

www.e-rara.ch

Recherches physico-chimiques

Gay-Lussac, Joseph Louis

A Paris, 1811

ETH-Bibliothek Zürich

Shelf Mark: Rar 4805

Persistent Link: <https://doi.org/10.3931/e-rara-20803>

De l' existence de l' eau dans les gaz.

www.e-rara.ch

Die Plattform e-rara.ch macht die in Schweizer Bibliotheken vorhandenen Drucke online verfügbar. Das Spektrum reicht von Büchern über Karten bis zu illustrierten Materialien – von den Anfängen des Buchdrucks bis ins 20. Jahrhundert.

e-rara.ch provides online access to rare books available in Swiss libraries. The holdings extend from books and maps to illustrated material – from the beginnings of printing to the 20th century.

e-rara.ch met en ligne des reproductions numériques d'imprimés conservés dans les bibliothèques de Suisse. L'éventail va des livres aux documents iconographiques en passant par les cartes – des débuts de l'imprimerie jusqu'au 20e siècle.

e-rara.ch mette a disposizione in rete le edizioni antiche conservate nelle biblioteche svizzere. La collezione comprende libri, carte geografiche e materiale illustrato che risalgono agli inizi della tipografia fino ad arrivare al XX secolo.

Nutzungsbedingungen Dieses Digitalisat kann kostenfrei heruntergeladen werden. Die Lizenzierungsart und die Nutzungsbedingungen sind individuell zu jedem Dokument in den Titelinformationen angegeben. Für weitere Informationen siehe auch [Link]

Terms of Use This digital copy can be downloaded free of charge. The type of licensing and the terms of use are indicated in the title information for each document individually. For further information please refer to the terms of use on [Link]

Conditions d'utilisation Ce document numérique peut être téléchargé gratuitement. Son statut juridique et ses conditions d'utilisation sont précisés dans sa notice détaillée. Pour de plus amples informations, voir [Link]

Condizioni di utilizzo Questo documento può essere scaricato gratuitamente. Il tipo di licenza e le condizioni di utilizzo sono indicate nella notizia bibliografica del singolo documento. Per ulteriori informazioni vedi anche [Link]

» ces composés, même à l'état liquide, quoi-
 » que formés d'éléments qu'on présume être
 » fortement acides, n'agissent point sur la tein-
 » ture de tournesol; ils ne dissolvent pas les
 » alcalis et sont non conducteurs de l'électri-
 » cité; mais l'addition d'une très-petite quan-
 » tité d'eau développe leur énergie respective,
 » les rend conducteurs, et les rend capables
 » d'agir violemment sur la teinture de tour-
 » nesol et sur les alcalis. Le *potassium* détonne
 » fortement avec ces composés d'acide muria-
 » tique, même à la température ordinaire de
 » l'atmosphère. La violence de l'explosion a
 » jusqu'ici empêché M. Davy d'en examiner les
 » résultats; mais il croit assez probable que
 » l'acide muriatique éprouve dans cette expé-
 » rience quelque changement ou quelque dé-
 » composition ».

DE L'EXISTENCE DE L'EAU DANS LES GAZ.

324. Il est une question qu'on n'a point
 encore résolue, mais dont la solution est
 tout à la fois curieuse et utile; c'est de sa-
 voir, quels sont les gaz qui peuvent conte-
 nir de l'eau soit à l'état hygrométrique, soit
 à l'état de combinaison.

Nous avons été conduits à nous en occu-

per, par les réflexions que nous a fait naître l'action du gaz fluo-borique sur l'air. Frappés des épaisses vapeurs qui résultent du contact de ces deux gaz (301), et qui sont dues à ce que l'acide fluo-borique se combinant avec l'eau de l'air, forme un liquide extrêmement lourd, nous n'avons pas douté un seul moment que cet acide ne fût l'agent le plus sûr et le plus prompt pour démontrer la présence de l'eau hygrométrique dans les gaz qui sont susceptibles d'en contenir. C'est ce que prouvent les expériences qui suivent.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE.

On a fait passer de l'air saturé d'eau dans une cloche pleine de mercure (temp. 25° cent.); on y a fait passer ensuite quelques bulles de gaz fluo-borique, et tout à coup, il s'est formé d'épaisses vapeurs: ces vapeurs étant condensées, il ne s'en est pas formé d'autres en faisant passer de nouveau gaz fluo-borique dans la cloche.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE.

Au lieu d'opérer sur de l'air saturé d'eau à 25° de chaleur, on a opéré sur de l'air qui en étoit saturé seulement à la température de 1°; et néanmoins, il s'est encore formé un nuage très-sensible.

TROISIÈME EXPÉRIENCE.

On a fait passer de l'air saturé d'eau dans une cloche pleine de mercure, thermomètre 25°; ensuite, on y a fait passer un morceau de chaux vive. Après cinq heures de contact, on a essayé l'air par le gaz fluo-borique; il n'y a pas eu la plus petite apparence de vapeurs: mais toutes les fois qu'on mêloit, avec cet air ainsi desséché, seulement un cinquantième d'air humide, le gaz fluo-borique l'indiquoit en y produisant des vapeurs très-sensibles.

On a fait, sur tous les gaz insolubles dans l'eau, les mêmes expériences que sur l'air atmosphérique, et toujours on a obtenu les mêmes résultats. Ainsi le gaz fluo-borique y produisoit d'autant plus de vapeurs qu'ils

étoient saturés d'eau à une température plus élevée ; et il cessoit d'y en produire toutes les fois que ces gaz avoient été en contact pendant quelques heures avec la chaux vive : d'une autre part, il y en produisoit de nouveau d'une manière très-sensible , si après les avoir desséchés avec de la chaux vive, on les mettoit seulement avec un cinquantième de gaz humide.

Il faut donc conclure de toutes ces expériences, que le gaz fluo-borique indique dans les gaz les plus petites quantités d'eau hygrométrique , et que ceux dans lesquels il ne se forme aucun nuage , n'en contiennent point.

De là résulte un moyen très-simple pour savoir quelles sont les substances qui peuvent enlever l'eau hygrométrique aux gaz. C'est de mettre ces substances successivement en contact avec chacun d'eux sur le mercure, et de faire passer au bout de quelque temps un peu de gaz fluo-borique dans la cloche qui les renferme.

Les substances qui jouissent de cette propriété dans un degré très-marqué sont , 1°. la potasse et la soude purifiées à l'alcool et fon-

dues; 2°. la barite et la strontiane provenant du nitrate de ces bases (1); 3°. la chaux vive; 4°. l'acide sulfurique concentré; 5°. l'acide fluo-borique liquide et concentré; 6°. l'acide nitrique concentré; 7°. l'acide phosphorique vitreux et l'acide arsenique desséché; 8°. tous les sels déliquescents et surtout l'acétate de potasse, les muriate et nitrate de chaux, le muriate et le nitrate de magnésie; 9°. quelques sels non déliquescents, particulièrement le sulfate de chaux calciné; 10°. le gaz acide fluo-borique et le gaz acide muriatique.

Enfin outre tous ces procédés, pour priver les gaz d'eau hygrométrique, on peut encore y parvenir, comme on le sait très-bien, par un froid de quelques degrés au-dessous de zéro.

325. Maintenant, à l'aide de toutes ces données, recherchons quels sont, parmi les

(1) La barite qui a été fondue et qui contient un dixième de son poids d'eau, ainsi que M. Berthollet l'a fait voir, deuxième volume d'Arcueil, ne s'empare point de l'eau hygrométrique de l'air, du moins dans l'espace de vingt-quatre heures. Elle a tant de cohésion, que l'eau bouillante ne l'attaque que foiblement, et qu'on a de la peine à la dissoudre dans les acides.

gaz solubles dans l'eau, ceux qui contiennent de l'eau hygrométrique et ceux qui n'en contiennent pas.

On a préparé du gaz acide carbonique avec du marbre et de l'acide muriatique étendu d'eau (temp. 22° cent.). On en a mêlé sur le mercure avec du gaz fluo-borique, et tout à coup il en est résulté d'abondantes vapeurs; mais toutes les fois qu'avant de faire le mélange de ces deux gaz, on a mis dans une cloche et pendant quelques heures le gaz acide carbonique en contact avec un peu de muriate de chaux desséché, il ne s'est jamais produit la plus légère vapeur.

Il en a été de même avec le gaz oxide d'azote, avec le gaz acide muriatique oxidé et même avec le gaz acide sulfureux: par conséquent tous ces gaz contiennent de l'eau hygrométrique.

Les gaz qui sont extrêmement solubles dans l'eau n'en contiennent point au contraire, et ne peuvent pas en contenir la plus petite quantité, parce qu'aussitôt qu'ils sont en contact avec l'eau, elle les absorbe sur-le-champ: tels sont surtout le gaz acide muriatique et le gaz fluo-borique.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE.

On a extrait du gaz acide muriatique de l'eau qui le tenoit en dissolution ; on l'a recueilli dans une cloche sur le mercure. On y a fait passer du gaz fluo-borique , et il ne s'est pas produit le plus léger nuage. (Temp. 12° cent.)

DEUXIÈME EXPÉRIENCE.

On a mis dans un ballon deux kilogrammes de sel marin avec quinze hectogrammes d'acide sulfurique du commerce étendu d'un peu d'eau ; on a adapté , d'une part , au col du ballon , un tube qui se rendoit dans un petit flacon à deux tubulures ; et de l'autre part , à la seconde tubulure du flacon , un autre tube recourbé en forme de syphon , qui plongeoit jusqu'au fond d'un vase très-profond. L'appareil étant ainsi disposé , on a chauffé peu à peu le ballon ; et dès que l'air a été chassé des vases , on a entouré le tube recourbé en forme de syphon d'un mélange de glace et de sel. La température à laquelle s'est trouvé exposé le gaz

acide muriatique étoit de -19° ; la quantité de ce gaz qui a été refroidie, a été très-considérable, et cependant, il ne s'est déposé dans le tube recourbé aucune trace de liquide, ou du moins que des gouttelettes à peine visibles.

TROISIÈME EXPÉRIENCE.

On a fondu du sel marin, et on l'a traité par l'acide sulfurique le plus concentré pour en extraire le gaz acide muriatique. Après avoir rempli plusieurs flacons de ce gaz acide, on a fait passer dans tous ces flacons une seule goutte d'eau, thermom. 20° : il est évident que cette goutte auroit dû se vaporiser dans cet acide, s'il étoit susceptible de contenir de l'eau hygrométrique; mais loin de disparaître, elle a au contraire augmenté de volume, parce qu'elle a absorbé une très-grande quantité de gaz acide.

QUATRIÈME EXPÉRIENCE.

On a fait du gaz acide fluo-borique avec du fluat de chaux et de l'acide borique qui avoient été séparément poussés à un

très-haut degré de feu. Après en avoir rempli, aux trois quarts, plusieurs flacons bien secs, on a mis dans chacun d'eux une petite goutte d'eau. La température étoit d'environ 20°. L'expérience a duré trois à quatre jours, pendant lesquels on a remué de temps à autre le flacon. Ce gaz fluo-borique ne pouvoit pas contenir d'eau, puisqu'il avoit été préparé avec des matières absolument sèches; et cependant l'eau, au lieu de se vaporiser, a augmenté beaucoup de volume et a formé de l'acide fluo-borique liquide.

CINQUIÈME EXPÉRIENCE.

On a préparé du gaz fluorique silicé à la manière ordinaire. On l'a mis en contact avec du gaz fluo-borique; il s'est formé un très-léger nuage: mais on croit qu'il provenoit de ce que les parois de la cloche qui renfermoit les gaz, étoient légèrement humides.

Nous n'avons point essayé si le gaz acide nitreux contient de l'eau hygrométrique; il n'est pas probable qu'il en contienne, parce qu'il est très-soluble dans l'eau.

526. Nous n'avons pas pu faire d'essais avec le gaz fluo-borique sur le gaz ammoniac; puisqu'il se seroit formé sur le champ, un fluo-borate d'ammoniaque solide. La seule expérience qu'on puisse tenter, pour savoir si le gaz ammoniac contient de l'eau hygrométrique, est d'exposer cet alcali à un froid de quelques degrés au-dessous de 0. Nous avons fait cette expérience, mais les résultats que nous avons obtenus sont trop équivoques pour être consignés ici.

527. Après avoir déterminé, comme on vient de le dire, quels sont les gaz qui contiennent de l'eau hygrométrique, on a recherché, s'il en est qui contiennent de l'eau intimement combinée. On n'a fait de recherches à cet égard que sur le gaz hydrogène sulfuré, le gaz acide carbonique, le gaz acide sulfureux, le gaz acide nitreux, le gaz oxide d'azote, le gaz fluo-borique, le gaz fluorique silicé, le gaz muriatique et le gaz muriatique oxigéné; parce que de tous les gaz connus, ce sont les seuls solubles dans l'eau, et qu'on admet que tous ceux qui y sont insolubles, n'en contiennent qu'à l'état hygrométrique.

Il résulte de ces recherches que le gaz acide muriatique est le seul qui puisse contenir de l'eau combinée : c'est ce qu'on va démontrer au moyen d'observations dont les unes sont connues, et les autres, nouvelles.

I.

Le gaz hydrogène sulfuré obtenu avec le sulfure de fer et l'acide sulfurique étendu d'eau, ou bien avec un hydro-sulfure alcalin et un acide, contient son volume de gaz hydrogène (157). Il en est de même du gaz hydrogène sulfuré, qu'on fait en calcinant du soufre avec du gaz hydrogène (157). Donc ces deux gaz sont identiques : or, comme on ne peut pas supposer d'eau dans le second (1), on n'en peut point admettre dans le premier ; et comme celui-ci qui s'est dégagé de l'eau en contiendrait, si ce gaz étoit susceptible d'en contenir ; donc, etc. On peut encore prouver directement que

(1) En effet, pour que le gaz hydrogène sulfuré fait avec le soufre et l'hydrogène pût contenir de l'eau, il faudroit que le soufre contînt de l'oxigène : on a démontré (163) qu'il n'en contenoit pas.

le gaz hydrogène sulfuré ne contient pas d'eau combinée, en observant qu'en faisant agir ce gaz et ensuite l'eau sur le *potassium*, on retrouve non-seulement tout l'hydrogène qui provient de ce gaz; mais encore tout celui que peut dégager le *potassium* avec l'eau (159): ce qui n'auroit pas lieu évidemment, s'il contenoit de l'eau en combinaison.

II.

Lorsqu'on traite à une haute température le gaz acide carbonique sec, par un excès de *potassium* qui n'a point été en contact avec l'huile, on décompose complètement ce gaz, et on n'obtient d'autre résidu qu'un ou deux centièmes de gaz oxide de carbone. De là, on peut conclure que le gaz acide carbonique ne contient point d'eau en combinaison intime; car s'il en contenoit, il y auroit dégagement d'hydrogène dans cette expérience. D'ailleurs le charbon absolument privé d'hydrogène (1)

(1) Pour priver le charbon d'hydrogène, il faut l'exposer pendant quelque temps à un feu de forge, et le

brûle très-bien dans le gaz oxigène sec, et produit du gaz acide carbonique entièrement semblable à celui qu'on extrait du marbre par les acides.

III.

On obtient facilement du gaz acide sulfureux en chauffant ensemble du gaz oxigène sec et des sulfures métalliques naturels ou artificiels: d'une autre part, on décompose très-facilement à l'aide de la chaleur, les sulfites de barite et de chaux très-secs (1), par l'acide borique vitrifié, et on en retire une très-grande quantité de gaz acide sulfureux; donc cet acide ne contient point d'eau combinée. On ne cite point pour preuve l'action du *potassium* sur le gaz sulfureux, parce qu'il est évident que si ce gaz contenoit de l'eau, il se formeroit un sulfure

mettre ensuite en contact à une haute température avec du gaz acide muriatique oxigéné ou du muriate d'argent. Voyez plus loin nos recherches sur l'acide muriatique et l'acide muriatique oxigéné.

(1) Les sulfites de barite et de chaux desséchés à la température de l'eau bouillante ne contiennent pas d'eau. Voyez les recherches qu'on vient de citer.

hydrogéné de potasse , et qu'ainsi l'hydrogène ne se dégageroit point. On ne cite point non plus pour preuve qu'on obtient du gaz sulfureux , soit en brûlant du soufre dans le gaz oxigène , soit en calcinant ensemble des oxides métalliques et du soufre , parce qu'il est probable , d'après les expériences de A. Berthollet et de M. Davy , qu'il existe un peu d'hydrogène dans le soufre. A la vérité , on pourroit soutenir qu'il en existe dans les sulfures , et on pourroit rejeter la première expérience que nous rapportons comme ne prouvant pas ce que nous avançons : mais du moins , il n'y a rien à objecter contre la seconde.

IV.

En mêlant ensemble dans un ballon où on a fait le vide , cent parties de gaz nitreux sec et trente-trois à trente-quatre parties de gaz oxigène sec , il en résulte tout à coup du gaz acide nitreux très-rouge et très-pur : donc , ce gaz ne contient point d'eau combinée.

V.

Lorsqu'on fait passer dans un tube de fer, à une température au-dessous du rouge-brun, du gaz oxide nitreux sec, lequel ne contient point d'eau combinée, il est décomposé et est transformé en gaz oxide d'azote : si on traite à une température un peu élevée du gaz oxide d'azote par le *potassium*, il en résulte du nitrite de potasse et un dégagement d'azote sans dégagement d'hydrogène (134 et 135); donc le gaz oxide d'azote ne contient point d'eau combinée.

V I.

Puisqu'après avoir poussé séparément à un haut degré de feu, le fluat de chaux et l'acide borique, on obtient une grande quantité de gaz fluo-borique en les chauffant ensuite ensemble, on doit en conclure que ce gaz peut exister sans eau; et puisqu'en mettant ce gaz en contact avec une seule goutte d'eau (325, quatrième expérience), cette eau, loin de se vaporiser, absorbe beaucoup de gaz et augmente de volume,

on doit en conclure en second lieu qu'il ne peut point exister avec de l'eau. On peut ajouter qu'en le traitant à une haute température par le *potassium* et le *sodium*, il n'y a point dégagement d'hydrogène (306), et qu'il en est de même en le faisant passer à travers la tournure de fer rouge de feu. Donc, etc.

VII.

Si on calcine dans un tube de fer un mélange de phosphate acide de chaux vitrifié, de silice et de fluat de chaux, bien privés d'eau, il en résulte, à une température au-dessous du rouge-brun, une décomposition rapide et un grand dégagement de gaz fluorique silicé. Donc ce gaz ne contient point d'eau : aussi traité par le *potassium* à chaud ou mis en contact à une haute température avec le fer, ne donne-t-il point de gaz hydrogène. Or le gaz acide fluorique silicé obtenu du fluat de chaux par l'acide sulfurique concentré, jouit des mêmes propriétés ; car on a vu qu'il donnoit à peine quelques centièmes de gaz hydrogène en le traitant par le *potassium*, et il est constant

qu'en le faisant passer à une haute température à travers un canon de fusil, il n'éprouve aucune altération: donc, dans aucun cas, le gaz fluorique silicé ne contient d'eau combinée.

VIII.

Si on décompose vingt litres de gaz ammoniac au moyen d'un tube de porcelaine rouge de feu, et si on fait passer les produits de cette décomposition à travers des récipients entourés de glace, il ne s'y dépose point d'eau (1): donc, le gaz ammoniac ne contient point d'eau combinée. D'ailleurs en décomposant par l'électricité un poids donné de gaz ammoniac sur le mercure, on en obtient un absolument égal, tant en hydrogène qu'en azote.

IX.

Lorsqu'on calcine dans un tube de porcelaine un mélange d'oxide noir de manganèse sec, de muriate de barite fondu et

(1) Mémoire de A. Berthollet, sur l'analyse de l'ammoniaque. Second volume de la Société d'Arcueil, page 268.

d'acide borique ou de phosphate acide de chaux vitrifiés, on obtient beaucoup de gaz acide muriatique oxigéné. Lorsqu'on fait passer du gaz acide muriatique oxigéné privé d'eau hygrométrique à travers la grenaille d'argent, à une température élevée, il se forme du muriate d'argent, et il ne se dégage point d'eau, si ce n'est celle qui peut provenir des bouchons de l'appareil: donc, le gaz acide muriatique oxigéné ne contient point d'eau. D'ailleurs, c'est ce qui sera prouvé d'une autre manière par un grand nombre d'expériences. (*Voyez plus loin nos recherches sur l'acide muriatique et muriatique oxigéné.*)

X.

Si aucun des gaz dont on a parlé jusqu'ici ne contient d'eau combinée, il est permis de croire qu'il n'en est pas de même du gaz acide muriatique. M. Henry a conclu le premier qu'il en contenoit, de ce qu'en tirant des étincelles électriques dans ce gaz, au moyen d'un fil de fer, il s'est formé du muriate de fer, et qu'il s'est dégagé de l'hydrogène.

M. Berthollet a été conduit à la même conséquence, en le combinant, soit avec la potasse purifiée par l'alcool et fondue(1), soit avec l'oxide d'argent, et en s'assurant ensuite que le poids du muriate formé étoit bien moindre que celui de l'acide et de la base employés. Nous avons obtenu nous-mêmes des résultats qui peuvent conduire à cette conséquence, en faisant passer à une douce chaleur du gaz acide muriatique sur de la litharge récemment fondue et grossièrement concassée. L'appareil dont nous nous sommes servis étoit fort simple. On a mis du sel marin fondu dans une cornue tubulée; au col de cette cornue étoit adapté un tube recourbé en forme de syphon, qui, après avoir plongé dans un mélange réfrigérant, communiquoit à l'extrémité supérieure d'un tube de verre d'environ cinq à six millimètres de diamètre. Celui-ci contenoit la litharge dans sa partie moyenne; là, il étoit exposé à une température de 80 à 100 degrés: son extrémité inférieure, au contraire, étoit refroidie, et plongeoit dans le mercure.

(1) Mémoires d'Arcueil, second volume, page 55.

Tout étant ainsi disposé, on a versé de l'acide sulfurique concentré sur le sel marin, par la tubulure de la cornue; le gaz acide s'est aussitôt dégagé, a passé à travers le mélange réfrigérant, et de-là à travers la litharge concassée, avec laquelle il s'est rapidement combiné. Cette litharge est devenue blanche, et en même temps beaucoup d'eau chargée d'acide muriatique s'est rassemblée à l'extrémité inférieure du tube: d'où il semble résulter que le gaz acide muriatique contient de l'eau combinée.

Ainsi, on peut conclure de toutes ces expériences, que tous les gaz contiennent de l'eau hygrométrique, excepté les gaz très-solubles dans l'eau, savoir: peut-être l'ammoniaque, très-probablement l'acide fluorique silicé et bien certainement le gaz muriatique et le gaz fluo-borique (1); et on

(1) Nous ne parlons ici que de ce qui a lieu à la température ordinaire, ou à une température inférieure. Nous ne savons pas précisément ce qui arriveroit à une température de 40 à 50 degrés, et à plus forte raison, à une température supérieure; mais nous regardons comme probable, qu'alors ces gaz, et particulièrement l'ammoniaque et l'acide fluorique silicé, contiendroient de l'eau.

peut en conclure aussi qu'il n'en est aucun qui contienne de l'eau combinée, excepté le gaz muriatique dans lequel il est permis d'en admettre.

DE LA NATURE ET DES PROPRIÉTÉS DE L'ACIDE
MURIATIQUE ET DE L'ACIDE MURIATIQUE
OXIGÉNÉ.

328. Le gaz acide muriatique étant le seul gaz dans lequel il soit permis d'admettre de l'eau combinée, nous avons dû faire des recherches pour savoir si l'eau est essentielle à sa nature intime, et combien, dans ce cas, il est susceptible d'en contenir; mais ces recherches nous ayant conduits à en faire de très-étendues sur l'acide muriatique oxigéné, nous en partagerons l'ensemble en trois parties. Nous allons traiter successivement de chacune de ces parties.