

les vibrations du corps le plus chaud produisent les rayons calorifiques, et celles de l'autre, les rayons frigorifiques. Or, M. Rumford suppose que les métaux ayant une très-grande densité, et devant être par cela même plus imperméables et plus réfléchissans pour la lumière, ils doivent aussi être de tous les corps de la nature, les plus propres à la réflexion des rayons calorifiques ou frigorifiques qui leur sont envoyés par les corps environnans; et il conçoit par là pourquoi un liquide se refroidit ou s'échauffe plus lentement dans un vase de porcelaine doré extérieurement, que dans le même vase non doré.

La grande célérité avec laquelle la chaleur se communique entre deux corps qui se touchent, comparée à la lenteur de la communication qui a lieu lorsque les corps sont à distance, avait fait penser qu'il y a deux manières par lesquelles la chaleur peut être transmise d'un corps à un autre; savoir, à distance par le calorique rayonnant, et au contact par une véritable transfusion. Mais M. Rumford, qui rappelle cette opinion, ne la partage pas. Il pense que la chaleur ne se propage que d'une seule manière, et il explique la grande différence des tems de refroidissement d'un corps lorsqu'il est isolé ou en contact intime avec un autre, par cette propriété; que l'intensité des rayons calorifiques ou frigorifiques étant en raison inverse du carré des distances à la surface du corps qui les envoie, la célérité de l'action du calorique entre deux molécules à température différente, qui sont infiniment près l'une de l'autre, doit être infinie. C'est pour cette raison que c'est dans le vide parfait que la différence entre les tems des refroidissemens est la plus grande possible: elle devient très-petite, ou même nulle lorsque les vases sont plongés dans un milieu dense, tel que l'eau, qui a beaucoup de capacité pour le calorique, ou lorsqu'ils sont exposés à un courant d'air très-rapide.

JOURNAL DES MINES.

N^o. 132. DÉCEMBRE 1807.

SUR LA VAPORISATION DES CORPS.

Par M. GAY-LUSSAC.

Lu à la Société d'Arcueil, le 26 février 1807. (1).

Tous ceux qui font des expériences et qui en suivent scrupuleusement toutes les circonstances, ont dû observer que lorsqu'on expose un corps à la chaleur dans un vase qui n'a aucune communication directe avec l'air, ou au moins qu'une très-faible, la vaporisation de ce corps n'a pas sensiblement lieu, pourvu qu'il soit éloigné de quelques degrés de celui où il entre en ébullition, tandis qu'à l'air libre, et d'ailleurs dans les mêmes circonstances, il donne des vapeurs très-abondantes. On a dû observer encore qu'en décomposant un corps par un autre, il arrive souvent qu'à une température ordinaire, la décomposition ne peut se faire dans des vaisseaux fermés, et qu'elle se fait, sinon en totalité, au moins en partie,

(1) Extrait des *Mémoires de Physique et de Chimie, de la Société d'Arcueil.*

lorsque le mélange est exposé directement à l'air. Les faits qu'on pourrait citer à cet égard sont extrêmement nombreux, mais jusqu'à présent personne n'a cherché, à ma connaissance, à en expliquer un seul, et encore moins à faire voir qu'ils dépendent tous de la même cause. Je me propose donc de suppléer ici au silence qu'on a gardé sur cet objet. Après avoir cité quelques faits parmi ceux qui sont les plus familiers à tout le monde, j'en donnerai l'explication fondée sur les connaissances qu'on a sur l'évaporation, et je l'appliquerai ensuite à quelques phénomènes que présente la distillation du mélange de deux corps peu différens en volatilité.

Quand on verse de l'acide sulfurique concentré sur du nitrate de potasse sans employer l'action de la chaleur, il se dégage des vapeurs d'acide nitrique qui peuvent continuer très-longtems à l'air libre; mais si celui-ci ne peut se renouveler à la surface du mélange, elles cessent bientôt.

Le muriate de potasse peut être tenu en fusion pendant plusieurs heures sans qu'il perde sensiblement de son poids, pourvu que l'air ne puisse pas se renouveler facilement à sa surface; car autrement la perte qui se ferait par l'évaporation serait considérable. J'ai pris 30 grammes de ce sel bien desséché, et je l'ai tenu en fusion dans un creuset de platine, garanti seulement de l'air par le couvercle du creuset qui ne fermait pas exactement. La perte, pendant 30', a été de 0 gr. 085. En répétant la même expérience sans couvrir le creuset, la perte a été de 0 gr. 620, c'est-à-dire, sept fois plus grande

que dans le premier cas, quoique la température du sel fût nécessairement plus faible, à cause du renouvellement rapide de l'air à sa surface. Aussitôt qu'on couvrait le creuset, on n'apercevait plus aucune vapeur à travers les petites ouvertures qui restaient entre lui et le couvercle; mais à peine était-il découvert, qu'elles paraissaient en grande abondance. Je suis convaincu, d'après ces expériences et plusieurs autres que j'ai faites en fermant le creuset plus ou moins, que la perte peut être rendue nulle ou à peu près, en le couvrant assez exactement pour interdire toute communication avec l'air ambiant; mais cependant sans opposer de résistance à l'effort des vapeurs intérieures. Ainsi, lorsqu'on voudra priver d'eau des sels peu volatils, tels que celui dont nous venons de parler, on pourra les tenir rouges pendant 30' au moins, sans craindre d'en perdre par la volatilisation, pourvu qu'on couvre exactement le creuset. J'étends ce que je viens de dire du muriate de potasse aux autres sels; car je me suis assuré pour plusieurs, et particulièrement pour le muriate de soude et celui de fer, qu'ils se comportaient de même: volatilisation très-faible ou nulle dans des creusets fermés; vapeurs au contraire très-abondantes dans des creusets ouverts. Pareillement la potasse et la soude fument très-peu dans le premier cas, et beaucoup dans le second.

Ce serait en vain qu'on voudrait distiller du zinc dans un vase n'ayant qu'une légère communication avec l'air, et également échauffé dans tous les sens, si la température n'était pas suffisante pour le faire bouillir. Un mé-

lange d'oxyde de zinc et de charbon donnerait pourtant, dans les mêmes circonstances, un très-beau sublimé métallique. On sait aussi que pour faire des fleurs de zinc, il faut, indépendamment de l'oxydation, un courant d'air au-dessus de la surface du métal.

Le plomb, l'antimoine, le bismuth fument beaucoup à une température rouge dans des creusets ouverts, et paraissent par conséquent très-volatils. Dans des creusets fermés, ils ne donneraient pas de sublimé, et paraîtraient au contraire très-fixes.

C'est encore un fait analogue, qu'on ne peut faire des fleurs de soufre dans un appareil distillatoire très-petit. Pour volatiliser le soufre dans un semblable appareil, il faut une température assez élevée pour le faire bouillir, ou peu inférieure à celle-ci. Mais alors l'intérieur du petit récipient où se fait la condensation étant lui-même très-chaud, le soufre qui s'y condense ne prend point tout de suite la forme solide. Il s'agglutine sur les parois en s'y précipitant, et on n'obtient ainsi que du soufre en masse. Si au contraire le récipient est très-grand, tel qu'une chambre, par exemple, le courant d'air au-dessus de la surface du soufre est beaucoup plus rapide, la température de l'intérieur du récipient est beaucoup moins élevée, et les vapeurs qui s'y condensent prenant subitement l'état solide, forment une poussière légère qui ne s'agglutine plus lorsqu'elle vient à se précipiter sur les parois du récipient, et qui constitue les fleurs de soufre.

Enfin, pour ne pas trop multiplier les exemples, et pour finir par un qui est connu

de tout le monde, et qui doit servir à expliquer tous les autres, je ne citerai plus que l'évaporation de l'eau.

On sait que lorsque ce liquide est exposé à l'air, il s'y évapore à toutes les températures. Mais Fontana a fait voir depuis longtems que si le vase distillatoire dans lequel il est renfermé ne communique que par une petite ouverture avec son récipient, qu'on peut supposer très-grand, il n'y a de distillation qu'autant qu'il peut s'établir un courant d'air dans l'appareil.

Cet exemple est parfaitement analogue à tous ceux que j'ai cités jusqu'à présent, et il suffit de rappeler en peu de mots les diverses circonstances connues de la conversion de l'eau en vapeurs pour pouvoir les expliquer tous.

Lorsque l'eau porte immédiatement à sa surface une colonne de mercure, égale, par exemple, à la pression de l'atmosphère, elle ne se réduit en vapeurs que lorsque celles-ci doivent avoir une force élastique capable de vaincre cette pression. Dans le vide, au contraire, comme dans l'air et dans un gaz quelconque, l'eau s'y réduit en vapeurs à toutes les températures, et on a reconnu et posé comme principe, que la densité de sa vapeur dans un espace ou vide ou occupé par un fluide élastique quelconque, qui n'aurait pas d'action chimique sensible sur elle, n'est absolument dépendante que de la température. D'après ces principes, qui sont trop bien connus pour que j'insiste plus longtems dessus, on conçoit parfaitement pourquoi, quoique l'eau se mette en vapeurs dans un espace occupé par de l'air, mais limité, et ne communiquant avec l'air extérieur ou avec un récipient, que par

une petite ouverture qui s'oppose au renouvellement facile de l'air, il ne peut y avoir d'évaporation au-dessous du degré de son ébullition. Une fois que la vapeur a pris dans cet espace toute la densité qu'elle doit avoir, il ne peut s'y en former de nouvelle, si d'autre air ne vient remplacer celui qui est déjà saturé. Tel est ce qui arrive avec le muriate de potasse, qui ne s'évapore pas dans un creuset médiocrement fermé, tandis qu'il s'évapore beaucoup s'il a le contact libre de l'air. Tel est encore ce qui arrive dans la distillation d'un mélange d'oxyde de zinc et de charbon, pendant laquelle il se dégage du gaz oxyde de carbone qui emporte les vapeurs de zinc à mesure qu'elles se forment. Tel est enfin ce qui a lieu dans tous les autres exemples que j'ai cités, et qu'il serait facile de multiplier beaucoup plus.

Remarquons pourtant encore combien il est important de faire attention à l'évaporation des corps par le moyen de l'air, pour ne pas s'exposer à commettre des erreurs. Pour juger du degré de volatilité d'un corps peu volatil, on ne peut le faire que comparativement et en prenant pour indices les produits de sa volatilisation. Or si on ne fait pas attention à cette propriété des corps, de ne pouvoir s'évaporer au-dessous du degré de leur ébullition, quand ils sont enfermés dans des vases qui n'ont que peu ou point de communication avec l'air, tandis que le contraire a parfaitement lieu dans des circonstances semblables à l'air libre, on sera nécessairement conduit à regarder comme très-volatil dans un cas, un corps qui paraîtrait très-fixe dans un autre. par exemple, le muriate de potasse et

l'antimoine fument beaucoup quand ils sont rouges et exposés à l'air. On en conclurait donc, et avec raison, qu'à cette température ils se réduisent en vapeurs. Mais si on couvre légèrement les creusets dans lesquels ils sont enfermés, ils ne perdront pas sensiblement de leurs poids, et si on ne fait pas attention à la différence des circonstances, on en conclura au contraire qu'ils sont fixes.

Ce principe, que les vapeurs d'un corps peuvent se former indéfiniment à l'air libre, et que leur densité ne dépend que de la température, trouve son application dans la distillation de deux corps simplement mélangés qui ne diffèrent pas beaucoup en volatilité, et il sert à expliquer pourquoi dans ce cas le plus volatil emporte toujours de l'autre. Quoique je n'exclue pas l'affinité des causes qui pourraient contribuer à cet effet, je pense cependant qu'il peut également avoir lieu sans elle, et je vais supposer en conséquence que les vapeurs des deux corps que je considère n'ont aucune affinité entre elles, et qu'elles agissent l'une sur l'autre comme le gaz oxygène sur le gaz azote.

Quand on soumet donc à l'action de la chaleur un mélange de deux corps peu différens en volatilité, l'alcool et l'eau, par exemple, il arrive bientôt qu'il entre en ébullition. A cette époque, l'alcool a toute sa tension, tandis que l'eau n'a qu'une partie de celle qu'elle est susceptible de prendre sous la même pression par une plus grande élévation de température. Si maintenant l'eau était seule dans le vase distillatoire, il est évident, d'après ce qui précède, qu'étant encore éloignée du degré de son

ébullition, elle ne pourrait point se distiller sans un courant d'air. Mais comme l'alcool qui est mêlé avec elle bout, il en résulte un fluide élastique dont l'action sur la vapeur de l'eau remplace celle de l'air, et les deux fluides se distillent ensemble dans des proportions dépendantes de celles du mélange. On voit donc que par ce procédé il serait impossible d'avoir de l'alcool parfaitement exempt d'eau. On y réussirait mieux en distillant le mélange sous une compression beaucoup moins forte que celle de l'atmosphère, parce qu'il bouillirait beaucoup plus vite, et qu'alors le rapport de la quantité de la vapeur de l'alcool à celle de l'eau serait beaucoup plus grand. Mais, par ce moyen, on ne séparerait pas encore totalement les deux liquides, et il est plus avantageux d'ajouter au mélange, comme on le fait ordinairement, un corps fixe, tel que le muriate de chaux, qui, ayant beaucoup d'affinité pour l'eau, diminue sa volatilité bien plus que celle de l'alcool. C'est par la même raison qu'on ne peut séparer le muriate d'étain et celui d'antimoine par l'action de la chaleur, quoiqu'ils ne soient pas également volatils.

Il serait inutile de citer d'autres faits qui, tous analogues entre eux, recevraient les mêmes explications. En terminant, je me contenterai de rappeler que l'eau est nécessaire pour décomposer, par la chaleur, la pierre à chaux et plusieurs autres carbonates, afin de fixer l'attention sur un fait très-singulier qui, sous quelques rapports, a de l'analogie avec ceux qui ont fait le sujet de cette note, mais qui, sous d'autres, paraît au contraire s'en éloigner.

Sur les Phosphates de Chaux, de Fer, de Plomb et de Manganèse, et sur l'Acide phosphorique.

Par M. BERTHIER, Ingénieur des Mines.

Je ferai connaître dans ce Mémoire, 1°. la composition des phosphates de chaux, de fer, de plomb et de manganèse, que j'ai cherché à déterminer exactement; 2°. quelques-unes de leurs propriétés les plus utiles pour le chimiste docimaste; 3°. la composition de l'acide phosphorique.

Comme tous ces sels se rencontrent parmi les minéraux, que souvent quelques-uns souillent les minerais de fer les plus abondans, les scories et la fonte qui en proviennent, et qu'il est important pour la métallurgie de perfectionner l'analyse de ces substances, je pense que mon travail pourra avoir quelque utilité.

Je vais exposer successivement les expériences principales que j'ai faites sur chaque sel, et sur l'acide phosphorique, et les résultats que j'ai obtenus.

J'ai converti du phosphore en acide phosphorique par l'acide nitrique pur, et je me suis servi de la liqueur saturée d'ammoniaque pour préparer des phosphates par double décomposition.

Comme la nature de l'arragonite est aujourd'hui bien connue, je me suis servi de ce mi-

Phosphate de chaux.