Zeitschrift: Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles

Herausgeber: Société Vaudoise des Sciences Naturelles

Band: 65 (1951-1953)

Heft: 280

Artikel: Source thermale de Lavey-les-Bains : la composition chimique de l'eau thermale de Layey-les-Bains

Autor: Matthey, Emile

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-274367

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: 13.07.2025

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

La composition chimique de l'eau thermale de Lavey-les-Bains

PAR

Emile MATTHEY

Depuis que l'Etat de Vaud acquit en 1928 l'Etablissement thermal de Lavey-les-Bains, le Laboratoire cantonal a été amené à procéder à des contrôles de cette eau au point de vue chimique et plus rarement au point de vue bactériologique.

Une première grande analyse exécutée en 1928 et libellée sous forme ionique montre les différents éléments qui tous concourent dans des proportions diverses à établir les caractéristiques de cette eau.

Constituants de l'eau minérale.		mg/l
Ammonium	NH_4^+	0,32
Lithium	Li^+	2,08
Sodium	Na^+	275,50
Potassium	K^+	5,57
Calcium	Ca^{++}	51,68
Strontium	Sr^{++}	1,08
Magnésium	Mg^{++}	8,93
Fer	Fe^{++}	traces
Aluminium	Al^{+++}	traces
	Somme des cations	345,16
Chlorures	Cl^-	181,0
Sulfates	SO_4^{--}	422,70
Sulfhydrates	HS^-	1,18
Hydrocarbonates	HCO_3^-	112,12
	Somme des anions	716,99
Acide métasilicique	H_2SiO_3	62,46
Matières organiques		23,8
	Total	1148,41

Il ressort de cette analyse ionique que les principaux constituants de l'eau de Lavey peuvent être identifiés aux sels suivants : chlorure de sodium, sulfates de sodium et de calcium, bicarbonates de sodium et magnésium.

Les autres constituants moins importants sont représentés par les chlorures de potassium, de lithium, de strontium, par des oxydes de fer et d'aluminium. Dernièrement, la présence de fluor, décelé en quantités appréciables (4,5 mg/l) permet de supposer la dissolution de fluorures alcalins ou alcalino-terreux.

D'autre part la présence constante d'hydrogène sulfuré, l'absence presque totale d'oxygène, la température élevée de l'eau, viennent, en plus des éléments cités plus haut, confirmer la nature profonde de l'eau de Lavey.

Mais une analyse ionique, telle que celle de 1928, n'a pas — dans le cas de Lavey — de valeur permanente étant donné les variations de composition de la source.

Des analyses périodiques furent donc faites, beaucoup plus sommaires, mais tout aussi significatives qu'une analyse ionique. Ces analyses, que l'on est convenu d'appeler « de contrôle », se font suivant un schéma proposé dans le Manuel Suisse des denrées alimentaires et qui comprend les déterminations ci-après.

Résultats de l'analyse « de contrôle » correspondant à l'analyse ionique de 1928 :

Résidu sec :	1074,0 mg/l	Nitrates :	0 mg/l
Résidu calciné :	1044,0 »	Chlorures :	181,0 »
Alcalinité :	80,0 »	Sulfates :	422,0 »
Oxydabilité :	4,7 »	H_2S :	1,21 »
Ammoniaque :	0,3 »	O_2 :	3,0 »
Nitrites :	0 »		

éléments pouvant apporter des perturbations dans l'exploitation d'une eau : Fe, par exemple.

Il convient ici d'interpréter chacune de ces déterminations d'un point de vue général et d'en tirer ensuite des conclusions pour le cas particulier de Lavey.

Le *résidu sec* d'une eau ne représente pas la totalité des sels dissous : lors de l'évaporation, la transformation des bicarbonates en carbonates avec perte de CO_2 a pour effet d'abaisser la valeur réelle des sels présents dans l'eau.

Le *résidu calciné* représente le résidu sec, moins les matières organiques. La calcination prudente, de même que la compensation

du CO_2 éventuellement dégagé pendant la calcination (transformation des carbonates en oxydes) a pour conséquence que le résidu calciné représente les seules matières minérales, compte tenu de la perte de CO_2 à l'évaporation. — Principe de la détermination : par pesée, évaporation, calcination.

L'alcalinité correspond uniquement aux bicarbonates alcalino-terreux exprimés tous en $CaCO_3$. On l'appelle également dureté passagère parce qu'elle passe à l'ébullition. Elle est obtenue par simple titration au méthylorange.

L'oxydabilité est un chiffre conventionnel. Il exprime le pouvoir réducteur d'un litre d'eau vis-à-vis du $KMnO_4$. Quelles sont donc les substances de l'eau qui peuvent bien réduire le $KMnO_4$? Ce sont ce que l'on est convenu d'appeler les « matières organiques », expression englobant toutes les matières humiques, ou résidus d'échanges biologiques, détritus d'origine végétale ou animale qui ont pu se dissoudre dans l'eau dans son parcours géologique. On voit d'emblée que l'oxydabilité est un élément important dans l'appréciation d'une eau au point de vue hygiénique. Toute pollution massive se traduira par un chiffre élevé d'oxydabilité. Le maximum admis pour les eaux de boisson ou de cure est 6. — Principe de la détermination : action du $KMnO_4$ sur l'eau en milieu acide, titrage par double retour pour éviter virage fuyant.

L'ammoniaque. Sa présence dans les eaux potables ordinaires est le plus souvent un indice de souillure. En effet, l'ammoniaque représente un des derniers stades de minéralisation de l'azote des matières organiques. En cas de pollution d'une eau, conjointement à l'ammoniaque, on trouvera toujours des chlorures et l'analyse bactériologique décèlera la présence de colibacille.

Une telle interprétation de l'ammoniaque n'est pourtant pas pertinente pour l'eau de Lavey. On y trouve toujours des traces d'ammoniaque et pourtant la pureté bactériologique y est remarquable ainsi que maints sondages l'ont prouvé. La présence de cette ammoniaque libre dans l'eau de Lavey doit être interprétée en ce sens qu'une telle eau thermale, donc profonde, représente un milieu de réduction intense et que l'azote éventuel des matières organiques récoltées dans le bassin d'alimentation ne peut pas se minéraliser jusqu'au stade final des nitrates. L'absence presque totale de nitrites et de nitrates semble confirmer cette hypothèse.

Principe de la détermination : colorimétrie avec le réactif de Nessler.

Les nitrites et nitrates correspondent à l'avant-dernier et au dernier stade de minéralisation de l'azote albuminoïde. On ne tolère normalement pas la présence de nitrites dans les eaux, tandis que les nitrates y sont admissibles en faible quantité. — La détermination de ces ions se fait colorimétriquement.

Les chlorures peuvent être un indice de pollution conjointement à la présence d'ammoniaque et d'analyse bactériologique défectueuse. Ils peuvent être la preuve d'un banc de sel dans le bassin sourcier. Alors ils se manifestent par une très grande quantité. C'est le cas à Lavey. — Dosage : méthode volumétrique habituelle.

Les sulfates reflètent la traversée par l'eau d'un banc de gypse. Le cas est patent pour l'eau de Lavey, qui s'avère très séléniteuse. — Principe de la détermination : gravimétrie.

Gaz dissous. Remarquons à propos des gaz dissous que le CO_2 libre joue un rôle important dans toutes les eaux.

Le bicarbonate de calcium, constituant important des eaux en général et de l'eau de Lavey en particulier, ne se maintient en dissolution que moyennant une certaine quantité de CO_2 libre, l'« acide carbonique dépendant ». Ce CO_2 libre vient-il à être en excès par rapport à la quantité correspondante de bicarbonate, que se manifeste aussitôt le phénomène de l'agressivité. En effet, ce CO_2 libre en excès est susceptible de solubiliser du calcaire pour en faire du bicarbonate. On voit d'emblée l'importance que peut revêtir, du point de vue technique, le CO_2 agressif. Il se pourrait bien que, conjointement aux sulfates dont l'action sur les ciments est connue, le CO_2 agressif mesuré en 1946 dans l'eau de Lavey en très petite quantité (env. 10 mg/l) puisse expliquer en partie les attaques constatées à la longue au revêtement du puits en 1946.

Principe de la détermination : volumétriquement pour le CO_2 libre; par attaque du marbre pour le CO_2 agressif.

H_2S. L'eau de Lavey contient de l'H_2S, indice également d'un milieu de réduction intense anaérobie, et produit par réduction des sulfates en sulfures sous l'influence de microorganismes, dont l'élimination sporadique de glairine rend compte. A noter que la présence de glairine ne fut constatée que depuis la stabilisation du débit. — Principe de la détermination : iodométrie, sur place.

Ainsi donc, l'analyse de contrôle permet de suivre les variations de composition de l'eau sans être obligé de doser chaque fois les éléments pour eux-mêmes. Une telle analyse se fait très rapidement et peut parfaitement s'intégrer dans un travail en série.

Les différents résultats trouvés à Lavey depuis nombre d'années montrent que l'eau thermale a subi de fréquentes variations, toutes dues à l'apport intempestif d'eau froide ou au contraire à l'élimination brusque des infiltrations froides sans qu'il soit toujours possible d'en expliquer la cause.

Certaines améliorations furent spontanées, d'autres se réalisèrent à la suite de travaux entrepris en vue de colmater

les arrivées d'eau froide; d'autres enfin, les plus importantes, à la suite du forage plus profond du puits de captage, les dernières enfin à la suite de la mise en équilibre des pressions des eaux naturelles et du pompage permanent dans le puits. Mais dans l'ensemble des résultats analytiques et compte tenu de ces variations, on peut déclarer, suivant les normes admises en balnéologie, que l'eau de Lavey est hyper-thermale, chlorurée sodique, bicarbonatée sodique et sulfatée calcique, sulfureuse, lithinée et fluorée. Elle ne présente pas d'indice de souillure d'ordre chimique. Elle accuse toujours des traces d'ammoniaque, très constantes, résultant d'une oxydation incomplète et impossible de l'azote des matières organiques, ce qui se traduit par l'absence quasi totale de nitrites, de nitrates et d'oxygène dissous.

Les fluctuations de composition ont peut-être eu pour effet d'atténuer ou d'augmenter temporairement ces qualités, mais l'amplitude des variations n'a pas été de nature à compromettre son utilisation thérapeutique. La teneur en hydrogène sulfuré par exemple, qui est un des éléments les plus intéressants pour la cure, ne paraît pas être en relation directe avec les fluctuations de la minéralisation. Elle ne varie en tout cas pas proportionnellement avec elles, et semble être liée beaucoup plus étroitement à la constance du débit et de la pression à la sortie du roc.

Prenons à titre indicatif quelques analyses parmi celles des 12 dernières années.

Toutes ces analyses montrent l'ordre de grandeur des variations. A une baisse de minéralisation totale correspond toujours une baisse de température, de sulfates, de chlorures (tous éléments caractéristiques de l'eau thermale pure) et une augmentation d'alcalinité, ce qui prouve l'apport plus ou moins abondant d'eau froide à haute teneur en bicarbonate de calcium, c'est-à-dire d'une eau dure. Le fait est particulièrement frappant en 1942 où la baisse fut subite et où la hausse des mêmes éléments s'opéra tout aussi inopinément. Cependant, cette hausse ne se maintint pas et l'on assista à une baisse sensible, lente mais régulière.

Ce furent ces événements qui motivèrent l'approfondissement du captage et le colmatage des arrivées des eaux froides localisées. Les résultats furent excellents jusqu'en 1944, où l'on assista derechef à une baisse sensible de la minéralisation et de la température, donc à des infiltrations d'eau froide. La situation se stabilisa jusqu'en 1949 où l'on observa de nou-

Année	Date	Temp.	Résidu sec	Alcalinité	Chlorures	Sulfates	H^2S
1942	Juin 12	43,3°	1047,0	87,5	144,0	423,5	1,93
	» 30	43,2°	1068,5	90,0	143,5	419,8	2,6
	Août 21	36°	855,0	115,0	107,5	—	—
	Sept. 10	33°	781,5	125,0	93,0	—	1,67
	Nov. 9	35°	797,5	115,0	119,0	246,0	1,83
	» 23	33,5°	781,5	120,0	115,0	248,0	—
	» 24	41°	939,0	100,0	150,0	334,0	—
	» 30	42°	979,0	100,0	159,0	352,0	1,85
	Déc. 22	38°	872,5	110,0	138,0	305,0	1,61
1943	Mai 27	42°	1213,0	85,0	209,0	484,0	1,84
	Juin 17	41,5°	1126,0	85,0	191,0	422,0	2,62
	Août 11	44°	1253,0	85,0	211,0	—	—
1946	Avril 2	43,5°	869,0	100,0	136,0	316,5	1,73
	Mai 1er	42°	885,0	100,0	139,0	332,9	1,68
	Juin 19	43°	1014,0	93,0	163,0	386,4	1,3
	Sept. 27	44,5°	1011,5	85,0	165,5	409,5	—
1948	Juil. 14	42°	983,5	95,0	160,5	361,6	1,84
	Août 17	42,8°	999,0	90,0	162,5	394,0	1,46
1949	Mai 30	39°	916,0	95,0	147,0	356,0	0,66
	Juil. 25	40,5°	941,0	90,0	150,0	388,9	0,99
	Nov. 26	39,3°	702,0	110,0	107,0	267,3	0,45
	D. 2 V.1[1]	49°	1046,0	85,0	169,5	403,7	1,75
	» 2 V.3	44°	787,0	100,0	125,0	303,9	0,54
	» 2 V.4	38°	507,5	125,0	64,0	169,3	0,26
	» 2 V.5	34°	590,0	110,0	79,0	259,0	0,20
1950	Mai 12	39°	730,0	100,0	110,0	280,25	1,8
	Juin 12	39,5°	817,5	100,0	126,0	255,5	1,4
	» 30	40,0°	849,0	90,0	134,0	358,3	1,67
	Juil. 12	40°	878,0	90,0	135,0	353,9	1,6
1951	Juin 27	39,5°	787,0	95,0	118,0	310,1	1,4
	Sept. 4	41°	888,0	95,0	140,0	345,0	1,87

[1] Les quatre dernières analyses concernent les quatre griffons localisés au fond du puits par le professeur Gagnebin, et montrent l'apport plus ou moins grand d'eau froide dans l'eau thermale.

veau une baisse minime mais progressive. C'est alors que la dernière étude fut entreprise par FALCONNIER.

En résumé, on s'est rendu compte qu'il était illusoire de ne vouloir capter que l'eau thermale pure à son maximum de température et de minéralisation. Son débit ne suffirait pas du reste a exploiter l'établissement thermal. Il faut concilier la composition de l'eau, sa constance relative, avec les nécessités d'une exploitation rationnelle et efficace au point de vue curatif. C'est ce que confirment les résultats de ces deux dernières années.

Ces résultats ont été également obtenus par le pompage permanent de l'eau, pendant toute l'année. Cet élément de stabilisation se traduit par une meilleure tenue du taux d'H_2S et une élimination quasi complète des risques d'attaque du revêtement du puits par les éléments agressifs de l'eau pendant les mois où le puits était plein.

On peut ainsi espérer avoir stabilisé la composition de l'eau de Lavey dans des limites très largement compatibles avec son utilisation thérapeutique. Les contrôles périodiques que nous ne manquerons pas de faire nous permettront de voir si tel est le cas, ce dont nous avons la conviction.