

## LAGUNES MÉDITERRANÉENNES : BILAN ET DISCUSSION SUR LES SELS NUTRITIFS ET LE N/P DES EAUX PAR RAPPORT À LA MER ET AUX LACS

Marie-Luce DE CASABIANCA-CHASSANY

BA - USTL, Place E. Bataillon, Montpellier (France)

Si la marge de variation annuelle de la salinité (par sa position et son amplitude dans l'échelle des salinités) est le paramètre le plus déterminant du type d'étang et du peuplement en place, l'impact des sels nutritifs sur la production lagunaire est évident.

Nous avons déjà signalé, en étang, des teneurs en sels nutritifs, et en particulier en phosphates (1 à 8 mg/l), dix à cent fois plus élevées qu'en mer ou dans les lacs, dans la phase précédant les crises dystrophiques dites "eaux rouges" (1). Il s'avère que le suivi de ces éléments nous paraît, en milieu lagunaire, essentiel et révélateur du fonctionnement de l'écosystème, de son évolution saisonnière habituelle ou de l'effet d'une pollution organique résultant d'une sur-exploitation, d'un isolement ou d'une pollution plus généralisée des zones littorales urbanisées. Le rapport N/P permet sans aucun doute de rendre compte de la variabilité saisonnière et de permettre une comparaison utile avec les autres plans d'eau.

En milieu lagunaire, ce rapport varie de 1 à 7 en période de production lagunaire, traduisant l'équilibre relatif des deux éléments ; les extrêmes indiqués correspondent : le premier au maximum des phosphates, le second à celui des nitrates. Ce rapport est souvent inférieur à 1, dans des cas ou non de pollution organique (2, 10) ; il peut même tendre vers zéro comme celui des eaux résiduaires (11) dans la phase précédant les "eaux rouges", et remonter à 20 dans celle à ciliés lui succédant (1).

Mais, de façon générale, le rapport N/P lagunaire est inférieur à celui trouvé habituellement en mer : 15 ou 16, qui n'est autre que le N/P du phyto ou zooplancton (12, 13). En Méditerranée, la variation de ce rapport peut être plus vaste (1.39 à 23.44) traduisant des extrêmes exceptionnels sous l'effet de variations saisonnières (14 à 16) pouvant résulter de pollution (17). Cependant, en Méditerranée, le plus souvent, les valeurs des nitrates sont 20 fois plus élevées que celles des phosphates, comme le soulignent certains auteurs (14 et 18 à 20) qui insistent sur le rôle joué alors par les phosphates comme facteur limitant de la production primaire phytoplanctonique.

Dans les lacs, les rapports N/P peuvent s'étaler entre 8 et 170 (21 à 24) tout en étant donc en général supérieur à celui des étangs saumâtres ; on enregistre alors surtout une forte corrélation entre les teneurs en chlorophylle et les phosphates (25 à 30), les phosphates agissant alors comme facteur limitant. Ce n'est absolument pas le cas en étang tectonique saumâtre, où aucune corrélation entre phosphates et chlorophylle n'apparaît ; ceci est en accord avec les résultats (31) de l'estuaire de la baie de Chesapeake, où la réponse du phytoplancton soit à l'azote soit au phosphore inorganique varie en fonction du rapport N/P des eaux.

Les différences entre les valeurs du N/P des différents milieux nous paraissent découler du métabolisme général des phosphates et de leur possibilité soit de se fixer à la vase, soit d'être libérés en milieu réducteur (32 à 34). En fait, le paramètre de base déterminant des processus semble être la température ; en effet, en milieu lagunaire, la corrélation entre phosphates et température révèle un coefficient  $r = 0.69$  - calculé sur les données de Mellah (10) - coefficient proche de celui liant l'oxygène aux phosphates ( $r = 0.63$ ). Les fortes températures révélatrices de la réserve en phosphates des sédiments sévissent en effet davantage dans les lagunes littorales qu'en mer ou dans les lacs. Il n'en demeure pas moins qu'il ne faut pas minimiser l'historique de l'étang, la pollution ancienne et actuelle, dont le rôle sur la réserve en phosphates est indéniable.

## BIBLIOGRAPHIE

- (1) DE CASABIANCA - CHASSANY (M.L.) 1979. Rapp. Com. Int. Mer Médit. 25-26 (3) : 173-174.
- (2) SACCHI (L.F.) 1958. Proc. 15th Congr. Zool. London 252-253.
- (3) SCHACHTER (D.), SENEZ (J.), LEROUX-GILLERON (J.) 1954. Vie et milieu 4 (4) : 701-706
- (4) DE CASABIANCA (M.L.) 1967. Bull. Soc. Sci. Hist. et Nat. de la Corse (1) : 41-74
- (5) DE CASABIANCA (M.L.) 1974. Thèse Etat Aix Marseille II. A.O. 9019, 200 p.
- (6) BLANC (F.), COSTE (B.), MINAS (H.), SZKFIELDA (K.) 1967. Mar. Biol. 1(1) : 43-55
- (7) MARILLEY (M.) 1972. Thèse 3ème cycle Marseille 88 p.
- (8) MINAS (M.) 19. Thèse Etat Aix Marseille II. CNRS A.O. 6700, 300 p.
- (9) BAUDIN (J.P.) 1981. Rapport CEA R 4876, Saclay 200 p.
- (10) SEMROUD (R.) 1983. Thèse 3ème cycle USTL Alger, 112 p.
- (11) DE CASABIANCA (M.L.) 1982. La Technique de l'eau, n° 442, févr. : 17-26.
- (12) REDFIELD (A.C.) 1934. James Johnstone Memorial Volume Liverpool 176-192
- (13) COOPER (L.H.W.) 1938. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 23 : 179.
- (14) DEVEZE (L.) 1959. Rev. Trav. St. Mar. Endonne. Suppl. 25 : 1-220.
- (15) Mc GILLE (D.A.) 1965. Com. Int. Expl. Sci. Mer Médit. 18 : 737-744.
- (16) BALLESTER (A.), ARIAS (E.), CRUZADO (A.), BLASCO (D.), CAMPS (J.M.) 1967. Inv. Pesq. 31 : 621-662.
- (17) BLANC (F.) et LEVEAU (M.) 1973. Thèse Doct. Univ. Aix Marseille, 681 p.
- (18) PONSSELUS (S.H.) 1978. Acta Hydrochim. Hydrobiol. 6(4) 329-339.
- (19) BERLAND (B.), BONIN (D.), MAESTRINI (S.) 1978. Int. Revue Ges. Hydrobiol. 63 (4) : 501-531.
- (20) BERLAND (B.), BONIN (D.), MAESTRINI (S.) 1980. Oceanologica Acta vol. 3 (1) : 135-142.
- (21) CALDERONI (A.), MOSELLO (R.), CORI (L.) 1977. Verh. Int. Verein. Limnol. 20 : 1033-1037.
- (22) DEVOL (A.H.) et LICKENS (G.E.) 1977. Verh. Int. Limnol. 20 : 568-573.
- (23) SCHINDLER (D.W.) 1977. Sciences. 195 : 260-262.
- (24) LICKENS (G.E.) et LOUKS (O.L.) 1978. Verh. Int. Verein. Limnol. 20 : 581-586.
- (25) FLORCZYK (H.), GOLOWIN (S.), SOLSKI (A.) 1976. Pol. Arch. Hydrobiol. 23 (2) : 207-218.
- (26) STORCH (T.A.), BARNARD (W.), METZGER (W.) 1977. Verh. Int. Verein. Limnol. 20 : 490-495.
- (27) DILLON (P.) et RIGLER (F.H.) 1974. Limnol. and Oceanogr. 19 : 767-773.
- (28) AHLGREN (I.) 1978. Verh. Int. Verein. Limnol. 20 : 846-850.
- (29) LOURICH (K.) 1978. Verh. Int. Verein. Limnol. 20 : 690-695.
- (30) GOLOWIN (S.), FLORCZYK (H.) 1983. Environ. Protect. Eng. 9(4) : 41-56.
- (31) D'ELIA (C.F.), SANDERS (J.G.), BOYNTON (W.R.) 1986. Can. J. Fish. Aqua. Sci. vol. 43 : 397-406.
- (32) MORTIMER (C.H.) 1941 : J. Ecol. (29) : 280-329  
1942 : J. Ecol. (30) : 147-201.
- (33) HAYES (F.R.), PHILLIPS (J.E.) 1958. Limnol. Oceanogr. 3 : 459-475.
- (34) HUTCHINSON (G.E.) 1967. John Wiley and Sons, N-Y, 1115 p.

## RELATIONS ENTRE LES PARAMÈTRES HYDROLOGIQUES DANS UNE LAGUNE MÉDITERRANÉENNE : LE LAC MELLAH (ALGÉRIE)

Marie-Luce DE CASABIANCA-CHASSANY, Leila SAMSON-KECHACHA et Rachid SEMROUD

BA - USTL, Place E. Bataillon, Montpellier (France) et Institut des Pêches, Alger-Bourse (Algérie)

Le lac MELLAH est une lagune saumâtre de 850 ha, dans la région d'El Kala (Algérie). En relation avec la mer au nord, il reçoit des apports d'eau douce intermittents au sud. D'origine tectonique, sa profondeur est de 5 m. Sa forme, ses dimensions symétriques, son régime en font un véritable modèle de lagune saumâtre. L'intérêt de l'analyse détaillée de ses paramètres hydrologiques réside aussi dans le fait que la lagune, protégée jusqu'ici, est peu polluée et que les données obtenues peuvent à ce titre servir de référence.

Méthodes - Au cours d'un cycle d'une année, ont été effectués des prélèvements mensuels sur les 2 axes du lac (7 stations sur le grand axe, 6 sur le petit). Ils ont été effectués en surface et en profondeur tous les mètres (34 par mission). Les paramètres analysés en ces points ont été : la température, l'oxygène dissous, la salinité (avec sondes in situ) ; les sels nutritifs : nitrates, phosphates, silicates à partir d'analyses effectuées au laboratoire (d'après STRICKLAND et PARSON, 1968) et la chlorophylle a (d'après YENTSCH et MENZEL, 1963). Les résultats des 34 points lors des 12 missions ont servi de base au calcul des corrélations.

Résultats - Les paramètres hydrologiques ont montré des variations saisonnières et locales (SEMROUD, 1982). Les écarts de ces fluctuations ont été :

- pour la salinité : 32 à 38.5 ‰
- pour les silicates : 7 à 10  $\mu\text{atg/l}$
- pour l'oxygène : 0 à 10  $\text{ppm}$
- pour les phosphates : 0 à 5  $\mu\text{atg/l}$
- pour les nitrates : 0 à 5  $\mu\text{atg/l}$
- pour la chlorophylle a : 1 à 12  $\mu\text{g/l}$

L'analyse des relations entre les paramètres a donné les résultats suivants :

- la salinité montre avec la température un coefficient de corrélation  $r = -0.60$  et la courbe de régression répond à la formule  $y = 23.81x + 0.15$  ; avec la silice  $r = -0.73$  et  $y = 374x - 11.91$  ; avec les nitrates,  $r = -0.58$  et  $y = 6x - 0.18$  ;
- l'oxygène montre avec la température un coefficient  $r = 0.80$  et  $y = 37.7x - 2.78$  ; avec les phosphates  $r = 0.63$  et  $y = 2.48x - 0.28$  ;
- la température présente avec les phosphates un coefficient  $r = 0.69$  et  $y = -1.16x + 0.09$  ; avec la silice  $r = 0.56$  et  $y = -16.4x + 3.46$  ;
- la corrélation silice-salinité révèle un coefficient  $r$  très significatif de  $-0.73$  et  $y = 14.57x + 0.085$  ; pour la silice et la température  $r = 0.56$  et  $y = 29.5x + 0.045$  ;
- avec la chlorophylle, on retrouve la corrélation positive avec la température  $r = 0.69$  et  $y = 15.45x + 5.46$ , et une corrélation inverse avec l'oxygène  $r = -0.63$  et  $y = 7.62x - 1.41$  ;

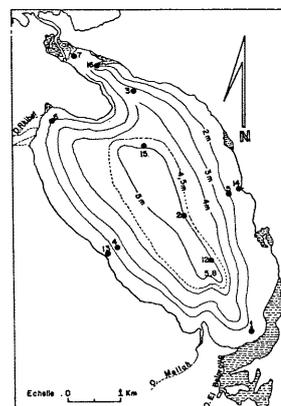
- les nitrates ont le coefficient de corrélation inverse avec la salinité :  $r = 0.58$  et  $y = 29.47x - 1.9$ , et avec la chlorophylle  $r = -0.36$

Notons qu'une forte corrélation lie le pH et l'oxygène :  $r = 0.85$  en eau de surface et  $r = 0.74$  sur les fonds des lagunes (DE CASABIANCA, 1974).

En conclusion, les couples de paramètres intéressants sont : 1) température-salinité d'une part, en corrélation directe ; puis température-salinité en corrélation inverse très significative avec les silicates et les nitrates. Ces résultats visualisent très bien le cycle habituel classique d'une lagune saumâtre, avec l'évolution de ses paramètres et leurs relations respectives ; 2) les liaisons entre phosphates, oxygène dissous et température sont très marquées, la température induisant une diminution de l'oxygène dissous et une montée des phosphates ; mais on remarque surtout la corrélation très étroite reliant les phosphates à la température sur laquelle on a peu insisté jusqu'ici et qui est directe et très significative ; 3) les corrélations entre chlorophylle a, nitrates, température sont moins significatives mais non moins intéressantes ; elles révèlent aussi la complexité de la production primaire en lagune (benthique et phytoplanctonique) ; de plus, elles font ressortir l'absence de corrélation entre la chlorophylle et les phosphates, habituelles en mer et dans les lacs où les phosphates sont généralement moins abondants.

## Références citées

- DE CASABIANCA (M.L.) 1974. Thèse d'Etat, Aix Marseille II, 250 p.  
SEMROUD (R.) 1983. Thèse 3ème cycle. Alger, 150 p.  
STRICKLAND (J.D.), PARSON (J.R.) 1968. Bull. Fish Res. Bd. Can. 167 p.  
YENTSCH (C.S.), MENZEL (D.W.) 1963. Deep Sea Res. 10 : 221-231.



(travail effectué dans le cadre des relations CNRS-ONRS)

Fig : Le lac Mellah : bathymétrie et position des stations