

Galetage à la presse hydraulique : 70 à 80<sup>mm</sup> (canon), 50 à 60<sup>mm</sup> (fusil et chasse). Concassage au maillet.

Grenage et assortissage au grenoir à cylindres : perces de 0<sup>mm</sup>,35 à 6<sup>mm</sup>,33 (p. 277).

Lissage (181<sup>r</sup>) : 30 à 40 tours, 40<sup>min</sup> (RLG), 3<sup>h</sup> 1/2 (FG), 5<sup>h</sup> 1/2 (RFG), 10 à 12<sup>h</sup> (chasse).

Séchage sur les étagères : 55°, 48°.

Second lissage (facultatif) : avec ou sans plombagine.

Époussetage dans un blutoir horizontal ou incliné : 7<sup>n</sup> (LG).

Épreuves :  $d = 0,895$  à  $0,943$  (LG),  $0,943$  à  $0,991$  (RLG).

#### VII. POUDRES ITALIENNES (FOSSANO ET SCAFATI).

*Poudre des tonnes et presses.* — Dosage : 75, 40, 15. Charbon noir de chènevotte et de saule à 28 p. 100.

Trituration simple du soufre dans le pulvérisateur. Trituration simple du charbon dans le concasseur. Triturations binaires dans des tonnes en fer : 20 tours, 6<sup>n</sup> (salpêtre), 12<sup>n</sup> (soufre).

Trituration ternaire dans des tonnes en cuir : 14 à 16 tours, 3 à 4<sup>n</sup>. Tamisage à 0<sup>mm</sup>,4. Humectage de 1,80 à 3,35 p. 100 d'eau.

Galetage à la presse hydraulique : 100<sup>r</sup> par c. q. Ébarbures humectées de 1 p. 100 et repassées à la presse. Essorage (2 à 3 jours) : 1,50 à 2 p. 100 d'eau. Concassage au concasseur mécanique.

Grenage et assortissage au grenoir à cylindres de Waltham-Abbey : grains entre 1<sup>mm</sup>,5 et 0<sup>mm</sup>,7 (canon), 0<sup>mm</sup>,7 et 0<sup>mm</sup>,4 (fusil) ; 1 à 1,50 p. 100 d'eau.

Lissage (220<sup>r</sup>) : 12 tours, 6<sup>n</sup> (canon), 4<sup>n</sup> (fusil) ; 1 à 1,25 p. 100 d'eau.

Séchage naturel ou artificiel : 0,50 p. 100 d'eau.

Époussetage au blutoir incliné : 12 tours (canon), 8 à 9 tours (fusil).

Mélange à l'appareil de Spandau.

Épreuves :  $d = 0,850$  à  $0,890$  (canon),  $0,820$  à  $0,860$  (fusil).  $\delta = 1,660$  à  $1,700$  (canon),  $1,630$  à  $1,670$  (fusil).  $n = 900$  à  $950$  (canon),  $4500$  à  $5000$  (fusil).

#### VIII. POUDRES ESPAGNOLES (GRENADE).

*Poudre des tonnes et presses.* — Dosage : 75, 42,5, 12,5. Charbon noir de chènevotte à 28 p. 100.

Triturations simples ou binaires dans les tonnes.

Trituration ternaire dans les tonnes. Humectage à 2,5 p. 100.

Galetage à la presse hydraulique.

Grenage avec des cylindres en bronze : perces 4<sup>mm</sup>,5 et 0<sup>mm</sup>,5.

Lissage.

Séchage naturel ou artificiel.

Époussetage et assortissage : grains entre 5<sup>mm</sup> et 2<sup>mm</sup>,5 (canons de gros calibre), 2<sup>mm</sup>,5 et 1<sup>mm</sup> (canons de petit calibre), 1<sup>mm</sup> et 0<sup>mm</sup>,5 (canon de 8 cent. et armes portatives).

Fabrication analogue d'une poudre de 10 à 15<sup>mm</sup> (canons rayés de calibre supérieur au 16 cent.).

## § II.

### PRODUCTION ET CONSOMMATION.

#### I. FONCTIONNEMENT DES APPAREILS.

##### a) Travail consommé.

Le tableau ci-dessous indique le travail consommé par les principaux appareils employés à la fabrication des poudres, tant en France qu'à l'étranger.

	Chev.
Tonne binaire en fer, 110 <sup>k</sup> de matières et 120 <sup>k</sup> de gobilles, 20 à 28 tours par minute (France) . . . . .	1,75
Tonne ternaire en cuir, 100 <sup>k</sup> de matières et 100 <sup>k</sup> de gobilles, 20 à 25 tours par minute (France) . . . . .	1,3
Pilon de 40 <sup>k</sup> , 55 à 60 coups par minute (France) . . . . .	0,3
Paire de meules de 5000 à 6000 <sup>k</sup> chacune, 20 à 25 <sup>k</sup> de matières, 10 tours par minute (France) . . . . .	6 à 7
Grenoir à retour, 8 tamis, 75 à 80 tours par minute (France) . . . . .	1,5
Grenoir à retour, 12 tamis, 70 à 75 tours par minute (Allemagne) . . . . .	2,5
Grenoir à cylindres de Waltham-Abbey (Angleterre) . . . . .	3 à 4
Tonne-grenoir (France) . . . . .	0,8
Tonne de granulation et tamiseur mécanique (France) . . . . .	2
Tonne de lissage à 2 compartiments, 600 <sup>k</sup> de matières, 12 à 14 tours par minute (France) . . . . .	2,5 à 3
Tonne de lissage, 200 <sup>k</sup> de matières, 16 tours par minute (Allemagne) . . . . .	1,5
Tonne de lissage, 220 <sup>k</sup> de matières, 12 tours par minute (Italie) . . . . .	1,5 à 2
Châssis d'assortissage (Allemagne, Russie, etc.) . . . . .	1
Ventilateur de la sécherie, 10 à 15 <sup>mm</sup> de table (France, etc.) . . . . .	2
Blutoir, 12 tours par minute, 800 <sup>k</sup> de matières en 10 <sup>h</sup> (Italie) . . . . .	1

b) Débits et rendements.

*Meules.* — Le débit des meules varie, pour les différentes poudres, avec la durée de la trituration des matières.

Soient :

- A la quantité initiale de matières versées sous les meules,
- Q la charge d'une paire de meules,
- T la durée de la fabrication correspondant à A,
- t, t<sub>1</sub> les durées de trituration des compositions et des poussières,
- r le rendement final en grains;

on aura :

$$T = \frac{A}{Qr} [(t - t_1)r + t_1].$$

On peut déduire de cette formule, pour les poudres des meules autres que les poudres à gros grains, la quantité A de poudre perfectionnée correspondant à une fabrication de durée T. Le tableau suivant indique les productions théoriques des diverses poudres de guerre ou de chasse françaises par paire de meules et par journée de 24<sup>h</sup> de travail effectif, avec ou sans l'emploi des presses pour les poussières.

ESPÈCE de poudre.	CHARGE d'une paire de meules Q.	DURÉE de la trituration, chargement et déchargement compris.		RENDE- MENT final en grains r.	PRODUCTION THÉORIQUE d'une paire de meules par 24 <sup>h</sup> de travail effectif		OBSERVATIONS.
		Compo- sitions t.	Poussières t <sub>1</sub> .		sans l'emploi des presses pour les poussières.	avec l'emploi des presses pour les poussières.	
Guerre	MC <sub>30</sub> . . .	25 <sup>k</sup>	0 <sup>h</sup> ,75	0 <sup>h</sup> ,50	0,44	430 <sup>k</sup>	» <sup>k</sup>
	SP <sub>2</sub> . . .	20	2,50	0,50	0,70	150	»
	SP <sub>1</sub> , C <sub>1</sub> . .	20	2,50	0,50	0,50	137	»
	F <sub>1</sub> . . . . .	20	2,50	0,50	0,35	140	»
		20	2,50	0,50	0,35	»	170
Chasse	fine . . . . .	20	1,25	0,75	0,50	240	»
		20	1,50	»	0,55	»	320
	superfine . . .	20	2,25	0,75	0,57	170	»
		20	2,50	»	0,55	»	190
		20	3,00	0,75	0,60	85	»
extrafine . . .	20	3,00	»	0,60	»	95	

(\*) En ne repassant aux presses que les poussières verts.

Dans la pratique, ces chiffres doivent être, par suite des chômages, réduits dans une certaine proportion, qui est d'environ 1/10 pour une usine marchant par la vapeur.

*Presses.* — Les presses hydrauliques françaises donnent de 130 à 350<sup>k</sup> de galettes par heure, suivant leurs dimensions, la nature des matières et la densité à obtenir.

En Italie, les presses hydrauliques ordinaires débitent 130<sup>k</sup> par heure, la presse à cassette 36<sup>k</sup> seulement.

Les laminoirs russes et allemands donnent environ 360<sup>k</sup> de galettes à l'heure.

La presse prismatique russe à 6 matrices débite 32<sup>k</sup> de grains par heure.

*Grenoirs.* — Nous avons précédemment indiqué les débits et rendements relatifs aux grenoirs à retour français (p. 271), allemand (p. 269) et russe (p. 272), à la tonne-grenoir (p. 273-274), aux grenoirs à cylindres français (p. 279), anglais (p. 276-277) et italien (p. 278), enfin à la tonne de granulation (p. 281-282).

*Séchoirs.* — Nous nous contenterons de renvoyer au tableau de la p. 307.

II. PRIX DE REVIENT DES PRODUITS.

Les prix de revient des poudres dans les différents pays ne pourraient fournir des indications utiles sur l'économie relative des procédés de fabrication employés que si la valeur des terrains et des bâtiments, le prix des matières premières, des machines et de la main-d'œuvre se trouvaient comparables dans tous les cas. Sous ces réserves, nous indiquerons les principaux résultats obtenus.

En France, les prix de revient varient suivant l'espèce de poudre. On peut les évaluer, en moyenne, aux chiffres suivants :

Poudres de guerre	{	à canon et à fusil ordinaires . . . . .	1 <sup>fr</sup> ,20 le kil.
		F <sub>1</sub> et à gros grains . . . . .	1,60 —

En Allemagne (Spandau et Dresde), le prix de revient de 1<sup>kg</sup> de poudre s'élève, déduction faite des salaires et des frais d'entretien de l'établissement producteur, à 1<sup>fr</sup>,35 environ. Les prix de vente varient de 2<sup>fr</sup>,25 à 2<sup>fr</sup>,50. La poudrerie royale de Dresde n'étant pas à la charge de l'État, qui en achète les produits, l'administration de l'établissement est tenue de pourvoir à son entretien et à son déve-

loppement sur les bénéfices qu'elle retire de la vente des poudres.

En Autriche, les prix de revient, calculés en tenant compte de l'intérêt du capital engagé et de l'amortissement, varient de 1',068 à 1',201 par kil.

En Suisse, les cantons doivent acheter les poudres dont ils ont besoin aux établissements de la Confédération. Les bénéfices réalisés sur cette vente servent à pourvoir aux dépenses de l'État.

En Angleterre, les prix de revient des produits de la poudrerie de Waltham-Abbey sont les suivants :

Poudres à canon	{	LG (canons ordinaires) . . . . .	1',58 le kil.
		LGA <sub>4</sub> (canons Armstrong) . . . . .	1',96 —
Poudres à fusil.	{	RLG (anciennes armes) . . . . .	1',58 —
		RFG (armes rayées) . . . . .	1',96 —
Poudre shell FG (projectiles creux).	{	FG (exercices à blanc) . . . . .	1',58 —
			1',58 —

### III. USAGE ET CONSOMMATION.

En France, les poudres de chasse livrées à la consommation se distinguent, comme nous l'avons vu, en *fine*, *superfine* et *extrafine* (p. 366). Les poudres de mine comprennent les poudres rondes, exclusivement employées, à l'origine, pour les travaux de sautage ou de pétardement, les poudres *anguleuses*, qui sont destinées à la confection des cartouches comprimées, et les poudres *fin grain*, appliquées à la fabrication des mèches de sûreté (p. 367). Les poudres de commerce extérieur servent à faciliter des échanges avec certaines peuplades barbares de l'Afrique ou de l'Amérique. Quant aux poudres de guerre, elles se divisent en poudres à fusil et à canon : la poudre à fusil F<sub>1</sub> (p. 365) est employée pour le tir du fusil Gras ; la poudre à canon MC<sub>30</sub> (p. 366) est destinée au tir des canons se chargeant par la bouche et des mortiers lisses, à la confection des rondelles comprimées (p. 340) et au chargement des projectiles creux ; enfin, les poudres à gros grains C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>..., et SP<sub>1</sub>, SP<sub>2</sub>... (p. 349), sont réservées, les premières, aux canons de campagne, les secondes, aux bouches à feu de siège et de place.

On a pu dresser la statistique des munitions consommées par les armées allemandes pendant les campagnes de 1815, 1864, 1866 et 1870-1871. Nous en donnons le résumé suivant :

*Campagne de 1815.* — L'artillerie de campagne prussienne com-

prenait 285 canons, qui ont tiré 18 086 coups ; les pièces qui ont le plus travaillé en ont tiré, en moyenne, 160,83. Le poids total des projectiles lancés s'est élevé à 148 096,4 livres, et celui de la poudre employée à 43 134,5 livres.

*Campagne de 1864.* — Pendant la campagne dans les duchés de l'Elbe, l'infanterie prussienne a consommé 527 484 cartouches de fusil à aiguille et 16 000 cartouches de l'ancien modèle, soit en tout 543 484 cartouches.

*Campagne de 1866.* — Pendant la campagne de 1866 dans la Bohême et sur le Mein, l'infanterie se composait de 268 000 hommes, qui ont consommé 1 843 536 cartouches, y compris celles qui ont été perdues ou avariées. Sur ce nombre, 650 363 cartouches se rapportent à la première armée (y compris l'armée de l'Elbe), 739 847 à la seconde armée, et 458 326 à l'armée du Mein ; ce qui correspond à 6 cartouches par arme pour la première armée, 6 pour la seconde et 11 pour l'armée du Mein, avec une moyenne de 7 cartouches pour tout l'ensemble. Sur quelques points, la consommation s'éleva notablement au-dessus de la moyenne : ainsi, entre Nachod et Skalitz, le premier bataillon du 37<sup>e</sup> régiment de fusiliers de la Westphalie brûla 22 979 cartouches ; à Nachod, le second bataillon du même régiment en brûla 21 810 ; enfin, à Podol, une compagnie du bataillon de fusiliers du 72<sup>e</sup> régiment d'infanterie tira, en 33 minutes, 5 700 cartouches, soit 22 par homme.

*Campagne de 1870-1871.* — D'après des documents officiels, l'artillerie de campagne prussienne, y compris le 14<sup>e</sup> régiment badois et la division hessoise, comptait 195 batteries de campagne, dont 79 légères, 78 lourdes et 38 à cheval, avec 29 batteries de réserve, dont 19 légères et 10 lourdes ; chaque batterie se composait de 6 canons. Ces 1 344 pièces ont tiré en tout 267 975 coups, dont 112 770 pour les batteries légères, 107 126 pour les batteries lourdes et 48 079 pour les batteries à cheval, ce qui donne une moyenne de 199 coups par pièce.

L'artillerie bavaroise comptait 36 batteries, dont 12 légères, 22 lourdes et 2 de 12 livres. Ces batteries comprenaient 216 canons, qui ont tiré en tout 56 211 coups, soit, en moyenne, 260 coups par pièce.

La Saxe a mis en ligne 6 batteries légères, 8 lourdes et 2 à cheval. Les premières ont tiré 8 007 coups, et les dernières 7 514.

Le tableau suivant présente quelques particularités intéressantes,

se rapportant aux munitions consommées dans le cours de la campagne:

LIEU DU COMBAT.	NOMBRE de batteries de campagne			NOMBRE total de pièces		NOMBRE DE COUPS TIRÉS		
	lé-gères.	lour-des.	à che-val.	cam-pagne.	siège.	TOTAL		MAXIMUM par pièce de campagne.
						pièces de campagne.	pièces de siège.	
Wörth. . . . .	17,5	15	9	231	»	9 851	»	78
Hauteurs de Spicheren. . . . .	8	5	»	78	»	2 374	»	»
Colombey (Borny). . . . .	8	9	6	137	»	2 855	»	»
Vionville (16 a <sup>r</sup> 1870). . . . .	14	15	8	222	»	20 859	»	230
Gravelotte (Saint-Pri- vat-la-Montagne). . . . .	41	43	19	616	»	34 844	»	124
Beaumont. . . . .	14	18	5	222	»	6 663	»	»
Noiseville. . . . .	13	13	4	180	»	10 696	»	160
Sedan. . . . .	36	49	15	599	»	33 328	»	160
Amiens. . . . .	8	9	6	138	»	6 096	»	»
Beaune-la-Rolande. . . . .	6	5	5	96	»	2 821	»	»
Villiers et Champigny (30 nov. et 2 déc. 1870)	14	9	2	150	»	8 860	»	250
Orléans (2, 3 et 4 dé- cembre 1870). . . . .	23	49	13	388	»	31 343	»	au-dessus de 200
Beaugency et Cravant (7, 8, 9 et 10 déc. 1870)	12	10	8	180	»	25 748	»	290
Le Mans (11 et 12 jan- vier 1871). . . . .	14	17	8	234	»	6 097	»	80
Belfort (du 15 au 18 janvier 1871). . . . .	12	10	1	126	20	10 983	1 548	au-dessus de 260
Saint-Quentin. . . . .	10	11	6	161	»	7 282	»	»

Pendant ces 16 combats, 16 pièces furent mises hors de service ;  
1 canon éclata, 7 avant-trains et 1 caisson à munitions sautèrent.

## § III.

## DISPOSITIONS GÉNÉRALES DES POUDRERIES ET DES USINES A POUDRE.

## I. PLAN D'ENSEMBLE D'UNE POUDRERIE.

La plupart des fabriques de poudre étaient autrefois établies dans l'intérieur des villes : elles en sont toutes, aujourd'hui, à une distance plus ou moins grande, déterminée par des règlements qui diffèrent suivant les pays. Dès 1528, il était interdit de fabriquer de la poudre à l'intérieur de la ville de Breslau.

Les poudreries occupent, en général, un espace de terrain considérable, qui varie, en France, de 13 à 70 hectares environ. A l'entrée se trouvent les bâtiments d'habitation et d'administration ; puis viennent les magasins aux matières premières, l'atelier de carbonisation, l'atelier de composition et trois lignes de bâtiments distinctes, comprenant les usines de fabrication, les dépôts et les ateliers d'emballage. Le magasin à poudre est situé en dehors de l'enceinte.

Les usines de fabrication (tonnes de trituration et de mélange, meules, pilons, tonne de granulation, presses, grenoirs, lissoirs, sécherie) doivent être éloignées les unes des autres d'au moins 30<sup>m</sup> ; la distance habituelle est de 50<sup>m</sup>. Entre les usines sont disposés des merlons en terre assez élevés et plantés d'arbres, destinés, en cas d'explosion, à arrêter les projections et à rompre l'ébranlement de l'air. — Les dépôts, qui reçoivent les matières en cours de fabrication et dans lesquels s'exécutent les opérations manuelles (tamisage à bras, concassage, assortissage, égalisage, époussetage, mélange) doivent être éloignés d'au moins 50<sup>m</sup>. — La distance à conserver entre les ateliers d'emballage est la même que pour les dépôts. — Enfin, le magasin général doit se trouver à une distance minimum de 200<sup>m</sup> de l'enceinte de la poudrerie.

Dans les poudreries hydrauliques, la disposition générale des bâtiments est commandée par la marche du cours d'eau. Chaque usine possède son moteur spécial.

Pour les poudreries mues par la vapeur, on peut adopter divers systèmes d'installation :

1<sup>o</sup> Une machine centrale, avec transmission du mouvement par des câbles métalliques partant d'une tour polygonale et aboutissant