

de la roue; d'où résulterait un forage excentrique. Pour trouver la position du milieu de la distance des bords des colliers, le foreur place sur ces bords le côté mince d'une règle, qui doit d'abord toucher la ficelle sans la déranger, pour que l'axe du collier ait la hauteur requise; mais si l'on trouve que cet axe est situé au-dessus ou au-dessous de la ficelle, on coupe dans le premier cas l'épaisseur de la différence, à la partie inférieure du collier, et dans le second cas, on l'exhausse au moyen d'une bande de tôle de fer, de l'épaisseur de la différence de hauteur de l'axe du collier et de la ficelle. Mais si cet axe était situé à côté de la ficelle, on pourrait le voir par le moyen d'un compas dont les pointes ont l'écartement du demi-diamètre du collier, suivant la section correspondante à la règle; on place l'une des pointes sur le bord du collier, contre la règle, et l'autre doit correspondre à la ficelle, sinon on peut voir quelle est la différence. On peut faire encore cette vérification au moyen d'une réglette en bois s'ajustant dans la largeur supérieure du collier, et portant au milieu une ligne tracée perpendiculairement à sa longueur; cette ligne doit être placée verticalement, et indique également la grandeur de l'excentricité, quand la ficelle tombe à côté d'elle. Quand le collier a suffisamment du jeu latéral dans la rainure du montant de son coussinet, on le glisse sur le côté de manière que la marque de la réglette vienne à correspondre à la ficelle, et on le cale alors d'un côté ou des deux, au moyen de petites plaques de fer. Mais quand il est trop large pour pouvoir être déplacé latéralement, on en coupe d'un côté autant qu'il est nécessaire pour pouvoir amener le milieu de la petite réglette à correspondre à la ficelle, après quoi on le fixe dans son coussinet au moyen de petites plaques en fer; on doit aussi l'assujettir de cette manière, quand même on l'aurait trouvé exactement à sa place, mais qu'il n'ajusterait pas exactement dans son logement.

Quand ces deux colliers sont bien placés, la bouche à feu (qui a déjà été amenée par le chemin de fer dans la forerie, et hissée dans la galerie) est conduite à l'aide du chariot à treuil (pl. VI et VII) jusqu'au-dessus du banc de forage destiné à la recevoir; et après en avoir tourné la bouche vers la partie antérieure du banc, on la fait descendre dans les deux colliers de ce dernier, de la manière déjà expliquée plus haut. Ensuite on place le collier creusé en bois *d* sur le collet du bourrelet et dans les rainures des montants du coussinet, et on le fixe dans cette position au moyen de la bride en fer *e* et des écrous qu'on visse dans les bouts taraudés des deux montants, de

manière que la bouche à feu ne puisse pas faire des ressauts, mais conserve la liberté de tourner à jeu suffisant entre le collier inférieur en fonte et le collier supérieur en bois.

Comme les masselottes des bouches à feu en fonte ne peuvent pas être sciées comme celles des pièces en bronze, parce qu'on ne connaît pas encore de moyen pour scier la fonte à froid, on doit d'abord couper la masselotte par rotation sur le banc de forage, à l'aide d'un ciseau ou couteau en bec-d'âne très-mince *m*, représenté pl. VII, et décrit dans l'explication de cette planche. Mais avant que cela ne puisse avoir lieu, il faut que les rouages du banc de forage soient mis en mouvement par la machine à vapeur, et le manchon en fer *o*, pl. VII et VIII, passé sur le carré du bouton ou de culasse de la bouche à feu, et celui de l'axe de la roue, afin d'assujettir la première au mouvement rotatoire de la dernière. Quand la masselotte est coupée jusqu'à la profondeur voulue, on glisse le manchon *o* du carré de culasse sur celui de l'axe de la roue *c*, pour arrêter le mouvement de la bouche à feu, et casser la partie restante du métal entre la masselotte et la bouche à feu, de la manière développée dans l'explication des planches.

Afin de déterminer sur la surface de rupture le point correspondant à l'axe de rotation, il faut égaliser un peu cette surface avec le reste de la tranche, au moyen du ciseau à main. Si la pression du ciseau pendant l'opération de retrancher la masselotte a toujours été uniforme, la partie cassée sera complètement circulaire, et quand elle aura été égalisée présentera un cercle ayant son centre sur l'axe de la bouche à feu, et facile à déterminer; mais comme cela n'a pas toujours lieu, on est obligé de trouver ce point d'une autre manière.

On frotte avec de la craie la surface égalisée au ciseau à main, et après avoir communiqué le mouvement de rotation à la bouche à feu, on tient d'une main ferme, contre la surface blanchie à la craie, et sans presser trop fort, la pointe d'une barre en fer qu'on fait reposer sur un billot de bois placé près de la bouche, ou sur une poutrelle mise en travers sur les jumelles *xx* du banc; alors, par la rotation de la bouche à feu, une circonférence de cercle sera tracée dans la partie blanchie, et le centre de cette circonférence sera situé sur l'axe de rotation; de manière que si l'on tient ensuite la pointe de la barre en ce point, cette dernière ne décrit plus de cercle, mais correspond toujours au même point de la bouche, quand on rend le mouvement de rotation à la pièce. Si cela n'était pas, on se serait trompé, et il

faudrait recommencer la même opération jusqu'à ce qu'on trouvât le point qui satisfait à cette condition, de ne pas faire décrire un cercle à la pointe fixe, lors de la rotation de la bouche à feu.

Comme il pourrait bien arriver, ainsi que nous l'avons déjà observé plus haut, que pendant le séchage des tronçons de moule, le retrait se fût fait inégalement, et eût communiqué cette inégalité aux surfaces de jonction, d'où résulte que l'assemblage des parties pourrait avoir été accompagné d'une légère inclinaison d'un axe partiel sur l'autre, et produit un axe total brisé, tant dans le moule que dans la bouche à feu coulée dans ce dernier, on comprend qu'en pareil cas il est impossible de forer une âme droite et en même temps concentrique (xx).

Quelque soin qu'on ait donc apporté lors de la dessiccation et de la réunion des moules partiels, pour prévenir un assemblage oblique, il est cependant nécessaire de vérifier (surtout pour les canons) si les bouches à feu n'ont pas ce défaut, avant de commencer à les forer; cette vérification se fait sur le banc de forage, à l'aide de l'instrument en bois représenté pl. XI, fig. 6, et décrit dans l'explication qui y est relative. On place cet instrument à l'endroit dont on veut vérifier la concentricité, avec le pied *b* transversalement sur la jumelle *x* du banc de forage, du côté vers lequel la rotation a lieu, la pointe de la baleine *e* tournée vers la pièce et fixée à la hauteur nécessaire, de manière que d'abord cette pointe se trouve à une petite distance de la surface du canon, afin de voir par la rotation de ce dernier si cette surface reste toujours à égale distance de la pointe, ou si elle s'en approche plus d'un côté que de l'autre. Dans le premier cas la pointe étant mise en contact avec la surface et fixée au moyen des vis de l'instrument, touchera continuellement cette dernière, et montrera ainsi que suivant la section vérifiée la bouche à feu est concentrique avec l'axe de rotation. Dans le cas contraire, on marque l'endroit par lequel la surface s'approche le plus de la baleine pendant la révolution, et on glisse la pointe jusque contre la place marquée; si cette dernière est réellement la partie la plus excentrique de la section, aucun autre point ne touchera la pointe de la baleine.

(xx) A mesure que les tronçons du modèle sont plus longs et ont moins de diamètre, ces déviations deviennent plus sensibles. C'est pour cette raison qu'elles le sont plus aux canons qu'aux carronades; aux mortiers elles disparaissent presque entièrement, à cause du grand diamètre et de la petite longueur des parties composant le modèle total.

On cherche ensuite (en tenant toujours l'instrument dans la même position) le point de la section qui s'éloigne le plus de la baleine et qui se trouvera exactement, ou à peu près, à l'autre extrémité du diamètre passant par le point le plus saillant, si l'excentricité provient d'une réunion fautive des parties du moule. On marque ce point d'un signe différent pour le distinguer du premier. On glisse ensuite l'aiguille en baleine contre le point de la surface le plus saillant et marqué le premier; et quand par la révolution de la pièce le point rentrant marqué en dernier lieu vient vis-à-vis de l'aiguille, on en mesure la distance à cette dernière au moyen d'une petite mesure divisée en millimètres qu'on tient le long de la baleine et contre la surface, précisément à l'instant où le point marqué passe devant cette dernière. La moitié de la distance observée sera l'excentricité de la section vérifiée, c'est-à-dire l'épaisseur du métal sera à la première marque trop forte et à la seconde trop faible de cette quantité. Pour opérer cette vérification qui n'est pas facile, il faut beaucoup d'adresse et d'attention.

On doit répéter cette recherche sur tous les points de la surface de la bouche à feu correspondants aux jointures des châssis; savoir, pour les canons, à l'extrémité du premier renfort devant la plate-bande de culasse, à la partie postérieure du deuxième renfort, et à la même partie de la volée devant la plate-bande qui s'y trouve.

Quand il n'y a pas d'excentricité à l'extrémité du premier renfort, mais que cela a lieu au deuxième renfort ou à la volée, l'inconvénient n'est que peu grave, si toutefois la différence entre la plus grande saillie et le plus fort rentrant n'est pas trop grande; car si cette différence ne porte que 8 millimètres, l'épaisseur du métal à la partie rentrante ne sera trop petite que de 4 millimètres lorsque l'âme sera forée; or, cette différence n'est pas un vice essentiel dans la pratique (yy). Mais si la déviation était plus considérable, il serait nécessaire de pallier le défaut autant que possible, et de le partager sur les parties du canon qui n'y sont pas sujettes; en le faisant tourner sur le banc de forage, sur une partie cylindrique ménagée pour cet objet entre le bouton de culasse et le carré; ceci doit surtout avoir lieu quand on a observé l'excentricité à l'extrémité du premier renfort.

(yy) Suivant le *Pocket-Gunner* (Manuel de l'artilleur) de 1813, page 293, on tolère une excentricité dans la direction de l'âme d'un demi pouce (anglais) pour les canons depuis le calibre de 42 liv. jusqu'à celui de 18, et d'un tiers de pouce pour ceux depuis le calibre de 12 liv. jusqu'à celui de 4.

Afin de corriger ce défaut, on ôte la pièce du banc de forage et on la place sur un appareil, disposé à cette fin, à peu près de la même manière que celui sur lequel on perce les lumières, pl. X. Le canon y repose avec le collet du bourrelet dans un collier en fonte, et lorsque la plus grande excentricité se trouve au premier renfort (ce qui provient de ce que le moule de cette partie a été placé obliquement sur celui de la culasse), on pose ce dernier dans un collier en fonte préparé à cet effet, de manière que la plate-bande ne soit pas engagée. Ainsi le canon peut être mu circulairement dans ces deux colliers à l'aide d'un levier en fer portant à son extrémité un anneau ou œillet au moyen duquel on saisit les tourillons; on fait tourner la pièce en agissant à l'extrémité du levier. Comme dans ce cas l'axe de la culasse avec le bouton et son prolongement n'est pas le prolongement de celui du canon, parce que d'après l'hypothèse que nous avons faite ces deux axes ont une légère inclinaison l'un sur l'autre, au point de jonction à l'extrémité du premier renfort, le prolongement du bouton de culasse ne tournera pas autour de son axe lorsqu'on communiquera un mouvement de rotation à la pièce ainsi placée dans ses encastremens, mais l'extrémité de l'axe de ce prolongement décrira un petit cercle autour de l'axe de rotation.

Pour faire tourner donc le canon sur son axe de figure (excepté la culasse) quand on le place sur le banc de forage, et pouvoir en même temps fixer le carré du bouton au carré de l'axe de la roue, il est nécessaire de modifier la partie cylindrique du prolongement du bouton, de manière que son axe de rotation vienne à coïncider avec l'axe de figure de la pièce qui est en même temps son axe de rotation dans les colliers du chantier. Pour cela on place un support ou billot de bois de hauteur suffisante à côté du prolongement du bouton, et l'on tient sur ce support un ciseau pointu très-près du bouton, la pointe tournée vers la partie du prolongement de ce dernier, par laquelle on veut faire reposer le canon sur le banc de forage. On fait tourner la pièce au moyen du levier à œillet avec lequel on agit sur les tourillons, et on détermine le point du prolongement cylindrique du bouton qui s'éloigne le plus de l'axe de rotation actuel, point qu'on trouvera précisément du côté de la bouche à feu où l'on a trouvé sur le banc de forage le point rentrant. Comme d'ailleurs la partie du prolongement du bouton qui s'éloigne le moins de l'axe de rotation actuel sera trouvée du côté opposé à celui du point précédemment mentionné, on mesure la différence de ces déviations comme on l'a expliqué pour les canons sur le banc de forage. La moitié de cette

différence sera encore ici la quantité dont on devra diminuer la partie la plus saillante du prolongement cylindrique du bouton. C'est pourquoi l'on coupe dans cette partie une entaille de la profondeur en question, et de la largeur des colliers ordinaires du banc de forage, et puis l'on doit au moyen de ciseaux la rendre de nouveau cylindrique en faisant raccorder la nouvelle surface cylindrique tangentiellement avec la partie qu'on a trouvée s'éloigner le moins de l'axe de rotation.

Quand cette surface cylindrique est bien taillée, la pointe du ciseau tenu immobile sur le support ou le billot mentionné et contre la surface, devra toucher cette dernière dans tous les points de la circonférence qu'elle décrit; quand cela aura lieu, l'axe de ce nouveau cylindre sera le prolongement de celui du canon.

Pour laisser tourner la bouche à feu sur le banc de forage sur son collet de bourrelet et sur cette partie cylindrique taillée au ciseau, il faut couler pour le cylindre aminci un collier en fonte qu'on place dans les rainures des montants du coussinet postérieur, dans lequel ordinairement le collet du bouton repose. Mais comme ainsi le carré du bouton ne s'étend plus jusqu'à celui de l'axe de la roue, il est nécessaire de reculer vers la roue la traverse mobile *t'* du banc de forage, pl. VI et VIII, sur laquelle le coussinet est fixé, de manière qu'on puisse convenablement loger le prolongement cylindrique modifié du bouton dans son collier, et qu'en même temps le carré de ce prolongement se trouve près de celui de la roue. Ce déplacement du coussinet postérieur n'ayant pas d'influence sur celui de la volée, on n'a pas besoin de déplacer ce dernier pour établir le canon sur le banc en le posant dans ses deux colliers dont l'un reçoit maintenant le prolongement cylindrique au lieu du collet du bouton, afin que le canon soit foré concentriquement avec sa figure; mais l'axe de la culasse et du bouton ne sera pas situé sur le prolongement de celui de l'âme, ce qui toutefois n'est pas un défaut grave dans la pratique.

Le premier foret qu'on emploie pour forer l'âme des canons en fonte, est le foret pointu ou la *langue de carpe*, voyez pl. IX. fig. 1, et l'explication de cette planche. Mais pour pouvoir convenablement placer ce foret, il est nécessaire qu'au centre trouvé sur la bouche on pratique une petite amorce conique de manière que la pointe du foret y ajuste, et comme les bouches à feu du banc de milieu tournent à droite, et celles des deux autres à gauche, les tranchants des forets doivent être conformes à cette disposition, c'est-à-dire ces tranchants doivent agir dans le sens opposé à celui de la rotation.

Comme d'ailleurs les forets doivent avoir leur face large, et par conséquent la langue de carpe, sa face triangulaire dans la position horizontale, le tranchant de droite sera en haut et le tranchant de gauche en bas pour le banc du milieu, et l'opposé aura lieu pour les deux bancs joignants, comme cela est indiqué dans la coupe des forets *h* et *b*, pl. VII.

Le foret étant fixé dans la tête de sa tige, pl. IX, fig. 1, et celle-ci étant passée avec son extrémité cylindrique postérieure dans la petite boîte en fer *y*, et fixée au moyen d'une clavette *a'*, pl. VI, on fait avancer la langue de carpe au moyen de la crémaillère en fer fixée au chariot de foret jusqu'à ce que la pointe de la langue de carpe se trouve près de la bouche; là on pose la tige dans une entaille pratiquée dans un support en bois, lequel repose sur les deux jumelles du banc. Dans cette position la pointe du foret doit être un peu plus basse que le centre de la tranche. Ensuite, après que la bouche à feu a reçu son mouvement circulaire, on soulève le foret et on en engage la pointe dans l'amorce conique de la bouche, après quoi l'on chasse un coin de bois de chaque côté entre le support en bois et la tige, afin de maintenir cette dernière dans sa position.

Par le mouvement de rotation de la bouche à feu et la pression constante de la tige du foret (par la crémaillère qui est poussée au moyen du poids à l'extrémité du levier de la roue à rochet), ce dernier entrera de plus en plus dans la bouche à feu en coupant avec sa pointe triangulaire une cavité conique dans la fonte (*voyez* la coupe du canon, pl. VI), tandis que les deux côtés enlèveront en partie les inégalités et les saillies annulaires qui suivent ces excavations coniques. Ainsi le premier forage pour l'âme a la forme cylindrique, excepté le cône creusé par la pointe du foret, qui reste toujours à l'extrémité quand même l'âme est forée à sa longueur, c'est-à-dire quand la pointe du foret est parvenue à quatre millimètres du fond; on marque cette longueur exacte sur la tige avant de commencer.

Cette première opération, dont la rectitude du forage ultérieur de l'âme dépend principalement, doit se faire, surtout pour les canons, avec beaucoup de circonspection; car on ne peut pas adapter au foret en langue de carpe employé dans ce cas un cylindre directeur ou *porte-lame* pour en maintenir la pointe continuellement sur l'axe en avançant, et cela parce que ce porte-lame empêcherait la sortie de la grande quantité de copeaux de fonte (coupés par ce foret hors de la pièce), il serait d'ailleurs calé dans l'âme par ces derniers et empêcherait le mouvement de rotation. Même sans porte-lame il est né-

cessaire de retirer de temps en temps ces buchilles au moyen d'un grattoir étroit, et il faut même retirer le foret quand elles ne sont pas suffisamment portées vers la bouche par le mouvement circulaire de la bouche à feu, et deviennent un obstacle au forage. On découvre cette circonstance par le son que produit le foret. On doit de même retirer le foret quand il broute, c'est-à-dire quand on aperçoit que la tige éprouve un tremblement à l'endroit où elle repose sur le support en bois, parce que cela résulte d'une obstruction de buchilles ou de la résistance offerte par des grains durs sphériques ou de petites chambres qui se trouvent quelquefois sur l'axe ou aux environs; ces grains offrent quelquefois, quand ils ont été polis par quelques coups de foret, une résistance invincible à ce dernier; quand la pointe glisse sur ces points et entre dans une partie plus douce, il peut résulter de la résistance inégale qu'elle rencontre un forage oblique ou courbe (*zz*). Dans ce cas, il est nécessaire de se servir d'un autre foret bien aiguisé ou bien du même, après l'avoir émoulu (ayant bien soin de faire en sorte que la pointe soit toujours sur

(*zz*) Ces grains durs sphériques et ces chambres sont causés par les parties aqueuses qui se trouvent encore quelquefois dans le sable du moule, et qui par la haute température de la fonte en contact avec ce dernier, se décomposent en leurs gaz et entrent ensuite sous forme de bulles dans la fonte liquide où elles sont portées vers l'axe à cause du mouvement centripète produit à la surface de la fonte par celle qui tombe dans le moule; ces bulles restent dans les environs de l'axe à cause de la liquidité peu parfaite de la fonte, qui ne leur permet pas de remonter à la surface par l'effet de leur légèreté spécifique; d'un autre côté, le gaz oxygène contenu dans ces bulles combure le carbone de la fonte qui l'entoure, et rend la surface tellement dure au refroidissement, que la pointe du foret ne peut quelquefois pas y pénétrer, mais glisse dessus, ce qui oblige la tige à prendre une direction légèrement oblique, ou une courbure imperceptible (quelle que soit sa grosseur), et le foret commencera en pareil cas à forer obliquement dans la bouche à feu dans le sens où il rencontrera le moins de résistance, jusqu'à ce que le point dur soit enlevé par le tranchant qui suit la pointe du foret. Alors, ce dernier ne rencontrant plus de résistance inégale, la tige tendra par son élasticité à reprendre sa position primitive, et communiquera au foret une sorte de pression dans ce sens; celui-ci coupera donc plus de fer de ce côté que du côté opposé, jusqu'à ce que la tige ait repris sa position dans le sens de l'axe. Il résulte de là que l'âme de la bouche à feu, surtout si c'est un canon, a reçu une courbure. La même chose peut avoir lieu quand il se trouve sur l'axe ou dans les environs une chambre assez considérable; car on a observé par des épreuves en petit avec de ces langues de carpe, en forant dans des objets coulés contenant des chambres, qu'à travers ou le long de ces chambres, le foret non-seulement déviait de sa direction initiale (à cause de l'inégalité de résistance), mais même que l'ouverture prenait en quelque sorte une forme elliptique.

l'axe), afin de couper ainsi les points durs situés dans la direction de l'axe de la bouche à feu. Il faut de plus veiller à ce que la tige soit placée dans la direction voulue, en l'assujettissant sur le support au moyen de coins placés de chaque côté afin de la garantir de tout dérangement comme on a fait en commençant à forer; on continue à surveiller cette partie jusqu'à ce que les points durs soient enlevés; on a dû encore, pour atteindre ce but, augmenter le poids au grand levier de la roue à rochet, afin d'augmenter la pression contre la tige du foret, et communiquer ainsi plus de force à ce dernier pour vaincre la résistance des grains durs.

Ensuite il faut veiller à ce que tous les autres forets pénètrent toujours uniformément dans la bouche à feu, parce que, s'ils n'avançaient pas, ils couperaient des sillons annulaires dans l'âme, ce qui peut provenir de ce que le poids au grand levier de la roue à rochet étant descendu à terre, le mouvement de cette roue et celui de la crémaillère ont cessé, car cette dernière n'exerce plus alors de pression sur le chariot de forage et la tige pour les faire avancer. Par conséquent, on ne doit jamais laisser descendre ce poids jusqu'à terre, mais le remonter de temps en temps. La course non suffisante du foret peut encore dépendre de ce que les tranchants de sa pointe sont usés et arrondis. En pareil cas, on est exposé à obtenir un forage irrégulier, parce que la pointe d'un pareil foret ne coupe pas une ouverture conique, mais d'une forme irrégulière, dépendant de la résistance que lui offre le métal (*aaa*).

Quand ce forage préparatoire est fait convenablement, de manière qu'il ne présente ni courbure ni déviation de l'axe du canon, on n'a plus à craindre les mêmes défauts avec les autres forets, parce que les causes qui pouvaient les produire dans l'emploi du premier n'existent plus pendant l'achèvement avec les autres.

Pour ne pas faire un travail inutile, il faut examiner si ce premier forage n'a pas produit des courbures; on fait cet examen au moyen d'une grosse règle en bois arrondie des deux côtés et un peu moins

(*aaa*) On a observé ce défaut en forant la chambre d'une carronade; on trouva qu'elle n'était pas cylindrique, mais qu'elle se présentait de devant comme un triangle formé de trois arcs de cercle convexes vers l'extérieur, et dont les trois pointes seraient arrondies. En cherchant la cause de cette circonstance, on trouva qu'elle devait être attribuée à l'arrondissement des tranchants du foret; et réellement, lorsqu'on eut construit un foret pareil mais plus petit, avec des tranchants arrondis à dessein, on forait dans un morceau de fonte des trous qui avaient la forme précitée.

large que le premier foret, et qu'on glisse dans l'ouverture creusée dans la pièce. Si l'on peut introduire cette règle jusqu'au fond et la tourner en tous sens, on est certain qu'il n'existe pas de courbures dans l'âme ébauchée par ce premier forage, et l'on peut continuer avec les autres forets. Mais avant de commencer avec le deuxième foret, il faut mettre le canon à sa longueur exacte en coupant au tour la partie irrégulière qui est restée à la tranche de la bouche après le retranchement de la masselotte; de cette manière on pourra forer l'âme à sa longueur exacte. Ce tournage de la tranche se fait au moyen d'un long ciseau rectangulaire dont un des longs côtés porte le tranchant; on le fixe dans une mortaise pratiquée à la partie antérieure de la tige du foret, perpendiculairement à la longueur de cette dernière, de manière que la face qui porte le tranchant vienne reposer contre la bouche, et soit pressée contre cette dernière par la crémaillère; alors, vu que la partie antérieure de la tige qui est dans la bouche est du diamètre du premier foret, cette tige est maintenue invariablement dans la même position horizontale et dans la direction de l'axe de rotation, tandis que le ciseau coupe le fer superflu à la bouche du canon tournant, en produisant une surface plane bien unie et perpendiculaire à l'axe (*bbb*).

Ensuite on continue le forage de l'âme avec le deuxième foret, pl. IX, fig. 3, qu'on assujettit à cette fin entre les mâchoires d'un porte-lame destiné à cet objet, en fixant les chevilles à écrou *dd*, fig. 2. Le porte-lame lui-même est fixé, au moyen de deux chevilles à écrous, par sa queue à la tête d'une tige de forage qui s'y ajuste (elle n'est pas représentée sur cette planche). Ce foret élargit l'âme d'environ un millimètre, et l'approfondit également jusqu'à un millimètre au delà du sommet du cône creusé par la langue de carpe. Ce foret coupera donc en même temps le reste de ce cône en creusant un fond hémisphérique.

Le troisième foret, fig. 4, est fixé de même que le deuxième, fig. 3, sur le même porte-lame, fig. 2, et assujetti de la même manière sur la deuxième tige déjà mentionnée. Ce foret élargit également l'âme d'une petite quantité; il sert d'ailleurs à couper en partie au fond de

(*bbb*) Pour les canons de gros calibre ou les carronades, dont les tiges de forage ont une épaisseur moindre que l'âme, on se sert d'un cylindre en fer, fixé sur la deuxième tige et portant à sa partie antérieure un porte-lame d'un diamètre tel, qu'il puisse tourner sans trop de frottement dans l'ouverture de la bouche; de manière que si l'on fixe à angle droit un ciseau dans le cylindre en fer derrière le porte-lame, on peut tourner la tranche et mettre la pièce à ses dimensions.

l'âme la forme hémisphérique, et à aplatir ce dernier de manière qu'il se raccorde avec le cylindre de l'âme par un arrondissement d'un rayon plus petit.

Le quatrième, le cinquième et le sixième foret, fig. 5, 6 et 7, continuent le forage avec le même porte-lame et la même tige; chacun d'eux agrandit un peu le diamètre de l'âme et l'approfondit légèrement en donnant en même temps au fond de l'âme une forme qui se rapproche chaque fois plus de celle qui est définitive.

Enfin on emploie le septième foret, fig. 8, se composant de deux couteaux étroits, arrondis sur le devant suivant le raccordement du fond de l'âme, et fixés à une languette *a* qui se trouve dans un porte-lame particulièrement disposé à cet effet; deux pièces couvrantes, *cc*, assujettissent les couteaux au moyen de trois boulons à écrous *ddd*, de manière que les deux tranchants sont parallèles entre eux et avec l'axe, lorsqu'on a fixé ce porte-lame avec sa queue sur la mâchoire de la deuxième tige de forage.

Comme ce foret ne coupe que peu ou point de matière, et sert principalement à enlever les spires produites par les forets précédents, ainsi qu'à finir et polir l'arrondissement du fond de l'âme, on lui a donné le nom d'allézoir.

Pour fixer ces couteaux de foret à leur porte-lame de manière que leurs tranchants aient entre eux la distance exacte pour allézer la pièce à son calibre, on se sert de bandes de fer minces qu'on place entre le dos de ces couteaux et les deux côtés de la languette *a* du porte-lame, ainsi que de petits coins pour fixer les deux couteaux *bb* invariablement entre les deux pièces couvrantes en fer, de manière que la diagonale joignant leurs deux tranchants soit le calibre exact. Le foreur examine cette position très-soigneusement au moyen d'une lunette en fer exactement calibrée; il introduit dans la lunette le foret arrangé et le fait tourner, et si les couteaux sont trop ou trop peu espacés, il interpose d'autres bandes plus épaisses ou plus minces entre les dos des couteaux et la languette, afin de les mettre à la distance du calibre exact.

L'alléyage étant achevé, il reste encore à tourner le bourrelet du canon, suivant sa forme et son diamètre requis. A cette fin on place sur la jumelle du banc vers laquelle la bouche à feu tourne, *x*, pl. VII et VIII, un support en bois pour servir à appuyer les ciseaux du tourneur. Celui-ci commence à enlever à la bouche le fer superflu jusqu'aux dimensions requises, ensuite il continue à tourner le reste du bourrelet en se conformant à un calibre en forte tôle de fer qui en

contient le profil jusqu'à l'astragale. Il doit apporter beaucoup de soin à tourner au diamètre et à la distance exactes le plus grand cercle du renflement du bourrelet, afin que le canon ait l'angle de mire de rigueur; il a, pour s'assurer de cela, un compas courbe dont les pointes comprennent le plus grand diamètre du bourrelet.

Le bourrelet étant tourné, on coupe en partie le prolongement du bouton de culasse, par le procédé employé pour le retranchement de la masselotte, afin de diminuer le travail au ciseau; mais cela se fait avec un appareil *p*, et un couteau plus petits, qui sont fixés sur chacune des traverses postérieures *t*, à côté du prolongement de culasse de la bouche à feu, et qui sont décrits dans les explications des pl. VI, VII et VIII, sous les lettres *ppp*.

Quand enfin cette entaille est faite, le canon est accroché au chariot à treuil, soulevé assez haut, et tourné dans la direction voulue, après quoi on le fait passer à la salle à percer les lumières, ou il est descendu sur le banc de perçage, dans les colliers qui lui sont destinés.

Le forage des carronades et des mortiers ordinaires, est au fond le même que celui des canons, avec cette différence cependant, qu'on doit donner aux forets (excepté à la langue de carpe) une disposition telle qu'ils puissent mettre l'âme à la forme et aux dimensions exigées. Afin de ne pas omettre sur ce sujet quelque chose d'intéressant, nous décrirons succinctement le forage des mortiers à boulets, dont on pourra déduire facilement celui des carronades.

Ces mortiers sont posés sur le banc de forage, comme les canons, dans deux colliers coulés à cet effet, de manière qu'ils reposent et tournent dans ces derniers, avec la partie de la bouche derrière la plate-bande, et la partie cylindrique du prolongement de culasse.

La masselotte est coupée également comme celle des canons, jusqu'à un noyau de 0^m,12 à 0^m,13 près, et ensuite abattue; lorsque la surface de rupture est égalisée, et la tranche tournée sur l'épaisseur qui doit rester au métal (afin qu'on puisse forer l'âme à la profondeur exacte), on cherche le point où l'axe de rotation perce la surface, comme on l'a expliqué pour les canons. Quand ensuite on s'est assuré, au moyen d'un instrument de vérification, pl. XI, fig. 6, que le mortier n'est pas, ou du moins, est très-peu excentrique, on passe au forage; mais comme la grosse tige de foret nécessaire pour cet objet, avec le porte-lame *a*, et les lames de foret, pl. IX, fig. 12 et 11, a un grand poids à son extrémité, et tendra à se plier vers en bas, avant que le foret ne soit suffisamment engagé dans le mortier, il

faut avoir grand soin que cela n'arrive pas pendant le forage.

Pour cela, on blanchit la tranche à la craie, et on trace sur cette dernière une série de cercles concentriques assez rapprochés, et du point de l'axe comme centre, afin de pouvoir vérifier, après les premiers pas du foret dans la bouche, s'il n'a pas quitté l'axe et fléchi vers en bas; parce que dans ce cas, le bord inférieur de l'excavation s'approchera plus près de la circonférence voisine que le bord supérieur; et si cela avait lieu, il faudrait porter remède à cette déviation en enfonçant des coins de deux côtés entre la face inférieure de la tige de foret et l'entaille de son support.

Quand la petite amorce conique est faite au centre de la tranche, comme pour les canons, on se sert d'une petite langue de carpe, pl. IX, fig. 9, fixée à une tige proportionnée, pour forer la première ouverture conique dans la bouche, ouverture qui doit être telle que la pointe du grand foret en langue de carpe, fig. 10 et 11, s'y ajuste parfaitement.

Quand cette petite excavation est faite, on met de côté le petit foret avec sa tige, jusqu'à ce qu'on en ait de nouveau besoin pour ébaucher la chambre; c'est pourquoi l'on a donné à ce foret une largeur moindre de quatre millimètres que le diamètre au fond de la chambre de ce mortier.

Ensuite la forte tige avec son foret, fig. 10, ou plutôt avec les trois lames réunies, fig. 11, pl. IX, est fixée par son extrémité postérieure dans la boîte *y*, au moyen de la bride * sur le chariot de foret *a'*, pl. VIII, comme cela est détaillé dans l'explication des planches représentant ce banc ainsi que les autres. Lorsque la pointe de la lame du milieu *d*, fig. 11, pl. IX, est placée dans l'excavation conique de la bouche, on fait reposer la tige du foret sur le support plusieurs fois mentionné, pendant que la lame du milieu fore dans le métal assez avant pour que les deux autres commencent à faire une ouverture cylindrique un peu arrondie sur le devant; alors le porte-lame de la tige, fig. 12, commence à porter par son mentonnet *a* sur l'âme du mortier; ce mentonnet doit avoir une hauteur telle, que son bord inférieur se trouve sur la même circonférence d'un cercle transversal que les tranchants des deux lames extrêmes *cc*, fig. 11; on obtient cette condition lors du placement des lames, au moyen d'une lunette confectionnée pour cet objet. Cette disposition empêche

* Quant à cette bride, voyez l'explication des planches VI, VII et VIII, *a'*, chariot, etc., et le banc du milieu de la planche VIII. (T.)

la pointe de la lame du milieu de descendre plus bas que l'axe de rotation. Pour faire couper ces trois lames il faut appliquer une grande force contre la tige; on doit donc augmenter le poids *g''* du grand levier *m''*, suffisamment pour pouvoir faire avancer la crémaillère *b''*, avec le chariot de foret *a''*, au moyen de la roue à rochet *e''*, pl. VI.

On continue avec ce forage jusqu'à ce que la pointe de la lame du milieu *d*, ait coupé une excavation conique à l'endroit où la chambre du mortier doit commencer; excavation qui est telle que la petite langue de carpe, fig. 9, s'y ajuste. On a dû marquer pour cela sur la tige du foret composé, fig. 11, le point jusqu'auquel elle doit avancer.

Comme la résistance que rencontrent ces trois couteaux dans le forage du mortier est très-grande, et produit par l'intermédiaire de la tige un couple puissant agissant sur les plaques de fer *t't'* du chariot de foret fixées aux jumelles *x,x*, pl. VIII, du banc, on charge ce chariot d'un poids suffisant sur le côté gauche, où le couteau *c* coupe de haut en bas dans le métal (voyez pl. VII), afin d'empêcher les ressauts qui pourraient avoir lieu, ressauts auxquels contribue encore le couteau de droite *c*, qui coupe de bas en haut.

Après ce premier forage de l'âme, on ôte le foret composé avec sa tige, et on met à sa place la petite langue de carpe, fig. 9, avec sa tige, et on l'assujettit dans la petite boîte comme à l'ordinaire, afin de forer à l'emplacement de la chambre une excavation cylindrique, sauf la partie conique formée par la pointe du foret, et qui devra rester encore à quatre millimètres du fond de la chambre. On se sert après cela consécutivement des cinq forets, représentés fig. 13, 14, 15 et 16, qui sont fixés entre les mâchoires d'une tige de foret comme celle fig. 2, afin de donner progressivement à la chambre la forme d'un tronc de cône arrondi à la petite base au fond, ainsi que les dimensions requises.

La chambre étant terminée, on reprend la suite du forage de l'âme, avec la paire de lames *cc*, assujetties entre les mâchoires du porte-lame de la forte tige, fig. 12; on place les lames contre la partie rectangulaire qui fait partie du porte-lame, au fond entre les mâchoires; et à la partie antérieure elles doivent reposer contre un carré en fer forgé, fixé entre les deux mâchoires au moyen de petites chevilles à écrous; par là les deux tranchants seront parallèles entre eux et à l'axe du mortier, et pourront servir à élargir l'excavation