

Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 42 (1951)

Heft: 5

Artikel: Étude bactériologique de diverses eaux minérales suisses et étrangères importées en Suisse

Autor: Novel, E.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-982471>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 08.02.2025

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

Literatur

- 1) *L. Benvegin*: Traité de vinification. 14 und 195 (1947).
- 2) *Arthold*: Handbuch der Kellerwirtschaft. 90 und 141 (1930).
- 3) *Paul und Günther*: Z.U.N.G. **16**, 605 (1908).
- 4) *Nessler, von der Heide und Kroemer*: Bereitung, Pflege und Untersuchung des Weines. 254 (1930).
- 5) *Ribereau-Gayon et Peynaud*: Analyse et contrôle des vins. 18 (1947).
- 6) *Täufel*: Z. anal. Ch. **80**, 167 (1930).

Etude bactériologique de diverses eaux minérales suisses et étrangères importées en Suisse

Par *E. Novel*

(Laboratoire cantonal d'analyses bactériologiques et biologiques,
Institut d'Hygiène, Genève)

La législation suisse concernant les eaux minérales a pour base les articles 263 et suivants de l'Ordonnance réglant le commerce des denrées alimentaires et de divers objets usuels; l'art. 270 précise, au point de vue bactériologique: «que les eaux minérales doivent satisfaire, en ce qui concerne leur pureté, à des exigences analogues à celles qui sont prescrites pour les eaux potables». De même, le Manuel suisse des denrées alimentaires indique, au chapitre relatif aux eaux minérales (p. 228, 4e éd.) qu'au point de vue de leurs qualités hygiéniques «on appliquera les méthodes de l'analyse bactériologique exposées au chapitre eaux potables».

Il semblerait, au premier abord, que ces diverses indications soient suffisantes pour permettre à l'analyste de trancher facilement — au vu des résultats obtenus — de la potabilité ou non d'une eau minérale.

En pratique, il nous paraît beaucoup plus difficile de se déterminer.

S'il est évident que les analyses bactériologiques faites avec des échantillons prélevés aux sources mêmes doivent répondre, en tout point, aux exigences formelles du «Manuel suisse des denrées alimentaires», peut-on appliquer les mêmes normes aux eaux minérales embouteillées ?

Le présent travail a pour but de mettre en évidence la teneur en germes de diverses eaux minérales, après embouteillage et stockage, d'une part, et de voir d'autre part si l'on rencontre également des espèces bactériennes du groupe coli dans de telles eaux.

Recherches personnelles

Les analyses bactériologiques ont été conduites selon la technique usuelle préconisée par le Manuel suisse des denrées alimentaires.

En ce qui concerne les recherches quantitatives, nous avonsensemencé 5 «Petri» par analyse, au moyen de 0,05 cm³ d'eau soumise à l'examen. Le dénombrement des germes a été effectué le 10e jour d'incubation à la température de laboratoire.

En ce qui concerne les recherches qualitatives (mise en évidence des germes du groupe colibacille), l'ensemencement a porté sur 1 cm³, 10 cm³ et 20 cm³ en milieu liquide lactosé.

Echantillons analysés

Nous avons procédé à l'analyse de 195 échantillons de diverses eaux minérales, ayant nécessité 390 analyses (195 analyses qualitatives et 195 quantitatives).

Les bouteilles ont été prélevées au hasard soit chez les grossistes, soit chez les détaillants afin de les étudier telles qu'elles sont livrées à la consommation courante.

Le tableau récapitulatif ci-après met en évidence la présence ou non de coliformes, le minimum et le maximum des germes dénombrés, ainsi que la teneur moyenne en microorganismes des divers échantillons examinés.

Marque	Nombre d'échantillons examinés	Présence de				Nombre de germes par cm ³		
		E. coli typique		Coliformes		Minimum	Maximum	Moyenne
			%		%			
A	14	1	7	3	21	29	1200	521
B	10	0	0	0	0	35	1986	412
C	14	0	0	0	0	394	5360	2344
D	10	0	0	2	20	13	492	105
E	12	0	0	2	16	160	9350	3258
F	10	2	20	0	0	3	1150	180
G	36	0	0	10	27	1	4180	158
H	10	0	0	6	60	44	1720	587
I	10	0	0	0	0	26	500	227
J	7	0	0	0	0	40	826	335
K	22	4	23	5	23	70	29645	6083
L	8	6	75	1	12	150	48640	6984
M	3	1	33	1	33	40	1960	711
N	9	0	0	0	0	137	33990	7453
O	9	1	11	0	0	910	28000	5696
P	11	0	0	0	0	220	2870	1023

Voilà donc, dans leur rigueur arithmétique, les résultats que nous avons obtenus. Bien qu'ils soient, à notre avis, d'une éloquence brutale, il nous semble opportun de nous arrêter sur leur signification pratique.

Si nous nous en tenions simplement aux normes admises pour qu'une eau de source — même embouteillée — soit considérée comme bactériologiquement potable, à savoir ne contenir que 10 germes au plus par cm³ et ne pas présenter

de colibacilles, des 195 échantillons que nous avons analysés, 12 seulement, soit le 6,7 % sortiraient indemnes de l'aventure.

Même si nous adoptions 100 germes par cm^3 , comme limite maxima du nombre des germes pouvant se rencontrer dans une eau minérale ou de table, nous n'aurions que 46 échantillons, soit le 23 % seulement qui puissent répondre ainsi à un «satisfecit» suffisant de la part du laboratoire.

Qu'est-ce à dire sinon, qu'en pratique, il est très difficile, pour ne pas dire impossible, de contester de telles eaux puisqu'alors on se trouverait encore, — même en appliquant ces dernières normes — dans l'obligation d'interdire la vente des trois-quarts des eaux embouteillées suisses sur le marché de détail. Si, en conséquence, l'on poussait le raisonnement à l'absurde, ne nous verrions-nous pas devoir examiner non pas chaque bouteille, mais chaque lot pour chacune des marques avant d'en permettre l'utilisation dans le commerce ?

Avant d'entrer dans de plus amples considérations, voyons dans un deuxième tableau — ne comportant d'ailleurs que le nombre de germes par cm^3 — qu'elle est la fréquence de la pollution par catégories (moins de 10, moins de 100, moins de 1000 germes par cm^3 , etc.).

Eau minérale	Nombre d'échantillons analysés	Nombre de germes par cm^3				
		de 0 à 10	de 10 à 100	de 100 à 1000	de 1000 à 10000	plus de 1000
A	14	0	3	9	2	0
B	10	0	3	6	1	0
C	14	0	0	5	9	0
D	10	0	7	3	0	0
E	12	0	0	5	7	0
F	10	1	5	4	0	0
G	36	13	15	8	0	0
H	10	0	1	8	1	0
I	10	0	5	5	0	0
J	7	0	3	4	0	0
K	22	0	2	4	10	6
L	8	0	0	5	2	1
M	3	0	1	1	1	0
N	9	0	0	3	3	3
O	9	0	0	2	6	1
P	11	0	0	6	5	0
Totaux	195	14	45	78	47	11

Nous remarquons donc que sur 195 échantillons examinés au point de vue quantitatif, 14 seulement comportent moins de 10 germes par cm^3 , 45 de 11 à 100 microorganismes, 78 de 201 à 1000, 47 de 1001 à 10 000 et 11 plus de 10 000 germes par cm^3 , le minimum absolu étant de 1 bactérie par cm^3 , le maximum absolu s'élevant à 48 640 par cm^3 .

*

Sans vouloir faire un historique détaillé, signalons qu'en 1894 déjà, *Moissan* et *Grimbert* avaient trouvé que les eaux minérales de diverses sources françaises, stériles ou peu riches en germes au griffon, contenaient en bouteilles prélevées chez les détaillants un nombre de germes variant suivant les échantillons de 500 à 183 000 germes par cm³.

En 1930, *Kliwe* et *Lang*, en Allemagne, *Fresbie* (1931) en Amérique, font des constatations — malgré les progrès accomplis dans le captage et l'embouteillage mécanique des eaux minérales — qui ne le cèdent en rien, quant au nombre élevé des germes, à celles de leurs prédécesseurs.

Plus près de nous, *Dutot* et *Hutin* (1933) montrent, lors d'analyses bactériologiques d'eaux minérales embouteillées dont les examens ont été effectués de 2 à 4 jours seulement après l'embouteillage, et cela pour 12 stations françaises, que les teneurs en germes sont souvent excessives. Ils affirment que des variations énormes peuvent être observées pour une même eau. Quelquefois, tous les échantillons peuvent être très pauvres en germes, à l'exception d'un seul qui en contient énormément, ce qui pourrait indiquer par là une contamination accidentelle. D'autre part, toujours selon ces auteurs, l'examen des résultats ne montre pas pour divers échantillons d'une même eau de différences constantes dans la teneur en germes à mesure que l'on s'éloigne de la date d'embouteillage: on ne remarque ni diminution progressive, ni enrichissement progressif, mais de grandes variations selon les bouteilles.

Beger, enfin, en 1948, à la suite de nombreux examens bactériologiques, signale que les eaux minérales de consommation, en Allemagne, sont souvent d'une telle richesse en germes qu'il préconise leur stérilisation préalable avant de les mettre sur le marché.

*

Quelles sont nos propres constatations ? Il convient de relever, dès l'abord, que toutes les eaux minérales que nous avons analysées ont été prélevées par les inspecteurs du Laboratoire cantonal de Chimie, soit chez les grossistes, soit dans les magasins ou débits. L'examen bactériologique a été effectué immédiatement, dès réception des bouteilles. Les résultats obtenus donnent donc une image fidèle de la constitution bactériologique des eaux minérales ou de tables telles qu'elles sont livrées au consommateur.

Or, que penser de ces diverses eaux ? C'est qu'elles répondent fort peu aux exigences hygiéniques auxquelles nous sommes en droit de prétendre. Il est entendu qu'on ne saurait, en général, incriminer les sources mêmes; les eaux, à la source, sont surveillées bactériologiquement d'assez près et les analyses révèlent — nous en avons effectué nous-même et nous avons eu en mains divers bulletins d'analyses faites par des laboratoires cantonaux — que ces eaux correspondent pleinement, quant à leur qualité bactériologique, aux normes exigées.

Mais dès que ces eaux sont en bouteilles, l'on assiste à une prolifération des germes telle que leur nombre excessif devient inquiétant. Et dès lors, le consommateur achète souvent à grand frais des eaux minérales, dont certaines,

de plus, sont douées de pouvoir thérapeutique et sont souvent destinées à des malades. N'est-il donc pas cocasse, sinon paradoxal, de voir que d'aucuns, par des scrupules hygiéniques qui les honorent, se pourvoient en eaux minérales dites de table qui leur offrent des garanties bactériologiques souvent bien moins réelles que s'ils ouvraient simplement leur robinet d'eau potable ?

Il n'est pas douteux que la teneur élevée en germes et la présence occasionnelle de microorganismes du groupe coli soient dues à l'une ou l'autre — ou de plusieurs — des causes suivantes :

1. Souillure des canalisations conduisant l'eau du griffon à la station d'embouteillage.
2. Pollution possible du bassin d'accumulation.
3. Ensemencement de l'eau en germes par les filtres destinés à retenir les précipités dus à l'oxydation.
4. Nettoyage défectueux des bouteilles neuves et usagées.
5. Malpropreté possible de l'appareillage.
6. Capsulage des bouteilles avec des capsules non stérilisées.
7. Multiplication des germes durant le stockage.
8. Manipulation dans des locaux ouverts.

Et nous passons encore sur les autres possibilités de souillure déterminée par la négligence possible du personnel, la présence éventuelle de porteurs de germes parmi ce dernier, etc., dans les stations où les conditions d'embouteillage et l'appareillage insuffisant n'exclut pas la main de l'homme.

Pour étoffer ces quelques considérations que l'on ne pourrait croire que théoriques — bien que certains auteurs les aient déjà mises en évidence — citons quelques constatations expérimentales que nous avons pu faire nous-même ou qui nous ont été communiquées par différentes stations que nous avons mises en garde sur la teneur trop élevée en germes de leurs eaux minérales embouteillées, et qui, sur nos conseils, ont procédé aux recherches bactériologiques nécessaires pour parer aux déficiences constatées.

Voici donc quelques chiffres convaincants (moyenne de plusieurs analyses), donnés par une première série d'expériences :

	germes par cm ³
a) eau minérale prélevée au griffon	10
b) même eau, embouteillée en verre neuf, lavé et rincé à la machine, après 15 jours de stockage	10 700
c) bouteilles vides, stérilisées à l'autoclave, remplies et capsulées mécaniquement à la station d'embouteillage	2 570
d) bouteilles vides, stérilisées à l'autoclave, remplies à la station, mais obturées <i>stérilement</i>	1 895
e) bouteilles vides, lavées et rincées à la machine, mais remplies au griffon	48

De ces quelques données, il ressort que:

1. l'eau prélevée au griffon est potable et peu riche en germes;
2. le nombre de microorganismes s'accroît au cours du trajet griffon-soutireuse;
3. le capsulage usuel apporte une cause supplémentaire de pollution;
4. le stockage semble bien déterminer une multiplication microbienne plus ou moins abondante.

Une deuxième série d'expériences vient corroborer ces constatations:

a) bouteilles, lavées et rincées mécaniquement, remplies au griffon	germes par cm ³ 3
b) bouteilles, stérilisées à l'autoclave, puis remplies à la soutireuse, <i>bouchées aseptiquement</i>	582
c) bouteilles, stérilisées à l'autoclave, remplies à la soutireuse, capsulées mécaniquement (capsules non stériles)	1 014
d) même eau, prélevée à l'embouteillage, à l'entrée du réservoir de stockage	986
e) même eau, prélevée à l'embouteillage, à la sortie du réservoir de stockage	1 540

Ces divers chiffres permettent de mettre en évidence les faits suivants:

1. l'eau prélevée au griffon est pratiquement pure; le lavage et le rinçage mécanique des bouteilles est, dans le cas particulier, efficace;
2. la pollution microbienne commence déjà dans la canalisation d'amenée;
3. cette multiplication s'est poursuivie dans le réservoir de stockage;
4. le capsulage, par capsules non stériles, entraîne une augmentation ultérieure du nombre des germes.

Une troisième série d'expériences eut pour but de montrer l'importance du facteur *temps* dans la prolifération des germes dans l'eau embouteillée en raison de la durée du stockage et en fonction de la température. Afin d'éviter les contaminations possibles d'origines diverses — comme nous venons de le voir —

Echantillons	Temps de vieillissement	Nombre de germes		
		Echantillons maintenus à la température		
		du laboratoire	à 40°	à la glacière
1	0 jour	2	1	2
2	1 »	2	—	2
3	2 jours	5	190	5
4	3 »	0	—	0
5	4 »	0	incomptable	0
6	5 »	19	—	0
7	6 »	0	incomptable	2
8	7 »	2	»	0
9	8 »	2	»	2
10	9 »	3	»	0

qui peuvent se produire au cours même du cycle d'embouteillage commercial, les échantillons de l'eau minérale soumise à l'examen ont été prélevés, en tubes stériles, à la source même et laissés vieillir au laboratoire, soit à la température ambiante, soit à l'étuve à 40°, soit encore à la glacière. Les résultats obtenus voir le tableau précédent.

Cette dernière série d'expériences montre bien qu'il y a augmentation du nombre des germes en fonction du temps de stockage et de l'élévation de température. Au point de vue pratique, on voit donc qu'il conviendrait de garder les stocks de bouteilles d'eaux minérales en glacière afin d'éviter toute multiplication ultérieure des germes après l'embouteillage.

En ce qui concerne le lavage et le rinçage des bouteilles, il y a lieu également d'attirer l'attention des exploitants sur la nécessité absolue de conduire les opérations avec le maximum de minutie et d'hygiène. Dans un cas où le laboratoire est intervenu la firme constata elle-même que c'était, en effet, la machine de lavage automatique des bouteilles qui était en cause: la température de 75° à laquelle la verrerie devait être soumise durant le lavage n'atteignait en réalité que 60° seulement. Inévitablement, la stérilisation était imparfaite et le nombre de microbes restant sur les parois était considérable si bien que les teneurs en germes atteignaient jusqu'à 2870 bactéries par cm³.

Dans un autre cas, nous avons dû incriminer l'obturation des bouteilles. En effet, certaines exploitations utilisent encore, non la capsule, mais des fermetures avec rondelles de caoutchouc (système des bouteilles à bière). Ces rondelles se fendillent rapidement à l'usage et deviennent un repaire favorable aux bactéries qui foisonnent dès lors dans les interstices ce qui détermine ainsi une source supplémentaire de contamination de l'eau en bouteilles: l'analyse bactériologique décèla alors jusqu'à 13 000 germes par cm³.

Il ressort des nombreuses analyses bactériologiques que nous avons effectuées qu'il ne suffit donc pas de contrôler l'eau au griffon même, mais qu'il serait indispensable d'étendre le contrôle bactériologique aux eaux embouteillées et stockées. Nous pensons, dès lors, qu'il serait judicieux d'élever les normes au point de vue quantitatif: on pourrait admettre selon nous — chiffre qui peut être discuté — 1000 germes par cm³ au maximum pour les eaux analysées après stockage. Mais dès que ce chiffre serait dépassé, il conviendrait d'aviser la Société exploitante afin qu'elle recherche les causes de souillure et qu'elle fasse procéder, à ses frais, aux recherches bactériologiques nécessaires pour les mettre en évidence. Elle pourrait ainsi parer au plus vite aux déficiences constatées.

Pourquoi préconisons-nous une limite maxima ne dépassant pas 1000 germes par cm³? Parce que, tout d'abord, les espèces microbiennes isolées des eaux minérales ne sont, en général, que des espèces banales, non pathogènes et par conséquent inoffensives. Il n'y a donc pas lieu d'attacher par trop d'importance à ces bactéries saprophytes. Souvent les aliments que nous ingérons en contiennent une quantité infiniment plus élevée que celle que l'on rencontre dans les eaux minérales. D'autre part, le 70 % des eaux minérales embouteillées que nous avons

analysées montre une richesse de moins de 1000 germes par cm^3 , ce qui permet de dire que ces eaux, réellement pures à la source, sont mises en bouteilles dans de bonnes conditions techniques, étant donné qu'il est pratiquement impossible au cours du cycle d'embouteillage commercial (griffon - canalisation d'aménée - réservoir - filtre - soutireuse - embouteillage - capsulage - stockage) de conduire toutes les opérations de façon absolument aseptique. Mais dès que nous décelons plus de 1000 germes par cm^3 — nous avons trouvé des teneurs allant à près de 50 000 microorganismes par cm^3 — il y a lieu de suspecter une pollution exogène due à l'appareillage et aux manipulations en un point quelconque de la chaîne des opérations de mise en bouteilles.

Il est évident que les constatations que nous venons de mentionner n'impliquent nullement un danger immédiat pour la santé publique puisqu'il s'agit, de façon générale, de germes peu nombreux, et d'origine le plus souvent accidentelle.

Il est cependant plus qu'opportun et souhaitable que toute contamination soit évitée et que les eaux minérales, aussi bien de table que thérapeutiques livrées à la consommation en bouteilles, soient aseptiques.

Il convient donc de rechercher tous les facteurs de souillure possibles et d'y remédier — ce qui est techniquement facile — par un contrôle serré. Comme le disait, en 1893 déjà, *Roman* et *Collin* «la prolifération des germes se manifestant dans toutes les eaux minérales embouteillées, il s'en suit qu'aucune eau consommée loin des sources n'est capable de garder la pureté microbienne qu'elle possède à l'émergence; par suite, la seule qualité qu'on puisse réclamer d'une eau embouteillée est une pureté relative...».

Nous n'irons pas jusqu'à préconiser, comme le fait *Beger*, la stérilisation de toutes les eaux minérales naturelles de table ou thérapeutiques, mais nous sommes pleinement d'accord avec lui lorsqu'il fait remarquer que nombre d'eaux minérales sont terriblement polluées et qu'il incombe aux offices de santé publique de contrôler rigoureusement les fabriques et de garantir la production de boissons naturelles répondant à toutes les exigences de l'hygiène. Il nous paraît évident que le contrôle régulier des eaux minérales embouteillées devrait être réalisé avec la même rigueur que le contrôle des eaux d'alimentation.

Résumé

L'auteur a procédé à l'analyse bactériologique de 195 échantillons de diverses eaux minérales, prélevées en bouteilles originales soit chez les grossistes, soit chez les détaillants.

Au point de vue qualitatif, le colibacille, type fécal, a été rencontré 15 fois et 30 fois la présence de coliformes a été décelée.

Au point de vue quantitatif 14 échantillons comportent moins de 10 germes par cm^3 , 45 de 11 à 100, 78 de 201 à 1000, 47 de 1001 à 10 000 et 11 plus de 10 000 bactéries par cm^3 , le minimum absolu étant de 1 microorganisme par cm^3 , le maximum absolu s'élevant à 48 640.

Après un bref historique de la question l'auteur montre, sur la base de constatations expérimentales, quels sont les principaux facteurs de pollution. Il ne suffit pas, selon lui, de contrôler les eaux minérales à la source seulement — où elles sont pratiquement pures — mais il conviendrait d'étendre le contrôle bactériologique aux eaux embouteillées et stockées. Il propose d'élever les normes quantitatives et d'accepter comme limite 1000 germes par cm^3 au maximum lors des analyses d'eaux minérales prélevées chez les détaillants.

Zusammenfassung

Die bakteriologische Analyse wurde an 195 Mustern von verschiedenen Mineralwässern vorgenommen, welche in Originalflaschen bei Grossisten oder Detaillisten erhoben wurden.

Qualitativ wurde *Bacterium Coli*, Fäkaltypus, in 15 Fällen angetroffen, während Coliforme in 30 Fällen nachgewiesen wurden.

Die quantitative Überprüfung ergab

in 14 Fällen	weniger als	10 Keime pro cm^3	
in 45 »		11— 100	»
in 78 »		201— 1 000	»
in 47 »		1001—10 000	» und
in 11 »		mehr als 10 000	»

wobei 1 Keim pro cm^3 als Minimum und 48 640 Keime pro cm^3 als Maximum ermittelt wurden.

Nach einem kurzen historischen Überblick schildert der Autor auf Grund seiner experimentellen Befunde die hauptsächlichsten Faktoren, welche zur Verunreinigung führen. Es genügt nicht — nach seiner Ansicht — die Mineralwässer nur an ihrer Quelle zu untersuchen, wo sie praktisch sauber sind; die Untersuchungen sollten auch auf die in Flaschen abgefüllten und gelagerten Wässer ausgedehnt werden. Er schlägt indessen vor, die Normen für beim Detaillisten erhobene Muster auf maximal 1000 Keime pro cm^3 zu erhöhen.

Bibliographie

- H. Beger*: Zentralbl. für Bakt. 1948, t. 152, p. 333.
F. L. Coynes: Procéd. Roy. Soc. 1933, t. 113, p. 196.
H. Deutschländer: Zeitsch. Hyg. und Infektionskr. 1940, t. 122, p. 639.
E. Dutot et H. Hutin: C. R. Soc. Biol. 1930, t. 112, p. 195.
E. Dutot et J. Rachez: C. R. Soc. Biol. 1930, t. 112, p. 1432.
M. C. Fleig: Revue d'hygiène, 1910, t. 32, p. 15.
Guillerd et Liefbrig: As. des Services tech. de la Ville de Paris, 1935, t. 16, p. 174.
R. B. Haines: J. Soc. Chem. Ind., 1933, p. 13.
A. Hutin: Sur les conditions optima d'embouteillage des eaux minérales, Lille, Imprimerie centrale du Nord, 1936.
Kliewe et Lang: Arch. für Hyg. und Bakt. 1930, t. 105, cahier 2.
M. H. Kufferath: Annales des falsifications, 1923, p. 1.
von Rigler: Hygienische Rundschau, 1902, p. 473.
Roman et Collin: Sur les eaux minérales du bassin de Vichy, Edition Baillièrè, Paris, 1893.