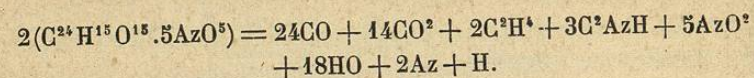


la réaction comme il suit :



d) Chaleur de combustion et force.

Nous nous bornerons à extraire des théories générales que nous avons résumées (p. 477-500) les résultats qui se rapportent spécialement au coton-poudre.

Roux et Sarrau ont trouvé expérimentalement (p. 479), pour la chaleur de combustion du coton-poudre fabriqué pendant le siège de Paris (en opérant sur 1^{re}) :

$$q = 1056^{\text{cal}},$$

tandis que Berthelot indiquait, d'après des considérations théoriques (p. 481) :

$$q = 1572^{\text{cal}}.$$

Cette divergence peut s'expliquer par ce fait, que la matière sur laquelle Roux et Sarrau ont opéré contenait une assez forte proportion de coton soluble.

La valeur minimum de la chaleur spécifique théorique du coton-poudre peut être fixée, d'après Sarrau (p. 483), à $c = 0,2314$. On en déduit la limite supérieure de la température absolue de combustion (p. 484) :

$$T_0 = 4850^{\circ}.$$

Les valeurs f_1 et f_2 de la force relative du coton-poudre, correspondant aux explosions des deux ordres, ont été déterminées expérimentalement par Roux et Sarrau (p. 495), qui ont trouvé :

$$f_2 = 3,00, \quad f_1 = 6,46.$$

La première valeur concorde très-approximativement (p. 497) avec celles qui résultent de l'application de la formule théorique de Sarrau (3,06) ou de l'hypothèse de Berthelot (3,90).

Enfin, le potentiel du coton-poudre, déduit de la formule $H = EQ$ (p. 490), a pour valeur :

$$H = 489^{\text{tonneaux-mètres}}.$$

§ IV.

USAGES DU COTON-POUDRE.

I. EMPLOI DANS LES ARMES.

La puissance des effets obtenus par la détonation du coton-poudre et la propriété que possède ce corps de brûler sans résidu et sans fumée ont fait songer de bonne heure à en essayer l'emploi dans les armes à feu. On est arrivé, en Autriche et en Angleterre, à atténuer les effets brisants du coton-poudre à l'intérieur de l'âme, mais sans réussir à le substituer à la poudre ordinaire, comme on l'avait espéré tout d'abord. Les expériences ont même été complètement abandonnées en Autriche, et la fabrication normale de Stowmarket ne se rapporte qu'aux cartouches de mine et de chasse.

Les avantages que présente le coton-poudre, au point de vue du tir dans les armes, peuvent se résumer comme il suit : le recul est diminué, par suite de l'excessive rapidité de l'explosion ; le crassement est à peu près insensible ; enfin, le coton-poudre fait moins écarter les charges de petit plomb. Quant aux inconvénients du produit de fabrication ancienne, ils consistaient dans son action brisante et irrégulière, dans sa structure poreuse et volumineuse, et dans la fréquence des décompositions spontanées qu'on avait observées.

a) Premières expériences.

Les essais de tir entrepris dans les différents pays avec le coton-poudre, aussitôt après sa découverte, montrèrent que le fusil d'infanterie, qui pouvait supporter 3000 coups de poudre ordinaire, était mis hors d'usage par une moyenne de 500 coups tirés avec une charge équivalente de coton-poudre. Les canons de fusil, qu'on pouvait tirer avec 27^{er},5 de poudre, éclataient avec une charge de 7 à 8^{er} de coton-poudre. D'un autre côté, les effets étaient plus irréguliers et le tir manquait de précision. — Il faut attribuer ces résultats au défaut d'homogénéité et aux inégalités de densité des produits employés. Le coton-poudre ne pouvait pas être mesuré comme la poudre ordinaire : on était obligé de le peser ; de là une réelle difficulté pour la confection des cartouches et des gargousses.

A partir de 1846 furent instituées de nombreuses expériences

destinées à déterminer la valeur balistique du coton-poudre comparée à celle de la poudre. — A Paris, une Commission, présidée par le duc de Montpensier, mesura, à l'aide du fusil-pendule, les vitesses initiales obtenues avec des charges de poudre à mousquet et de coton-poudre croissant progressivement de 1^{er}. Elle trouva que 5^{er} de coton-poudre étaient équivalents à 13 ou 14^{er} de poudre à mousquet; la densité de la matière à laquelle correspondait le maximum de vitesse était de 0,196; enfin, en opérant avec des fusils coupés successivement à 10 longueurs différentes, on constata que la longueur qui donnait la plus grande vitesse initiale était de 49 calibres, et qu'en général la vitesse imprimée au projectile variait peu avec la longueur d'âme. — Le procédé de Séguier, consistant à mesurer l'aplatissement des balles que l'on tirait, paraît manquer de précision; 1 partie de coton-poudre fut trouvée équivalente à 6 parties de poudre de chasse. — D'après Maurey, 3 parties de la première substance correspondent à 5 de la seconde. — Hartmann, au contraire, attribue au coton-poudre une action de 3 à 9 fois supérieure à celle de la poudre, suivant le mode d'emploi. — Enfin, d'après Lenk, le coton-poudre serait de 3 à 6 fois plus puissant que la poudre ordinaire. — Les essais du coton-poudre dans les mines (p. 653) donnèrent des résultats aussi peu concordants, quoique favorables.

L'action brisante du coton-poudre constituait le principal obstacle qui pût s'opposer à son emploi dans les armes à feu. — La Commission française a déterminé, par le calcul, les pressions moyennes exercées sur le projectile par des charges équivalentes de coton-poudre (2^{er}, 86) et de poudre à mousquet (8^{er}). Elle a montré que la pression due au coton-poudre, égale à celle de la poudre pour une longueur d'âme de 64 calibres, lui devenait supérieure lorsque cette longueur diminuait, et se trouvait à peu près double de celle-ci pour une longueur d'âme de 10 calibres. — Uchatius a mesuré, au moyen de son éprouvette (p. 566), les pressions exercées sur les parois internes de l'arme par les gaz de différents pyroxyles et de la poudre à mousquet autrichienne. Il a ainsi obtenu les résultats suivants :

SUBSTANCE EXPLOSIVE.	CHARGE.	VITESSE INITIALE. (Balle conique de 400 ^{es})	PRESSION intérieure.	
	gr.	mèt.	atm.	
Pyroxyles de	sciure de bois. . .	0,471	201	1 195
	tiges de maïs. . .	0,455	201	1 365
	lin.	0,422	201	1 735
	coton.	0,439	201	1 820
Poudre à mousquet autrichienne.	1,820	201	458	

Il résulte de ce tableau que 1 partie de coton-poudre donnait la même vitesse initiale que 4 parties de poudre, avec une pression intérieure 4 fois plus forte.

b) Perfectionnements ultérieurs.

On s'est efforcé d'atténuer les propriétés brisantes du coton-poudre en produisant une diminution de la vitesse de combustion soit par addition d'éléments nouveaux, soit par une modification de la structure même de la substance.

Pelouze recommandait de carder le coton-poudre avec du coton ordinaire, afin d'en diminuer la force dans une certaine proportion; mais les résultats obtenus avec la nouvelle matière furent très-irréguliers. C'est en partant de la même idée que Prentice faisait fabriquer en Hollande du papier, dans la composition duquel entrait une quantité déterminée de coton-poudre: ce papier servait ensuite à la confection de cartouches pour les bouches à feu.

Séguier se proposa d'augmenter la durée de la combustion en ajoutant au coton-poudre des matières moins vives; ses expériences de 1847-1848 avaient pour but de surmonter progressivement l'inertie du projectile et de ne produire l'explosion du coton-poudre qu'après un certain déplacement dans l'âme. Séguier se servait de cartouches métalliques dont la partie antérieure, qu'on enflammait la première, contenait de la poudre de mine, tandis que la partie postérieure était remplie de coton-poudre, ces deux substances correspondant aux deux phases de l'opération que nous venons d'indiquer.

On proposa en même temps de tirer le coton-poudre à une faible densité de chargement; mais ce procédé, peu rationnel et peu pratique, fut bientôt abandonné, et les essais prirent une direction opposée, qui devait être plus féconde en heureux résultats.

Séguier avait déjà recommandé de produire un rapprochement des fibres du coton-poudre à employer dans les armes. De son côté, Lenk adopta, lors de la création de son système d'artillerie au coton-poudre, un dispositif qui, pendant plusieurs années, parut répondre aux besoins de la pratique, au point de vue de la conservation des canons en bronze : un poids déterminé de coton-poudre filé est enroulé sur la surface d'une pièce de bois creuse cylindrique ou conique, fermée à ses deux extrémités. L'inflammation se produit à la partie postérieure, au moyen d'une étoupille à percussion ; dans les premiers instants, elle se propage circulairement autour de la pièce de bois, qui finit par s'écraser sous pression développée : le volume de la chambre se trouve ainsi augmenté, en même temps que la combustion s'achève. On a pu ainsi tirer 1000 coups dans un canon autrichien de 12 livres ; la charge était de 481^{gr}, et la vitesse initiale, qui était en moyenne de 427^m, présentait une grande régularité.

Les nombreuses expériences d'Abel sur le coton-poudre de Lenk ont également donné les meilleurs résultats. Les cordons qu'il employait, et qui brûlaient avec une vitesse de 1 pied par seconde, étaient soit enroulés, soit enfermés dans un cylindre en carton dur. Outre l'avantage de n'avoir ni fumée ni résidu sensibles, Abel constata que l'échauffement du tube était moindre que par l'emploi de la poudre ordinaire : si l'on tirait 100 coups en 34 minutes au canon de 6 livres, la température du tube s'élevait jusqu'à 50° seulement, tandis qu'avec la poudre ordinaire et dans des conditions d'expérience équivalentes, on était obligé de refroidir la pièce à plusieurs reprises. Le recul de l'arme paraissait également avoir diminué de 1/3 environ de sa valeur. La vitesse initiale correspondant à une charge de 422^{gr} de coton-poudre était de 491^m, tandis que 938^{gr} de poudre ne donnaient qu'une vitesse de 420^m. Enfin, au bout de 1000 coups, le tube ne semblait avoir subi aucune détérioration.

Le coton-poudre comprimé d'Abel paraissait destiné à remplacer utilement la poudre noire dans le tir des bouches à feu : on peut, en effet, donner à la masse telle forme et telle densité que l'on veut, et régler le mode de production des gaz par l'introduction de canaux en nombre convenable.

En 1868, l'usine de Stowmarket produisait, en pleine fabrication, 16 000 pièces de cartouches par jour. Les douilles de ces cartouches sont elles-mêmes formées de coton-poudre fortement comprimé,

qu'on recouvre d'une mince couche de gutta-percha, destinée à le préserver de l'humidité. Le mode de combustion du coton-poudre comprimé est extrêmement variable suivant les circonstances de son inflammation ; à l'air libre, il se consume progressivement et par couches, comme une galette de poudre à combustion lente. D'après Abel, il est impossible de le faire détoner par le choc ; on peut le tracer par une balle de fusil sans en provoquer l'explosion. Mais si on l'enflamme à l'aide d'une amorce, il détone avec une puissance qui est de 10 à 12 fois celle de la poudre ordinaire (cf. p. 495).

II. EMPLOI DANS LES MINES.

a) Premières expériences.

Les essais entrepris dès 1847 pour employer le coton-poudre dans les mines ont été assez heureux.

Hall et Sohn ont trouvé, en opérant sur des grès et sur des roches argileuses, que 1 partie de coton-poudre produisait le même effet que 6 parties de poudre. Pour des roches dures, Reindl regarde 1 de coton-poudre comme correspondant à 8 de poudre noire. La Commission française (p. 650) a indiqué, pour les roches tendres, le rapport de 1 à 4, tandis qu'Abel arrive, avec le coton-poudre de Lenk, au rapport de 1 à 6,27. Enfin, d'après Uchatius, le travail effectué par 1 partie de coton-poudre est équivalent à celui que fourniraient 2,7 à 4,15 parties de poudre ordinaire, suivant les conditions de l'expérience.

Tous les observateurs ont d'ailleurs remarqué que les effets sont notablement plus puissants dans les roches compactes que dans les roches tendres ou crevassées ; et c'est à cette circonstance, en même temps qu'à la différence des produits employés, qu'il faut attribuer la divergence des résultats obtenus.

b) Mode d'emploi.

On emploie le coton-poudre soit seul, soit mélangé à d'autres substances.

Dans le premier cas, on le mettait autrefois sous la forme de fortes cordes tressées, creuses, de 0^m,05 environ, que l'on découpait en morceaux plus ou moins longs, suivant les besoins. Dans les expériences de Comorn, Oppermann se servit de cartouches qui se