

par le remplir de poudre grenée, que l'on tasse au-dessus d'un mandrin, de manière à y ménager un logement de forme conique. L'appareil de friction se compose d'une enveloppe qui entoure une petite plaque à surface rugueuse : la plaque et l'enveloppe sont enduites de matière fulminante, dont on détermine l'explosion en tirant brusquement la première. — La composition est préparée dans les laboratoires militaires et toujours par petites quantités. On mélange intimement dans un mortier, à l'aide d'une spatule en bois, 33^{es} de chlorate de potasse avec 12^{es} environ d'une dissolution de colle de poisson (1^{er} de colle dans 70^{es} d'eau), et l'on ajoute au mélange 33^{es} de sulfure d'antimoine. On poursuit le broyage pendant 3/4 d'heure, en général, jusqu'au moment où la masse prend une consistance mielleuse; on la passe alors, au moyen d'un pinceau, sur l'appareil de friction, et l'on fait sécher à l'air. La confection de 1 000 étoupilles exige 2^{es},5 de poudre, 133^{es} de chlorate de potasse et autant de sulfure d'antimoine.

Les artilleries des autres nations emploient des étoupilles analogues, mais avec des compositions différentes. En Angleterre, on se sert uniquement de la composition d'Armstrong (p. 774). En Suède, on a adopté, sur la proposition de Callerström, des étoupilles dont l'inflammation se produit par le contact d'acide sulfurique concentré avec une composition formée de chlorate de potasse, de sucre, de soufre, de charbon et de cinabre (cf. p. 617 et 750).

CHAPITRE II.

FUSÉES ET ARTIFICES.

Nous avons décrit, dans le chapitre précédent, les principaux types d'amorces dont l'inflammation peut être facilement produite par le choc ou par le frottement. Nous allons nous occuper de différentes compositions à inflammation plus difficile et à combustion plus lente : les unes servent, comme les précédentes, à mettre le feu aux charges, cartouches, pièces d'artifice, etc.; les autres constituent, suivant leur nature, des matières fusantes, des fusées d'éclairage, des fusées incendiaires, etc.

Ces mélanges contiennent toujours des corps *combustibles*, tels que du charbon, du soufre, du sulfure d'antimoine, de la résine, des goudrons, etc., et des corps *oxydants*, le plus souvent destinés à produire des effets particuliers : des sels de baryte, de strontiane, de cuivre, etc., pour colorer la flamme; des corps aromatiques, pour répandre des parfums agréables; des métaux à l'état pulvérulent (fer, zinc, etc.), pour donner des gerbes d'étincelles.

Nous décrirons d'abord avec quelques détails la préparation et les propriétés des *compositions fondamentales* employées pour la confection de ces mélanges; puis nous examinerons séparément les deux catégories d'*artifices* que nous avons signalées plus haut. Nous indiquerons enfin le procédé général d'*analyse chimique* des compositions d'artifice.

§ I.

COMPOSITIONS FONDAMENTALES.

Les compositions dites *fondamentales* forment la base de la plupart des fusées et des artifices actuellement en usage. Ce sont :

- 1° La poudre à tirer ;
- 2° Le soufre-salpêtre ;
- 3° La matière grise.

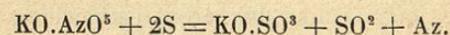
I. PRÉPARATION.

La *poudre à tirer* est prise, suivant le but que l'on se propose, à l'état de grains, de poussier ou de galette. Elle est employée sous forme de grains pour l'inflammation des charges de canons, qui demande une combustion vive de la fusée, et sous forme de poussier pour les fusées à combustion lente. En soumettant le pulvérin à un battage plus ou moins énergique, on peut en ralentir encore la combustion.

Le *soufre-salpêtre* se compose de :

Salpêtre.	3
Soufre.	1

ce qui correspond à peu près à 1 équivalent de salpêtre pour 2 de soufre. Il se dégage, par suite de la décomposition, de l'acide sulfureux et de l'azote, en vertu de la formule :



— La composition dite *mélange soufre-salpêtre* (Salpeterschwefelung), qui est plus rarement employée, se compose de parties égales des deux substances.

La *matière grise* n'est autre que du soufre-salpêtre mélangé d'une certaine quantité de charbon ou de pulvérin, destinée à augmenter le volume des gaz produits. Elle se compose, par exemple, de :

Soufre-salpêtre.	100	} soit {	93,46
Pulvérin.	7		

En mélangeant ces trois substances dans des proportions convenables, on peut obtenir des compositions dont la durée de combus-

tion et les effets soient extrêmement différents : or, la durée de combustion est de la plus grande importance pour les fusées à temps ; quant aux effets, on doit pouvoir les modifier à volonté suivant le but à atteindre.

Pour la préparation de ces matières et le chargement des fusées, on se conforme, en général, aux prescriptions suivantes :

La pulvérisation se fait dans des mortiers ou, pour des quantités plus considérables, sur des tables. Les matières pulvérisées sont le plus souvent soumises à un tamisage. Les sels déliquescents sont préalablement séchés au bain de sable. — La composition est dite *froide* ou *chaude*, suivant qu'on l'obtient par un simple mélange à froid ou en faisant fondre la masse. L'intensité du mélange, qui doit en constituer une propriété essentielle, est plus facile à réaliser par le second procédé. — Les substances dont la manipulation présente peu de danger sont le plus souvent triturées dans des tonnes. Si, au contraire, les frottements sont à redouter, comme pour les compositions contenant du chlorate de potasse, on triture les matières séparément à la main dans de petites auges en bois ou sur une feuille de papier ; on peut encore les triturer ensemble, mais par plus petites portions, à l'aide d'une spatule en bois ou en corne. — On préfère, en général, le soufre en canons pulvérisé à la fleur de soufre, dont les impuretés pourraient provoquer l'inflammation spontanée du mélange.

II. PROPRIÉTÉS.

Clarke a signalé divers cas d'inflammation spontanée des matières fusantes. Ayant préparé des mélanges de chlorate de potasse, de soufre et de nitrate de strontiane ou de baryte, il remarqua, au bout de peu de temps et surtout avec des substances qui n'avaient pas été complètement séchées, un dégagement de gaz couleur orange, puis la liquéfaction de la masse en différents points, et finalement son inflammation. Une petite quantité de sulfure d'antimoine semble empêcher la décomposition. Les compositions arrivées à un certain degré d'humidité doivent être séchées avec les plus grandes précautions, car, même en présence du sulfure d'antimoine, elles possèdent une forte tendance à l'inflammation spontanée.

Arnall a fait des observations analogues ; il a cherché à expliquer ces phénomènes par la formation d'acide sulfurique, qui exercerait une action de décomposition sur le chlorate de potasse (p. 617 et 778). Quoi qu'il en soit, il paraît démontré qu'il se produit quelque réaction chimique de cette nature ; aussi a-t-on proposé de mélanger les compositions avec de petites quantités d'un carbonate alcalin (cf. p. 642).

Websky croit que, pour les compositions qui renferment du chlorate de potasse avec du soufre, il y aurait avantage à lui substituer du perchlorate de potasse, si l'on connaissait un procédé de fabrication de ce dernier sel plus rapide et moins coûteux. Les compositions ainsi obtenues s'enflamment moins facilement et brûlent plus lentement, mais avec un éclat beaucoup plus vif.

§ II.

ARTIFICES DE MISE DE FEU.

Les compositions que nous allons décrire sont destinées à produire l'inflammation des charges de toute nature (armes à feu, projectiles creux, trous de mine, etc.), aussi bien que celle des artifices. A ce titre, elles sont quelquefois combinées avec les mélanges fulminants qui ont fait l'objet du chapitre précédent (*).

I. MÈCHES ET ÉTOUPILLES

a) Mèches et étoupilles à la pâte de pulvérin.

La *pâte de pulvérin* est un mélange de poudre et d'esprit-de-vin ou d'eau-de-vie de grain, dont on fait un fréquent usage pour la confection des mèches et des cordeaux. On y ajoute souvent de la gomme arabique, pour lui donner une certaine force de liaison. Le mélange se fait à la main dans un bassin en cuivre. Les proportions adoptées sont les suivantes :

(*) A moins d'indication contraire, les descriptions de ce paragraphe se rapporteront à la pyrotechnie prussienne.

SUBSTANCES COMPOSANTES.	PRUSSE.		FRANCE.
	Pâte dense.	Pâte légère.	
Pulvérin.	1 ^k	1 ^k	1 ^k
Eau-de-vie.	0 ^l ,37	0 ^l ,72	0 ^l ,75
Gomme arabique.	16 ^{gr} (dissous dans 0 ^l ,14 d'eau.)		11 ^{gr} ,25

Le *papier-étoupille* est du papier buvard blanc, dont les deux faces ont été enduites de pâte de pulvérin légère et saupoudrées de pulvérin. On s'en sert assez souvent en Prusse pour assurer l'inflammation des charges.

La *mèche à étoupilles* ou *mèche à feu* sert à amorcer tous les artifices et la plupart des étoupilles en usage dans l'artillerie. Elle se compose de 3 à 4 fils de coton, complètement imprégnés de pâte de pulvérin dense et saupoudrés de pulvérin. Les fils de coton restent en contact avec la pâte pendant 6 à 8 heures ; ils sont ensuite enroulés sur un tour et passés à travers un calibre, sorte de planchette munie d'un trou de diamètre convenable et destinée à donner à la mèche l'épaisseur réglementaire. Le séchage se fait à l'air libre et dure 4 à 6 jours, suivant la saison. La mèche est de nouveau trempée dans la pâte additionnée de gomme arabique, passée au calibre et saupoudrée de pulvérin aussi régulièrement que possible ; elle est enfin séchée, enveloppée dans du papier, et conservée dans des caisses à cartouches ou dans des barils. Les conditions de la fabrication et la vitesse de combustion de la mèche sont résumées dans le tableau suivant :

LIEU de la fabrication.	DIAMÈTRE de la mèche.	QUANTITÉS DE MATIÈRES NÉCESSAIRES pour la confection de 100 ^m de mèche.				DURÉE de combustion de 1 ^m de mèche.
		Pulvérin.	Eau-de-vie.	Gomme arabique.	Coton.	
Prusse. . .	5 ^{mm} ,2	2 ^k ,94	4 ^l ,33	21 ^{gr} ,2	0 ^l ,240	24 ^{sec}
France. . .	2 ,2	0 ,80	0 ,60	90 ,0	0 ,883	15

Une bonne mèche doit présenter partout la même résistance,