

# Second mémoire sur l'ozone

Autor(en): **Fellenberg, de / Rivier, L.-Th.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft = Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles = Atti della Società Elvetica di Scienze Naturali**

Band (Jahr): **30 (1845)**

PDF erstellt am: **08.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-89779>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# SECOND MÉMOIRE

SUR

## L'OZONE,

PAR

M. le Prof. de FELLEBERG & M. L.-Th. RIVIER, ingénieur,

LU A LA SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES  
LE 13 AOUT 1845.



Après avoir démontré dans notre premier travail, inséré dans les Archives de l'électricité, la formation de l'acide nitrique, et l'absence d'ozône (1), dans les sels solubles obtenus, il fallait encore nous assurer que ce dernier corps ne nous eût point échappé, soit sous forme de gaz mélangé avec l'air, soit sous forme de combinaison insoluble, soit enfin par les procédés mêmes employés pour recueillir le nitrate. Nous désirions arriver à séparer ces deux corps, qui ont tant d'analogies communes, ou tout au moins à produire le blanchiment, après avoir enlevé tout l'acide nitreux ou nitrique.

Malgré tous nos efforts, nous n'avons encore pu obtenir ni l'un ni l'autre de ces résultats ; il nous a semblé, néanmoins, que ce fait même méritait d'être pris en considération, et c'est ce qui nous a engagés à vous donner ici un résumé très-succinct de nos expériences, avec quelques

(1) Nous appelons ainsi, sans rien préjuger sur sa nature, le corps qui a fait l'objet des recherches de M. le prof. Schœnbein.

conclusions qui nous paraissent en découler naturellement.

### I. *Première expérience.*

L'appareil se composait (en suivant la marche de l'air appelé par un aspirateur) d'un tube rempli d'hydrate de chaux humide; d'un tube, long d'un mètre, contenant une série de bâtons de phosphore; d'un tube dans lequel on avait tassé de l'amiante préalablement purifiée (par la digestion avec l'acide hydrochlorique et de nombreux lavages) et bien desséchée; enfin d'une bouteille contenant de l'eau de chaux parfaitement pure et limpide. L'air, dépouillé par la chaux de son acide carbonique, se chargeait d'ozône, perdait ses fumées en traversant l'amiante, et venait se laver dans l'eau de chaux, d'où il passait dans l'aspirateur.

Après que l'appareil eut fonctionné pendant une huitaine de jours, l'eau de chaux fut retirée du flacon et soigneusement examinée. Elle était encore fortement alcaline et limpide, sauf quelques flocons légers que nous reconnûmes pour du phosphate, mais dans lesquels aucune réaction ne put déceler la moindre trace d'ozône. Quant à la dissolution même, nous y trouvâmes, comme dans notre premier travail, de l'acide nitrique, mais point d'ozône.

### II. *Seconde expérience.*

Nous montâmes un nouvel appareil semblable au précédent; seulement nous y mîmes de plus un tube à chlorure de calcium après le tube à chaux. Au lieu d'un seul tube à phosphore, nous en plaçâmes deux successifs chargés d'environ 200 grammes de phosphore bien des-

séché ; enfin la bouteille d'eau de chaux fut remplacée par un tube à boules chargé de ce même réactif. Un papier amidonné, imbibé d'iodure de potassium (ou *papier ioduré*, comme nous l'appelons), placé dans le tube par lequel l'air s'échappait de l'appareil, devait nous indiquer la plus petite perte d'ozône.

Après que l'appareil eut marché quelques heures, nous vîmes se former çà et là sur le phosphore des végétations blanches ou jaunâtres. Ces végétations allèrent toujours en augmentant et menacèrent bientôt d'obstruer complètement le passage de l'air, dont la circulation était très-lente. Nous nous décidâmes alors à enlever le tube de chlorure de calcium, en laissant seulement celui à hydrate de chaux, qui fut même un peu humecté, afin de favoriser la dissolution de la mousse blanche du phosphore.

Au bout de quinze jours, le papier ioduré commençant à bleuir, nous démontâmes l'appareil. La mousse de phosphore, mise en contact avec de l'eau, ne donna lieu, en s'y dissolvant, à aucun dégagement de gaz ; l'acide qui en provint contenait un peu d'acide nitrique. L'eau de chaux, dans laquelle il ne s'était point formé de précipité, en contenait également, mais beaucoup moins que dans les autres essais. Enfin une petite incrustation, restée adhérente aux parois intérieures du tube à boules, fut reconnue pour du carbonate de chaux sans aucun mélange de combinaison ozonée.

### III. *Troisième expérience.*

Nous remontâmes l'appareil précédent, mais sans tube desséchant et avec du phosphore humide et en beaucoup plus petite quantité. Afin d'éviter la perte d'ozône qui s'é-



tait manifestée dans la dernière expérience, nous ajoutâmes un second tube à boule rempli d'eau de chaux. En outre, pour constater et la formation de l'ozône, et son absorption, nous plaçâmes en divers points de l'appareil des papiers de tournesol, savoir un à chaque bout du tube d'amiante, et un après les deux tubes à boules dans le tube d'appel de l'aspirateur. Ce dernier papier était accompagné d'un papier ioduré, placé plus avant dans le tube.

Au bout d'une heure environ, les papiers du tube d'amiante avaient seuls changé, le premier (*en a*) était blanc avec du rose par places ; le second n'avait point pâli, mais seulement pris une teinte rougeâtre. Le papier ioduré avait bien commencé à bleuir au moment de la mise en train, mais la marche ayant été un peu ralentie, le bleuissement avait cessé.

Le lendemain, les deux papiers qui suivaient les tubes à boules (papier de tournesol et papier ioduré), étaient tous deux complètement blancs. Le papier ioduré, exposé à la vapeur de l'acide nitreux, n'éprouva aucun changement ; l'acide sulfureux, au contraire, le fit bleuir. L'iodure de potassium avait donc passé à l'état d'iodate, et l'ozône nous avait échappé, au moins en partie.

#### IV. *Quatrième expérience* (figure I.)

Nous remplaçâmes le second tube à boules par un tube à sept boules, muni à son extrémité d'une tubulure destinée à recevoir à diverses époques des papiers réactifs. Les deux tubes à boules ayant été remplis d'eau de chaux comme précédemment, l'appareil fut remis en marche. Malgré toutes nos précautions, et la grande lenteur avec

laquelle l'air traversait l'appareil, il y eut de nouveau une petite perte d'ozône, comme nous pûmes nous en assurer par le papier de tournesol qui blanchit encore comme auparavant, quoique après un temps beaucoup plus long.

Le papier de tournesol fut alors remplacé par un tube capillaire chargé d'acide sulfurique pur et saupoudré de brucine. La coloration rouge, qui se manifesta au bout de quelque temps, pour passer bientôt au jaune, nous démontra encore ici la présence de l'acide nitreux, et par suite l'insuffisance de nos moyens d'absorption.

La substitution de l'eau de baryte à l'eau de chaux n'augmenta pas l'absorption; elle ne donna non plus lieu à aucune combinaison insoluble d'ozône.

#### V. *Essais sur la cause du blanchiment.*

Nous construisîmes un appareil sans tube à phosphore, et nous fîmes passer sur le papier de tournesol, en guise d'air ozoné, de l'air humide, puis de l'air contenant un peu de vapeurs nitreuses, et qui avait traversé un tube à boules chargé d'eau de chaux.

L'air humide n'amena aucun résultat, comme on pouvait bien s'y attendre. L'air chargé d'acide nitreux ne fit que rougir légèrement le papier. L'action blanchissante était donc réellement particulière à l'air qui avait passé sur le phosphore.

#### VI. *Essais divers sur l'air ozoné.*

Nous reprîmes alors nos essais sur l'air ozoné. A l'aspirateur nous substituâmes un gazomètre à cloche, de 17 litres et demi de capacité, chassant l'air à travers l'appareil composé de tube à chaux, tube à phosphore et tube

à amianthe ; ce dernier était terminé à angle droit par un tube effilé destiné à conduire dans différents réactifs l'air ozoné, dont l'action eut les résultats suivants :

1° Le *cyanure rouge de potassium* n'éprouva aucun changement.

2° Le *cyanure jaune* fut oxidé et transformé en entier en cyanure rouge, ainsi que l'avait annoncé M. Schoenbein.

3° Le *nitrate d'argent* ne fut point troublé par le passage même prolongé de l'air ozoné.

Nous adaptâmes ensuite au tube d'amianthe un tube d'un mètre de long, chargé d'hydrate de chaux humide. Cette fois l'absorption fut complète ; il ne se dégageait à l'extrémité du tube que de l'air parfaitement inodore, et sans action sur aucun réactif. Nous reconnûmes bientôt que l'absorption se faisait également bien dans un tube beaucoup plus court. C'est alors que nous conçûmes l'espoir de recueillir une grande quantité d'ozône et d'acide nitreux, en combinaison avec une base salifiable, et de pouvoir, par l'analyse qualitative, puis quantitative si possible, reconnaître la composition des sels formés, doser leurs constituants et voir s'ils correspondent à des corps connus ou non.

#### VII. *Cinquième expérience* (fig. 2).

Nous remplîmes donc d'hydrate de baryte cristallisé parfaitement pur (il avait été préparé exprès) un tube de 0<sup>m</sup>,15 de long sur 0<sup>m</sup>,004 de diamètre, que nous mîmes à la suite du tube d'amianthe. Un second tube d'amianthe imbibée ici d'eau de baryte fut ajouté au tube de baryte, pour recueillir l'ozône qui pourrait encore s'échapper. L'extrémité de ce dernier tube, effilée et recourbée à an-

gle droit, plongeait dans un peu d'eau distillée servant à faire juger de la marche de l'appareil.

Après le passage de l'air de quatre gazomètres environ, un papier d'indigo, depuis quatre jours dans le courant, commença à blanchir légèrement. Nous ajoutâmes alors, à la suite du second tube à amianthe, un tube à boule chargé d'ammoniaque, afin de recueillir la petite portion d'ozône qui s'échappait. Mais cette précaution devint bientôt inutile ; quelques gouttes d'eau distillée ayant été injectées dans le tube d'hydrate de baryte, l'absorption redevint complète ; on put enlever le tube à boules, et l'appareil marcha jusqu'à la fin de l'expérience, sans que l'air qui s'en échappait possédât la moindre odeur ni aucune des réactions de l'ozône.

Lorsque 50 gazomètres, soit 875 litres d'air, eurent passé sur le phosphore, nous arrêtâmes l'expérience. Le tube à baryte, taré avec son contenu, puis vidé dans un flacon plein d'eau distillée, et pesé vide, donna pour poids de l'hydrate de baryte 0<sup>gr</sup>,918.

L'eau distillée dans laquelle nous venions de vider la baryte avait préalablement été purgée d'air par une longue ébullition, puis refroidie. La dissolution eut lieu sans que l'on pût apercevoir le moindre dégagement de gaz, et il ne resta que quelques flocons de matière insoluble (probablement du phosphate de baryte).

La liqueur, fortement alcaline, fut soumise alors à un courant d'acide carbonique, lavé avec soin. Le gaz ne pouvait s'échapper de la bouteille que par un tube étroit renfermant des papiers de tournesol et d'indigo. Ces papiers n'éprouvèrent pas la moindre trace de blanchiment. Le tournesol prit seulement la teinte vineuse produite par l'acide carbonique, qu'il perdit ensuite à l'air. La li-

queur, devenue acide, fut filtrée et recueillie dans un flacon semblable au premier, et qui, après avoir été muni d'un tube de dégagement renfermant des papiers de tournesol et d'indigo, fut maintenu pendant trois heures au bain-marie à la température de 100°, sans que les papiers éprouvassent le moindre blanchiment, et sans qu'il nous fût possible de reconnaître la moindre odeur d'ozône.

Certains alors de ne rien perdre par la chaleur, nous évaporâmes doucement la dissolution; nous la filtrâmes pour séparer un léger dépôt de carbonate de baryte; enfin nous l'évaporâmes à sec dans une capsule tarée d'avance. Le résidu sec fut singulièrement peu de chose; il ne pesait que 2 à 3 milligrammes. La baryte du second tube à amianthe, ayant été traitée de la même manière, laissa une dissolution que nous évaporâmes dans la même capsule, ce qui porta à peu près à un demi-centigramme le poids du résidu. Mais déjà nous n'attachions plus une grande importance au poids, la minime quantité de matière obtenue nous ayant ôté toute idée d'en faire une analyse. Nous nous contentâmes d'y constater la présence de l'acide nitrique par la brucine, l'indigo et la dissolution de l'or en feuilles.

Nous avons recueilli sur un filtre la matière insoluble, jointe au carbonate de baryte formé. Cette matière, bien lavée, ne donna de réaction, ni avec la brucine, ni avec l'indigo. Traitée enfin par l'acide sulfurique pur, à froid, puis à chaud, dans une petite fiole munie d'un tube de dégagement renfermant des papiers de tournesol et d'indigo, elle ne donna ni l'odeur, ni aucune des réactions de l'ozône.

Enfin nous concentrâmes dans une cornue les eaux acides provenant de l'action de 85 gazomètres d'air sur

notre phosphore. Les vapeurs furent recueillies dans un matras contenant de l'eau de baryte pure. Ces vapeurs ne blanchissaient point le tournesol. La dissolution, traitée par l'acide carbonique, filtrée et évaporée, nous fournit une très-petite quantité de nitrate de baryte (1).

### VIII.

Ayant toujours, dans l'air ozoné par le phosphore, retrouvé l'acide nitreux partout où se faisait apercevoir la faculté blanchissante (seule réaction qui différencie l'ozône d'avec cet acide), nous nous étions réservé pour dernier essai l'étude de cette réaction dans l'ozône préparé à l'aide de l'électricité, étude qui ne paraît avoir été faite par aucun des auteurs qui ont écrit sur l'ozône (2), et qui nous fut de beaucoup facilitée par l'obligeance avec laquelle M. le prof. Wartmann mit à notre disposition la puissante machine électrique du cabinet de physique de Lausanne.

Nous nous sommes servis, pour ces essais, d'un tube de verre à deux tubulures (fig. 3), s'adaptant par une extrémité à un aspirateur au moyen d'un tube de caoutchouc, et portant à l'autre, scellées dans le verre, deux

(1) Nous ne savions comment nous expliquer une si grande différence entre ces résultats et ceux que nous avons obtenus dans notre premier travail, lorsque nous reconnûmes, en concentrant notre acide phosphorique, que le phosphore dont nous nous étions servis contenait une assez grande quantité d'arsenic. Il semblerait donc que ce corps ait gêné la production de l'acide nitrique ou de l'ozône, car il est à noter que dans notre premier travail nous avons opéré sur du phosphore d'une pureté reconnue.

(2) La réaction sur le papier ioduré, par laquelle on a en général étudié la formation de ce corps, ne pouvait nous satisfaire, puisque l'acide nitreux la produit à un haut degré.

pointes de platine espacées d'environ 2 centimètres et dirigées dans le sens du tube. L'air entrait par une petite ouverture ménagée dans le verre le long d'une des pointes. Les pointes ayant été mises en communication, l'une avec la machine, l'autre avec le sol, et des papiers de tournesol, de dahlia et d'indigo ayant été placés dans les tubulures et dans le tube horizontal, nous produisîmes un courant électrique, et déterminâmes en même temps un appel d'air assez rapide.

Après environ 40 minutes de marche continue, le papier d'indigo avait commencé à blanchir, mais les deux autres papiers n'avaient pas changé d'une manière sensible. Le *papier de tournesol* fut alors retiré et plongé dans de l'eau distillée; il parut légèrement rougir. Le *papier de dahlia* ayant subi la même opération, tous deux furent remis en place. Mais cette fois la machine n'avait pas marché dix minutes qu'ils étaient déjà complètement blanchis à leurs extrémités. Nous répétâmes l'expérience une seconde fois avec le même succès.

Nous reprîmes alors le tube qui exhalait une forte odeur d'ozône, et après l'avoir bien desséché, nous introduisîmes en son milieu des feuilles d'or bien tassées, formant une colonne d'un pouce de long, qui fut mise en communication avec le sol par l'intermédiaire d'un fil de platine traversant la tubulure du milieu (*en b*). Nous plaçâmes ensuite deux papiers de tournesol humides et de même teinte, des deux côtés de la colonne de feuilles d'or, et nous remîmes l'appareil en marche. Les deux papiers commencèrent à blanchir en même temps, à fort peu de chose près, et la différence de trois ou quatre minutes qu'ils mirent à acquérir le même degré de blancheur nous parut trop petite pour devoir être attribuée à



autre chose qu'à l'absorption inévitable exercée par le premier papier sur la matière agissante.

Quant à la présence de l'acide nitrique, elle fut constatée au moyen d'un petit tube chargé d'acide sulfurique pur et saupoudré de brucine, que nous introduisîmes dans la tubulure *a* : la coloration rouge se manifesta déjà au premier contact du tube avec la paroi, et passa plus tard au jaune.

Nous trouvons donc, comme résultat de nos expériences :

1° Que toutes les fois que l'on réussit à absorber en totalité l'acide nitreux, on absorbe en même temps l'ozône ;

2° Que cette absorption, très-difficile par les réactifs liquides (eaux de chaux, de baryte), est au contraire facile et complète par les mêmes réactifs employés à l'état pulvérulent et humide ;

3° Que cette absorption ne donne jamais lieu, avec la chaux ou la baryte, à des produits insolubles, mais seulement à des produits solubles ;

4° Que ces composés ne reproduisent plus ni l'odeur, ni la réaction blanchissante de l'ozône ;

5° Qu'en revanche, ils donnent toutes les réactions de l'acide nitrique ;

6° Enfin qu'il y a identité parfaite, ainsi que l'avait annoncé M. le prof. Schœnbein, entre l'ozône produit dans l'air atmosphérique par l'électricité et celui qui résulte de l'action de ce même air sur le phosphore.

Sans vouloir tirer des faits que nous venons d'énoncer une conclusion prématurée, nous les regardons comme singulièrement favorables à l'opinion qui verrait dans l'ozône un état particulier des corps, dans lequel leurs



propriétés chimiques seraient fortement exaltées. Nos expériences nous semblent de plus établir, pour les circonstances dans lesquelles nous avons opéré, une forte présomption en faveur de l'acide nitreux comme corps agissant, surtout si l'on considère que cet acide, que nous avons retrouvé partout et toujours, ne diffère de l'ozône (sous le rapport des réactions) que par le blanchiment moins parfait qu'il produit et les doses plus fortes auxquelles il faut l'employer.

---