

En Danemark, on se sert également de tonnes en cuir à deux compartiments, ayant 1^m,24 de longueur.

d) Tonnes françaises en fer.

En France, on emploie également, outre les tonnes doubles en cuir qui précèdent, des tonnes simples en tôle de fer (Pl. III, fig. 1 et 2), ayant 1^m,15 de diamètre sur 1^m,20 à 1^m,50 de longueur. Les panneaux se composent de 3 ou 4 feuilles de tôle de 2^{mm},5 d'épaisseur, tandis que les fonds ont une épaisseur de 3^{mm} à 3^{mm},5. Leur pourtour intérieur porte 7 saillies semi-cylindriques en bois sec, de 0^m,40 de diamètre, recouvertes d'une enveloppe en tôle de 2^{mm},5. Les deux portes, pleine et grillée, sont en tôle avec garniture en bois et mesurent 0^m,80 de long sur 0^m,35 de large; elles sont maintenues en place par des boulons à charnière, et les joints sont garnis de peau de mouton ou de caoutchouc vulcanisé. — Les gobilles sont en bronze et ont, en général, 10 à 15^{mm} de diamètre. — La tonne est entourée d'une cage en fer ou en bois; le tamisage se fait à bras ou mécaniquement.

En Russie, on a adopté, pour la trituration du soufre et du charbon, des tonnes en tôle à deux compartiments, ayant 1^m,50 de longueur sur 1^m,40 de diamètre.

e) Appareils italiens.

A la poudrerie de Fossano, le charbon est d'abord trituré dans un concasseur formé d'un cylindre en fonte à saillies hélicoïdales, faisant 45 tours par minute et exactement emboîté dans une auge en acier, dont le fond, percé de trous, laisse passer la matière triturée; le soufre est pulvérisé dans un broyeur formé de deux cylindres lisses de même diamètre, appliqués l'un contre l'autre par un contre-poids et faisant respectivement 21 et 27 tours par minute. Le salpêtre est employé en neige; le soufre est tamisé mécaniquement. Les mélanges binaires sont ensuite triturés dans des tonnes en tôle ayant 1^m,10 de diamètre sur 1^m,25 de longueur, et dont l'arbre est muni d'un compteur.

f) Appareil de Champy.

On a fait usage, en France, il y a plusieurs années, pour la trituration séparée du soufre et du charbon, d'un appareil décrit par Champy

et dont le fonctionnement était le suivant. On triturait le soufre ou le charbon dans un cylindre en fer vertical, muni de nervures, qui tournait autour de son axe à l'intérieur d'un cylindre creux, également muni de nervures. La matière était ainsi grossièrement pulvérisée, et renvoyée à la partie inférieure du cylindre, à travers un tube recourbé, dans une tonne en bois horizontale contenant des gobilles et animée d'un mouvement de rotation. Un fort courant d'air produit par un ventilateur passait à travers l'arbre creux de la tonne et emportait la poussière dans une chambre latérale, où elle se déposait sur des toiles. On triturait ainsi 500^k de soufre en 12 heures. Ce procédé de pulvérisation par ventilation n'en a pas moins été abandonné.

B. Opérations.

a) En France.

En France, on ne procède à des triturations séparées du soufre et du charbon que pour les poudres de guerre. Cette méthode a été abandonnée pour les poudres de chasse et le sera peut-être bientôt pour toutes les poudres. Dans tous les cas, le salpêtre est préalablement tamisé à bras à la perce de 1^{mm}.

Pour les poudres de guerre, les triturations séparées du soufre et du charbon, qui sont jusqu'ici les seules réglementaires, se font dans des tonnes en cuir, à la vitesse de 20 à 22 tours par minute; l'opération dure 2 heures pour les poudres des meules, et 1 heure pour les poudres des pilons. Les matières sont ensuite tamisées à bras ou mécaniquement sur une toile métallique à la perce de 0^{mm},65 à 1^{mm}. Le charbon employé est du charbon noir de bourdaine au rendement de 28 à 32 p. 100. Les chargements respectifs sont les suivants :

Tonne soufre : 30^k de soufre avec 60^k de gobilles en bronze de 7^{mm} de diamètre.
Tonne charbon : 15 de charbon avec 30 — — — — —

On peut également opérer des triturations binaires, analogues à celles des poudres de chasse: les gobilles ont 10 à 15^{mm} de diamètre, et l'opération dure environ 6^h.

Pour les poudres de chasse, on fait des triturations binaires de salpêtre et charbon, soufre et charbon, dans des tonnes en fer ou en cuir et avec des gobilles en bronze de 7 à 15^{mm} de diamètre, à la vitesse de 20 à 25 tours par minute. La durée de l'opération, qui est

en général de 5 à 6 heures pour chaque binaire, peut être réduite à 3 et même à 2 heures, sans nuire à la qualité de la poudre. Le tamisage se fait généralement à la perce de 0^{mm},65. Le charbon employé est du charbon roux de bourdaine au rendement de 38 à 45 p. 100. On peut composer les chargements dans les proportions suivantes, calculées de telle sorte que 3 tonnes du premier binaire et 1 du second donnent 450^k de matières pour les meules :

Binaire salpêtre : 417^k de salpêtre et 7^k,500 de charbon avec 150^k de gobilles ;
 Binaire soufre : 45 de soufre et 31,500 — 150 —

Le charbon est commun aux deux binaires parce que sa trituration est plus difficile que celle du salpêtre ou du soufre, et qu'en outre il est moins dense et occupe un plus grand volume que les deux autres substances. — Les tonnes en cuir sont quelquefois préférées aux tonnes en fer, à cause des graviers qui peuvent être pulvérisés dans ces dernières et se retrouver ensuite sous les meules ; mais les premières tonnes présentent le grave inconvénient de se détériorer avec une grande rapidité. — Le poids des gobilles introduites dans chaque tonne ne doit pas dépasser 1 fois 1/2 le poids des matières, pour le binaire salpêtre, et 2 fois ce même poids, pour le binaire soufre. Si, dans le binaire salpêtre, le poids du charbon dépassait notablement 1/15 du poids du salpêtre, on s'exposerait à une explosion ; s'il était, au contraire, sensiblement inférieur à ce dernier poids, la trituration se ferait mal. Quant au binaire soufre, il est sujet à l'inflammation spontanée et doit être conservé dans des étouffoirs à fermeture hermétique. Le charbon ne doit être employé que 4 jours au plus tôt après sa production. Enfin, il ne faut jamais faire successivement dans la même tonne deux binaires différents.

Pour les poudres de mine, on procède également à des triturations binaires, dans des tonnes en fer et avec des gobilles en bronze de 10 à 15^{mm} de diamètre, à la vitesse de 20 à 28 tours par minute. La durée de l'opération est de 4 heures pour le binaire salpêtre et de 6 à 7 heures pour le binaire soufre. Il n'y a pas de tamisage des matières triturées, lorsque le ternaire n'est pas destiné à passer sous les meules. Le charbon employé est du charbon noir de bois blancs au rendement de 33 à 36 p. 100. Les chargements réglementaires sont les suivants :

Binaire salpêtre : 93^k de salpêtre et 6^k de charbon avec 120^k de gobilles ;
 Binaire soufre : 50 de soufre et 35 — 120 —

On a été conduit à augmenter le chargement des tonnes de binaire salpêtre, qu'on a porté jusqu'à 455^k de salpêtre et 10^k de charbon.

b) En Allemagne.

En Allemagne, on triture séparément le charbon, et ensemble le soufre et le salpêtre.

Pour la trituration du charbon, on introduit dans une tonne en cuir 90^k de gobilles en bronze de 13^{mm} de diamètre, et l'on y verse 3 étouffoirs contenant 69^k de charbon. A Dresde, ce charbon provient uniquement du bois de bourdaine, tandis qu'à Spandau les charbons de bourdaine et de saule sont mélangés dans le rapport de 3 à 2. On ferme la cage en bois et l'on donne à la tonne une vitesse de 10 tours par minute. Au bout de 1 heure 1/2 (900 tours), on arrête la tonne, on place la porte grillée et l'on remet en marche lentement, jusqu'à ce que tout le charbon trituré soit tombé dans la maie en fer. La matière est ensuite versée dans des tines de 16^k. — L'usure des gobilles en bronze est de 90^{gr} environ pour 50^k de charbon trituré. Tous les mois, les gobilles sont tamisées à la perce normale, puis repesées : on complète le poids réglementaire par une quantité suffisante de gobilles neuves. — La densité gravimétrique du charbon augmente continuellement pendant la trituration, comme le montrent les expériences suivantes, exécutées en France :

DURÉE de la trituration.	DENSITÉ gravimétrique.
heures. 2	0,220
4	0,243
6	0,280
8	0,282
10	0,294
12	0,296

Le soufre et le salpêtre sont triturés ensemble, parce qu'on a remarqué que le soufre trituré seul empâte la tonne et s'enflamme assez facilement. Le soufre, rendu friable par le raffinage, est concassé avec des marteaux en bois. On opère la trituration sur 40^k de soufre et 40^k de salpêtre avec 100^k de gobilles en bronze, à

la vitesse de 10 tours par minute, pendant 2 heures (1200 tours).
— L'usure des gobilles est d'environ 500^{er} par mois.

c) En Autriche, en Danemark, en Russie et en Italie.

Dans les deux premiers pays, le procédé de trituration des matières premières est le suivant. On triture environ 20^k de charbon dans des tonnes en cuir pendant 12 heures, avec 150^k de gobilles en bronze de 4^{mm} de diamètre, à la vitesse de 28 à 30 tours par minute; puis on ajoute un poids de soufre déterminé par le dosage de la poudre (en général moins de 20^k), et l'on procède de même à la trituration du soufre et au mélange des deux matières. — Le salpêtre fondu doit être pulvérisé isolément. En Autriche, la trituration de 50^k de salpêtre, avec 75^k de gobilles en bronze pesant chacune 8^{er},3, exige 30 000 tours de tonne, à raison de 30 tours par minute. En Danemark, le salpêtre est trituré pendant 7 heures avec une vitesse de 18 à 20 tours par minute.

En Russie, le charbon, préalablement pulvérisé sous les meules, est mélangé au soufre dans la proportion de 52^k,50 à 35^k, avec 80^k de gobilles de 7 à 12^{mm}, trituré dans des tonnes en tôle à la vitesse de 20 tours par minute, et soumis à un tamisage.

En Italie, on obtient, en 10 heures, 2800^k de charbon pulvérisé au concasseur et 700^k de soufre au broyeur. Le binaire salpêtre (150^k de salpêtre et 15^k de charbon, avec 200^k de gobilles de 7 à 13^{mm}) est trituré pendant 6 heures à la vitesse de 19 à 20 tours par minute (6 000 tours); on exige 12 000 tours pour le binaire soufre (40^k de soufre et 30^k de charbon, avec 200^k de gobilles). Pour les deux binaires, le charbon est chargé 1/4 d'heure avant le salpêtre ou le soufre.

§ III.

MÉLANGE ET GALETAGE EN UNE SEULE OPÉRATION.

I. PAR LES PILONS.

a) En France.

Autrefois, le charbon était trituré seul sous les pilons pendant 1/2 heure, à la charge de 1^k,250, avec un arrosage de 1^k,500 d'eau; puis on ajoutait le soufre et le salpêtre. Depuis une dizaine d'années,

le charbon et le soufre sont triturés séparément pendant 1 heure dans des tonnes en cuir (p. 237), le salpêtre est tamisé à la main, et le mélange des matières se fait à l'atelier de composition, dans des boisseaux contenant 10^k de poudre (7^k,500 de salpêtre pour 1^k,250 de soufre et 1^k,250 de charbon), en ajoutant quelquefois 2 p. 100 de charbon en plus, pour tenir compte de l'humidité qu'il renferme.

On verse un boisseau dans chaque mortier, on arrose les matières de 1^k,500 d'eau, et on les touille soit à la main, soit avec un morceau de bois. On nettoie avec soin le pourtour du mortier, on met en place le couvercle, dont l'ouverture centrale donne passage à la tige du pilon, et l'on fait tomber le pilon sur la matière. On ne donne d'abord, pendant 10 minutes environ, qu'une vitesse de 30 à 40 coups par minute, puis on arrive progressivement à la vitesse normale de 55 à 60 coups; on ferme alors toutes les issues, pour éviter les coups de vent qui pourraient enlever des particules de matière imparfaitement mélangées. — Au bout d'un quart d'heure environ, on remarque si le pilon bat à nu au fond du mortier; cette circonstance pourrait se produire si la poudre était trop humide, car, dans ce cas, elle cracherait et irait se coller aux parois. D'un autre côté, la matière ne doit pas être trop sèche, car elle se répandrait en poussière et le pilon n'agirait plus que sur une couche de faible épaisseur restée au fond du mortier. Il faut arriver à former une pâte que le choc du pilon repousse contre les parois, mais qui tende à en redescendre peu à peu pour se replacer sous le pilon.

Quelque parfaites que soient les dispositions de la poire du pilon et du mortier, il se forme toujours, au fond du mortier et à l'extrémité de la poire, une couche adhérente de matière qui, par un battage prolongé, durcit au point de provoquer des explosions: c'est pour cette raison que l'on fait, d'heure en heure, des *rechanges* ou transvasements de matière d'un mortier dans un autre. Pour cela, on arrête la roue, on soulève les pilons et l'on met dans un boisseau la matière du premier mortier, en ayant soin de briser les grumeaux à la main et d'enlever tout ce qui adhère aux parois au moyen d'une sorte de pelle ou main en cuivre. Ce mortier vidé, on y porte de la même manière la matière du second, et ainsi de suite de proche en proche, jusqu'à ce qu'on arrive au dernier, où l'on met la matière du premier. Pour accélérer l'opération, dans un moulin à deux rangées de 10 pilons, deux ouvriers travaillent simultanément à chaque rangée, en partant du premier et du sixième mortier.