

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

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 46 (1955)

Heft: 4

Artikel: Considération sur la colimétrie des eaux : communication fait le 4 juin 1955 à la 45 assemblée de l'Association des inspecteurs des denrées alimentaires

Autor: Bosset, E.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-983103>

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>

- 13) Vergleichende Untersuchungen an diätischen Nahrungsmitteln, Gemeinschaftsarbeit, diese Mitt. **44**, 348 (1953).
- 14) Vergleichende Untersuchungen an Kindernahrungsmitteln, Gemeinschaftsarbeit, diese Mitt. **45**, 402 (1954).
- 15) Täufel K. und Iwainisky H., Zschr. analyt. Chem. **136**, 31, (1952).
- 16) Iwainisky H., Z.U.L. **100**, 173 (1955).
- 17) Hadorn H. und Bießer K. W.: Über den Einfluss von Aminosäuren auf die Zuckerbestimmung nach der komplexometrischen Methode von Potterat und Eschmann (im Druck).
- 18) Carrez C., Annales de Chimie analytique **13**, 21 et 97 (1908) ebenda **14**, 187 (1909).
- 19) Streuli H. und Stessel M., diese Mitt. **43**, 417 (1952).

Considérations sur la colimétrie des eaux

Communication faite le 4 juin 1955 à la 45^e assemblée annuelle de l'Association des inspecteurs des denrées alimentaires.

Par *E. Bosset*

Laboratoire cantonal à Lausanne

Etant donné que le Manuel des denrées alimentaires est en revision, il nous paraît utile de faire le point au sujet de la colimétrie des eaux, en examinant plus particulièrement le problème de l'unification des techniques.

S'il est une question épineuse, c'est bien celle de la standardisation des méthodes d'analyses bactériologiques des eaux. «Un problème souvent posé et jamais résolu», ainsi que le rappelait en 1942 Hauduroy (Revue d'Immunologie).

Notre but est de savoir aussi si telle méthode envisagée pour dépister et numérer les coliformes que contient une eau doit être retenue comme ayant une réelle valeur pratique, ou s'il est préférable de la réserver à certaines recherches.

*

Depuis nombre d'années déjà, plusieurs hygiénistes et bactériologistes se plaignent – non sans raison – de la diversité des procédés utilisés pour l'analyse bactériologique des eaux, également de la manière dont certains laboratoires croient devoir interpréter les résultats de l'analyse quant au degré de potabilité d'une eau donnée.

Incontestablement, en l'absence de toute unité technique et d'une doctrine uniforme sur l'interprétation des résultats, il paraît impossible que deux laboratoires interrogés sur la valeur d'une eau puissent fournir des réponses identiques.

Cette diversité des méthodes paraît avoir son origine dans la conception que se font plusieurs analystes sur les caractères culturels du «colibacille», ainsi que dans l'importance qu'ils attribuent – au point de vue hygiénique – à une discrimination entre coli fécal et coliforme ubiquitaire. Cette interprétation personnelle des auteurs nous a valu un grand nombre de milieux pour la recherche de germes très voisins, appartenant à une seule tribu.

Certains caractères de l'*Escherichia coli* et des autres bacilles coliformes sont cependant suffisamment stables, pour que l'on puisse les déterminer à l'aide d'une ou deux techniques ayant fait leurs preuves.

Rappelons brièvement que ces divergences ont incité nombre d'analystes à chercher et adopter des techniques simples, devant permettre à chacun de travailler de manière uniforme et de se comprendre quant à l'interprétation des résultats d'une analyse. Au début du siècle, saisissant toute l'importance de la question, notre pays et parallèlement les U.S.A. tentèrent un premier essai de standardisation des méthodes d'analyses bactériologiques des eaux. La France et l'Angleterre, suivis d'autres pays de l'Europe occidentale, ont également réagi devant cette dispersion systématique des méthodes.

Toutefois, l'unité de doctrines est loin d'être réalisée, même en Suisse où, malgré le Manuel des denrées alimentaires, la numération globale des germes aérobies n'est pas pratiquée de façon uniforme. A ce sujet, il convient de se référer aux recherches de Novel* (Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène, vol. 38/1947 – fasc. 6, et vol. 39/1948 – fasc. 1-3).

*

Pour une meilleure compréhension de la suite de cet exposé, il nous paraît opportun d'insister sur quelques points essentiels.

Les microbes fécaux pathogènes tels que *Salmonella* ne peuvent que difficilement être mis en évidence dans les eaux de nos régions, d'autant plus qu'en général ils s'y trouvent en faible pourcentage et résistent mal à la concurrence vitale des espèces saprophytiques. Quand ils souillent les eaux, obligatoirement ces microbes sont accompagnés d'un nombre beaucoup plus important de germes banaux, plus résistants, parmi lesquels le plus courant est *Escherichia coli*, hôte constant de la flore intestinale de l'homme et des animaux à sang chaud.

Escherichia coli étant le germe le plus représentatif de la contamination fécale, il est donc normal de le rechercher comme indicateur d'une souillure de l'eau, en précisant toutefois son abondance, vu qu'il est très ubiquitaire, répandu également et cultivant bien à la surface du sol.

Mais l'absence d'*Escherichia coli* ne permet pas, à elle seule, d'éliminer toute possibilité de contamination. D'autres microbes, en particulier les autres bacilles coliformes (*Escherichia* intermédiaires et *Aerobacter*) sont fréquents dans les fèces humaines et animales. – Ces germes, qui peuvent avoir d'autres origines, il est vrai, sont très résistants dans les milieux extérieurs et dans les eaux peuvent survivre à l'*Escherichia coli*. Leur recherche – comme indice de pollution par des matières fécales, des urines, etc. – présente donc un intérêt incontestable pour l'appréciation de la potabilité de l'eau.

Devant la fréquence du «colibacille» dans les milieux extérieurs, divers auteurs se sont demandé s'il ne convenait pas de différencier le germe d'origine fécale récente du germe ubiquitaire, certains même considérant que seul *Escherichia coli*, dit d'origine intestinale, répond à une pollution récente par des

souillures humaines ou animales, alors que les autres espèces de coliformes (y compris les *Aerobacter aerogenes* et *cloacae*) ne sont que des saprophytes banaux ou ne démontrent qu'une contamination ancienne. Malgré les multiples propositions faites pour tenter de prouver l'origine fécale du seul *Escherichia coli*, à l'heure actuelle encore aucun test sûr, infaillible, permet de différencier un germe quelconque du groupe des coliformes en fécal certain ou en germe d'origine ubiquitaire et saprophytique évidente.

Ainsi que l'ont démontré nombre d'auteurs, en particulier Brisou (Entérobactéries pathogènes), «devant les problèmes épidémiologiques et en ce qui concerne la surveillance des eaux de boisson et des aliments, il faut accorder une importance égale à tous les coliformes». Tous sont suspects; trouvés en quantité suffisante dans une eau destinée à la consommation, ils peuvent témoigner d'une contamination humaine ou animale récente.

En conclusion, si la simple constatation de ces germes-témoins dans une eau n'implique pas nécessairement une pollution grave, elle suffit pour condamner toute eau contenant une certaine quantité de coliformes. Cette eau ne saurait être considérée comme sûre; elle peut être souillée aussi bien par les déjections d'un individu sain ou d'un animal que par celles d'un malade ou d'un porteur de germes; même si elle n'est pas dangereuse à un moment donné, elle peut le devenir, du fait qu'elle est à la merci d'une contamination par des déjections contenant des germes pathogènes. Par conséquent, elle doit ou être rejetée de la consommation, ou subir un traitement approprié avant d'être utilisée.

Rappelons enfin que les coliformes de l'eau ont des caractères morphologiques et biochimiques communs (bacilles à Gram négatif, non sporulés, très polymorphes, plus ou moins mobiles, fermentant le lactose – avec dégagement de gaz – en moins de 24 h. ou parfois en 48 h.), qui les distinguent des autres entérobactéries.

*

Ces constatations générales montrent qu'au point de vue pratique, les techniques mettant en oeuvre des milieux électifs pour *Escherichia coli* (eau peptonée phéniquée, par exemple) ou qui censément le seraient pour du «colibacille» jeune et typique (bouillon manité, etc.) sont à abandonner.

Étant donné que la propriété fondamentale des coliformes – fermentation du lactose avec acidification et production de gaz – est constante, il paraît logique non seulement de l'utiliser comme critère générique de ce groupe de bacilles, mais aussi de l'appliquer à leur recherche dans les eaux.

La méthode classique au bouillon lactosé (culture dans des tubes à fermentation) semble particulièrement convenir à cette recherche, puisqu'elle permet de dépister un coliforme quelconque, sans distinction aucune entre «colibacilles» d'origine récente et ceux qui prétendent ne le seraient plus. Ne contenant aucune substance empêchante, le milieu se prête au développement simultané des divers coliformes et n'expose pas, lorsque l'eau estensemencée en quantité suffisante, à des erreurs négatives.

Ce dernier point appelle la remarque suivante: d'une manière générale, la rapidité et l'intensité de la réaction (attaque du lactose avec production de gaz) dépend non seulement du degré de pollution de l'eau, mais aussi de la quantité d'eauensemencée. En effet, dès que cette dose descend en-dessous de 1 cc., il faut fréquemment attendre 48 h., et même plus, avant l'apparition de gaz dans les tubes et les cloches. Cet handicap d'un résultat positif tardif, non négligeable, n'est pratiquement pas insurmontable. De manière à ne pas prolonger au delà de 48 h. la durée d'incubation, pour des eaux peu souillées il y a intérêt à ne pas ensementer des quantités inférieures à 1 cc.

*

Dans une analyse aussi importante que celle d'une eau de boisson, l'intérêt du contrôle pratiqué par la mise en évidence de germes témoins d'une contamination fécale est d'obtenir un résultat sûr en un minimum de temps. Toutefois, si la rapidité de cette recherche est très appréciable, avant tout la technique utilisée doit permettre d'établir avec certitude un diagnostic précis et par conséquent d'apprécier l'eau à sa juste valeur.

La culture directe de l'eau en bouillon lactosé ne donnant qu'une indication préliminaire (présence possible de coliformes), il ne suffit pas de rechercher si l'eau examinée incubée à 37° fait fermenter le lactose, avec dégagement de gaz; il faut encore s'assurer que les germes susceptibles de provoquer cette réaction sont du genre coli.

La présence de coliformes doit donc être vérifiée par isolement sur un milieu solide différentiel (gélose E. M. B., ou gélose lactosée au bromocrésol pourpre, ou milieu d'Endo). Réalisée par repiquage du contenu des tubes fournissant un «test présomptif positif» et complétée par le contrôle des caractères fondamentaux du groupe des coliformes, cette subculture – incubée à 37° durant 48 h., au cours desquelles le développement des colonies est suivi – fournit elle seule un «test confirmatif».

Sans nous étendre plus longuement sur cette question, constatons simplement que la recherche et le contrôle des caractères rappelés plus haut ne sont qu'une réponse logique à la définition donnée du groupe des coliformes, par la grande majorité des hygiénistes.

En bref, du point de vue pratique, toute eau faisant fermenter avec dégagement de gaz le bouillon lactosé doit être regardée comme suspecte; mais avant de la déclarer impropre à la consommation et exiger les mesures d'assainissement classiques, il est indispensable de recourir aux épreuves prémentionnées de caractérisation des coliformes.

*

La fermentation du lactose à 37°, comme d'ailleurs à 43°, n'étant pas l'apanage exclusif des coliformes, divers auteurs ont proposé de substituer au bouillon lactosé celui au formiate-ricinoléate de sodium; milieu également à base de lactose, dans lequel le formiate de sodium aurait la propriété d'exalter la culture des

coliformes et la fermentation gazogène du lactose par ceux-ci (production de gaz plus rapide et plus abondante), tandis que le ricinoléate de sodium, modifiant la tension superficielle du milieu, inhiberait ou tendrait à inhiber le développement des germes à Gram positif produisant de fausses réactions.

Ce milieu au formiate-ricinoléate existe dans le commerce sous forme de produit déshydraté, à partir duquel le bouillon de culture peut facilement être préparé, au fur et à mesure des besoins. Le milieu synthétique présente l'avantage d'être toujours semblable à lui-même, ce qui n'est pas souvent le cas avec ceux de remplacement; il est malheureusement trop coûteux pour nos laboratoires de contrôle. Dans ceux analysant journallement un grand nombre d'échantillons d'eaux, qui ne sont pas nécessairement toutes polluées, il y a intérêt à effectuer l'ensemencement initial dans du bouillon lactosé, pour le premier passage des germes, puis de repiquer en bouillon au formiate-ricinoléate les tubes donnant une réaction positive ou douteuse après 24-48 h. d'incubation à 37°.

Ce second milieu ne nécessitant, pour l'obtention d'un «test présomptif positif» (présence probable de coliformes), qu'une durée d'incubation de 12 à 24 h. à la même température, la perte de temps est malgré tout minime. Compte tenu du temps nécessaire pour les épreuves confirmatives prémentionnées, l'emploi en deuxième étape du bouillon au formiate-ricinoléate – comme milieu sélectif – n'est pas de nature à retarder le diagnostic final, d'autant plus que pour pouvoir qualifier l'eau il importe de considérer également le nombre total des germes.

Quoi qu'en disent certains analystes et hygiénistes, ce second critère d'appréciation d'une eau de boisson est intéressant, surtout pour celles contrôlées périodiquement. Toute augmentation, toute variation intempestive du nombre de germes fournit en effet d'utiles indications pour la surveillance de ces eaux. Mais ainsi que l'ont montré divers auteurs, dont Novel (*), pour un matériel polymicrobien tel que l'eau, il convient de ne pas limiter à 5 jours le temps d'incubation; le dénombrement des colonies devrait être effectué au plus tôt après 10 jours à 20-22°. Faute de temps, nous nous abstenons de reprendre cette question plus en détail.

Point à souligner, l'emploi du bouillon au formiate-ricinoléate de sodium ne saurait dispenser de procéder à une culture complémentaire sur milieu solide différentiel, ainsi qu'à la vérification des caractères morphologiques et biochimiques des colonies typiques de coliformes, ou s'en rapprochant, sélectionnées sur ce milieu. Par ailleurs, le bouillon au formiate-ricinoléate ne supprime pas la totalité des fausses réactions dues à divers *Bacillus sporulés*.

*

En raison de la complexité de cette technique, qui nécessite un matériel important et des manipulations nombreuses, entraînant un surcroît de travail pour les laboratoires de contrôle, la tendance actuelle est de lui substituer la méthode de colimétrie sur membranes filtrantes, beaucoup plus rapide.

Ce procédé, aussi précis et sensible que le type de colimétrie décrit plus haut, permet de mettre en évidence et de dénombrer en 24 h. la totalité des coliformes,

sans devoir recourir à des isolements et à l'identification des colonies. Récemment, Buttiaux et deux collaborateurs (Annales de l'Institut Pasteur, tome 84/1953 – N° 6), qui l'ont mis au point, de même que Thomann (Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène, vol. 45/1954 – fasc. I), ont souligné ses incontestables avantages.

Pour les laboratoires appelés à examiner journallement un grand nombre d'échantillons d'eaux de provenances diverses, qui ne parviennent pas tous en même temps, cette nouvelle technique n'est guère indiquée. Il faut en effet prévoir le fonctionnement simultané de plusieurs appareils de filtration et utiliser plusieurs membranes pour l'analyse d'une seule eau, étant donné que son degré de pollution n'est généralement pas connu au début de l'analyse et qu'il est donc difficile de déterminer les quantités d'eau à filtrer.

Cette façon de procéder prolonge les manipulations et réduit ainsi l'intérêt qu'on peut accorder à la méthode sur membranes.

*

S'il est avantageux – par cette nouvelle technique – de pouvoir numérer les coliformes isolés, et non pas seulement évaluer leur nombre, la détermination de l'exacte quantité de coliformes que renferme une eau ne présente toutefois pas un intérêt primordial. Ainsi que Rochaix (Revue d'hygiène, déc. 1925) l'a fait remarquer, «il est impossible d'enclorre dans des termes mathématiques les limites dans lesquelles doit osciller la teneur bactérienne d'une eau pour la déclarer bonne ou mauvaise». Il convient avant tout de fixer un barème d'appréciation assez souple permettant de juger d'une manière quasi uniforme une eau, en tenant compte naturellement des conditions locales inhérentes au captage (champ d'alimentation et situation géologique).

De toute façon, les résultats d'une seule analyse ne sauraient avoir de valeur en eux-mêmes. Une surveillance efficace de toute eau de boisson exige un certain nombre d'observations d'ordre chimique et surtout bactériologique, répétées à intervalles espacés et faites dans les périodes soupçonnées d'apporter des perturbations, favorables ou défavorables, dans sa qualité. On l'a dit souvent et on ne saurait trop le répéter: les tests de contrôle doivent être multipliés.

*

En conclusion, il semble qu'il faille tenir la ligne de conduite suivante en matière d'analyse bactériologique des eaux de consommation, le type d'analyse variant avec les circonstances dans lesquelles elle est demandée.

S'il s'agit d'une eau destinée à une distribution publique ou privée, ainsi que de contrôles effectués sur un nombre restreint d'échantillons, il sera employé avec avantage le procédé de colimétrie sur membranes filtrantes.

Mais pour des analyses pratiquées en série (contrôles périodiques tout spécialement), il y a intérêt à conserver la technique au bouillon lactosé décrite plus haut, dont les avantages majeurs doivent en faire oublier les inconvénients. Non seulement cette méthode permet d'ensemencer rapidement un grand nombre d'échan-

tillons, qui parfois parviennent au laboratoire en fin de journée, mais le temps que nécessitent les repiquages et vérifications est malgré tout minime, surtout lorsque ces opérations sont faites en série. De plus, elle fournit d'excellents résultats, utilement interprétables par les services de contrôle.

Résumé

Après un bref historique de la question, il est passé en revue les critères de la recherche des germes témoins d'une contamination fécale de l'eau. Les méthodes applicables à la colimétrie des eaux de boisson sont ensuite examinées et comparées entre elles, en tenant compte des conditions dans lesquelles le contrôle est effectué.

Pour les analyses pratiquées en série, et tout spécialement dans les laboratoires appelés à examiner journallement un grand nombre d'échantillons d'eaux de provenances diverses, il est proposé – malgré les incontestables avantages de la méthode sur membranes filtrantes – de conserver la technique classique au bouillon lactosé, avec subculture sur milieu solide différentiel.

Zusammenfassung

Nach einem kurzen historischen Überblick wird der Nachweis typischer Keime von Fäkalinfektionen des Wassers beschrieben. Die zur Colibestimmung in Trinkwasser verwendbaren Methoden werden geprüft und unter sich verglichen, unter Berücksichtigung der Verhältnisse unter denen die Prüfungen vorgenommen werden.

Für Serienversuche in Laboratorien, denen die Aufgabe zukommt, tagtäglich eine grosse Zahl von Wasserproben verschiedener Herkunft zu untersuchen, wird empfohlen – trotz unbestrittener Vorteile der Membranfiltermethode – die klassische Technik mit Milchzuckerbouillon, mit Subkultur auf festem differenzierfähigem Nährboden, beizubehalten.

Summary

Critical discussion of the bacteriological examination of water as regard to the presence and the detection of *Escherichia coli*. For control laboratories it is recommended to continue using the classical method, i. e. the lactose-containing bouillon, followed by subculture on a solid medium able to differentiate between the various *E. coli* types.