

Zeitschrift: Archives des sciences physiques et naturelles
Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève
Band: 26 (1944)

Artikel: Développement bactérien massif dans une nappe aquifère genevoise
Autor: Buffle, Jean-Ph.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-742744>

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: 07.02.2026

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

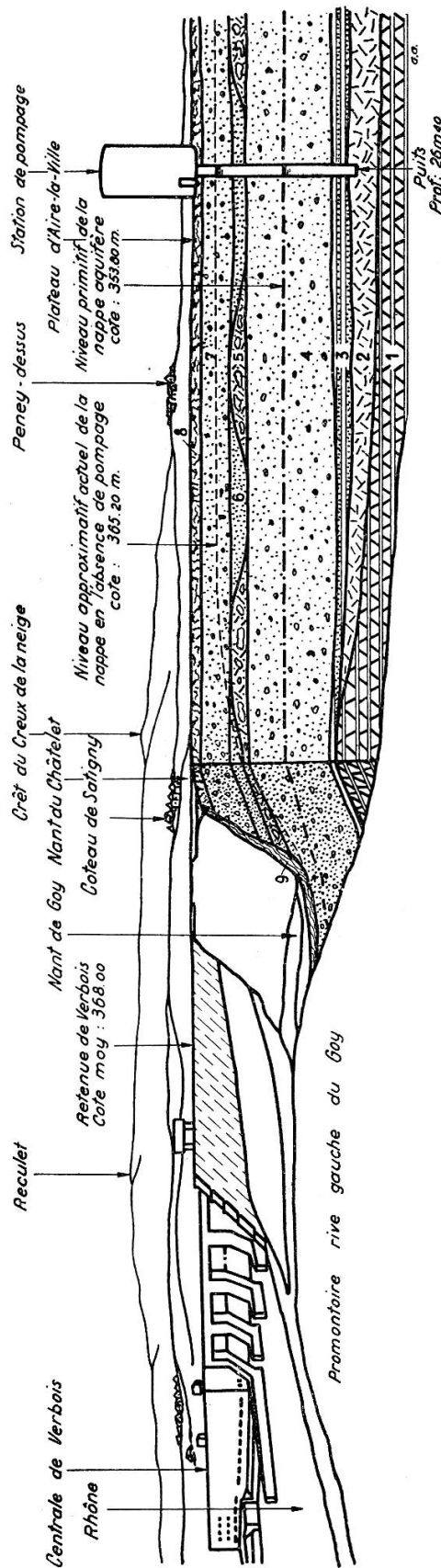
Jean-Ph. Buffle. — *Développement bactérien massif dans une nappe aquifère genevoise.*

La nappe aquifère d'Aire-la-Ville, près de Genève, est contenue dans les graviers de l'alluvion ancienne rhodanienne, d'âge post-rissien et pré-würmien. Ces graviers, épais de 14 m, sont surmontés de 3 m de moraine discontinue, de 5 m d'alluvions récentes puis de 1,1 m de terre végétale (voir fig.). L'ensemble de ces formations constitue le plateau d'Aire-la-Ville, dont une bonne partie du pourtour, au nord et à l'ouest, forme la rive gauche du Rhône. Certains horizons, surtout dans la partie supérieure de l'alluvion ancienne sont riches en fer et en manganèse déposés à l'état d'oxydes et d'hydroxydes de constitution plus ou moins bien déterminée.

L'eau de la nappe souterraine d'Aire-la-Ville est bien connue depuis plus de huit ans. Sa température, à peu près constante, est de 11 à 12°; elle est moyennement dure selon l'échelle de Klut, légèrement alcaline (pH: 8,0 environ), et se place, sous ce rapport, entre l'eau du lac de Genève et celle de la grande nappe aquifère genevoise exploitée à Soral et Saconnex-d'Arve. Elle est privée de matières organiques ou minérales en suspension. Enfin elle ne contenait à l'origine que quelques germes par centimètre cube.

Ces qualités l'ont fait choisir comme eau de réfrigération des machines de la nouvelle centrale hydro-électrique du Verbois sur le Rhône, au droit d'Aire-la-Ville, à 8 km 5 en ligne droite à l'aval de Genève.

L'exploitation de cette eau phréatique, si semblable en tous points à tant d'autres eaux emmagasinées dans des alluvions anciennes ou modernes, se fit sans aucun incident pendant une année et demie, lorsque vers la fin de l'été 1944 on s'aperçut que les éléments de réfrigération des transformateurs en plein air étaient obstrués par une masse gélatineuse de couleur ocre, d'une consistance et d'une adhérence telles, que tout passage de l'eau devenait impossible. Les conditions dans lesquelles cette gelée était apparue et s'était développée firent immédiatement penser à une zooglye bactérienne.



STÉRÉOGRAMME DE LA RÉGION DE VERBOIS
ET PROFIL SCHÉMATIQUE A TRAVERS LE PLATEAU
D'AIRE-LA-VILLE

- 9 Terrains glissés.
- 8 Terre végétale. Ep.: 1,1 m.
- 7 Graviers récents amenés par la dernière phase de capture de l'Arve vers le défilé du bois de la Bâtie. Ep.: 5 m.
- 6 Sables et sablons massifs (solifluxion lacustre). Ep.: 3 m.
- 5 Moraine de fond würmienne. Ep.: 2,5 m. (discontinue).
- 4 Alluvions anciennes interglaciaires. Ep.: 14 m.
- 3 Glaises rubanées } moraine de fond rissienne. Ep.: 2,4 m.
- 2 Glaises compactes }
- 1 Molasse chattienne.

Un examen du réservoir, surmontant la station de pompage, révéla sur ses parois un abondant dépôt de nature également mucilagineuse, mais de couleur blanchâtre. L'analyse chimique montra que l'eau, primitivement presque saturée en oxygène, en était à peu près dépourvue et que la teneur en fer, minime autrefois, avait sensiblement augmenté.

Ces constatations, assez graves par les conséquences qu'elles faisaient entrevoir quant aux dangers de corrosion des installations de la centrale, incitèrent à serrer le phénomène de plus près.

Un examen microscopique fait sur des frottis non colorés, obtenus à partir des mucilages blanchâtres déposés sur les parois du réservoir, ou des mucilages bruns adhérents à la paroi des éléments de réfrigération ne décela qu'une masse assez confuse, dans laquelle on finit par discerner (au grossissement maximum, à l'immersion) une infinité de petites boules, assez exactement sphériques. En réglant convenablement l'éclairage on put apercevoir au centre de ces petites boules une partie allongée beaucoup plus réfringente que le reste. Enfin, en colorant à la fuchsine de Ziel au $1/10^e$, la bactérie proprement dite fut bien mise en évidence, alors que l'enveloppe mucilagineuse disparaissait presque complètement. Il s'agit d'une bactérie très petite (longueur: 1,2 à 1,4 μ , largeur: 0,3 à 0,5 μ) morphologiquement voisine des micrococcus.

Ces bactéries doivent posséder des propriétés physiologiques spéciales qui sont mises en évidence par l'évolution du chimisme de la nappe depuis sa découverte. Il s'agit certainement de bactéries aérobies; la disparition presque totale de l'oxygène dissous dans l'eau le prouve. Elles sont probablement ferriphages, ce qui semble démontré par la présence d'hydroxyde ferrique dans le mucilage recueilli dans les éléments de réfrigération. Il faut remarquer à ce propos que l'eau de la nappe ne contient que du fer ferreux, en majeure partie sous forme de bicarbonate ferreux: $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$, et que la légère réoxygénation de l'eau qui se produit au moment du déversement dans le réservoir permet par la suite aux bactéries d'oxyder le fer bivalent en fer trivalent.

Ces bactéries sont sûrement autotrophes pour le carbone et

probablement aussi pour l'azote, car la petite quantité de matières organiques dissoutes dans l'eau de la nappe ne constitue pas un apport de carbone ou d'azote appréciable, eu égard à la très grande quantité d'azote et de carbone accumulée dans le mucilage.

L'eau de la nappe a été analysée à plusieurs reprises ces dernières années. Voici quelles en ont été les caractéristiques successives:

Date des prélèvements .	16.V.41	8.II.43	15.III.44	25.X.44
Température	10,9	10,5	9,6	12,8
Résidu sec à 110° en mg p. l.	314	241	220	222
Dureté totale en degrés français	23,53	19,80	19,57	20,09
Degré d'alcalinité en degrés français	20,42	14,99	13,44	15,50
Dureté permanente en degrés français	3,11	4,81	6,13	4,59
Chlorures Cl' en mg p. l	9,60	4,80	4,00	3,60
Nitrates NO ₃ ' en mg p. l	17,60	10,00	2,82	0,54
Nitrites NO ₂ ' en mg p. l	absence	absence	absence	traces
Ammoniaque NH ₄ . . .	absence	absence	absence	présence
Matières organiques en mg de KMnO ₄ consommé par litre	1,89	1,58	2,40	2,02
Oxygène dissous en mg p. l	9,16	10,75	non dosé	0,38
Fer Fe ⁺⁺⁺ en mg p. l. . .	non dosé	0,08	non dosé	0,186
Acide carbonique des bicarbonates CO ₃ " en mg p. l	124,80	90,00	82,50	85,50

On remarque que la minéralisation totale, le degré d'alcalinité (teneur en bicarbonates alcalino-terreux) les nitrates et l'oxygène dissous ont tous diminué d'une façon importante depuis 1941, l'oxygène ayant même presque disparu. Par contre l'ammoniaque, ou les sels ammoniacaux, ainsi que les nitrites, sont apparus, et le fer a très fortement augmenté. Les matières organiques dissoutes sont aussi en augmentation.

Il est possible de relier tous ces faits entre eux et l'on peut alors concevoir l'évolution des phénomènes biochimiques

depuis la reconnaissance de la nappe d'Aire-la-Ville jusqu'à maintenant, selon le schéma ci-après :

Première phase. — Avant la mise en eau du barrage du Verbois, la nappe aquifère d'Aire-la-Ville atteint une cote maximum qui reste toujours bien en dessous du niveau supérieur des graviers de l'alluvion ancienne. La nappe est alimentée principalement par les eaux d'infiltration qui l'enrichissent en sels minéraux au maximum d'oxydation (sulfates, nitrates, chlorures) mais ne lui apportent pas de germes, car ceux-ci sont retenus dans les couches supérieures du terrain fonctionnant comme un filtre. La teneur initiale de ces eaux d'infiltration en germes doit d'ailleurs être faible si l'on considère que l'eau de la nappe est presque saturée en oxygène. Enfin la dureté totale et passagère de l'eau est assez élevée, les matières organiques peu importantes et le fer presque absent.

Deuxième phase. — Le barrage du Verbois est mis en eau. Le niveau du Rhône s'élève de 20 mètres environ au droit de la nappe. La pression hydrostatique créée de ce fait s'exerce sur la nappe, au moins sur sa partie amont. L'eau phréatique remplit peu à peu les graviers de l'alluvion ancienne, les noie complètement, y compris l'horizon ferrugineux et manganeux, dépasse les dépôts interglaciaires et atteint probablement même en certains points la zone de rétention bactérienne des terrains superficiels. Cette montée représente au moins une dizaine de mètres (voir fig.). Une certaine quantité d'eau du Rhône se mélange avec celle de la nappe dans la zone riveraine, en lui fournissant des matières organiques dissoutes.

Troisième phase. — Un ou plusieurs microorganismes — dont la position systématique exacte reste à déterminer — vont alors pouvoir se développer grâce au milieu de culture favorable que constitue l'eau de la nappe aquifère accumulée et alimentée dans ces nouvelles conditions. Cette prolifération intense est caractérisée par l'absorption complète de l'oxygène de la nappe, par l'absorption du carbone des bicarbonates alcalino-terreux (mis en évidence par la diminution du degré d'alcalinité), par

l'absorption de l'azote des nitrates, azote destiné notamment à la synthèse des protéines du mucilage bactérien¹ extrasomatique, et par la consommation du fer. L'eau de la nappe s'est en effet enrichie en cet élément, à l'état bivalent, grâce à la réduction des dépôts ferriques faisant suite à la disparition de l'oxygène et à leur dissolution à l'état de bicarbonate ferreux par l'acide carbonique de désassimilation à caractère agressif.

Il est fort probable que le développement bactérien continuera à se manifester tant qu'il existera dans l'eau de la nappe une source carbonée et azotée combinée avec un apport suffisant d'oxygène (qui paraît assuré par les eaux d'infiltration) et une réserve de fer. C'est dire que ce phénomène, intempestif au point de vue technique, mais fort intéressant pour le microbiologiste, risque de devenir chronique si l'on songe qu'aucune des conditions nécessaires au développement de ces micro-organismes ne peut être subitement diminuée et encore moins supprimée.

*Laboratoire du Service des Eaux
de Genève.*

Marcel Gysin. — *Les roches éruptives et les gisements métallifères des environs d'Esbiyé (Anatolie). Les dacites.*

La petite ville d'Esbiyé se trouve sur les rives de la mer Noire, entre les ports de Giresun et de Tirebolu; en partant d'Esbiyé pour se diriger vers l'intérieur, on traverse la zone littorale, région de plaines et de collines, puis le versant septentrional de la grande chaîne pontique, pour atteindre la zone des hauts pâturages dénommée « yayla ». Au point de vue minier, la zone littorale renferme de nombreux gisements de pyrites tandis que la yayla contient des gisements d'oxydes de fer.

¹ Nous remercions vivement M. le Dr Jeanloz qui a bien voulu se charger de la détermination qualitative du mucilage et qui l'a caractérisé comme étant une protéine et non un polysaccharide ainsi qu'on aurait pu le supposer de prime abord. La teneur de ce mucilage en azote est de 14,83%.