

## SUR LES INVERTEBRES INDICATEURS DE LA QUALITE DES EAUX EN CAMARGUE

A. CHAMPEAU, D. PONT, A. GREGOIRE et P. KERAMBRUN

*Université de Provence, Centre d'Ecologie de Camargue  
et Université d'Aix-Marseille II*

La Camargue offre un choix considérable de milieux aquatiques, des eaux douces aux eaux sursalées, des mares temporaires aux grandes lagunes saumâtres, formant un vaste écosystème qui est en pleine évolution du fait de la riziculture et de l'implantation du complexe industriel de Fos. Cette évolution risque d'être celle de la majorité des deltas. Aussi, la Camargue constitue-t-elle un champ d'investigation privilégié pour appréhender les processus de détérioration de la qualité des eaux deltaïques.

L'analyse physico-chimique des eaux est insuffisante pour suivre l'évolution d'un écosystème aussi complexe et les différentes classifications des eaux saumâtres existantes, basées essentiellement sur la salinité, ne sont pas satisfaisantes. D'où la nécessité de rechercher des indicateurs biologiques. Ces milieux sont colonisés par une faune riche et variée où dominent les Arthropodes. Toutefois, en dehors des Daphnies, ces groupes sont rarement été utilisés dans les méthodes biologiques d'évaluation de la qualité des écosystèmes aquatiques.

Pour la recherche de ces indicateurs, nous avons prospecté sur tout le territoire de la Camargue, en considérant tous les types de milieux aquatiques naturels ou semi-naturels et tous les degrés de pollution. Nous avons utilisé, pour ce faire, les "cartes de pollution" établies par la D.D.A., ainsi que les résultats de deux études sur la contamination chimique des eaux camarguaises (HEURTEAUX et al., 1973; PODJELSKI, 1976). 62 stations ont été retenues, dont les caractères physico-chimiques et la faune ont permis de distinguer six types de biotopes.

Espèces retenues

Une espèce indicatrice doit, en plus de sa sensibilité à la détérioration de la qualité des eaux, être très abondante dans le milieu qu'elle caractérise, rare ou accidentelle dans les autres biotopes. Sa détermination doit pouvoir se faire sur le terrain pour la distinguer aisément des autres espèces présentes. Nous avons ainsi retenu :

- Deux crustacés, l'amphipode *Gammarus aequicauda* et l'isopode *Sphaeroma hookeri*, comme indicateurs dans les lagunes et étangs saumâtres permanents où la salinité, inférieure à celle de la mer, a baissé depuis le déversement des eaux d'irrigation des rizières. Les populations de ces deux crustacés sont largement dominantes, surtout en bordure - ce qui facilite leur récolte - dans la zone où les gradients halin et thermique sont les plus accusés. L'absence d'adaptation de type physiologique ou comportemental à l'assèchement les élimine des milieux aquatiques temporaires de la sansouire où leur présence ne peut être qu'accidentelle, lorsque le niveau élevé des eaux permet la communication entre lagunes permanentes et temporaires. Leur grande plasticité écologique les rend parfaitement bien adaptés à ces milieux changeants, instables, susceptibles de modifications rapides (KERAMBRUN, 1977).

*S. hookeri* est souvent abondant et prospère là où il y a des phénomènes d'eutrophisation. Il faut également souligner qu'il s'accommode bien de la formation de H<sub>2</sub>S que provoque souvent en milieu stagnant l'abondance du matériel organique. Au plan général de l'écologie des étangs et lagunes saumâtres, *S. hookeri* semble particulièrement intéressant car il peut être considéré comme indicateur d'une certaine pollution organique.

- Cinq crustacés copépodes calanides dont la précision de leurs adaptations à l'assèchement font qu'ils sont cantonnés dans les eaux temporaires (CHAMPEAU, 1970). Leur sténohalinité permet de distinguer des espèces d'eau douce, peu salée et très salée. Ainsi on a :

*Hemidiaptomus roubauvi lauterborni* et *Diaptomus cyaneus*, indicateurs des stations temporaires très peu profondes, légèrement salées, où l'absence de couverture végétale et les remontées de sel en surface permettent une dessiccation très importante du substrat en été. Leurs populations seront abondantes après un été très sec, clairsemées ou nulles après un été pluvieux. En automne, à la mise en eau, les oeufs éclosent tous en même temps et chaque génération est obligatoirement séparée par une phase d'assèchement: *H.r. lauterborni* et *D. cyaneus* sont des espèces univoltines. La durée de la croissance et l'âge des stades évolutifs permettent de déterminer la date de l'inondation, et ce, pendant toute la durée du développement larvaire. Ensuite, on rencontre uniquement des adultes, sauf dans le cas où un assèchement hivernal les a tués: plusieurs mois après la mise en eau, une population de jeunes rend compte d'une période d'émersion.

*Mixodiaptomus kupelwieseri*, indicateur dans les marais temporaires doux ou peu salés relativement profonds, envahis par la roselière qui empêche une dessiccation estivale importante. Il est éliminé quand la salinité atteint 2‰. La présence simultanée de *M. kupelwieseri* et de *H.r. lauterborni* ou *D. cyaneus* indique que, dans le type de station particulier à *M. kupelwieseri*, l'assèchement précédent a été particulièrement rigoureux.

*Arctodiaptomus wierzejskii*, indicateur des marais temporaires salés où la dessiccation est très forte en été (3‰ à 10‰). Il est absent des mares d'eau douce en Camargue et dans le Var. Au contraire, *A. wierzejskii* pullule dans les "dayas" temporaires d'eau douce d'Afrique du Nord et Sud-Est de la Corse. Il s'agit donc d'une espèce euryhaline. D'après ces données, on peut estimer que le taux de dessiccation nécessaire à l'éclosion de ses oeufs de résistance est relativement élevé. En Camargue, la dessiccation des oeufs due à l'assèchement serait insuffisante. L'espèce prolifère seulement dans les stations salées où la déshydratation osmotique s'ajoutant à la perte en eau par évaporation permet leur éclosion.

*Eurytemora velox*, indicateur dans les "baisses" temporaires ou semi-temporaires où la salinité, inférieure à celle de la mer en hiver, peut être très élevée en été dans les stations les plus profondes où l'assèchement n'est que partiel.

- Le coléoptère dytiscidé *Potamonectes cerisyi*, qui caractérise des eaux très salées, peu profondes et de petites dimensions. Bien qu'il possède une euryhalinité qui lui permettrait de coloniser des eaux peu salées, il en est éliminé par la concurrence des *Dytiscidae* d'eau douce. La biologie de ses larves, mauvaises nageuses et dont la nymphose a lieu à terre, l'empêche de pulluler dans les grands étangs.

Le peuplement des roubines et canaux d'eau douce ou salée, milieux aquatiques les plus pollués de Camargue, est dominé par des espèces ubiquistes de cyclopidés et d'hétéroptères d'ailleurs peu nombreuses et peu abondantes (14 espèces en moyenne dans les 11 stations étudiées). Aucune espèce n'est inféodée à ce biotope et, fait remarquable, les copépodes calanides dont plusieurs espèces ont été retenues comme indicateurs dans les milieux naturels sont ici absents.

Les bassins de préconcentration aménagés par les saliniers dans les étangs du Sud-Est de la Camargue ne sont plus des milieux naturels bien qu'ils soient fréquentés par les flamants et les Laridés. Leur faune, composée de peu d'espèces (6 en moyenne), est cependant abondante, en particulier grâce à la pullulation d'*Artemia salina*.

### Impact des pesticides utilisés pour la démoustication et en riziculture sur l'écosystème camarguais

#### Démoustication :

SINEGRE (1967) a testé l'action du fénitrothion et de l'abate sur *Berosus sp.* et en a conclu que la survie de ce coléoptère n'était pas altérée par les doses d'insecticides employées sur le terrain.

En utilisant la technique préconisée par l'O.M.S. en 1963, nous avons testé la résistance de 5 espèces de coléoptères d'eaux saumâtres à ces deux produits : *Potamonectes cerisyi*, *Berosus spinosus*, *Agabus conspersus*, *Hydrobius fuscipes* et *Hydroporus limbatus*.

La dose utilisée, 0.1 ppm, néfaste pour les populations de *B. spinosus* détruit totalement celles de *P. cerisyi* (CL 50 = 20 µg/l). Les larves de *P. cerisyi* ne résistent même pas à une dose de 0,4 µg/l. Elles sont donc détruites elles aussi par les opérations de démoustication.

Parmi les 5 espèces testées, *P. cerisyi* est la moins résistante à l'abate, *A. conspersus* la plus résistante. *H. limbatus*, qui appartient à la même famille que *P. cerisyi*, est plus résistant que ce dernier à l'action de l'abate.

La concentration d'abate employée sur le terrain étant de 0,01 ppm, les résultats obtenus au laboratoire montrent que dans les zones démoustiquées, la moitié de la population adulte de *P. cerisyi* sera détruite contre seulement le cinquième de celle d'*H. limbatus*.

Les coléoptères adultes testés ont la faculté de quitter le plan d'eau où ils se trouvent. Nous avons donc étudié la survie de *P. cerisyi* placé dans une eau saine après un passage plus ou moins long dans de l'eau contenant l'abate: dans la nature, les animaux peuvent échapper à la mort si, dès les premières heures qui suivent la pulvérisation, ils quittent le point d'eau ayant reçu l'insecticide (20% de mortalité après 7 heures, 30% après 15 heures).

Les larves de moustiques entrant pour une part importante dans l'alimentation de *P. cerisyi*, leur destruction prive ce dernier d'une partie de sa nourriture. Cette action persiste jusqu'aux prochaines éclosions d'oeufs de Culicidés.

L'ensemble de ces résultats explique la destruction complète ou partielle de *P. cerisyi* dans les zones démoustiquées, alors que d'autres espèces plus

résistantes supportent la dose utilisée sur le terrain. Ainsi, la pulvérisation d'insecticides dans la lutte contre les Culicidés n'est pas sans présenter de dangers pour l'ensemble de la faune des points d'eau traités. Dans le cas qui nous intéresse, la contamination de *P. cerisyi* aura au moins une répercussion sur l'équilibre de certaines chaînes alimentaires existant dans ces milieux.

#### Riziculture :

Parmi les nombreux produits phytosanitaires, nous avons choisi l'ordram et le parathion, utilisés le plus couramment par les riziculteurs camarguais contre la panisse d'une part, contre les *Triops*, les larves de Chironomides et la pyrale du riz d'autre part. Dans un premier temps, nous avons testé la résistance de *Gammarus aequicauda*, dominant dans les étangs saumâtres, et de *Arctodiaptomus wierzejskii*, calanide de petite taille, comme les deux autres espèces caractéristiques des milieux temporaires (*Mixodiaptomus kupelwieseri* et *Eurytemora velox*). De plus, il nous a semblé important de tester la résistance de *Daphnia magna*, également abondante en Camargue, mais non caractéristique d'un biotope déterminé, dans la mesure où cette espèce est souvent utilisée dans les nombreux tests normalisés de pollution.

L'estimation des concentrations létales (CL 50, 24h à 20° C) montre que pour le parathion, *D. magna* et *G. aequicauda* ont des sensibilités comparables de l'ordre de 22 µg/l. *A. wierzejskii* est beaucoup plus résistant (4,5 mg/l). Pour l'ordram, *G. aequicauda* est le plus sensible (10 mg/l), suivi de près par *A. wierzejskii* (14 mg/l). *D. magna* est de loin la plus résistante à cet herbicide (42 mg/l).

L'ordram semble relativement peu toxique pour les échantillons choisis parmi la faune caractéristique des milieux naturels camarguais. Les CL 50 sont toutes les trois nettement supérieures à la dose utilisée en rizière (5 mg/l). Par contre, pour *D. magna* et *G. aequicauda* le parathion est très toxique puisque :

- la dose utilisée en rizière est de 0,060 mg/l,
- la dose maximale rencontrée dans les canaux d'irrigation varie entre 0,08 et 23 µg/l (HEURTEAUX et al., 1973),
- la dose maximale rencontrée dans les canaux de drainage à la date de l'étude est de 0,12 µg/l (*id.*),
- la dose maximale rencontrée dans les eaux du Vaccarès à la date de l'étude est de 0,08 µg/l (*id.*).

Bien que les doses rencontrées dans le milieu naturel soient inférieures aux CL 50 calculées, elles en restent voisines. Ainsi, le seuil inférieur de sensibilité de *D. magna* pour le parathion est de 0,002 mg/l, valeur peu différente des valeurs détectées. En cas de vidange d'une rizière ou d'une pollution accidentelle du milieu, ce produit peut donc avoir une action non négligeable sur la faune.

#### Conclusion

Les espèces d'invertébrés aquatiques retenues comme indicateurs représentent tous les milieux aquatiques camarguais. La récolte en nombre de telle ou telle espèce permet de savoir si l'on est dans un milieu aquatique naturel permanent ou temporaire. Ces espèces rendent compte également de

changements importants dans les conditions annuelles de salinité, de mise en eau ou d'assèchement. La transformation de ces milieux par l'homme les élimine rapidement :

- une interruption de l'alternance des mises en eau et des assèchements dans les milieux temporaires entraîne la disparition des Calanides;
- le remplacement de l'eau salée par de l'eau douce dans les canaux d'irrigation et de drainage élimine les crustacés d'eau saumâtre permanente qui sont remplacés par des espèces banales d'eau douce;
- la transformation des étangs saumâtres en bassins de préconcentration des marais salants tue les invertébrés des lagunes;
- la pollution chimique entraîne déjà des nuisances importantes. On constate la disparition des Calanides dans les eaux polluées. Les premiers tests ont montré que les taux de polluants existants dans certains milieux camarguais sont directement toxiques. Ils ont montré également que la sensibilité aux polluants est très différente d'une espèce à l'autre et qu'il serait, de ce fait, nécessaire de tester la toxicité de tous les produits chimiques utilisés pour la démoüstication et l'agriculture sur de nombreuses espèces animales du milieu naturel.

#### Bibliographie

- CHAMPEAU A., 1970.- Recherches sur l'écologie et l'adaptation à la vie latente des Copépodes des eaux temporaires provençales et corses. Thèse Doct. Etat ès-Sciences, Marseille: 360 pp
- HEURTEAUX P., MESTRES R. et VAQUER A., 1973.- Contamination des milieux aquatiques camarguais par les résidus de produits phytosanitaires. La Terre et la Vie, 1: 33-61.
- KERAMBRUN P., 1977.- Quelques traits de l'écologie de en Méditerranée. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 24 (6): 93-94..
- PODJELSKI J., 1976.- Etude du devenir des pesticides introduits dans une rizière. Recherche d'une méthode et premiers résultats. Rapport D.E.A. Univ. Montpellier: 40 pp.
- SINEGRE G., 1967.- Toxicité de quatre insecticides sur quelques espèces de Culicidés et sur la faune des gîtes larvaires. Documents et Informations, Laboratoire d'Entomologie de l'E.I.D., n° 78.

