

fixés des susbandes ou brides en laiton *ll*, qui empêchent la crémaillère d'être soulevée, pendant qu'on la fait avancer ou reculer au moyen du pignon *m*, qui engrène avec la crémaillère et qui est mis en mouvement à l'aide de la manivelle *n*. La lumière est percée à l'aide d'un foret à l'archet en acier *o*, fig. 1 et 3, (qu'on a passé dans la bobine en bois *p*, qui porte l'arbre nécessaire *q*); pour faire tourner le foret, on se sert en guise d'archet d'une lame en acier, aux deux extrémités de laquelle sont fixés les bouts d'une corde de boyau, fig. 7; on fait avec le milieu de la corde un tour sur la bobine, on place le pivot de l'arbre *q*, fig. 1, dans une petite cavité pratiquée à la partie antérieure *c* de la crémaillère *bb*, lorsque celle-ci est placée dans la direction de la lumière; après quoi, on place la pointe du foret exactement sur le point *r* marqué sur la pièce à l'endroit où la lumière doit être percée. Pour exécuter le perçage, l'ouvrier donne de la main droite un mouvement itératif à l'archet, d'où résulte un mouvement de rotation itératif du foret; de la main gauche il exerce une pression continue sur la manivelle du pignon, d'où résulte que le foret est continuellement pressé par la crémaillère, jusqu'à ce que la lumière soit entièrement percée.

La lumière ainsi produite a la forme cylindrique; pour obtenir donc la partie plus large près de l'orifice extérieur, on se sert du foret, fig. 4, qu'on fait pénétrer à la profondeur voulue. Enfin on enlève le bord tranchant à l'orifice extérieur à l'aide du foret, fig. 5, qui porte à son extrémité une fraise conique destinée à cet effet.

Fig. 2. Le même instrument vu de côté, de sorte que le pierrier placé sur le banc, est vu du côté de la bouche.

Ces deux figures font voir comment le même banc peut servir pour des bouches à feu d'espèces différentes, et comment on peut à volonté avancer ou reculer les coussinets avec les colliers, fixés aux deux supports mobiles en fonte *ss*, et qui glissent sur des tringles planes *uu* en fer forgé, par leurs quatre pattes *t, t, t, t*, qui ont à cet effet à leur face inférieure les rainures ou coulisses nécessaires. Les tringles *uu* sont fixées au banc par leurs extrémités au moyen de coins en bois *vv*.

Fig. 3. Foret pointu, qui est employé le premier pour percer la lumière.

Fig. 4. Foret arrondi servant à forer la partie de la lumière qui doit recevoir l'étoupille.

Fig. 5. Dernier foret à fraise conique, servant à chanfreiner légèrement le bord tranchant de l'orifice supérieur.

Fig. 6. Clef à écrou, servant à visser l'écrou de la cheville *i*, fig. 2, qui sert à fixer au support *k* la tablette en fonte *e* de l'instrument.

Fig. 7. Lame en acier à manche en bois et muni d'une corde en boyau, servant d'archet.

Les figures 8 jusques et y compris 18 sont relatives à la mise des grains aux canons en fonte.

Fig. 8. Premier foret; il est un peu plus large que le téton cylindrique *aa* du 2^e foret, fig. 9; il sert à forer dans un tampon en fer forgé *b*, fig. 13, chassé à chaud dans la lumière évasée, une ouverture cylindrique, de deux à trois centimètres de profondeur.

Fig. 9. Deuxième foret. Au milieu de son extrémité antérieure *cc*, il porte un petit téton cylindrique *aa*, dont le diamètre est à peu près celui de l'ouverture pratiquée par le 1^{er} foret, fig. 8, dans laquelle il doit pouvoir tourner à petit jeu (voyez fig. 14). Ce petit téton dirige le foret, qui est destiné à former une ouverture *cc* concentrique avec celle faite par le premier.

Fig. 10. Troisième foret. Ce foret taille en *d*, et sur une petite partie des côtés *ee*; l'écartement des tranchants est le même qu'au deuxième foret; mais au delà de la partie tranchante il porte un goujon cylindrique *f*, qui lui sert de directeur, et qui par conséquent doit pouvoir tourner à petit jeu dans l'ouverture pratiquée par le 2^e foret (voyez fig. 15).

Fig. 11. Dernier foret ou allézoir, dont la partie antérieure *gh* sert à forer une ouverture tronconique près de la paroi de l'âme. La partie restante *hi* (dont les taillants sont parallèles) sert à porter au diamètre requis, la partie de l'ouverture dans laquelle on doit tarauder l'écrou (voyez fig. 16).

Les figures 13, 14, 15 et 16, montrent l'usage des 4 forets mentionnés.

La figure 17 représente la coupe du grain de lumière vissé dans son logement.

Fig. 12. Fraise circulaire en fer forgé. Elle est tournée cylindriquement aux dimensions de l'âme, de manière qu'elle ait dans cette dernière le moins de jeu possible. Sa partie antérieure *kl* est arrondie suivant la forme du fonds de l'âme, et porte des dents en acier bien trempées, destinées à enlever par rotation la partie du grain *mm*, fig. 18, faisant saillie dans l'âme. Mais pour qu'on ne puisse pas aller trop loin dans cette opération, et couper dans le

métal du fond de l'âme, on a ménagé au milieu de la face antérieure de la fraise un petit cylindre non taillant *n*, qui empêche les dents de la fraise de toucher au fond de l'âme; voyez fig. 12 et fig. 18, qui représente la coupe par l'axe du grain et celui de la fraise.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XI.

Cette planche représente les instruments vérificateurs pour les canons et les mortiers.

Fig. 1. Projection horizontale d'un instrument servant à tracer une ligne parallèle à celle des centres de l'âme, et par conséquent à indiquer la position et la grandeur des courbures de l'axe.

Fig. 2. Projection verticale de l'instrument introduit dans l'âme.

Fig. 3. Coupe de la rosette *c*, perpendiculaire à l'axe de l'âme; voyez la projection verticale de cette rosette en *zz*, fig. 2.

Fig. 4. Coupe de l'âme suivant la ligne *VV*, fig. 2, par le milieu de l'instrument.

Fig. 5. Coupe transversale de l'âme et de l'instrument suivant *TT*, figure 1.

L'instrument se compose d'une règle en bois *aa*; cette règle a deux de ses angles arrondis, comme l'indiquent les fig. 3, 4 et 5; et afin qu'elle puisse servir pour les canons de tous les calibres en usage, elle est de 2 à 3 décimètres plus longue que l'âme des canons de 24 livres.

A l'une des extrémités de cette règle, on fixe une rosette circulaire du calibre *b*, fig. 1 et 2, arrondie d'un côté suivant la forme du fond de l'âme; elle est placée de manière que la face plane de la règle corresponde à son centre; voyez fig. 3, 4 et 5. Une seconde rosette qui est cylindrique, et de même diamètre que la première, est glissée sur la règle à une distance de la face antérieure de la première, un peu moindre que la longueur de l'âme, de manière que la première étant portée avec la règle jusque contre le fond de l'âme, la seconde *c* se trouve dans l'embouchure de l'âme. L'ouverture dans la rosette *c*, destinée à laisser passer la règle, doit avoir exactement la forme de la section droite de cette dernière, être de même placée de manière que la face plane de la règle passe

par le centre de la rosette, voyez fig. 3. De cette manière la face plane de la règle contiendrait l'axe de l'âme tout entier en supposant que cet axe fût rectiligne, voyez fig. 1.

Comme il peut y avoir une légère différence entre les diamètres des canons du même calibre, le diamètre des rosettes de calibre est un peu moindre que le diamètre exact. Pour obtenir néanmoins que ces rosettes joignent toujours bien, on a adapté à leur surface convexe quatre petits ressorts *dd*, aux extrémités de deux diamètres perpendiculaires. Ces ressorts, pour les canons qui ont le calibre exact ou un peu moins, rentrent en partie ou en totalité dans de petites entailles qui sont pratiquées sous eux dans la surface convexe des disques *e*, fig. 3. Ces ressorts continuent toujours à presser également contre les parois de l'âme et maintiennent les rosettes dans leur position comme si elles avaient exactement même diamètre que l'âme; ils sont représentés en deux projections, fig. 1, 2 et 3.

Dans la rosette *c*, à côté de la face plane de la règle, se trouve une ouverture rectangulaire, dans laquelle on glisse une verge droite en bois *f*, voyez fig. 1 et 2, et la coupe fig. 3. Cette verge porte à son extrémité un sabot en fer *g*, fig. 1 et 2, dans la partie antérieure duquel il y a un logement carré, destiné à recevoir le bras carré *h*, d'un support en fer *i*, fig. 2; on l'y fixe au moyen d'une vis de pression *k*. Ce support (vu de côté, fig. 2,) a la forme d'un secteur, et repose par son arc *l* sur la paroi inférieure de l'âme; il ne fait donc que toucher cette dernière par le point qui se trouve sur la ligne *VV*, fig. 2, et qui passe par le centre *o* de l'arc *l*. Enfin la partie supérieure de ce support, vue du même côté, a la forme d'un cercle, auquel est adapté le bras *h*. Cette partie, en forme de disque, porte une ouverture circulaire concentrique, dans laquelle on a taraudé un écrou, visible dans la coupe, fig. 4, destiné à recevoir une petite boîte cylindrique en cuivre *q*, fig. 4 et 5, laquelle porte un filet de vis correspondant à son extrémité inférieure.

Dans l'épaisseur des parois de ce cylindre, on a entaillé à la partie inférieure, environ sur les $\frac{2}{3}$ de sa longueur, une coulisse, parallèle à l'axe, et un peu plus large à l'extérieur qu'à l'intérieur. La partie de l'écrou du disque qui correspond à cette coulisse, lorsque le cylindre est vissé à sa place, est également enlevée à la lime. Dans le creux de ce cylindre *q*, on introduit un autre petit cylindre creux, étui à crayon *n*, fig. 4, qui porte un tenon *p* représenté en coupe, fig. 4, de la forme de la coulisse pratiquée

dans le cylindre en cuivre *q*, dans laquelle il peut glisser. On assujettit cet étui à crayon au moyen d'une vis de pression *s*, fig. 4. Ensuite on y place un bout de crayon bien taillé, dont la pointe *m*, fig. 4, corresponde au centre de l'étui, et par conséquent au centre *o*, fig. 2, du support. Le crayon est maintenu dans cette position à l'aide de la petite vis *t*, fig. 2, 4 et 5, pour laquelle il y a un petit écrou taraudé dans le milieu du tenon et de l'étui *n* qui y tient. Du reste l'autre extrémité du cylindre en cuivre est taraudée également, pour recevoir un bouton de même métal *r*; on visse ce bouton sur le cylindre, après avoir placé sur le crayon un ressort en spirale, qui est destiné à le presser, aussitôt qu'on dévisse la vis *t*, fig. 4, de manière que la pointe *m* du crayon dépasse le disque suffisamment pour pouvoir toucher la face plane de la règle *a*.

Afin que l'arc *l* du support *i*, continue toujours à toucher la surface de l'âme, l'ouverture rectangulaire dans la rosette *c* (par laquelle passe la verge *f*, fig. 1, 2 et 3), doit être placée pour chaque calibre, de manière que cette condition soit remplie; et pour empêcher que le dit support avec le crayon qu'il porte, ne puisse s'écarter latéralement de la règle *aa*, on a adapté à la partie supérieure du disque du support, dans la ligne *VV*, fig. 2, une boîte en fer, dans laquelle on glisse une languette parallépipédique en fer, assujettie au moyen d'une vis de pression *v*; à l'extrémité supérieure de cette languette est fixé un ressort en acier courbé *u*, muni d'une roulette mobile, qui exerce une pression continue sur le dos de la règle *aa*, et maintient l'instrument à la distance requise de la face plane de cette règle (voyez fig. 4 et 5). Cette roulette sert aussi à faciliter le mouvement, dans le cas où la paroi de l'âme aurait des inégalités qui feraient monter et descendre successivement le support, lorsque celui-ci parcourrait cette paroi avec son arc *l*. Comme d'ailleurs le crayon est placé de manière que sa pointe *m* corresponde toujours avec le centre *o* de l'arc *l*, fig. 2, cette pointe, quelle que soit la forme de l'âme, décrira toujours une parallèle à la ligne de la surface que parcourront les divers points de l'arc *l*, lorsqu'on retire la verge. Il est indifférent par quels points l'arc ait touché pendant sa marche, parce que la pointe du crayon correspondant au centre de cet arc, est à la même distance d'un quelconque de ses points.

Pour obtenir nettement la parallèle en question, il est nécessaire de coller, aussi également que possible, une bande de papier blanc *xx*, fig. 2, sur la face plane de la règle *aa*; la pointe du

crayon décrit alors sur cette bande une ligne bien distincte *RS*, qui est la parallèle demandée à la ligne de la surface de l'âme parcourue par l'arc de cercle *l*.

Fig. 6. Instrument en bois, vu en deux projections; il sert à découvrir l'excentricité des bouches à feu pendant qu'elles tournent sur les bancs de forage.

Il est composé d'un montant *a* fixé à angle droit sur la partie antérieure d'un pied *b*. Sur ce montant glisse une pièce mobile *c*, qui porte elle-même une règle horizontale *d* qu'on peut glisser en avant et en arrière; à l'extrémité antérieure de cette règle est fixée une petite verge en baleine *e*. La pièce mobile et la règle horizontale peuvent être assujetties à volonté à l'aide des vis de pression *f* et *g*, et des clavettes *ii* et *hh*, qu'on place entre l'extrémité des vis et la face contre laquelle la pression doit être exercée.

Pour se servir de cet instrument, on fixe la pièce mobile à une hauteur telle que la pointe de la baleine soit dans le plan horizontal de l'axe de la bouche à feu à vérifier, le pied de l'instrument étant placé sur une des jumelles du banc de forage. Pour vérifier la concentricité à une certaine hauteur, on place l'instrument à cette hauteur sur la jumelle du banc du côté de laquelle la pièce tourne, la pointe de la baleine tournée vers cette dernière, et assez rapprochée de la surface tournante pour qu'on puisse voir si pendant une révolution entière elle touche continuellement ou seulement en certains points. Dans le premier cas la surface est concentrique avec l'axe de rotation sur la section vérifiée, dans le second cas le contraire a lieu.

Fig. 7. Projection et coupe d'une règle, destinée à mesurer la profondeur des chambres qui sont à la surface extérieure des bouches à feu. Cette règle est en laiton, et porte au milieu *h*, et à l'extrémité *h'* une coulisse d'égale dimension partout, et qui est pratiquée dans la face étroite de la règle. Dans cette coulisse on peut mouvoir une petite échelle gravée en laiton *i*, à l'aide du bouton *k* qui porte une vis se terminant en pointe *l*. Cette vis est vissée dans l'échelle de manière que la pointe *l* dépasse; l'échelle avec son bouton à vis est assujettie à volonté à l'aide de la vis de pression *m*.

Pour mesurer la profondeur d'une chambre, on glisse l'échelle *i* dans la coulisse de la règle de manière que la division inférieure corresponde au bord supérieur de la coulisse, et on tourne le bouton à vis de manière que la pointe *l* soit dans le plan *mn* de la face inférieure de la règle.

On tient l'instrument ainsi préparé contre la surface de la bouche à feu, de manière que la pointe *l* se trouve placée perpendiculairement au-dessus du point le plus bas de la chambre à mesurer. Alors on défait la vis de pression *m* et on fait descendre l'échelle jusqu'à ce que la pointe *l* repose au fond de la chambre; cela fait on fixe l'échelle dans cette position à l'aide de la vis *m*, et le bord supérieur de la règle à coulisse indiquera sur l'échelle la profondeur de la chambre, profondeur qui est égale à la quantité dont la pointe a été descendue de sa position primitive.

S'il se trouve à la surface de la pièce une chambre voisine d'une saillie, et que par conséquent on ne peut tenir la règle à coulisse par son milieu au-dessus de la chambre, on glisse l'échelle *i* avec son bouton à vis dans la partie *h'* de la coulisse, où on la fixe à l'aide de la vis de pression qui s'y trouve, et on soude la profondeur de la chambre comme dans le premier cas.

Fig. 8. Mesure en fer, employée dans la forerie, consistant en une verge *o* destinée à mesurer la longueur de l'âme des canons. Elle porte sur une des faces une échelle gravée assez longue, pour que la même barre puisse servir à mesurer l'âme des canons les plus longs comme des plus courts. Le mesurage se fait au moyen d'une traverse à coulisse *pp*, qu'on peut mouvoir perpendiculairement à la verge, et fixer à l'aide d'une vis de pression. Non loin de l'extrémité antérieure, cette barre est placée dans une rainure pratiquée dans le demi-cylindre *q*, suivant l'axe de ce dernier. La verge est renfermée dans cette rainure à l'aide de la pièce couvrante en fer *r* qu'on assujettit au moyen de la vis *s* (voyez la coupe transversale de l'âme passant par le milieu de la pièce couvrante *r*).

Comme ce demi-cylindre sert à maintenir sur l'axe des canons l'extrémité antérieure de la verge, son diamètre doit être à peu près égal à celui de l'âme, et il ne doit pas être fixé loin du bout de la verge.

Lorsqu'on a glissé la verge avec son demi-cylindre de calibre jusque contre le fond de l'âme, on maintient l'autre extrémité autant que possible au milieu de la bouche, pendant qu'on avance la traverse mobile *pp* contre la tranche, où on la fixe à l'aide de la vis de pression. Cette traverse indiquera alors sur l'échelle de la verge, la longueur de l'âme.

Fig. 9. Règle en bois servant à déterminer la direction suivant laquelle on doit percer la lumière. La largeur *tt* de cette règle doit

être égale au diamètre du calibre, de manière cependant qu'on puisse la faire tourner dans l'âme. Il faut donc une règle différente pour chaque calibre; elles sont arrondies sur les deux faces étroites et l'une des extrémités suivant la concavité de l'âme et le raccordement du fond *uu*. Vers l'extrémité qui correspond au fond de l'âme, est tracée une ligne oblique *v*, qui, lorsque la règle est placée verticalement dans l'âme de la pièce, dont les tourillons sont dans la position horizontale, se trouve exactement dans le prolongement de l'axe de la lumière.

À la hauteur correspondant à la distance des tourillons du fond de l'âme, cette règle porte une échancrure circulaire *w*, dont la plus grande largeur est égale au diamètre des tourillons, et qui est tangente à la ligne moyenne *xv*, tracée sur toute la longueur de la règle.

Enfin, au milieu de l'extrémité postérieure, elle porte une entaille *xx*, de la largeur de 2 centimètres environ, et dont la longueur est telle, que lorsque la règle appuie contre le fond de l'âme, l'extrémité en est dans le plan de la tranche, si l'âme a la longueur exacte. Ainsi lorsque la règle est placée horizontalement sur le canon, dont les tourillons sont verticaux et celui d'en haut embrassé par l'échancrure *w*, une autre règle *y*, tenue verticalement contre la tranche, doit toucher exactement le fond de l'entaille *xx*, et l'extrémité de la ligne *v* sera à distance de la plate-bande de culasse, de la quantité fixée pour le centre de l'orifice supérieur de la lumière.

Fig. 10. Compas d'excentricité, vu de côté dans la coupe verticale passant par l'axe du canon. À côté se trouve la coupe transversale du canon, suivant la ligne *uu*.

Fig. 11. Compas à coulisse en équerre, servant à mesurer le diamètre de parties cylindriques, à l'aide des branches mobiles. Ces branches glissent rectangulairement sur l'échelle divisée, et peuvent être assujetties à l'aide de vis de pression.

Les figures 12, 13 et 14 représentent un instrument servant à vérifier si les tourillons des mortiers forment une surface exactement cylindrique, et s'ils sont également éloignés de la bouche.

Fig. 12. Le même instrument, avec la coupe d'un mortier à boulets, placé horizontalement. L'instrument est vu dans la position où il se trouve lorsqu'on vérifie les tourillons. Il est en fer forgé, et consiste en un double compas à coulisses, dont la partie antérieure, qu'on tient contre le centre de la bouche, est une règle *ab*, por-

tant au milieu une coulisse *c*, qu'on fixe du devant à l'aide d'une vis *d*. A la partie opposée de cette coulisse est vissée une étoile à trois branches *e, f, g*; la longueur de chacune de ces branches est égale au rayon de l'âme du mortier.

Sur la règle *ab*, à égales distances de son milieu, se trouvent des marques transversales, pour le mortier à boulets et pour le pierrier; le bord intérieur des coulisses *kk* doit être glissé jusque contre ces marques, après quoi on les assujettit au moyen des vis de pression *ll*. Les règles à coulisse *hh* et *ii* portent des divisions qui servent à indiquer la distance exacte de la génératrice extrême des tourillons jusqu'à la face intérieure de la règle *ab*, c'est-à-dire jusqu'au plan de la tranche du mortier ou du pierrier.

Pour chaque espèce de mortiers, il y a trois de ces divisions; la moyenne qui est la plus longue, correspond à la distance exacte donnée par les tables de construction; les deux autres servent à estimer les variations qui peuvent exister. Enfin chacune des règles *hh* et *ii*, porte une autre petite règle à coulisse *nn*, qu'on peut fixer à l'aide de petites vis *o*.

Fig. 13. Autre projection du mortier; on voit la position que doit occuper la règle *ab* sur la bouche, ainsi que les trois branches *e, f, g*, de l'étoile, dont l'une *g*, repose verticalement sur la paroi de l'âme, lorsque la règle *ab* est tenue horizontalement, tandis que les deux autres branches *e* et *f* touchent la surface en haut, de manière que la vis *d* correspond au centre de l'âme à cause de l'égalité de longueur des trois branches.

Fig. 14. 3^{me} projection de l'instrument et du mortier; on voit que les longues branches *hh* et *ii* correspondent aux centres marqués sur les faces planes des tourillons.

Pour se servir convenablement de cet instrument, on place le mortier de manière que l'axe de l'âme et celui des tourillons soient dans un plan horizontal, alors on introduit dans la bouche l'étoile triangulaire *e, f, g*, (voyez fig. 13), et on tient la règle *ab* contre la tranche, de manière que sa face étroite arrase les deux points marqués sur bouche, et qui sont situés dans le plan horizontal de l'axe des tourillons et de celui du mortier. La personne qui fait la vérification tient en même temps les extrémités des règles à coulisse *hh* et *ii*, de manière que leurs faces étroites correspondent aux centres marqués sur les plans des tourillons; une seconde personne amène contre les tourillons les petites règles à coulisse *nn*, en partie pour voir si elles touchent suivant toute leur longueur,

et en partie pour vérifier si les lignes touchées sont à égales distances du plan de la tranche, ce qu'indiqueront les divisions gravées sur les longues branches *hh* et *ii*.

Si les dimensions n'étaient pas exactes, la grandeur de la différence serait connue, et on y ferait remédier en faisant enlever au ciseau les petites inégalités de la surface des tourillons en s'aidant d'une lunette destinée à cet effet, pour ne pas altérer la courbure voulue de leur surface. On doit observer à ce sujet, que pour le même mortier les distances du derrière des tourillons au plan de la tranche doivent être parfaitement égales, et que de plus les deux tourillons doivent former une surface cylindrique unique, perpendiculaire à l'axe. Comme d'ailleurs il peut résulter du tournage des tranches de légères inégalités entre les longueurs des mortiers de la même espèce, il en résulte que la position des tourillons quant à leur distance de la bouche peut varier de la même quantité.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XII.

Cette planche représente les globes pour le moulage des projectiles, et les boîtes pour le moulage des noyaux pour bombes et obus, ainsi que les châssis qui y appartiennent.

Fig. 1 et 2. Boîtes en laiton servant à mouler les noyaux pour bombes et obus.

Elles se composent: 1^o de deux demi-boîtes *a* et *b*, fig. 2, qui affectent intérieurement la forme des noyaux et s'assemblent par gorge et feuillure *c*. Les deux goujons de repère *dd*, adaptés au collet de l'une des demi-boîtes servent à empêcher leur déplacement, dans l'autre demi-boîte il y a des logements correspondants pour ces repères; 2^o d'une calotte (fig. 1, vue en coupe et en deux projections). Elle porte une gorge *cc* qui correspond aux feuillures *ss* des demi-boîtes *a* et *b*, fig. 2, lorsque ces dernières sont réunies. La forme intérieure de la calotte est la même que celle du culot de la bombe ou de l'obus qu'on veut mouler.

Fig. 3. Deux pièces de bois *hh*, vues en projection horizontale, avec

les deux demi-boîtes placées entre deux. 2° Projection verticale intérieure de l'une de ces pièces, avec la coupe de la boîte et de l'arbre de noyau; et 3° coupe transversale de l'une des pièces, par l'axe de l'arbre de noyau; ces deux pièces sont creusées intérieurement chacune suivant une partie de la surface extérieure de la boîte, de manière qu'on puisse serrer cette dernière entre les deux pièces, à l'aide des deux cylindres à clavette *ii*. De cette manière les boîtes ne peuvent pas s'écarter lorsqu'on bat le sable qui doit former le noyau.

On place ces deux pièces *hh* sur une caisse *e*, dont la figure 3 présente deux coupes différentes. Au milieu de chacun des deux fonds de cette caisse se trouve un trou *f* et *g* dont le premier est circulaire et le second carré. Ces trous sont destinés à laisser passer l'arbre de noyau en fer forgé *kk*, de manière que ce dernier se trouve dans la position verticale, et que le bord de sa queue *n*, repose sur la face intérieure du fond. On ne place l'arbre qu'après l'avoir enveloppé de paille, qui doit l'entourer en spirale, afin que le sable s'engage dans les inégalités ainsi produites, et que le noyau ne puisse se déplacer. Pour empêcher d'ailleurs que la paille elle-même ne glisse le long de la tige de l'arbre, celle-ci porte une petite mortaise, dans laquelle on chasse une petite broche en bois *p*. Dans l'épaisseur de cet arbre de noyau on a foré deux événements *mm* qui se croisent sur l'axe, et sont destinés à livrer passage à travers l'œil, aux vapeurs et aux gaz qui se développent du noyau lorsqu'on coule la bombe ou l'obus. On moule encore dans l'épaisseur du noyau deux autres événements, commençant près de l'arbre et finissant près de la petite ouverture *o*, ménagée à cet effet dans chaque demi-boîte, fig. 2; l'un de ces événements est visible dans la coupe, fig. 3 en *l*. La figure montre encore deux arbres de noyau, dont l'un *p*, est destiné à former l'œil du projectile avec son bourrelet qui est la partie tronconique supérieure. Le second dont le bourrelet est tourné en gorges, est destiné à recevoir une couche d'argile sur cette partie, pour former le cône tronqué sur lequel l'œil doit être coulé. Les gorges sont destinées à empêcher l'argile de se déplacer.

Fig. 4. Planche à mouler sur laquelle on place l'un des demi-châssis, de manière que les repères et les chevilles à clavette, entrent dans les quatre trous des angles : *aa* est la projection horizontale de cette planche, qui porte au centre une ouverture circulaire telle que la gorge *dd* de l'un des demi-globes y ajusté exactement,

mais sans exiger d'effort; *bb* est la coupe diagonale de cette planche avec le demi-globe et le demi-châssis dans leur position; *c* est la coupe d'un modèle de jet en fer qui est vissé dans le demi-globe par sa partie inférieure *f*, et qu'on dévisse après le moulage à l'aide d'une clef à écrou, qu'on passe sur le carré *g*.

Fig. 5 et 6. Châssis carré en fonte, dans lequel on a moulé quatre boulets de 6 livres, de manière qu'ils puissent être coulés par un seul jet *h*, communiquant avec quatre petits canaux horizontaux.

La fig. 5 représente la coupe de ce châssis, suivant la diagonale; cette figure rend visible les événements *ii*, pratiqués au-dessus des boulets, et fait voir la forme du jet principal. La fig. 6 représente le demi-châssis inférieur, avec les moitiés des moules des quatre boulets, ainsi que les petits canaux latéraux, et la partie inférieure du jet principal.

Les figures 7, 8, 9, 10, 11 et 12, représentent les châssis avec le moule d'une bombe de 29 centimètres.

Fig. 7. Coupe verticale des deux parties du châssis avec les demi-globes *vv* en laiton, qui, lorsqu'ils sont superposés forment le modèle total. Le faux arbre *a*, a les mêmes dimensions que la partie de l'arbre de noyau *p* qui est à l'extérieur de la bombe, fig. 8. Ce faux arbre est maintenu dans une position invariable par la barette en fer forgé *cc*, fig. 7, 8, 9, et 12. Cette barette a au milieu une mortaise carrée, dans laquelle s'ajuste la queue du faux arbre, qui y est assujettie par une clavette en fer *h*, fig. 9 et 12.

Les deux modèles d'anse en cuivre *dd*, fig. 7, qui servent à mouler la partie dans laquelle on doit placer ensuite les anses en fer destinées à la bombe, ne sont pas fixés au demi-globe, mais s'ajustent par leur base dans des logements qu'on y a taillés. Enfin, dans le châssis supérieur se trouve un jet latéral *r* adapté obliquement à la surface, et une cheminée ou événement principal.

Fig. 8. Autre coupe verticale des deux parties réunies du châssis, les modèles étant enlevés, et le noyau en terre étant placé. Cette figure montre une autre espèce de jet *i* qui est coudé, et qu'on appelle *jet à talon*. Les deux parties du châssis sont assemblées au moyen des chevilles à clavette *mm*, après qu'on a placé les anses en fer forgé *ll*, et les petits cylindres en terre cuite *nn* (qui doivent produire l'ouverture sous les anses).

La tige de l'arbre de noyau, sur laquelle on doit enrouler du foin, est un peu plus mince au milieu *f* qu'aux extrémités, et cela afin que le foin ne se déplace pas facilement. La broche en fer *g*,

qui traverse la tige de l'arbre de noyau, doit être assez mince, pour qu'étant chauffée au rouge par le coulage de la bombe, elle soit devenue assez flexible pour se laisser retirer avec l'arbre de noyau à travers l'œil.

Fig. 9. Projection verticale du châssis assemblé. Les deux repères *aa*, fig. 9, 11 et 12, servent à réunir les deux demi-châssis, de la même manière qu'ils l'ont été lors du moulage; sans cela la bombe ne deviendrait pas sphérique. Les crochets *bb* adaptés à la surface extérieure du châssis servent à en faciliter le maniement.

Fig. 10. Demi-châssis supérieur vu de l'intérieur, avec le demi-globe correspondant pris dans le sable.

Fig. 11. Projection horizontale du châssis entièrement rempli; *i* et *k* sont les orifices supérieurs du jet et de la cheminée.

Fig. 12. Projection horizontale du châssis renversé, entièrement rempli; *cc* est la barette, avec l'arbre *p* qui y est assujéti à l'aide de la clavette *h*, fig. 8. Cette barette porte à côté de l'arbre de noyau deux petits trous carrés *ss*, fig. 8 et 12, qui correspondent précisément aux orifices inférieurs des événements *mm*, fig. 3, percés dans l'épaisseur de l'arbre de noyau.

Les figures 13, 14, 15 et 16, servent à l'explication du moulage d'un boulet creux incendiaire de 20 centimètres à trois lumières. Pour former ces trois lumières, on emploie les traverses *aa*, fig. 13 et 15; ces traverses portent des demi-cylindres *ab* qui font saillie à la surface du demi-globe, et qui, lorsque les deux demi-globes sont réunis, forment des cylindres entiers du diamètre des lumières qu'on doit produire.

Les ouvertures cylindriques ainsi moulées servent à recevoir deux cylindres creux en terre cuite *cc*, fig. 14 et 16, lesquels doivent à l'intérieur reposer contre le noyau.

Fig. 13. Coupe verticale du châssis composé de deux parties, avec les deux demi-globes y contenus *vv*, dont le système est le modèle total du projectile.

Fig. 14. Coupe verticale du châssis assemblé, les modèles étant enlevés, et le noyau ainsi que les cylindres en terre cuite *c* étant placés. La troisième lumière se coule sur le bourrelet *dd* de l'arbre de noyau, recouvert de terre (comme nous avons dit dans l'explication de la figure 3).

Fig. 15. Projection horizontale de l'intérieur de l'un des demi-châssis avec son demi-globe *v*. Cette figure montre comment les demi-cy-

lindres saillants *ab*, sont liés entre eux et au demi-globe par les traverses.

Fig. 16. Projection horizontale de l'intérieur de l'un des demi-châssis, les modèles étant enlevés, et le noyau, ainsi que les cylindres creux en terre cuite, *cc*, étant placés.

Fig. 17. Projection et coupe d'un boulet creux à trois lumières. La coupe indique en *d* le renforcement de la fonte entre les trois lumières.

Fig. 18. Trépied, composé d'une plaque circulaire, ayant une ouverture concentrique circulaire et munie de trois pieds. Sur ce trépied on place les moules des projectiles creux qu'on veut couler, l'œil tourné en bas, afin de donner une issue libre aux gaz et aux vapeurs développés par la chaleur dans le noyau, et qui s'échappent par les événements de l'arbre de noyau qui passe dans l'ouverture du trépied, sous lequel on tient un morceau de bois enflammé afin de faire brûler les gaz.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XIII.

Cette planche représente les instruments de visite des projectiles. Fig. 1, 2, 3, 4. Bancs de visite; les fig. 1 et 3 sont les projections horizontales, et les fig. 2 et 4, les projections verticales. Dans les deux premières sont indiquées les cavités creusées en forme de segment sphérique, destinées à recevoir les projectiles à vérifier.

Aux centres de ces cavités sont de petits trous qui traversent les bancs destinés à laisser écouler le sable, qui est sur ou dans le projectile.

Fig. 5. Marteau à pointe; un côté est arrondi; l'autre en pointe d'acier trempé, le côté rond sert à rechercher par de petits coups s'il n'existe pas des chambres voisines de la surface, qui sont alors enfoncées à l'aide de la pointe.

Fig. 6. Sonde pour mesurer la profondeur des soufflures intérieures.

Fig. 7. Grattoir en fer, servant à nettoyer l'intérieur des projectiles creux, lorsque cela est nécessaire.