

produits stables et réguliers; elle a été reprise depuis quelques années au Moulin-Blanc, près de Brest.

En résumé, le coton-poudre constitue aujourd'hui un produit parfaitement approprié aux travaux de mines et à quelques autres usages pyrotechniques; et, s'il ne peut être encore, dans tous les cas, avantageusement substitué à la poudre ordinaire, il n'en doit pas moins figurer au premier rang des substances explosives qui composent cette section. Pelouze a, le premier, réalisé la transformation du coton en une substance détonante; à Schönbein revient le mérite d'avoir obtenu une matière stable; enfin, Lenk et Abel ont successivement apporté à la préparation de ce corps des perfectionnements qui en ont fait un produit industriel.

§ II.

FABRICATION DU COTON-POUDRE.

I. GÉNÉRALITÉS.

a) Matières premières.

Les matières premières nécessaires pour la fabrication du coton-poudre sont d'une grande simplicité et d'un approvisionnement facile: elles comprennent une substance végétale (le coton) et deux acides minéraux (les acides nitrique et sulfurique).

Le coton le plus généralement employé est produit par un arbrisseau appartenant à la famille des malvacées (*Gossypium arboreum* et *Gossypium herbaceum*) (*): cette substance se recommande par la pureté de la cellulose qu'elle renferme, aussi bien que par la délicatesse et la finesse de ses filaments, d'où résulte une action plus complète et plus facile des acides sur les tissus. L'espèce de coton que l'on préfère est connue sous le nom de *Sea Island*: elle doit être préalablement débarrassée, dans les filatures, des impuretés qu'elle contient, telles que du sable, des coquilles de grains, etc.; elle est ensuite

(*) Bérard emploie également les tontisses (*Scherflocken*). Le fil de jute (*Corchorus capsularis* et *Corchorus olitorius*), qu'on a souvent proposé pour remplacer le coton, n'est pas encore entré dans la pratique.

cardée ou simplement retordue, et livrée sous la forme d'une masse spongieuse. La purification du coton est d'une grande importance au point de vue de la fabrication du produit explosif: on procède au désuintage de la matière d'après les meilleurs procédés connus, puis on la fait complètement sécher.

L'acide nitrique, d'une densité de 1,45 à 1,50, doit être aussi pur que possible, et surtout exempt de chlore: la présence de ce corps serait, en effet, d'après Bley, une cause de diminution du rendement. L'acide sulfurique employé est de l'acide anglais, d'une densité de 1,85 environ. La qualité des produits dépend essentiellement du degré de concentration des acides qui est, en général, assez élevé. Si l'on opère avec de l'acide nitrique étendu et qu'il se produise un échauffement modéré, il se formera du collodion, substance soluble dans l'éther de l'alcool vinique, moins explosive et qui brûle en laissant un résidu.

Les proportions relatives dans lesquelles sont employées les matières premières varient suivant les procédés. On s'est longtemps attaché à traiter le coton par un assez grand volume du mélange des acides, afin de rendre moins sensible le défaut de concentration de la liqueur résultant de l'eau produite par la réaction. D'après la méthode actuellement usitée, la liqueur de trempage conserve son degré de concentration, le coton n'y restant pas plongé assez longtemps pour que la réaction puisse s'y opérer.

b) Opération.

La durée de la réaction, extrêmement variable suivant les procédés, paraît avoir moins d'importance que le maintien d'une température modérée. Si le mélange s'échauffe, la décomposition se poursuit, le coton est plus ou moins oxydé, et l'on n'obtient pas de produit explosif.

La matière brute doit être ensuite complètement débarrassée des acides qu'elle renferme; c'est là un point essentiel de la fabrication, d'où dépend la stabilité du coton-poudre.

Le séchage, qui doit s'effectuer à une température au plus égale à 50 ou 60°, exige les plus grandes précautions et constitue la seule partie dangereuse de l'opération.

Pour une fabrication bien conduite, le rendement final en coton-poudre se rapproche suffisamment du rendement théorique, qui est de 183,3 de coton-poudre p. 100 de coton. En opérant sur de petites

quantités, Abel a obtenu 182,5 p. 100, tandis que le rendement normal des fabriques de Hirtenberg, du Bouchet et de Stowmarket variait de 150 à 176 p. 100.

Ces principes généraux de la fabrication du coton-poudre se retrouvent d'une manière plus ou moins nette dans les nombreux procédés qui ont été successivement proposés; nous allons donner sur chacun d'eux des développements proportionnés à son importance propre.

II. PROCÉDÉS DE FABRICATION.

a) Procédé d'Otto.

Le premier procédé publié, celui d'Otto, consiste à plonger le coton pendant 1/2 minute dans de l'acide nitrique concentré, obtenu en traitant 10 parties de salpêtre par 6 parties d'acide sulfurique anglais. Le produit est ensuite lavé, trié et desséché avec soin.

b) Procédé de Schönbein.

Schönbein employa le premier un mélange d'acide nitrique et d'acide sulfurique, dans les proportions suivantes :

Acide nitrique (densité 1,45 à 1,50). 1 partie en poids. 1 volume.
Acide sulfurique (densité 1,85). 3 parties en poids. 2,3 volumes.

Le mélange ayant été fait dans un vase en verre ou en porcelaine et se trouvant à une température de 10 à 15°, Schönbein y plongeait le coton dans la proportion de 1 partie pour 20 à 30 de la liqueur. Au bout de 1 heure, il vidait le vase et lavait le produit, d'abord à grande eau, puis avec une solution étendue de potasse, pour enlever les dernières traces d'acides, et finalement avec de l'eau pure, pour dissoudre les sels formés. La matière était ensuite comprimée, imprégnée d'une solution faible de salpêtre à 0,6 p. 100, soumise de nouveau à une forte compression et séchée à la température de 65°.

Ce procédé primitif de Schönbein, qui est aussi celui de Böttger, a été breveté en Angleterre sous le nom de Th. Taylor, avec cette seule différence qu'on plongeait 1 partie de coton dans 14 parties d'un mélange à volumes égaux des deux acides.

Gladstone a obtenu, en appliquant le procédé de Schönbein, un rendement de 173 à 175 p. 100.

c) Procédés de Karmarsch, de Heeren et de Knop.

Ces procédés consistent à faire digérer le coton pendant 4 à 5 minutes dans le mélange des acides.

Ce mélange se compose, d'après Karmarsch et Heeren, de 1 partie d'acide nitrique fumant pour 2 parties d'acide sulfurique anglais; d'après Knop, il est formé de volumes égaux des deux acides.

d) Procédé de Walter Crum.

W. Crum commence par purifier le coton cardé en le faisant bouillir avec une dissolution faible de soude caustique; il le blanchit par le chlorure de chaux, et, après une courte immersion dans de l'acide nitrique étendu, il le lave à grande eau. Le coton soumis à ce traitement perd 5,6 p. 100 de son poids, et, quand on le brûle, il ne donne plus que 0,09 p. 100 de cendres. Il est finalement desséché à la vapeur.

On traite 1 partie de coton par 48 parties d'un mélange de 3 volumes d'acide nitrique (densité 1,517) et de 1 volume d'acide sulfurique (densité 1,84). Le produit est lavé avec soin et séché à l'air libre.

Le rendement obtenu par Crum était de 178 p. 100 de coton séché.

e) Procédé de Kerkhoff et Reuter.

D'après Kerkhoff et Reuter, on fait digérer 1 partie de coton dans 48 parties d'un mélange par parties égales d'acide nitrique et d'acide sulfurique concentrés.

Le rendement est de 176 p. 100.

f) Procédé du Bouchet.

Le coton-poudre a été fabriqué, pendant plusieurs années, à la poudrerie de Bouchet; il était destiné aux travaux du génie et au tir dans les bouches à feu.

Le coton était pris à une usine voisine et livré sous forme de ouate. On effectuait le mélange des acides dans un atelier spécial; d'après Pelouze et Maurey, les proportions les plus convenables étaient les suivantes :

Acide nitrique (densité 1,500). 1 partie en poids. 3 volumes.
Acide sulfurique anglais. 2,86 parties en poids. 7 volumes.

On versait 1 litre du mélange dans une terrine en grès de 0^m,20 de diamètre sur 0^m,14 de hauteur, et l'on y trempait rapidement en 4 ou 5 fois 100^g de coton; on versait un second litre, et l'on traitait de même 100 nouveaux grammes de matière; puis on couvrait la terrine avec un obturateur en verre, et on laissait le trempage se faire pendant 1 heure. Les produits étaient mis par lots de 4^k sous une presse, qui exprimait les 0,7 des acides; ces derniers, dits acides n° 2, étaient recueillis et servaient à fabriquer des fulmicotons inférieurs. On jetait ensuite les matières dans des paniers d'osier, qu'on mettait en suspension dans des eaux courantes pendant 1^h 1/2 à 2^h; elles étaient ensuite soumises à un second pressage, pour faire disparaître l'eau, à un lavage alcalin, pour éliminer les dernières traces d'acides, à un lavage à l'eau pure, pour chasser l'alcali restant, et à un dernier pressage, pour chasser l'eau. Le séchage au soleil ou à la sécherie artificielle avait été abandonné et remplacé par un simple séchage à l'air froid, sous l'action d'un courant d'air permanent. La matière séchée, qui contenait encore 1 à 2 p. 100 d'humidité, était triée brin à brin et mise en caisses ou en barils.

On obtenait ainsi un rendement moyen de 165,25 p. 100 de coton sec; le prix de revient était d'environ 7^{fr} le kilogramme.

D'après Melsens, la compression des matières imprégnées d'acides présente l'inconvénient de rendre très-difficiles les lavages ultérieurs.

g) Procédé de Lenk.

Lenk a cherché à éviter une compression trop énergique; il avait, en outre, reconnu l'influence de la pureté du coton employé et de la régularité du trempage et des lavages ultérieurs sur la qualité des produits. Sa méthode, qui a donné, dès les débuts, les meilleurs résultats dans les expériences de tir et de sautage, constitue encore aujourd'hui la base du procédé d'Abel. Elle a été appliquée simultanément à Hirtenberg (pour les usages militaires) et dans la fabrique de Reny, à Vienne.

Le coton est débarrassé des matières grasses par une immersion de 2 à 3 minutes dans une solution bouillante de potasse caustique (densité 1,02), où on le suspend à des crochets en écheveaux filés de 85^g. Dès que la saponification est achevée, on retire les écheveaux et on élimine la liqueur potassique à l'aide d'un hydro-extracteur. Le coton est ensuite lavé à l'eau pure dans des paniers en zinc, soumis de nouveau à l'essorage, et enfin fortement séché.

L'acide nitrique, ayant au moins 1,48 à 1,49 de densité à la température de 17°,5, et l'acide sulfurique, ayant 1,835 de densité, s'écoulent en filet mince, par des robinets, dans un réservoir commun en grès, où ils se mélangent dans la proportion de 1 à 3 (en poids). La liqueur n'est employée qu'après refroidissement.

Deux des écheveaux, préalablement purifiés et séchés, sont traités par 300 fois leur poids du mélange des acides, qui se trouve dans une cuve de trempage en fonte; on rend le contact aussi intime que possible à l'aide d'une pelle avec laquelle on remue la liqueur, et l'on exerce une légère pression sur le coton. On reconnaît que celui-ci est complètement imprégné à son apparence grasseuse. Dès que le point de saturation est atteint, au bout de quelques minutes, on place les écheveaux sur un grillage disposé au-dessus de la cuve, pour laisser égoutter les acides en excès; on peut accélérer l'opération en comprimant légèrement la matière. Par ce premier traitement, 1 partie de coton doit s'être accrue d'au moins 9,5 parties. Les acides qui ont servi au trempage de 2^k de coton environ doivent être complètement renouvelés.

Quand on a préparé 6 écheveaux, pesant ensemble 5^k,25, on les laisse séjourner pendant 24 à 48 heures dans un pot en grès contenant un disque de drap, qui repose sur les écheveaux et qui est soumis à une légère pression; le coton se trouve ainsi recouvert d'une partie des acides dont il était imprégné. Pendant ce temps, la nitrification se poursuit; les pots sont placés dans un local dont la température doit rester comprise entre 5 et 25°. On est obligé, en hiver, d'échauffer les appareils, et parfois, en été, de les rafraîchir (par un courant d'eau): dans le premier cas, on doit surveiller les pots pendant les 6 ou au moins pendant les 2 premières heures, afin de pouvoir obvier à temps aux suites d'un échauffement trop rapide. La pression est réglée de telle sorte que, au sortir des pots, la matière ne contient plus que 1^k,05 d'acides.

Le coton-poudre brut est alors débarrassé des 3/4 des acides restants au moyen de l'essoreuse, puis agité avec une grande quantité d'eau dans des tambours en cuivre, et finalement plongé pendant 3 à 6 semaines au milieu de l'eau courante dans des caisses de lavage spéciales. La matière est ensuite traitée par une solution bouillante de potasse (densité 1,02), essorée de nouveau, repassée dans l'eau, soumise à un troisième essorage, et enfin séchée à l'air libre à la température de 25°.