

auraient une grande analogie avec les limites géométriques offertes par le rapport  $\sqrt{\frac{1}{2}}$ ; et l'on aura une nouvelle raison pour se contenter ici d'à-peu-près, si l'on considère qu'une variation souvent imperceptible dans les angles d'une des formes dont il s'agit; par exemple, celle de 4' d'une part et de 10' de l'autre, relativement au métastatique, suffit pour ramener le résultat qui dépend du nouveau rapport à celui du rapport hypothétique dont il aurait pris la place ».

Sans prétendre diminuer en rien le mérite des expériences que nous devons à MM. Malus et Wollaston, nous observerons ici que la mesure donnée par le goniomètre, est une mesure simple, directe, à portée de tous les minéralogistes, et applicables à tous les cristaux d'une forme suffisamment prononcée; et le goniomètre est un instrument susceptible d'une assez grande précision pour que les erreurs qu'on peut commettre, en l'employant, soient toujours sensiblement au-dessous d'un demi-degré. Au reste, M. Haüy, dans la vue de fixer son opinion sur une question dont la solution est liée au progrès de la science, se propose d'entreprendre un travail particulier sur l'objet dont il s'agit. Ce célèbre minéralogiste, en se faisant aider par des savans exercés à manier les instrumens, mesurera un grand nombre d'angles de cristaux, pris parmi les plus parfaits de sa collection; pour ces expériences il emploiera et son goniomètre et celui de M. Wollaston; il comparera les résultats auxquels il aura été conduit de part et d'autre, et s'attachera à discuter les causes d'erreur, lorsqu'on se sert du goniomètre ordinaire et lorsqu'on emploie celui de M. Wollaston. Mais quelles que soient les conséquences que M. Haüy et ses collaborateurs tireront de leurs expériences, la théorie n'en subsistera pas moins dans toute son intégrité, parce que cette belle théorie est, comme le savent très-bien ceux qui l'ont approfondie, tout-à-fait indépendante des petites corrections que de nouvelles données pourraient rendre nécessaires. (*Note des Rédacteurs.*)

SUIITE

---

SUITE DES MÉMOIRES  
SUR LA POUDRE A CANON;

Par M. PROUST.

---

*Extrait du sixième Mémoire.*

PREMIÈRE PARTIE.

*De l'influence du soufre dans la poudre.*

Le nitre brûle le soufre comme le charbon, mais cette combustion n'est point accompagnée d'explosion. Pour qu'elle se fasse bien, il faut projeter le mélange nitro-sulfureux dans un creuset rougi au feu; car elle ne se fait pas dans les tubes: le mélange qui brûle le mieux est celui de 60 de nitre et de 70 de soufre.

*Mélange nitro-sulfureux et charbon.*

2 grains de charbon ajoutés à 60 grains de nitre et 10 de soufre, font un mélange qui brûle un peu mieux que le précédent. Le résidu contient beaucoup de nitre.

4 grains de charbon ajoutés à pareil poids de nitre et de soufre, donnent une détonation mieux nourrie. Ce mélange brûle dans un tube en 11 à 12 secondes. Il y a dégagement de gaz nitreux; le résidu est formé de nitre, de sulfate et de sulfure.

*Volume 32, n°. 191.*

Bb

6 grains de charbon à *idem*. Flamme blanche plus élevée que la précédente; durée de 7 à 8 secondes; moins de gaz nitreux; moins de sulfate et de nitrite; plus de sulfure.

8 grains de charbon à *idem*. Flamme plus élevée, sifflante; durée de 5 à 6 secondes; résidu chassé hors du tube; gaz nitreux.

10 grains de charbon à *idem*. Flamme de deux pieds; vraie poudre; durée de 4 à 5 secondes; un peu de gaz nitreux; résidu de sulfure, dont la plus grande partie chassée en l'air y fait une pluie de feu qui retombe en grenailles de sulfate. Carbonate et sulfure dans le tube, mêlés d'atomes de charbon et de cendre.

12 grains de charbon à *idem*. Même feu; durée de 4 à 5 secondes.

14 grains de charbon à *idem*. Même phénomène.

16 grains de charbon. Mêmes résultats, mais ralentissement; durée de 6 secondes.

*Conséquences.* Lorsqu'il y aura du charbon en excès dans une poudre, et lorsque le résultat de la détonation n'aura pas le contact de l'air, il ne pourra y avoir production de sulfate de potasse.

Dans les premiers mélanges où le charbon n'entre qu'en petite quantité, il est évident que, si le surplus du salpêtre et du soufre entre en détonation, ce n'est qu'autant que celle du charbon qui a toujours l'initiative, fournit à l'autre la quantité de calorique dont elle a besoin pour commencer.

Lorsque le charbon est en excès, l'accélération diminue, parce que l'excès du charbon

absorbe du calorique, et le ressort du gaz en est affaibli.

On voit que la qualité explosive des mélanges va en augmentant, jusqu'à ce qu'il y ait dix grains de charbon, qui est le rapport de saturation le plus approché.

Mais ce qui est digne de remarque, c'est de voir que le décroissement des vitesses, passé le rapport de saturation, ne suit pas la surcharge du charbon d'aussi près qu'on aurait pu s'y attendre.

Ces résultats prouvent que, quand le dosage des poudres ne sort pas d'une certaine limite, ces poudres sont toutes aussi fortes les unes que les autres.

M. Proust examine ensuite si un grand excès de soufre pourrait contrebalancer ou affaiblir l'affinité du charbon pour l'oxygène; car, ainsi qu'on l'a dit dans le quatrième Mémoire, le soufre, dans la détonation de la poudre ordinaire, ne brûle jamais dans l'intérieur du canon aux dépens du nitre.

1°. 30 grains de soufre décomposent complètement 60 grains de salpêtre, quand on projette le mélange dans un creuset rouge.

2°. 4 grains de charbon ajoutés au mélange précédent; détonation charbonneuse, amplifiée par la flamme du soufre en excès; gaz nitreux; durée 19 à 20 secondes.

3°. 6 grains de charbon à *id.* Combustion accélérée; durée de 11 à 12 secondes; gaz nitreux; résidu de sulfure mêlé de sulfate.

4°. 8 grains de charbon à *id.* Même résultat; sulfure rouge extravasé sur le bord du tube.

5°. 10 grains de charbon à *id.* Même résultat.

6°. 12 grains de charbon à *id.* Même durée; soufre condensé; gaz nitreux, pluie de sulfure brûlant; sulfure rouge hors du tube.

7°. 30 grains de charbon à *idem.* Détonation moins tumultueuse; résidu plus abondant d'un sulfure avec excès de charbon.

*Conclusions.* Le soufre en excès retarde plus la détonation du charbon, que ne fait un grand excès de charbon; il produit sur-tout cet effet en absorbant beaucoup de calorique pour se réduire en vapeur; il ne peut jamais disputer l'oxygène au charbon.

Les poudres dans lesquelles on laisse le soufre en excès, brûlant lentement, sont destinées à garnir la fusée des bombes ou des grenades; on doit augmenter d'autant plus la dose du soufre que celles-ci sont destinées à éclater à une distance plus grande du point d'où elles ont été lancées.

Les poudres sulfureuses servent encore à garnir les lances destinées à mettre le feu aux mortiers et aux grandes pièces d'artifices, à composer les étoiles tombantes, les pluies de feu.

Les globes incendiaires, les chapiteaux de fusées à la Congrève, les roches à feu sont encore des compositions du même ordre: seulement on y met des corps gras, des résines, du camphre, etc., qui ne s'embrasent dans l'air atmosphérique que quand leur température a été assez élevée par la détonation charbonneuse.

SECONDE PARTIE.

Comment se fait-il que le soufre, qui ne peut disputer au charbon l'oxygène du nitre, accélère la détonation du mélange nitro-charbon-

neux? C'est une question insoluble dans l'état actuel de la science; mais, comme les principes de la fabrication de la poudre tiennent à l'influence du soufre, M. Proust s'attache à reconnaître les effets de cette influence (1).

Depuis que l'on fabrique la poudre, il n'y a eu que trois recettes d'exclusivement affectées à sa composition. Ce sont les mélanges de 4, 5, 6 parties de nitre, d'une de soufre et d'une de charbon. Les anciens auteurs ne tardèrent point à donner la préférence au dernier, et c'est encore celui qui est le plus généralement suivi en Europe. Malgré cela, il est bon de connaître par des expériences comparatives la cause de cette préférence.

*Combustions observées en présence du pendule.*

Tubes inégaux en longueur, mais d'un même calibre.

(1) Les expériences qui suivent ne sont point comparables avec celles de la première partie de ce Mémoire, parce que celles-ci ont été faites dans des tubes différens par leur diamètre, de ceux qu'on a décrits dans le premier Mémoire, et que la durée de combustions n'a été estimée qu'en battant une mesure à trois tems. Celles qu'on va exposer dans cette seconde partie, ont été faites avec beaucoup plus d'exactitude, et dans des tubes d'un diamètre égal à ceux qui ont servi aux expériences décrites dans les 1<sup>er</sup>, 3<sup>e</sup>, 4<sup>e</sup>, 5<sup>e</sup>. Mémoires.

*Mélanges à  $\frac{1}{2}$  de charbon de chanvre.*

	grains.	durée en secondes.	gaz + atm. 20 p.
Salpêtre. . . . .	60		
Charbon. . . . .	15	9	62 + 20
— avec soufre. 4 . . . . .	4	7	76 + 20
— avec soufre. 6 . . . . .	6	$6\frac{1}{2}$	76 + 20
— avec soufre. 8 . . . . .	8	6	76 + 20
— avec soufre. 10 . . . . .	10	6	80 + 20
— avec soufre. 12 . . . . .	12	7	84 + 20
— avec soufre. 14 . . . . .	14	7	84 + 20
— avec soufre. 16 . . . . .	16	8	82 + 20

Les résultats de ce tableau sont :

1°. Une accélération de combustibilité qui amène de 9 à 6 celle d'un mélange nitro-charbonneux ;

2°. Aucune augmentation de soufre ne saurait porter cette accélération plus loin.

3°. Le soufre, en facilitant la combustibilité et le grainage de la poudre, a encore le grand avantage d'augmenter la quantité de gaz que donnerait le simple mélange de nitre et de charbon. Cette augmentation s'étend à 10 pouces au-delà de ce que présente le tableau, parce que tous ces produits contiennent un reste de gaz nitreux ; par conséquent les 5 pouces de l'oxygène atmosphérique renfermés dans la cloche ont dû absorber 10 pouces de gaz nitreux.

4°. Qu'il y a un terme où l'excès de soufre commence à faire décroître l'accélération de la poudre.

Un effet remarquable du soufre ajouté au mélange nitro-charbonneux est l'augmentation de la flamme : celle-ci s'élève de 14 à 15 pouces

jusqu'à 20, 25, 30, et même 32. Si le soufre enlevait l'oxygène au nitre, comment les sulfates ou sulfites formés pourraient-ils aggrandir la flamme ; et ce qui achève de prouver que la flamme est produite par l'oxygène de l'atmosphère, c'est qu'en opérant la combustion sous une cloche, la hauteur de la flamme, qui était de 32 pouces à l'air libre, se réduit à quelques pouces. La quantité de soufre qui donne la flamme la plus haute est de 12 grains.

*Mélanges à  $\frac{1}{3}$  de charbon.*

	grains.	durée.	prod. + atm.
Salpêtre. . . . .	60		
Charbon. . . . .	12	10	62 + 20
— avec soufre. 4 . . . . .	4	7	66 + 20
— avec soufre. 6 . . . . .	6	$6\frac{1}{2}$	72 + 20
— avec soufre. 8 . . . . .	8	6	76 + 20
— avec soufre. 10 . . . . .	10	6	80 + 20
— avec soufre. 12 . . . . .	12	$6\frac{1}{2}$	82 + 20
— avec soufre. 14 . . . . .	14	7	82 + 20
— avec soufre. 16 . . . . .	16	7	82 + 20
— avec soufre. 18 . . . . .	18	8	80 + 20

*Mélanges à  $\frac{1}{4}$  de charbon avec soufre.*

	grains.	durée.	prod. + atmosp.
Salpêtre. . . . .	60		
Charbon. . . . .	10	25	62 + 20
— avec soufre. 2 . . . . .	2	11	
— avec soufre. 4 . . . . .	4	8	68 + 20
— avec soufre. 6 . . . . .	6	$6\frac{1}{2}$	70 + 20
— avec soufre. 8 . . . . .	8	6	76 + 20
— avec soufre. 10 . . . . .	10	6	76 + 20
— avec soufre. 12 . . . . .	12	$6\frac{1}{2}$	80 + 20
— avec soufre. 14 . . . . .	14	7	82 + 20
— avec soufre. 16 . . . . .	16	8	82 + 20
— avec soufre. 18 . . . . .	18	8	82 + 20

Si avec moins de charbon on obtient la même accélération qu'avec plus, il est évident que dans le dosage à  $\frac{1}{5}$ , et dans celui à  $\frac{1}{6}$ , il y a une portion de charbon inutile.

Les mélanges à  $\frac{1}{7}$  brûlent avec la même vitesse que ceux à  $\frac{1}{5}$  à  $\frac{1}{6}$ , et la différence dans la proportion du gaz est trop petite pour l'emporter sur les inconvéniens qui résultent d'une plus grande quantité de charbon. La proportion de  $\frac{1}{7}$  pour la fabrication de la poudre est donc préférable à celle de  $\frac{1}{5}$ ,  $\frac{1}{6}$ .

Rappelons maintenant les avantages du soufre dans la poudre, et comparons les produits des quatre dosages fondamentaux.

	grains.	durée en secondes.	produits en gaz.
1 <sup>er</sup> . Dosage.	Salpêtre . . . 69	9 . . . . . 76	
	Charbon . . . 15		
	— avec soufre . . . . . 6 . . . . . 91		
2 <sup>e</sup> . Dosage.	Salpêtre . . . 60	10 . . . . . 76	
	Charbon . . . 12		
	— avec soufre . . . . . 6 . . . . . 91		
3 <sup>e</sup> . Dosage.	Salpêtre . . . 60	25 . . . . . 76	
	Charbon . . . 10		
	— avec soufre . 10 . . . . . 6 . . . . . 91		
4 <sup>e</sup> . Dosage.	Salpêtre . . . 60	30 . . . . . 62	
	Charbon . . . 8 $\frac{4}{7}$		
	— avec soufre . 10 . . . . . 7 . . . . . 88		

On voit dans ce tableau combien le soufre ajouté à un mélange nitro-charbonneux, accélère la combustion et le volume du gaz qui en est le produit. M. Proust ignore à quelle cause il faut attribuer cette influence du soufre.

Si l'on fait la correction nécessaire relative-

ment à la quantité de gaz nitreux qui sature l'oxygène (1) des 20 pouces d'air restés dans la cloche où la combustion a été faite, on trouve que le soufre ajoute, terme moyen, un cinquième aux produits du mélange nitro-charbonneux : un grand avantage que le soufre présente pour la confection de la poudre, c'est qu'il s'empâte facilement, et qu'il n'absorbe point l'humidité de l'atmosphère comme le fait le charbon.

(1) Il est vraisemblable que tout cet oxygène ne se porte pas seulement sur le gaz nitreux, mais qu'il y en a encore une portion qui sature un peu d'hydrogène carburé et d'oxyde de carbone.

(La suite à un autre Numéro.)