

COMPTES RENDUS
HEBDOMADAIRES
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PUBLIÉS,

CONFORMÉMENT A UNE DÉCISION DE L'ACADÉMIE

En date du 13 Juillet 1835,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME SOIXANTE-DOUZIÈME.

JANVIER — JUIN 1871.

PARIS,
GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,
SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1871

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur la force des mélanges gazeux détonants;*
par M. BERTHELOT.

« § 1^{er}. — J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie un Mémoire (1) dans lequel j'ai réuni mes observations sur les matières explosives. Le tableau suivant résume les résultats numériques de ces études :

Nature de la substance explosive.	Quantité de chaleur dégagée par 1 kilogr.	Volume des gaz formés.	Produit de ces deux nombres.
Poudre de chasse.	644000 ^{cal}	0,216 ^{mc}	139000
» de guerre.	622500	0,225	140000
» de mine.	380000	0,355	135000
» avec excès de charbon. .	429000	0,510	219000
» au nitrate de soude. . . .	769000	0,252	194000
» au chlorate de potasse. .	972000	0,318	309000
Chlorure d'azote.	316000	0,370	117000
Nitroglycérine.	1282000	0,710	910000
Poudre-coton.	700000	0,801	560000
» mêlée de nitrate. .	1018000	0,484	492000
» mêlée de chlorate. .	1446000	0,484	700000
Picrate de potasse.	872000	0,585	510000
» mêlé de nitrate. .	957000	0,337	323000
» mêlé de chlorate. .	1405000	0,337	474000

» J'ai renoncé à calculer *a priori* les pressions, à cause des incertitudes qui règnent sur la valeur des chaleurs spécifiques des gaz comprimés à plusieurs milliers d'atmosphères, ainsi que sur la relation véritable entre la pression, le volume et la température de semblables fluides.

» Néanmoins, les applications exigent souvent qu'on se forme une idée, au moins relative, des efforts développés dans les mêmes conditions par les diverses matières explosives. A cette fin, j'ai cru pouvoir adopter comme terme de comparaison le produit du volume des gaz (réduits à 0 degré et 0^m,760) par la chaleur dégagée. Ce produit ne mesure certes pas les pressions véritables; mais il joue le principal rôle dans leur détermination et il est obtenu à l'aide de deux données caractéristiques et mesurables par expérience. Jusqu'à ce que les pressions réelles aient été observées directement, ledit produit me semble fournir un élément plus sûr que tout autre pour les comparaisons.

(1) *Sur la force de la poudre et des matières explosives*, chez Gauthier-Villars. Paris, brochure in-4^o de 40 pages.

» § II. — Pour compléter ces études, il m'a semblé utile de réunir quelques données analogues sur les principaux mélanges gazeux détonants : leur discussion n'est pas sans intérêt, d'autant plus que la pression développée peut être calculée avec une certaine approximation (en négligeant la dissociation).

Nature du mélange explosif.	Quantité de chaleur dégagée par 1 kilogr. (1). cal	Volume gazeux occupé par 1 kilogramme (2).		Press. développée au moment de la combustion faite à volume constant (3). atm
		Initial. mc	Final. mc	
$H^2 + O^2$	3280000	1,86	1,24	20
$C^2O^2 + O^2$	1570000	0,75	0,50	$24\frac{1}{2}$
$C^2H^4 + 4O^2$	2375000	0,84	0,84	33
$C^4H^4 + 6O^2$	2530000	0,72	0,72	41
$C^4H^2 + 5O^2$	2800000	0,74	0,63	$44\frac{1}{2}$
$C^4H^6 + 7O^2$	2300000	0,70	0,78	39
$C^8H^8 + 12O^2$	2450000	0,63	0,72	46
$C^8H^{10}O^2 + 12O^2$ (va- peur d'éther).....	2400000	0,59	0,75	49
$C^{12}H^6 + 15O^2$ (vapeur de benzine).....	2300000	0,60	0,63	45
$C^4Az^2 + 4O^2$	2300000	0,58	0,58	$49\frac{1}{2}$

» D'après ce tableau, le travail maximum qui puisse être effectué par un kilogramme des divers mélanges gazeux explosifs varie seulement du simple au double, et il est à peu près le même pour les divers gaz hydrocarburés. Ce travail surpasse celui de tous les composés explosifs solides ou liquides. Avec l'hydrogène et l'oxygène, par exemple, il est quintuple de celui de la poudre ordinaire, $2\frac{1}{2}$ fois aussi grand que celui de la nitroglycérine. Avec les gaz hydrocarburés, il est quadruple de la poudre et double de la nitroglycérine.

(1) Cette quantité a été calculée d'après les chaleurs de combustion adoptées dans mon Mémoire inséré aux *Annales de Chimie et de Physique*, 4^e série, t. VI.

(2) Ce volume se rapporte à la pression $0^m,760$ et à 0 degré. On suppose l'eau gazeuse, ce qui revient à n'appliquer les formules où ce volume figure qu'au-dessus de 100 degrés en général.

(3) Cette pression est calculée d'après les lois de Mariotte et de Gay-Lussac. On a admis en outre les valeurs suivantes pour les chaleurs spécifiques à volume constant :

$$H^2O^2 = 7,2 \text{ pour } 18 \text{ grammes ;}$$

$$C^2O^4 = 7,2 \text{ pour } 44 \text{ grammes ;}$$

$$Az^2 = 4,8 \text{ pour } 28 \text{ grammes.}$$

On suppose que le mélange gazeux explosif a été fait sous la pression atmosphérique.

» Les pressions varient seulement du simple au double, malgré la diversité de composition et de condensation des gaz énumérés.

» En remplaçant l'oxygène pur par son mélange avec l'azote, c'est-à-dire par l'air atmosphérique, le travail maximum développé par un poids donné du corps combustible ne change pas ; mais les pressions tombent à moitié et même plus bas, à cause de la nécessité d'échauffer l'azote.

» On serait porté à espérer quelque avantage du protoxyde d'azote substitué à l'oxygène, parce que le protoxyde d'azote fournit, par sa propre décomposition, un volume d'azote additionnel et une quantité de chaleur supplémentaire. Mais les calculs (que je crois superflu de donner ici) montrent que ces avantages sont à peu près compensés par la nécessité d'échauffer l'azote.

» § III. — Les mélanges gazeux que nous étudions sont supposés faits sous la pression atmosphérique : les pressions théoriques qu'ils développent, étant comprises entre 20 et 49 atmosphères, demeurent fort éloignées des pressions développées par la plupart des matières explosives solides ou liquides : résultat contraire aux opinions que beaucoup de personnes s'étaient faites à cet égard dans les derniers temps.

» Pour s'en rapprocher, il faudrait comprimer à l'avance les mélanges gazeux explosifs. Mais les effets ne deviendraient comparables que par l'emploi de compressions énormes, capables par exemple de réduire au millième le volume initial du mélange, c'est-à-dire de l'amener à une densité comparable à celle des solides et des liquides. Outre les difficultés pratiques d'une telle compression, elle aurait pour effet de liquéfier la plupart des gaz hydrocarbonés, sans liquéfier en même temps l'oxygène, ce qui détruirait l'homogénéité du mélange explosif et la possibilité de l'enflammer d'un seul coup.

» C'est ici que l'emploi du protoxyde d'azote liquide pourrait offrir certains avantages. Associé avec les carbures liquéfiés, il donne lieu à des mélanges dont la force explosive théorique serait comparable à celle des composés les plus énergiques, tels que la nitroglycérine ou les mélanges du chlorate de potasse, soit avec la poudre-coton, soit avec le picrate de potasse. Mais il ne paraît pas facile de déterminer l'explosion instantanée de semblables mélanges formés par des gaz liquéfiés.

» Quoi qu'il en soit, voici quelques chiffres qui mettent en évidence l'énergie théorique des mélanges formés par le protoxyde d'azote :

Matière explosive.	Quantité de chaleur dégagée par kilogramme.	Volume des gaz formés.	Produit de ces deux nombres.
Protoxyde d'azote mêlé avec du gaz oléfiant liquéfié, ou des carbures isomères, ou de l'éther ordinaire.....	1 300 000 cal. envir.	^m ₀ 0,76	990 000
Protoxyde d'azote et acétylène liquéfiés...	1 400 000 »	0,72	1000 000
Protoxyde d'azote et cyanogène liquéfiés..	1 400 000 »	0,69	970 000
Nitroglycérine.....	1 280 000 »	0,71	910 000

La séance est levée à 5 heures et demie.

É. D. B.

