

Utilisation des indices écologiques phytoplanctoniques pour l'estimation de la qualité de l'eau / M. Abboud-Abi Saab et M. R. Wehbé. — Extrait de : Annales de recherche scientifique. — N° 2 (2000), pp. 11-19.

Bibliographie. Figures. Tableaux.

I. Ecologie littorale — Liban. II. Eaux territoriales — Liban. III. Eau — Qualité.

Wehbé, M. R.

PER L1049 / FA76633P

# UTILISATION DES INDICES ÉCOLOGIQUES PHYTOPLANCTONIQUES POUR L'ESTIMATION DE LA QUALITÉ DE L'EAU

M. ABBOUD-ABI SAAB <sup>1</sup> et  
M.R. WEHBE <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centre National des Sciences Marines  
B.P. 534, Batroun, Liban.

<sup>2</sup> Université Saint-Esprit Kaslik, Faculté  
des Sciences Agronomiques  
B.P. 446, Jounieh, Liban.

## RÉSUMÉ

*Dans le but d'utiliser des indices écologiques phytoplanctoniques pour estimer la qualité des eaux côtières libanaises, un programme de recherche a été établi et exécuté au Centre National des Sciences Marines.*

*Treize stations allant de Ras Koubba jusqu'à Ramlet el baïda ont été choisies, couvrant des conditions géographiques et écologiques différentes. Les prélèvements ont été effectués en deux périodes différentes de l'année: en septembre 1998, période relativement chaude et en mars 1999, période froide. Différents paramètres hydrologiques, chimiques et biologiques ont été analysés.*

*Les résultats ont montré une diversité spécifique variant de 0,5 à 4 bits/cellule en septembre, alors qu'en mars, cette diversité a été plus prononcée et a oscillé entre 2 et 4,5 bits/cellule. Mais durant les deux saisons, les stations relativement peu polluées ont eu des indices de diversité élevés, ceci étant un indicateur d'un écosystème marin bien équilibré, alors que celles fortement polluées, ont eu des indices plus faibles, donc une eutrophisation qui est un indicateur d'un écosystème perturbé.*

*Par ailleurs, le traitement des données obtenues, par des méthodes statistiques et mathématiques a permis d'avoir une idée précise sur les relations existantes entre les différents paramètres hydrologiques, chimiques et biologiques adoptés lors des deux sorties effectuées.*

## INTRODUCTION

La méthode d'analyse la plus couramment utilisée pour apprécier la qualité bactériologique des eaux marines littorales repose sur le dénombrement des coliformes fécaux par ensemencement sur un milieu liquide. Cette technique a comme contrainte majeure d'exiger de lourdes manipulations et comme inconvénients d'avoir un temps de réponse très long et un matériel assez coûteux.

Récemment, une nouvelle méthode plus rapide et plus simple a été proposée par Trystis et Karydis (1998). Cette méthode présente deux avantages: coût unitaire et temps d'analyse réduit. Elle repose sur l'utilisation des indices écologiques phytoplanctoniques pour estimer la qualité de l'eau. Ces indices permettent de donner une expression quantitative de la structure de l'écosystème (Abboud-Abi Saab, 1988).

Un écosystème équilibré est le résultat d'une organisation où s'établissent des liens entre organismes vivants et facteurs du milieu mais aussi, entre les organismes eux-mêmes. Il se caractérise par un indice de diversité élevé, cette diversité élevée caractériserait des populations mûres présentant une composition spécifique complexe (Iltis, 1974). Certains auteurs ont fait également remarquer qu'une diversité plus élevée indique une stabilité plus grande, elle va de pair, le plus souvent avec des populations clairsemées (Abboud-Abi Saab, 1985).

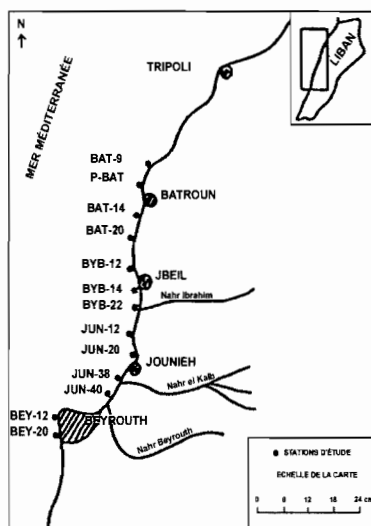
Au fur et à mesure que les égouts et les autres polluants se déversent dans le milieu marin, un enrichissement excessif des eaux, surtout en azote et phosphore, s'établit et l'équilibre est alors perturbé. Ceci se répercute directement sur le développement de l'échelon primaire de la pyramide alimentaire et engendre d'importantes poussées algales: c'est le phénomène d'eutrophisation, qui se traduit par une diversité spécifique faible. Cette faible diversité caractériserait un peuplement jeune à pouvoir de multiplication élevé avec dominance nette d'une ou d'un petit nombre d'espèces (Iltis, 1974).

Le but de ce travail c'est d'appliquer cette nouvelle méthode pour tester la qualité des eaux côtières libanaises. L'indice utilisé sera celui de Shannon (1948); il a l'avantage d'être indépendant de la taille de l'échantillon, de pouvoir se généraliser et de donner ainsi une bonne estimation non biaisée de l'indice de diversité d'une population totale.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

Pour réaliser ce travail, 13 stations côtières ont été choisies, couvrant une grande partie de la côte libanaise allant de Ras Koumba jusqu'à Ramlet el baïda. Ces stations sont réparties de façon à couvrir des conditions écologiques et géographiques bien différentes (Figure 1). Une station de référence a été choisie au voisinage du CNSM, région considérée comme une réserve naturelle.

**Fig. 1:** Carte géographique représentant une grande partie de la côte libanaise et l'emplacement des stations d'étude.



Les échantillons ont été prélevés en deux périodes distinctes: septembre et mars respectivement. La totalité des prélèvements a été effectuée en surface. Chaque échantillon prélevé a été divisé en 4 fractions pour l'analyse des paramètres suivants:

- Hydrologiques: température et salinité
- Chimiques: ions orthophosphates, nitrites et nitrates
- Biologiques: populations planctoniques.

Les ions orthophosphates ont été dosés suivant la méthode de Murphy et Riley (1962), les nitrites selon Bendschneider et Robinson (1952), alors que pour les nitrates la méthode est fondée sur le dosage des ions nitrites obtenus par réduction quantitative des ions nitrates à travers une colonne de cadmium traitée par une solution cuivrique. Le comptage des populations phyto-planctoniques a été effectué suivant la méthode d'Utemöhl (1958).

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

- La moyenne des températures a été de 28,73 °C en septembre avec un minimum de 28 °C à BYB-14 et JUN-20 et un maximum de 30 °C à BAT-20. Alors qu'en mars, la température minimale a été de 18,5 °C à BYB-12 et 19 °C dans les autres stations. Les variations de la température entre les stations ont été plus prononcées en septembre, ceci est constaté par les valeurs de l'écart-type qui ont été élevées en septembre (0,599 °C) et plus faibles en mars (0,139 °C).
- En septembre, la salinité a oscillé aux alentours de 39 ‰ dans la plupart des stations à l'exception de BYB-22 où elle a diminué pour atteindre un minimum de 36,5 ‰. En mars, la salinité a oscillé autour de 38 ‰ avec un minimum de 26 ‰ à JUN-40. Les variations de la salinité ont été plus prononcées en mars, ceci s'est traduit par un écart-type assez élevé (3,80 ‰) alors qu'en septembre l'écart-type a été de 0,97 ‰. Cette grande variation en mars est due au mélange des eaux, aux précipitations et aux apports fluviaux.
- Le rapport N/P a été loin de la valeur normale 15 dans toutes les stations (tableau 1), ceci est dû au fait que les stations sont très côtières et soumises à différentes perturbations. Ce rapport a atteint son maximum à la station BYB-22 située à l'embouchure du fleuve Naher Ibrahim où il a atteint 133,41 en septembre et 98,87 en mars, le minimum étant à la station BAT-20 où il a atteint 0,83 en septembre et 0,48 en mars.

**Tab. 1:** Le rapport N/P à chaque station et au cours des 2 sorties.

| Station | Septembre 98 | Mars 99 |
|---------|--------------|---------|
| BAT-9   | 0,83         | 0,48    |
| P-BAT   | 6,75         | 9,81    |
| BAT-14  | 2,22         | 1,34    |
| BAT-20  | 3,65         | 93,87   |
| BYB-12  | 13,08        | 18,5    |
| BYB-14  | 38,07        | 37,7    |
| BYB-22  | 133,41       | 98,87   |
| JUN-12  | 8,81         | 3,47    |
| JUN-20  | 13,12        | 0,03    |
| JUN-38  | 3,76         | 3,58    |
| JUN-40  | 5,54         | 7,75    |
| BEY-12  | 1,17         | 1,89    |
| BEY-20  | 1,78         | 2,56    |

Les effectifs des espèces abondantes ont présenté une grande variation en septembre, l'écart-type étant de 372083 cellules/l, alors qu'en mars, ces effectifs ont faiblement varié, l'écart-type étant de 71284 cellules/l. En septembre, l'espèce *Leptocylindrus danicus* a surtout dominé, alors qu'en mars, les espèces ont été plus diversifiées. Les tableaux 2 et 3 montrent les différentes espèces abondantes identifiées pour chaque station au cours des 2 saisons, avec une indication sur leur nombre total et leur pourcentage par rapport au total phytoplanctonique.

**Tab. 2:** Les espèces abondantes et leurs pourcentages par rapport au total phytoplanctonique lors de la sortie de septembre 1998.

| Stations | <i>Leptocylindrus</i> | <i>danicus</i> | Diatomées       | petites |
|----------|-----------------------|----------------|-----------------|---------|
|          | Total (cell./l)       | %              | Total (cell./l) | %       |
| BAT-9    | 62568                 | 59             | 4356            | 4       |
| P-BAT    | 2178                  | 5              | 6336            | 15      |
| BAT-14   | 28314                 | 47             | 4752            | 8       |
| BAT-20   | 100980                | 75             | 4752            | 3,5     |
| BYB-12   | 1056                  | 0.6            | 55440           | 33      |
| BYB-14   | 893772                | 91             | 1188            | 0,1     |
| BYB-22   | 239976                | 95             | 990             | 0,4     |
| JUN-12   | 207900                | 85             | 5940            | 2,5     |
| JUN-20   | 944460                | 95             | 5940            | 0,6     |
| JUN-38   | 278784                | 93             | 1980            | 0,7     |
| JUN-40   | 662508                | 94             | 3168            | 0,5     |
| BEY-12   | 47520                 | 67             | 3564            | 5       |
| BEY-20   | 901296                | 53             | 9504            | 0,6     |

**Tab. 3:** Les espèces abondantes et leurs pourcentages par rapport au total phytoplanctonique lors de la sortie de mars 1999.

| Stations | Espèces abondantes                   | Total (cell./l) | %    |
|----------|--------------------------------------|-----------------|------|
| BAT-9    | <i>Cocconeis sp.</i>                 | 20592           | 21   |
| P-BAT    | <i>Euglène sp.</i>                   | 131868          | 50,3 |
| BAT-14   | <i>Cocconeis sp.</i>                 | 8514            | 19   |
| BAT-20   | <i>Cocconeis sp.</i>                 | 9504            | 37   |
| BYB-12   | Diatomées pennées                    | 5940            | 12   |
| BYB-14   | <i>Chaetoceros sp.</i>               | 24552           | 48   |
| BYB-22   | <i>Cocconeis sp.</i>                 | 25740           | 26   |
| JUN-12   | Dinoflagellés nus                    | 22374           | 32   |
| JUN-20   | <i>Licmophora abbreviata</i>         | 14850           | 20   |
| JUN-38   | <i>Leptocylindrus danicus</i>        | 30294           | 25   |
| JUN-40   | <i>Chaetoceros sp.</i>               | 31284           | 25,5 |
| BEY-12   | <i>Cocconeis sp.</i>                 | 3300            | 13   |
| BEY-20   | <i>Pseudonitzschia delicatissima</i> | 274032          | 67   |

- Durant les 2 saisons, les populations phytoplanctoniques ont été dominées par 2 groupes essentiels: Les Diatomées et les Dinoflagellés. Les populations phytoplanctoniques ont atteint des valeurs maximales en septembre dépassant 1 million et demi de cellules/l. En mars, ces valeurs ont diminué énormément pour osciller entre 8000 et 400000 cellules/l (figure 2). Ceci s'est traduit par une poussée phytoplanctonique automnale au cours du mois de septembre.
- La diversité spécifique a varié entre 0,5 et 3 bits/cellule en septembre avec le minimum à BYB-22 et le maximum au port de Batroun. En mars, cette diversité a été plus prononcée, l'indice étant aux alentours de 4 bits/cellule, à l'exception de BEY-20 où on a eu un minimum de 2 bits/cellule. La station BAT-14 de référence a eu une haute diversité durant les 2 saisons, donc un milieu bien équilibré, alors que les 2 stations JUN-40 et BEY-20 ont eu des indices de diversité toujours faibles, donc il y a une perturbation de l'équilibre naturel et par la suite une pollution. La figure 3 représente les variations de l'indice dans les différentes stations au cours des 2 saisons.

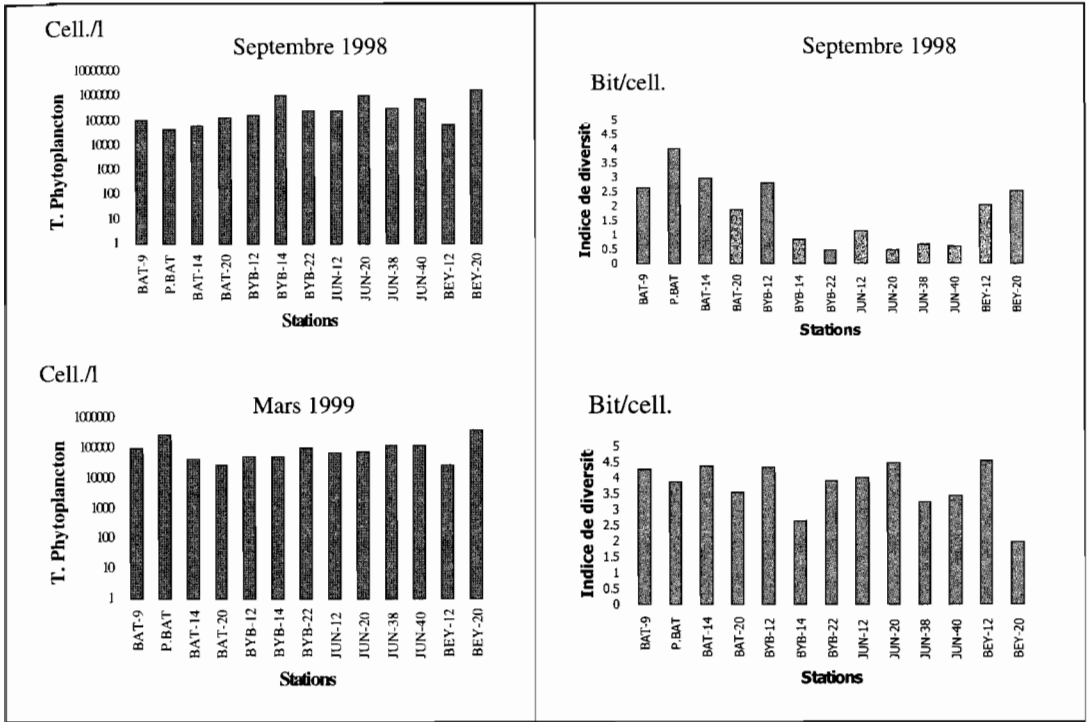


Fig. 2: Variations des populations Phytoplanctoniques en échelle logarithmique aux différentes stations respectivement en septembre 1998 et en mars 1999.

Fig. 3: Variations de l'indice de diversité aux différentes stations respectivement en septembre 1998 et en mars 1999.

Les matrices de corrélation de Bravais- Pearson ont montré que l'indice de diversité a été en corrélation positive significative ( $p < 0,05$ ) seulement avec les phosphates en septembre, alors qu'il n'a présenté aucune corrélation significative positive ou négative avec aucun des paramètres pris en considération au cours de la sortie de mars.



## CONCLUSION

En saison froide la diversité spécifique a été plus élevée qu'en saison chaude. De plus, les stations avec un indice de diversité élevé ont présenté de faibles teneurs en orthophosphates, mais d'importantes teneurs en nitrates et ceci surtout durant la saison froide. De même ces stations ont eu un rapport N/P plus proche de la normale que celles ayant un indice plus faible.

L'utilisation de l'indice de diversité pour estimer la qualité de l'eau a été plus efficace en période estivale, l'eau étant stable et les résultats ne pouvant pas être faussés par le mélange des eaux ou les précipitations.

Cette méthode de mesure, simple et rapide est recommandée surtout en été pour tester la qualité des eaux de baignade.

**BIBLIOGRAPHIE**

- ABBOUD-ABI SAAB, M., 1985. Contribution à l'étude des populations microplanctoniques des eaux côtières libanaises (Méditerranée Orientale). Thèse doct. ès-Sciences. Univ. Aix. Marseille II, 281 pp.
- ABBOUD-ABI SAAB, M., 1988. Diversité spécifique et successions écologiques des populations microplanctoniques dans les eaux côtières libanaises. *Lebanese Science Bulletin*, 4 (1): 19-29.
- BENDSCHNEIDER, K. et ROBINSON, R.J., 1952. A new spectrophotometric method for the determination of nitrite in sea water. *J. Mar. Res.*, 11: 87-96.
- ILTIS, A., 1974. Phytoplankton des eaux natronées du Koenen (Tchad). VII. Structure des peuplements. *Cash. Orstom. Ser. Hydrobiol.*, 8: 51-76.
- MURPHY, J. et RILEY, J.P., 1962. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. *Anal. Chim. Acta*, 27: 31-36.
- SHANNON, C.E., 1948. A mathematical theory of communication. *Bull. Syst. Tech. J.*, 27: 379-428.
- TRYSTIS, G. et KARYDIS, M., 1998. Coastal eutrophication assessment: Development of a water quality classification system using phytoplankton ecological indices. *Rapp. Comm. Int. Mer Medit.*, 35: 590-591.
- UTHERMÖHL, H., 1958. Zur Vervollkommnung der quantitativen phytoplankton methodik. *Mitt. Int. Ver. Limnol.*, 9: 1-38.