

RELATIONS ENTRE LA MICROBIOLOGIE ET LA PRODUCTIVITÉ DANS LES EAUX ET LES VASES

par M. LAURENT,

I. N. R. A.

Station d'Hydrobiologie Continentale de Paris.

INTRODUCTION

Les bactéries dans les eaux douces sont actives à trois points de vue :

1° Au point de vue productivité elles constituent un maillon du cycle biologique des substances nutritives, dans tous les biotopes naturels, dans le sol, comme dans l'eau et dans la vase.

2° Au point de vue de la pollution physico-chimique, c'est-à-dire de l'altération du milieu naturel, elles jouent par leur présence ou leur absence et dans leurs relations avec les algues un grand rôle dans la vase, dans sa couleur, son accumulation et par là, sur les caractères immédiatement visibles de l'eau, comme la transparence et la couleur.

3° Au point de vue pathogène, les eaux et certainement la vase contiennent, lorsqu'elles sont polluées, un grand nombre de germes pathogènes, ce dont s'alarment à juste titre les hygiénistes. La lutte contre cette sorte de pollution est déjà engagée.

Nous nous occuperons des deux premiers points de vue qui, en tant qu'agronomes et aménagistes nous intéressent particulièrement et qui, du fait des difficultés d'études, ne commencent que depuis quelques années à retenir l'attention des chercheurs et des praticiens.

En effet, la plupart des bactéries de la vase sont anaérobies, donc d'une étude moins couramment envisageable que les aérobies et, d'autre part, les prélèvements d'échantillons de vase sont assez difficiles à effectuer et réclament un matériel et un personnel assez important.

Depuis assez longtemps on s'était aperçu que le fait d'apporter à un étang une fumure appropriée, à la fois minérale, avec de la chaux, et organique, augmentait la productivité en poisson des étangs ; or, nul ne l'ignore, les bactéries sont les principaux transformateurs qui rendent assimilables les éléments apportés par les engrais. Pour ne parler que des chercheurs français, P. VIVIER (1934) donne une formule de fumure, A. WURTZ a décrit le cycle de la matière vivante et montré l'importance des bactéries dans ce cycle ; il a présenté les différents groupes

physiologiques de bactéries influant sur les cycles des éléments principaux, à savoir, carbone, azote, soufre et phosphore.

Ces dernières années, les chercheurs, principalement RODINA, se sont attachés à déterminer avec précision le rôle des bactéries dans le cycle nutritif.

Actuellement, en France comme à l'étranger et surtout en U.R.S.S., on s'applique surtout à étudier les bactéries des vases. Malgré l'importance de la vase, que A. WURTZ a pu qualifier « d'usine biologique » et qui contient beaucoup plus d'éléments que l'eau, son étude a été beaucoup négligée jusqu'à présent à cause des difficultés exposées plus haut.

RELATIONS ENTRE LES BACTÉRIES DES VASES ET DE L'EAU ET LE ZOOPLANCTON

On a principalement fait des expériences sur les Cladocères (RODINA, 1940-1948) et les Tendipedidae (1949) aussi que sur les mollusques (1951).

Les observations faites sur les Daphnies stériles nourries de telle ou telle espèce de bactéries ont pu permettre d'établir expérimentalement la valeur nutritive de 24 espèces de bactéries pour les Cladocères. Les bactéries sont surtout, pour la faune des masses d'eau, une source de vitamines : les sources de nourriture synthétiques (acides aminés, avec du glucose) et même les extraits d'engrais, si on les stérilise par ultrafiltration, ne sont pas capables d'assurer un développement normal et la reproduction des Cladocères.

L'importance des bactéries comme nourriture du zooplancton a pu être montrée avec une plus grande précision encore en utilisant les isotopes radio-actifs : le marquage des bactéries, entraînant le marquage des Cladocères a démontré sans équivoque que les bactéries étaient un constituant essentiel de l'alimentation des Cladocères, alors que les substances organiques dissoutes ne jouaient qu'un faible rôle.

Le tableau suivant montre la relation entre le bactérioplancton, le zooplancton et la production en poisson (d'après AKATOVA) :

	Étang non fertilisé	Étang avec engrais complexe	
		Eau libre	Zone de fertilisation végétale
Bactérioplancton (millions/ml)	0,06	1,93	4,41
Zooplancton (milliers/mc)	87	176	280
Quantité de poisson (kg/ha)	52,6	326,7	

Dans les étangs de haute productivité la quantité de bactérioplancton varie de 3 à 10 millions par millilitre et dans les étangs de basse productivité de 0,1 à 0,9 million par millilitre.

D'autre part la présence de plantes supérieures augmente considérablement le nombre des bactéries : de 10 à 40 millions par millilitre, dans les étangs de haute productivité.

Des mesures de même nature dans un certain nombre de lacs eutrophes et oligotrophes ont donné les résultats suivants :

- Lacs eutrophes : 2 à 8 millions par millilitre ;
- Lacs oligotrophes : 0,09 à 1 million par millilitre.

Tous ces résultats montrent que les bactéries sont plus nombreuses dans les zones où poussent les plantes supérieures qu'en eau libre.

BACTÉRIOPLANCTON, BACTERIOBENTHOS, VÉGÉTATION ET ENGRAIS

Les relations entre la flore bactérienne, la fumure et la végétation ont été examinées par des expériences précises, en comptant les cellules bactériennes par les méthodes classiques des lames immergées et des membranes filtrantes.

Dans l'eau comme dans la vase, les bactéries sont rarement isolées, mais bien aggrégées en colonies pouvant aller jusqu'à 7.000 cellules chez les sulfuraires.

On a pu comparer le nombre des bactéries de l'eau et de la vase, en fonction de la fumure et de la végétation, en faisant varier ces deux facteurs.

Les figures 1 et 2 montrent l'influence des engrais et de la végétation sur le nombre de bactéries dans l'eau et la vase.

Ces deux figures montrent que, dans l'ensemble, dans l'eau comme dans la vase, la fumure complète et la fertilisation végétale, c'est-à-dire la mise à l'eau de végétaux coupés favorisant considérablement la microflore bactérienne.

Le taux de régénération des bactéries est très rapide, de 4 à 12 h en été avec une température de l'eau de 12° C et 22° C. Ceci montre que la quantité de bactéries ingérées par le zooplancton est très vite régénérée et que l'ensemble de la microflore d'un étang ne varie que très peu.

Les figures montrent la différence entre la quantité et la qualité du bactérioplancton trouvée en eau libre et dans une zone de végétation ; chaque type de vase est caractérisé par un nombre correspondant de bactéries.

D'autre part on a pu observer en microscopie fluorescente, que le nombre et la disposition des bactéries variait avec la teneur en matières organiques des sédiments : dans le sable, peu de bactéries sont libres ; plus la quantité en matières organiques augmente, plus il y a de bactéries et plus elles sont adsorbées à la surface du détrit. Les agglomérats bactériens sont ainsi offerts à la faune benthique, permettant une assimilation maxima.

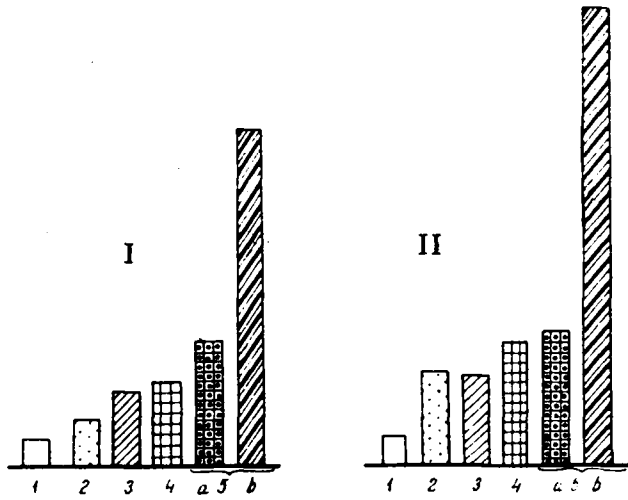


Fig. 1 (d'après RODINA).

Quantité de bactéries dans l'eau en fonction des différents engrais dans deux étangs I et II.

- 1 - Étang non fertilisé.
- 2 - Engrais azoté.
- 3 - Engrais phosphaté.
- 4 - Engrais phospho-azoté.
- 5 - Engrais complexe (minéral et organique) :
 - a) Centre de l'étang ;
 - b) Zone de fertilisation végétale (c'est-à-dire mise à l'eau de végétaux coupés).

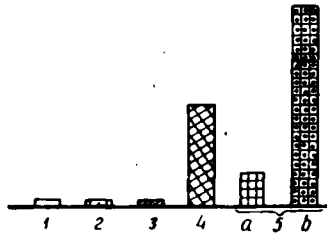


Fig. 2 (d'après RODINA).

Quantité de bactéries à la fin de l'été dans les sédiments avec différents engrais.

- 1 - Étang non fertilisé.
- 2 - Engrais azoté.
- 3 - Engrais phosphaté.
- 4 - Engrais phospho-azoté.
- 5 - Étang avec fertilisation végétale :
 - a) Centre ;
 - b) Zone de fertilisation végétale.



Fig. 3 (d'après RODINA).
Schéma du contenu du bactérioplancton en eau libre
et dans une zone de végétation.

A - Eau libre.

B - Zone à *Equisetum limosum*.

C - Zone à *Phragmites communis*.

RECHERCHES PERSONNELLES

Actuellement, nous nous préoccupons de caractériser les vases et les eaux du point de vue microbiologique en relation avec leurs caractéristiques physiques et physico-chimiques dans le but de déterminer quelles relations existent entre la vase et l'eau qui lui est superposée.

Les vases et les eaux, convenablement diluées servent à ensemercer des milieux sélectifs permettant d'identifier et de dénombrer les groupements physiologiques bactériens les plus importants pour notre étude.

Des prélèvements ont été faits et desensemencements réalisés, dans différentes rivières et étangs de la Somme, en Sologne et dans un étang de Camargue, et vont s'étendre dans les années à venir aux cours d'eau, étangs et lacs de la France entière.

Les premiers résultats obtenus montrent, en accord avec les conclusions des chercheurs étrangers :

1. Il y a environ 100 fois plus de bactéries de tous les groupes dans la vase que dans l'eau qui lui est superposée (expérience réalisée sur la vase et l'eau de la Seine, prélevée à Épinay).

2. Tous les groupes physiologiques existants dans la vase se retrouvent dans l'eau.

3. Le nombre et l'activité des groupes physiologiques diffèrent notablement d'un échantillon à l'autre. Tous les facteurs qui entraînaient ces différences n'ont pas encore pu être étudiées complètement, et leur étude approfondie constitue un des buts de notre travail ; il semble, pour l'instant que la nature géologique du substrat et le degré de pollution, c'est-à-dire la proximité d'agglomération humaines et de déversement d'eaux résiduaires d'usines alimentaires ont une grande influence en favorisant tel ou tel groupe physiologique aux dépens des autres.

De toutes façons, dans l'état actuel de nos connaissances, il est prématuré de tirer des conclusions en ce qui concerne l'utilisation des tests bactériens pour la détection des pollutions, mais les premiers résultats sont encourageants.
