

après laquelle la hauteur du cylindre est supérieure de $\frac{1}{3}$ à sa valeur finale; pour les cartouches de mine, on procède comme à Stowmarket. On opère le moulage définitif à l'aide de presses verticales, sur un seul gâteau à la fois; la pression exercée est de 600^{s} par centimètre carré.

La méthode de Waltham-Abbey diffère de celle de Stowmarket surtout par le lavage des produits qui précède immédiatement le déchetage: l'emploi d'une eau alcaline bouillante (p. 634) paraît devoir amener la dénitrication d'une partie du coton-poudre, avec formation d'azotate de soude et de pyroxyle moins nitré. On peut s'expliquer ainsi la supériorité de près de 5 p. 100 du rendement obtenu à Waltham-Abbey.

Fabrication du Moulin-Blanc. — Le procédé de fabrication du coton-poudre au Moulin-Blanc, près de Brest, présente la plus grande analogie avec les procédés anglais.

§ III.

PROPRIÉTÉS DU COTON-POUDRE.

I. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES.

a) Aspect extérieur.

Le coton-poudre fabriqué par les divers procédés que nous venons d'exposer, sauf celui d'Abel, a complètement conservé l'apparence extérieure du coton ordinaire: il est difficile de distinguer, au microscope, aucune différence appréciable. Toutefois, les brins sont devenus un peu moins flexibles, plus rudes au toucher et plus cassants; ils font entendre un léger craquement quand on les presse, et ils prennent, par simple frottement entre les doigts, un état électrique tel, que les filaments adhèrent à la main quand elle est bien sèche. Si l'on frotte dans l'obscurité le coton-poudre, après l'avoir desséché, il devient lumineux, tandis que le coton ordinaire reste sombre; enfin, les fils du premier, vus au microscope, à la lumière polarisée, ont l'aspect mat ou faiblement coloré, tandis que ceux du second paraissent brillants et irisés.

Le coton-poudre comprimé se présente en masses d'un blanc lé-

gèrement jaunâtre et possède une consistance comparable à celle du carton. Sa dureté varie avec le degré de la compression qu'il a subie.

Le coton-poudre bien préparé est inodore, insipide, sans aucune acidité.

b) Solubilité.

Le coton-poudre est complètement insoluble dans l'eau, froide ou chaude; c'est sur cette propriété que reposent les lavages destinés à éliminer les acides. Il en résulte, en outre, qu'un excès d'humidité n'altère pas la constitution du produit, et qu'un séchage convenable suffirait à lui rendre ses propriétés, si celles-ci se trouvaient altérées (p. 642 et 659).

Le coton-poudre parfaitement pur est également insoluble dans l'alcool et dans l'éther. Toutefois il renferme toujours, en petites quantités, des produits accessoires qui s'y dissolvent: d'après Abel, la portion de la matière qui se dissout dans un mélange de 1 partie d'alcool et 2 d'éther est toujours d'au moins 0,75 à 1,5 p. 100. Cette solubilité, qui est due à la formation d'un composé nitré spécial, paraît favorisée par l'élévation de température et surtout par le défaut de concentration du mélange acide.

L'insolubilité du coton-poudre dans l'éther de l'alcool vinique permet de le distinguer du collodion. Quant à l'*alcolen* de Lutten, qu'on obtient en faisant digérer pendant 5 minutes du coton en flocons dans un mélange de 3 parties d'acide nitrique et de 4 parties d'acide sulfurique concentré, porté à la température de 80° , il se dissout complètement dans l'alcool absolu.

c) Densité.

La densité varie avec le mode de préparation et le degré de la compression. Elle est, en moyenne, de 0,1 à 0,3 pour le coton-poudre en flocons ou en écheveaux filés, et elle atteint 1,05 pour le coton-poudre comprimé d'Abel.

Des expériences exécutées à l'École de pyrotechnie de Toulon (1870) ont montré que la compression exercée sur le coton-poudre augmente beaucoup plus rapidement que la densité obtenue, d'où résulte une limite pratique de densité qui ne doit pas dépasser 1,4 à 1,5.

2) Humidité.

Le coton-poudre est moins hygrométrique que le coton ordinaire et que la poudre à canon. Son humidité normale varie de 1,5 à 2 p. 100; elle ne s'accroît, par une exposition prolongée dans une atmosphère saturée de vapeur d'eau, que de 2,75 p. 100 environ, ce qui ne paraît pas influer d'une manière sensible sur l'inflammabilité de la matière.

D'après Beckerhinn, un accroissement de la proportion d'humidité produit un abaissement plus rapide des pressions que des vitesses initiales : de là résulterait un moyen de paralyser l'effet brisant du coton-poudre dans les armes, tout en lui laissant une puissance balistique supérieure à celle de la poudre ordinaire.

II. PROPRIÉTÉS CHIMIQUES.

a) Analyse chimique.

Les chimistes qui se sont occupés de l'analyse du coton-poudre ont eu le plus souvent à surmonter deux difficultés spéciales : le défaut d'homogénéité et l'instabilité du produit sur lequel ils opéraient. Ces difficultés expliquent les écarts, parfois considérables, accusés dans les différentes expériences, dont les principales sont résumées dans le tableau ci-après :

ÉLÉMENTS.	COMPOSITION du coton-poudre normal (C ₁₂ H ₁₈ O ₁₀)	COMPOSITION DU COTON-POUDRE DE (nom du chimiste ou de la fabrique)														
		Schönbein.	Pelouze.	Fehling.	Kerkhoff et Reuter.	Schmitt et Hecker.	Crum.	Hirtenberg.					Redtenbacher, Schröter et Schneider.	Beckerhinn (*).		
Carbone. . . .	24,24	27,43	25,2	25,9	24,6	24,80	24,7	25,6	26,8	26,1	27,7	25,1	23,6 à 25,1	24,47	24,58	24,47
Hydrogène. . .	2,37	3,54	2,9	3,7	2,6	2,75	2,5	2,9	3,1	3,1	2,6	3,0	2,3 à 3,0	2,56	2,48	2,46
Azote.	14,14	14,26	12,6	10,0	14,3	13,50	13,8	12,3	12,5	13,5	11,4	12,4	»	13,72	13,65	13,94
Oxygène. . . .	59,25	54,77	59,3	60,4	58,5	58,95	59,0	59,2	57,6	57,3	58,3	59,5	»	59,25	59,29	59,13
Accroissement de poids p. 100.	83,33	»	75	»	76,2	69	77,9	73,3	»	»	»	»	»	»	»	»

(*) a, b, c, sont respectivement les moyennes de deux analyses : a = échantillon conservé sous terre, sans enveloppe, pendant 5 ans; b = conservé pendant le même temps sous l'eau; c = conservé à l'état sec.

Les procédés d'analyse employés présentaient d'assez notables différences.

Kerkhoff et Reuter pesaient la substance dans de petites boules de verre qui étaient successivement introduites, à l'aide d'un robinet spécial, dans un tube à combustion rempli de cuivre et d'oxyde de cuivre, où elles faisaient explosion.

Pelouze faisait également passer les produits de la combustion de la matière, effectuée par petites portions, sur un mélange de cuivre et d'oxyde de cuivre porté au rouge : il pesait l'acide carbonique et l'eau, et mesurait l'azote mis en liberté; l'oxygène était dosé par différence.

Fehling ajoutait à l'oxyde de cuivre du chlorate de potasse.

W. Crum effectuait la combustion en présence du chromate de plomb, et dosait l'acide carbonique produit en l'absorbant, dans un eudiomètre, par la potasse caustique. Il déterminait l'azote par une méthode spéciale. Le coton-poudre était agité dans un tube gradué, rempli de mercure, avec 20 fois son poids d'acide sulfurique concentré : l'acide nitrique mis en liberté dissolvait le mercure et se transformait en bioxyde d'azote; la réaction étant terminée, on lisait le niveau du mercure, on introduisait une solution de sulfate de protoxyde de fer, qui absorbait le bioxyde d'azote, et l'on faisait une nouvelle lecture (2 vol. de bioxyde correspondent à 1 vol. d'azote).

L'eau hygrométrique se déduit d'une dessiccation à la température de 60°.

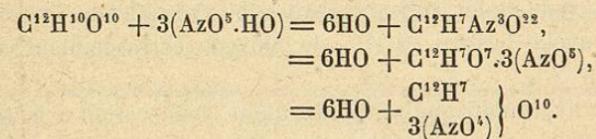
Enfin, on obtient la quantité de cendres en dissolvant la matière dans de l'acide nitrique concentré, évaporant et calcinant le résidu, qui doit varier, d'après Abel, de 0,63 à 1,14 p. 100.

Il est certain que, dans la pratique, le coton-poudre est toujours accompagné d'une certaine proportion de produits étrangers, qui en diffèrent sensiblement par leur solubilité dans l'éther et par leur composition chimique. La formation de ces produits provient, nous l'avons dit (p. 627), de l'élévation de température et surtout du défaut de concentration du mélange des acides. C'est ce qui résulte nettement des expériences suivantes de Hadow :

ÉQUIVALENTS D'EAU AJOUTÉS AU MÉLANGE à équivalents égaux des deux acides.	RENDEMENT p. 100.	PROPRIÉTÉS DU PRODUIT.
0	177,0	Insoluble dans l'éther.
1	176,0	Insoluble.
1 $\frac{1}{2}$	171,7	Peu soluble.
1 $\frac{2}{3}$	166,4	Complètement soluble.
1 $\frac{3}{4}$	160,5	
2	157,0	Facilement soluble.
2 $\frac{1}{2}$	140,0	Très-facilement soluble.

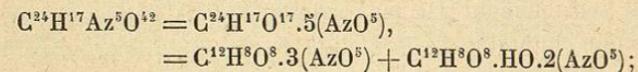
b) Formule et constitution chimiques.

La cellulose a pour formule $C^{12}H^{10}O^{10}$, de même qu'un grand nombre de produits végétaux d'apparence entièrement différente, tels que l'amidon, les gommés, la dextrine, etc. Le coton-poudre dérive de la cellulose, qui constitue le coton ordinaire, par la substitution de 3 équivalents d'acide nitrique à 3 équivalents d'eau, ou plutôt de 3 équivalents d'acide hypoazotique à 3 équivalents d'hydrogène, de sorte que la formule de la réaction peut s'écrire :



Cette formule résulte des analyses exécutées sur le coton-poudre de Lenk et sur celui d'Abel, et concorde avec les rendements obtenus en opérant sur de petites quantités de matière (p. 628).

D'après les analyses faites au Bouchet, Pelouze attribuait au coton-poudre la formule :



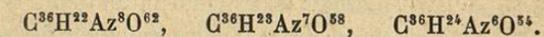
mais il avait probablement opéré sur un produit impur.

Károlyi indique, pour le coton-poudre qui lui a servi à déterminer les produits de l'explosion (p. 646), la formule empirique $C^{24}H^{17}Az^5O^{52}$.

Schmidt et Hecker donnent la formule $C^{24}H^{15}Az^5O^{40}$.

Quant aux produits accessoires qui prennent naissance dans les circonstances que nous avons indiquées (p. 639), Hadow croit pou-

voir leur attribuer les formules suivantes, déduites de 3 équivalents de cellulose $C^{36}H^{30}O^{30}$:



La constitution chimique du coton-poudre est restée longtemps incertaine. On voyait autrefois dans ce corps un simple composé azoté : Béchamp a démontré qu'il représente un véritable éther de l'acide nitrique. Cette opinion repose sur un grand nombre de réactions du coton-poudre. L'acide sulfurique concentré, même à froid, provoque une lente décomposition et met l'acide nitrique en liberté. Des solutions alcalines moyennement concentrées déterminent une formation, lente à la température ordinaire, très-rapide à 60 ou 80°, de nitrates alcalins avec régénération du coton. D'après Béchamp et Guignet, une dissolution d'ammoniaque produit les mêmes résultats; d'après Blondeau, des amides prendraient naissance dans cette dernière réaction. Le protochlorure de fer, d'après Béchamp, les sulfhydrates de potasse et d'ammoniaque, d'après Hadow et Pettenkofer, régénèrent également le coton, tandis que l'acide azotique mis en liberté oxyde le chlorure et transforme les sulfhydrates en nitrates. Ces diverses réactions ne sont compatibles qu'avec l'hypothèse qui fait du coton-poudre un éther de l'acide nitrique.

III. PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES.

a) Inflammation et décomposition spontanée.

Le coton-poudre a donné lieu, à différentes époques, à des phénomènes de décomposition spontanée qui ont amené des explosions. Les causes de cette instabilité chimique ne sont encore qu'imparfaitement connues, mais il est permis de les rapporter en grande partie à l'impureté de la matière. Il n'est pas douteux que l'on obtient des produits plus stables depuis que l'on a perfectionné le désuintage du coton et les lavages du coton-poudre : il paraît prouvé, en effet, que des traces d'acides et de petites quantités de produits accessoires constituent des germes de décomposition.

Plusieurs observateurs ont cru que du coton-poudre parfaitement pur pouvait se décomposer par suite d'une faible élévation de température. C'est ainsi que de Luca, opérant sur du coton-poudre français, arriva aux résultats les moins favorables : tous les échan-