

DICTIONNAIRE  
DES  
MATIÈRES EXPLOSIVES <sup>(1)</sup>

[662.03]

---

M. l'Ingénieur Daniel, bien connu des lecteurs des *Annales des Mines de Belgique*, vient de publier, sous ce titre, un ouvrage éminemment utile où sont réunis, par ordre alphabétique, les connaissances acquises sur l'importante question des poudres et des explosifs.

Le livre est précédé d'une préface due à la plume si hautement autorisée de M. Berthelot.

Cette préface est à la fois un article bibliographique et une intéressante notice historique. A ce double titre, nous ne croyons pouvoir mieux faire que de la reproduire ici :

« Voici un gros livre, un bon livre, un volume utile consacré à l'étude essentiellement pratique des matières explosives, employées dans les travaux de mines et pour les applications militaires et industrielles les plus diverses.

L'usage des explosifs et leur existence même était ignorée dans l'antiquité : ce ne sont pas des produits naturels, dont l'empirisme pur ait pu révéler l'existence ou les propriétés ; ce sont là des œuvres artificielles, des inventions de la science européenne.

La découverte du feu grégeois par les Byzantins, vers le VII<sup>e</sup> siècle de notre ère, en fut la première origine. Non que le feu grégeois constituât par lui-même une matière explosive : c'était un mélange de substances inflammables, résines, soufre, pétroles, bitume, avec le salpêtre, sel dont les Grecs et les Romains n'avaient pas soupçonné les qualités comburantes et qu'ils ne distinguaient même pas des autres sels, tels que le sulfate de soude, le carbonate de soude, le chlorure de sodium, susceptibles de s'effleurir à la surface des terres,

---

(1) Bruxelles. Falk fils, éditeur, rue du Parchemin, 15 ; Paris, V<sup>ve</sup> Dunod, éditeur, quai des Grands-Augustins, 49.

ou des vieux murs. On ignore par quelle circonstance on s'aperçut que le salpêtre avivait le feu, et comment son mélange avec les résines constituait une matière combustible, que l'eau n'éteignait pas et qui pouvait même continuer à brûler sous l'eau. Cependant, ce mélange fut mis en œuvre à Constantinople, siège d'une science déjà raffinée, et il fut utilisé pour détruire les flottes des Sarrassins et celles des Russes, dirigées contre cette capitale. Il jouait un grand rôle au temps de croisades. A la longue, l'emploi du feu grégeois révéla l'existence d'une force projective, utilisée d'abord dans les fusées, et d'une force explosive, mise en œuvre dans les pétards : à l'origine, on la redoutait fort et l'on s'efforçait d'en prévenir les effets, dangereux pour les opérateurs.

Au xiv<sup>e</sup> siècle seulement, la science occidentale commençait à s'éveiller de nouveau : l'un de ses premiers progrès consista dans l'invention de la poudre à canon, mélange de salpêtre, de soufre et de charbon, c'est-à-dire dans l'utilisation, pour l'art de la guerre et la projection des boulets et carreaux, de ses propriétés explosives. La face du monde ne tarda pas à être changée par son emploi. Observons que c'est à tort qu'il a été attribué aux Chinois : dans cet ordre, de même que dans la plupart des autres, les Chinois ont emprunté à peu près toutes leurs connaissances scientifiques à l'Occident. L'histoire de l'origine de la découverte de la poudre à canon, le prototype des explosifs, est aujourd'hui éclaircie. Parmi les renseignements que fournit cette histoire, on peut remarquer une circonstance capitale : son emploi dans l'artillerie, une fois révélé, se propagea avec une extrême promptitude chez les nations européennes. En effet, en 1338, lors d'une opération de guerre décrite par les textes retrouvés dans nos archives par Lacabane, on se borne à acheter une livre de salpêtre et une demi-livre de soufre, destinés aux pots de fer (bombardes) qui lançaient des carreaux à feu, grandes flèches à pelote incendiaire. Tel est l'humble commencement de la substitution de la force balistique de la poudre à celle des arbalètes à tour et des mangonneaux, seule artillerie usitée jusqu'alors. En 1339, au siège de Cambrai, figurent la poudre et dix canons métalliques, engins de faible calibre, car ils coûtaient seulement 2 livres 10 sous 3 deniers chacun. En 1345, on fabrique à Cahors 60 livres de poudre ; et l'année suivante, à Crécy, les Anglais mettent en ligne trois petits canons. Cependant l'importance de ces nouvelles armes de guerre se manifesta à tel point que, cinquante ans après, toutes les grandes

villes et châteaux-forts en étaient pourvus : en guerre, nul ne veut rester inférieur à ses adversaires, sous peine de défaite ou de ruine. L'art des mines, tant pour la guerre que pour l'industrie, ne tarda pas à mettre en œuvre la poudre à canon, comme le montrent les descriptions et les images des manuscrits depuis l'an 1400 : on y voit notamment l'emploi de la poudre pour la destruction des troncs d'arbre.

Dès lors le feu grégeois, naguère si réputé, disparaît rapidement de la pratique. Cependant, ses recettes, contrairement à une opinion fort répandue, n'ont jamais été perdues : elles figurent non seulement dans les manuscrits, mais dans les ouvrages imprimés du *xvi<sup>e</sup>* siècle, et elles se sont perpétués par la composition de la roche à feu, encore usitée aujourd'hui dans les bombes, comme matière incendiaire, projetée au moment de l'explosion des projectiles.

Si j'ai cru intéressant d'entrer dans ces détails historiques, c'est que, de notre temps, nous avons observé un changement plus prompt encore, lors de la substitution des nouveaux explosifs à la poudre noire, laquelle tend aujourd'hui à disparaître de la pratique, comme l'ancien feu grégeois.

La première atteinte à la domination exclusive du salpêtre, en tant que base des poudres de guerre, fut apportée par Berthollet, lorsqu'il découvrit le chlorate de potasse et ses propriétés éminemment combustibles, dans les dernières années du *xviii<sup>e</sup>* siècle. Il eut aussitôt l'idée de fabriquer avec ce sel, mélangé au soufre et au charbon, une nouvelle poudre, plus énergique que l'ancienne. Ces essais, poursuivis d'abord avec quelque succès, se terminèrent par une explosion terrible, où périrent plusieurs personnes.

Les progrès de la chimie firent connaître bientôt, au commencement du *xix<sup>e</sup>* siècle, un certain nombre de matières explosives, telles que l'or fulminant, l'argent fulminant, le fulminate de mercure, matière que leur sensibilité au choc écarterait d'abord de tout emploi. Cependant, le fulminate de mercure et certains mélanges du chlorate de potasse avec le phosphore, le sulfure d'antimoine, etc., ne tardèrent pas à être employés comme amorces.

Vers 1846, les progrès de la chimie organique conduisirent à la découverte de matières explosives plus maniables, telles que la nitroglycérine, le coton nitrique et, plus généralement, les dérivés nitriques d'un grand nombre de composés hydrocarbonés. Un chimiste suisse, Schönbein, eut l'idée d'employer l'un d'eux, le coton nitrique,

à la place de la poudre à canon ; il l'appela le *coton poudre*. Cette invention eut d'abord quelque succès. Mais le nouvel explosif détonait trop violemment et endommageait les armes. Les essais que divers gouvernements exécutèrent pour le fabriquer en grand aboutirent presque tous à de terribles catastrophes, par suite de la décomposition spontanée du coton nitrique, dont on ne savait pas alors assurer la stabilité ; de telle sorte qu'à partir de 1864, sa fabrication, en vue de remplacer la poudre à canon, fut à peu près abandonnée. Néanmoins, ces études furent poursuivies dans l'emploi des mines, en raison de l'énergie plus grande qu'on avait cru constater empiriquement dans les nouveaux explosifs.

L'un d'eux particulièrement, la nitroglycérine, en raison du bas prix de sa matière première et de la facilité de sa préparation, prit une certaine importance dans les applications. Mais, cette fois encore, la grande sensibilité au choc de l'explosif détermina des accidents épouvantables, dans les localités et sur les navires où l'on en avait réuni des quantités considérables. Ce fut un Suédois, Nobel, qui trouva le moyen de régulariser l'emploi de la nitroglycérine, à l'aide d'un artifice déjà bien connu par l'étude de la poudre noire, lequel consiste à mélanger la nitroglycérine avec une matière inerte convenablement choisie. Il employa d'abord une variété de silice amorphe, connue sous le nom de Kiesel-Guhr, constituée par les carapaces d'infusoires microscopiques. Nobel désigna le mélange ainsi obtenu sous le nom de *dynamite*, et reconnut en outre qu'il ne détonait pas par simple inflammation à l'air libre, mais seulement par le choc d'une amorce, spécialement d'une amorce au fulminaté de mercure. Cette invention, brevetée par Nobel en 1867, devint pour lui la source d'une fortune considérable et son succès encouragea les tentatives pour mettre en œuvre d'autres matières explosives, telles que les picrates et plusieurs dérivés nitriques. D'autre part, le chimiste anglais Abel, par une étude approfondie de la préparation de la poudre-coton, détermina les conditions propres à en assurer la stabilité ; ce qui permit d'en reprendre l'emploi avec une sécurité inconnue auparavant.

Tous ces essais présentaient un caractère purement empirique et il n'existait jusqu'alors aucune théorie qui permit de prévoir à l'avance ou de calculer la force d'une matière explosive, soit ancienne, soit nouvelle.

Ayant été conduit à expérimenter les matières explosives sur une

grande échelle, pendant le siège de Paris, j'ai montré, pour la première fois, comment, étant connues la composition chimique d'une matière simple ou mélangée et la nature des produits développés par son explosion, on pouvait en déduire *a priori* la force de cette matière, pourvu que l'on en déterminât à l'avance la chaleur de formation par les éléments de tous les corps simples ou composés intervenant dans la réaction. En effet, on calcule ainsi la chaleur dégagée dans la réaction même, et le volume des gaz développés. Ces deux données permettent d'évaluer le travail et la pression maximum que l'explosion est susceptible de produire, en supposant réalisées les circonstances les plus favorables. Pour fournir les données nécessaires à ces calculs, j'ai mesuré la chaleur de formation de l'acide azotique du salpêtre, et des azotates, jusque-là inconnue, celle de la nitroglycérine, de la poudre-coton, celle des chlorates et des perchlorates, celle de l'azotate d'ammoniaque et du bioxyde d'azote; bref avec le concours de M. Sarrau et de M. Vieille, j'ai dressé le tableau de toutes les données thermo-chimiques indispensables pour calculer la force des matières explosives. J'y ai joint une étude approfondie des autres circonstances fondamentales qui en déterminent les effets, telles que la vitesse des réactions explosives et le mécanisme de leur propagation, spécialement lors de l'emploi du fulminate de mercure, ainsi que la théorie des explosions par influence. J'ai été ainsi conduit, dans des études faites en commun avec M. Vieille, à la découverte de l'onde explosive, qui joue un rôle capital dans une multitude de phénomènes.

A la suite de ces travaux, la comparaison entre les matières explosives connues autrefois et les matières nouvelles a pu se faire à l'avance et d'une manière générale; sans exclure cependant la nécessité de vérifier, par des épreuves spéciales, les conséquences de ces théories, dans les conditions particulières des applications.

L'un des premiers fruits de semblables déterminations fut d'éclaircir les causes, jusque-là obscures et mystérieuses de la différence qui existe entre la force de la poudre noire et celle des nouveaux dérivés nitriques, tels que la nitroglycérine et la poudre-coton. En effet, j'ai constaté que l'énergie de l'acide nitrique, qui sert de base à ces poudres aussi bien qu'au salpêtre, subsiste dans la nitroglycérine et la poudre-coton, suivant une proportion double environ de celle qui est conservée dans le salpêtre, base de la poudre noire. En conséquence, j'ai pu annoncer, il y a trente ans, que la poudre noire, legs des âges barbares, était destinée à avoir le sort de l'antique feu gré-

geois et à disparaître dans un court espace de temps, prophétie aujourd'hui vérifiée.

Un tableau général de la force relative des divers groupes d'explosifs, à base d'azotate, de chlorate, de dérivés nitriques, sur la comparaison desquels on ne possédait jusque-là que de vagues données, put dès lors être dressé.

Les études sur les matières explosives, appuyées désormais sur des notions plus précises, ont pris une extension chaque jour plus considérable et une importance immense, particulièrement dans les industries minières. La découverte de la poudre sans fumée par M. Vieille, en 1886, bientôt imitée chez tous les peuples civilisés, a amené la disparition de la poudre à canon, qu'elle a remplacée dans les armes de guerre. Les explosifs nouveaux, tels que l'acide picrique et la poudre-coton comprimée, se sont également substitués à la poudre noire dans les obus et projectiles explosifs.

C'est le vaste tableau de ces nouveaux progrès et de la multitude des matières explosives inventées chaque jour, que présente l'intéressant ouvrage de M. Daniel.

Les monographies que renferme ce Dictionnaire sont surtout pratiques, comme il convient à un ouvrage destiné aux industriels et aux ingénieurs. On pourrait en dresser une longue liste et analyser les faits et les détails qui y sont exposés, avec beaucoup de clarté et de méthode. Mais il suffira d'appeler l'attention du lecteur sur les articles suivants, relatifs à des sujets, à des questions qui jouent un rôle important dans les applications :

Tel est le calcul des éléments caractéristiques, calcul dont le principe a été indiqué plus haut, mais qui exige le concours des théories thermodynamiques.

L'étude du celluloïd, celle de la poudre à canon et du charbon, destiné à sa fabrication, étude spéciale qui remplissait autrefois les traités de matières explosives, et que les progrès de la science ont réduites à occuper à peine quelques pages dans les ouvrages modernes ;

La fabrication de la poudre sans fumée de Vieille et celle de la cordite, base des poudres anglaises, qui a été imaginée à son imitation ; les détonateurs, la dynamite, les gélatines explosives, l'emploi de l'électricité pour le tirage des mines, et, plus généralement, les conditions de l'emploi des explosifs dans toutes sortes d'applications, sont l'objet d'articles intéressants. Je signalerai, en particulier, les

explosions sous-marines pour la destruction des récifs, lesquelles ont donné lieu aux applications grandioses.

On trouve également dans le présent ouvrage des détails curieux sur les engins criminels employés par les conspirateurs et par les anarchistes, à différentes époques.

La glycérine, matière première, forme un article spécial.

La question des explosifs dits de sûreté, qui a pris une si grande importance dans les mines à grisou, est traitée avec le soin qu'elle comporte.

La préparation et la purification du salpêtre et de l'acide azotique, base de la plupart des nouveaux explosifs, a conservé ici la même importance qu'autrefois.

Mais l'auteur a développé à juste titre les préparations de ses dérivés, tels que la nitrocellulose, la nitroglycérine, l'acide picrique, base de la mélinite de Turpin, les nitrobenzines, etc.

Bref, le livre de M. Daniel constitue une véritable encyclopédie des explosifs, presque innombrables, qui ont été inventés depuis un quart de siècle. C'est un manuel pratique, indispensable pour les ingénieurs, industriels et les artilleurs.

---