

<b>Zeitschrift:</b>	Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène
<b>Herausgeber:</b>	Bundesamt für Gesundheit
<b>Band:</b>	18 (1927)
<b>Heft:</b>	6
<b>Artikel:</b>	La souillure des cours d'eaux
<b>Autor:</b>	Bornand, M.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-984154">https://doi.org/10.5169/seals-984154</a>

### 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:** 17.02.2026

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

**MITTEILUNGEN**  
AUS DEM GEBIETE DER  
**LEBENSMITTELUNTERRSUCHUNG UND HYGIEINE**  
VERÖFFENTLICHT VOM EIDG. GESUNDHEITSAMT IN BERN  
**TRAVAUX DE CHIMIE ALIMENTAIRE**  
**ET D'HYGIÈNE**

PUBLIÉS PAR LE SERVICE FÉDÉRAL DE L'HYGIÈNE PUBLIQUE A BERNE

ABONNEMENT:

Schweiz Fr. 10.—; für Mitglieder des Schweiz. Vereins analytischer Chemiker Fr. 5.— per Jahrgang  
Suisse fr. 10.—; pour les membres de la Société suisse des Chimistes analystes fr. 5.— par année  
Preis einzelner Hefte Fr. 1.80. — Prix des fascicules fr. 1.80.

---

BAND XVIII

1927

HEFT 6

---

**La souillure des cours d'eaux.**

Par Dr. M. BORNAND.

Laboratoire cantonal du Service Sanitaire, Lausanne.

---

A chaque instant, nos laboratoires sont appelés pour expertiser les eaux résiduaires d'usines ou d'agglomérations qui sont déversées dans les rivières, ou à rechercher les causes qui ont provoqué la mort du poisson. Cette question de la pollution des rivières par les eaux d'égout ou par celles évacuées par les fabriques n'est pas une chose récente; il y a de nombreuses années que les pouvoirs publics et les aquiculteurs s'en préoccupent. Chez nous, dernièrement encore, le Conseil Fédéral, en date du 17 avril 1925, édicte un règlement spécial concernant la contamination des cours d'eaux; ce sont les cantons qui surveillent l'exécution de ces prescriptions par l'intermédiaire d'organes qu'ils désignent dit l'article 9, et un peu partout, ce sont les laboratoires cantonaux qui sont chargés de cette mission.

Ayant eu l'occasion à plusieurs reprises de m'occuper de cas d'empoisonnements de rivières soit par le fait du déversement d'eaux d'égouts ou industrielles, soit par piraterie, il m'a paru intéressant de résumer cette question qui présente un caractère d'ordre hygiénique et économique et qui fait partie de l'activité de nos différents laboratoires.

Ce sont les Anglais qui en 1876, ont les premiers avisé sur les mesures à prendre pour réglementer le déversement des eaux usées dans les rivières. Devant l'accroissement toujours plus grand des populations, l'extension des villes et des villages, et surtout le développement de l'industrie, le problème de l'épuration des eaux usées est à l'ordre

du jour. Dans tous les pays, une législation spéciale a été élaborée, des stations d'essais se sont créées pour étudier les perfectionnements à apporter aux méthodes d'épuration des eaux résiduaires.

Les rivières représentent un capital important, c'est une source conséquente de revenus pour beaucoup; nombreux sont ceux qui dans l'art de la pêche y trouvent une distraction des plus saines; elles agrémentent le paysage, et leurs eaux pures et claires, tranquilles ou tumultueuses donnent une note de vie aux régions qu'elles traversent. L'Etat est directement intéressé aux cours d'eaux par les subsides qu'il accorde chaque année pour leur repeuplement, et il est nécessaire que les pouvoirs publics prennent des mesures afin de protéger la faune aquatique contre les déprédateurs dont elle est l'objet.

De tous temps, l'homme a cherché à se débarasser des déchets de la vie quotidienne et les entraîner aussi loin que possible des centres habités. La meilleure des solutions est le tout à l'égout, malheureusement ces eaux usées sont le plus souvent déversées directement dans les rivières sans épuration préalable. En opérant ainsi, on compromet les conditions hygiéniques des populations en aval du déversement; des détritus de toute nature flottent sur les cours d'eaux, des gaz nauséabonds se dégagent, on réduit l'oxygène en solution dans l'eau et l'on détruit le poisson.

Il y a quelques années, à la suite de la sécheresse, les eaux du Léman avaient fortement baissé; les bouches des égoûts collecteurs des villes étaient à nu. Des débris de toutes sortes étaient répandus sur les rives, en même temps que des odeurs putrides se dégageaient incommodant fortement les baigneurs et les populations riveraines.

Dans un travail récent, *Farah*<sup>1)</sup> étudie la souillure de la plage de Vidy et des eaux du lac par suite du déversement du Flon qui reçoit les égoûts de la Ville de Lausanne. A 100 m de l'embouchure, il y a encore une forte souillure par des bactéries fécales, de même sur les rives gauche et droite, accumulation de détritus le long des bords. Pendant la belle saison ces rives sont le rendez-vous des nombreux baigneurs de Lausanne.

Quand le volume des immondices est réduit, que la rivière charrie beaucoup d'eau, les inconvénients sont minimes, une grande dilution des impuretés s'opère; en outre par les phénomènes d'auto-épuration la souillure est vite effacée. Mais à mesure que la population a augmenté, que l'industrie s'est développée, la situation est allé en s'aggravant. Certains cours d'eaux sont devenus d'aspect repoussant et impropre à la vie des animaux aquatiques.

<sup>1)</sup> Recherche sur les causes d'infection et les moyens d'assainissement de la plage de Vidy: Thèse de l'Institut d'Hygiène de l'Université de Lausanne. 1927.

Les eaux usées des agglomérations véhiculent des milliers de germes de la putréfaction ou d'autres expulsés par des individus malades, atteints parfois d'affections transmissibles et épidémiques; des œufs et larves d'helminthes, des protozoaires etc.

Dans beaucoup de régions, les cours d'eaux ainsi souillés sont utilisés pour l'irrigation des champs cultivés, des cultures maraîchères; les germes et parasites disséminés sur les fourrages et les légumes contribuent à propager les infections chez l'homme et chez les animaux.

Ainsi pour citer quelques exemples, La Douve du foie se rencontre surtout chez les bovidés et moutons alimentés avec de l'herbe croissant dans les terrains irrigués avec des eaux recevant les effluents des abattoirs; ces mêmes eaux jouent certainement un rôle dans la transmission de la tuberculose chez le bétail. J'ai constaté un cas de tuberculose spontanée chez un lapin nourri journellement avec de l'herbe provenant de pareils terrains.

Les eaux résiduaires des tanneries peuvent véhiculer des spores charbonneuses; de nombreux cas d'infection chez l'homme et chez le bétail ont été signalés en Amérique à la suite du déversement de ces eaux dans des champs cultivés.

Dans les zones à Bothriocéphale, les œufs éliminés par les individus parasités, entraînés dans les lacs contribuent à propager l'infection chez le poisson qui contaminera ensuite l'homme. En outre s'il existe des sources dans le voisinage des rivières polluées par les égouts des villes, la nappe souterraine peut être souillée et l'on assistera à l'éclosion de fièvre typhoïde ou d'affections intestinales etc.

Parmi les villes ayant corrompu les eaux de rivière, il faut citer Paris qui déversait chaque jour dans la Seine 350 000 m<sup>3</sup> d'eaux d'égout; les poissons disparaissaient jusqu'à 40 km en aval de Paris; seuls résistaient quelques espèces comme les chevaines et ablettes.

Si pour la plupart de nos rivières, la souillure n'est pas aussi massive, nombre de villages considèrent le cours d'eau comme le déversoir naturel des immondices humains et animaux et l'empoisonnent d'une façon chronique.

A côté des considérations d'ordre hygiénique résultant de la souillure des rivières par les eaux usées des agglomérations ou de l'industrie, la question économique relative à la destruction du poisson est des plus importantes; c'est elle surtout qui a incité les différents Etats à prendre des mesures et à élaborer une législation spéciale.

Tout être vivant qui se trouve placé dans des conditions de vie anormale voit son état général s'en ressentir; la maladie et la mort en seront les conséquences.

La pisciculture ayant pour but l'élevage des poissons destinés à l'alimentation de l'homme, devra veiller à ce que l'habitat normal de

ces vertébrés se trouve dans des conditions hygiéniques favorables à leur développement, à leur reproduction; elle prendra des mesures pour que l'eau ne soit souillée d'une façon quelconque.

Dans tous les pays, avant l'époque moderne, les poissons étaient plus abondants dans les rivières et dans les lacs qu'aujourd'hui; dès le début du 19<sup>e</sup> siècle, le nombre des poissons a été en diminuant d'une façon si rapide que beaucoup de cours d'eaux ne fournissent plus qu'une infime partie de ce qu'ils produisaient. Il a fallu pour remédier à cet état de choses que l'homme vienne en aide à la nature soit pour protéger la reproduction naturelle de la faune des eaux, soit en ayant recours aux méthodes de la pisciculture artificielle.

Cependant dans beaucoup de cas, la rentabilité des cours d'eaux n'est pas en rapport avec les sacrifices financiers que l'on fait pour leur repeuplement, et cela est dû à plusieurs causes:

1<sup>o</sup> Comme tout être vivant, les poissons sont susceptibles de contracter un certain nombre de maladies parasitaires et épidémiques qui parfois déciment tout un cours d'eau ou anéantissent un centre d'élevage. Le facteur maladie joue un grand rôle dans le dépeuplement des rivières et il est souvent en rapport avec les conditions anti-hygiéniques du milieu dans lequel vit le poisson comme nous le verrons plus loin.

2<sup>o</sup> Déversement d'eaux usées des agglomérations, égouts, purin etc.

3<sup>o</sup> Déversement des eaux résiduaires d'industries diverses.

4<sup>o</sup> Piraterie.

Les eaux résiduaires des agglomérations renferment deux groupes de substances: Composés organiques ternaires constitués par des résidus cellulosiques de papier ou de végétaux, des sucres, alcool, graisses qui sont transformés en acide carbonique, gaz des marais etc.

Des substances quaternaires qui se rencontrent dans tous les résidus d'origine animale; leur décomposition aboutit à la formation d'ammoniaque, nitrites, nitrates, hydrogène sulfuré etc.

Tous ces composés produisent une altération de la pureté de l'eau des modifications dans la flore et dans la faune aquatique. Par la souillure des eaux de rivière au moyen de ces matières organiques diverses, les végétaux supérieurs disparaissent, des champignons se développent, les bactéries pullulent. La faune en même temps se modifie; les protozoaires se multiplient, les mollusques, les crustacés, les larves d'insectes disparaissent. De cette façon, les poissons ne trouvent plus dans de telles eaux des conditions d'existence normales; la nourriture, l'oxygène étant en quantité insuffisantes, ils disparaissent.

Dans notre canton, rares sont les rivières poissonneuses qui chargent un fort volume d'eau; ce sont en général des ruisseaux à faible débit, présentant par ci par là des anses profondes où la truite aime à se réfugier. A chaque instant des cas d'empoisonnement sont signalés

dûs au déversement des égouts des villages qui renferment surtout les eaux résiduaires des écuries et des abattoirs, ou encore après vidange des fosses à purin.

L'action toxique des eaux usées des étables est dûe à deux causes:

1<sup>o</sup> Par le fait des matières organiques, l'ammoniaque, l'hydrogène sulfuré, l'acide carbonique, les crésols, phénols, scatol etc. que renferme le purin. D'après les recherches de Steinmann et Surbeck, une partie de purin pour cinquante parties d'eau détermine des troubles chez le poisson déjà après quelques minutes, et il succombe au bout d'une dizaine d'heures. La chair des animaux est immangeable et exhale une forte odeur de lisier.

2<sup>o</sup> Depuis plusieurs années, on a pris l'habitude de procéder à la désinfection des étables soit après maladie du bétail, soit pour détruire les germes qui provoquent les altérations du lait et qui se trouvent répandus sur le sol et les murs. Les substances utilisées sont la chaux, les crésols, lysol etc. Ces substances déversées dans les rivières avec le purin augmentent encore la toxicité de ce dernier et provoquent des empoisonnements sur un long parcours. On n'a plus à faire à une intoxication chronique mais elle se manifeste d'une façon aigüe.

Les eaux d'abattoirs, d'équarriroisirs, d'étables à porc renferment les mêmes substances putrescibles que les précédentes, et dans ces établissements on utilise aussi des désinfectants de toute nature et d'une toxicité élevée pour le poisson.

Dans tous les villages on rencontre des laiteries d'une certaine importance; les eaux résiduaires provenant des déchets de fabrication, du lavage des ustensiles renferment une forte proportion de matières organiques, albumine, sucre de lait, graisse etc. qui rapidement entrent en fermentation. Leur action toxique sur le poisson résulte de l'acidité et surtout du fait qu'elles absorbent l'oxygène dissous dans l'eau; les animaux succombent par asphyxie.

Un individu qui vit dans un espace confiné est prédisposé à contracter des maladies; pour le poisson il en est de même. Toute souillure de son habitat contribue à affaiblir la résistance de son organisme et à donner une vitalité aux différents germes de maladie; on voit alors se produire chez le poisson un certain nombre d'affections: dues à des champignons, la saprolégniase qui s'implante sur tout le corps, la peau, et forme une espèce de mousse, parfois les animaux sont rongés jusqu'aux os; à protozoaires, la costiase déterminée par un flagellé qui se fixe sur la peau et sur les branchies en formant une couche d'un gris sale.

Mais l'affection la plus grave c'est la furonculose; cette dernière se manifeste surtout dans les rivières où il y a peu d'eau, ou d'autres abondamment souillées de matières organiques. Ces dernières consti-

tuent pour le microbe un milieu favorable à sa conservation; l'animal s'affaiblissant par suite des conditions défavorables de son habitat est moins résistant à l'infection et le microbe acquiert une plus forte virulence. La forme typique de la furonculose est caractérisée par la présence d'une rougeur de la peau, puis d'un furoncle de la grosseur d'une tête d'épinglette, d'une pièce de dix cent. à celle d'une pièce de cinq francs chez les gros sujets. Lorsqu'il s'abîme, un pus de couleur jus de tomate s'en échappe et renfermant des milliers de germes. Pour certains auteurs, la furonculose dérive d'une infection générale du sang qui a pris naissance dans l'intestin. Les poissons peuvent renfermer dans leur appareil digestif les bactéries spécifiques sans que celles-ci leur nuisent; mais il suffit d'un affaiblissement de l'organisme dû aux mauvaises conditions du milieu pour que l'agent pathogène devienne virulent. On a souvent constaté que la furonculose se manifeste sans qu'il y ait de signes extérieurs comme le furoncle, la maladie est localisée à l'intestin et caractérisée par une très forte inflammation de cet organe; l'animal meurt de septicémie.

Les eaux d'égout et des agglomérations déversées dans les rivières provoquent surtout une désoxygénéation de l'eau; à part quelques exceptions, la souillure produit des intoxications chroniques plutôt que massives. Autrement plus dangereuses pour la faune est la contamination des cours d'eaux par le déversement des eaux résiduaires d'industrie. Ces liquides agissent non seulement en désoxygénant l'eau mais ils exercent sur les poissons une véritable intoxication.

Un grand nombre d'usines laissent écouler des substances possédant un pouvoir toxique immédiat: Chlore provenant des blanchisseries des papeteries, acides des aciereries, ferblanteries, alcalis utilisés pour le lavage des laines, SO<sub>2</sub> des fabriques de pâte de bois, alcalis, chaux, cyanures, des usines à gaz etc. La plupart de ces produits ont une action irritative sur les branchies des poissons, ils forment en outre dans le lit des rivières des dépôts empêchant l'oxygène de parvenir aux œufs; les plantes sont détruites, les animacules servant de nourriture aux poissons disparaissent. Pour beaucoup d'usines voisines de cours d'eaux le repeuplement ne peut se faire; sur de longs parcours le poisson a déserté. L'empoisonnement est à l'état chronique, parfois aigu par suite du déversement plus abondant d'eaux résiduaires. Il n'est pas de semaines que certaines de nos rivières ne soient empoisonnées par le déversement d'eaux d'usines.

On peut dire qu'il n'est pas d'eaux résiduaires qui ne soient toxiques pour le poisson. Sans entrer dans des détails sur les doses mortelles des différents produits, je mentionnerai les eaux résiduaires des usines de décapage des métaux, tréfileries qui sont très acides, chargées de sels minéraux, sulfates de cuivre, de fer, de zinc. A la dose de 0,1 à 0,5 p.

mille elles sont très toxiques. Les fabriques de pâte de bois pour le papier souillent les eaux avec des résidus renfermant une grande quantité de matières organiques et surtout de l'acide sulfureux. Les eaux résiduaires des usines à gaz sont les plus dangereuses elles renferment de l'acide phénique dont une proportion de 1:50 000 suffit pour nuire à la faune; des substances goudronneuses qui provoquent une forte mortalité; les produits de distillation du goudron de houille renferment une série de produits comme naphtaline, benzol, phénols qui sont des plus toxiques.

Comme l'ont démontré Steinmann et Surbeck, ces substances agissent à dose très faible, dans les limites de 1:100 000 à 1:500 000. Ces expérimentateurs font remarquer au sujet des eaux goudronneuses qu'il n'est pas nécessaire que le produit soit soluble dans l'eau pour déterminer des intoxications chez le poisson. La substance nocive se trouve à l'état de fines gouttelettes, sous forme d'émulsion, de sorte que sa dilution est encore plus difficile. L'an dernier, nous avons constaté un empoisonnement de rivière après goudronnage de routes. A la suite de fortes pluies, une partie du goudron a été entraînée dans les eaux et provoqua une forte mortalité sur un long parcours.

En expérimentant sur des poissons rouges avec des eaux résiduaires provenant de la distillation du goudron et déversées dans une de nos rivières, j'ai constaté un effet毒ique immédiat; au bout de dix minutes les poissons succombaiten.

Tout aussi toxiques sont les eaux usées de fabriques de parfum, elles possèdent une action stupéfiante; après quelques minutes de contact, l'animal est étourdi et succombe peu après.

Les brasseries, malteries, fabriques de levure souillent les eaux avec des matières organiques fortement putrescibles; les teintureries, les blanchisseries ont des eaux résiduaires provenant des bains usés ou décolorés et renferment souvent du chlore libre ou combiné.

Les tanneries envoient dans les rivières des résidus renfermant du tanin, de la chaux, des composés arsenicaux, de l'hydrogène sulfuré qui tous exercent une action nocive sur la faune des eaux.

Certains produits industriels ne sont pas toxiques ni caustiques par eux-mêmes, ils n'en sont pas moins nuisibles par les substances réductrices qui absorbent l'oxygène de l'eau; nous avons déjà mentionné les eaux usées des laiteries, j'ajouterai les produits de distillerie, de sucrerie, les eaux de lavage des betteraves. Au fur et à mesure qu'ils sont déversés, ces substances fermentent, absorbent l'oxygène et provoquent l'asphyxie du poisson, ou bien agissant mécaniquement colmatent les branchies.

Un grand nombre de recherches ont été faites dans tous les pays sur l'action toxique de divers produits sur les poissons. Toutes les sub-

stances tant d'origine minérale qu'organiques susceptibles d'être déversées dans les rivières ont été expérimentées sur différentes espèces de poissons. On peut dire qu'actuellement on connaît l'action sur la faune des eaux de tous les produits contenus dans les eaux résiduaires de n'importe quelle industrie.

Je citerai à ce sujet, les recherches de Weigelt en Allemagne, de Steinmann et Surbeck en Suisse, de Léger et de Drouin de Bouville en France et celles de la commission royale anglaise des eaux résiduaires.

Connaissant la nature de l'eau résiduaire, son volume et le débit minimum de l'eau de la rivière, sa composition chimique, on peut établir exactement si le déversement de produits quelconques est de nature à nuire à la faune. D'après ces données, par un traitement approprié on neutralisera leur action toxique. C'est ainsi pour citer un exemple, le Professeur Léger à Grenoble rapporte que les produits d'évacuation d'une papeterie avaient donné lieu à des empoisonnements répétés. Depuis que la dilution des eaux usées calculée d'après les expériences et analyses a été effectuée, il ne s'est produit aucun empoisonnement et on vient même pêcher le poisson jusque sous les murs de l'usine.

Pour l'étude biologique des eaux résiduaires, Léger établit ce qu'il appelle la dilution limite, c'est à dire celle qui est compatible avec la vie du poisson pendant un temps donné, 1 heure par exemple; au bout de ce temps, l'animal aura trouvé grâce à l'auto-épuration et à l'apport d'eau nouvelle, des eaux plus pures, et par conséquent ne souffrira pas de l'action toxique du produit.

L'article 3 du Règlement fédéral du 17 avril 1925 concernant la contamination des cours d'eaux dit ceci: «L'autorisation d'introduire dans des eaux poissonneuses des liquides contenant en suspension des matières solides en proportion assez forte pour nuire directement ou indirectement aux poissons ou aux écrevisses ne pourra être accordée que si ces liquides ont été avant de parvenir à la rivière épurés par un procédé approprié (sédimentation, filtration ou tout autre procédé semblable)».

Par terme d'épuration, il faut entendre la destruction complète des matières organiques putrescibles, leur minéralisation; la neutralisation ou la transformation de substances nocives d'origine industrielle en des composés non toxiques pour la faune des eaux.

Au point de vue des rivières, l'épuration complète des eaux usées dans le sens strict du mot est très difficile à réaliser; il faut souvent se borner à une épuration partielle qui sera déjà suffisante suivie parfois de dilution, ce qui permettra d'envoyer dans les cours d'eaux des produits inoffensifs pour la faune.

Nous avons vu que les rivières peuvent être souillées par deux groupes d'eaux usées, celles provenant des agglomérations et renfer-

mant les déchets de la vie humaine et animale, et celles résultant du travail de l'industrie; l'une et l'autre doivent être épurées avant leur déversement dans les cours d'eaux afin qu'elles répondent aux prescriptions de nos arrêtés fédéraux et cantonaux.

Un certain nombre de procédés sont utilisés pour réaliser cette épuration, tous ne peuvent servir indifféremment, il faut les adapter pour chaque eau résiduaire:

1<sup>o</sup> Epuration physique par décantation.

2<sup>o</sup> Décantation et dilution avec des eaux plus pures.

3<sup>o</sup> Décantation et filtration sur treillis métalliques, sur sable ou scories; utilisation de puits perdus, mais ces derniers donnent parfois de mauvais résultats.

4<sup>o</sup> Epuration chimique par les sels de chaux, de fer ou d'aluminium; ce dernier procédé est surtout employé pour certaines eaux industrielles.

5<sup>o</sup> Traitement des eaux chargées de matières organiques putrescibles par le chlorure de chaux, les hypochlorites ou le chlore gazeux. Dans ce cas la quantité de chlore nécessaire à l'oxydation de la matière organique doit être exactement dosée afin de ne pas introduire dans les rivières un excès de Chlore qui serait préjudiciable à la faune.

Pour les eaux résiduaires renfermant de grandes quantités de matières organiques, tous les procédés, sauf celui utilisant le chlore ne réalisent pas une véritable épuration, car ils laissent intact les substances organiques dissoutes. L'eau reste putréscible, mal odorante, pollue encore les cours d'eaux.

Les seuls agents capables d'effectuer la transformation de la matière organique ce sont les microbes. Lorsque l'on connut le rôle que jouent ces agents microscopiques dans la transformation de la matière organisée on chercha s'il n'était pas possible de les utiliser en grand pour détruire les résidus des agglomérations et de certaines industries.

Deux procédés permettent d'arriver à ce but, ce sont l'épandage par le sol et l'épuration biologique par utilisation des fosses septiques et des lits bactériens. La transformation finale de la matière organique est due à l'action des ferment nitrificateurs qui la décomposent en ammoniaque, nitrites et nitrates.

L'épandage par le sol donne de bons résultats, nombreuses villes l'utilisent pour l'épuration de leurs eaux résiduaires; certaines industries ayant des résidus organiques peuvent les traiter par cette méthode. Cependant ce procédé présente l'inconvénient de devoir disposer d'immenses terrains aux alentours des centres habités.

A l'heure actuelle, c'est l'épuration biologique qui est à la base de tout traitement des eaux résiduaires des agglomérations et des industries qui envoient dans les rivières des quantités notables de matières organiques.

Les eaux usées de l'industrie comprennent deux groupes: celles renfermant exclusivement des substances chimiques, acides, alcalis, chlore, acide sulfureux, cyanures, métaux et sels métalliques, huiles lourdes. Elles seront traitées avant leur déversement dans les rivières soit par neutralisation, précipitation par des réactifs appropriés, ou bien diluées, décantées ou enfouies dans des puits perdus.

L'autre groupe comprend les eaux usées renfermant des substances chimiques et des matières organiques; un premier traitement mécanique ou chimique neutralisera leur action toxique, puis les matières organiques seront épurées biologiquement. Dans ce groupe rentrent les eaux résiduaires des tanneries, féculeries, brasseries, distilleries, fabriques de cellulose de bois, laiteries etc.

Pour toutes ces eaux, il est impossible de fixer une règle générale pour leur traitement, chaque cas particulier sera examiné séparément et pour chaque industrie, une enquête spéciale sera faite.

Il y a possibilité de concilier les intérêts de l'aquiculture et ceux de l'industrie; mais c'est à l'usinier qu'incombe le devoir d'étudier les procédés à mettre en œuvre pour éviter la souillure des rivières par ses eaux résiduaires. C'est avec juste raison que Rolants fait remarquer que lorsqu'on construit une usine, on étudie soigneusement l'alimentation en eau, mais il est rare qu'on pense à l'évacuation des eaux usées et à leur traitement.

Dans beaucoup de cas où l'épuration est difficile à réaliser, il sera souvent possible au moyen de bassins, de limiter et de régulariser le débit de l'évacuateur proportionnellement au débit minimum du cours d'eau. La commission anglaise des eaux usées fixe un taux de 4 parties de matières solides pour 10 000 parties d'eau; ce chiffre est un peu arbitraire, car les divers résidus d'industrie produisent sur les cours d'eaux des effets dissemblables, certaines matières en suspension sont plus dangereuses que d'autres.

Le congrès international d'aquiculture de 1900 laisse aux industriels le soin du choix des procédés d'épuration et n'impose seulement à ceux-ci que les eaux rejetées par les fabriques soient non pas aussi pures que celles des rivières naturelles, mais soient débarrassées des substances nuisibles.

D'après Rolants, l'analyse des eaux usées et des effluents après épuration doit porter sur:

- 1<sup>o</sup> Matières dissoutes en suspension,
- 2<sup>o</sup> Perte au rouge,
- 3<sup>o</sup> Dosage du carbone,
- 4<sup>o</sup> Azote organique,
- 5<sup>o</sup> Ammoniaque,
- 6<sup>o</sup> Nitrites et Nitrates,

- 7<sup>o</sup> Acidité et alcalinité,
- 8<sup>o</sup> Matières grasses, huiles goudron, soufre, sels,
- 9<sup>o</sup> Oxydabilité,
- 10<sup>o</sup> Putrescibilité,
- 11<sup>o</sup> Demande biochimique d'oxygène des eaux.

Par détermination de ces différents caractères, on pourra se rendre compte immédiatement si une eau résiduaire peut être déversée dans une rivière sans nuire à la faune; suivant les résultats obtenus, tel procédé d'épuration sera envisagé.

A côté des souillures des cours d'eaux provoqué par le déversement des matières résiduaires des agglomérations et de l'industrie, nos rivières sont empoisonnées fréquemment d'une façon criminelle. C'est la piraterie. Dans le but de se procurer du poisson en grande quantité, certains individus peu scrupuleux empoisonnent les cours d'eaux au moyen de substances toxiques minérales ou végétales.

Les substances utilisées sont le Chlorure de chaux, la chaux vive, le carbure de calcium ou bien certaines plantes toxiques comme la coque du Levant, la noix vomique; ces dernières agissent comme stupéfiants.

Les empoisonnements par le chlorure de chaux sont les plus fréquents; l'action du toxique n'est pas limitée à un seul endroit mais elle se répand tout le long du cours d'eau.

Une partie pour cent mille parties d'eau produit un effet mortel. J'ai procédé à une série d'expériences en utilisant des solutions variant de 1 à 5000 à 1 à 100 000 que j'ai fait agir sur des poissons rouges. Aux doses 1:1000 à 1:10 000, les poissons présentent dès le début une agitation extrême; les mouvements respiratoires sont ralenti; après 15 minutes d'immersion, le poisson flotte à la surface puis coule au fond de l'eau. De temps à autre, il cherche à sortir du bassin puis retombe inerte. Du sang s'échappe des branchies dès les premières minutes de l'immersion. Avec la solution 1—50 000, la mort survient en 5 h. Un simple contact de quelques minutes avec des solutions 1:5000 à 1:10 000 suffit pour condamner à mort l'animal; ceci nous explique comment dans des empoisonnements de rivières par le chlorure de chaux, on retrouve plusieurs jours, après des quantités de poissons péris. Une action passagère du chlorure de chaux détermine des lésions qui feront succomber le poisson à bref délai.

Les caractères de l'empoisonnement sont: décoloration plus ou moins complète des branchies, tendance à ces dernières de s'accrocher les unes aux autres, parfois de petits foyers hémorragiques. La couleur du corps ne change pas et la chair ne présente pas de signe spécial.

La chaux et le carbure de calcium sont moins toxiques; à l'autopsie, les signes de l'empoisonnement sont une décoloration plus ou moins

complète des branchies avec présence d'ulcérations; l'épiderme a une tendance à se détacher complètement; les yeux sont opaques.

Dans les empoisonnements par les substances chimiques, les recherches toxicologiques sur les poissons sont malaisées à effectuer; il est, pour ainsi dire impossible par analyse chimique ou microchimique de déterminer la nature du toxique qui a provoqué la mort; les poissons étant si sensibles que des quantités minimes de substances suffisent pour les tuer.

Par contre dans les empoisonnements par le chlorure de chaux, la chaux, il est aisé de porter le diagnostic par voie microchimique.

C'est en 1910 que le Dr. Rusconi de l'institut d'Hygiène de Pavie a établi un procédé permettant de reconnaître un empoisonnement par le chlorure de chaux. Il a constaté que l'hypochlorite de calcium se combine avec l'acide carbonique des branchies pour former du carbonate de chaux. En ajoutant une goutte d'acide sulfurique concentré au produit de raclage des branchies, on obtient la formation de Sulfate de calcium dont les cristaux sont visibles au microscope.

Ce procédé est extrêmement précieux et permet de déceler tous les cas d'empoisonnements soit par le chlorure de chaux soit par la chaux vive.

Comme technique, on racle délicatement les branchies avec un scalpel, on dépose le produit sur un porte-objet et on ajoute une goutte d'acide sulfurique concentré, on mélange et on recouvre avec un couvre-objet. Après 5 à 10 minutes on examine au microscope Oc. 3 ou 4, Obj. 6; et l'on constate la présence de nombreux cristaux typiques de sulfate de chaux. Même après lavage à l'eau courante des branchies ou après un séjour de plusieurs jours dans l'eau, la réaction est encore manifeste.

L'empoisonnement par la coque du Levant détermine chez le poisson un étourdissement, il nage d'une façon incohérente puis flotte à la surface. La consommation de la chair des poissons peut déterminer des empoisonnements chez l'homme si l'on n'a pas pris soin de vider immédiatement l'animal.

La noix vomique agit d'une façon analogue; ces deux substances sont moins dangereuses pour la faune de la rivière que chlorure de chaux ou chaux; elles sont déversées en général dans des anses et l'empoisonnement est localisé.

Voyons maintenant quelles sont les règles à suivre lorsqu'une mortalité anormale des poissons peut faire supposer un empoisonnement soit par eaux usées ou par piraterie.

En premier lieu, il est très important de s'assurer s'il ne règne pas une maladie naturelle du poisson; dans ce cas, ils appartiennent tous

à la même espèce, en outre en amont et en aval d'une usine on rencontre des poissons morts; s'il y a épidémie, elle atteint souvent tout un cours d'eau.

Dans le cas d'intoxication par eaux résiduaires, le tableau est différent; toutes les espèces de poissons succombent, la faune inférieure est aussi atteinte.

Comme je l'ai indiqué ci dessus, la toxicologie est désarmée, l'examen chimique ou microscopique des cadavres ne donnent pas de renseignements sauf pour le chlorure de chaux et dérivés.

Quelques signes extérieurs peuvent cependant donner des indications. La mort par asphyxie se reconnaît par le fait que la bouche est grande ouverte, les opercules écarquillés; dans les empoisonnements par le chlorure de chaux et la chaux, les ouies sont décolorées, parfois les yeux sont ternes, la peau desquamée. Les lessives caustiques produisent des taches cautérisées; un excès de sels de fer détermine un trouble de la cornée et parfois la cécité; la pêche aux explosifs fait éclater la vessie natatoire et brise la colonne vertébrale. Les poissons intoxiqués par le déversement des eaux des étables présentent souvent une odeur de purin et parfois on constate les signes micro-chimiques de l'empoisonnement par la chaux.

Dans certains cas, surtout dans les empoisonnements chroniques par les eaux résiduaires d'usines, il sera possible par l'étude de la faune et de la flore de tirer une conclusion sur la pollution de l'eau. La flore très riche disparaît, les algues vertes qui indiquent une oxygénation de l'eau sont remplacées par des algues jaunes; on ne constate plus la présence de crustacés, la faune en général est détruite.

Si l'on soupçonne une usine d'être la cause d'empoisonnement d'une rivière, une enquête approfondie sur place est nécessaire. On prélève 1 à 2 litres d'eaux résiduaires et de l'eau de la rivière, en amont et en aval de l'usine et à diverses profondeurs. Noter l'aspect de l'eau sur un certain parcours, son odeur, sa température: Adresser sans tarder les échantillons aux laboratoires officiels. Recueillir immédiatement les poissons morts, les écrevisses, les emballer dans des feuilles fraîches et les expédier aux laboratoires.

Procéder déjà sur place à l'examen des animaux morts; noter l'aspect des yeux, des opercules, des branchies et s'il est possible capturer des poissons en état d'agonie.

Soit pour les empoisonnements par eaux résiduaires, soit par mortalité par maladie, il est de toute importance d'examiner les poissons aussi frais que possible; le plus souvent lorsque la putréfaction a commencé, les signes extérieurs consécutifs à l'empoisonnement ont disparu.

Dans le cas de piraterie, il faut observer les abords immédiats du cours d'eau, car souvent en y retrouve des débris d'emballage, des sacs etc. ou encore des traces de substances toxiques sur les pierres.

### Bibliographie.

- Weigelt*: L'assainissement et le repeuplement des rivières, Bruxelles, 1903.  
*Drouin de Bouville*: L'assainissement des rivières: Bulletin de la société Cent. d'Aquiculture et de Pêche, 1905, 1906.  
*Léger*: Travaux du laboratoire de Pisciculture, Grenoble, 1905 et 1912.  
*Steinmann et Surbeck*: Revue d'Hydrologie, 1920 et 1924.  
Rapport de la commission anglaise des eaux résiduaires: Bull. de l'Off. Intern. d'Hygiène publique, 1915, p. 2016.  
*Rolants*: Les eaux usées, Paris, 1926.  
*Rusconi*: Bull. uffic. del Ministero di Agricoltura, Industria et Commercio, 12 déc. 1910.

## La signification et la recherche du Streptocoque dans le lait.

Par Dr. M. BORNAND.

(Laboratoire du Service Sanitaire, Lausanne.)

Dans tous les traités d'hygiène alimentaire, les laits provenant de vaches atteintes de mammites à streptocoques sont considérés comme devant être exclus de la consommation. Ces dernières années surtout, cette question relative à la présence du streptocoque dans le lait a pris une certaine importance à la suite d'épidémies d'angines attribuées à la consommation de laits mammiteux.

C'est surtout d'Amérique que nous viennent les principales observations; En 1913, au cours d'une épidémie d'angine survenue à Chicago, transmise par le lait *Rosenow*<sup>1)</sup> étudie la virulence des streptocoques isolés de la gorge des malades; il constate qu'ils sont virulents pour les animaux, mais qu'ils se différencient du streptocoque pyogènes typique par l'absence de disposition en longues chaînettes. Ce même expérimentateur avec *Hess*<sup>2)</sup> relate en 1917 une autre épidémie frappant 200 personnes avec 11 cas mortels et due à l'ingestion de lait provenant de vaches atteintes de mammites à streptocoques.

*White et Avery*<sup>3)</sup> en 1913 signalent des faits semblables; l'examen du troupeau suspect fait constater l'existence d'une inflammation aigue du pis chez deux vaches; les germes isolés de la gorge des malades présentent les mêmes caractères que ceux provenant du pis des animaux. *Kufferath*<sup>4)</sup> de son côté fait remarquer le danger des streptocoques du lait, car ils peuvent provoquer des entérites mortelles.