

sous une cloche qui couvre le récipient, puis en laissant rentrer l'air. D'après des essais exécutés par Sobrero avec de l'huile d'olive absorbée par des pains de farine fossile de Santa-Fiora, ce procédé doit permettre d'obtenir de la dynamite à 75 p. 100.

III. AUTRES DYNAMITES A BASE INERTE.

On a également fabriqué un grand nombre d'autres dynamites à base inerte (*), dont il nous suffira d'indiquer la composition.

Pendant le siège de Paris, on a installé deux fabriques de dynamite qui ont employé comme matière absorbante la *cen dre de charbon de Boghead*, soigneusement nettoyée et pulvérisée. Cette cendre, formée d'un mélange de silice et d'alumine, peut donner des dynamites à 60 ou 62 p. 100.

La *dynamite rouge*, dans laquelle la matière inerte est du *tripoli*, silice extrêmement divisée, peut contenir 66 à 68 p. 100 de nitroglycérine.

La *dynamite blanche* de Paulilles, près Port-Vendres, se compose, d'après Barbe, de 30 à 25 p. 100 d'une *terre siliceuse naturelle* et de 70 à 75 p. 100 de liquide explosif.

Horsley a proposé de mélanger 3 parties de nitroglycérine avec 8 parties d'*alun* ou de *sulfate de magnésie* pulvérisé et tamisé, ce qui donne une dynamite à 27,27 p. 100. Ce procédé est aujourd'hui abandonné.

Girard, Millot et Vogt ont employé du *sucre* comme absorbant de la nitroglycérine.

On a enfin obtenu des dynamites de 30 à 35 p. 100 avec la *brique pilée*, de 35 à 40 p. 100 avec la *cen dre de houille* ou avec les *gayses des Ardennes*, de 40 à 45 p. 100 avec la *silice fossile de Jourrin*, de 45 à 50 p. 100 avec des *laitiers légers de forge*, de 48 à 50 p. 100 avec les *silices légères de Vierzon*, etc.

(*) On désigne habituellement par le terme général de *dynamite* toute dynamite à base de terre siliceuse (kieselguhr, randanite, etc.).

§ II.

PROPRIÉTÉS DES DYNAMITES A BASE INERTE.

I. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES.

La dynamite de Nobel est une substance brune, quelquefois rougeâtre, à grains fins, un peu grasse au toucher, inodore; elle forme une masse pâteuse. Son action sur les organes est analogue à celle de la nitroglycérine (p. 686). Il en est de même de la plupart des autres propriétés physiques de la dynamite. Sa densité varie de 1,5 à 1,6.

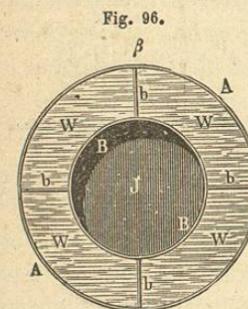
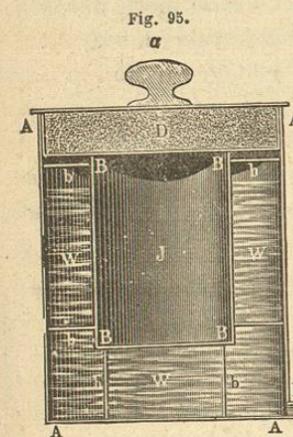
La nitroglycérine se congelant à $+8^{\circ}$, la dynamite se transforme, à cette température, en une masse dure que l'on fait dégeler avec

les précautions précédemment indiquées (p. 687). Pour opérer sur de grandes masses, on se sert de l'appareil suivant (fig. 95 et 96) : deux cylindres en tôle AA et BB, concentriques et couverts à la partie supérieure, sont solidement reliés par des agrafes transversales bb; on place la dynamite en J et l'on verse en W de l'eau tiède; l'appareil est fermé par un couvercle creux D rempli de cendres.

La dynamite gelée est moins sensible au choc que la dynamite molle: aussi faut-il une action plus énergique pour développer sa puissance explosive, qui n'est pas diminuée par l'état de congélation.

Au lieu de se contracter en se congelant, comme paraît le faire la nitroglycérine (p. 687), les dynamites se dilatent. Lors de la solidification, l'huile explosive, qui remplissait les plus petits interstices de la matière absorbante, se rassemble autour d'une

infinité de petits centres de cristallisation en se séparant de son



support : les vides sont donc moins bien occupés, et, malgré la contraction de la nitroglycérine, on peut ainsi s'expliquer que le volume total apparent augmente. Cette explication du phénomène rend compte en même temps de ce fait que, après quelque temps de conservation, la nitroglycérine se sépare en partie de l'absorbant, surtout pour les dynamites à base active, dans lesquelles l'affinité capillaire de la base pour le liquide explosif est en général très-faible et dont la préparation nécessite un mélange prolongé.

Cette séparation de la nitroglycérine de son absorbant par l'effet des congélations est un obstacle très-sérieux à la conservation des dynamites.

II. PROPRIÉTÉS CHIMIQUES.

Les propriétés chimiques des dynamites à base inerte offrent la plus grande analogie avec celles de la nitroglycérine (p. 688).

Pour évaluer le titre d'une dynamite, il suffit d'en traiter un poids déterminé par l'alcool absolu, par l'esprit de bois, ou mieux par l'éther, qui dissolvent la nitroglycérine : la liqueur est évaporée au bain de sable dans une capsule de platine, et l'on pèse le résidu. Schwarz a pu ainsi analyser deux espèces de dynamites, qui présentaient les compositions suivantes :

SUBSTANCES COMPOSANTES.	DYNAMITES	
	à base inerte (forte).	à base active (faible).
Nitroglycérine.	67,50 p. 100	56,90 p. 100
Craie.	30,11	»
Sciure de bois.	» } 32,50	42,13 } 43,10
Eau et pertes.	2,39	0,97

III. PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES.

a) Décomposition spontanée.

Ce que nous avons dit au sujet de la décomposition spontanée de la nitroglycérine (p. 689) peut s'appliquer aux dynamites à base inerte, avec cette différence que la division de la nitroglycérine,

résultant de son mélange avec une poudre solide, paraît être favorable à la stabilité du produit. On a pu également attribuer la diminution de sensibilité des dynamites à la difficulté qu'éprouve la substance absorbante, en raison même de sa nature plastique, à se mettre en vibrations par l'effet d'une commotion extérieure, tandis que la nitroglycérine liquide participe en toute circonstance aux mouvements vibratoires du vase qui la renferme.

On a observé plusieurs cas de décomposition spontanée, souvent attribués, comme celui des forges de Szalocz, à la qualité inférieure de la dynamite. Lorsque la décomposition se produit dans une dynamite acide, la marche en est lente; la matière atteint cependant quelquefois un état tellement instable, qu'il suffit d'un léger ébranlement, tel que celui qui résulte de l'ouverture d'une porte, pour en provoquer l'explosion. Cet effet se produit sûrement si la température ou la pression s'élèvent trop par suite des obstacles que rencontre le dégagement des gaz.

b) Action de la chaleur.

La chaleur ne produit, en général, ni directement, ni indirectement, l'explosion d'une dynamite bien préparée. Au contact d'une flamme ou d'un corps en ignition, une telle dynamite brûle lentement et sans explosion.

A Hüttelsdorf (1869), on plaça dans un feu de bois un baril solide et bien fermé par une bonde, contenant 4 à 5^l de dynamite divisés en cartouches de 35 à 70^{gr} : au bout de 10 minutes, le baril s'ouvrit sous la pression des gaz, et son contenu brûla avec une flamme vive et claire. On obtint un résultat analogue en plaçant sur le feu une boîte en fer-blanc, ayant 0^m,20 de longueur sur 0^m,25 de diamètre, fermée par un couvercle de même métal et remplie de dynamite.

Les expériences de Bolley, Pestalozzi et Kundt à Zurich (1869) ont montré que 4^{gr} de dynamite, exposés pendant 1 heure, en vase clos, à l'action de la température résultant d'un dégagement de vapeur d'eau, ne subissaient aucune altération : la nitroglycérine ne se séparait pas de la silice, et l'on ne remarquait aucun changement dans la consistance de la masse. Une demi-cartouche de dynamite, posée sur une plaque de tôle mise au feu, s'enflammait et brûlait lentement sans explosion. De nombreuses expériences exécutées en Suède (1868) avaient donné des résultats analogues. Pour étudier l'influence d'une application prolongée de la chaleur, Trauzl exposa,

pendant 40 jours, une certaine quantité de dynamite à une température de 60 à 70° : il ne put observer aucune modification de la matière.

Enfin, à Hüttelsdorf (1868) et à la Malmaison (avril 1871), on mit le feu à un morceau de cordeau Bickford plongeant dans de la dynamite : celle-ci resta intacte. Larcher chargea un trou de mine, ayant 1^m de profondeur sur 0^m,026 de diamètre, avec 0^k,373 de dynamite ; il y introduisit une mèche Bickford qu'il entourait de poudre ordinaire, et fit un bourrage sans tassement : le bourrage fut projeté par la déflagration, mais la dynamite resta intacte. Si, dans la même expérience, on remplaçait la poudre ordinaire par de la poudre blanche d'Augendre (p. 614), la dynamite s'enflammait et brûlait sans explosion. Cependant, à Paulilles (février 1871), on a pu allumer une moitié de cartouche à l'aide d'une flamme ; la seconde moitié fut allumée par une mèche Bickford : la combustion s'opéra avec lenteur et fut complète.

Si la dynamite est emmagasinée en grandes masses, il peut arriver que l'intérieur de la masse atteigne la température d'explosion avant que l'extérieur soit consumé, et que la détonation se produise (incendie de Hambourg). De même, quand la dynamite est enfermée dans des vases hermétiquement clos et à parois résistantes, elle détone toujours par l'action de la chaleur : ainsi, dans les expériences de Zurich, on a constaté qu'une cartouche en laiton, de 0^m,030 de longueur et 0^m,041 de diamètre, fermée par un bouchon à vis en laiton et jetée dans un feu de charbon, faisait explosion au bout de 1 minute avec une très-forte détonation ; on produisait une détonation moins violente en remplaçant le bouchon à vis par un bouchon de liège.

Au surplus, des accidents nombreux ont montré que la combustion des dynamites n'est pas exempte de tout danger d'explosion, même à l'air libre et quand les matières ne sont pas accumulées en grandes masses. Il est donc indispensable, lorsqu'on fait brûler de la dynamite, de se mettre à l'abri d'une explosion toujours possible.

c) Action du choc.

La dynamite, contenue dans des parois résistantes, fait explosion par le choc, lorsque celui-ci est suffisamment violent. Pour que la détonation se produise à l'air libre, il faut que les corps choqués soient très-durs et que l'intensité du choc ne descende pas au-

dessous d'une certaine limite. On produit toujours l'explosion par le choc de fer sur fer et quelquefois par le choc de fer sur pierre ; on n'a pu arriver à la produire par le choc de fer sur bois. Une dynamite est d'autant plus sensible qu'elle est plus riche en nitroglycérine. La nature de l'absorbant exerce également une grande influence sur le phénomène : on doit préférer, à ce point de vue, les mélanges de nature grasse, plastique ou spongieuse.

Dans les expériences de Zurich, de très-petites quantités de dynamite ont toujours détoné par le choc d'un marteau sur une enclume ; on n'a pu arriver à ce résultat en frappant avec un marteau sur un support de grès, de ciment ou de bois. Si l'on augmente la quantité de dynamite, on constate que la partie directement choquée détone seule et que l'explosion ne se communique pas au reste de la masse, qui est simplement dispersée. Pour déterminer la violence du choc nécessaire pour produire l'explosion, on tirait, au moyen de fusils à vent, des cartouches en tôle, dans lesquelles la dynamite était renfermée, contre la paroi verticale d'une roche éloignée de 13^m,50 : les cartouches à mince enveloppe détonaient seules, sans doute à cause de leur plus grande vitesse initiale ; la vitesse des cartouches à parois épaisses était de 40^m par seconde.

A Redhill, Nobel a montré qu'une boîte contenant 4^k de dynamite pouvait être lancée d'une hauteur de 20^m sur un rocher sans produire aucune détonation ; une boîte semblable jetée dans le feu se consumait peu à peu. A Stockholm, Nobel fit tomber un poids de 100^k d'une hauteur de 7^m environ sur une caisse en bois remplie de dynamite ; celle-ci fut broyée, mais il n'en résulta aucune explosion. A Hüttelsdorf, un baril en bois cerclé de fer, contenant environ 5^k,6 de dynamite en cartouches à enveloppe de papier ordinaire, fut solidement fermé par une bonde et précipité d'une hauteur de 33^m sur des rochers : le baril et son contenu furent retrouvés intacts.

A Vincennes, une balle de chassepot, tirée à 25^m sur un sac en toile, contenant 500^g de dynamite et appliqué contre un talus en terre, a suffi pour en provoquer l'explosion. Il n'en était plus de même lorsque la dynamite était contenue dans un bidon en zinc et protégée par une planchette en bois. Dans une série d'expériences exécutées en Autriche (1871), pour étudier les conditions de l'explosion de la dynamite frappée par des projectiles et l'influence exercée par la nature du vase qui la renferme, on a constaté que, si l'on tirait à 60 pas avec un fusil Werndl sur une boîte cubique contenant 0^k,56

de dynamite, l'explosion se produisait immédiatement dans tous les cas. On a vérifié, en outre, que la dynamite peut être exposée sans danger au feu de l'infanterie quand les distances sont supérieures à 2500 pas ou à 1500 pas, suivant que la matière est simplement enfermée dans des boîtes en fer-blanc ou que ces boîtes sont elles-mêmes placées dans des caisses chargées sur des voitures.

d) Action de la lumière et de l'électricité.

La lumière solaire n'a d'influence sur la décomposition de la dynamite que par la chaleur dont elle est accompagnée. La dynamite mise au foyer d'une forte lentille brûle lentement, si elle est contenue dans une enveloppe non résistante, et fait explosion, si elle est en vase clos. La chaleur solaire directe, suffisamment prolongée, peut produire une altération qui facilite la tendance à la décomposition ultérieure; aussi convient-il de transporter et de conserver la dynamite en vase non clos.

La dynamite paraît conduire assez bien l'électricité statique à forte tension: de la dynamite, placée dans un tuyau et soumise à la décharge d'une grande bouteille de Leyde, n'a éprouvé aucune modification. Mais, si l'on faisait passer dans le même tuyau des étincelles provenant d'un fort appareil d'induction ou que l'on fit traverser par un courant électrique un fil plongeant dans la dynamite, celle-ci était en partie brûlée: il se produisait une petite explosion, et un bouchon fermant le tube se trouvait projeté.

e) Action de l'eau.

Si l'on met en présence de la dynamite et de l'eau, il se produit, au bout d'un temps plus ou moins long, une osmose plus ou moins complète entre l'eau et la nitroglycérine. Après avoir placé de la dynamite fortement bourrée au fond d'un tube de verre rempli d'eau, on a observé qu'au bout de 1/2 heure l'état des couches était le suivant: de l'eau pure, une couche mince de nitroglycérine, de la silice saturée d'eau, puis de la dynamite dans laquelle l'eau avait commencé à pénétrer, et enfin la plus grande partie de la charge encore intacte; au bout de plusieurs heures, l'eau n'était pas arrivée à plus de 0^m,03 à 0^m,04. La substitution de l'eau à la nitroglycérine se poursuit jusqu'à ce qu'elle soit complète.

En France, on a récemment signalé ce fait que, lorsqu'on conserve des cartouches séparées ou entassées, le papier qui enveloppe la dy-

namite devient peu à peu huileux et s'imbibe de nitroglycérine. Nous avons montré (p. 704) que ce fait peut s'expliquer par l'action de la congélation et de la liquéfaction successives de la nitroglycérine; l'eau d'imbibition a pu également expulser une partie du liquide explosif.

f) Conclusion.

Des expériences faites sur la dynamite on a souvent conclu que cette substance constitue l'un des explosifs les moins dangereux au point de vue des transports et des manipulations.

Cette assertion ne doit être accueillie que sous certaines réserves, surtout en ce qui concerne les usages militaires. Nous avons vu, en effet, qu'à partir d'une distance déterminée la dynamite est sensible au choc des balles (p. 708), et que certains chocs la font infailliblement détoner (p. 707). Les dynamites qui ne sont pas chimiquement neutres peuvent, en outre, être exposées à la décomposition (p. 705); dans celles qui ont été parfaitement préparées, on peut toujours craindre la séparation d'une partie de la nitroglycérine (p. 704). Enfin, les expériences sur les effets de la combustion et du choc (p. 706 et 707) ont souvent fourni des résultats contradictoires.

§ III.

USAGES DES DYNAMITES A BASE INERTE.

La dynamite produit des effets de rupture extrêmement puissants; elle peut donc présenter, dans certains cas, de grands avantages soit pour l'exploitation des mines, soit pour les usages militaires. Son action brisante et l'engrassement qui résulterait de la présence des matières inertes en empêchent toute utilisation dans les armes à feu.

I. AMORÇAGE ET CARTOUCHAGE.

a) Confection des amorces et des cartouches.

Dans les mines, la dynamite est exclusivement employée sous forme de cartouches de 0^m,023 à 0^m,052 de diamètre sur 0^m,026 à 0^m 210 de longueur; quand elles sont placées sous l'eau, ces car-