

servir à ses expériences eudiométriques. *Fontana* a perfectionné cet art autant qu'il était susceptible de l'être ; *M. Bertholet* a publié un mémoire particulier sur l'eudiométrie , et *Humbold* , après avoir comparé et examiné les diverses substances employées pour reconnaître la quantité d'oxygène contenue dans une quantité donnée d'air atmosphérique , préféra le gaz nitreux employé par *Priestley* , et indiqué par *Fontana* : mais , pour être plus assuré de la quantité d'azote contenue dans le gaz nitreux , il proposa de le laver dans une dissolution de sulfate de fer qui , selon lui , absorbe tout le gaz nitreux , mais non l'azote qui y est mêlé.

Le savant *Bertholet* s'est encore occupé de l'action du sulfate de fer sur le gaz nitreux , et il a reconnu que par la lotion du gaz nitreux dans une dissolution de sulfate de fer , le gaz nitreux n'est pas seulement absorbé , mais décomposé , et qu'il abandonne une partie de son azote pour se changer en acide nitreux ; en sorte qu'il pense que le gaz nitreux peut différer dans les proportions de l'azote et de l'oxygène , mais qu'il ne contient point d'azote en simple mélange.

Volta a imaginé son eudiomètre , qu'il a fondé sur la détonnation du gaz hydrogène ; *Scheele* a proposé les sulfures ; et après ce chimiste , *M. Gnyton-Morveau* s'est servi du même moyen pour son eudiomètre , décrit dans le deuxième cahier du *Journal polytechnique*.

CHAPITRE X.

De l'Eau , ou Oxide d'hydrogène.

L'EAU est un fluide transparent , inodore , incolore , pesant , doué d'élasticité et d'une certaine sapidité que les buveurs d'eau savent très-bien distinguer , susceptible de condensation et de raréfaction , et que l'on ne rencontre que très-difficilement pur dans la nature.

Les anciens physiciens regardaient l'eau comme un corps simple, élémentaire, destiné par la nature à faire une des parties constituantes de tous les corps ou de presque tous les corps qui existent. Cette opinion était fondée sur des vraisemblances qui étaient alors regardées comme des faits incontestables : en effet, ils rencontraient l'eau par-tout, dans les minéraux, dans les végétaux, dans les animaux. Mais le fameux *Boërhaave* a d'abord rectifié cette opinion des anciens, qui pensaient que l'eau pouvait se terrifier par des évaporations réitérées ; et après lui l'immortel *Lavoisier*, le père de la chimie pneumatique, a éclairci tous les faits et levé toutes les incertitudes, en faisant l'analyse synthétique de l'eau : il a prouvé que c'était un corps composé de 86 parties d'oxigène, 14 d'hydrogène, de calorique dans les proportions de 60 degrés de plus que la glace, et d'air atmosphérique d'interposition.

L'eau se présente, ou plutôt peut se présenter sous quatre états d'agrégation ; savoir, à l'état solide, mou, fluide et aériforme. Nous avons besoin de la connaître sous chacun de ces états, parce qu'il est bien certain que chacun d'eux a des propriétés physiques qui lui sont propres, et que l'on ne peut pas se permettre de généraliser.

§ I^{er}. De la glace.

La glace est de l'eau moins le calorique nécessaire pour la maintenir à l'état fluide. L'opinion des chimistes est que l'état de la plus forte agrégation possible entre les molécules des corps, est leur état naturel ; en sorte que d'après ce principe, il s'ensuivrait que la glace serait l'état naturel de l'eau. Assurément il est bien convenu que sans la lumière, tous les corps de la nature seraient inertes et sans vie ; de même sans le calorique, tous les corps de la nature ne formeraient qu'une seule masse d'agrégation solide. Le calorique, cet agent vivificateur qui, de concert avec la lumière, entretient chez tous les êtres organisés l'impulsion, le sentiment, l'irritabilité, la sensibilité dont ils sont doués diversement,

qui règle et modifie les forces d'attraction entre les molécules des corps inorganiques, n'est-il pas lui-même un des premiers principes de la nature, et peut-il être séparé des corps de la nature? Remontons à l'origine de la création, du moins autant que nos faibles connaissances peuvent nous le permettre; il est plus que probable que chacun des êtres qui constituent l'ensemble de l'univers, n'a reçu ses modifications et ses propriétés physiques que d'après la création du calorique et de la lumière. Si donc l'eau, pour jouir de ses propriétés comme liquide, a besoin de 60 degrés de calorique de plus que ce qu'il en appartient à la glace pour être de l'eau solide, ne doit-on pas en conclure que l'état naturel de la glace est d'être solide, mais que l'état naturel de l'eau est d'être fluide, parce que sans le caractère de la fluidité, qui non-seulement la distingue, mais qui lui donne des propriétés physiques infiniment plus importantes et plus étendues, ce ne serait point de l'eau, ce serait un corps solide?

La conversion de l'eau en glace présente des phénomènes qui sont vraiment dignes de l'attention des physiciens. De l'eau contenue dans un vase, abandonnée paisiblement à elle-même, et soumise à une température qui passe par une gradation presque insensible à celle d'un ou de deux degrés au-dessous de zéro, conserve sa transparence et sa fluidité apparentes; mais, pour peu qu'on touche au vase, ou qu'on agite l'eau, celle-ci se convertit en glace aussitôt. L'explication de ce phénomène nous donnera la mesure des autres nuances de la congélation de l'eau.

Il faut anticiper ici sur les connaissances que nous devons acquérir sur l'eau, et savoir que ce fluide contient beaucoup d'air d'interposé dans ses molécules. Lorsque la congélation de l'eau est lente, le dégagement de son calorique s'opère également dans tous les points; les molécules, en s'agrégeant plus intimement, compriment l'air d'interposition; mais celui-ci, au lieu de s'échapper, se trouve retenu par la molécule qui le recouvre, et l'eau, quoiqu'à la température d'un ou deux degrés au-dessous de la glace, n'a point augmenté de volume; chaque mo-

lécule est comme juxta-posée, et casée l'une sur l'autre; aussitôt qu'on l'agite, l'air retenu se dilate, et la congélation a lieu à l'instant même.

Lorsque la congélation de l'eau n'est pas graduée d'une manière insensible, mais que cependant elle ne s'opère pas brusquement, il se manifeste à la superficie des filets de glace dont une des extrémités adhère aux parois du vase: ces filets sont tous différemment inclinés sur ces parois, et forment avec elles des angles plus ou moins ouverts, mais rarement droits; dans le même moment il s'élève des bulles d'air qui se séparent des interstices des molécules d'eau, lesquelles bulles s'accumulent beaucoup plus vers le centre et les parties inférieures de l'eau, que vers ses extrémités et sa surface.

Mais si la congélation s'opère brusquement, les bulles d'air sont disséminées dans toute la masse, et si l'eau est contenue dans un vase de matière fragile, ce vase se brise par la force d'expansion de la glace.

Cette théorie de la congélation de l'eau donne celle de la légèreté spécifique de la glace comparée à un même volume d'eau. Il est bien certain que la glace ne surnage l'eau que parce qu'elle renferme de l'air qui y est dans l'état dilaté, de simple interposition, et non dans celui d'union, en sorte qu'il y a nécessairement inégalité dans les pesanteurs spécifiques des deux corps, eau et glace. La pesanteur de l'eau comparée à la glace, est comme 8 est à 9.

La glace sert en médecine comme médicament interne et externe. Elle est d'un grand usage en pharmacie et en chimie, pour servir de bain condensateur des liquides doués d'une grande volatilité. Le glacier s'en sert pour préparer ses fromages glacés.

Si l'on plonge dans la glace de l'eau-de-vie, de l'alcool, des liqueurs alcooliques odorantes, on opère, par cette immersion, un rapprochement plus intime dans les molécules du fluide, et la combinaison dans les principes qu'elles retiennent unis, se perfectionne autant en six heures de temps, qu'elle le ferait en trois ou quatre ans dans une température ordinaire.

Le pharmacien conserve dans la glace les médicaments magistraux dont il craint l'altération par la fermentation, sur-tout dans la saison de l'été. Il y plonge le mortier dans lequel il doit triturer les résines et les gommes résines pour les réduire en poudre. Enfin, il est une infinité de circonstances où la glace est nécessaire à l'art du pharmacien. Souvent il arrive qu'il a besoin d'appliquer un froid plus considérable que celui de la glace. *Faerhénheit* est parvenu à faire descendre la liqueur à 40 degrés au-dessous de zéro. D'autres fois il est difficile de se procurer de la glace, alors on fait usage du procédé de MM. *Thomas*, *Boddoès*, médecins, et *Walker*, apothicaire à Oxford. Ce procédé, à l'aide duquel ils sont parvenus à produire les plus hauts degrés de froid, consiste dans un mélange de onze parties de muriate d'ammoniaque bien sec, dix parties de nitrate de potasse desséché, seize de sulfate de soude, et trente-deux pesant d'eau. M. *Walker* est parvenu à donner au mercure une agrégation solide sans glace ni neige.

L'acide nitrique, le muriate d'ammoniaque, le sulfate de soude, mêlés ensemble font baisser le thermomètre à 8 sous 0.

§ II. De l'eau à l'état liquide.

L'eau, considérée dans son état de liquidité, est composée de molécules tenues, écartées ou séparées les unes des autres par le calorique, non pas seulement d'interposition, mais de combinaison, et réunies entr'elles par l'attraction d'agrégation; et par la pression.

Cet état de l'eau est moyen entre celui de la glace et celui de l'eau en vapeur. Une expérience très-simple et très-facile a prouvé que l'eau contenait 60 degrés de calorique de plus que la glace, et 60 de moins que l'eau en vapeur. Voici l'expérience.

On prend une quantité donnée d'eau, on l'élève à 60 degrés de température au thermomètre de Réaumur :

d'une autre part , on plonge dans cette eau un poids égal de glace. A mesure que la glace se liquéfie , la liqueur du thermomètre descend et arrive au terme de 0 lorsque toute la glace est fondue.

La fluidité de l'eau est due au calorique combiné avec ses molécules , et non pas seulement interposé. Déjà nous l'avons dit à l'occasion des fluides aériformes ; les corps ont plus ou moins de capacité pour le calorique ; mais la force de leur agrégation moléculaire dépend de deux causes , ou de celle du calorique de combinaison , ou de celle du calorique d'interposition. La première cause détermine la fluidité permanente ; par la seconde , la fluidité n'est qu'accidentelle , et les corps reprennent leur état habituel par la soustraction du calorique , qui ne s'était trouvé qu'interposé. Nous en offrons la preuve en traitant de l'eau à l'état de gaz aériforme.

L'eau est d'une utilité essentielle , d'une nécessité indispensable pour tous les besoins de la vie végétale et animale ; elle n'est pas moins nécessaire à la formation des minéraux.

L'eau est la boisson la plus universelle , et qui convient le mieux à toutes les espèces d'animaux. Elle sert à la préparation de nos aliments : mais toutes les espèces d'eau ne jouissent pas également du même degré de pureté et de légèreté. La pierre de touche la plus commune et celle qui est à la portée de tout le monde , c'est de faire dissoudre du savon dans de l'eau , pour reconnaître si elle est de bonne qualité. Lorsque le savon lui donne un état laiteux bien homogène , c'est-à-dire , lorsque par le repos , il ne se porte pas à la surface de l'eau sous une forme disgrégée , on peut la regarder comme bonne à être employée. Si cette même eau cuit facilement les légumes , c'est encore un signe de sa bonne qualité.

L'eau doit être d'une belle transparence , légère , et sans nulle odeur : on préfère l'eau de rivière à celle des puits ; mais cette préférence est bonne pour Paris , ses environs , et tous les lieux qui sont entourés de sulfate calcaire ou pierre à plâtre. Les eaux de puits , dont les eaux sourdent d'un terrain argillo-calcaire , ou quart-

zeux , sont d'une excellente qualité , et dans bien des circonstances sont préférables aux eaux de rivières , sans en excepter celle de la Seine , qui est réputée la plus salubre de toutes.

Le pharmacien doit porter jusqu'à la minutie le soin de se procurer de bonne eau pour toutes ses opérations. Il n'est pas concevable combien sa pureté influe sur la qualité des médicaments et sur la perfection des mélanges ou des combinaisons. Nous aurons souvent occasion de le faire remarquer, lorsque nous expliquerons la théorie des opérations.

L'eau la plus pure que l'on puisse se procurer , est celle que l'on distille soi-même, ou qui a été distillée par un pharmacien qui a eu le soin de séparer les premiers produits de la distillation, pour être assuré que l'eau qui leur succède, n'offre ni odeur, ni substance étrangère quelconque. Cette eau distillée sert par-tout de comparateur, pour reconnaître les pesanteurs spécifiques des corps entr'eux.

§ III. De l'eau à l'état de gaz, ou réduite en vapeurs.

Ce troisième état de l'eau est celui où la force de son attraction est moindre. Chaque molécule est soulevée par le calorique, et leur expansion est d'autant plus considérable, qu'elle est forcée par une température plus élevée.

Le premier degré de l'état gazeux de l'eau, est celui où l'eau est élevée à 60 degrés. Son état gazeux parfait est à 80 degrés. Tous les degrés de calorique que l'on ajoute à l'eau pour la réduire en vapeurs, ne sont établis que par l'interposition du calorique, et celui-ci y est si peu adhérent, qu'à mesure qu'il s'éloigne du foyer d'où il est parti, et qu'il rencontre un corps froid, il quitte la molécule d'eau pour s'unir au corps froid, et l'eau se condense et reprend son premier état de liquide. Ceci est en très-abrégé la théorie de la distillation. Voyez *Distillation, Evaporation, Vaporisation et Ébullition*.

L'eau réduite en vapeur est soluble dans l'air , et y est même nécessaire pour en tempérer la sécheresse , qui nuirait à l'organisation animale lors de la respiration. C'est l'eau vaporisée spontanément qui constitue les nuages que nous apercevons. Il ne faut qu'un moment pour les faire ou paraître ou disparaître ; tout cela dépend ou de leur solution complète dans l'atmosphère , ou de leur condensation. L'élasticité de l'eau réduite en vapeur est telle , qu'elle peut faire mouvoir des masses énormes en poids et en volume , lorsqu'elle est resserrée , et qu'on ne permet son issue que par un canal étroit. Tout le monde connaît aussi la singulière propriété qu'elle a d'augmenter l'intensité de la flamme des huiles et des graisses enflammées , des charbons de terre et de bois qui sont allumés dans les fourneaux. *Boerhaave* l'avait pensé et dit ; les fondeurs , les émailleurs , les souffleurs à la lampe l'ont prouvé par expérience ; mais il appartenait aux chimistes pneumaticiens d'expliquer ce beau phénomène. L'eau en vapeur , et en contact avec un combustible allumé , se décompose ; son oxygène rend plus active la flamme , et la combustion plus rapide ; l'hydrogène de l'eau se dégage et s'enflamme lui-même dans les fourneaux. Les pharmaciens font grand usage de ce moyen dans leurs laboratoires.

Si l'eau en vapeur est dans son état le plus éloigné possible d'agrégation , elle est en récompense dans sa plus grande tendance à la combinaison ; elle dissout alors les sels , ramollit les os , met à nu leur gélatine , délite les pierres , et brûle ou oxide les métaux.

CHAPITRE XI.

Des différentes espèces d'eaux.

ON distingue les eaux en eaux aériennes et en eaux terrestres.