

Auteur ou collectivité : Castan, Xavier-François-Alexis

Auteur : Castan, Xavier-François-Alexis (1837-1901)

Auteur secondaire : Tresca, Henri-Édouard (1814-1885)

Titre : La thermochimie appliquée aux poudres de guerre

Adresse : Paris ; Nancy : Berger-Levrault & Cie, libraires-éditeurs, 1874

Collation : 1 vol. (11 p.) ; 23 cm

Cote : CNAM-BIB 8 Ke 327

Sujet(s) : Thermochimie ; Poudres (pyrotechnie)

Note : Extrait de : "Revue d'artillerie", juin 1874. Hommage de l'auteur à Henri-Édouard Tresca en page de faux-titre : "A Monsieur Tresca membre de l'Institut, hommage de l'auteur. F. Castan".

Langue : Français

Date de mise en ligne : 03/10/2014

Date de génération du document : 16/4/2018

Permalien : <http://cnum.cnam.fr/redir?8KE327>



8° Ke 327

LA  
THERMOCHIMIE

APPLIQUÉE

AUX POUDRES DE GUERRE

PAR

F. CASTAN

CAPITAINE D'ARTILLERIE A LA POUDRERIE DU BOUCHET

---

(Extrait de la *Revue d'Artillerie*, juin 1874.)

---

PARIS

BERGER-LEVRAULT & C<sup>ie</sup>, LIBRAIRES-ÉDITEURS

5, rue des Beaux-Arts, 5,

MÊME MAISON, A NANCY, 11, RUE JEAN-LAMOUR

1874



A Monsieur Tresca membre de l'Institut  
Homage de l'auteur  
G. Lantier

# LA THERMOCHIMIE

APPLIQUÉE

**AUX POUDRES DE GUERRE**





8° Ke 824

LA

# THERMOCHIMIE

APPLIQUÉE

AUX POUDRES DE GUERRE

PAR

F. CASTAN

CAPITAINE D'ARTILLERIE A LA POUDRERIE DU BOUCHET

(Extrait de la *Revue d'Artillerie*, juin 1874.)

PARIS

BERGER-LEVRAULT & C<sup>ie</sup>, LIBRAIRES-ÉDITEURS

5, rue des Beaux-Arts, 5,

MÊME MAISON, A NANCY, 11, RUE JEAN-LAMOUR

1874





# LA THERMOCHEMIE

## APPLIQUÉE AUX POUDRES DE GUERRE

---

**Introduction.** — Les combinaisons chimiques, lors de leur formation, dégagent ou absorbent une certaine quantité de travail, qui peut être recueillie en général à l'état de chaleur.

L'union de l'hydrogène, du carbone, du potassium, à l'oxygène dégage respectivement 34 500, 47 000, 62 000 calories par équivalent de produits formés ; l'union du chlore avec l'azote et celle du soufre avec le carbone absorbent, au contraire, 55 000 et 24 500 calories par équivalent de ces corps combinés.

Le principe universel de l'égalité entre l'action et la réaction régit cet ordre de phénomènes comme tous ceux qui touchent à la matière. Aussi est-il nécessaire de dépenser une certaine quantité de travail pour résoudre l'eau, l'acide carbonique et la potasse en leurs éléments ; tandis que la décomposition du chlorure d'azote et du sulfure de carbone, au contraire, en dégage.

L'étude de l'union des corps faite à ce point de vue et celle des lois qui y président forment la science de la thermochimie <sup>(1)</sup>.

D'après ce que nous venons de dire, on voit que les corps ou mélanges explosifs appartiendront en général au deuxième ordre de combinaisons ; nous les diviserons en trois classes :

1° Un mélange de corps dont la combinaison brusque,

---

<sup>(1)</sup> Cette branche nouvelle de la science est presque complètement le fruit des éminents travaux de M. Berthelot. Voir les *Annales de chimie et de physique* et les *Comptes rendus de l'Académie des sciences* depuis 1834 ; les *Leçons sur la thermochimie*, le travail sur la *Force de la poudre*, du même auteur.

sous certaines influences, dégage du travail. (Type : mélanges détonants.)

2° Une combinaison ayant absorbé du travail dans sa formation et pouvant le rendre rapidement par son retour en ses éléments primitifs. (Type : chlorure d'azote.)

3° Un mélange ou un groupement d'éléments appartenant à ces deux classes. (Types : poudre à canon, dans laquelle le charbon, le soufre et le salpêtre émettent un travail en formant de nouvelles combinaisons qui sont provoquées rapidement par le dégagement du travail emmagasiné dans l'acide azotique ; fulmi-coton, picrate, etc.)

Application de la thermochimie aux corps explosifs. — L'application de la thermochimie aux corps explosifs permet donc, lorsqu'on connaît la chaleur de formation de toutes les combinaisons qui les composent et celle des produits de décomposition finale, de calculer le travail emmagasiné dans ces corps et même le travail total qu'ils peuvent émettre, travail total tel que nous l'avons défini dans un article précédemment publié par la *Revue* <sup>(1)</sup>.

On peut alors, par ce moyen, arriver à classer les corps explosifs de compositions différentes par rapport au travail maximum qu'ils peuvent produire.

Mais, de même que dans la mécanique des machines, le travail recueilli ne dépend pas seulement de la puissance motrice, mais aussi de son mode d'emploi par la machine, de même et à plus forte raison, dans les applications des corps explosifs, vu l'imperfection du récepteur, c'est moins le travail total emmagasiné dans ces corps qu'il faut considérer, que le travail qu'on peut en retirer d'une manière effective ; et c'est à ce point de vue que nous allons considérer les poudres de guerre.

Insuffisance de la thermochimie pour classer les poudres de guerre. — *Influence du dosage.* — Le travail contenu dans une poudre n'est fonction que de son dosage qui pourrait varier dans des limites assez étendues sans cesser de don-

<sup>(1)</sup> Livraison de janvier 1874, page 274.

ner lieu à des applications balistiques convenables. Les expériences de Proust le démontrent suffisamment.

Pourtant, si on considère les dosages adoptés par les différentes puissances qui fabriquent des poudres, on voit qu'ils varient peu entre eux, et ce n'est pas sans motif : la question de conservation et de dureté du grain tend à faire diminuer la proportion de charbon et augmenter celle du soufre qui, à son tour, se trouve limitée par l'en-crassement des armes.

Par suite des conditions imposées par le service, les différences de travail contenu dans les diverses poudres atteindraient à peine 15 000 calories sur plus de 600 000<sup>(1)</sup> donnés par la détonation de 1 kil. de ces produits. Cette fraction de  $\frac{1}{40}$  montre qu'à ce point de vue, le choix d'un dosage présente peu d'importance.

*Influence des propriétés physiques.* — Les véritables différences si grandes qu'on observe entre les effets des poudres proviennent de leurs propriétés physiques et, comme nous allons le dire, se décèlent surtout par leur mode d'emploi dans les bouches à feu.

Si on brûle la poudre en vase clos, comme l'ont fait MM. Noble et Abel en Angleterre, on voit que toutes les espèces de poudres qui ne diffèrent pas beaucoup par le dosage, mais dont les propriétés physiques (densité, grosseur du grain, etc.) varient dans des limites fort étendues, donnent à peu près la même pression de 32 à 37 tonnes par pouce carré.

Le mode de trituration lui-même n'a pas une grande influence sur la détonation en vase clos, puisque MM. Roux et Sarrau ont trouvé, pour la poudre à canon aux pilons et la poudre B faite aux meules, des nombres qui indiquent une force explosible et un travail maximum bien peu différents<sup>(2)</sup>.

Mais si les gaz doivent opérer un travail mécanique

<sup>(1)</sup> Cette considération ressort du tableau donné à la page 130 du travail de M. Berthelot sur la force de la poudre.

<sup>(2)</sup> *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 14 juillet 1873.

pendant la détonation, c'est-à-dire si celle-ci se fait avec détente, l'influence des propriétés physiques apparaît aussitôt.

Ainsi, dans l'expérience de MM. Noble et Abel, si on pratique dans le vase où se produit l'explosion, une lumière pour l'échappement des gaz, les poudres se classent de suite par rapport à la pression intérieure, dans cet appareil, comme dans les canons ; c'est-à-dire que l'augmentation de la densité et de la grosseur du grain produit une diminution considérable de la pression.

Je n'insisterai pas sur le rôle des éléments physiques du grain dans les bouches à feu des divers calibres ; leur influence a été suffisamment étudiée, seulement les conditions nouvelles de l'artillerie n'ont fait qu'accroître leur importance et il n'est pas sans intérêt de citer quelques chiffres à ce sujet.

En prenant des poudres de même dosage, de même grain, mais différant par le procédé de trituration, on est obligé de donner aux poudres des pilons et des tonnes une densité moindre environ de 0.08 qu'aux poudres triturées trois heures sous les meules, pour obtenir les mêmes effets à la même charge.

En prenant des poudres triturées de la même façon, ayant le même dosage et le même grain, une différence de densité de 0.09 fait baisser la vitesse de plus d'un tiers de la valeur de 400 à 260 (1).

Ces différences sont, comme on le voit, infiniment plus considérables que celles que produiraient les variations les plus extrêmes des dosages pratiques ; mais comme elles ne proviennent pas d'une différence de travail emmagasiné dans la poudre, mais bien des variétés introduites dans l'utilisation de ce travail, elles ne peuvent être mises en évidence que par le tir dans les bouches à feu.

(1) La diminution des effets balistiques ne semble pas liée à l'augmentation de la densité par une loi continue ; il se passe là des phénomènes analogues à ceux que M. Sarrau a si bien mis en lumière dans son travail sur la discontinuité de la loi de Rumford et qui s'expliquent d'une manière fort nette par les considérations émises par M. Berthelot dans son remarquable travail sur la force de la poudre, notamment au sujet des décompositions différentes de l'azotate d'ammoniaque.

**Justification de la composition des poudres de guerre.** — Tout ce que nous venons de dire sur le rôle secondaire du dosage des poudres, réduit aux limites imposées par leur emploi, ne s'applique qu'au mélange de salpêtre, de soufre et de charbon. Il est certain qu'en faisant varier, non plus le poids, mais la nature des composants, on obtiendrait des effets fort différents, qu'aujourd'hui l'application de la thermochimie permet de prévoir d'une façon suffisamment nette.

Les résultats de cette étude montrent que notre mélange ternaire constitue un des corps explosifs les moins puissants et indiquent nombre de corps dont la substitution aux composants actuels augmenterait de beaucoup le travail total contenu dans la poudre. Mais pour comprendre l'opportunité d'un changement aussi radical dans notre moteur, il faudrait y être contraint par de graves motifs, c'est-à-dire que la poudre de composition ordinaire fût impuissante à produire les effets demandés. C'est ce qui s'est passé pour la poudre de mine, dès qu'on a connu les propriétés explosives des composés organiques azotés. Or, nous allons voir que l'emploi de la poudre dans les armes est loin, jusqu'à présent, de mériter les mêmes critiques que son emploi dans les mines.

En effet, avec des poudres au dosage ordinaire, mais dont les propriétés physiques avaient été rationnellement étudiées, on est arrivé à donner à des projectiles, pesant plus de deux fois le poids de la sphère pleine de même calibre, des vitesses dépassant 600 mètres ; la charge était d'un tiers environ du poids du projectile. En apportant certaines modifications au canon et peut-être aussi à la manière de communiquer le feu à la charge, on arriverait à coup sûr, avec une charge plus considérable, à dépasser 700 mètres. Pourquoi ne chercherait-on pas à atteindre cette limite ?

On est arrêté dans cet accroissement de la vitesse, par les considérations de la balistique et du service des bou-

ches à feu ; dans les pièces de campagne, par le poids maximum à donner à la pièce et à son affût ; dans les pièces de position, mais de gros calibre, par la solidité de la pièce elle-même. On voit donc que la poudre au dosage ordinaire laisse une marge assez considérable pour pouvoir utiliser tous les progrès qui peuvent être faits dans l'art de construire le matériel de l'artillerie.

Du reste, les études faites sur les poudres, dans tous les pays, ont toujours eu pour but final d'empêcher la poudre de donner dans les armes le maximum d'effet qu'elle peut y produire, en ralentissant sa vitesse de combustion et augmentant, par ce fait même et souvent encore par le mode de chargement, la capacité du volume où les gaz se développent. Le résultat de toutes ces expériences peut s'exprimer ainsi : c'est qu'il est préférable, tant au point de vue balistique qu'à celui de la conservation du matériel, d'obtenir une même vitesse en augmentant la charge de poudre, plutôt qu'en forçant une charge moindre à brûler sous une tension plus considérable.

Ces résultats n'ont été obtenus que par les modifications physiques de la poudre ; mais on voit qu'un changement de composition ne pourrait y contribuer qu'à la condition de présenter une diminution dans le travail total contenu dans le nouveau moteur.

*Modification du dosage.* — Si donc, en nous aidant des théories thermochimiques, nous avons à choisir un moteur pour les canons, les composés oxygénés connus de l'azote autres que les azotates se trouveraient tout d'abord éliminés, et parmi les azotates, celui qui semblerait le plus convenable serait encore l'azotate de potasse, non-seulement parce qu'il est le seul qui, pouvant être produit en grande masse, permette la conservation de la poudre, mais encore parce qu'il est celui qui a dégagé le plus de chaleur dans sa formation <sup>(1)</sup> et qui permet par cela même de faire la poudre la moins brisante.

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1874, page 163.

*Conclusions.* — 1° Le dosage des poudres de guerre est fixé par les conditions de leur emploi qui resserrent suffisamment les limites de ses variations pour que les procédés de la thermochimie n'indiquent pas de différences réellement sensibles entre les diverses compositions, et puissent par conséquent servir à les classer utilement.

2° Les différences d'action des poudres ne proviennent presque complètement que de leurs propriétés physiques et de leur mode d'emploi dans les armes.

3° Avec les divers dosages admis pour les poudres de guerre, on peut communiquer aux projectiles des vitesses suffisantes pour qu'on ne prévoie, actuellement, de limites à l'accroissement de puissance d'une artillerie que dans les difficultés à réaliser les diverses conditions de balistique et de service du matériel.

4° La faiblesse relative de l'énergie comburante de l'azotate de potasse constitue bien, ainsi que l'a fait voir M. Berthelot<sup>(1)</sup>, une mauvaise utilisation de l'acide azotique dans la poudre de guerre. Mais, si on considère l'action de la poudre comme moteur dans les armes, ce défaut, loin de discréditer son dosage, explique au contraire la supériorité actuelle du salpêtre sur tous les autres azotates. Ces mêmes considérations montrent que le véritable progrès à effectuer dans la composition des poudres consiste, non dans l'introduction de corps renfermant plus de travail que l'azotate de potasse, mais bien dans l'application de ceux qui en auraient dégagé davantage encore dans leur formation.

---

<sup>(1)</sup> *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1874.



