

|                     |   |
|---------------------|---|
| <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>        | 40 (1949)   |
| <b>Heft:</b>        | 3-4   |
| <b>Artikel:</b>     | A propos des analyses bactériologiques quantitatives : dans quelle proportion les germes de l'air peuvent-ils polluer les plaques lors de l'ensemencement et durant l'incubation? |
| <b>Autor:</b>       | Novel, E.   |
| <b>DOI:</b>         | <a href="https://doi.org/10.5169/seals-983802">https://doi.org/10.5169/seals-983802</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:** 27.01.2026

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

## Literatur

- 1) Mitteilung Lebensmitteluntersuchung und Hygiene **39**, 124 (1948).
- 2) Mitteilung Lebensmitteluntersuchung und Hygiene **39**, 183 (1948).
- 3) *G. Bredemann und H. Radeloff*, Zur Diagnose von Fluor-Rauchschäden, Phytopatholog. Zeitschrift **5**, 195 (1932).  
*L. Gisiger*, Zur Kenntnis des Fluorions. Seine mikrochemische Bestimmung und seine Wirkung auf Pflanzen. Dissertation Eidg. Techn. Hochschule Zürich, 1931.  
*Willard Mackle, E. W. Scott und Joseph Treon*, Normal urinary fluorine excretion and the fluorine content of food and water, Amer. J. of Hyg. **29**, Sect. A. 139 (1939).
- 4) *E. B. Hart, Paul H. Phillips und G. Bohstedt*, Relation of soil fertilization with superphosphates and rock phosphate to fluorine content of plants and drainage waters. Amer. J. publ. Health **24**, 936 (1934).
- 4) *Kaj Röholm*, Fluorine intoxication, a clinical-hygienic study with a review of the literature and some experimental investigations, London 1937 (364 blz. en 47 platen).

Utrecht, Rijks Instituut voor de Volksgezondheid, April 1949. Dir. Dr. W. Aeg. Timmerman.

## A propos des analyses bactériologiques quantitatives

**Dans quelle proportion les germes de l'air peuvent-ils polluer les plaques lors de l'ensemencement et durant l'incubation ?**

par *E. Novel*

(Service cantonal d'analyses bactériologiques, Genève)

Quelles que soient les précautions que l'on puisse prendre lors de l'ensemencement, il est inévitable qu'un certain nombre de microorganismes en suspension dans l'air arrivent à contaminer les plaques. Aussi faut-il se placer dans les conditions techniques les plus favorables pour réduire les pollutions d'origine extérieure. Nous les rappelons pour mémoire.

1. Le matériel (plaques de Petri — pipettes — milieu) sera parfaitement stérile. Les boîtes de Petri ne seront dépouillées de leur enveloppe protectrice de papier qu'au moment de l'usage.
2. Travailler seul, s'il est possible, dans une pièce du laboratoire, portes et fenêtres fermées, afin d'éviter tout courant d'air.
3. Nettoyer préablement, une ou deux heures auparavant, la table sur laquelle on effectuera les ensemencements. Puis, désinfecter ensuite au moyen d'une solution antiseptique la plaque de verre sur laquelle on déposera les Petri, en vue d'un refroidissement rapide.

4. Eviter tout déplacement inutile, en ayant à disposition un bec de Bunsen, «toute flamme dehors». Chaque plaque durant l'ensemencement sera placée à proximité du bec, de façon à opérer dans une zone relativement stérile.

5. Effectuer les divers temps techniques de l'ensemencement aussi vite que possible, sans que la rapidité nuise toutefois à la qualité du travail. N'ouvrir en particulier les boîtes de Petri qu'au minimum et couler le milieu choisi après avoir soigneusement brûlé le bouchon d'ouate obturant chacun des tubes.

6. Mélanger le matériel à analyser (eau, lait, émulsion microbienne) au substratum nutritif sans trop d'impétuosité et placer ensuite les plaques à l'étuve dès que la solidification est obtenue.

Voulant donc nous rendre compte dans quelle proportion et par combien de microorganismes les plaques pouvaient être polluées par les germes de l'air, nous avons procédé à quelques expériences dont nous allons indiquer les modalités techniques et les résultats.

*Matériel et Technique.* Nous avons ensemencé 3 lots de 100 plaques de Petri, par série de 20 plaques.

Le premier lot comportait 5 séries de 20 plaques de 9 cm. de diamètre, soit le Petri usuel.

Le deuxième lot comprenait 5 séries de 20 plaques de 12 cm. de diamètre.

Le 3ème lot, enfin, comportait également 5 séries de 20 plaques de 14 cm. de diamètre.

Pour nous mettre dans des conditions techniques exactement superposables à celles qu'exige un véritable ensemencement, chacune des plaques a été ensemencée — si l'on ose user de ce terme dans le cas particulier — de  $0,05 \text{ cm}^3$  d'eau distillée stérile au moyen de pipette de modèle normal débitant XX gouttes au  $\text{cm}^3$ . Comme milieu, nous avons choisi la gélose nutritive coulée sur la goutte à raison de  $10 \text{ cm}^3$  par plaque. Chaque plaque était ensuite brassée durant 30", puis, après solidification du substratum, portée à l'étuve où, à  $20^\circ$ , elle était laissée 15 jours en incubation.

### *Expérience No 1*

Nous remarquons que sur 100 plaques, 35 sont contaminées; le total des germes dénombrés s'élève à 49. Une plaque sur 3, en moyenne, est polluée le plus souvent par un microorganisme (25 fois) rarement par 2 (7 fois), plus rarement encore par 3 (2 fois), exceptionnellement par 4 (1 fois). De plus, nous voyons qu'il est possible, comme dans la série 2, de rencontrer 16 Petri à la file, ne présentant aucune contamination. Ce fait a son importance. Il indique clairement, en effet, *qu'il est possible d'ensemencer des séries de 5, 10 et même 15 plaques sans qu'un seul germe aérien arrive à se glisser dans un Petri.*

Plaques de Petri de 9 cm. de diamètre

| No<br>de la plaque | Nombre de germes |         |         |         |         |
|--------------------|------------------|---------|---------|---------|---------|
|                    | Série 1          | Série 2 | Série 3 | Série 4 | Série 5 |
| 1                  | 0                | 1       | 0       | 1       | 0       |
| 2                  | 0                | 1       | 0       | 4       | 0       |
| 3                  | 0                | 0       | 3       | 1       | 0       |
| 4                  | 1                | 1       | 1       | 0       | 0       |
| 5                  | 1                | 0       | 0       | 0       | 2       |
| 6                  | 0                | 0       | 0       | 0       | 0       |
| 7                  | 0                | 0       | 1       | 0       | 0       |
| 8                  | 1                | 0       | 1       | 2       | 1       |
| 9                  | 1                | 0       | 0       | 0       | 0       |
| 10                 | 0                | 0       | 1       | 0       | 0       |
| 11                 | 0                | 0       | 0       | 2       | 1       |
| 12                 | 2                | 0       | 0       | 2       | 0       |
| 13                 | 0                | 0       | 0       | 0       | 1       |
| 14                 | 1                | 0       | 0       | 1       | 1       |
| 15                 | 2                | 0       | 0       | 0       | 0       |
| 16                 | 0                | 0       | 1       | 0       | 0       |
| 17                 | 0                | 0       | 1       | 0       | 0       |
| 18                 | 2                | 0       | 0       | 0       | 1       |
| 19                 | 0                | 0       | 0       | 1       | 0       |
| 20                 | 0                | 0       | 1       | 3       | 1       |
| Total              | 11               | 3       | 10      | 17      | 8       |

En résumé, nous avons:

|                                     |                    |
|-------------------------------------|--------------------|
| Nombre de plaques ensemencées       | 100                |
| Nombre de plaques contaminées       | 35                 |
| Colonies dénombrées                 | 49 (dont 5 mois *) |
| Moyenne de contamination par plaque | 0,49 germes        |

La contamination des plaques par les microorganismes de l'air est donc insignifiante. Même pour des plaques ne comportant qu'un nombre restreint de colonies l'erreur apportée par contamination externe est peu importante. Pour des Petri richement ensemencés (50 à 100 colonies par plaque), l'erreur est pratiquement nulle. Les exemples suivants nous le prouvent péremptoirement.

\*) Moisissures

*Exemple 1.* L'examen d'une eau du réseau de Carouge, prélevée à la fontaine de la rue Saint-Joseph le 3 avril 1949, nous a donné les résultats suivants, l'ensemencement des 5 Petri ayant été effectué au moyen de  $0,05 \text{ cm}^3$  d'eau pour chacune des boîtes. Dénombrement des germes le 15e jour après incubation à l'étuve à  $20-21^\circ$ .

| Plaques          | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Total | Nombre de germes au $\text{cm}^3$ |
|------------------|---|---|---|---|---|-------|-----------------------------------|
| Nombre de germes | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 11    | 44                                |

En admettant la possibilité d'une contamination externe, nous aurions un résultat comportant de 2 à 3 germes en trop sur le lot de 11 germes dénombrés, puisque la série est de 5 plaques ( $5 \times 0,49 = 2,45$  germes soit 3 germes pratiquement).

L'eau ne contiendrait, en conséquence, que 32 germes d'origine hydrique au  $\text{cm}^3$  au lieu de 44. L'erreur est dans ce cas de 27 %. Elle peut paraître élevée, pourtant elle n'est pas significative. En effet, une eau ne peut être contestée, quant à sa potabilité, que lorsque sa richesse en germes dépasse 100 colonies au  $\text{cm}^3$  \*)

Dans le cas qui nous occupe, la teneur en microorganismes, avec ou sans pollution aérienne, est loin d'atteindre ce chiffre.

*Exemple 2.* Analyse bactériologique de l'eau du réseau de la Ville de Genève prélevée le 2 janvier 1949, à la fontaine publique de la rue des Pavillons. Ensemencement, incubation et dénombrement dans les mêmes conditions que précédemment.

| Plaques          | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Total | Nombre de germes au $\text{cm}^3$ |
|------------------|---|---|---|---|---|-------|-----------------------------------|
| Nombre de germes | 8 | 2 | 5 | 6 | 6 | 27    | 108                               |

L'analyse décèle 108 germes au  $\text{cm}^3$ . En tenant compte de la contamination possible par des microorganismes aérien, les bactéries d'origine hydrique doivent être ramenées à 96 (erreur de 11 %). L'erreur est-elle significative, car ici nous frisons la limite de potabilité quant à la teneur en germes? Non pas, car du point de vue bactériologique, c'est avant tout la présence de microbes provenant de matières fécales d'origine humaine ou animale qui doit être prise en considération. Une eau contiendrait-elle 120, voire 150 germes qu'elle ne saurait être suspectée pour autant toutefois qu'elle ne renfermât pas de colibacille de type intestinal. D'ailleurs, nous le verrons, les causes d'erreurs techniques du dénombrement peuvent déterminer une variation atteignant, rarement il est vrai, 50 % en plus ou en moins.

\*) Pour autant, toutefois, qu'il ne s'agisse pas d'une eau traitée.

*Exemple 3.* Eau du lac de Genève prélevée le 17 septembre 1948, à la fosse de Bellevue (eau de surface). Ensemencement, incubation, numération comme précédemment.

| Plaques          | 1  | 2   | 3  | 4  | 5   | Total | Nombre de germes au cm <sup>3</sup> |
|------------------|----|-----|----|----|-----|-------|-------------------------------------|
| Nombre de germes | 55 | 114 | 88 | 84 | 103 | 444   | 1776                                |

Dans ce cas, le résultat exact, en tenant compte d'une contamination d'origine externe possible serait de 1764 colonies au lieu de 1776 (erreur de 0,67 %).

*Exemple 4.* Eau de puits prélevée le 27 septembre 1948 à Bardonnex. Ensemencement, incubation, numération dans les mêmes conditions que dans l'exemple No 1.

| Plaques          | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | Total | Nombre de germes au cm <sup>3</sup> |
|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------------------------------------|
| Nombre de germes | 229 | 195 | 237 | 293 | 359 | 1313  | 5252                                |

En cas de contamination par les germes aériens, nous devrions ramener à 5240 le nombre de colonies d'origine hydrique au lieu de 5252 colonies au cm<sup>3</sup>. L'erreur atteint 0,22 %.

Il n'y a qu'un seul cas lequel la contamination des plaques durant l'ensemencement peut donner lieu à des erreurs très significatives: c'est dans celui des dilutions.

Lorsque l'on doit procéder à l'examen, quant à sa teneur en germes vivants, d'un matériel d'une extrême richesse en microorganismes l'on est obligé de le diluer. D'ordinaire, l'on fera plusieurs dilutions successives ( $1/10 - 1/100 - 1/1000 - 1/10000$  et au-delà) afin qu'une ou deux des séries ne montrent qu'un nombre restreint de colonies ce qui rend possible, techniquement, la numération et assure une plus grande exactitude quant au chiffre des colonies dénombrées.

Nous avons du, par exemple, effectuer 3 dilutions d'une émulsion microbienne: l'une au  $1/1000$ , la seconde au  $1/10000$ , la troisième au  $1/100000$ . Pour chacune de ces dilutions, nous avons ensemencé 20 plaques de Petri. Nous savons, par nos précédentes expériences, que la pollution moyenne est de 0,49 germe par plaque, soit pour 20 plaques de 9,8 germes, pratiquement donc 10 germes.

Or, lors des calculs à effectuer pour connaître la richesse microbienne de l'émulsion mère, nous serons obligés de multiplier le nombre des colonies décelées sur les plaques par le coefficient de dilution, soit par 1,000 pour la dilution au  $1/1000$ , par 10,000 pour la dilution au  $1/10000$ , par 100,000 pour la dilution au  $1/100000$ . Nous allons, conséquence mathématique, multiplier également et

dans la même proportion le nombre des germes introduits par pollution aérienne, à savoir:

$$\begin{aligned}10 \text{ germes} \times 1,000 &= 10,000 \text{ germes} \\10 \text{ germes} \times 10,000 &= 100,000 \text{ germes} \\10 \text{ germes} \times 100,000 &= 1,000,000 \text{ germes}\end{aligned}$$

Si nous devons pousser les dilutions successives jusqu'au 10 ou 100 millionième, ce qui est nécessaire parfois, nous aurons alors de 100 à 1,000 millions de germes supplémentaires qui n'ont rien à voir avec ceux qui se trouvent légitimement dans le matériel initial.

Les expériences suivantes nous le prouvent péremptoirement:

### *Expérience No 2*

Examen, en vue de sa teneur en batéries, d'une eau du réseau prélevée le 7 janvier 1949, à la fontaine de l'avenue des Abattoirs. Ensemencement sur gélose de 7 séries de 10 plaques de Petri, selon le protocole suivant:

1. Série de 10 plaques ensemencées chacune de  $0,05 \text{ cm}^3$  d'eau à analyser.
2. Série de 10 plaques ensemencées chacune de  $0,05 \text{ cm}^3$  d'eau à analyser diluée au  $1/10$ .
3. Série de 10 plaques ensemencées chacune de  $0,05 \text{ cm}^3$  d'eau à analyser diluée au  $1/100$ .
4. Série de 10 plaques ensemencées chacune de  $0,05 \text{ cm}^3$  d'eau à analyser diluée au  $1/200$ .
5. Série de 10 plaques ensemencées chacune de  $0,05 \text{ cm}^3$  d'eau à analyser diluée au  $1/400$ .
6. Série de 10 plaques ensemencées chacune de  $0,05 \text{ cm}^3$  d'eau à analyser diluée au  $1/500$ .
7. Série de 10 plaques ensemencées chacune de  $0,05 \text{ cm}^3$  d'eau à analyser diluée au  $1/1000$ .

Les sept séries portées à l'étuve à  $20-21^\circ$  ont été laissées en incubation 15 jours. Numération des germes le 15ème jour. La quantité d'eau examinée était de  $0,5 \text{ cm}^3$  par série. Il suffit donc de multiplier par 2 le total des colonies comptées par série pour obtenir la teneur en germes d'un  $\text{cm}^3$  d'eau. De plus, pour les séries II à VII, il faut tenir compte du facteur de dilution.

L'eau analysée contenait 226 germes au  $\text{cm}^3$ , selon la série I (eau brute), et 200 germes au  $\text{cm}^3$  selon la série II (eau à analyser diluée au  $1/10$ ). Or, la série III (dilution au  $1/100$ ) montre 400 germes au  $\text{cm}^3$ . Il se peut fort bien qu'un des germes dénombrés provienne d'une contamination externe.

Les séries IV, V et VI ne révèlent rien de particulier, sinon que les ensemencements ont été conduits selon une technique irréprochable puisqu'aucune des 10 plaques de chacune série ne montre un quelconque développement. L'ab-

| Série | Dilution  | 1  | 2 | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8 | 9  | 10 | Total | Nombre de colonies au $\text{cm}^3$ |
|-------|-----------|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|-------|-------------------------------------|
| I     | originale | 13 | 8 | 13 | 12 | 13 | 13 | 10 | 8 | 12 | 16 | 118   | 226                                 |
| II    | 1/10      | 0  | 2 | 1  | 2  | 0  | 1  | 2  | 0 | 1  | 1  | 10    | 200                                 |
| III   | 1/100     | 0  | 1 | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0 | 0  | 0  | 2     | 400                                 |
| IV    | 1/200     | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0  | 0  | 0     | 0                                   |
| V     | 1/400     | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0  | 0  | 0     | 0                                   |
| VI    | 1/500     | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0  | 0  | 0     | 0                                   |
| VII   | 1/1000    | 0  | 1 | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0 | 0  | 0  | 2     | 4000                                |

sence de germes, de plus, n'a rien qui puisse étonner. En effet, comme l'eau analysée ne renferme que 200 germes environ au  $\text{cm}^3$  et que, dans le cas de la série IV, la dilution est de  $1/200$ , on ne doit rencontrer qu'un germe dans un centimètre cube d'eau diluée. Or, l'ensemencement de 10 plaques n'utilise que  $0,5 \text{ cm}^3$  d'eau. Pour découvrir à coup sur cet unique germe développé sur l'une quelconque des boîtes il aurait fallu ensemencer 20 Petri. Il est évident que cette unique colonie pourrait se trouver aussi bien dans la première boîte que dans la 11e ou la 20e. Il est donc fort possible, dans le cas qui nous occupe, que les 10 plaques soient vierges de toute colonie.

Il en est de même, et à plus forte raison, pour les séries V et VI dont les dilutions respectives sont de  $1/400$  et  $1/500$ . Il aurait été nécessaire d'ensemencer pour les séries V au moins 40 Petri, pour la série VI, 50 Petri pour mettre en évidence un unique germe.

La série VII nous prouve, et cela d'une façon nettement démonstrative, que les deux colonies développées sont d'origine externe. Pour déceler, en effet, de façon certaine une colonie provenant de l'eau (diluée au  $1/1000$ ) soumise à l'examen, nous aurions été dans l'obligation d'ensemencer 100 Petri. Or, nous savons que la pollution par les germes de l'air de 100 plaques usuelles de  $9 \text{ cm}^3$  de diamètre est — toutes précautions élémentaires prises — de 49 colonies. Comme la dilution utilisée est de  $1/1000$ , l'échantillon d'eau comportant 1 colonie d'origine hydrique plus 49 colonies d'origine aérienne, nous obtiendrions le résultat de 10,000 colonies au  $\text{cm}^3$ , ce qui est manifestement erroné si l'on ne considère ce résultat que comme celui des germes réellement contenus dans l'eau.

La série VII comporte 10 plaques. La pollution moyenne théorique est 10 fois, 0,49 germe = 4,9 germes. Nous trouvons 2 germes, nombre inférieur même à la contamination possible. Si nous considérons ces deux germes comme d'origine hydrique, le calcul du nombre des germes au  $\text{cm}^3$  nous donne

$$2 \times 2 \times 1000 = 4000$$

ce qui est incontestablement trop élevé.

Il est certain donc que les deux germes dénombrés ont été amenés de l'air extérieur durant les manipulations d'ensemencement.

Il y a un point pourtant sur lequel il convient d'attirer l'attention. Faut-il toujours tenir compte, dans les résultats de la contamination externe? Lorsqu'on utilise de petites séries de 5 à 10 plaques — ce qui est le cas habituel — elle est possible, mais non certaine.

Si l'on veut apporter une correction aux chiffres bruts obtenus en faisant la part de ce qui revient exclusivement aux colonies d'origine hydrique de celle qui revient légitimement aux colonies d'origine aérienne, il faudra faire preuve d'éclectisme et ne corriger que les résultats bruts visiblement entachés d'erreurs.

Tenons compte, par exemple, de la pollution externe dans toutes les séries de l'*expérience N° 2*.

|         | Total des germes par plaque | Pollution possible | Dilution      | Germes au cm <sup>3</sup> | Germes au cm <sup>3</sup> après correct. |
|---------|-----------------------------|--------------------|---------------|---------------------------|--|
| I       | 118                         | 5                  | 0             | 226                       | 221                                      |
| II      | 10                          | 5                  | 1/10          | 200                       | 50                                       |
| III     | 2                           | 5                  | 1/100         | 400                       | 0  |
| IV-V-VI | 0                           | 5                  | 1/200 à 1/500 | 0                         | 0  |
| VII     | 2                           | 5                  | 1/1000        | 4000                      | 0  |

Nous voyons qu'en tenant compte du facteur pollution, la série II comporte un nombre de germes par trop inférieur (50 au cm<sup>3</sup>) à celui de la série I (226). Il est probable que, dans ce cas, aucune contamination ne s'est produite.

Les résultats corrigés de la série III donneraient 0 germe. Or, des deux germes rencontrés sur la série de 10 plaques, il en est au moins d'origine hydrique. L'eau analysée contient, en effet, 200 microorganismes environ au cm<sup>3</sup>; en la diluant au 1/100 elle doit nécessairement renfermer 2 bactéries par cm<sup>3</sup>, soit 1 germe par 0,5 cm<sup>3</sup>. Comme pour ensemencer 10 plaques, nous avons exactement utilisé 0,5 cm<sup>3</sup> d'eau, l'un des deux provient très probablement de l'eau elle-même. Dans la série VII, par contre, il est clair que les deux colonies dénombrées sont d'origine externe.

En définitive, nous admettons comme résultats les plus probables le nombre de germes que voici.

|                |   |                               |
|----------------|---|-------------------------------|
| Série I        | : | 226 germes au cm <sup>3</sup> |
| Série II       | : | 200 germes au cm <sup>3</sup> |
| Série III      | : | 200 germes au cm <sup>3</sup> |
| Série IV à VII | : | 0 germes au cm <sup>3</sup>   |

### Expérience No 3

Nous avons dénombré d'une part les colonies microbiennes et d'autre part, les moisissures. Bon nombre de microorganismes qui arrivent à s'introduire dans les plaques sont en effet de champignons inférieurs. Comme on peut les distinguer facilement à l'oeil nu et les différencier — de par leur aspect macroscopique typique — immédiatement des colonies bactériennes, il est donc possible, dans un dénombrement, de faire abstraction de leur présence et, par conséquent, de ne pas les compter comme germes provenant du matériel à analyser. Cette distinction ne saurait être faite entre les diverses colonies microbiennes qui peu-

Plaques de Petri de 12 cm. de diamètre

| No.<br>de la<br>plaque | Nombre de germes |    |         |   |         |    |         |   |         |    |
|------------------------|------------------|----|---------|---|---------|----|---------|---|---------|----|
|                        | Série 1          |    | Série 2 |   | Série 3 |    | Série 4 |   | Série 5 |    |
|                        | b                | m  | b       | m | b       | m  | b       | m | b       | m  |
| 1                      | 0                |    | 0       | 1 | 0       |    | 0       |   | 0       |    |
| 2                      | 3                | 8  | 0       |   | 0       | 1  | 0       |   | 0       |    |
| 3                      | 1                | 3  | 0       |   | 0       |    | 1       |   | 0       | 1  |
| 4                      | 0                | 2  | 1       |   | 0       | 1  | 0       |   | 0       |    |
| 5                      | 3                | 4  | 4       |   | 1       |    | 1       | 1 | 2       | 2  |
| 6                      | 0                |    | 2       |   | 2       |    | 0       |   | 1       |    |
| 7                      | 0                |    | 0       |   | 1       |    | 0       |   | 0       | 1  |
| 8                      | 0                | 1  | 1       |   | 0       |    | 2       |   | 0       |    |
| 9                      | 0                |    | 0       |   | 0       |    | 0       |   | 1       | 1  |
| 10                     | 0                | 1  | 0       |   | 1       | 1  | 1       | 3 | 1       |    |
| 11                     | 0                |    | 0       |   | 2       |    | 1       |   | 0       |    |
| 12                     | 0                | 1  | 1       |   | 1       | 2  | 0       |   | 0       |    |
| 13                     | 2                | 1  | 0       | 2 | 1       | 3  | 0       |   | 0       |    |
| 14                     | 0                |    | 0       |   | 0       |    | 0       |   | 1       | 1  |
| 15                     | 2                |    | 0       |   | 0       |    | 0       | 1 | 2       | 2  |
| 16                     | 0                |    | 0       | 1 | 2       | 1  | 2       |   | 0       | 1  |
| 17                     | 0                |    | 0       |   | 1       |    | 0       |   | 0       |    |
| 18                     | 0                |    | 1       |   | 0       | 1  | 3       | 1 | 0       |    |
| 19                     | 0                | 1  | 0       |   | 0       |    | 1       | 1 | 3       | 3  |
| 20                     | 0                |    | 2       |   | 0       |    | 1       | 1 | 0       |    |
| Total                  | 11               | 22 | 12      | 4 | 12      | 10 | 13      | 8 | 11      | 12 |

b = colonies microbiennes; m = moisissures

vent aussi bien appartenir légitimement au matériel de départ que provenir d'une contamination externe.

Nous remarquons que sur 10 plaques, 48 sont restées indemnes de toute contamination, alors que 52 ont été polluées au moment de l'ensemencement, soit environ le 50 %. La proportion de Petri souillée devient déjà importante puisqu'une plaque sur deux seulement reste stérile.

Si, par contre, nous n'envisageons que la contamination produite par les germes bactériens seuls, nous voyons qu'il y a 63 plaques indemnes de souillure microbienne.

En résumé, nous avons:

|  |      |
|--|------|
| Nombre de plaques ensemencées                  | 100  |
| Nombre de plaques contaminées (bact. et mois.) | 52   |
| Nombre de plaques contaminées (bact. seules)   | 37   |
| Colonies dénombrées (bactéries et moisissures) | 115  |
| Moyenne par plaque                             | 1,15 |
| Colonies dénombrées (bactéries seules)         | 59   |
| Moyenne par plaque (bactéries seules)          | 0,59 |

Remarquons, en outre, que le maximum de germes aériens rencontrés sur une plaque est de 11 (3 colonies bactériennes et 8 moisissures). Cette contamination élevée est exceptionnelle (1 fois) de même que celle causée par 7 (1 fois) ou 6 (1 fois) germes. Sept plaques montrent 4 colonies, trois Petri, 3 colonies. Les souillures les plus fréquentes comportent 2 colonies (15 fois) ou 1 colonie (24 fois) par boîte.

Comme il fallait s'y attendre, les plaques de 12 cm. de diamètre sont plus fortement contaminées que celles de 9 cm. Ce n'est point seulement parce que leur surface est plus grande — 113 cm<sup>2</sup> vis à vis de 63,5 cm<sup>2</sup> sur la plaque de 9 cm. — mais surtout parce que les Petri de 12 cm. sont moins facilement maniables: de ce fait la pollution externe est plus marquée. L'on doit saisir les plaques précautionneusement (elles vous glissent parfois des doigts) et dès lors l'exécution de l'ensemencement est moins rapide, la boîte reste plus longtemps ouverte et les germes aériens s'y introduisent avec plus de facilité. En refermant le Petri un plus grand volume d'air est plaqué sur la surface du milieu et reste emprisonné entre le couvercle et le substratum nutritif: les germes aériens captifs ont tout le temps de «sédimenter» et chacun d'entre eux pourra donner naissance à une colonie. Tous ces inconvénients et l'augmentation du nombre des germes de contamination externe qui en résulte, se retrouvent lors de l'utilisation de plaques de 14 cm. de diamètre, le tableau de la page 263 en fait foi.

La pollution d'origine externe est beaucoup plus élevée lorsqu'on utilise des Petri de 14 cm. de diamètre:

## Expérience No 4

Plaques de Petri de 14 cm. de diamètre

| No.<br>de la<br>plaque | Nombre de germes |    |         |    |         |    |         |    |         |    |
|------------------------|------------------|----|---------|----|---------|----|---------|----|---------|----|
|                        | Série 1          |    | Série 2 |    | Série 3 |    | Série 4 |    | Série 5 |    |
|                        | b                | m  | b       | m  | b       | m  | b       | m  | b       | m  |
| 1                      | 2                | 13 | 2       | 3  | 3       | 2  | 1       | 2  | 2       | 2  |
| 2                      | 0                | 6  | 0       | 2  | 2       | 1  | 2       | 1  | 0       | 2  |
| 3                      | 8                | 23 | 6       | 10 | 1       | 1  | 1       | 1  | 4       | 3  |
| 4                      | 2                | 2  | 5       | 2  | 1       | 2  | 1       | 1  | 2       | 5  |
| 5                      | 0                |    | 1       | 1  | 1       | 3  | 3       | 5  | 1       | 1  |
| 6                      | 3                | 4  | 0       | 2  | 2       | 4  | 4       | 2  | 2       | 3  |
| 7                      | 5                | 2  | 3       | 2  | 0       | 0  | 1       | 3  | 3       | 5  |
| 8                      | 1                | 3  | 0       | 1  | 1       | 1  | 2       | 2  | 1       | 1  |
| 9                      | 2                | 2  | 1       | 2  | 2       | 2  | 1       | 2  | 1       | 1  |
| 10                     | 0                | 1  | 1       | 5  | 4       | 3  | 1       | 2  | 4       | 5  |
| 11                     | 3                | 5  | 2       | 0  | 1       | 2  | 0       | 0  | 6       | 8  |
| 12                     | 2                | 3  | 3       | 1  | 0       | 1  | 0       | 2  | 2       | 2  |
| 13                     | 0                | 2  | 1       | 3  | 2       | 2  | 1       | 3  | 1       | 1  |
| 14                     | 3                | 5  | 1       | 4  | 1       | 1  | 3       | 2  | 0       | 0  |
| 15                     | 4                | 2  | 0       | 0  | 1       | 1  | 4       | 5  | 2       | 2  |
| 16                     | 0                | 6  | 1       | 2  | 0       | 2  | 6       | 4  | 0       | 2  |
| 17                     | 1                | 0  | 2       | 3  | 2       | 1  | 1       | 1  | 1       | 1  |
| 18                     | 6                | 3  | 1       | 6  | 3       | 2  | 1       | 2  | 3       | 1  |
| 19                     | 0                | 2  | 2       | 1  | 2       | 1  | 1       | 5  | 2       | 2  |
| 20                     | 2                | 7  | 4       | 2  | 0       | 2  | 0       | 2  | 2       | 3  |
| Total                  | 44               | 91 | 36      | 52 | 29      | 34 | 34      | 47 | 39      | 50 |

b = colonies microbiennes ; m = moisissures

nous arrivons, en effet, à un total de 460 germes (182 colonies bactériennes et 278 moisissures), soit en moyenne à une contamination de 4,6 germes par plaque. Sur 100 plaques, il n'y en a que 5 qui soient indemnes de toute contamination. Cela démontre toutefois qu'il est possible d'ensemencer une plaque de 14 cm., sans y introduire nécessairement un ou plusieurs microbes de l'air. Le maximum de germes rencontrés dans une seule boîte a été 31 (8 colonies microbiennes et 23 moisissures). L'on trouve, une seule fois également, 16, 15, 14 et 10 micro-organismes par plaque. Les Petri contaminés par 9 et par 8 germes sont au nombre de 4 dans chacun des cas tandis que l'on rencontre 7 germes 7 fois, 6

germes 8 fois, 5 germes 10 fois, 4 germes 16 fois, 3 germes 13 fois, 2 germes 24 fois et 1 germe 4 fois.

En résumé, nous avons:

|  |      |
|--|------|
| Nombre de plaques ensemencées                  | 100  |
| Nombre de plaques contaminées (bact. et mois.) | 95   |
| Nombre de plaques contaminées (bact. seules)   | 80   |
| Colonies dénombrées (bactéries et moisis.)     | 460  |
| Moyenne par plaque                             | 4,6  |
| Colonies dénombrées (bact. seules)             | 182  |
| Moyenne par plaque (bactéries seules)          | 1,82 |

Il est à remarquer que, d'une façon générale, le nombre des moisissures est aussi élevé que celui des colonies microbiennes, sauf, dans nos expériences, en ce qui concerne les plaques de 9 cm. Cela n'a rien de surprenant étant donné que les spores ou conidies des «fungi imperfecti» se trouvent normalement et souvent en proportions considérables dans l'air.

### *Conclusions*

1. La pollution par les germes aériens est d'autant plus élevée que les dimensions des plaques sont plus grandes. Elle est, en moyenne, de 0,49 colonie par plaque pour des boîtes de 9 cm. de diamètre; de 1,15 colonies pour des Petri de 12 cm. et de 4,6 colonies pour des plaques de 14 cm. de diamètre.

2. Il est avantageux de n'utiliser — sauf indications particulières — que des plaques de 9 cm. de diamètre en raison de leur contamination insignifiante par les germes de l'air, de leur maniabilité et de l'économie sensible réalisée par l'emploi d'une quantité minime de milieu pour leur ensemencement.

3. Lors d'analyses usuelles, le facteur pollution externe peut être parfaitement négligé. L'erreur qu'il apporte aux résultats des dénombremens est, très exceptionnellement et au maximum, de l'ordre de 5 à 6 %; elle est plus communément comprise entre 0,5 et 2 %.

4. Le facteur contamination d'origine externe est, par contre, à prendre sérieusement en considération lors de l'examen quantitatif utilisant la technique des dilutions, l'erreur étant, dans ce cas, d'autant plus grande que le coefficient de la dilution est plus élevé.

### *Schlussfolgerungen*

1. Die Verunreinigung durch Keime aus der Luft wächst mit den Dimensionen der Platten. Sie beträgt im Mittel 0,49 Kolonien pro Platte bei Petrischalen von 9 cm Durchmesser, 1,15 Kolonien für Schalen von 12 cm und 4,6 Kolonien für solche von 14 cm Durchmesser.

2. Es empfiehlt sich, abgesehen von speziellen Fällen, nur Platten von 9 cm Durchmesser zu verwenden, da ihre Verunreinigung durch Luftkeime unbedeutend ist und da sie auch leichter zu handhaben und in bezug auf die benötigten Nährböden rationell sind.

3. Bei normalen Analysen kann der Verunreinigungsfaktor von aussen ganz vernachlässigt werden. Der dadurch bedingte Auszählungsfehler beträgt in Ausnahmefällen höchstens 5—6 %, normalerweise aber nur 0,5—2 %.

4. Hingegen ist der Verunreinigungsfaktor von aussen dann ernsthaft in Betracht zu ziehen, wenn bei quantitativen Bestimmungen mit der Verdünnungstechnik gearbeitet wird. Der Fehler wird in diesen Fällen um so grösser, je höher der Verdünnungsgrad ist.

## Winke für Seeuntersuchungen

von *W. Schneebeli, A. Scherrer und E. A. Thomas*  
(Mitteilung aus dem kantonalen Laboratorium, Zürich)

Die Regierung des Kantons Zürich hat das kantonale Laboratorium in den letzten 20 Jahren in zunehmendem Masse mit der Untersuchung der öffentlichen Gewässer beauftragt. Ausser Flussuntersuchungen wurden zahlreiche Seeuntersuchungen durchgeführt, wobei wir sowohl die Technik der Probenahme als auch der Untersuchung von Jahr zu Jahr verbesserten und für unsere Zwecke zuschnitten. Da wir in letzter Zeit öfters von Interessenten nach unserer Methodik befragt werden, scheint uns ein Bedürfnis zu bestehen, vorläufig über einige unserer Neuerungen in der Technik der Probenahme zu berichten, damit es unseren Kollegen offensteht, sich auf direktem Wege unsere Erfahrungen nützlich zu machen.

Im Katalog für hydrobiologische Apparate und Bedarfsartikel der Firma *Friedinger*, Luzern, ist bisher die *Anordnung von Schöpfflasche und Haspel* so angegeben, wie in unserer Abbildung 1 dargestellt. Auf kleinen Seen, wo oft nur sehr kleine Ruderboote zur Verfügung stehen und anderseits meist nur wenige Proben entnommen werden müssen, ist diese Anordnung angebracht. Gegenüber dem Vorteil einer schnellen Betriebsbereitschaft ergeben sich beim praktischen Arbeiten folgende Nachteile: Nach dem Emporziehen der gefüllten Schöpfflasche bis zur Wasseroberfläche muss man diese aus dem Wasser ins Boot hereinziehen. Zwangsmässig ergibt sich dabei eine derartige Gewichtsverlagerung, dass die für die Untersuchung bereitgestellten Flaschen und Glaswaren leicht umfallen, besonders bei Wellengang. Zum Abfüllen der Flaschen kann man den Apparat nicht zweckmässig aufhängen oder befestigen, was besonders im Winter unangenehm ist.