

# Analyse de l'eau minérale sulfureuse d'Yverdon

Autor(en): **Bischoff, H.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **10 (1868-1870)**

Heft 62

PDF erstellt am: **08.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-256551>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## Analyse de l'eau minérale sulfureuse d'Yverdon

par H. BISCHOFF, prof.

---

La nature de cette eau a déjà été déterminée autrefois par des analyses, parmi lesquelles on peut citer celles de M. Struve en 1778, de M. Peschier en 1826, de M. Buttin père en 1839, et de M. Buttin fils en 1866.

Ces analyses, sauf la dernière, sont toutes d'une époque où les méthodes n'avaient pas la précision qu'on leur demande actuellement, et c'est pourquoi la société qui possède depuis peu l'établissement des bains, m'a demandé une analyse nouvelle et plus détaillée.

Voici les résultats de ce travail commencé en automne 1868.

La source jaillit d'un banc de mollasse par deux ou trois fissures; elle est encaissée dans un puits carré en maçonnerie de 11 pieds de côté et de 33 pieds de profondeur qui reste plein presque en entier. Elle fournit environ 200 litres par minute, et se déverse dans un bassin par trois orifices percés dans la paroi à environ 1 pied au-dessous de la hauteur habituelle de l'eau dans le puits.

La température de l'eau, le 16 octobre, était à l'un des goulots de 23,5 °C et à 20 pieds de profondeur dans le puits de 24,1 °C; l'air avait à ce moment une température de 13,5 °C.

La densité à 17 ° est 1,00029.

On y reconnaît facilement comme matières principales :

la soude,	l'acide carbonique,
la chaux,	l'acide sulfurique,
la magnésie,	le chlore,
la silice,	l'hydrogène sulfuré.

Un examen plus minutieux permet de constater en quantités plus ou moins faibles :

la potasse,	l'acide phosphorique,
la lithine,	l'acide azotique,
la strontiane,	le iode,
le fer,	des matières organiques.
le manganèse (traces),	

Ces dernières sont de plusieurs espèces : les unes consistent en substances oléorésineuses, d'autres sont de nature ulmique, d'autres encore sont des acides gras. L'acide formique a pu être reconnu à ses réactions particulières, tandis que d'après l'odeur on peut présumer les acides propionique et butyrique. Ils n'existent qu'en si petite quantité que le dosage n'a pu en être fait. Cet ensemble de matières organiques est le même que l'on a déjà signalé plusieurs fois dans des eaux minérales analogues à celle-ci.

Les recherches sur la présence du brome, du fluor et du bore, de l'ammoniaque, de la baryte, de l'alumine, du césium et du rubidium sont restées sans résultat.

L'eau est pleine d'une infinité de très petites bulles de gaz et l'on voit de temps à autres d'autres bulles plus grosses monter du fond du puits. Ce gaz est essentiellement de l'azote, mais renferme aussi un peu de gaz des marais (voir plus bas).

L'analyse quantitative a donné les résultats suivants :

1<sup>o</sup> *Total des substances en dissolution.*

250<sup>cc</sup> ont fourni, après évaporation et dessication à 180°, 0,0809 grammes soit 0,3236 p/m.

J'ai fait venir successivement plusieurs portions d'eau depuis le mois d'août au mois de janvier : l'évaporation de 250<sup>cc</sup> de ces divers échantillons a donné des résidus variant entre 0,3224 à 0,3248 p/m. La quantité de matières en dissolution ne varie donc que très peu.

2<sup>o</sup> *Silice, chaux, magnésie, strontiane.*

5 litres d'eau après évaporation et le traitement ordinaire ont fourni pour moyenne de deux opérations :

Silice	0,0750 gr.	soit	0,01500 p/m.
Chaux	0,2596	»	0,05192 »
Strontiane	0,0094	»	0,00188 »
Magnésie	0,1675	»	0,03350 »

3° *Sodium et potassium.*

4 litres ont fourni après dosage, sous la forme de chlorures, et traitement par le chlorure de platine :

Chlorure de sodium	0,5672	= sodium	0,05583	p/m.
— de potassium	0,0188	= potassium	0,00246	»

4° *Lithine, fer et acide phosphorique.*

Le résidu de 50 litres d'eau a fourni après traitement convenable :

Sulfate de lithine	0,0055	= lithium	0,000014	p/m.
Oxide ferrique	0,0380	= ox. ferrique	0,00076	»
Acide phosphor.	0,0235	= P <sup>2</sup> O <sup>5</sup>	0,00047	»

5° *Chlore.*

1 litre d'eau a donné après séjour prolongé à l'air 0,2408 gr. de chlorure d'argent, soit 0,05957 gr. de chlore p/m.

6° *Acide sulfurique.*

2 litres d'eau prise à la source et immédiatement additionnée de chlorure de cuivre, ont donné après dépôt et filtration 0,0272 gr. de sulfate de baryte soit 0,00467 gr. d'acide sulfurique (SO<sup>3</sup>) p/m.

7° *Acide carbonique.*

L'acide carbonique total a été précipité sous la forme de carbonate de chaux sur des portions d'eau prises à la source et pesant l'une 164,34 gr. et l'autre 163,25 gr. ; il a été dosé ensuite sous la forme de gaz au moyen de la méthode de Scheibler.

La moyenne des deux dosages a donné 0,2686 gr. d'acide carbonique p/m.

8° *Hydrogène sulfuré.*

Le dosage a eu lieu à la source au moyen d'une dissolution aqueuse de iode, dont le titre avait été déterminé avec soin : elle renfermait 2,6878 gr. de iode par litre.

L'eau était reçue dans un flacon de 701 cc et versée dans un autre vase contenant déjà à peu près la quantité de dissolution de iode nécessaire, soit 10 cc. Après addition d'amidon, le dosage s'achevait rapidement avec la burette. Deux expériences ont été faites au mois d'août et deux autres au mois d'octobre; elles ont donné des résultats très concordants: les quantités de dissolution de iode employées ont été de 10,05 cc et 10,10 cc la première fois, et 10,10 cc et 10,15 cc la seconde, ce qui en moyenne correspond à 0,00526 gr. d'hydrogène sulfuré par litre.

Une expérience faite au mois d'août sur de l'eau désulfurée par l'acétate de cadmium a indiqué une petite quantité d'hyposulfite qui ne s'est pas retrouvée en octobre.

L'eau a une odeur très sensible d'hydrogène sulfuré qui n'augmente pas par l'agitation: le nitro-prussiate donne faiblement mais correctement la réaction d'un sulfure alcalin. En tenant compte en outre des récentes observations de M. Béchamp, nous croyons pouvoir admettre que l'eau renferme du sulphydrate de sodium (N a H S) \* dont la quantité est alors de 0,00866 gr. par litre.

#### 9° Iode.

Le iodure alcalin a été extrait par l'alcool étheré du résidu d'évaporation de 50 litres d'eau: après évaporation et destruction des matières organiques, le iode a été mis en liberté par l'acide azoto-sulfurique, dissout et enlevé par le chloroforme et titré avec l'hyposulfite de soude. La quantité trouvée a été de 0,00071 gr. soit 0,000014 p/m.

#### 10° Matières organiques.

Le résidu de 50 litres d'eau a fourni en

matière oléorésineuse	0,0333 gr.	=	0,00067 gr. p/m.
id. ulmique	0,0870 gr.	=	0,00174 gr. p/m.

#### 11° Gaz.

Le gaz qui se dégage spontanément de l'eau a donné à l'analyse:

Acide carbonique	1,05
Oxigène	1,22
Gaz des marais	7,86
Azote	89,87
	<hr/>
	100,—

\* S = 32.

*Récapitulation des résultats et composition de l'eau pour 1 litre.*

En groupant en sels les substances trouvées, on en déduit pour 1 litre d'eau la teneur et la composition suivante :

*1° En supposant les carbonates neutres :*

Chlorure de sodium	0,094530 gr.
id. de potassium	0,004700 »
Iodure de sodium	0,000016 »
Sulfate de chaux	0,007956 »
Carbonate de soude	0,035540 »
id. de lithine	0,000074 »
id. de chaux	0,085853 »
id. de strontiane	0,002690 »
id. de magnésie	0,070350 »
Phosphate de chaux	0,001030 »
Oxyde ferrique	0,000760 »
Silice	0,015000 »
Matière organique ulmique	0,001740 »
Somme des matières non volatiles	0,327619 gr.
Acide carbonique	0,188601 gr.
Hydrogène sulfuré	0,005261 »
ce qui ferait à 0° et 760 <sup>m</sup> 3,4 <sup>cc</sup> .	

*2° En admettant des bicarbonates :*

Chlorure de sodium	0,094530 gr.
id. de potassium	0,004700 »
Iodure de sodium	0,000016 »
Sulfhydrate de sodium	0,008660 »
Sulfate de chaux	0,007956 »
Bicarbonate de soude	0,049132 »
id. de lithine	0,000118 »
id. de chaux	0,123628 »
id. de strontiane	0,003490 »
id. de magnésie	0,107200 »
id. de fer	0,001510 »
A reporter	0,400940 gr.

	Report	0,400940 gr.
Phosphate de chaux		0,001030 »
Silice		0,015000 »
Matières organiques totales		0,002410 »
	Total	0,419280 gr.
Acide carbonique libre		0,088302 »
soit 45 cc à 0° et à 760 m.		

L'eau minérale d'Yverdon est donc une eau sulfhydratée-alcaline et terreuse. Sa teneur en hydrogène sulfuré n'est pas forte; mais ce qui peut la recommander à l'emploi pour les bains et la boisson, c'est qu'elle renferme une quantité notable de bicarbonate alcalin et très peu de sulfate de chaux. Les substances dominantes sont les carbonates de chaux et de magnésie dont les quantités sont entr'elles à peu de chose près comme dans la dolomie.

En outre l'eau d'Yverdon donne très facilement lieu à la formation de la sulfuraire: je renvoie pour ce point aux récentes observations de M. le Dr du Plessis.

*Comparaison avec les analyses précédentes.*

Il y a des différences assez fortes sur plusieurs points entre les résultats que je viens de consigner et ceux obtenus dans les analyses antérieures: mais il est très difficile d'établir une comparaison un peu serrée à cause du manque de précision dans les indications des auteurs; en en déduisant ce qui a rapport aux substances principales, on arrive aux rapprochements du tableau suivant.

Un litre d'eau contient :	<i>Bischoff</i>	<i>Buttin</i>	<i>Buttin</i>	<i>Peschier</i>
	<b>1869</b>	<b>1866</b>	<b>1839</b>	<b>1826</b>
Sodium et potassium	0,058	0,039	0,062	0,053
Chaux	0,052	0,047	0,039	0,017
Magnésie	0,033	indéterm.	traces	indéterm.
Chlore	0,059	0,013	0,046	0,005
Hydrogène sulfuré	0,005	0,008	0,009	0,040
Total des matières solides	0,323	0,311	0,325	0,220
Densité	1,00029 (à 17°)	—	1,0012	1,0038

On trouve une différence assez forte pour l'hydrogène sulfuré ; l'énorme quantité indiquée par Peschier vient de ce qu'il a procédé en précipitant par l'acétate de plomb et qu'il a compté tout le précipité pour du sulfure de plomb.

Les dosages de Messieurs Buttin concordent entr'eux et ils accusent 0,0250 gr. d'hydrosulfate de soude par litre; d'où je déduis 0,0089 d'hydrogène sulfuré (en admettant pour l'hydrosulfate la formule  $\text{NaO, HS}$ )\*. Le dosage a eu lieu (d'après une communication de M. Buttin fils) en précipitant par l'azotate d'argent et traitant ensuite par l'ammoniaque; il a pu rester du chlorure d'argent en mélange avec le sulfure et cela expliquerait la différence en moins qui porte sur le contenu du chlore et celle en plus sur l'hydrogène sulfuré. On pourrait sans doute aussi supposer que l'eau minérale a pu s'affaiblir ou varier; mais les dosages d'août et d'octobre concordent très-bien entr'eux et avec un dosage que j'avais fait occasionnellement en 1855 et qui avait donné 0,0052 par litre.

Une autre différence peu importante concerne la densité; celle indiquée par M. Buttin père 1,0012 ne concorde pas avec le contenu total en matières solides = 0,3250 grammes qui se rapproche de celui que j'ai trouvé. Les eaux minérales d'une densité de 1,001 renferment toujours davantage de matières en dissolution. Une seconde détermination faite à 9° a donné pour résultat 1,00039.

L'analyse que je présente signale quelques matières nouvelles; la magnésie dont on n'indiquait que des traces et qui existe pourtant en quantité assez considérable; la strontiane et la lithine qu'un peu de soins et les moyens actuels d'investigation font facilement trouver et reconnaître, le iode que M. Buttin père avait je crois soupçonné, le fer qu'on est étonné de rencontrer en quantité aussi forte dans une eau sulfurée, l'acide phosphorique, l'acide azotique et les acides gras qui paraissent exister habituellement dans les eaux du genre de celle d'Yverdon.

\* O = 8 S = 16.

