseur du métal FG à la culasse étant égale à 14 parties, et le col de la bouche HI étant égal à 7 parties du calibre, tracer ensuite les lignes GK, LM représentant le contour extérieur de la volée.

Par le point G, tracer GN parallèle à l'axe; tracer le point milieu de NO, et joindre cG qui représentera la contour extérieur du premier renfort; par le point O, tracer OP, parallèle à l'axe; tracer le point milieu de PQ, joindre ce représentant le contour extérieur du deuxième renfort.

L'axe des tourillons RS est perpendiculaire à celui de la pièce, et tracé à une distance égale à 8/18 de la longueur du canon, à partir de l'extrémité de la culasse. Leur centre T est placé à un demi calibre au-dessous de l'axe de la pièce. Le diamètre mn des tourillons est égal à 1/3 de GL, ainsi que leur longueur Rq, y compris la projection du bourrelet du deuxième renfort; leurs faces sont parallèles à l'axe de la pièce. L'épaisseur de l'épaulement des tourillons est égale à 1/10 de leur diamètre, et sa projection est égale à celle du bourrelet du deuxième renfort, tracée parallèlement à l'axe de la pièce.

L'épaisseur du métal Af est égale à la plus grande épaisseur du métal FG, soit 14 parties. Le fond de l'âme est une demie ellipse, tracée à partir des centres a, b et c; le premier point a est placé sur l'axe de la pièce, à un calibre du fond de l'âme f, et les points b et c sont à une distance égale à 3 parties de h et de i, pris sur la ligne hi passant par g, à 1/4 de calibre de f, le fond de l'âme, et perpendiculaire à l'axe de la pièce.

Le contour GKL de la culasse, concentrique à l'arc du fond de l'âme, est tracé avec le rayon aG.

La largeur Al du renfort de culasse est égale à 1/18 de la longueur du premier renfort AC, et égale à 4 parties de calibre, et la doucine est égale à 3/4 du renfort de culasse, ou 3 parties du calibre.

La largeur des bourrelets de premier et de deuxième renforts est égale à 3/4 de la largeur de la bande de culasse, et la doucine du deuxième renfort a pour largeur 3/4 du bourrelet adjacent.

L'astragale et les listels sont égaux à 3/4 de la plate-bande de culasse, et les listels sont égaux à la moitié des astragales.

La projection des moulures est égale à la moitié de la largeur des listels, sauf ceux de la bouche, qui ont la même épaisseur que les filets.

L'épaisseur de la plate-bande de culasse est de 2 parties, et son contour est déterminé par des tangentes aux extrémités des bourrelets de premier et deuxième renforts.

Le champ de lumière mn est déterminé en plaçant le centre de l'astragale de lumière n à un calibre de la doucine m.

La platine f s'étend de la plate-bande de culasse l au listel de l'astragale de lumière, et sa largeur est de 2 pouces.

Le canal de lumière a un diamètre de 2/10 de pouce, et sa direction ek est en ligne avec g tracé à 1/4 de diamètre de calibre à partir du fond de l'âme, rencontrant l'intersection k fait par la surface de la platine, et la ligne fk tracée perpendiculairement à l'axe de la pièce à partir du fond de l'âme.

Bouche

La longueur BE de la bouche est 1/5 de BD, longueur de la volée; le col EL est 1/3 de EB, longueur de la bouche. Les centres d ou e du renfort de bouche sont distants de 1/6 de la longueur de la bouche de la face B, et la largeur aB des moulures de bouche est égale à 2/3 de Bd. Le diamètre FN du renfort de bouche est tracé de telle façon que la droite passant par celui-ci et la plate-bande de culasse donne un angle de mire naturel de un degré; il est tracé avec un rayon eN égal à 1/3 de Bd. Le cavet ou gorge cg est tracé avec un rayon cf égal à 4 fois l'épaisseur de métal ig au col; le diamètre du listel mn est déterminé par une ligne mn passant par le centre e du renfort, parallèle à l'axe de la pièce.

Cascabelle

La longueur AM de la cascabelle est égale à 1 calibre 6 parties 1/2. Le diamètre UV du dernier listel est de un calibre. La distance KN entre le dernier listel et le centre du bouton est égale à 10 parties, et le bouton est tracé avec un rayon de 6 parties. En prenant le point N comme centre, et un rayon de 10 parties 1/2, tracer un arc en x; et à partir de V, avec un rayon de 4 parties 1/2, tracer un arc intersectant le premier; en prenant leur point d'intersection x comme centre et un rayon xV, tracer l'arc VRy, représentant le collet; la doucine Vsr est décrite par des triangles isocèles, et peut-être complétée en utilisant les dimensions données dans le dessin.

Construction d'un canon de bronze léger de 6 livres, de 5 pieds de longueur et pesant 6 quintaux, d'après le système du colonel Blomefield (fig. 1)

Sur une ligne AB représentant l'axe de la pièce marquer une longueur de 5 pieds représentant la longueur du canon.

Le diamètre de son âme est égal à 3,668 pouces et il est divisé en 16 parties égales.

Tracer des lignes parallèles à l'axe AB, chacune distante d'un demi-diamètre de calibre, pour représenter l'âme.

Diviser la longueur du canon en 18 parties égales (ces divisions sont marquées sur une ligne tracée parallèlement à l'axe AB et à une certaine distance de celui-ci). À partir de la

cinquième division, abaisser la perpendiculaire 5C à l'axe AB, le segment AC représentant la longueur du premier renfort. La longueur du deuxième renfort CD est égale à 3/18 plus un diamètre de calibre, et déterminée de la même manière en abaissant une perpendiculaire à l'axe de la pièce; les 9/18 restants représentent la volée.

La longueur de la bouche Bf est égale à 1/5 de DB, longueur de la volée.

L'épaisseur du métal EF à la culasse est égale à 11 parties, et celle à la face GH à 4 parties du calibre, et les lignes FH et PS tracées représenteront le contour extérieur de la volée. Par le point F, tracer FI, parallèle à l'axe; tracer le milieu du segment IK et joindre Fe représentant l'extérieur du premier renfort; par le point K, tracer KL parallèle à l'axe; tracer le point milieu de LM, et joindre en, qui représentera l'extérieur du deuxième renfort.

L'axe NO des tourillons est perpendiculaire à celui de la pièce, et tracé à 8/18 de la longueur du canon, à partir de l'extrémité de la culasse; leur centre d est placé à 1/18 de diamètre des tourillons au-dessus de la ligne inférieure de l'âme. Le diamètre des tourillons est de 1/3 de diamètre FP de la culasse ainsi que leur longueur, permettant ainsi la projection du bourrelet du deuxième renfort. La largeur de l'épaulement be est égale à 1/10 de ab, diamètre des tourillons, et leur projection est la même que celle du bourrelet du deuxième renfort, en y traçant une parallèle à l'axe de la pièce.

L'épaisseur du métal As est égale à EF qui est égale à 11 parties. Le fond de l'âme est une demi ellipse décrite à partir des centres g, h et i; le premier point g est à une distance d'un calibre du fond de l'âme, et les points i et h sont à une distance de 3 parties de k et de m, pris sur la ligne km tracée à une distance de 1/4 calibre du point s, fond de l'âme, et perpendiculaire à l'axe de la pièce.

Le contour FQP de la culasse est concentrique à l'arc op du fond de l'âme, et tracé avec le rayon gF.

La largeur Al de la plate-bande de culasse est égale à 1/18 de AC, longueur du premier renfort, et la doucine est égale à 3/4 de la plate-bande.

La largeur des bourrelets du premier et du deuxième renforts est égale à 3/4 de la plate-bande de culasse Al, et la largeur de la doucine du deuxième renfort est égale à 3/4 du bourrelet adjacent.

Les astragales et les listels ont une largeur égale à 3/4 de la plate-bande de culasse, et tous les listels sont égaux à la moitié de la largeur des astragales.

L'épaisseur des moulures est la moitié de celle des listels, sauf celle de la bouche qui est égale à celle du listel.

L'épaisseur de la plate-bande de culasse est égale à 2 parties, et sa surface est déterminée par des lignes tangentes aux bourrelets du premier et deuxième renforts.

Le champ de lumière est déterminé en plaçant le centre de l'astragale de lumière à un calibre de la doucine.

La platine s'étend de la plate-bande au filet de l'astragale de lumière; sa largeur est de 2 pouces et son épaisseur est égale à celle de la doucine.

Le canal de lumière a 2/10 de pouce de diamètre et sa direction rn est tracée à partir de n à 1/4 de calibre du fond de l'âme, jusqu'à l'intersection r formée par la surface de la platine et la ligne sr abaissée perpendiculairement à l'axe de la pièce.

Bouche

La col ic est égal à 1/3 de Bf, longueur de la bouche; le centre e du renfort est distant de la face B de 1/6 de Bf, et la largeur Bn des moulures est les 2/3 de Be; le diamètre du bourrelet par rapport à la plate-bande de culasse est tel que la ligne droite de mire naturelle donne un angle de un degré, et il est tracé avec un rayon ps égal à 1/3 de Be; le cavet ou gorge dm est tracé avec un rayon om égal à 5 fois cd (?6cd), épaisseur du métal au col; le diamètre du listel est déterminé par une ligne tracée par le centre du bourrelet r et parallèle à l'axe de la pièce.

Table des longueurs, poids, calibres et diamètres des boulets pour canons de bronze de différents types, ainsi que des poids des charges d'épreuve, de flambage et de guerre, d'après le système du colonel Blomefield

Canons de bronze	Calibres	Longueur		Poids de métal		Diamètre de l'âme	Diamètre du boulet	Vent	Épaisseur du métal			Poids de poudre pour						Nbre de tirs pour épreuve
									En avant de plate-bande de culasse	À la culasse	À l'astragale de bouche	Flambage		Épreuve		Guerre		
		Pi	Po	Qtx	Qrt	Pouces	Pouces	Pouces	Pouces	Pouces	Pouces	Lb	Oz	Lb	Oz	Lb	Oz	Nombre
17 calibres	12	6	6.66	18	0	4.623	4.403	0.220	4.008	4.050	1.950	0	12	5	0	4	0	2
	9	5	11.40	13	2	4.200	4.000	0.200	3.650	3.670	1.800	0	10	3	8	3	0	2
	6	5	2.35	9	0	3.668	3.498	0.170	3.176	3.200	1.566	0	8	3	0	2	0	2
	3	4	1.52	4	2	2.913	2.775	0.138	2.533	2.548	1.238	0	4	1	8	1	0	2
13 calibres	24	6	3.67	24	0	5.823	5.547	0.227	4.384	4.367	2.403	1	0	8	0	8	0	2
	18	5	8.78	18	0	5.292	5.040	0.252	3.945	3.950	2.194	0	12	6	0	6	0	2
	12	5	0.10	12	0	4.623	4.403	0.220	3.450	3.467	1.913	0	8	4	0	4	0	2
Du système général	6	5	0	6	0	3.668	3.498	0.170	2.496	2.521	1.086	0	4	2	0	2	0	3
	3	6	0	6	0	2.913	2.775	0.138	2.513	2.549	1.093	0	4	1	8	1	0	2
	3	4	0	3	0	2.913	2.775	0.138	1.978	2.002	0.863	0	2	1	0	1	0	3
	1	5	0	2	2	2.019	1.923	0.096	1.7005			0	1	0	8	0	6	2

Cascabelle, fig. 2 (La figure 2 manque au manuel)

La longueur mk de la cascabelle est de 1 calibre 6 parties; le diamètre pq du dernier listel est de 1 calibre 2 parties; la distance entre le dernier listel et le centre du bouton est de 10 parties, et le bouton est tracé avec un rayon de 6 parties 1/2; à partir de 1 pris comme centre, et en prenant un rayon de 11 parties 1/2, tracer un arc en o; et à partir de p, en prenant un rayon de 5 parties, tracer un arc intersectant le premier en o. En prenant l'intersection o comme centre, et op comme rayon, tracer l'arc pbu qui déterminera le collet; la doucine bci (?bei) est décrite par des triangles isocèles, dont la construction est indiquée dans le dessin, ainsi que celle de l'anneau qui reçoit la vis de pointage.

Pièce de bronze de 6 pouces, de 7 pieds de longueur — Construction du général Desaguliers

Le colonel Blomefield m'ayant communiqué un dessin grandeur nature d'une pièce de bronze de 6 livres du général Desagulier, sans être informé de sa construction, pour la vérifier, j'ai utilisé plusieurs échelles établies à partir de parties égales du diamètre du calibre; les fractions décimales m'ont paru convenir le mieux et je les ai utilisées pour décrire la construction suivante.

Construction

Le diamètre du calibre étant de 3,668 pouces, il est divisé en 100 parties égales à l'aide d'une échelle diagonale.

Sur une ligne AB représentant l'axe de la pièce, marquer 7 pieds, la longueur du canon, et tracer de chaque côté de cette ligne deux parallèles, distantes de la moitié d'un calibre, représentant l'âme.

La longueur du canon est divisée en 36 parties égales, 12 d'entre elles représentent la longueur du premier renfort AC et 5 parties CD représentent le deuxième renfort, les 19/36 restants représentent la volée.

La longueur de la bouche BE est égale à 4 parties.

La culasse AF est égale à un calibre.

L'épaisseur maximum du métal GH est égale à 85 parties de calibre.

L'épaisseur du métal IK à l'extrémité du premier renfort est égale à 80 parties de calibre, et la ligne HK représente l'extérieur du premier renfort.

L'épaisseur du métal LM à l'extrémité du deuxième renfort est égale à 74 parties, la ligne KM représente son contour extérieur.

L'épaisseur du métal NO à l'astragale de bouche est égale à 37 parties de calibre, la ligne MO représente l'extérieur de la volée.

L'axe XY des tourillons est perpendiculaire à celui de la pièce AB, et tracé à 13/36 de la longueur du canon, à partir de l'extrémité de la culasse. Le centre des tourillons est placé à un demi calibre au-dessous de l'axe de la pièce.

Le diamètre des tourillons est de un calibre, ainsi que leurs longueurs, y compris la projection de leur épaulement, qui est de 4 parties du calibre et son épaisseur 1/12 du diamètre des tourillons, tracée parallèlement à l'axe de la pièce.

La largeur de la plate-bande de culasse et de la doucine Aa est égale à 1/36 de la longueur du canon, et la doucine est égale à la plate-bande.

Les bourrelets de premier et de deuxième renforts et les doucines sont chacun égaux à 2/3 de la plate-bande de culasse et des doucines, divisés en 9 parties égales, quatre d'entre elles correspondant aux bourrelets, et cinq à leurs doucines respectives.

Les astragales et les listels ont une largeur égale à 1/3 de la plate-bande de culasse et doucine et tous les listels sont égaux à la moitié des astragales.

L'épaisseur des moulures est égale à la moitié de celle des listels, sauf pour les moulures de bouche et de cascabelle qui sont égales à la largeur totale des listels.

La largeur du champ de lumière est de 1/36 de la longueur du canon, égale à la plate-bande de culasse et doucine.

La ceinture de volée est égale au champ de lumière.

L'épaisseur de la plate-bande de culasse est égale à 23 parties du calibre, et la direction du contour de sa surface est en ligne avec le bourrelet du premier renfort.

Le fond de l'âme est une demie sphère, tracée avec un rayon égal à la moitié du diamètre du calibre.

Le canal de lumière a 2/10 pouce de diamètre et sa direction, à partir du centre du demi-cercle, forme un angle de 68 degrés avec l'axe de la pièce.

Bouche

La longueur OR du col de la bouche est égale à 1/3 de la longueur eB, et son contour extérieur est déterminé par la ligne OR tracé parallèlement à l'axe de la pièce.

Le diamètre du renfort de bouche est de 2 calibres 42 parties, et donne un angle de mire naturelle de un degré d'élévation.

L'épaisseur de métal PQ à la face est de 41 parties.

La distance entre la face B et le centre r ou t du renfort est de 1/7 de la longueur de eB de la bouche, et est obtenu en traçant un cercle de rayon égal à 1/3 de Br, largeur des moulures de bouche.

Le diamètre du listel de bouche est déterminé par une ligne tracée par le centre t du renfort, parallèle à l'axe de la pièce, et ses doucines sont décrites par des triangles équilatéraux.

Prendre ab égale à 1/3 de ac, et à partir de b et les centres et avec un rayon égal à la longueur de la bouche BE, tracer la gorge ou cavet bd.

Cascabelle

La distance AS entre la culasse et le dernier listel est de 40 parties. La distance ST du dernier filet au centre du bouton est de 77 parties. Le diamètre du bouton est de 85 parties.

Le diamètre gh du dernier filet est égale à 1 calibre 38 parties.

Le diamètre du collet ef est égal à 66 parties et est tracé sur une ligne ef qui est parallèle à gh à une distance de 34 parties; en prenant f et g comme centres et des rayons de 34 parties, tracer des arcs qui se coupent en s; en prenant s comme centre et sf comme rayon, tracer l'arc gh; à partir de f comme centre et avec un rayon de 60 parties, tracer un arc en c; en prenant T comme centre avec le demi diamètre du bouton et 60 parties comme rayon, tracer un arc intersectant le précédent; de leur intersection c, et avec un rayon cf, tracer un arc fi qui complétera le collet.

La largeur des oves ou quart-de-rond est égale à 10 parties.

La doucine gl est décrite par des triangles isocèles dont les côtés sont égaux à 3/4 de gl.

L'anneau p est tracée avec un rayon de 32 parties et son centre o est placé à 1/5 de ef en-dessous du collet.

La méthode pour tracer les anses et la coquille de lumière peut être tirée du dessin.

Le système Blomefield pour les canons de place, de terre et de marine

Une échelle de graduation est obtenue en divisant le diamètre du calibre ou de l'âme

en 16 parties égales, à partir de laquelle, les épaisseurs de métal des canons de différents types sont données dans le tableau de la page suivante.

Construction

Sur une ligne AB représentant l'axe de la pièce, marquer en pieds et en pouces, la longueur de la pièce; de chaque côté de cette ligne, tracer des parallèles EF, CD à une distance égale à un demi calibre, représentant l'âme.

Diviser la longueur du canon en sept parties égales, dont les deux première Ab représenteront le premier renfort; 1/7 plus un diamètre de calibre représentent le deuxième renfort bd; et 1/5 de la partie restante dB est égale à la longueur de la bouche Be.

L'épaisseur du métal AS de l'extrémité de la culasse, au fond de l'âme, ainsi que celle Ra, qui est égale à AS, est donnée au tableau des canons de ce type, et on y trouve aussi la moitié de cette dimension qui donne le collet ki; la droite passant par a et i allant vers t correspond au contour de la volée.

Les contours des renforts sont déterminés de la manière suivante : le segment bn est égal à Aa, soit le milieu de mn, joindre al qui représente le contour du premier renfort; tracer dr qui est égal à bm, soit q le milieu de pr, joindre lq, qui représente le contour du deuxième renfort.

L'axe des tourillons est déterminé par une droite tracée aux 3/7 de la longueur de la pièce, perpendiculaire à son axe; leurs diamètres sont égaux à un calibre et leurs longueurs aussi, et ils n'intersectent pas la ligne représentant le contour du bourrelet du deuxième renfort; le centre des tourillons est placé à une moitié de calibre en-dessous de l'axe de la pièce.

Le fond de l'âme est une demie ellipse, tracé à partir de plusieurs centres, O, P, z, le premier point O est à une distance de 1 calibre de S, le fond de l'âme, et les points P et z sont distants de 3 parties de g et de y, prise sur une ligne gy passant par f à 1/4 de calibre du fond de l'âme et perpendiculaire à l'axe de la pièce.

Le contour de la culasse aw est concentrique avec l'arc TQ représentant le fond de l'âme, et tracé avec un rayon Oa.

Un huitième an divisé en trois parties égales permet de tracer la plate-bande de culasse et ses deux moulures au.

Le contour de la culasse est joint à la projection de la plate-bande de culasse par un petit arc wx.

La largeur des bourrelets de premier et deuxième renforts et de toutes les astragales, incluant leurs listels, est égale à celle de la plate-bande de culasse.

La doucine de deuxième renfort est égale au 3/4 de son bourrelet.

L'épaisseur du bourrelet de deuxième renfort est égale à la moitié d'un filet.

L'épaisseur de la plate-bande de culasse est égale à 2 fractions de calibre, et une ligne tracée de son contour jusqu'au bourrelet de deuxième renfort permet de déterminer l'épaisseur du bourrelet du premier renfort.

La hauteur des moulures est égale à la moitié de la largeur des listels.

Le champ de lumière uv est égal à un calibre. La largeur de la platine est 2 pouces 1/2, et son épaisseur est égale à la profondeur de la doucine; elle s'étend du centre de la doucine jusqu'à l'astragale de lumière.

Le canal de lumière a 1/5 de pouce de diamètre et une direction telle que son axe passe par un point situé sur l'axe de la pièce et placé à 1/4 de calibre du fond de l'âme, et un autre point situé sur le contour de la platine, obtenu en traçant une droite perpendiculaire à l'axe de la pièce passant par le fond de l'âme.

Construction des canons selon le système Blomefield

Type	Longueur		Poids		Diamètre		Vent	Épaisseur du métal		Diamètre du renfort de culasse	Diamètre du renfort de bouche
					Âme	Boulet		Culasse	Collet		
Livres	Pi	Po	Qtx	Qtr	Pouces	Pouces	Pouces	Fr. de cal.	Fr. de cal.	Pouces	Pouces
Canons pour le service de marine ou de place											
42	9	6	65	0	7.018	6.684	0.334	16	8	23.26	17.460
32	9	6	55	2	6.410	6.105	0.305	17	8 1/2	22.24	16.450
24	9	6	50	2	5.823	5.547	0.277	18	9	21.20	15.440
	9	0	47	3						21.24	15.780
18	9	0	42	2	5.292	5.040	0.252	19	9 1/2	19.68	14.250
	8	0	37	3							
12	9	0	34	3	4.623	4.403	0.220	20	10	17.73	12.260
	8	6	33	1						17.80	12.640
	7	6	29	1						17.86	13.301
9	9	0	31	0	4.200	4.000	0.200	21	10 1/2	16.80	11.340
	8	6	29	2						16.84	11.680
	7	6	26	2						16.90	12.233
	7	0	25	1						16.94	12.680
6	8	6	23	3	3.668	3.498	0.170	22	11	15.00	9.840
	8	0	22	2						15.05	10.180
	7	6	21	1						15.08	10.520
	7	0	20	1						15.11	10.860
	6	6	18	2						15.15	11.200
	6	0	17	3						15.20	11.540
								Pouces	Pouces		
4	5	0			3.204	3.053	0.151	4.469	2.208	12.004	7.620
3	4	6			2.913	2.775	0.138	4.005	2.003	10.923	6.919
Canons pour le service de terre											
12	6	0	24	0	4.623	4.403	0.220	5.780	2.888	16.183	10.399
	6	0	21	0				5.480	2.738	15.583	10.099
9	5	6	18	0	4.200	4.000	0.200	5.280	2.620	14.740	9.440

Nota: Fr. de cal. = Fractions de calibre

Cascabelle

Le fond de la cascabelle se construit à partir de fractions de calibre; les diamètres 1 et 2 des listels du collet sont égaux à 22 parties de calibre, et ceux du collet 3 et 4 égaux à un calibre; elle est représentée par un cercle de rayon égal à 6 parties, tangent au contour de l'âme déjà tracée, les petits arcs joignant le collet sont tracés avec un rayon égal à 3 parties, à partir de centres pris sur les droites de l'âme tracées précédemment; l'extrémité du bouton est tracé avec un rayon égal à 12 parties, s'arrêtant aux extrémités des petits arcs précédemment tracés, et à partir d'un centre situé sur l'axe de la pièce. La position du listel du bouton est déterminée par les centres des petits arcs, et la largeur des listels est égale à celle des listels de l'astragale.

Les diamètres 6 et 7 de l'anneau de culasse sont égaux à 1/2 calibre, et les épaisseurs de l'anneau 6 et 8, à 2/3 de son diamètre. Il est placé de telle façon à ce que le cercle correspondant au trou soit tangent au listel de collet, et tangent à un arc de cercle représentant la culasse, sa position étant dans un plan vertical, quand l'axe de la pièce est telle que les tourillons sont dans une position horizontale. (Une construction plus détaillée peut être obtenue à partir de la description donnée à la page 42. Voir la section suivante appelée "Construction de la cascabelle...").

Bouche

La longueur Be de la bouche est égale à 1/5 de Bd, la longueur de la volée. La distance BN de la face de la pièce au centre N du renfort de bouche est égale à 1/5 de Be longueur de la bouche, divisée en trois parties égales, pour les moulures de bouche. Le diamètre du renfort de bouche a des proportions telles que la ligne de mire naturelle prise à partir de la plate-bande de culasse donne 1 degré 1/2 d'élévation; les arcs L, M et K sont tracés avec un rayon égal à 1/4 de KL; et le cavet ou gorge est tracé avec un rayon égal à deux fois GH.

Remarque : Pour réduire le diamètre de la plate-bande de culasse et celui du renfort de bouche donnés en pouces pour chaque type de canon en fractions de diamètre de calibre, tels que données dans la table des canons de fonte à la page 35 (voir table p. 449) dans laquelle les diamètres des calibres, d'après le système de construction, sont divisés en 16 parties égales. Diviser 16 par le nombre de pouces correspondant du calibre donné, et le résultat correspondra au nombre de parties contenues dans un pouce qui, multiplié par le diamètre en pouces, donnera le résultat en fractions nécessaires.

Exemple

Pour trouver sous forme fractionnelle, le diamètre de la bande de culasse d'une pièce de 42 livres, cité dans la table comme étant 23,26 pouces, diviser 16 par 7,018, et le résultat (quotient) sera 2,2798 et correspondra au nombre de fractions contenues dans un pouce, qui, multiplier alors par 23,26, c'est-à-dire 23,26 x 2,2798, donnera un produit égal à 52, 028, qui correspondra au diamètre de la plate-bande de culasse en fractions. (Ce résultat est erroné, le produit est 53,028).

Pour le diamètre du renfort de bouche d'une pièce de 42 livres qui est de 17,46 pouces, multiplier 17,46 par 2,2798, et le produit 39,085 correspondra au diamètre du renfort en fractions.

On peut utiliser la même règle quel que soit le nombre utilisé pour fractionner le calibre, tel que, par exemple, 32,64 ou 100 parties égales.

Construction de la cascabelle d'une pièce de fonte de 12 livres. Planche 5

Établir une échelle décimale dans la proportion de 10 pouces correspondant à 1 pied 1/2 et, à partir de cette échelle en faire une autre correspondant au calibre égal à 4,623 pouces, divisée en 16 parties égales.

Tracer en long sur la feuille de papier un axe AB représentant l'axe de la pièce, et parallèlement à celui-ci, tracer deux lignes distantes de 8 parties. Tracer le segment AC égal à 48 parties 1/2 et par le point C abaisser DE perpendiculaire à AB.

Tracer les moulures de culasse, le champ de lumière, le fond de l'âme, etc., tel qu'indiqué dans la construction de la planche 4 et d'après les dimensions indiquées sur la planche 5.

En prenant G comme centre, et GD comme rayon, tracer l'arc DHIE représentant le contour extérieur de la culasse, prendre Dr égal à 5 parties, et en prenant r comme centre, avec un rayon rD, tracer l'arc DO.

Des caronades et des canonnades

La construction des caronades et des canonnades peut être obtenue à partir des dessins se trouvant dans un de mes cartons et d'après les dimensions données dans la table de la page suivante.

Comme les pièces d'artillerie sont habituellement construites à une échelle basée sur le diamètre du calibre, divisée en 16 parties égales, ces dernières peuvent être construites de la même façon à partir d'une échelle basée sur le diamètre du calibre divisé en 100 parties égales. Les centièmes (parties) de cette échelle peuvent être obtenues d'après le problème numéro 11 de la première section de géométrie pratique.

Quand il est nécessaire de diviser un certain nombre de seizième en centièmes, il faut d'abord trouver combien de centièmes sont contenus dans 1/16. En divisant 100 par 16, on obtient un quotient de 625 (6,25) qui correspond à un centième est écrit 0,0625. Par la suite, n'importe quel nombre de seizièmes mesurés sur une pièce d'artillerie sera multiplié par 0,0625, le résultat correspondra au nombre cherché de centièmes.

Supposons par exemple que l'épaisseur du métal à la culasse d'un canon soit de 12/16, multiplier 12 par 0,0625 et le produit 0,07500, ou 0,75 sera l'épaisseur recherchée du métal en centièmes.

Si la construction d'une pièce doit être faite à une échelle basée sur le diamètre du calibre divisé en 32 parties égales, et qu'il est nécessaire de réduire celle-ci en centièmes, diviser 100 par 32 et on obtiendra le quotient 0,03125 = 1/32. Si le diamètre est divisé par 64, pour réduire 1/64 en centièmes, procéder de la même façon en divisant 100 par 64, et le quotient 0,015625 sera le nombre correspondant de centièmes contenus dans 1/64 de diamètre du calibre.

RAI, Landmann, "Notes on Artillery", vers 1790.

Construction de caronades et de canonnades

Pièce d'artillerie	Type et longueur de canons			Poids de la pièce		Diamètre		Vent	Épaisseur de métal			Poids de poudre					
						Calibre	Boulet		En avant de plate-bande de culasse	Culasse	Astragale de Bouche	Charge		Épreuve		Flambage	
	Calibre	Pi	Po	Qtx	Qrt	Pouces	Pouces	Pouces	Pouces	Pouces	Pouces	Lb	Oz	Lb	Oz	Lb	Oz
Caronades																	
	68	5	0.693	36	1	8.05	7.9	0.150				13	0			2	0
	42	4	3.719	22	1	6.84	6.684	0.156	5.95		3.16 Neck	9	0			1	8
	32	3	11.71	17	2	6.25	6.105	0.145	5.50		2.85	8	0			1	4
	24	3	7.4	13	1	5.68	5.547	0.133	4.96			6	0			1	0
	18	3	3.26	9	3	5.16	5.040	0.120	4.60		2.40	4	0			1	0
	12	2	8.361	6	0.74	4.52	4.403	0.117	3.95		2.12	3	0			0	12
Canonnades																	
	24	6	0	31	2	5.823	5.547	0.227	6.308	6.200	3.100	8	0	4	0	1	0
	18	5	6			5.292	5.040	0.252	5.533	5.600	2.800	6	0	3	0	1	0
	12	5	0			4.623	4.403	0.220	4.750	4.900	2.450	4	0	2	0	0	12
	9	4	6			4.200	4.000	0.200	4.740	4.475	2.237	3	0	1	8	0	8
	6	4	0			3.668	3.498	0.170	4.132	3.900	1.950	2	0	1	0	0	6

Appendice O. Canons-obusiers

Type	Longueur Pi	Longueur Po	Poids Qtx	Cal. Po	Date de mise en service
8 pouces	5	8	36	8.05	Inconnue
	6	8.5	50	8.05	1825 (essayé en 1820)
	8		52	8.05	1840
	8		54	8.05	Au début des années 1860
	8	6	60	8.05	1839
	8	10	60	8.05	1831
	9		65	8.05	1838 (1834?)
10 pouces	7	6	57	10.0	1829 jamais
	8	4	62	10.0	1829 homologé
	9	4	84	10.0	1824
	9	4	86	10.0	1846
12 pouces	8	4	90	12.0	1828 (1 seul coulé)
	9	2	90	12.0	Inconnue

Tableau dressé d'après des sources relatives aux canon-obusiers, dont Naval Gun, de Hogg et Batchelor, 1978; Artillery Through the Ages, de Robertson, 1971; Douglas 1860; RMC, Mould, 1825; Spearman 1844, et Straith 1841.

Appendice P. Caronades 1779-1870

	Longueur Pi	Longueur Po	Calibre	Poids Qtx	Poids Qtr	Poids Lb	Rapport entre 1 lb de boulet et le poids total de la caronade	calibre[o] Po	Vent 1810[p] Po	1865-69[q] Po
6 lb[a]	2	9	9.167	4	3		88.667	3.6	.12	.05
9 lb	4		11.650	8			99.555	4.12[b]	.12	?
12 lb	2	2[c]	5.752	5	3	10	54.5	4.52	.12	.056
	2	8[d]	7.080	6			56.	4.52		
18 lb	2	4[e]	5.426	8	1	25	52.722	5.16	.12	.061
	3	3	7.558	9			56.	5.16		
	3	4[f]	7.752	10			62.222	5.16		
24 lb	3[g]		6.338	11	2	25	54.708	5.68	.14	.068
	3	7 1/2	7.658	13			60.667	5.68		
	3	9[h]	7.922	13			60.667	5.68		
32 lb	4	01/4[i]	7.720	17	0	14	59.937	6.25	.15	0.73
	4[j]		7.680	17			59.5	6.25		
42 lb	4	3 1/2	7.529	22	1		59.333	6.84	.15	0.78
	4	4[k]	7.602	22	1		59.333	6.84		
	4	6[l]	7.895	22			58.667	6.84		
68 lb	4[m]		5.963	29			47.765	8.05	.15	.125
	5	2	7.702	36			59.294	8.05		
	5	4[n]	7.950	36			59.294	8.05		

12 - 68 lb	Longueur moyenne en calibres	Rapport moyen Boulet/poids
Court	5.87	52.424
Long	7.67	59.243

Appendice P. Notes

a RMC, Mould, op. cit., p. 317, indique une longueur de 2 pieds 8 pouces; Spearman (1844), op. cit., Owen et Porter, op. cit., p. 66, donnent un poids de 5 quintaux.
b Calculé, si le vent est de 0,12 po et le diamètre du boulet est de 4 pouces.
c Dernière référence, Adye (1813), op. cit., p. 88.
d Straith (1841), op. cit., p. 20, et Boxer, op. cit., planche XXX donnent une longueur de 2 pieds 8,361 pouces; Aide-Mémoire, op. cit., vol. I, p. 60-61, donne une longueur de 2 pieds 8,36 pouces; Boxer et Aide-Mémoire donnent un poids de 6 qtx 3/4.
e Dernière référence, Straith (1841), op. cit., p. 20.
f Première référence, Griffiths (1847), op. cit., p. 69; Aide-Mémoire, op. cit., vol. I, p. 60 donne une longueur de 3 pieds 3,25 pouces mais vol. II, p. 522, indique 3 pieds 4 pouces; Boxer, op. cit., planche XXX donne la longueur de 3 pieds 3,26 pouces.
g Dernière référence, Straith (1841), op. cit., p. 20.
h Première référence, Griffiths (1839), op. cit., 1839, p. 51; Aide-Mémoire, op. cit., vol. I, p. 60-61, et Boxer, op. cit., planche XXX, donnent une longueur de 3 pieds 7,4 pouces, alors que RMC, Mould, op. cit., p. 317, Owen et Porter, op. cit., p. 66, indiquent 3 pieds 8 pouces.
i Dernière référence, Adye (1813), op. cit., p. 88.
j Première référence, RMC, Mould, op. cit., p. 317; Spearman (1844), op. cit., Aide-Mémoire, op. cit., vol. I, p. 60-61, et Boxer, op. cit., planche XXX, donnent la longueur de 3 pieds 11,71 pouces.
k Première référence, RMC, Mould, op. cit., p. 317.
l Première référence, Griffiths (1847), op. cit., p. 69; Lefroy (1867), op. cit., p. 72, Owen et Porter, p. 66, donnent une longueur de 4 pieds 5 pouces.
m Dernière référence, Straith (1841), op. cit., p. 20.
n Première référence, Griffiths (1847), op. cit., p. 69.
o Les légères différences de calibres qui auraient pu exister avant 1800 ne sont pas indiquées.
p William Müller, The Elements of the Science of War... (Londres, Longman, Hurst, Rees, Orme et Co., 1811), vol. I, p. 84.
q Lefroy (1867), op. cit., p. 71-73.

Appendice Q. Dimensions des affûts ordinaires de place utilisés en 1748

Type de pièce		42	32	24	18	12	9	6	3
Largeur intérieure	Avant	18	18	16.5	15.5	14	13	11.5	9
	Arrière	23.5	23.5	22.5	21.5	19.5	18.5	16.8	12.5
Moyeu avant	Longueur	57	57	54.5	51.5	45.5	42.5	38.8	32.5
Corps	Longueur	35.4 **	36.6	34.9	33.1	29.5	27.5	24.8	19.5
	Hauteur	10.8	10.8	10	10	10	9.5	9	8.5
	Largeur	6.8	6.8	6.8	6	5.5	5.2	5	4
Fusées	Longueur	10.8	10.2	9.8	9.2	8	7.5	7	6.5
	Diamètre	6.2	6.2	6.2	5.8	5.2	5	4.5	3.5
Moyeu arrière	Longueur	57	57	54.5*	51.5	45.5	42.5	38.8	32.5
Corps	Longueur	35.4 **	36.6	34.9	33.1	29.5	27.5	24.8	19.5
	Hauteur	6.8	6.8	6.8	6	5.5	5.2	5	4
	Largeur	12	12	12	12	12	12	12	12
Fusées	Longueur	10.8	10.2	9.8	9.2	8	7.5	7	6.5
	Diamètre	6.2	6.2	6.2	5.8	5.2	5	4.5	3.5
Roulettes avant	Diamètre	19	19	18	18	16	16	14	14
	Largeur	6.5	6	5.5	5	4.5	4	3.5	3
Roulettes arrières	Diamètre	16	16	16	15	14	14	12	10
	Largeur	6.5	6	5.5	5	4.5	4	3.5	3
Flasques	Hauteur avant	26.8	26.2	26	23.6	20	18.8	16	13.6
	Longueur	78	78	72	69	66	63	60	37.5
	Largeur	6.5	6	5.5	5	4.5	4	3.5	3
Tourillons (de l'avant)		8	8	8	8	6.8	6.6	6.6	6
Gradins+	Hauteur	2.7	2.6	2.6	2.5	2	1.10	1.6	1.3
	Longueur	9.8	9.8	9	8.3	8.2	8	7.5	4.6

** Adye cite 36,6.

* Adye, Muller et Smith indiquent 54 pouces; par contre, pour tous les autres affûts la longueur des moyeux avant et arrière est la même.

+ Donné seulement par Adye. La longueur est proche de celle obtenue grâce à la formule 1/2 longueur divisée par 4, mais la hauteur est inférieure à 1/2 hauteur divisée par 4.

Adapté de John Muller, Treatise of Artillery (Londres, 1780), p. 96; RAI, Adye (1766), p. 40-41; George Smith, An Universal Military Dictionary... (Londres, 1779), p. 51.

Appendice R. Table des ferrures utilisées sur les affûts de place ou de marine

Ferrures	Nombre
Susbandes	2
Boulons à oeillet	2
Boulons à charnières	2
Boulon de traverse	1
Boulon de semelle	1
Boulons de flasque	2
Boulons d'essieu arrière	4
Boulons d'attache avec anneaux	2
Contre-rivures	2
Anneaux	6
Chevilles	4
Contre-rivures carrées	8
Anneaux à clavettes	10
Plaques transversales	2
Esses	4
Rondelles d'essieu	2
Étriers d'essieu	2
Clavettes, chaînettes et étriers	2
Boulons de semelle et contre-rivures	2
Clous d'essieu (cuivre)	4

Remarques:

1. Les contre-rivures étaient des rondelles placées autour de la tête des boulons pour permettre le rivetage.
2. Les anneaux attachés aux entretoises et à l'essieu arrière étaient peut-être destinés aux pièces du service de marine. Ils ne sont pas indiqués par Rudyerd. De même Rudyerd ne montre qu'un anneau de chaque côté, pas deux.
3. Les chevilles étaient en bois et non en fer.
4. Les contre-rivures carrées étaient utilisées avec les anneaux et les deux boulons de brague à anneaux, ces derniers destinés au service de marine.
5. Anneaux avec clavettes — Il semble que cette nomenclature soit erronée. Les clavettes s'inséraient dans des fentes ménagées au bout de certains boulons.

Source: RAI, Adye (1766), p. 42-43; Muller, Treatise on Artillery, p. 99; Smith, An Universal Military Dictionary..., p. 51.

Appendice S. Construction d'un affût ordinaire de place d'après John Muller, 1750-1780

Sur une droite AB, tracer deux points C et D, de façon à ce que leur séparation soit égale à la distance entre le centre des tourillons et l'extrémité de la culasse, c'est-à-dire égale à 3/7e de la longueur du canon; par ces points, tracer deux perpendiculaires AB; sur la première, tracer CE et CF égaux à la moitié du diamètre du bourrelet du deuxième renfort; et sur la seconde, tracer DG, DH, égaux à la moitié du diamètre du renfort de culasse; puis tracer les droites passant par les points E, G, F et H qui détermineront la largeur intérieure de l'affût.

Si on trace, à une distance d'un calibre de ces droites, deux parallèles, elles détermineront la largeur des flasques; placer le point D à une distance de B égale à la longueur de la cascabelle, et à partir de C, placer un point A distant d'une moitié de diamètre de tourillons et d'une moitié du diamètre des roulettes avant; le segment AB représentera alors la longueur de l'affût.

La droite EF passe par le centre des trous des tourillons qui ont pour diamètre un calibre, et dont le centre est situé un quart de pouce en-dessous de la face supérieure des flasques. De chaque côté de GH, marquer 6 pouces représentant la largeur du moyeu, qui est toujours de 12 pouces; et la ligne passant par le point le plus avant des trous des tourillons est l'axe de l'essieu, dont les dimensions, de même que celles des roulettes, sont données dans la table qui suit (voir l'appendice Q).

La hauteur des flasques est égale à l'avant à 4 3/4 fois le diamètre du boulet, et à la moitié de cette hauteur à l'arrière; pour obtenir la longueur des gradins, diviser la longueur des flasques en quatre parties égales, en commençant par l'arrière; le quart-de-rond est pris à partir de l'avant. La partie inférieure des flasques est découpée selon un arc circulaire, de façon à les rendre plus légères sans en diminuer leur solidité. L'encastrement des moyeux dans les flasques est représenté sur la figure 17; quant à l'entretoise, nous avons choisi de la placer directement au-dessus de l'essieu avant, son épaisseur étant égale à un diamètre de boulet, sa hauteur à deux diamètres et elle est située exactement au milieu de la hauteur des flasques; il est cependant habituel de placer la face avant sur une ligne passant par le centre des trous des tourillons, de façon à ce que l'entretoise dépasse le moyeu d'un pouce, et que sa face inférieure repose sur le moyeu.

Source: Muller (1780), Treatise on Artillery, p. 95-96.

Nota: On retrouve cette construction, presque mot à mot, dans The Cyclopaedia... (Londres, 1819), vol. 6, "Carriages", de Abraham Rees, à laquelle a été ajoutée cette information:

> Chacune des flasques est entaillée ou coupée dans sa partie inférieure selon un arc circulaire, dont le rayon est environ la moitié de la longueur de la pièce.

Appendice T. Dimensions des affûts ordinaires de place, 1801

Calibre	32		24		18		12		9		6	
	Pi	Po	Pi	Po	Pi	Po	Pi	Po	Pi	Po	Pi	Po
Moyeux, longueur	4	9	4	7	4	3	3	9.5	3	6.5	3	4
Flasques, longueur	6	4	6	0	5	9	5	6	5	3	5	0
Hauteur totale à l'encastrement des tourillons	2	9	2	7	2	6	2	3	2	1	2	0
Poids de l'affût semelle et coins, qtx	9		8		7		6		3.75		2.75	

Adye (1801), p. 58.

Dimensions des semelles pour les affûts ordinaires de place, 1801-1813

	Longueur		Largeur			Hauteur
	Pi	Po	Po			Po
42 livres	2	10	11	à	8.75	3.75
32 livres	2	10	10	à	5.50	3.25
24 livres	2	9	10.25	à	6.50	4
18 livres	2	8	9.50	à	6.50	3.75
12 livres	2	8	10	à	6.50	4
9 livres	2	7	9.50	à	5.75	3.50
6 livres	2	6	9	à	4.75	3.50
4 livres	2	6	8.25	à	5.25	3

Adye (1801), op. cit., p. 35 et (1813), op. cit., p. 63.

Appendice T (suite). Dimensions des affûts ordinaires de place, 1813

Calibre	42		32		24		18		12		9		6	
	Pi	Po	Pi	Po	Pi	Po	Pi	Po	Pi	Po	Pi	Po	Pi	Po
Longueur totale du moyeu	5	0	4	10	4	6.5	4	5	4	1	4	0	3	10
Épaisseur														
Avant		11		11		11		10.5		10.5		10.5		9.5
Arrière		7.75		7.75		6.75		6.75		6.75		6.75		5.75
Hauteur														
Avant		7.75		7.75		6.75		6.75		6.75		6.75		5.75
Arrière		7.75		7.75		6.75		6.75		6.75		6.75		5.75
Largeur	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
Longueur des flasques	6	5	6	3	6	2	6	1	5	9	5	8.25	5	7
Épaisseur des flasques		6		6		5.5		5		4.5		4		3.25
Hauteur des flasques	2	3	2	2.5	2	2	2	1	2	1	2	0	2	0
Largeur														
Avant	1	6.75	1	5.5	1	4.75	1	3.75	1	1.875	1	0.875		11.75
Arrière	2	0.5	1	11.75	1	11	1	9	1	7.5	1	6.5	1	5.25
Diamètre des roulettes														
Avant	1	6.75	1	6.75	1	6.75	1	6.75	1	6.75	1	6.75	1	6.75
Arrière	1	3.75	1	3.75	1	3.75	1	3.75	1	3.75	1	3.75	1	3.75
Diamètre des fusées 1/4 po avant le palier des roulettes		7.5		7.5		7.5		6.5		6.5		6.5		5.5
Poids de l'affût, semelles, roulettes et coins	C. Q. Lb. 16 3 13		C. Q. Lb. 15 1 0		C. Q. Lb. 13 2 0		C. Q. Lb. 12 3 0		C. Q. Lb. 11 3 0		C. Q. Lb. 10 1 0		C. Q. Lb. 9 1 0	

Adye (1813), op. cit., p. 92. Ces dimensions ont été imprimées telles qu'indiquées, mais celles du moyeu semblent être erronées (épaisseur, hauteur, largeur).

Appendice U. Dimensions des affûts ordinaires de place, 1828 et 1844

Calibre	42		32		24		18		12		9		6		4		3	
	Pi	Po	Pi	Po	Pi	Po	Pi	Po	Pi	Po	Pi	Po	Pi	Po	Pi	Po	Pi	Po
Flasques																		
Dessus																		
Longueur	5	7.5	5	5.75	5	4.75	5	2.5	5	0.5	5		4	11.0	3	11.0	3	4.0
Hauteur	1	1.5	1	1.25	1	1.0	1	0.5	1	0.5	1		1			9.5		9.5
Dessous																		
Longueur	6	5.0	6	3.25	6	2.0	5	11.5	5	9.0	5	8.5	5	7.75	4	6.0	3	9.0
Hauteur	1	1.5	1	1.25	1	1.0	1	0.5	1	0.5	1		1			9.5		9.5
Épaisseur		6.5		6.0		5.5		5.25		4.5		4.25		3.75		3.75		3.25
Entretoise																		
Longueur	1	9.0	1	8.5	1	7.5	1	7.0	1	4.0	1	4.0	1	3.0	1	1.0	1	1.0
Hauteur	1	5.0	1	4.75	1	4.75	1	4.0	1	4.5	1	4.0	1	3.75	1	0.5	1	0.5
Épaisseur		6.5		6.0		5.5		5.25		4.5		4.25		3.75		3.5		3.25
Moyeux																		
Avant																		
Longueur du corps de moyeu	3	1.5	3	0.5	2	11.0	2	10.0	2	6.0	2	5.0	2	4.0	1	10.0	1	10.0
Largeur		7.75		7.75		6.75		6.75		6.75		6.75		5.75		5.75		5.75
Hauteur		11.0		11.0		10.5		10.5		10.5		10.5		9.5		6.5		6.5
Arrière																		
Longueur du corps de moyeu	3	1.5	3	0.5	2	11.0	2	10.0	2	6.0	2	5.0	2	4.0	1	10.0	1	10.0
Largeur		12		12		12		12		12		12		12		11		11
Hauteur		7.75		7.75		6.75		6.75		6.75		6.75		5.75		5.75		5.75
Longueur des fusées		10.75		10.75		9.75		9.5		9.5		9.5		9.0		9.0		9.0
Diamètre des fusées		7.5		7.5		6.5		6.5		6.5		6.5		5.5		5.5		5.5
Roulettes																		
Avant																		
Diamètre	1	7	1	7	1	7	1	7.75	1	7.75	1	7.75	1	6.25	1	6.25	1	6.25
Diamètre de l'axe		7.5		7.5		6.5		6.5		6.5		6.5		5.5		5.5		5.5
Largeur de la bande de roulement		6.625		6.625		5.0		5.0		5.0		5.0		4.25		4.25		4.25
Arrière																		
Diamètre	1	4.0	1	4.0	1	4.0	1	4.0	1	4.0	1	4.0	1	4.0	1	4.0	1	4.0
Diamètre de l'axe		7.5		7.5		6.5		6.5		6.5		6.5		5.5		5.5		5.5
Largeur de la bande de roulement		5.0		5.0		4.5		4.5		4.5		4.5		3.5		3.5		3.5
Support de semelle																		
Support																		
Longueur	2	11.0	2	11.0	2	10.0	2	8.5	2	8.5	2	8.5	2	8.0	2	3.0	2	3.0
Largeur, maximum		11.0		10.0		10.0		9.5		9.5		9.5		8.0		8.5		8.5
minimum				6.5		6.5		6.0		6.0		6.0		5.0				
Épaisseur		4.5		4.25		4.25		4.25		4.0		4.0		3.5		3.5		3.5
Semelle																		
Longueur	1	3.0	1	5.0	1	4.0	1	3.0	1	3.0	1	1.0	1	1.0		11.0		11.0
Largeur		9.0		9.0		8.0		8.0		8.0		8.0		8.0		8.0		8.0
Épaisseur		4.75		4.75		4.5		4.5		4.5		4.5		4.0		4.0		4.0
Coins																		
Largeur, maximum		10.75		10.75		9.5		9.25		9.25		9.75		9.25		8.25		8.25
minimum				6.5		6.25		5.75		5.75		6.0		5.5				
Longueur	2	3.0	2	3.0	2	0.75	2	0.75	1	11.0	1	10.0	1	8.0	1	6.0	1	6.0
Épaisseur, maximum		6.75		6.75		6.75		6.75		6.25		6.0		5.75		6.0		6.0
minimum				2.75		2.75		2.75		2.75		2.5		2.5				

Tiré du British Gunner de Spearman (1828), p. 48-49, 112, 342-343, 386-387, 401 et du "Car.", (1844), non paginé. Les deux séries de tables ne sont pas identiques, celles de 1844 ne comportent aucune dimension pour les pièces de 42, 44 ou 43 livres. La table de 1844 contient les largeurs minimums et l'épaisseur des coins et du support de la semelle; ces chiffres ont été inclus dans la table ci-dessus. La table de 1844 précise que le diamètre des roulettes avant des pièces de 24 à 9 livres inclus était de 1 pied 6,75 pouces, et la plus grande largeur du coin de la pièce de 12 livres était de 9,5 pouces.

Appendice V. Dimensions des roulettes de fonte des affûts ordinaires de place, 1839-1862

	Arrière							Avant						
	Diamètre Roulette		Axe	Bande de roulement	Poids de deux			Diamètre Roulette		Axe	Bande de roulement	Poids de deux		
	Pi	Po	Po	Po	Qtx	Qrt	Lb	Pi	Po	Po	Po	Qtx	Qrt	Lb
42	1	7	7.5	6.62	3	0	20	1	4	7.5	5	2	0	4
32	1	7	7.5	6.62	3	0	20	1	4	7.5	5	2	0	4
24	1	7	6.5	5	2	1	26	1	4	6.5	4.5	1	2	5
18	1	7	6.5	5	2	1	26	1	4	6.5	4.5	1	2	5
12	1	7	6.5	5	2	1	26	1	4	6.5	4.5	1	2	5
9	1	7	6.5	5	2	1	26	1	4	6.5	4.5	1	2	5
6	1	6	5.5	4.25	1	3	4	1	4	6.5	3.5	1	1	6
3	1	6	5.5	4.25	1	3	4	1	4	6.5	3.5	1	1	6

Tiré de The Artillerist's Manual..., de Griffiths (1839) p. 62, (1840) p. 69, (1847) p. 77, (1852) p. 68, (1859) p. 71, (1862) p. 73. En 1839, les diamètres des roulettes avant des pièces de 42 à 9 livres inclusivement, étaient supposés être de 1 pied 7 pouces 3/4, mais ensuite de 1 pied 7 pouces.

Appendice W. Dimensions des semelles et des coins, 1839-1862

Support de semelle

	Semelles						Blocs					
	Longueur		Largeur		Épaisseur		Longueur		Largeur		Depth	
	Pi	Po	Pi	Po	Pi	Po	Pi	Po	Pi	Po	Pi	Po
42	2	11	11		4.5		1	5	4.75		9	
32	2	11	10		4.25		1	5	4.75		9	
24	2	10	10		4.25		1	4	4.5		8	
18	2	10.2	9.5		4.25		1	3	4.5		8	
12	2	10.2	9.5		4		1	3	4.5		8	
9	2	10.2	9.5		4		1	1	4.5		8	

Tiré du The Artillerist's Manual... de Griffiths (1839) p. 80, (1840) p. 93, (1847) p. 101, (1862) p. 99.

Coins

	Longueur		Largeur	Épaisseur
	Pi	Po	Po	Pi
42	2	3	10.75	6.75
32	2	3	10.75	6.75
24	2	9	9.5	6.75
18	2	9	9.5	6.75
12	1	11	9.25	6.25
9	1	11	9.15	6

Tiré de Griffiths, op. cit. (1839) p. 79, (1840) p. 88, (1847) p. 96, (1862) p. 96.

Appendice X. Dimensions des affûts ordinaires de place, vers 1864

	Flasques						Moyeux, Bois							
	Longueur		Largeur		Hauteur		Longueur entre les épaulements		Longueur de la fusée		Diamètre de la fusée		Épaisseur du corps de moyeu avant	Largeur du corps de moyeu arrière
	Pi	Po	Pi	Po	Pi	Po	Avant Po	Arrière Po	Avant Po	Arrière Po	Avant Po	Arrière Po	Po	Po
Canon de 8 po, 65 qtx	6	0		6	2	3	35 1/2	37	10	10	7 1/4	7 1/4	10	12
Canon de 24 lb, 50 qtx	6	2 1/2		5 1/2	2	1 1/2	35 1/2	35 1/2	10	10	7 1/4	6 1/4	10	12
Canon de 18 lb, 42 qtx	5	11		5	2	0 1/4	35 1/2	36	10	10	6 1/4	6 1/4	10	12

	Roulettes					
	Diamètre		Bande de roulement		Diamètre de l'axe	
	Avant Po	Arrière Po	Avant Po	Arrière Po	Avant Po	Arrière Po
Canon de 8 po, 65 qtx	19	16	6 1/2	5 1/4	7 1/2	7 1/2
Canon de 24 lb, 50 qtx	19	16	6 1/2	4 1/2	7 1/2	6 1/2
Canon de 18 lb, 42 qtx	20	16	5	4 1/2	6 1/2	6 1/2

"Pour les pièces de 24 livres, le diamètre du moyeu est de 7 pouces 1/2 à l'avant et de 6 pouces 1/2 à l'arrière. Au-dessus de ce calibre, jusqu'à 56 livres, les deux moyeux ont un diamètre de 7 pouces 1/2, et à partir de la pièce de 56 livres, ils ont tous deux un diamètre de 8 pouces 1/2 (p. 16)
"Les roulettes sont en fonte, et ont à l'avant un diamètre de 19 pouces et une bande de roulement de 6 pouces; les roulettes arrière ont un diamètre de 16 pouces et une bande de roulement de 4 pouces 1/2" (p. 17).

Les informations contenues dans ces deux notes ne concordent pas avec celles des tables.

PRO, Archives du Supply Department, Supp. 5, 76, "Notes on Manufactures of the Royal Carriage Department", p. 31.

Appendice X. Dimensions des affûts ordinaires de place, vers 1864

Roulettes	Avant				Arrière			
	Diamètre Po	Bande de roulement Po	Axe Po	Poids Lb	Diamètre Po	Bande de roulement Po	Axe Po	Poids Lb
8 po, 42 lb, 32 lb	19	6 1/2	7	178	16	5	7	114
24 lb à 9 lb	19	5	6 1/2	139	16	4 1/2	6 1/2	87
6 lb	18	4 1/4	5 1/2	100	16	3 1/2	6 1/2	73

Miller, Equipment of Artillery... (Londres, 1864), p. 385.

Appendice Y. Dimensions des affûts à sabot arrière, vers 1864

	Flasques						Sabot arrière Po	Moyeux (Bois)							
	Longueur		Largeur		Hauteur			Longueur entre les épaulements		Longueur de la fusée		Diamètre de la fusée		Largeur de l'essieu avant Po
	Pi	Po	Pi	Po	Pi	Po		Avant Po	Arrière Po	Avant Po	Arrière Po	Avant Po	Arrière Po	
68 lb, 95 qtx ou 10 po, 87 qtx	6	8		6 1/2	2	6	52 x 18 x 11	38		11		8		11 1/2
8 po, 52 qtx	5	6		6	2	4	48 x 15 x 11 1/2	35 1/2		11		7 1/4		10
8 po, 65 qtx	5	11 1/2		6	2	3 3/4	49 x 13 x 6	35 1/2		10		7 1/4		10
32 lb, 56 qtx	6	3 1/2		6	2	2	49 x 12 x 6 1/4	35 1/2		10		7 1/4		11
24 lb, 32 qtx	5	0 1/2		4 1/2	1	11 1/2	30 1/2 x 12 x 6	30		9 1/2		6 1/4		7 1/2
Obusier de 8 po, 22 qtx	5	0 1/2		6	2	3 1/2	48 x 12 x 6	36		11		7 1/4		10
Obusier de 10 po	5	3 1/2		6	2	5 1/2	49 x 18 1/2 x 10	35 1/2		11		7 1/4		10 1/2
Obusier de 5 po 1/2	3	7 1/2		5	1	7 1/2	33 x 9 x 8	31 1/2		9		6 1/4		11

	Roulettes				
	Diamètre		Bande de roulement	Diamètre de l'axe	
	Avant Po	Arrière Po	Avant Po	Avant Po	Arrière Po
68 lb, 95 qtx ou 10 po, 87 qtx	19		6 1/2	8 3/4	
8 po, 52 qtx	19		6 1/2	7 1/2	
8 po, 65 qtx	19		6 1/2	7 1/2	
32 lb, 56 qtx	19		6 1/2	7 1/2	
24 lb, 32 qtx	20		5	6 1/2	
Obusier de 8 po, 22 qtx	19		6 1/4	7 1/2	
Obusier de 10 po	19		6 1/2	7 1/2	
Obusier de 5 po 1/2	20		5	6 1/2	

PRO, Archives du Supply Department, Supp. 5, 76 "Notes on the Manufactures of the Royal Carriage Department", op. cit., p. 31.

Appendice Z. Dimensions des affûts glissants, vers 1864

	Flasques						Sabots	
	Longueur		Largeur		Hauteur		Avant	Arrière
	Pi	Po	Pi	Po	Pi	Po	Po	Po
Petit châssis 10 po, 87 qtx	6	6		6 1/2	2	7	46 x 15 x 8	48 x 20 x 9
Casemate, 68 lb	6	6		6 1/2	2	0	45 x 15 x 8	48 x 20 x 9
68 lb, 95 qtx	6	6		6 1/2	2	7	48 x 15 x 8	48 x 20 x 9
56 lb, 98 qtx	6	6 1/2		6 1/2	2	3	48 x 14 x 8	49 x 19-1/2 x 8-1/4
32 lb, 56 qtx	6	1		6	2	3	45 x 12 x 7	45 x 18 x 9
24 lb, 50 qtx	6	2		5 1/2	2	1 1/2	45 x 12 x 7	45 x 14 x 9
18 lb, 32 ou 42 qtx	6	0		5	2	3	45 x 12 x 6	45 x 18 x 8-1/2
8 po, 60 ou 65 qtx	6	1		6	2	1 1/2	45 x 12 x ?	45 x 18 x 9
8 po, 52 qtx	5	10		6	2	1 1/2	45 x 15 x 7	45 x 18 x 9

PRO, Archives du Supply Department, Supp. 5, 76 "Notes on the Manufactures of the Royal Carriage Department", op. cit., p. 31.

Appendice AA. Dimensions des affûts de mortier du service de terre, 1750-1780 (en pouces)

Calibre		13 po	10 po	8 po	5.8 po	4.6 po
	Longueur	84	66	50	-	-
Semelle inférieure	Largeur	33	26	20	-	-
	Hauteur	13	10	9	-	-
	Longueur	83	65	49	31.5	28.5
Semelle supérieure	Largeur	32	25	19	16	14
	Hauteur	13	12	11	10	9
Rayon du quart-de-rond		3	2.5	2.5	-	-
Largeur des doucines et listels		4	3.5	3	-	-
Longueur de l'encastrement		20	16	12	8	5.7
Tourillon (distance de l'avant)*		31	20	15.5	13.3	11.7
Diamètre de l'encastrement des tourillons		7.2	6.4	5.4	3.4	2.4
Profondeur de l'encastrement des tourillons		7	6	5	3.2	2.2

* La distance entre l'encastrement des tourillons et l'avant est mesurée à partir du quart-de-rond et non à partir de l'extrémité de l'affût.

Ferrures des affût de mortier de 13, 10 et 8 pouces

	Nbre
Susbandes	2
Boulons à oeillet	2
Boulons à charnière	2
Boulons de semelle inférieurs et supérieurs	9
Broches	4
Boulons à anneaux	4
Barres de retraite	2
Contre-rivures	2
Plaque médiane	1
Boulons rivetés	6
Contre-rivures carrées	12
Boulons de traverse	6
Clavettes, chaînettes et étriers	2

Ferrures de mortier type royal et Coehorn

	Nbre
Susbandes	2
Boulons à oeillet	2
Boulons à charnière	2
Boulons rivetés et anneau	1
Poignées et ancrages	2
Contre-rivures carrées	5
Clavettes, chaînettes et étriers	2

Tiré de RAI, Adye (1766), p. 60-62.
Muller, Treatise of Artillery (1780), op. cit., p. 119-120; Smith, An Universal Military Dictionary, p. 28-29.

Appendice BB. Dimensions des ferrures de roues pour affûts roulants, 1719

	24 livres			12 livres			6 livres			3 livres			1 livre 1/2		
	Po	Pi	Nbre	Po	Pi	Nbre	Po	Pi	Nbre	Po	Pi	Nbre	Po	Pi	Nbre
Bandages															
Perçage double			12												
Longueur	2	5 7/8													
Largeur		4 3/4													
Épaisseur		5/8													
Perçage simple						12			12			12			12
Longueur				2	5 7/8		2	4 1/2		2	4 1/2		2	2 2/3	
Largeur					4			3 1/4			2 1/2			2	
Épaisseur des bords					5/8			1/2			1/2			3/8	
Épaisseur au milieu					5/16			1/4			1/4			3/16	
Clous pour															
Bandage à double perçage			144												
Longueur de tige		7 3/4													
Largeur de tige		3/4													
Épaisseur de tige		1/2													
Tête de diamant, carrée		1 1/4													
Tête de diamant, épaisseur		5/8													
Perçage simple						96			96			96			96
Longueur de tige					7 1/4			6 1/4			5 1/4			4 3/4	
Largeur de tige					3/4			5/8			1/2			1/2	
Épaisseur de tige					1/2			3/8			3/8			3/8	
Longueur de la tête					2 1/4			2 1/8			2			2	
Largeur de la tête					1 1/4			1 1/8			1 1/8			1 1/8	
Épaisseur de la tête au méplat					5/8			1/2			1/2			1/2	
Liens															
Perçage double			12			12									
Longueur	1	4		1	3										
Largeur		2 3/16			2										
Épaisseur		2/5			2/5										
Du centre du premier trou à l'extrémité		1			1										
Du centre du deuxième trou à l'extrémité		4			4										
Perçage simple									12			12			12
Longueur								11			10			9	
Largeur								1 5/8			1 1/3			1 1/8	
Épaisseur								3/8			3/8			3/8	
Du centre du trou à l'extrémité								1 1/8			1 1/8			1 1/4	
Rivets			48			48			24			24			24
Longueur		5 1/2			4 3/4			4			3 1/4			2 3/4	
Épaisseur		3/4			3/4			1/2			1/2			3/8	
Diamètre de la tête		1 1/2			1 1/2			1 1/4			1 1/4			1 1/8	

Appendice BB. Dimensions des ferrures de roues pour affûts roulants, 1719 (suite)

	24 livres			12 livres			6 livres			3 livres			1 livre 1/2		
	Po	Pi	Nbre	Po	Pi	Nbre	Po	Pi	Nbre	Po	Pi	Nbre	Po	Pi	Nbre
Frettes de moyeu															
Avant			2			2			2			2			2
Largeur		1 1/2			1 1/2			1 1/2			1 1/8			1 1/2	
Épaisseur		3/8			3/8			3/8			3/8			3/8	
Centrales			4			4			4			4			4
Largeur		1 1/2			1 1/2			1 1/2			1 1/8			1 1/2	
Épaisseur		3/8			3/8			3/8			3/8			3/8	
Arrière			2			2			2			2			2
Largeur		1 1/2			1 1/2			1 1/2			1 1/8			1 1/2	
Épaisseur		3/8			3/8			3/8			3/8			3/8	
Chevilles			24			24			24			24			24
Longueur		3			3			3			3			3	
Épaisseur		1/4			1/4			1/4			1/4			1/4	
Boîte du corps d'essieu			2			2			2			2			2
Diamètre intérieur		7			6 1/2			6			5 1/4			4 1/2	
Longueur		3 1/2			3 1/4			3			3			2 3/4	
Épaisseur		3/4			3/4			5/8			5/8			1/2	
Boîte d'esse			2			2			2			2			2
Diamètre intérieur		5 1/2			5			4 1/2			3 3/4			3	
Longueur		3			2 3/4			2 1/2			2 1/2			2 1/4	
Épaisseur		3/4			3/4			5/8			5/8			1/2	
Chevilles de boîte du corps d'essieu			6			6			6			6			6
Longueur		5			5			5			5			5	
Épaisseur		1/2			1/2			1/2			1/2			1/2	
Chevilles de boîte du bout d'essieu			4			4			4			4			4
Longueur		4 1/2			4 1/2			4 1/2			4 1/2			4 1/2	
Épaisseur		1/2			1/2			1/2			1/2			1/2	

Nota:

1) Les bandes pour les pièces de 24 livres sont percées d'une double rangée de trous, 12 par bande. Les autres ont une seule rangée de 8 trous.
2) Les clous destinés aux bandes à simple et à double perçage sont décrits d'une manière différente.
3) Les liens pour les pièces de 24 et de 12 livres ont chacun 4 trous pour leur rivetage; les autres ont seulement 2 trous chacun.
4) Tous les moyeux ont 4 frettes, une à chaque bout et 2 au milieu, probablement montés contre les raies. Le diamètre intérieur des frettes n'est pas donné, mais il devrait correspondre aux dimensions du moyeu.
5) La pièce de 1 livre 1/2 n'a pas d'avant-train.
6) L'épaisseur de la bande percée d'une seule rangée de trous semble varier des côtés au centre, probablement parce que l'usure est plus importante sur les côtés.

RAI, Borgard, tables, op. cit., n^{os} 36 et 37, "Dimensions, Wights and Value of Iron-Work for Hind & Fore Wheels for Travelling-Carriages; according to the New Regulation By Colonel Albert Borgard in the Year 1719".

Appendice CC. Dimensions des ferrures pour les roues d'avant-trains 1719

	24 livres			12 livres			6 livres			3 livres		
	Pi	Po	Nbre	Pi	Po	Nbre	Pi	Po	Nbre	Pi	Po	Nbre
Bandages												
Perçage double												
Longueur												
Largeur												
Épaisseur												
Perçage simple			12			12			12			12
Longueur	1	11 5/8		1	11 5/8		1	11 1/8		1	11 1/8	
Largeur		3 3/4			3 1/4			2 3/4			2 3/8	
Épaisseur de côté		5/8			5/8			1/2			1/2	
Épaisseur au milieu		5/16			5/16			1/4			1/4	
Clous pour												
Perçage double												
Tige - Longueur												
Tige - Largeur												
Tige - Épaisseur												
Tête diamant - Carrée												
Tête diamant - Épaisseur												
Perçage simple			72			72			72			72
Tige - Longueur		6 1/2			6			5 1/8			4 5/8	
Tige - Largeur		5/8			5/8			1/2			1/2	
Tige - Épaisseur		3/8			3/8			3/8			3/8	
Tête - Longueur		2 1/8			2 1/8			2			2	
Tête - Largeur		1 1/8			1 1/8			1 1/8			1 1/8	
Tête - Épaisseur de l'épaulement		1/2			1/8			1/2			1/2	
Liens												
Perçage double												
Longueur												
Largeur												
Épaisseur												
Centre du premier trou à l'extrémité												
Centre du deuxième trou à l'extrémité												
Perçage simple			12			12			12			12
Longueur		9			9			8 1/2			8	
Largeur		1 5/8			1 3/8			1 1/4			1 1/8	
Épaisseur		3/8			3/8			3/8			3/8	
Centre de trou à l'extrémité		1 1/4			1 1/4			1 1/8			1 1/8	

Appendice CC. Dimensions des ferrures pour les roues d'avant-trains 1719 (suite)

	24 livres			12 livres			6 livres			3 livres		
	Pi	**Po**	**Nbre**	**Pi**	**Po**	**Nbre**	**Pi**	**Po**	**Nbre**	**Pi**	**Po**	**Nbre**
Rivets			24			24			24			24
Longueur		4 3/4			3 3/4			3 3/8			3	
Épaisseur		5/8			5/8			1/2			3/8	
Diamètre de la tête		1 3/8			1 3/8			1 1/4			1 1/8	
Frettes du moyeu												
Avant			2			2			2			2
Largeur		1 1/2			1 1/2			1 1/2			1 1/2	
Épaisseur		3/8			3/8			3/8			3/8	
Milieu			4			4			4			4
Largeur		1 1/2			1 1/2			1 1/2			1 1/2	
Épaisseur		3/8			3/8			3/8			3/8	
Arrière			2			2			2			2
Largeur		1 1/2			1 1/2			1 1/2			1 1/2	
Épaisseur		3/8			3/8			3/8			3/8	
Clous à caboche			24			24			24			24
Longueur		2 1/2			2 1/2			2 1/4			2 1/4	
Épaisseur		1/4			1/4			1/4			1/4	
Boîte du corps de moyeu			2			2			2			2
Diamètre intérieur		6 1/8			5 5/8			5 1/4			4 1/2	
Longueur		3			2 7/8			2 3/4			2 3/4	
Épaisseur		5/8			5/8			1/2			1/2	
Boîte de bout d'esse			2			2			2			2
Diamètre intérieur		4 3/8			3 7/8			3 1/2			2 3/4	
Longueur		2 3/4			2 5/8			2 1/2			2 1/2	
Épaisseur		5/8			5/8			1/4			1/2	
Chevilles de boîte d'essieu			6			6			6			6
Longueur		4 1/2			4 1/2			4			4	
Épaisseur		1/2			1/2			1/2			1/2	
Chevilles de boîte d'essieu			4			4			4			4
Longueur		3 1/2			3 1/2			3			3	
Épaisseur		1/2			1/2			1/2			1/2	

RAI, Borgard, tables, op. cit., n^{os} 36 et 37, "Dimensions, Weight and Value of Iron-Work for Hind & Fore Wheels for Travelling-Carriages; according to the New Regulation By Colonel Albert Borgard in the Year 1719".

Appendice DD. Dimensions des roues pour affûts roulants, 1722

	24 livres		12 livres		6 livres		3 livres		1 livre 1/2	
	Pi	Po	Pi	Po	Pi	Po	Pi	Po	Pi	Po
Roues										
Hauteur totale	4	9	4	9	4	6	4	6	4	3
Couche		4		4		3 3/4		3 1/4		3 1/2
Moyeu										
Longueur totale	1	6	1	5	1	4	1	3	1	1
*Longueur de "pain stroke" à la face avant		1		1		1		1		1
Longueur maximum	1	5	1	4	1	3 1/4	1	1 1/2	1	0
Diamètre face arrière	1	3	1	2	1	1 3/4	1	1		11
Diamètre face avant	1	1	1	0 1/4	1	0 1/4		11		9 9
*Encastrement à partir de "pain stroke"		2		2		2		2		2
Jantes										
Longueur	2	5 5/8	2	5 5/6	2	4 1/3	2	4 1/3	2	2 2/3
Largeur		6 1/2		6		5 1/2		4		3 1/2
Épaisseur maximum à la mortaise		5 3/8		4 5/8		3 7/8		3 1/8		
Épaisseur minimum		5		4 1/4		3 1/2		2 3/4		2 1/4
Rais au moyeu										
Longueur	2	1 1/2	2	2 1/4	2	1 1/4	2	1 1/2	2	
Profondeur		4		3 5/8		3 1/4		3		2 3/4
Épaisseur		2 1/4		2		1 3/4		1 1/2		1 1/4
Rais à la jante										
Profondeur		3 1/4		3		2 3/4		2		1 3/4
Épaisseur		2 1/4		2		1 3/4		1 1/2		1 1/4
Épaisseur du tenon		1 8/12		1 5/12		1 2/12		11/12		9/12
Chevilles des rais										
Longueur		*		8 1/2		8		8		7 1/2
Épaisseur		*		*		1 1/8		1 1/8		1

* Citation indéchiffrable, p. 8.

RAI, James, op. cit., p. 8, "Dimensions and Draughts of Hind and Fore Wheels for Travelling Carriages. Regulated 1722".

Appendice EE. Dimensions des roues pour avant-trains d'affûts, 1722

	24 livres		12 livres		6 livres		3 livres	
	Pi	Po	Pi	Po	Pi	Po	Pi	Po
Roues								
Hauteur totale	3	10	3	10	3	8	3	8
Écuanteur (couche)		3 1/4		3 1/2		3 1/2		3 1/2
Moyeu								
Longueur totale	1	3 3/4	1	2 7/8	1	2	1	0
*Longueur de "pain stroke" du moyeu à la face avant (?)		1		1		1		1
Longueur maximum	1	2 7/8	1	2	1	1 1/4	1	0 3/8
Longueur vers la face arrière	1	1 3/8	1	0 1/2	1	0 1/4		11
Longueur vers la face avant		11 7/8		11 1/4		11		10
*Distance encastrement - "pain stroke" (?)		2		2		2		2
Jantes								
Longueur	2	0 1/12	2	0 1/2	1	11 1/24	1	11 1/24
Profondeur		5		4 3/8		3 7/8		3 3/8
Épaisseur maximum à la mortaise								
Épaisseur minimum		4		3 3/8		3		2 5/8
Rais au moyeu								
Longueur	1	8 3/8	1	9	1	8 1/4	1	8 3/8
Profondeur		3 1/2		3 3/16		3		2 5/8
Épaisseur		2		1 7/8		1 1/2		1 1/4
Rais à la jante								
Profondeur		2 5/8		2 3/8		2 3/16		1 5/8
Épaisseur		2		1 7/8		1 1/2		1 1/4
Épaisseur du tenon		1 4/12		1 1/8		1		0 7/8
Chevilles des rais								
Longueur		7 1/2		7 1/2		7		7
Épaisseur		1 1/8		1 1/8		1		1

* Citation indéchiffrable.

RAI, James, op. cit., p. 8.

Appendice FF. Dimensions des roues des affûts roulants et de campagne, 1750-1780

Calibre	Affûts roulants				Affûts de campagne		
	24 po	12 po	6 po	3 po	24 po	12 po	6 po
Diamètre des roues	58	58	58	58	50	50	50
Longueur du moyeu	17.5	17	15.5	15*	15	13	12.7
Diamètre du moyeu							
Corps du moyeu	15	15	13	12.5	13	11	10.6
Centre	16	16	14	13	14	12	11.6
Esse	13.5	13.5	10	10	12	11	10
Jantes							
Épaisseur	5	4.5	4	3	3.3	2.8	2.4
Largeur	6.5	6	5.5	4.5+	4.7	4	3.6
Rais							
Épaisseur	2.3	2.2	2.1	2	2	1.8	1.7
Largeur	4.5	4	3.5	3	3.5	3.2	2.9

* 12.5 et +5 dans Smith.

RAI, Adye (1766), p. 45-46, 50-51; Muller, Treatise of Artillery (1780), 108, 113, Smith, An Universal Military Dictionary, p. 52-53.

Ferrures des roues des affûts roulants

	Nbre
Chevilles	6
Bandes	6
Clous à bande	48
Frettes de moyeu	3
Boîtes de moyeu	2
Liens	6
Rivets de liens	24
Chevilles de liens de jante	9
Chevilles de boîte	6

Les chevilles sont des goujons de bois, incluses par erreur dans les ferrures, d'environ trois pouces de long, avec un diamètre de trois quarts de pouce; les liens sont des plaques de fer fixées et encastrées dans la partie extérieure des jantes.

RAI, Adye (1766), op. cit., p. 47-48; Muller (1780), op. cit., p. 107; Smith, op. cit., p. 53.

Appendice GG. Dimensions des roues pour avant-trains d'affûts roulants et de campagne, 1750-1780

Calibre	Affûts roulants				Affûts de campagne		
	24 po	12 po	6 po	3 po	24 po	12 po	6 po
Diamètre des roues	48	48	48	45	48	45	45
Longueur du moyeu	16	15	14	10	14	12	10
Diamètre du moyeu							
Corps	13.5	13.5	12	12	12	10	12
Partie centrale	14	14	13	12.5	13	12.6	12.5
Esse	12	12	11	10	11	10.5	10
Jantes							
Épaisseur	4.5	4	3.5	3	3.5	3	3
Largeur	5	4.5	4	3.5	4	3.5	3.5
Rais							
Épaisseur	1.8	1.6	1.4	1.2	1.5	1.5	1.5
Largeur	4	3.5	3	2.5	3	2.5	2.5

RAI, Adye (1766), op. cit., p. 53-54, 56; Muller (1780), op. cit., p. 116; Smith, op. cit., p. 54. Seul Adye donne les dimensions des roues des avant-trains des affûts de campagne.

Appendice HH. Dimensions des roues, 1801, 1813, 1827

	Diamètre Pi	Po
Tous les affûts et avant-trains d'artillerie à cheval; lourd 6 li et long 3 li et avant-trains; affûts pour canons de 6 livres et canons-obusiers légers de 5 po 1/2	5	
Avant-trains pour pièce de 6 livres légère et canon obusier de 5 pouces 1/2	4	8
Affût et avant-train pour pièce moyenne de 12 livres	[4	8]?

Adye (1801), op. cit., p. 57.

Roues (1813)	Hauteur Pi	Po	Boîte Longueur Pi	Po	Boîtes Diamètres Corps Pi	Esse Po	Largeur de la bande de roulement Po	Poids de deux roues Qtx	Qrt	Lb
Pièces de bronze										
Lourdes — 12-lb, 9-lb, Ld. 6-lb canons obusiers Ld 5 po 1/2	5		1	2	3 1/8	2 1/16	2 3/4	4	0	26
Canon léger-L.-6-lb, L. obusier de 5 po 1/2 Ld canon de 3-lb	5		1	1	2 3/4	1 3/4	2 1/2	3	2	7
Avant-train et affût à flèches pour pièce légère de 3 lb, canon de 1-lb, canon-obusier de 4 pouce 2/5	4	4		11	2	1 1/2	2 1/4	1	3	20
Fonte										
Avant-trains pour canon de fonte de 12-lb, canon-obusier de 24-lb	4	2	1	1	2 3/4	1 3/4	2 1/2	2	3	20
Canon-obusier de 8-po, 18 lb, 12-lb de 9 pi	4	10	1	5	6 1/2	5 1/2	4	6	2	7
Avant-trains pour canon-obusier de 8 pouces, 24-lb, 18-lb, 12-lb de 9 pi	3	10	1	2	3 1/8	2 1/16	3 1/4	3	2	27
Affût pour 24-lb de 50 qtx ou 9 pi 1/2	4	10	1	6	7	5 1/2	5	7	1	2
Adye (1813), op. cit., p. 390-391.										
Canon-obusier de 8 pouces, 18-lb, 12-lb de 9 pi	5		1	4	3 1/2	2 1/2	4	6	2	7
Avant-trains pour obusiers de 8 pouces, 24-lb, 18-lb, 12-lb de 9 pi	3	10	1	2	5 1/8	2 1/16	4 1/4	3	2	27
Affûts de 24-lb de 50 qtx ou 9 pi 1/2, canon-obusier de 10 pouces	5		1	6	3 3/4	2 3/4	5	7	1	2

Adye (1827), op. cit., p. 392-393. Cette table est similaire à celle de 1813; seuls les trois derniers articles ont été copiés, avec quelques changements. Les autres demeurent inchangés.

Appendice II. Dimensions des roues, 1825

	Diamètre		Poids par paire		
	Pi	Po	Qtx	Qrt	Lb
1re Classe: canon de 12 lb et avant-train, canon de 9 lb, et Ld de 6 lb, canon-obusier Ld 5-1/2 et 24 lb. — Roues Ld. 6 lb	5		4	0	26
2e Classe: Avant-train de 9 et Lt. 6-lb, pièce légère de 6 lb et avant-trains de canon-obusier Ld 5 pouces 1/2 et 24 lb, canon-obusier et avant-train léger de 5 pouces 1/2, canon-obusier et avant-train de 12 lb — Roues Ld 6-lb	5		3	2	1
3e Classe: L. de 3 lb et canon-obusier de 4 pouces 2/5	4	4	2	0	15
4e Classe: 3 lb de montagne, canon-obusier 4 pouces 2/5 1-lb	3			3	19
Canon-obusier de 25 lb, et de 10 pouces	5		8	1	10
Canon-obusier de 18 lb, et de 9 pouces	5		6	0	13
Avant-trains pour pièces ci-dessus	3	10	3	2	10

Tiré de RMC, Mould, p. 168, 170.

Appendice JJ. Dimensions des roues, années 1860

	Poids d'une roue			Moyeu		Bande de roulement	Roue	
	Qtx	Qrt	Lb	Longueur Po	Diamètre Po	Largeur Po	Diamètre Pi	Po
Pièce de 1re classe ou de siège								
Affûts de 8 pouces, 32 lb, 24 lb, 18 lb, canons-obusiers de 10 po et 8 po; mortier de 13 po	4	1	5	16	18	6*	5	0
Pièce de campagne ou de 2e classe								
Affûts pour pièce moyenne de 12 lb, de bronze et de fonte, canons de bronze de 9 lb; avant-trains de canons-obusiers de siège de 24 lb, canons-obusiers, mortiers; canon de bronze de 12 lb; canon-obusier de 32 lb (modèle lourd)	2	1	12	13	14	3	5	0
Avant-trains d'affût à double face de siège	2	0	0	13	14	4	3	10
Affûts pour canon de 6 lb; canon-obusier de 12 lb. Avant-trains de 9 lb, 6 lb, canons-obusiers de 24 lb et 12 lb (roue légère)	1	3	23	13	14	3	5	0
Avant-trains et affûts pour mortier de 8 po et 10 po Avant-train pour pièce de fonte de 12 po.	1	2	26	13	14	3	4	2
3e classe ou service général								
Affût et avant-train de 3 lb (4 pieds)	1	1	0	9	12	3	4	2
Service de marine								
Affût et avant-train d'obusier de 24 lb et de canons de 6 lb	1	2	6	13 +	14	3	4	2
Affût et avant-train pour obusiers lourds et légers de 12 lb et mortier de 8 pouces	1	0	6 3/4	11	13	3	3	6

* Deux bandes de 3 pouces.
\+ Moyeu de 2e classe.

Miller, Equipment of Artillery, p. 383; Owen, Elementary, p. 65; PRO, Supply Department Records, Suppl. 5, 76, "Notes on Manufacturers of the Royal Carriage Department", p. 29; Lefroy, Handbook of Field Service (1867), p. 147-148.

Appendice KK. Dimensions des ferrures pour les essieux des affûts roulants, 1719

	24 livres			12 livres			6 livres			3 livres			1 livres 1/2		
	Pi	Po	Nbre	Pi	Po	Nbre	Pi	Po	Nbre	Pi	Po	Nbre	Pi	Po	Nbre
Barres d'essieu			1			1			1			1			1
Longueur totale	6	6 1/4		6	5		6	5		6	3		6	2 3/4	
Largeur au centre		2 1/4			2 1/8			2			1 7/8			1 3/8	
Épaisseur au centre		1 1/2			1 1/3			1 1/4			1 1/8			1	
Distance du centre à la boîte d'essieu		2			1 7/8			1 3/4			1 5/8			1	
Largeur à la boîte d'essieu		2 1/4			2 1/8			2			1 7/8			1 3/4	
Épaisseur à la boîte d'essieu		2			1 3/4			1 1/2			1 3/8			1 1/4	
Largeur à l'esse		1 1/2			1 3/8			1 1/4			1 1/8			1	
Épaisseur à l'esse		1 1/2			1 3/8			1 1/4			1 1/8			1	
Boulons d'essieu			1			1			1			1			1
Longueur totale		10 1/2			9 3/4			8 3/4			8			10 3/4	
Épaisseur		1			1			3/4			3/4			3/4	
Diamètre de la tête		2			2			1 3/4			1 3/4			1 1/2	
Épaisseur de la tête		5/8			5/8			3/8			3/8			3/8	
Frette du milieu de fusée			2			2			2			2			2
Largeur		2			2			2			1 3/4			1 3/4	
Épaisseur		1/4			1 1/4 ?			1/4			1/4			1/4	
Frette d'esse			2			2			2			2			2
Largeur		2			2			2			2			2	
Épaisseur		1/4			1 1/4 ?			1/4			1/4			1/4	
Rondelle-heurtoir			2			2			2			2			2
Largeur		1 1/8			1			1			7/8			7/8	
Épaisseur		3/4			5/8			5/8			1/2			1/2	
Longueur de la bande		4			4			3 3/4			3 1/2			3	
Largeur de la bande		3			3			2 7/8			2 3/4			2 1/4	
Épaisseur de la bande		1/4			1/4			1/4			1/4			1/4	
Rondelles			2			2			2			2			2
Largeur		1 1/8			1			1			1			1	
Épaisseur		1/2			1/2			1/2			1/2			1/2	
Chevilles de la boîte d'essieu			2			2			2			2			2
Longueur		8 1/2			7 3/4			7 1/4			6 1/4			5 1/4	
Largeur		4 3/4			4 1/2			4 1/4			4			3 3/4	
Épaisseur		1/16			1/16			1/16			1/16			1/16	
Chevilles de la boîte d'esse			2			2			2			2			2
Longueur		9			8			7 1/2			7			6 1/4	
Largeur maximum		7			6 1/2			5 3/4			5 1/2			4 3/4	
Largeur minimum		5 1/2			5			4 3/4			4 1/4			3 3/4	
Épaisseur		1/16			1/16			1/16			1/16			1/16	
Clous			40			40			40			40			40
Esse			2			2			2			2			2
Longueur de la tige		8			7 1/4			6 3/4			6			5 1/4	
Épaisseur de l'épaulement		1			1			7/8			7/8			3/4	
Épaisseur de la tige		7/8			3/4			3/4			3/4			5/8	
Longueur de la tête		3			2 3/4			2 1/2			2 1/4			1 3/4	
Largeur maximum de la tête		2 1/8			1 3/4			1 3/4			1 5/8			1 1/4	
Largeur minimum de la tête		1 3/4			1 1/2			1 1/4			1 1/4			1	
Longueur de la couronne		1			1			7/8			7/8			3/4	
Épaisseur de la couronne		1/2			1/2			3/8			3/8			3/8	
Clavettes simples			1			1			1			1			2
Longueur		5			5			5			5			5	
Largeur		1 1/8			1 1/8			1 1/8			1 1/8			1 1/8	
Épaisseur		1/8			1/8			1/8			1/8			1/8	

RAI, Borgard, Tables, op. cit., nº 38, "Dimensions, Weight and Value of Iron Work for Hind and Fore Extrees for Travelling Carriages; according to the New Regulation by Colonel Albert Borgard in the Year 1719".

Appendice LL. Dimensions des ferrures pour les essieux des avant-trains, 1719

	24 livres			12 livres			6 livres			3 livres		
	Pi	Po	Nbre	Pi	Po	Nbre	Pi	Po	Nbre	Pi	Po	Nbre
Barres d'essieu			1			1			1			1
Longueur totale	6	6		6	5 1/4		6	5 1/4		6	5 1/4	
Largeur au centre		2			1 7/8			1 5/8			1 5/8	
Épaisseur au centre		1 1/4			1 1/8			1			7/8	
Distance du centre à la boîte d'essieu		1 3/4			1 5/8			1 1/2			1 3/8	
Largeur à la boîte d'essieu		2			1 7/8			1 3/4			1 5/8	
Épaisseur à la boîte d'essieu		1 1/2			1 1/4			1 1/8			1	
Largeur à l'esse		1 1/4			1 1/8			1 1/8			7/8	
Épaisseur à l'esse		1 1/4			1 1/8			1 1/8			7/8	
Boulons d'essieu												
Longueur totale											1 1/4 ?	
Épaisseur											3/16 ?	
Diamètre de la tête												
Épaisseur de la tête												
Frette du milieu de fusée			2			2			2			2
Largeur		1 1/2			1 1/2			1 1/4			2	
Épaisseur		1/4			1/4			3/16			1/4	
Frette d'esse			2			2			2			2
Largeur		2			2			2			7/8	
Épaisseur		1/4			1/4			1/4			1/2	
Rondelle-heurtoir			2			2			2			2
Largeur		1			7/8			7/8			7/8	
Épaisseur		5/8			9/16			9/16			1/2	
Longueur de la bande		3			2 1/2			1 3/4			1 3/4	
Largeur de la bande		3			2 3/8			2 1/4			2 1/4	
Épaisseur de la bande		5/8			9/16			9/16			1/2	
Rondelles			2			2			2			2
Largeur		1			7/8			7/8			7/8	
Épaisseur		3/8			3/8			3/8			3/8	
Chevilles de la boîte d'essieu			2			2			2			2
Longueur		7 1/2			7 1/4			6 3/4			5 1/4	
Largeur		4 3/8			4 1/4			4			3 3/8	
Épaisseur		1/16			1/16			1/16			1/16	
Chevilles de la boîte d'esse			2			2			2			2
Longueur		7 1/4			7			6 1/2			6	
Largeur maximum		5 3/4			5 1/2			5 1/4			4 3/4	
Largeur minimum		4 3/4			4 1/4			4			3 3/4	
Épaisseur		1/16			1/16			1/16			1/16	
Clous			40			40			40			40
Esse			2			2			2			2
Longueur de la tige					6 1/4			6				
Épaisseur de l'épaulement					7/8			3/4				
Épaisseur de la tige					3/4			5/8				
Longueur de la tête					2 1/2			2				
Largeur maximum de la tête					1 5/8			1 1/2				
Largeur minimum de la tête					1 3/8			1 1/8				
Longueur de la couronne					1			7/8				
Épaisseur de la couronne					1/2			3/8				
Clavettes simples			3			3			3			3
Longueur		5			5			5			5	
Largeur		1 1/8			1 1/8			1 1/8			1 1/8	
Épaisseur		1/8			1/8			1/8			1/8	

RAI, Borgard, Tables, op. cit., nº 38, "Dimensions, Weight and Value of Iron Work for Hind and Fore Extrees for Travelling Carriages; according to the New Regulation by Colonel Albert Borgard in the Year 1719".

Appendice MM. Dimensions des essieux d'affûts (arrière) et d'avant-trains (avant), 1722

Calibre	Roues arrière									
	24		12		6		3		1 1/2	
	Pi	Po	Pi	Po	Pi	Po	Pi	Po	Pi	Po
Longueur totale			?	6 1/4	6	5	6	3 1/4	6	2 1/2
Longueur du corps					3	1 1/2	3	2 1/4*	3	6 1/2
Longueur des fusées			1	9	1	7 3/4	1	6 1/2	1	4 1/4
Largeur du corps			0	8 1/4	0	7 1/4	0	6 1/2	0	5 1/2
Épaisseur du corps ou des fusées	0	7	0	6 1/2	0	6	0	5 1/4	0	4 1/2
Épaisseur avant le bout d'esse	0	6 1/2	0	5	0	4 1/2	0	3 3/4	0	3

Calibre	Roues avant							
	24		12		6		3	
	Pi	Po	Pi	Po	Pi	Po	Pi	Po
Longueur totale	6	6 1/2	6	6	6	5 3/4	6	5 3/4
Longueur du corps	3	6	3	5 1/4	3	6 1/4	3	8
Longueur des fusées	1	7 1/4	1	6 3/8	1	5 3/4	1	4 2/8
Largeur du corps	0	7 7/8	0	7 1/8	0	6 1/8	0	5 1/2
Épaisseur du corps ou des fusées	0	6 1/8	0	5 5/8	0	5 1/8	0	4 1/2
Épaisseur avant le bout d'esse	0	4 3/8	0	3 7/8	0	3 1/2	0	2 3/4

Nota: Les parties laissées en blanc sont effacées sur l'original. * Peut-être 4 1/4

RAI, James, op. cit., p. 8, "Dimensions and Draughts of Hind and Fore Wheels and Extrees for Travelling Carriages. Regulated en 1722".

Appendice NN. Dimensions des essieux pour affûts roulants et de campagne, vers 1750-1780

Calibre	Affûts roulants					Affûts de campagne		
	24 po	18 po	12 po	6 po	3 po	24 po	12 po	6 po
Longueur de l'essieu	81	80.5	80	78	76	68	72	76
Corps								
Largeur	7	7.8	6.5	6	5.5	6	5.5	5
Hauteur	9	9.8	8.5	8	7.5	8	7	6
Longueur	38.5	38.8	39	40	40.5	39	40	42
Fusées								
Longueur	21	20.8	20.5	19	17.5	18	16	15.7
Diamètre, corps	7	6.8	6.5	6	5.5	6	5.5	5
Diamètre, esse	5	4.8	4.5	4	3.5	4	3.5	3

Nota: Les dimensions de la pièce de 18 livres sont seulement données par Smith.

RAI, Adye (1766), p. 45-46, 50-51; Muller (1780), op. cit., p. 100, 113; Smith, op. cit., p. 52-53.

Ferrures pour essieu d'affût roulant

		Nbre		Nbre
Barre d'essieu		1	Rondelles	2
Clous	Corps	2	Esses	2
	Esse	2	Boulon d'essieu	1
Frettes d'essieu	Esse	2	Clavettes simples	2
	Fusées	2	Cous à tête plate	12
	Corps	2	Clous à tête de chien	12 (8, Smith)
Heurtoir avec bandes		2	Frettes d'essieu	2

RAI, Adye (1766), p. 48-49; Muller (1780), op. cit., p. 109-110; Smith, op. cit., p. 53.

Appendice OO. Dimensions des essieux des avant-trains pour affûts roulants et de campagne, vers 1750-1780

Calibre	Affûts roulants				Affûts de campagne		
	24 po	12 po	6 po	3 po	24 po	12 po	6 po
Longueur totale	78	76	74	69	74	69	69
Corps							
Longueur	40	40	40	43	40	43	43
Hauteur	7.6	7	6.5*	5.5	6	5.5	5.5
Largeur	6	5.5	5	5	5	5	4.5
Fusées							
Longueur	19	18	17	13	17	13	13
Diamètre, corps	5	4	4	4	4	4	4
Diamètre, esse	4	3	3	3	3	3	3

* 6 po Muller et Smith.

RAI, Adye (1766), p. 53-54, 56-7; Muller (1780), op. cit., p. 116,; Smith, op. cit., p. 54. Seul Adye indique les dimensions des avant-trains de campagne.

Appendice PP. Dimensions de l'affût à limonière, vers 1750-1780

	Pieds	Pouces
Longueur totale des brancards	11	0
De l'avant à la traverse avant	6	4
De l'arrière à la partie ronde	5	0
Hauteur à l'extrémité arrière	0	6
Hauteur à l'extrémité avant	0	3
Épaisseur avant et arrière	0	3.5
Épaisseur au milieu	0	4.5
Largeur		
Arrière	2	6.5
À la traverse avant	2	4
À l'extrémité avant	2	1
De l'arrière à l'essieu à l'arrière	0	11
De la traverse à l'arrière	0	3
Longueur des flasques	4	2
Épaisseur des flasques	0	2.5
Hauteur des flasques	0	6.5
Largeur entre les flasques		
Avant		8
Arrière		11.5
Longueur totale de l'essieu	6	4
Corps		
Longueur	3	6.5
Largeur	0	5
Hauteur	0	6
Fusées		
Longueur	1	4.6
Diamètre maximum	0	5
Diamètre minimum	0	3.3
Diamètre à la roue	4	3
Moyeu, longueur	1	1
Diamètre		
Corps	0	11
Centre	1	0
Esse	0	10
Rais		
Largeur	0	1.5
Épaisseur	0	3
Jantes		
Largeur	0	3
Épaisseur	0	4.5

Adye (1766), p. 57; Muller Treatise of Artillery (1780), p. 115-116; Smith, An Universal Military Dictionary, p. 54.

Appendice QQ. Dimensions des essieux pour affûts roulants et avant-trains, 1825

		Longueur de l'essieu		Longueur du corps		Longueur de la fusée jusqu'à la rondelle		Diamètre du corps	Diamètre à l'esse
		Pi	Po	Pi	Po	Pi	Po	Pi Po	Pi Po
	Affût								
Pièces de fonte	24 Lb ou obusier de 10 pouces	6	7 1/4	3	1 1/2	1	6	3 3/4	2 3/4
	24 Lb de 6 pi, 18 Lb, 12 Lb de 8 pieds et canon-obusier de 8 pouces	6	4 3/4	3	3	1	4	3 1/2	2 1/2
	Canon-obusier de 24 lb, 12 lb de 6 pieds, 9 lb								
Pièces de bronze	12 lb - moyen, 9 lb - léger, 6 lb - lourd Canon-obusier lourd de 5 po 1/2 et 24 lb	6	5	3	7	1	2	3 1/8	2 1/16
	C-O léger de 5 po 1/2, 12 lb, 6 lb léger et 3 lb lourd	6	3	3	8	1	1	2 3/4	1 3/4
	3 lb léger, C-O de 4 po 2/5	4	8	2	6 1/2		11	2	1 1/2
	3 lb, 1 lb ? et affût-couche de C-O de 4 po 2/5	3	1 1/2	1	4 1/4		9	1 1/2	1 1/8
	Avant-train								
Pièces de fonte	24 lb de 9 pi 1/2 ou 6 pi 1/2, 18 lb et 12 lb de 8 pi Canon-obusier de 10 ou 8 pouces	6	2 1/2	3	4 1/4	1	2	3 1/8	2 1/16
	Canon-obusier de 24 lb, 12 lb de 6 pieds et 9 lb.								
Pièces de bronze	C-O de 24 et 12 lb, C-O léger et lourd de 5 1/2 po. 9 lb léger, 6 lb léger, 3 lb lourd			Comme les affûts de 6 livres légers					
	12 lb moyen			Comme les affûts de 6 livres légers					
	3 lb léger, C-O de 4 po 2/5 et 1 livre			Comme l'affût					

RMC, Mould, op. cit., p. 175.

Appendice RR. Dimensions des moyeux des affûts roulants, 1828

		Longueur du corps entre les épaulements		Fusées						Longueur totale bout à bout		Poids incluant Esses, rondelles		
				Longueur de		Épaisseur	Diamètre trou	Diamètre						
		Pi	Po	boîte Po	fusée Po	rondelle Po	d'esse Po	Épaulement Po	Esse Po	Pi	Po	Qtx	Qrt	Lb
	Affût													
Pièces de fonte	Canon de 24 lb ou C-O de 10 po	3	1.5	18	20.503	.625	.875	3.75	2.75	6	6.5	1	3	8
	C-O de 8 po ou de canons de fonte de 18 et 12 lb	3	3	16	18.503	.625	.875	3.5	2.5	6	4	1	1	18
Pièces de bronze	12 lb moyen, 12 lb léger, 9 lb, 6 lb lourd C-O de 24 lb et 5 pouces 1/2	3	7	14	15.875	1.0	.75	3.13	2.13	6	4.5	1	-	2
	6 lb léger, 3 lb lourd, C-O de 12 lb	3	8	13	15.625	1.0	.625	2.75	1.75	6	3.25	-	3	12
	6 lb de montagne	2	8	13	14.625	1.0	.625	2.75	1.75	5	3.25		2	22
	3 lb léger, C-O de 4 po 2/5	2	6.5	11	12.75	.5	.5	2.0	1.5	4	8		1	8
	3 lb-montagne, 1 lb, C-O de 4 po 2/5	1	4.25	9	10.5	.375	.375	1.5	1.125	3	1.25			20
	Avant-train													
Pièces de fonte	Canon de 24 lb, C-O 10 po, C-O 8 po, Canon de fonte de 18 lb et 12 lb	3	4	14	16.503	1.0	.75	3.13	2.13	6	1.5	1	-	2
Pièces de bronze	12 lb moyen	Comme pour le canon												
	6 lb léger	Comme pour le canon												
	6 lb-montagne	Comme pour le canon												
	C-O de 3 lb et 4 po 2/5	Comme pour le canon et le canon-obusier												

* Cela n'apparaît pas clairement, mais il semble que les dimensions du moyeu des avant-trains des autres pièces de bronze sont les mêmes que celles du moyeu des affûts.

Spearman (1828), op. cit., p. 50-51.

Appendice SS. Dimensions des moyeux des affûts roulants, 1844

		Longueur du corps entre les épaulements		Fusées: Longueur de boîte	Fusées: Longueur de fusée	Fusées: Diamètre Épaulement	Fusées: Diamètre Esse	Longueur totale bout à bout		Poids incluant Esses, rondelles		
		Pi	Po	Po	Po	Po	Po	Pi	Po	Qtx	Qrt	Lb
	Affût											
Pièces de fonte	Canon-obuser de 24 lb, 10 po	3	1.5	20.004	20.508	3.756	2.748	6	6.504	1	3	8.064
	18 lb, 12 lb	3	3	16.008	18.504	3.504	2.508	6	4.008	1	1	18.032
	Canon-obusier de 8 pouces	3	4.008	14.004	16.5	3.132	2.136	6	1.5	1	-	2.016
Pièces de bronze	12 lb, 9 lb, 6 lb-lourd, C-O de 24 lb	3	7.008	14.004	15.876	3.132	2.136	6	4.5	1	-	2.016
	6 lb-léger, 3 lb-lourd, C-O de 12 lb	3	8.004	13.008	15.624	2.748	1.752	6	3.252		3	2.016
	3 lb léger, C-O de 4 po 2/5	2	6.504	11.004	12.756	2.004	1.5	4	8.004		1	8.064
	Avant-train											
Pièces de fonte	Obusiers de 24, 18 12 lb et de 8 et 10 po	Comme pour l'obusier de 8 po										
Pièces de bronze	12 lb, 9 lb, 6 lb-lourd, C-O de 24 lb	Comme pour les canons et l'obusier										
	6 lb-léger, 3 lb-lourd, C-O de 12 lb	Comme pour les canons et l'obusier										
	3 lb léger, C-O de 4 po 2/5	Comme pour les canons et l'obusier										

Spearman (1844), op. cit., "Axletree", non paginé.

Appendice TT. Dimensions des essieux, années 1860

	Distance entre les épaulements		Fusées			Poids			
				Diamètre					
	Pi	Po	Longueur Po	Épaul. Po	Esse Po	Qtx	Qrt	Lb	
Pièces de première classe ou de siège									
Canons de 8 po de 52 quintaux, 32 lb, 24 lb, 18 lb; Canons-obusiers de 10 et 8 po; mortier de 13 po	3	4 1/2	16 5/8	3 3/4	2 7/8	1	3	9	
Pièces de campagne ou de deuxième classe									
Avant-trains d'affûts de siège									
Affûts et avant-trains de canon de 9 lb, 12 lb, et canons-obusiers de 24 et 32 lb	3	8				1	0	17	Essieu lourd
Avant-trains d'affût à flasque de siège	3	9	14	3 1/8	2 1/8	1	0	22	
Avant-trains et affûts de canon de 6 lb, et de C-O de 12 lb	3	8				0	3	16	Essieu léger
Affûts de mortier de 10 et 8 pouces	2	9 1/2*				0	3	20	
Pièces du service général ou de troisième classe									
Affût et avant-train de 8 livres (de 4 pieds)	2	9 1/2	9 3/8	2 1/8	1 5/8	0	1	15	
Service de marine									
Affûts et avant-trains de C-O de 24 lb, et de canon de 6 lb	2	8				0	3	2	
Affûts et avant-trains de canon-obusier lourd de 12 livres, mortier de 8 pouces	2	5	11 1/2	2 3/4	1 7/8	0	2	15	

* 3 pi, selon Lefroy et PRO.

Tiré de Miller, op. cit., p. 384; Lefroy (1867), p. 148-149; PRO, Supply Department Records, Supp. 5, 76, "Notes on the Manufactures of the Royal Carriage Department", op. cit., p. 28.

Appendice UU. Dimensions des ferrures des châssis d'affûts roulants, 1719

	24			12			6			3			1 1/2		
	Pi	Po	Nbre	Pi	Po	Nbre	Pi	Po	Nbre	Pi	Po	Nbre	Pi	Po	Nbre
Plaques															
Avant avec crochet			2			2			2			2			2
Longueur totale		8			8			7 1/4			7 1/4			2 1/2	
Largeur maximum		3 3/4			3 3/4			2 3/4			2 3/4			2 1/2	
Largeur minimum		2 3/4			2 3/4			2 1/4			2 1/4			2 1/2	
Épaisseur		1/2			1/2			3/8			3/8			1/4	
Longueur totale du crochet jusqu'au coude		4 1/2			4 1/2			3 1/2			3 1/2				
Longueur du coude		2			2			2			2				
Diamètre maximum du crochet		1 1/4			1			7/8			7/8				
Diamètre minimum du crochet		5/8			1/2			1/2			1/2				
Diamètre du bouton		1 1/4			7/8			3/4			3/4				
De l'arrière au centre du rivet		2 1/2			2 1/2			2			2				
Diamètre du trou du rivet		1 1/4			1 1/4			1 1/8			1 1/8			1	
Médiane avec crochet			2			2			2			2			2
Longueur totale	1	1/2			11			9 1/2			8 1/2			2 1/2	
Largeur maximum		3 3/4			3 3/4			2 1/2			2 1/2			2 1/2	
Largeur minimum		2 3/4			2 3/4			2 1/2			2 1/2			2 1/2	
Épaisseur		1/2			1/2			3/8			3/8			1/4	
Longueur totale du crochet jusqu'au coude		4 1/2			4 1/2			3 1/2							
Longueur du coude		2 3/8			2			2							
Diamètre maximum du crochet		1 1/4			1			7/8							
Diamètre minimum du crochet		5/8			1/2			1/2							
Diamètre du bouton		1 1/4			7/8			3/4							
Du centre du trou du rivet à chaque extrémité		2			1	5/8		1	3/8		1	3/8			
Diamètre du trou du rivet		1 1/4			1 1/4			1 1/8			1 1/8				
De trait ou arrière avec crochet			2			2			2			2			
Longueur totale	1	8 1/2		1	5		1	1 1/2			11 1/2				
Largeur maximum		3 3/4			3 3/4			3			2 3/4				
Largeur minimum		2 3/4			2 3/4			2 1/2			2 1/4				
Épaisseur		1/2			1/2			3/8			3/8				
Longueur totale du crochet jusqu'au coude		4 1/2			4 1/2			3 1/2			3 1/2				
Longueur totale du coude		2			2			2			2				
Diamètre maximum du crochet		1 1/4			1			7/8			7/8				
Diamètre minimum du crochet		5/8			1/2			1/2			1/2				
Diamètre du bouton		1 1/4			7/8			3/4			3/4				
Du centre de trou du rivet à l'arrière		2 1/8			2 1/8			1 3/4			1 3/4				
Du centre du trou du rivet à l'avant		6			5 3/4			4 1/4			3 3/4				
Diamètre du trou du rivet		1 1/4			1 1/4			1 1/8			1 1/8				
De tête ou avant			2			2			2			2			
Longueur	3	1 1/2		2	5 1/2		1	7 1/2		1	2 1/2				
Largeur		5 3/4			4 1/2			3 7/10			3				
Épaisseur		1/8			1/8			1/8			1/8				
Ornement			2			2			2			2			
Longueur	3	6		3	3 1/2		3	3 3/4		2	5 1/4				
Largeur		5 3/4			4 1/2			3 7/10			3				
Épaisseur		1/8			1/8			1/8			1/8				
De dessous															
Longueur															
Largeur															
Épaisseur															
Arrière			2			2			2			2			2
Longueur	7	5		5	10 1/2		4	11		4	5		2	1	
Largeur		5 3/4			4 1/2			3 7/10			3			2 1/4	
Épaisseur		1/8			1/8			1/8			1/8			1/8	
De cheville ouvrière avec bande			1			1			1			1			
Longueur totale avec bande	1	3 1/4		1	2			11 1/2			10				
Largeur des bandes		2 1/4			2 1/4			2			2				
Épaisseur		5/16			5/16			1/4			1/4				
Diamètre maximum de l'ovale		10 1/2			10			9			8				
Id. libre		7 1/2			7			6			5 1/4				
Diamètre minimum de l'ovale		8 3/4			7 1/2			7			6 1/2				
Id. libre		5 5/8			4 3/4			4 1/2			4				
De l'extrémité de la bande à l'encastrement		1 1/4			1 1/4			1 1/8			1 1/8				
Diamètre de l'encastrement		3/4			3/4			5/8			5/8				

Appendice UU. Dimensions des ferrures des châssis d'affûts roulants, 1719 (suite)

	24			12			6			3			1 1/2		
	Pi	Po	Nbre	Pi	Po	Nbre	Pi	Po	Nbre	Pi	Po	Nbre	Pi	Po	Nbre
Sous-plaque de lunette avec bande			1			1			1			1			
Longueur totale avec bande	1	8 3/4		1	5 1/2		1	1			11				
Longueur de la bande en avant du trou de lunette		9			8			6 1/4			5 1/4				
Id. arrière		5 1/4			3 1/2			3			2 1/4				
Longueur du coude		2 3/4			2 1/2			1			3/4				
Largeur de la bande		2 1/4			2 1/4			2			2				
Épaisseur		5/16			5/16			1/4			1/4				
Grand diamètre de l'ovale		6 5/8			6 1/4			5 3/4			5 1/2				
Id. libre		3 3/4			3 1/2			3			2 3/4				
Diamètre minimum de l'ovale		5 5/8			5 3/8			5 1/4			4 3/4				
Id. libre		2 8/10			2 7/10			2 3/8			2 1/4				
Épaisseur de plaque au bord du trou		5/8			5/8			5/8			5/8				
Épaisseur de la plaque sur les bords		1/4			1/4			1/4			1/4				
Tourillon			2			2			2			2			2
Longueur totale	2	7 1/2		2	5 1/2		2	1 3/4		2			4	1/2	
Longueur derrière les tourillons	1	6 3/4		1	6		1	4		1	3		2	8	
Longueur devant les tourillons		7			7			6			6			5 1/4	
Largeur		5 7/10			4 4/10			3 1/2			2 7/8			2 1/4	
Épaisseur à l'extrémité		3/16			3/16			3/16			3/16			3/16	
au tourillon		5/8			1/2			3/8			5/16			3/16	
derrière le tourillon		7/8			3/4			5/8			1/2			3/16	
Du centre du boulon avant au tourillon		3 3/4			3 7/12			3 1/2			3 1/2			1 3/8	
Du centre du boulon arrière au tourillon		1 4/10			1 1/8			7/8			7/8				
Du centre du boulon à charnière au tourillon		9			8 3/10			7 1/2			6 1/4			2 1/4	
Du centre du boulon à tête de diamant au tourillon	1	4 3/4		1	3 5/8		1	2 1/4		1	3/4				
Diamètre des trous de boulon arrière et à charnière		1			1			7/8			13/16			3/4	
Diamètre du boulon à tête de diamant		1			1			7/8			13/16				
Attache			2			2			2			2			
Longueur		7			7			6			6				
Largeur		3			3			2 3/4			2 3/4				
Épaisseur		3/16			3/16			3/16			3/16				
Bande latérale ou heurtoir			4			4			4			4			
Avant															
Longueur totale	3	8 7/10		3	6/10		2	5		2	3/8				
Largeur		2			1 3/4			1 1/2			1 1/2				
Épaisseur		3/16			3/16			3/16			3/16				
Arrière															
Longueur totale	3	2 7/10		2	6 6/10		2	1		1	7 1/2				
Largeur		2			1 3/4			1 1/2			1 1/2				
Épaisseur		3/16			3/16			3/16			3/16				
Boulons															
À riveter avant			1			1			1			1			1
Longueur totale	2	6		2	2 1/2		1	9		1	5 3/4		1	3/8	
Épaisseur		1 1/4			1 1/4			1 1/8			1 1/8			1	
Diamètre de la tête et du chanfrein		2 1/2			2 1/2			1 3/4			1 3/4			1 1/2	
Milieu			2			2			2			2			2
Longueur totale	2	10		2	5		2			1	8 1/4		1	1 7/8	
Épaisseur		1 1/4			1 1/4			1 1/8			1 1/8			1	
Diamètre de la tête et du chanfrein		2 1/2			2 1/2			1 3/4			1 3/4			1 1/2	
Flèche			2			2			2			2			
Longueur totale	3	2 3/4		2	8 1/2		2	3		1	11 1/2				
Épaisseur		1 1/4			1 1/4			1 1/8			1 1/8				
Diamètre de la tête et du chanfrein		2 1/2			2 1/2			1 3/4			1 3/4				
À oeillet			4			4			4			4			2
Longueur totale	2	1/4		1	9 1/4		1	6		1	3 1/4		1	1/2	
Épaisseur		1			1			7/8			13/16			3/4	
Longueur de la tête		2 1/4			2 1/8			2			2			1 1/2	
Largeur de la tête		2			1 7/8			1 3/4			1 3/4			1 1/2	
Épaisseur de la tête		1			1			7/8			13/16			3/4	
Longueur du trou de clavette		1 1/8			1 1/8			1			1			1	
Largeur du trou de clavette		3/16			3/16			3/16			3/16			3/16	
À charnière			2			2			2			2			2
Longueur totale	2	1/4		1	9 1/4		1	6		1	3 1/4		1	1/2	
Épaisseur		1			1			7/8			13/16			3/4	
Grand diamètre de la charnière		1 7/8			1 3/4			1 1/2			1 1/2			1 1/8	
Petit diamètre de la charnière		7/8			3/4			5/8			5/8			1/2	
Épaisseur de la charnière		1/2			1/2			7/16			7/16			5/16	
Longueur du trou de clavette		1 1/8			1 1/8			1			1			1	
Largeur du trou de clavette		3/16			3/16			3/16			3/16			3/16	

Appendice UU. Dimensions des ferrures des châssis d'affûts roulants, 1719 (suite)

	24			12			6			3			1 1/2		
	Pi	Po	Nbre	Pi	Po	Nbre	Pi	Po	Nbre	Pi	Po	Nbre	Pi	Po	Nbre
Rivet à charnière			2			2			2			2			2
Longueur		6			4 7/10			3 3/4			3 1/8			2 1/2	
Épaisseur		7/8			3/4			5/8			5/8			1/2	
À tête de diamant			2			2			2			2			
Longueur totale	1	11 1/4		1	8		1	5		1	2 1/2				
Épaisseur		1			1			7/8			13/16				
Longueur de la tête		2 3/8			2 1/8			1 7/8			1 3/4				
Épaisseur de la tête		2			1 7/8			1 3/4			1 7/16				
Du centre de la rainure à l'épaulement		5/8			1/2			3/8			3/8				
Largeur de la rainure		1/2			4/10			3/10			3/10				
Profondeur de la rainure		2/10			2/10			1/8			1/8				
Cheville à oreille															2
Longueur totale														6	
Épaisseur														3/4	
Diamètre de la tête														1 1/8	
Anneau d'attelage avec boulon			2			2			2						
Longueur totale		5			4			3 1/2							
Épaisseur		3/4			3/4			5/8							
Diamètre maximum de la tête		2 1/2			2 1/2			2 1/8							
Diamètre minimum de la tête		1			1			7/8							
Épaisseur de la tête		3/4			3/4			5/8							
Diamètre maximum de l'anneau		5 1/4			5			4 3/8							
Épaisseur de l'anneau		3/4			3/4			5/8							
Plaque de lunette à anneau complète			1			1			1			1			
Diamètre de l'anneau, libre		3 1/2			3 1/2			3			3				
Épaisseur de l'anneau		3/4			3/4			5/8			5/8				
Longueur de la cheville		6			4 3/4			4 1/4			3 1/2				
Épaisseur de la cheville		3/4			3/4			5/8			5/8				
Largeur de la tête de la cheville		2			2			1 3/4			1 3/4				
Épaisseur de la tête de la cheville		5/8			5/8			1/2			1/2				
Anneau d'embrelage complet			8			8			8			8			
Longueur totale		4			4			3			3				
Épaisseur		3/8			3/8			3/8			3/8				
Diamètre maximum de la tête		1 1/4			1 1/4			1 1/4			1 1/4				
Diamètre minimum de la tête		1/2			1/2			1/2			1/2				
Épaisseur de la tête		3/8			3/8			3/8			3/8				
Diamètre maximum de l'anneau		2 1/4			2 1/4			2			2				
Épaisseur de l'anneau		3/8			3/8			3/8			3/8				
Susbande avec charnière			2			2			2			2			2
Longueur ouverte	1	11 1/2		1	9		1	7		1	4 3/4			8 5/8	
Largeur		5 7/10			4 4/10			3 1/2			2 7/8			2 1/4	
Épaisseur		9/16			1/2			3/8			3/8			1/4	
Grand diamètre de la charnière		1 7/8			1 3/4			1 1/2			1 1/2			1 1/8	
Petit diamètre de la charnière		7/8			3/4			5/8			5/8			1/2	
Trou à clavette du boulon - longueur		2 1/4			2 1/8			2			2			1 3/4	
Trou à clavette du boulon - largeur		1 1/8			1 1/8			1			15/16			7/8	
Bandes de moyeu			2			2			2			2			
Longueur totale une fois courbée	2	11 1/2		2	5 1/2		2	3 1/2		2	1/4				
Longueur des flasques latérales du moyeu	1	2 1/4			11 1/2			10 3/4			9 1/2				
Largeur		5 1/4			4 1/4			3 1/4			2 3/4				
Épaisseur		5/8			9/16			1/2			3/8				
Du moyeu au premier trou central		2 1/4			2 1/8			1 7/8			1 3/4				
Du moyeu au deuxième trou central		9 1/4			9 1/8			7 1/2			7 1/2				
Diamètre du trou		1			1			7/8			13/16				
Clous															
Tête de diamant			6			6			6			4			6
Longueur totale		7 3/8			6 5/8			5 7/8			5 3/4			5	
Épaisseur		3/4			3/4			5/8			5/8			1/2	
Longueur de la tête		2 3/8			2 1/8			1 7/8			1 3/4			1 1/2	
Épaisseur de la tête		2			1 7/8			1 3/4			1 7/16			1 1/4	
De l'épaulement au centre de la rainure		5/8			1/2			3/8			3/8			3/8	
Largeur de la rainure		1/2			4/10			3/10			3/10			3/10	
Profondeur de la rainure		2/10			2/10			1/8			1/8			1/8	

Appendice UU. Dimensions des ferrures des châssis d'affûts roulants, 1719 (suite)

	24			12			6			3			1 1/2		
	Pi	Po	Nbre	Pi	Po	Nbre	Pi	Po	Nbre	Pi	Po	Nbre	Pi	Po	Nbre
Cornière			91			87			87			69			8
Tête de cornière (au carré)		1/2			1/2			1/2			1/2			1/2	
Épaisseur de la tête		5/16			5/16			1/4			1/4			1/4	
Longueur de la tige	3			3			2	1/2		2	1/2		2	1/2	
Épaisseur de la tige		1/4			1/4			3/16			3/16			3/16	
Rosette pour contre-heurtoir et lumière d'affût			4			4			4			4			2
Longueur de la tige	5	1/2		5	1/2		4			4			4		
Épaisseur de la tige		3/4			3/4			1/2			1/2			1/2	
Longueur de la tête	1	1/8		1	1/8			3/4			3/4			3/4	
Diamètre de la tête	1			1				5/8			5/8			5/8	
Caboche			33			33			27			27			27
Longueur	3	1/4		3			3			2	1/2		2	1/2	
Épaisseur		1/4			1/4			1/4			1/4			1/4	
Pentures						14			14			14			28
Longueur				1	7/8		1	7/8		1	7/8		1	7/8	
Épaisseur					3/16			3/16			3/16			3/16	
Diamètre de la tête					5/16			5/16			5/16			5/16	
Pentures						2			2			2			4
Longueur totale				8	3/8		8	3/8		8	3/8		8	3/8	
Croix - Longueur				3	5/8		3	5/8		3	5/8		3	5/8	
Largeur					7/8			7/8			7/8			7/8	
Épaisseur					1/8			1/8			1/8			1/8	
À tige- Longueur				7			7			7			7		
Plus grande largeur				1	1/2		1	1/2		1	1/2		1	1/2	
Plus petite largeur					3/8			3/8			3/8			3/8	
Longueur de la croix au centre de la charnière				1	3/8		1	3/8		1	3/8		1	3/8	
Diamètre maximum de la charnière					3/8			3/8			3/8			3/8	
Diamètre des rivets					1/8			1/8			1/8			1/8	
Diamètre de la tige de charnière				1			1			1			1		

RAI, Borgard, Tables, nº 39-41, "Dimensions, Weight, and Value of Iron Work for Bodies of Travelling Carriages according to the New Regulation in 1719".

Appendice VV. Dimensions des châssis d'affûts roulants d'après le nouveau règlement de 1719

Calibre	24 Ft.	24 In.	12 Ft.	12 In.	6 Ft.	6 In.	3 Ft.	3 In.	1 1/2 Ft.	1 1/2 In.
Sides										
Total length	13	0	11	10 1/2	11	5 1/2	9	4		
Total Breadth	1	9 3/4	1	6 4/10	1	2 8/10	0	11 7/10		
Depth at ye face of the Carriage	1	8 4/10	1	5 1/4	1	1 6/10	0	10 7/10		
Center of the Tronions from ye face of ye Carriage	1	5 1/10	1	1 6/10	0	10 8/10	0	8		
Length from Do. to ye Back brake	5	0 3/4	4	6 1/4	4	4 3/4	3	4 1/4		
Depth at ye Back Brake or Middle Camber	1	5 1/2	1	2 3/4	1	0	0	9 1/2		
Len: from ye. B. brake to ye Rebate mouldings foot	0	10	1	6 3/4	1	4 1/8	1	1 1/4		
Length from ye. Camber to ye. Locking Circle	1	6 1/2	2	0 7/8	1	9	1	7		
Reverse Circles length from ye. end of ye. plank	1	5 4/10	1	1 8/10	0	11 1/10	0	9 4/10		
Depth of ye. Reverse Circle brake	1	1	0	11 1/2	0	9 1/8	0	7 1/8		
Trains or Reverse Circles Brakes length	1	6	1	3	1	0	0	10 1/4		
Len. from ye. Rev.Circ.Bra. to ye. Reb. moulds foot	0	6 9/10	0	5 6/10	0	4 7/10	0	3 5/8		
Total Depth at the Reverse Circle	1	2 5/8	1	0 9/10	0	10 5/8	0	8 1/2		
Locking Circle's Semidiameter	0	1 3/4	0	1 1/2	0	1 1/4	0	1 1/8		
Total Thickness	0	5 8/10	0	4 6/10	0	3 7/10	0	3		
Thickness of ye. Rebate part	0	4 7/10	0	3 6/10	0	3	0	2 3/8		
Fore Transoms										
Total length	1	6 1/4	1	1	1	0 3/8	0	10 3/4		
Do. in the clear next the Tronion	1	4 1/4	1	0 5/8	0	9 3/4	0	8 3/4		
Total Breadth	0	11	0	10 1/2	0	7	0	6		
Facing both ways length	0	1 1/2	0	1 1/2	0	1 1/2	0	1 1/2		
Transoms place from ye. back of ye. Cheeks	0	5 3/4	0	4 3/8	0	3 1/2	0	2 1/2		
Circles depth from ye. upside of ye. Transom	0	3 1/2	0	2 1/2	0	2 1/4	0	2 1/4		
Transoms Thickness	0	5 8/10	0	4 6/10	0	3 7/10	0	3		
Middle Transoms										
Total length	1	9 1/4	1	6 1/4	1	2 3/8	1	0 3/4		
Do. in ye clear next ye Back Brake	1	7 1/4	1	4 1/4	1	0				
Total breadth	1	1 1/2	0	11 1/2	0	9	0	7 1/4		
Facing from ye. upside length	0	3	0	2 3/10	0	1 1/2	0	1 1/2		
Do. from the under side	0	2	0	2	0	1 1/2	0	1 1/2		
Transoms place from ye Back brake	0	1 1/2	0	1 1/2	0	1	0	1		
Transoms Thickness										
Bridge Transoms										
Total length	1	8 1/2	1	5	1	2	1	0		
Do Breadth	0	8 3/4	0	7	0	7	0	5 1/4		
Facing each way	0	1 1/2	0	1 1/2	0	1	0	1		
Transoms place from ye. clear of ye. Transom	1	0 3/4	0	11 5/8	0	10	0	5 5/8		
Transoms Thickness	0	5 8/10	0	4 6/10	0	3 7/10	0	3		

Trail Transoms												
Total length	2	1 1/4	1	11	1	7	1	5				
Do in ye. clear of ye. end	1	11 1/4	1	9	1	4 3/4	1	2 3/4				
Total breadth	1	6	1	3	1	0	0	10 1/4				
Facing each way	0	2	0	2	0	1 1/2	0	1 1/2				
Transoms place from ye. Reverse brake	0	4 1/2	0	4	0	3	0	2 3/4				
Transoms Thickness	0	5 8/10	0	4 6/10	0	3 7/10	0	3				
Bedd Piece												
Total Length	1	6 1/2	1	4 3/10	1	1 1/2	0	8 5/8				
Do Breadth	0	11	0	10	0	8 1/2	0	7 1/2				
Facing each way	0	0 1/2	0	0 1/2	0	0 1/4	0	0 1/4				
Thickness	0	3 9/10	0	3 3/10	0	2 7/8	0	2 1/2				
Lockers												
Width in ye. clear			1	1 1/2	0	11	0	9				
Total depth of ye. fore part			1	0 1/8	0	9 3/4	0	7 1/2				
Do. in ye. clear			0	9 1/8	0	6 3/4	0	4 3/8				
Total length of ye. fore part			1	7 1/8	1	3 1/4	1	1 1/4				
Do. in ye. clear			1	5 1/8	1	1 3/4	0	11 1/4				
Fillets for ye. bottom of ye. Locker length			1	7	1	3 1/2	1	1				
Do. greatest breadth			0	2	0	2	0	2				
Do. lesser breadth & thickness			0	1	0	1	0	1				
Do. Thickness of the hanging Fillet			0	1 1/2	0	1 1/2	0	1 1/2				
Bottom Coin												
Total Length	1	9	1	9	1	6	1	3	1	3		
Do. breadth	0	11	0	11	0	10	0	8	0	8		
Greatest thickness	0	6	0	6	0	4 1/2	0	4	0	3 3/4		
Do. Lesser	0	3	0	3	0	2 1/4	0	2	0	1 7/8		
Top Coin												
Total Length	1	6	1	6	1	3	1	0	1	0		
Do. breadth	0	10	0	10	0	9	0	7	0	7		
Greatest Thickness	0	5	0	5	0	3 1/2	0	3	0	2 3/4		
Do. Lesser	0	1 1/2	0	1 1/2	0	1 1/4	0	1	0	0 7/8		
holes distance from ye. end in ye. clear												
Do.s breadth												
Do.s depth at ye. square part												

RAI, James, op. cit., p. 2.

Appendice WW. Dimensions des flasques d'affûts roulants et de campagne, 1750-1780

Calibre	Affûts roulants					Affûts de campagne		
	24 Po	18 Po	12 Po	6 Po	3 Po	24 Po	12 Po	6 in.
Longueur de la flasque	156	150	144	132	120	108	106	94
Épaisseur	5.8	5.2	4.6	3.6	3	4.5	3.7	3
Hauteur du madrier	22	21.6	19	16	13	15.6	14	12.4
Hauteur de la flasque								
Avant	20	19.6	17	14	11.5	14.5	12.7	11
Au centre	17	16.6	15	12*	9.5	12	10.9	9.8
À la lunette	12	11.6	11	10	7.5	10	9.2	8.4+
Distance de l'avant au centre	74	72	69	60	51.5	50	45	40
Longueur de la partie arrière	18	16.6	15	12	10	11	10.5	10
Largeur								
À l'avant						11.5	10.7	10
À l'arrière						17	15	13

* 10 dans Smith.
\+ 8 dans Smith.
RAI, Adye (1766), p. 45-46, 50-51; Muller (1780), op. cit., p. 100, 112; Smith, p. 52-53. Seul Smith indique les dimensions pour les flasques des pièces de 18 livres.

Ferrures des affûts roulants

	Nbre		Nbre
Boulons de traverse avec contre-rivure		Équignons	2
Avant	1	Branches des étriers	4
Centre	2	Anneaux d'embrelage, boulons et contre-rivure	2
Lunette	2	Contre-rivure	2
Plaque de flasque avec crochets		Anneaux de brelage	8
Avant	2	Clavettes simples	8
Centre	2	Chaînettes de semelle avec crampon	1
Lunette	2	Couplets	2
Plaques de tourillon	2	Agrafes de couplet et crampon	1
Susbandes avec boulons à charnière	2	Plaques et contre-plaques de lunette	2
Clavettes, chainettes et crampons	4	Rivets	
Boulons à oeillet		Clous	
Avant	2	De rosette	4
Arrière	2	À tête de diamant	8
Bouts d'affût avant	2	Fraisés	
Plaques avec rosette		Caboches	26
Ornement	2	Vis à bois	
Lunette	2		
Boulons à tête de diamant	2		
Clous à tête de diamant	6		

RAI, Adye (1766), p. 46-47; Muller (1780), op. cit., p. 106-107; Smith, op. cit., p. 52-53. Les clous sont mentionnés par Smith et les vis à bois et rivets par Muller et Smith, mais le nombre de celles-ci n'est pas indiqué.

Appendice XX. Construction des affûts roulants d'après John Muller, 1750-1780

Soit Abcd la planche, et AB la hauteur avant des flasques, tracer à partir de B à C la somme de la tête AB, et de la distance de la partie arrière des tourillons à l'extrémité du cul-de-lampe; puis en prenant le point A pour centre, tracer un arc CD passant par le point C dont la corde représentera la hauteur au centre, et tracer les lignes AD, BC. Sur BC prendre BE égal à la tête AB, vers la tête Er, rS, chacun égal à la moitié du diamètre des tourillons, de façon à ce que ES représente la largeur du trou des tourillons, dont le centre est à environ un quart de pouce en dessous de la droite BC. Depuis le point r, tracer rF perpendiculaire à AD; sur AD, prendre FH égal à la largeur de l'essieu, qui est encastré d'environ un pouce dans les flasques. Compléter le carré de côté FH, et en prenant l'intersection des diagonales I comme centre, tracer un arc de cercle de 29 pouces de rayon, égal au rayon de la roue; cet arc représentera une partie de la roue. Puis, en plaçant une règle tangente à cet arc, et en coupant la planche en deux points ML, de façon à ce que la distance ML soit égale à la longueur de l'affût, tracer entre ces deux points deux perpendiculaires MN, LO à KM, chacune égale à la hauteur de l'affût; tracer deux segments CN, NO et DM, pour obtenir la figure ABCNOLDA représentant le flasque.

La partie MP est arrondie de façon à ce que l'affût glisse plus facilement sur le sol, ce qui est obtenu en divisant LO en quatre parties égales, de façon à ce que LP soit l'une d'elles, et en traçant MP; à ces points M et P, abaisser deux perpendiculaires sur DM et sur MP, qui se rencontreront en Q; le point R, intersection avec MQ, représentera alors le centre de l'arc MP recherché.

La mortaise V au centre de l'entretoise est déterminée en traçant une ligne passant par le point C, perpendiculaire à l'axe KM, et en prenant Cp égal à un quart du diamètre du boulet, et pq égal à deux de ces diamètres pour la hauteur, et en pz, parallèlement à KM, la largeur px égale à un diamètre. La distance entre l'entretoise de volée et l'entretoise de semelle X est égale à deux diamètres; cette dernière est un diamètre de chaque côté. L'entretoise avant Y a un diamètre de largeur, et deux de hauteur; ses côtés sont parallèles à l'avant AB, et se terminent au niveau du dessous des encastrements des tourillons d'un côté, et un fois tracé, l'intérieur rencontre le point S. Finalement, la mortaise T de l'entretoise de lunette est égale en longueur à l'épaisseur de l'affût, à une hauteur de un diamètre, et est parallèle à la face supérieure NO, si bien que quand sa face intérieure est tracée, elle le rencontre au point P.

Ces mortaises sont divisées en quatre parties égales par des lignes horizontales; la partie supérieure est encastrée d'un demi pouce dans chacune des flasques; les deux parties centrales le sont à une profondeur des deux tiers de l'épaisseur des flasques, et la partie inférieure n'est pas encastrée du tout. Elles sont fabriquées de façon à empêcher l'humidité de pénétrer dans l'emboîtement et de faire pourrir les tenons.

Construction du plan

Tracer une droite AB, sur laquelle on prendra les points CD de façon que leur distance soit égale à la distance entre le centre des tourillons et l'extrémité de l'anneau de lunette; tracer EF, KL perpendiculairement à AB; prendre DK et DL égaux au rayon de l'anneau de lunette, et CE et CF égaux au rayon de l'anneau du deuxième renfort; puis des lignes passant par les points F, L et E, K détermineront la largeur intérieure de l'affût; si on trace deux autres droites parallèles à ces lignes, et à une distance égale à la longueur des tourillons, ob obtient l'épaisseur des flasques QP et RS.

De chaque côté des points E et F, porter la moitié du diamètre des tourillons, pour déterminer les encastrements des tourillons m, n; tracer l'entretoise de volée Y d'une largeur égale à un diamètre de tourillon, et de façon à ce que la face intérieure soit en ligne

avec l'avant des encastrements des tourillons; et si CA est égal à rB dans la dernière figure, le segment RQ perpendiculaire à AB représentera l'avant de l'affût, et la longueur totale AB de l'affût est déterminée par la dernière figure.

Si vous tracez à partir de la ligne KL deux diamètres de la longueur du cul-de-lampe, vous obtiendrez la partie arrière de l'entretoise centrale V, dont la largeur est d'un diamètre, de même que l'entretoise de couche X, et leur espacement est égal à deux de ces diamètres, comme il l'a été dit précédemment; l'entretoise de lunette T est déterminée comme précédemment par la longueur de la crosse. Au milieu de cette entretoise se trouve la lunette de forme ovale, plus large sur le dessus que sur le dessous, de façon à ce que la cheville ouvrière puisse avoir suffisamment de battement lors des déplacements sur terrains inégaux.

La semelle w est une planche d'un pouce et demi d'épaisseur, large d'un pied, et encastrée dans les entretoises de couche centrales; la largeur de l'essieu a été déterminée précédemment, et sa face avant passe par le centre des encastrements des tourillons : une planche est fixée sur l'essieu par une de ces extrémités, et par l'autre sur l'entretoise de couche; elle sert à étaler le foin ou la paille utilisée pour la bourre.

La largeur des flasques diminue à l'intérieur d'un sixième entre le centre et la crosse, commençant à environ un diamètre du bout de crosse, et finissant à environ un diamètre et demi de l'entretoise central.

C'est là la construction ordinaire des affûts de campagne; mais comme elle ne s'applique qu'à quatre pièces de différents calibres, dont les dimensions ont été données, le lecteur ne saurait comment s'y prendre pour en construire d'autres; et comme la longueur des flasques dépend non seulement du calibre du canon, mais aussi de la hauteur des roues, et de la longueur des pièces, qui varie très souvent, dans la construction suivante, nous supposons que les roues sont de la taille ordinaire, et que les canons ont une longueur de 20 à 21 diamètres, ce qui correspond à la longueur courante, à présent, des pièces de 24 livres.

Dimensions générales des affûts roulants

La longueur de la planche Ad est de 12 diamètres de boulet, et de 7, 5 pieds dans les autres cas. La hauteur est de 3 diamètres de trois quarts; la hauteur AB des flasques est de trois diamètres un quart; Bb représente un demi diamètre, la hauteur DC au au centre est de 70 parties de ce diamètre, divisée en 24 parties égales, commune pour la construction de canons; la longueur de la flèche est de trois diamètres, et sa hauteur MN, de deux, la largeur FH du corps de moyen est de deux diamètres, et le reste des dimensions dépend de la taille du canon.

Source: Muller Treatise of Artillery (1780), p. 100-104

Appendice YY. Dimensions des ferrures du châssis d'un affût de canon-obusier, 1719

	Pi	Po	Nbre
Bandes			
Avant avec crochet			2
Longueur totale		8	
Largeur maximum		3 3/4	
Largeur minimum		2 3/4	
Épaisseur		1/2	
Longueur totale du crochet jusqu'au coude		4 1/2	
Longueur totale du coude		2	
Diamètre maximum du crochet		1	
Diamètre minimum du crochet		1/2	
Diamètre du bouton		7/8	
De l'arrière au centre du trou du rivet		2 1/2	
Diamètre du trou du rivet		1 1/4	
Du milieu avec crochet			2
Longueur totale	1	1 1/2	
Largeur maximum		3 3/4	
Largeur minimum		2 3/4	
Épaisseur		1/2	
Longueur totale du crochet jusqu'au coude		4 1/2	
Longueur totale du coude		2	
Diamètre maximum du crochet		1	
Diamètre minimum du crochet		1/2	
Diamètre du bouton		7/8	
Des extrémités au centre du trou du rivet		1 5/8	
Diamètre du trou du rivet		1 1/4	
De crosse ou arrière avec crochet			2
Longueur totale	1	5	
Largeur maximum		3 3/4	
Largeur minimum		2 3/4	
Épaisseur		1/2	
Longueur totale du crochet jusqu'au coude		4 1/2	
Longueur totale du coude		2	
Diamètre maximum du crochet		1	
Diamètre minimum du crochet		1/2	
Diamètre du bouton		7/8	
De l'arrière au centre du trou du rivet		2 1/8	
De l'avant au centre du trou du rivet		5 3/4	
Diamètre du trou du rivet		1 1/4	
De tête d'affût			2
Longueur	1	11	
Largeur		4 1/2	
Épaisseur		1/8	

Appendice YY. Dimensions des ferrures du châssis d'un affût de canon-obusier, 1719 (suite)

	Pi	Po	Nbre
Ornement			2
Longueur	1	1	
Largeur		4 1/2	
Épaisseur		1/8	
Lunette			2
Longueur	5	10 1/2	
Largeur		4 1/2	
Épaisseur		1/8	
Plaque de lunette avec bande			1
Longueur totale de la bande	1	2	
Largeur de la bande		2 1/4	
Épaisseur		5/16	
Diamètre maximum de l'ovale		10	
Diamètre maximum du trou		7	
Diamètre minimum de l'ovale		7 1/2	
Diamètre minimum du trou		4 3/4	
De l'extrémité de la bande au centre du trou de la tige de l'anneau		1 1/4	
Diamètre de la tige de l'anneau		3/4	
Contre-plaque de lunette avec bande			1
Longueur totale avec bande	1	5 1/2	
Longueur de la bande vers l'avant à partir du bord du trou		8	
Vers l'arrière		3 1/2	
Longueur du rebord		2 1/2	
Largeur de la bande		2 1/4	
Épaisseur		5/16	
Diamètre maximum de l'ovale		6 1/4	
Diamètre maximum de trou		3 1/2	
Diamètre minimum de l'ovale		5 3/8	
Diamètre minimum de trou		2 7/10	
Épaisseur de la plaque au bord du trou		5/8	
Épaisseur de la plaque sur ses bords		1/4	
Tourillon			2
Longueur totale	2	5 1/2	
Longueur après les tourillons	1	6	
Longueur avant les tourillons		7	
Largeur		4 4/10	
Épaisseur à l'extrémité		3/16	
Épaisseur au tourillon		1/2	
Épaisseur en arrière des tourillons		3/4	

Appendice YY. Dimensions des ferrures du châssis d'un affût de canon-obusier, 1719 (suite)

	Pi	Po	Nbre
Du centre du boulon à oeillet avant aux tourillons		3 7/12	
Du centre du boulon à oeillet arrière aux tourillons		1 1/8	
Du centre du boulon à charnière aux tourillons		8 3/10	
Bout du centre du boulon à tête de diamant aux tourillons	1	3 3/8	
Diamètre des trous des boulons à oeillet et à charnière		1	
Diamètre du boulon à tête de diamant		1	
Clavettes			2
Longueur		7	
Largeur		3	
Épaisseur		3/16	
Plaque latérale			4
Avant			
Longueur totale			
Largeur			
Épaisseur			
Arrière			
Longueur totale			
Largeur			
Épaisseur			
Boulons			
À riveter avant			2
Longueur totale	2	2 3/4	
Épaisseur		1 1/4	
Diamètre de la tête et de la contre-rivure		2 1/2	
Du milieu			2
Longueur totale	2	4 1/4	
Épaisseur		1 1/4	
Diamètre de la tête et de la contre-rivure		2 1/2	
De crosse			2
Longueur totale	2	7	
Épaisseur		1 1/4	
Diamètre de la tête et de la contre-rivure		2 1/2	
À oeillet			4
Longueur totale	1	9	
Épaisseur		1	
Longueur de la tête		2 1/8	

Appendice YY. Dimensions des ferrures du châssis d'un affût de canon-obusier, 1719 (suite)

	Pi	Po	Nbre
Largeur de la tête		1 7/8	
Épaisseur de la tête		1	
Longueur du trou de clavette		1 1/8	
Largeur du trou de clavette		3/16	
À charnière			2
Longueur totale	1	8 1/4	
Épaisseur		1	
Diamètre maximum de la tête		1 3/4	
Diamètre minimum de la tête		3/4	
Épaisseur de la tête		1/2	
Longueur du trou à clavette		1 1/8	
Largeur du trou à clavette		3/16	
Rivet pour boulon à charnière			2
Longueur		4 7/10	
Épaisseur		3/4	
À tête de diamant			2
Longueur totale	1	8	
Épaisseur		1	
Longueur de la tête		2 1/8	
Épaisseur de la tête		1 7/8	
Du centre de la rainure à l'épaulement		1/2	
Largeur de la rainure		4/10	
Profondeur de la rainure		2/10	
Anneau d'embrelage pour chaînes de trait			2
Longueur totale		4	
Épaisseur		3/4	
Diamètre maximum de la tête		2 1/2	
Diamètre minimum de la tête		1	
Épaisseur de la tête		3/4	
Diamètre maximum de l'anneau		5	
Épaisseur de l'anneau		3/4	
Anneau de la plaque de lunette complet			1
Diamètre intérieur de l'anneau		3 1/2	
Épaisseur de l'anneau		3/4	
Longueur du boulon		4 3/4	
Épaisseur du boulon		3/4	
Largeur de la tête du boulon		2	
Épaisseur de la tête du boulon		5/8	

Appendice YY. Dimensions des ferrures du châssis d'un affût de canon-obusier, 1719 (suite)

	Pi	Po	Nbre
Anneau de brelage complet			8
Longueur totale		4	
Épaisseur		3/8	
Diamètre maximum de la tête		1 1/4	
Diamètre minimum de la tête		1/2	
Épaisseur de la tête		3/8	
Diamètre extérieur de l'anneau		2 1/4	
Épaisseur de l'anneau		3/8	
Susbandes avec charnière			2
Longueur une fois coudé	1	9	
Largeur		4 4/10	
Épaisseur		1/2	
Diamètre maximum de la charnière		1 3/4	
Diamètre minimum de la charnière		3/4	
Longueur du trou de clavette		2 1/8	
Largeur du trou de clavette		1 1/8	
Étriers d'essieu			2
Longueur totale une fois coudé	2	5 1/2	
Longueur de chaque côté de l'essieu		11 1/2	
Largeur		4 1/4	
Épaisseur		9/16	
Du centre du premier trou à l'essieu		2 1/8	
Du centre du deuxième trou à l'essieu		9 1/8	
Diamètre du trou		1	
Clous			2
À tête de diamant			
Longueur totale		6 5/8	
Épaisseur		3/4	
Longueur de la tête		2 1/8	
Épaisseur de la tête		1 7/8	
Du centre de la rainure à l'épaulement		1/2	
Largeur de la rainure		4/10	
Profondeur de la rainure		2/10	
À tête plate carrée			75
Carré de la tête		1/2	
Épaisseur de la tête		5/16	
Longueur de la tige		3	
Épaisseur de la tige		1/4	

Appendice YY. Dimensions des ferrures du châssis d'un affût de canon-obusier, 1719 (suite)

	Pi	Po	Nbre
À rosette pour contre-rivure de crosse et d'ornement			4
Longueur de la tige		5 1/2	
Épaisseur de la tige		3/4	
Longueur de la tête		1 1/8	
Diamètre de la tête		1	
Caboche			33
Longueur		3	
Épaisseur		1/4	

RAI, Borgard, Tables, nº 39-41, "Dimensions, Weight, and Value of Iron Work for Bodies of Travelling Carriages according to the New Regulations in 1719".

Appendice ZZ. Dimensions des châssis d'affûts roulants de canons-obusiers d'après le nouveau règlement de 1719

	Ft.	In.
Sides		
Total Length	10	0
Total Breadth	1	5
Depth at ye. face of the Carriage	1	5
Center of the Tronions from ye face of ye Carriage	1	0
Length from Do. to ye Back brake	2	6
Depth at ye. Back Brake or Middle Camber	1	5
Len: from ye. B brake to ye Rebate mouldings foot		
Length from ye. Camber to ye. Locking Circle	1	1
Reverse Circles length from ye. end of ye. plank	1	1 3/4
Depth of ye. Reverse Circle brake	0	11 1/4
Trains or Reverse Circles Brakes length	1	3
Len. from ye. Rev. Circ. Bra. to ye. Reb. mouldings foot		
Total Depth at the Reverse Circle	1	0 9/10
Locking Circle's Semidiameter	0	1 3/4
Total Thickness	0	4 1/2
Thickness of ye. Rebate part	0	4 1/2
Fore Transoms		
Total length	1	4
Do. in the clear next the Trunion	1	2 1/2
Total Breadth	0	8 3/4
Facing both ways length	0	1 1/2
Transoms place from ye. back of ye. Checks	0	8
Circles depth of ye. upside of ye. Transom	0	4
Transoms Thickness	0	4 1/2
Middle Transoms		
Total length	2	1
Do. in ye. clear next ye. Back Brake	1	3 1/2
Total breadth	1	4 3/4
Facing from ye. upside length	0	2
Do. from the under side	0	5
Transoms place from ye. Back brake	0	2 1/2
Transoms Thickness	0	4 1/3
Bridge Transoms		
Total Length		
Do Breadth		
Facing each way		
Transoms place from ye. clear of ye. Transom		
Transoms Thickness		

Appendice ZZ. Dimensions des châssis d'affûts roulants de canons-obusiers d'après le nouveau règlement de 1719 (suite)

	Ft.	In.
Trail Transoms		
Total Length	1	8
Do in ye. clear of ye. end	1	7 1/2
Total breadth	1	3
Facing each way	0	2
Transoms place from ye. Reverse brake	0	4
Transoms Thickness	0	4 1/2
Bedd		
Total Length		
Total Breadth before		
Breadth before in ye. clear		
Total breadth behind		
Breadth behind in ye. clear		
Bedds Thickness		
Bedds Center from ye. under side		
Letting in parts length		
Bedd Piece		
Total Length	2	2 1/2
Do Breadth	0	10
Facing each way		
Thickness	0	4
Lockers		
Width in ye. clear		
Total depth of ye. fore part		
Do. in ye. clear		
Total length of ye. fore part		
Do. in ye. clear		
Filletts for ye. bottom of ye. Locker length		
Do. greatest breadth		
Do. lesser breadth & thickness		
Do. Thickness of the hanging Fillet		
Bottom Coin		
Total length	1	9
Do. breadth	0	11
Greatest thickness	0	6
Do. Lesser	0	3

Appendice ZZ. Dimensions des châssis d'affûts roulants de canons-obusiers d'après le nouveau règlement de 1719 (suite)

	Ft.	In.
Top Coin		
Total Length	1	6
Do. breadth	0	10
Greatest Thickness	0	5
Do. Lesser	0	1 1/2
holes distance from ye. end in ye. clear		
Do.s breadth		
Do.s depth at ye. square part		

RAI, James, p. 2.

Appendice AAA. Dimensions d'un affût pour canon-obusier de 8 pouces, 1750-1780

	Po
Longueur des flasques	101
Épaisseur des flasques	4.5
Hauteur des flasques	
À l'avant	18
Au centre	16
À la crosse	14
Longueur de la crosse	15
Hauteur de la planche	18
De l'avant au centre	43
Du centre à la lunette	54
Entretoise de volée	
Longueur	14.5
Hauteur	8.8
Épaisseur	4.5
Entretoise de couche	
Longueur	16.5
Hauteur	14
Épaisseur	4.5
Entretoise de lunette	
Longueur	19
Hauteur	15
Épaisseur	4.5
Distance entre les encastrement des tourillons et l'avant	9
Diamètre des encastrements	5
Distance entre l'entretoise de volée et l'avant	5
De l'avant de l'essieu	14.5
Longueur de l'essieu	75
Corps	
Longueur	35
Largeur	6.5
Hauteur	8
Fusées	
Longueur	20
Largeur	6
Hauteur	4.5
Entretoise de volée, face supérieure	7.5
Entretoise de couche, partie encastrée	3
Diamètre des roues	58
Longueur du moyeu	17
Diamètre	
Corps	15
Centre	16
À l'esse	13.5

Appendice AAA. Dimensions d'un affût pour canon-obusier de 8 pouces, 1750-1780 (suite)

	Po
Jantes	
Hauteur	6
Largeur	5
Rais	
Largeur	2.1
Épaisseur	3.8

RAI, Adye (1766), op. cit., p. 65-67; cf. Muller Treatise of Artillery (1780), p. 124; Smith, An Universal Military Dictionary..., p. 55.

Appendice BBB. Dimensions de l'avant-train d'un canon-obusier de 8 pouces, 1750-1780

	Po
Diamètre des roues	46
Longueur du moyeu	14
Diamètre	
Corps	12
Centre	13
À l'esse	11
Jantes	
Largeur	3.5
Hauteur	4
Rais	
Largeur	1.5
Hauteur	3
Longueur du moyeu	74
Corps	
Longueur	40
Hauteur	6
Largeur	5
Fusées	
Longueur	17
Diamètre du corps	4
Diamètre à l'esse	3
Longueur des limons	94
Largeur des limons	
À l'arrière	2.5
À l'avant	5
Hauteur des limons	
À l'arrière	3
À l'avant	2.5
Hauteur du lisoir	
Au centre	8
Aux extrémités	3
Largeur de l'avant-train	
À l'avant	24
À l'arrière	25

RAI, Adye (1766), p. 67-68.

Appendice CCC. Dimensions des affûts de canons-obusiers de place

	1828				1844			
	10 pouces		8 pouces		10 pouces		8 pouces	
	Pi	Po	Pi	Po	Pi	Po	Pi	Po
Flasques								
Partie supérieure (fonte)								
Longueur	2	2.75	2	0	2	2.75	2	0.5
Hauteur	0	8.0	0	6.5	0	9		6.25
Épaisseur	0	6.0	0	5.0	0	5.75		5.0
Partie inférieure								
Longueur	6	0	5	0	6	0	5	0
Hauteur	1	10.5	1	9.5	1	10.0	1	10.0
Épaisseur	0	6.5	0	6.0	0	6.5	0	6.0
Entretoise								
De volée								
Longueur	2	0	1	7.5	2	0.5	1	7.5
Hauteur	1	3.75	1	2.5	1	4.0	1	3.0
Épaisseur	0	6.5	0	6.0	0	6.5	0	5.5
Horizontale								
Longueur	2	0	1	7.5	2	0	1	7.5
Hauteur	1	5.0	1	2.0	1	5.0	1	2.0
Épaisseur	0	6.0	0	5.0	0	6.0	0	5.0
Moyeu								
Longueur du corps de moyeu					3	0.5	3	0
Largeur					0	7.75	0	7.75
Épaisseur					0	9.5	0	9.5
Longueur des fusées					0	10.75	0	10.75
Diamètre					0	7.5	0	7.5
Étais de crosse (fonte)								
Longueur	0	11.5	0	11.5	0	11.5	0	11.5
Hauteur	0	4.75	0	4.75	0	4.75	0	4.75
Épaisseur	0	4.0	0	4.0	0	4.0	0	4.0
Roulettes								
Diamètre					1	7.0	1	7.0
Diamètre de l'axe					0	7.5	0	7.5
Largeur de la bande de roulement					0	6.625	0	6.625
Poids Qtx	16		13		16		13	

Spearman, The British Gunner (1828), p. 115-116 et (1844), "Car", non paginé.

Appendice DDD. Dimensions des affûts à flèche de caronades, 1828 et 1844

Calibre	68		42		32		24		18		12	
	Pi	Po	Pi	Po	Pi	Po	Pi	Po	Pi	Po	Pi	Po
I												
Flèche												
Longueur	7	0					5	2	5	0	4	6
Largeur	2	1.5					1	4	1	3	1	0.5
Épaisseur	1	3						11		11		10
Entretoise (étais)												
Longueur	1	8					1	6	1	6	1	4
Largeur	1	0						10		9		8
Épaisseur		8						5.5(?)		7.5		7
Essieu avant												
Hauteur		10.75						10		9		9.25
Largeur		7.75						8		7		6.75
Longueur totale	4	5					4	2	3	7.5	3	3
Poids Qtx/Qrt/Lb	17/1/25						7/3/21		4(?)/3/20		6/1/0	
II												
Chariot (à canon)												
Longueur	7	0	5	10	5	6.5	5	1.5	5	0	4	6
Largeur	2	1.5	1	6	1	5.5	1	4	1	3	1	1
Épaisseur	1	1.5	1	0		11.5		11		10.5		10
Entretoise (fonte)												
Longueur	1	10	1	5.5	1	5	1	5	1	4.5	1	3.5
Largeur		10		10		10		10		9.5		9
Épaisseur		9		9		9		9		9		9
Essieu, avant	4	2	3	11.5	3	10.5	3	7	3	6	3	3
Longueur du corps	2	5	2	2.5	2	1.5	2	0	1	11	1	9
Hauteur du corps		10.5		10		10		10		9		9.75
Largeur du corps		7.5		7.5		7.5		6.5		6.5		5.5
Longueur des fusées		10.5		10.5		10.5		9.5		9.5		9
Diamètre des fusées		7.5		7.5		7.5		6.5		6.5		5.5
Roulettes, avant												
Diamètre	1	7	1	7	1	7	1	6.75	1	6.75	1	6.25
Diamètre de l'axe		7.5		7.5		7.5		6.5		6.5		5.5
Largeur de la bande de roulement		6.6		6.6		6.6		5		5		4.25
Poids Qtx	17.75		10.5		9		8		7		6.25	

I, Spearman, The British Gunner (1828), p. 49, 114; **II,** Spearman (1844), op. cit., "Car", non paginé.

Appendice EEE. Description des affûts à canon par Richardson, 1859

Affût de place

L'affût de place est constitué par des flasques fixés ensemble par un essieu, des entretoises et des barres de fer. L'entretoise de volée relie les deux flasques à l'avant et est placée aussi haut que possible, tout en permettant d'abaisser le canon. Elle est inclinée légèrement vers l'arrière. L'entretoise de lunette sert d'essieu; elle sert aussi à supporter la vis de pointage. Ses extrémités sont en queue d'aronde sur les faces supérieures, et des mortaises dans lesquelles celles-ci s'encastrent sont taillées dans les flasques. Les deux extrémités des deux essieux sont tournées rondes de façon à former une fusée, et sont équipées d'un équignon ou de clous fixés sous le dessous de façon à supporter la friction des roulettes de fonte. Chaque flasque est habituellement fait de deux pièces tenues ensemble par des chevilles et par cinq boulons de chaque côté. Le boulon avant passe au travers du corps d'essieu et le boulon arrière au travers de l'entretoise de lunette. Ces deux boulons sont clavetés par le dessous. Une bande de fer placée sous les flasques maintient l'essieu. Un boulon, appelé boulon de traverse, traverse les flasques et l'entretoise, et est riveté à l'extérieur. Un autre boulon, appelé boulon de semelle, passe au travers des deux flasques et est riveté de la même manière.

La face supérieure de ces affûts comporte un ove ou quart de rond, et quatre gradins pour faciliter l'élévation de la culasse à l'aide de leviers. Une semelle est posée sur deux équerres de fer qui forment saillie sur la face intérieure de l'entretoise de volée et sur la vis de pointage. Les roulettes sont habituellement en fonte, celles de l'avant ayant un diamètre plus grand que celles de l'arrière. La vis de pointage s'enfonce dans un écrou fait de métal à canon encastré dans l'entretoise arrière; elle comporte une roue dentée au sommet, et un levier de manoeuvre recourbé, denté de la même façon. La tête de la vis est hémisphérique et se loge dans une fente oblongue renforcée de la semelle, ce qui permet de compenser le jeu nécessaire à l'élévation ou à l'abaissement.

Les susbandes ne sont pas utilisées sur les affûts ordinaires de place.

Affût de siège roulant

Le but de cet affût est de combiner le tir et le transport des canons lourds. Il est composé d'un châssis d'affût et d'un avant-train. Le châssis est composé de deux flasques longs, d'un essieu, d'une entretoise de volée, d'une semelle à vis de pointage, d'entretoises de couche et arrière qui relient les deux flasques et de deux roues.

L'entretoise de volée est placée entre les flasques en position légèrement inclinée, près de l'avant. La semelle de la vis de pointage est placée horizontalement, reliant les flasques sous la culasse quand le canon est en position de tir, les tourillons dans leurs encastrements.

Le marche-pied est une petite pièce de bois montée aussi horizontalement entre les flasques, un peu en arrière de la semelle de la vis de pointage, pour faciliter la tâche du pointeur de la pièce.

L'entretoise arrière, elle aussi en position horizontale, relie l'arrière des deux flasques et est percée d'un trou qui reçoit la cheville ouvrière pendant l'attelage.

Le corps d'essieu et ses fusées sont fixés sous la partie avant des flasques, exactement selon le même principe que pour les pièces de campagne.

Il y a deux jeux d'encastrements de tourillon dans les flasques, l'un permettant la mise en batterie de l'affût quand celui-ci est désattelé, l'autre, situé en arrière des premiers, est destiné à répartir plus également le poids entre les roues du canon et celles de l'avant-train quand celui-ci est attelé pour les déplacements.

L'avant-train est composé d'un corps d'essieu, de fusées, ainsi que d'une charpente légère d'armons. Il ne comporte pas de coffre puisqu'il est simplement destiné à l'attelage. Les limons peuvent se déplacer dans un plan vertical autour d'une tige de fer de façon à protéger le cheval de derrière contre les inégalités des efforts de traction. Les roues du canon sont bien plus grandes que celles de l'avant-train.

La vis de pointage tourne dans un écrou encastré dans la semelle.

On pointe la pièce en direction à l'aide de leviers (ou épars).

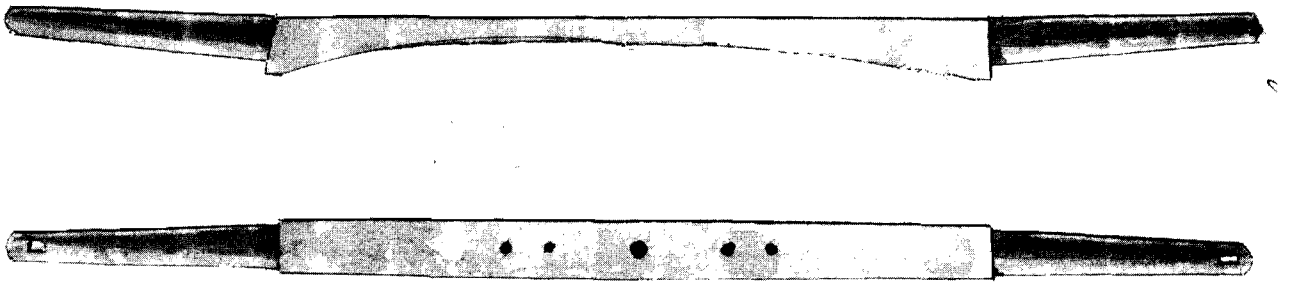
Une cheville ouvrière droite fixée sur le dessus du renfort d'essieu de l'avant-train s'encastre dans le trou de l'entretoise de lunette, et une chaîne de retenue de sécurité est attachée autour de la partie de la cheville ouvrière en saillie, et accrochée à elle-même. Une grosse chaîne d'embrelage attache l'avant-train au reste de l'affût et soulage la cheville ouvrière des efforts de traction. Les encastrements des tourillons utilisés pour les déplacements n'ont pas de susbande. L'avant et la face supérieure des flasques sont protégés par des plaques de fer attachées par des boulons à tête ronde et des caboches.

Affût à bloc arrière pour pièce de 68 livres de 112 quintaux

L'affût à bloc arrière est construit selon les mêmes principes que l'affût ordinaire de garnison, mais au lieu de comporter une entretoise de lunette permettant de recevoir des roulettes, il repose à plat sur la plate-forme. Pour le mettre en position de tir, il comporte une petite douille de fer, qui dépasse de l'arrière de l'affût et qui est destinée à recevoir le tenon d'un levier à galet, long levier équipé de deux roulettes de gaïac montées sur une traverse, près du tenon; ce levier est d'une telle efficacité qu'il permet à un homme de soulever l'arrière de l'affût et d'en reporter le poids sur les roulettes. Le canon est mis en batterie en plaçant les leviers sous les fusées d'essieu, de la même façon que pour un affût ordinaire.

Les avantages de ce type d'affût sont les suivants: le recul est beaucoup moins violent, l'ensemble est plus stable et le châssis souffre donc beaucoup moins. Il est presque aussi facile de mettre la pièce en batterie qu'avec un affût ordinaire et le pointage du canon est plus rapide et plus précis.

L'ensemble serait cependant difficile à manier sans un bon châssis.



Essieu et corps d'essieu de pièce de 9 livres

L'essieu est en fer forgé et est composé de trois parties, le corps proprement dit et deux fusées.

Les fusées sont les deux bras qui prolongent la pièce principale et sont les mêmes pour les essieux lourds et légers, ayant une longueur de 14 po jusqu'au trou de l'esse, un diamètre de 3 po à l'épaulement et de 2 po au trou de l'esse. Les dimensions des trous d'esse sont de 3/4 po x 1/2 po. L'extrémité de la fusée est de longueur variable, habituellement un pouce après le trou de l'esse, ce qui donne donc à la fusée une longueur totale de 15 po 3/4.

Le corps de l'essieu mesure 3 pi 8 po de long. Au centre, les dimensions sont de 3 po 3/4 x 1 po 5/8 et à l'épaulement, de 3 po 1/4 x 3 po 3/4. Le centre comporte un trou pour le boulon de 1 po de diamètre et deux autres trous de même diamètre, à 7 po 1/4 de son centre. Ils servent à fixer l'essieu à l'avant-train. Deux autres trous plus petits destinés à des boulons de 7/8 de po de diamètre sont percés à 5 po 1/2 du centre du trou central et servent à fixer l'essieu à l'avant-train.

Les fusées sont inclinées de 3/8 de po vers le haut (mesuré à l'épaulement en traçant une droite entre les trous d'esse).

Elles sont également recourbées de 1/8 de po vers l'avant. Les faces des épaulements sont perpendiculaires à l'axe des fusées d'essieu. Un simple coup d'oeil aux figures permet de mieux voir ces inclinaisons.

Les essieux décrits ci-dessus sont utilisés pour tous les canons jusqu'aux pièces de 24 po ainsi que pour les caissons de munition.

Le corps d'essieu est habituellement en chêne pour les affûts de canon et en orme pour les avant-trains.

Dimensions: — Longueur 3 pi 8 po — Largeur 7 po à l'avant et 6 po à l'arrière et 7 po de hauteur.

Lorsque la pièce est en batterie, le corps d'essieu est donc incliné vers l'arrière, mais lorsqu'il est rattaché à l'avant-train pour les déplacements, il se retrouve à l'horizontale. Les faces des épaulements forment une perpendiculaire par rapport à la fusée d'essieu.

Les sous-bandes et plaques suivantes sont utilisées pour rattacher l'essieu à la flèche, etc. Si l'on considère la projection isométrique en partant de la gauche, la première bande de fer est appelée "étrier d'armon". Le corps d'essieu en comporte deux. Cette bande de fer de 1/4 de po, de 1 po 3/4 de largeur, entoure les trois côtés du corps d'essieu; ses extrémités sont forgées rondes et filetées. Les extrémités sont fixées au-dessous par une contreplaque de fer de même épaisseur et elles sont attachées par des écrous vissés aux extrémités des étriers qui passent par les trous percés dans les plaques.

La seconde et la quatrième plaques sont appelées "Plaques de cric"; il y en a quatre (deux de chaque côté). Elles sont faites d'un lien de fer de 1 po 3/4 fixé au-dessous du corps d'essieu et rabattu sur 2 po. Chaque plaque est fixée par quatre vis et comporte sur le dessous des rainures destinées à recevoir les dents du cric.

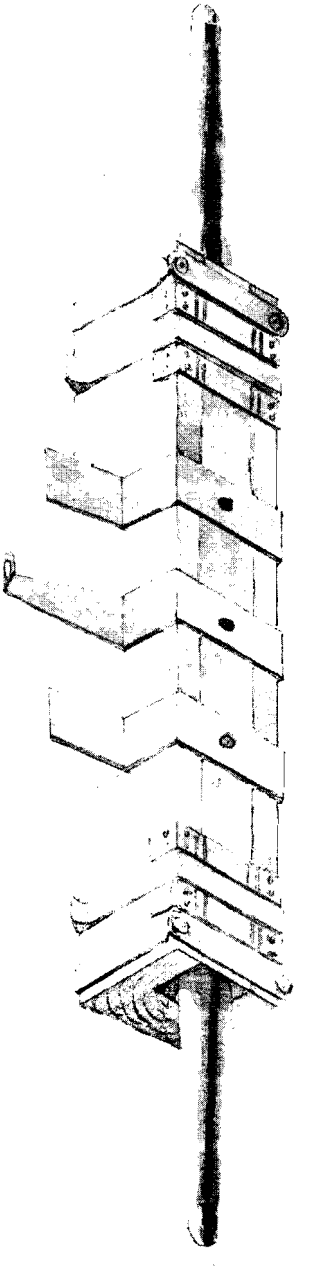
Les liens entre les plaques de cric s'appellent des étriers d'essieu et sont des bandes de fer de 1/4 de po, 1 po 1/4 de largeur avec un épaulement sur le côté et une vis faisant saillie au centre.

Les deux ferrures de chaque côté du centre sont appelées bandes d'essieu. Elles sont un peu plus petites que le corps d'essieu lui-même; elles sont placées à chaud de manière à brûler un peu le bois et, en se refroidissant, à se contracter et à enserrer l'essieu très étroitement. Elles ont 3 po 1/4 de large et l'épaulement de 5/8 de po forme une saillie de 5 po. Elles sont fixées à la flèche par quatre écrous dont celui du centre traverse l'essieu.

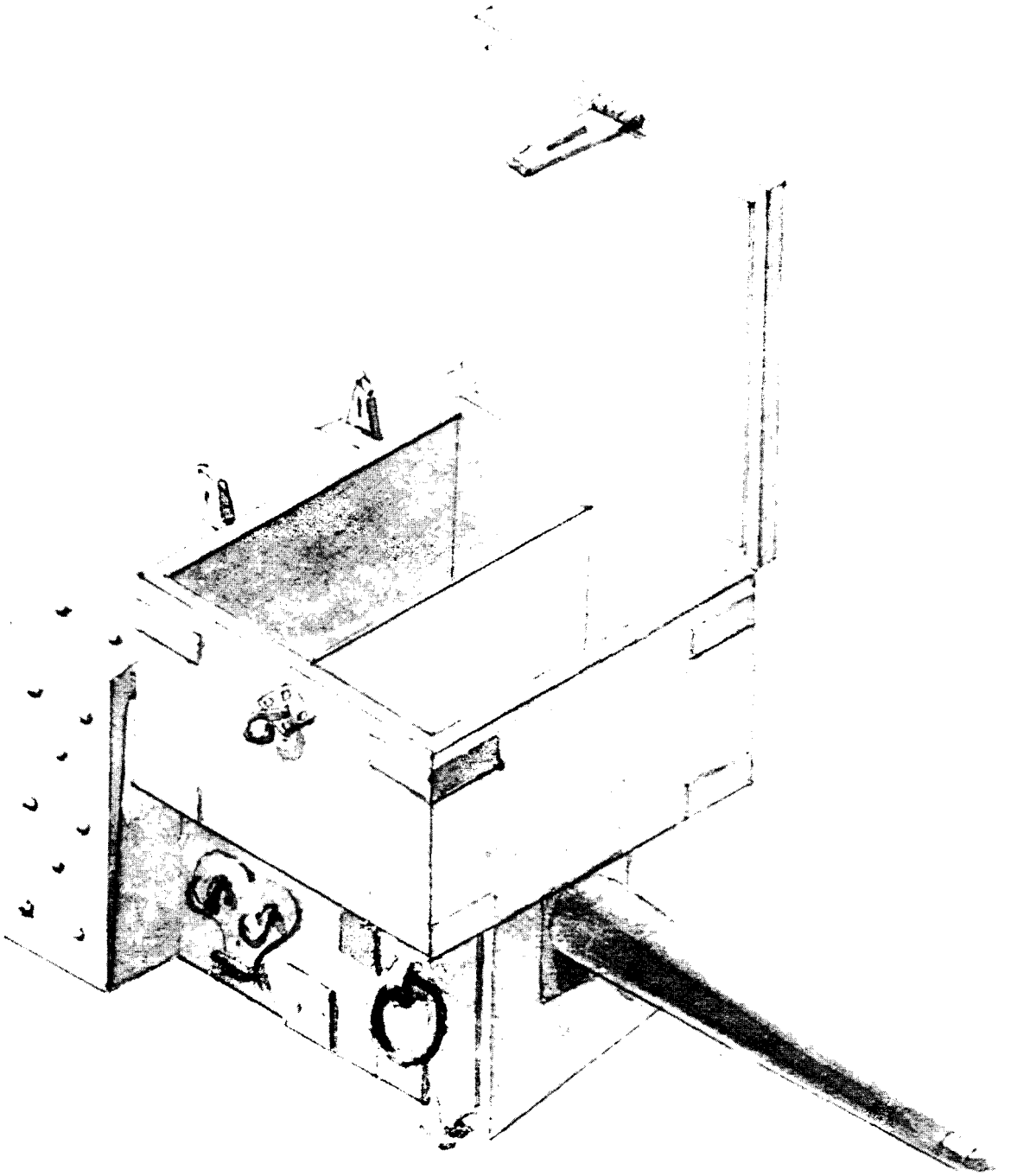
La bande centrale s'appelle la plaque de crosse. Sa largeur à l'essieu est de 3 po et la longueur de 7 po de l'embase jusqu'au col. La ferrure, à col, a une largeur de 2 po 5/8. La distance entre le centre de la plaque de crosse et le centre des étriers est de 7 po 1/8. La longueur de l'épaulement de la fusée au centre des contreplaques est de 1 po 1/2. Elle est de 5 po jusqu'au centre des étriers d'essieu. Les plaques de cric sont fixées à toucher de chaque côté des étriers.

Le coffre d'essieu gauche, à l'extrémité gauche du corps d'essieu, près de l'épaulement, est fixé par les étriers; leur tiges filetées font saillie à l'intérieur et sont assujetties par deux boulons à fourche(?).

La face arrière et le dessus du coffret sont en sapin de 1 po d'épaisseur, le dessous et les côtés, en orme de 1 po. L'intérieur est divisé inégalement par une plaque de fer dans le sens avant-arrière. Le coffre est d'abord cloué puis renforcé par 8 équerres d'angle vissées.



Le couvercle et la partie gauche du coffre, qui est la plus petite et contient la mèche à canon, sont doublés d'une plaque de cuivre et le couvercle est renforcé par une plaque supplémentaire de 1/4 de po d'épaisseur.



Extérieurement, le couvercle est recouvert d'une toile fixée par des bandes de cuir et des clous sur l'arrière du coffret. La toile est rabattue sur le couvercle du coffret et doublée d'une plaque de fer de manière à la protéger contre la flamme de la mèche. Le coffre se ferme à l'aide d'un tendeur et d'un moraillon fixé au couvercle.

Les dimensions internes du coffre sont les suivantes: profondeur 5 po 3/4, longueur 10 po 1/2, largeur 9 po 3/4. Le coffret d'essieu droit est pratiquement le même que le gauche à l'exception d'une séparation revêtue d'une feuille de fer et du couvercle. Celui-ci n'est pas doublé de cuivre.

Ses dimensions sont les suivantes: profondeur 5 po 3/4, longueur 10 po 1/2, largeur 10 po.

Les équerres d'angle ont des pattes de 2 po 1/2. De petites plaques de métal sont placées au centre, à l'avant et à l'arrière afin de protéger le coffret des étriers du corps d'essieu. Le tendeur est fixé à une plaque en losange assujettie au centre de la boîte, à l'avant, par quatre vis de 3/4 de po. Le moraillon mesure 4 po 1/2 de long et a une largeur moyenne de 1 po.

Deux chaînes d'attelage en fer de 2 pi 9 po de long sont attachées au corps d'essieu par deux chevilles à oeillet. Elles sont munies d'anneaux à leurs extrémités.

Affût de canon de campagne

Les flasques sont en chêne ou en orme et sont fixés à la crosse d'affût par des "mortaises" afin de leur permettre de résister à l'humidité et de renforcer l'ensemble, ainsi que par trois boulons qui traversent les flasques et la crosse d'affût à l'horizontale.

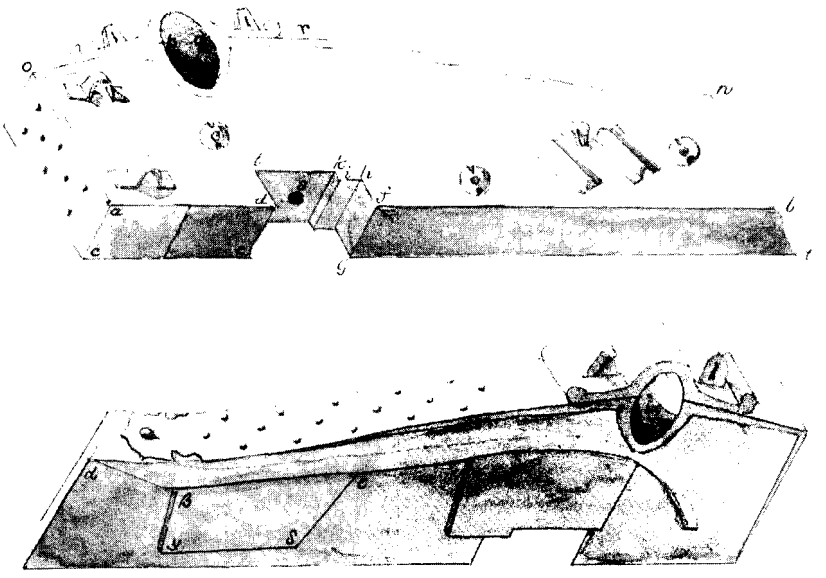
Dimensions (voir plan isométrique)		
Épaisseur ac. de &c		4 po
Longueur ct	4 pi	1 po 1/2
ab	3 pi	10 po
Diamètre de l'encastrement de tourillon pq		3 po 7/8
Longueur de op		8 po 3/4
Profondeur ao		10 po 1/2
Profondeur bn		8 po 1/2
Extrême profondeur fr	1 pi	1 po

Le dessus est incurvé de r à n.

Les dimensions de la mortaise aménagée pour accueillir le corps d'essieu sont les suivantes:

dl	2 po 3/4
lk	5 po 1/2
ki	po 1/2
ih	1 po 1/2
hf	2 po 1/4
df: largeur totale	7 po
ad	11 po 1/2

Le trou du boulon S est au centre de la mortaise. Une plaque de fer, appelée sous-bande (de l'encastrement des tourillons) protège l'avant et le dessus des flasques. Le rabat commence à 6 po de l'encastrement et se termine à environ 2 pi 6 po de l'arrière du trou du logement des tourillons. À l'extrémité du rabat, la plaque de fer a une épaisseur de 1/8 de po; au point O, elle est de 3/8 de po, de 1 po 1/2 en p, et de 7/8 de po en q. À partir de q, elle s'amincit progressivement et son épaisseur finale est de 1/16 de po. Elle est fixée au flasque par huit



caboches (voir diagramme) à l'avant, deux en avant des tourillons, et par quinze caboches et deux boulons à tête de champignon en arrière de ces tourillons. Les trois boulons u, v, w s'appellent des boulons de flasques; ils sont à tête noyée et sont fixés par des écrous à fourche de 2 po 3/8 de diamètre. Le diamètre de chaque boulon est de 1 po 1/8.
Centre de u: 10 po de ao, 5 po 1/2 de ad
Centre de v: 2 po de fb, 6 po 3/4 de fh
Centre de w: 4 po 1/2 de fb, 4 po de nb.
Deux brides xx de tôle fixées chacune par quatre vis sont placées à 5 po 1/2 et à 1 po l'une de l'autre de l'avant de la plaque de tourillon. Deux portes boute-feu yy sont fixées à 11 po de bn et ont 4 po 1/2 de long; un crochet est fixé entre les deux.

Les dimensions des encastrements représentés sur la figure ci-dessus sont les suivantes:

$\alpha\ \beta$ = 8 1/4" $\beta\ \gamma$ = 5" y = 9" yδ = 9 1/4"
$\delta\ \varepsilon$ = 6" ε = 7 3/4" = 6 1/4" = 2 3/4"
= 3/4" = 5 7/8" = 6"

Une moulure, incurvée au-dessus des mortaises et dont la largeur varie de 2 po à 2 po 3/4 est étroitement ajustée au sommet de la flèche et contribue à protéger l'ensemble des projections d'eau. La planche montre la position des caboches mentionnées dans la description de la figure ci-dessus.

Les susbandes s'adaptent à deux boulons à oeillet qui traversent le flasque et sont fixés dessous par des écrous.

Le boulon de devant a 16 po de long, et celui de l'arrière 18 po 1/2, de l'épaulement à l'extrémité. L'axe du boulon est en fer rond de 1 po.

Le diagramme ci-dessous montre les dimensions des susbandes; elles sont fixées aux boulons à oeillet par des clavettes à ressort attachées aux flasques par des chaînettes faites de fer rond de 1/8 de po.

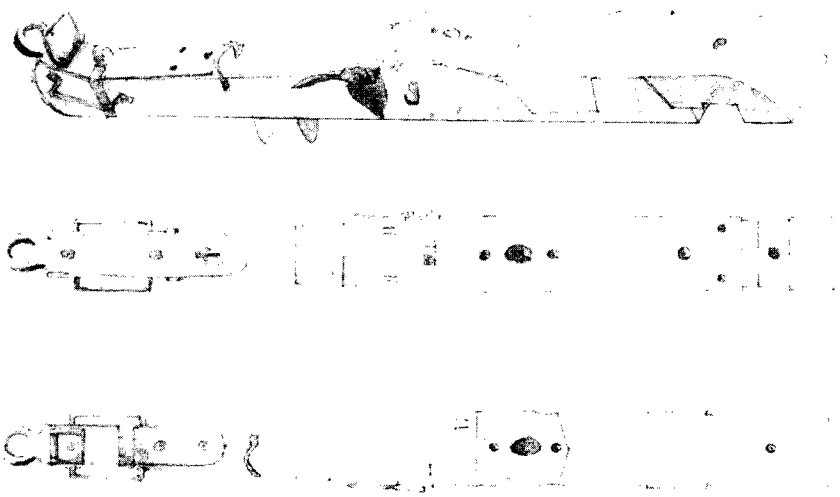
La flèche est en chêne ou en teck et est parfois construite en deux pièces, lorsque l'on a des doutes sur la solidité du bois. Les flèches de teck sont les plus lourdes mais elles résistent mieux à l'humidité que le chêne.

L'extrémité de la flèche est relevée et le dessus comme le dessous sont arrondis et se terminent par une plaque de fer appelée plaque de crosse ou plaque de lunette. Elle est

équipée, de chaque côté, de poignées qui en facilitent le levage. La plaque de crosse est munie d'un anneau et d'une douille qui reçoivent le levier de pointage. Sous la flèche est fixée une bride de cuir dans laquelle on passe les accessoires de rechange de la pièce. Près de l'extrémité supérieure de la flèche, deux "heurtoirs" protègent le bois contre le frottement des roues dans les virages. Un coupe-mèche (tranchant de boute-feu) est fixé à la flèche par trois vis près des heurtoirs; plusieurs petits anneaux fixés sur la flèche, permettent de passer les courroies de cuir servant à attacher les accessoires, etc.

Dimensions			
Longueur totale	ab	9 pi	7 po
Longueur de la pièce en bois	bl	9 pi	1 po
Longueur	db		6 po
Longueur	hd		7 po

Les mortaises sont taillées de manière à correspondre à la taille des flasques à partir desquels les dimensions suivantes peuvent être établies



Longueur jusqu'au coussinet	bj	3 pi	1 po
Longueur du coussinet	jk		8 po 1/4
Longueur jusqu'au heurtoir	bm	5 pi	9 po
Largeur	cb		10 po
Largeur	jo		10 po
Largeur	kp		10 po 1/2

À partir de kp, la largeur de la flèche diminue progressivement jusqu'à

	ql	6 po 1/4

À 5 po de l'extrémité cb, le dessus de la flèche commence à s'arrondir.

Un boulon v destiné à rattacher le châssis à la flèche traverse celle-ci à 7 po de l'extrémité.

Épaisseur	vd	7 po 3/8
Épaisseur en avant du coussinet	JJ'	7 po
Épaisseur arrière du coussinet	kk'	10 po 1/4
Épaisseur arrière du coussinet	rr'	8 po

à partir de ce point, sa largeur diminue progressivement pour atteindre

	SS'	6 po

À partir de ce point, elle s'élargit à nouveau.
À 4 po de pk, le coussinet est percé d'un trou qui permet l'insertion de la vis de pointage, deux trous sont percés de chaque côté afin de permettre de visser l'écrou oscillant à la flèche.
t indique le crochet de rosette.
Les bords de la flèche, à partir du coussinet jusqu'à l'arrière, sont légèrement chanfreinés.
La plaque du coupe-mèche est à 3 po de r, et a les dimensions indiquées sur la figure. L'extrémité de la plaque atteint le bas de la flèche et forme un rabat de 1 po 1/2 sur le dessus.

La largeur de la plaque d'appui est de 6 po 1/2

L'épaisseur maximum de la plaque de crosse est de 1 po et elle va en diminuant jusqu'à 1/4 de po.

Longueur de la plaque sur le dessous 2 pi 3 po
Longueur de la plaque sur le dessus 2 pi 1 po
La lunette de flèche dépasse du bois de: 6 po

L'intérieur de cette lunette n'est pas circulaire, son grand axe est de 2 po 3/4 et son petit axe de 2 po 1/2.
À 7 po de l'extrémité de la lunette de crosse, l'anneau du levier de manoeuvre a un épaulement de 1/4 de po de chaque côté qui l'empêche de retomber vers l'arrière; la douille traverse la plaque de lunette et est rivetée par en-dessous.

La largeur de l'anneau est de 3 po 1/4

L'anneau est en fer rond de 3/4 de po, formé en carré de 4 po à l'intérieur, 5 po à l'extérieur.
Les poignées sont fixées en parallèle avec le dessus de la flèche, à 14 po de l'extrémité de la plaque, et sont en fer rond de 3/4 de po. Leur longueur intérieure est de 8 po 3/4. Le fer est aplati sur 2 po à chaque extrémité. Un rivet qui traverse les extrémités aplaties de chaque poignée permet de les fixer à la flèche. L'avant des poignées se trouve à 2 po 1/4 du dessus.

Le porte-levier passe par-dessus la plaque de crosse et est rabattu sur les côtés de la crosse, il mesure 2 po de large au sommet, et 1 po 1/2, sur le dessous. L'anneau mesure 2 po 3/8 de haut à l'arrière et 2 po à l'avant et son sommet est percé d'un petit trou dans lequel se place le tenon du levier pour le transport. Il se trouve à 18 po 1/2 de l'extrémité de la lunette.
Le porte-écouvillon mesure 4 po de large par 4 po de haut, et est fait de fer demi-rond de 3/4 de po; il est placé à 4 po du début de la plaque de crosse et ses extrémités aplaties sur le dessus et le côté de la flèche sont fixées par des vis.
Le porte-accessoire a 5 po de hauteur et 6 po 3/4 de long mais ces mesures varient parfois légèrement. La plaque de lunette est fixée au bois de la crosse par trois boulons.
Le premier boulon est à 2 po 1/4 de l'extrémité de la plaque de crosse, c'est un boulon à oeillet, dont l'anneau sert, au-dessous de la crosse, à attacher la chaîne d'enrayage. Les autres boulons sont à tête noyée. Le deuxième boulon est à 9 po de l'extrémité de la lunette. Le troisième boulon est à 7 po en arrière de l'anneau du levier de manoeuvre.

Sept clous à tête noyée, fixent également la plaque de crosse.

Le crampon de la chaînette de la clavette du levier de manoeuvre est enfoncé à 2 po en avant de l'anneau, sur le côté de la plaque de lunettte. La chaîne a 6 po de long, comporte 6 maillons et se termine par un anneau de 1 po; la clavette faite de fer plat d'un demi-pouce a 4 po de long.

Les boulons xy servent à renforcer la crosse.

Le trou recevant la vis de pointage mesure 4 po x 2 po 1/2.

La chaîne d'enrayage est faite de fer rond d'un demi pource, et le crochet, jusqu'à l'oeillet, de 3/4 de po.
Une chaîne de 4 maillons de 2 po 1/4 à l'intérieur est attachée à l'oeillet du premier boulon de la plaque de lunette. Elle se termine par un anneau qui reçoit le crochet. Elle est prolongée par une autre chaîne de 12 maillons de 2 po 1/4 prolongée par une longue boucle de 8 po comportant un crochet et un passant, elle-même attachée à une autre chaîne de

14 maillons, à boucle et passant. La longueur totale de ces chaînes est de 7 pi 6 po.
La vis de pointage s'insère dans un écrou oscillant fixé à la flèche par une plaque et deux boulons. De chaque côté de la plaque, il y a des flasques en métal à canon portant des trous similaires à ceux des tourillons. L'écrou par où passe la vis de pointage est une pièce rectangulaire de métal à canon dont les deux tenons, ressemblant à des tourillons, s'encastrent dans les flasques. Cette disposition permet à la vis de pointage d'avoir un certain jeu. Celle-ci, qui a une longueur de 19 po pour la pièce de 9 lb, traverse la flèche de part en part.
Dimensions de l'écrou oscillant, etc.

Longueur des plaques latérales	BC	6 po 1/2
Largeur des flasques	BD	8 po 1/2
Épaisseur	CG	3/4 po
Longueur	EF	10 po 4/5
Largeur	BH	2 po
"	BI	1/2 po
Hauteur	JK	2 po
Hauteur de la boîte oscillante	LM	2 po 1/4
Longueur	EN	3 po 1/4
	EX	1 po 7/8
Diamètre du trou xx au centre de	DB	1 po 1/8

L'écrou oscillant est en deux parties, celle du dessus est vissée à celle du dessous par quatre vis.
Le dessus a 1/2 po d'épaisseur.

Côté de l'écrou	LP	4 po 3/4
" "	MQ	4 po
Diamètre des tourillons		1 po 1/4

Le dessus de l'écrou a, au centre, un trou circulaire 1/2 po de profondeur et de 3 po de diamètre destiné à recevoir le collet de la vis de pointage, à laquelle sont fixées les manivelles.
Un filetage traverse le reste de l'écrou; il a un diamètre de 1 po 1/2 et un pas de trois filets tous les 1 po 1/8, et une largeur de 9/40 de po.
Le collet auquel les manivelles sont attachées s'adapte dans le trou circulaire d'une profondeur 1/2 po déjà mentionné et prolongé par l'écrou.

Profondeur totale de l'écrou	2 po 3/4
Hauteur du collet	1 po 3/4

Quatre manivelles sont fixées au collet, elles ont une longueur de 5 pi 1/2 depuis le centre du collet et permettent de manoeuvrer plus facilement la vis de pointage.

Profondeur des encastrements	1/4 po
Hauteur des flasques au-dessus de la plaque latérale	2 po

La plaque latérale (?) est en fonte et est rattachée à la flèche par deux boulons de 1 po en xx et x'x'.

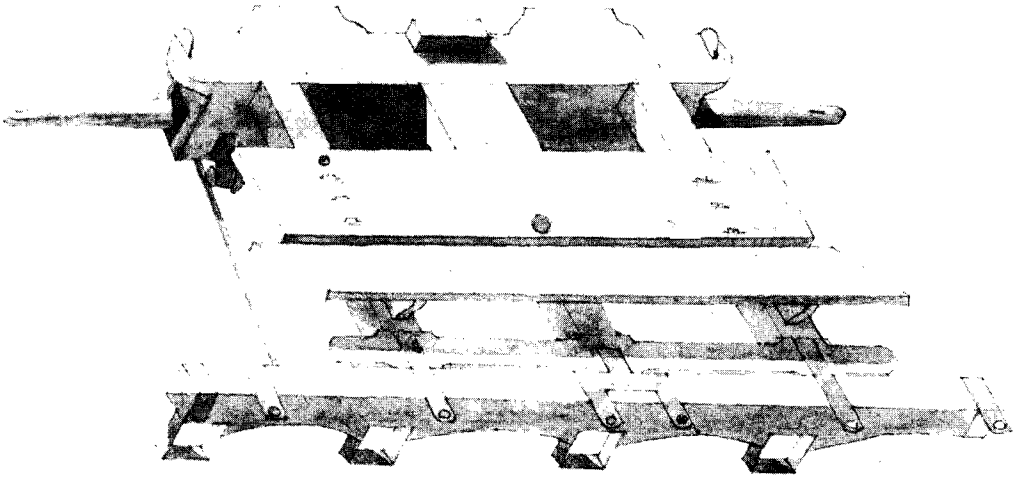
La vis de pointage a un diamètre de	1 po 7/8
Trois filets tous les	1 po 1/8
Longueur	19 po

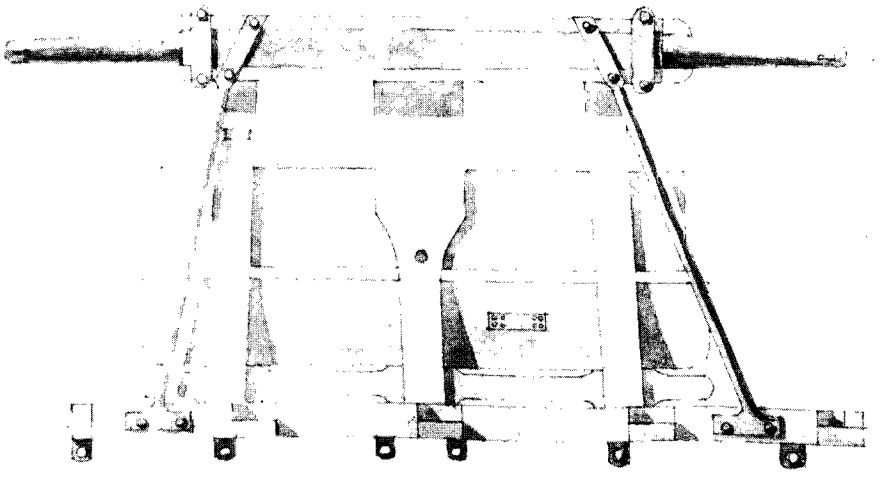
Son sommet comporte un anneau qui permet d'attacher le bouton de la cascabelle, grâce à un boulon qui traverse le bouton et l'anneau et est fixé par un écrou.

Châssis d'avant-train

L'avant-train est composé d'un corps d'essieu en orme et de trois armons en frêne. L'essieu s'encastre dans le châssis auquel il est fixé par deux boulons, un de chaque côté de l'armon central, qui traverse celui-ci et le corps d'essieu et sont rivetés par en-dessous. Les

extrémités du corps d'essieu reçoivent les contreplaques qui permettent de serrer les étriers. L'essieu est similaire à l'essieu de canon.
Les trois armons relient une pièce de bois appelée "volée fixe" au corps d'essieu.
L'ensemble est renforcé par deux barres de fer (étançons) fixées sous le corps d'essieu par les contreplaques à une extrémité, l'autre extrémité étant boulonnée près des extrémités de la volée fixe. Une pièce de bois, appelée "barre traversière", plus courte que la volée fixe est fixée un peu en arrière et parallèle à la volée, et recouvre les trois armons, auxquels elle est fixée ainsi qu'à la volée fixe par des plaques de fer coiffant les armons. Entre le corps d'essieu et la barre traversière, parallèles aux deux, il y a deux planches de 1 po appelées plancher (celle qui est la plus près du corps d'essieu) et repose-pieds, incliné vers les armons et maintenu en position par deux pièces de bois de chaque côté de l'armon central.





La volée fixe est construite de manière à pouvoir être utilisée indifféremment pour attelage à une file ou à deux files. Elle est munie de quatre anneaux A, B, C, D. Lorsque l'attelage est à une file, les deux brancards passent par B et D, et par A et C, lorsqu'il est à deux files. Les oeillets eeeeee servent à accrocher les brancards ou le timon selon les besoins. On a ajouté la barre traversière pour empêcher qu'en ruant, un cheval ne se prenne le sabot entre la volée fixe et le repose-pieds.

Les étançons servent à renforcer la volée fixe et à reporter l'effort de traction sur le corps et les fusées d'essieu.

Le plancher est fixé de manière à laisser suffisamment de place pour qu'on puisse y fixer les accessoires (c'est ce à quoi servent les crampons iiiii) et est fixé aux deux armons latéraux grâce à quatre boulons à tête noyée.

En attelage double, le brancard de droite passe par la volée fixe et est rattaché par l'anneau qui le termine à la fusée d'essieu, à l'extérieur de la roue, et bloqué par l'esse.

Le brancard de gauche passe par C et son extrémité s'emboîte dans un trou conçu à cet effet, ménagé dans la fusée d'essieu; il est maintenu par un boulon de fer qui le traverse et passe par le trou L du repose-pieds.

En attelage à une seule file, le brancard de gauche passe par B, l'anneau qui le termine s'adapte sur une petite béquille de fer fixée au corps d'essieu.

Le brancard de droite passe par D, son extrémité s'emboîte dans un trou percé à cet effet dans le corps d'essieu; il est maintenu par un boulon de fer passant par le trou L du plancher et traversant le brancard.

Des petites cornières de fer MM sont fixées aux extrémités et sur le dessus du corps d'essieu de manière à stabiliser les coffres; des pièces de bois rectangulaires n fixées au ras de l'arrière et au centre du corps d'essieu servent aux mêmes fins. Les coffres dépassent le corps d'essieu et sont soutenus par deux pièces de bois clouées à celui-ci.

L'armon central est mortaisé et les armons latéraux sont logés dans le corps d'essieu. Divers anneaux, boucles, etc., sont fixés à celui-ci pour permettre d'attacher les accessoires. Les dessins ci-dessus étant à l'échelle, on peut en tirer les diverses dimensions.

Les parties principales de la roue sont le moyeu, les rais, les jantes et le bandage. Le moyeu est en orme. Un trou B cylindro-conique percé dans la direction de son axe reçoit la fusée d'essieu. Une boîte d'essieu en fer C insérée dans le trou, protège le bois contre la friction et, donc, l'usure. Le diamètre interne de cette boîte est légèrement plus grand au centre afin de permettre le graissage. Douze mortaises DD sont taillées dans l'essieu pour recevoir les rais EEE qui y sont enfoncées par force. Ces rais, au nombre de douze (en chêne) relient l'essieu aux autres éléments fondamentaux de la roue.

Il y a six éléments de jante en hêtre FF, etc. qui forment la circonférence de la roue. Cette jante est protégée par un bandage composé de six bandes de fer forgé. Les extrémités des bandes et des jantes ne coïncident pas, les bandes sont décalées d'une demi-jante afin de renforcer l'ensemble. Les extrémités des rais sont taillées de manière à ce qu'elles s'adaptent aux mortaises des jantes et sont fixées par des coins de chêne. GGGG, etc. sont des boulons de 1 po de diamètre qui empêchent les jantes de se fendre lorsque l'on enfonce les rais. Chaque jante comporte, à une extrémité, un goujon qui s'emboîte dans le trou de la jante suivante. Les bords intérieurs des jantes sont chanfreinés. Le bandage est monté à chaud de manière à ce que, lorsqu'il se contracte, il resserre les jantes. Chaque élément de bande est rattaché aux jantes par six boulons de fer. Toutes les roues en service sont construites avec une couche (écuanteur) de 1/4 de po à 1 pi...

Une frette est placée à chaque extrémité de l'essieu pour empêcher le bois de se fendre au moment où l'on enfonce les rais et par la suite...

Dans notre service, on utilise des brancards plutôt qu'un simple timon, ce qui permet à l'attelage de tourner plus facilement. On les appelle brancards gauche et droit.

La longueur totale du brancard gauche est de	9 pi 7 po
La longueur totale du brancard droit est de	9 pi 5 po

Source: RAI, J.B.S. Richardson, Account of Long Course at Shoeburyness, 1859-1860. Manuscrit relié, non paginé.

Appendice FFF. Dimensions des nouvelles carcasses oblongues en fer forgé

Type de carcasse po	Barres latérales		Fond			Cercle médian			Couvercle			
	Largeur po	Épaisseur po	Diamètre maximum po	Épaisseur po	Profondeur po	Largeur po	Épaisseur po	Diamètre Inter. po	Diamètre maximum po	Épaisseur po	Profondeur po	Distance par rapport au fond po
18	2.25	.375	17.375	.375	5.75	2.25	.375	15.25	13.5	.375	2.0	16.0
13	1.75	.375	12.0	.3125	4.0	1.75	.375	11.0	10.375	.3125	2.75	9.0
10	1.5	.312	8.75	.3125	3.125	1.5	.3125	8..5	8.0	.25	3.0	7.125
8	1.25	.25	7.375	.25	3.0	1.25	.25	6.9	6.625	.2	1.6	5.75
5 1/2	1.0	.1	5.25	.1	2.25	1.0	.1	4.75	Ces carcasses n'ont			
4 2/5	.75	.1	4.2	.1	2.0	.75	.1	3.8	pas de couvercle			

Type de carcasse po	Diamètre		Nombre de trous du couvercle po	Anses		Diamètre de l'ovale			Barre médiane					
	Trous latéraux po	Trou médian po		Diamètre extérieur po	Épaisseur du métal po	Médiane inter. pi	Médiane inter. po	Médiane transv. inter. po	Distance par rapport au fond po	Épaisseur des barres latérales au fond po	Largeur totale extérieure pi	Largeur totale extérieure po	Diamètre au centre et barre extérieure pi	Diamètre au centre et barre extérieure po
18	1.5	2.75	5	1.75	.5	2	0	15.2	3.5	1.0	2	0	1	5
13	1.25	1.75	5	1.75	.375	1	4	11.0	3.0	.75	1	5.0	1	
10	1.0	1.5	5	1.75	.375	1	0.75	8.5	2.25	.3	1	2.125		9.25
8	.8125	1.25	5	1.25	.3125		10.25	6.875	2.0	.25		11.25		7.5
5 1/2							7.5	4.75	2.0			7.625		5.4
4 2/5							6.25	3.8	1.1			6.25		4.125

Extrait du RAI, Walton, "Gunnery Tables 1780-1792...", légèrement modifié, non paginé.

Appendice GGG. Dimensions et poids des carcasses sphériques telles que fixées le 2 août 1760

Type de carcasse	Diamètre		Diamètre des trous				Trous latéraux		Épaisseur du métal		Poids		
			Couvercle		Sur les flancs		Distance						
	Extérieur po	Intérieur po	en surface po	à l'intérieur po	en surface po	à l'intérieur po	depuis le trou du couvercle po	entre les trous po	Aux trous po	Au fond de la carcasse po	qtx	qrt	lb
5 trous	12.75	8.2	3.4	3.25	2.4	2.3	6.2	7.0	2.0	2.55	1	2	14
5 trous	12.75	8.0	3.5	3.3	2.5	2.2	6.2	10.85	2.0	3.0	1	2	26
3 trous	12.75	7.5	4.0	3.8	2.8	2.6	6.2	12.0	2.0	3.25	1	3	4

Extrait légèrement adapté de RAI, Adye (1766), op. cit., p. 89 et Smith, op. cit., p. 287.

Appendice HHH. Tableau incomplet des dimensions des grappes de 20 balles

Nature	Balle de fonte			Cheville	Fond		Sac			Cordelette			Poids total	
	Poids		Diamètre	Hauteur	Diamètre	Épaisseur	Largeur	Largeur cousue	Largeur coupée	Longueur				
	lb	oz	po	po	po	po	po	po	po	vg	pi	po	lb	oz
42 li	2	0	2.422	9.15	6.68	0.61	17.5	18.7	20.2	5	1	6	46	6
32	1	8	2.201	8.31	6.1	0.55	15.9	17.1	18.6	4	2	8	32	1
24	1	0	1.923	7.26	5.54	0.48	14.2	15.1	16.3	4	1	0	25	2.5
18	0	13	1.8	6.60	5.03	0.44	12.8	14.0	15.2	4	0	0	19	15.5
12		8	1.52											
9		6	1.38											
6		4	1.21											
4		3												
3		2												

Remarques: La hauteur de la cheville n'inclut peut-être pas la tête (de la cheville).
Les poids mentionnés ultérieurement pour les grappes de 32 et de 8 balles d'une livre étaient de 31 lb 1 oz et 19 lb 5,5 oz respectivement.

RAI, Walton, "Gunnery Tables 1780-1792...", non paginé; RAI, Frazer, "Laboratory Work, p. 17. Les calibres de 12 livres et moins figurent aussi dans Frazer.

Appendice III. Dimensions des grappes ficelées (9 balles), 1750-1800

Nature	Balle de fonte			Plateau									Sac			Cordelette				
				Cheville				Fond												
	Poids		Diamètre	Hauteur de l'axe	Épaisseur de la tête	Diamètre de l'axe	Diamètre de la tête	Diamètre	Épaisseur	Poids			Longueur	Largeur cousue	Largeur coupée	Longueur		Circ.	Poids total	
	lb	oz	po	po	po	po	po	po	po	lb	oz	dr	po	po	po	pi	po	po	lb	oz
42 li	4	0	3.052	9.156	0.29	0.58	1.16	6.684	0.61	6	9	4	17.5	18.7	20.2	10	1.3	0.96	42	15.5
32	3	0	2.773	8.319	0.28	0.559	1.118	6.105	0.554	5	0	0	15.9	17.1	18.6	9	2.5	0.85	32	14.5
24	2	0	2.422	7.266	0.35	0.702	1.404	5.546	0.484	4	0	6	14.2	15.1	16.3	8	1	0.75	23	1
18	1	8	2.201	6.603	0.32	0.637	1.374	5.039	0.44	3	0	6	12.8	14.0	15.2	7	4.3	0.69	17	3
12	1	0	1.923	5.769	0.28	0.556	1.112	4.402	0.384	1	15	14	11.2	12.3	13.5	6	4.8	0.60	11	0
9		13 1/8	1.8	5.40	0.20	0.40	0.80	4.0	0.36	1	10	12	10.4	11.2	12.4	5	11.9	0.56	9	2
6		8	1.526	4.578	0.221	0.442	0.884	3.48	0.305	1	0	8	8.9	9.7	10.7	5	1	0.47		
4		6	1.386	4.158	0.14	0.28	0.56	3.052	0.273	0	8	13	7.9	8.5	9.5	4	7.2	0.41		
3		4	1.211	3.633	0.175	0.351	0.702	2.773	0.242	0	6	10	7.1	7.7	8.7	4	0.5	0.38		
1 1/2		2	0.961	2.88	+	0.279	+	2.201	0.192	0	3	15	5.6	6.1	6.9			0.28		
1		1 1/2	0.873	2.619	+	0.177	-	1.923	0.174	0	2	8	4.5	5.3	6.1			0.25		
1/2*		3/4	0.693	2.079	+	0.139	-	1.526	0.138	0	1	2.5		4.2	5.0	2	3.4	0.19		

* Balle de plomb + Sans tête

Cette table a été compilée d'après plusieurs carnets de notes: RAI, Glegg, op. cit., p. 15-16: RAI, "Artillery Experiments 1770-1771: 1773", non paginé; RAI, Meridith, op. cit., p. 31; RAI, Walton, op. cit., non paginé; RAI, Frazer, "Work Notes", p. 87, 89, 91.

Les différents carnets présentaient des différences mineures.

Appendice JJJ. Dimensions des grappes ficelées, vers 1845

Type	Balle			Plateau				Longueur de la cordelette		Sac			Poids total	
				Cheville		Fond								
	Nombre	Poids		Longueur	Diamètre	Épaisseur	Diamètre			Largeur	Longueur	Diamètre fini		
		lb	oz	po	po	po	po	pi	po	po	po	po	lb	oz
68 li	15	3	0	9.6	.75	.64	7.78	12	6	23	17	10 5/8	50	8
56	12	4	0											
42	9	4	0	9.15	.668	.61	6.68	10	0	20	16	9.5	42	9
32	9	3	0	8.31	.6	.55	6.1	9	2	19	14.5	8.5	32	0
24	9	2	0	7.26	.554	.48	5.54	8	1	16.5	13.5	7.75	22	9
18	9	1	8	6.6	.503	.44	5.03	7	4	14.75	12.25	6 7/8	16	8
12	9	1	0	5.76	.44	.38	4.4	6	5	13	10.5	6	10	15.5
9	9		13 1/8	5.4	.4	.36	4.	6	0	12	10	5.5	9	1
6	9		8	4.57	.348	.3	3.48	5	1	10.75	8.5	5	5	8.5

Extrait légèrement adapté de RMC, Noble, "Notes on Practical Artillery" (1849), p. 353; MDN, Fitzhugh, "A Course of Practical Artillery" (1845), p. 269.

Appendice KKK. Grappes, vers 1860

Type	Balles					Plaques				Plateau		Boîte		Poids total	
	Poids		Dans une couche	Nombre de couches	Nombre total	Nombre en fer forgé	Nombre en fonte	Diamètre po	Épaisseur po	Largeur po	Épaisseur po	Hauteur po	Diamètre po	lb	oz
	lb	oz													
Canons															
10 po*	3		8	3	24	2		9.592	.165			8.1	9.82	81	7
8 po ou	3		5	3	15	1	3	7.82	.5063	10.375	.75			65	9
68 li															
56	4		4	3	12	1	3	7.45	.5063	11.25	.75			69	7
42	4		3	3	9	1	3	6.735	.5	10.5	.5			48	11
32	3		3	3	9	1	3	6.147	.5	9.37	.5			36	12
24	2		3	3	9	1	3	5.57	.375	8.375	.5			25	3
18	1	8	3	3	9	1	3	5.074	.3125	7.375	.5			18	13
12	1		3	3	9	1	3	4.402	.3125	6.375	.375			12	15
9		13 1/8	3	3	9	1	3	4.06	.25	6.127	.3125			10	12
6		8	3	3	9	1	3	3.532	.165	5.25	.3125			6	11
Caronades*															
68 li	3		5	3	15	1		7.7	.165			7.87	7.82	46	8 1/4
42	4		3	3	9	1		6.594	.165			8.5	6.35	38	8 1/4
32	3		3	3	9	1		6.02	.165			7.6	6.147	28	3 3/4
24	2		3	3	9	1		5.44	.165			6.4	5.57	18	9 3/4
18	1	8	3	3	9	1		4.96	.165			6.0	5.074	14	6 3/4
12	1		3	3	9	1		4.34	.165			5.4	4.432	10	0

* La grappe destinée au canon de 10 pouces est contenue dans un cylindre de fer fermé à chaque bout par des plaques de fer comportant une poignée en fer. Pour les grappes de caronade, le cylindre est en étain, avec fond en étain et couvercle en fer étamé.
Majendie, Ammunition: A Descriptive Treatise on Different Projectiles, Charges, Fuzes and Rockers, etc... (Londres, 1867), p. 324.

Appendice LLL. Dimensions des boîtes à grappe de fer-blanc pour le service de terre, avril 1755

	Balles				Boîte de fer-blanc			
	Type	Diamètre	Poids réel	Nombre	Diamètre extérieur	Profondeur intérieure	Longueur de sabot pour le clouage	Balle de remplissage
	Oz	Po	Oz Dr		Po	Po	Po	Po
12 Lb	1 1/2	0.873	1 8		4.4			
6	1 1/4	0.822	1 4	68	3.49	4.96	0.65	4.21
3	1 1/8	0.827	1 3.9	33		4.2	0.6	3.60
1 1/2	1 1/8	0.827	1 3.9	16		3.3	0.5	2.80

	Coiffe et sachet de parchemin											
	Sachet			Coiffe								
	Longueur coupée	Longueur au-dessus de la poudre ligaturée	Longueur totale ligaturée	Longueur coupée	Largeur coupée	Boîte de fer blanc	Sabot de bois	Balles	Sabot et balle	Poudre contenue dans la cartouche de flanelle	Longueur totale ligaturée
	Po	Po	Po	Po	Po	Oz Dr	Lb Oz	Lb Oz	Lb Oz	Lb Oz	Po
12 Lb	6.6	3.88	5.6	6.6	15.0		1 0			3	
6	5.45	3.05	4.45	5.45	11.83	3 14	8 3/16	5 5	6 1 1/16	1 8	13.25
3							4	2 8 11/16			
1 1/2						2 0	2 1/4	1 3 3/4			

RAI, Glegg, "Notes on Artillery", vers 1752, p. 13-14.

Appendice MMM. Dimensions des boîtes à balles 1766-1780

Type		Poids des balles Oz	Nombre de balles	Boîte			Sabot			Longueur de l'épaulement Po
				Poids		Longueur	Poids		Longueur	
				Oz	Dr	Po	Lb	Oz	Po	
42	Lb	6 a	94	15	8	8.75	5	2	5 7/8	1.25
32		6 a	72	15	0	8.25	4	0	5.6	1 7/8
24		6 a	56	13	8	8	2	0	5	1
		4 a	85	13	8	8	2	0	5	1
		3 a	113	13	8	8	2	0	5	1
18		4 a	62	9	8	7.75	1	15	4.5	1
		3	82	9	8	7.75	1	15	4.5	1
12		2 a	84	7	8	6.25	1	1	3.5	7/8
		1 1/4	134	7	8	6.25	1	1	3.5	7/8
9		2 a	63	5	8	6		13	3	0.6
		1 3/4	73	5	8	6		13	3	0.6
		1 1/2	84	5	8	6		13	3	0.6
6		1 1/2 a	56	4	4	4.9		8.5	3	0.6
3		1 1/4 a	34	2	4	3.9		4.25	2.4	0.5
1	1/2	1 1/8 a	17	1	14	3.5		2.25	1.9	0.5
Canons-obusiers										
8	in.	6 a	81	14	0	6.1	4	0	5	1
5	1/2	3	55	8	8	4.8	1	8.5	4	0.8
		2 a	70	8	8	4.8	1	8.5	4	0.8
4	2/5	2 a	54	6	8	4.1	1	0	3.5	0.7

RAI, Adye (1766), op. cit., p. 115-116; RAI, "Artillery Experiments, 1770-1771; 1773", non paginé; RAI, Meridith, "Laboratory Notes, 1780". La notation "a" figure dans le "Artillery Experiments", elle indique une boîte à balles "... particulièrement appropriée pour le service de terre."

Appendice NNN. Boîte à balles du service de marine, vers 1780

Type	Poids des balles Oz	Nombre de balles	Boîte Poids Oz	Boîte Poids Dr	Boîte Longueur Po	Sabot Longueur Po	Sabot Poids Lb	Sabot Poids Oz	Longueur de l'épaulement Po
42 Lb	13 1/8	47	15	8	8.75	1.45	1	14	.85
32	8	56	15	0	8.25	1.3		14.25	.8
24	8	42	13	8	8	2.75	1	14.25	.863
18	6	42	9	8	7.75	2.475		15	.8
12	4	42	7	8	6.25	2.360		12	.775
9	3	44	5	8	6	2.05		12	.65
6	2	40	4	4	4.9	1.975		5.25	.625
4	2	28	3	8	4.3	1.725		3.5	.55
3	1 1/2	31	2	4	3.9	1.55		1.75	.525

RAI, Meridith, op. cit., p. 25. Meridith ne précise pas si les sabots sont destinés au service de marine et quelques-unes des dimensions sont un peu bizarres.

Appendice OOO. Poids et dimensions des boîtes à balles pour canons, canons-obusiers et caronades, 1828

Type	Balles			Plateaux						Boîtes						
	Poids		Nombre de balles	Fer				Bois							Poids total	
				Épaisseur	Diamètre	Poids		Épaisseur	Diamètre	Poids		Circonférence	Profondeur		Poids			
	Oz	Dr		Po	Po	Oz	Dr	Po	Po	Lb	Oz	Po	Entre les fixations Po	Total Po	Lb	Oz	Lb	Oz
Canons — De place et du service de marine																		
68 Lb	8			.06	7.6	11		1.9	7.6									
42	8		85	.05	6.45	9		1.52	6.45			21.6	9.0	10.0	1	6	42	15
32	8		66	.05	5.9	7		1.32	5.9			19.8	8.3	9.5		15	33	8
24	8		46	.05	5.3	7		1.29	5.3			18.1	7.6	8.7		9.5	23	8
18	6		46	.05	4.75	4	8	1.2	4.75			16.5	7.35	8.4		9	18	14
12	4		46	.04	4.25	2	8	1.1	4.25			14.4	6.0	7.1		8.5	11	13
9	3		44	.04	4.0	2		1.0	4.0			13.2	5.3	6.3		7	8	8
6	2		40	.04	3.5	1	8	.98	3.5			11.5	4.5	5.6		5	5	12
4	3		28	.04	2.9	1		.86	2.9			9.9	5.9	6.6		6	4	
3	1	8	34	.04	2.7		12	.79	2.7			9.1	4.25	4.7		3	3	9
Canons — De campagne																		
12 Lb	2		126	.05	4.25	2	8	1.1	4.25			14.4	7.7	8.8		11	17	6.5
	6	8	41	.05	4.25	2	8	1.1	4.25			14.4	7.63	8.7		13	15	9
9	1	8	126	.05	4.0	2		1.0	4.0			13.2	7.3	8.4		9	12	14
	5		41	.05	4.0	2		1.0	4.0			13.2	7.0	8.0		9	13	4
6	1	8	85	.05	3.5	1	8	.98	3.5			11.5	6.7	7.7		8	8	12
	3	4	41	.05	3.5	1	8	.98	3.5			11.5	6.1	7.2		7	9	
3	1	8	41	.05	2.7		12	.79	2.7			9.1	4.8	5.8		4	4	5
Canons-obusiers																		
10 Po	8		170	.06	9.7	13						31.7	8.3	9.4	2	1	86	4
8	2		285	.05	7.6	8	8		7.8			24.8	7.6	8.6		14	35	
5 1/2	2		100	.05	5.3	4		1.29	5.3			18.1	4.5	5.7		7	14	
4 2/5	2		55	.04	4.25	2		1.1	4.25			14.4	3.7	4.8		4.5	7	11.5
24 Lb	2		140	.05	5.3			1.29	5.3			18.1	5.5	6.5			19	4
12	2		84	.04	4.25			1.1	4.25			14.4	5.2	6.2			11	13
Caronades																		
68 Lb	8		90	.06	7.6			1.45	7.6	1	6.25	24.5	7.7	8.9	1	4	46	2
42	8		66	.05	6.45			1.35	6.45	1	0.75	21.6	7.9	8.9	1	2	32	8.5
32	8		40	.05	5.9			1.0	5.9		7.25	19.3	5.9	7.0		11.25	21	4
24	8		32	.05	5.3			.85	5.3		6.5	17.9	5.8	6.8		10.5	16	1
18	6		31	.05	4.75			.8	4.75		6.375	15.8	5.7	6.6		7.25	12	2
12	4		32	.04	4.25			.75	4.25		4.375	13.8	4.4	5.5		5.75	8	2

Spearman (1828), op. cit., p. 127-129; cf. RAI, Swanston, Papers, op. cit., p. 90-91.

Appendice PPP. Dimensions des boîtes à balles, 1863

Nature of Ordnance.		Shot.		Top Plate. (No. 8 Plate-iron.)		Case.				Wood Bottom.	Total Weight.	Remarks.
		Weight of each.	Total No.	Diameter.	Thickness.	Description of Metal.		Depth.	Diameter.	Distance beyond the Case.		
						Tin Plate.	Iron Plate.					
		Oz.		In.	In.			In.	In.	In.	Lbs. oz.	
Iron. Guns.	100-pr.	16	91	8·7	·165	—	No. 16 W.G. ·065″	11·25	8·88	—	100 0	Iron handle.
	10-in. Pat. I.	16 / 13½	34 / 50	9·705	·165	XX D / XXX S	—	7·05	9·82	—	80 5	Rope handle.
	10-in. Pat. II.	,,	,,	9·705	·165	—	No. 18 W.G.	7·4	9·82	—	82 0	Iron handle.
	8-in. or 68-pr. Pat. I.	8	90	7·7	·165	XX D / XXX S	—	7·6	7·82	—	43 3	Rope handle.
	8-in. or 68-pr. Pat. II.	8	90	7·7	·165	—	No. 18 W.G.	7·4	,,	—	50 8	Iron handle.
	56-pr.	16	50	7·33	·165	XX D	—	9·6	7·45	—	52 9¼	Rope handles.
	42-pr.	8	84	6·594	·165	XXX S	—	8·7	6·735	—	44 6½	
	32-pr. Pat. I.	8	66	6·02	·165	XX D / XXX S	—	8·65	6·147	—	34 13	
	32-pr. Pat. II.	8	66	6·02	·165	—	No. 18 W.G.	8·6	6·147	—	36 12	Iron handle.
	24-pr.	8	46	5·44	·165	XX D / XXX S	—	7·6	5·57	—	24 12½	
	18-pr.	6	46	4·96	·165	,,	—	7·6	5·074	—	19 0½	
Howitzers.	10-in.	8	170	9·705	·165	XX D / XXXX S	—	8·5	9·82	—	89 0½	
	8-in.	2	258	7·7	·165	XX D / XXX S	—	5·3	7·82	—	34 12½	
Carronades.	68-pr.	8	90	7·7	·165	,,	—	7·1	7·62	—	46 1½	Rope handles.
	42-pr.	8	66	6·594	·165	XXX S	—	7·1	6·735	—	35 6½	
	32-pr.	8	40	6·02	·165	XX D / XXX S	—	5·7	6·147	—	22 1½	
	24-pr.	8	32	5·44	·165	X D / XXX S	—	5·6	5·57	—	17 11½	
	18-pr.	6	31	4·96	·165	,,	—	5·2	5·074	—	13 3¾	
	12-pr.	4	32	4·34	·165	XX S	—	4·7	4·432	—	9 2	
Brass. Guns.	12-pr.	6½	41	—	—	X S	—	8·4	4·432	1·0	16 15½	Without handles.
	9-pr.	5	41	—	—	,,	—	7·4	4·06	0·75	13 9	
	6-pr.	3¾	41	—	—	,,	—	6·5	3·532	0·75	8 5½	
	3-pr.	1½	41	—	—	,,	—	5·25	2·808	0·75	4 7	
Howitzers. L.S.	32-pr.	3¼	105	—	—	XX D / XXX S	—	5·75	6·147	0·45	21 7	Rope handle.
	24-pr.	2	100	—	—	X D / XXX S	—	4·25	5·57	1·175	13 13	Without handles.
	12-pr.	2	56	—	—	XX S	—	4·15	4·432	0·9	7 13½	
	5½-in.	2	100	—	—	X D / XXX S	—	4·25	5·57	3·0	13 15½	
	4⅘-in.	2	56	—	—	XX S	—	4·15	4·432	2·2	8 0½	
S.S.	24-pr.	8	30	—	—	X D / XXX S	—	5·55	5·57	1·2	16 9	
	12-pr.	8 / 4	15 / 3	18	—	—	XX S	—	4·65	4·432	0·9	9 3½

Note.—The 100-pr. and Patterns II. of 10 and 8-inch and 32-pr. have both ends iron.

Majendie, Ammunition... (1867), p. 323, Table III.

Appendice QQQ. Boulets sphériques ou à la Shrapnel, 1820-1850

Type	Nombre de balles de mousquet	Charge d'éclatement Oz	Dr	Diamètre extérieur Po	Épaisseur de métal Po	Tolérance Po	Goulet de fusée Diamètre À la coiffe Po	Bout Po	Profondeur Po
68 Lb	377	15	0	7.85	.785	.131	1.22	1.1	1.9
42	261	7	8	6.65	.665	.111	1.22	1.1	1.5
32	176	7	0	6.105	.610	.101	1.22	1.1	1.5
24	128	6	0	5.5	.55	.091	.89	.77	1.1
18	90	5	0	5.0	.5	.083	.89	.77	1.1
12	63	4	8	4.4	.44	.073	.89	.77	1.1
9	41	3	8	4.05	.405	.067	.89	.77	1.0
6	27	2	8	3.55	.355	.059	.89	.77	1.0
3	11	1	8	2.79	.283	.047	.89	.77	.9
8 Po	377	15	0	7.85	.785	.131	1.22	1.1	1.9
5 1/2	128	6	0	5.5	.55	.131	.89	.77	1.1
4 2/5	63	4	8	4.4	.44	.073	.89	.77	1.1

RAI, "Equipment, Royal Arty. 1813-1819"; RAI, "Mem. of Colonel Millars 68 Pr. Gun...", p. 9; Adye (1827), op. cit., p. 348. Le nombre des balles dans les boulets sphériques de 42 livres semble avoir été réduit à 240 ou 241 au milieu des années 1820; vers les années 1840, le nombre des balles dans les boulets de 32 livres fut porté à 204; le nombre indiqué pour les balles des boulets de 24 livres est souvent de 128 ou 130. Il semble que l'obus à shrapnels de 3 livres ait rapidement disparu.

Appendice RRR. Charges pleines et dimensions des cartouches, 1863

Nature of Ordnance.	Charge.	Purpose for which each Charge is intended.		How marked.†	Cartridge.								
		Land Service.	Sea Service.		Pattern.			When Sewed.			No. Rows of Stitches.	No. of Hoops.	No. Paper Cover.
					Length.	Width. Top.	Width. Bott^m	Length.	Width. Top.	Width. Bott^m			
	lbs.				Inch.	Inch.	Inch.	Inch.	Inch.	Inch.			
Guns, 150-pr.	40	- - - - -	Battering - -	150-pr. 40 lb.	28	30	—	27·4	14·97	—	3	24	—
	35	- - - - -	Full - - -	150-pr. 35 lb.	25·25	30	—	24·65	14·87	—	3	23	—
	20	- - - - -	Reduced and saluting -	150-pr. 20 lb.	20	31	—	19·4	14·875	—	3	21	—
100-pr.	25	- - - - -	Battering - -	100-pr. 25 lb.	25	25·5	—	24·65	12·125	—	3	23	—
	20	- - - - -	Full - - -	100-pr. 20 lb.	23·5	25·5	—	21·9	12·125	—	3	23	—
	12	- - - - -	Reduced and saluting -	100-pr. 12 lb.	18	27½	—	17·4	18	—	3	21	—
10-in.	12	Service* - - -	Full* - - -	10-in. 12 lb. -	17	15	13	16	14	11	3	3	19
	8	Martin shell,* carcass, saluting, or exercising.	Martin shell, carcass, and reduced.	10-in. 8 lb. -	14½	15	13	13½	14	11	3	1	19
8-in.	10	Service, 65 and 60 cwt. gun -	Distant, 65 and 60 cwt. gun.	8-in. 65 or 60 cwt. 10 lb.	19	13½	9½	18	12½	8½	3	3	17
	8	Service, 52 or 50 cwt. and Martin shell.	Full and Martin shell -	8-in. 8 lb. -	17	13½	9½	16	12½	8½	3	2	17
	5	Saluting or exercising -	Reduced, with coal-dust wad.	8-in. 5 lb. -	15	13½	9½	14	12½	8½	3	2	17
68-pr.	18	Service, 113 cwt. gun -	- - - -	68-pr. 18 lb.	24	23½	—	23	11½	—	3	3	19
	16	Service, 95 cwt. gun - -	Distant, 95 cwt. gun -	68-pr. 16 lb.	22	23½	—	21	11½	—	3	3	19
	14	Service, 87 cwt. gun - -	Distant, 87 cwt. gun -	68-pr. 14 lb.	20½	23½	—	19½	11½	—	3	3	19
	12	- - - - -	Full, 95 cwt. gun -	68-pr. 12 lb.	19	23½	—	18	11½	—	3	2	19
	10	Martin shell* - - -	Full, 87 cwt. gun, and Martin shell.	68-pr. 10 lb.	17½	23½	—	16½	11½	—	3	2	19
	8	Saluting or exercising -	Reduced 95 cwt. gun -	68-pr. 8 lb. -	15½	23½	—	14½	11½	—	3	1	19
	6	- - - - -	Reduced, 87 cwt. gun -	68-pr. 6 lb. -	14	23½	—	13	11½	—	3	1	19
56-pr.	14	Service - - -	- - - -	56-pr. 14 lb.	20	22½	—	19	10½	—	3	3	17
	8	Saluting or exercising -	- - - -	56-pr. 8 lb. -	15	22½	—	14	10½	—	3	2	17
42-pr.	14	Service, 84 cwt. gun - -	- - - -	42-pr. 14 lb.	22½	21	—	21½	10	—	3	3	17
	12	Service, 75 cwt. gun - -	- - - -	42-pr. 12 lb.	20	21	—	19	10	—	3	3	17
	10½	Service, 67 cwt. gun and hot shot, 84 cwt. gun.	- - - -	42-pr. 10½ lb.	18	21	—	17	10	—	3	3	17
	8	Saluting or exercising* -	- - - -	42-pr. 8 lb. -	16	21	—	15	10	—	3	2	17

* Where weight of gun is not mentioned that charge is used with all guns of that nature.

† All cannon cartridges, both for smooth-bore and rifled guns, issued from store filled, are to have the initial letter of the station at which they are filled stamped on the bottom end, see p. 154. The cartridges filled by the Royal Artillery will be distinguished by having no initial letter stamped on them. Approved 28th May 1863; War Office Circular No. 545, Stores; Paragraph 763.

‡ Blue braid, about ·25 inches broad; each hoop 40 inches long.

Appendice RRR. Charges pleines et dimensions des cartouches, 1863 (suite)

Nature of Ordnance.	Charge.	Purpose for which each Charge is intended.		Cartridges.								
		Land Service.	Sea Service.	How marked.*	Pattern. Length.	Pattern. Width. Top.	Pattern. Width. Bott^m	When Sewed. Length.	When Sewed. Width. Top.	When Sewed. Width. Bott^m	No. Rows of Stitches.	No. of Hoops.	No. Paper Cover.
	lbs.				Inch.	Inch.	Inch.	Inch.	Inch.	Inch.			
Guns—*cont.* 32-pr.	10	Service, 63, 58, and 56 cwt. guns.	Distant, 58 or 56 cwt. guns.	**32-pr. 58 or 56 D 10 lb.**	18	19⅜	—	17	9⅛	—	3	3	7
	8	Service, 50 to 48 cwt. guns -	Full, 58 to 48 cwt. guns -	**32-pr. 8 lb.** - -	16	19⅜	—	15	9⅛	—	3	2	7
	7½	Hot shot, 63 to 56 cwt. guns	Hot shot, 58 or 56 cwt. guns.	**32-pr. 7½ lb.** - -	16	19⅜	—	15	9⅛	—	3	2	7
	7	Service, 45 cwt. gun - -	Full, 45 cwt. gun -	**32-pr. 7 lb.** - -	15	19⅜	—	14	9⅛	—	3	2	7
	6	Service, 46, 42, 41, 40, and 39 cwt. guns.	Reduced, 58 or 56 cwt. guns: full, 42, 41, 40, 39 cwt. guns.	**32-pr. 6 lb.** - -	14	19⅜	—	13	9⅛	—	3	2	7
	5	Service, 32 cwt. gun - -	Reduced, 59, 48, and 45 cwt. guns; full, 32 cwt. gun.	**32-pr. 5 lb.** - -	13	19⅜	—	12	9⅛	—	3	2	7
	4	Saluting or exercising 39 cwt. and upwards. Service, 25 cwt. gun.	Reduced, 42 to 39 cwt. gun; full, 25 cwt. gun.	**32-pr. 4 lb.** - -	12	19⅜	—	11	9⅛	—	3	1	7
	3	Saluting or exercising 32 cwt. gun.	Reduced, 32 cwt. gun -	**32-pr. 3 lb.** - -	12	19⅜	—	11	9⅛	—	3	1	7
	2½	Saluting or exercising 25 cwt. gun.	Reduced, 25 cwt. gun -	**32-pr. 2½ lb.** - -	10½	19⅜	—	9½	9⅛	—	3	1	7
	2	- - - - - -	Saluting - - -	**32-pr. 2 lb.** - -	10	19⅜	—	9	9⅛	—	3	1	7
24-pr.	8	Service, 50 and 48 cwt. guns	- - - -	**24-pr. 8 lb.** - -	17½	17¼	—	16½	8⅜	—	3	3	16
	6	Service, 41 cwt. gun an hot shot, 50 and 48 cwt. gun.	- - - -	**24-pr. 6 lb.** - -	14½	17¼	—	13½	8⅜	—	3	2	16
	5	Saluting or exercising 50 and 48 cwt. guns.	- - - -	**24-pr. 5 lb.** - -	13½	17¼	—	12½	8⅜	—	3	2	16
	4	Service, 33 cwt. gun, saluting or exercising 41 cwt. gun.	- - - -	**24-lb. 4 lb.** - -	12½	17¼	—	11½	8⅜	—	3	2	16
	3	Saluting or exercising 33 cwt. guns.	- - - -	**24-pr. 3 lb.** - -	11½	17¼	—	10½	8⅜	—	3	1	16
	2½	Service, saluting or exercising 20 cwt. guns.	- - - -	**24-pr. 2½ lb.** -	10½	17¼	—	9½	8⅜	—	3	1	16
18-pr.	6	Service, 42 to 38 cwt. guns -	- - - -	**18-pr. 6 lb.** - -	18	16½	—	17	7¼	—	3	3	15
	4½	Hot shot, 42 to 38 cwt. guns	- - - -	**18-pr. 4½ lb.** - -	15⅝	16½	—	14⅝	7¼	—	3	2	15
	4	Saluting or exercising 42 to 38 cwt. guns.	- - - -	**18-pr. 4 lb.** - -	15	16½	—	14	7¼	—	3	2	15
	3	Service, saluting or exercising 22 to 20 cwt. guns.	Full, 22 or 20 cwt. guns -	**18-pr. 3 lb.** - -	13	16½	—	12	7¼	—	3	1	15
	2	Service, saluting or exercising 16 cwt. guns.	Reduced, 22 or 20 cwt. guns; full, 15 cwt. gun,	**18-pr. 2 lb.** - -	11	16½	—	10	7¼	—	3	1	15

* All cannon cartridges, both for smooth-bore and rifled guns, issued from store filled, are to have the initial letter of the station at which they are filled stamped on the bottom end, see p. 154. The cartridges filled by the Royal Artillery will be distinguished by having no initial letter stamped on them.—Approved 29th May, 1863; War Office Circular No. 835, stores; Paragraph 763.

Appendice RRR. Charges pleines et dimensions des cartouches, 1863 (suite)

Nature of Ordnance.	Charge.	Purpose for which each Charge is intended.		Cartridge.								
		Land Service.	Sea Service.	How marked.†	Pattern. Length.	Pattern. Width. Top.	Pattern. Width. Bottom	When Sewed. Length.	When Sewed. Width. Top.	When Sewed. Width. Bottom	No. Rows of Stitches.	No. of Hoops.	No. Paper Cover.
	lbs.				Inch.	Inch.	Inch.	Inch.	Inch.	Inch.			
Guns—*cont.* 12-pr.	4	Service, iron and bronze		**12-pr. 4 lb.**	14¼	14½	—	13¼	6⅝	—	3	3	6
	3	Saluting or exercising bronze and 34, 33, 29½ cwt. iron guns.		**12-pr. 3 lb.**	12⅛	14½	—	11⅛	6⅝	—	3	*2	6
	2½	Saluting or exercising 21 cwt. iron guns.		**12-pr. 2½ lb.**	11⅛	14½	—	10⅛	6⅝	—	3	2	6
9-pr.	3	Service iron guns		**9-pr. 3 lb.**	13⅛	12¾	—	12⅛	5⅞	—	3	3	13
	2½	Service bronze guns		**9-pr. 2½ lb.**	12	12¾	—	11	5⅞	—	3	2	13
	2	Saluting or exercising iron guns.		**9-pr. 2 lb.**	10	12¾	—	11	5⅞	—	3	2	13
	1½	Saluting or exercising bronze guns.		**9-pr. 1½ lb.**	9	12¾	—	8	5⅞	—	3	1	13
6-pr.	2	Service iron guns*		**6-pr. 2 lb.**	12	11½	—	11½	5⅜	—	3	3	12
	1½	Service, bronze guns, saluting or exercising, iron guns.*		**6-pr. 1½ lb.**	10½	11½	—	9½	5⅜	—	3	2	12
	1	Saluting or exercising bronze guns.		**6-pr. 1 lb.**	8½	11½	—	8	5⅜	—	3	1	12
	½		Practice	**6-pr. 4 oz.**	5⅛	9	—	4¼	4½	—	3	—	5
3-pr.	12oz.	Service, saluting or exercising, bronze 3 cwt. gun.		**3-pr. 12 oz.**	8½	9	—	7¼	4¼	—	2	1	5
	10	Service, saluting or exercising, bronze 2½ cwt. guns.		**3-pr. 10 oz.**	7⅛	9	—	7	4⅛	—	2	1	5
1-pr.	6	Service		**1-pr. 6 oz.**	8	6⅜	—	7	2¾	—	2	1	4
Howitzers, 10-in.	7lb.	Service		**10-in. how. 7 lb.**	13½	11½	12	12½	10½	11	3	1	17
	4	Saluting or exercising		**10-in. how. 4 lb.**	11⅛	11½	12	10¼	10⅛	11	3	1	17
8-in	4	Service		**8-in. how. 4 lb.**	13	12	8	12	11	7	3	1	16
	3	Saluting or exercising		**8-in. how. 3 lb.**	12½	12	8	11½	11	7	3	1	16
32-pr	3	Service		**32-pr. how. 3 lb.**	12⅛	14½	—	11⅛	6⅝	—	3	2	6
	2	Saluting or exercising		**32-pr. how. 2 lb.**	10½	14½	—	9½	6⅝	—	3	1	6
24-pr	2½	Service		**24-lb. how. 2½ lb.**	11	9⅛	7	10	8⅛	6	3	1	14
	1½	Saluting or exercising		**24-pr. how. 1½ lb.**	9	9⅛	7	8	8⅛	6	3	1	14
5½-in.	2	Service, saluting or exercising, 15 cwt. iron.		**5½-in. how. 2 lb.**	10½	13¾	—	9½	6⅜	—	2	1	14

* Where the weight of the gun is not mentioned that charge is used with all guns of that nature.

† All cannon cartridges, both for smooth-bore and rifled guns, issued from store filled, are to have the initial letter of the station at which they are filled stamped on the bottom end, see p. 154. The cartridges filled by the Royal Artillery will be distinguished by having no initial letter stamped on them.—Approved 28th May 1863: War Office Circular No. 875, stores; Paragraph 763.

Nature of Ordnance.		Charge.	Purpose for which each Charge is intended.		Cartridges.								
			Land Service.	Sea Service.	How marked.*	Pattern. Length.	Pattern. Width. Top.	Pattern. Width. Bottm	When Sewed. Length.	When Sewed. Width. Top.	When Sewed. Width. Bottm	No. Rows of Stitches.	No. of Hoops.	No. Paper Cover.
						Inch.	Inch.	Inch.	Inch.	Inch.	Inch.			
Howitzers—*cont.*	12-pr.	2	- - - - -	Service, 10 cwt. - -	**12-pr. how. 2 lb.** -	11½	8	5½	10½	7	4½	2	2	12
		1½	Service 6½ cwt. - -	- - - -	**12-pr. how. 1½ lb.** -	9½	7½	5½	8½	7	4½	2	1	12
		1	Saluting or exercising 6½ cwt.	- - - -	**12-pr. how. 1 lb.** -	9	7½	5½	8	7	4½	2	1	12
	4⅖-in.	8oz.	Service 2½ cwt., cochorn -	- - - -	**4⅖-in. how. 8 oz.** -	8¼	7¼	—	7¾	3½	—	2	1	4
		4	Saluting or exercising 2½ cwt., cochorn.	- - - -	**4⅖-in. how. 4 oz.** -	6½	7¼	—	5½	3½	—	2	1	4
Mortars,	13-in.	20lb.	- - - - -	Service - -	**13-in. mor. 20 lb.** -	25	18	11½	24	17	10½	3	3	18
		16	- - - - -	Carcass - -	**13-in. mor. 16 lb.** -	21½	18	11½	20½	17	10½	3	3	18
		9	Service - - -	- - -	**13-in. mor 9 lb.** -	15½	16½	13	14½	15½	12	3	1	19
	10-in.	9½	- - - - -	Service - -	**10-in. mor. 9½ lb.** -	18½	13	10	17½	12	9	3	3	17
		4	Service - - -	- - -	**10-in. mor. 4 lb.** -	13	14	10		13	9	3	1	17
	8-in.	2	Service - - -	- - -	**8-in. mor. 2 lb.** -	10	11	7½	9	10	6½	3	1	14
	5¼-in.	7oz.	Service, Royal - -	- - -	**5¼-in. mor. 7 oz.** -	7	7½	6	7½	6½	5	2	1	5
	4⅖-in.	5	Service, cochorn - -	- - -	**4⅖-in. mor. 5 oz.** -	6	7	5	5½	6	4	2	1	5
Carronades,	68-pr.	5lb.	- - - - -	- - -	**68-pr. carde. 5 lb.**	14½	21	—	13½	10	—	3	2	—
	42-pr.	3½	- - - - -	- - -	**42-pr. carde. 3½ lb.**	12½	19	—	11½	9	—	3	2	—
	32-pr.	2 11/16	- - - - -	- - -	**32-pr. carde. 2 11/16 lb.**	12½	17½	—	11½	8¼	—	3	2	—
	24-pr.	2	- - - - -	- - -	**24-pr. carde. 2 lb.**	11	16	—	10	7½	—	3	2	—
	18-pr.	1½	- - - - -	- - -	**18-pr. carde. 1½ lb.**	10¼	13¾	—	9½	6⅞	—	3	2	—
	12-pr.	1	- - - - -	- - -	**12-pr. carde. 1 lb.**	9	13½	—	8	6¼	—	3	2	—
	6-pr.	10oz.	- - - - -	- - -	**6-pr. carde. 10 oz.**	7	10¼	—	6	4¾	—	2	2	—

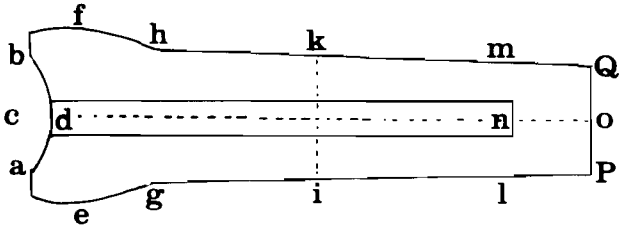
* All cannon cartridges, both for smooth-bore and rifled guns, issued from store filled, are to have the initial letter of the station at which they are filled stamped on the bottom end, see p.154. The cartridges filled by the Royal Artillery will be distinguished by having no initial letter stamped on them.—Approved 28th May 1863; War Office Circular No. 835, stores; Paragraph 703.

Appendice SSS. Dimensions des fusées ordinaires, 1752-1830

Calibre (pouces)	Diamètres	13 Po	10 Po	8 Po	5 1/2 Po	4 2/5 Po
Diamètre de la coupelle, ab	3	1.575	1.35	1.125	0.825	0.75
Profondeur de la coupelle, cd	1 1/2	0.7875	0.675	0.5625	0.4125	0.375
Diamètre maximum de la fusée, ef	4 3/4	2.494	2.137	1.781	1.306	1.187
Diamètre extérieur 1 cal. au-dessous du sommet du canal, gh	4	2.1	1.8	1.5	1.1	1.0
Diamètre au milieu du canal, ik	3 1/3	1.75	1.475	1.25	0.917	0.833
Diamètre à l'extrémité du canal, lm	3	1.575	1.35	1.125	0.825	0.75
Diamètre du bout de la fusée, PQ*	3	1.575	1.35	1.125	0.825	0.75
Épaisseur du bois au fond du canal, no	2	1.05	0.9	0.75	0.55	0.5
Diamètre du canal	1	0.525	0.45	0.375	0.275	0.25
Longueur du canal, dn		8.4	7.2	6.375	4.4	3.5
Longueur du canal en calibres		16	16	17	16	14
Longueur extérieure de la fusée, co		10.237	8.775	7.6875	5.3625	4.375
Longueur extérieure de la fusée en calibres		19 1/2	19 1/2	20 1/2	19 1/2	17 1/2

* Glegg et Adye ont laissé ces dimensions en blanc.

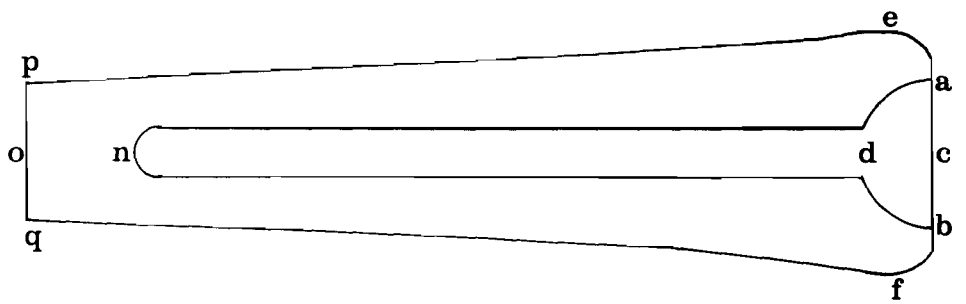
RAI, Glegg, op. cit., p. 12; RAI, Adye (1766), p. 122; RAI, Walton, op. cit., non paginé; RAI, Meridith, op. cit., p. 18; RAI, Laboratory Notes, vers 1798, non paginé; Adye (1801), op. cit., p. 104-105 et (1813), op. cit., p. 128 et (1827), op. cit, p. 173; Spearman (1828), op. cit., p. 224.



Appendice TTT. Dimensions des fusées ordinaires, 1830-1850

Calibre (en pouces)	13 Po	10 Po	8 Po	5 1/2 Po	4 2/5 Po
Diamètre de la coupelle, ab	1.49	1.28	1.07	.78	.71
Profondeur de la coupelle, cd	.75	.7	.56	.43	.41
Diamètre maximum de la fusée, ef	2.48	2.14	1.79	1.3	1.18
Diamètre au bout de la fusée, pq	1.66	1.4	1.16	.9	.82
Épaisseur du bois au fond, no	1.25	1.13	.85	.65	.62
Diamètre du canal	.525	.45	.375	.275	.25
Longueur du canal, dn	8.5	7.47	6.59	4.49	3.5
Longueur extérieure de la fusée, co	10.55	9.3	8.	5.6	4.6

RAI, Denning Papers, "Laboratory Course", p. 10.



Appendice UUU. Instrument cylindrique en fer pour la calibration des fusées, 1752

Type	a b Po	b c Po	c d Po	d e Po	a k Po	e f Po
13 po	8.4	1.05	0.7875	0.7875	0.525	0.55
10	7.2	.9	0.675	0.675	0.45	0.475
8	6.375	.75	0.5625	0.5625	0.375	0.4
5 1/2	4.4	.55	0.4125	0.4125	0.275	0.3
4 2/5	3.5	.5	0.375	0.375	0.25	0.275

ab - Longueur du canal
bc - Épaisseur du bois laissé au fond
ce - Diamètre de la coupelle
ak - Diamètre du canal
ef - Si cette partie pénètre dans la fusée, le canal est trop grand et la fusée doit être rejetée
ad - Longueur totale de la fusée

Source: RAI, Glegg, "Notes on Artillery", vers 1752, p. 10; RAI, Walton, "Gunnery Tables 1780-1792...", non paginé; RAI, Meridith, "Laboratory Notes", 1780, p. 19; RAI, Frazer, "Work Notes", p. 11.

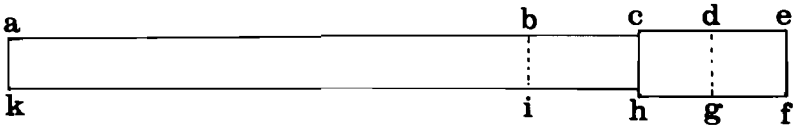
Variante de l'instrument ci-dessus, vers 1798

	a b Po	b c Po	c d Po	a k Po	e f Po
13 po	8.4	0.7875	1.05	0.525	0.55
10	7.2	0.675	0.9	0.45	0.475
8	6.375	0.5625	0.75	0.375	0.4
5 1/2	4.4	0.412	0.55	0.275	0.3
4 2/5	3.5	0.375	0.5	0.25	0.275

ab - Longueur du canal
bc - Épaisseur du bois laissé au fond
ce - Diamètre de la coupelle
ak - Diamètre du canal
ef - Si cette partie pénètre dans la fusée, le canal est trop grand et la fusée doit être rejetée
ad - Longueur totale de la fusée

Source: RAI, "Laboratory Notebook", vers 1798, non paginé.

Calibre cylindrique à fusée 1752



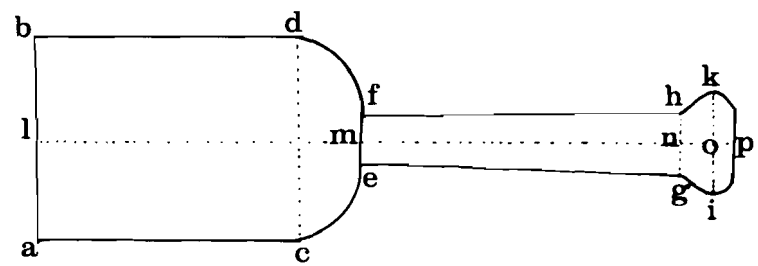
Appendice VVV. Dimensions des maillets, règlement de 1753

	Diamètres					Longueurs					Poids	
	ab Po	cd Po	ef Po	gh Po	ik Po	lm Po	mp Po	np Po	op* Po	lp Po	Po	Oz
Pour installer les fusées de 13 pouces	4.06	4.06	1.4	1.4	2.3	8.05	7.15	1.02		15.2	3	8
Pour amorcer les fusées de 13 pouces et installer les fusées de 10 pouces	3.5	3.5	1.3	1.3	2.0	6.43	6.1	0.87		12.53	2	1
Pour amorcer les fusées de 10 pouces et les gros portefeux longs, et installer les fusées de 8 pouces	3.2	3.2	1.2	1.2	1.85	6.0	6.0	0.85		12.0	1	10
Pour amorcer les fusées de 8 pouces, les gros portefeux courts et les petits portefeux longs, et installer les fusées royales et de Coehorn	2.95	2.95	1.15	1.15	1.7	5.52	5.9	0.83		11.42	1	4 1/2
Pour amorcer les fusées royales et les petits portefeux courts	2.55	2.55	1.12	1.12	1.68	4.68	5.15	0.727		9.83		14
Pour amorcer les fusées de Coehorn	2.2	2.2	1.1	1.1	1.65	4.46	5.0	0.725		9.46		11
Pour amorcer les mortiers mousquet et les fusées de grenade	2.0	2.0	1.0	1.0	1.5	4.12	4.98	0.701		9.1		8 1/2

* Dans tous les cas, op est 1/3 de np.

RAI, Glegg, op. cit., p. 6; RAI, Adye (1766), op. cit., p. 125-126, 147; RAI, Walton, op. cit., non paginé; RAI, Meridith, op. cit., p. 20; RAI, "Laboratory Notes", vers 1798, non paginé; RAI, Frazer, "Work Notes", p. 76. Ces références contiennent quelques différences mineures.

Maillets, règlement de 1753

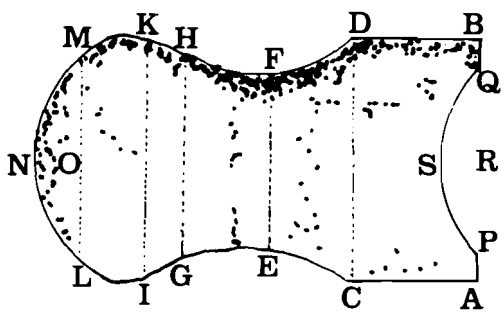


Appendice WWW. Dimensions des chasse-fusées, 1750-1800

Calibre	13 Po	10 Po	8 Po	5 1/2 Po	4 2/5 Po
Hauteurs					
AC	2.7	2.3	1.92	1.42	1.3
CG	4.1	3.5	3.15	3.0	2.6
GL	1.5	1.25	1.0	0.9	0.75
ON	0.6	0.4	0.35	0.3	0.27
NR	8.9	7.45	6.42	5.62	4.92
SR	.47	0.42	0.37	0.27	0.25
Diamètres					
AB	3.4	2.95	2.5	1.85	1.75
CD	3.65	3.15	2.65	1.97	1.85
EF	2.7	2.3	1.92	1.42	1.3
GH	3.2	2.8	2.37	1.77	1.67
IK	3.4	2.95	2.5	1.85	1.75
LM	3.2	2.8	2.37	1.77	1.67
AP	0.35	0.32	0.3	0.25	0.22
PQ	2.7	2.3	1.92	1.42	1.3

RAI, Glegg, "Notes on Artillery", vers 1752, p. 8; RAI, Adye (1766), p. 123-124, 147; RAI, Walton, "Gunnery Tables 1780-1792...", non paginé; RAI, Meridith, "Laboratoy Notes", 1780", p. 19; RAI, "Laboratory Notes", vers 1798, non paginé; RAI, Frazer, "Work Notes", p. 83.

Chasse-fusées, 1752



Appendice XXX. Chargeoirs

Type	Contenu Oz	Contenu Dr	Nombre de coups par chargeoirs
13 po	2	0	21
10	1	0	18
8		8	15
5 1/2		6	13
4 2/5		4	12

RAI, "Artillery Experiments 1770-1; 1773", non paginé; RAI, Meridith, "Laboratory Notes, 1780", p. 17; RAI, "Laboratory Notes", vers 1798, non paginé; RAI, Frazer, "Work Notes", p. 75; Adye (1813), "Observations on a Course of Instruction in Artillery" (1825), p. 189; RMC, Mould, op. cit., p. 24; Spearman (1828), The British Gunner, p. 226 et (1844), op. cit., non paginé.

Appendice YYY. Mèches de communication pour fusées

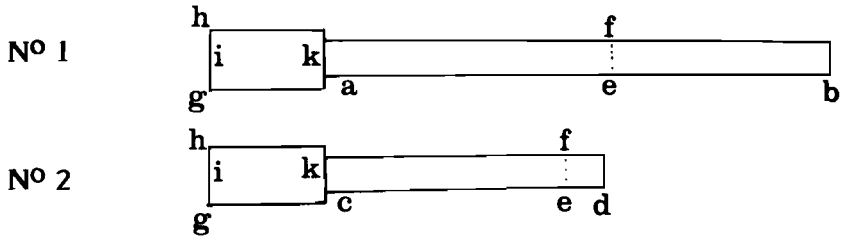
Type	Poids de la mèche Dr	Longueur de la mèche Po	Nombre de brins avant 1820	Nombre de brins après 1820
13 po	8	17	4	6
10	6	14	4 or 3	6
8	4	12	3	5
5 1/2	3	10	2	3
4 2/5	3	8	2	3

RAI, "Artillery Experiments 1770-1771; 1773", non paginé; RAI, "Laboratory Notes", vers 1798, non paginé; RAI, Frazer, "Work Notes", p. 75; Adye (1813), p. 188; RMC, Mould, op. cit., p. 25; Spearman (1828), op. cit., p. 224 (1844), op. cit., non paginé.

Appendice ZZZ. Dimensions des douilles (de fer, à embout de bronze ou de cuivre) pour recevoir les fusées

Type	No 1 Longueur du corps ab Po	No 2 Longueur du corps cd Po	Diamètre du corps ef Po	Diamètre de la poignée gh Po	Longueur de la poignée ik Po
13 Po	9.6	4.889	0.5	0.9	1.7
10	8.2	4.125	0.438	0.75	1.6
8	7.15	3.15	0.375	0.7	1.5
5 1/2	4.875	2.85	0.275	0.55	1.37
4 2/5	4.0	2.2	0.25	0.46	0.95

RAI, Walton, op. cit., non paginé; RAI, "Laboratory Notes", vers 1798, non paginé; RMC, Mould, op. cit., p. 24; Spearman (1828), op. cit., p. 226 et (1844), op. cit., non paginé. Il existe des différences mineures entre certaines de ces sources.

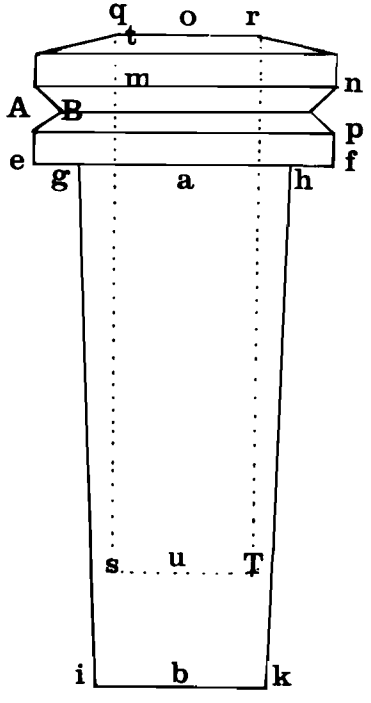


Appendice AAAA. Dimensions des douilles de bronze pour recevoir les fusées, vers 1780

Calibre	Dimensions extérieures									Dimensions intérieures					
	Le corps				La tête										
Po	ab Po	as* Po	gh Po	ik Po	ef Po	pf Po	Ql Po	lm Po	np Po	Qr Po	ST Po	ub Po	uo Po	bo Po	AB Po
13	8.125	1.175	2.4	2.075	3.25	0.4	0.2	0.35	0.175	2.1	1.875	0.75	8.75	9.5	0.15
10	6.850	0.875	2.0	1.85	2.525	0.3	0.1	0.25	0.2	1.84	1.6	0.4	7.375	7.775	0.15
8	5.5	0.76	1.75	1.75	2.35	0.2	0.1	0.3	0.16	1.525	1.3	0.57	5.78	6.35	0.15
5 1/2	3.9	0.8	1.45	1.45	2.0	0.2	0.125	0.225	0.2	1.1	0.975	0.45	4.3	4.75	0.15
4 2/5	3.25	0.85	1.34	1.15	1.975	0.2	0.1	0.2	0.28	1.0	0.925	0.725	3.375	4.1	0.15

* On ne sait pas exactement à quoi correspond cette dimension.

RAI, Walton, "Gunnery Tables 1780-1792", non paginé.



Appendice BBBB. Fabrication de la mèche d'étoupilles, vers 1800

Matériaux entrant dans la fabrication
de la mèche d'étoupilles de coton

	Lb	Oz	
Coton	1	12	
Salpêtre	1	8	
Alcool de vin			4 pintes
Eau			5 pintes
Pulvérin	10	0	

Choisir la mèche de coton à deux, trois ou quatre brins, selon la taille désirée; placer du salpêtre au fond d'un récipient en cuivre, puis, après avoir attaché une des extrémités de la mèche à la poignée du récipient, dérouler la mèche sur le salpêtre; verser ensuite l'eau et laisser bouillir pendant une heure; puis verser l'alcool de vin et laisser mijoter pendant un quart d'heure; placer alors le récipient dans une autre pièce et saupoudrer la mèche avec six livres de pulvérin et laisser tremper; détacher l'extrémité de la mèche et la faire passer entre les doigts en la pinçant légèrement dans un autre récipient, attacher à nouveau l'extrémité de la mèche à la poignée de celui-ci, puis verser le liquide qui reste dans le premier récipient sur le coton dans le deuxième récipient, et laisser reposer pendant quelque temps comme précédemment, puis attacher l'extrémité de la mèche au dévidoir et enrouler la mèche sur celui-ci; cette opération nécessite la présence de deux hommes, l'un assis, qui laisse le coton glisser doucement entre ses doigts sans le serrer trop fortement pour ne pas le briser, l'autre qui fait tourner le dévidoir à une vitesse modérée jusqu'à ce qu'il soit rempli; une fois qu'il est plein, casser la mèche et attacher le bout correspondant à un des côtés du dévidoir en s'assurant que chaque dévidoir est rempli de la même manière, mais seulement un à la fois.

Une fois qu'un dévidoir est plein, placer deux chevrons sur la table et poser le dévidoir dessus, puis tamiser du pulvérin sur la face supérieure de la mèche en s'assurant qu'elle est bien recouverte, puis retourner le dévidoir et tamiser de la même façon sur la mèche, en s'assurant qu'elle est recouverte de pulvérin des deux côtés, et en la vérifiant de près de temps en temps pour s'assurer qu'on ne voit aucune partie brillante, car celles-ci indiquent les endroits où la mèche n'est pas recouverte; on doit alors repasser dessus avec le tamis jusqu'à ce que la mèche soit entièrement couverte. Placer ensuite le dévidoir de côté en le tapant doucement sur la table une ou deux fois pour faire tomber la poudre superflue; enlever ensuite avec précaution le dévidoir de la table et le placer sur le plancher en l'appuyant contre le mur pour le laisser sécher; procéder de la même manière pour saupoudrer de chaque côté chaque dévidoir dès qu'il est rempli de mèche d'étoupilles, ranger les dévidoir en les inclinant l'un contre l'autre pour les faire sécher jusqu'à ce que toute la mèche d'étoupilles soit enroulée et saupoudrée; déplacer les dévidoirs tous les deux jours.

Après le saupoudrage de chaque dévidoir, la poudre qui tombe sur la table doit être ramassée à la brosse dans une pelle de cuivre puis placée dans le tamis pour être réutilisée avec le prochain dévidoir.

Dix jours suffiront en été pour faire sécher la mèche, après quoi elle peut être coupée, attachée en paquets et suspendue à des crochets, ou rangée avec précaution dans des boîtes de sapin à couvercle à glissière — peser chaque paquet de mèche, emballer dans du papier, puis placer une étiquette sur laquelle figurera le poids, avant de les mettre en caisse.

Entrer ensuite le poids de chaque paquet de mèches dans les registres au moment de la mise au service.

Source: RAI, "Laboratory Notes", vers 1798, non paginé.

Appendice CCCC. Table des instruments pour le remplissage des portefeux, vers 1800 et 1849

	1800 Po	1849 Po
Mandrins de fer		
Longueur du corps	20.0	20.0
Diamètre du corps	.43	.45
Longueur de la poignée		4.0
Diamètre de la poignée		.71
Longueur du tube (non-terminé)	19.5	
Moules		
Diamètre		
Fond	4.0	2.2
Dessus		
Intérieur	0.64	.7
Longueur		
Intérieure	17.65	16.0
Extérieure		18.0
Épaisseur du fond	2.8	
Bague		
Diamètre		
Intérieur		2.25
Extérieur		4.0
Longueur		
Intérieure		1.4
Exterieure		3.0
Chassoirs		
Diamètre	0.4	0.425
Longueur, à l'exclusion de la poignée		
No 1	17.9	17.8
2	12.55	12.6
3	7.55	7.5
4	4.25	4.2
Poignée		1.4
Type de maillet	Pour fusée de 8 po	1 lb 10 oz
Type de chargeoir	2 on	Pour fusée de 10 po
Nombre de coups par contenu de chargeoir	15	15

Basé sur RAI, Frazer, "Work Notes", p. 65 et RMC, Noble, "Notes on Practical Artillery" (1849), p. 292, 294.

Appendice DDDD. Dimensions (en pouces) des tubes de fer-blanc

Longueur du tube (sans la coupelle)	Avril 1755[1]	1766[2]	1779[3]	1801[4]
Canons lourds				
42 lb		9 3/4	9.7	
32		9 1/2	9.7	
24	8.8	8 1/2	8.9	8.8
18	8.2	8	8.0	8.2
12	7.75	7 3/10	7.3	7.75
9	6.8	6 8/10	6.8	6.8
6	6.5	6 1/2	6.5	6.5
4			6.5	
3	5.9	5 9/10	5.9	5.9
1 1/2	4.75	4 3/4	4.2	4.75
Canons moyens				
24 lb	8.8	8 1/2	8.3	8.8
18				8.2
12	7.75	7 3/10	7.3	7.75
9			6.8	6.8
6	5.9	5 9/10	5.7	5.9
4			5.7	
3				
1 1/2				4.75
Canons légers				
24	6.5	6 1/2	6.5	6.5
12	5.9	5 9/10	5.7	5.9
6	4.75	4 3/4	4.7	4.75
4			4.7	
3		4 3/10	4.2	
Canons-obusiers				
8 po	6.5	6 1/2	6.5	6.5
Royal	5.9	5 9/10	5.7	5.9
Coehorn	4.2	3 6/10	4.2	4.2
Mortiers du service de terre				
13 po	7.75	7 8/10		7.75
10	5.9	5 9/10	5.7	6.5
8	5.0	5	4.7	5.0
Royal	4.2	4 2/10	4.2	4.2
Coehorn	3.6	3 6/10	3.6	3.6
Mortiers du service de marine				
13 po	12.0	12	12.0	12.2
10	7.75	7 1/2	7.75	7.75

Appendice DDDD. Notes

1 RAI, Meridith, "Laboratory Notes, 1780", p. 27, "Dimensions of Tin Tubes april 1755".
2 RAI, Adye (1766), p. 119-120.
3 Smith, An Universal Military Dictionary..., p. 248. Légèrement modifié et corrigé.
4 Adye (1801), p. 209 et (1813), p. 382. Meridith donne aussi le diamètre extérieur du tube comme étant de 0,15 pouce et le diamètre extérieur de la coupelle de 0,9 pouce. Smith indique que le diamètre du tube était de 0,2 pouce, mais c'est aussi le diamètre de la lumière. Il donne les mêmes dimensions pour le diamètre de la coupelle à l'exception des pièces suivantes:

Mortier SM de 18 pouces	1,2
Mortiers SM et ST de 10 pouces	1,0
Mortier de 5 pouces 1/2	0,8
Tous les canons-obusiers	0,8

Appendice EEEE. Description faite par Richardson de la chèvre de 18 pieds, nouveau modèle

Elle comporte deux hanches, un pied de chèvre et un treuil. Le sommet de la chèvre est traversé par un boulon auquel la manille est attachée. Le treuil est constitué d'une pièce de bois cylindrique montée sur un axe dont chaque extrémité s'encastre dans les trous correspondants des hanches et qui est maintenue en position grâce à deux barres de fer croisées, dont une extrémité tourne autour d'un boulon sur la hanche correspondante, et l'autre extrémité est chevillée à la hanche opposée. Deux roues dentées sont montées à chaque extrémité du tambour du treuil, de façon à ce que leurs dents pointent en sens contraire. Une de ces paires de roues est destinée à empêcher le treuil de tourner en sens inverse, grâce à des cliquets de fer, attachés aux hanches, qui peuvent être placés en position selon qu'on le désire ou non. Pendant l'utilisation de la chèvre, le treuil est maintenu au moyen des cliquets; les deux autres roues dentées sont placées chacune sous l'encastrement des leviers, auxquels sont attachés deux pignons qui s'encastrent dans les dents, de façon à permettre la manoeuvre du treuil en tirant les leviers vers le bas, et en même temps, le retour à la position haute pour s'assurer une autre prise, sans devoir recourir à l'ancienne méthode où il fallait à la fois "tirer et soulever."

Source: RAI, J.B.S. Richardson, "Account on Long Course at Shoeburyness", 1859-1860. Manuscrit relié, non paginé.

Appendice FFFF. Inventaire des pièces d'artillerie à âme lisse d'origine à Environnement Canada, Lieux et parcs historiques nationaux

Calibre	Longueur Pi	Po	Poids Qtx	Qrt	Lb	Date de fabrication	Fabricant	Emplacement
Canons, bronze								
3 lb	4		3	0	1	1799	J. & H. King	Tour Martello de Carleton, Saint-Jean (N.-B.)
	4					1800	J. & H. King	Tour Martello de Carleton, Saint-Jean (N.-B.)
	4		3	0	7	1810	J. & H. King	Lower Fort Garry (Man.)
	4		3	0	1	1807	J. & H. King	Lower Fort Garry (Man.)
	4		3	0	6	1810	J. & H. King	Lower Fort Garry (Man.)
	4		3	0	3	1809	J. & H. King	Lower Fort Garry (Man.)
	3		2	0	14	1812	F. Kinman	Lower Fort Garry (Man.)
	3							Fort Wellington, Prescott (Ont.)
6 lb	5		6	0	9	1813	J. & H. King	Fort Beauséjour (N.-B.)
	5		6	?	1	1797	J. & H. King	Lower Fort Garry (Man.)
Canons, de fonte								
1/2 lb	2	6	1	1	1			Fort Langley (C.-B.)
	2	6						Lower Fort Garry (Man.)
	2	6						Lower Fort Garry (Man.)
	2							Fort Beauséjour (N.-B.)
	1	10				1760-1820		Fort Wellington, Prescott (Ont.)
	1	10				1760-1820		Fort Wellington, Prescott (Ont.)
1 lb	3	10						Fort Anne (N.-É.)
	2	6						Fort Beauséjour (N.-B.)
2 lb	3	2	2	3	25		B.P. & Co.	Blockhaus St. Andrews, St. Andrews (N.-B.)
	3	3	2	3	25		B.P. & Co.	Fort Lennox (Qué.)
3 lb	6					vers 1710		Fort George (Ont.)
	5		4	3	8			Lower Fort Garry (Man.)
	3	6					S. Co.	Lower Fort Garry (Man.)
	3	6					S. Co.	Lower Fort Garry (Man.)
	3	6					S. Co.	Lower Fort Garry (Man.)
4 lb	4	6						Fort Anne (N.-É.)
	4	6						Fort Edward (N.-É.)
6 lb	9		24	0	0	1714-27		Fort Prince de Galles (Man.)
	9		23	3	0	1714-27		Fort Prince de Galles (Man.)
	8	6	22	2	7	vers 1710		Fort Prince de Galles (Man.)
	8	6	21	2	21	vers 1710		Fort Prince de Galles (Man.)
	8	6	22	1	0	vers 1710		Fort Prince de Galles (Man.)
	8	6	22	0	21	vers 1710		Fort Prince de Galles (Man.)
	8	6	22	0	11	vers 1710		Fort Prince de Galles (Man.)
	8	6	22	0	7	vers 1710		Fort Prince de Galles (Man.)
	5	6				vers 1710		Fort George (Ont.)
9 lb	8	6	25	3	0	1702-14		Castle Hill (T.-N.)
	8	6	26	2	2	1702-14		Castle Hill (T.-N.)
	6	6				1760-90		Redoute York, Halifax (N.-É.)
	6	4				1800-20		Fort Amherst (Î.-P.-É.)
	6	4				1800-20		Fort Amherst (Î.-P.-É.)
	6	4				1800-20		Fort Amherst (Î.-P.-É.)

Canons de fonte (suite)								
12 lb	9		32	1	3	1702-14		Fort Prince de Galles (Man.)
	9		33	0	5	1702-14		Fort Prince de Galles (Man.)
	9		33	1	3	1702-14		Fort Prince de Galles (Man.)
	9		32	0	1	1702-14		Fort Prince de Galles (Man.)
	9		33	1	17	1702-14		Fort Prince de Galles (Man.)
	9		32	2	17	1702-14		Fort Prince de Galles (Man.)
	9		33	0	14	vers 1710		Churchill (Man.)
	9		32	1	0	vers 1710		Fort Prince de Galles (Man.)
	9		33	1	17	vers 1710		Fort Prince de Galles (Man.)
	9		33	2	4	vers 1710		Fort Prince de Galles (Man.)
	9		33	2	4	vers 1710		Fort Prince de Galles (Man.)
	9		33	1	18	vers 1710		Fort Prince de Galles (Man.)
	9		33	1	0	vers 1710		Fort Prince de Galles (Man.)
	9		33	1	11	vers 1710		Fort Prince de Galles (Man.)
	9		33	0	14	1714-27		Fort Prince de Galles (Man.)
	9		33	0	0	1714-27		Fort Prince de Galles (Man.)
	9		33	1	21	1714-27		Fort Prince de Galles (Man.)
	9		33	0	21	1714-27		Fort Prince de Galles (Man.)
	9		33	0	17	1714-27		Fort Prince de Galles (Man.)
	9		33	1	14	1714-27		Fort Prince de Galles (Man.)
	9		35	1	0	1714-27		Fort Prince de Galles (Man.)
	9		33	2	0	1714-27		Fort Prince de Galles (Man.)
	9		33	2	21	1714-27		Fort Prince de Galles (Man.)
	8		33	0	24	1714-27		Fort Prince de Galles (Man.)
	8	6	29	3	1	vers 1780		Redoute York, Halifax (N.-É.)
	9		33	?	25	1819?	Carron	Citadelle, Halifax (N.-É.)
	8	6	32	2	24	1800-20	Walker	Citadelle, Halifax (N.-É.)
	8	6	32	3	7	1800-20	Walker	Citadelle, Halifax (N.-É.)
	8	6	32	3	27	1800-20	Walker	Citadelle, Halifax (N.-É.)
	8	6	33	3	17	1800-20	Walker	Castle Hill (T.-N.)
	7	6	29	0	22	vers 1780		Redoute York, Halifax (N.-É.)
18 lb	9					1727-60		Gut of Digby (N.-É.)
	9		41	2	10	1727-60		Gut of Digby (N.-É.)
	9					1727-60		Gut of Digby (N.-É.)
	9					1760-80		Blockhaus St. Andrews, St. Andrews (N.-B.)
	9		41	1	24	1760-80		Blockhaus St. Andrews, St. Andrews (N.-B.)
	9		40	2	7	1760-80		Blockhaus St. Andrews, St. Andrews (N.-B.)
	9		4?	9	0	1760-80		Fort Beauséjour (N.-B.)
	9		41	1	21	1760-80		Fort Beauséjour (N.-B.)
	9					1760-80		Fort Beauséjour (N.-B.)
	9		41	2	21	1760-80		Fort Anne (N.-É.)
	9		41	2	14	1760-80		Fort Anne (N.-É.)
	9		42	0	0	1760-80		Fort Anne (N.-É.)
	8					1800-20		Redoute York, Halifax (N.-É.)
	8					1800-20		Redoute York, Halifax (N.-É.)
	8					1800-20		Fort Lennox (Que.)
	7	6				1800-20		Redoute York, Halifax (N.-É.)

Appendice FFFF. Inventaire des pièces d'artillerie à âme lisse d'origine à Environnement Canada, Lieux et parcs historiques nationaux (suite)

Calibre	Longueur Pi	Po	Poids Qtx	Qrt	Lb	Date de fabrication	Fabricant	Emplacement
Canons de fonte (suite)								
18 lb (suite)	8					1800-20		Redoute York, Halifax (N.-É.)
	8					1800-20		Redoute York, Halifax (N.-É.)
	8		38	0	16	1800-20	Walker	Fort George (Ont.)
	9		42	1	4	1800-20		Redoute York, Halifax (N.-É.)
	9		42	0	7	1800-20	Walker	rue des Remparts, Québec
	9		41	3	5	1800-20	Walker	rue des Remparts, Québec
	9		41	3	?	1800-20	Walker	rue des Remparts, Québec
	9		41	3	12	1800-20	Walker	rue des Remparts, Québec
	9		41	3	11	1800-20	Walker	rue des Remparts, Québec
	9		42	0	19	1800-20	Walker	rue des Remparts, Québec
	9		41	3	12	1800-20	Walker	rue des Remparts, Québec
	9	6	49	3	26	1714-27		Fort Prince de Galles (Man.)
	9	6	48	0	21	1714-27		Fort Prince de Galles (Man.)
	9	6	48	1	21	1714-27		Fort Prince de Galles (Man.)
	9	6	48	2	0	1714-27		Fort Prince de Galles (Man.)
	9	6	49	3	14	1714-27		Fort Prince de Galles (Man.)
	9	6	49	3	21	1714-27		Fort Prince de Galles (Man.)
	9	6	?	?	24	1714-27		Fort Prince de Galles (Man.)
	9	6	49	3	21	1714-27		Fort Prince de Galles (Man.)
	9	6	49	3	21	1714-27		Fort Prince de Galles (Man.)
	9	6	48	1	14	1714-27		Fort Prince de Galles (Man.)
	9	6	50	0	14	1800-20	Walker	Hôtel de ville, St. Andrews (N.-B.)
	9	6	50	0	14	1800-20	Walker	Hôtel de ville, St. Andrews (N.-B.)
	9	6	50	0	21	1800-20	Walker	Fort Beauséjour (N.-B.)
	9	6				1800-20		Redoute York, Halifax (N.-É.)
	9	6	51	2	14	1807	Carron	Fort Wellington, Prescott (Ont.)
	9	6	49	3	7	1800-20	Walker	Fort Wellington, Prescott (Ont.)
24 lb	9	6	50	1	21	1812	Carron	rue des Remparts, Québec
	9	6	51	2	0	1807	Carron	rue des Remparts, Québec
	9	6				1807	Carron	Fort George (Ont.)
	9	6				1807	Carron	Fort George (Ont.)
	9		48	0	6	1800-20	Walker	rue des Remparts, Québec
	9		47	3	4	1800-20	Walker	rue des Remparts, Québec
32 lb	9	6	56	2	21	1800-20	Walker	rue des Remparts, Québec
	9	6	55	2	21	1800-20	Walker	rue des Remparts, Québec
	9	6	55	3	7	1800-20	Walker	rue des Remparts, Québec
	9	6	56	0	25	1807	Carron	rue des Remparts, Québec
	9	6	56	1	7	1806	Carron	rue des Remparts, Québec
	9	6	55	2	21	1800-20	Walker	rue des Remparts, Québec
	9	6	56	1	11	1806	Carron	rue des Remparts, Québec
	9	6	55	2	21	1800-20	Walker	rue des Remparts, Québec
	9	6	56	3	25	1807	Carron	rue des Remparts, Québec
	9	6	56	2	14	1807	Carron	rue des Remparts, Québec
	9	6	55	3	14	1806	Carron	rue des Remparts, Québec
	9	6	56	1	21	1806	Carron	rue des Remparts, Québec
	9	6	56	2	21	1806	Carron	rue des Remparts, Québec
	9	6	55	0	21	1800-20	Walker	rue des Remparts, Québec

Canons de fonte (suite)								
32 lb (suite)	9	6	55	2	10	1800-20	Walker	rue des Remparts, Québec
	9	6	56	1	1	1806	Carron	rue des Remparts, Québec
	9	6	56	0	10	1806	Carron	rue des Remparts, Québec
	9	6	56	0	0	1806	Carron	rue des Remparts, Québec
	9	6	55	1	14	1806	Carron	rue des Remparts, Québec
	9	6	55	3	7	1800-20	Walker	rue des Remparts, Québec
	9	6	55	2	25	1800-20	Walker	rue des Remparts, Québec
	9	6	55	1	17	1800-20	Walker	rue des Remparts, Québec
	9	6	55	1	21	1800-20	Walker	rue des Remparts, Québec
	9	6				1807	Carron	Terrasse Dufferin, Québec
	9	6				1806	Carron	Terrasse Dufferin, Québec
	9	6	?	?	7	1800-20	Walker	Terrasse Dufferin, Québec
	9	6				1800-20	Walker	Terrasse Dufferin, Québec
68 lb	10		95	1	0	1858		Citadelle, Halifax (N.-É.)
Caronades								
12 lb	2	8.75						Fort Anne (N.-É.)
24 lb	3	8						Redoute York, Halifax (N.-É.)
	3	7.75						Redoute York, Halifax (N.-É.)
32 lb	4		17	3	0			Fort Wellington, Prescott (Ont.)
	4		17	0	9			Fort Wellington, Prescott (Ont.)
Caronades avec tourillons								
4 lb	3							Fort Beauséjour (N.-B.)
6 lb	3	1.5						Fort Anne (N.-É.)
	3	1.5						Fort Wellington, Prescott (Ont.)
	3	6						Lower Fort Garry (Man.)
18 lb	3	4	7	3	18			Fort George (Ont.)
	3	3	8	1	?			Fort George (Ont.)
Mortiers de bronze								
Coehorn	1	1				1827-60		Coteau du lac (Qué.)
Royal	1	2	1	1	14	1760-1820		Fort Lennox (Qué.)
						1800	F. Kinman	Fort Wellington, Prescott (Ont.)
Mortiers de fonte								
8-inch	2	2.5						Fort Beauséjour (N.-B.)
10-inch	4	7	47	2	14	1798	Carron	rue des Remparts, Québec
	4	7	47	3	4	1798	Carron	rue des Remparts, Québec
	3	10	52	0	13	1813	Carron	rue des Remparts, Québec
	3	10	52	1	8	1855	Walker	rue des Remparts, Québec
Canons-obusiers de fonte								
24 lb	3	5	15	1	11	vers 1830?		Fort George (Ont.)

Nota: Certaines pièces sont entreposées près du Parc historique national de Signal Hill, St-Jean (T.-N.) et ne sont pas incluses dans cet inventaire en raison du manque d'information fiable.

NOTES

La fabrication des pièces d'artillerie

1 Captain Manley Dixon, "Remarks on Military carriages and Gun Metal", Minutes of Proceedings of the Royal Artillery Institution, vol. 1 (1858), p. 105.

2 Royal Engineers, Aide-Mémoire to the Military Sciences (ci-après Aide-Mémoire) (Londres, John Weale, 1850), vol. 2, p. 523. Les proportions indiquées n'étaient pas toujours les mêmes: le capitaine George Smith, An Universal Military Dictionary (Londres, J. Millan, 1779; réimpression, Ottawa, Services de restauration de musée, 1969), p. 175, indique 100 lb de cuivre pour 12 lb d'étain; le capitaine Ralph Willett Adye, The Bombardier and Pocket Gunner, revu et corrigé par William Granville Eliot (Londres, T. Egerton, 1813), p. 218, et F.A. Griffiths, The Artillerists's Manual and British Soldier's Compendium (Woolwich, E. Jones, 1847), p. 58, indiquent 100 lb de cuivre pour 8 à 10 lb d'étain.

3 Woolwich. Royal Artillery Institution Library (ci-après RAI), Casting and Proving of Ordnance, carnet de notes manuscrites, fin du dix-huitième siècle, non paginé.

4 Ibid.

5 H.L. Blackmore, The Armouries of the Tower of London: I: Ordnance (Londres, Her Majesty's Stationery Office, 1976) p. 407-409.

6 Aide-Mémoire, vol. 2, p. 523; Royal Military College, Massey Library, (ci-après RMC), E.M. Lloyd, Notes on Artillery, 1859, p. 124-127; Dixon, op. cit., p. 105-106.

7 Melvin H. Jackson et Carel de Beer, Eighteenth Century Gunfounding: The Verbruggens at the Royal Brass Foundry, A Chapter in the History of Technology (Washington, Smithsonian Institution Press, 1974).

8 Dictionary of National Biography (ci-après DNB), vol. 32, p. 52.

9 RAI, Isaac Landmann, "Gun Factory Notes", vol. 1 (1793), vol. 2 (1795). Le second volume porte le titre suivant, "Petit traité pratique sur la manière de fondre et de mouler les canons et les mortiers" avec la mention "Par I. Landmann 1795". Les deux volumes sont écrits en français, langue natale de Landmann. Les processus décrits ont été résumés par Adrian B. Caruana, "British Production of Brass Ordnance, 1780", The Canadian Journal: Arms Collecting, vol. 16, nº 4 (1978), p. 107-118. Caruana reconnaît avoir utilisé "un manuscrit de la collection du RAI, qui avait été préparé par Isaac Landmann, professeur de fortification au R.M.A. vers 1780". La similarité des détails, en particulier celle des dessins reproduits, semble montrer qu'il se réfère aux manuscrits mentionnés ci-dessus, mais la raison pour laquelle il leur attribue la date de 1780 n'est pas claire.

10 Les documents accessoires sur la technologie du forage prêtent à confusion. Dans leur étude sur les Verbruggens, Jackson et de Beer soulignent le fait que le système Maritz "(...) était fondé sur la mise au point de deux éléments: des coulages massifs et des foreuses de précision". Il donne l'impression que Maritz a été le premier à couler des pièces d'un seul bloc. Il précise bien, cependant, que Maritz a été le premier à faire tourner le canon et à utiliser l'alésage horizontal. Selon Ffoulkes et Straker, le nouveau système a été présenté en 1713 et non en 1715 alors que Hughes donne la date de 1739. Ffoulkes soutient également que c'est Maritz qui a inventé une machine qui permettait d'abaisser la pièce sur une foreuse verticale semblable à la machine illustrée dans l'Encyclopédie de Diderot, et que c'est Jan Verbruggen, avec l'aide de son collègue Ziegler, qui avait mis au point la version horizontale à La Haye en

1755. L'article "Alésoir" dans l'Encyclopédie décrit une foreuse verticale et soutient que celle-ci avait été inventée à Strasbourg et avait été gardée longtemps secrète, mais que cette machine était maintenant exposée à l'arsenal de Paris. Cette référence semble concerner Maritz et son invention, mais aucune mention n'est faite d'alésage horizontal, omission assez frappante dans une oeuvre telle que l'Encyclopédie. Straker soutient qu'en 1740, John Fuller, dans le Sussex "... a utilisé une machine à aléser horizontale, dans laquelle une roue hydraulique faisait tourner le canon, et le foret, maintenu entre des glissières avançait progressivement grâce à une chaîne enroulée autour d'une sorte de treuil". J'ai adopté l'interprétation de Jackson et de Beer car leur étude sur la question est la plus récente. Jackson et de Beer, op. cit., p. 16, 73-74; Charles Ffoulkes, The Gun-Founders of England (Londres, Arms and Armour Press, 1969, réimpression de l'édition de 1936), p. 17-18; Ernest Straker, Wealden Iron (Newton Abbot, Devon, David and Charles, 1969, réimpression de l'édition de 1931), p. 157-158; B.P. Hughes, British Smooth-Bore Artillery: The Muzzle Loading Artillery of the 18th and 19th Century (Londres, Arms and Armour Press, 1969) p. 26; Denis Diderot, Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences des arts et des métiers, par une société de gens de lettres (Paris, 1751-1780), texte, "Alésoir", p. 254-255; planches, "Fonderie des canons", vol 5, planche XVII.

11 Jackson et de Beer, op. cit., p. 71-74.

12 Ibid., passim, pour les carrières de Jan et Pieter Verbruggen.

13 Ibid., p. 49-52; Thomas Southcliffe Ashton, Iron and Steel in the Industrial Revolution (Manchester, Manchester University Press, 1963), p. 44-46, 63, 68.

14 RMC, A. Noble, "Notes on Practical Artillery", 1849, p. 117.

15 RAI, Landmann, "Gun Factory Notes", vol 1, p. 2-3; Jackson et de Beer, op. cit., p. 80; RMC, T.R. Mould, "Observations on a Course of Instruction in Artillery", 1825, p. 111.

16 Selon Jackson et de Beer, on appliquait le mélange à base de soude caustique après avoir recuit le moule; selon Landmann, cela se faisait avant. Les dessins de Verbruggen montrent que la recuite se faisait à la surface alors que Landmann et les sources ultérieures déclarent qu'elle se faisait dans la fosse. Ces détails sont probablement sans importance; le but poursuivi est suffisamment clair. Jackson et de Beer, op. cit., p. 97-98; RAI, Landmann, "Gun Factory Notes", vol. 2, en regard de p. 10.

17 Jackson et de Beer, op. cit., p. 82, 103; RAI, Landmann, "Gun Factory Notes", vol. 2, p. 13.

18 Jackson et de Beer, op. cit., p. 104; RAI, Landmann, "Gun Factory Notes", vol. 2, p. 11-12. Des sources ultérieures confirment ce qu'avancent Jackson et de Beer, cf. RMC, Mould, op. cit., p. 109-120; ministère de la Défense nationale, quartier général, bibliothèque (ci-après MDN), H.T. Fitzhugh, A Course of Practical Artillery, 1845, p. 101.

19 Jackson et de Beer, op. cit., p. 96.

20 Ibid., p. 99-103.

21 Ibid., p. 126, indique une rigole d'argile; RAI, Landmann "Gun Factory Notes", vol. 2, p. 18 et MDN, Fitzhugh, op. cit., p. 101, dit qu'elle est en brique.

22 RAI, Landmann, "Gun Factory Notes", vol. 2, p. 23.

23 MDN, Fitzhugh, op. cit., p. 102, les appelle des "poires", probablement à cause de leur forme.

24 Il se peut que le processus ait été mécanisé dans les années 1820. Selon Mould, la masselotte était "tournée", ce qui semble vouloir dire que la pièce était placée sur un tour et qu'on détachait la masselotte au ciseau pendant que le canon tournait.

25 Les mots "bouch" et "bouching" (grain de lumière et mise d'un grain de lumière) correspondent aux termes anglais modernes ("bush" et "bushing"), et sont utilisés dans les manuels contemporains.
26 RAI, Landmann, "Gun Factory Notes", vol. 1; vol. 2, p. 30-31.
27 Adye (1813), op. cit., p. 389-390; J. Morton Spearman, The British Gunner (Londres, Parker, Furnivall, & Parker, 1844), non paginé; John F. Owen et Morton Porter, Treatise on the Construction and Manufacture of Ordnance in the British Service (Londres, Her Majesty's Stationery Office, 1881), p. 60.
28 Owen et Porter, op. cit., p. 60.
29 Ibid., p. 61.
30 RAI, Landmann, "Gun Factory Notes", vol. 1; vol. 2, p. 30-31.
31 John Anderson, General Statement of the Past and Present Condition of the Several Manufacturing Branches of the War Department, as called for by a letter dated 8th May 1856 (Londres, Eyre and Spottiswoode for Her Majesty's Stationery Office, 1857), p. 6.
32 Ibid., p. 6 pour une description détaillée de la machine et de son fonctionnement, voir Aide-Mémoire, vol. 2, p. 527-538; RMC, Lloyd, op. cit., p. 143-145; Charles H. Owen, Rough Notes on the Manufacture of Ordnance, Carriages, and Ammunition, prepared for the use of the Gentlemen Cadets of the R.M. Academy (Woolwich, Royal Artillery Institution, 1867), p. 11-12.
33 Anderson, op. cit., p. 7; RMC, Lloyd, op. cit., p. 130-134; Owen, Rough Notes, p. 9-12.
34 Hughes, British Smooth-Bore Artillery, op. cit., p. 26.
35 Louis de Tousard, American Artillerist's Companion, or Elements of Artillery (Philadelphie, C. and A. Conrad, 1809-1814; réimpression New York, Greenwood Press, 1969).
36 Ibid., p. 531-546; Aide-Mémoire, vol. 2, p. 523-526; RMC, Lloyd, op. cit., p. 134-137.
37 Maj. Gen. Forbes, History of the Royal Ordnance Services, cité par le Colonel A.H. Mockridge, "The Proving of Ordnance and Propellants", The Journal of the Royal Artillery, vol. 77, nº 1 (1950), p. 88.
38 RAI, Thomas James, "His Book of Artillery and at the Office of Ordnance", Tour de Londres, 25 mars 1722; RAI, "Practice Book, 1760", "Table of Powder allow'd for Iron and Brass guns" du Général Borgard.
39 RAI, "General Statement of the Regulations & Practice of the Inspector of Artillery's Dept. in Examining, Proving and Receiving of Iron Ordnance supplied by Contractors for H.M. Service and that of the East India Coy", vers 1785.
40 Smith, op. cit., p. 211.
41 John Muller, A Treatise of Artillery (Londres, Millan, 1780; réimpression Bloomfield Ont., Service de restauration des musées, 1977). p. 111.
42 RAI, Collected Military Papers, vol 2, John Bell, Serg. R.R.A., "Observations on an improved method of proving Guns with Water shewing the advantage it has over the former mode – Also a few Remarks on the Utility of the Water proof with the Method of performing it – Woolwich 2d April 1785".
43 Ibid., on ne sait pas exactement si l'on utilisait l'épreuve à l'eau pour les mortiers et les obusiers. D'après Smith, op. cit., p. 212, les miroirs étaient les seuls instruments utilisés pour déceler les défauts des âmes des mortiers et des obusiers.
44 RAI, "General Statement...". Ce manuscrit non signé et non daté semble être celui des règlements de Blomefield. Dans l'ensemble, il concorde avec les remarques contenues dans un article manuscrit, RAI, H.A. Baker, Late Cast Guns, mais malheureusement Baker ne donne aucune référence.
45 Adye (1801), op. cit., p. 180.

46 RMC, Lloyd, op. cit., p. 159-168.

Canons de bronze

1 RAI, James, op. cit., p. 22, 27, 29.
2 RAI, Glegg, op. cit., p. 115-116.
3 Smith, op. cit., p. 285; Aide-Mémoire (1850), vol. 2, p. 514; RAI, Isaac Landmann, "Notes on Artillery", p. 12.
4 RAI, Williamson, "Collections, Proportions & Experiments of Artillery", vers 1770, p. 102-103; RAI, Casting Proving Guns, vol. 2, vers 1775, non paginé; RAI, Thomas Walton, Gunnery Tables, non paginées; RAI, Artillery Practice, Part I, vers 1780, p. 1-2; Adye, op. cit. (1801), p. 115 et (1813), p. 203.
5 Adye, op. cit. (1813), p. 203.
6 Hughes, Smooth-Bore, p. 28.
7 RAI, Walton, op. cit., non paginé.
8 RAI, James, op. cit., p. 22, 27.
9 RAI, Glegg, op. cit., p. 115-116.
10 Smith, op. cit., p. 285; Aide-Mémoire (1850), vol. 2, p. 514; RAI, Isaac Landmann, "Notes on Artillery", p. 12; RAI, Walton, op. cit., non paginé.
11 RAI, Adye, op. cit. (1766), p. 12-14.
12 RAI, "Artillery Practice & Stores", p. 1-2; RAI, Walton, op. cit., 1781 non paginé; Peter Padfield, Guns at Sea (Londres, Hugh Evely, 1973), "Gunner's Rule", vers 1780, p. 106; RAI, Bogue, op. cit., vers 1800, p. 141-142; Adye (1801), op. cit., p. 115 et (1813), p. 203.
13 RAI, Glegg, op. cit., p. 115-116.
14 Hughes, Smooth-Bore, p. 28.
15 RAI, James, op. cit., p. 27.
16 Ibid., p. 22.
17 RAI, Glegg, op. cit., p. 115-116.
18 RAI, Williamson, Collection, vers 1770, p. 102-103; RAI, "Experiments with long and round Shot ... 1774", non paginé; RAI, Bogue, op. cit., p. 141-142; Adye, op. cit. (1801), p. 115 et (1813), p. 203.
19 Aide-Mémoire (1850), vol. 2, p. 520-521.
20 Smith, op. cit., p. 285; Aide-Mémoire (1850), p. 514; RAI, Landmann, "Notes on Artillery", p. 12. Voir également note 18.
21 Adrian Caruana, Grasshoppers and Butterflies: The Light 3-Ponders of Pattison and Townshend (Bloomfield, Ont., Service de restauration des musées, 1980), p. 5.
22 RAI, "Artillery Practice & Stores", vers 1780, p. 1-2; RAI, Bogue, op. cit., p. 141-142; Adye (1801), op. cit., p. 115 et (1813), p. 203.
23 RAI, Landmann, "Notes on Artillery", p. 13; Adye (1801), op. cit., p. 115 et (1813), p. 203.
24 Hughes, Smooth-Bore, op. cit., p. 28.
25 RAI, carton de dessins, vers 1735, planches 50, 53.
26 J.P. Kaestlin, Catalogue of the Museum of Artillery in the Rotunda at Woolwich; Part I, Ordnance. Édition révisée, n.p., 1970, II/45, p. 13.
27 RAI, Glegg, op. cit., p. 115-116; Adye (1766), op. cit., p. 12-14, 18-19.
28 RAI, Walton, op. cit., non paginé.
29 Rudyerd, op. cit., planches 4-9.
30 RAI, Adye (1766), op. cit., p. 19.
31 Adye (1801), op. cit., p. 115.
32 RAI, Landmann, "Notes on Artillery", p. 14-18.
33 RAI, James, op. cit., p. 27.
34 RAI, carton de dessins, vers 1735, planches 51, 54.

35 RAI, Glegg, op. cit., p. 115-116; RAI, Adye (1766), op. cit., p. 12-14.
36 RAI, Williamson, Collections, vers 1770, p. 102-103; RAI, "Experiments with long and round Shot ... 1774", non paginé; RAI, Walton, op. cit., 1781, non paginé.
37 RAI, Walton, op. cit., tableau de 1778, non paginé.
38 Adye (1801), op. cit., p. 115 et (1813), p. 203.
39 Smith, op. cit., p. 47.
40 Muller (1780), op. cit., p. xxii.
41 Caruana, "Grasshoppers and Butterflies", p. 5.
42 Adye (1801), op. cit., p. 115.
43 RAI, Landmann, "Notes on Artillery", p. 13.
44 Hughes, Smooth-Bore, p. 28.
45 RAI, James, op. cit., p. 22, 27.
46 RAI, carton de dessins, vers 1735, planche 53.
47 RAI, "Experiments with long and round shot ... 1774", non paginé.
48 RAI, Glegg, op. cit., p. 115-116.
49 RAI, Landmann, "Notes on Artillery", p. 12; Smith, op. cit., p. 285.
50 RAI, Adye (1766), op. cit., p. 12-14.
51 RAI, Walton, op. cit., non paginé.
52 Adye (1801), op. cit., p. 1.
53 RAI, Glegg, op. cit., p. 140; Muller, op. cit., (1757), p. 110.
54 RAI, Landmann, "Notes on Artillery", p. 12; Smith, op. cit., p. 285.
55 Adye (1801), op. cit., p. 15 et (1813), p. 203.
56 RAI, Adye (1766), op. cit., p. 18-19.
57 RAI, Walton, op. cit., non paginé.
58 Ibid.
59 Adye (1801), op. cit., p. 115 et (1813), p. 203.
60 Adye (1801), op. cit., p. 115.
61 RAI, Landmann, "Notes on Artillery", p. 13. Dans son manuel de 1801, p. 115, Adye attribue la paternité du nouveau canon moyen à Congreve, mais Landmann maintient qu'il avait été conçu par Blomefield.
62 RAI, "Collected Military Papers", vol. 2, p. 221, Woolwich, 14 février 1794, Stehelin to Richmond.
63 RMC, Mould, op. cit., p. 318.
64 Aide-Mémoire (1846), op. cit., vol. 1, p. 58-59; RAI, E.M. Boxer, Diagrams of Guns referred to in Treatise on artillery prepared for the use of Royal Military Academy. Section 2. Part II (Londres, Eyre and Spottiswoode for HMSO, 1853), planche XIX.
65 Owen et Porter, op. cit., p. 65.
66 RAI, James, op. cit., p. 27.
67 Smith, op. cit., p. 285; RAI, Landmann, "Notes on Artillery", p. 12.
68 RAI, Adye (1766), op. cit., p. 12-14.
69 RAI, Walton, op. cit., non paginé.
70 Hughes, Smooth-Bore, op. cit., p. 71. Cf. Kaestlin, op. cit., p. 17, II/90.
71 Muller (1780), op. cit., p. 180, 192.
72 RAI, Landmann, "Notes on Artillery", p. 13.
73 RAI, Notebook, 1805-1822, "Experiments ... to ascertain the Ranges of a Brass 9 Pounder Gun of 17 Calibres", 13 novembre 1805.
74 Hughes, Smooth-Bore, p. 72.
75 Ibid., p. 80.
76 Pour une description détaillée et un dessin à l'échelle, voir Aide-Mémoire de 1853, vol. 1, p. 62-63; RAI, Boxer, Diagrams of Guns, planche XX. Le dessin de Boxer représente des anses mais le canon de Woolwich en est dépourvu.

77 Kaestlin, op. cit., p. 17, II/90.
78 Ibid., p. 17, II/91. D'après le catalogue, la longueur du canon est de 6 pieds 7 pouces, mais il s'agit peut-être de la longueur totale.
79 Kaestlin, op. cit., p. 17, II/90; Owen et Porter, op. cit., p. 90.
80 RAI, James, op. cit., p. 27.
81 RAI, carton de dessins, vers 1735, planches 53, 54.
82 RAI, Williamson, Collections, vers 1770, p. 102-103.
83 RAI, Glegg, op. cit., p. 115-116; RAI, Landmann, "Notes on Artillery", p. 12; Smith, op. cit., p. 285.
84 RAI, Adye (1766), op. cit., p. 12-14; RAI, Walton, op. cit., non paginé.
85 Kaestlin, op. cit., p. 14, II/59. Ce canon pesait 19 quintaux 2 quarts 6 livres.
86 Adye (1813), op. cit., p. 203.
87 RAI, Landmann, "Notes on Artillery", p. 12; Smith, op. cit., p. 285.
88 Muller (1780), op. cit., p. v, 180, 192.
89 RAI, Glegg, op. cit., p. 140.
90 Kaestlin, op. cit., p. 13, II/48. Ce canon pesait 4 quintaux 2 quarts 22 livres.
91 RAI, Adye (1766), op. cit., p. 18-19.
92 Rudyerd, op. cit., planche 10.
93 RAI, Walton, op. cit., planche 10.
94 Ibid.; RAI, Experiments Woolwich 1778-1779, non paginé; RAI, "Practice with Case Shot from Two Six Pounders of the new Construction...", Winchester, 30 octobre 1780, non paginé; RAI, "Practice with Two Light Six Pounders of the new Construction", Winchester, 25 septembre-26 octobre 1780; RAI, "Artillery Practice & Stores", Part I, p. 1-2; Part II, p. 45-53, août et septembre 1780.
95 Adrian Caruana, The Light 6-Pdr. Battalion Gun of 1776 (Bloomfield, Ont., Service de restauration des musées, 1977), p. 5.
96 RAI, Landmann, "Notes on Artillery", p. 6.
97 Adye (1813), op. cit., p. 203.
98 RAI, Landmann, "Notes on Artillery", p. 12; Smith, op. cit., p. 285.
99 RAI, Walton, op. cit., non paginé.
100 Kaestlin, op. cit., p. 14, II/65-66.
101 Adye (1801), op. cit., p. 115 et (1813), p. 203.
102 RMC, Mould, op. cit., p. 318.
103 DNB, vol. 4, p. 146-147.
104 RAI, Walton, op. cit., non paginé.
105 RAI, "Experiments Woolwich 1778-1779", non paginé; RAI, "Artillery Practice & Stores", Part II, 45-53.
106 RAI, Trials, Goodwood, 1792, non paginé.
107 Kaestlin, op. cit., p. 203.
108 Adye (1813), op. cit., p. 203.
109 RAI, Walton, op. cit., non paginé. La position de ces pages, qui viennent après d'autres de 1792, n'est guère concluante, car elles ont pu être copiées dans le carnet après 1792 en dépit du fait que les essais ont effectivement eu lieu auparavant.
110 Adye (1801), op. cit., p. 115 et (1813), p. 203.
111 RAI, Landmann, "Notes on Artillery", p. 13.
112 RAI, Boxer, Diagrams of Guns, planche XXI.
113 Blackmore, op. cit., p. 81, nº 68.
114 Kaestlin, op. cit., p. 17; Miller, op. cit., p. 160.
115 RAI, collection Shuttleworth, deux esquisses d'une pièce légère de 6 livres, vers 1820.
116 Aide-Mémoire (1846), vol. 1, p. 58-59 et (1853), vol. 1, p. 62-63; RAI, Boxer, op. cit., planche XXI.

117 Blackmore, op. cit., p. 86-88, nos 82, 84, 85.
118 Owen et Porter, op. cit., p. 65
119 RAI, James, op. cit., p. 27.
120 RAI, carton de dessins, vers 1735, planche 53.
121 RAI, Glegg, op. cit., p. 115-116; RAI, Adye (1766), op. cit., p. 12-14.
122 Blackmore, op. cit., p. 71-72.
123 RAI, Landmann, "Notes on Artillery", op. cit., p. 12; Smith, op. cit., p. 285.
124 Adye (1801), op. cit., p. 115 et (1813), p. 203.
125 Kaestlin, op. cit., p. 14, II/63.
126 RAI, Walton, op. cit., non paginé.
127 Kaestlin, op. cit., p. 13, II/49.
128 RAI, Landmann, "Notes on Artillery", op. cit., p. 12; Smith, op. cit., p. 285; RAI, Adye (1766), op. cit., p. 18-19.
129 RAI, Walton, op. cit., non paginé.
130 Kaestlin, op. cit., p. 15, II/67.
131 Adye (1801), op. cit., p. 115 et (1813), p. 203.
132 Caruana, Grasshoppers and Butterflies, p. 3; cf. Jackson et de Beer, op. cit., p. 533.
133 Caruana, Grasshoppers and Butterflies, passim; RAI, "Description and Utility of the Portable 3 PrBrass Cannon and Carriage", vers 1774, in Trials, Woolwich, 1774, non paginé; RAI, "Return of the Weight of Saddles, Ammunition, Gun, Carriage, &c: of Light 3 Pounders (or Grasshoppers) 3 août 1776" in "Artillery Experiments, 1770-1771; 1773", non paginé.
134 RAI, Walton, op. cit., non paginé.
135 Adye (1801), op. cit., p. 115 et (1813), p. 203.
136 Caruana, Grasshoppers and Butterflies, p. 3-16; RAI, Adye (1766), op. cit., p. 19.
137 RAI, Trials, Woolwich, 1774, non paginé; RAI, "Artillery Experiments, 1770-1771; 1773", non paginé; RAI, Walton, op. cit., diverses tables, non paginées; Adye (1801), op. cit., p. 115 et (1813), p. 203.
138 RAI, Landmann, "Notes on Artillery", p. 13.
139 Quatre des canons se trouvent à Lower Fort Garry (Manitoba), deux à la Tour Martello Carleton de Saint-Jean (N.-B.); Blackmore, op. cit., p. 84, nos 74-76; Kaestlin, op. cit., p. 16, II/79.
140 Le canon du Service des parcs d'Environnement Canada se trouve à Lower Fort Garry (Manitoba). Blackmore, op. cit., p. 84.
141 Adye (1827), op. cit., p. 192; Spearman (1828), op. cit., p. 154, 244; Griffiths (1839), op. cit., p. 52, (1852), p. 60 et (1862), p. 62.
142 RMC, Mould, op. cit., p. 318.
143 Aide-Mémoire (1846), vol. I, p. 58-59 et (1853), vol. I, p. 62-63; RMC Noble, op. cit., p. 228.
144 Kaestlin, op. cit., p. 17, II/88; Owen et Porter, op. cit., p. 65.
145 Adye (1801), op. cit., p. 115 et (1813), p. 203; RMC, Mould, op. cit., p. 318; Aide-Mémoire, (1846), vol. I, p. 58-59 et (1853), vol. I, p. 62-63.
146 RAI, Landmann, "Notes on Artillery", p. 19-34. La construction décrite est celle d'une pièce de 6 livres de 7 pied de long, modèle Desagulier, mais on suppose que les proportions seraient les mêmes pour une pièce de 3 livres, de 6 pieds de long.
147 RAI, James, op. cit., p. 27.
148 RAI, carton de dessins, vers 1735, planche 54.
149 RAI, Glegg, op. cit., p. 115-116; RAI, Landmann, "Notes on Artillery", p. 12; Smith, op. cit., p. 285.
150 RAI, Walton, op. cit., non paginé.

151 RAI, Adye (1766), op. cit., p. 12-14.
152 RAI, James, op. cit., p. 27; Kaestlin, op. cit., p. 14, II/64.
153 Blackmore, op. cit., p. 218.
154 Ibid., p. 218.
155 Kaestlin, op. cit., p. 14, II/61.
156 Blackmore, op. cit., p. 218; RAI, "Experiments, Woolwich, 1778-1779", non paginé; RAI, Walton, op. cit., non paginé.
157 Kaestlin, op. cit., p. 15, II/70.
158 RAI, "Experiments, Woolwich, 1778-1779", non paginé; RAI, Walton, op. cit., non paginé.
159 Blackmore, op. cit., p. 78. Il existe également un document sur les essais d'octobre 1792. RAI, Trials, Goodwood, 1792, non paginé.
160 RAI, Landmann, "Notes on Artillery", p. 13.
161 Blackmore, op. cit., p. 78.
162 RMC, Mould, op. cit., p. 318; Adye (1827), op. cit., p. 192; Aide-Mémoire (1846), vol. I, p. 58-59 et (1853), vol. I, p. 61-63; Griffiths (1862), op. cit., p. 62.
163 RAI, Walton, op. cit., non paginé.
164 DNB, vol. 14, p. 401-402.
165 RAI, Landmann, "Notes on Artillery", p. 29-34.
166 RAI, Walton, op. cit., non paginé.

Canons de fonte

1 Major Miller, Equipment on Artillery, Forming Part II of the Series relating to Army Equipments (Londres, Eyre & Spottiswoode for HMSO, 1864), p. 297.
2 Sir Howard Douglas, A Treatise on Naval Gunnery, 5e édition (Londres, John Murray, 1820-1860), p. 179-180; Miller, op. cit., p. 295; Owen et Porter, op. cit., p. 65.
3 Owen et Porter, op. cit., p. 65. Les seules références à ces canons sont postérieures à 1846.
4 Owen, Elementary, op. cit., p. 28; Grande-Bretagne. Public Records Office (ci-après PRO), WO33/7, rapport au Committee on Ordnance, 26 juillet 1859, p. 2.
5 PRO, WO33/7, rapport au Committee on Ordnance, p. 2.
6 Owen, Elementary, op. cit., p. 28.
7 Miller, op. cit., p. 297.
8 PRO, WO33/7, rapport au Committee on Ordnance, p. 5.
9 Owen et Porter, op. cit., p. 58.
10 Quarterly List of Changes in Military Stores, from January 1860 to December 1867 (Londres, Eyre and Spottiswoode for Her Majesty's Stationery Office, 1860-1868), 1er janvier 1866, approuvée le 28 nov. 1865, 1140 (ci-après Quarterly Lists of Changes).
11 Ibid.
12 RAI, Boxer, Diagrams of Guns, planche II.
13 Aide-Mémoire (1846), vol. I, p. 56-57; (1853), vol. I, p. 60-61.
14 Miller, op. cit., p. 296.
15 Douglas (1860), op. cit., p. 178; "A Synoptical Table of the Deal Practice carried on in the Year 1839", Proceedings of the Royal Artillery Institution (vol. I), 1858, no 15.
16 Miller, op. cit., p. 304.
17 DND, Fitzhugh, op. cit., p. 8-10.
18 RAI, Strange, op. cit., "Lt. Col. Dundas's 56 Pr. of 11 feet and 98 cwt".
19 RAI, Boxer, Diagrams of Guns, planche V; Aide-Mémoire (1853), vol. I, p. 60-61; Miller, op. cit., p. 302.
20 PRO, WO33/7, "Report of the Committee on Ordnance", 26 juillet 1859, p. 6-7.

21 Miller, op. cit., p. 304.
22 J.H. Lefroy, Handbook for Field Service, 4e éd. (Woolwich Boddy, 1867), p. 74.
23 RAI, Reports on Artillery, "Confidential Circulars. Abstract of Recommendations and Observations taken from a report of a Committee of Officers of the Royal Artillery and Royal Engineers...for Coast Batteries... reported 5th. November 1852...approved 1853. M/612", p. 9; Douglas (1851), op. cit., p. 581, "These 56-pounders give place to 68 prs. when ships at sea are recommissioned".
24 PRO, WO33/7, "Report of the Committee on Ordnance", p. 6-7.
25 Ibid., p. 6-7.
26 Quarterly List of Changes, 1er janv. 1866, approuvée le 28 nov. 1865, 1140.
27 RAI, James, op. cit., p. 27.
28 RAI, Portfolio, vers 1735, planche 51.
29 Smith, op. cit., p. 47; Muller (1757), op. cit., p. 105. Muller ne donne pas de date précise. Voir également Miller, op. cit., p. 307.
30 Smith, op. cit., p. 286; RAI, Congreve, "Exercise and Manoeuvres for two light six Pounders...", non paginé; RAI, Landmann, "Notes on Artillery", p. 11.
31 RAI, Walton, op. cit., non paginé.
32 RAI, "Artillery Practice & Stores", vers 1780, p. 12, 92.
33 William Mountaine, The Practical Sea-Gunners' Companion; or an Introduction to the Art of Gunnery... (Londres, Mount, Page, 1782), p. 70.
34 RAI, Landmann, "Notes on Artillery", p. 35.
35 Adye (1801), op. cit., p. 116 et (1813), p. 204.
36 RMC, Mould, op. cit., p. 315.
37 Douglas (1860), op. cit., p. 182,178.
38 "A Syntopical Table of the Deal Practice carried on in the Year 1839", Proceedings of the Royal Artillery Institution, vol. I (1858), no 15.
39 Miller, op. cit., p. 305; Owen et Porter, op. cit., p. 65.
40 Miller, op. cit., p. 306-307.
41 Ibid., p. 307. Aide-Mémoire (1853), vol. I, p. 60, attribue la conception des deux canons de 10 pieds à Millar; il doit s'agir d'une erreur car Millar s'était suicidé en 1838.
42 RAI, Reports on Artillery, "Abstract of Recommandations and Observations... for Coast Batteries... 1853", p. 9.
43 Douglas (1860), op. cit., p. 184.
44 RAI, Reports on Artillery, "Confidential Papers submitted to the Committee on Ordnance..." (1857-1859), p. 43.
45 Quarterly List of Changes, 1er janv. 1866, approuvée le 28 nov. 1865, 1140.
46 Owen et Porter, op. cit., p. 58.
47 Aide-Mémoire (1853), vol. I, p. 56-57.
48 Aide-Mémoire (1853), vol. I, p. 60-61; RAI, Boxer, Diagrams of Guns, planche VI, "42 Pounder Iron Gun".
49 RAI, Reports on Artillery, "...Papers submitted to the Committee on Ordnance...", (1857-1859), p. 9, 30, 40-41, 43; PRO, WO33/7, Report of the Committee on Ordnance, 26 juillet 1859, p. 3, 6-7.
50 RAI, James, op. cit., p. 27.
51 RAI, Glegg, op. cit., p. 117-118.
52 RAI, Adye (1766), op. cit., p. 15-17.
53 Blackmore, op. cit., p. 74.
54 Smith, op. cit., p. 286; RAI, Congreve, "Exercise and Manoeuvres for two light six Pounders...", non paginé; RAI, Landmann, "Notes on Artillery", p. 11; Aide-Mémoire (1850), vol. 2, p. 515.
55 RAI, Walton, op. cit., non paginé.
56 Ibid.

57 Adye (1801), op. cit., p. 116 et (1813), p. 204.
58 RAI, Landmann, "Notes on Artillery", p. 35.
59 RAI, Reports on Artillery, "...Papers submitted to the Committee on Ordnance...", (1857-1859), p. 54, H.D. Chads au Secretary of the Admiralty, Portsmouth, 20 mai 1851.
60 PRO, WO33/7, rapport du Committee on Ordnance, 26 juillet 1859, p. 6.
61 Quarterly List of Changes, 1er janvier 1866, approuvé le 28 nov. 1865, 1140.
62 RMC, Mould, op. cit., p. 315.
63 PRO, WO33/7, rapport du Committee on Ordnance, 26 juillet 1859, p. 6.
64 Quarterly List of Changes, 1er janvier 1866, approuvée le 28 nov. 1865, 1140.
65 RAI, Boxer, Diagrams of Guns, op. cit., planche VII; Aide-Mémoire (1853), op. cit., vol. I, p. 60-61.
66 Doublas (1851), op. cit., p. 581; Aide-Mémoire (1853), op. cit., vol. I, p. 60-61; RAI, Boxer, Diagrams of Guns, op. cit., planches VII, X; Miller, op. cit., p. 310-313; Lefroy (1867), op. cit., p. 71-72, 74. À propos de la pièce suralésée de 32 livres, de 8 pieds de long et de 41 quintaux, Douglas et Lefroy déclarent qu'il s'agissait à l'origine d'une pièce de 24 livres, mais selon l'Aide-Mémoire, Boxer, et Miller, c'était une pièce de 18 livres (de 42 quintaux, selon Boxer). On n'a pu trouver aucune trace d'une pièce de 18 livres, de 8 pieds et 42 quintaux; la pièce de 18 livres et de 8 pieds de long pesait 37 quintaux. L'existence d'une pièce de 23 livres, de 8 pieds et 43 quintaux, est étayée par des documents.
67 Douglas (1860), op. cit., p. 165-170.
68 Quarterly List of Changes, 1er janvier 1866, approuvée le 28 nov. 1865, 1140.
69 DNB, vol. 15, p. 39-41 et vol. 37, p. 404.
70 Miller, op. cit., p. 308, 314.
71 Quarterly List of Changes, 1er janv. 1866, approuvée le 28 nov. 1865, 1140.
72 Lefroy (1867), op. cit., p. 73.
73 RMC, Noble, op. cit., "General Millar's Construction", non paginé; RAI, Drawings on Artillery, "General Millers (sic) Construction", non paginé; Miller, op. cit., p. 311.
74 Owen et Porter, op. cit., p. 58-59.
75 PRO, WO33/7, rapport du Committee on Ordnance, 26 juillet 1859; p. 7; Quarterly List of Changes, 1er janv. 1866, approuvée le 28 nov. 1865, 1140.
76 Miller, op. cit., p. 308, 314; RAI, Boxer, Diagrams of Guns, op. cit., planche X.
77 PRO, WO33/7, rapport du Committee on Ordnance, 26 juillet 1859, p. 3.
78 Ibid., p. 6-7; Quarterly List of Changes, 1er janvier 1866, approuvée le 28 nov. 1865, 1140.
79 Douglas (1860), op. cit., p. 178, 180-181.
80 Miller, op. cit., p. 310-312.
81 RAI, Reports on Artillery, "Abstract of Recommandations and Observations... for Coast Batteries... 1853", p. 9 note manuscrite.
82 Miller, op. cit., p. 315; Owen et Porter, op. cit., p. 58.
83 Douglas (1860), op. cit., p. 180-181.
84 Quarterly List of Changes, 1er janv. 1866, approuvée le 28 nov. 1865, 1140.
85 RAI, Reports on Artillery, "... Papers submitted to the Committee on Ordnance, November 23, 1857...", nos 30-46, p. 50-59. Série de lettres et de tables de 1846 à 1853 concernant les essais.
86 Ibid., p. 40.
87 Ibid., "Confidential Circular", Horse Guards, 1er janv. 1861. Rapport du Committee of Ordnance révisant la circulaire confidentielle de 1853, M/61, Woolwich, juillet 1860. À la page 1 on attribue à la pièce de 32 livres un poids de 56 quintaux, mais la table de la p. 14 indique un poids de 58 quintaux.
88 Quarterly List of Changes, 1er janv. 1866, approuvée le 28 nov. 1865, 1140.

89 Owen et Porter, op. cit., p. 58.
90 Miller, op. cit., p. 314.
91 Douglas (1851), op. cit., p. 581. Chose inexplicable, nulle mention n'en est faite dans les tables de dimensions de l'Aide-Mémoire (1853), vol. I, op. cit., p. 60-61.
92 RAI, Reports On Artillery, "... Papers submitted to the Committee on Ordnance, November 23, 1857...", p. 40.
93 Lefroy (1867), op. cit., p. 71. Cf. Quarterly List of Changes, 1er janv. 1866, approuvée le 28 nov. 1865, 1140, à laquelle une pièce suralésée de 32 livres, de 6 pieds de long et 25 quintaux figurait dans les deux listes. Il s'agit probablement d'une erreur.
94 Lefroy (1867), op. cit., p. 73.
95 William Congreve, A Concise Account of the Origin & Principles of the New Class of 24-Pounder Medium Guns of Reduced Length and Weight... (Londres, Egerton, 1820); Douglas (1860), op. cit., p. 98-99. Les critiques et les essais ultérieurs du Board of Ordnance en 1814 ont été nettement défavorables au canon Congreve, et la Royal Artillery n'a jamais adopté cette arme. Pour un compte rendu complet de ces critiques et de ces essais, voir Adrian Caruana, "The Carronade Gun", vol. 23, nº 4 (nov. 1985), p. 129-136.
96 RMC, Mould, op. cit., p. 315. Voir également p. 104 qui présente un diagramme de la "Caronade de 24 livres de Congreve".
97 "Congreve's Guns", United Service Journal, nº 35 (oct. 1831), p. 390-391. Une lettre signée "Blue Jacket", datée du 14 sept. 1831.
98 Douglas (1860), op. cit., p. 177-178.
99 "Congreve's Guns", p. 390-391.
100 Congreve, A Concise Account..., p. 23.
101 PRO, WO33/7, rapport du Committee on Ordnance, 26 juillet 1859, p. 7; RAI, Reports on Artillery, "... Papers submitted to Committee on Ordnance...", (1857-1859), p. 28-29.
102 Douglas (1860), op. cit., p. 165.
103 Quarterly List of Changes, 1er janv. 1860, approuvée le 28 nov. 1865, 1140.
104 RAI, James, op. cit., p. 27.
105 RAI, Glegg, op. cit., p. 117-118.
106 RAI, Adye (1766), op. cit., p. 15-17.
107 Smith, op. cit., p. 286; RAI, Congreve, "Exercise and Manoeuvres for two Light six Pounders...", non paginé; Aide-Mémoire (1850), op. cit., vol. 2, p. 515.
108 RAI, Landmann, "Notes on Artillery", p. 11.
109 RAI, Walton, op. cit., non paginé; RAI, "Artillery Practice & Stores" (vers 1780), p. 89-90. Un poids de 49 quintaux 1/2 et non de 49 quintaux est attribué au canon de 9 pieds 1/2.
110 RAI, "Artillery Practice & Stores" (vers 1780), p. 12; Adye (1801), op. cit., p. 116 et (1813), p. 204.
111 RAI, Landmann, "Notes on Artillery", p. 35.
112 RMC, Mould, op. cit., p. 315.
113 Hughes, Smooth-Bore Artillery, p. 90-92.
114 Congreve, A Concise Account..., p. 3; Douglas (1860), op. cit., p. 98-99.
115 RMC, Mould, op. cit., p. 315.
116 Spearman (1828), op. cit., p. 155; "Material of Artillery...", 1er janv. 1866, approuvé le 28 nov. 1865, 1140.
117 RMC, Mould, op. cit., p. 315.
118 Quarterly List of Changes, 1er janv. 1866, approuvée le 28 nov. 1865, 1140.
119 A.B. Caruana, "The Short 32 Pr. Iron", rapport non publié pour les installations de défense de Halifax, Environnement Canada — Parcs, 1983, qui cite "Notes on Artillery" par J. Cockburn et D.W. Payntor; Douglas (1860), op. cit., p. 98,

mentionne l'existence d'une pièce de 24 livres, de 6 pieds 1/2 de longueur, utilisée pour des essais à Sutton Heath en 1810.

120 RMC, Mould, op. cit., p. 315.

121 RAI, Boxer, Diagrams of Guns, op. cit., planche XIII; Miller, op. cit., p. 318.

122 Quarterly List of Changes, 1er janv. 1866, approuvée le 28 nov. 1865, 1140.

123 Voir section relative à la pièce de 32 lb.

124 Marcom Museum, BFC Stadacona, Halifax, registre des essais, Woolwich, mars 1800 – juin 1801. Manuscrit sans titre, non paginé.

125 RMC, Mould, op. cit., p. 316.

126 RMC, Noble, op. cit., p. 73, "A return of Iron Ordnance in the Service July 6th 1847" note l'existence d'une pièce de 24 livres, de 8 pieds et de 37 quintaux, mais ne précise pas qu'elle était suralésée.

127 Aide-Mémoire (1853), vol. I, p. 60-61; PRO, WO33/7, rapport du Committee on Ordnance, 26 juillet 1859, p. 7. L'Aide-Mémoire faisait observer qu'il s'agissait d'une pièce suralésée de 18 livres.

128 Douglas (1860), op. cit., p. 605; Aide-Mémoire (1853), vol. I, p. 60-61; Miller, op. cit., p. 318.

129 Miller, op. cit., p. 319.

130 Quarterly List of Changes, 1er janv. 1866, approuvée le 28 nov. 1865, 1140.

131 Aide-Mémoire (1853), vol. I, p. 60-61.

132 RAI, Reports on Artillery, "... Papers submitted to the Committee on Ordnance, November 23, 1857...", p. 9, 28.

133 Ibid., p. 9,28.

134 Quarterly List of Changes 1er janv. 1866, approuvée le 28 nov. 1865, 1140.

135 RAI, James, op. cit., p. 27.

136 RAI, carton de dessins, vers 1735, planche 50.

137 RAI, Glegg, op. cit., p. 117-118; RAI, Adye (1766), op. cit., p. 15-17.

138 RAI, Williamson, "Collections...", p. 86-87; Muller (1780), op. cit., p. xiii.

139 National Archives of Canada (ci-après ANC), RG8, I, vol. 406, p. 130-131, Hillier à Bowles, 1er avril 1820.

140 J. Mackay Hitsman, The Incredible War of 1812 (Toronto, University of Toronto Press, 1965), p. 123-124.

141 PRO, WO33/7, rapport du Committee on Ordnance, 26 juillet 1859, p. 7.

142 Smith, op. cit., p. 286; RAI, Congreve, "Exercise and Manoeuvres for two Light six Pounders...", non paginé; RAI, Landmann, "Notes on Artillery", p. 11; Aide-Mémoire (1850), vol. 2, p. 515.

143 RAI, Walton, op. cit., non paginé.

144 Ibid.; RAI, "Artillery Practice & Stores", (vers 1780), p. 12.

145 Adye (1801), op. cit., p. 116 et (1813), p. 204.

146 RAI, Landmann, "Notes on Artillery", p. 35.

147 Marcom Museum, BFC Stadacona, Halifax, registre des essais, Woolwich, mars 1800 – juin 1801. Manuscrit sans titre, non paginé.

148 RMC, Mould, op. cit., p. 316.

149 Spearman (1844), op. cit., non paginé; Aide-Mémoire (1853), vol. I, p. 60-61.

150 RAI, Boxer, Diagrams of Guns, planche XV; Aide-Mémoire (1853), vol. I, p. 60-61; Quarterly List of Changes, 1er janvier 1866, approuvée le 28 nov. 1865, 1140.

151 Quarterly List of Changes, 1er janv. 1866, approuvée le 28 nov. 1865, 1140.

152 RAI, James, op. cit., p. 27.

153 RAI, Glegg, op. cit., p. 117-118.

154 RAI, Adye (1766), op. cit., p. 15-17. La seule différence notable était que la longueur indiquée pour le premier renfort était de 30 pouces, alors que Adye fixait celle-ci à 29 pouces.

155 RAI, Walton, op. cit., non paginé.
156 RAI, Landmann, "Notes on Artillery", p. 11; RAI, Congreve, "Exercise and Manoeuvres for two Light six Pounders...", non paginé; Smith, op. cit., p. 286; Aide-Mémoire (1850), vol. 2, p. 515.
157 RAI, Landmann, "Notes on Artillery", p. 1-5.
158 Ibid., p. 35. Voir C.W. Rudyerd, Course of Artillery at the Royal Military Academy as established by his Grace the Duke of Richmond Master General of His Majestys Ordnance etc. etc., 1793 (Ottawa, Service de restauration des musées, 1970), planche II, "Dessin d'un canon de marine en fonte de 12 livres, de 7 pieds 1/2 de longueur, révélant le principe général de fabrication des pièces de marine en fonte" (Traduction). Il s'agit d'un modèle Blomefield.
159 Voir les pièces de 24 livres à Fort Henry, qui sont des canons de 12 livres suralésés, de 21 quintaux; RAI, Boxer, Diagrams of Guns, planche XVI, "12 Pounder Iron Gun". À propos du canon de 6 pieds, de 21 quintaux, "The mouldings at the cascable and muzzle are different from the drawing of this gun", c.-à-d. les modèles Blomefield normal.
160 RMC, Mould, op. cit., p. 316.
161 Miller, op. cit., p. 316.
162 RAI, Reports on Artillery, "... Papers submitted to the Committe on Ordnance, 23 novembre 1857...", p. 29, 40-41, 43. On ignore tout du canon de 4 pieds.
163 Quarterly List of changes, 1er janvier 1866, approuvée le 28 nov. 1865, 1140. Dans la liste des canons destinés à être réformés, on indique que la pièce de 18 livres de 6 pieds et 22 quintaux était une pièce de 9 livres suralésée; on suppose qu'il s'agit d'une erreur.
164 Blackmore, op. cit., p. 70.
165 Ibid., p. 70; RAI, Borgard, Artillery Tables, "no. 30, Particular Dimensions of all Parts of an Iron 6 Pounder Cannon Eight Foot Long According to the new Proportion given by Coll. Borgard in the Year 1716; with A table for Surveying Iron Cannon..."
166 RAI, James, op. cit., p. 27.
167 RAI, carton de dessins, vers 1735, planche 52. La seule différence notable était que la longueur du premier renfort dans le dessin de 1735 était de 30,8 po, alors qu'en 1743 et 1766 elle se retrouve à 28 po. Le deuxième renfort est resté le même sauf pour la volée, dont la longueur n'est pas donnée, qui aurait varié en conséquence.
168 RAI, Landmann, "Notes of Artillery", p. 11; RAI, Congreve, "Exercise and Manoeuvres for two Light six Pounders...", non paginé; Smith, op. cit., p. 286; Aide-Mémoire (1850), vol. 2, p. 515.
169 RAI, Walton, op. cit., non paginé.
170 Ibid.
171 RAI, Landmann, "Notes on Artillery", p. 35.
172 Adye (1801), op. cit., p. 116 et (1813), p. 204. Il y a trois pièces de 9 livres, modèle Blomefield pour le service général, au parc historique national du Fort-Amherst (Île-du-Prince-Édouard), qui, chose surprenante, mesurent 6 pieds 4 pouces de long, sont de poids inconnu, et portent le monogramme du roi George III.
173 RMC, Mould, op. cit., p. 316.
174 RAI, Boxer, Diagrams of Guns, planche XVIII, "9 Pounder Iron Gun".
175 DND, Fitzhugh, op. cit., p. 8-10.
176 PRO, WO33/7, rapport du Committee on Ordnance, 1859, p. 6, 8.
177 Miller, op. cit., p. 327.
178 PRO, WO33/7, rapport du Committee on Ordnance, 1859, p. 6, 8.
179 Quarterly List of Changes, 1er janv. 1860, approuvée le 28 nov. 1865, 1140.

180 RAI, Borgard Artillery Tables, "No. 30, Particular Dimensions of all the parts of an Iron 6 Por. of 8 feet long, according to Col. A Borgard's proportion in 1716; with a Table for surveying Iron Cannon".
181 RAI, James, op. cit., p. 27. On suppose que cette mesure a été faite à partir de l'arrière, et non de l'avant, à la plate-bande de culasse.
182 RAI, Portfolio, op. cit., vers 1735, planche 52.
183 RAI, Glegg, "Gun Factory Notes", p. 15-17.
184 RAI, Adye (1766), op. cit., p. 15-17.
185 Smith, op. cit., p. 286; RAI, Congreve, "Exercise and Manoeuvres for two light six Pounders...", non paginé; RAI, Landmann, "Notes in Artillery", p. 11; Aide-Mémoire (1850), vol. 2, p. 515.
186 RAI, Walton, op. cit., non paginé.
187 RAI, Landmann, "Notes on Artillery", p. 35.
188 RMC, Mould, op. cit., p. 316-317. Adye (1827), op. cit., p. 194 les fait également figurer dans sa liste avec le canon de marine de 6 pieds.
189 MDN, Fitzhugh, op. cit., p. 8-10. "Nine and six Pdrs. (iron) are now little used except sometimes for saluting".
190 Aide-Mémoire (1845), vol. I, p. 56-57 et (1853), vol. I, p. 60-61.
191 RAI, Reports on Artillery, "... Papers submitted to the Committee on Ordnance...", p. 40.
192 Ibid, p. 29.
193 PRO, WO33/7, rapport du Committee on Ordnance, 26 juillet 1859, p. 8.
194 Quarterly List of changes, 1er janv. 1866, approuvée le 28 nov. 1865, 1140.
195 RAI, James, op. cit., p. 27.
196 Cette pièce est exposée au National Maritime Museum de Greenwich.
197 Muller (1757), op. cit., p. 105; Smith, op. cit., p. 47.
198 Smith, op. cit., p. 286; RAI, Congreve, "Exercise and Manoeuvres for two light six Pounders...", non paginé; Landmann, "Notes on Artillery", p. 11; Aide-Mémoire (1850), vol. 2, p. 515.
199 RAI, Walton, op. cit., non paginé; "Experiments Landguard Fort 1780", non paginé; Adye (1801), op. cit., p. 116 et (1813), p. 204.
200 RAI, Walton, op. cit., non paginé.
201 Kaestlin, op. cit., p. 36, III/29.
202 RAI, Landmann, "Notes on Artillery", p. 35. Son poids n'est pas indiqué.
203 RMC, Mould, op. cit., p. 317.
204 NA, RG 8, I, vol. 750, p. 65-68, Macbean à Cubitt, 27 nov. 1838.
205 RAI, James, op. cit., p. 27.
206 RAI, Glegg, op. cit., p. 117-118.
207 Smith, op. cit., p. 286; RAI, Congreve, "Exercise and manoeuvres for two light six Pounders...", non paginé; RAI, Landmann, "Notes on Artillery", p. 11; Aide-Mémoire (1850), vol. 2, p. 515.
208 RAI, Adye (1766), op. cit., p. 15-17; RAI, Walton, op. cit., non paginé.
209 RAI, Landmann, "Notes on Artillery", p. 35. Son poids n'est pas indiqué.
210 Adye (1801), op. cit., p. 116 et (1813), p. 204.
211 RAI, Reports on Artillery, "... Papers submitted to the Committee on Ordnance...", p. 29.

Canons à obus

1 Frederick L. Robertson, The Evolution of Naval Armament. Réimpression de l'édition de 1921. (Londres, Harold T. Storey, 1968), p. 161.
2 Ian Hogg et John Batchelor, Naval Gun (Poole, Dorset, Blandford Press, 1978), p. 24-25.
3 Robertson, op. cit., p. 166-167.

4 Robertson, op. cit., p. 163 et footnote.
5 Ibid., p. 162-163; Hogg et Batchelor, op. cit., p. 26.
6 Robertson, p. 165; Hogg et Batchelor, op. cit., p. 26.
7 Robertson, op. cit., p. 163-165, 174-175.
8 Ibid., p. 166-173; Hogg et Batchelor, op. cit., p. 26-27.
9 Robertson, op. cit., p. 173-176; Hogg et Batchelor, op. cit., p. 28, 30.
10 RAI, "Mem. of Colonel Millars 68 Pr. Gun of 10 Calibres & Cwt. 50.0.0", 1820-1823, p. 2-4, practice of 20 et 21 sept. 1820.
11 Douglas (1860), op. cit., p. 178, 184-185; Miller, op. cit., p. 93.
12 RMC, Mould, op. cit., p. 315.
13 Douglas (1860), op. cit., p. 185.
14 Capt. Wilford, "Remarks on Casemated Bateries in general, and their special applications to Sea Defences; with some observations on the armament and service of Sea Batteries", 31 déc. 1845, Minutes of Proceedings of the Royal Artillery Institution, vol. I (1858), p. 17.
15 RMC, Lloyd, op. cit., p. 26-27; Owen, Elementary, p. 29-30.
16 RAI, Report on Artillery, "... Papers submitted to the Committee on Ordnance...", 23 nov. 1857, p. 43, "List of Iron Ordnance considered Obsolete, and recommended by the Committee to be removed from the Effective List"; Lefroy (1867), p. 72, citing "War Office circular, nº 8, N.S., 1er janv. 1866.
17 Douglas (1860), op. cit., p. 15, 178.
18 Miller, op. cit., p. 294; Owen et Porter, op. cit., p. 65.
19 Spearman (1844), op. cit.
20 Douglas (1851), op. cit., p. 58, liste datée du 5 mai 1848; RAI, Report on Artillery, "... Papers submitted to the Committee on Ordnance...", 23 nov. 1857, p. 29, 40.
21 Ibid., p. 43; Owen et Porter, op. cit., p. 65, Table III, List A.
22 Miller, op. cit., p. 294; Owen et Porter, op. cit., p. 65.
23 Miller, op. cit., p. 294.
24 Owen et Porter, op. cit., p. 58, 65.
25 Griffiths (1839), op. cit., p. 51.
26 Spearman (1844), op. cit.
27 Miller, p. 294.
28 RAI, Report on Artillery, "... Papers submitted to the Committee on Ordnance...", 23 nov. 1857, p. 19, 40, 43.
29 Owen et Porter, op. cit., p. 65; Griffiths (1847), op. cit., p. 69.
30 Douglas (1860), op. cit., p. 175; RMC, Lloyd, op. cit., p. 26-27.
31 RAI, rapport sur l'artillerie, "Minutes of the Committee on Ordnance", 24 févr. 1851; ordonnance du 28 nov. 1859, cité dans Owen, Elementary, p. 29-30.
32 Douglas (1860), op. cit., p. 275.
33 Lefroy, (1867) op. cit., p. 71.
34 Owen et Porter, op. cit., p. 58. Lefroy et Owen, ainsi que Porter, notent que le canon pèse 54 quintaux et en attribuent la conception au colonel W.B. Dundas qui avait été directeur de l'artillerie dans les années 1840 et au début des années 1850. On ne sait cependant pas exactement si cela signifie que c'est lui-même qui a redessiné le canon ou si le travail a simplement été fait conformément aux principes établis par lui.
35 RAI, Report on Artillery, "... Papers submitted to the Committee on Ordnance", 23 nov. 1857, p. 8, 43.
36 Douglas (1860), op. cit., p. 184-185, 270.
37 Miller, op. cit., p. 290.
38 "A Synoptical Table of the Deal Practice carried on in the Year 1839", Minutes of the Proceedings of the Royal Artillery Institution (vol. I, 1858) nº 15.

39 Wilford, op. cit., p. 16-17.
40 Douglas (1860), op. cit., p. 270; Miller, op. cit., p. 289. Le modèle Dundas était de 1/3 pouce plus long en arrière de la plate-bande de culasse et le diamètre de la culasse était de 1,15 pouce supérieur.
41 RAI, Report on Artillery, "... Papers submitted to the Committee on Ordnance", 23 nov. 1857, p. 40.
42 Ibid., "Minutes of Committee on Ordnance", 24 févr. 1858.
43 Douglas (1860), op. cit., p. 270; ANC, RG8, C Series, vol. 1664, p. 3, "Confidential Circular", 1er janv. 1861.
44 Owen (1873), op. cit., p. 41-42; Owen et Porter, op. cit., p. 66, table IV, liste B, indiquent des changements de caractéristiques, 1er janv. 1866.
45 Owen et Porter, op. cit., p. 58.
46 Miller, op. cit., p. 290. Selon certaines sources, les poids étaient de 56 et 62 quintaux respectivement. Spearman (1828), op. cit., p. 245, fait état de l'existence d'un canon de 7 pieds 6 pouces de long, ce qui signifie peut-être qu'il avait été coulé un an plus tôt que ne l'indique Miller.
47 RAI, Report on Artillery, "... Papers submitted to the Committee on ordnance", 23 nov. 1857, p. 41; "Minutes of the Committee on Ordnance", 24 févr. 1858.
48 Owen et Porter, op. cit., p. 66, table IV, liste B, indiquant des modifications des caractéristiques, 1er janv. 1866.
49 Miller, op. cit., p. 290.
50 Hector Straith, Plans Illustrative of Capt. Straith's Treatise on Fortifications and Memoire on Artillery (Londres, Allen & Co., (1841), planche 3, fig. 29.
51 RAI, T.A. Shone, "Note Book of the late General T.A. Shone R.A.".

Caronades

1 MDN, vol. 48. p. 434-436; Robertson, op. cit., p. 121-122, 126; Hogg et Batchelor, op. cit., p. 17.
2 Muller, op. cit., p. xxxi-xxxii, 38-56 passim.
3 Ibid., p. 40, 64-65.
4 Blackmore, op. cit., p. 144-145, planche 45.
5 R.H. Campbell, The Carron Company (Edimbourg et Londres, Oliver and Boyd, 1961), p. 83-90.
6 Voir Spencer C. Tucker, "The Carronade", U.S. Naval Institute Proceedings, vol. 99, nº 8 (août 1973), p. 66-70, pour un bref sommaire des études spécialisées sur la caronade, bien que les sources ne soient pas indiquées.
7 Robertson, op. cit., p. 126-127.
8 Ibid., p. 127; Cf. Hogg et Batchelor, op. cit., p. 17, 20-21; Padfield, op. cit., p. 105; H.C.B. Rogers, Artillery through the Ages (Londres, Seeley Service & Co. Limited, 1971), p. 64.
9 Campbell, op. cit., p. 95-103, offre un examen judicieux des preuves avancées en faveur des trois prétendants.
10 Ibid., p. 97; RAI, Lefroy Papers, Miscellaneous, vol. I, "Experiments made at Carron the 4 Sept. 1781 with a hundred Pounder Carronade...".
11 Campbell, op. cit., p. 95, 98.
12 Ibid., p. 98-99.
13 Ibid., p. 99-102.
14 Ibid., p. 102-103.
15 Cité par Robertson, op. cit., p. 132.
16 Robertson, op. cit., p. 130-134; Campbell, op. cit., p. 90-94; Tucker, op. cit., p. 66, 69; A Description of the New-Invented Gun called a Carronade and its Uses (Édimbourg, 18 déc. 1779), p. 3-7.
17 Campbell, op. cit., p. 92-94; Robertson, op. cit., p. 127-130; Tucker, op. cit.,

p. 67-68.
18 Un énoncé contemporain des objections et des réponses, voir A Description..., op. cit., p. 8-11.
19 Tucker, op. cit., p. 70; Robertson, op. cit., p. 131-132, 135-136; Campbell, op. cit., p. 63.
20 RMC, Mould, op. cit., p. 317.
21 Cité par Tucker, op. cit., p. 70.
22 Hector Straith, Treatise on Fortification and Artillery (Londres, Allen and Company, 1846), p. 556-559.
23 Ibid., p. 559-560.
24 Miller, op. cit., p. 339.
25 Lefroy, Handbook for Field Service, op. cit., p. 71-73.
26 Douglas, (1860), op. cit., p. 107.
27 Robertson, op. cit., p. 126-127.
28 Campbell, op. cit., p. 95-98.
29 RAI, Laboratory Notes, vers 1798, p. 2.
30 RMC, Mould, op. cit., p. 317.
31 Lefroy (1867), op. cit., p. 73.
32 Noble, op. cit., p. 73; PRO, WO33/7, rapport du Committee on Ordnance, 1859, "List of Ordnance recommended to be considered obsolete, and got rid of", p. 8.
33 Aide-Mémoire (1850), vol. 2, p. 522.
34 Hughes, Smooth-Bore, p. 41.
35 Ibid., p. 40.
36 RAI, "Experiments Woolwich 1778-1779"; RAI, "Experiments Landguard Fort 1780"; RAI, "Artillery Practice & Stores", vers 1780. Ces documents se trouvent à la Royal Artillery Institution Library de Woolwich. Il se peut qu'il existe d'autres documents qui montrent que de plus gros calibres ont été essayés en 1779.
37 RAI, "Experiments Woolwich 1778-1779", 6 juillet et 12 août 1779.
38 Au National Maritime Museum, de Greenwich, il y a une caronade de 12 livres, de 2 pieds 8 pouces de long, portant la date de 1805.
39 RAI, Richard Bogue, "Light 6 Pounder and Heavy Exercise", "A table containing the Weight & Length of Iron Guns & Carronades", p. 139-140. Il est fort possible que Bogue se trompe ou ait recopié une table ancienne. Adye (1813), op. cit., p. 88, hormis une erreur typographique manifeste, donne la liste des calibres dans la colonne de 1800.
40 RAI, Lefroy Papers, Miscellaneous, vol. I, "Memorandum on the Recoil of Naval Ordnance", Woolwich, 3 sept. (vers 1830), p. 97.
41 Robert Wilkinson-Latham, British Artillery on Land and Sea, 1790-1820 (Newton Abbot, David & Charles, 1973), p. 18-19. Un dessin est reproduit avec le titre suivant "32 Pounder Carronade fitting agreeably to General Bentham's directions on board of a River Barge at Woolwich, July 1796", mais cette pièce ne ressemble pas à une caronade mais plutôt à un canon court, encore que son affût semble être inspiré du principe de la caronade.
42 Blackmore, op. cit., p. 83. planche 44.
43 National Maritime Museum, "9 Pounder Gun (sic) No 719 dated 1826", Neg. 3209.
44 Hector Straith, A Treatise on Fortification, (deduced from established principles); with a Memoire on Artillery (Londres, W.H. Allen et Co., 1841), p. 84.

Mortiers

1 Blackmore, op. cit., p. 236.
2 The Gentleman's Dictionary (1705), cité in ibid., p. 235-236.

3 Blackmore, op. cit., p. 236.
4 RAI, James, op. cit., p. 27. Il note le poids de 2 quarts 1/2 livre. Cet ouvrage contient des dates allant jusqu'à 1725.
5 Kaestlin, op. cit., p. 13, II/54-55.
6 Blackmore, op. cit., p. 98; RAI, Glegg, op. cit., p. 119; RAI, Adye (1766), op. cit., p. 27-28; Muller (1780), op. cit., p. 68; Kaestlin, op. cit., p. 13, II/54-55.
7 Smith, op. cit., p. 309; Aide-Mémoire (1850), op. cit., vol. 2, p. 515.
8 RAI, Glegg, op. cit., p. 119; Rudyerd, op. cit., planche 19; Boxer, Diagrams of Guns planche XXXIX.
9 RAI, Glegg, op. cit., p. 119; Rudyerd, op. cit., planche 19.
10 Adye (1813), op. cit., p. 260 fixe la longueur à 1 pied 1/2 pouce, mais à la Tour de Londres, il y a des coehorns de 1814, 1815 et 1819, respectivement longs de 1 pied 1/2 pouce, 1 pied 3/4 pouce et 1 pied 1 pouce. Blackmore, op. cit., p. 103-104.
11 RAI, Glegg, op. cit., p. 119; Rudyerd, op. cit., planche 19. La chambre conique était en fait le tronc de cône d'une âme se terminant par une demi-hémisphère dont le diamètre correspondait au diamètre minimum de la chambre.
12 Blackmore, op. cit., p. 231.
13 Ibid., p. 103; RAI, Collected Military Papers, vol. 2, "Weight and Value of Brass Mortars, Howitzer, & Guns, with their Beds and Carriages: -Upon the old Construction". Bien que ce document ne donne aucun détail sur les dimensions ou la construction, on peut penser qu'il y avait une construction "nouvelle", qui comportait peut-être une chambre Gomer. Il est en fait possible qu'une pièce avec chambre Gomer, diamètre et longueur accrus, en d'autres termes, le Coehorn illustré dans le dessin de Boxer, vers 1850, ait été utilisée pour la première fois en 1795.
14 RAI, James, op. cit., p. 27; Blackmore, op. cit., p. 236.
15 Blackmore, op. cit., p. 236.
16 Kaestlin, op. cit., p. 12, II/35-36.
17 RAI, Glegg, op. cit., p. 119; cf. RAI, Adye (1766), p. 27-28 et Muller (1780), p. 68; Kaestlin, op. cit., p. 12, II/35-36.
18 Smith, op. cit., p. 309; Aide-Mémoire (1850), op. cit., vol. 2, p. 515.
19 RAI, James, op. cit., p. 27.
20 RAI, Glegg, p. 119; RAI, Adye (1766), op. cit., p. 27-28; Blackmore, op. cit., p. 100-101, 103, 107-108.
21 RAI, Glegg, op. cit., p. 119; Rudyerd, op. cit., planche 18; RAI, Boxer, Diagrams of Guns, planche XXXVIII.
22 RAI, James, op. cit., p. 27; RAI, Glegg, op. cit., p. 119; Smith, op. cit., p. 309; Rudyerd, op. cit., planche 18.
23 Adye (1801), op. cit., p. 159 et (1813), op. cit., p. 260; Blackmore, p. 100, 101, 103. Les mortiers sont datés de 1800, 1807 (2) et 1811.
24 Spearman (1828), op. cit., p. 304, indique 15,104 pouces, et Boxer, Diagrams of Guns, planche XXXVIII, 15,1 pouces.
25 Blackmore, p. 107.
26 Spearman (1828), p. 304.
27 RAI, James, op. cit., p. 27.
28 RAI, Glegg, op. cit., p. 119; Adye (1766), p. 27-28; Muller, op. cit., p. 67; Smith, op. cit., p. 187.
29 Smith, p. 309.
30 Rudyerd, op. cit., planche 17.
31 Adye (1801), p. 159 et (1813), p. 260.
32 Blackmore, op. cit., p. 100-101.
33 RMC, Mould, op. cit., p. 319; Griffiths, op. cit., (1839), p. 52 et (1859), p. 63.

34 Straith (1841), op. cit., planche 2, fig. 13.
35 Blackmore, op. cit., p. 108. Inscription complète à l'extrémité du tourillon droit et R.G.F. N° 1 W D.
36 Blackmore, op. cit., p. 235-236.
37 RAI, James, op. cit., p. 27. Poids: 9 quitaux 3 quarts 27 livres 1/2.
38 RAI, Glegg, op. cit., p. 119. Ces dimensions sont plus ou moins reprises par Muller (1780), op. cit., p. 67; Adye (1766), p. 27-28; Smith, op. cit., p. 187.
39 Smith, op. cit., p. 309.
40 RAI, "Artillery Experiments, 1770-1771; 1773", non paginé; RAI, "Artillery Practice & Store", vers 1780, p. 8, 34; Lefroy, "Note on Mortar Practice", Minutes of Proceedings of the Royal Artillery Institution, vol. 2 (1861), p. 16; Walton, op. cit., non paginé.
41 Rudyerd, op. cit., planche 16.
42 Adye (1801), p. 159 et (1813), p. 260.
43 Aide-Mémoire (1852), vol. 3, p. 521.
44 RAI, "Collected Military Papers", vol. 2, "Weight and Value of Brass Mortars, Howitzers & Guns, with their Beds and Carriages: — Upon the old Construction", tout à fait à la fin de 1795 ou au début de 1796, p. 231. RMC, Mould, op. cit., p. 319, en 1825, notait l'existence d'un mortier de bronze de 10 pouces de 11 quintaux 3/4 qui, selon lui, n'était plus en service. Il a dû se tromper en recopiant le poids.
45 Griffiths (1839), op. cit., p. 52 (1847), p. 70 et (1859), p. 63. Douglas, op. cit. (1860), p. 605, dans une liste de 1847, mentionne ce mortier de bronze de 10 pouces de même longueur mais de 1/2 quintal de plus.
46 Blackmore, op. cit., p. 235; RAI, James, op. cit., p. 27.
47 RAI, Glegg, op. cit., p. 119; cf. Muller, op. cit., p. 67; RAI, Adye (1766), p. 27-28, Smith, op. cit., p. 187.
48 Smith, op. cit., p. 309.
49 RAI, "Artillery Experiments, 1770-1771; 1773", non paginé; RAI, "Artillery Practice & Stores", vers 1780, p. 34; RAI, Walton, op. cit., non paginé; Padfield, op. cit., p. 106, illustration d'une équerre de canonnier, vers 1780.
50 Rudyerd, op. cit., planche 15.
51 RAI, Adye (1766), en regard de la p. 26.
52 Adye (1801), p. 159 et (1813), p. 260; RAI, Dessins de Shuttleworth.
53 RMC, Mould, op. cit., p. 319.
54 Blackmore, op. cit., p. 235.
55 RAI, Glegg, op. cit., p. 120; cf. RAI, Adye (1766), op. cit., p. 29-30; Muller, (1780), op. cit., p. 68-69.
56 Smith, op. cit., p. 306.
57 Rudyerd, op. cit., planche 14.
58 Adye (1813), op. cit., p. 159.
59 Blackmore, op. cit., p. 235.
60 Ibid., p. 97-98. Poids: 81 quintaux 2 quarts 24 livres.
61 RAI, Glegg, op. cit., p. 120; Muller (1780), op. cit., planche II, fig. 6, p. 68-69; RAI, Adye (1766), op. cit., en regard de la p. 26, p. 29-30.
62 Smith, op. cit., p. 309.
63 Adye (1813), op. cit., p. 260. Longueur: 5 pieds 3 pouces; poids: 82 quintaux 0 quart 8 livres.
64 Cité dans Adrian B. Caruana, "Iron Mortars in 1812", The Canadian Journal: Arms Collecting, vol. 254, n° 4 (nov. 1987), p. 127-128.
65 Ibid., p. 127-128.
66 Ibid., p. 127. Caruana fournit un dessin "according to the construction and dimensions given by Samuel Parlby".

67 Ibid., p. 127; RMC, Mould, op. cit., p. 100; RAI, Boxer, Diagrams of Guns, planche XXXVI. La seule différence avec le diagramme de Mould est que la pièce a 1 pouce 1/2 de moins, ce qui lui donne une longueur totale de 22 pouces.
68 RMC, Noble, op. cit., p. 73 cite une liste de 1847; RAI, Boxer, Diagrams of Guns, planche XXXVII.
69 RAI, Report on Artillery 1854, "Abstract of Recommendations and Observations... for Coast Batteries... 1853".
70 PRO, WO33/7 "rapport du Committee on Ordnance", 1859, p. 3, 8.
71 Lefroy (1867), op. cit., p. 71; Owen et Porter, op. cit., p. 127-128.
72 Owen et Porter, op. cit., p. 65.
73 Caruana, "Iron Mortars in 1812", op. cit., p. 127-128.
74 Ibid, p. 128; RMC, Mould op. cit., p. 100, 319; RAI, Boxer, Diagrams of Guns, planche XXXIV. Selon Mould, la longueur était de 2 pieds 3,5 pouces.
75 RMC, Noble, op. cit., p. 73 cite un retour de 1847; 1 RAI, Boxer, Diagrams of Guns, planche XXXV.
76 PRO, WO33/7, "Rapport du Committee on Ordnance", 1859, p. 3; Miller, op. cit., p. 345.
77 Owen et Porter, op. cit., p. 65.
78 Caruana, "Iron Mortars in 1812", op. cit., p. 126-128.
79 Blackmore, op. cit., p. 104-105. Noter que les poids des mortiers de la Tour sont plus proches de celui du mortier de 3 pieds 8,6875 pouces de Parlby.
80 RMC, Mould, op. cit., p. 100, 319; Blackmore, op. cit., p. 102-103; Caruana, "Iron Mortars in 1812", op. cit., p. 127-128.
81 RAI, Boxer, Diagrams of Guns, planche XXXIII.
82 Miller, op. cit., p. 342.
83 Owen et Porter, p. 65.
84 Miller, op. cit., p. 344.
85 PHN du Fort-Malden, Adye, carnet de notes, vers 1800.
86 Caruana, "Iron Mortars in 1812", op. cit., p. 125-127.
87 Service canadien des parcs, région du Québec, ville de Québec, rue des Remparts, deux mortiers de marine en fonte de 10 pouces portent sur leurs tourillons gauches l'inscription "57854/CARRON/1798" et "57869/CARRON/1798", et sur la culasse, "47-2-14/N° 12" et "47-3-4/N° 14". Un carreau d'arbalète est gravé sur la culasse des deux pièces. La première pièce mesurait 4 pieds 7 pouces 2/16 et la seconde, 4 pieds 6 pouces 15/16 de longueur.
88 Service canadien des parcs, région du Québec, ville de Québec, rue des Remparts, mortier de marine en fonte de 10 pouces dont le tourillon gauche porte l'inscription "81353/CARRON/1813", et la culasse, "52-0-13" et un carreau d'arbalète.
89 RMC, Mould, op. cit., p. 101.
90 Miller, op. cit., p. 345; Owen et Porter, op. cit., p. 65.
91 Spearman (1828), op. cit., p. 304.
92 RAI, Boxer, Diagrams of Guns, planche XXXII.
93 Service canadien des parcs, région du Québec, ville de Québec, rue des Remparts, un mortier de marine en fonte de 10 pouces dont le tourillon droit porte l'inscription "2", le tourillon gauche, "WC°", et la culasse, "52-1-18/1855" ainsi que le carreau d'arbalète.
94 Il se peut qu'il y ait également eu un modèle de même longueur mais plus léger, qui pesait 41 ou 42 quintaux. Voir RMC, Noble, op. cit., p. 73 qui cite une liste de 1847; Griffiths (1939), op. cit., p. 52 (1847), p. 70 et (1859) p. 63.
95 PHN du Fort-Malden, Adye, carnet de notes, vers 1800.
96 Caruana, "Iron Mortars in 1812", op. cit., p. 126.
97 Ibid., p. 126, cite le carnet de notes d'un étudiant, J. Cockburn, en 1827; Miller,

op. cit., p. 340. Les mortiers de ce poids, coulés en 1813 et 1814, ont été utilisés dans le bombardement de Sweaborg, dans la Baltique, en août 1855. Voir "Reports on 13-Inch Sea Service Mortars", Minutes of Proceedings of the Royal Artillery Institution, vol. I (1858), p. 445.

98 RMC, Mould, p. 101.
99 RAI, Boxer, Diagrams of Guns, planche XXXI.
100 Spearman (1828), op. cit., p. 304.
101 RAI, Boxer, Diagrams of Guns, planche XXXI.
102 Miller, op. cit., p. 342.
103 "Reports on 13-Inch Sea Service Mortars", Minutes of Proceedings of the Royal Artillery Institution, vol. I (1858), p. 443-456.
104 Miller, op. cit., p. 340. Owen et Porter, op. cit., p. 65, déclarent que cette pièce avait été mise en service en 1857.
105 Owen et Porter, op. cit., p. 65.

Obusiers

1 Hughes, Smooth-Bore, p. 39.
2 Owen et Porter, op. cit., p. 65.
3 Aide-Mémoire (1850), vol. 2, p. 251.
4 Smith, op. cit., p. 302.
5 RAI, "Artillery Experiments, 1770-1771; 1773", non paginé; RAI, "Artillery Practice & Stores", vers 1780, p. 4; RAI, Walton, op. cit., non paginé; Padfield, "Gunner's Rule", vers 1780, p. 106; Rudyerd, op. cit., planche 12.
6 Kaestlin, op. cit., p. 15. D'après la note du catalogue, ce modèle a fait son apparition en 1795 et a été coulé pour la dernière fois en 1859.
7 RAI, dessins de Shuttleworth, "Coehorn Howitzer", févr. 1819.
8 RMC, Mould, op. cit., p. 318; Spearman (1828), op. cit., p. 263.
9 RAI, Strange, op. cit., non paginé; RMC, Noble, op. cit., non paginé. Ces dessins sont presque identiques. RAI, Boxer, op. cit., planche XXXIX.
10 Aide-Mémoire (1846), vol. I, p. 58-59.
11 Owen et Porter, op. cit., planche 1.
12 Ibid., p. 65.
13 RAI, Glegg, op. cit., p. 139. À la page 142, en 1756, il souligne l'existence d'un obusier royal de 4 quintaux 27 livres.
14 Smith, op. cit., p. 302.
15 RAI, "Artillery Experiments, 1770-1771; 1773; non paginé; RAI, "Artillery Practice & Stores (partie I), p. 28, (partie II), p. 36; RAI, "Experiments Landguard Fort 1780", non paginé; RAI, Walton, op. cit., 1780-1790, non paginé; Padfield, op. cit., "Gunner's Rule", vers 1780, p. 106.
16 Kaestlin, op. cit., p. 15, II/68-69.
17 Rudyerd, op. cit., planche 12. On trouve également des caractéristiques moins complètes dans RAI, Walton, op. cit., non paginé, qui sont presque les mêmes que celles fournies par Rudyerd.
18 RAI, Bogue, op. cit., non paginé.
19 RAI, "Experiments in Gunnery – carried out at Woolwich 1819 to 1826", p. 1-56; RMC, Mould, op. cit., p. 318.
20 RAI, dessins de Shuttleworth, "5 1/2 inch Howitzers", vers 1820.
21 Kaestlin, op. cit., p. 16.
22 Hughes, Smooth-Bore, p. 39.
23 Kaestlin, op. cit., p. 16, II/78.
24 Adye (1801), op. cit., p. 128 et (1813), p. 222.
25 RAI, Frazer, "Practice", vol. 1, 1810-1811, p. 154, "Lengths & Weights of ordnance used at the Practice at Sutton in 1811". Poids: 9 quintaux 2 quarts 25

livres et 9 quintaux 2 quarts 7 livres.

26 RAI, "Experiments in Gunnery – carried out at Woolwich 1819 to 1826", p. 1-56. Poids: 9 quintaux 3 quarts 13 livres.

27 RMC, Mould, op. cit., p. 318; Spearman (1828), op. cit., p. 263; Griffiths (1839), op. cit., p. 52; Straith (1841), op. cit., p. 93.

28 Griffitsh (1847), op. cit., p. 70.

29 Spearman (1828), op. cit., p. 263; Straith (1841), op. cit., p. 93.

30 RMC, Mould, op. cit., p. 318.

31 Kaestlin, op. cit., p. 11.

32 RAI, Borgard, Practice of Artillery, vers 1714, non paginé.

33 RAI, James, op. cit., p. 27; Hughes, Smooth-Bore, p. 39, déclare que cette pièce a été coulée pour la première fois en 1719, mais n'indique aucune source.

34 Hughes, Smooth Bore, p. 39; Kaestlin, op. cit., p. 16.

35 RAI, Glegg, op. cit., p. 122.

36 RAI, Portfolio, vers 1735.

37 Muller (1780), op. cit., p. 69-70; RAI, Adye (1766), op. cit., p. 31-32; Smith, op. cit., p. 132.

38 Kaestlin, op. cit., p. 14

39 Rudyerd, op. cit., planche 12.

40 Smith, op. cit., p. 302.

41 RAI, "Artillery Experiments, 1770-1771; 1773", non paginé; RAI, "Artillery Practice & Stores" (partie I), p. 21, (partie II), p. 36; RAI, "Experiments Woolwich 1778-1779", non paginé; RAI, "Experiments Landguard Fort 1780", non paginé; RAI, Walton, op. cit., non paginé; Padfield, op. cit., "Gunner's Rule", vers 1780, p. 106.

42 Kaestlin, op. cit., p. 16; RAI, dessins de Shuttleworth, "8 Inch Brass Howitzer", mai 1819.

43 RMC, Mould, op. cit., p. 318.

44 Aide-Mémoire (1850), vol. 2, p. 251.

45 Hughes, Smooth Bore, p. 39 qui cite sir John James, Journal of the Seiges in Spain. D'après Hughes, Jones estime que ces obusiers auraient pu céder à l'âge et à l'usure qu'au ramollissement du métal dont souffraient les canons de bronze. Cette déclaration montre que les obusiers utilisés n'avaient pas les mêmes caractéristiques que l'exemplaire de 1814. Le modèle plus récent a donc peut-être été mis au point à cause des défaillances des obusiers plus anciens, et il conviendrait donc d'en fixer la mise en service à une date très postérieure aux années 1790, 1813 ou 1814, par exemple.

46 Kaestlin, op. cit., p. 16.

47 Hughes, Smooth-Bore, p. 39; voir aussi Kaestlin, op. cit., p. 16.

48 RAI, Glegg, op. cit., p. 122. Ces dimensions correspondent à celles données par Muller (1780), op. cit., p. 69-70; RAI, Adye, op. cit., p. 31-32; Smith, op. cit., p. 132.

49 Muller (1780), op. cit., p. 83.

50 RAI, "Artillery Experiments, 1770-1771; 1773", non paginé; Landmann "Experiments Woolwich 1778-1779", non paginé; RAI, "Artillery Practice & Stores", vers 1780 (partie I), p. 20, (partie II), p. 36; RAI, "Experiment Landguard Fort 1780", non paginé; RAI, Walton, op. cit., non paginé; Padfield, op. cit., p. 106, "Gunner's Rule", vers 1780. On lui accordait des longueurs diverses: 3 pieds 11, 11,2, 11,5 pouces et même, 4 pieds.

51 Rudyerd, op. cit., planche 12.

52 Hughes, Smooth-Bore, p. 39.

53 RAI, Frazer, "Practise", 1810-1811, vol. I, p. 149, 154.

54 Kaestlin, op. cit., p. 16.

55 RMC, Mould, op. cit., p. 318.
56 Miller, op. cit., p. 178 donne la date de 1820; Kaestlin, op. cit., p. 16 et Hughes, Smooth-Bore, p. 39, probablement basé sur l'ouvrage de Kaestlin, en 1822. RAI, "Experiments in Gunnery – carried out at Woolwich 1819 to 1826", p. 1-56 et "Practice with Howitzers of M. Gen.l Millars Construction, Woolwich May to June, 1819", p. 56-60; Adye (1827), op. cit., "Ranges with common Shells from a 24 and 12-Pounder Brass Howitzer, nov. 1819", p. 217.
57 RMC, Mould, op. cit., p. 318; Miller, op. cit., p. 178.
58 Spearman (1828), op. cit., p. 263; RAI, Boxer, Diagrams of Guns, planche XXVIII; Aide-Mémoire (1853), vol. I, p. 262-263. Dans certains cas, on lui accorde une longueur de 4 pieds 9 pouces ou 4 pieds 9 pouces 1/2.
59 Griffitsh (1839), op. cit., p. 52 est le premier manuel à indiquer ce calibre.
60 Spearman (1828), op. cit., p. 263; RAI, Boxer, op. cit., planche XXVIII; Aide-Mémoire (1846), op. cit., vol. I, p. 58-59 et (1853), vol. I, p. 262-263. On relève de légères différences dans les dimensions indiquées dans les deux éditions de l'Aide-Mémoire.
61 Kaestlin, op. cit., p. 16; Miller, op. cit., p. 178.
62 Kaestlin, op. cit., p. 16; II/85.
63 Douglas, op. cit., (1860), p. 604.
64 Kaestlin, op. cit., p. 15 II/71.
65 Douglas, op. cit., (1860), p. 604, cite une liste datée de 1848.
66 Une liste partielle des dimensions figure dans PRO, Supply Department Records, Sup. 5, 76, "Notes on Manufacturers of the Royal Carriage Department", p. 30, "Names, Weights, and Principal Dimensions of Ordnance used in the British Service November 1864".
67 Miller, op. cit., p. 183, indique la même année que pour la pièce de 12 livres, c'est-à-dire 1820; Hughes, Smooth-Bore, p. 39, donne 1822; RAI, "Experiments in Gunnery – carried out at Woolwich 1819 to 1826", p. 1-56 et "Practice with Howitzers of M. Genl. Millars Construction Woolwich May to June, 1819", p. 56-60; Adye (1827), op. cit., "Ranges with common Shells from a 24 and 12-Pounder Brass Howitzer, Nov. 1819", p. 217.
68 RMC, Mould, op. cit., p. 318; Miller, op. cit., p. 183.
69 Spearman, (1828), op. cit., p. 263; RAI, Boxer, Diagrams of Guns, planche XXVII; Aide-Mémoire (1853), vol. I, p. 262-263. Selon les cas, la longueur indiquée est de 4 pieds 8 pouces ou 4 pieds 9 pouces.
70 Griffiths (1839), op. cit., p. 52, est le premier manuel à mentionner ce calibre.
71 Spearman (1828), op. cit., p. 263.
72 RAI, Boxer, Diagrams of Guns, planche XXVII; Aide-Mémoire (1853), vol. I, p. 262-263. L'édition de 1845, vol. I, p. 58-59, donne des chiffres différents, notamment une longueur de 8,76 pouces, se rétrécissant à 4,25 pouces.
73 Miller, op. cit., p. 183.
74 RAI, Strange, op. cit., non paginé, diagramme d'obusier de bronze de 24 livres. "For sea service there would be no vent field astragal and fillets & the ring at the second reinforce would be sloped off as in the iron howitzer".
75 Douglas (1860), op. cit., p. 604, cite une liste datée de 1848; l'information est attachée aux obusiers du National Maritime Museum de Greenwich.
76 Straith (1841), op. cit., p. 20; Hughes, Smooth-Bore, p. 39.
77 Miller, op. cit., p. 188, écrit "about 1840"; Kaestlin, op. cit., p. 16 et Hughes, Smooth-Bore, p. 39, suivant probablement l'avis de Kaestlin, indiquent 1841.
78 Miller, op. cit., p. 188.
79 Kaestlin, op. cit., p. 16.
80 RAI, Boxer, Diagrams of Guns, planche XXVI; Aide-Mémoire (1853), vol. I, p. 262-263.

81 Kaestlin, op. cit., p. 16, II/86.
82 Miller, op. cit., p. 332-333.
83 RAI, Frazer, "Practice", vol. I, p. 119, pratique du 22 nov. 1810.
84 Kaestlin, op. cit., p. 37.
85 Miller, op. cit., p. 332-333.
86 RAI, Boxer, Diagrams of Guns, planche XXV.
87 RAI, dessins de Shuttleworth, "Elevation of a Traversing Platform with Pivot in Centre", juin 1819. La plate-forme semble être occupée par un obusier de fonte de 5 pouces 1/2.
88 RMC, Mould, op. cit., p. 319; Adye (1827), op. cit., p. 213.
89 Griffitsh (1839), op. cit., p. 52, (1847), p. 70 et (1852), p. 60.
90 RMC, Mould, op. cit., p. 319.
91 RMC, Noble, op. cit., p. 73 et Douglas (1860), op. cit., p. 605, citent tous les deux une liste de 1847.
92 Aide-Mémoire (1846), vol. I, p. 56-57; RAI, Boxer, Diagrams of Guns, planche XXV.
93 Il y avait également une différence dans la longueur de l'âme; celle indiquée par Boxer était plus longue. Il est probable que l'Aide-Mémoire indiquait la longueur à l'exclusion de la chambre; en tout cas, cela concorderait avec la longueur qui apparaît dans le dessin de Boxer.
94 Miller, op. cit., p. 33.
95 Lefroy (1867), op. cit., p. 75; Owen et Porter, op. cit., p. 66.
96 RAI, "Experiments in Gunnery – carried out at Woolwich 1819 to 1826", p. 1-60.
97 RAI, "Report of the Committee of Officers, ...authorised... under Date of the 3rd of December 1819", p. 123. Voir également Minutes of Proceedings of the Royal Artillery Institution, vol. I (1858), p. 237, qui reproduit le rapport avec une note de l'éditeur "The pieces referred to are those now in the service, and which were introduced by Colonel Millar, in 1820".
98 Hughes, Smooth-Bore, p. 39; Miller, op. cit., p. 328-331.
99 RMC, Mould, op. cit., p. 319.
100 RMC, Mould, ibid., p. 99; RAI, Boxer, Diagrams of Guns, planches XXII, XXIII.
101 RMC, Mould, op. cit., p. 99; Aide-Mémoire (1846), vol. I, p. 56-57, et (1853), vol. I, p. 60-61; RAI, Boxer, Diagrams of Guns, planches XXII, XXIII.
102 Minutes of Proceedings of the Royal Artillery Institution, vol. I (1858), "A Synoptical Table of the Deal Practice carried on in the Year 1839".
103

	8 pouces	
	1828	**1853**
Longueur de l'âme	46,8 po	45,75 po
Chambre: Longueur	9,5 po	9,5 po
Diamètre maximum	8,0 po	8,0 po
Diamètre minimum	6,0 po	6,0 po

	10 pouces	
	1828	**1853**
Longueur de l'âme	58,75 po	57,21 po
Chambre: Longueur	11,25 po	11,25 po
Diamètre maximum	10,0 po	10,0 po
Diamètre minimum	7,5 po	7,5 po

Cf. Spearman (1828), op. cit., p. 263; RAI, Boxer, Diagrams of Guns, planches XXII, XVIII. En 1853, l'Aide-Mémoire, vol. I, p. 60-61 donnait un diamètre minimum de 6,14 pouces pour la chambre de l'obusier de 8 pouces, et de 7,47 pouces pour celui de 10 pouces. L'Aide-Mémoire indique également une

longueur légèrement différente de l'âme de l'obusier de 10 pouces en 1845: 58,46 pouces.

104 Lefroy (1867), op. cit., p. 72.

105 Owen et Porter, op. cit., p. 65.

Affuts et avant-trains

1 Miller, op. cit., p. 89.

2 RAI, James, op. cit., p. 4-5, "Dimensions of the Bodies of Standing Carriages, Plank Wheels, and Extrees according to the New Regulations, 1721" and "Draught of a 42 Poundr. Gun and Standing Carriage to an 1/2 Inch scale".

3 Ibid., p. 19; Adrian B. Caruana, "Albert Borgard and British Artillery of 1675-1725", The Canadian Journal; Arms Collecting, vol. 20, nº 3 (août 1982), p. 80.

4 Muller (1780), op. cit., p. 96-97; cf. RAI, Adye (1766), op. cit., p. 40; Smith, op. cit., p. 51.

5 Muller (1780), op. cit., p. 95-99; cf. Rees, op. cit., vol. 6, "Carriage" décrit cette formule dans des termes tout à fait similaires.

6 Rudyerd, op. cit., planches 45-49.

7 Muller (1780), op. cit., p. 96.

8 Ibid. p. 98.

9 Ibid., p. 99.

10 Les étiquettes des divers dessins des éléments des essieux ont été mélangées; celui qui porte le titre de "Vue latérale de l'essieu avant" est manifestement le "Dessous de l'essieu arrière", Rudyerd, op. cit., planche 46.

11 Ibid., planches 45-49.

12 Ibid., planche 47. MDN, Fitzhugh, op. cit., p. 159, en 1845 déclarait que le boulon d'assemblage d'entretoise était riveté, et RAI, Richardson, op. cit., en 1859, précisait que les deux boulons l'étaient.

13 RAI, dessins de Shuttleworth, "Heavy 24 ounder", vers 1820 et "Elevation of a Traversing Platform with Pivot in the Centre", 1819, ne représentent pas de susbandes. Cf. Aide-Mémoire (1853), vol. I, "Carriage", planche I, "32, 24, et 18 Pounder Garrison Carriage Wood". RAI, Richardson, op. cit.; Owen, Elementary, p. 66.

14 RAI, dessins de Shuttleworth, "Heavy 24 Pounder", vers 1820; MDN, Fitzhugh, op. cit., p. 159-160; W. Kemmis, Treatise on Military Carriages and Other Manufactures of the Royal Carriage Department (Londres, HMSO, 1874), p. 95; PRO, "Notes on the Manufacture of the Royal Carriage Department", p. 16 n'est pas d'accord et précise que le boulon de devant était riveté.

15 MDN, Fitzhugh, op. cit., p. 1590-1660.

16 PRO, "Notes on the Manufactures of the Royal Carriage Department", p. 16.

17 ANC, RG8, I, vol. 384, p. 206.

18 RAI, dessins de Shuttleworth, "Elevation of a Traversing Platform with Pivot in the Centre", 1819.

19 MDN, Fitzhugh, op. cit., p. 160.

20 RAI, Richardson, op. cit.; Owen, Elementary, p. 66.

21 RAI, Richardson, op. cit.

22 Quarterly List of Changes, approuvée le 10 août 1860; RAI, Royal Carriage Department (ci-après RCD), planche 75, septembre 1870, "Smith's Elevating Screw".

23 PRO, "Notes on the Manufactures of the Royal Carriage Department", op. cit., p. 17; Owen, Elementary, planche 10, "Garrison Carriage 8 Inch Common Standing".

24 Miller, op. cit., p. 385.

25 PRO, "Notes on the Manufactures...," p. 17; Kemmis, op. cit., p. 95.

26 Quarterly List of Changes, 963, approuvée le 19 juillet 1864.
27 Royal Canadian Military Institute (ci-après RCMI), RCD, planche 62, "Garrison Carriages", mai 1870 et planche 63, "Garrison Standing Carriage for 32 Pr. 56 or 58 CWT.", juin 1870.
28 Blackmore, op. cit., p. 176. Il mentionne également un affût à trois roues, breveté par Louis de Villers en 1753 (nº de brevet 683), qui fut surtout adopté par les compagnies des Indes orientales.
29 Ibid., p. 176; S.J. Gooding, "The Traversing Platform", The Canadian Journal of Arms Collecting, vol. 4, nº 3 (août 1966), p. 107. Aucune référence précise n'est donnée. Adye (1813), op. cit., p. 93.
30 Aide-Mémoire (1853), vol. I, p. 290.
31 Miller, op. cit., p. 88.
32 Aide-Mémoire (1846), vol. I, "Carriage", planche I. La planche est datée de 1844.
33 Hector Straith, Plates for Major Straith's Treatise on Fortification and Artillery (Londres, Allen and Co., 1852), planche XII, "Iron Garrison Carriage".
34 Basé sur des dessins dans ibid., et Aide-Mémoire (1846), vol. I, "Carriages", planche I, et des affûts appartenant au Service canadien des parcs.
35 Griffitsh (1859), op. cit., p. 68.
36 RCMI, RCD, planche 62, "Garrison Carriages", mai 1870.
37 PRO, "Notes on the Manufactures...", op. cit., p. 17; Kemmis, op. cit., p. 95-96; RAI, RCD, planche 75, "Smith's Elevating Screw", sept. 1870.
38 Quarterly List of Changes, I, approuvée le 25 févr. 1860 et 907, approuvée le 27 avril 1864.
39 PRO, "Notes on the Manufactures...", p. 31.
40 Aide-Mémoire (1846), vol. I, Defence of Costs, planche 1, "Dwarf Wooden Traversing Platform", approuvée le 1er avril 1846; RAI, Strange, Drawings on Artillery, vers 1851, "56 Pr. 11 Pt. 98 cwt. on a Dwarf Traversing Platform".
41 Cette description est en partie inspirée de dessins mais également de ce que l'on savait du fonctionnement de l'affût dans les années 1860, fonctionnement qui ne devait pas être sensiblement différent de celui des années 1840.
42 Quarterly List of Changes, 962, approuvée le 23 août 1864.
43 Ibid., 681, approuvée le 17 oct. 1862.
44 Kemmis, op. cit., p. 98.
45 Quarterly List of Changes, 681, approuvée le 17 oct. 1862.
46 Miller, op. cit., p. 270-271; PRO, "Notes on the Manufactures...", p. 17-18; Kemmis, op. cit., p. 96.
47 Muller (1780), op. cit., p. 191; RAI, Adye (1766), op. cit., p. 60-61.
48 Muller (1780), op. cit., p. 191; cf. RAI, Adye (1766), op. cit., p. 60.
49 Smith, op. cit., p. 28.
50 Muller (1780), op. cit., p. 123.
51 Rudyerd (op. cit.), planche 53.
52 RAI, dessins de Shuttleworth, "13 inch Mortar", vers 1820 et "8 Inch Brass Mortar", 1820.
53 Adye (1801), op. cit., p. 35 et (1813), op. cit., p. 63.
54 Isaac Landmann, The Principles of Artillery, reduced into Questions and Answers, for the Use of the Royal Military Academy at Woolwich (Londres, Egerton, 1808), p. 27.
55 RMC, Mould, op. cit., p. 327.
56 Parc historique national du Fort-Malden, Adye, carnet de notes, vers 1800, "General Construction of Land Service Mortar Beds. Colonel Blomefield's".
57 Aide-Mémoire (1846), "Carriage", planche 3, "13 Inch Land Service Mortor Bed", 1844.

58 Ibid., "10 Inch Land Service Mortar Bed (New Pattern)", 1844.
59 Parc historique national du Fort-Malden, Adye, carnet de notes, vers 1800, "General Construction..."; Adye (1801), op. cit., p. 35 et (1813), p. 63; RMC, Mould, op. cit., p. 327.
60 Spearman (1828), op. cit., p. 308.
61 Griffiths (1840), op. cit., p. 70, (1847), p. 78, (1852), p. 68, (1859), p. 71, (1862), p. 74.
62 Aide-Mémoire (1853), vol. I, "Carriage", planche 3, "10 Inch Land Service Mortar Bed", 1852.
63 National Maritime Museum, Greenwich. Le mortier de 10 pouces porte la date de 1856; il n'y a pas de date sur la semelle.
64 Quarterly List of Changes, 15, "Travelling carriage for 8-inch mortar for naval service in China", approuvée le 5 déc. 1859.
65 Ibid., 214, "Carriages, travelling, for 8-inch and 10-inch mortars", approuvée le 18 déc. 1860, et 216, "Carriage, travelling, for the 13-inch mortars", approuvée le 15 févr. 1861.
66 RAI, RCD, planche 48, "Travelling Carriage for an 8 Inch L.S. Mortar", juin 1869, planche 49, "Travelling Carriage for a 10 inch L.S. Mortar", mai 1869, planche 50, "Travelling Carriage for 13 In. L.S. Mortar", juillet 1869.
67 Quarterly List of Changes, 680, approuvée le 2 déc. 1862.
68 RAI, Adye (1766), p. 60-62; Muller (1780), op. cit., p. 119-120 et planche XIV.
69 Adye (1801), op. cit., p. 35.
70 Blackmore, op. cit., p. 103 et planche 72. La hauteur indiquée, 3,8 po, doit être une erreur et devrait être remplacée par 8,3 po.
71 Spearman (1828), op. cit., p. 308; Griffiths (1862), op. cit., p. 68.
72 Aide-Mémoire (1846) et (1853), vol. I, "Carriage", planche 3, "5 1/2 Inch Mortar Bed", 1844 et 1852.
73 Miller (1780), op. cit., p. 108; cf. Adye (1766), p. 50.
74 Muller (1780), op. cit., p. 108.
75 RAI, Richardson, op. cit., non paginé; Owen, Elementary, p. 64.
76 RAI, Borgard, tables, nº 36, "Dimensions, Weight and Value of Iron-work for Hind & Fore Wheels for Travelling-Carriages; according to the New Regulation by Colonel Albert Borgard in the Year 1719".
77 Muller (1780), op. cit., p. 107 et planche IX.
78 Rudyerd, op. cit., planches 28, 29; RMC, Mould, op. cit., p. 167.
79 RAI, Borgard, tables, nº 36, "Dimensions, Weight and Value of Iron-work... 1719".
80 Muller (1780), op. cit., p. 107; RAI, Adye (1766), p. 48; Smith, op. cit., p. 53; Rudyerd, op. cit., planches 26, 32, 33.
81 RMC, Mould, op. cit., p. 167.
82 Griffiths (1839), op. cit., p. 53.
83 RAI, Borgard, Tables, nº 36, "Dimensions, Weight and Value... 1719".
84 Muller (1780), op. cit., p. 107; RAI, Adye (1766), op. cit., p. 48; Smith, op. cit., p. 53.
85 Rudyerd, op. cit., planches 23, 25, 26, 35, 39.
86 Hughes, Smooth-Bore, p. 101-102; RMC, Mould, op. cit., p. 167.
87 Smith, op. cit., p. 193.
88 RAI, Borgard, tables, nº 37, "Dimensions, Weight and Value of Iron-Work for Hind and Fore Wheels for Travelling-Carriages; according to the New Regulation by Colonel Albert Borgard in 1719"; Muller (1780), op. cit., p. 107; RAI, Adye (1766), op. cit., p. 48.
89 Adye (1813), op. cit., p. 301.
90 RMC, Mould, op. cit., p. 165.

91 Straith (1841), op. cit., p. 46; MDN, Fitzhugh, op. cit., p. 158; Owen, Elementary, p. 64.
92 Smith, op. cit., p. 34.
93 RMC, Mould, op. cit., p. 165.
94 MDN, Fitzhugh, op. cit., p. 158; Owen, Rough Notes, p. 47.
95 Adye (1801), op. cit., p. 57 et (1813), op. cit., p. 390-391.
96 RMC, Mould, op. cit., p. 168, 170; Spearman (1828), op. cit., p. 425-426 et (1844), op. cit., "Wheel", non paginé.
97 Miller, op. cit., p. 383; Owen, Elementary, p. 65; PRO, "Notes on the Manufacture...", p. 29; Lefroy (1867), op. cit., p. 147-148.
98 Muller, op. cit., planche IX.
99 RAI, Borgard, tables, nº 38, "Dimensions, Weight and Value of Iron Work for Hind and Fore Extrees, for Travelling Carriages; according to the New Regulation by Colonel Albert Borgard in the Year 1719"; Muller, op. cit., p. 118; RAI, Adye (1766), op. cit., p. 56; Rudyerd, op. cit., planches 29, 30.
100 RAI, Borgard, tables, nº 38, "Dimensions, Weight... for ... Extrees... 1719"; Rudyerd, op. cit., planche 26; Landmann, Principles, planche 2.
101 Muller, op. cit., p. 109, planche 106; Rudyerd, op. cit., planche 26.
102 RAI, Borgard, tables, nº 38. "Dimensions, Weight... for... Extrees... 1719"; Muller, op. cit., p. 109, planche IX; Rudyerd, op. cit., planches 26, 28, 30.
103 Smith, op. cit., p. 132.
104 Rudyerd, op. cit., planches 28, 29.
105 Adye (1801), op. cit., p. 56.
106 Adye (1813), p. 91.
107 RAI, "Report of a Select Committee... 1820...", p. 134-135.
108 RMC, Mould, op. cit., p. 171-174.
109 Spearman (1828), op. cit., p. 50-51 et (1844), "Axletree", non paginé.
110 Miller, op. cit., p. 384; Lefroy (1867), op. cit., p. 148-149; PRO, "Notes on the Manufactures...", p. 28.
111 MDN, Fitzhugh, p. 151.
112 RAI, Richardson, op. cit., non paginé; Owen, Rough Notes, p. 44-45.
113 Cette description générale est fondée sur RAI, Borgard, tables, nºs 39, 40, 41, "Dimensions, Weight, and Value of Iron Work for Bodies of Travelling Carriages according to the New Regulation in 1719"; RAI, James, op. cit., p. 2, "Dimensions of the Bodies of Travelling Carriages according to the New Regulation 1719", p. 10, 12, "Dimensions of Iron Works for Bodies of Travelling Carriages"; Muller (1780), op. cit., p. 99-104, 106, planches VI, VII, VIII; RAI, Adye (1766), op. cit., p. 44-50; Smith, op. cit., p. 52-53; Rudyerd, op. cit., planches 20-22, 26, 27, 32, 33, 37.
114 Muller (1780), op. cit., p. 112-114, planches X, XI; RAI, Adye (1766), op. cit., p. 50-52; Smith, op. cit., p. 53, planche VII.
115 Muller (1780), op. cit., p. 114; cf. Smith, op. cit., planche VII.
116 Muller (1780), op. cit., p. 114.
117 Ibid.
118 Ibid.
119 Ibid.
120 Ibid., p. 115.
121 Caruana, Grasshoppers and Butterflies.
122 RAI, "A particular account of the Alterations made in the Light 6 Por. Carriages in the Year 1776, by order of the Right Honourable Lord Visct. Townshend Master General of the Ordnance, & ca. — also the reasons for making them". Ces documents sont publiés dans Caruana, The Light 6-Pdr. Battalion Gun of 1776, p. 11-21. Voir Rudyerd, op. cit., planches 38, 39 pour

plan et élévation de l'affût.

123 Muller (1780), op. cit., p. 115; RAI, Adye (1766) op. cit., p. 57-58.

124 RAI, James, op. cit., p. 11.

125 Ibid., p. 8.

126 Muller (1780), op. cit., p. 115-116, planche XII; RAI, Adye (1766), op. cit., p. 57-59.

127 Aide-Mémoire (1846), vol. I, "Carriage", planche 30; cf. RAI, RCD Photo-lithographs, planche 1, "Mountain Service Carriages", 1867.

128 Adrian B. Caruana, "The Introduction of the Block Trail Carriage", The Canadian Journal: Arms Collecting, vol. 18, nº 1 (févr. 1980), p. 3; Hughes, Smooth-Bore, p. 67-68.

129 RAI, Defence of the Coast, "An Account of the Field Pieces which His Grace the Duke of Richmond ordered to be constructed in 1788" par William Congreve, p. 180-181.

130 "An Account of the Proposals for the Management of the Heavy Three Pounders contrived by General Thomas Desaguliers for the Service of Cavalry, made by Captain William Congreve in the Year 1779", cité dans Caruana, "The Introduction of the Block Trail Carriage", p. 9.

131 Caruana, "The Introduction of the Block Trail Carriage", p. 3-7. Ce bref résumé s'inspire largement de l'analyse de Caruana. Il a également publié de nombreux documents d'appoint, p. 7-16.

132 Adye (1813), op. cit., p. 90.

133 Ibid., p. 390.

134 Donald E. Graves, "A Note on British Field Artillery Equipments of the War of 1812", The Canadian Journal: Arms Collecting, vol. 20, nº 4 (nov. 1982), p. 128-129. Graves donne des preuves que la crosse à flasque, ainsi que les affûts à flèche étaient encore expédiés au Canada en 1812.

135 RAI, dessins de Shuttleworth, "Light Six Pounder" et "Plan of a Light Six Pounder", vers 1820; "Medium 12 Pounder", 1820.

136 Aide-Mémoire (1846), vol. I, "Carriage", planches 19-22, 25, 26, 29, 30 et (1853), vol. I, "Carriage" planches 8-9.

137 RAI, RCD, photo-lithographies, planches 1, 3, 13, 14, 15.

138 Flèche de pièce de 18 livres, approuvée le 23 févr. 1859; pour les pièces de 32 et de 24 livres, le 31 mars 1860; pour le canon de 8 pouces, le 2 juin 1860. Quarterly List of Changes, 14, approuvée le 2 mars 1860 et 98, approuvée le 2 juin 1860; RAI, RCD photo-Lithographies, planche 41, "Block Trail Carriage for 18 Pr. 38 Cwt. Gun", 1869, et planche 42, "Block Trail Carriages; Details of Woodwork", 1869.

139 RAI, Borgard, Practice of Artillery, vers 1714; RAI, Borgard, tables, nºs 39, 40, 41, "Dimensions, Weight and Value of Iron Work for Bodies of Travelling Carriages according to the New Regulation in 1719"; RAI, James, op. cit., p. 2, "Dimensions of the Bodies of Travelling Carriages according to the New Regulation 1719".

140 RAI, Adye (1766), p. 65-67, planche 11; Muller 19780), op. cit., p. 124, planche XVII.

141 Smith, op. cit., p. 55.

142 Rudyerd, op. cit., planche 50.

143 Adye (1813), op. cit., p. 90.

144 Hughes, Smooth-Bore, p. 39, 68.

145 RAI, dessins de Shuttleworth, "5 1/2 inch Howitzer" et "Plan of a 5 1/2 inch Howitzer", vers 1820.

146 RAI, RCD, Photo-lithographies, planche 1, "Mountain Service Carriages", 1867 et planche 4, "4 2/5 in Howitzer Carriage-Colonial Service", 1867.

147 Hughes, Smooth-Bore, p. 68.
148 Straith, Plans... (1841), planche d'artillerie 2, "Elevation of General Miller's (sic) 24 Pounder, Howitzer & Carriage"; Aide-Mémoire (1846), vol. I "Carriage", planches 14, 15, élevation et plan de l'affût de l'obusier de 24 livres et de 12 livres, 1845.
149 Aide-Mémoire (1853), vol. I, "Carriage", planches 10, 11, élévation et plan de l'affût d'obusier de 24 livres, 1852.
150 RAI, RCD, photo-lithographies, planche 16, "12 Pr. Howr. Field Carriage" (approuvé le 17 avril 1864), 1867 et planche 17, "24 Pr. Howr. S.B. Field Carriage" (approuvé le 27 avril 1864), 1867.
151 Aide-Mémoire (1846), vol. I, "Carriage", planches, obusiers de 12, 13, 32 livres, Élévation et plan, 1845; RAI, RCD, photo-lithographie, planche 18, "Field Carriage for 32 Pr. Brass Howitzer", 1867.
152 Miller, op. cit., p. 90.
153 RMC, Mould, op. cit., p. 327.
154 Straith, Plans... (1841), planche d'artillerie 2; Straith (1846), op. cit., p. 588; Straith (1858), planches d'artillerie I, II, III; Aide-Mémoire (1846), op. cit., vol. I, p. 215-216, et "Carriage", planches 6-9; Miller, op. cit., p. 240; Owen, Elementary p. 63 et planche 8.
155 Adye (1813), p. 93.
156 RAI, Mould, op. cit., p. 327.
157 Miller, op. cit., p. 328, 330.
158 Spearman (1828), p. 115-116 et (1844), "Car", non paginé; Aide-Mémoire (1846), op. cit., vol. I, "Carriage", planche 4.
159 Les dimensions dans l'illustration semblent concorder avec celles données par Spearman en 1844. En 1828 et 1844, Spearman mentionne "Trail-Bearing -(Cast Iron)".
160 Miller, op. cit., p. 328, 330.
161 RAI, dessins de Shuttleworth, "Elevation of a Traversing Platform with Pivot in Centre", 1819; Aide-Mémoire (1846), vol. I, "Carriage", planche 5, et (1853), planche 2. La seule différence entre les deux planches semble être la tête de la vis de pointage qui était plate en 1846 et arrondie en 1853.
162 Miller, op. cit., p. 332.
163 Griffiths (1852), op. cit., p. 67.
164 RAI, "Experiments Woolwich 1778-1779", non paginé; RAI, Pamphlet, A Description of the New-Invented Gun called a Carronade; and its Uses (Édimbourg, 1779), p. 10.
165 Voir illustrations dans Ffoulkes, Arms and Armaments..., planche XIII; Padfield, op. cit., p. 104; Wilkinson-Latham, op. cit., p. 17; Aide-Mémoire (1846), vol. I, "Carriage", planche 2, 1845; Boyd, op. cit., p. 247-248.
166 William Congreve, An Elementary Treatise on the Mounting of Naval Ordnance (Londres, Egerton et Wyatt, 1811), p. 37.
167 Boyd, op. cit., p. 248; Aide-Mémoire (1846), "Carriage", planche 2, 1845.
168 Cité par Wilkinson-Latham, op. cit., p. 18.
169 Padfield, op. cit., p. 104.
170 National Maritime Museum, Greenwich, "A Brig of War's 12 Pr. Carronade", 1828, neg. 2417.
171 Ivan J. Saunders "A History of Martello Towers in the Defence of British North America, 1796-1871", Canadian Historic Sites: Occasional Papers in Archaeology and History, no 15 (1976), p. 15; Sheila Sutcliffe, Martello Towers (Newton Abbot, David & Charles, 1972), p. 56, 77.
172 Saunders, op. cit., p. 22-37 passim.
173 Ibid., RAI, 22, 24, 26, 35, 37, Plan, p. 93-94.

174 Cette description est surtout fondée sur l'Aide-Mémoire (1846), vol. I, "Carriage", planche 2, 1845; Miller, op. cit., p. 339.
175 RMC, Mould, op. cit., p. 324.
176 Spearman (1828), op. cit., p. 48, 114 et (1844), "Car", non paginé; Griffiths (1839), op. cit., p. 62 et (1840), p. 69 et (1852), p. 67; Miller, op. cit., p. 334-338, 375.
177 RMC, Mould, op. cit., p. 324.
178 Griffiths (1839), op. cit., p. 62.
179 Spearman (1828), op. cit., p. 115.
180 Griffiths (1839), op. cit., p. 62 et (1840), p. 69 et (1852), p. 67; Miller, op. cit., p. 334-338, 375.
181 Aide-Mémoire (1846), vol. I, "Carriage", planche 2, 1845.
182 Hogg, op. cit., p. 101-102; Hughes, Smooth-Bore, p. 104.
183 Rudyerd, op. cit., planche 30, représente l'étrier à bouts taraudés par une courroie plate.
184 Muller (1780), op. cit., p. 117; cf. Adye (1766), op. cit., p. 54.
185 RAI, Borgard, Practice of Artillery, vers 1714, planche non titrée d'un affût et d'un avant-train et "An Explanation of a 3-Pounder...C is the Limber &c"; RAI, Adye (1766), op. cit., p. 53-56, planche 7; Muller (1780), op. cit., p. 116-118, planche XIII; Smith, op. cit., p. 53-54, planche VII; Rudyerd, op. cit., planches 24, 25, 29-31, 34-36; Landmann, Principles, planches 4, 5.
186 RAI, Adye, op. cit., p. 56-57. L'absence de mention d'un avant-train de pièce légère de 3 livres signifie peut-être que cette pièce était montée sur un affût à limonière.
187 RAI, "A particular account of the Alterations made in the Lifht 6 Por. Carriages in the Year 1776, by the order of the Right Honourable Lord Visct. Townshend Master General of the Ordnance, &ca. — also the reasons for making them"; Caruana, The Light 6-Pr..., p. 11-21; Rudyerd, op. cit., planche 40.
188 Caruana, Grasshoppers and Butterflies..., p. 8-9 montre des affûts munis de lunettes et de plaques pour avant-train.
189 RAI, Defense de la Côte, "An Account of the Field Pieces which His Grace the Duke of Richmond ordered to be constructed in 1788" par William Congreve, p. 180-181; Caruana, "The Introduction of the Block Trail...", op. cit., p. 3-7 passim.
190 RMC, Mould, op. cit., p. 156; RAI, RCD, photo-lithographie, planche nº 25, 1867.
191 Voir RCD, détail de la planche nº 25, pour la manière de fixer le tourniquet à l'extrémité de la cheville ouvrière.
192 Aide-Mémoire (1846), vol. I, "Carriage", planches 23, 24, 1845 présentait deux planches de plate-forme; mais (1853), op. cit., vol. I, "Carriage", planches 12, 13, 1852, n'en montrait qu'une.
193 RAI, Richardson, op. cit., non paginé; PRO, dossiers du Département des approvisionnements, Sup. 5, 76, "Notes on Manufactures...", p. 10-11; Owen, Elementary, p. 58-59. Cette description s'inspire de sources des environs de 1860, mais la plupart des détails apparaissent clairement dans les dessins de l'Aide-Mémoire.
194 Quarterly List of Changes 547, approuvée le 21 juin 1862.
195 Ibid., 101, approuvée le 23 avril 1860.
196 Ibid., 619, approuvée le 30 août 1862.
197 RMC, Mould, op. cit., p. 169.
198 RAI, dessins de Shuttleworth, "Medium 12 Pounder", vers 1820.
199 PRO, dossiers du Département des approvisionnements, Sup. 5, 76, "Notes on the Manufactures...", op. cit., p. 33; Aide-Mémoire (1846), vol. I, planches 12,

13, 1845.
200 Aide-Mémoire (1853), vol. I, p. 215.
201 RAI, RCD, photo-lithographie, planche 6, 1866.
202 La lithographie de RCD de 1866 ne montre pas l'étrier d'essieu à bouts taraudés ni la bride d'étrier, mais une version ultérieure de la même planche, non datée, et réalisée entre 1871 et 1876, montre trois pièces de métal. Original au RCMI, de Toronto; copie à Environnement Canada, Service canadien des parcs (Ottawa).
203 Straith, Plans... (1841), "Artillery" planche 2.
204 Aide-Mémoire (1846), vol. I, planche 10, 1845.
205 Straith, A Treatise on Fortifications (1858), "Artillery", planches I, III.
206 RAI, RCD, photo-lithographies, planches 44, 45, 1869.
207 RAI, RCD, photo-lithographies, planches 48, 49; Miller, op. cit., p. 240.

Traîneaux à canon

1 RAI, Adye (1766), op. cit., p. 69.
2 Ibid., planche 12, "Slade for a 5 1/2 Inch Howitz". Pour une pièce de 6 livres, le traîneau était proportionnellement plus long.
3 John Knox, An Historical Journal of the Campaigns in North America for the Years 1757, 1758, 1759, and 1760, éd. Arthur G. Doughty (Toronto, The Chaplain Society, 1914), vol. 2, p. 326, 335 et suiv.
4 John D. Chown, "The Gun Sleigh Additional Notes, "The Canadian Journal of Arms Collecting", vol. 9, nº 4 (nov. 1971), p. 135-136; Adrian B. Caruana, "Artillery Sledges & Gun Sleighs in North America, 1778-1783, "The Canadian Journal: Arms Collecting, vol. 16, nº 1 (févr. 1978), p. 8-9.
5 Caruana, "Artillery Sledges", p. 8-13.
6 Captain Townsend, "Remarks on Sleigh Carriages in the service of Artillery", Minutes of Proceedings of the Royal Artillery Institution, vol. I (1858), p. 115.
7 R.W. Adye, carnet de notes, vers 1800, "Elevation, Plan and Section of a Slay and Carriage for a Light 6 Pounder". En possession du parc historique national du Fort-Malden, Amherstburg (Ontario).
8 RAI, Collected Military Papers, vol. 2, "Gun Sleighs used in Canada with proposals for altering them", ébauche non signée, attribuée au lt.-col. sir Wiliam Robe, qui a séjourné au Canada en 1800-1806.
9 Townsend, op. cit., p. 115.
10 Ibid., p. 115.
11 RAI, John Cockburn, notes sur l'artillerie, carnet de notes manuscrites, vers 1820; Caruana, "Artillery Sledges", p. 10.
12 Townsend, op. cit., p. 116. Cf. Griffiths (1862), op. cit., p. 161-162; Miller, op. cit., p. 131.
13 RAI, Cockburn, op. cit.
14 Grande-Bretagne, War Office, Manual of Field Artillery Exercises (Londres, H.M.S.O., 1861), planche LXVII, en regard de p. 181. Dessins de traîneau à canon et à munitions. Voir également J.D. Chown, "The Gun Sleigh", The Canadian Journal of Arms Collecting, vol. 4, nº 4 (nov. 1966), p. 151.
15 Townsend, op. cit., p. 116n.

Châssis de plate-forme

1 John Rutherford: sous-lieutenant, 12/7/81; lieut., 21/5/90; capt.-lt., 1/12/95; capt., 11/9/98; a servi en Hollande, 1793-1795; Grenade, 1796; Hollande, 1799; État-major 1/5/1800; décédé pendant le voyage de retour de Gibraltar, 1813. R.F. Edwards, éd., Roll of Officers of the Corps of Royal Engineers, from 1660 to 1898 (Chatham, Royal Engineers Institution, 1898), p. 11.

2 RAI, Collected Military Papers, op. cit., vol. 2, p. 243-244.
3 Ibid., p. 44.
4 Charles P. de Volpi, Nova Scotia; A Pictorial Record (Longman Canada Limited, 1974), planche 41, "View of Halifax from George's Island", dessiné, gravé et publié par G.J. Parkyns, Londres, 29 avril 1801; NA, RG8, I, vol. 982, "View of Halifax from Georges Island", G.I. Parkyns, aquatinte, vers 1801.
5 Archives publiques de la Nouvelle-Écosse, MG 12, Grande-Bretagne, Armée, Divers – généralités, vol. 4, p. 12, Smyth à Horton, 15 août 1795; p. 40, Smyth à Horton, 1er juillet 1797.
6 Parc historique national du Fort-Malden, R.W. Adye, carnet de notes, "Plan and Elevation of a 12 Pounder & Carriage Mounted upon a Traversing Platform", vers 1800.
7 ANC, C-5549, A. Gray, "Detailed drawing of gun and emplacement, nº 363 U/P nº 225/D G", dessin au lavis. Les ANC notent que "An A. Gray was Quarter-master General from about 1809-1814" mais l'on ne sait rien d'autre de l'âge et de l'origine des dessins. Le canon est manifestement un modèle antérieur à celui de Blomefield, et la date de 1800 ou même de 1812 est donc assez logique.
8 RAI, copie d'une lettre à John, comte de Chatham, MGO, sur les différences entre son avis concernant les châssis de plateforme et celui du lieut.-général Robert Morse, inspecteur général des fortifications, 19 juillet 1804.
9 ANC, RG 8, I, vol. 384, p. 206, équipe à O.R. Québec, 15 avril 1807.
10 Adye (1813), op. cit., p. 287-288 et (1827), p. 270.
11 ANC, tour du prince de Galles, vue, section et plan des étages 1812..., cité dans Ivan J. Saunders, "A History of Martello Towers in the Defence of British North America, 1796-1871", Canadian Historic Sites: Occasional Papers in Archaeology and History, nº 15 (1976), p. 93; ANC, John Elliott Woolford, "The Côteau Rapids from the Fort, 1821"; P.J. Bainbrigge, "Quebec from the Citadel", dans Mary Allodi, Canadian Watercolours and Drawings in the Royal Ontario Museum (Toronto, Royal Ontario Museum, 1974), vol. I, planche 58; ANC, J.S. Clow, "Halifax from the Eastern Angle over the Magazine".
12 ANC, RG8, vol. 1418, p. 127-130, octobre 1848.
13 RAI, dessins de Shuttleworth, "Elevation of a Traversing Platform with Pivot in the Centre", deux dessins, 19 juin et 6 juillet 1819; Aide-Mémoire, (1846), vol. I, défense côtière, planche 6.
14 ANC, J.S. Clow, "Halifax from the Eastern Battery" montre clairement le marchepied arrière, qui n'est pas mis en évidence ailleurs. Les estimations de réparations, AN, RG8, I vol. 1418, p. 127, 130, octobre 1848, fournissent les dimentions des marchepieds arrière et latériaux.
15 Aide-Mémoire (1853), vol. I, p. 291.
16 RAI, dessins de Shuttleworth, "Elevation of a Traversing Platform with Pivot in the Centre", deux dessins, 19 juin et 6 juillet 1819; RAI, Robert Cockburn, "Practical Course of Instruction"; ANC, J.S. Clow, "Halifax from the Eastern Battery".
17 Aide-Mémoire (1853), vol. I, p. 291.
18 RAI, rapports sur l'artillery, "Abstract of Recommendations and Observations taken from a Report of a Committee of Officers of the Royal Artillery and Royal Engineers... approved by the Master General and Board 28th January 1853 M/612", p. 2.
19 Owen, Elementary, p. 73; RAI, rapports sur l'artillerie, Tulloh à Lefroy, Woolwich, 9 avril 1859.
20 Miller, op. cit., p. 273.
21 Straith, A Treatise on Fortifications (1846), p. 263-264; Aide-Mémoire (1853), vol. I p. 209, 290. Anthony Emmett était devenu sous-lieutenant au Royal

Engineers en 1808 et avait servi dans la péninsule et à la Nouvelle-Orléans. Il avait obtenu le rang de lieutenant-colonel en 1837, de colonel en 1851, et pris sa retraite comme major-général en 1855. Décédé à Brighton en 1872. Voir Edwards, Roll of Officers of the Corps of Royal Engineers from 1660 to 1898, p. 17.

22 Aide-Mémoire (1846), vol. I, Defence of Coasts, planche I; Owen, Elementary, p. 73, planche 15.

23 Aide-Mémoire (1846), vol. I, Defence of Coasts, planche I; Miller, op. cit., p. 273-275; Owen, Elementary, p. 73-74.

24 Aide-Mémoire (1846), vol. I, Defence of Coast, planche I.

25 Straith, Plates (1852), planche XVIII. Je n'ai pas retrouvé les Plates de l'édition de 1846, mais c'était très probablement les mêmes.

26 Aide-Mémoire (1846), vol. I, Defence of Coasts, planche I; ANC, MG13, WO55/884, p. 317, "Plan and section showing racers for a 56 Pr to be placed in salient angle of the advanced battery", Fort Henry, 24 juillet 1849.

27 RAI, Strange, dessins d'artillery, MS carnet de notes manuscrites, vers 1851, "56 Pr. 11 ft. 98 cwt on a Dwarf Traversing Platform".

28 Griffiths (1852), op. cit., p. 67 et (1859), p. 68.

29 Griffiths (1862), op. cit., p. 68.

30 RAI, RCD, lithographies, planche 60, "Drawing of New Platform either case-mate or dwarf suitable to any radius" approuvées le 29 mai 1860; planche 60 B, "N.P. Traversing Platform fitted as a dwarf...", approuvées le 9 août 1864, les deux ont été photo-lithographiées en 1868.

31 Miller, op. cit., p. 273; Owen, Elementary, p. 74; RAI, RCD, lithographies, planche 60.

32 RAI, RCD, lithographies, planches 60, 60A, 60B; RAI, rapports sur l'artillerie, "Confidential Circular 1 Jan. 1861 promulgating report of Committee on Coast Batteries dated July 1860", p. 3-4.

33 Aide-Mémoire (1853), vol. I, p. 210; RAI, RCD lithographies, planche 60; Owen, Elementary, p. 74.

34 RAI, rapports sur l'artillerie, "Confidential Circular 1 Jan. 1861 promulgating report of Committee on Coast Batteries, dated July 1860", p. 4 et note.

35 RAI, rapports sur l'artillerie, "Abstract and Observations... for Coast Batteries... 1853", p. 2; Miller, op. cit., p. 274; Owen, Elementary, p. 74.

36 Miller, op. cit., p. 274n.

37 Hughes, Smooth-Bore, p. 117. Un dessin de Campion, vers 1845, représente la plateforme montée sur un pivot avant; Owen, Elementary, p. 74.

38 Miller, op. cit., p. 274.

39 Aide-Mémoire (1853), vol. I, p. 217-290.

40 Ibid, vol. I, p. 290-291.

41 RAI, rapports sur l'artillerie, "Abstract and Observations... for Coast Batteries... 1853", p. 2.

42 Ibid., "Confidential Circular 1 Jan. 1861 promulgating report of Committee on Coast Batteries dated July 1860", p. 4.

43 Aide-Mémoire (1846), vol. I, Coast Defences, planches 2-3.

44 Voir Charles P. de Volpi, Québec (Longman Canada Limited, 1971), planche 187, qui représente une vue de la Grande Batterie en 1875.

45 Griffiths (1852), op. cit., p. 67 et (1859), p. 68.

Chèvres

1 L'orthographe anglaise "Gin" a été utilisée pendant tout le XVIIIe siècle, mais au début du siècle suivant, on a commencé à utiliser "Gyn". En langue moderne, c'est "Gin" qui est la norme.

2 Le terme flasque semble avoir été utilisé au départ pour décrire deux pièces de bois triangulaires, fixées par des courroies et des boulons à deux poteaux, dans lesquelles étaient insérées les extrémités du treuil, mais ce terme a fini par désigner également les poteaux auxquels les flasques étaient attachées.
3 Au départ, le palan était composé de deux doubles poulies boudinées ensemble, mais dans les années 1820, on utilisait une poulie double et une poulie triple et, dans les années 1860, on employait deux triples poulies pour les canons très lourds.
4 RAI, Albert Borgard, "Practice of Artillery", vers 1714.
5 Muller (1780), op. cit., p. 143-144 et planche XXVII. Cf. Adye (1766), op. cit., p. 96-97, et planche 20. La description de Adye semble être inspirée de celle de Muller. Par "treuil" les deux auteurs entendent certainement "poulie", dont deux étaient accouplées pour former le palan.
6 Adye (1801), op. cit., p. 125 et (1813), p. 191.
7 ANC, RG 8, I, vol. 384, p. 207, équipage à O.R., Québec, 15 avril 1807.
8 Adye (1813), op. cit., p. 191.
9 Ibid. p. 137 "The guns (sic), gins of the new construction, have a small racket-wheel, and dropping paul (sic), on the roller...".
10 Spearman (1828), op. cit., p. 254, 389. Adye (1827), op. cit., p. 178 reprend les mêmes données qu'en 1813. Il n'était probablement pas au fait de la situation.
11 RAI, John Cockburn, "Notes of Artillery", vers 1820; RAI, Robert Cockburn, "Practical Course of Instruction", 1830; Mould, op. cit., p. 221.
12 Aide-Mémoire (1853), vol. I, Derrick (Sheers & Gyn), planche 3.
13 Griffiths (1847), op. cit., p. 220, 222.
14 Griffiths (1862), op. cit., p. 127-128; Miller, op. cit., p. 355-356.
15 Miller, op. cit., p. 355-356.
16 Lefroy (1867), op. cit., p. 180.
17 RAI, RCD, photo-lithographie, planche 72A, "18 Ft. Triangle Gyn. Strengthened for Service with Heavy Ordnance", approuvée le 6 mars 1866.
18 RAI, John Cockburn, "Notes of Artillery", vers 1820.
19 Cf. Ibid, et RAI, Robert Cockburn, "Practical Course of Instruction", Woolwich, 1830.
20 Griffiths (1862), op. cit., p. 129.
21 Griffiths (1847), op. cit., p. 220 et (1862), p. 129; Miller, op. cit., p. 355-356. Miller indique que les saisines mesuraient 7 brasses (42 pieds) de long, mais il ne précise pas s'il s'agit de chacune d'entre elles ou des deux ensembles.
22 RAI, RCD, photo-lithographie, planche 73, "Gibraltar Gin", approuvée le 2 novembre 1866.
23 RMC, Mould, op. cit., p. 222.
24 Griffiths (1847), op. cit., p. 224. Voir aussi Miller, op. cit., p. 356, qui en fournit une brève description.
25 RAI, RCD, photo-lithographie, planche 73, "Bell's Gyn", approuvée le 2 novembre 1866.

Poudre à canon

1 Partington, op. cit., p. 324.
2 Ibid., p. 323-329; Vivian Dering Majendie, Ammunition: A Descriptive Treatise on the Different Projectiles, Charges, Fuzes, Rockets, etc. at Present in Use for Land and Sea Service... Part I. Ammunition for Smooth-Bore Ordnance, (Londres, Eyre and Spottiswoode pour HMSO, 1867) (ci-après, Munitions), p. 131-136; Goodenough, op. cit., p. 1-3.
3 W.H. Simmons, "A Short History of the Royal Gunpowder Factory at Waltham Abbey", s.l. ni d., tapuscrit, p. 17; Hall, op. cit., p. 60; Hughes, Smooth-Bore,

p. 43.

4 William Congreve, A Statement of Facts relative to the Savings which have arisen from Manufacturing Gunpowder at the Royal Powder Mills; and of the Improvements which have been made in its strength & durability since the Year 1783 (Londres, James Whiting, 1811), p. 11.

5 Simmons, op. cit., Append. III, p. 89.

6 Smith, op. cit., p. 127; RAI, Frazer, Work Notes, p. 42-44, "Method of Refining Salt Petre in 1784 & 1785; et p. 64-66, "Method of Melting & Casting Salt Petre into cakes – 1787"; RAI, manuscrit non titré, vers 1800, p. 2-3, "Method of refining Salt Petre, and p. 4", "Method of casting Salt Petre into cakes", MDN, Fitzhugh, op. cit., p. 195-196; Aide-Mémoire (1850), vol. 2, p. 229-230.

7 Aide-Mémoire (1850), vol. 2, p. 230-231; Straith (1858), op. cit., p. 65; Goodenough, op. cit., p. 5-7.

8 RAI, Adye (1766), op. cit., p. 110.

9 RAI, Frazer, Laboratory Work, op. cit., p. 52-58, "Method of Extracting Salt Petre with the New Press: Invented by Colonel Congreve"; RAI, Frazer, Work Notes, p. 34-40, "Method of Extracting Salt Petre from Damaged Powder with the new Press Invented by Major Congreve"; RAI, manuscrit non titré, vers 1800, p. 1-2, "Method of extracting Salt Petre from damaged Gun Powder with a press; invented by Major Congreve for that purpose".

10 RAI, Congreve, A Statement..., p. 20-21.

11 RAI, Frazer, Laboratory Work, op. cit., p. 82.

12 Ibid., p. 79-80; MDN, Fitzhugh, op. cit., p. 197; Straith, A Treatise on Fortifications (1846), p. 523.

13 Spearman (1844), op. cit., "Gunpowder".

14 Aide-Mémoire (1850), vol. 2, p. 233-234; Straith (1858), op. cit., p. 66-67; RMC, Lloyd, op. cit., p. 231-234; Goodenough, op. cit., p. 7-8.

15 Rees, Cyclopaedia, vol. 7, "Charcoal".

16 Simmons, op. cit., p. 23-24. Watson ne semble pas avoir été le premier à avoir cette idée, car elle avait déjà été proposée par le Dr George Fordyce, un médecin et chimiste éminent. D'après Congreve, l'ancien, "The form of this retort was first recommended by Dr. George Fordyce, and afterwards improved by Gen. Congreve...", RAI, Congreve, A Statement of Facts..., op. cit., p. 26-27.

17 RAI, Frazer, Laboratory Work, p. 86-90, "Process for Charring wood in Iron Cylinders for making Gunpowder at Faversham"; Simmons, op. cit., p. 93-94, Appendix IV, "The Manufacture of Cylinder Charcoal in Sussex" from Young's "Agriculture of Sussex" (1808).

18 Richard Coleman, commis à la Royal Gunpowder Factory de Waltham Abbey dans les années 1790, connaissait fort bien la fabrication de la poudre à canon. Si c'est lui qui a inventé la boîte à glissière, ou il a vécu très vieux, ou la mise en service de cette boîte a eu lieu très tôt. La première mention retrouvée de la boîte à glissière date de 1846. Voir Straith, A Treatise on Fortification (1846), p. 524.

19 Straith (1846), op. cit., p. 524-525 et (1858), op. cit., p. 67-70; Aide-Mémoire (1850), vol. 2, p. 232-233; Goodenough, op. cit., p. 8-10.

20 RAI, Glegg, op. cit., p. 110; Smith, op. cit., p. 127; RAI, Frazer, Work Notes, p. 45-46, "Method of Pulverizing Salt Petre 1800"; RMC, Mould, op. cit., p. 49; RAI, Swanston, Papers, "A Course of Laboratory Instructions for the Royal Regiment of Artillery 1826", manuscrit relié, p. 41-42.

21 RAI, Frazer, Laboratory Work, p. 72-74; Majendie, op. cit., p. 314-315.

22 RAI, Frazer, Laboratory Work, p. 74.

23 Aide-Mémoire (1850), vol. 2, p. 234; Straith (1858), op. cit., p. 67; Goodenough,

op. cit., p. 10.

24 Aide-Mémoire (1850), vol. 2, p. 234; Straith (1858), op. cit., p. 67; Goodenough, op. cit., p. 11.

25 RAI, "Repository Course... Gunpowder...", par. 8; Spearman (1844), op. cit., "Gunpowder".

26 MDN, Fitzhugh, op. cit., p. 200-201; Aide-Mémoire (1850), vol. 2, p. 234-235; Straith A Treatise on Fortifications (1858), op. cit., p. 71; Goodenough, op. cit., p. 11.

27 William Congreve, A Short Account of the Improvements in Gun-Powder made by Sir William Congreve, Comptroller of the Royal Laboratory: being the Substance of the Specification of a Patent Granted to Him the 3d of July, 1815 (Londres, J. Whiting, 1818), p. 3-6.

28 Smith, op. cit., p. 175-176.

29 RAI, Adye (1766), op. cit., p. 104; Simmons, op. cit., Appendix III, p. 90.

30 Rees, Cyclopaedia, vol. 17, "Gunpowder", 12 G.III, c.61.

31 Simmons, op. cit., p. 17, Appendix III, p. 90; Spearman (1844), op. cit., "Gunpowder"; Aide-Mémoire (1850), vol. 2, p. 235-236; Straith, A Treatise on Fortifications (1858), p. 71-72; Goodenough, op. cit., p. 104-105; Smith, op. cit., p. 126-127.

32 RAI, Glegg, op. cit., p. 86; RAI, Adye (1766), op. cit., p. 104-105; Smith, op. cit., p. 126-127.

33 Congreve, A Statement of Facts..., p. 24; Simmons, op. cit., annexe III, p. 90.

34 RAI, "Repository Course... Gunpowder...", par. 11.

35 DCB, vol. 6, "Joseph Bramah", p. 202-203; Simmons, op. cit., p. 67; Spearman (1844), op. cit., "Gunpowder".

36 Aide-Mémoire (1850), vol. 2, p. 237-238; Straith, A Treatise on Fortifications (1858), p. 73-74; Goodenough, op. cit., p. 13-14.

37 RAI, Adye (1766), op. cit., p. 104-105.

38 Simmons, op. cit., annexe III, p. 90; Spearman (1844), op. cit., "Gunpowder".

39 RAI, Congreve, A Short Account..., p. 8-14.

40 RAI, "Repository Course... Gunpowder...", par. 18.

41 Aide-Mémoire (1850), vol. 2, p. 238-239; Straith (1858), op. cit., p. 74-76; Goodenough, op. cit., p. 14-15.

42 Congreve, A Statement of facts..., p. 24; Simmons, op. cit., annexe III, p. 90; RAI, "Repository Course... Gunpowder...", op. cit., par. 13-14; Spearman (1844), op. cit., "Gunpowder".

43 Aide-Mémoire (1850), vol. 2, p. 239-240; Straith (1858), op. cit., p. 77; RMC, Lloyd, op. cit., p. 244-245; Goodenough, op. cit., p. 16-17.

44 Simmons, op. cit., Appendix III, p. 90.

45 Ibid., p. 31; RAI, "Repository Course... Gunpowder...", par. 15 et 16; Spearman Straith (1858), op. cit., p. 77, Goodenough, op. cit., p. 17.

46 Pour liste détaillée des charges voir RAI, James, op. cit., p. 27; RAI, Glegg, op. cit., p. 2; Smith, op. cit., p. 46, 62, 303; RCMI, Paul, carnet de notes, vol. 3, p. 40; Adye (1813), op. cit., p. 98-99; RAI, Denning, carnet de notes, p. 49; RAI, Boxer, Diagrams of Guns, passim.; Lefroy (1867), op. cit., p. 129-130.

47 Congreve, A Statement of Facts..., p. 11.

48 Adye (1801), op. cit., p. iv.

49 ANC, RG 8, I, vol. 416, p. 16, "Return of Damaged and ? Gunpowder in the Ordnance Magazines in the Canada's", Québec, 31 mai 1823; p. 62, O.R. à col. Darling, Québec, 19 juin 1823.

50 Simmons, op. cit., p. 11, 15; Congreve, A Statement of Facts..., p. 27-29.

51 RAI, Adye (1766), op. cit., p. 111; Majendie, Ammunition, p. 128.

52 Majendie, Ammunition, op. cit., p. 128.

53 RAI, Adye (1766), op. cit., p. 111; Muller (1780), op. cit., p. 201; Smith, op. cit., p. 137-138.
54 Padfield, op. cit., p. 102, cite l'ordonnance de l'amirauté du 21 oct. 1755; cité par Dudley Pope, At Twelve Mr. Byng was shot (Londres, Weidenfeld and Nicolson 1962).
55 Majendie, op. cit., p. 129.
56 AN, RG 8, I, vol. 1707, p. 196, "Return of ordnance ammunition and Stores remaining under my charge at this Post", Kingston, 20 févr. 1813; vol. 395, "Laden on board the Thetes...", copie non datée, printemps 1816, p. 55-56; "Laden on board the Regalia...", copie non datée, printemps 1816, p. 59, 62.
57 RAI, Swanston, Papers, "A Course of Laboratory Instructions for the Royal Regiment of Artillery 1826", p. 112-113.
58 ANC, RG 8 I, vol. 381, p. 92, "Return of Ordnance & Ordnance stores..., Nouveau-Brunswick", 13 juin 1793; p. 162-163, "Proceedings of a board of survey...", 18-24 sept. 1793; vol. 1706, p. 24, "Return of Ordnance, Ammunition and Stores Stationed at the different Batteries...", Halifax, 1er mai 1811; p. 27, Return of Ordnance and Ammunition Stationed at Fort Clarence..., Halifax, 1er mai 1811; vol. 1707, p. 88-90, "Return of Ordnance and Ordnance Stores in the Garrison at Quebec...", Québec, 17 déc. 1812; p. 196, "Return of ordnance ammunition and Stores...", Kingston, 20 févr. 1813; vol. 388, p. 109, "Laden on board the Ogle Barong(?) Transport...", chantier naval de Chatham, 2 mars 1814.
59 RAI, "Laboratory Notes", vers 1798", p. 11, "Report of the Dimensions of Cartridge and other Paper to be used in the R[1] Laboratory as settled the 19th Dec. 1795". Une note d'accompagnement précise notamment "...for Cured Paper Carts with and without flannel bottoms...".
60 RAI, James, op. cit., p. 62.
61 RAI, Report of a Committee..., op. cit., (1819), p. 128-129.
62 RAI, Swanston, Papers, "A Course of Laboratory Instructions for the Royal Regiment of Artillery 1826", p. 112-113, "The above are the only descriptions sic of paper Cartridges in the service and they are now nearly obsolete".
63 RCMI, Paul, carnets de notes, vol. 3, p. 127.
64 RAI, William Caffin, Laboratory Notes, 1797, "Method pursued in Curing Paper for Cannon Cartridges in the Royal Laboratory", 17 févr. 1797.
65 RAI, Frazer, Laboratory Work, p. 27; RMC, Mould, op. cit., p. 47.
66 Muller (1780), op. cit., p. 201.
67 RAI, William Caffin, notes de laboratoire, 1797, "Method pursued in Curing Paper for Cannon cartridges in the Royal Laboratory", 17 févr. 1797.
68 RCMI, Paul, carnets de notes, vol. 3, p. 27.
69 RMC, Noble, op. cit., p. 348; RAI, Denning, carnet de notes, p. 51.
70 RMC, Mould, op. cit., p. 47; RMC, Noble, op. cit., p. 348; RAI, Denning, carnet de notes, p. 51; Majendie, Ammunition, p. 150-155.
71 La "flanelle" était communément utilisée mais la "serge" avait fait son apparition dès les années 1820. On ne sait pas exactement s'il s'agit là d'un changement de tissu ou non; la flanelle et la serge étaient toutes deux des tissus laineux, et les termes semblaient parfois être interchangeables.
72 Bien que la gargousse de l'obusier de 12 livres fût faite d'une seule pièce de serge, ses côtés étaient taillés un peu en biais de manière à ce qu'une fois cousus, ils permettent d'obtenir la forme conique requise.
73 Comme la gargousse de 5 livres, pour le canon de 8 pouces, était plus courte que la chambre, un tampon de poussier de charbon (sac de serge bleue rempli de poussier) était enfoncé dans la gargousse par-dessus la charge de poudre afin de lui donner la longueur requise. Pour les salves, on n'utilisait pas ce tampon. On

avait également essayé des bouchons de liège et de sciure de bois mais on avait constaté que le poussier de charbon était préférable. Majendie, Ammunition, p. 155.

74 On utilisait deux tailles différentes de fil d'estame: pour les coutures, du "No. 20 Hank", soit 75 aiguillées à l'once; pour fermer la gargousse et former les boucles, on utilisait un fil plus court "No. 14 Hank", soit 38 à 40 aiguillées l'once. Majendie, op. cit., p. 151n5; p. 152, 152n6.

75 RMC, Noble, op. cit., p. 349-350; RAI, Denning, carnet de notes, op. cit., p. 51; Majendie, Ammunition, p. 130n7.

76 Majendie, Ammunition, p. 152, War Office Circular 822, par. 728, 24 mars 1863.

77 Majendie, Ammunition, p. 154, War Office Circular 835, par. 763, 28 mai 1863.

Projectiles

1 Majendie, Ammunition, p. 5.

2 O.F.G. Hogg, English Artillery 1326-1716 (Londres, Royal Artillery Institution, 1963), p. 49; Hughes, Smooth-Bore, p. 51; Majendie, Ammunition, p. 5.

3 Muller (1780), op. cit., p. 4.

4 RAI, Glegg, op. cit., p. 75.

5 Muller (1780), op. cit., p. 5-6.

6 RAI, "Mem. of Col. Millars 68 Pr. Gun...", p. 9. "The low Guage (six) is the True diameter of the Shot".

7 RAI, Glegg, op. cit., p. 75-77, 112, 134; Muller (1780), op. cit., p. 6; RAI, Landmann, "Notes of Artillery", op. cit., p. 11-12; RAI, Bogue, vers 1795, op. cit., p. 139-140; Adye (1801), op. cit., p. 195 et (1813), p. 343; RAI, "Mem. of Col. Millars 68 Pr. Gun...", p. 9.

8 Benjamin Robins, New Principles of Gunnery (Londres, J. Nourse, 1742); Muller (1780), op. cit., p. 64-65.

9 DNB, p. 351-353.

10 RAI, rapports sur l'artillerie, 1854, "Papers submitted to the Committee on Ordnance, 23 novembre 1857...", nº 13, Douglas à Chapman, 10 juin 1817, et annexe; nº 14, Farrington à Mulgrave, 12 juin 1818; nº 15, Farrington à Mulgrave, 8 juillet 1818.

11 Ibid., nº 16, Farrington à Wellington, 3 mai 1819; nº 19, "Report of Committee on Sir Howard Douglas's Proposition for reducing the Windage in Ordnance used for Sea Service, 30 April 1819".

12 Adye (1827), op. cit., p. 192.

13 Les grandes et petites lunettes dans ibid., p. 92.

14 Adye, rapport sur l'artillerie, 1854, "Papers submitted to the Committee on Ordnance, 23 novembre 1857...", nº 17, Dundas à Byham, 24 févr. 1843; nº 18, Downman à Murray, 23 mars 1843, et annexe, "Return of Brass Field Ordnance and Shot. — Woolwich, 23 mars 1843".

15 Ibid., "Table showing the Calibres of Guns Mortars & Howitzers and the Diameters of Shot and Shell as now in the Service...", 27 janv. 1857; Lefroy (1867), op. cit., p. 142-143.

16 J.A. Dahlgren, Shells and Shell-Guns (Philadelphie, King & Baird, Londres, Trübner & Co., 1857), p. 1-7; Majendie, Ammunition, op. cit., p. 21-23.

17 RAI, Glegg, op. cit., p. 4; RAI, Walton, op. cit., non paginé.

18 RAI, Glegg, op. cit., p. 71, 73; RAI, "Practice Book 1760", non paginé; RAI, Adye (1766) op. cit., p. 37.

19 Les sommes du diamètre intérieur et de l'épaisseur à l'extrémité et à la base des deux obus des pièces de 5 pouces 1/2 et de 4 pouces 2/5 ne sont pas égales à leurs diamètres extérieurs.

20 RAI, Glegg, op. cit., p. 69.

21 RAI, Adye (1766), op. cit., p. 36. Voir aussi Muller (1780), op. cit., p. 90.
22 Muller (1780), op. cit., p. 90.
23 RAI, Défense côtière, op. cit., p. 112.
24 Adye (1801), op. cit., p. 192.
25 Joseph Jobé, Guns: An Illustrated History of Artillery (Greenwich, Conn., New York Graphic Society, 1971), p. 130.
26 Robertson, The Evolution of Naval Armament, op. cit., p. 163n1, cite Proceedings of the Royal Artillery Institution, vol. 4.
27 Adye, notes de laboratoire, vers 1798, p. 44.
28 Ibid., p. 44.
29 Adye (1801), op. cit., p. 191 et (1813), p. 336.
30 Adye, Défense côtière, p. 114.
31 Adye, notes de laboratoire, vers 1798, op. cit., p. 44.
32 Adye (1801), op. cit., p. 190 et (1813), p. 335.
33 Adye, notes de laboratoire, vers 1798, p. 44. Une table présentée plus tôt dans ce carnet de notes, p. 38, donnait à la grande lunette des obus de 13, 10, 8 et 5 pouces 1/2 des dimensions de 12,85, 9,85, 7,85 et 5,25 respectivement (dans le dernier cas, il s'agit manifestement d'une erreur de transposition, le chiffre correct étant 5,52). La petite lunette et les deux lunettes de l'obus de 4 pouces 2/5 sont les mêmes que dans le tableau ultérieur.
34 Adye (1801), op. cit., p. 190 et (1813), p. 335.
35 Adye (1827), op. cit., p. 192; Spearman (1828), op. cit., p. 370-371 et (1844), non paginé
36 Straith, A Treatise on Fortifications (1846), p. 734; Aide-Mémoire, (1853), vol. I, p. 62; RAI, rapports sur l'artillerie, 1854, "Table showing... the Diameters of Shot and Shell as now in the Service...", 27 janv. 1857; Majendie, Ammunition, p. 325; Miller, op. cit., p. 393; Lefroy (1867), op. cit., p. 77, 142-143.
37 Adye, rapports sur l'artillerie, 1854, "Table showing... the Diameters of Shot and Shell as now in the Service...", 27 janv. 1857.
38 Majendie, Ammunition, p. 325; Lefroy (1867), op. cit., p. 77, 142.
39 Straith, A Treatise on Fortifications (1846), p. 734.
40 Griffiths (1862), op. cit., p. 62.
41 Majendie, Ammunition, p. 325; Lefroy (1867), op. cit., p. 77, 142.
42 Adye, rapports sur l'artillerie, 1854, "Table showing... the Diameters of Shot and Shell as now in Services...", 27 janv. 1857.
43 Majendie, Ammunition, p. 325; Lefroy (1867), op. cit., p. 77, 142.
44 Griffiths (1840), op. cit., p. 91, (1847), p. 99 et (1852), p. 91; Spearman (1844), op. cit., non paginé; RAI, Strange, op. cit.; RAI, Boxer, Diagrams of Guns, planche XLII; RMC, Noble, op. cit. Le diamètre extérieur habituel indiqué pour les obus des pièces de 10 pouces à 32 livres est de 1,2 pouce, mais il est de 1,22 pouce selon Spearman.
45 Les tampons étaient en métal blanc jusqu'en 1858, année où on a autorisé l'utilisation du métal à canon pour les obus de l'artillerie de terre, et jusqu'en 1859, lorsqu'il a été autorisé pour tous les obus ordinaires.
46 Majendie, Ammunition, p. 24-26.
47 Ibid., p. 325; Lefroy (1867), op. cit., p. 77.
48 RAI, Strange, op. cit.; RMC, Noble, op. cit.; RAI, Boxer, Diagrams of Guns, planche XL; Spearman (1844), op. cit. Cf. Griffiths (1852), op. cit., p. 91, pour des diamètres légèrement différents.
49 Majendie, Ammunition, p. 325.
50 Ibid., p. 38, 99.
51 Ibid., p. 37.
52 Muller (1780), op. cit., p. 89. Cf. Majendie, Ammunition, p. 36n6, pour

référence beaucoup plus ancienne.

53 Majendie, Ammunition, p. 36-37, 124-125.

54 RAI, Strange, op. cit., "Naval 8 in Shell"; RMC, Noble, op. cit., "Naval 8 inch Shell"; RAI, Boxer, Diagrams of Guns, planche XLI; Majendie, op. cit., p. 325; Lefroy (1867), op. cit., p. 77.

55 Straith, Plans (1841), p. 103; Griffiths (1843), op. cit., p. 86.

56 On suppose que la forme originale du goulet des obus de marine était conique, étant donné qu'elle l'était dans le service de terre.

57 Voir les diagrammes dans Strange, Noble et Boxer, note 54, ci-dessus.

58 Majendie, Ammunition, p. 30, 245.

59 Ibid., p. 325; Lefroy (1867), op. cit., p. 77.

60 Ibid., p. 31-32, 112.

61 Ibid., p. 168.

62 Muller (1780), op. cit., p. 90.

63 RAI, notes de laboratoire, vers 1798, p. 43; RAI, Fry (vers 1800-1804), op. cit., non paginé.

64 Fortune, op. cit., p. 21; Smith, op. cit., p. 230; Mountaine, op. cit., p. 89. Selon Mountaine, on a fait des essais de quantité en 1742 et 1743. Selon lui, on utilisait une charge de 9 livres 4 onces pour un obus de 13 pouces, ce qui est peut-être une erreur typographique.

65 RAI, "Practice Book circa 1760", op. cit., non paginé; RAI, "Artillery Practice & Stores", vers 1780, op. cit., p. 7-8. (À la p. 7, on en parle comme de la "Gen. Desaguliers's allowance); Adye (1801), op. cit., p. 190 et (1813), p. 335; Griffiths (1839), op. cit., p. 80 et (1847), p. 99. Selon Griffiths, la charge explosive de l'obus de 13 pouces était de 6 livres 1/2, et de 10 onces pour celui de 5 pouces 1/2.

66 Adye (1813), op. cit., p. 336.

67 Straith, A Treatise on Fortifications (1846), p. 675 et (1852), p. 230.

68 Majendie, Ammunition, p. 169.

69 Ibid., p. 168, 340 (table XVI).

70 Owen, Lectures, 4e éd., p. 78 cité dans ibid., p. 170n6.

71 Majendie, Ammunition, p. 170-172.

72 Ibid., p. 172-173.

73 Majendie, Ammunition, p. 67.

74 Ibid., p. 68.

75 Cité par Blackmore, op. cit., p. 222.

76 RAI, Albert Borgard, "Practice of Artillery", "... 12 Inch Carcass in full proportion...".

77 Smith, op. cit., p. 286; RAI, Adye (1766), op. cit., p. 38; RAI, "Artillery Experiments, 1770-1771; 1773", op. cit., non paginé; RAI, Meridith, "Laboratory Notes, 1780", op. cit., p. 16. Les sources les plus anciennes n'indiquent pas de poids avec brêlage pour les carcasses de 5 pouces 1/2 ou de 4 pouces 2/5; les sources plus tardives n'en donnent que pour celle de 5 pouces 1/2.

78 RAI, Walton, op. cit., non paginé; RAI, Frazer, notes de travail, p. 152.

79 RAI, Walton, op. cit., non paginé; RAI, Frazer, notes de travail, p. 152, 155-156.

80 OED, cite Cycl., de Chambers 1751.

81 Smith, op. cit., p. 50-51.

82 RAI, Adye (1766), op. cit., p. 127-129, planche 21, p. 147.

83 RAI, Glegg, op. cit., p. 45-46; RAI, "Practice Book 1760", op. cit., non paginé; RAI, Adye (1766), op. cit., p. 127-129; RAI, Williamson, Collection, vers 1770, op. cit., p. 92; RAI, "Artillery Experiments 1770-1771; 1773", op. cit., non paginé; Smith, op. cit., p. 51, 137, 287; RAI, Walton, op. cit., non paginé; RAI, Frazer, notes de travail, p. 143.

84 Adye (1801), op. cit., p. 51.
85 RAI, Frazer, notes de travail, p. 143-150; RAI, carnet de notes non titré, vers 1800, p. 23-25.
86 Muller (1780), op. cit., p. 206; Smith, op. cit., p. 137.
87 RAI, Collected Military Papers, vol. 2, Reed à ?, 24 mars 1785.
88 Muller (1780), op. cit., p. 206; Smith, op. cit., p. 137.
89 Adye (1801), op. cit., p. 52 et (1813), p. 87.
90 ANC, RG 8, I, vol. 384, p. 156a, "Return of Ordnance and Ordnance Stores in the Garrison of Quebec...", Office of Ordnance, Québec, 30 sept. 1804, vol. 1707, p. 91. "Return of Ordnance and Ordnance Stores, in the Garrison of Quebec...", Office of Ordnance, Québec, 17 déc. 1812. Ces listes comprennent les carcasses longues et oblongues, et toute la gamme des carcasses oblongues de 17 à 4 pouces 2/5.
91 RAI, Swanston, op. cit., p. 66; Spearman (1828), op. cit., p. 101. Voir également Majendie, Ammunition, p. 69, n2, qui présente un examen des preuves.
92 Pour Chambers voir ci-dessus. Smith, op. cit., p. 287; RAI, Adye (1766), op. cit., p. 89.
93 Smith, op. cit., p. 137.
94 Smith op. cit., p. 287; RAI, Adye (1766), op. cit., p. 89; RAI, Walton, op. cit., non paginé. Selon Adye, les carcasses rondes avec trois et cinq trous ont été approuvées en 1760; Smith inclut celles ayant quatre trous; il inclut également en 1773 des tables d'essais avec des carcasses de 13 pouces à quatre trous; il est possible que la carcasse à quatre trous n'ait été acceptée que dans les années 1770, bien que Smith les fasse figurer dans sa table de 1760. Walton écrit que les carcasses à trois et à cinq trous n'étaient plus utilisées, mais hormis le diamètre, il ne donne aucun autre détail sur la carcasse ronde à quatre trous.
95 Smith, op. cit., p. 51.
96 Montaine, op. cit., p. 92.
97 Adye (1801), op. cit., p. 52. Cf. section sur les obus.
98 Ibid. et (1813), p. 87.
99 RAI, Swanston, op. cit., p. 67; Spearman (1828), op. cit., p. 101; Griffiths (1840), op. cit., p. 78 et (1847), p. 87; Spearman (1844), op. cit., non paginé; Aide-Mémoire (1852), vol. 3, p. 150.
100 Griffiths (1862), op. cit., p. 87; Miller, op. cit., p. 397; Majendie, Ammunition, p. 327; Lefroy (1867), op. cit., p. 81; Owen (1873), op. cit., p. 526.
101 RAI, Royal Laboratory Dept., planches, nº 20, approuvées le 9 juillet 1860; Majendie, Ammunition, p. 70.
102 Majendie, Ammunition, p. 69 n4.
103 RMC, Mould, op. cit., p. 63-65; RAI, Swanston, op. cit., p. 66; Spearman (1828), op. cit., p. 101; Griffiths (1847), op. cit., p. 87; Aide-Mémoire (1852), vol. 3, p. 150.
104 Griffiths (1839), op. cit., p. 70; Straith, A Treatise on Fortifications (1846), p. 566 et (1852), p. 127; RMC, Noble (1849), op. cit., p. 362.
105 Majendie, Ammunition, p. 69-71. Le modèle fut approuvé le 9 juillet 1860.
106 Adye (1813), op. cit., p. 86.
107 RMC, Mould, op. cit., p. 63; Spearman (1828), op. cit., p. 102; Griffiths (1840), op. cit., p. 79; Straith, A Treatise on Fortifications (1846), p. 566; Miller, op. cit., p. 95; Majendie, Ammunition, p. 72; Lefroy (1867), op. cit., p. 337.
108 RMC, Mould, op. cit., p. 63; Spearman (1844), op. cit., non paginé; MDN, Fitzhugh, op. cit., p. 272-273; RMC, Noble, op. cit., p. 360-362; Aide-Mémoire (1852), vol. 3, p. 150; Owen, Elementary, p. 84; Owen, Rough Notes, p. 69-70; Majendie, Ammunition, p. 72-73.
109 Majendie, Ammunition, p. 7; O.F.G. Hogg, Artillery: Its Origin, Heyday and

Decline (ci-après Heyday) (Londres, Hurst, 1970), p. 162; Hughes, Smooth-Bore, p. 16, 52.

110 Hughes, Firepower, p. 35, RAI, Williamson, Collections, vers 1770, p. 100. Williamson écrit: "all grape for field service should be in tin cases..." et décrit ci-après ce qui était manifestement divers types de lanterne à mitrailles ou de boîte à balles. Cf. RAI, Glegg, op. cit., p. 13-14; RAI, Adye (1766), op. cit., p. 111-112.

111 Adye (1801), op. cit., p. 197.

112 RAI, Borgard, Artillery Tables 34, 35; Glegg, op. cit., p. 18, 65-67.

113 Glegg's table was consistent, five kinds, but Borgard's varied from four to six.

114 RAI, Borgard, tables d'artillerie 34, 35; RAI, Glegg, op. cit., p. 65-67. Borgard précise que le sac était en toile de Hollande pour les pièces de 24 et de 18 livres; en toile ordinaire pour celles de 12, 9 et de 8 livres, et en toile de chanvre pour celles de 6 et de 5 livres 1/4; Glegg ne mentionne que la toile. Borgard précise que la mitraille était peinte en rouge, Glegg ne précise pas la couleur.

115 Muller (1780), op. cit., planche XXVII, p. 143, 200-201; Smith, op. cit., p. 140-141.

116 RAI, Williamson, Collections, vers 1770, op. cit., p. 100-101.

117 RAI, Walton, op. cit., non paginé; RAI, Frazer, travail de laboratoire, vers 1800, op. cit., p. 17.

118 RAI, Frazer, travail de laboratoire, vers 1800, op. cit., p. 17.

119 Adye (1801), op. cit., p. 197.

120 RAI, Glegg, op. cit., p. 15-16, 61.

121 Ibid., p. 15-16.

122 RAI, Frazer, notes de travail, p. 91, 95.

123 MDN, Fitzhugh, op. cit., p. 269; RMC, Noble, op. cit., p. 353.

124 Griffiths (1840), op. cit., p. 92; RMC, Noble, op. cit., p. 351-352.

125 Majendie, Ammunition, 18n3 et 18n6.

126 Ibid., p. 18-19.

127 Ibid., p. 19. Pour l'opinion de Douglas, se reporter à n. 5 qui contient également les vues contraires de sir William Congreve.

128 Ibid., p. 7. Hogg, Heyday, p. 162 et Hughes, Smooth-Bore, p. 53 sont d'accord avec Majendie, mais ne citent pas leur source, qui était probablement celui-ci.

129 RAI, Swanston, carnet de notes, 1826, non paginé; Spearman, (1844), op. cit., non paginé.

130 Adye (1827), op. cit., p. 335; Straith, A Treatise on Fortifications (1846), p. 736.

131 Majendie, Ammunition, p. 324; Lefroy (1867), op. cit., p. 80. Mais voir Majendie, p. 18, n. 8 et 9, pour les renseignements sur l'épaisseur des plaques et le diamètre du fuseau, dimensions qui ne concordent pas avec celles qui sont indiquées p. 324.

132 Miller, op. cit., p. 110; RAI, Fraser, op. cit., p. 27; Majendie, Ammunition, p. 20.

133 Circulaire 10 (nouvelle série) du War Office, 1244, 5 juin 1866, citée par Majendie, p. 18n4.

134 Hogg, Heyday, p. 163.

135 Griffiths (1840), op. cit., p. 92, (1847), p. 100, (1859), p. 96 et (1862), p. 99; Miller, op. cit., p. 397; Majendie, Ammunition, p. 323; Lefroy (1867), op. cit., p. 80.

136 Miller, op. cit., p. 397, dit qu'il s'agit d'une poignée en fer; Majendie, op. cit., p. 323, et Lefroy (1867), op. cit., p. 80, que c'est une poignée en corde.

137 Hogg, Heyday, p. 160-161; Hughes, Smooth-Bore Artillery, p. 52-53.

138 Majendie, Ammunition, p. 6-7; Hogg, Heyday, p. 160-161.

139 Blackmore, op. cit., p. 242-244.
140 RAI, Glegg, op. cit., p. 13-14; RAI, Adye (1766), op. cit., p. 111-112.
141 RAI, Borgard, tables d'artillerie, "General Charge of one Hundred of Matted-Shott Completed, for the Undermentioned Nature of Cannon according to the Regulation, in 1718"; RAI, Williamson, Collection, op. cit., vers 1770, p. 100. Voir aussi Adye (1813), op. cit., p. 345, au sujet de la fabrication de boîtes à balles de remplacement en cas d'urgence, à l'aide de papier de gargousse, de poix et de résine, et de balles de mousquet.
142 RAI, Glegg, op. cit., p. 13-14.
143 "Extract of a Proportion of Ordnance and Stores embarked on board Ship, reputedly used at the Siege of Louisbourg 1758" cité dans Adrian B. Caruana, British Artillery Ammunition 1780 (ci-après Ammunition) (Bloomfield, Service de restauration des Musées, 1979), p. 5-6; RAI, Adye (1766), op. cit., p. 115-116.
144 RAI, "Artillery Experiments, 1770-1771; 1773", op. cit., non paginé.
145 Wilkinson-Latham, op. cit., p. 28; Smith, op. cit., p. 230.
146 RAI, notes de laboratoires, vers 1798, non paginé; RAI, Fraser, travail de laboratoire, p. 18-21; RAI, carnet de notes non titré, vers 1800, p. 16-17; Caruana, Ammunition, p. 15-17.
147 RAI, notes de laboratoire, vers 1798, non paginé; RAI, Fraser, travail de laboratoire, p. 22; RAI, Bogue, op. cit., non paginé.
148 RAI, Swanston, Papers, "A Course of Laboratory Instruction for the Royal Regiment of Artillery 1826", p. 94.
149 Ibid., p. 90-91; Spearman (1828), op. cit., p. 127-129.
150 Hogg, Heyday, p. 161.
151 RMC, Mould, op. cit., p. 40.
152 RAI, Swanston, Papers, "A Course...", p. 90-91; Spearman (1828), op. cit., p. 127-129. Voir également RMC, Mould, op. cit., p. 40 au sujet de quelques différences mineures.
153 Majendie, Ammunition, p. 7; RAI, Swanston, Papers, "A Course...", p. 90-91; Spearman (1828), op. cit., p. 127-129.
154 MDN, Fitzhugh, op. cit., p. 269-270.
155 Straith, A Treatise on Fortifications (1846), p. 567.
156 Griffiths (1840), op. cit., p. 567 et (1847), op. cit., p. 100.
157 RAI, Denning, "Laboratory Course", p. 56-57; RMC, Noble, op. cit., p. 355-357; MDN, Fitzhugh, p. 269-270. Des différences mineures existent entre les tables des trois carnets de notes, mais pour l'essentiel, ces tables sont les mêmes.
158 Griffiths, op. cit., p. 96.
159 Majendie, Ammunition, p. 7, 15-17.
160 RMC, Noble, op. cit., p. 345; Majendie, Ammunition, p. 17.
161 Majendie, Ammunition, p. 16n3.
162 Vivian Dering Majendie, "On the Validity of General Shrapnel's Claim to the Invention of Shells in which the true Principle of Shrapnel Fire was first Enunciated and Applied", Minutes of Proceedings of the Royal Artillery Institution, vol. 3 (1863), p. 398-408.
163 Douglas (1860), op. cit., p. 481-482; W.B. Gardner, "The Shrapnel of the Past", Minutes of Proceedings of the Royal Artillery Institution, vol. 5 (1867), p. 388-389.
164 Majendie, Ammunition, p. 44n2, citation extraite de Ordnance Select Committee Report on Shrapnel Shell, p. 34.
165 Hogg, Heyday, p. 179; Hughes, Smooth-Bore, p. 56.
166 MDN, vol. 52, p. 163.
167 Gardner, op. cit., p. 387.
168 Ibid., p. 389-390.

169 Ibid., p. 391-394, 402-403.
170 Ibid., p. 400-422.
171 Ibid., p. 393-394.
172 Colonel Pickering, "Memorandum on Shrapnel Shells...", Minutes of Proceedings of the Royal Artillery Institution, vol. 2 (1861), p. 22.
173 Gardner, op. cit., p. 421, Farrington à Williamson, Woolwich, 14 sept. 1813.
174 RMC, Mould, op. cit., p. 326; Adye (1827), op. cit., p. 100.
175 Gardner, op. cit., p. 416; Vivian Dering Majendie, "Some Considerations Respecting the Practical Value of Shells of the Shrapnel Class", Minutes of Proceeding of the Royal Artillery Institution, vol. 4 (1865), p. 5, citation extraite de Gurwood's Despatches, vol. 8, p. 659 et vol. 9, p. 281.
176 Gardner, op. cit., p. 422.
177 Ibid., p. 422-424.
178 Captain E.M. Boxer, "Memorandum of Shrapnel Shells", Minutes of Proceedings of the Royal Artillery Institution, vol. 2 (1861), p. 27-32; Vivian Dering Majendie, "On the Causes which led to the Suppression of the Original Shrapnel Shell, and the Adoption of the Diaphragm pattern", Minutes of Proceedings of the Royal Artillery Institution, vol. 4 (1865), p. 152-154.
179 Boxer, "Memorandum...", p. 29-31; Majendie, "On the Causes...", p. 154, 155-158.
180 Majendie, Ammunition, p. 47n7, cite une lettre de Boxer, 27 sept. 1853.
181 Ibid., p. 47-51.
182 Boxer, "Memorandum...", p. 32; Majendie, op. cit., p. 48.
183 Majendie, Ammunition, p. 51-55.
184 Ibid., p. 55. Calibres de balles de plomb: mousquet, 0,68 pouce; mousqueton, 0,60 pouce; pistolet, 0,556 pouce, chevrotine, 0,33 pouce.
185 Quarterly List of Changes, 1er juillet 1864, nº 915, approuvée le 29 juin 1864.
186 Ibid., 1er oct. 1864, nº 953, approuvée le 27 sept. 1864.

Fusées

1 Majendie, Ammunition, p. 231.
2 Mountaine, op. cit., p. 89.
3 Henry William Lovett Hime, The Origin of Artillery (Londres, Longmans, Green, 1915), p. 211; Hogg, Heyday, p. 186; Hughes, Smooth-Bore, p. 60.
4 RAI, Adye (1766), op. cit., p. 175; RAI, Williamson, Collections, vers 1770, p. 41; Muller, op. cit., p. 205; Smith, op. cit., p. 303.
5 RAI, Williamson, Collections, vers 1770, p. 41.
6 RAI, Adye (1766), op. cit., p. 120-121; Muller, op. cit., p. 204; Smith, op. cit., p. 38.
7 RAI, "Practice Book 1760", non paginé.
8 Muller, op. cit., p. 204; Smith, op. cit., p. 138.
9 RAI, Adye (1766), op. cit., p. 175.
10 RAI, Glegg, op. cit., p. 148; RAI, Meridith, "Laboratory Notes, 1780", p. 1; RAI, Fraser, notes de travail, p. 73-74; Adye (1801), op. cit., p. 104, (1813), p. 185 et (1827), p. 172; Spearman (1844), op. cit., non paginé; Aide-Mémoire (1850), vol. 2, p. 192 et (1852), vol. 3, p. 151; Lefroy (1867), op. cit., p. 339. Spearman (1828), op. cit., p. 225; Griffiths (1839), op. cit., p. 72, (1840), p. 81 et (1847), p. 89, 1 livre 12 onces de poulevrin, mais semble qu'il s'agisse là d'une erreur typographique.
11 Adye (1813), op. cit., p. 185 et (1827), p. 172.
12 RAI, Adye (1766), op. cit., p. 120-121; RAI, Williamson, Collections, vers 1770, p. 39-41; Muller, op. cit., p. 204-206; Smith, op. cit., p. 138.
13 RAI, notes de laboratoire, vers 1798, non paginé; RAI, Fraser, notes de travail,

p. 68-79; RAI, Swanston, Papers, "A Course of Laboratory Instructions for the Royal Regiment of Artillery, 1826", non paginé.
14 Adye (1827), op. cit., p. 173; Aide-Mémoire (1852), vol. 3, p. 151.
15 RAI, Frazer, "Practice I", Observations..., 20 juin 1804, p. 247-248.
16 RMC, Noble, op. cit., p. 338-339. Cf. également RMC, Mould, op. cit., p. 22-24.
17 RMC, Noble, op. cit., p. 342.
18 RAI, Frazer, "Practice I", Observations..., 20 juin 1804, p. 247-248.
19 Majendie, Ammunition, p. 235-238.
20 Ibid., p. 250-254.
21 Ibid., p. 255-256.
22 Ibid., p. 255, nº 5.
23 Ibid., p. 256-258.
24 Ibid., p. 258.
25 Ibid., p. 234 et n. 6, 7.
26 Ibid., p. 263-264; voir également Appendix L, p. 379-386, qui présente un examen et une réfutation approfondis de ces raisons.
27 MDN, Fitzhugh, op. cit., p. 265-266; RAI, Denning, "Laboratory Course", p. 12.
28 RAI, Denning, "Laboratory Course", p. 12.
29 Straith, Plans (1841), p. 103.
30 Griffiths (1843), op. cit., p. 86.
31 Griffiths (1852), p. 79-80; Aide-Mémoire (1852), vol. 3, p. 152; Boyd, op. cit., p. 254.
32 Straith, A Treatise on Fortifications (1858), p. 153-154; RAI, Richardson, op. cit., non paginé.
33 Majendie, Ammunition, p. 239.
34 Ibid., p. 258-261.
35 Ibid., p. 262-263.
36 Ibid., p. 271.
37 Ibid., p. 272, cite la circulaire 822 du War Office, par. 725, 16 janv. 1863.
38 Ibid., p. 243n4.
39 Ibid., p. 244.
40 Ibid., p. 245, 248-249.
41 Ibid., p. 245-246; RAI, Richardson, op. cit., non paginé.
42 Majendie, Ammunition, p. 247-248.
43 Ibid., p. 273-276; Owen, Elementary, p. 93-94; Owen, Principles (1873), p. 134-135.
44 Majendie, Ammunition, p. 277-278; Owen, Elementary, p. 94-95.
45 Majendie, Ammunition, p. 278-281; Owen, Elementary, p. 85-88.
46 Majendie, Ammunition, p. 264-266; Owen, Rough Notes, p. 83-84.
47 Majendie, Ammunition, p. 267.

Mise à feu

1 Le chanvre était aussi utilisé. RAI, Glegg, Notes on Artillery, p. 154; Spearman (1844), op. cit., non paginé, "Slow-Match, Artillery".
2 RAI, Glegg, op. cit., p. 154. D'après l'OED, le "slack" (poussier) était composé de déchets de charbon; dans cette référence, il s'agit peut-être de cendre de bois.
3 Smith, op. cit., p. 161.
4 RAI, James, op. cit., p. 483-484.
5 Spearman (1828), op. cit., p. 274-275; Griffiths (1839), p. 78; Spearman (1844), non paginé, "Slow-Match, — Artillery". Seul Spearman (1844) mentionne la composition de la lessive de soude caustique — 50 livres de cendre de bois et 25

de chaux.

6 Aide-Mémoire (1852), vol. 3, p. 154; Griffiths (1862), op. cit., p. 94; Miller, op. cit., p. 102.

7 Majendie, Ammunition, p. 224-225. Fil de chanvre, pur, russe, 100 livres; cendre de bois, 1 boisseau; eau, 50 gallons.

8 Spearman (1828), op. cit., p. 275; Aide-Mémoire (1852), vol. 3, p. 154; Majendie, Ammunition, p. 226.

9 Griffiths (1840), op. cit., p. 87; Miller, op. cit., p. 102. Une balle de 1 quintal mesurait 3 pieds x 1 pied 1/2 x 1 pied.

10 Miller, op. cit., p. 102; Majendie, op. cit., p. 226.

11 Owen, Elementary, p. 101.

12 Majendie, Ammunition, p. 224.

13 RAI, Glegg, op. cit., p. 26, 45.

14 RAI, Adye (1766), op. cit., p. 117-118; RAI, "Artillery Experiments, 1770-1773", non paginé; Smith, op. cit., p. 143, 161; RAI, notes de laboratoire, vers 1798, non paginé; RAI, Fraser, notes de travail, p. 54-59; RAI, Fry, op. cit., vers 1800, non paginé; Adye (1801), op. cit., p. 137; Adye (1813), op. cit., p. 236; RMC, Mould, op. cit., p. 53-54; RAI, Swanston, Papers, "A Course...", non paginé; Spearman (1828), op. cit., p. 274; Griffiths (1839), op. cit., p. 77; Spearman (1844), op. cit., non paginé, "Quick-Match".

15 RAI, Artillery Experiments 1770-1773, non paginé; Smith, op. cit., p. 161, 143.

16 Adapté des notes de laboratoire, RAI, vers 1798, non paginé.

17 RAI, Swanston, Papers, "A Course...", non paginé.

18 Majendie, Ammunition, p. 225; Owen, Elementary, p. 101; Lefroy, (1867), op. cit., p. 339; Owen (1873), op. cit., p. 165. Miller, op. cit., p. 102, déclare qu'un pied brûle en 3 secondes.

19 Majendie, Ammunition, p. 224, n. 2, indique la date de 1778, et cite les notes de laboratoire manuscrites de sir Augustus Frazer, p. 58, mais mes propres notes sur les "Notes" de Frazer, indiquent 1788; en outre, les notes de laboratoire, RAI, vers 1798, donnent également la date de 1788.

20 RAI, Adye (1766), op. cit., p. 116-117; RAI, Artillery Experiments, 1770-1773, non paginé; Smith, op. cit., p. 143; RAI, Fry, vers 1800, op. cit., non paginé; Adye (1801), op. cit., p. 137 et Adye (1813), op. cit., p. 236.

21 Majendie, Ammunition, p. 188, 213.

22 OED, citation de John Harris, Lexicon Technicium, or an Universal English Dictionary of Arts and Sciencse, 1704-1710.

23 RAI, Glegg, op. cit., p. 45; RAI, Adye (1766), op. cit., p. 114; Smith, op. cit., p. 143.

24 RAI, notes de laboratoire, vers 1798, non paginé; Adye (1801), op. cit., p. 176; Spearman (1828), op. cit., p. 332; Griffiths (1862), op. cit., p. 95; Majendie, op. cit., p. 213.

25 Smith, op. cit., p. 143, 304; RAI, Adye (1766), op. cit., p. 114.

26 Voir notes 24.

27 RAI, Adye (1766), op. cit., p. 114; RAI, notes de laboratoire, vers 1798, non paginé; Majendie, op. cit., p. 213.

28 Cette description est inspirée d'un certain nombre de sources. Les différences étaient mineures. RAI, notes de laboratoire, vers 1798, non paginé; RAI, Frazer, notes de travail, op. cit., p. 61-67; RMC, Mould, op. cit., p. 19-20; RAI, Swanston, Papers, "A Course...", non paginé; RMC, Noble, op. cit., p. 291-293; Aide-Mémoire (1852), vol. 3, p. 154; Majendie, Ammunition, p. 213-214.

29 RMC, Mould, op. cit., p. 19, précise que le papier mesurait 24 po x 18 po, et qu'il était coupé de manière à former un carré de 18 po de côté; RMC, Noble, p. 291, indique les mêmes dimensions, mais précise qu'on en coupait le tiers,

qu'on enduisait soigneusement de colle la pièce restante, au centre de laquelle on plaçait ci-après le tiers lui-même bien enduit de colle; l'Aide-Mémoire ne donne pas les dimensions du papier, mais prend la seconde méthode de traitement; Majendie, Ammunition, p. 347, indique que probablement le papier de 60 livres, mesurait 24 po x 18 po, et que celui de 100 livres mesurait 29 po x 22 po 1/2.

30 Spearman (1828), op. cit., p. 332, a été la première source à indiquer l'utilisation de la peinture:

Coupe-rose (vitriol vert)	4 onces
Huile de lin brute	3 pintes
Noir de fumée sec	1/2 once
Blanc de plomb	12 livres

Majendi, Ammunition, p. 346, donne la formule pour la couleur chair:

Blanc de plomb broyé	10 livres
Minimum sec	4 onces
Gomme arabique	10 livres
Alcool dénaturé	3 gallons

31 Majendie, Ammunition, p. 213-214.

32 Ibid., p. 189; Muller (1780), op. cit., p. 203-204; Adye (1766), op. cit., p. 119; Smith, op. cit., p. 141. Padfield, op. cit., p. 102, fait allusion à la bataille de la baie de Quiberon.

33 Muller (1780), op. cit., p. 203.

34 RAI, notes de laboratoire, vers 1797, non paginé.

35 Majendie, Ammunition, p. 190.

36 RAI, Frazer, notes de travail, p. 58.

37 RAI, notes de laboratoire, vers 1797, non paginé; RAI, Frazer, notes de travail, p. 22-32.

38 Majendie, Ammunition, p. 191-192; Douglas (1860), p. 457-459.

39 RAI, frazer, notes de travail, op. cit., p. 22-30; RMC, Mould, op. cit., p. 26-29; RAI, Swanston, Papers, "A Course...", p. 30-35.

40 RMC, Mould, op. cit., p. 27-28; Majendie, Ammunition, p. 209.

41 RMC, Mould, op. cit., p. 28-29, dit qu'il n'y avait que six brins de laine; Majendie, Ammunition, p. 192, 209-210.

42 Majendie, Ammunition, p. 193-194.

43 Ibid., p. 194.

44 Ibid., p. 194-195, 198. Cf. MDN, Fitzhugh, op. cit., p. 250; RMC, Noble, op. cit., p. 312-314; Aide-Mémoire (1852), vol. 3, p. 163, dans lequel les proportions des ingrédients utilisés pour provoquer la détonation sont assez différentes.

45 Majendie, Ammunition, op. cit., p. 196.

46 Ibid., p. 196-197.

47 Strait, A Treatise on Fortifications (1858), p. 155-156; Owen, Rough Notes, p. 91; Majendie, Ammunition, p. 204-205.

48 Majendie, Ammunition, p. 205.

49 Ibid., p. 206-207; Owen, Rough Notes, p. 91-92.

50 Pope, At 12 Mr. Byng was shot..., p. 321n18.

51 Doublas (1860), op. cit., p. 457-459; Padfield, op. cit., p. 117 "Parts of a Gun Lock", reproduit un dessin des différentes parties, ainsi que de la platine complète provenant du Excellent.

52 Douglas (1820), op. cit., p. 207-208.

53 Ibid., p. 209.

54 Ibid., p. 206-209.

55 Douglas (1820), op. cit., p. 287, Crew à Douglas, 10 sept. 1817.

56 Ibid., p. 288, Griffiths à Douglas, 16 janv. 1818.

57 Ibid., p. 289-292, Dickson à Douglas, 20 avril 1818.
58 Douglas (1860), op. cit., p. 461.
59 Majendie, Ammunition, p. 192n7.
60 Ibid., p. 192-193.
61 Ibid., p. 194n8.
62 Douglas (1860), op. cit., p. 462-264.

Pointage

1 Owen, Elementary, p. 170; Hogg, Heyday, p. 238.
2 Hogg, Heyday, p. 239; Adye (1766), op. cit., p. 163-164.
3 Hogg, Heyday, p. 240.
4 Muller (1780), op. cit., p. 44-45.
5 Adye (1766), op. cit., p. 162-164.
6 Hogg, Heyday, p. 238; Adye (1766), op. cit., p. 162-163; Adrian B. Caruana, "On the Aiming of Artillery", The Canadian Journal: Arms Collecting, vol. 18, n° 3 (août 1980), p. 88; RAI, "Repository Course for the Use of the Sergeant Instructors. Instructions in the Exercise and Management of Heavy Ordnance. Part 7. Article 11, Plate 5".
7 Encyclopaedia Britannica, 15e éd., Macropoedia, vol. 8, p. 623.
8 Kaestlin, op. cit., p. 65, XXIV/73.
9 Adye (1766), op. cit., p. 162-163; Muller (1768), op. cit., cité par Caruana, "Aiming", op. cit., p. 88.
10 RAI, "Repository Course...", op. cit.
11 Adye (1766), op. cit., Adye 13-164.
12 Miller, op. cit., p. 232, 264, 343.
13 Straith, A Treatise on Fortifications (1846), p. 600.
14 Owen, Elementary, p. 172-173. Les obusiers avaient habituellement un bouton de mire coulé sur la bouche; l'ordonnance du 2 nov. 1859 décrétait qu'une mire devait être ajoutée à toutes les pièces de bronze avant leur livraison. Miller, op. cit., p. 86; Owen et Porter, op. cit., p. 59.
15 "Abstract of Papers respecting the Military Society, Established at Woolwich, 1772-1773-1774-1775", Minutes of Proceedings of the Royal Artillery Institution (vol. I, 1958), p. xxx.
16 Parc historique national de Lower Fort Garry, pièce de 6 livres en bronze, 1797; Parc historique national de la Tour-Martello-de-Carleton, deux pièces de 3 livres en bronze, 1799 et 1800. À Woolwich, il y a deux pièces de 6 livres de bronze datées de 1778 qui semblent être équipées d'un bloc percé d'un trou pour l'installation d'une hausse de pointage. Il s'agissait peut-être de modèles expérimentaux.
17 Rotunda, Woolwich, canon de campagne en bronze de 9 livres sur son affût original II/47a, coulé par Kinman en 1797. Deux trous étaient forés dans le cul-de-lampe de ce canon, très possiblement pour y fixer une hausse de pointage.
18 Adye (1801), op. cit., p. 201 et (1813), p. 372.
19 Landmann, Principles, p. 37.
20 RAI, "Spherical Case Shot, Tangent Scales etc. & Service Charge of Powder, No. 53", et RAI, James Nisbet Colquhoun Papers, carnet de notes, "Tables of Ranges and of Spherl. Case Shot fired from Field Guns, with the Round Short Charge from Practice at Mount's Bay in Cornwall – 1813". Le premier document contient des dessins des hausses.
21 Adye (1801), op. cit., p. 201; Miller, op. cit., p. 85.
22 William Congreve, A Description of Sights, or, Instruments for Pointing Guns... (Londres, T. Egerton, 1819), p. 8; Douglas (1860), op. cit., p. 446; Owen, Elementary..., p. 174.

23 MDN, Fitzhugh, op. cit., p. 118-121; RMC, Lloyd, op. cit., p. 170, 174-176; op. cit., "Remarks on Sighting Ordnance", vers 1860, p. 17-18; Owen, Rough Notes, p. 28, planche 3, fig. 1, 2, 4 et 5.

24 Miller, op. cit., p. 85; Owen, Rough Notes, p. 29; Owen et Porter, op. cit., p. 61.

25 Sauf indication contraire, cette description est fondée sur l'ouvrage de sir William Congreve, A Description of the Sights, or Instruments for Pointing Guns....

26 Cf. Douglas (1860), op. cit., p. 447. "The guns of the United States' frigates were fitted in a manner which enabled them to be fired horizontally, or at any required elevation. In some cases this was accomplished by the dispart, in others by tubes placed on the tops of guns, and either fixed parallel to the axis or provided with the means of being inclined to it so as to give to the gun the requisite degree of elevation".

27 Douglas (1860), op. cit., p. 447-448; "Congreve Gun-Sights", United Services Journal, nº 28 (mars 1831), p. 393-394.

28 T.S. Beauchant, The Naval Gunner (Devonport et Londres, 1828), p. 9-19.

29 Kaestlin, op. cit., p. 64, XXIV/55-56, "Two brass tangent scales for the 24-pr., of 9 feet". À la différence des mires de Beauchant, qui étaient retenues par un ressort, celles-ci étaient fabriquées de manière à pouvoir être fixées transversalement à la masse de mire coulée en avant du second renfort.

30 Beauchant, op. cit., p. 13-15.

31 Miller, op. cit., p. 86; RAI, "Remarks on Sighting Ordnance", vers 1860, p. 11.

32 Miller, op. cit., p. 86. Il ne mentionne pas le canon de 8 pouces, mais il s'agit certainement d'un oubli, car il précise ailleurs que ce canon avait été mis en service, équipé des mires de Millar. Voir ibid., p. 291.

33 Les descriptions de 1881 précisent qu'elles formaient un demi-cercle, mais une description et un dessin antérieurs montrent qu'il s'agissait de 2/3 de cercle. Owen et Porter, op. cit., p. 62; RAI, "Remarks on Sighting Ordnance", vers 1860, p. 9.

34 RMC, Noble, op. cit., p. 160-163; Miller, op. cit., p. 86; RAI, "Remarks on Sighting Ordnance", vers 1860, p. 9-11.

35 Miller, op. cit., p. 86; RAI, "Remarks on Sighting Ordnance", vers 1860, p. 11. Selon le premier ouvrage, la date de la première utilisation est 1846, selon Miller, 1847. Capt. Wilford, R.A., "Remarks on Casemated Batteries in general, and their special application to Sea Defences; with some observations on the armament and service of Sea Batteries", (livré le 31 déc. 1845), Minutes of Proceedings of the Royal Artillery Institution, vol. I (1858), p. 18-19.

36 Griffiths (1859), op. cit., p. 53; RMC, Lloyd, op. cit., p. 172-173; Owne, Elementary, p. 174; RAI, "Remarks on Sighting Ordnance", vers 1860, p. 19. Pour Maitland, voir MDN, vol. 35, p. 376-377.

37 RMC, Noble, op. cit., p. 161; RMC, Lloyd, op. cit., p. 173; Griffiths (1859), op. cit., p. 52-53; Miller, op. cit., p. 86-87; Owen, Elementary, p. 174, planche 25, fig. 4 et 5; RAI, "Remarks on Sighting Ordnance", vers 1860, p. 12-13.

38 RMC, Noble, op. cit., p. 161; Douglas, op. cit., p. 448; RAI, "Remarks on Sighting Ordnance", vers 1860, p. 20; Owen, Elementary, p. 174, fig. 6 en regard de p. 174; Owen et Porter, op. cit., p. 63. Les hausses longues étaient utilisées pour le canon de 10 pouces et de 86 quintaux, les canons de 8 pouces de 60 et 75 quintaux, la pièce de 68 livres de 95 quintaux, les pièces de 32 livres de 58 et 56 quintaux.

39 RMC, Noble, op. cit., p. 162-163; RMC, Lloyd, op. cit., p. 173-174; RAI, "Remarks on Sighting Ordnance", vers 1860, p. 20-22; Owen, Elementary, p. 174-175, planche 25, fig. 8 et 9.

40 Owne, Elementary, 4, p. 173. Les hausses des canons de campagne étaient

verticales; celles des obusiers, qui coulissaient sur une rainure comme pour les pièces de campagne, avaient un angle de 85 degrés par rapport à l'axe de la pièce. RAI, "Remarks on Sighting Ordnance", vers 1860, p. 13-14.

41 Owne, Rough Notes, p. 30, planche 3, fig. 8; RAI, "Remarks on Sighting Ordnance", vers 1860, p. 29-30. On ignore quand on a commencé à utiliser la planche à rayons; ces deux références datent des années 1860.

BIBLIOGRAPHIE

Sources primaires et dépôts

Canada. Ottawa. Archives nationales.

RG8, I, vol. 381, 384, 388, 395, 406, 416, 750, 982, 1664, 1706, 1707.

Canada. Ottawa. Ministère de la Défense nationale. Bibliothèque

Fitzhugh, H.T.
"A Course of Practical Artillery", Woolwich, 17 décembre 1845.

Moody, W.
"A Course of Practical Artillery", 1845.

Grande-Bretagne. Public Record Office. Londres

Registres du Supply Department, Supp. 5, 76, "Notes on the Manufactures of the Royal Carriage Department", vers 1864.

WO33/7, "Report of the Committee on Ordnance", 26 juillet 1859.

Musée Marcom. B.F.C. Stadacona. Halifax

Proof Book, Woolwich, mars 1800-juin 1801, manuscrit sans titre.

Nouvelle-Écosse. Archives publiques, Halifax

MG12, Grande-Bretagne, Armée, divers — général, vol. 4.

Parc historique national du Fort-Malden, Amherstburg, Ont.

Adye, R.W.
Carnet vers 1800.

Royal Artillery Institution, Woolwich, G.-B.

Adye, S.P.
"The Artillery Officer's Vade Mecum containing 1. The Dimensions of Guns Mortars & Howitzers, with those of their Carriages & Beds; also of other Carriages used in Artillery 2. Recipts for the different Laboratory Stores 3. The Ranges of Guns Mortars found by Experiments 4. Proportion of Stores Ammunition &c for different Services Vol: 1. New York 1766", (G3n/7).

"Artillery Experiments, 1770-1771; 1773"
(G3g/10g).

"Artillery Implements for making: — Fuzes Lead Ball Gunpowder Portfires (Common) [Portfires] Coastguard Salt Petre"
Vers 1826, (MD 1277).

"Artillery Practice & Stores"
Vers 1780, (G3n/14)

Bogue, Richard
"Light 6 Pounder and Heavy Exercise", (G3n/33b).

Borgard, Albert
Tables d'artillerie, 1717-1726

N° 30, "Particular Dimentions of all the Parts of an Iron 6 Pounder Cannon of Eight Foot Long According to the new Proportion given by Coll. Borgard in the year 1716", et "A Table for Surveying Iron Cannon in the Severall Parts According to the Regulation by Coll. Borgard in the year 1716".

N° 34, "Table of the Patern Grape-Shott, with their Nature and Number of Iron-Balls, Diameter of their Bottoms and Pinns; also the Length and Breadth of Canvas and Hessian, with the Length of Choacking Lines for Coating, and Boxes for Packing, with the Numer of Grapes, and total Weight Compleat when Boxed according to the New Regulation Calculated by Colonel Albert Borgard in 1717".

N° 35, "General Charge for one Thousand of Grape-Shott Compleated and Boxed, for the undermentioned Nature of Cannon according to the New Regulation by Col. Borgard 1718".

N° 36, "Dimensions, Weight and Value of Iron-Work for Hind & Fore Wheels for Travelling-Carriages; according to the New Regulation By Colonel Albert Borgard in the Year 1719".

N° 37, "Dimensions, Weight and Value of Iron-Work, for Hind and Fore Wheels for Travelling-Carriages; according to the New Regulation By Colonel Albert Borgard in 1719".

N° 38, "Dimentions, Weight and Value of Iron Work for Hind and Fore Extrees, for Travelling Carriages; according to the New Regulation by Colonel Albert Borgard in the Year 1719".

N° 39, "No. 1. Dimentions, Weight and Value of Iron Work for Bodies of Travelling Carriages according to the New Regulation in 1719".

N° 40, "No. 2. Dimentions, Weight, and Value of Iron Work for Bodies of Travelling Carriages according to the New Regulation in 1719".

N° 41, "No. 3. Dimentions, Weight, and Value of Iron Work for Bodies of Travelling Carriages according to the New Regulation in 1719".

"General Charge of one Hundred of Matted-Shott Compleated, for the Under-mentioned Nature of Cannon according to the Regulation, in 1718".

-----. "Drawings of Venetian Artillery from the hand of Lieut-General Albert Borgard circa 1700. A.D.", (G3f/30).
-----. "Practiss of Artillery", vers 1714, (G3f/43).

Caffin, William
Notes de laboratoire, 1797, (G3n/24).

"Captain Shands Method of Pointing and Working Garrison Guns during the late Siege of Gibraltar"
(MD 91).

"Casting Proving Guns &c"
Vers 1775, vol. 1 et 2, (G3d/45 and 45b).

Cockburn, John
"Notes on Artillery", Carnet manuscrit, Woolwich, vers 1820, (G3n/296).

Cockburn, Robert
"Practical Course of Instruction", Woolwich, 1830, (G3n/29).

"Collected Military Papers"
Vol. 2, (MD 1080).

Colquhoun, James Nisbet
Documents, Notebook, (MD 915/2-7).

Congreve, William
"Exercise and Manoeuvres for two Light six Pounders or two Heavy three Pounders of General Desagulier's Construction", (G3n/13).

Congreve, Major General et Colonel Sir William
Documents, 5 boites (MD 213):
Boite I, M.MS/226, "Report of Select Committee on Col. Congreve's new gun", Woolwich, 7 avril 1814.
M.MS/267, Farrington à Hutton, 19 avril 1814.
M.MS/268, Hutton à Mudge, 29 avril et 8 juin 1814.
M.MS/269, Johnson à Farrington? , 26 mai 1814.
M.MS/270, compte rendu d'essais, 31 juillet 1815.
M.MS/271, Farrington à Master General, 1er août 1815.

"Defence of the Coast"
(G3n/77).

Denning, Sergt. A.
Documents, "Laboratory Course", (MD 1359).

"Equipment, Royal Arty. 1813-1819"
(MD 980).

"Experiment in Gunnery — carried on at Woolwich 1819 to 1826"
(G3g/6).

"Experiments Landguard Fort 1780"
(G3g/10d).

"Experiments with long and round Shot under the Direction of Genl. Williamson August 1774; Do. on Dr. Pollocks Shot and Shell by Capt. Tovey in 1776"
(G3g/10e).

"Experiments Woolwich 1778-9"
(G3g/10c).

Frazer, Augustus S.
"Laboratory Work" et "Work Notes", (G3n/28). Ces deux volumes sont très semblables

dans leur contenu et possèdent la même référence. La date du plus récent procédé dans le premier volume est 1795 et dans le deuxième volume, 1803.
-----. "Practice", vol. 1 (G3n/28a). Vol. 2 n'a pas pu être localisé. Ce volume contient toutes les "practice tables" de 1810-1811 à Sutton Heath, ainsi que des copies de documents qui remontent aux années 1740.
-----. Documents, 1776-1835, (MD 860).

Fry, Oliver
"Tables of Ranges, Weights, &c. of Ordnance", (G3n/25).

"General Statement of the Regulation & Practice of the Inspector of Artillery's Dept. in Examining, Proving and Receiving of Iron Ordnance supplied by Contractors for H.M. Service and that of the East India Coy"
(MD 880).

Glegg, Samuel
Notes sur l'artillerie, vers 1752, (G3n/6).

Greg, Edward Hyde
Dessins de canons, de mortiers, d'obusiers, etc. "Presented to the Royal Regiment of Artillery in 1948, by Colonel Alexander Greg, fourth Son of Edward Hyde Greg of Norcliffe Hall, Cheshire, who Executed the Drawings in 1848 and was later a Captain in the 4th Royal Lancashire Militia Light Infantry", (G3n/73).

"Instructions for practising the Modern method of Maneuvring & Quick-firing with Field pieces given to the four Regiments of Artillery in His most faithful Majestys Service under the inspection of Colonel F. Macbean, 1765"
(Brochures, vol. 88/III). Ceci est un manuscrit rédigé à la main, mais il a été relié en une série de brochures.

James, Thomas
"His Book of Artillery &c at the Office of Ordnce. in the Tower of London March the 25th, 1722", (G3n/1a).

Jeffrey, James
"Thoughts on Guns, Bullets and Bombs", 1787, (G3n/23).

Laboratory Notes, vers 1798
(G3n/35).

Landmann, Isaac
"Gun Factory Notes 1793", 2 vol., (G3d/2 et 3).
-----. "Notes on Artillery", (G3n/37). Ce volume comporte trois sections distinctes: la première section semble être un brouillon incomplet sur les sièges; la deuxième section contient les tables de dimensions et les systèmes de construction d'Armstrong, Blomefield et Desaguliers; la troisième section s'intitule "An Essay on the Tactic of Artillery" et quoiqu'elle est en anglais, elle semble avoir été écrite par quelqu'un faisant partie de l'armée française. Le manuscrit est attribué à Landmann, mais il n'y a aucune signature.

Lefroy, J.H.
Documents divers, 3 vol., (MD 1101), vol. I.
W. Congreve, Memoire on the Record of Naval Ordnance, 18 nov. 1823, et

commentaires écrits à la main.
Augustus S. Frazer, "Memorandum on the Question of reducing Charges for Naval Ordnance", 25 avril 1831.

Meridith, David
"Laboratory Notes, 1780", (G3n/17), "Deposited by David Meridith, Mattross, in the 2d Battalion of the Royal Regiment of Artillery; and ordered by Lord Viscount Townshend to be kept in the Royal Military Repository, for the Use of the Non-commissioned Officers of said Regiment, 28 Novem. 1780".

"Mem. of Colonel Millars 68 Pr. Gun of 10 Calibres & Cwt. 50.0.0", 1820-1823
(G3n/80/7).

Lt.-Gén. Robert Morse, I.G.F., à John, Earl of Chatham, M.G.O., 19 juillet 1804
(MD 907).

Notebook, 1805-22
(G3n/80/8).

"A particular account of the Alterations made in the Light 6 Pr. Carriages in the Year 1776 by order of the Right Honourable Lord Visct. Townshend Master General of the Ordnance &ca. — also the reasons for making them"
(G3f/32).

A Portfolio of Drawings
Vers 1735.

"Practice Book 1760"
(G3g/10).

"Practice with Case Shot from Two Six Pounders of the new Construction against a Curtain 9 Feet high and 60 Feet Wide", Winchester, 30 oct. 1780
(G3g/10f).

"Practice with Two Light Six Pounders of the New Construction"
(MD 1277), Winchester, 25 sept. - 26 oct. 1780.

"Remarks on Sighting Ordnance"
Vers 1860, (MD 920).

"Report of the Committee of Officers, Selected to take into consideration the several Artillery Equipments, with a view to make such alterations as might be deemed advisable, from the experience gained during the late War, as authorized by His Grace the Master General, under Date of the 3rd of December 1819"
(MR/37).

"Report of a Select Committee convened 4th September 1820, to take into consideration the Observations of His Grace the Master General, on the Revision of the several Equipments in the Artillery Service"
(MR/37), les deux derniers volumes sont reliés dans le même volume.

Reports on Artillery 1854
(MR/51)

"Confidential Circular. Abstract of Recommendations and Observations taken from a Report of a Committee of Officers of the Royal Artillery and Royal Engineers appointed by the Master General of the Ordnance to consider what might be the best Arrangements under ordinary Circumstances for Coast Batteries: Reported 5th November 1852, and approved by the Master General and Board 28th January 1853 M/612", Woolwich, 17 Feb. 1853.

"Confidential. Minutes of the Committee on Ordnance", Nov. 1857-Dec. 1858.

"Confidential. Papers submitted to the Committee on Ordnance, November 23, 1857, and printed by their direction".

"Confidential Circular", Horse Guards, 1er janv. 1861 Report of a Committee of Ordnance to revise Confidential Circular of 1853. M/612, Woolwich, July 1860.

"Repository Course. For the Use of the Sergeant Instructors. Instructions in the Exercise and Management of Heavy Ordnance. Part 7th. Article 11", (G3h/94).

-----. Part 7th, Article 17th. "Gunpowder – its Proof and Reception – Eprouvettes". (MD 1277).

Richardson, J.B.S.
Account of the Long Course, Shoeburyness, 1859-60. (G3n/34).

Royal Carriage Department (RCD)
Plates. 1860s.
Royal Laboratory Department
Plates. 1860s.

Shone, T.A.
"Note Book of the late General T.A. Shone R.A." Presented by Mr. E. Morris, late Sergt. Major R.A. (G3n/67)

Shuttleworth Drawings, vers 1820

"Spherical Case Shot, Tangent Scales &c. & service charge of Powder, No. 53"
(MD 870).

"Store Returns 1758 & 1761. Art: Experiments 1776. I. A Proportion of Ordnance and Stores for Halifax in Nova Scotia with Distribution on Board (1758?); II. A Proportion of Brass Ordnance and Stores for a Batrtering Train agreeable to Mr. Secretary Pitt's letter of 20th Jany. 1761; III. Experiments in Artillery by Doctor Pollock in August 1776"
(G3n/16).

Strange, T.B.
"Notes on Artillery", 1851, (G3n/75a).
-----. "Drawings on Artillery", 1851, (G3n/75b).

Swanston, Master Gunner Robert
Documents 1799-1872. "A Course of Laboratory Instructions for the Royal Regiment of Artillery 1826", (MD 756).

Trials, Goodwood, 1792
(G3g/10i).

Trials, Woolwich, 1774
(G3g/10h).

Untitled Notebook
Vers 1800, (G3n/62).

Walton, Thomas
"Gunnery Tables 1780-1792 in handwriting of Mr Thomas Walton", (G3n/35a).

Williamson, George
"Collections, Proportions & Experiments of Artillery". vers 1770, (G3n/3).

-----. "Manuscript Treatise on Artillery &c, communicated by the General to Captain Collier in 1771", (G3n/9).

Royal Canadian Military Institute (RCMI). Library. Toronto

Paul, Lieutenant Abram
Notebooks, manuscrit n° 4, Québec, 1801-1802, 3 vol.

Royal Carriage Department. Planches, vers 1860-1880.

Royal Military College (RMC), Massey Library. Kingston.

Lloyd, E.M.
"Notes on Artillery", 1859.

Mould, T.R.
"Observations on a Course of Instruction in Artillery", juin 1825.

Noble, A.
"Notes on Practical Artillery", 1849.

Sources primaires publiées

"Abstract of Papers respecting the Military Society, Established at Woolwich, 1772-3-4-5"
Minutes of Proceedings of the Royal Artillery Institution, vol. I (1858), p. xxiv-xxxii.

Adye, Ralph Willett
The Little Bombardier, and Pocket Gunner, Londres, Egerton, 1801.
-----. The Bombardier and Picket Gunner, 7e et 8e éd., Londres, Egerton, 1813 et 1827.

Anderson, John
General Statement of the Past and Present Condition of the Several Manufacturing Branches of the War Department, as called for by a letter dated 8th May 1856, Londres, Eyre and Spottiswoode pour Her Majesty's Stationery Office, 1857.

Beauchant, T.S.
The Naval Gunner, Devonport et Londres, 1828.

Boxer, E.M.
Treatise on Artillery, prepared for the use of the Practical Class, Royal Military Academy. Sect. 1 - Part 1, Londres, Eyre and Spottiswoode pour Her Majesty's Stationery Office, 1859.
-----. Diagrams of Guns referred to in Treatise on Artillery prepared for the use of the Royal Military Academy. Section 2. - Part II, Londres, Eyre and Spottiswoode pour Her Majesty's Stationery Office, 1853.
-----. "Memorandum on Shrapnel Shell", Minutes of Proceedings of the Royal Artillery Institution, vol. 2 (1862), p. 27-32.

Boyd, John M'Neill
A Manual for Naval Cadets, Londres, Longman, 1857.

Briscoe, H.W.
"Relation of the Power to the Weight in the Various Machines, in General Use, for the Mounting, Moving, and Transporting, of the Heavy Ordnance, Carriages, and Platforms in the Service", Minutes of Proceedings of the Royal Artillery Institution, vol. 4 (1865), p. 271-276.

Burn, Lieutenant-Colonel
Questions and Answers on Artillery, 2e éd., Woolwich, Jackson, s.d. vers 1860.

Campbell, F.
"Effect of Shot and Shell upon Snow and Ice", Minutes of Proceedings of the Royal Artillery Institution, vol. 1 (1858), p. 54-62.

Clayton, E.
"On the principles which regulate the Efficiency of Artillery Projectiles", Minutes of Proceedings of the Royal Artililery Institution, vol. 8 (1874), p. 295-310.

Cleaveland, Samuel
Notes on the Early History of the Royal Regiment of Artillery, Woolwich, Royal Artillery Institution, s.d.

Clerk, H.
"On the Duration of Wooden Carriages in a Hot Climate", Minutes of Proceedings of the Royal Artillery Institution, vol. 4 (1865), p. 221-226.

Congress. Senate. (États-Unis)
Military Commission to Europe in 1855 and 1856: Report of Major Alfred Mordecai of the Ordnance Department, Executive Document no 60, Washington, D.C., Bowman, 1860.

Congreve, Sir William
A Description of the Sights, or, Instruments for Pointing Guns; proposed by Major General Sir William Congreve, Bart. for the Use of the Navy, and now adopted in that service. With an Account of the Practice made with them on board H.M.S. Liffey, 2e éd., Londres, T. Egerton, 1819.
-----. A Concise Account of the Origin & Principles of the New Class of 24-Pounder Medium Guns of Reduced Length and Weight..., Londres, Egerton, [1820].

-----. An Elementary Treatise on the Mounting of Naval Ordnance, Londres, Egerton, 1811. Réimpression Ottawa, Museum Restoration Service, 1970.
-----. Memoir on the Recoil of Naval Ordnance, s.l., s.éd., 1823.
-----. A Short Account of the Improvements in Gun-Powder made by Sir William Congreve, Comptroller of the Royal Laboratory: being the Substance of the Specification of a Patent granted to him the 3d of July, 1815, Londres, Egerton, 1818.
-----. A Statement of Facts relative to the Savings Which have Arisen from Manufacturing Gunpowder at the Royal Powder Mills; and of the Improvements which have been made in its strength and durability since the year 1783, Londres, Whiting, 1811.

United Services Journal
"Congreve's Guns", nº 35 (oct. 1831), p. 390-391.

-----. "Congreve's Gun-Sights", nº 28 (mars 1831), p. 393-394.

Dahlgren, J.A.
Shells and Shell-Guns, Philadelphie, King & Baird et Londres, Trübner & Co., 1857.

A Description of the New-Invented Gun called a Carronade; and its Uses
Brochure, Édimbourg, [1779].

Dixon, Captain Manley
"Remarks on Military Carriages and Gun Metal", Minutes of Proceedings of the Royal Artillery Institution, vol. 1 (1858), p. 105-106.

Douglas, Sir Howard
A Treatise on Naval Gunnery, 5 éditions, Londres, John Murray, 1820-1860.

Fortune, T.
The Artillerist's Companion, containing the Discipline, Returns, Reports, Pay, Provision, &c. of that Corps, in Field, in Forts, at Sea, &c., Londres, Millan, 1778.

Fraser, G.H.
Notes on Matériel as at present Issued at the Royal Laboratory, Woolwich, for Smooth-Bore Guns, Small Arms, and Rifled Guns, Armstrong, Londres, Eyre and Spottiswoode pour Her Majesty's Stationery Office, [1864].

Gardner, W.B.
"The Shrapnel of the Past, Minutes of Proceedings of the Royal Artillery Institution, vol. 5 (1867), p. 385-425.

Goodenough, Captain
Notes on Gunpowder, prepared for the use of the Gentleman [sic] Cadets of the Royal Military Academy, Woolwich, Jackson, 1865.

Grande-Bretagne. War Office.
Manual of Field Artillery Exercises, Londres, H.M.S.O., 1861.

Greener, William
Gunnery in 1858: Rifles, Cannon, and Sporting Arms; Principles of the Science of Gunnery, and describing the Newest Improvements in Fire-Arms, Londres, Smith, Elder, 1858.

-----. The Science of Gunnery as applied to the Use and Construction of Firearms, Londres, Longman, 1841.

Griffiths, F.A.
The Artillerist's Manual and British Soldier's Compendium, 9 éditions, Londres, 1839-1862.

Hastings, Frank Abney
Memoir on the Use of Shells, Hot Shot, and Carcass Shells, from Ship Artillery, Londres, James Ridgway, 1828.

James, Charles
An Universal Military Dictionary, Londres, Egerton, 1816.

Kemmis, W.
Treatise on Military Carriages and other Manufacturers of The Royal Carriage Deparment, Londres, H.M.S.O., 1874.

Knox, John
An Historical Journal of the Campaigns in North America for the Years 1757, 1758, 1759, and 1760, Arthur G. Doughty, édit., Toronto, The Champlain Society, 1914, 2 vol.

Landmann, Isaac
The Principles of Artillery, reduced into Questions and Answers, for the Use of the Royal Military Academy at Woolwich, 2e éd., Londres, Egerton, 1808.

Lefroy, J.H.
Handbook for Field Service, 4e éd., Woolwich, Boddy, 1867.
-----. "No. 23 -- Notes on the Establishments of the British Field Artillery since 1815, with the Report of the Committee of Revision of 1819, and other documents", Minutes of Proceedings of the Royal Artillery Institution, vol. 1 (1858), p. 164-274.
-----. "Note on Mortar Practice", Minutes of Proceedings of the Royal Artillery Institution, vol. 2 (1861), p. 13-16.

Lendy, Captain
Treatise on Fortifications or, Lectures delivered to Officers reading for the Staff, Londres, Mitchell, 1862.

Leslie, Captain
Remarks on a New Pattern Limber and Ammunition Wagon, with Observations on Different Systems of Draught, Woolwich, Royal Artillery Institution, 1859.

Lewis, Colonel
"Report on the Application of Forts, Towers, and Batteries to Coast Defences and Harbours", Professional Papers of the Corps of Royal Engineers, Q Series, vol. 7, p. 1-9.

Lyons, J.
"Brief Notes on Siege Equipment", Minutes of Proceedings of the Royal Artillery Institution, vol. 2 (1861), p. 33-40.

Majendie, Vivian Dering
Ammunition: A Descriptive Treatise on the Different Projectiles, Charges, Fuzes, Rockets, &c., at Present in Use for Land and Sea Service, and on other War Stores Manufactured in the Royal Laboratory. Part I. Ammunition for Smooth-bore Ordnance, Londres, Eyre and Spottiswoode pour Her Majesty's Stationery Office, 1867.
-----. "On the Causes which led to the Suppression of the Original Shrapnel Shell, and the Adoption of the Diaphragm Pattern", Minutes of Proceedings of the Royal Artillery Institution, vol. 4 (1865), p. 152-158.
-----. "On the Validity of General Shrapnel's Claim to the Invention of Shells in which the true Principle of Shrapnel Fire was first Enunciated and Applied", Minutes of Proceedings of the Royal Artillery Institution, vol. 3 (1863), p. 398-408.
-----. "Some Considerations Respecting the Practical Value of Shells of the Shrapnel Class", Minutes of Proceedings of the Royal Artillery Institution, vol. 4 (1865), p. 4-9.

A Memoir on Subjects Connected with Artillery
Paris, J. Smith, 1818.

Miller, Major
Equipment of Artillery. Forming Part II. of the Series relating to Army Equipments, Londres, Eyre and Spottiswoode pour Her Majesty's Stationery Office [1864].

Mountaine, William
The Practical Sea-Gunner's Companion; or an Introduction to the Art of Gunnery..., Londres, Mount, Page, 1781.

Muller, John
Treatise of Artillery, 3e éd., Londres, Millan, 1780. (Réimpression, Ottawa, Museum Restoration Service, 1965.)

Müller, William
The Elements of the Science of War; containing the Modern, Established, and Approved Principles of the Theory and Practice of the Military Sciences..., Londres, Longman, et al., 1811, 3 vol.

Nelson, R.J.
Gun Carriages: An Aide Memoire to the Military Sciences, 1846, Ottawa, Museum Restoration Service, 1972.

Owen, Charles H.
Elementary Lectures on Artillery, prepared for the use of the Gentlemen Cadets of the Royal Military Academy, 4e éd., Woolwich, Royal Artillery Institution, 1865.
-----. Rough Notes on the Manufacture of Ordnance, Carriages, and Ammunition prepared for the use of the Gentlemen Cadets of the R.M. Academy, Woolwich, Royal Artillery Institution, 1867.
-----. The Principles and Practice of Modern Artillery, 2e éd., Londres, John Murray, 1873.

Owen, John F., et Morton Porter
Treatise on the Construction and Manufacture of Ordnance in the British Service, réimpression, Londres, Eyre and Spottiswoode pour Her Majesty's Stationery Office, 1881.

Quarterly List of Changes in Military Stores, from January 1860 to December 1867, Londres, Eyre and Spottiswoode for Her Majesty's Stationery Office, 1860-1868, 3 vol.

Pickering, Colonel
"Memorandum on Shrapnel Shells, drawn up by Colonel Pickering, Royal Artillery, for the Select Committee", Minutes of Proceedings of the Royal Artillery Institution, vol. 2 (1861), p. 21-25.

Rees, Abraham
The Cyclopaedia; or, Universal Dictionary of Arts, Sciences, and Literature, Londres, 1819, 39 vol.

Remarks on the Promotion of the Officers of the Corps of Artillery in the British Service, and on the Application of the Arm in the Field
Londres, Hunter, 1819.

"Reports on 13-Inch Sea Service Mortars"
Minutes of Proceedings of the Royal Artillery Institution, vol. 1 (1858), p. 445.

Robins, Benjamin
New Principles of Gunnery, Londres, J. Nourse, 1742.

Royal Engineers
Aide-Mémoire to the Military Sciences, Londres, John Weale, 1846-1852, 3 vol.
-----. Aide-Mémoire to the Military Sciences, 2e éd., Londres, John Weale, 1853. vol. 1.

Rudyerd, C.W.
Course of Artillery at the Royal Military Academy as established by His Grace the Duke of Richmond Master General of His Majestys Ordnance &c. &c. &c., 1793, Ottawa, Museum Restoration Service, 1970.

Smith, George
An Universal Military Dictionary, a copious explanation of the Technical Terms..., Londres, 1779. (Réimpression, Ottawa, Museum Restoration Service, 1969.)

Spearman, J. Morton
The British Gunner, 1re et 3e éd., Londres, Parker, Furnivall, and Parkes, 1828 et 1844.

Straith, Hector
Plans Illustrative of Capt. Straith's Treatise on Fortifications and Memoire on Artillery, 3e éd., Londres, Allen & Co., 1841.
-----. Plates for Major Straith's Treatise on Fortification and Artillery, Londres, Allen and Co., 1852.
-----. A Treatise on Fortifications, 1re - 7e éd., Londres, Allen and Co., 1833-1858.

"A Synoptical Table of the Deal Practice carried on in the Year 1839"
No 15, présenté le 31 juillet 1846, Minutes of the Proceedings of the Royal Artillery Institution, vol. 1 (1858).

Tousard, Louis de
American Artillerist's Companion, or Elements of Artillery, Philadelphie, C. and A. Conrad, 1809. (Réimpression, New York, Greenwood Press, 1969.)

Townsend, Captain
"Remarks on Sleigh Carriages in the service of Artillery", Minutes of Proceedings of the Royal Artillery Institution, vol. 1 (1858), p. 115-123.

Wilford, Capt.
"Remarks on Casemated Batteries in general, and their special applications to Sea Defences; with some observations on the armament and service of Sea Batteries", 31 déc. 1845. Minutes of Proceedings of the Royal Artilery Institution, vol. 1 (1858), p. 12-20.

Wilkinson, Henry
Engines of War: or, Historical and Experimental Observations on Ancient and Modern Warlike Machines and Implements, including the Manufacture of Guns, Gunpowder, and Swords with Remarks on Bronze, Iron, Steel, &c., Londres, Longmans, 1841.

Sources secondaires

Ashton, Thomas Southcliffe
Iron and Steel in the Industrial Revolution, 3e éd., Manchester, Manchester University Press, 1963.

Batchelor, John, and Ian Hogg
Artillery, New York, Charles Scribner's Sons, 1972.

Barnes, Leslie W.
Canada's Guns, Ottawa, National Museum of Man, 1979.

Blackmore, H.L.
The Armouries of the Tower of London: I Ordnance, Londres, Her Majesty's Stationery Office, 1976.

Brookes, Kenneth
Battle Thunder: the Story of Britain's Artillery, New York, Osprey, 1973.

Campbell, R.H.
The Carron Company, Édimbourg et Londres, Oliver and Boyd, 1961.

Carman, W.Y.
The History of Firearms from the Earliest Times to 1914, Londres, Routledge & Kegan Paul, 1955.

Caruana, Adrian B.
"Albert Borgard and British Artillery of 1675-1725", The Canadian Journal: Arms Collecting, vol. 20, nº 3 (août 1982), p. 77-87.
-----. "The Artillery Gin", The Canadian Journal: Arms Collecting, vol. 17, nº 2 (mai 1979), p. 35-40.

-----. "Artillery Sledges & Gun Sleighs in North America, 1778-1783", The Canadian Journal: Arms Collecting, vol. 16, nº 1 (fév. 1978), p. 8-13.
-----. British Artillery Ammunition, 1780, Bloomfield, Ont., Museum Restoration Service, 1979.
-----. "British Artillery Design in the 18th Century", The Canadian Journal: Arms Collecting, vol. 15, nº 2 (mai 1977), p. 35-43.
-----. "British Production of Brass Ordnance, 1780", The Canadian Journal: Arms Collecting, vol. 16, nº 4 (nov. 1978), p. 107-118.
-----. Grasshoppers and Butterflies: The Light 3-Pounders of Pattison and Townshend, Bloomfield, Ont., Museum Restoration Service, 1980.
-----. "The Identification of British Muzzle Loading Artillery", The Canadian Journal: Arms Collecting, vol. 21, nº 4 (nov. 1983), p. 131-137.
-----. "The Introduction of the Block Trail Carriage", The Canadian Journal: Arms Collecting, vol. 18, nº 1 (fév. 1980), p. 3-16.
-----. "John Muller's Treatise on Artillery", The Canadian Journal: Arms Collecting, vol. 19, nº 2 (mai 1981), p. 50-56.
-----. The Light 6-Pdr. Battalion Gun of 1776, Bloomfield, Ont., Museum Restoration Service, 1977.
-----. "On the Aiming of Artillery", The Canadian Journal: Arms Collecting, vol. 18, nº 3 (août 1980), p. 86-94.
-----. "The Short 32 Pr Iron", manuscrit inédit, Défenses de Halifax, Environnement Canada, Service canadien des parcs.
-----. "Sir Thomas Blomefield and the Blomefield System of Ordnance", The Canadian Journal: Arms Collecting, vol. 21, nº 3 (août 1983), p. 95-100.
-----. "Iron Mortars in 1812", The Canadian Journal: Arms Collecting, vol. 25, nº 4 (nov. 1987), p. 125-130.

Comparato, Frank E.
The Age of the Great Guns; Cannon Kings and Cannoneers who forged the Firepower of Artillery, Harrisburg, Pa., Stackpole, 1965.

Chown, John D.
"The Gun Sleigh", The Canadian Journal of Arms Collecting, vol. 4, nº 4 (nov. 1966), p. 150-152.
-----. "The Gun Sleigh Additional Notes", The Canadian Journal of Arms Collecting, vol. 9, nº 4 (nov. 1971), p. 135-137.

De Volpi, Charles P.
Nova Scotia; A Pictorial Record, Don Mills, Ont., Longman Canada, 1974.
-----. Québec, Toronto, Longman Canada, 1971.

Diderot, Denis
Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers, par une société de gens de lettres, Paris, 1750-1780.

Duncan, Francis
History of the Royal Regiment of Artillery, Londres, John Murray, 1879.

Erwin, James Q.
"Notes on the Cohorn Mortar", Military Collector & Historian, vol. 13, nº 2 (été 1971), p. 35-42.

ffoulkes, Charles J.
Arms and Armaments: a historical survey of the weapons of the British Army, Londres, Harrap, 1945.
-----. The Gun-Founders of England, réimpr. de l'éd. de 1936, Londres, Arms and Armour Press, 1969.

Gooding, S. James
An Introduction to British Artillery in North America, Ottawa, Museum Restoration Service, 1972.
-----. "The Light 6-Pdr. of the Eighteenth Century", The Canadian Journal of Arms Collecting, vol. 8, nº 1 (août 1970), p. 3-11.
-----. "The Traversing Platform", The Canadian Journal of Arms Collecting, vol. 4, nº 3 (août 1966), p. 107.

Graves, Donald E.
"A Note on British Field Artillery Equipments of the War of 1812", The Canadian Journal: Arms Collecting, vol. 20, nº 4 (nov. 1982), p. 127-129.

Hall, Alfred Rupert
Ballistics in the Seventeenth Century. A Study in the relation of science and war with reference principally to England, Cambridge, University Press, 1952.

Hamilton, H.
The English Brass and Copper Industries to 1800, Londres, Longmans, 1926.

Hime, Henry William Lovett
Gunpowder and Ammunition: their origin and progress, Londres, Longmans, 1904.
-----. History of the Royal Regiment of Artillery 1815-1853, Londres, Longmans, Green, 1908.
-----. The Origin of Artillery, Londres, Longmans, Green, 1915.

Hitsman, J. Mackay
The Incredible War of 1812, Toronto, University of Toronto Press, 1965.

Hogg, Ian, et John Batchelor
Naval Gun, Poole, Dorset, Blandford Press, 1978.

Hogg, Oliver F.G.
Artillery: Its Origin, Heyday and Decline, Londres, Hurst, 1970.
-----. English Artillery, 1326-1716, Londres, Royal Artillery Institution, 1963.
-----. The Royal Arsenal: its background, origin, and subsequent history, Londres, Oxford University Press, 1963, 2 vol.

Hughes, B.P.
British Smooth-Bore Artillery: the muzzle-loading artillery of the 18th and 19th centuries, Londres, Arms and Armour Press, 1969.
-----. Firepower: Weapons Effectiveness on the Battlefield, 1630-1850, Londres, Arms and Armour Press, 1974.

Jackson, M.H., et Carel de Beer
Eighteenth Century Gunfounding: the Verbrüggens at the Royal Brass Foundry, a chapter in the history of technology, Washington, Smithsonian Institute Press, 1974.

Jenkins, Rhys
"Early Gunfounding in England and Wales", Transactions of the Newcomen Society, vol. 44 (1971), p. 145-152.
-----. "The Rise and Fall of the Sussex Iron Industry", Transactions of the Newcomen Society, vol. 1 (1920), p. 16-33.

Jobé, Joseph
Guns: an Illustrated History of Artillery, Greenwich, Conn., New York Graphic Society, 1971.

Kaestlin, J.P.
Catalogue of the Museum of Artillery in the Rotunda at Woolwich; Part I, Ordnance, éd. rév., s.éd., s.p., 1970.

Lloyd, E.W., and A.G. Hadcock
Artillery: its progress and present position, Portsmouth, Griffin, 1893.

Manucy, Albert
Artillery through the Ages, réimpr. de l'éd. de 1949, Washington, USGPO, 1956.

Mockridge, A.H.
"The Proving of Ordnance and Propellants", The Journal of the Royal Artillery, vol. 77, nº 1 (1950), p. 82-96.

Noble, sir Andrew
Artillery and Explosives; Essays and Lectures Written and Delivered at Various Times, Londres, John Murray, 1906.

Padfield, Peter
Guns at Sea, Londres, Hugh Evelyn, 1973.

Parr, J.G.
Man, Metals, and Modern Magic, Cleveland, American Society for Metals, 1958.

Partington, J.R.
A History of Greek Fire and Gunpowder, Cambridge, W. Heffer, 1960.

Peterson, Harold Leslie
Round Shot and Rammers, Harrisburg, PA., Stackpole Books, 1969.

Pollard, H.B.C.
A History of Firearms, Londres, Bles, 1926.

Pope, Dudley
Guns, Londres, New York, Sydney, Toronto, Spring Books, 1969 (édition originale: Londres, Weidenfeld and Nicolson, 1965.)
-----. At 12 Mr. Byng was shot..., Londres, Weidenfeld and Nicolson, 1962.

Raistrick, A.
Dynasty of Iron Founders, Londres, Longmans, 1953.

Robertson, Frederick Leslie
The Evolution of Naval Armament, réimpr. de l'éd. de 1921, Londres, Harold T.

Storey, 1968.

Rogers, H.C.B.
Artillery through the Ages, Londres, Seeley Service, 1971.

Saunders, Ivan J.
"A History of Martello Towers in the Defence of British North America, 1796-1871", Canadian Historic Sites: Occasional Papers in Archaeology and History, nº 15 (1976), p. 1-169. Ottawa.

Schubert, H.R.
"The First Cast-Iron Canon made in England", Journal of the Iron and Steel Institute, vol. 146, nº 2 (1942), p. 131-140.
-----. History of the British Iron and Steel Industry from ca. 450 B.C. to 1775 A.D., Londres, Routledge & Kegan Paul, 1957.

Simmons, W.H.
"A Short History of the Royal Gunpowder Factory at Waltham Abbey", Controllerate of Royal Ordnance Factories, s.l. s.d. 1963 . Tapuscrit. (RAI)

Sutcliffe, Sheila
Martello Towers, Newton Abbot, Devon., David & Charles, 1972.

Straker, Ernest
Wealden Iron, réimpr. de l'éd. de 1931, Newton Abbot, Devon., David & Charles, 1969.

Tucker, Spencer C.
"The Carronade", U.S. Naval Institute Proceedings, vol. 99, nº 8 (août 1973), p. 65-70.

Weller, Jac
"The Artillery of the American Revolution", Military Collector & Historian, vol. 8, nº 3 (automne 1956), p. 61-65; vol. 8, nº 4 (hiver 1956), p. 97-101; vol. 9, nº 1 (printemps 1957), p. 20-21; vol. 9, nº 2 (été 1957), p. 51.

Wilkinson-Latham, Robert
British Artillery on Land and Sea, 1790-1820, Newton Abbot, Devon, David & Charles, 1973.

Wilson, A.W.
The Story of theGun, 3e éd., Woolwich, Royal Artillery Institution, 1968.

Wilson, Paul N.
"The Gunpowder Mills of Westmorland and Furness", Transactions of the Newcomen Society, vol. 36 (1963-1964), p. 47-65.