

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 ^r 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^m ; la distance habituelle est de 50^m. 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^m. — 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^m 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^o Une machine centrale, avec transmission du mouvement par des câbles métalliques partant d'une tour polygonale et aboutissant

aux usines, qui sont disposées en demi-cercle : l'atelier de composition est situé en avant de la salle des chaudières, et les dépôts sont placés sur un second demi-cercle extérieur et concentrique au premier. Ce système, dit *rayonnant*, est appliqué à la poudrerie de Sévran-Livry ; il présente cet inconvénient assez grave que, si l'on ne dispose pas d'une machine de secours, toute réparation de la machine centrale produit un arrêt général de la fabrication. Toutefois, la perte de temps causée par les chômages (graissages, réparations, etc.) ne dépasse pas $\frac{1}{10}$ du temps total.

2° Deux machines alimentées par un groupe commun de chaudières et transmettant le mouvement à deux câbles métalliques parallèles, qui font chacun le service d'une rangée d'usines. Ce système, dit *longitudinal*, donne lieu à la même objection que le précédent ; en outre, la rupture d'un câble peut entraîner, dans certaines conditions, le chômage de la moitié de l'établissement.

3° Un groupe central de chaudières et une petite machine à vapeur pour chaque usine.

4° Une machine à vapeur centrale, comprimant de l'air, et une petite machine à air comprimé pour chaque usine ; on pourrait également employer comme moteurs des machines à eau comprimée.

Ces deux derniers systèmes n'ont jusqu'ici reçu aucune application en France.

II. CONSTRUCTION DES BATIMENTS.

Magasins des matières premières, ateliers de carbonisation et de composition. — Ces bâtiments doivent être construits, autant que possible, en matériaux incombustibles. L'atelier de carbonisation, dont les dimensions sont commandées par le nombre des fourneaux à établir (p. 169), a la forme d'un grand rectangle avec charpente en fer ; il est muni d'un lanternon et d'un nombre suffisant de portes et de fenêtres, destinés à assurer une ventilation énergique ; enfin, la cheminée, dont la section dépend également du nombre des fourneaux, doit avoir une hauteur d'au moins 20^m.

Usines de fabrication. — Ces bâtiments sont les plus sujets aux explosions, en raison des opérations mécaniques qui s'y exécutent. Les matériaux, variables avec les climats, doivent former des projectiles peu lourds et de petites dimensions ; l'intérieur est le plus souvent enduit de plâtre.

Les usines sont, en général, à trois ou à deux murs forts, de manière que les explosions se trouvent dirigées dans un sens déterminé. Le premier système paraît préférable pour les usines qui ne renferment que de faibles quantités de poudre à la fois (meules, p. 219) ; le second s'applique surtout à celles qui peuvent contenir de plus grandes quantités de matières (tonnes ternaires, tonnes de lissage). Il y a même avantage, pour certains ateliers, tels que les séchoirs ou les usines à presse hydraulique, à ne conserver qu'un seul mur fort ; ce système exige d'ailleurs de plus grands intervalles entre les bâtiments. Pour les usines de triturations simples ou binaires, il faut s'attacher particulièrement à n'employer que des matériaux incombustibles.

Les murs forts ont 0^m,80 à 1^m d'épaisseur ; ils sont solidement reliés aux angles du bâtiment à l'aide de chaînes en fer noyées dans la maçonnerie. La devanture se compose, jusqu'à une hauteur de 1^m environ, de planches en sapin de 0^m,020 d'épaisseur ; la partie supérieure est vitrée. La toiture commence à 0^m,50 ou 0^m,60 en contre-bas des murs forts ; elle est formée par une couverture de serge posée sur un voligeage en planches de sapin de 0^m,013. On a rendu la serge imperméable et incombustible en la trempant pendant 30^h dans une dissolution saturée d'alun, puis en passant sur les deux faces une couche de peinture épaisse à la céruse ; on met, en outre, sur la serge posée, deux couches de peinture ordinaire mélangée d'ocre jaune.

Les planchers doivent être construits de manière à éviter, autant que possible, les cavités existant entre les lambourdes des planchers ordinaires, qui formeraient des nids à poussier. Il suffit, pour cela, soit de couler du mortier entre les lambourdes, soit de sceller les frises du plancher dans du bitume chaud étendu en couche de 0^m,02 d'épaisseur sur une aire en béton ; on peut également poser des lambourdes sur le béton, remplir l'intervalle avec du bitume chaud et clouer le plancher avec des clous en cuivre ou des chevilles en bois. On emploie enfin, à la poudrerie de Sévran, un dallage en asphalte composé d'une première couche de béton, d'une couche de 0^m,015 de bitume factice mélangé de graviers, et d'une dernière couche de 0^m,010 de bitume pur ; ce système de dallage présente l'inconvénient d'être très-sensible à l'humidité, qui se condense à la surface, surtout en hiver.

Dans le cas où deux usines sont accolées dans le même bâtiment,

elles se trouvent, le plus souvent, séparées soit par le cabinet de transmission, soit par le coursier de la roue hydraulique. Pour éviter, en cas d'explosion, toute communication possible des gaz d'une usine à l'autre, l'arbre de couche traverse le mur par des œillards munis de deux volets en bois garnis de peau de mouton, appuyés contre des feuillures pratiquées dans la maçonnerie et fortement maintenus par des boulons qui les reliaient.

Les chemins passent, en général, le long de la devanture ou du mur de fond de l'usine, suivant que le service se fait par le devant ou par le derrière. La première disposition offre peu de sécurité en cas d'explosion; la seconde présente l'inconvénient d'affaiblir le mur fort. Ce dernier dispositif se trouve complété, à la poudrerie de Sévran, par un système de masques en maçonnerie, reliés au mur de fond par une voûte arc-boutée et destinés à arrêter les débris projetés sur le chemin; mais on cherche de plus en plus à diminuer l'importance de ces masques, afin d'éviter la formation d'un véritable couloir par lequel les gaz pourraient passer d'un compartiment dans le voisin (p. 249). — Les chemins sont en macadam ou en briques posées de champ, suivant les pays. Dans les poudreries hydrauliques, on utilise le cours d'eau pour le transport des grandes charges; les petites sont transportées à la brouette. A la poudrerie de Sévran, un système de voies ferrées, sur lesquelles se meuvent des wagonnets couverts, permet d'effectuer les mouvements de matières avec une grande rapidité.

L'eau doit toujours se trouver en quantité abondante et à une très-petite distance de chaque usine. L'eau destinée à la fabrication doit être claire: on en remplit chaque soir un tonneau, où on la laisse reposer pendant la nuit.

Les arbres qui entourent les usines à poudre leur tiennent lieu de paratonnerres. Dans le cas où le mouvement est transmis au moyen de câbles métalliques, on peut disposer des peignes métalliques au-dessus et à une faible distance de ces derniers, en ayant soin de mettre ces peignes et toute la partie métallique de l'usine en communication électrique avec un puits.

Dépôts, ateliers d'emballage et magasin à poudre. — Les dépôts et les ateliers d'emballage pouvant contenir des accumulations de matières souvent considérables, il est inutile de chercher à diriger l'explosion. Les matériaux doivent être résistants, mais peu volumineux et incombustibles: on emploie généralement des cloisons en

briques de 0^m,41 d'épaisseur et des poteaux de bois; les moellons ont de 0^m,40 à 0^m,50 d'épaisseur.

Quant au magasin à poudre, nous avons décrit plus haut (p. 329) les principaux types actuellement adoptés en France et à l'étranger.

III. INSTRUCTIONS GÉNÉRALES.

Charbon. — Le charbon fraîchement préparé est, comme nous l'avons vu (p. 188), sujet à l'inflammation spontanée. On l'enferme, aussitôt après le déchargement, dans des étouffoirs hermétiquement clos, où on le conserve pendant 4 jours au moins avant de l'employer. Si on le triture seul, l'opération doit se faire dans une usine séparée et ne doit pas durer plus de 1 heure; il faut, en outre, se servir de tonnes en cuir et n'employer que des gobilles de 7^m. Enfin, le charbon trituré doit être immédiatement déchargé et conservé dans des étouffoirs.

Soufre. — Le soufre présente moins de danger que le charbon; on cite néanmoins quelques cas d'explosion du soufre dans des tonnes en fer. Aussi recommande-t-on de ne triturer ce corps que dans des tonnes en cuir, pendant 1^h à 1^h 1/2 au plus, avec des gobilles de 7^m. Le plus souvent, le charbon et le soufre sont triturés dans un même atelier séparé des autres.

Binaires. — Le binaire soufre-charbon ne paraît pas devoir faire explosion; mais il peut s'enflammer à l'air, à cause du charbon qu'il contient; on le conserve dans des étouffoirs. Le binaire salpêtre-charbon ne présente aucun danger, pourvu que le poids du charbon ne dépasse pas 1/15 de celui du salpêtre; on le conserve dans des caisses en bois ouvertes. Il ne faut jamais faire successivement les deux binaires dans une même tonne, sans l'avoir préalablement lavée et nettoyée.

Ternaire. — Le ternaire constitue une véritable poudre sèche, pour laquelle on doit user des plus grandes précautions.

Mécanismes divers. — D'après les nombreuses expériences qui ont été faites pour déterminer les conditions de l'inflammation de la poudre et sur lesquelles nous reviendrons plus loin, on doit, dans le fonctionnement des mécanismes exposés au contact de cette substance, éviter d'une manière absolue le choc de fer sur fer et, autant que possible, celui de fer sur cuivre ou sur bronze, et même de cuivre sur cuivre; les matières employées de préférence sont le bois

et le cuivre. L'interposition d'un gravier entre deux corps durs peut suffire pour provoquer l'explosion de la poudre : on y obviendra par des triturations suivies de tamisages.

Une autre cause fréquente d'explosions résulte de la détérioration continuelle du matériel : les cassures et les grippements, qui en sont la conséquence, donnent lieu à des échauffements et à des chocs qu'il importe d'éviter en veillant au bon entretien des appareils.

Précautions générales. — Ces divers accidents sont à redouter, surtout pour les usines à meules.

On les prévient d'une manière à peu près certaine par l'observation scrupuleuse d'une série de prescriptions, dont il suffira d'indiquer les plus importantes : tamisage des matières à une perce suffisamment fine, suspension des écrous à des fils de cuivre ou à des lanières, graissage convenable des différentes pièces du mécanisme, etc.

En général, il faut proscrire l'accumulation des matières dans les usines ; on doit toujours enlever la dernière charge avant d'apporter la nouvelle. Les abords des usines doivent être tenus très-propres et constamment humides ; on n'y doit pénétrer qu'avec des chaussures spéciales. Enfin, le démontage et la réparation des appareils imprégnés de poudre exigent que l'usine soit préalablement inondée, et ne doivent se faire qu'avec une grande circonspection.

SECTION III.

PROPRIÉTÉS DE LA POUDRE.

Dans la pratique de la fabrication, on a l'habitude de procéder, après le mélange final, à un examen des propriétés de la poudre. Il n'en a pas été question dans les chapitres précédents : nous avons, en effet, préféré ne pas interrompre l'exposition technique des procédés de fabrication par des considérations d'un ordre différent, nous réservant d'y revenir plus tard et de réunir dans un tableau d'ensemble les diverses propriétés de la poudre.

Parmi ces dernières, nous distinguerons les propriétés physiques, les propriétés chimiques et les propriétés mécaniques.