

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

**Herausgeber:** Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

**Band:** 30 (1845)

**Rubrik:** XII. Mémoires particuliers

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 09.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## APERÇUS

SUR QUELQUES MODES DE FORMATION DE L'ARRAGONITE,

PAR

**M. J. FOURNET,**

Professeur à la Faculté des Sciences de Lyon, membre honoraire  
de la Société helvétique des Sciences naturelles (1).

---

Peu de substances ont excité l'attention au même degré que l'arragonite; et comment pourrait-il en être autrement pour un corps qui offrait tous les caractères chimiques d'un carbonate de chaux, et qui en différait cependant complètement sous le point de vue physique?

L'arragonite fut séparée d'abord du calcaire ordinaire par Werner, qui motivait sa détermination sur les différences qu'il découvrit dans la cassure, dans la dureté et dans la pesanteur spécifique. Haüy vint bientôt après confirmer les prévisions du célèbre minéralogiste saxon, en démontrant l'incompatibilité des formes cristallines respectives. Ce fait était d'ailleurs pour lui l'indice le plus positif d'une différence dans la composition intime des minérais; aussi engagea-t-il les cristallographes et les chimistes à se livrer à un examen plus approfondi de la nature de celui en question, et dès lors survint cette nombreuse suite de calculs et d'analyses qui a définitivement conduit à l'établissement du principe de l'isomérie et du dimorphisme, c'est-à-dire à l'une des conceptions les plus larges et les plus fécondes en résultats de la chimie moderne.

(1) C'est par erreur que M. Fournet a été indiqué, page 44, comme candidat. C'est en 1822 qu'il a été élu membre honoraire.

Mais parmi les recherches qui ont eu pour objet de constater la nature brute de l'arragonite, il faut distinguer celles dont le caractère est essentiellement philosophique, en ce qu'elles tendaient à trouver les causes d'une anomalie à toutes les lois admises jusqu'alors. Sous quelles influences a pu s'effectuer cette interversion moléculaire dont ce mineraï offre un type si saillant? Et c'est ici que les analyses si exactes de Stromeyer doivent être mises au premier rang.—On sait que des traces de carbonate de strontiane, qu'il découvrit dans des arragonites provenant de localités diverses, le conduisirent à supposer que l'action de ce sel alcalino-terreux pouvait avoir joué un rôle capital en maîtrisant la cristallisation du carbonate de chaux, au point de lui faire prendre la sienne propre. Cette donnée, accueillie d'abord avec empressement, fut cependant bientôt éliminée comme insuffisante; car on ne tarda pas à s'assurer en premier lieu que la nouvelle forme cristalline n'était point celle du carbonate de strontiane, et en second lieu qu'il y avait des arragonites qui ne renfermaient aucune trace du sel strontianique.

Il fallut donc chercher ailleurs les motifs du changement de la disposition relative des axes cristallins, et parmi les aperçus qui sont parvenus à ma connaissance, je citerai ceux qui ont été émis par M. Lecoq, professeur d'histoire naturelle à Clermont-Ferrand. Dès l'année 1829, il professait déjà l'influence d'une certaine élévation de température pendant l'acte de la cristallisation, et l'on sait assez de quelle manière les expériences de Mr. H. Rose ont confirmé cette conclusion, en sorte que, sous ce rapport, il ne nous reste qu'à engager notre modeste collègue et ami à vouloir bien publier le

résultat des nombreuses observations géologiques qui l'ont conduit à formuler sa proposition.

Mais, quand on se livre à l'étude de la nature, on ne tarde pas à s'assurer que ses moyens ne sont pas bornés; qu'elle peut, suivant les cas, produire les mêmes corps à l'aide de basses comme de hautes températures, et c'est ce qu'elle fait en particulier pour la chaux carbonatée, dont la cristallisation effectuée à froid, mais sous certaines influences spéciales, peut affecter la forme prismatique de l'arragonite, quoique dans les circonstances habituelles elle prenne alors la forme rhomboïdale du calcaire.

Pour démontrer cet énoncé, il suffira d'étudier le mode de formation du *flos ferri*, cette singulière *végétation minérale* dont les embranchements coralloïdes tapissent si fréquemment les vieilles galeries des mines. Evidemment cette production est toute récente, car elle se trouve implantée sur des parois qui, ayant été façonnées au pic et à la pointrole, n'auraient point conservé des exubérances aussi délicates. Evidemment aussi elle ne s'est point développée sous l'influence d'une haute température, car elle ne se trouve pas toujours dans les grandes profondeurs souterraines, là où l'on pourrait supposer une action quelconque de la part du foyer central; mais très-souvent elle pousse dans les parties supérieures des excavations, qui elles-mêmes sont placées au haut des sommités montagneuses des Alpes et des régions septentriionales, où certainement la température moyenne ne dépasse pas 6 à 8° centigrades. Ainsi donc la chaleur, dans le sens ordinaire du mot, n'est point indispensable à son développement.

Ceci posé, si l'on procède à un examen plus détaillé des circonstances dans lesquelles croît le *flos ferri*, on ne

tarde pas à s'assurer qu'il n'est point un produit stalactique, car ses embranchements affectent des positions normales aux parois verticales aussi bien qu'horizontales, ou même ils se recourbent de manière à s'élever verticalement à la manière des plantes qui poussent sur les murs, en sorte qu'il n'y a là rien de commun avec cette allure pendante des incrustations calcaires formées par le ruissellement de l'eau. D'ailleurs ces incrustations sont ordinairement composées de couches concentriques formant comme une série de cônes emboîtés les uns dans les autres, et dont la pointe est tournée en bas, c'est-à-dire dans le sens de l'action de la pesanteur. En outre leur cassure transversale, plus ou moins plane, présente des rayons divergents du centre à la circonférence.

L'arragonite, au contraire, n'est formée ni de ces couches, ni de ces rayons disposés dans des plans perpendiculaires à l'axe ; souvent sa masse est le résultat de l'accrolement d'une multitude de petites aiguilles cristallines, placées les unes contre les autres de manière à simuler les fibres longitudinales d'un végétal ; ou bien, si la cassure est conique, on voit que le sommet du cône est tourné vers la racine, quelle qu'en soit la position, et que c'est de là que partent les aiguilles divergentes qui constituent les embranchements.

En poursuivant cette étude comparative, on reconnaît que la stalactite exige un volume d'eau suffisant pour déterminer un ruissellement lent ou rapide, tandis que le *flos ferri* ne se forme pas au milieu d'un bain comme les cristallisations salines ordinaires, et ne demande pour se développer que le degré d'humidité naturel aux excavations souterraines, qui peuvent être regardées comme sèches.

Une transsudation capillaire s'effectue en un point quelconque où la paroi de la galerie est composée de matières plus ou moins poreuses ; elle amène peu à peu à la surface le carbonate calcaire, qui forme d'abord comme des espèces de verrues blanches, disséminées çà et là. Celles-ci, étant déjà composées de fibrilles, agissent à leur tour par capillarité, et le *flos ferri* grandit successivement à la manière des sels grimpants, c'est-à-dire de l'intérieur à l'extérieur, et non, à la manière ordinaire des sels, par suite d'une application successive, autour d'un noyau, de tous les rudiments qu'il peut trouver dans le liquide ambiant.

Ces différences dans les modes respectifs du développement ne suffisent pourtant pas pour rendre raison d'une modification radicale dans un arrangement moléculaire. Il ne paraît guère probable que l'on en vienne à admettre qu'un léger changement dans l'affluence du liquide producteur puisse avoir un effet prononcé sur la forme primitive d'un cristal, et du moment que cette circonstance aussi bien que les conditions spéciales de la température nous font défaut, c'est à des actions chimiques dépendantes de la composition du dissolvant que l'on sera naturellement porté à avoir recours, pour expliquer des phénomènes du genre de ceux qui nous occupent en ce moment.

J'ai donc été conduit à examiner les diverses relations de rencontre du *flos ferri*, afin de voir si, dans le nombre des substances qui l'accompagnent, il ne s'en trouverait pas dont la présence soit tellement constante qu'on pût admettre que la formation de l'une a nécessairement présidé à celle de l'autre.

Or ces substances existent, et parmi elles il faut mettre au premier rang le sulfate de chaux résultant de

l'oxidation des pyrites et de la réaction de l'acide sulfureux qui en provient sur les roches à base calcaire avoisinantes. Que l'on examine, en effet, les principaux gîtes connus de l'arragonite coralloïde, savoir Saint-Georges-d'Hurtières, Allevard, Sainte-Marie-aux-Mines, Privas, Eisenerz, Campiglio, etc., et dans tous l'on verra des masses de sulfures capables de produire des sulfates; dans tous ceux aussi où j'ai été à même d'aller, j'ai trouvé le gypse dans le voisinage plus ou moins immédiat du *flos ferri*, et c'est cette coïncidence qui me porte à voir dans la juxta-position de ces deux corps une influence occulte, si l'on veut, mais néanmoins positive et de nature à déterminer le changement du carbonate rhomboïdal en carbonate prismatique.

Mais, dira-t-on, il existe des arragonites qui ne diffèrent du *flos ferri* que par la configuration, et la même idée doit leur être applicable. C'est effectivement ce qui arrive pour les gros prismes de l'arragonite de Bastènes et de Dax. Ceux-ci, s'étant développés au milieu d'une marne, se trouvent parfaitement terminés dans tous les sens, et leur forme régulière n'a, par cela même, rien de commun avec l'irrégularité de celle du *flos ferri*; mais malgré cette différence, ils affectent des associations identiques, car la marne qui les renferme contient aussi du gypse, et il n'est pas rare de voir sur le même échantillon la réunion de la chaux sulfatée trapézienne avec l'arragonite hexagonale, les cristaux de l'un étant implantés sur ceux de l'autre.

On le voit donc, dans ce dernier exemple, les circonstances accessoires sont complètement modifiées; ce n'est plus à la superficie des excavations souterraines que le carbonate calcaire est amené par transsudation, c'est au

milieu d'une pâte que ses molécules viennent se grouper, et cette pâte argileuse semblerait devoir exercer une action mécanique tout autre que celle de l'atmosphère des galeries. Enfin les époques mêmes sont bien différentes, puisque le *flos ferri* est un produit qui s'élabore journallement, tandis que la formation de l'arragonite de Dax est probablement aussi ancienne que celle du terrain encaissant, et pourtant la molécule cristalline est identique dans l'un et l'autre cas. Il est donc impossible de se refuser à admettre que le développement de la force majeure dont le carbonate de chaux a subi les effets résulte du rapprochement du seul élément constant au milieu de ces mutations, et celui-ci est le sulfate de chaux.

Ce sel n'est, du reste, pas le seul corps qui soit capable de développer les actions en question. En tenant compte des autres associations de l'arragonite, on voit que dans d'autres points c'est le sulfate de strontiane qui en est le satellite. C'est ce qui arrive dans la Sicile et dans la Hongrie, comme on peut le voir entre autres sur un magnifique échantillon que renferme le Musée de Genève. Peut-être encore la strontiane que Stromeyer a trouvée dans les arragonites était-elle à l'état de sulfate et non de carbonate. Quoi qu'il en soit, en combinant cette nouvelle donnée avec la précédente, on arriverait à conclure que c'est dans les sulfates alcalino-terreux, en général, que réside la puissance d'interversion moléculaire, et non dans tel ou tel sulfate en particulier. Si d'ailleurs on objectait les contacts du sulfate de baryte et du carbonate de chaux rhomboïdrique, si fréquents dans les filons, nous répondrions qu'ici les bases de la question sont totalement modifiées. En effet, le résultat de l'ensemble de nos études est que les filons métallifères à

gangue de baryte sulfatée et de spath calcaire sont des produits de la voie sèche, et non ceux de la voie humide, les seuls sur lesquels nous insistons en ce moment. Bien plus, si les aperçus que nous hasardons se vérifiaient par l'extension à un plus grand nombre de cas, il nous serait permis de chercher dans cette exclusion de l'arragonite du nombre des produits directs de la formation des filons métallifères barytiques, une preuve de plus à ajouter à toutes celles qui ont déjà été citées à l'appui de la théorie du remplissage des fentes par des injections de matières émanées du sein de la terre dans un état de fusion ignée.

Jusqu'à présent nous n'avons fait ressortir que le rôle des sulfates dans la production de l'arragonite ; mais l'hydrate de peroxyde de fer, provenant de la décomposition des basaltes ou de divers minerais ferrifères, paraît capable d'une influence analogue ; c'est du moins dans les grottes ferrugineuses qui résultent de la désorganisation intime des basaltes du Puy-en-Velai, ainsi que dans les hydrates de Framont, dont la texture si lâche et si caverneuse indique un remaniement aqueux incontestable, que se trouvent ces arragonites bacillaires si remarquables par leur pureté, et auxquelles devrait revenir, à plus juste titre qu'aux autres, le nom de *flos ferri*, puisqu'elles surgissent du sein de cet oxyde métallique.

En résumé, l'interversion des axes cristallins, qui donne au carbonate de chaux la forme prismatique, peut être le résultat de causes diverses. Tantôt c'est la simple chaleur du liquide au milieu duquel s'effectue la précipitation, qui paraît fonctionner ; tantôt l'action a lieu à froid, mais alors intervient la présence d'un sulfate alcalino-

terreux ou d'un hydrate de peroxyde de fer, et ceci posé, il ne reste plus qu'à trouver la nature spéciale de la force qui est mise en action dans ces circonstances. Une fois connue, cette force se laissera facilement appliquer au dimorphisme si remarquable du fer sulfuré, de la junckerie, ainsi qu'à diverses autres circonstances dont la géologie nous offre encore des exemples. C'est pourquoi j'ai cru devoir fixer l'attention de la Société sur ces phénomènes encore obscurs, persuadé qu'il suffit de ces simples aperçus pour mettre les esprits clairvoyants à même de développer rapidement cette branche capitale des réactions moléculaires.

---

## SECOND MÉMOIRE

SUR

### L'OXZONE,

PAR

M. le Prof. de FELLENBERG & 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'amianthe 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'amianthe, 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 placâmes 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 ça 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 placâmes en divers points de l'appareil des papiers de tournesol, savoir un à chaque bout du tube d'amianthe, 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'amianthe 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<sup>o</sup> Le *cyanure rouge de potassium* n'éprouva aucun changement.

2<sup>o</sup> Le *cyanure jaune* fut oxidé et transformé en entier en cyanure rouge, ainsi que l'avait annoncé M. Schœnbein.

3<sup>o</sup> 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 bien-tôt inutile ; quelques gouttes d'eau distillée ayant été injectées dans le tube d'hydrate de baryte, l'absorption revint 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 avions 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 avions 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 géné la production de l'acide nitrique ou de l'ozône, car il est à noter que dans notre premier travail nous avions 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 placâmes 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<sup>o</sup> Que toutes les fois que l'on réussit à absorber en totalité l'acide nitreux, on absorbe en même temps l'ozône ;

2<sup>o</sup> 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<sup>o</sup> Que cette absorption ne donne jamais lieu, avec la chaux ou la baryte, à des produits insolubles, mais seulement à des produits solubles ;

4<sup>o</sup> Que ces composés ne reproduisent plus ni l'odeur, ni la réaction blanchissante de l'ozône ;

5<sup>o</sup> Qu'en revanche, ils donnent toutes les réactions de l'acide nitrique ;

6<sup>o</sup> 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.

---

BLOCS DE GRANITE  
ÉPARS  
SUR LE COTEAU D'ESERY,  
ET  
CAUSE DE LEUR TRANSPORT,  
PAR  
**J.-ANDRÉ DE LUC.**

---

Ce coteau est situé à un quart de lieue à l'orient du Petit-Salève et du vallon de Monetier. Il en est séparé par un profond ravin où coule le petit torrent du Viéson, sur lequel est un pont de pierre. L'élévation de ce coteau est de 500 à 700 pieds au-dessus du niveau du lac. Il est composé de couches de grès (1).

*Course du 31 juillet 1815.*

Mes observations sont le résultat de trois courses faites en 1815, 1844 et 1845.

En 1815, je parcourus les pentes occidentales et une partie du sommet du coteau; je rencontrais plus de 700 granites, dont quelques-uns étaient d'une très-grande taille. J'en mesurai un de 30 pieds, un second de 33 pieds en longueur et en largeur, un troisième de 40 sur 15 pieds de hauteur. Ils étaient près du hameau *Césarge*, accompagnés de deux cents plus petits. Ce hameau est situé sur la pente qui regarde le Petit-Salève.

(1) Voyages dans les Alpes, par H.-B. De Saussure, § 299.

Au-dessus de ce hameau, je comptai 500 blocs et encore une centaine avant d'arriver sur la hauteur au nord-ouest du château d'Esery ; on est alors à 700 pieds au-dessus du niveau du lac. Là, je trouvai le plus grand des blocs ; il avait 50 pieds de longueur ; il était remarquable par ses angles et ses arêtes aiguës, par trois gradins qui s'étendaient presque d'un bout à l'autre, et par son peu d'épaisseur, qui n'était qu'un sixième de la longueur. A cinquante pas de cette masse, on en voyait une autre de 30 pieds, d'une forme plate.

*Seconde course, du 27 septembre 1844.*

Je montai au hameau de *Césarge*, rencontrant constamment des blocs de granite de toutes les grosseurs. Je ne compte que ceux qui ont au moins 3 pieds de diamètre.

Avant d'arriver au hameau, je vis un grand bloc dans un champ ; j'allai le mesurer, il avait 33 pieds de longueur sur 21 de largeur ; il était fendu. On remarquait vers le milieu de la largeur une veine de quartz translucide, fracturée, de 2  $\frac{1}{2}$  pieds de longueur sur plus de demi-pied de largeur.

En arrivant au hameau, je mesurai un autre bloc qui avait 20 pieds de longueur sur 12 de largeur ; son épaisseur n'était que de 2 à 3 pieds ; un autre bloc de 30 pieds à surface unie, un peu bossue. On ne cesse de voir des blocs en montant au château ; d'abord quatre énormes, puis 34 moyens, dans un taillis qui se termine au sommet de la colline. Les habitants se sont servis des plus petits pour construire des murs secs qui bordent le chemin et qui soutiennent les terres.

A l'extrémité nord-est du coteau, sur le sommet, on

rencontre une dizaine de blocs d'une grosseur moyenne, et d'autres plus petits. En suivant le sommet vers le sud-ouest, on arrive au château par un chemin qui est toujours bordé de petits blocs d'environ 3 pieds de diamètre. Les murs secs en sont construits ; on voit encore trois gros blocs avant d'arriver au château.

Du château, je descendis vers l'orient, par la pente qui regarde les Alpes, et à mesure je comptai les blocs que je voyais épars dans les champs ; d'abord 40 gros, puis 65, puis 15, dont un énorme. Il y en avait de brisés dont les fragments bordaient les champs. J'atteignis la route de Regnier, qui passe sur le pont du Viéson sous Mornex.

*Troisième course, du 18 juillet 1845.*

Au lieu de monter au hameau de Césarge, après avoir passé le pont du Viéson, je suivis la route supérieure de Regnier, qui passe le long de la base orientale du coteau d'Esery, et je vis là un grand nombre de blocs de granite qui m'étaient inconnus, épars au-dessus et au-dessous du chemin. Je les comptai sur un espace d'un bon quart d'heure, et j'en trouvai 232 ; les plus gros avaient 9, 12, 15, 16 pieds, et trois avaient 18 pieds. Un de 21 pieds de long, et 12 pieds de hauteur, était remarquable par une surface plane verticale. Derrière ce bloc, et en contact avec lui, il y en avait un amas de 18 petits. Avaient-ils été rassemblés par les habitants ?

Dans un pré en pente, au-dessus du chemin, on voyait 40 petits blocs près les uns des autres.

En continuant à suivre la route de Regnier, on passe à côté d'un bloc qui a 18 pieds de hauteur.

Tous les gros blocs sont disséminés ça et là sans aucun ordre.

Avant d'arriver à Regnier, on traverse un ruisseau sur un pont dans un enfoncement. Là on remarque trois gros blocs, un de 18 pieds en longueur et en largeur, et 9 de hauteur ; un autre de 21 pieds, dont on a fait sauter une partie pour la construction du pont : « Il était gros comme une maison, » nous disait une femme ; un troisième de 18 pieds sur 9 de largeur. J'en aurais sans doute trouvé d'autres en remontant le ruisseau ; son lit est rempli de gros et de petits galets.

Dans une course précédente, allant de Regnier au château de Magny, sur la route de La Roche, je rencontrais vingt-deux granites de grosseur moyenne. Si l'on quitte la route, et qu'on tourne vers le nord-est, on arrive à la pierre des Fées, monument celtique composé d'un granite plat, presque circulaire, de 15 pieds de diamètre sur 3 pieds d'épaisseur, reposant horizontalement sur trois autres blocs de la même roche, placés debout, en sorte qu'on peut passer dessous. A côté, on voit deux gros blocs de granite, et plusieurs petits enterrés.

Plus loin, à l'orient, les blocs de granite continuent ; on en rencontre un grand nombre en s'approchant de l'Arve vers le château de Bellecombe. Ils ne sont nulle part groupés, mais toujours disséminés.

Revenons au coteau d'Esery. Nous avons vu que ses pentes occidentales et orientales, et son sommet, sont jonchés de blocs de granite de toutes les grosseurs, et ce qu'il y a de remarquable, c'est qu'ils sont plus nombreux, et quelques-uns plus gros, sur le côté occidental qui regarde le Petit-Salève, que sur le côté oriental qui regarde les Alpes, d'où ils sont venus. La cause qui les a charriés

a donc enveloppé entièrement le coteau , le mont Gosse, et a porté plus haut son action, puisque le Petit-Salève, jusqu'à son sommet, est jonché de blocs de roches primitives, c'est-à-dire à une hauteur d'au moins 1400 pieds au-dessus du niveau du lac.

Ce ne sont pas seulement les blocs du coteau d'Esery et du Petit-Salève qu'il faut prendre en considération quand on veut connaître l'étendue du phénomène ; il faut aller jusqu'au village de La Mure, et même une lieue au delà au sud-ouest, en passant par le bois d'Ivre, le hameau de Sautier et en suivant le lit du Viéson jusqu'à la paroisse du Sapey. Partout on trouve des blocs de granite et d'autres roches primitives, et dans le lit du Viéson des petits blocs et galets calcaires. C'était une immense débâcle, un mélange d'eau, et de tous les débris et détritus des montagnes qui bordent les vallées de l'Arve et principalement du granite qui compose les aiguilles de Chamonix. Ce mélange s'élevait à la hauteur de plus de 1400 pieds, puisqu'on trouve encore des débris de granite sur le Grand-Salève. Les blocs sont restés en relief sur le coteau d'Esery, parce que les eaux en se retirant ont entraîné les petits matériaux, tels que les galets, les petits débris et les terres glaises.

Quelle serait la rapidité d'un courant de la hauteur de plus de 1400 pieds, et quelle puissance de transport aurait-il eue ?

D'après les lois de l'hydrostatique ou des mouvements des liquides, telles qu'elles sont développées dans l'*Architecture hydraulique* de Bélidor , on trouve qu'un courant d'eau, qui aurait 960 pieds de profondeur , parcourrait 240 pieds par seconde, et que la force de son choc, sur un pied carré, exprimée en livres, serait égale à 67,392

livres. Si, au lieu d'un pied carré, nous prenons une surface de 20 pieds de côté, ce qui fait 400 pieds carrés, nous aurons 26 millions 96 mille livres pour la force du choc d'un courant de 960 pieds de profondeur; et que sera-ce si nous donnons un courant de 2000 pieds de profondeur, dont la vitesse serait de 360 pieds par seconde? Il pourrait transporter une montagne.

On m'a objecté que pour transporter les plus gros blocs il faudrait la vitesse d'un boulet de canon; cette vitesse est de 765 pieds par seconde, c'est-à-dire trois fois plus grande que celle de 240 pieds par seconde. Un courant de 2,000 pieds de profondeur, qui aurait passé par le défilé de Cluses, aurait atteint une hauteur où les montagnes s'écartent d'une quantité suffisante pour qu'il pût conserver sa vitesse. Pour l'origine de ces eaux, il faut lire les pages 388, 389 du N° 100, avril 1844, de la *Bibliothèque Universelle de Genève*, qui renferme des remarques sur les voyages dans les Alpes pennines, par le professeur Forbes d'Edimbourg.

### *Examen de la théorie glaciaire.*

Venons au glacier pour le transport des blocs le long des vallées que l'Arve parcourt jusqu'au coteau d'Esery et au mont Salève. Le glacier aurait d'abord rempli la vallée de Chamouni avec une épaisseur de plus de 100 pieds. C'était, à cause du froid qui régnait, une masse solide, inerte, immobile, n'ayant aucune force pour envoyer une ramification latérale, parce qu'elle reposait sur le fond horizontal de la vallée.

La ramification latérale ne pouvait passer que par le défilé étroit et sauvage, comme l'appelle De Saussure,

§ 509, au fond duquel coule l'Arve jusqu'au pont Pélisier; de là elle devait descendre dans le bassin de Sallenche; mais comment un glacier aussi étroit aurait-il pu remplir ce bassin jusqu'à la hauteur où l'on trouve des blocs de granite, d'abord au-dessus du village de Combloux, à la hauteur de 1000 à 1200 pieds au-dessus de l'Arve, puis à la hauteur de 2500 pieds sur le sentier qui conduit au col de la Forclaz, et le glacier n'aurait pas eu 100 pieds d'épaisseur?

Arrivé dans le vaste bassin de Sallenche, il serait resté immobile, étant sur un fond horizontal qui se prolonge jusqu'à Maglan, suivant De Saussure, § 479. Il n'y avait aucune force qui pût le pousser en avant.

Quoique nous marchions d'impossibilité en impossibilité, supposons que le glacier eût parcouru la vallée de Maglan et fût arrivé à Cluses; il faudra lui donner une hauteur de 800 pieds pour qu'il puisse déposer des blocs de granite dans la gorge du Reposoir, une lieue plus loin, car on en trouve là à cette hauteur.

Entre le Reposoir et le Brezon, au-dessous du mont Barzi, on voit plusieurs ravins de terre qui descendent de la même crête. Cette crête est le bord d'un plateau très-élevé, de 1500 à 2000 pieds, où se trouvent les paroisses du Saxonex et du Brezon. Ces ravins seraient creusés dans le terrain de transport qui descendait par la vallée de l'Arve, et dont une partie se serait arrêtée contre la section escarpée du plateau.

Prolongeons encore le glacier jusqu'au coteau d'Esery et au mont Salève, il faudra de nouveau augmenter sa hauteur jusqu'à plus de 1400 pieds au-dessus du niveau du lac, car on trouve des blocs de roches primitives jusqu'au sommet du Petit-Salève. Nous avons déjà con-

clu de nos observations que la cause qui a charié tous ces débris des Alpes, doit avoir enveloppé non-seulement le coteau d'Esery, mais aussi le Petit-Salève et même une partie du grand. C'est donc l'étendue et la masse qu'il faudrait donner au glacier, qui cependant ne pouvait avoir passé que par le défilé étroit qui sépare la vallée de Chamouni de celle de Servoz, et ensuite par le défilé de Cluses ; sa masse aurait été fort petite en comparaison de celle qui était nécessaire.

Dans la supposition d'un glacier, nous devrions trouver les blocs rangés en forme de moraine, accumulés les uns sur les autres sur une même ligne de la longueur de l'extrémité du glacier ; cette ligne aurait dû être de deux lieues, s'étendant le long du côté oriental du mont Salève jusqu'à la paroisse du Sapey. Au lieu de cela, les blocs sont dispersés sans ordre, non-seulement sur les pentes du coteau d'Esery et sur son sommet, mais aussi sur toute la surface du Petit-Salève dans le vallon de Monetier et dans le lit du Viéson. Cela indique une masse d'un volume immense, où tout était pêle-mêle, blocs grands et petits, galets, sable, terre glaise. En effet, le coteau d'Esery est recouvert de tous ces matériaux dans une grande épaisseur, ainsi que le coteau qui lui est opposé au nord-est sur la rive droite de l'Arve ; le lit du Viéson est creusé dans des matériaux semblables qui vont s'appuyer contre les couches inclinées du mont Salève jusqu'à la hauteur d'environ 500 pieds au-dessus du niveau de l'Arve.

Maintenant, venons aux conditions nécessaires pour produire un glacier qui serait parti de la vallée de Chamouni et qui aurait atteint le mont Salève, distance de quinze lieues, à travers des vallées où la chaleur est très-forte, surtout dans le bassin de Sallenche : il aurait fallu

un froid de quelques milliers d'années, et d'une intensité semblable à celle qui n'existe qu'au delà du cercle polaire, et cela sous le 46<sup>e</sup> degré de latitude boréale.

Après avoir formé ce glacier, il faudra le fondre, car il n'existe plus ; une riche végétation s'est emparée du terrain qu'il couvrait. Il faudra fondre aussi les glaciers qu'on prolonge jusqu'au Jura, et ceux dont on couvre l'Europe. Quelle cause les fondera ? Nous ne connaissons que les feux du soleil ; mais il avait perdu sa chaleur pendant quelques milliers d'années : comment lui reviendra-t-elle ? On a dit que la science n'est pas assez avancée pour résoudre cette question ; mais ne connaissons-nous pas l'histoire du soleil depuis qu'il y a des hommes sur la terre ; sa chaleur n'a pas changé ; la science ne peut donc rien nous apprendre sur les temps passés. La difficulté reste toujours la même ; on demande quelle cause rendra au soleil la chaleur qu'il avait perdue ; cette cause ne peut pas se trouver. Il en résulte que la théorie glaciaire ne repose que sur des suppositions plus inadmissibles les unes que les autres, en sorte qu'elle ne pourra pas se maintenir.

J'ai toujours considéré le terrain erratique qui recouvre le Petit-Salève comme étant descendu en entier par les vallées de l'Arve ; mais divers faits sur la nature des roches et sur leur arrangement me feraient croire qu'une partie est descendue par la vallée du Rhône. Dans ce cas, les difficultés pour l'hypothèse du transport par les glaciers sont encore plus insurmontables.

*Argument contre une époque glaciaire qui aurait précédé la dernière grande révolution du globe.*

Je me suis occupé de faire une liste des espèces de mollusques fossiles du Piémont qui sont dans ma collection, et qui sont identiques avec des espèces vivantes ou analogues ; j'en ai trouvé au moins 57.

Lorsque ces mollusques vivaient dans la mer qui couvrait le sol du Piémont, la température devait être pour le moins aussi chaude qu'elle est à présent ; elle devait être même supérieure, puisqu'ils sont accompagnés d'espèces, comme des cônes et des cyprées, semblables par leur grandeur à celles qui ne vivent que dans les mers équatoriales (1). Où placerons-nous donc l'époque glaciaire ?

Le même argument a été opposé par M. de Charpentier à M. de Collegno, qui attribuait les transports des blocs erratiques des Pyrénées à la fonte subite des glaciers qui couvraient ces montagnes.

M. de Charpentier remarque que les faits paléontologiques observés dans le voisinage des Pyrénées, prouvent que vers la fin de l'époque tertiaire le climat ne pouvait pas avoir été propre à la formation des glaciers dans ces montagnes (2).

(1) La *Conchyliologie fossile subapennine*, de Brocchi, décrit des espèces qui n'habitent actuellement que les mers chaudes. Je possède des cônes fossiles du Piémont qui, pour la grandeur et pour la forme, ressemblent singulièrement à celles qui vivent entre les tropiques.

(2) *Biblioth. Univers. de Genève*, N° 109, janvier 1845 ; publié le 15 mars 1845.

**ACTION DE L'ERGOTINE  
DANS  
LES HÉMORRAGIES EXTERNES,**

**NOTE PRÉSENTÉE A LA SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES,  
DANS SA SÉANCE DU 12 AOUT 1845,**

**PAR**

**M. J. BONJEAN,**

Pharmacien-Visiteur à Chambéry, membre de l'Académie royale de Savoie, &c.

---

L'action, pour ainsi dire spécifique , de l'ergotine dans les hémorragies internes, me fit présumer que cette substance réussirait également dans les hémorragies externes. Désireux d'apprécier un fait aussi remarquable, j'entrepris quelques essais pour connaître, autant que possible , la force et les limites de cette action singulière du plus puissant anti-hémorragique, et je ne tardai pas à obtenir des résultats assez concluants pour que l'art chirurgical puisse espérer de tirer un utile parti de cette nouvelle application de l'ergotine.

Ce sont ces résultats, dont une partie a été communiquée à l'Institut de France , dans sa séance du 7 juillet dernier (voy. les Comptes rendus de ce jour, p. 53), que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de la section de médecine et de chirurgie de la Société helvétique des Sciences naturelles, et dont j'abandonne l'appréciation à la sagacité et aux lumières des membres qui la composent.

Les diverses opérations que je vais décrire ont été faites avec le concours de MM. les docteurs Chevalley et Besson, de Chambéry, et en présence de plusieurs autres médecins de la même ville.

1<sup>o</sup> Une veine a été ouverte à la cuisse d'un mouton. Immédiatement après on a appliqué, sur l'ouverture béante du vaisseau, un tampon de charpie imbibé d'une dissolution d'ergotine. Quelques minutes ensuite, le tampon a été enlevé : il ne s'écoulait plus une goutte de sang. L'ouverture faite à la veine était tout à fait oblitérée.

2<sup>o</sup> On a ouvert l'*artère crurale* à un lapin ; le sang s'échappait en un jet de la grosseur d'une plume d'oie. Au bout de quatre à cinq minutes, l'artère a été oblitérée par le même moyen que précédemment. L'animal a mangé comme à son ordinaire quelques heures après l'expérience, et il a succombé le surlendemain des suites de la plaie, qui était large, profonde, et avait pénétré jusque dans l'abdomen. Mais l'hémorragie n'a pas reparu depuis l'opération.

3<sup>o</sup> Le 6 juin 1845, on a ouvert la plus grosse veine du cou à une poule forte et robuste ; le sang, qui coulait abondamment, a été arrêté en quatre minutes par l'application d'un peu de charpie imbibée d'ergotine. La veine, examinée ensuite, était entièrement fermée à l'endroit de son ouverture, où l'on apercevait une espèce de bourrelet, comme si les bords de la plaie avaient été re-joints avec de la cire.

Les chairs, qui avaient été mises à découvert par l'opération, étant parfaitement sèches, on rejoignit la peau par quelques points de suture, et tout de suite après l'animal put manger avec assez de facilité. Les premiers grains qu'il avala parurent lui causer un peu de gène dans le mouvement

de déglutition ; mais cette difficulté ne fut que momentanée. Cette poule a continué à manger avec le même appétit qu'auparavant, et a pondu six fois jusqu'au 1<sup>er</sup> août suivant.

On l'examina alors : les plumes qui avaient été arrachées à une partie du cou à l'époque de l'opération (le 6 juin), étaient toutes revenues ; le fil, qui avait servi pour la suture, pouvait être facilement enlevé, et les bords de la peau étaient parfaitement adhérents.

4<sup>o</sup> Le 1<sup>er</sup> août courant, on a ouvert la plus volumineuse des veines du cou de cette même poule, du côté opposé à celui de la première opération, et on a immédiatement appliqué sur la plaie un peu de charpie imbibée d'ergotine. Au bout de quatre minutes, il ne s'écoulait plus de sang. Mais, comme dans la section des téguments on avait lésé une artéiole, celle-ci laissa couler encore un peu de sang, qui ne tarda pas à être complètement arrêté sous l'influence du liquide cicatrisant. Comme la première fois, on rejoignit la peau à l'aide d'une suture, et l'animal mangea tout de suite après des grains qu'on avait mis à sa disposition.

5<sup>o</sup> Pour mieux juger de l'action de l'ergotine dans le cas qui nous occupe, comparativement avec l'action de l'eau froide qui, seule, peut quelquefois arrêter une hémorragie, on a ouvert la plus grosse veine du cou à un autre poulet, exactement comme on l'avait fait pour le sujet de l'expérience précédente, et on a appliqué sur la plaie de la charpie imbibée d'eau glacée, et continuellement arrosée par un filet du même liquide. Le sang n'a pas cessé de couler. L'animal, qui faiblissait à vue d'œil, a succombé au bout de quatre minutes.

6<sup>o</sup> On a pratiqué, dans les muscles de la partie supé-

riure et externe de la cuisse d'un mouton adulte, une large incision qui n'a fait répandre que quelques gouttes de sang, dont l'écoulement a été immédiatement arrêté par un lavage avec une dissolution d'ergotine. La plaie a été ensuite fermée à l'aide de quelques points de suture, et cinq jours après elle se trouvait réunie par *première intention*.

7<sup>o</sup> On a mis à découvert, sur le même mouton, l'*artère crurale*, à laquelle on a fait une incision longitudinale. Le sang jaillissait avec force. On appliqua aussitôt, sur la plaie, de la charpie imbibée d'ergotine, arrosée de temps en temps avec le même liquide, et maintenue en place à l'aide d'une légère compression. L'écoulement de sang diminua peu à peu, et cessa bientôt entièrement. Au bout de quinze minutes, on crut pouvoir enlever l'appareil ; mais l'ouverture du vaisseau n'étant pas encore entièrement fermée, le sang coula de nouveau en un jet ayant à peine le quart du volume qu'il présentait au moment de l'incision. On plaça un nouvel appareil semblable au précédent, et on l'arrosa avec la même dissolution pendant cinq minutes, après quoi tout écoulement de sang avait cessé. On mit l'animal sur ses jambes ; on lui fit faire quelques pas, et au bout de dix minutes la charpie fut enlevée avec précaution. Cette fois, l'*artère* ne laissait plus écouler de sang, et l'on put *constater ses battements au-dessous de la section*. On réunit la peau par quelques points de suture, et l'animal se mit à manger immédiatement, quoique très-abattu.

L'expérience dura environ une heure, pendant laquelle le ventre de ce mouton se ballonna fortement, phénomène qui ne tarda pas à disparaître dès que l'animal fut remis sur ses jambes, ayant été tenu à la renverse tout

le temps de l'opération. Il a perdu environ huit onces de sang artériel. — 6 août. L'animal est en parfaite santé ; il a mangé jusqu'ici comme à son ordinaire. La plaie n'est pas encore entièrement cicatrisée ; au milieu se trouve une petite tumeur qui semble laisser apercevoir de la fluctuation sans battements. On sent toujours la pulsation artérielle du vaisseau opéré.

8<sup>o</sup> A onze heures du matin, expérimentant toujours sur le même animal, on a mis à découvert l'*artère carotide* droite, à laquelle on a fait, au moyen d'un bistouri, une incision *transversale*, qui a fourni un jet de sang abondant. On a immédiatement et successivement appliqué sur la plaie plusieurs tampons de charpie, interposés les uns sur les autres, imbibés d'une dissolution d'ergotine marquant 5 degrés au pèse-sirop, et maintenus fixes à l'aide d'une compression suffisante. De temps en temps, on arrosait la charpie avec le même liquide. Au bout de *cinq minutes*, le sang avait cessé de couler au dehors. Sept minutes plus tard, on a supprimé la compression ; enfin l'appareil a pu être enlevé avec précaution *vingt minutes* après le commencement de l'expérience. L'*artère* ne laissait plus écouler de sang. Dans ce moment même, l'animal fit de violents mouvements de la tête et du cou, pour essayer de se dégager de la position pénible dans laquelle il était tenu depuis plus d'une demi-heure ; et, à notre grande surprise, la cicatrice résista, quoique toute fraîche, à cette rude épreuve. On rejoignit immédiatement la peau à l'aide d'une suture, et ce mouton, mis sur ses pattes, mangea incontinent du pain et des feuilles de chou sans la moindre difficulté. Il a perdu environ deux onces de sang artériel dans cette opération.

Examinons maintenant de quelle manière agit ici l'er-

gotine, comment se fait l'occlusion des vaisseaux dans ces sortes de circonstances.

*Examen fait, le 6 août, des veines de la poule qui a servi aux expériences 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup>.*

**1<sup>o</sup> Veine ouverte le 6 juin.** — Au-dessous de l'incision, dans le tissu cellulaire, se trouve un caillot mou, rouge-noir, de la grosseur et de la forme d'une petite amande. Ayant isolé, en dedans, l'œsophage et le pharynx, on a mis à nu la veine opérée, dont la section est complète; les orifices supérieur et inférieur sont béants, et l'on peut y introduire un stylet.

**2<sup>o</sup> Veine ouverte le 1<sup>er</sup> août courant.** — La peau, déjà cicatrisée, conserve encore intacts ses fils de suture. La cicatrice est adhérente à un caillot noir-brun, plus foncé en couleur, plus étendu et plus dur que le précédent. En disséquant ce caillot avec soin, on arrive à un prolongement qui communique avec l'intérieur de la veine ouverte à l'époque de l'opération. Prenant alors cette veine au bas du cou, et y introduisant un stylet, on éprouve, à l'endroit où le caillot pénétrait dans la veine, une résistance qui ne permet pas d'aller plus avant. Dans l'étendue d'un quart de centimètre environ, à partir de l'ouverture de la veine, et du côté de la tête, le caillot remplissait le calibre du vaisseau, aux parois duquel il était adhérent; plus haut, l'intérieur du vaisseau était libre.

Les chairs qui avaient eu le contact de l'ergotine n'avaient éprouvé aucune espèce d'altération; elles paraissaient seulement un peu plus noires.

Quant aux artères du mouton, elles ne seront disséquées que dans un mois environ; cet animal ne sera sa-

criblé qu'à cette époque, afin de voir s'il ne se développerait pas dans l'intervalle quelques accidents ultérieurs. Dans tous les cas, j'aurai l'honneur d'informer le bureau de la Société de tout ce qui sera fait à ce sujet. Au moment où j'ai quitté ce mouton, samedi soir à onze heures (9 août), il jouissait de la plus parfaite santé, et, dès le lendemain de l'expérience, il avait repris son allure habituelle.

*Précautions à prendre dans ce genre d'opérations.*

L'ergotine que j'emploie à cet effet est dissoute dans douze à quinze fois son poids d'eau, et cette dissolution sert à imbiber la charpie que l'on applique sur l'ouverture des vaisseaux. Dans les premiers moments de l'application de la charpie, qu'il faut du reste maintenir quelque temps sur la plaie à l'aide d'une légère compression, le sang, qui naturellement ne peut être arrêté tout de suite, continue à couler, et entraîne avec lui une portion de l'ergotine dont le tampon se trouve imprégné. Pour réparer cette perte sans déranger l'appareil, je fais arriver sur la charpie, et goutte à goutte, de la dissolution d'ergotine, et, quand le sang a cessé de couler depuis quelques minutes, plus ou moins, selon la nature de l'opération, on enlève délicatement le tampon, et tout est fini. Il ne reste plus qu'à rejoindre la peau par une suture, et l'animal peut immédiatement après reprendre le cours de ses fonctions habituelles, à moins que la plaie n'ait été très-large et douloureuse, cas dans lequel il refuse de manger pendant quelques heures seulement.

Quinze grains d'ergotine, dissous dans trois à quatre gros d'eau, sont plus que suffisants pour une opération

pratiquée sur de petits vaisseaux ; si l'on opérait sur de gros vaisseaux, il en faudrait sans doute davantage, attendu qu'il s'en perd beaucoup pendant l'expérience. Dans ce dernier cas, la dissolution d'ergotine doit marquer quatre à cinq degrés au pèse-sirop, et il ne faut enlever le tampon cicatrisant que cinq, dix ou quinze minutes après que tout écoulement de sang a cessé à la surface de l'appareil.

---

## NOTE

SUR LES ÉTABLISSEMENTS QUI EXISTENT A GENÈVE  
ET QUI SONT DESTINÉS A EMPÊCHER LES SUBMERSIONS,  
OU A Y REMÉDIER , SI POSSIBLE.

PAR

**M. le DR MAYOR.**

---

Le premier consiste en deux bains froids publics établis dans les fossés de nos fortifications. L'eau du Rhône y circule librement , et chacun est pourvu d'une grande baignoire de cinquante à soixante pieds de longueur sur vingt de largeur, que l'on peut éléver ou abaisser, selon la hauteur des eaux, de manière que le fond soit toujours à deux pieds et demi ou trois pieds au-dessous de la surface de l'eau. Ces baignoires sont destinées aux enfants qui apprennent à nager. Dans le bain des fossés de la Coulouvrenière, la place a permis d'établir une plate-forme pourvue, à droite et à gauche , de larges escaliers qui permettent au baigneur de s'élancer pour plonger d'une hauteur plus ou moins grande. Chacun de ces bains est pourvu d'un bateau de secours convenablement équipé pour remplir son but ; en outre, il y a là toujours un gardeien pour maintenir la police, pour prévenir les accidents et qui est en état de donner les premiers secours aux submersés.

Le second moyen d'éviter les submersions consiste en huit chaînes placées sous chaque travée du pont des Bergues , dont chacune est pourvue à l'une de ses extrémités d'un crochet reposant sur le sol de la rivière , et fixée par l'autre extrémité sous le plancher du pont ; elles y sont placées sur trois rangs et alternativement , de manière que si la personne ou le bateau en danger manquent l'une , ils peuvent se rattraper à l'autre ; en outre , sous chaque travée du pont , il y a deux traverses en bois , placées en forme de V ouvert du côté du courant , et flottant sur l'eau ; elles sont surtout destinées à retenir les bateaux entraînés par la force du courant.

Le troisième moyen est un appareil de chaînes , qui forment des festons fixés au moyen de crochets placés de vingt pieds en vingt pieds , tout le long des murs des quais ; ces chaînes sont à fleur d'eau ; chaque feston est garni de deux tourteaux en bois dur de six pouces de diamètre ; ils sont destinés à les écarter des murs , afin que la personne en danger puisse les saisir plus facilement.

Pour le quatrième moyen , on a de grands cordeaux munis d'un flotteur , et enroulés sur un cadre qui peut se démonter très-facilement , afin de rendre cette corde très-promptement libre et facile à jeter à la rivière , pour donner un point d'appui à la personne en danger . Ces cordes , qui sont à la disposition du public , sont déposées en nombre suffisant dans des localités désignées tout le long de la rivière .

Enfin , si ces moyens ne suffisent pas pour empêcher un accident , les secouristes non-nageurs ont des pinces en bois , recourbées , pour saisir sous l'eau le submergé ; puis il existe onze boîtes de secours , convenablement garnies des moyens nécessaires aux secouristes et aux

médecins qui peuvent en avoir besoin; elles sont déposées surtout dans tous les établissements de bains chauds qui existent.

Dès 1838, époque où l'ensemble de ces moyens de précautions et de secours ont été créés, jusqu'à la fin de 1844, il n'y a eu parmi les baigneurs que quatre submersions suivies de mort, et encore ont-elles eu lieu à Hermance, à Dardagny et aux îles d'Arve, tous endroits où ces moyens de secours n'ont pas encore d'action; tandis que pendant une même période, celle qui a précédé, il y a eu parmi les baigneurs dix submersions fatales. On peut donc affirmer que ces établissements ont épargné la vie de six individus, au moins, c'est-à-dire environ un par an.

Il est aussi probable qu'ils ont eu un effet sur les suicides par submersion; car il n'y en a eu que 27 de 1838 à 1844, tandis qu'il y en avait eu 42 de 1831 à 1837; il est vrai qu'en 1833 le nombre de ceux-ci a été prodigieux, 15; néanmoins, en prenant de 1828 à 1837, les sept années les moins chargées à cet égard, on trouve toujours 33 suicides par submersion.

Enfin, depuis 1828, nous avons eu un submergé rappelé à la vie, après avoir été 70 minutes sans respiration; un autre après 45 minutes; trois après de 15 à 25 minutes, et plusieurs autres après 5 ou 15 minutes.

On peut estimer, pour 1844, le nombre des bains pris dans les deux bains publics à 72,000, qui ont coûté l'un dans l'autre 2  $\frac{1}{2}$  centimes à la municipalité, et celui des enfants qui ont appris à nager à 200.