

de 0<sup>m</sup>,014 de largeur et celles-ci en cubes de 0<sup>m</sup>,014, au moyen de petites machines à main semblables à celles qu'on emploie pour casser le sucre et munies, sur le côté du couteau en acier, d'une petite bride en cuivre sur laquelle viennent s'appuyer les tablettes quand on les fait glisser sous le couteau. La poudre est alors soumise à la série des opérations suivantes : arrondissement et premier égalisation dans le châssis Lefèvre; arrosage en présence d'un peu de ternaire sec, pour dresser la surface; premier lissage de 1<sup>m</sup>, dans un tambour muni de 4 saillies; second égalisation à la main; premier séchage à l'étuve à 25 ou 30°, pendant 2 jours; second lissage de 1<sup>m</sup> 1/2, dans un tambour sans saillies; second séchage de 14 jours, jusqu'à ce que l'humidité soit ramenée à 0,8 p. 100; troisième lissage de 1/2 heure; enfin, troisième égalisation à la perce de 14<sup>mm</sup>. — On obtient ainsi des grains brillants aplatis, de 14<sup>mm</sup> d'épaisseur, dont la base a 14<sup>mm</sup> de côté; le nombre de grains au kilogramme est de 420; la densité réelle est comprise entre 1,680 et 1,720. Ce procédé offre, d'après les artilleurs suédois, l'avantage d'assurer la combustion complète des grains à l'intérieur de l'âme : il doit se produire, en effet, à un certain instant de la déflagration de la charge, une désagrégation de chaque grain en ses éléments primitifs (matière grenée et grain de canon), de sorte qu'à partir de ce moment la combustion s'effectue comme si la charge était uniquement composée de grains de 2<sup>m</sup>,2, sans qu'il en résulte un accroissement correspondant des pressions, par suite du déplacement du projectile.

On a fabriqué en Italie, pour le canon de 100 tonnes, une poudre aplatie, dite *progressive*, par un procédé analogue à celui que nous venons de décrire : on opérât le second galetage sur un mélange de grains irréguliers de 3 à 6<sup>mm</sup>, ayant 1,790 de densité et provenant du galetage de la matière ternaire, avec une certaine quantité de pulvérin. Les dimensions des grains ainsi formés étaient de 54<sup>mm</sup>, 54<sup>mm</sup>, 45<sup>mm</sup>, la densité finale étant de 1,777 et le nombre de grains au kilogramme égal à 5. — Les tirs comparatifs de cette poudre et d'une poudre pebble de Waltham-Abbey (p. 346), se composant de cubes de 38<sup>mm</sup>,1 de côté et de 1,680 à 1,760 de densité, ont montré que, si, à charge égale, la poudre pebble est mieux utilisée que celle de Fosano, à tension égale, au contraire, la force vive de la poudre progressive est supérieure de 1/7 à celle de la poudre pebble.

## c) Poudres américaines.

Nous signalerons enfin deux types de poudre fabriqués en Amérique et connus sous les noms de *schaghticoke cubical* et de *compensating powder*.

Le mode de fabrication du schaghticoke cubical présente quelque analogie avec celui des poudres françaises (p. 350). La galette est placée sur une table mobile qui se déplace sur deux paires de rouleaux : un jeu de couteaux fixes formant peigne rencontre la galette sur son passage, et trace sur sa surface une série de sillons parallèles; en faisant faire un quart de tour à la galette, on achève de la quadriller par un second passage sous les couteaux. On répète la même opération sur l'autre face, et l'on détermine ainsi les plans de rupture suivant lesquels la galette doit être réduite en grains.

Le second type de poudre, récemment proposé par le lieutenant Totten et destiné au canon de 15 pouces Rodman, se compose de grains dont le noyau est en fulmicoton et l'enveloppe en poudre ordinaire : le noyau, qui est sphérique, a 12<sup>mm</sup>,7 de diamètre, et l'épaisseur totale du grain est de 25<sup>mm</sup>,4. D'après Totten, il se produit, par l'emploi de la poudre mammoth (p. 345), une perte de 60 p. 100 du poids de la charge au point de vue de son utilisation réelle : si donc on considère une charge de 100 livres, il y aura avantage à remplacer les 60 livres non utilisées par 15 livres de fulmicoton, en admettant que la force de ce dernier soit quadruple de celle de la poudre ordinaire, et l'on obtiendra ainsi une poudre dont les effets seront, pour une charge de 55 livres, supérieurs de 60 p. 100 à ceux de la poudre mammoth employée à la charge de 100 livres, ou, à égalité de charge, 4,5 fois plus considérables que ceux de la poudre ordinaire. Les deux composés qui constituent le grain n'exercent aucune action chimique l'un sur l'autre; en outre, la poudre à compensation n'est pas brisante.

## § III.

## POUDRES MOULÉES.

## I. Poudres cakes perforées.

Dès 1860, le major Rodman proposa de fabriquer des grains moulés à la presse hydraulique et d'un diamètre tel que, placés les

uns au-dessus des autres, ils pussent former une charge cylindrique : cette charge, légèrement enduite de colle sur sa surface ou seulement sur les bords des grains et roulée dans du papier fort, constituait une gargousse compacte très-résistante. Chaque grain, formé de poussier ou de matière grenée, était comprimé dans un moule placé sur une pièce de fond; celle-ci était percée de trous dont le nombre et la grandeur correspondaient à ceux qui devaient être pratiqués dans le grain, et qui étaient recouverts d'une feuille de papier destinée à empêcher la poudre d'y pénétrer. Un piston de même section que l'intérieur du moule, et portant vissées à son extrémité inférieure et parallèlement à son axe des tiges cylindriques munies de pointes coniques égales en nombre et en diamètre aux trous de la pièce de fond, présentait un appendice de même section, percé de trous, qu'on enfilait sur les tiges jusqu'au moment où il venait butter contre l'extrémité du piston. La longueur de cet appendice était calculée de manière qu'il pût pénétrer dans le moule d'une quantité suffisante pour donner au grain l'épaisseur et le degré de pression voulus; un épaulement servait à le maintenir au contact du grain, pendant qu'on retirait les aiguilles qui avaient pénétré dans les trous de la pièce de fond. Le moule était fait en deux parties réunies par une frette.

Lorsqu'on employa cette presse à la fabrication des grains pour le canon de 15 pouces, il devint très-difficile d'extraire les tiges d'un grain cylindrique d'aussi grand diamètre. On eut alors recours à des grains de section hexagonale : une gargousse comprenait 4 rangées, dont chacune se composait de 7 grains. Les épaisseurs des grains prismatiques fabriqués en Amérique ont varié de 25<sup>mm</sup>,4 à 50<sup>mm</sup>,8.

En 1871, on fabriqua, pour le 12 pouces Rodman, des galettes ou plaques cylindriques, ayant 292<sup>mm</sup> de diamètre sur 76<sup>mm</sup> de hauteur et percées de trous de 6<sup>mm</sup>,4 à la distance de 19<sup>mm</sup> d'axe en axe; la gargousse était formée de 4 galettes (75 livres). Une poudre analogue fut fabriquée pour le 40 pouces. On prêta la plus grande attention à l'uniformité de la densité, en chargeant les moules avec soin et donnant un degré de pression parfaitement fixe; les trous furent plus tard obtenus en forant la galette, et l'on fit pénétrer partiellement la pièce de fond à l'intérieur du moule. Les rondelles ainsi préparées étaient disposées dans la gargousse de manière que les axes des trous se correspondissent, chaque rondelle étant séparée de sa voisine par des goujons en bois.

Les divers essais exécutés en Amérique sur les *poudres cakes perforées* et sur la poudre en grains non moulés dite mammoth (p. 344), semblent avoir été favorables à l'emploi de cette dernière poudre.

L'idée théorique qui avait présidé à la confection des galettes cylindriques ou prismatiques percées a été précédemment indiquée (p. 343) : dans la combustion des poudres cakes perforées, la surface d'inflammation, qui est, au début, égale à la surface latérale des trous, va continuellement en croissant. On obtient, en outre, par ce mode de déflagration de la charge, une pénétration plus régulière du projectile dans les rayures, une plus grande uniformité dans son mouvement à l'intérieur de l'âme, une moindre déformation de la ceinture en plomb et, par suite, une régularité et une précision supérieures au point de vue des effets balistiques de la poudre.

## II. POUDRES PRISMATIQUES.

Les *poudres prismatiques* à 7 canaux, primitivement employées en Russie et en Prusse, ne sont qu'une modification des poudres cakes imaginées par Rodman : elles se fabriquent à l'aide d'une machine spéciale, due au professeur Vischnegradzky.

Cette machine (Pl. IV, fig. 4) se compose essentiellement de 2 sommiers placés l'un au-dessous de l'autre et reliés à l'arbre moteur par un système de bielles et d'excentriques tel, qu'à chaque révolution de l'arbre les sommiers se rapprochent jusqu'à une certaine distance, puis prennent ensemble, mais avec des vitesses différentes, un mouvement de bas en haut. La poudre est versée dans une trémie fixe placée au-dessus de la plaque de distribution, à laquelle une came donne un mouvement alternatif de va-et-vient. Les sommiers portent chacun 6 poinçons, traversés par des faisceaux de 7 aiguilles cylindriques d'acier, terminées en pointe et fixées à une pièce qui fait partie du bâti de la machine; ces poinçons pénètrent dans les cavités correspondantes d'une matrice, où la poudre a été introduite par des canaux percés dans le tiroir de distribution. Les prismes une fois formés sont amenés à la surface supérieure du moule par les poinçons inférieurs; ils sont balayés et rejetés au dehors par le mouvement en avant de la plaque de distribution. Des bagues fixées aux mesures de la plaque de distribution limitent la quantité de poudre que chacune d'elles doit recevoir;

la densité du grain est d'ailleurs réglée au moyen de cales placées sous l'embase des poinçons.

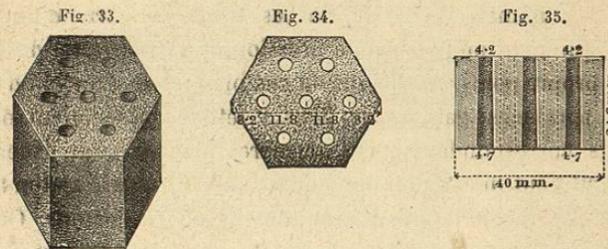
Les machines employées en Allemagne et en Hollande se distinguent de la précédente par une disposition spéciale du tiroir de distribution. Le fond du tiroir se compose de 2 plaques, dont on peut modifier la distance au moyen de coins sur lesquels agit une vis filetée en sens inverse à ses deux extrémités : on peut ainsi faire varier la charge distribuée en augmentant ou diminuant la profondeur du tube de chargement. La presse est, en outre, munie d'un double débrayage à griffes, monté sur l'arbre principal, qui permet de supprimer instantanément l'action du moteur.

Les poinçons peuvent être facilement changés en même temps que la matrice : la machine permet donc de fabriquer un type quelconque de poudre moulée. La forme prismatique des grains offre un réel avantage sur la forme cylindrique, au point de vue de l'empaquetage de la poudre et de la confection des gargousses ; mais elle a l'inconvénient de présenter un certain nombre d'arêtes vives, qui se brisent et s'écaillent par l'effet du choc ou de la pression.

En Russie, une presse à 6 poinçons moule 320<sup>k</sup> de grains par journée de 10 heures. La matière à comprimer consiste en grains de 0<sup>mm</sup>,75 à 2<sup>mm</sup>,5, contenant de 6 à 7 p. 100 d'eau. Les charges de poudre étant mesurées au volume, les poids des grains peuvent différer de 6 p. 100 ; mais, à cause de la détente qui suit la compression, les densités finales ne varient pas de plus de 2 p. 100, limite imposée pour la réception. Les grains étaient d'abord exposés pendant 14 jours, sur des étagères pleines, à une température un peu supérieure à 32° ; on a dû substituer à ces étagères de simples clayonnages et terminer le séchage par une exposition de 2 jours sur les tables de la sécherie à la température de 60°, jusqu'à ce que la poudre fût ramenée à 1 p. 100 d'humidité. Le poids d'un grain est de 42<sup>gr</sup>,665 ; sa densité, prise à l'alcool, varie de 1,670 à 1,710 ; sa hauteur est de 25<sup>mm</sup>,4, la diagonale de la section de 36<sup>mm</sup>,83 et le diamètre des canaux de 5<sup>mm</sup>,08.

A Spandau, les matières ternaires sont humectées, pressées et grenées, comme pour la confection de la poudre à canon (p. 269) ; le mélange de grains et de poussier est séché jusqu'à ce qu'il soit ramené à une humidité de 1,50 p. 100, soumis à une trituration de 1440 tours dans une tonne de mélange avec des gobilles en bronze, humecté de 10 p. 100 d'eau et de nouveau gâleté au laminoir. On grène la

galette ainsi obtenue, dont la densité varie de 1,675 à 1,710, on sépare la poudre à canon, qui est séchée jusqu'à ce qu'elle contienne 6 à 6,50 p. 100 d'humidité et qu'on passe ensuite au tamis. La poudre tamisée ne doit plus contenir que 5,75 p. 100 d'humidité : elle est alors comprimée sous forme de grains prismatiques à 7 canaux, pesant chacun 40<sup>gr</sup>,1. Ces grains, qui renferment encore plus de 5 p. 100 d'humidité, sont ramenés à 0,75 p. 100 par une exposition de 48 heures au plus dans la chambre froide du séchoir, puis par une exposition de 24 à 48 heures dans une chambre chauffée à 45 ou 50°. Les grains prismatiques prussiens sont généralement moins brillants et présentent plus d'efflorescences salpêtrées que les grains fabriqués en Russie. — Le poids final des grains de Spandau est de 37<sup>gr</sup>,5 ; les grains fabriqués par Ritter à la poudrerie de Hamm pèsent 40<sup>gr</sup>,5. La densité est de 1,660. Le diamètre de la base, d'angle à angle, est de 40<sup>mm</sup> et la hauteur de 24<sup>mm</sup>,8 (fig. 33, 34 et 35). Les 7 canaux sont



disposés, l'un au centre du grain, les 6 autres dans les coins, mais plus près des bords que du canal central ; leur diamètre est de 4<sup>mm</sup>,7 à la base inférieure et de 4<sup>mm</sup>,2 à la base supérieure.

Divers essais ont été tentés, dans ces dernières années, pour élever la densité des grains prismatiques à 1,740 et 1,760, et pour remplacer en même temps les 7 canaux par un seul canal central, dispositif qui offre de plus sérieuses garanties au point de vue de la conservation de la forme du grain pendant toute la durée de la combustion. En Russie, la poudre prismatique, d'une densité de 1,750 et munie d'un canal central de 15<sup>mm</sup> de diamètre, a été trouvée trop vive pour le canon de 14 pouces ; mais une poudre analogue, dont le canal avait 10<sup>mm</sup>, a donné des résultats remarquables et s'est montrée bien supérieure à la poudre pebble (p. 346). En Allemagne, on tire également, dans les canons Krupp de 11 et de 14 pouces, une poudre dont les grains sont percés d'un canal unique de

9 à 10<sup>mm</sup>. On fabrique actuellement, à la poudrerie de Hamm, des grains prismatiques à un seul canal, dont le diamètre est de 50<sup>mm</sup> et la densité de 1,750.

### III. POUDRE PELLET.

La *poudre pellet*, ou poudre cylindrique moulée, se fabrique à l'aide de presses imaginées par John Anderson et installées principalement à Woolwich, à Hounslow et à Waltham-Abbey. Nous décrivons la machine employée dans cette dernière poudrerie.

La machine pellet (Pl. IV, *fig. 3*) se compose d'une plate-forme tournante de 1<sup>m</sup>,86 de diamètre, dont la circonférence est dentée et qu'on peut mettre en mouvement à la main au moyen d'un engrenage. Cette plate-forme porte 4 plaques de bronze de forme ovale, disposées à angle droit, ayant environ 0<sup>m</sup>,46 de diamètre sur 0<sup>m</sup>,032 d'épaisseur et percées chacune de 250 trous cylindriques de 17<sup>mm</sup> de diamètre; chacun de ces trous est garni d'un piston d'acier, qui peut monter par la pression de la presse ou descendre par son propre poids. Au-dessus de ces plaques se trouvent d'autres plaques parallèles, garnies de tiges à tetons qui viennent obturer les trous correspondants; ces dernières plaques sont fixées à un châssis qui peut monter ou descendre, suivant que le piston auquel il est adapté reçoit la pression en dessus ou en dessous. On peut ainsi faire supporter aux deux faces du grain la même pression et éviter d'avoir, pour l'une des faces, un appui sur une paroi complètement fixe.

On produit simultanément la pression dans les trous de deux plaques opposées, au moyen de deux presses disposées symétriquement par rapport à l'axe de la machine. Les tiges supérieures étant soulevées et les pistons se trouvant à une distance de 32<sup>mm</sup> environ au-dessous de la surface des plaques (*fig. 36*), on remplit les trous du mélange de grains et de poussier, tel qu'il provient d'un grenage à la perce de mousquet (p. 277), et l'on nettoie les plaques; puis, par une manœuvre convenable du mécanisme, on abaisse les tiges supérieures, qui, dans le type primitif de la machine pellet, produisent simplement l'obturation des trous sans pénétrer à l'intérieur (*fig. 37*), et l'on donne la pression de manière à réduire la hauteur du cylindre de poudre de 34<sup>mm</sup> à 17<sup>mm</sup>: on soulève alors les tiges et l'on remonte les pistons jusqu'à la surface de la plaque (*fig. 38*), de sorte

Fig. 38.

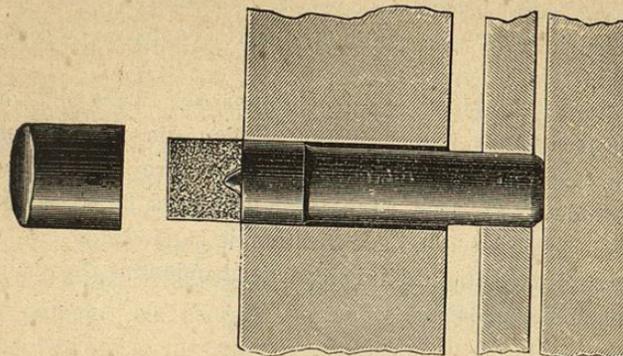


Fig. 37.

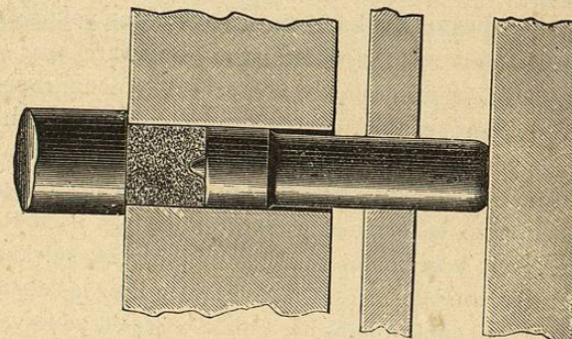
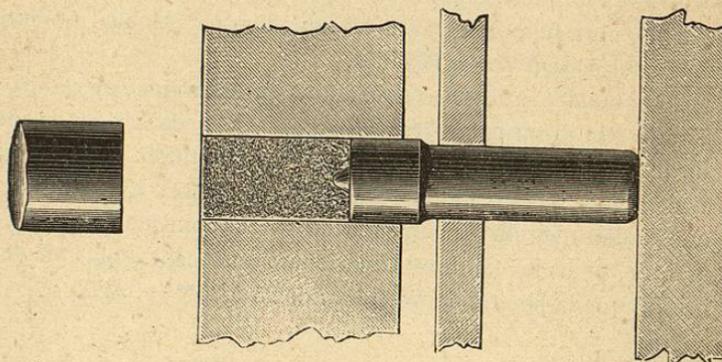


Fig. 36.



que les grains moulés se trouvent complètement dégagés. L'opération terminée, on fait faire un quart de tour à la plate-forme et l'on enlève les grains, pendant que la même série de manœuvres est

exécutée sur la partie symétrique de la machine. La pression exercée est d'environ 75<sup>r</sup> par centimètre carré; l'appareil est servi par 3 ouvriers.

Le grain de poudre pellet est un cylindre lisse, ayant 18<sup>mm</sup> de diamètre sur 12<sup>mm</sup> de hauteur et portant sur l'une de ses bases un évidement en forme de cône émoussé, qui mesure 5<sup>mm</sup> de diamètre sur 7<sup>mm</sup> de profondeur. Il pèse en moyenne 6<sup>r</sup>,43, et sa densité varie de 1,650 à 1,700. La fabrication de la poudre pellet, en Angleterre, paraît être aujourd'hui en partie abandonnée pour celle de la poudre pebble (p. 345).

## IV. POUDRE HEXAGONALE.

On donne le nom de *poudre hexagonale* à une poudre américaine, fabriquée depuis 1872 à Wilmington (Delaware) par Dupont de Nemours, et dont les grains se composent de deux troncs de pyramide à six pans, réunis par leurs grandes bases au moyen d'une couche de poudre d'épaisseur variable. La galette s'obtient en comprimant un mélange de grains et de poussier entre des plaques qui portent en creux la forme extérieure des grains; il suffit ensuite de la briser, soit à la main, soit mécaniquement, suivant les lignes de séparation ainsi formées. On peut faire varier la densité gravimétrique de cette poudre dans des limites assez étendues en modifiant la distance qui sépare les cavités correspondantes des plaques de pression, ou encore, pour des galettes semblables, en conservant sur une plus ou moins grande largeur, lors du grenage, la couronne de raccordement des pyramides.

Cette poudre, qui est très-répan due en Amérique, ne paraît pas, d'après des expériences françaises, présenter de sérieux avantages sur les poudres parallépipédiques. Un échantillon, dont les grains avaient une largeur de 75<sup>mm</sup> à la base et de 32<sup>mm</sup> au sommet, avec une hauteur de 70<sup>mm</sup> et une épaisseur de couronne de 15<sup>mm</sup>, s'est montré, pour les calibres supérieurs au 24 cent., plus vif et plus brisant que la poudre de Wetteren de 25 à 30<sup>mm</sup> (p. 347).

## V. POUDRES MOULÉES AU CAOUTCHOUC.

Nous signalerons, en terminant, un ingénieux procédé de moulage dû à Lebbrecht et breveté, depuis 1875, en Belgique et en Prusse.

Une plaque en caoutchouc et en gutta-percha élastique, percée de cavités correspondant à la forme et aux dimensions des grains à obtenir, est placée sur une plaque de cuivre : on remplit les cavités de poudre, et l'on forme ainsi une pile par la superposition de plaques élastiques séparées par des feuilles de cuivre : puis on soumet le tout à l'action de la presse hydraulique. Pendant cette opération, la section des ouvertures décroît, et la compression latérale qui en résulte agit sur les grains de manière à produire une diminution de densité de la surface extérieure vers le centre. Au moment du déchargement, les plaques élastiques reviennent à leur épaisseur primitive et les ouvertures reprennent leurs sections premières, ce qui a pour résultat de produire un démoulage spontané et d'éviter ainsi une des plus grandes difficultés des procédés actuellement en usage. Toutefois, ce mode d'opérer ne paraît pas assurer à la forme des grains une régularité suffisante, surtout pour les poudres des calibres supérieurs.