

L'ouverture du Bosphore de Thrace, les eaux de la Méditerranée n'arrivèrent point à la hauteur du point culminant de l'isthme de Suez; ce qui suppose évidemment qu'elles purent s'écouler par le détroit de Gibraltar, qui par conséquent existait déjà.

Ce ne peut donc être à l'exhaussement du niveau de cette mer, lorsqu'elle fut grossie pour la première fois de la débâcle du Pont-Euxin, que l'on peut attribuer la submersion des déserts qui bordent l'Égypte, et des plaines de l'Oasis d'Ammon, puisque ces portions de l'Afrique sont beaucoup au-dessous de l'isthme dont il s'agit.

D'un autre côté, si l'on considère que les cailloux roulés qui se trouvent à toutes les embouchures des gorges dont sont entrecoupées les deux chaînes des montagnes entre lesquelles le lit du Nil est creusé, ne peuvent avoir été amoncelés que par des courans alternatifs, ayant des directions opposées, tels que seraient ceux du flux et du reflux, on sera conduit à conclure que ces amas de cailloux roulés doivent leur origine à des marées extraordinaires, auxquelles on est également fondé à attribuer la submersion partielle de nos continens; submersion dont les déserts de l'Afrique présentent autant de témoignages irrécusables qu'on y rencontre de lacs et de ruisseaux salés, ou de plaines sablonneuses couvertes de sel cristallisé et de coquilles marines.

L'INFLUENCE DE LA PRESSION DE L'AIR
SUR LA CRISTALLISATION DES SELS;

Par M. GAY-LUSSAC (1).

QUELQUES chimistes ont établi en principe que l'on augmente le pouvoir dissolvant de l'eau, en diminuant la pression de l'atmosphère. Ce résultat, qui mériterait la plus grande attention s'il était bien constaté, ne me paraît pas reposer sur un assez grand nombre de faits pour qu'on puisse le regarder comme général. On ne connaît guère, en effet, que le sulfate de soude, dont la dissolution aqueuse ne cristallise point dans le vide, quoique à l'air elle donne abondamment des cristaux; et d'ailleurs, on n'a pas analysé avec assez de précision les circonstances qui accompagnent ce phénomène. Ces motifs m'ont engagé à faire de nouvelles recherches, et je me suis proposé d'examiner, 1°. quelles sont les causes qui concourent à la cristallisation du sulfate de soude, quand on fait varier la pression de l'atmosphère; 2°. si les autres substances solubles dans l'eau se comportent de la même manière que ce sel.

(1) Cet article est extrait du tom. III des *Mémoires d'Arcueil* (octobre 1813).

Pour faire les expériences que je vais rapporter, on peut se servir ou d'un tube barométrique ordinaire dans lequel on introduit les dissolutions salines pendant qu'elles sont chaudes, ou d'un tube de 20 à 25 centimètres de longueur, fermé à l'une de ses extrémités et effilé à l'autre : on le remplit au trois quarts environ de sa capacité; et, pour y faire le vide, on fait bouillir la dissolution saline dans sa partie supérieure. Quand on juge que la vapeur a pris entièrement la place de l'air, on présente l'extrémité effilée au dard de la flamme d'une lampe pour le fermer hermétiquement, ou on le plonge dans la cire à cacheter ramollie. Le vide que l'on obtient par ce moyen peut être considéré comme parfait, au degré près de la force élastique de la vapeur de la dissolution saline.

La température de l'air étant de 12 à 18°, j'ai enfermé une dissolution de sulfate de soude, saturée à la température de son ébullition, dans le petit tube que je viens de décrire. Après son refroidissement, il ne s'y était formé aucun cristal, quoiqu'on eût agité fréquemment. Ayant cassé l'extrémité de la pointe du tube pour donner accès à l'air, le liquide s'est solidifié à l'instant avec dégagement très-sensible de chaleur. Il arrive cependant quelquefois que la rentrée de l'air ne détermine pas la cristallisation; mais, si alors on introduit un petit cristal dans la dissolution, ou si on l'agite, elle commence sur-le-champ à cristalliser. Cette circonstance prouve que le pouvoir dissolvant de l'eau n'est pas uni-

quement dépendant de la pression de l'atmosphère.

J'ai versé du mercure dans cinq tubes barométriques à trois doigts près de leur bord, en ayant soin de dégager toutes les petites bulles qui étaient restées adhérentes à leurs parois, et j'ai achevé de les remplir d'une dissolution bouillante et saturée de sulfate de soude : les ayant aussitôt renversés sur un bain de mercure, la dissolution a cristallisé dans chaque tube à mesure qu'elle s'élevait dans sa partie supérieure.

J'ai répété cette expérience sur cinq autres tubes dans lesquels on avait fait bouillir le mercure; mais alors la dissolution n'a cristallisé dans aucun. J'y ai introduit une petite bulle d'air, occupant environ la deux-centième partie du tube, et par l'agitation ou même souvent sans ce moyen, la cristallisation s'est opérée promptement. On obtient le même effet en substituant à l'air l'hydrogène, l'acide carbonique, ou le gaz nitreux. Il paraît donc, d'après ces expériences, qu'une très-petite quantité de gaz quelconque suffit pour déterminer la cristallisation.

J'ai introduit une dissolution concentrée et bouillante de sulfate de soude dans cinq tubes barométriques, dans lesquels on avait fait bouillir le mercure; vingt-quatre heures après on n'apercevait point de cristaux dans aucun tube, quoiqu'on eût agité légèrement plusieurs fois dans cet intervalle de tems. Néanmoins après des secousses très-fortes, produites en en-

fonçant brusquement les tubes dans le bain de mercure, je suis parvenu à faire cristalliser le sel dans trois d'entre eux en quelques minutes. C'est constamment dans la partie supérieure du tube, où il se rassembloit de très-petites bulles d'air par le choc, que la cristallisation a commencé. La dissolution des deux autres tubes n'ayant pas éprouvé de changement dans les mêmes circonstances, j'en ai opéré promptement la cristallisation en introduisant dans l'un un cristal de sulfate de soude, et dans l'autre une bulle d'air. Je dois observer que je n'ai jamais réussi à faire cristalliser la dissolution par le choc dans le petit appareil; mais je l'attribue à ce qu'il m'a été impossible de produire des secousses aussi brusques que dans les tubes barométriques. Je n'ai pas mieux réussi en faisant vibrer les tubes au moyen d'un archet, après les avoir serrés par une de leurs extrémités dans un étau.

Il semble, d'après ces expériences, que le choc ne produit efficacement la cristallisation qu'autant qu'il y a de l'air dans les appareils; mais, d'une part, je l'ai déterminée par le choc dans des tubes barométriques purgés d'air avec le plus grand soin; et, de l'autre, ce moyen a été presque toujours insuffisant pour les petits appareils dans lesquels j'ai trouvé, en les ouvrant sous l'eau, un volume d'air quelquefois égal au trentième de la partie vide du tube. De plus, n'est-il pas très-remarquable que la vapeur d'eau qui se développe dans les appareils, et dont la tension y est souvent égale à deux centimètres de mercure,

ne produise aucun effet, tandis qu'une très-petite bulle d'air favorise si puissamment la cristallisation?

Au reste, il n'en est pas moins déjà évident que le pouvoir dissolvant de l'eau n'augmente pas comme la pression de l'atmosphère diminue, puisqu'une très-petite quantité de gaz quelconque détermine la cristallisation; mais je vais démontrer, de plus, qu'il en est tout-à-fait indépendant.

Si l'on introduit un cristal de sulfate de soude dans une dissolution sursaturée, renfermée dans un tube barométrique, la cristallisation commence ordinairement sur-le-champ, elle s'étend promptement dans toute la masse, et la dissolution se trouve ensuite au même degré de saturation qu'elle aurait acquise à l'air à la même température. Or, je me suis convaincu que des cristaux d'un sel qu'on introduit dans la dissolution bien saturée, à une température déterminée, ne s'abaissent qu'infinitement peu au-dessous de son vrai point de saturation: par conséquent il est de toute évidence que la faculté dissolvante de l'eau ne dépend point de la pression de l'atmosphère. Ajoutons encore que, si l'on met dans un tube un peu de sel avec sa dissolution bouillante et saturée, et qu'on y fasse ensuite le vide, comme nous l'avons dit, il ne se dissoudra pas en faisant chauffer une quantité sensible de sel.

On vient de voir qu'on prévient la cristallisation d'une dissolution de sulfate de soude

en laissant refroidir celle-ci dans un espace vide ; mais on obtient aussi le même résultat en la laissant refroidir sous la pression de l'atmosphère, pourvu qu'on recouvre sa surface d'une couche d'essence de térébenthine. Ce moyen, qui est aussi très-efficace pour retarder la congélation de l'eau, est d'une exécution très-facile. On prend un tube de verre de un à deux centimètres de diamètre, et fermé à l'une de ses extrémités ; on y verse une dissolution bouillante et saturée de sulfate de soude, et on la recouvre aussitôt d'une couche d'essence de térébenthine. La dissolution ne cristallisera que rarement par le refroidissement, et même par l'agitation : un courant de fluide électrique, ou deux filets de platine communiquant aux pôles d'une pile, ne produiront encore aucun effet ; mais un cristal qu'on y laissera tomber, une baguette de verre qu'on y introduira, détermineront presque constamment la cristallisation : une baguette de fer sera souvent employée avec avantage, mais son effet ne sera pas aussi certain que celui du verre.

Si, en diminuant la pression de l'air, on augmentait le pouvoir dissolvant de l'eau, il faudrait qu'en augmentant la pression à la surface d'une dissolution saturée de sulfate de soude, on déterminât la précipitation d'une partie du sel ; mais il n'en est pas ainsi. J'ai pris un tube de Mariote, dont la grande branche avait deux mètres de longueur ; et, ayant introduit dans la plus courte une dissolution de sulfate de soude saturée à la température

de l'air, je l'ai chargée d'une colonne de mercure de deux mètres, sans qu'il s'y soit déposé aucun cristal, même au bout de plusieurs jours.

Comme on ne saurait cependant révoquer en doute que l'air agit d'une manière quelconque sur la cristallisation du sulfate de soude, puisque celle-ci s'opère presque constamment à l'air libre, tandis que dans le vide elle n'a lieu que dans des circonstances particulières, j'ai supposé, pour expliquer ce phénomène, que l'eau ayant la propriété de dissoudre l'air, et ayant perdu celui qu'elle tenait en dissolution par la chaleur que j'avais employée pour dissoudre le sel, il était possible, lorsqu'elle était refroidie, qu'elle reprît celui qu'elle avait perdu par la chaleur, et que l'absorption de cet air précipitât une partie de sulfate de soude par la même cause qu'un sel en précipite un autre de sa dissolution.

Pour vérifier cette conjecture, j'ai introduit dans un flacon rempli d'eau privée d'air par l'ébullition, et renversé sur le mercure, une bulle d'air occupant la quatorze-centième partie de la capacité d'un vase. Au bout de douze heures la bulle avait peu diminuée, et au bout de quatre jours elle n'était pas entièrement absorbée. Une absorption aussi lente ne peut expliquer la cristallisation du sulfate de soude, quand à une dissolution concentrée de ce sel dans le vide on ajoute un peu d'air. Je remarquerai cependant que, puisqu'un cristal détermine la cristallisation, il serait possible que l'absorption de l'air, si petite qu'elle soit dans

le premier instant, produisit la précipitation d'un peu de sel, et qu'ensuite la cristallisation continuât d'elle-même.

Quoi qu'il en soit, il me paraît vraisemblable d'attribuer aussi la propriété qu'a le sulfate de soude de ne point cristalliser dans certaines circonstances, à la figure et à l'arrangement de ses molécules qui peuvent être tels qu'ils s'opposent fortement à un changement d'état.

Cette propriété ne me semble d'ailleurs différer, en aucune manière, de celle qu'a l'eau de se maintenir liquide au-dessous de son vrai point de congélation dans des circonstances à peu près semblables, ni de celles qu'ont plusieurs dissolutions salines de rester quelquefois saturées, et de cristalliser aussitôt qu'on les agite, ou qu'on y introduit un corps étranger. Mais, en supposant que la figure des molécules soit la principale cause des phénomènes précédens, il n'en est pas moins difficile de concevoir comment la présence de l'air agit pour troubler leur équilibre et favoriser leur réunion.

Je crois avoir démontré que le pouvoir dissolvant de l'eau est tout-à-fait indépendant de la pression de l'atmosphère; mais s'il restait encore quelques doutes; ils seraient bientôt levés en faisant voir qu'il n'y a que fort peu de dissolutions salines qui aient la propriété de rester saturées dans quelques circonstances particulières. Une dissolution de phosphate de soude saturée à la température de 70° n'a pas

cristallisé par le refroidissement dans un tube barométrique, même au moyen d'une légère agitation; une bulle d'air n'a pas déterminé la cristallisation; mais, après l'introduction d'une nouvelle quantité, la dissolution s'est prise en masse. Si on la prenait saturée au degré de son ébullition, elle cristalliserait presque constamment dans le vide comme dans l'air.

Le sous-carbonate de soude et le borax se sont à peu près comportés de la même manière. J'ai cependant vu le sous-carbonate de soude cristalliser dans un tube barométrique, quoiqu'il n'eût point cristallisé à l'air.

Une dissolution d'alun saturée à la température de 40° n'a pas cristallisé dans deux petits tubes dont l'un était resté ouvert: une légère agitation a déterminé la cristallisation de part et d'autre.

Le nitre en dissolution, faible ou concentré, a cristallisé constamment de la même manière dans le vide et dans l'air: il en a été de même avec les dissolutions de baryte et de strontiane très-légèrement saturées, avec l'acide oxalique, les muriates de soude et d'ammoniaque, le nitrate de plomb et le sulfate de potasse. Il est à remarquer que les dissolutions salines qui cristallisent le plus difficilement dans le vide, sont précisément celles qui restent quelquefois sur-saturées à l'air. On voit, par là, que le fait duquel on est parti pour établir en principe que le pouvoir dissolvant de l'eau

dépend de la pression de l'atmosphère, n'est point général ; mais, en supposant même qu'il le fût, il n'en serait pas moins démontré, par les expériences que j'ai rapportées, que le pouvoir dissolvant de l'eau est tout-à-fait indépendant de la pression qu'on exerce à sa surface.

M É M O I R E S

D E

TECHNOLOGIE ET DE MÉCANIQUE;

Par M. MARCEL DE SERRES, Ex-Inspecteur des Arts et Manufactures en Allemagne, Professeur de la Faculté des Sciences de l'Université impériale, Membre de la Société philomatique, etc. (1).

Extrait par H. GAULTIER DE CLAUERT.

LES Mémoires que nous annonçons ont été imprimés dans les *Annales des Arts et Manufactures* ; l'auteur les a réunis en un volume qui se trouve composé de huit Mémoires.

Le premier a rapport à l'écume de mer, et à son emploi dans les arts. On trouve surtout l'écume de mer ou magnésite, en Natolie et en Crimée ; on en a rencontré aussi en Carinthie. La première diffère beaucoup de la seconde, c'est un composé de silice et d'alumine, dans lequel domine la première terre, tandis que celle de Crimée contient de la magnésie carbonatée, et très-peu de silice.

La magnésite de Natolie est grasse et douce au toucher, et devient dure et blanche, ou quelquefois rosée quand on l'expose à l'air ; elle y répand même une odeur fétide. Les Turcs la pétrissent quand elle sort de la terre ; et, pendant qu'elle est encore molle, ils la pressent dans des moules qui lui imprimant la force que l'on veut ; on y creuse l'ouverture nécessaire pour y mettre le tabac, et on la dessèche au soleil ; la surface se couvre d'une couche dure, et alors on

(1) Paris, 1 vol. in-12, 3 fr. 50 c., chez ARTHUS BERTRAND, rue Hautefeuille, n^o. 23.