

L'âme a partout le calibre, il faut qu'il y ait une courbure ou déviation. Pour en découvrir la position, on frotte de craie les deux bords arrondis de la règle, et on la glisse dans l'âme aussi loin que cela peut se faire, ensuite on cherche à la tourner, et l'on marque alors sur la tranche de la bouche des deux côtés de la règle, la position où cette dernière a rencontré le plus de résistance pour tourner; on retire ensuite la règle avec précaution, afin de voir sur lequel de ses bords la craie a été enlevée, ce qui naturellement a eu lieu du côté où la surface est la plus saillante vers l'axe, tandis que du côté opposé se trouvera la partie de la surface la plus éloignée de l'axe\*.

\* L'auteur ne suppose qu'une simple courbure, c'est-à-dire que l'axe est une courbe plane; si c'était une courbe à double courbure, dont il faut deux projections pour la déterminer, ce procédé de vérification ne serait plus applicable, non plus que celui décrit à la page 186. (T.)

TABLEAU VIII. — VARIATIONS TOLÉRÉES DANS LA VISITE ET LA RÉCEPTION DES CANONS EN FONTE.

DÉNOMINATION DES PARTIES.	EN ANGLETERRE		LES PLUS GRANDES VARIATIONS OBSERVÉES À LA Fonderie DE L'ÉTAT, À LIÈGE.
	EN FRANCE, OU LES CANONS SONT MÔULÉS EN FAUTE.	BOUCHES À FEU SONT Tournées, ou LES BOUCHES À FEU SONT Tournées.	
Calibre. {	Différence en plus. . . . .	mètres. 0,0023	mètres. 0,0011
	id. en moins. . . . .	0,0011	0,0006
Diamètres extérieurs {	lorsque les canons sont tournés. . . . .	0,0034	0,0076
	id. ne sont pas tournés. {	Différence en plus. . . . .	0,0057
		id. en moins. . . . .	0,0045
Diamètres du bouton ou du collet. {	Différence en plus. . . . .	0,0068	"
	id. en moins. . . . .	0,0045	"
Longueur totale {	de l'âme, différence en plus (1). . . . .	0,0045	n'est pas mesuré.
	de la bouche au point culminant de la plate-bande de culasse (2) (plus ou moins). . . . .	0,0045	0,0045
	du bouton et du collet. . . . .	0,0045	0,0068
Longueur particulière {	du 1 <sup>er</sup> et du 2 <sup>es</sup> renfort {	aux pièces tournées. . . . .	0,0090
		id. non tournées. . . . .	0,0045
	de la volée et du bourrelet. . . . .	0,0067	n'est pas mesuré.
	De derrière les tourillons jusqu'au point le plus haut de la plate-bande de culasse (en plus et en moins). . . . .	0,0034	0,0034
	Position des tourillons {	du même canon. . . . .	0,0016
		d'en haut. . . . .	0,0034
Positions et dimensions des tourillons. {	Diamètre id. . . . .	0,0016	pour tous les calib. {
	Longueur id. . . . .	0,0034	0,0022
	Direction id. {	de derrière et d'en dessous. . . . .	rien au-dessus de l'horizontale.
		de devant et d'en haut, soit contre les embases ou à l'extrémité. . . . .	(24 0,0040
Distance entre les faces des embases et leur largeur extérieure. . . . .		0,0023	pour le canon. {
Chambres intérieures. {	Profondeur tolérée des chambres dans l'âme. . . . .	0,0034	18 0,0033
	Quantité de petites soufflures, dont la plus grande ne doit pas avoir plus de . . . . .	0,0050	6 0,0023
	du premier et du deuxième renfort. {	Profondeur. . . . .	0,0034
		Largeur. . . . .	0,0050
	Nombre indéterminé dont la plus grande ne doit pas avoir plus de . . . . .	0,0090	0,0090
Chambres extérieures (4) {	de la volée. {	Profondeur. . . . .	0,0045
		Largeur. . . . .	0,0057
	Nombre de petites dont la plus grande ne doit pas avoir plus de . . . . .	0,0097	0,0090
	Profondeur à la partie postérieure et inférieure des tourillons des canons de 36 et 24. . . . .	0,0045	0,0045
	Profondeur à la partie postérieure et inférieure des tourillons des autres calibres (3) . . . . .	0,0109	"
Traits de foret ne doivent pas être plus profonds que. . . . .		0,0090	"
Lumière (5). {	Diamètre. {	Différence en plus. . . . .	0,0020
		id. en moins. . . . .	0,0011
	à l'extérieur. . . . .	0,0006	"
	Position {	à l'intérieur {	en avant. . . . .
			0,0034
			0,0037
			0,0034

(a) Depuis le calibre de 42 livres jusqu'à celui de 18 livres inclus.

(b) id. id. 12 id. id. 4 id.

(1) Lorsqu'elle est trop courte on la prolonge.

(2) On tolère encore deux millimètres de plus lorsque la pièce est d'ailleurs bonne.

(3) On tolère deux millimètres de plus sur celles qui se trouvent à la partie antérieure ou supérieure des tourillons.

(4) Les chambres dans la tranche lorsqu'elles sont dirigées parallèlement à l'âme, et qu'elles ont 0,0180 de profondeur ou plus suffiront pour faire rebuter le canon. Il sera encore rebuté lorsqu'il présentera dans la tranche des chambres de 0,0120 de profondeur se dirigeant vers l'intérieur de l'âme.

(5) Lorsque la surface intérieure de la lumière présente des soufflures de plus d'un millimètre de profondeur, il faudra mettre un grain.

Pour connaître la portée de cette courbure ainsi que sa plus grande déviation par une ligne parallèle à celle des centres de toutes les sections parallèles de la surface, on se sert de l'instrument représenté fig. 1, 2, 3, 4 et 5, pl. XI, après avoir collé sur sa règle *aa* la bande de papier blanc *xx*, et après y avoir fixé aux distances voulues les rosettes de calibre *b* et *c*. Pour faire la vérification, le canon doit d'abord être tourné sur le chantier, de manière que les points qu'on a marqués sur la bouche cités ci-dessus soient dans la verticale. Ensuite on glisse la verge mobile *f* par l'ouverture de la rosette *e* le long de la règle, et l'on fixe le bras *h* du support en forme de secteur *i*, fig. 2, dans le logement du sabot en fer *g*, auquel on le fixe au moyen de la vis de pression *k*, après avoir d'abord introduit l'étui en fer avec le crayon dans le cylindre creux en cuivre, et l'avoir fixé au moyen de la petite vis *t*, fig. 4 et 5, afin que la pointe du crayon ne casse ou s'émousse. Cela fait, on glisse la verge *f* le long de la règle *aa*, jusqu'à ce que le support *i* se trouve près de la rosette *b*, à l'extrémité de la règle, et on place cette rosette dans la bouche; on tient ensuite le support d'une main à une hauteur telle qu'il soit de niveau avec le fond de la bouche, et de l'autre main on dévisse la petite vis qui a maintenu l'étui au crayon; par là la pointe du crayon pressera contre le papier près du cylindre *b*.

Dans cette position on glisse avec précaution la règle *aa* avec la verge *f* et le soutien *i* dans l'âme du canon jusqu'à ce que la rosette antérieure *b* repose contre le fond de l'âme, et que la deuxième *c* se trouve à l'entrée de la bouche; alors on continue à presser d'une main la règle contre le fond de l'âme, tandis que de l'autre on retire doucement la verge *f* qui porte le support et le crayon, et qu'une autre personne la maintient dans la direction de l'âme; pendant ce mouvement le crayon est continuellement pressé contre le papier par le ressort à boudin qui est situé dans le cylindre en cuivre, et la pointe décrira sur le papier une parallèle à la ligne la plus basse de l'âme que parcourt le support en forme de secteur *l*.

Pour connaître enfin la flèche de la courbure de cette ligne, on enlève la verge *f* avec son support, et on tend un fil noirci au crayon ou autrement entre les deux extrémités de la ligne tracée au crayon, ensuite on soulève un peu par le milieu le fil fortement tendu, et on le laisse échapper comme les charpentiers font pour tracer leurs droites sur le bois; on obtient par là une ligne droite qui donnera pour chaque point de l'âme la grandeur de la déviation par des ordonnées rectangulaires élevées jusqu'à la courbe tracée par l'instrument.

Pour vérifier si la lumière est percée au point et suivant la direction voulus, on procède comme suit : on place le canon avec l'axe des tourillons horizontal et la lumière en haut, ensuite on glisse dans l'âme la règle, fig. 9, pl. XI, sur le bord étroit auquel se termine la direction tracée *v* de la lumière et les faces étant verticales; quand l'extrémité de la règle est contre le fond de l'âme, la ligne *r*, qui marque sur cette extrémité la direction de l'axe de la lumière, et qui a servi à diriger l'appareil pour la percer, devra correspondre à la direction de cet axe; on introduit donc un dégorgeoir pointu dans la lumière, et on marque un point sur le bord étroit de la règle; si, après avoir retiré cette dernière, on trouve que ce point correspond au point où finit sur la règle la ligne marquant la direction de la lumière, on est certain que cette dernière aboutit à la hauteur voulue dans l'âme, et il ne reste plus qu'à voir si elle se trouve à la distance voulue de la plate-bande de culasse et dans le plan vertical passant par l'axe.

Les différences qu'on découvre dans cette vérification sont généralement très-minimes, mais afin d'éviter que la grande quantité de points marqués sur le bord de la règle n'occasionne de la confusion, on a un peu échanuré cet endroit et rempli l'échanerure suivant la forme de la règle avec de la cire ou de la terre de pipe humectée, ce qui permet d'effacer le résultat de chaque vérification.

Quoique l'on ait déjà examiné l'excentricité de la bouche à feu sur le banc de forage à l'aide de l'instrument fig. 6, pl. XI, on la vérifie encore avec le compas de concentricité ordinaire, afin de comparer les variations produites par le forage à celles qu'on avait trouvées antérieurement. En se servant de cet instrument, on doit avoir soin qu'il soit toujours placé exactement dans la position verticale, de manière que la branche mobile soit partagée en deux par le plan vertical passant par l'axe de la bouche à feu, car dans toute autre position sa courbure, due à la pesanteur, serait différente. Alors, avec une mesure en cuivre ou en fer subdivisée, on mesure la distance du bord inférieur de cette branche à la surface du métal, d'abord entre le premier et le deuxième renfort, ensuite entre ce dernier et la volée, etc.; après cela on tourne le canon de manière que les points qui s'étaient trouvés verticalement au-dessous de ceux déjà mesurés, viennent en haut et de nouveau dans le même plan vertical avec les derniers.

Quand le bord inférieur de la branche est à la même distance de la surface du canon aux hauteurs respectives qu'au premier mesurage,

la bouche à feu est concentrique suivant la section par l'axe qui a été vérifiée; mais si l'on trouve quelque différence entre les distances de deux points opposés, la moitié de cette différence sera l'excentricité du canon suivant cette section et à cette hauteur de l'axe.

On répète la même vérification après avoir fait faire un quart de tour à la pièce, ce qui place la première section vérifiée dans le plan horizontal; si l'on ne trouve pas de différence entre les distances de la surface et la branche de l'instrument aux points respectifs des deux côtés de la section comme aux deux premiers mesurages, on peut conclure que la bouche à feu est forée concentriquement. Dans le cas contraire la demi différence est la grandeur de l'excentricité suivant la section vérifiée (ccc).

Le diamètre le plus grand du bourrelet et ceux des autres sections transversales sont mesurés au moyen de la règle à coulisses, fig. 11, qui sert également à mesurer les distances entre les plans des tourillons et ceux de leurs embases ainsi que le diamètre des premiers. Cela se fait en glissant la branche mobile vers la branche fixe, jusqu'à ce qu'elles comprennent entre elles la distance à mesurer qui se trouve alors marquée sur la règle subdivisée.

Comme le plus ou moins de secousses données aux tourillons modèles pour les faire dépouiller peut faire varier les dimensions de leur moule dans le sable, et rendre quelquefois trop grande la distance entre les embases ainsi que le diamètre des tourillons, il est nécessaire en pareil cas de les mettre à leurs dimensions à l'aide du ciseau. Mais pour exécuter cette opération avec précision, on a confectionné pour chaque calibre une grosse lunette en fer dont le diamètre intérieur est à peu près celui des encastremens de l'affût, et qu'on doit pouvoir glisser avec peu de jeu jusque contre les embases. Enfin on a encore pour chaque calibre une large bande en fer forgé repliée en équerre par ses deux bouts qui sont limés et polis à l'intérieur, de manière qu'ils comprennent exactement la distance voulue entre les plans des embases sur lesquelles cet instrument doit pouvoir être glissé à frottement. Si au contraire la distance entre ces plans était trop grande, on couperait de chaque embase la moitié de la différence entre la

(ccc) Par cette vérification on trouve toujours une légère différence de résultat donné par celle faite sur le banc de forage. Cela dépend en partie du peu de stabilité de la longue branche de l'instrument, et de ce qu'on ne le place pas toujours avec toute l'exactitude nécessaire dans la place du premier mesurage, et enfin de ce que l'instrument, fig. 6, permet de déterminer le maximum d'excentricité et le point qui y correspond, ce que ne donne pas l'autre.

distance voulue et celle qu'on a trouvée, ou bien de l'une des embases l'épaisseur dont on a découvert qu'elle surpassait l'autre.

Les tourillons des canons ne peuvent présenter d'autres variations que de légères inégalités de leurs surfaces, parce qu'ils sont toujours vissés de la même manière sur le modèle.

Les mortiers sont visités de la même manière que les canons; à cette fin on a aussi les longues pointes pour l'étoile mobile, au moyen de laquelle on vérifie leur diamètre exact, et la cylindricité de l'âme jusqu'à son arrondissement. On examine avec le même instrument, au moyen de pointes particulières, la largeur antérieure de la chambre; mais pour pouvoir commodément tenir la hampe de l'étoile mobile suivant l'axe du mortier, on place dans la bouche de ce dernier une grosse planche semi-circulaire qui s'y adapte, et porte au point correspondant à l'axe de l'âme une échancrure concentrique qui reçoit la hampe de manière que celle-ci ait son axe sur celui de l'âme.

Pour vérifier si tout l'espace intérieur du mortier (savoir la chambre et l'âme) a la forme et la longueur prescrites, on glisse la planche de profil, mentionnée au perçage des lumières, jusqu'au fond de la chambre, et l'on examine si la ligne transversale, qui marque la hauteur requise de la tranche, correspond bien avec les bords de cette dernière, ce qu'on peut voir au moyen d'une règle appuyée sur la tranche et sur la planche en question. Cette dernière sert ensuite à vérifier si la lumière a son ouverture intérieure à la hauteur voulue; à cette fin, on la tient dans la position verticale, comme lors de cette vérification pour les canons, et on y marque un point en passant un dégorgeoir pointu dans la lumière; ce point devra se trouver dans la direction qu'on a tracée sur cette planche, pour disposer et aligner l'appareil à percer les lumières.

La distance entre les plans des embases et le diamètre des tourillons, sont mesurés et mis à leurs dimensions comme ceux des canons.

Comme chaque tourillon modèle est toujours vissé avec son embase à la partie de la surface du modèle du mortier, à laquelle il doit correspondre, et qui a été déterminée à cet effet avec toute la précision désirable, on devrait supposer, qu'à l'égard de la position des tourillons du mortier, il ne peut y avoir, ainsi que pour les canons, de variation de quelque importance; cependant cela n'est pas tout-à-fait ce qui arrive, mais les variations qui se présentent ne proviennent aucunement d'un placement inexact des tourillons mo-

dèles; elles doivent être attribuées aux dérangements produits par l'opération du dépouillement, et surtout à l'inégalité du retrait de la masse du sable, qui est beaucoup plus grande dans ce cas que pour les canons. Les tourillons modèles du mortier sont beaucoup plus grands que ceux des canons, présentent plus de difficultés à leur dépouillement, et demandent de plus fortes secousses pour être dégagés du sable; ces circonstances peuvent occasionner des irrégularités dans la forme et l'épaisseur des tourillons du mortier. Si ces irrégularités correspondent à la partie postérieure du mortier, suivant la direction de l'axe, elles peuvent causer la rupture des tourillons, lors du tir à fortes charges (*ddd*).

Pour obvier à ces résultats on a construit une espèce de double règle à coulisses à branches droites, servant à vérifier la distance de la partie postérieure des tourillons à la tranche, et à les comparer entre eux suivant toute leur longueur. Cet instrument sert en même temps à vérifier si les tourillons sont bien en ligne droite, c'est-à-dire s'ils ne forment qu'une même surface cylindrique supposée prolongée à travers le mortier, afin que dans le cas contraire on puisse porter remède à l'aide du ciseau. Cet instrument est représenté pl. XI, fig. 12, 13 et 14, et l'usage en est décrit dans l'explication relative à cette planche.

Quant à la distance de l'axe des tourillons au fond de la chambre et à la tranche, il se peut qu'on trouve une légère variation d'une bouche à feu à l'autre, variation qui peut provenir de l'inégalité du retrait du sable et de l'inexactitude de l'assemblage des châssis qui en est résulté, ou bien encore de ce que la tranche a été mal tournée; mais elle est rarement de plus de deux millimètres.

L'épreuve des canons en fonte se fait sur des affûts courts en bois fixés sur deux poutres en forme de traîneau; on les place par leurs

(*ddd*) Ce cas s'est présenté avec un des premiers mortiers à boulets qu'on a coulés; la surface inférieure de l'un des tourillons de ce mortier faisait une saillie d'un millimètre environ vers l'extrémité du tourillon. La réaction produite par l'explosion de la charge, refoulant fortement les tourillons contre leurs encastremens, dans les flasques en fonte de l'affût, exerça dans cette circonstance une puissance bien plus grande sur le tourillon cassé que sur l'autre, en ce que le premier reposait par son extrémité dans l'encastrement et le dernier sur toute sa longueur; la force du recul égale des deux côtés était donc appliquée à l'extrémité du premier, c'est-à-dire à un levier égal à sa longueur, et seulement au milieu de l'autre, n'agissant donc que sur un levier de la moitié de la longueur du premier; par conséquent l'effort produit sur la surface de réunion avec l'embase du tourillon cassé, fut double de celui que l'autre supporta.

tourillons dans les logements pratiqués dans les flasques de l'appareil, la culasse reposant sur une forte entretoise.

On place ces affûts sur une terrasse sans planches de plate-forme au champ d'épreuve situé hors de Liège; cette terrasse a une légère pente dans le sens du tir destiné à empêcher un recul trop fort. Sous un des côtés de cette terrasse se trouve un lieu voûté dans lequel se retirent les personnes chargées de l'épreuve lorsqu'on veut faire sauter un canon par une épreuve extraordinairement forte.

L'épreuve ordinaire, que les canons en fonte doivent supporter sans dégradation, pour être reçus comme de service, est très-variée; mais cela ne peut pas être autrement; car une puissance fait fabriquer les bouches à feu aux frais de l'État, sous la direction des officiers d'artillerie, et l'autre les fait fournir par des entrepreneurs.

Dans le premier cas on se sert de gueuses provenant des hauts-fourneaux situés dans le voisinage des mines qui fournissent de la fonte tenace: la ténacité de cette fonte est ensuite vérifiée par l'épreuve à outrance, mentionnée plus haut; afin qu'on n'ait pas à craindre, après s'être assuré de la qualité des fournitures de fonte, d'en couler de mauvaises bouches à feu, si toutefois cette fonte a été convenablement refondue dans un fourneau à réverbère, et avec le degré de chaleur nécessaire. Comme d'ailleurs la fabrication des bouches à feu en fonte se fait sous la surveillance de l'artillerie, et pour le compte de l'État, on n'a pas besoin de craindre l'emploi de mauvaises fontes, ou des défauts cachés; il serait donc inutile, même nuisible, de soumettre ces bouches à feu aux fortes épreuves jadis en usage, parce que ces épreuves ne les feraient pas sauter, mais pourraient nuire à leur solidité, et par conséquent à leur durée future, par les fortes vibrations qu'en éprouvent les particules de fonte, vibrations qui peuvent en affaiblir la cohésion.

C'est par ces motifs qu'on a introduit un mode d'épreuve suffisant, dans le cas où il y aurait des chambres cachées près de la surface de l'âme et recouvertes seulement d'une mince écaille, pour faire sauter cette dernière; et on a admis que pour cela il ne fallait que deux coups d'épreuve à la charge de la moitié du poids du boulet, deux boulets et deux bouchons de foin bien forts.

Cependant l'expérience a démontré qu'il devient quelquefois dangereux pour les pièces d'y charger deux boulets, à cause de l'élasticité de ces derniers (et surtout quand l'un d'eux a été coulé avec des défauts intérieurs); car le boulet contre la charge n'exerce pas, lors de l'explosion de cette dernière, une pression, mais un choc contre

celui qui le précède, et comme il est connu que le choc agit bien plus puissamment que la pression sur un corps, il n'y a pas de doute qu'un mauvais boulet pourra casser en morceaux par le choc, et le boulet choquant, pénétrant entre ces morceaux, se caler dans l'âme de la pièce et faire inévitablement éclater cette dernière. Pour obvier à cet inconvénient, on place maintenant le premier boulet sur la gargousse, là-dessus un bouchon, le second boulet et encore un bouchon; ainsi le bouchon situé entre les deux boulets prévient leur contact et par conséquent leur choc.

Ces coups d'épreuve sont plus forts que ceux qui sont tirés en temps de guerre, et doivent par conséquent fournir une certitude suffisante, que les bouches à feu qui les ont soutenus pourront être employées sans danger à tirer un grand nombre de coups.

Il en est tout autrement quand les bouches à feu en fonte ne sont pas fabriquées sous la surveillance des officiers d'artillerie, mais par des fondeurs particuliers, qui les livrent achevées au gouvernement; car on ne peut jamais être assuré de la bonté de la fonte et d'une fabrication consciencieuse sans les soumettre à de fortes épreuves. C'est ce qui arrive en Angleterre; on y a adopté un mode d'épreuve beaucoup plus fort, consistant en *deux coups*, pour les carronades et les canons; les charges sont données par le petit tableau ci-dessous pour les différents calibres :

Canons de	42 liv.	32 liv.	24 liv.	18 liv.	12 liv.	9 liv.	6 liv.	4 liv.
Livres anglaises de poudre.	25	21 1/2	18	15	12	9	6	4
Carronades de	63 liv.	42 liv.	32 liv.	24 liv.	18 liv.	12 liv.	•	•
Livres anglaises de poudre.	13	9	8	6	4	3	•	•

sur chacune de ces charges on ne met qu'un boulet du calibre et deux bouchons.

Quelque forte que paraisse cette épreuve en raison de la grande charge de poudre, elle n'est aucunement comparable à l'épreuve à

outrance que nous avons mentionnée plus haut, parce que, à cette dernière, c'est non-seulement la poudre, mais aussi la résistance ou le nombre de boulets qui augmente; cette dernière circonstance contribue beaucoup à la combustion plus complète et plus prompte de la charge, et par conséquent à une augmentation de l'effort produit; une grande charge au contraire qui n'a à vaincre que la légère résistance d'un seul boulet, ne s'enflamme pas aussi subitement, et il est à supposer qu'une partie en est projetée avant sa décomposition, et ne se change en gaz qu'à la bouche de la pièce ou même hors de celle-ci; la pression initiale contre les parois est donc bien moindre que quand il y a une plus grande résistance suivant la direction de l'âme.

Cependant; pour vérifier si les bouches à feu en fonte fabriquées à Liège pouvaient soutenir l'épreuve anglaise, on tira deux coups aux charges du petit tableau qui précède, avec deux caronades de 30 rebutées, et un canon de 24 en fonte mal foré, qui avaient déjà été éprouvés de la manière ordinaire; on trouva, après un examen minutieux, que ces bouches à feu n'avaient été aucunement endommagées, et avaient ainsi soutenu une double épreuve.

Les caronades de 30 sont éprouvées à Liège sur des traîneaux comme les canons; savoir, par deux coups à 1<sup>k</sup> 50 de poudre, deux boulets et deux gros bouchons; mais les mortiers à boulets et les pierriers de 39 centimètres sont éprouvés à chambre pleine sous une élévation de 45°, ce qui fait pour les premiers environ 3<sup>k</sup>,00 de poudre et 100<sup>k</sup>,00 de boulets, et pour les seconds 1<sup>k</sup>,00 de poudre et 40 à 50 kil. de pierres; les pierres et les boulets sont placés dans un panier, et sur un plateau en bois qu'on met au fond de l'âme; ce plateau pour le mortier à boulets est garni de bandes en fer forgé à sa partie supérieure, et quelquefois sur les bords et à sa partie inférieure.

Après l'épreuve des bouches à feu, on les lave et on les nettoie entièrement; on les examine ensuite extérieurement, afin de découvrir si elles n'ont pas gagné des gerçures ou fentes, ou d'autres défauts; ensuite on visite attentivement l'âme, au moyen d'un chat, pour découvrir les chambres; on se sert encore pour cet objet d'un miroir, quand il fait du soleil, et d'une bougie par le temps couvert. On visite une seconde fois l'âme au moyen de l'étoile mobile, afin de voir si elle n'a pas éprouvé de changements depuis les coups d'épreuve.

Enfin on éprouve encore les canons par l'épreuve de l'eau; et cela de la manière suivante: quand l'eau a séjourné quelque temps

dans les canons dont on a élevé la bouche, on introduit dans cette dernière un écouvillon enveloppé de lambeaux de linge, et après l'avoir enfoncé à une certaine profondeur, on donne avec une masse en bois quelques forts coups sur l'extrémité de la hampe, afin d'exercer une grande pression sur le liquide et le faire suinter à la surface, dans le cas où le canon aurait des crevasses invisibles (eee).

La visite des autres bouches à feu, après les coups d'épreuve, se fait, pour autant que cela peut avoir lieu, de la même manière que celle des canons.

Les bouches à feu étant éprouvées et reçues, on en abat les prolongements de culasse qui en ont été à moitié coupés sur le banc de forage, et on arrondit et polit la cassure qui en résulte, suivant la forme du bouton de culasse ou de la surface de la culasse à laquelle il était adapté. Cela fait, on les pèse et on en grave le poids sur le plan du tourillon gauche; mais pour les caronades, cela se fait sur le côté de l'anneau de culasse. Ensuite on les graisse à l'intérieur, on les met en couleur à l'extérieur, et on les place sur les chantiers.

DE LA MISE DES GRAINS AUX CANONS EN FONTE (fff).

Quoique l'on considère comme utile de mettre immédiatement des grains aux bouches à feu en bronze, parce que les lumières forées

(eee) Les Anglais se servent, pour l'épreuve de l'eau, d'une pompe foulante ayant un tuyau qu'on fixe dans la bouche de la pièce, et au moyen de laquelle on chasse l'eau dans l'âme, afin de la faire sortir par les crevasses, s'il y en a.

(fff) La première manière de réparer les lumières des bouches à feu en bronze, consistait à couler du bronze fondu dans la lumière évasée, et à y forer après le refroidissement une lumière nouvelle; mais pour cela on mettait au fond de l'âme de la terre destinée à cet objet, et on chauffait fortement cette partie du canon. On a abandonné cette manière d'opérer, parce que par l'échauffement du bronze, on faisait brûler l'étain, non-seulement à la surface extérieure, mais aussi en partie à la surface de l'âme, ce qui rendait ces surfaces très-inégaux et poreuses, surtout près du chapelet, quand c'était un canon coulé à noyau. C'est pour ces raisons qu'on adopta l'usage actuel de mettre les grains à froid. La découverte de ce procédé fut autrefois presque généralement attribuée à l'artillerie française, même par beaucoup de personnes de ce pays; il paraît cependant qu'il ne commença à y être employé qu'au dix-huitième siècle, tandis que l'artillerie hollandaise en fait usage depuis plus de deux cents ans: on peut s'en assurer par le vieil ouvrage hollandais: *Courte Description et Dessins des règles générales de la fortification, de l'artillerie, des munitions, etc.*, par Henri Hondius, An. 1624, page 22, où l'auteur dit concernant cette matière: « On a trouvé que les lumières, par le feu continu qu'on fit à Os- » tende, étaient tellement évasées, qu'on pouvait facilement y passer le bras, » dis que les pièces n'étaient pas endommagées sous d'autres rapports. Pour port

dans de bons grains en cuivre battu s'évasent beaucoup moins vite que celles percées dans le bronze, il paraît qu'il ne serait pas aussi utile de mettre immédiatement des grains aux pièces en fonte. D'un côté, parce qu'il n'est pas encore démontré que les lumières percées dans la fonte s'évasent plus promptement que celles en cuivre rouge, surtout si la fonte ne contient pas trop de carbone, et possède un degré moyen de dureté (ggg); et d'un autre côté, parce que cette opération semble affaiblir ces bouches à feu, en ce que le forage de l'ouverture nécessaire pour cet objet détruit une plus grande partie de la force de cohésion totale qui réunit la culasse au premier renfort, que la petite ouverture de la lumière ordinaire; et comme d'ailleurs la fonte est peu ductile et est sujette à éclater, ce qui doit arriver naturellement à l'endroit où elle a le moins de cohésion, il

» remède à cela, quelques fondeurs ou fabricants de pompes, les bouchaient avec du » métal fondu, sans refondre les pièces, ce qui épargnait de grands frais; on a trouvé » bonne cette manière de réparer, et on en a arrangé beaucoup d'après cette mé- » thode; mais les pièces en souffrent beaucoup, en ce que la culasse est tellement » échauffée, que l'étain en dégoutte.

» Après cela on employa une autre manière de réparer les lumières, et qui est » beaucoup meilleure, seulement il ne faut pas les laisser s'évaser autant, car si » elles sont devenues trop larges il n'y a pas de moyen plus convenable que celui de » refondre la pièce.

» Quand la lumière est évasée environ à la largeur de trois pouces, on la fore cy- » lindriquement et on y force un taraud en fer dont les filets ont à peu près l'épais- » seur d'un doigt; et au milieu de ce taraud on fore une lumière; ces grains en fer » ont été trouvés beaucoup plus durables que les lumières percées dans les pièces » neuves; on trouva donc très-bonne cette réparation; elle ne coûte d'ailleurs pas » cher, et offre par conséquent double avantage. En considérant la longue durée de » ces lumières en fer, on a aussi imaginé de les mettre dans le moule des pièces » qu'on coulait et de les fixer ainsi d'avance à leur place; ces grains étaient plus » larges en bas qu'en haut, de manière qu'ils ne pouvaient pas s'échapper par en » dehors, ou que le métal du canon s'y opposait; on trouva cette méthode excel- » lente, mais on l'abandonna, parce que le maître fondeur dit que cela lui donnait » trop de peine pour couler; je l'ai citée ici afin que l'on sache que c'est une chose » faisable.»

Il est vraiment remarquable que cette expérience soit tombée entièrement en oubli dans l'artillerie hollandaise, et qu'on ait continué à mettre des grains à chaud, même jusqu'à la paix de 1748.

(ggg) On tira 1500 coups avec la pièce de 12 en fonte n° 100, coulée à Liège, savoir: 100 par un temps moyen, 900 par les grandes chaleurs et 500 par un froid intense, tous avec des intervalles de trois minutes; après cela on y mit un grain. D'un autre côté on a dû renouveler le grain en cuivre rouge d'une pièce de 6 neuve, après qu'elle eût tiré 1221 coups avec des intervalles beaucoup plus considérables et par une température moyenne.

en résulte que, quelle que soit la manière dont un canon saute, et la place par où il crève, il doit toujours y avoir une fente à travers la lumière, et cela d'autant plus vite que l'ouverture pour le grain a été foré plus grand.

L'expérience a aussi toujours confirmé cette conséquence théorique; car tous les canons en fonte qu'on a fait sauter à dessein à Liège, et ceux qui y éclatèrent par accident, ont présenté, suivant la longueur du premier renfort, une fente qui finissait à la lumière; et toutes les culasses étaient de même séparées des éclats du premier renfort, chose qui n'est pas à craindre de la part des canons en bronze quand ils n'ont pas contracté des défauts à la coulée.

Quand, au contraire, la lumière d'un canon en fonte est très-évasée, et que la liaison des particules est à peu près diminuée, autant qu'elle le serait par l'ouverture nécessaire pour y visser un grain, on ne doit plus regarder cette opération comme nuisible; car la nouvelle lumière permet de tirer encore au besoin un grand nombre de coups avec un canon qui sans cela serait hors de service.

On peut employer des grains en cuivre ou en fer forgé; on n'a pas encore jusqu'à présent déterminé lequel des deux vaut le mieux, c'est-à-dire lesquels sont les plus durables (*hhh*). Le degré de pureté de ces métaux et la manière de les travailler ont d'ailleurs une influence considérable sur la durée de leur résistance à l'effet du tir. Comme cependant un grain en fer forgé mis à la pièce de 12 n° 100 qu'on a fait sauter, a soutenu 900 coups à très-courts intervalles, sans avoir considérablement souffert, on croit que ces grains seront très-satisfaisants, étant mis aux canons en fonte dont les lumières seraient évasées, quand même on en pourrait obtenir en cuivre rouge dont les lumières fussent plus durables que celles des grains en fer; car il ne paraît pas très-convenable de tirer encore beaucoup de coups, sans grande nécessité, avec un canon ainsi réparé; et comme la refonte des canons en fonte n'est pas coûteuse, il est plus prudent de les rebuter quand les lumières sont très-évasées, afin de ne pas exposer les artilleurs à des explosions inattendues, par un emploi

(*hhh*) M. d'Antoni qui, dans l'ouvrage intitulé: *l'Usage des Armes à feu*, traduit en français de l'italien, par le marquis de Saint-Auban, Paris 1785, a décrit dans le huitième chapitre diverses manières de mettre des grains, dit, page 153: que d'après les épreuves faites à cet égard, les divers métaux devaient être rangés pour leur résistance dans cet emploi, suivant cet ordre-ci: 1° le fer forgé et corroyé bien dense, 2° la fonte de deuxième fusion, 3° le cuivre pur, 4° le laiton allemand, 5° alliage d'un huitième d'étain, etc.

trop prolongé de ces pièces. L'opération de mettre des grains aux canons en fonte n'est donc à conseiller que dans les places assiégées, lorsqu'il n'y en a pas de réserve pour remplacer ceux dont les lumières sont évasées.

On peut mettre des grains à filet carré comme celui des vis de pointage, ou à filet triangulaire comme ceux de la plupart des vis; mais comme il faut tarauder dans la bouche à feu un écrou pour recevoir le filet du grain, ceux à filet carré ne sont pas admissibles pour les canons en fonte, parce que la fonte n'est pas assez ductile pour qu'on puisse y tarauder un écrou à filet carré; on serait donc obligé de couper ces écrous au moyen d'une machine à tourner les vis et écrous, ce qui ne peut pas toujours se faire dans une forteresse assiégée, faute d'ouvriers assez habiles. Tous les forgerons au contraire sont en état de tarauder un écrou à filet triangulaire, et possèdent ordinairement les outils nécessaires à cet effet. En outre les filets triangulaires ont ici un avantage immédiat en ce qu'ils sont moins sujets à casser que les carrés; les faces obliques des premiers exercent moins de pression que celles des filets carrés sur les faces correspondantes de l'écrou, lorsque pendant le feu, le fluide développé de la poudre exerce sa pression contre le grain; car dans le premier cas la pression sera oblique sur les filets de l'écrou, et dans le second elle agira directement dans le sens de leur épaisseur.

Les uns mettent des grains taraudés d'un bout à l'autre, d'autres ménagent à la partie inférieure du grain un téton tronconique, dont la petite base vient dans l'âme. Cette dernière espèce est la plus convenable, surtout pour les canons en fonte, et a été employée à Liège quand on y a fait des opérations de ce genre; car si le filet va jusqu'à la surface de l'âme, son extrémité et surtout celle des filets taraudés dans la fonte de la pièce, seront bien vite attaqués et creusés par la haute température et les gaz produits par l'inflammation de la poudre.

Comme les lumières s'évasent irrégulièrement par le tir, et s'élargissent souvent plus en haut et en bas qu'au milieu, la position exacte de leur centre est devenue méconnaissable; d'ailleurs on ne peut pas forer une ouverture régulière autour d'un trou entièrement irrégulier, on doit donc, non-seulement déterminer de nouveau la position du centre, mais aussi faire une entaille pour donner à mordre au premier foret, de manière à produire une ouverture concentrique avec la lumière primitive. À cette fin on coupe au ciseau les saillies irrégulières de l'ouverture, et on y chasse un tampon en fer