

---

## CHAPITRE VINGTIÈME.

### DES DÉPOTS

FORMÉS PAR LES EAUX MINÉRALES,  
DES RÉACTIONS QUELLES ONT EXERCÉES, ET QUELQUES  
CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR CE SUJET.

---

EN résumant les détails que nous venons de rapporter, on voit que la majeure partie des substances contenues dans les eaux minérales viennent de l'intérieur du globe. En effet, en admettant comme chose prouvée la chaleur centrale et l'incandescence primitive du globe, on ne peut leur supposer une autre origine. La terre, entièrement formée de substances non oxygénées, a dû d'abord s'oxyder à sa surface, pour produire toutes les roches cristallisées, et l'oxygène absorbé a laissé libre une grande quantité d'azote qui existe encore dans l'atmosphère. Nous n'avons aucune raison pour supposer que l'oxygène n'est pas encore absorbé à l'époque actuelle, par une sorte de cémentation, ou par quelques fissures à travers lesquelles il peut pénétrer. Ainsi, cette surface de violente action chimique, qui a dû exister dans le principe tout-à-fait à l'extérieur du globe, a dû successivement s'abaisser, et l'action diminuer à mesure que l'air atmosphérique trouvait un contact moins facile, étant séparé par une croûte oxidée, qui augmentait graduellement d'épais-

seur. A l'époque ou nous vivons, cette action continue, mais faiblement, et doit s'exercer à une profondeur de quelques lieues seulement. Là existe une combinaison lente mais perpétuelle de l'oxygène de l'air avec des corps non oxidés; là se produit une certaine quantité d'oxides qui augmentent graduellement l'épaisseur de la croûte terrestre; là se trouvent tous les élémens des eaux minérales, et de la puissance volcanique, des tremblemens de terre et des soulèvemens qui ont ridé toute la surface du globe.

L'eau pénètre aussi par les fissures du sol jusqu'à cette surface d'action intérieure, et son contact produit de nouveaux phénomènes. Si l'on suppose réunis à cette profondeur une partie des élémens que nous avons nommés au commencement de cet ouvrage, on se rendra facilement raison et de l'absorption de l'oxygène et du dégagement d'azote. Ce gaz en effet s'échappe de presque toutes les sources, et l'oxygène n'en sort jamais. Si l'on en trouve une petite quantité, c'est adhérent à l'azote, et peut-être même l'eau l'a-t-elle recueillie dans la partie supérieure de ses conduits. La combinaison de l'oxygène suffit pour expliquer la création des acides, la naissance de la silice, les combinaisons qui forment les sels, et enfin l'apparition de tous ces corps dont les élémens sont rassemblés par une cause inconnue au centre de notre planète, et que nous trouvons si rarement à l'état de pureté dans les cavités de sa croûte oxidée. L'eau des sources thermales serait alors de l'eau de la surface du globe qui descendrait par des fissures jusqu'à la surface d'action, ce ne serait pas de l'eau pluviale qui peut tout au plus alimenter des sources ordinaires à niveau variable, mais l'eau des ruisseaux, des rivières et des fleuves qui, coulant pour la plupart sur des fentes préexistantes qui ont



marqué leur lit, abandonnent toujours la même quantité d'eau, qui descend jusqu'au point de contact, et remonte ensuite chargée de différens principes. De là cette situation remarquable des sources minérales sur le bord des cours d'eau, qui peut-être les alimentent, car il y a une connexion bien marquée entre leur position et toutes les sinuosités des rivières, dont souvent elles accompagnent le cours. Peut-être cette relation est-elle due à la simple action mécanique de l'eau courante, qui entraîne les dépôts des sources, les empêche de se boucher, et conserve ainsi celles qui sont sur leurs bords, tandis que les plus éloignées sont obstruées depuis long-temps.

C'est en effet un phénomène bien remarquable que la promptitude avec laquelle se forment les dépôts de certaines sources. Il en est qui amènent au jour de si grandes quantités de matières, que le sol en est couvert sur une grande étendue.

On prévoit déjà que ces matières doivent être celles que contiennent habituellement les eaux thermales, et dont nous avons donné plus haut l'énumération. Cependant il s'en faut que toutes celles que nous avons citées puissent former des dépôts sensibles autour des sources, d'autant plus que plusieurs de ces principes étant très-solubles, sont facilement entraînés par les pluies. Ceux qui composent les dépôts que forment généralement les eaux, sont principalement : le *carbonate de chaux*, la *silice*, l'*oxide de fer*, le *muriate*, et le *carbonate de soude*, l'*acide borique*. Ces dernières substances, qui sont solubles, ne se déposent guère que dans des bassins alimentés par des sources minérales, dont l'évaporation concentre les eaux. Quant aux autres, on les voit former des masses plus ou moins régulières et plus ou moins volumineuses. Les dépôts

de fer hydraté se font de nos jours à l'issue de certaines sources, mais ils sont rarement purs, et contiennent presque toujours un peu de silice et du carbonate de magnésie. Ils colorent en orangé les pierres et les végétaux sur lesquels ils se déposent.

La silice et le carbonate de chaux sont les corps les plus communs dans les créations des eaux minérales.

On trouve la silice dans presque toutes les sources de l'Islande; celles de Reykoet en déposent abondamment, ainsi que celles de Langaness. A la sortie immédiate de l'eau, la silice de cette dernière source est gélatineuse, mais elle durcit bientôt, et de pâle qu'elle était, elle prend une teinte bleuâtre, que l'on retrouve dans les agates, ce qui pourrait venir à l'appui de la théorie émise par M. Brongniart pour expliquer par voie aqueuse la formation des calcédoines.

Les Geisers, qui sont situés dans la même contrée, déposent une très-grande quantité de silice, qui couvre sous forme de concrétions un espace de près d'un mille carré, et dont l'épaisseur, à en juger par une échancrure du grand Geiser, peut avoir environ douze pieds. Cette silice empâte des feuilles de diverses espèces de plantes dont elle conserve parfaitement les empreintes.

Le plus bel exemple de dépôts siliceux est celui qui existe dans le terrain volcanique de l'île *St-Michel*, l'une des Açores. Le docteur Webster, dans la description qu'il donne des sources chaudes de Furnas, rapporte que leur température varie de 23 à 97° centigrades, et qu'elles déposent des quantités considérables d'argile et de matière siliceuse qui enveloppent et font plus ou moins passer à l'état fossile les herbes, les feuilles et les autres substances végétales qui se trouvent en contact avec elles. On peut observer ces



végétaux sous tous les états de pétrifications. Le docteur Webster a trouvé des branches de fougères qui croissent maintenant dans l'île complètement pétrifiées, et ayant les mêmes apparences que celles qui sont en pleine végétation, si ce n'est toutefois que la couleur a passé au gris de cendre. On rencontre des fragmens de bois qui sont plus ou moins transformés, et il existe un lit de trois à cinq pieds d'épaisseur entièrement composé des mêmes roseaux qui sont si communs dans l'île; ils sont complètement minéralisés, et remplis, vers le centre de chaque nœud, de petits cristaux de soufre. Les dépôts siliceux sont à la fois abondans et variés. Le plus considérable se présente par petits lits d'un quart à un demi pouce d'épaisseur, accumulés sur une hauteur d'un pied et même plus. Ces lits sont presque toujours parallèles et horizontaux, offrant cependant quelquefois de légères ondulations. Ces dépôts présentent des cavités souvent tapissées de petits cristaux de quartz très-brillans et dans lesquels on trouve des stalactites siliceuses qui ont fréquemment jusqu'à deux pouces de longueur. Des masses compactes de ces dépôts siliceux ayant été brisées par différentes causes, les fragmens ont été cimentés de nouveau par la silice, et forment une brèche d'un aspect fort agréable; cette brèche constitue des élévations dont quelques-unes, suivant le docteur Webster, ont plus de trente pieds de haut. Le dépôt général paraît être considérable et former de petites collines. Les couleurs de l'argile et des substances siliceuses sont très-variées et même très-vives: le blanc, le rouge, le jaune, le pourpre, et le brun, sont les nuances dominantes. Les parties de roches qui ont été en contact avec des vapeurs acides sont décolorées. Le soufre existe en abondance dans ces sour-

ces qui sortent d'un terrain de lave et de trachyte (1). Il existe beaucoup d'autres exemples de dépôts siliceux, mais ils sont moins importans.

Les dépôts de carbonate de chaux sont généralement plus puissans et sont surtout plus nombreux.

Un des plus célèbres est le pont de St-Alyre, à Clermont-Ferrand. Il a 240 pieds de long et forme une arche assez élevée située sur le ruisseau de Tiretaine. Tout le faubourg de St-Alyre, où ce pont est situé, est couvert d'une couche d'incrustation semblable. La source, détournée et dirigée de nouveau sur le ruisseau de Tiretaine, y forme un second pont dont l'arche aura bientôt atteint les  $\frac{2}{3}$  de son étendue.

D'autres dépôts de ce genre, et plus considérables, existent sur différens points de l'Auvergne. La vallée de St-Nectaire est tapissée partout de semblables incrustations.

Il existe à Tèleze, en Italie, des sources qui ont produit une grande quantité de matières calcaires, puisque leur dépôt forme une croûte étendue sur un terrain de plus d'une lieue de périmètre. Ces incrustations se rencontrent dès qu'on a passé le Calore au bac de Tèleze, et continuent jusqu'à leur source. La majeure partie du territoire voisin était couverte de ce sédiment sur une épaisseur de 2 à 3 pieds, et pour recouvrer l'usage de l'excellent sol de cette plaine, il a fallu enlever la croûte pierreuse dont elle était revêtue (2). Il a fallu agir de même à St-Alyre pour reprendre une partie du sol.

Les bains de Saint-Philippe, près de Radicofani en Toscane, sont devenus célèbres par l'ingénieux parti

(1) *Edimburg philosoph. Journal*, vol. VI, cité par LABÈCHE.

(2) BREISLACK, *Voyage en Campanie*, t. I, p. 20.



qu'on a su tirer de la propriété incrustante de leur eau, pour y établir une manufacture de bas-reliefs d'albâtre, qui sont l'ouvrage de l'art et de la nature en même temps. On conduit cette eau dans l'atelier par un canal de bois qui est élevé de douze à quinze pieds au-dessus du sol; l'eau tombe de cette hauteur sur de petites planches disposées de manière à la faire rejaillir contre des moules en creux qu'on a pris sur des bas-reliefs antiques, ou qui sont l'ouvrage des plus grands maîtres. Chaque goutte d'eau qui rejaillit contre ces *creux*, y dépose quelques molécules calcaires qui s'y cristallisent en perdant leur acide carbonique surabondant, et ces dépôts successifs finissent par remplir les moules d'un albâtre de la plus grande beauté, d'une blancheur égale à celle de l'albâtre gypseux, mais qui a pour le moins la dureté du marbre, et toutes les propriétés de l'albâtre oriental. Quant à la partie de l'art, ces bas-reliefs ne le cèdent en rien à l'original même dont ils sont la fidèle copie.

On a maintenant appliqué ces procédés aux eaux de St-Alyre et à celles de St-Nectaire, et l'on y obtient, comme à St-Philippe, des médailles, des camées et de curieuses incrustations; mais dans aucune de ces localités, le dépôt ne s'opère parfaitement pur. A St-Philippe, on laisse reposer l'eau, pour qu'il se précipite du sulfate de chaux, à St-Alyre du fer, à St-Nectaire de la magnésie, avant de la conduire directement sur les moules.

Les eaux célèbres de Carlsbad sont très-remarquables aussi par les dépôts qu'elles ont formés. Elles sont situées dans une vallée étroite, au milieu de laquelle coule le Tépél, ruisseau qui va se rendre dans l'Eger. Sur ses deux rives, les sources chaudes sourdent à de petites distances les unes des autres; leur nombre est

très-grand. Les baigneurs ne font cependant usage que des suivantes: le Sprudel, la source de l'Hygiaa, le Mulhbrunnen, et plus rarement le Spitalsbrunnen. Les eaux sourdent par les ouvertures d'une pierre calcaire où l'on a fait des conduits artificiels à travers lesquels les eaux sont poussées jusqu'à une certaine hauteur, par la pression de la masse inférieure, d'une manière commode pour les baigneurs. Ce calcaire est formé par les eaux elles-mêmes. Partout où elles coulent, et à mesure que le gaz carbonique se dégage, des masses concrétionnées d'une texture fibreuse se déposent.

Cette croûte de calcaire fut brisée par l'eau au commencement du siècle dernier (dans les années 1713 et 1727), et l'eau chaude se répandit immédiatement dans le Tépél. On résolut alors, tant pour savoir la cause de ce changement, que pour découvrir le moyen d'empêcher des ruptures semblables, de percer ce calcaire et de voir, à cette occasion, d'où les eaux venaient. A peine eut-on percé la croûte supérieure, que l'eau sortit avec force, et que l'on vit plusieurs cavités plus ou moins grandes remplies d'eau, dont le fond était également une croûte de calcaire. On perça aussi celle-là, et l'on découvrit sous elle des cavités semblables, d'où l'eau sortit avec une force plus grande encore, et dont le fond consistait en une troisième croûte de calcaire. Lorsqu'on eut percé à son tour cette dernière croûte, on découvrit un grand réservoir d'eau, qui a reçu le nom de chaudron du Sprudel (Sprudel-Kessel). Les croûtes de carbonate de chaux avaient toutes une épaisseur de 1 à 2 pieds, et consistaient en une pierre d'un blanc d'albâtre et à bandes brunes, à laquelle on a donné le nom de pierre de Sprudel (Sprudelstein). Les trois couches ne sont pas placées concentriquement l'une



sur l'autre; elles forment des espaces inégaux, séparés par des parois, comme si on plaçait des vases hémisphériques, plus ou moins grands, renversés les uns sur les autres. L'eau était en ébullition violente dans le bassin. Les vapeurs épaisses et chaudes qui sortaient en abondance ne permirent pas de connaître exactement l'étendue du réservoir. Il avait, suivant l'inégalité du fond, une profondeur de 3 à 4 aunes, comptée de la surface extérieure du calcaire. Dans une certaine direction, on ne pouvait pas atteindre les limites avec des bâtons liés l'un à l'autre, et formant une longueur de 30 lachter. Cette direction qui se porte vers le lieu nommé *Hirschenstein*, paraît être celle par laquelle l'eau afflue. Une circonstance qui prouve la grandeur considérable du Sprudel-Kessel, est que l'on atteint la croûte du Sprudel si l'on creuse suffisamment dans la plus grande partie de la petite ville de Carlsbad, et quand on perce cette croûte, l'eau chaude monte avec violence; le gaz carbonique s'élève de plusieurs endroits, à travers les fentes de cette croûte, en telle quantité, que les caves des maisons en sont remplies, et que dans le Tépél, qui coule immédiatement sur cette croûte, on voit, sur une grande longueur, principalement dans les environs du Sprudel, le gaz monter en bulles au milieu de l'eau. On ferma alors l'ouverture qu'on avait faite, par la maçonnerie, dont les joints furent bientôt couverts par du sprudelstein; elle retient encore à présent l'eau dans le chaudron, et la force de monter par les canaux ordinaires, et de s'écouler de leurs embouchures. Ces embouchures se ferment cependant peu à peu par le sprudelstein (pierre du Sprudel), qui se dépose aussi dans les canaux, et cela si promptement, qu'on est obligé de les percer quatre fois par an.

Ce qu'on nomme le Sprudel n'est proprement qu'une certaine ouverture du bassin-chaudron, par laquelle l'eau est poussée par intervalles; car l'air et l'eau s'écoulent alternativement. Les parties supérieures du chaudron se remplissent de gaz carbonique qui se dégage de l'eau chaude en quantité d'autant plus grande que la pression que ce liquide supporte diminue davantage quand il arrive à la surface de la terre. Le gaz dégagé se rassemble dans la partie supérieure de la cavité, et quand sa quantité est suffisamment augmentée, elle comprime tellement la surface de l'eau, qu'il peut s'échapper par les mêmes canaux. L'eau et le gaz sortent alors alternativement de dix-huit à dix-neuf fois par minute. Il y a encore plusieurs ouvertures de la couverture du Sprudel à peu de distance de l'endroit d'où cette source provient. Elles donnent en partie plus d'eau que le Sprudel; mais elles coulent continuellement (1).

Indépendamment de cette énorme quantité de carbonate de chaux que déposent les sources de Carlsbad, Gilbert a calculé qu'elles rejettent chaque année en dissolution 200,000 quintaux de carbonate de soude et 300,000 quintaux de sulfate de soude avec son eau de cristallisation.

Nous ne citerons pas un plus grand nombre d'exemples de dépôts des sources minérales, bien que nous puissions y ajouter des sédiments de magnésie, des cristaux d'arragonite et un grand nombre d'autres matières; mais on conçoit la possibilité du dépôt de tous les principes que contiennent les eaux, et de plus, des réac-

(1) BERZELIUS, *Annales de Chimie et de Physique*, t. XXVIII, p. 253.