

La poudre sans fumée, les explosifs d'hier et de demain

Maxime Hélène

La Nature N°885 - 17 Mai 1890, N°889 - 14 Juin 1890 et N°894 - 19 Juillet 1890

LA POUDRE SANS FUMÉE

LES EXPLOSIFS D'HIER ET CEUX DE DEMAIN

La science des explosifs traverse en ce moment l'une des phases les plus curieuses de son histoire. L'apparition sur la scène du monde de la poudre à canon, lorsqu'elle fut découverte au treizième siècle par Roger Bacon, ne donna certainement pas lieu à des clameurs semblables à celles qui s'élèvent aujourd'hui autour de la nouvelle poudre sans fumée. Depuis bientôt six siècles que la guerre et l'industrie se sont emparées, chacune dans son domaine propre, de l'antique élément ternaire de soufre, salpêtre et charbon, l'idée de fumée était absolument inséparable de celle de l'explosion du mélange. Une bataille, si glorieuse qu'elle fût, dans laquelle les combattants n'auraient point été enveloppés du nuage légendaire, de cette fumée « qui sentait la poudre et qui enivrait les hommes », n'eût certainement été compréhensible pour personne, il y a seulement encore quelques mois.

Les manœuvres exécutées récemment à Champigny ont été, croyons-nous, les premiers essais sérieux d'une lutte simulée avec la poudre nouvelle. L'étonnement, la stupéfaction plutôt, ressentie par les spectateurs, y fut portée à son comble. La plaine et les coteaux couverts de bataillons, le crépitement de la fusillade retentissant au milieu du silence des premières heures du jour, les détachements s'abordant presque corps à corps, les files de soldats, genou en terre, exécutant leurs feux de salve sur une largeur de cinquante à soixante hommes; et, pas un nuage, pas une vapeur, l'armée nettement dessinée sur la verdure des champs ensemencés, avec les couleurs facilement reconnaissables des uniformes, la clarté aveuglante, trop aveuglante même, des casques et des ornements métalliques.

Et, phénomène plus étonnant encore, ce n'était seulement point l'infanterie dont les armes légères et élégantes lançaient sans fumée leur léger projectile, mais encore la lourde artillerie, dont la rapide et bruyante détonation crevait l'air, sans nuage appréciable. A peine un léger flocon blanchâtre, vite disparu, indiquait-il à l'observateur l'emplacement de la batterie. C'était donc une guerre inconnue, une guerre avec des éléments absolument différents de ceux auxquels était habituée la tactique moderne, qu'inaugurait l'emploi de l'explosif récent, encore inexpérimenté sur les véritables champs de

La poudre sans fumée, les explosifs d'hier et de demain

Maxime Hélène

La Nature N°885 - 17 Mai 1890, N°889 - 14 Juin 1890 et N°894 - 19 Juillet 1890

bataille, mais déjà connu sous le nom désormais célèbre de *poudre sans fumée*.

On peut dire avec raison qu'une ère nouvelle vient de s'ouvrir pour les corps explosifs. L'histoire de la poudre, jusqu'à cette dernière année, n'est plus à proprement parler que de l'archéologie, au moins en ce qui concerne la poudre de guerre. Dans l'explosif nouveau, qui charge aujourd'hui complètement nos armes, — l'artillerie comme l'infanterie, — la formule antique a fait place à une *composition entièrement originale*. Plus de salpêtre, plus de soufre, plus de charbon; le fameux creuset de Berthold Schwartz est définitivement renversé. Plus de poudre *noire*, plus de poudre

même, mais une composition brunâtre, fabriquée sous la forme de feuilles, de plaques d'aspect corné, que l'on découpe ensuite en petites lamelles bril-

lantes. Toute une révolution dans la composition intime de l'explosif et dans sa forme extérieure à la fois.

Telle est la poudre de demain, qu'aucun lien ne rattache — nous le verrons dans la suite de notre étude — à la poudre d'hier, si ce n'est le but commun auquel elles tendent toutes deux : l'art de tuer les hommes le plus rapidement et le plus « définitivement » possible. De ce côté, notre célèbre poudre sans fumée n'est point

en reste; tout le monde est renseigné aujourd'hui sur les « magnifiques » résultats obtenus avec la

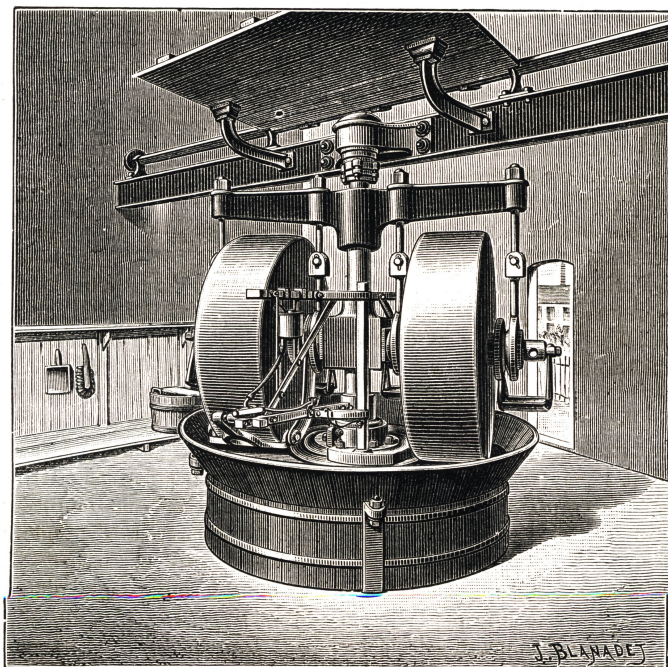


Fig. 1. — Les meules de la poudrerie de Sevran-Livry. (D'après une photographie.)

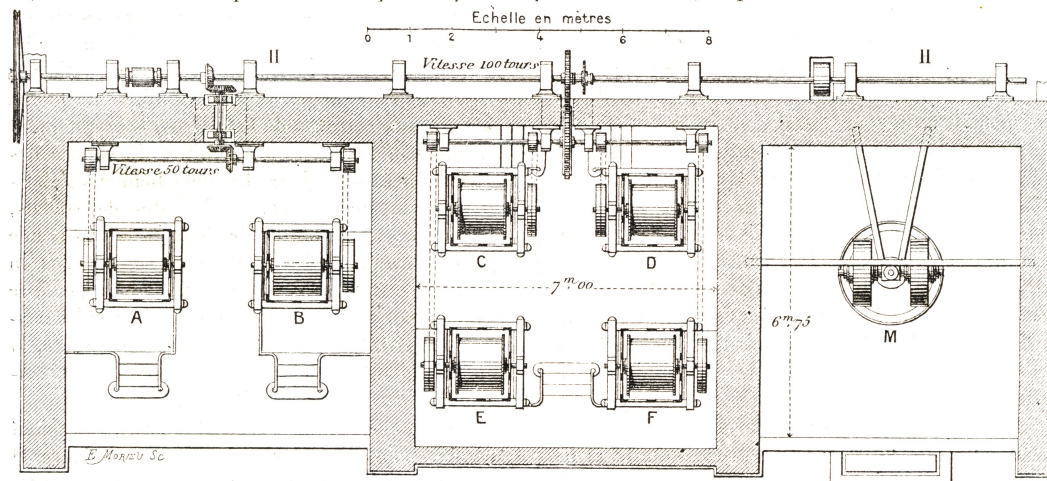


Fig. 2. — Disposition générale de l'une des usines à meules et à tonnes de la poudrerie nationale de Sevran-Livry. M. Meules. — C, D, E, F. Tonnes binaires. — A, B. Tonnes ternaires. — III. Arbre de transmission mettant en mouvement les appareils de l'usine.

toute mignonne balle du fusil Lebel, qui traverse des madriers de 50 centimètres d'épaisseur, et troue, l'un après l'autre, très délicatement, trois soldats, sans que son élégante trajectoire dévie en rien de sa course sanglante. Les armes d'hier, les cartouches chargées à l'antique poudre noire, ne faisaient pas

de ces merveilles! Avouons du reste que le moment n'est point encore à la sensiblerie; il sera temps d'y songer plus tard, lorsque la Victoire nous aura de nouveau « abrités sous ses ailes ».

Si le plus brillant avenir peut être prédit aux armes et aux explosifs de demain, les poudres d'hier

La poudre sans fumée, les explosifs d'hier et de demain

Maxime Hélène

La Nature N°885 - 17 Mai 1890, N°889 - 14 Juin 1890 et N°894 - 19 Juillet 1890

ont également eu leurs pages glorieuses, qu'il s'agisse de leur rôle historique dans les guerres des siècles passés, ou des progrès scientifiques dont elles ont été le point de départ. Il a certes fallu des recherches, des expériences et des veilles, pour

transformer le mélange rudimentaire dont parle déjà Marcus Græcus, dans son fameux *Liber ignium ad comburendos hostes*, écrit entre le neuvième et le treizième siècle, en ces superbes échantillons de poudres prismatiques, destinées au chargement des

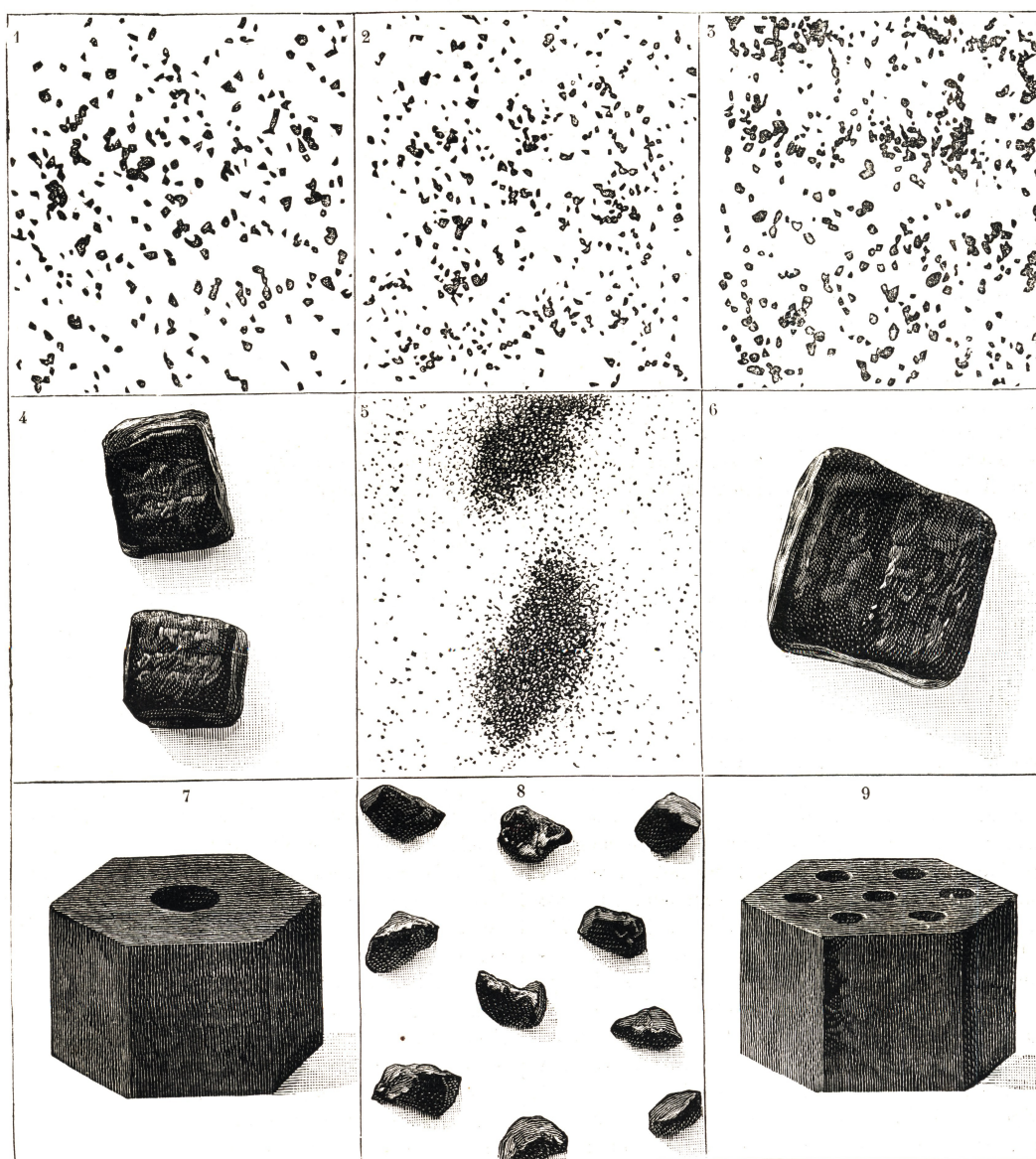


Fig. 5. — Spécimens de poudres diverses représentés en grandeur naturelle. — N° 1. Poudre française pour fusil Gras. — N° 2. Poudre pour fusil russe. — N° 3. Poudre prussienne pour fusil Mauser. — N° 4. Poudre à canon cubique. — N° 5. Poudre de chasse extra-fine. — N° 6. Poudre à canon cubique. — N° 7. Poudre prismatique perforée pour canon de 21 à 45 centimètres. — N° 8. Poudre à canon à petits grains. — N° 9. Poudre prismatique perforée pour canon de 12 à 17 centimètres. (D'après des photographies.)

pièces d'artillerie de gros calibre, qu'exposait, l'an dernier, à l'Esplanade des Invalides, dans l'élégant pavillon annexe du palais du Ministère de la guerre, notre savante direction des poudres et salpêtres de l'État, et dont nous reproduisons ci-dessus les très curieux spécimens (fig. 5).

La fabrication des poudres de guerre, de chasse

ou de mine, est trop connue pour que nous la décrivions de nouveau en détail à cette place. La trituration des matières premières, — salpêtre, soufre et charbon, — le mélange et l'incorporation des substances, pulvérisées dans les proportions requises, le galetage dudit mélange, le grenage, le lissage, le séchage et l'égalisation des grains, constituent une

La poudre sans fumée, les explosifs d'hier et de demain

Maxime Hélène

La Nature N°885 - 17 Mai 1890, N°889 - 14 Juin 1890 et N°894 - 19 Juillet 1890

série d'opérations qui n'ont plus aujourd'hui, dans leurs principes mêmes, de secret pour personne. Dans certains pays, où la fabrication des poudres ne constitue pas, comme en France, le monopole exclusif de l'État, il n'est pas de village qui ne possède autour de lui quelque fabrique, quelque réduit, devrions-nous plutôt dire, qui produise la poudre de chasse ou de mine nécessaire aux besoins de la localité. La baraque saute quelquefois, souvent même; mais le « patron » ne se décourage pas pour cela; et s'il a eu l'heureuse chance d'être loin de ses pilons au moment de l'explosion, vous retrouvez, aux beaux jours, sa boutique tout flambant neuve, triturant de nouveau le mélange ternaire avec les appareils les plus rudimentaires, destinés, à sauter comme leurs prédécesseurs.

Les poudreries nationales installées sur notre territoire, celles qui fonctionnent à l'étranger, et dont quelques-unes sont célèbres, — en Angleterre, Woolwich et Waltham-Abbey; en Allemagne, Spandau et Hamm; en Belgique, Wetteren; en Autriche, Stein; en Italie, Fossano; en Russie, Okha; en Amérique, etc. — peuvent être considérées comme l'expression la plus élevée de l'art de fabriquer la poudre noire. Dans chacune d'elles, s'il nous était donné de les visiter l'une après l'autre, nous retrouverions les mêmes installations, des appareils sensiblement identiques, dont nous connaissons tout au moins l'agencement extérieur par les nombreuses reproductions qu'en ont faites les traités de chimie industrielle que nous avons tous eus entre les mains. Trois procédés généraux, trois méthodes, en dehors de la pulvérisation même des substances composantes : le procédé par les pilons, le procédé des meules, et enfin le procédé des tonnes, le procédé « révolutionnaire », inauguré en 1795 pour l'entretien des quatorze armées de la République. C'est ce dernier procédé que plusieurs d'entre nous ont pu voir en activité à la poudrerie Philippe-Auguste, installée en dix-sept jours à Paris, lors du siège de 1870-1871.

Comme exemple de l'une des phases les plus curieuses de la fabrication de la poudre, la seule que nous rappellerons ici, nous avons choisi et reproduisons (fig. 4) le procédé par les meules, installé à notre belle poudrerie de Sevrans-Livry, par son créateur, M. l'inspecteur général des poudres et salpêtres, G. Maurouard, directeur au Ministère de la guerre. Le procédé des meules est, du reste, croyons-nous, celui des trois procédés encore en usage aujourd'hui, dont la généalogie remonte le plus loin dans les siècles passés. Il était déjà usité en Italie dans la première moitié du seizième siècle, où le système de broyage des moulins à olives l'avait fait adopter. Ce n'est qu'en 1754 que notre poudrerie d'Essonne l'installa pour la première fois, sur la proposition d'un moine, savant poudrier, paraît-il, le R. P. Ferry.

Ce point d'histoire une fois établi, examinons nos meules, après nous être rappelé que, avant d'être écrasées sous les lourdes roues de fonte, les matières

composant le ternaire explosif ont été déjà triturées deux à deux par les tonnes binaires, dans les proportions connues. La paire de meules que nous présentons ici est identique à celle que l'on peut voir fonctionner dans toutes les poudreries françaises, à Sevrans, à Esquerdes, à Essonne, au Bouchet, à Saint-Chamas, à Toulouse, à Angoulême, etc. Leur diamètre est d'environ 1^m,50 sur 0^m,47 de largeur. La table horizontale sur laquelle elles roulent a 2 mètres de diamètre. La meule et la piste de la table sont en fonte dure, d'une homogénéité parfaite. Le poids du système roulant est variable suivant les installations. Les meules françaises que nous venons de décrire pèsent de 5000 à 5500 kilogrammes; par contre, la poudrerie de Dresde avait encore, en 1871, des meules de 150 kilogrammes. Afin d'éviter le collage de la poudre aux meules elles-mêmes, la mise à nu de la piste et, par suite, la production d'étincelles provoquant une explosion, chaque meule est munie d'un grattoir et d'un repoussoir en bronze. A chacun des appareils est adapté en outre, à la partie supérieure, un système d'arrosage qui, en cas de désastre, doit inonder instantanément la piste, et, par suite, l'atelier en danger.

Les précautions que nous venons de voir adopter dans le traitement par les meules du mélange ternaire de salpêtre, soufre et charbon, déposé préalablement sur la piste circulaire, sont sévèrement prescrites pour chacune des opérations qui concourent à l'achèvement de la poudre, prête à être livrée au commerce ou à l'administration de la guerre. La visite en détail d'une poudrerie, la simple inspection d'un plan en relief, semblable à ceux qu'avait exposés au pavillon de l'Esplanade des Invalides la Direction des poudres de l'État, nous montreraient de quelle surveillance et de quels soins minutieux sont entourés les divers ateliers de préparation de la terrible matière explosive. Nous reproduisons dans notre figure 2, comme un exemple de l'ingénieux agencement des divers ateliers dont l'ensemble forme l'installation entière d'une poudrerie, la disposition générale de l'usine à meules et à tonnes de l'établissement de Sevrans-Livry. La légende qui accompagne notre dessin nous donne tous les détails nécessaires à sa compréhension.

Avant que les études qui se poursuivent encore en ce moment sur l'application de la nouvelle poudre sans fumée au chargement des grosses pièces de la guerre et de la marine, aient complètement relégué notre vieille poudre noire derrière les vitrines du Musée d'artillerie, — ces Invalides de la mécanique et de la chimie militaires — il est curieux de rappeler les diverses formes extérieures qu'affectent, suivant les besoins auxquels ils sont destinés, les « grains » de poudre fabriqués dans les diverses poudreries des deux mondes. La gravure que nous mettons sous les yeux de nos lecteurs (fig. 5) reproduit les plus curieux spécimens choisis dans la vitrine de l'Exposition des poudres

La poudre sans fumée, les explosifs d'hier et de demain

Maxime Hélène

La Nature N°885 - 17 Mai 1890, N°889 - 14 Juin 1890 et N°894 - 19 Juillet 1890

et salpêtres que nous avons déjà mentionnée plus haut à diverses reprises : poudres de guerre (au centre une poudre de chasse à titre de spécimen de comparaison) destinées aux armes de l'infanterie ou à celles de l'artillerie.

Voici d'abord la poudre d'infanterie en grains, la poudre F (initiale du mot Fusil) spéciale au service du fusil Gras, modèle 1874 (fig. 5, n° 1). Son dosage est — nous pourrions dire était, puisque cette poudre F est aujourd'hui complètement remplacée par la poudre sans fumée du fusil Lebel — son dosage est de 77 pour 100 de salpêtre, 8 pour 100 de soufre, et 15 pour 100 de charbon noir. La grosseur du grain est comprise entre 0^{mm},8 et 1^{mm},4. Voici, au-dessous, (nos 4 et 6), les poudres dites C (initiale du mot Canon), et SP (initiales des mots Siège et Place), poudres denses, dures et à très gros grains, comme le montre notre dessin. Leur dosage uniforme est de 75 de salpêtre, 10 de soufre et 15 de charbon noir. Elles ne diffèrent entre elles que du fait de leur densité et de la grosseur de leurs grains. Les grains de la poudre C mesurent par exemple, de 6^{mm},2 à 6^{mm},8 de diamètre; ceux des poudres SP de 9 millimètres à 15 millimètres. Ces poudres C et SP permettent de donner de grandes vitesses initiales aux projectiles. Mentionnons encore la poudre MC₅₀, ainsi formulée parce qu'elle se fabrique aux meules (initiale M), qu'elle est poudre à canon (initiale C), et que sa trituration a duré trente minutes. Ses grains sont d'une grosseur comprise entre 2^{mm},5 et 4^{mm},4; elle s'emploie au tir des mortiers lisses et des canons se chargeant par la gueule, à la confection des rondelles comprimées et au chargement des projectiles creux.

En dehors de ces poudres, hier encore d'usage courant, les poudreries fabriquent des qualités dont la forme extérieure et les dimensions varient avec le travail mécanique qu'elles doivent effectuer. Certains de ces « grains » de poudre, cubiques ou hexagonaux, mesurent, comme la « poudre à dés » italienne, de 10 à 11 millimètres de côté. Une poudre *pebble*, fabriquée à Waltham-Abbey, a 58 millimètres. Des grains prismatiques, fabriqués en Amérique, varient de 25 à 50 millimètres. Une poudre hexagonale, perforée de six canaux de part en part, mesure 40 millimètres de largeur sur 24 millimètres de hauteur (fig. 5, n° 9). La poudrerie de Hamm fabrique des grains prismatiques perforés de 50 millimètres. Wetteren, en Belgique, fait de remarquables poudres de 25 à 50 millimètres de hauteur. Les usines américaines vont encore plus loin, et nous avons vu des spécimens dont les grains hexagonaux, qu'on eût pu découper dans un biscailin, mesuraient 75 millimètres à la base et une hauteur de 70 millimètres! Il est à peine besoin de signaler que l'origine de ces poudres de gros calibre est la réduction de la vitesse d'inflammation du grain lui-même, soit l'obtention d'une poudre lente, donnant une grande vitesse initiale du projectile.

Mais voici déjà de longues pages consacrées à notre vieille, et aujourd'hui délaissée, poudre noire. Les services qu'elle nous a rendus dans l'industrie, les victoires ou les défaites qu'elle a enveloppées de sa fumée glorieuse, laisseront dans l'histoire de la guerre et dans celle de la paix une marque ineffaçable. Longtemps encore, dans les récits des historiens, sur les toiles célèbres de nos musées, les générations qui vont nous succéder se sentiront émues au simple récit ou à l'examen des batailles sur lesquelles planent, déchirés par les balles et noircis par la fumée, les drapeaux des régiments ensanglantés. Les artistes qui retraceront les grandes luttes futures, les écrivains qui en fixeront les péripéties, devront cependant, dès aujourd'hui, laisser de côté ce puissant moyen d'impression. Adieu, nuage héroïque, qui, au quatorzième siècle, couvrait déjà de son ombre les combattants de Crécy, et qui servit de linceul aux morts de Reichshoffen, tes fastes sont fermés. L'avenir est aux luttes au grand soleil, aux batailles dans lesquelles « parlera » seule la poudre nouvelle, la poudre sans fumée.

MAXIME HÉLÈNE.

— A suivre. —



La poudre sans fumée, les explosifs d'hier et de demain

Maxime Hélène

La Nature N°885 - 17 Mai 1890, N°889 - 14 Juin 1890 et N°894 - 19 Juillet 1890

LA POUDRE SANS FUMÉE

LES EXPLOSIFS D'HIER ET CEUX DE DEMAIN¹

Le premier devoir qui s'impose à nous, avant d'entrer dans les considérations d'ordres divers que

soulève l'adoption du nouvel explosif militaire, est de définir nettement, une fois pour toutes, ce que l'on appelle aujourd'hui une poudre sans fumée. Pourquoi sans fumée? Les armes qui l'utilisent — fusils, hotchkiss ou canons — ne seraient-ils donc que de simples tubes pneumatiques, analogues à ceux que *La Nature* a déjà décrits, le canon Zalinski par

exemple, se manœuvrant par la détente d'un gaz comprimé, et ne faisant, par conséquent, ni fumée, ni bruit d'aucune sorte? Nullement. Nos armes actuelles sont restées en principe ce qu'elles étaient hier; la charge de poudre s'allume par les mêmes méthodes; le bruit que produit la rapide détente des gaz au sortir de la bouche à feu — bruit qui ne saurait, en aucun cas, être supprimé — subsiste toujours; la fumée seule a disparu, ou, pour parler avec plus de vérité, elle a fait place à un nuage d'une légèreté à laquelle ne nous avait point habitués la vieille poudre noire, à un voile bleuâtre et transparent, qui disparaît entièrement, quelques secondes après la décharge de l'arme.

Et pourquoi est-elle incolore, pourquoi est-elle invisible, cette fumée — car il y a toujours fumée,

quelle qu'elle soit, de même qu'il y a toujours bruit — contrairement à ce qui avait été observé jusqu'à ce jour avec les poudres anciennes? La raison en est bien simple. Elle se résume en cette remarque : l'explosion de la poudre noire produit, en matières solides, en dehors des gaz eux-mêmes, environ 50 pour 100 du poids total des corps mis en liberté; tandis que l'explosion de la poudre nouvelle ne donne que des gaz simples, sans mélange de corps solides d'aucune sorte.

Quel'explosion de la poudre à canon ordinaire soit suivie de la production d'un épais nuage de fumée, c'est là un phénomène qui n'est ignoré de personne, et auquel, jusqu'à ce jour, sauf de

timides essais, on n'avait point encore trouvé de sûr remède. Voyez, par exemple, de quel poids il doit peser dans la balance de nos guerres maritimes, dont l'ordre a été complètement bouleversé par l'apparition, sur la scène de la mer, des torpilleurs! Le voici qui fend la vague, l'imperceptible petit bateau, glissant au ras des flots, montrant à peine son échine grisâtre. Vite, le feu des tourelles bat son plein. En avant mitrailleuses et canons-revolvers. Peine inutile, le cuirassé colossal

n'est bientôt plus qu'une citadelle démantelée, entourée d'un infranchissable voile de fumée, d'un maillot d'ouate qui lui cache complètement l'assailant. En même temps que ses gaz précieux et actifs, l'explosion de la poudre à canon a jeté dans l'atmosphère une impénétrable brume.

Expliquons-nous donc. Prenons notre poudre à canon, et décomposons, comme nous le ferons tout à l'heure pour la poudre nouvelle, sa combustion. Elle

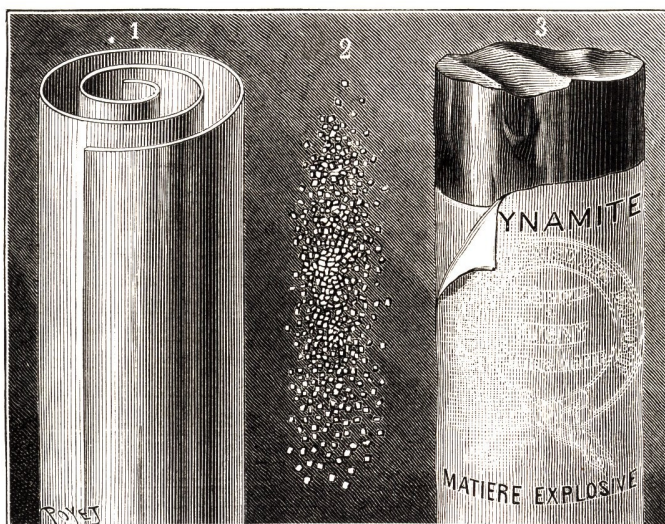


Fig. 1. — Poudre sans fumée et gélatine explosive. — 1. Plaque de poudre sans fumée. — 2. Grains de poudre sans fumée. — 3. Gélatine explosive.

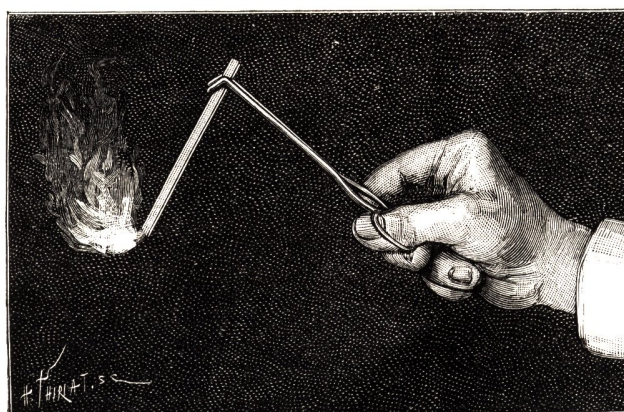


Fig. 2. — Combustion d'une lamelle de poudre sans fumée.

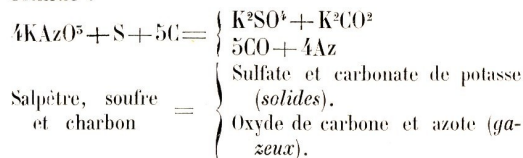
¹ Suite, voy. n° 885, du 17 mai 1890.

La poudre sans fumée, les explosifs d'hier et de demain

Maxime Hélène

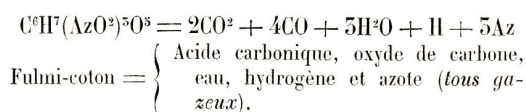
La Nature N°885 - 17 Mai 1890, N°889 - 14 Juin 1890 et N°894 - 19 Juillet 1890

peut, chimiquement, se résumer par la formule comme :

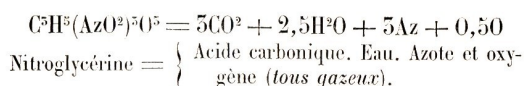


En dehors des gaz simples, oxyde de carbone et azote, la combustion de la poudre noire donne donc un résidu solide, composé en grande partie de sulfate et de carbonate de potasse. Une partie de ce résidu solide se dépose dans le canon et constitue la crasse des armes à feu; le reste se répand, en un état de division extrême, au milieu des gaz et des vapeurs développés par l'explosion, et produit, en les obscurcissant, la fumée visible. Troupiers et chasseurs, combien de vous ne se doutent guère que la fumée blanche et dense qui sort, comme un panache, de votre arme, après le tir, n'est due à autre chose qu'à une combustion incomplète des éléments de la poudre, qu'à un résidu solide suspendu, comme une fine poussière, dans le torrent gazeux qui les enveloppe et les retient, à la façon d'un léger et invisible filet!

Pareil phénomène ne saurait se produire avec la poudre nouvelle, dont la puissance, au lieu d'être empruntée à l'antique composé ternaire, est tirée tout entière de ce que nous appellerons les grands explosifs; et parmi eux, surtout, les celluloses nitrées et les nitroglycérines. Ici, plus de produits solides dans l'explosion: des gaz, rien que des gaz, des gaz et des vapeurs, sans poussière qui les obscurcisse, bref, une fumée invisible, ou du moins presque invisible. Faut-il vous mettre sous les yeux, comme nous l'avons fait pour la poudre noire, les équations chimiques qui reproduisent le mode de détonation de chacun des deux grands explosifs que nous venons de nommer. Voici l'équation de décomposition du fulmi-coton, qui n'est autre qu'une cellulose nitrée au maximum :



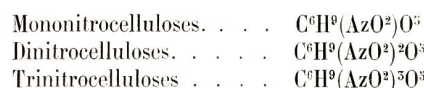
Voici, d'un autre côté, la formule de décomposition de la nitroglycérine, que nous retrouverons tout à l'heure employée dans la poudre sans fumée Nobel :



On se tromperait étrangement, en croyant que les savants dont nous allons citer plus loin les noms, et qui à des titres divers, ont appliqué leurs études à la recherche de la véritable formule de la poudre nouvelle, se fussent donné la mission exclusive de trouver une poudre « sans fumée ». Ils

n'ignoraient point certainement qu'en dirigeant leurs expériences sur les explosifs à base de celluloses nitrées, il en découlerait forcément cette propriété spéciale; mais ce n'était point là cependant leur véritable souci. Ce qu'ils cherchaient avant tout, c'était un explosif capable d'imprimer une grande vitesse initiale au projectile, sans pour cela que ses propriétés brisantes pussent nuire à la sécurité de l'arme: une poudre, en un mot, à forte vitesse et à faible pression intérieure, puissante sans être brisante. Il était indispensable, enfin, que cette poudre fût moins encrassante que l'ancienne, sous peine de voir le tir perdre toute justesse, ou même devenir impossible.

Toutes les poudres sans fumée connues à ce jour sont à base de nitrocelluloses, semblables à celles dont nous avons donné plus haut le mode de décomposition. Il nous est impossible d'entrer ici dans des détails de chimie élémentaire sur la composition et la préparation des nitrocelluloses; nos lecteurs sont libres de consulter à ce sujet les traités de chimie industrielle. Il nous suffira de dire que les nitrocelluloses, ou celluloses nitrées, qui s'obtiennent par l'action des acides sulfurique et nitrique sur la cellulose, se partagent généralement en trois classes, suivant leur degré de nitrification, les mono-, di- et tri-nitrocelluloses, suivant que l'on a remplacé, dans la formule de la cellulose ($\text{C}^6\text{H}^{10}\text{O}^5$), un, deux ou trois atomes d'hydrogène, par un, deux ou trois atomes d'azotyle ou nitryle (AzO^2), ce qui donnerait à notre série de celluloses nitrées, les formules suivantes :



Les mononitrocelluloses sont des corps imparfaitement nitrés; les trinitrocelluloses sont des fulmi-cotons, qui sont très inflammables, et dont l'application aux armes de guerre n'a donné, malgré de brillantes recherches, que des résultats encore incomplets; seules, les dinitrocelluloses vont nous occuper ici, par la curieuse propriété qu'elles possèdent d'être solubles dans certains mélanges, dans un mélange de 2 parties d'alcool avec 1 partie d'éther, par exemple, tandis que les trinitrocelluloses ou fulmi-cotons y sont complètement insolubles. On peut prévoir dès maintenant que les poudres sans fumée doivent s'obtenir par la dissolution d'une cellulose soluble dans un liquide volatil, seule ou mélangée à des corps accessoires, oxydants ou ralentissants, ces derniers employés pour rendre l'explosion plus lente, et par suite, diminuer les pressions intérieures pouvant amener la rupture de l'arme.

Reportons-nous dès maintenant aux gravures qui accompagnent notre article. Examinons les figures 1 et 2. La figure 1 nous montre, comme nous l'apprend la légende, une plaque de poudre sans fumée; la figure placée à côté (fig. 1, n° 2) reproduit les grains, ou plutôt les petits parallélépipèdes, de

La poudre sans fumée, les explosifs d'hier et de demain

Maxime Hélène

La Nature N°885 - 17 Mai 1890, N°889 - 14 Juin 1890 et N°894 - 19 Juillet 1890

poudre sans fumée, prêts à être versés, dans la proportion désignée, dans le tube métallique des cartouches actuelles. Ces grains, on le devine, sont obtenus par le découpage, en lamelles d'abord, en morceaux ensuite, de la plaque de la figure 4 (n° 4), à laquelle l'opération du laminage a laissé une épaisseur suffisante. Si on les examine attentivement, ils se présentent sous la forme d'une matière cornée, écailleuse, semi-transparente, colorée faiblement ou même complètement brunâtre, un aspect, en somme, absolument différent de la poudre noire. On dirait d'un morceau d'écaille ou de cellulose coupé en fins morceaux. C'est tout simplement notre nitrocellulose soluble, dissoute dans un liquide volatil que l'on aura ensuite fait évaporer, et laissant, comme résultat de l'opération, une masse pâteuse, visqueuse, gommeuse, si l'on veut, qui peut être étirée, roulée et laminée en plaques entre deux cylindres métalliques, comme on le fait, toutes proportions et toutes températures gardées, pour les tôles de fer ou d'acier dans nos grandes usines métallurgiques.

Depuis près d'un demi-siècle, les poudres sans fumée ont fait l'objet des plus savantes et des plus subtiles recherches, occupant tour à tour les maîtres en la matière, les docteurs ès sciences explosives : en France, notre illustre maître Berthelot, et Vieille ; en Autriche, Von Lenk ; en Angleterre, Abel ; Schültze en Allemagne ; Johnson, et enfin Alfred Nobel, le chimiste suédois qu'ont rendu célèbre ses études sur la dynamite et ses dérivés. La poudre sans fumée de M. Alfred Nobel, dont nous reparlerons tout à l'heure, est en ce moment, nous devons le reconnaître, le seul explosif de guerre qui puisse être sérieusement opposé à notre poudre nationale.

L'examen des diverses poudres sans fumée proposées, au cours de ces récentes années, au jugement des autorités militaires des puissances, nous familiarisera entièrement avec le nouvel explosif, « l'explosif de demain », comme nous l'appelons. Ces explosifs, quels qu'ils soient, ont tous une base invariable : les celluloses nitrées, dont l'explosion est tout entière gazeiforme. Voici, la première en date, après la poudre Schültze bien entendu, la poudre brevetée en 1886 par Sir Frédéric Abel, l'éminent chimiste de Woolwich, contenant 100 parties de nitrocellulose, à laquelle on ajoute 10 à 50 parties de nitrate d'ammoniaque. Toujours la nitrocellulose dans la poudre brevetée en 1888 par M. Turpin, l'inventeur de la panclastite, et, dit-on, de la mélinite. Encore la nitrocellulose dans la poudre sans fumée que fabrique, depuis 1888, la poudrière belge de Weteren — et toujours la nitrocellulose dans la poudre de la fabrique autrichienne de Walsrode, dite poudre Wolf ; dans la poudre Maxim, l'inventeur des mitrailleuses qui portent le même nom ; dans celle de Johnson, d'Emmens, et enfin dans la poudre Nobel, adoptée aujourd'hui par l'armée italienne, sous le nom de *balistite*.

Notre intention n'a jamais été, — nos lecteurs le

comprendront, et cela nous eût du reste été absolument impossible, — de décrire la fabrication de la poudre sans fumée qui charge aujourd'hui nos armes françaises. La poudre Vieille est secret d'État ; le connaissons-nous, nous nous garderions bien d'en révéler le moindre détail. Tout ce qu'il nous est permis de dire, tout ce que nous voulons savoir, et que nous pouvons affirmer, c'est que, comme pour toutes les poudres dont nous venons de dresser la nomenclature, les propriétés de la poudre française sans fumée sont dues tout entières, ou du moins pour la plus grande part, à la cellulose nitrée, soluble ou non, qu'elle renferme.

Si toutefois nous sommes tenus aux plus grandes réserves en ce qui regarde notre explosif national, il n'en saurait être de même au sujet des autres poudres sans fumée, dont une surtout, la poudre Nobel, fait parler d'elle — et très haut — en ce moment même. Notre curiosité scientifique sera du reste éveillée d'autant plus que, différant en cela de toutes les poudres sans fumée proposées jusqu'à ce jour, la poudre du chimiste suédois contient non seulement de la nitrocellulose, mais encore, et en très fortes proportions, de la nitroglycérine. Si nos lecteurs veulent bien se reporter aux formules, aux équations de décomposition chimique que nous avons mises plus haut sous leurs yeux, montrant l'explosibilité entièrement gazeiforme de chacun de ces deux corps, ils se convaincront que nous ne saurions prendre un meilleur exemple à l'appui de ce que nous cherchons à leur démontrer ; la poudre Nobel étant, si nous pouvons parler ainsi, doublement invisible, par la présence simultanée, dans sa composition, de la nitrocellulose et de la nitroglycérine.

Depuis longtemps déjà, — nous avons même assisté, il y a quelque quinze années de cela, lors du percement du grand tunnel du Gothard à ses premiers essais — M. Alfred Nobel dirigeait ses études sur les mélanges de nitroglycérine et de nitrocellulose. Les *gélamines explosives*, employées dans les travaux publics et dans les mines pour le sautage des roches, furent les premiers et fort intéressants résultats de ses expériences. Elles sont aujourd'hui d'usage et de fabrication courante. Nous mettons sous les yeux de nos lecteurs un spécimen de ces gélamines, qui ont l'apparence gommeuse, gélatineuse, et la couleur même de la gelée de mirabelle (fig. 4, n° 5). Notre excellent dessinateur, M. Poyet, en a fort bien rendu la texture et l'image extérieures, à laquelle manque seule la couleur ambrée que revêt, comme une honnête et brave confiture, la traîtresse et meurtrière substance.

Ces gélamines à base de nitroglycérine et de nitrocellulose sont véritablement les ancêtres de la poudre sans fumée que Nobel fait essayer en ce moment sur les polygones des puissances européennes. Si nous nous reportons en effet au brevet que prit le chimiste suédois en 1887, brevet que nous avons sous les yeux, nous voyons que l'inventeur revendique

La poudre sans fumée, les explosifs d'hier et de demain

Maxime Hélène

La Nature N°885 - 17 Mai 1890, N°889 - 14 Juin 1890 et N°894 - 19 Juillet 1890

la propriété d'un corps composé de 150 parties en poids de cellulose azotée soluble, avec un mélange de 100 parties de nitroglycérine et 10 à 12 pour 100 de camphre. Nobel obtient ainsi, après malaxage et laminage à chaud, une matière cornée ou semi-cornée, qui se laisse facilement couper en grains, et qui, dit-il, présente l'avantage appréciable de ne pas dégager de fumée visible. Son explosion est en outre assez lente pour qu'on en puisse faire une poudre de tir, d'infanterie ou d'artillerie.

La poudre Nobel, adoptée par l'état-major italien, se fabrique en grand à l'usine de dynamite que le chimiste suédois possède, ou dans laquelle il est intéressé, en Italie, à Avigliana, près Turin (fig. 5). Les di-

verses périodes de la fabrication, très méticuleuse, on le comprend, se résument en opérations simples en elles-mêmes : le mélange de la nitroglycérine et de la nitrocellulose, leur malaxage, le laminage de la pâte gélatineuse obtenue entre des cylindres chauffés par un courant de vapeur, le refroidissement des plaques d'épaisseur diverses ainsi obtenues, leur découpage en lamelles et ensuite en grains, et enfin le passage des grains sur des tamis perforés à des diamètres de plus en plus étroits. Toutes ces opérations, du moins les plus importantes, sont exécutées sous l'eau, afin d'éviter des échauffements, et par suite des incendies.

La gravure ci-dessous permettra à nos lecteurs de

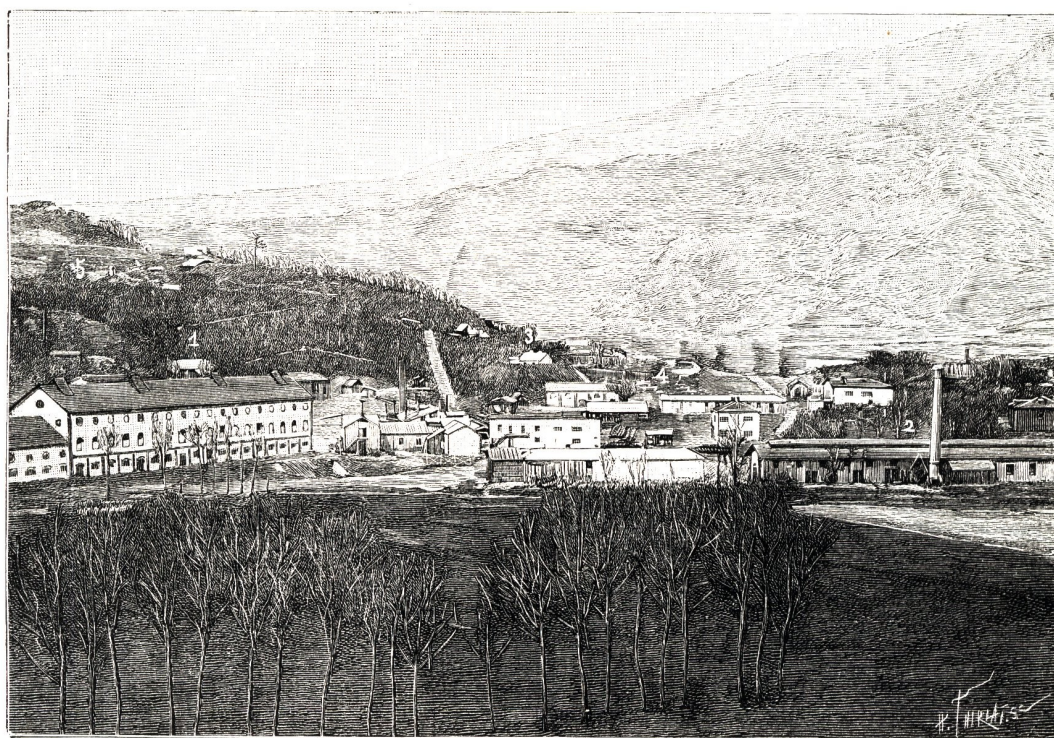


Fig. 5. — Vue générale de la fabrique de dynamite Nobel, à Avigliana (Italie.) — 1. Fabrication de l'acide sulfurique. — 2. Fabrication de l'acide nitrique. — 3. Atelier de nitroglycérine. — 4. Ateliers de dynamite. — 5. Ateliers de poudre sans fumée.

se rendre compte de l'installation générale de la fabrique Nobel. A gauche, l'acide sulfurique; à droite, l'acide nitrique, nécessaires tous deux à la fabrication de la nitroglycérine, dont le toit blanchâtre émerge, au-dessus des bastions qui l'entourent. Nitroglycérines et coton nitré sont dirigés ensuite sur les ateliers de dynamite, de gélatine explosive ou de poudre sans fumée, distribués dans l'enceinte de l'usine.

Il nous reste encore à aborder un dernier côté de la question, le côté spécialement militaire, ou plutôt tacticien. A un engin nouveau, d'une importance aussi capitale que celle de la poudre, doivent correspondre, en effet, des changements considérables dans l'ordre et la marche des batailles.

Résumant en un mot célèbre cette science, ou plutôt cette prescience qu'il était seul à posséder de

son temps, Napoléon disait dédaigneusement : « On s'engage, et puis l'on voit. » Plus de tactique napoléonienne avec la poudre sans fumée, qui ne vous laisse rien voir ou qui vous montre trop, qui permet aux bataillons de rester cachés dans les fourrés, sans qu'aucun indice vienne les trahir, et qui défend aux régiments d'aborder la rase campagne sans être immédiatement découverts. Il est vrai que le grand homme de guerre affirmait, dans d'autres circonstances, que la tactique devait être changée tous les dix ans. La poudre sans fumée aura été le signal de l'un de ces changements, du plus grand peut-être que la science militaire ait eu à enregistrer, quelques-uns même disent, d'une véritable révolution.

— A suivre. —

MAXIME HÉLÈNE.



La poudre sans fumée, les explosifs d'hier et de demain

Maxime Hélène

La Nature N°885 - 17 Mai 1890, N°889 - 14 Juin 1890 et N°894 - 19 Juillet 1890

LA POUDRE SANS FUMÉE

LES EXPLOSIFS D'HIER ET CEUX DE DEMAIN¹

Le bouleversement qu'aura suscité, dans l'art de la guerre, l'application aux armes des nouvelles

poudres sans fumée — dont nous avons décrit tout au moins le principe, sinon l'histoire complète — portera tout aussi bien sur l'arme de l'artillerie que sur celle de l'infanterie. Tout a été dit déjà sur les merveilles réalisées dans le tir des fusils, tant au point de vue de la vitesse imprimée au projectile



Fig. 1. — Le polygone d'essai de la poudrerie westphalienne de Hamm. (D'après une photographie.)

qu'à celui de la pénétration, de l'irréprochable « travail » de la nouvelle balle. De ce côté, qu'il s'agisse de la poudre Vieille, de la poudre Nobel, ou de tout autre explosif similaire à base de nitro-celluloses, nous sommes fixés, tout au moins relativement : quelque 10 ou 20 mètres de vitesse initiale de plus ou de moins, c'est affaire des savants expérimentateurs de nos champs de manœuvre de décider de la supériorité de l'une ou de l'autre des poudres rivales.

La question spéciale des poudres applicables aux pièces d'artillerie n'est cependant point, autant que

nous soyons exactement renseignés, résolue d'une façon absolument précise. Les essais continuent sur

nos polygones européens, et il n'est guère de jour qu'une nouvelle ne nous arrive, nous apportant les résultats, plus ou moins exacts peut-être, mais dont nous devons cependant nous contenter, des tirs exécutés. On sait comment s'effectuent ces intéressantes expériences de calcul des vitesses initiales, soit de la vitesse du projectile au sortir de l'arme, fusil ou canon, au

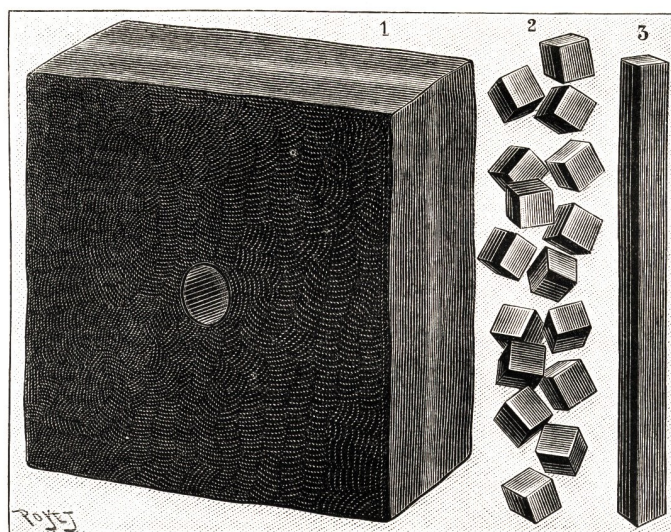


Fig. 2. — Spécimens de poudre à canon sans fumée Nobel, d'après nature. (Grandeur naturelle.)

moyen de l'appareil électro-balistique que *La Nature* a déjà décrit précédemment.

Notre figure 1 représente la disposition de l'un de ces appareils, lors de récents essais effectués au

La poudre sans fumée, les explosifs d'hier et de demain

Maxime Hélène

La Nature N°885 - 17 Mai 1890, N°889 - 14 Juin 1890 et N°894 - 19 Juillet 1890

polygone de la fabrique westphalienne de Hamm, l'une des grandes poudreries que nous avons signalées au cours de notre premier article. Pour expliquer, du reste, d'une façon fort sommaire, la disposition générale de l'expérience que retrace notre gravure, il nous suffira d'en rappeler le principe. Le projectile, au sortir de l'arme, brise un fil qui ferme le courant d'une pile électro-magnétique, et qui met en mouvement l'aiguille d'une montre. Le choc de la balle sur le but, ou sur les cadres intermédiaires, ferme à son tour le courant et arrête le mouvement d'horlogerie, ce qui permet de lire exactement le temps employé par le projectile pour parcourir la distance qui sépare la pièce du but, et, par suite, d'en calculer très exactement la vitesse.

C'est ainsi qu'ont été récemment essayées, pour l'usage de l'artillerie, la poudre Vieille au Creusot, la poudre Nobel à Essen. MM. Schneider et C^o ont obtenu, avec des projectiles variant de 40 à 164 kilogrammes, et des canons de 15 et 24 centimètres, des vitesses initiales d'environ 800 mètres par seconde, supérieures donc de 150 mètres à celles que l'on obtenait avec les poudres prismatiques brunes dont nous avons donné des spécimens au commencement de cette étude. Les pressions intérieures dans l'âme de la pièce étaient, en outre, sensiblement inférieures à celles qui correspondaient au maximum de vitesse obtenue avec les mêmes poudres prismatiques anciennes.

A notre grand regret, il nous a été impossible de nous procurer, comme nous avons pu le faire pour les poudres noires, des échantillons de la poudre à canon sans fumée essayée au Creusot. Nous plaçons donc sous les yeux de nos lecteurs un « grain » de poudre sans fumée Nobel, adoptée, comme la poudre à fusil de ce même inventeur, par l'artillerie de l'armée italienne. La gravure a été exécutée d'après l'original même, en grandeur naturelle, comme nous l'avons fait jusqu'ici pour les explosifs que nous avons passés en revue. Le « grain » perforé à son centre, de la figure 2 (n° 1), mesure environ 60 millimètres de longueur sur 55 de largeur et 10 d'épaisseur, et pèse 160 à 180 grammes. Sa couleur brun foncé et sa configuration extérieure sont identiques à celles des petits grains de la même poudre que nous avons déjà représentés précédemment; sa composition chimique restant sensiblement la même, soit à base de nitrocellulose et de nitroglycérine. Les vitesses initiales obtenues au polygone d'Essen avec la poudre Nobel ont varié entre les limites de 800 à 850 mètres par seconde. Les mêmes résultats ont été obtenus au moyen des poudres en grains plus petits (fig. 2, n° 2), ou en lamelles reliées en bottes de dix ou douze (fig. 2, n° 5). Les procès-verbaux d'expériences attribueraient en outre à la poudre à canon Nobel une régularité de combustion et une homogénéité de texture, soit un manque de porosité, qui maintiendraient le tir dans des conditions parfaites.

« Arrivés où nous en sommes, il ne nous reste plus

à examiner qu'un seul côté de la question des poudres sans fumée, et ce n'est, à la vérité, ni le moins complexe, ni le moins intéressant; nous voulons parler de l'influence que peut, et que doit certainement exercer, sur le sort des batailles futures, l'adoption du nouvel explosif militaire. Nous signalions, dès le principe de cette rapide étude, les manœuvres exécutées en mars dernier à Champigny; tout récemment encore, d'autres essais ont été faits au camp de Châlons en présence de M. le Ministre de la guerre, et on nous promet, pour les prochaines grandes manœuvres d'automne, une véritable petite guerre exécutée, pour la première fois, avec la poudre nouvelle. Que sortira-t-il de ces essais répétés; quels changements apporteront-ils dans l'organisation des luttes de demain; comment devront se comporter désormais les masses ou les unités d'armes dans ces conditions, inconnues jusqu'à ce jour, de visibilité, et à la fois d'invisibilité, des combattants en présence?

Le chapitre spécial de la visibilité des corps de troupes a fait à lui seul l'objet de nombreuses discussions, par cette seule raison qu'il appelait l'attention sur la question déjà ancienne de la couleur des uniformes. Plus de fumée, mais c'est le soldat à découvert, la cible vivante sur laquelle vont pleuvoir les balles parfaitement ajustées! Et l'on rappelait la légende de Napoléon parcourant le champ de bataille de Wagram, et s'arrêtant, pensif, devant les cadavres amoncelés de ses soldats qu'il avait fait vêtir, à la mode autrichienne, d'uniformes blancs, d'une visibilité excessive. La couleur garance du pantalon de nos fantassins n'allait-elle point, elle aussi, les désigner désormais au massacre? Dès les premiers essais de la poudre sans fumée, le pantalon rouge fut donc l'objet des plus vives inquiétudes. Disons de suite que les craintes patriotiques que soulevait la couleur rouge n'étaient que très imparfaitement justifiées, par cette simple raison qu'à une distance variant de 500 à 600 mètres, elle ne se distingue même plus des autres couleurs de l'uniforme militaire.

Après la question du pantalon rouge s'éleva celle des surfaces brillantes, les plaques des ceinturons, les casques éblouissants des cuirassiers ou des dragons, les boutons, le hausse-col, les galons, que l'on proposa — et avec plus de raison, il faut l'avouer — de brunir. L'Allemagne songea à noircir, et même à supprimer, la légendaire pointe du casque de ses soldats. Aucune mesure protectrice n'a été cependant, que nous sachions, prise jusqu'à ce jour, aussi bien chez nos voisins que chez nous-mêmes. On disait, à la vérité, ces jours derniers encore, que, à la suite de l'adoption toute récente de la poudre nouvelle, le grand état-major autrichien avait résolu d'abandonner l'uniforme blanc de ses troupes pour un uniforme gris moins visible.

Il ne faudrait du reste point s'exagérer l'importance de la couleur de l'uniforme, non plus que celle du maintien ou de la suppression des surfaces

La poudre sans fumée, les explosifs d'hier et de demain

Maxime Hélène

La Nature N°885 - 17 Mai 1890, N°889 - 14 Juin 1890 et N°894 - 19 Juillet 1890

brillantes du vêtement militaire. L'adoption d'un uniforme sombre, qui tendrait certainement à être adopté par nos voisins aussi bien que par nous-mêmes, pourrait, au contraire, entraîner après elle des conséquences d'une exceptionnelle gravité. Un spécialiste d'indiscutable autorité, M. le général Tricoche, signalait à ce sujet, dans une étude fort intéressante relative à l'influence de la poudre sans fumée sur la tactique, les sanglantes méprises auxquelles donna lieu, lors de la guerre de 1870-1871, la similitude de l'uniforme de nos chasseurs à pied avec celui des fantassins allemands.

Le maréchal de Mac-Mahon rappelait également dans d'autres circonstances les douloureuses hécatombes de nos mêmes chasseurs, à l'armée du Rhin, sous Paris, sur la Loire et dans l'Est. Loin d'assombrir et de cacher l'uniforme, on serait donc porté à donner aux troupes un vêtement national sinon voyant, du moins parfaitement distinct de celui des armées étrangères.

Si la couleur de l'uniforme peut, avec raison, être reléguée au second plan, il n'en saurait être de même du changement considérable que devra certainement, dans les conditions nouvelles du combat, subir la tactique moderne. On ne saurait cependant, comme le fait fort bien remarquer l'auteur de l'étude à laquelle nous faisons allusion plus haut, poser dès aujourd'hui des règles certaines à cet égard, par ce seul fait qu'il nous manque une donnée d'importance capitale, l'expérience du champ de bataille. On peut toutefois affirmer d'ores et déjà que la disparition de la fumée assurera à l'artillerie une place de plus en plus prépondérante dans les batailles. Le voile qui s'étend devant les batteries, dès les premiers coups de canon, est, à la fois, une gêne pour le réglage du tir et un point de mire pour l'artillerie adverse. Ce voile n'existant plus, on aura sûrement plus de peine à reconnaître l'emplacement exact des pièces ennemies ; mais cet inconvénient sera largement compensé par l'incomparable avantage de « bien voir » tous les points du champ de bataille pendant l'action, ce qui facilitera à la fois le réglage du tir et les changements d'objectifs. L'artillerie acquerra ainsi un rôle considérable. Ses projectiles meurtriers iront fouiller successivement, avec une précision redoutable, les différents points du terrain, et sa puissance n'aura d'autre frein que celle de l'artillerie adverse.

La victoire restera donc, il n'en faut pas douter, d'après l'avis des hommes compétents, à celui qui aura su s'assurer la priorité dans le réglage, et par suite, la supériorité du feu dans le combat.

C'est sur le jugement de l'ancien directeur de notre artillerie que nous clorons l'étude que nous avons cherché à rendre, malgré le secret qui entoure encore l'histoire de la poudre sans fumée, la plus complète et la plus sincère possible. L'inévitable lutte qui, avant peu d'années peut-être, ensanglantera le vieux monde — la dernière, espérons-le — se chargera de vérifier nos prévisions, de nous

apprendre ce que deviendra la tactique, et avec elle, la physionomie des futurs champs de bataille. Chaque jour, les arsenaux des nations « civilisées » accumulent, en piles effroyables, les obus, les boîtes à mitraille et les cartouches, prêts pour la prochaine hécatombe. A peine le premier coup de clairon aura-t-il sonné, que mélinite et poudre sans fumée, roburite, fulmi-coton et picrates — toute la lyre guerrière et sanguinaire — rompant enfin le silence auquel ils sont condamnés, s'en iront décider du sort des armes et de celui des peuples.

MAXIME HÉLÈNE.