

# Le contrôle des eaux potables dans les armées en campagne

Autor(en): **Bornand, M.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **7 (1916)**

Heft 7

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-984132>

## **Nutzungsbedingungen**

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

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

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

## **Haftungsausschluss**

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

farblos werden soll. Zeigen sich etwa noch dunkle Partien, so lässt man eine Tiegelfüllung heißen Alkohol einige Zeit einwirken ohne abzusaugen. Zum Schluss wäscht man 2 mal mit etwas kaltem, 95 %igem Alkohol und 3 mal mit über Chlorcalcium getrocknetem Aether, bringt den Tiegel sofort in einen Wasserbadtrockenschrank und trocknet bis zur Gewichtkonstanz (2—2½ Stunden). Der Tiegel wird nun gewogen und gegläht. Der Glühverlust entspricht der vorhandenen Stärke.

Wenn im Vorigen 85—90 %iger Alkohol vorgeschrieben wurde, so geschah das, weil sich der Alkohol beim Regenerieren aus Rückständen in dieser Konzentration wiedergewinnen lässt. Man könnte natürlich ebensogut 95 %igen Alkohol verwenden.

Die vorliegende Stärkebestimmungsmethode wurde in die «Anträge betreffend Revision des Kapitels Gewürze» aufgenommen. Dort sind auch jeweilen bei der Beurteilung Zahlen für den Stärkegehalt der einzelnen Gewürze aufgeführt. Selbstverständlich genügen die bisher untersuchten Gewürzproben nicht, um die Grenzwerte genau zu fixieren. Die Zahlen haben also mehr nur orientierende Bedeutung, sie wollen nur Anhaltspunkte liefern, aber keine Grenzwerte.

## Le contrôle des eaux potables dans les armées en campagne.

Par Dr M. BORNAND, Privat-docent à l'Université de Lausanne.

Durant ces dernières années, et particulièrement dans la guerre actuelle, le contrôle des eaux potables a pris une des places les plus importantes dans les services d'hygiène des différentes armées. Médecins, chimistes bactériologues, pharmaciens, géologues ont été attribués à des unités d'armée pour examiner les différentes eaux de boisson, au point de leur potabilité, de leur origine.

Dans la guerre de Mandchourie, les *Japonais* avaient déjà reconnu la valeur d'un contrôle rapide de l'eau de boisson. «Dès l'arrivée au cantonnement, dit *Matignon*<sup>1)</sup>, l'eau est examinée au point de vue chimique seulement; le chef infirmier de chaque régiment a dans son sac une petite boîte à essais avec réactifs.»

Dans la guerre actuelle, on ne se borne pas à une simple analyse chimique, mais on procède aussi à un examen bactériologique comprenant la numérotation des germes, la recherche de *B. coli*.

Dans l'armée française<sup>2)</sup> le pharmacien major des groupes sanitaires examine si l'eau est potable en utilisant les réactifs les plus usuels qui sont sous forme de comprimés titrés.

<sup>1)</sup> Enseignements médicaux de la guerre russo-japonaise, Paris 1907, 64.

<sup>2)</sup> Revue Hyg. et Police sanit. 1916, 262.

Il existe dans chaque régiment un laboratoire d'armée à poste aussi fixe que possible, possédant le matériel nécessaire aux recherches les plus complètes. L'analyse chimique détermine la matière organique, le degré hydrotimétrique, le dosage des chlorures, la recherche des nitrites.

Pour l'analyse bactériologique, il est procédé à la numérotation bactérienne, à la recherche de *B. coli*. L'appréciation de l'eau est désignée par un seul mot: bonne, suspecte, mauvaise, dangereuse.

Le personnel est composé d'un médecin chef de service et d'un médecin major pour les études bactériologiques; un pharmacien major pour les études chimiques, un médecin auxiliaire et un groupe d'infirmiers pour l'application des mesures prophylactiques.

Dans l'armée anglaise, le commandant *Lelean* donne quelques renseignements sur le contrôle de l'eau qu'il a pratiqué en 1914.<sup>1)</sup>

Il détermine la présence de germes dont l'origine fécale sans être certaine est néanmoins probable, tels ceux qui font fermenter le lactose dans une solution de sel biliaire.

Il procède encore à la numérotation des germes contenus dans l'eau et qui se développent à la température du sang en 24 heures; l'ensemencement se fait sur agar.

La seule épreuve chimique qu'il pratique est la recherche des nitrites; sur 289 eaux examinées, dont beaucoup étaient clairement contaminées, il obtient une réaction positive dans 2 cas seulement; il conclut qu'il serait téméraire de n'avoir recours qu'à cette méthode et de l'appliquer constamment.

Dans la guerre actuelle qui est une guerre de position, où les troupes restent des semaines ou des mois dans le même rayon, le contrôle des eaux potables peut se faire d'une façon très approfondie, en utilisant tous les appareils, les réactifs, les procédés que la science met à notre disposition. Les analyses chimiques et bactériologiques seront très complètes, exigeront naturellement un certain temps. Dans la guerre de mouvement, il faut que les experts chargés du contrôle des eaux puissent se déplacer très rapidement, emportant un bagage aussi réduit que possible et procèdent à des analyses sommaires, rapides, mais donnant quand-même les garanties suffisantes. Il n'est plus question d'analyses chimiques complètes, de recherches bactériologiques comprenant la numérotation des germes et la détermination des bactéries d'origine fécale par les procédés classiques.

Pendant les années 1911 et 1912, le professeur *Galli-Valerio* et moi avons cherché à établir s'il était possible en associant deux réactions chimiques et une analyse bactériologique très simples de juger assez rapidement de la potabilité d'une eau.

Les procédés chimiques que nous avons étudiés étaient: <sup>2)</sup>

1. Celui de *Trillat* et *Turchet* pour la recherche de l'ammoniaque et qui consiste à ajouter à l'eau à examiner (20—30 cm<sup>3</sup>) 3 gouttes de solution

<sup>1)</sup> Off. Intern. Hyg. publ. 1914, 1962.

<sup>2)</sup> Centralbl. f. Bakt. II. Abt., T. 36, 507.

de iodure de potassium et 2 gouttes de solution d'eau de Javel. En présence d'ammoniaque (depuis 2 mgr par litre) on observe un précipité brun ou noir

2. Le procédé de *Griess* pour la recherche des nitrites.

3. Le procédé bactériologique que nous avons utilisé était l'ensemencement de l'eau (0,1 cm<sup>3</sup>) dans de l'agar au *Neutralrot* de *Rothberger-Scheffler* modifié par *Oldekop*. Une coloration jaune-canari du milieu accompagnée de fluorescence verte et de bulles de gaz nous indiquait dans l'eau la présence de *B. coli* ou de bactéries de la fermentation ammoniacale des urines.

La méthode qui nous a donné les meilleurs résultats et qui a toujours confirmé l'expertise sur place est la méthode bactériologique.

L'excellence de ce procédé a été confirmée depuis lors par *Galli-Valerio*<sup>1)</sup> dans des expériences faites en *Valteline*, par *Stræb*<sup>2)</sup> dans l'étude des eaux de *Payerne*, par *Messerli*<sup>3)</sup> dans le contrôle des eaux de la vallée de la *Broye* ou du *Jura Bernois* lors de ses études sur le goître endémique. Ces auteurs ont toujours constaté que les réactions positives coïncident avec de l'eau totalement superficielle et infectée; l'enquête détaillée et la visite des captages des eaux à réactions positives ont toujours révélé les mauvaises conditions hygiéniques.<sup>4)</sup>

Depuis la publication de nos recherches, je me suis servi constamment de cette méthode pour la détermination rapide des souillures de l'eau et j'ai toujours obtenu d'excellents résultats. Je l'ai utilisée particulièrement avec succès durant la mobilisation à la garnison de St-Maurice. Toutes les fois que j'ai eu l'occasion, j'ai toujours isolé des tubes m'ayant donné la *fluorescence*, *coloration jaune-canari* et *bulles de gaz*, des germes appartenant au type *B. coli*.

Cette méthode a non seulement une valeur au point de vue qualitatif, mais elle renseigne aussi sur le degré de souillure de l'eau; c'est ainsi qu'une eau ensemencée à la dose de 0,1 cm<sup>3</sup> et qui donne une réaction positive pourra être considérée comme fortement infectée.

#### *Préparation du milieu et emploi.*

On dissout à chaud 5 g d'extrait de viande de Liebig, 2,5 g de Na Cl, 10 g de peptone sèche de Witte dans 500 cm<sup>3</sup> d'eau distillée. On alcalinise légèrement avec une solution de carbonate de sodium, on cuit 1 heure dans l'appareil de Koch et on filtre. Au liquide filtré on ajoute 0,3% d'agar; on cuit 1 heure, on filtre à chaud et on ajoute 1% d'une solution aqueuse concentrée de neutralrot et 0,15% de glycose.

Dans ses expériences, *Oldekop* avait remarqué que moins il y avait d'agar dans le milieu, plus la réaction était nette; seulement cette faible quantité d'agar donne peu de consistance au milieu, ce qui est un incon-

<sup>1)</sup> Cité par Dr *Messerli*: Le Goître endémique, etc., Lausanne 1916, 41.

<sup>2)</sup> Dissertation de doctorat, Lausanne 1913.

<sup>3)</sup> Dr *Messerli*: Le Goître endémique, etc., Lausanne 1916, 41, 95, 192.

<sup>4)</sup> Dr *Messerli*, ouvrage cité, p. 40.

vénient pour son transport. Nous avons constaté qu'on obtient une réaction encore très nette et que la sensibilité du milieu n'est nullement diminuée en ajoutant 0,6 à 0,8% d'agar.

Le milieu de culture est réparti dans de petites éprouvettes de 11 cm de long, de 9—10 mm de diamètre et en verre épais. On stérilise 3 jours de suite 20—30 minutes dans l'appareil de Koch, puis on incline l'agar au moment de l'emploi. Les tubes sont transportés dans des boîtes en fer blanc.

La quantité d'eauensemencée est de 0,1 à 0,2 cm<sup>3</sup>; l'ensemencement se fait soit avec une cuiller de platine, soit en faisant couler directement quelques gouttes de l'eau dans le milieu si le prélèvement se fait à un robinet ou à la source.

Les tubes une fois ensemencés sont placés soit à l'étuve à 37°, soit à la température ordinaire; dans ce dernier cas la réaction n'apparaîtra qu'après 2 ou 3 jours.

Si l'eau renferme des bactéries de la fermentation ammoniacale des urines, purins, etc., ou du *B. coli*, on observe une fluorescence du milieu, une coloration jaune-canari et la formation de bulles de gaz, surtout en présence de *B. coli*.

La fluorescence seule, comme cela arrive dans beaucoup de cas, n'a absolument aucune valeur; des bactéries telles que *B. subtilis*, *B. fluorescens*, *B. vulgare* donnent une fluorescence au milieu, mais jamais la coloration jaune-canari.

La coloration jaune-canari est donc spécifique pour *B. coli* et les bactéries de la fermentation ammoniacale.

Cette coloration est due d'après *Rochaix* et *Dufourt*<sup>1)</sup> à la formation d'ammoniaque par ces germes qui transforment la matière colorante en la faisant virer au jaune.

*Rochaix* et *Dufourt* concluent que toute eauensemencée sur ce milieu donnant la réaction complète du neutralrot est une eau contaminée par les excréta de l'homme et des animaux.

Pour l'analyse bactériologique rapide des eaux dans le but de rechercher principalement les souillures d'origine fécale, d'autres méthodes ont été proposées.

Ainsi *Strab*<sup>2)</sup> préconise l'agar au *Bleu de Méthyle*. Le milieu de culture incolore devient bleu par le développement de *B. coli*. *Galli-Valerio*<sup>3)</sup> a fait des essais en utilisant l'agar au *Congorot*; *B. coli* s'y développe en donnant une coloration noire au milieu; cet auteur le recommande vivement pour les analyses rapides d'eau.

J'ai fait moi-même quelques essais comparatifs avec le milieu au *Congorot* et celui au *Neutralrot*, les résultats ont été absolument concordants. Ces deux milieux de culture associés sont destinés à donner les meilleurs résultats pour le contrôle rapide des eaux potables.

<sup>1)</sup> Comptes Rendus soc. biol., T. 69, 327.

<sup>2)</sup> Dissertation de Doctorat, Lausanne 1913.

<sup>3)</sup> Centralbl. f. Bakt., II. Abt., T. 45, 135.

Ces analyses bactériologiques rapides ont l'avantage d'utiliser un matériel extrêmement réduit, par conséquent facile à transporter et en même temps fournissant des renseignements d'une grande valeur.

La plupart des expérimentateurs qui se sont occupés du contrôle des eaux en campagne ont utilisé des méthodes chimiques. D'aucuns apprécient une eau par la présence ou l'absence de nitrites. A mon avis une eau renfermant des nitrites peut être suspecte, tandis que n'en contenant pas, la réaction négative n'implique pas nécessairement la potabilité de l'eau. J'ai pu constater à maintes reprises que des eaux fortement souillées étaient exemptes de nitrites. La recherche de l'ammoniaque par le procédé de *Nessler* ne donne aucun résultat si l'on n'a pas soin de décalcifier l'eau.

D'autres expérimentateurs emportent avec eux un véritable laboratoire avec tous les appareils et réactifs nécessaires pour une analyse très complète; il y a ici un inconvénient, car ce matériel prend de la place, ne peut être transporté avec facilité et par conséquent gêne la mobilité de l'expert. Pour le contrôle des eaux dans les armées en campagne, il faut disposer d'un matériel aussi réduit que possible, afin de pouvoir se déplacer très rapidement.

Pendant mon dernier service militaire à la *garnison de St-Maurice*, j'ai cherché à résoudre le problème du contrôle des eaux au point de vue chimique et bactériologique, en utilisant un bagage facilement transportable dans un sac de montagne.

L'analyse bactériologique a été faite en utilisant l'agar au neutralrot et au congorot.

Pour l'analyse chimique, j'ai fait les déterminations suivantes :

1. *Dosage de l'alcalinité*, en utilisant la solution dixième normale d'acide sulfurique avec le méthyle orange comme indicateur et faisant la titration avec une pipette de 10 cm<sup>3</sup> graduée en dixièmes; l'eau est mesurée avec un ballon jaugé de 100 cm<sup>3</sup> et versée dans un erlenmeyer de 200 cm<sup>3</sup>.

2. *Dosage des chlorures*, en utilisant une solution titrée de Ag NO<sub>3</sub>, dont chaque cm<sup>3</sup> indique 0,001 mg de Cl, avec le chromate de potassium comme indicateur et faisant la titration avec une pipette de 1 cm<sup>3</sup> graduée en centièmes; l'eau est aussi mesurée dans un ballon jaugé de 100 cm<sup>3</sup> et versée dans un deuxième erlenmeyer de 200 cm<sup>3</sup>.

3. Recherche de l'ammoniaque par le procédé de Trillat et Turchet. Lors de nos essais par cette méthode<sup>1)</sup>, nous avons constaté que l'eau de Javel s'altérait assez rapidement dans des flacons ordinaires; le professeur *Galli-Valerio* me conseilla de garder cette solution dans de petits tubes capillaires, fermés à la lampe. J'ai utilisé des tubes de 10 cm de long, qui servent à conserver le vaccin. Chaque tube renferme environ 0,5 cm<sup>3</sup> d'eau de Javel; au moment de l'emploi, il suffit de briser les deux extrémités du tube et le réactif coule goutte à goutte; la solution de iodure de potas-

<sup>1)</sup> Travail cité.

sium est conservée de la même façon. Tous ces capillaires sont renfermés dans des flacons en bois très solides ; chaque flacon en contient environ 60. Après 4 mois, les solutions d'eau de Javel et de iodure de potassium conservées dans ces tubes capillaires n'étaient pas altérées.

4. *Recherche des nitrites* par le procédé de *Griess*.

5. *Recherche des nitrates* au moyen d'une solution sulfurique de dyphénylamine. La réaction s'opère dans de petits couvercles de porcelaine.

6. *Recherche des sulfates* au moyen d'une solution de chlorure de Baryum contenant de l'acide chlorhydrique.

Tous les réactifs, flacons, ballons, erlenmeyers, éprouvettes, pipettes sont renfermés dans une caisse de 40 cm de longueur, 25 cm de hauteur et 17 cm de largeur, et d'un poids de 4—5 kg.

Cette caisse présente 3 couvercles, un supérieur avec rebord intérieur où sont fixés les pipettes, thermomètre, cuiller de platine ; un deuxième couvercle se rabat en avant de la caisse et forme table, enfin un faux couvercle en avant de ce dernier, entrant à glissière dans la caisse et portant une quarantaine de tubes d'agar au neutralrot. Elle contient encore une lampe à alcool avec récipient et destinée à fondre l'agar des tubes.

Cette caisse m'a rendu de bons services et a l'avantage d'être facilement transportable.

Pour l'appréciation d'une eau potable en campagne, les réactions chimiques indiquées plus haut complétées par l'analyse bactériologique avec l'agar au neutralrot, sont tout à fait suffisantes et permettent de dire d'une façon certaine si l'eau peut être consommée ou non.

L'ensemble des opérations demande au maximum une demi-heure, le résultat définitif pourra être donné après 3 jours environ, temps nécessaire pour l'incubation à la température ordinaire des tubes au neutralrot.

*L'expertise sur place* est de la plus haute importance, car elle permet de se rendre compte à première vue s'il existe des causes naturelles de souillure de l'eau et à quel genre d'eau on a affaire (source, puits, eau de surface).

S'il s'agit d'eaux de source, indiquer la situation de celles-ci, donner brièvement la description de la roche ; rechercher s'il existe une zone de protection ; si non, examiner s'il y a des causes de pollution possible (maisons habitées, étables, fumiers, champs cultivés) ; si l'eau est trouble ou non après les pluies ; dans quelles conditions est fait le captage.

La source pourra être bien captée, protégée contre toute contamination, seulement ce sont les réservoirs qui laissent à désirer ; souvent ils présentent des fissures, les portes sont à ras du sol, l'eau y est stagnante.

Dans nos montagnes particulièrement, les canalisations sont défectueuses, très souvent en bois, ou bien à ciel ouvert ; dans certaines villes ou villages, la conduite d'eau voisine avec les tuyaux d'égout.

On examinera aussi la situation des fontaines, leurs conditions hygiéniques, le mode de distribution de l'eau. Il faudra questionner les habitants

pour connaître s'il y a eu dans la région des maladies épidémiques dues à l'eau potable.

Enfin il faut mentionner brièvement les mesures à prendre pour éviter l'infection des eaux, assurer leur protection ou les améliorer.

Pour l'établissement des rapports d'inspection locale, je propose l'introduction du formulaire suivant :

*Rapport d'inspection d'eaux potables.*

1. Jour, mois, année.
2. Localité, altitude.
3. Nature de l'eau : source, puits, citerne, surface.
4. Conditions météorologiques le jour du prélèvement.
5. Situation de la prise d'eau.
6. Profonde ou superficielle.
7. Gisement géologique.
8. Température de l'air ambiant ; température de l'eau.
9. Conditions dans lesquelles est faite la prise d'eau.
10. Périmètre de protection.
11. S'il existe des causes de souillure possible : maisons habitées, étables, champs cultivés, dépôts de fumier.
12. *Réservoirs* : Conditions hygiéniques.
13. Nature de la canalisation, sa profondeur.
14. Indiquer où passent les canaux d'égoût.
15. *Fontaines* : Combien ? Jet continu ou robinet ? Température de l'eau. Débit. Eau trouble ou non après les pluies ; fumiers à proximité.
16. Renseignements sur épidémies d'origine hydrique (typhoïde, dysenterie, diarrhées) constatées antérieurement dans la localité.
17. Indiquer brièvement les mesures à prendre pour éviter ou remédier à la pollution de l'eau, formuler un avis au point de vue hygiénique.

En attendant le résultat des analyses chimiques et bactériologiques, qui viendra le plus souvent confirmer l'enquête sur place, le médecin en chef aura déjà par ce rapport des indications sur les conditions hygiéniques des eaux de telle région et prendra ses mesures en conséquence.

---