

être, à la fin de l'opération, de 2 à 3 p. 100. On fait le galetage lent de 1/2 tour en 10 minutes, en ayant soin de régulariser la couche de matière au moyen d'une jauge en bois, ayant 0<sup>m</sup>,40 de largeur sur 0<sup>m</sup>,01 de hauteur. — Les poussières verts de concassage et de grenage (p. 271) peuvent être soit repassés aux meules, soit galetés à la presse. Quant aux poussières secs d'époussetage et aux poussières verts de grenage des matières de la presse, ils sont arrosés de 0<sup>k</sup>,600 d'eau par charge de 20<sup>k</sup> et repassés sous les meules pendant 1/2 heure.

Pour la poudre à canon MC<sub>30</sub>, on prépare les matières comme pour la poudre F<sub>1</sub>. — La charge de 25<sup>k</sup> est triturée 1/2 heure et déchargée à 5 ou 6 p. 100 d'eau; la matière, humide et peu dense, est analogue à celle des pilons. On opère le galetage en faisant faire aux meules 1/2 tour en 2 minutes. — Les poussières sont repassés pendant 15 minutes.

La poudre MC<sub>15</sub>, aujourd'hui abandonnée, ne différerait de la précédente que par la durée des triturations, qui était de 15 minutes pour les matières neuves et de 5 minutes pour les poussières.

#### § IV.

##### MÉLANGE.

Avant d'aborder la description des procédés actuellement en usage pour le mélange et l'incorporation des matières triturées, nous indiquerons une ancienne méthode signalée par Simienowicz, dans son *Ars magna Artilleriæ*: cette méthode, connue des Kirghiz en 1649, fut introduite en Europe par Cossigny vers la fin du siècle dernier. Elle consistait à dissoudre dans l'eau le salpêtre fondu et à verser dans la liqueur le soufre et le charbon, pulvérisés et mélangés comme à l'ordinaire. On chauffait la masse en agitant, jusqu'à ce qu'elle ne contint plus que 15 p. 100 d'eau environ; puis on la laissait refroidir, ce qui lui faisait perdre encore 10 p. 100 d'eau, et on la portait sous les pilons ou sous les meules pour la galeter. On devait réaliser par là une grande économie de temps et de travail, éviter les dangers d'explosion et obtenir une poudre d'une conservation facile. D'après les expériences de Meyer, une pareille poudre ne doit sa stabilité très-réelle en présence de l'humidité qu'à sa densité, qui

est toujours très-faible; il serait également possible que cette propriété résultât du mode de fabrication en présence d'une quantité d'eau considérable et de l'évaporation ultérieure qui en est la conséquence. Au surplus, le salpêtre étant aujourd'hui livré à l'état de poussière fine, il n'y a plus avantage à en opérer la dissolution: aussi a-t-on complètement renoncé à ce procédé, qui présente l'inconvénient de donner des matières à la fois peu denses et peu homogènes.

Nous signalerons encore une description de Pline, où l'on peut trouver quelques analogies avec le procédé qui précède. Pline dit, en effet, à propos du nitre: « Nitrariæ Ægypti circa Naucratis et Memphim tantum solebant esse, circa Memphim deteriores: nam et lapidescit ibi in acervis multique sunt cumuli ea de causa saxei. Faciunt ex his vasa nec non frequenter liquatum cum sulphure coquentes in carbonibus quoque quos inveterari volunt illo nitro utuntur; sunt ibi nitrariæ in quibus et rufum exit a colore terræ. » Il est difficile de décider si ce passage se rapporte en quoi que ce soit à la poudre.

Le mélange et l'incorporation des matières par voie sèche se font aujourd'hui soit par les tonnes, soit par les meules, soit successivement par les deux genres d'appareils.

#### I. PAR LES TONNES.

##### a) En France.

La trituration ternaire dans les tonnes n'est employée, en France, que pour les poudres de mine.

Les tonnes ternaires (Pl. III, fig. 3 et 4) sont identiques aux tonnes en cuir que nous avons décrites au sujet de la trituration simple ou binaire des composants (p. 235), avec cette différence que l'arbre en fer, qui traverse la tonne et autour duquel elle tourne, est entièrement recouvert d'une enveloppe de bois entourée de cuir; le cuir, qui a 6 à 7<sup>mm</sup> d'épaisseur, est recourbé dans les coins, pour éviter l'accumulation du poussier. En outre, le tamisage des matières mélangées est supprimé.

Chaque compartiment reçoit 40 à 50<sup>k</sup> du mélange des deux binaires (p. 238), avec 60<sup>k</sup> de gobilles en bronze de 5<sup>mm</sup> de diamètre, ou mieux 20 à 30<sup>k</sup> de gobilles en bois dur de 30 à 40<sup>mm</sup>, qui présentent moins de danger. La vitesse varie de 20 à 25 tours par minute; elle est, en moyenne, de 20 à 22 tours. La durée totale de l'opération est de 1<sup>h</sup> 1/2 à 2<sup>h</sup> 1/2.

## b) En Allemagne, en Suède, en Italie et au Bengale.

Dans les poudreries de Spandau et de Dresde, les tonnes de mélange ne se distinguent des tonnes de trituration (p. 234) qu'en ce qu'elles sont entièrement en cuir. — A Spandau, on verse dans chaque tonne 100<sup>k</sup> de matière avec 150<sup>k</sup> de gobilles en bronze de 6<sup>mm</sup>,54; les 100<sup>k</sup> de matière se composent de 64<sup>k</sup> de salpêtre, 20<sup>k</sup> du binaire soufre-salpêtre et 16<sup>k</sup> de charbon (p. 239). On met en marche à la vitesse de 10 tours par minute; l'opération dure 2<sup>h</sup> 1/2 environ (1440 tours). On décharge la matière dans 4 boisseaux de 25<sup>k</sup>. L'usure des gobilles est de 8<sup>k</sup> par mois, pour 10000<sup>k</sup> de matières mélangées.

Les tonnes de mélange suédoises ont environ 1<sup>m</sup> de diamètre sur 1<sup>m</sup>,40 à 1<sup>m</sup>,55 de longueur. — Les tonnes de 1<sup>m</sup>,40 reçoivent 60<sup>k</sup> de matière avec 150<sup>k</sup> de gobilles en bronze de 12<sup>mm</sup>, et font 27 tours par minute; celles de 1<sup>m</sup>,55 reçoivent 100<sup>k</sup> de matière avec 250<sup>k</sup> de gobilles, et marchent à la vitesse de 29 tours. L'opération dure 10 heures. Le diamètre des gobilles ne doit pas, par le fait de l'usure, descendre au-dessous de 6<sup>mm</sup>.

En Italie, les tonnes ternaires sont en cuir et à deux compartiments. La charge d'une tonne est de 100<sup>k</sup> de matière (82<sup>k</sup>,50 de binaire salpêtre et 17<sup>k</sup>,50 de binaire soufre, avec 120<sup>k</sup> de gobilles de 5 à 7<sup>mm</sup>). La vitesse varie de 14 à 16 tours par minute, et la durée totale d'une opération est de 3 à 4<sup>h</sup> (2600 tours); 4 tonnes ternaires répondent à 6 tonnes binaires (p. 240).

Les tonnes de mélange du Bengale sont entièrement en bois; l'opération dure 3 heures (p. 233).

## c) En Angleterre.

Les anciennes tonnes de mélange anglaises étaient en tôle et mesuraient environ 1<sup>m</sup> de diamètre sur 1<sup>m</sup>,33 de longueur. A l'intérieur de la tonne tournait, en sens inverse, un arbre horizontal muni de 5 larges bras en fer, ayant 0<sup>m</sup>,50 de longueur, percés d'une série de gros trous et terminés par une fourche à trois pointes. La charge se composait de 100 parties de salpêtre pour 18 de charbon et 13,3 de soufre. Dès que la matière s'était élevée pour retomber d'une certaine hauteur, elle était rencontrée par les dents de la fourche, qui opéraient ainsi un mélange superficiel.

On se sert aujourd'hui de tonnes ayant environ 0<sup>m</sup>,90 de diamètre sur 0<sup>m</sup>,60 de longueur; l'arbre est octogonal et porte 5 palettes sur

chacune de ses faces. La tonne et l'arbre font chacun 40 tours par minute, et l'opération dure à peu près 5 minutes. On a également adopté un dispositif permettant de faire tourner l'arbre seul, tandis que la tonne reste immobile, ou inversement. La charge (p. 232) est de 22<sup>k</sup>,5 (50 livres); les matières mélangées sont déchargées par une porte latérale et tombent dans un sac qui est envoyé aux meules.

Nous signalerons enfin un dispositif ingénieux, proposé en 1819 par Congrève. Chacune des trois substances, pulvérisée séparément, était portée dans un entonnoir, dont l'ouverture inférieure, quadrangulaire, était fermée par une brosse dure cylindrique, tournant autour d'un arbre horizontal commun pour les trois brosses: chacune d'elles enlevait ainsi, suivant la hauteur à laquelle elle était fixée, une quantité déterminée de la substance placée dans l'entonnoir; celle-ci tombait sur une toile sans fin commune, roulant sur deux cylindres qui tournaient plus vite que les brosses. Le salpêtre, le soufre et le charbon s'étendaient sur la toile en couche très-mince, se mélangaient, et tombaient par leur propre poids, en arrivant au-dessus du second cylindre, dans un entonnoir qui était mis en communication avec l'intérieur d'une tonne. Cet entonnoir était disposé sur l'arbre de la tonne, maintenu droit au moyen de poids et fermé également par une brosse, dont la partie inférieure passait sur un tamis métallique à mailles très-serrées, d'où résultaient une trituration énergique et un mélange assez intime de la matière. La paroi intérieure de la tonne était garnie de baguettes ou de petites tiges qui se dressaient perpendiculairement à sa surface: la matière était ainsi rejetée à la partie supérieure, tombait dans l'entonnoir et subissait une nouvelle trituration. L'opération était terminée au bout de 1/4 d'heure: on vidait alors la tonne et l'on portait les matières à la presse.

## II. PAR LES MEULES.

Le procédé d'incorporation sous les meules, sans galetage, est d'un usage général en Angleterre et dans les Indes orientales. Depuis quelques années, il est employé, en France, pour la fabrication des poudres à gros grains et, exceptionnellement, pour celle de la poudre de mine anguleuse et surtout de la poudre de mine fin grain.

## a) En Angleterre et dans les Indes orientales.

En Angleterre, les matières (p. 248) sont étendues sous les meules par charges de 24 à 29<sup>k</sup>; mais, comme la piste a une surface à peu près double de celle des meules françaises, la couche de matière est encore plus mince qu'en France. A Waltham-Abbey, la vitesse varie de 7,5 à 8 tours par minute et la durée de trituration de 2<sup>h</sup> 1/2 à 3<sup>h</sup> 1/2, suivant le poids des meules et la nature de la poudre, comme le montre le tableau suivant :

MEULES.		NATURE DE LA POUDRE.	VITESSE	DURÉE
Matière.	Poids.		par minute.	de la trituration.
	tonnes		tours	heures
Fonte	4,5	Toutes les poudres, sauf LGA <sub>4</sub> et rifle FG.	8,0	2 1/2
Pierre	3,5	Idem. . . . .	7,5	3 1/2
Fonte	4,5	Poudre LGA <sub>4</sub> . . . . .	8,0	3 1/2
Fonte	4,5	Poudre rifle FG. . . . .	8,0	4
Pierre	3,5	Idem. . . . .	7,5	5 1/2

Dans les Indes orientales, les matières (p. 248) sont triturées d'abord sous des meules en bois, pendant 4<sup>h</sup>, puis sous des meules en bronze de 3 500<sup>k</sup>. On se contente de 100 tours pour une charge de 30<sup>k</sup>, tandis qu'en Angleterre on exige une moyenne de 1350 tours; il en résulte que la poudre des Indes est moins bonne et d'un transport plus difficile que la poudre anglaise.

## b) En France.

Le procédé de travail sous les meules est le même pour toutes les poudres à gros grains dont la fabrication est aujourd'hui réglementée (C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, SP<sub>1</sub>, SP<sub>2</sub>). Après les triturations simples ou binaires dans les tonnes (p. 237), la matière est triturée sous les meules pendant 2<sup>h</sup> 1/2, chargement et déchargement compris, et retirée à 3 p. 100 d'humidité; puis les compositions neuves et les poussières sont mélangés dans le rapport du rendement, et la nouvelle charge de 20<sup>k</sup> est repassée aux meules pendant 1/2 heure, pour être retirée à 3 ou 3,5 p. 100 d'humidité.

## § V.

## GALETAGE.

On ne procède séparément au galetage des compositions que lorsque la trituration et le mélange ont été faits dans les tonnes ou sous les meules : les matières des pilons ne sont généralement pas galetées à la presse. Nous avons vu d'ailleurs (§ III) que, dans la fabrication des pilons et aussi dans celle des meules, le mélange et le galetage peuvent se faire en une seule opération.

Dans le cas où la matière sort directement des tonnes, elle doit être humectée avant d'aller à la presse. En Angleterre, où les compositions viennent des meules, et en France, pour les poudres à gros grains, on se contente de réduire la matière en morceaux assez fins par un grenage préalable ou concassage.

## I. PRÉPARATION DE LA MATIÈRE A GALETAGE.

## a) Appareils d'humectage (Italie et Allemagne).

En Italie, la matière ternaire sortant des tonnes (p. 248) et les poussières de la fabrication sont tamisés ensemble sur un tamis à la perce de 0<sup>m</sup>,4, puis étendus par couches dans une maie pouvant contenir 450<sup>k</sup> de matières. On arrose à deux reprises à 5 minutes d'intervalle, et l'on remue continuellement avec une main en bois; la matière est ensuite passée à travers un tamis en toile métallique et laissée 12<sup>h</sup> dans la maie. La quantité d'eau employée varie de 1,80 à 3,35 p. 100, suivant la saison et l'état hygrométrique de l'air.

A Spandau, l'appareil d'humectage se compose d'une table en chêne, ayant 2<sup>m</sup>,17 de long sur 1<sup>m</sup> de large environ, et munie d'un rebord qui empêche la matière de tomber. Au milieu de l'un des petits côtés est percée une ouverture qui traverse la table et par laquelle passe la matière humectée. Au-dessus de la table, à la hauteur du plafond, est disposé un vase cylindrique en verre; une courroie en cuir, qui entoure le vase et passe sur deux poulies, permet de le faire descendre, quand on veut le remplir d'eau, et de le replacer ensuite dans sa position primitive. Le vase porte 10 divisions, et l'intervalle de deux divisions consécutives correspond à 0<sup>k</sup>,500 d'eau. Du milieu du fond part un tube en cuivre, qui est