

les effets produits étaient encore les mêmes. Si l'on plaçait la charge directement sur le cylindre en plomb, la dynamite refoulait le métal circulairement, de manière à lui donner la forme d'un champignon, tandis que le coton-poudre produisait dans le cylindre des ravages profonds et des déchirements en tous sens.

Enfin, le coton-poudre présente sur la dynamite (p. 707) l'avantage de ne jamais détoner par le choc d'une balle tirée à distance quelconque; tout au plus peut-il s'enflammer sans explosion. Il résulte d'expériences autrichiennes que, si l'on avait à opérer à moins de 1 500 ou de 2 500 pas de l'infanterie ennemie, suivant que les boîtes de dynamite sont chargées ou non dans des caisses, il y aurait avantage à substituer le coton-poudre à cette substance explosive.

IV. CONCLUSION.

La dynamite offre, sur la poudre et sur la plupart des autres matières explosives, l'avantage d'être employée facilement pour le sautage des roches humides et, en général, dans des conditions qui excluraient la poudre ordinaire. La santé des ouvriers n'a pas à souffrir des produits de l'explosion, lorsque cette dernière est complète. La dynamite doit être maniée avec précaution, comme toutes les matières explosives.

La fabrication même de la dynamite et celle de la nitroglycérine semblent présenter d'assez grands dangers: six fabriques ont sauté dans la seule année 1870, et les causes de ces explosions ne sont qu'imparfaitement connues; aussi doit-on recommander les plus grandes précautions dans le maniement de la dynamite, même au moment de son emploi. En outre, quand on opère sous l'eau, les enveloppes étanches deviennent indispensables. Enfin, la matière se congèle à une température relativement élevée.

Ces derniers inconvénients acquièrent une importance réelle pour les travaux de pyrotechnie militaire.

β. Dynamites à base active.

On peut ranger les dynamites à base active en 3 catégories distinctes, suivant qu'elles sont :

- 1° A base de *charbon* (coke);
- 2° A base de *poudre ordinaire* ou de *ses dérivées* (poudre de mine ordinaire, poudres aux nitrates de soude, de baryte et d'ammoniaque, poudres chloratées);
- 3° A base de *pyroxyles* (coton-poudre, sciure de bois nitrifiée, etc.).

On doit retrouver dans ces dynamites, en même temps que les propriétés brisantes de la nitroglycérine, les effets de détente qui caractérisent les poudres à combustion plus lente. On a cherché, en outre, à atténuer les défauts reprochés à la dynamite siliceuse, et spécialement la facilité avec laquelle la nitroglycérine abandonne la silice, sous l'action de l'eau, et son point de congélation élevé.

§ 1.

DYNAMITE A BASE DE CHARBON.

DYNAMITE NOIRE.

Cette substance consiste en un mélange de *coke* pulvérisé et de *sable*, qui peut absorber environ 45 p. 100 de nitroglycérine.

Elle est moins brisante que les dynamites à base inerte, Son explosion est moins instantanée; sa combustion développe une quantité de chaleur un peu plus grande, presque toujours suffisante pour entraîner sa détonation. Mais la dynamite noire est d'un maniement plus dangereux que la dynamite siliceuse.

§ II.

DYNAMITES A BASE DE POUDRE ORDINAIRE OU DE SES DÉRIVÉES.

I. DYNAMITES DE NOBEL ET DE FAHNEIJELM.

Le premier essai de dynamite à base de poudre noire est dû à Nobel (p. 694) : le mélange de 100 parties de *poudre ordinaire* et de 40 parties de nitroglycérine, préparé, immédiatement avant l'emploi, dans des boîtes en tôle de zinc, était destiné à assurer l'explosion des cartouches de nitroglycérine.

Le *ternaire de poudre* pulvérisé peut recevoir jusqu'à 33 p. 100 de nitroglycérine : en ne lui donnant que 40 à 42 p. 100 de ce liquide, on peut le comprimer en cartouches ayant une densité de 2 environ, qui détonent avec une amorce forte. Il y a d'ailleurs avantage à remplacer le ternaire par un binaire non inflammable.

Nobel prit plus tard, en France, un brevet pour les deux compositions suivantes, appelées quelquefois *dynamites au charbon*, dont on peut augmenter la force par une addition de soufre :

Nitrate de baryte.	68	70
Charbon de bois.	12	»
Résine.	»	10
Nitroglycérine.	20	20
	<hr/>	<hr/>
	100	100

La *sébastine*, récemment proposée par Fahneljelm, est une dynamite à base de charbon et de salpêtre, qui présente les compositions suivantes :

Nitroglycérine.	78	68
Charbon de bois.	14	20
Salpêtre.	8	12

D'après l'inventeur, les proportions des composants doivent rester comprises entre 50 et 80 p. 100 pour le premier, 45 et 35 p. 100 pour le second, 5 et 20 p. 100 pour le troisième.

II. DYNAMITES DE COLOGNE ET DE PAULILLES.

La dynamite fabriquée à Cologne par les frères Wasserfuhr (1871), et connue sous le nom de *Coloniapulver*, paraît se composer d'une poudre de mine de qualité inférieure, imprégnée de 30 à 35 p. 100 de nitroglycérine. Les essais auxquels ce produit a été soumis à Bonn ont montré que, dans des circonstances favorables, sa force est 5 à 6 fois supérieure à celle de la poudre ordinaire, mais qu'il exige l'emploi d'une amorce à très-forte charge, c'est-à-dire très-coûteuse. On peut s'expliquer ainsi le peu de succès de cette dynamite, malgré son prix peu élevé (3^{fr} le kilogramme). — La *poudre d'Hercule* est analogue à la poudre de Cologne.

La *poudre de Vulcain*, de W. Warren, est un mélange de 30 p. 100 de nitroglycérine avec 52,5 de nitrate de soude, 7 de soufre et 10,5 de charbon.

Les *dynamites grises* de Paulilles sont des mélanges semblables aux précédents ; la proportion de nitroglycérine ne dépasse guère 20 à 25 p. 100. Pour la dynamite n° 3, le corps absorbant se compose d'un mélange de nitrate de soude et de résine, auquel on ajoute quelquefois du charbon de bois. Ces dynamites sont moins explosives que la dynamite blanche ; aussi emploie-t-on généralement cette dernière pour les cartouches-amorces, et l'on en mélange un certain nombre à la charge de dynamite grise.

III. DYNAMITE A L'AMMONIAQUE.

Le produit connu depuis quelques années sous le nom d'*ammoniakkrut* ou de *dynamite à l'ammoniaque*, et inventé par Ohlson et Norrbm, paraît être formé de 10 à 20 parties de nitroglycérine pour 80 de nitrate d'ammoniaque et 6 de charbon.

Malgré son énorme puissance (cf. p. 606), qui est supérieure à celle de la dynamite ordinaire (p. 734), cette substance n'est plus aujourd'hui d'aucun usage en raison de sa nature hygroscopique. Toutefois, Nobel a proposé d'en faciliter l'emploi en introduisant dans le mélange actif une certaine proportion de paraffine ou d'ozokérite, qui jouerait dans la détonation le même rôle que le carbone.

IV. SÉRANINE ET POUDRE DE HORSLEY.

Ces deux dynamites sont des mélanges de nitroglycérine et de chlorate de potasse.

Suivant Nobel, la substitution de ce dernier sel au salpêtre ou au nitrate de soude augmente beaucoup le prix du produit et en accroît peu la force, tout en le rendant plus dangereux.

V. LITHOFRACTEUR.

Cette substance, fabriquée à Deutz par Krebs sous le nom de *lithofacteur perfectionné* (cf. p. 610 et 669), a donné lieu à un grand nombre d'essais se rattachant à la pyrotechnie civile ou militaire. Elle se compose essentiellement d'un mélange de dynamite à base active et de dynamite à base inerte.

a) Fabrication.

Le lithofacteur se présente sous la forme d'une pâte gris noirâtre, qui se prend facilement en masse sous l'action d'une faible compression.

Sa composition et sa préparation ne sont pas exactement connues. Deux échantillons, analysés par Trauzl et par Ulex, ont donné les résultats suivants :

	D'après Trauzl.	D'après Ulex.
Nitroglycérine.	52	70
Kieselguhr et sable.	30	23
Houille en poudre.	12	2
Nitrate de soude.	4	»
Nitrate de baryte.	»	5
Soufre.	2	»
	<hr/> 100	<hr/> 100

Un autre échantillon ne contenait que 35 p. 100 de nitroglycérine et renfermait du nitrate de baryte. Il en résulte que, conformément aux conclusions de Beckerhinn et de Lauer, le lithofacteur paraît devoir être un mélange de dynamite siliceuse avec une mauvaise poudre de mine; celle-ci renfermerait, d'après Beckerhinn, du salpêtre au lieu du nitrate de soude. Suivant d'autres chimistes, le lithofacteur ne se composerait que de nitroglycérine et d'une

poudre de mine noire, avec de petites quantités d'argile. Enfin, des analyses anglaises ont indiqué la présence du coton-poudre, du soufre, du charbon, du salpêtre, de la silice et d'une poudre au chlorate, avec 70 p. 100 de nitroglycérine.

Quoi qu'il en soit, la composition indiquée aujourd'hui par les fabricants est la suivante :

Nitroglycérine.	53
Kieselguhr.	21
Charbon en poudre.	6
Nitrate de baryte et bicarbonate de soude, ou l'un des deux.	15
Soufre et oxyde de manganèse, ou l'un des deux.	3
	<hr/> 100

b) Propriétés.

L'addition de la poudre noire à la dynamite siliceuse ou à la nitroglycérine a pour effet d'abaisser la température d'inflammation de la substance. D'après Trauzl, cette température est de 120° pour le lithofacteur et de 190° pour la dynamite; les expériences anglaises, au contraire, fixent l'inflammation du lithofacteur à 190°. La divergence de ces résultats paraît tenir à la dissemblance des produits.

On livre au commerce 3 sortes de lithofacteurs, qui se distinguent entre eux par leur force explosive.

Enflammé à l'air libre, le lithofacteur brûle sans explosion, en produisant un jet de flamme rougeâtre; il dégage peu de fumée, même lorsqu'il brûle en grande masse. Quatre caisses contenant 200^k de lithofacteur gelé, que l'on cherchait à dégeler sans précautions dans un four chauffé, ont pris feu et se sont consumées avec une grande vivacité, sans provoquer aucune explosion.

Nous formulerons à ce sujet les mêmes réserves que pour la dynamite ordinaire (p. 709), dont le lithofacteur se rapproche beaucoup par l'ensemble de ses propriétés

c) Usages.

Le lithofacteur est employé, comme la dynamite, sous forme de cartouches ou dans des manches en toile; le mode d'inflammation est analogue (p. 711).

D'après Luckow, la force du meilleur lithofacteur (n° 1) est de 6 à 7 fois supérieure à celle de la poudre de mine ordinaire; ce chiffre est sans doute fort exagéré (p. 712).

Les trous de mine de 0^m,039 de diamètre ne doivent pas avoir une profondeur supérieure à 1 mètre; la charge doit s'élever jusqu'au tiers ou au quart de la hauteur. Une ventilation convenable doit permettre de reprendre aussitôt les travaux. La nature des produits de la combustion n'est pas encore suffisamment connue: la forte proportion de carbone indiquée par Trauzl montre qu'il s'est certainement formé de l'oxyde de carbone, mais on ne peut dire en quelle quantité.

La rupture de blocs de fer, des renards de hauts-fourneaux, etc., a pu être effectuée au moyen du lithofacteur: il suffisait de comprimer la charge à la surface de la masse et de la recouvrir d'une couche de terre glaise humide. On a également réussi à briser la glace sur le Rhin, à Griethausen, et à l'embouchure de la Vistule: on perçait des trous à la surface et l'on suspendait les cartouches dans l'eau, à une distance d'autant moindre que la glace était plus forte. Des charges de 0^k,5 à 1^k,5 donnaient des trous de 2^m,50 à 9^m,40.

Le lithofacteur peut être appliqué à quelques usages militaires. Des canons du Mont-Valérien ont été détruits, comme avec la dynamite et par un procédé semblable (p. 717), au moyen de charges variant de 1^k à 2^k,5, suivant le calibre des pièces. Des casemates à l'épreuve de la bombe, formées de rails de chemin de fer, ont été complètement détruites; 2^k de lithofacteur brisaient 5 rails, 4^k,5 en brisaient 15. Les sautages souterrains, tels que ceux de la guerre de mines, ont donné d'assez mauvais résultats, à cause de la faible résistance offerte par la terre et de l'action brisante de la substance explosive; mais, renfermé dans des manches en toile ou dans des tubes en tôle de zinc, le lithofacteur a pu être employé avec quelque succès pour la destruction des palissades. Les essais de sautage sous l'eau semblent avoir réussi.

En résumé, d'après les résultats obtenus jusqu'à ce jour, le lithofacteur paraît être, au point de vue de ses effets, un agent de rupture tout à fait comparable à la dynamite. Il présente, toutefois, l'inconvénient de s'enflammer à une température moins élevée et d'être plus hygrométrique. Quant à la proportion d'oxyde de carbone contenue dans les produits de la combustion, c'est-à-dire à leur influence sur la santé des ouvriers, on ne possède pas encore de documents qui permettent de trancher la question.

§ III.

DYNAMITES A-BASE DE PYROXYLES.

I. DYNAMITES AU COTON-POUDRE.

a) Dynamite de Trauzl.

Trauzl a essayé (1867) d'introduire dans la pratique des mélanges de nitroglycérine et de coton-poudre en pâte. Il avait, en effet, reconnu que ces compositions jouissaient de l'importante propriété de ne s'altérer ni par l'eau, ni par l'humidité; en outre, après une absorption de 15 p. 100 d'eau, elles devenaient d'un maniement facile et sans danger, tout en restant susceptibles de détoner par l'action d'une amorce fulminante. Ainsi, un mélange de 73 parties de nitroglycérine avec 25 de coton-poudre et 2 de charbon, imprégné de 15 p. 100 d'humidité après avoir été maintenu sous l'eau pendant 4 jours, a pu produire une violente détonation sous l'influence d'une forte capsule. Mais cette substance n'a pas encore été jusqu'ici soumise à des expériences régulières. Toutefois, Trauzl a pu substituer à l'eau une série d'autres corps, tels, par exemple, que la glycérine, dont l'addition doit avoir, en outre, la propriété d'abaisser le point de congélation de la nitroglycérine.

L'explosion de la dynamite au coton-poudre de Trauzl paraît développer une force considérable et se rapprochant de celle que produit l'explosion de la nitroglycérine pure (p. 734). Une cartouche-amorce de cette dynamite, contenant au moins 70 p. 100 de nitroglycérine et détonant par l'action d'une capsule chargée de 0^{gr},5 de fulminate de mercure, détermine toujours l'explosion de la dynamite gelée.

b) Glyoxyline d'Abel.

Abel a essayé tout récemment, en Angleterre, un mélange de coton-poudre en pâte et de salpêtre saturé de nitroglycérine, auquel il a donné le nom de *glyoxyline*.

D'après Abel, cette dynamite est très-stable et très-commode à manier. Elle a donné d'excellents résultats pour les pétardements et convient également bien pour le chargement des projectiles creux; une bombe, dont la charge en glyoxyline n'était que 1/3 de la charge