

produite par le premier foret, et à commencer l'arrondissement de l'âme.

Ces lames sont fixées solidement entre les mâchoires du porte-lame au moyen de chevilles à écrous; mais comme les trous pour ces chevilles dans les mâchoires doivent encore servir à fixer les lames quand leurs tranchants doivent avoir plus d'écartement, on leur a donné une forme allongée dans le sens transversal, leur petit diamètre étant parallèle à l'axe. C'est pour cela qu'on doit remplir la partie restante de ces trous avec de minces feuilles de fer jusque contre les chevilles, lorsqu'on fixe les premières lames, afin d'empêcher leur déplacement.

Au moyen de ce foret on approfondit l'âme du mortier jusqu'à un millimètre près de sa longueur voulue; mais, comme ces lames ne peuvent couper uniformément que très-peu de métal à la fois, on les dévisse après ce premier forage, on glisse entre leur dos et les arrêts au fond, et à la partie antérieure entre les mâchoires de minces bandelettes de fer de même largeur que l'épaisseur des lames, et l'on ôte en même temps une des bandelettes recourbées qu'on a placées dans les trous de cheville allongés du porte-lame; après quoi, on revisse les chevilles et on continue à forer. Ensuite on répète le déplacement des mêmes couteaux encore deux ou trois fois, en posant derrière eux des bandelettes plus épaisses ou en plus grand nombre, et en retirant des trous de cheville une ou plusieurs des feuilles courbées.

Le forage étant parvenu à ce point, on fixe au porte-lame, fig. 12, la seconde paire de lames plus larges et plus recourbées *bb*, de même qu'on a placé les lames *cc* pour le premier forage, et on fore l'âme jusqu'à peu près à sa longueur voulue; on répète ce forage une ou plusieurs fois (en interposant les bandelettes entre les dos des lames et leurs arrêts au milieu des mâchoires) jusqu'à ce que le mortier soit foré et allézé à ses dimensions.

Le nombre des déplacements de lames précités dépend de l'état plus ou moins acéré des tranchants de ces dernières. Elles perdent chaque fois quelque chose en largeur, et coupent de moins en moins de métal hors du mortier à mesure qu'elles s'usent; on doit donc régler d'après cela l'épaisseur des bandelettes en fer; on doit même, pour faire le dernier allézage avec toute l'exactitude nécessaire, y ajouter de grosses bandes de papier afin d'amener le calibre aussi près que possible des dimensions fixées. Le foreur est muni à cet effet d'une lunette en fer correspondant exactement au calibre exigé du

mortier qui doit au dernier forage passer sur les deux couteaux *bb*, et le mentonnet *a*, avec le moins de jeu possible.

Enfin le mortier étant foré, on fait, comme on a dit pour les canons, une incision circulaire dans le prolongement de la culasse tout contre cette dernière, et on l'abat ensuite pour égaliser à l'aide du ciseau cette partie de la surface.

Le forage des pierriers en fonte se fait de la même manière avec des lames de foret dans le même genre, ayant la forme convenable pour en forer la surface intérieure.

La méthode de forage des chambres coniques qui vient d'être exposée, n'est applicable que pour celles de ces chambres qui n'ont pas une grande longueur, et n'exigent par conséquent pas l'emploi de lames de foret très-longues, car le métal est coupé par les taillants des longs côtés de ces lames, ce qui ne pourrait pas avoir lieu avec des lames trop longues, à cause de la trop grande quantité de fonte qui devrait être coupée en même temps des deux côtés, et qui pourrait arrêter la rotation du mortier ou y causer des secousses. Les mortiers de marine en fonte qui ont été faits à la fonderie de l'État et qui ont une chambre tronconique très-longue, ont donc dû être forés par un autre procédé pour ce qui regarde leur chambre; on se sert de la tige et des forets représentés, fig. 18, jusques y compris fig. 22, pl. IX, et décrits dans l'explication relative à cette planche.

L'âme de ces mortiers est forée de la manière précitée avec des lames de la même espèce, et la chambre creusée cylindriquement avec une langue de carpe, comme fig. 9, la largeur de ce foret étant un peu moindre que celle du fond de la chambre à forer; ensuite on l'élargit un peu et on arrondit la partie conique (à l'endroit où doit venir l'extrémité de la chambre) au moyen d'un foret ayant la forme représentée fig. 3. Pour élargir ensuite cette chambre à la partie antérieure, de manière qu'elle diminue en cône vers le fond, on place la tige, fig. 18, avec son extrémité postérieure dans la petite boîte du chariot déjà mentionnée, après avoir glissé dans la rainure de son porte-lame le foret en forme de scie, fig. 22, et l'avoir assujéti à l'extrémité antérieure de la crémaillère *b*, ensuite on retire la lame de foret au moyen de la crémaillère aussi loin que le permet la rainure du porte-lame, et on amène alors la tige entièrement dans la chambre déjà ébauchée, en appuyant le bouton *k* contre le fond de cette dernière. Après cela on fait avancer la lame avec la crémaillère en tournant la clef *aa*, fig. 18, jusqu'à ce qu'elle commence à couper

dans le métal, et on continue ainsi à presser contre la lame également fort au moyen de la même crémaillère aussi longtemps que la rainure du porte-lame le permet; de là résulte la chambre conique avec des traits de foret en spirale qui sont faciles à enlever.

Pour opérer le polissage et l'alléger de la chambre à ses dimensions exactes, on retire la tige de foret avec la grande crémaillère du banc, on enlève du porte-lame la lame en forme de scie, et on met à sa place l'allézoir *d*, fig. 18, qu'on glisse dans le porte-lame et qu'on fixe à l'extrémité antérieure de la crémaillère de ce dernier. Après cela on introduit de nouveau la tige dans l'âme, et glissant le porte-lame dans la chambre, on en appuie le bouton *k* au fond de cette dernière, après avoir d'abord retiré la lame à alléger *d* au moyen de la crémaillère *b*; ensuite on la fait avancer jusqu'à ce qu'elle commence à couper les saillies de la surface de la chambre; alors on continue à exercer sur elle une pression égale, et à la faire avancer dans la rainure du porte-lame jusqu'à ce qu'elle rencontre avec sa partie antérieure l'arrêtoir en acier *l*, fig. 19, la chambre étant alors alléger à ses dimensions exactes.

Après cela on retire la tige avec la grande crémaillère du banc, entièrement hors du mortier, pour en forer et alléger l'âme à ses dimensions, et lui donner la forme demandée près de la chambre; puis le foreur visite la surface intérieure au moyen d'un échantillon en bois préparé à cet effet; cet échantillon consiste en une planche coupée suivant la section intérieure par l'axe telle qu'elle est fixée, les bords du profil étant un peu arrondis. On le frotte de craie, on l'introduit dans le mortier où il ne doit presque pas avoir de jeu, et on le fait tourner circulairement; si le foreur trouve que cette révolution ne peut pas se faire convenablement, et qu'ainsi la surface intérieure est quelque part trop saillante (vers l'axe), ce qu'on découvre par la craie qui est enlevée, on doit y remédier en forant de nouveau avec des forets plus larges. Mais si pareille chose avait lieu dans la chambre, il faudrait limer du petit arrêtoir en acier *l*, à l'extrémité de la rainure du porte-lame des forets pour la chambre, une épaisseur suffisante pour pouvoir faire avancer davantage le foret et mettre la chambre à ses dimensions exactes. Cette dernière opération devient surtout nécessaire lorsque l'allézoir *d* de la chambre, s'étant émoussé par l'usage, a été émoulu, car cette opération lui a fait perdre quelque chose de sa largeur.

En France, et probablement aussi dans d'autres pays, on coulait autrefois à noyau des mortiers en bronze à chambre sphérique, parce

qu'on ne connaissait pas encore l'art de forer des chambres de cette forme; plus tard cependant on introduisit dans l'artillerie française des mortiers à plaque coulés massifs, dans lesquels on forait de pareilles chambres. A la fonderie de Liège on a coulé massifs des mortiers de cette espèce du temps du gouvernement français, et on y a foré au fond de l'âme une chambre sphérique de 10 pouces français de diamètre qui se raccordait par une gorge de 8 pouces de diamètre avec l'âme cylindrique de 12 pouces. La coupe par l'axe de la surface intérieure a la forme présentée par la fig. 32, pl. IX.

Quoique ces mortiers ne soient pas employés dans l'artillerie des Pays-Bas, la méthode ingénieuse de leur forage, qui n'a pas encore été publiée par la presse, mérite d'être ajoutée ici comme un supplément au forage des diverses espèces de mortiers.

Comme une plaque pesante, faisant avec l'axe un angle de 45°, fait partie de la culasse du mortier, on n'a pas pu le placer sur le banc de forage pour lui communiquer une rotation régulière; c'est pourquoi on l'a foré par un autre procédé. On le plaça, l'axe horizontal, dans un système de charpente, sur les deux jumelles du banc de forage, et dans la direction de l'axe *i* de la roue dentée *h*, pl. VIII. L'appareil ne pouvait se mouvoir que dans le sens de l'axe. Le bout carré d'une tige de foret préparé à cette fin était, comme le carré du bouton l'est à l'ordinaire, assujéti à l'axe de la roue au moyen d'un manchon en fonte. Cette tige tournait avec deux parties cylindriques ou gorges dans des coussinets en fonte qui renfermaient des colliers en bois, et elle faisait ainsi tourner les forets fixés à son extrémité, et qui exécutaient le forage lorsque l'on faisait avancer le mortier au moyen de la crémaillère contre leurs pointes.

Pour exécuter ce forage, on ne s'est servi que d'une seule tige pesante en fonte ayant à son extrémité antérieure un porte-lame à mâchoire fixe *ll*; cette mâchoire porte au milieu une languette *mm* coulée de la même pièce, et qui diminue en largeur depuis sa naissance jusqu'à son extrémité antérieure; enfin sur cette languette on peut fixer une mâchoire mobile *nn* en fer forgé, au moyen de deux chevilles à vis traversant le milieu de la languette. Voyez fig. 23, 25, 26 et 27.

La première excavation se faisait avec la langue de carpe ordinaire *a*, fig. 23, un peu plus étroite que le diamètre de la gorge (entre l'âme et la chambre), et qu'on fixait au moyen de deux chevilles à écrous entre les mâchoires du porte-lame. Au moyen de ce foret on creusait une cavité cylindrique terminée par un cône à son extrémité, ce dernier s'étendant à quatre millimètres du fond de la

chambre sphérique à forer. Cette première partie du forage est indiquée en coupe par la ligne pointillée intérieure, fig. 32, A. Ensuite avec un foret un peu plus large, ayant la forme d'un demi-cercle à sa partie antérieure, qu'on fixait comme le premier dans le porte-lame, on élargissait la cavité cylindrique formée d'abord, et on arrondissait le fond en coupant la surface conique FF, comme la seconde ligne pointillée, fig. 32, l'indique. Ensuite on se servait d'un troisième foret dont la largeur était égale au moindre diamètre de la gorge, et dont le taillant antérieur avait l'arrondissement de la chambre sphérique; au moyen de ce foret on élargissait la partie cylindrique de l'âme jusqu'à la largeur fixée pour la gorge, et on coupait au fond de la chambre la partie GG suivant la forme de cette dernière.

On continuait ensuite à forer l'âme avec trois paires de lames, *bb*, fig. 24, de largeurs différentes. Ces lames étaient fixées entre les mâchoires du porte-lame, au moyen d'une cheville à écrou, reposant par leur dos contre la languette *m*, fig. 26. La paire de lames la plus étroite forait la partie pointillée BB de l'âme; avec les lames suivantes plus larges on forait la partie CC, et enfin avec la paire la plus large la partie DD. A cause du raccordement conique de l'âme avec la gorge, le forage BB était plus profond que celui marqué par CC; et ce dernier était lui-même plus profond que le troisième DD. Enfin l'âme et le raccordement conique étaient allézés en même temps à leurs dimensions, par un dernier forage avec les lames *ee*, fig. 25, qui enlevaient la partie EEEE.

Pour le reste du forage de la chambre sphérique, on a employé à Liège les paires de lames particulièrement destinées à cet objet, fig. 29, 30 et 31, qui sont étroites à leur extrémité, mais dont les tranchants sont situés sur une circonférence, comme *rr*, *ss* et *tt*, et qui devaient être employées toutes les trois pour donner à la partie GG, fig. 32, la forme sphérique exigée de la chambre. C'est pour cela que les arcs tranchants sont situés sur des parties différentes de la circonférence totale. Ces lames ne doivent pas être fixées dans le porte-lame, mais doivent pouvoir glisser en avant et en arrière avec leur côté rectiligne, le long des côtés de la languette *mm*, fig. 26, sur la mâchoire fixe du porte-lame; mais elles ne doivent pas pouvoir abandonner la languette; pour cela on a pratiqué dans chaque lame, parallèlement au côté rectiligne, une rainure qui est par conséquent aussi parallèle au côté de la languette, quand la lame est appuyée contre cette dernière. Sur la surface intérieure de la mâchoire mo-

bile on a adapté deux petites règles en fer, *pp*, fixées chacune au moyen de trois petites chevilles; ces règles correspondent précisément aux rainures des lames, quand celles-ci sont dans leur position contre la languette et la mâchoire mobile fixée à sa place, et servent ainsi à assujettir les lames de foret, de manière qu'elles ne puissent pas s'écarter latéralement, mais avancer et reculer dans le sens des coulisses.

A cause de la forme de languette qui se rétrécit par devant, les deux lames concourent, quand elles ont glissé en avant jusqu'à un certain point, comme le montre la fig. 28, pl. IX, et s'écartent quand on les meut en arrière. C'est précisément cette disposition qui permet de les introduire à travers la gorge dans la chambre, en les glissant en avant, et en ayant soin qu'elles ne touchent pas aux parois avant d'être dans la chambre.

La première paire de lames, *hh*, fig. 29, étant fixée dans le porte-lame, et glissée en avant autant que possible, on faisait avancer le mortier jusqu'à ce que la partie antérieure des couteaux rencontrât le fond de la chambre; alors, par la continuation de la pression du mortier dans le sens de l'axe, ces lames étaient forcées de rentrer le long de la languette, jusqu'à ce que leurs arcs tranchants *rr* pressassent contre le métal à couper HH; ce dernier était alors enlevé peu à peu par l'effet de la pression continue du mortier et de la rotation de la tige du foret. Cela continuait jusqu'à ce que les extrémités postérieures des lames rencontrassent le fond du porte-lame à la partie large de la languette, et alors elles cessaient de forer. On glissait donc dans le porte-lame la seconde paire de couteaux *ii*, fig. 30, de la même manière que la première l'avait été, afin de couper avec les arcs tranchants *ss*, une partie du métal dans la chambre, marquée *ii*, fig. 32, jusqu'à ce que l'extrémité postérieure des lames rencontrât le fond du porte-lame, ensuite on forait avec les tranchants *tt*, de la troisième paire de couteaux *kk*, fig. 31, autant du métal KK, fig. 32, que la disposition des couteaux dans le porte-lame le permettait.

Comme on n'a pu enlever avec ces forets que 2 à 2,5 millimètres d'épaisseur, on doit recommencer la même série de forages que nous venons de décrire, et avec les mêmes lames, après avoir placé entre la languette *m*, fig. 26, et le dos de ces dernières, une bande de fer de 2,4 millimètres (de la même longueur que la lame et aussi large que l'épaisseur de cette dernière). Pour faire correspondre les règles *pp*, fig. 28, aux coulisses *q* des lames, dans cette nouvelle position, on les écartait parallèlement de l'épaisseur de la bande inter-

posée, savoir de 2,4 millimètres de plus, du bord de la languette, et on les fixait de nouveau avec leurs chevilles à écrous, ce qui peut se faire pour tous les écartements auxquels ces règles doivent être placées dans l'opération; en ce que les trous dans la mâchoire mobile, fig. 26 et 28, qui doivent recevoir les trois chevilles de chaque règle sont élargis dans le sens transversal.

Quand on avait foré, comme la première fois, avec les trois paires de lames différentes, on répétait l'opération dans le même ordre, après avoir d'abord ôté les bandelettes de fer ci-dessus mentionnées, et les avoir remplacées par d'autres de la même largeur et de la même longueur, mais de 4,8 millimètres d'épaisseur, et augmenté encore de 2,4 millimètres l'espacement des règles du milieu de la languette. Le restant du forage de la chambre se faisait de la même manière, et avec les mêmes lames, en plaçant chaque fois au lieu des précédentes des bandelettes de 2,4 millimètres plus épaisses entre les côtés de la languette et le dos des lames, et en augmentant l'écartement des règles *pp* à la mâchoire mobile, suivant l'épaisseur croissante des bandelettes; on continuait jusqu'à ce que la chambre sphérique fût entièrement forée, ce qui avait lieu à Liège, après neuf séries de forages, de manière que pour le dernier, il fallait interposer une bande de 21,6 millimètres d'épaisseur entre les côtés de la languette et les dos des lames.

PERÇAGE DES LUMIÈRES.

La bouche à feu étant forée et le prolongement de culasse entaillé, elle est fixée au chariot à treuil, pl. VI et VII, soulevée à un mètre de hauteur, et conduite dans une salle joignant à la forerie, destinée au perçage des lumières. On l'y place sur un chantier dans deux colliers en fonte, présentant en creux la surface courbe de la partie de la pièce par laquelle elle doit y reposer; ces colliers sont placés dans les rainures des montants des deux coussinets *aa*, placés à la distance voulue pour cet objet, voyez pl. X, fig. 1 et 2; ils sont d'ailleurs disposés de manière que la bouche à feu y repose de la même manière qu'au banc de forage, c'est-à-dire l'axe étant horizontal.

Pour déterminer avec précision sur la surface des bouches à feu l'emplacement de la lumière, on les retourne dans leurs colliers, de manière que le côté de la lumière soit en haut, de sorte que l'axe des tourillons et par conséquent la génératrice rectiligne culminante

dé leur surface convexe soient horizontales. On vérifie cette position au moyen d'un niveau qu'on place en travers de la pièce avec ses deux extrémités sur la génératrice la plus élevée du cylindre des tourillons, si toutefois la surface coulée de ceux-ci est bien égale dans cette direction; sinon il en faudrait enlever au ciseau les petites saillies ou aspérités, afin d'amener dans un plan horizontal cette génératrice qui est perpendiculaire à l'axe de l'âme, c'est-à-dire au plan vertical passant par cet axe. On mesure ensuite, suivant la même direction, les longueurs des tourillons; si ces longueurs n'étaient pas égales (ce qui peut être causé par l'opération du dépouillement des modèles de tourillon, ou par l'inégalité du retrait du sable), on coupe le tourillon le plus long de manière à le mettre à la même longueur que le plus court; on doit avoir soin que la section qui en résulte soit perpendiculaire à l'axe des tourillons, c'est-à-dire, dans la position actuelle de la bouche à feu, verticale et toujours parallèle à l'axe de la bouche à feu.

Ensuite on détermine aussi exactement que possible le centre de chaque section circulaire des tourillons, et, au moyen d'un fil à plomb, on marque sur chacune de ces sections deux points situés sur la même verticale que le centre trouvé. Ces droites, si elles sont bien déterminées, sont parallèles à égale distance de l'axe, et ce dernier coupe perpendiculairement leur plan.

Partant de cette condition, on peut déterminer sur la surface supérieure de la pièce un point situé dans le plan vertical passant par l'axe. A cette fin on se sert d'une forte équerre en fer dont on place un côté intérieur de l'angle sur l'un des tourillons, et l'autre côté contre la verticale tracée ou marquée par des points sur le tourillon. On place dans un petit trou pratiqué à la partie supérieure de l'équerre la pointe d'un compas, et l'on trace avec l'autre pointe sur la surface convexe supérieure de la bouche à feu un arc assez grand pour qu'il coupe deux fois l'intersection de cette surface par le plan vertical passant par l'axe. On fait pour le tourillon opposé la même opération et avec la même ouverture de compas; les deux arcs tracés se couperont en deux points (si l'ouverture de compas a été prise assez grande) qui détermineront une droite dont un point quelconque sera situé dans le plan vertical passant par l'axe.

Ensuite on détermine encore sur la tranche de la bouche à feu deux points situés aussi dans le plan vertical en question. A cette fin on place en travers de la bouche dans l'âme une petite planchette coupée à ses extrémités suivant l'arrondissement de cette dernière

et s'y ajustant parfaitement. C'est sur cette planchette qu'on cherche le centre de la bouche par la méthode qu'on emploie pour déterminer celui d'un cercle sur un plan. Au moyen d'un fil à plomb, on détermine plusieurs points sur la bouche situés dans le même plan vertical que ce centre trouvé. Ensuite on détermine, soit par arcs de cercle, soit d'une autre manière, deux points de la tranche situés sur l'horizontale passant par le centre, et qui par conséquent est perpendiculaire en ce point sur la première direction verticale marquée.

Si la bouche à feu est un canon, on tient sur la tranche, et suivant la direction des points de la verticale marqués sur cette dernière, une règle en fer, et l'on place une grosse règle en bois bien rectangulaire sur le bourrelet et la plate-bande de culasse, de manière qu'un de ses côtés soit appuyé contre la règle en fer tenue dans la position verticale, et corresponde en même temps exactement aux points marqués entre les tourillons; mais comme la règle passe un peu au-dessus de ces points, on en vérifie la position à l'égard des derniers au moyen d'une petite équerre en fer destinée à cet objet, dont on tient le côté extérieur contre la face verticale de la règle, de manière que l'autre côté soit perpendiculaire à cette dernière, et tangent à la surface du canon; il est alors facile de placer la règle de manière que le sommet de l'angle de l'équerre corresponde au point ou à la ligne tracée entre les tourillons. Cela fait, on marque sur le listel antérieur de la plate-bande de culasse contre cette dernière un point du même côté de la règle, et aligné par conséquent avec ceux entre les tourillons et sur la tranche, et l'on trace une ligne à la surface du canon le long de la règle vers la place où doit venir la lumière; pour tracer cette ligne exactement on se sert encore de la petite équerre qu'on place de la même manière que ci-dessus, et avec le sommet de l'angle de laquelle on marque sur la surface deux points situés dans le plan vertical prolongé de la face de la règle, et qui, d'après les constructions précédentes, doit être le plan vertical passant par l'axe de la bouche à feu, et par les divers points déterminés sur la tranche, et sur la surface entre les tourillons.

Enfin l'on prend avec le compas en fer la distance à laquelle le centre de l'orifice extérieur de la lumière doit se trouver du bord antérieur de la plate-bande de culasse. (On a pour cela une règle en fer sur laquelle sont marquées ces distances pour les divers canons en usage). On place une pointe de compas sur le point marqué sur le listel antérieur de la plate-bande de culasse et contre cette dernière, et de l'autre on décrit un arc qui coupe la ligne tracée sur le pre-

mier renfort; le point d'intersection sera le centre cherché de l'orifice extérieur de la lumière.

Pour les mortiers à boulets et les pierriers, on trouve ce point à peu près de la même manière, avec cette différence cependant, qu'outre les points de la verticale passant par les centres des cercles qui terminent les tourillons, on y marque encore deux points du diamètre horizontal; ensuite on trace sur la surface du mortier, comme pour les canons, la ligne d'intersection du plan vertical de l'axe avec cette dernière, et l'on détermine sur la tranche deux points du même plan ou du diamètre vertical de cette dernière, ainsi que du diamètre horizontal; ces deux diamètres se coupent à angle droit au centre de la bouche.

Comme d'ailleurs l'anse placée au renfort du mortier ne permet pas de se servir d'une règle droite à l'effet de déterminer la direction sur laquelle se trouve la lumière, on a construit à cet effet une règle en fer repliée à angle droit à l'une de ses extrémités, de manière que l'un des côtés étant tenu horizontalement, l'autre puisse être placé dans la position verticale; de plus, le premier côté est replié latéralement en double équerre, de manière à former un rectangle autour de l'anse, et les deux parties avoisinant ce rectangle sont exactement le prolongement l'une de l'autre, et forment une ligne totale égale à la distance horizontale du centre de l'orifice de la lumière à la tranche de la bouche.

On place cet instrument sur le milieu du mortier, de manière que le rectangle contourne l'anse, et que la partie repliée repose verticalement contre la tranche d'un des côtés aligné avec les points qui y sont marqués sur le diamètre vertical. Le côté correspondant de l'autre branche doit de même coïncider avec la ligne tracée entre les tourillons; alors on n'aura qu'à marquer un point dans cet alignement à l'extrémité de la branche, lequel sera le centre cherché de la lumière.

Il faut encore remarquer à ce sujet, que comme l'axe des tourillons coupe perpendiculairement celui du mortier, les deux points marqués sur le diamètre horizontal de la bouche sont situés avec l'axe du mortier dans le même plan horizontal que les diamètres horizontaux tracés sur les tourillons.

Pour percer la lumière, il faut tourner la bouche à feu de manière que les deux points qui appartenaient au diamètre horizontal de la tranche viennent exactement dans la verticale, d'où résulte que les tourillons seront également dans la position verticale comme le mon-

tre la fig. 1, pl. X. Ensuite on place l'instrument, à l'aide duquel on doit percer la lumière, dans la position nécessaire pour exécuter ce perçage suivant l'inclinaison voulue de cette dernière; c'est-à-dire la crémaillère *bb* doit être dans cette direction.

Si la bouche à feu est un canon, il faut encore une règle en bois bien dressée, pl. XI, fig. 9; elle doit avoir environ l'épaisseur de 0^m,025 et la largeur du diamètre de l'âme; elle doit avoir en longueur 0^m,20 à 0^m,25 de plus que l'âme du canon, et avoir ses faces étroites et son extrémité arrondies de manière à pouvoir être introduite jusqu'au fond de l'âme et tourner dans cette dernière. D'ailleurs cette règle comporte encore les détails représentés fig. 9, pl. XI, et décrits dans l'explication de cette planche.

Cette règle étant posée sur le tourillon supérieur avec son entaille *w* de manière à bien joindre, l'extrémité postérieure reposant sur le premier renfort et l'extrémité antérieure sur le bourrelet, on en amène le milieu, marqué à sa partie antérieure, précisément dans la verticale passant par les deux points marqués sur la tranche, et cela au moyen du fil à plomb qu'on passe dans l'entaille *xx*; on s'assure ainsi que la section longitudinale passant par le milieu de la règle correspond au plan maintenant vertical passant par l'axe de l'âme. Cela fait, on fixe une ficelle mince contre un point marqué au milieu de la partie postérieure de la crémaillère *bb*, après avoir engagé dans le petit trou, à la partie antérieure *c* de la crémaillère, le pivot d'une tige mince en fer portant un foret à l'archet, fig. 3, reposant par la pointe de son tranchant au point de la surface marqué comme le centre de la lumière à percer. Ensuite on tend la petite corde en question sur la raie *v* de la règle *xx*, fig. 9, pl. XI, placée sur le canon qui montre la direction du prolongement de la lumière dans l'âme, et on glisse l'appareil sur la tablette en fer *e*, de manière que le milieu de la crémaillère soit non-seulement aligné avec la tige *qo*, reposant au centre de la lumière et à la partie antérieure de la crémaillère, mais encore que cet alignement soit exactement dans le même plan vertical avec la petite ficelle tendue obliquement au-dessus. On peut vérifier cette direction au moyen d'un fil à plomb, en tenant le fil de ce dernier contre ladite ficelle, d'abord près du canon, et ensuite près de la partie antérieure de la crémaillère, les deux points correspondants de la tige devant se trouver dans les deux verticales.

Quand la crémaillère est ainsi placée, on la fixe sur la tablette au moyen de la cheville *i*, fig. 2, pl. X, mentionnée dans l'explication de cette planche. Ainsi la crémaillère aura la liberté de se mouvoir

en avant et en arrière, par l'effet du pignon *m*, mis en mouvement au moyen de la manivelle *n*.

On perce la lumière au moyen du foret à l'archet, lorsque la crémaillère est placée et fixée convenablement à la tablette; cette opération est absolument celle qu'on exécute à l'ordinaire pour percer des trous avec cette espèce de forets; elle est d'ailleurs décrite dans l'explication de la fig. 1, pl. X.

Pour percer les lumières des mortiers, il faut une planche de profil, correspondant exactement à la coupe par l'axe de la surface intérieure, et arrondie sur ses bords, de manière qu'en la faisant tourner dans le mortier, elle touche par tous les points du profil la surface intérieure de ce dernier; elle doit dépasser de quelques décimètres la tranche du mortier; on la partage en deux parties égales suivant sa longueur par une ligne tracée sur une de ses faces, qui indique la direction de l'axe de l'âme et de la chambre; sur cette ligne on marque par un point la distance du centre du fond de la chambre jusqu'au centre de la tranche, et par le point marqué, on trace une perpendiculaire à la première ligne; les extrémités de cette perpendiculaire correspondront donc exactement aux bords de la tranche, quand on mettra la planche dans le mortier, de manière que son extrémité repose contre le fond de la chambre. Vers la partie qui correspond à l'extrémité de la chambre, on trace sur cette planche la direction du prolongement de l'axe de la lumière, comme on a déjà expliqué pour la règle employée à cet effet pour les canons, fig. 9, pl. XI, *v*. On a encore pratiqué à l'extrémité antérieure de cette planche une entaille qui est dirigée suivant la ligne représentant l'axe, et qui s'arrête à la droite transversale correspondant à la tranche.

L'opération du perçage des lumières des mortiers est la même que pour celles des canons, après qu'on a placé verticalement l'axe de leurs tourillons, de manière que le diamètre à la bouche, d'abord horizontal, coïncide avec la verticale. Mais comme l'axe des tourillons coupe celui du mortier, et que les premiers sont placés près de la chambre du dernier, il ne peut y avoir d'entaille pour recevoir les tourillons dans la planche représentant la coupe de la surface intérieure. On place donc cette planche avec sa partie postérieure sur le tourillon, afin de déterminer la direction de la lumière, la partie antérieure reposant sur un petit support en bois, placé derrière la plate-bande de bouche, sur la surface du mortier, et qui a une hauteur telle que la surface de la planche ainsi placée, soit horizontale.

Cette dernière doit d'ailleurs correspondre avec sa ligne transversale antérieure à la tranche de la bouche; pour obtenir cette condition, on tient sur cette dernière une règle qu'on fait passer dans l'échancrure de cette planche, laquelle doit alors toucher cette règle par le fond de l'échancrure, ou bien par une autre règle, placée suivant la ligne transversale qui marque la longueur de l'âme. Enfin, la ligne moyenne, tracée sur cette planche, doit correspondre exactement à l'axe, et pour cela, on en place la partie postérieure précisément sur le diamètre parallèle à l'axe des mortiers, tracé sur le tourillon, et sa partie antérieure doit avoir le milieu de son échancrure situé dans le prolongement du diamètre vertical, indiqué sur la tranche, au moyen de deux points qu'on a marqués quand le mortier avait ses tourillons placés dans la position horizontale. On obtient cette condition, en tenant dans l'échancrure, contre le milieu de la planche, un fil à plomb, et en plaçant alors cette dernière de manière que le fil à plomb corresponde aux deux points qui indiquent le diamètre actuellement vertical; il faut, pendant cette opération, veiller à ce que la partie posée sur le tourillon ne se dérange pas.

La planche ainsi placée doit être maintenue soigneusement dans cette position, pendant qu'on tend un fil ou une ficelle suivant la ligne tracée à la partie postérieure, pour donner la direction de la lumière; on tient le bout de cette ficelle vers l'extrémité de la crémaille *b* de l'appareil de perçage, afin de placer ce dernier dans la position nécessaire pour percer la lumière de la manière expliquée ci-dessus pour les canons.

Quand la lumière est percée dans le mortier, on fore encore une ouverture cylindrique à travers l'anse massive du mortier avant de déplacer ce dernier; cette ouverture sert à passer un boulon à écrou qui retient une poignée mobile en fer.

VÉRIFICATION ET ÉPREUVE DES BOUCHES A FEU NEUVES EN FONTE.

Quand les bouches à feu sont terminées aussi loin que nous l'avons décrit, on les visite afin de découvrir si elles n'ont pas des défauts, et si elles ont les dimensions de rigueur, ou si elles n'en diffèrent pas plus que les tolérances ne permettent; ces différences sont alors inscrites dans le registre de leurs signalements.

Cependant, comme toutes les bouches à feu en fonte, coulées en sable et du même calibre, ont été moulées avec le même modèle,

elles ne peuvent présenter, quant à leurs dimensions, d'autres différences que celles qui ont résulté de la dessiccation inégale des moules, et du retrait plus ou moins grand de la fonte lors de son refroidissement. Ces différences, quand toutefois le moulage a été exécuté convenablement, peuvent être considérées comme inséparables de ce procédé de moulage; d'autant plus qu'à la fonderie de Liège ces bouches à feu ne sont pas tournées, et que par conséquent on ne peut pas corriger ces petites variations; nous n'entendons toutefois parler que de celles de ces variations qui n'ont pas d'influence fâcheuse sur le service des bouches à feu; et comme on les fabrique au compte de l'État, et sous la surveillance de l'artillerie, on n'a pas encore jusqu'ici arrêté de règlement portant les tolérances accordées sur les dimensions des bouches à feu coulées à la fonderie de Liège. Cependant, pour montrer en quoi consistent les variations inévitables dans les dimensions des canons qu'on fabrique dans cet établissement, et pouvoir les comparer avec les tolérances accordées en France et en Angleterre, on les a jointes dans le tableau VIII ci-contre.

Quoiqu'on n'ait jusqu'à présent découvert de chambres d'aucune espèce aux parois de l'âme des canons en fonte, excepté à deux caronades, rebutées pour cette raison, et à une pièce de 6, on les examine néanmoins au moyen du chat ordinaire; ensuite on se sert de l'étoile mobile pour vérifier si l'âme a été forée sur toute sa longueur au calibre exigé; si on y découvre des variations, on en tient note, afin de corriger ces défauts par un allègement supplémentaire, si toutefois le calibre n'est pas trop grand pour cela. Cette vérification étant faite, on mesure la longueur de l'âme à l'aide de la verge en fer, employée à cet effet dans la forerie, fig. 8, pl. XI, comme cela est détaillé dans l'explication de cette planche.

L'expérience a appris qu'un canon en fonte peut être mal foré, quand les causes accidentelles mentionnées plus haut y donnent lieu; on doit donc s'assurer si ce défaut subsiste ou non dans les bouches à feu terminées. Pour cela on se sert d'une règle en bois bien droite, ayant un millimètre de moins en largeur que le diamètre du calibre exact, et qui est arrondie à l'extrémité antérieure et sur ses bords, suivant le raccordement du fond avec la partie cylindrique de l'âme, de même que la règle, fig. 9, pl. XI. Cette règle étant glissée jusque contre le fond de l'âme de la pièce, et pouvant y tourner sans éprouver de résistance, on est certain que l'âme n'a pas de courbures; mais si en faisant tourner la règle on éprouve de la résistance, et qu'on soit d'ailleurs assuré, par la visite à l'étoile mobile, que