



**HAL**  
open science

# LA CLASSIFICATION DES EAUX POIKILOHALINES, SA DIFFICULTÉ EN CAMARGUE, NOUVELLE TENTATIVE DE CLASSIFICATION

Pierre Aguesse

► **To cite this version:**

Pierre Aguesse. LA CLASSIFICATION DES EAUX POIKILOHALINES, SA DIFFICULTÉ EN CAMARGUE, NOUVELLE TENTATIVE DE CLASSIFICATION. Vie et Milieu , 1957, pp.341-365. hal-02867939

**HAL Id: hal-02867939**

**<https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-02867939v1>**

Submitted on 15 Jun 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# LA CLASSIFICATION DES EAUX POIKILOHALINES, SA DIFFICULTÉ EN CAMARGUE, NOUVELLE TENTATIVE DE CLASSIFICATION

par Pierre AGUESSE

*Attaché de Recherches au Centre National  
de la Recherche Scientifique.*

L'extension prise durant ces dernières années par les recherches sur les milieux poikilohalins a incité plusieurs auteurs à établir des subdivisions dans ces eaux. Pour ce faire, chacun d'entre eux s'est généralement basé sur les observations faites dans la région où il travaillait et sur le groupe zoologique dont il était spécialiste; il n'est donc pas étonnant que les divergences de vues soient nombreuses.

En Camargue, comme en France de manière générale, tous les chercheurs qui ont étudié la faune des eaux poikilohalines ont suivi jusqu'ici les systèmes « classiques ». Les observations faites au cours de ces trois dernières années m'ont cependant amené à douter progressivement de la valeur de ces derniers et à essayer de leur substituer une classification cadrant mieux avec les faits.

## Considérations générales

### A. — CLASSIFICATIONS USUELLES :

L'historique des classifications a déjà été fait de nombreuses fois, et notamment en France par M<sup>me</sup> SCHACHTER. Je ne citerai donc que la plus couramment employée. Élaborée en premier par REDEKE, reprise par VALIKANGAS et améliorée par MÖLDER, elle repose exclusivement sur les teneurs en sel par litre, sans tenir le moindre compte du cycle annuel, facteur cependant primordial en écologie. Les chiffres donnés par MÖLDER sont les suivants :

EAU SALÉE :  
   Na Cl > 30 ‰  
   Eau salée > 40 ‰  
   Eau de mer 30-40 ‰

EAU SAUMATRE (sensu stricto) Na Cl 0,2-30 ‰  
   Polyhaline 16,5-30 ‰  
   Mesohaline a 8-16,5 ‰  
   Mesohaline b 2-8 ‰  
   Oligohaline 0,2-2 ‰

EAU DOUCE.

En 1956, E. DAHL, a proposé une importante amélioration; il distingue en effet les eaux poikilohalines des eaux homoiohalines, les premières groupant toutes les eaux « saumâtres » et « salées » alors que les secondes réunissent toutes les eaux douces d'une part et les eaux de mer d'autre part. Ceci revient donc, en première approximation, à donner à poikilohalin le sens de saumâtre pris dans son sens le plus large. Ce terme a cependant le grand avantage de bien souligner l'instabilité de ces eaux, par opposition à la stabilité des eaux homoiohalines. Cette nomenclature constitue donc un incontestable progrès; bien qu'elle ne fasse pas entrer en ligne de compte les cycles saisonniers, elle fait ressortir le caractère « saumâtre ». En outre ce terme permet d'éviter bien des confusions, les auteurs n'étant jamais d'accord quant au sens de ce dernier qualificatif.

A la suite de nombreux spécialistes des eaux poikilohalines DAHL insiste également sur les profondes différences existant entre un estuaire (type d'un libre échange entre les eaux douces et les eaux de mer) et un marais ou étang d'eau poikilohaline (type de système fermé, généralement sans relation directe ni avec la mer, ni avec les eaux douces). Dans ces 2 cas, le qualificatif de poikilohalin revêt donc un sens différent que résume le tableau ci-après :

	0 à 0,2 ‰	0,2 à 30 ‰	30 à 40 ‰	> 40 ‰
A	Eau douce homoiohaline	Eau saumâtre poikilohaline	Eau de mer homoiohaline	Eau salée poikilohaline
B	Eau douce homoiohaline	Eau saumâtre	Eau de mer	Eau salée
		.....p o i k i l o h a l i n e.....		

A = système de libre échange.

B = système fermé, sans libre communication.

Il est donc déjà possible de donner pour les deux catégories de systèmes des caractéristiques, bien qu'elles ne soient souvent valables que dans un nombre réduit de cas : les variations de salinité sont, par

exemple, essentiellement différentes dans les deux systèmes. Lorsqu'il y a libre échange (estuaire), ces variations sont rapides, importantes, dépendantes des marées et des précipitations; dans le cas du système fermé, DAHL affirme que les variations sont plus faibles et moins rapides. Nous sommes alors en présence d'un rythme saisonnier et non plus journalier.

B. — CRITIQUE DE CES CLASSIFICATIONS.  
DIFFICULTÉ DE LES APPLIQUER EN CAMARGUE :

Aucune de ces classifications ne tient cependant compte de facteurs qui me semblent primordiaux dans une étude écologique de ce type d'eaux : les écarts entre le maximum et le minimum de sel par litre d'une part, la moyenne annuelle d'autre part. Dans un système fermé, le climat et l'intervention de l'homme sont également des facteurs non négligeables. La majorité des auteurs de classifications « classiques », s'est de plus, toujours référée aux eaux poikilohalines de climats tempérés froids et appartenant à un système de libre échange (donc où l'influence de l'homme est nulle). En Camargue, cependant, nous sommes sous un climat méditerranéen, dans une région où l'intervention de l'homme est importante et

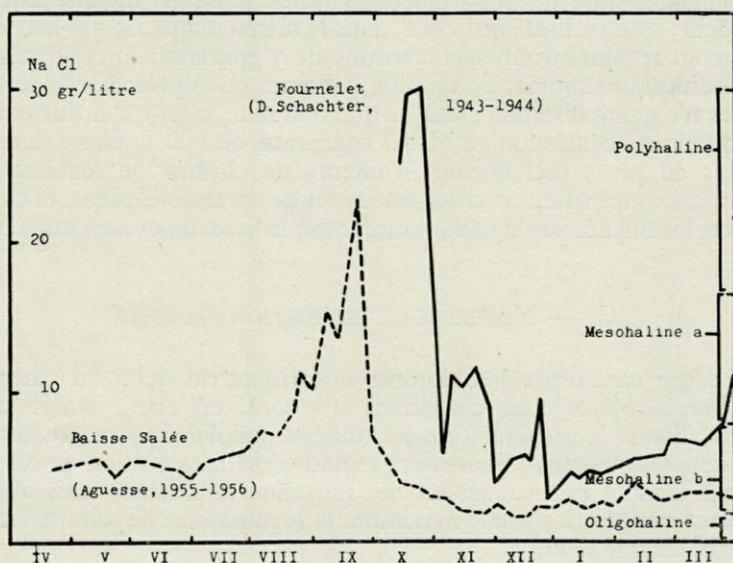


Fig. I. — Les variations de salinité de 2 stations d'eaux poikilohalines en Camargue. Si dans les 2 exemples, les écarts sont importants, en 1955-56 la rapidité des variations est nettement plus faible.

nous avons de plus à faire à un système pratiquement fermé. Il me paraît de ce fait, difficile d'appliquer aux eaux du delta du Rhône les classifications habituelles. De plus, les auteurs ne semblent guère d'accord sur les limites à donner aux diverses catégories d'eaux qu'ils définissent. Une eau « saumâtre mesohaline » d'après REDEKE-VALIKANGAS a ainsi une salinité comprise entre 2 et 16,5 g-litre, alors que pour EKMAN c'est une eau qui titrera entre 3 et 10 g-litre, etc...

Les subdivisions des eaux poikilohalines sont également définies souvent en se basant sur la présence ou l'absence de certaines espèces animales ou végétales. C'est ainsi, par exemple que l'on définit une eau oligohaline comme contenant quelques espèces d'eau saumâtre, de nombreuses espèces d'eau douce et peu d'espèces euryhalines d'eaux marines. Une eau mesohaline renfermerait les espèces caractéristiques des eaux saumâtres, de nombreuses espèces euryhalines d'eaux marines et très peu d'espèces d'eau douce. Une eau polyhaline, enfin, abriterait des espèces marines en nombre réduit par rapport à la mer, des espèces d'eau saumâtre et pas d'espèces d'eau douce.

Un seul exemple me permettra de bien montrer la difficulté d'application de tels systèmes à la Camargue. A la Baisse Salée, j'ai étudié au cours de l'année des eaux qu'il me faudrait classer successivement comme oligohalines, mesohalines (b puis a) et enfin polyhalines (d'après MÖLDER). Après septembre l'évolution se continue en sens inverse, en l'espace de 3 ou 4 semaines suivant l'importance des pluies. Un autre marais, proche du précédent, a une salinité qui varie, dans le même temps, de 3 g-litre à plus de 50 pour revenir ensuite aux environs de 3 grammes. Du fait même de ces modifications rapides de salinité, l'absence ou la présence de certaines espèces n'a guère d'intérêt; tout ce que l'on note, c'est qu'au fur et à mesure que la concentration en Na Cl augmente, on voit la faune se raréfier de plus en plus; ceci permet d'ailleurs de chiffrer de manière assez précise les concentrations critiques en sel de diverses espèces, et de bien montrer l'influence sur la faune, comme sur la flore, du cycle annuel du sel.

### C. — NOUVELLE CLASSIFICATION PROPOSÉE

Ce qui caractérise les biotopes aquatiques du delta du Rhône, ce sont *leurs extrêmes*. Les conditions n'y sont, en effet, jamais stables (c'est d'ailleurs le cas dans tous les milieux poikilohalins mondiaux) et il nous semble important, dans toute tentative de classification de ces eaux, de tenir compte non seulement des moyennes annuelles, mais aussi de l'ampleur des écarts entre le maximum et le minimum de salinité enregistrés dans chaque biotope.

J'ai, en outre, été progressivement amené à considérer la Camargue actuelle comme un système fermé, donnant ainsi à poikilohalin son sens le plus vaste. Les salinités rencontrées s'échelonnent entre 0 et 160 g-litre,

et, à l'exception des étangs de concentration des salines où l'eau de mer est introduite par pompage, aucun marais n'y est plus en relation directe avec la mer. Les seules relations qui existent encore avec celle-ci se font par les vannes de la digue à la mer : celles-ci ne sont ouvertes que par vent du nord pour permettre l'écoulement des eaux de l'intérieur. On ne peut donc considérer ce passage en sens unique, réglementé par l'homme, comme un libre échange tel qu'il existe par exemple dans les « lagoons » du golfe du Mexique au Texas.

Les grandes divisions à effectuer dans les moyennes annuelles me semblent, en première approximation, être les suivantes :

I : eau oligosaumâtre : salinité moyenne annuelle comprise entre 0,5 et 5 grammes par litre.

II : eau saumâtre : salinité moyenne comprise entre 5 et 16 g-litre.

III : eau polysaumâtre : salinité moyenne comprise entre 16 et 40 g-litre.

IV : eau salée : salinité moyenne supérieure à 40 g-litre.

Ces mêmes valeurs m'ont servi pour définir les écarts entre salinité maxima et salinité minima d'un milieu. Certaines eaux ont leur maximum et leur minimum de salinité qui se situent dans la même classe que leur moyenne, alors que d'autres pourront voir l'un ou l'autre de ces extrêmes se situer dans une catégorie différente.

Ceci nous a amené à individualiser quatre types d'eaux poikilohalines que nous définissons ainsi :

*Type oligopoikilohalin* : eau dont les maximum et minimum de salinité se situent dans la même catégorie que sa salinité moyenne. Ce qualificatif pourra donc s'appliquer aussi bien à une eau oligosaumâtre que saumâtre, polysaumâtre ou que salée.

*Type mesopoikilohalin* : eau dont le maximum se situera dans la catégorie immédiatement supérieure à celle du minimum, quelle que soit la catégorie où se trouve la salinité moyenne. Pour distinguer immédiatement entre les 2 cas possibles, j'ajoute le signe + lorsque ce sera le maximum qui sortira des limites, et le signe — lorsque ce sera le minimum.

SCHÉMA DES DIFFÉRENTS TYPES DE POIKILOHALINITÉ :

Salée	maximum	}	MESOPOIKILOHALIN +
Polysaumâtre	minimum + moyenne		
Saumâtre	maximum + moyenne	}	MESOPOIKILOHALIN —
Oligosaumâtre	minimum		
Salée	maximum	}	POLYPOIKILOHALIN ±
Polysaumâtre	moyenne		
Saumâtre	minimum		
Oligosaumâtre	..... minimum		
			} POLYPOIKILOHALIN +
			+ moyenne.

*Type polypoikilohalin* : eau dont le maximum se situera deux catégories au dessus de celle du minimum, quelle que soit la catégorie où se place la salinité moyenne. Dans les cas limites, le maximum et le minimum pourront être séparés par 3 catégories. Le signe + précisera ici que seuls les maxima sont au dessus de la catégorie de la moyenne, le signe — que seuls les minima sont inférieurs à la moyenne, et le signe ± que les maxima et minima sont de part et d'autre de la moyenne. Dans les cas où il ne peut y avoir d'équivoque sur le sens de la variation (eaux oligosaumâtres et salées) il sera inutile de préciser le sens de la variation. Les signes + ou —, dans ces cas, préciseront que l'écart est maximum.

*Type subpoikilohalin* : il me paraît indispensable de créer ce terme pour l'utiliser dans le cas où l'influence stabilisante de l'homme est directe. Je n'utiliserai donc ce mot que pour caractériser certains biotopes alimentés par pompages, qu'il s'agisse des rizières ou des bassins de concentration de salines. Les premières, qui trouvent ainsi leur place dans la classification des eaux camarguaises, seront des eaux oligosaumâtre subpoikilohalines, alors que les étangs de concentration seront des eaux salées-subpoikilohalines.

Le diagramme suivant résume cette classification à deux directions, l'une exprimant la salinité moyenne, l'autre l'écart maximum annuel :

Oligopoikilohaline	Mesopoikilohaline	Polypoikilohaline	Subpoikilohaline
oligosaumâtre saumâtre polysaumâtre salée	oligosaumâtre saumâtre polysaumâtre salée	oligosaumâtre saumâtre polysaumâtre salée	oligosaumâtre saumâtre polysaumâtre salée

Nous arrivons ainsi à une « *catégorisation* » binominale, ce qui ne peut prêter à confusion ; la moyenne sera exprimée en premier et l'écart en second. Telle eau sera saumâtre-mesopoikilohaline + alors que telle autre pourra être oligosaumâtre-oligopoikilohaline. Ainsi, en deux mots, l'ensemble du cycle annuel est mis en évidence.

Reste à dire quelques mots de cette notion de « cycle annuel ». Dans une étude écologique, il ne peut être question d'utiliser l'année conventionnelle, de janvier à janvier. Une telle division ne correspond pas à un cycle complet de la faune ou de la flore. L'on peut donc, soit utiliser une année commençant en automne, avec la période des pluies (moment où débute le cycle hivernal de la faune) ou au contraire utiliser une année qui ne débute qu'en avril, après l'assèchement des eaux de pluie (au moment où débute la croissance des végétaux aquatiques). Cette période étant bien nette en Camargue, c'est cette deuxième solution que j'ai finalement choisie. J'entends donc par cycle annuel dans cette étude, une année commençant en avril et se terminant en avril de l'année suivante.

Les limites entre les diverses catégories : 0,5-5; 5-16; 16 et 40 g n'ont pas été choisies de façon arbitraire; je me suis basé sur des observations faites en Camargue simultanément sur des Copépodes, des Cladocères, des Amphipodes, des Isopodes, des Coléoptères et des Odonates. J'ai en outre tiré partie des importants travaux de mes prédécesseurs, G. PETIT et D. SCHACHTER, travaux qui constituent de précieuses sources d'information pour toute la région méditerranéenne française. Il reste cependant bien évident que ce n'est que par la multiplication des exemples pris dans des ordres variés, tant animaux que végétaux, qu'il sera possible de confirmer ou d'infirmer les résultats présentés ici. En particulier, l'étude approfondie d'autres groupes zoologiques devrait permettre de juger de l'opportunité de créer de nouvelles subdivisions, tant entre 0,5 et 5 g-litre qu'entre 5 et 16 et entre 16 et 40 g.

Cependant, en Camargue, il convient de ne pas négliger un autre facteur, celui de *permanence des eaux*. Bien que son influence se fasse déjà sentir tant sur la moyenne annuelle que sur l'écart entre le maximum et le minimum de salinité, il sera nécessaire d'envisager ce critère à part.

Il me paraît important de limiter immédiatement le champ d'application de la nouvelle classification proposée ici. Il n'est, certes, que trop évident qu'aucun système ne saurait être universel. Alors que tout système fermé doit pouvoir utiliser une classification basée simultanément sur des moyennes et sur des écarts, il est évident que cette méthode est inapplicable aux systèmes de libre échange, où les rythmes journaliers ainsi que les pénétrations de faune sont primordiaux (estuaires).

Cette nouvelle classification, ainsi définie et limitée trouve son application très précise en Camargue. J'ai cité, en critiquant les classifications usuelles, les cas de deux étangs; les eaux poikilohalines de ces stations deviennent respectivement des eaux oligosaumâtres-polypoikilohalines (Baisse Salée : moyenne et minimum inférieurs à 5 g-litre, maximum en eau polysaumâtre, 23 g), et des eaux saumâtres-polypoikilohalines  $\pm$  (Relongues : moyenne entre 5 et 16 g., minimum dans la catégorie inférieure, 3 g, maximum en eau salée, 63,7 g). Une autre station, les Cerisières, sera classée comme oligosaumâtre-oligopoikilohaline (moyenne, minimum et maximum entre 0,5 et 5 g), alors que, suivant les anciennes classifications, les eaux auraient été successivement oligohalines et mesohalines, pour redevenir ensuite oligohalines.

### Application du système à la Camargue

Après cette étude purement théorique, il me paraît indispensable de montrer les possibilités d'application, à des cas concrets, de la nouvelle classification proposée. Pour ce faire, je prendrai quelques exemples dans le delta du Rhône, et principalement ceux se rapportant à des stations étudiées hebdomadairement pendant 2 cycles annuels.

Cette étude me permettra de justifier d'une part les limites entre les diverses classes d'eaux poikilohalines et de montrer d'autre part l'importance du critère de permanence en Camargue.

A. — Exemples d'application à quelques stations

Les considérations des 3 premiers exemples sont basées sur le dépouillement des résultats obtenus lors des prélèvements hebdomadaires. Pour chacun d'entre eux, les opérations suivantes ont été effectuées : lecture du niveau, mesures de la température, du pH et de la salinité, prise d'un échantillon quantitatif et d'un échantillon qualitatif.

1° Les Relongues de la Tour du Valat.

D'avril 1955 à avril 1956, ce marais a présenté les caractéristiques suivantes : eaux saumâtres-polypoikilohalines  $\pm$ , temporaires, avec un assèchement d'une durée un peu supérieure à 2 mois. D'avril 56 à avril 57, les eaux furent oligosaumâtres-mesopoikilohalines, permanentes. Il est donc particulièrement intéressant de suivre pour cette station la flore et la faune et de noter les modifications survenues.

La flore : durant le premier cycle, elle se composa exclusivement de *Ranunculus baudotii* et de *Scirpus maritimus*. Mais, pendant le deuxième cycle, à ces espèces s'ajoutèrent les *Potamogeton pectinatus scoparius* et *Myriophyllum spicatum*. Quelques *Chara sp.* apparurent également. L'établissement de ces plantes aquatiques montre bien les modifications : les *Potamogeton* et *Myriophyllum* ne se rencontrent en effet que dans des stations où l'eau subsiste toute l'année, et où la salinité moyenne n'est pas supérieure à 5 g-litre. La densité du peuplement fut relativement faible; il n'y eut que des touffes, mais l'on peut prévoir l'apparition d'un véritable herbier si les conditions se maintiennent les prochaines années comme nous avons pu le constater dans d'autres stations.

La faune : les cycles annuels 55-56 et 56-57 furent essentiellement différents, et les composantes planctoniques ne présentèrent que peu de points communs, tant du point de vue abondance que du point de vue espèces (Fig. II). Si *Daphnia magna* (Cladocère) et *Megacyclops viridis* (Copépode) se maintinrent les 2 saisons, leur abondance et leur date d'apparition et de disparition ne furent pas les mêmes, *Arctodiaptomus wierzejskii*, magnifique copépode presque rouge vif caractéristique des eaux temporaires et faiblement salées, fit totalement défaut durant le 2<sup>e</sup> cycle, alors que pendant le premier cycle, il était fréquent de compter entre 150 et 250 individus par litre d'eau. La Camargue constitue la seule station française connue pour cette espèce, et nous n'avons pu la trouver que rarement et toujours en petit nombre pendant tout l'hiver 56-57 sur

l'ensemble des stations prospectées (1). Il semble bien que le maintien de l'eau en été doive condamner cette espèce à la disparition. Son remplacement s'effectue par un autre Centropagidé, *Calanipeda aquaedulcis*, qui a envahi le Vaccarès dès 1954 (cf. PETIT et SCHACHTER), de même que le Fournelet. J'ai déjà noté son apparition au Saint-Seren pendant l'hiver 1955-56, et pendant l'hiver 1956-57, je notais de nombreux individus de cette espèce à la Baisse Salée et aux Relongues. Il ne semble donc pas que cette espèce largement euryhaline et à répartition géographique considérable ait besoin d'une période d'assèchement pour l'éclosion de ses œufs, ce qui doit être, au contraire, le cas pour *Arctodiaptomus wierzejskii*.

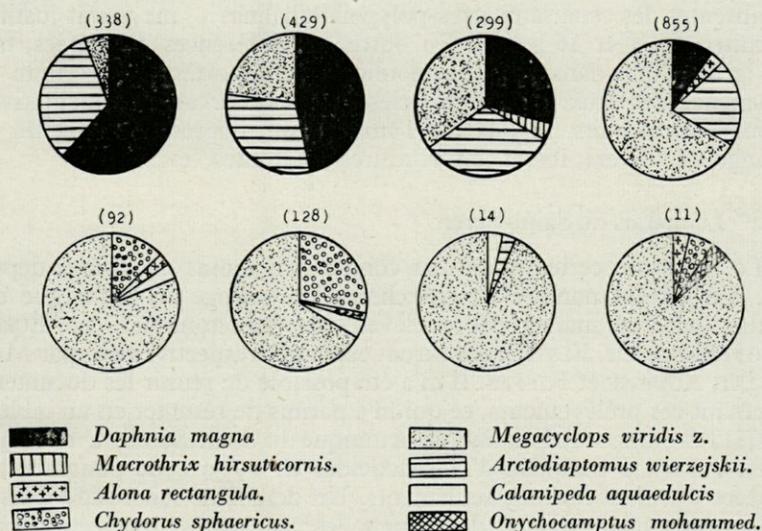


Fig. 2. — La faune des Cladocères et Copépodes aux Relongues. En haut, de gauche à droite composition de cette faune en Novembre-Décembre 1955, Janvier et Mars 1956, (cycle saumâtre-polypoïkilohaline). En bas, composition de cette faune en Novembre-Décembre 1956, Janvier-Février 1957, (cycle oligosaumâtre-mésopoïkilohalim). Les chiffres entre parenthèses indiquent le nombre d'individus par litre d'eau.

D'autres espèces qui ne figuraient pas dans nos récoltes planctoniques de 1955-56, se trouvèrent en grand nombre en 1956-57 : telles furent les Cladocères *Chydorus sphaericus*, les Copépodes *Onychocamptus mohammed* et *Nitocra lacustris* et le Décapode *Mesopodopsis slabberi*. Par contre, le

(1) La fin de l'été et l'automne 1957 ayant été particulièrement secs, cette station, comme la suivante, s'est asséchée : la faune a dès lors retrouvé son aspect du cycle 55-56 pour les Relongues et le St. Seren a vu réapparaître en grand nombre non seulement *Arctodiaptomus wierzejskii*, mais encore *Hemidiaptomus ingens*.

Copepode *Acanthocyclops robustus* abondait en 1955-56, mais faisait totalement défaut l'année suivante. Il semble donc bien qu'il faille à cette espèce non seulement une faible salinité (c'est pendant la période hivernale qu'elle se rencontre), mais aussi une période de sécheresse pour ses œufs. Le fait qu'elle se trouve parfois en grand nombre dans des rizières, milieu essentiellement doux et temporaire, paraît confirmer cette hypothèse.

De ce premier exemple, il est possible de tirer les conclusions suivantes : le fait que des espèces telles que *Myriophyllum spicatum* et *Potamogeton pectinatus* (Fluviales), *Simocephalus vetulus* et *Chydorus sphaericus* (Cladocères), *Onychocamptus mohammed* (Copépodes), se rencontrent dans les eaux oligosaumâtres-mesopoikilohalines alors qu'elles sont absentes des eaux saumâtres-polypoikilohalines  $\pm$  me paraît justifier les limites de 5 et 16 g-litre. En outre, les différences constatées, tant dans la flore que dans la faune, soulignent l'importance du critère de permanence des eaux. De nombreuses autres observations, qualitatives, corroborent ces faits (marais du Tamarguiron, dépressions proches de la Fangouse, divers fossés en bordures de routes, etc...).

## 2° Le marais du Saint-Seren.

La faune de cette station est connue, au moins en partie, depuis 1953. Un certain nombre de chercheurs de passage en Camargue ont effectué dans ce marais des prélèvements planctoniques (L. EUZET, L. HOFFMANN, Dr. ELSTER) qui furent examinés respectivement par MM. DUSSART, AGUESSE et KIEFER. Il m'a été possible de réunir les documents concernant ces prélèvements, ce qui m'a permis de résumer en un tableau (fig. III) l'évolution de la faune planctonique du Saint-Seren. Un premier fait est l'absence complète d'Harpacticides en 1953, et le petit nombre d'espèces de Cladocères (3 seulement). Un deuxième fait réside dans le changement total de la faune des Copépodes : en 1956-57 il m'a été impossible d'observer une seule des espèces qui existaient en 1953 et 1954 (1). Malheureusement, les conditions physico-chimiques de 1953 me sont totalement inconnues. Par contre, je possède quelques renseignements sur celles d'avril 1954 : le 15-IV j'ai noté une salinité de 1,9 g-litre pour un pH de 8,0 (1,8 le 21-IV, 1,9 le 26-IV pour des pH voisins de 8,0). Les données exactes recueillies depuis avril 1955 sont connues ; les eaux sont à ranger dans la catégorie oligosaumâtre-mesopoikilohaline, aussi bien en 1955-56 qu'en 1956-57.

La flore : les composantes, pendant les 2 dernières années, me sont apparues comme identiques : *Potamogeton pectinatus scoparius* et *Myriophyllum spicatum* se présentent en herbiers massifs et denses, les *Ranunculus baudotii* continuent à croître en bordure, de même que les *Scirpus mariti-*

---

(1) Pendant l'hiver 1957-1958, j'ai observé comme Copépodes au St-Seren : *Arctodiaptomus wierzejskii*, *Hemidiaptomus ingens* et quelques rares *Mixodiaptomus kupelwieseri*.

*mus* et quelques *Chara* sp. C'est donc une flore en tous points identique, à la densité près, à celle des Relongues durant le cycle annuel 1956-57. Cet état de chose ne doit d'ailleurs pas être ancien; il est probable qu'il ne s'est établi — comme aux Relongues — qu'à la suite du maintien du niveau de l'eau en été. Des vestiges d'une autre flore nous font penser qu'antérieurement ce marais devait être colonisé par un peuplement à *Scirpus maritimus* dans la partie profonde de la cuvette, avec en bordure, un *Junceto-Triglochinietum maritimi*. En Camargue, cette association se trouve actuellement aux Cerisières, sous forme d'une variante caractérisée par la présence d'*Heleocharis palustris* : cette plante, ainsi que le *Juncus gerardi*, se trouve dans certaines parties hautes du Saint-Seren.

La faune : le milieu est un des plus caractéristiques de la Camargue actuelle; aussi j'insisterai quelque peu sur la faune de ce marais. Avant l'extension des rizières, ce marais s'asséchait régulièrement tous les étés, si bien que pendant cette période, la faune aquatique laissait la place à une faune terrestre dite de « remplacement ». Depuis bientôt 10 ans, la remontée de la nappe phréatique, ajoutée aux écoulements des rizières, maintient l'eau pendant cette période ; il en résulte d'une part la présence d'une faune nouvelle qui peuple ces eaux estivales, d'autre part un abaissement de la salinité. Cet abaissement est en fait moins marqué qu'on ne pourrait le supposer: les migrations du sel et les échanges au niveau des sédiments sont à prendre en ligne de compte, mais sortent du cadre de cette étude. Je me bornerai à rappeler que jusqu'au début de l'année 1953, au moins pendant la période hivernale, la salinité du Saint-Seren. devait être très basse et comprise entre 1 et 2 grammes. Il n'est pas improbable non plus que la majeure partie de cette cuvette s'asséchait sans que l'augmentation de salinité soit considérable : les Cerisières actuellement, s'assèchent tous les ans sans voir leur taux de sel jamais atteindre 3 g-litre, et la faune et la flore de ces Cerisières sont identiques en 1957 à ce qu'elles étaient au Saint-Seren en 1953. Les inondations des hivers 1952-53 et 1953-54 d'une part, apportant des eaux plus salées, et d'autre part l'augmentation ces mêmes années des quantités d'eaux apportées en été par les rizières, peuvent expliquer que la salinité se soit trouvée modifiée; alors que pendant l'hiver elle se maintenait aux environs de 2 g-litre, l'été, bien que l'assèchement ne fut plus que partiel, cette salinité atteignait des valeurs voisines de 8 grammes, pouvant aller jusqu'à 10 dans certaines parties de ce marais (10,3 le 22-IX-55). J'ajouterai également que les « croutes de sel » sont de plus en plus abondantes sur les terres avoisinantes, ce qui tend à prouver que la culture du riz, si elle enlève le sel des surfaces cultivées, ne fait que le reporter sur les terrains voisins, en l'additionnant à celui déjà existant.

Le cycle annuel de la faune du Saint-Seren doit être divisé en 2 parties essentielles : d'une part un cycle hivernal, d'autre part un cycle estival. Le premier se caractérise par la présence des Copépodes Centropagidés (*Arctodiaptomus wierzejskii* et *Calanipeda aquaedulcis* pendant

l'hiver 1955-56, et seulement ce dernier pendant l'hiver 56-57) ainsi que par la présence des Cladocères *Daphnia magna* et *Simocephalus vetulus*. Le deuxième cycle peut se caractériser par la présence du maximum des Copépodes Cyclopidés (*Megacyclops viridis*) ainsi que la présence d'autres Cladocères, *Macrothrix hirsuticornis* et *Simocephalus exspinosus congener*. Il semble bien que les Copépodes Harpacticidés *Onychocamptus mohammed* et *Nitocra lacustris*, dont la présence fut constatée pour la première fois à la fin de l'été 1955, ne caractérisent pas l'un ou l'autre des cycles, mais qu'ils ne peuvent subsister que dans des eaux permanentes. L'abondance des représentants de ces espèces est seule variable. Il en est de même pour les Cladocères *Chydorus sphaericus* et *Alona rectangula*; la présence de *Ceriodaphnia laticaudata*, observée pour la première fois en décembre 1956, est encore trop nouvelle pour pouvoir être interprétée, mais comme je l'avais déjà observée, en hiver seulement, dans d'autres stations d'eaux oligosaumâtres-oligopoikilohalines, il n'est pas impossible que cette espèce soit caractéristique du cycle hivernal (1).

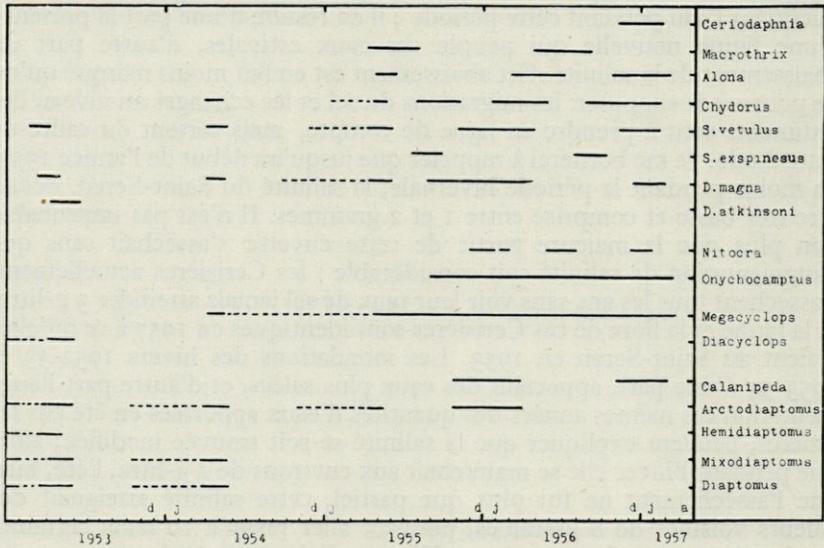


Fig. 3. — St.-Seren : évolution de la faune planctonique (Cladocères et Copépodes) de 1953 à 1957.

Dans les groupes autres que les Copépodes et Cladocères, les 2 cycles sont aussi bien définis : pendant le cycle hivernal, le Décapode *Mesopodopsis slabberi* est abondant. C'est également pendant cette période que se

(1) Elle me semble désormais « accidentelle » dans ce milieu.

trouvent les larves d'insectes (Hétéroptères-*Micronecta* +, Odonates, Trichoptères, Coléoptères et Diptères), les stades jeunes des Mollusques tels que *Limnaea ovata* et *Physa acuta* et que se développent en abondance des Nématodes libres et des Rotifères (*Brachionus sp.* entre autres), des Oligochètes du genre *Stylaria*. Pendant la période estivale, tous les Insectes à vie imaginale aérienne quittent le marais mais reviennent y pondre. C'est la période de reproduction des Hétéroptères autres que *Micronecta minutissima* (*Sigara*, *Corixa*, *Naucoris*, *Notonecta*). Pendant l'été se rencontrent également les plus grandes abondances de larves de Chironomides, et certains Éphéméroptères (*Cloeon sp.*) trouvent dans le Saint-Seren — comme dans les rizières — un biotope favorable à une deuxième génération annuelle. C'est encore le cas des Odonates *Ischnura elegans* et *pumilio*.

Il nous semble donc possible de tirer des conclusions provisoires de ce deuxième exemple : les observations faites confirment la limite de 5 g-litre. En effet, dès que la salinité atteint cette valeur critique, *Stylaria lacustris* (Annélide Oligochète), *Macrothrix hirsuticornis*, *Simocephalus exspinosus congener* (Cladocères), *Acanthocyclops robustus*, *Diacyclops bicuspidatus odessanus* (Copépodes) disparaissent. Un pourcentage important, sinon la totalité des larves de *Cloeon sp.* (Éphéméroptères) meurent également dès que la concentration atteint 5 g-litre. De nombreuses autres espèces, animales et végétales, peuvent survivre à une courte période pendant laquelle la concentration devient supérieure à cette valeur limite. Cependant, elles ne peuvent supporter que la salinité atteigne 16 g. Telles sont *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton pectinatus* (Fluviales), *Megacyclops viridis*, *Arctodiaptomus wierzejskii*, *Onychocamptus mohammed*, *Nitocra lacustris* (Copépodes), *Chydorus sphaericus*, *Alona rectangulara*, *Simocephalus vetulus*, *Daphnia magna* (Cladocères), *Physa acuta* (Mollusques), toutes les larves d'Odonates, presque toutes celles de Coléoptères *Dytiscidae*.

### 3° Les Cerisières.

Sous cette dénomination sont réunies 3 dépressions de petites dimensions : elles présentent, du Nord au Sud, une progression, tant en ce qui concerne la profondeur qu'en ce qui concerne le degré de salinité. Les 2 premières seules furent jusqu'ici étudiées en détail. Les eaux en sont oligosaumâtres-oligopoikilohalines.

La flore : comme j'ai déjà eu l'occasion de le dire à propos de l'exemple précédent, on peut considérer que l'ensemble de la flore constitue le *Junceto-Triglochinietum maritimi*, au moins dans les parties les moins profondes. Le fond des cuvettes est occupé par un peuplement à *Scirpus maritimus*. C'est dans ces dépressions que se rencontre le plus grand nombre d'espèces, aux aquatiques vraies s'ajoutant les sub-aquatiques telles que *Damasonium stellatum*, *Oenanthe fistulosa*.

La faune : le nombre d'espèces est important, et le nombre d'individus est souvent faible, au moins en comparaison de ce que j'ai rencontré dans d'autres stations, telles que les Relongues pendant les années 1955-56. L'assèchement des eaux se produit ici sans qu'il y ait une élévation sensible du nombre de grammes de sel par litre; les conditions sont donc relativement stables, ce qui explique que la faune peut se maintenir jusqu'à l'assèchement complet, sans que les composantes disparaissent les unes après les autres. Toute la faune meurt d'un seul coup, en s'entassant dans de microdépressions, telles que des empreintes de pas ou même les fentes de retrait. Il est alors bien évident que la densité de la faune paraît considérable.

Ces marais sont typiques de la Camargue en ce sens qu'ils n'ont pas été modifiés par l'homme. Ils restent tels qu'ils devaient être avant l'extension des rizières; ils font partie du domaine poikilohalin et non pas du domaine homoiohalin, mais c'est sur eux que j'établis ma limite inférieure du premier et la supérieure du second.

Le fait que des espèces telles que *Macrocyclus albidus*, *Nitocra hibernica* (Copépodes), *Asellus aquaticus* (Isopodes), *Helobdella stagnalis* (1), *Glossiphonia complanata*, *Glossiphonia* sp. (Hirudinées), *Hyphydrus aubei*, *Hydroporus palustris* (Coléoptères) ne se rencontrent qu'en milieu homoiohalin typique tel qu'il se présente dans les roubines d'eaux stagnantes des régions cultivées de la Tour du Valat alors qu'elles font totalement défaut dans un milieu oligosaumâtre-oligopoikilohalin, même s'il est permanent (Esquimeau), me semble justifier le choix d'une teneur en sel de 0,5 g-litre comme valeur limite entre les milieux homoiohalins et poikilohalins.

J'ai déjà eu l'occasion dans une précédente publication de mentionner le cycle annuel de la Cerisière moyenne. J'ajouterai simplement que ce cycle, s'il ne se modifie guère dans ses composantes, peut se modifier suivant les années : en 1956-57 les dates auxquelles se rencontraient les diverses espèces étaient entièrement différentes de celles précédemment citées, mais les conditions météorologiques exceptionnelles de l'été 1956 suffirent à elles seules à expliquer ce fait. Alors que ces étendues sont normalement à sec l'été, les pluies de juin-juillet, puis celles de septembre, maintinrent de l'eau pendant tout l'été.

Il est intéressant de comparer la faune d'autres stations présentant des conditions physico-chimiques assez semblables à celles des Cerisières :

(1) Si en Camargue, *Glossiphonia complanata* et *Helobdella stagnalis* n'habitent que le domaine homoiohalin (ce qui serait également le cas en Angleterre, d'après MANN et WATSON, 1954); il semble qu'elles puissent supporter en Pologne (SANDNERS, 1953) jusqu'à une salinité de 2 ‰; bien que les récoltes les plus abondantes soient faites pour des concentrations inférieures à 0,5 ‰ en dessous de cette limite se trouvent non seulement le maximum d'individus, mais encore le maximum d'espèces. Cette valeur est considérée comme « critique » par SANDNER ce qui corrobore les observations faites en Camargue. Cependant, pour cet auteur, il y aurait d'autres valeurs critiques avant 5 ‰ : 1, 4; 2 et 3,5 ‰.

il ne faudrait pas croire, en effet, que ces marais sont seuls dans leurs cas. Ils nous ont parus représentatifs d'une catégorie d'eau et je n'en donnerai comme preuve qu'un exemple. Une petite dépression d'eau, dans laquelle j'ai effectué plusieurs prélèvements pendant l'année 1956-57, m'a donné des résultats tout à fait comparables. La faune, le 11-II-57, se composait en effet de :

COPÉPODES

- Mixodiaptomus kupelwieseri*
- \* *Megacyclops viridis*
- Diacyclops bicuspidatus odessanus*
- Cyclops* sp. (*phaleratus*?)
- Canthocamptus staphylinus*
- Nitocra lacustris*

CLADOCÈRES

- Alona rectangula*
- \* *Chydorus sphaericus*
- Dunhevedia setigera*
- \* *Simocephalus vetulus*

OSTRACODES

- Eucypris virens*
- Candona* sp.

OLIGOCHÈTES

- Stylaria lacustris*

NÉMATODES

- restés indéterminés.

MOLLUSQUES

- Limnaea palustris*
- \* *Limnaea truncatula*
- Physa acuta*
- Bythinia tentaculata*
- Planorbis spirorbis*
- Pisidium* sp.

HÉTÉROPTÈRES

- Hesperocorixa linnei*
- Sigara lateralis*
- Sigara striata*
- Notonecta glauca glauca*
- Naucoris (Ilyocoris) cimicoides*
- Plea minutissima*
- Ranatra linearis*

ODONATES

- (larves)
- Libellula quadrimaculata*
- Aeshna isosceles*
- Anax parthenope*
- Sympetrum fonscolombi*
- Ischnura elegans*
- Ischnura pumilio*
- \* *Coenagrion pulchellum*

ÉPHÉMÉROPTÈRES	(larves) <i>Cloeon</i> sp.
TRICHOPTÈRES	(larves) <i>Limnophilus</i> sp.
DIPTÈRES	<i>Coryneura</i> sp. <i>Chironomus</i> sp. * Chironomides indéterminés <i>Ceratopogonidae</i> <i>Dixa</i> sp.
COLÉOPTÈRES	5 larves (indet.) <i>Cybister lateralimarginalis</i> <i>Ilybius meridionalis</i> <i>Rhantus pulverosus</i> <i>Coelambus parallelogramus</i> * <i>Hyphydrus ovatus</i> * <i>Noterus clavicornis</i> * <i>Noterus crassicornis</i> <i>Laccophilus minutus</i> <i>Peltodytes caesus</i> <i>Limnoxenus niger</i> <i>Hydrobius fuscipes</i>

soit un total de 52 espèces. Celles marquées d'une astérisque étaient dominantes, les autres n'étant souvent représentées que par quelques individus. L'influence d'une eau permanente homoiohaline à proximité se fait sentir sur la composition de la faune de cette station, car elle permet un cycle annuel complet sans dessèchement estival : ceci explique d'une part la présence des larves d'Odonates, surtout des Anisoptères, ainsi que celle des Copépodes Harpacticides, et d'autre part l'absence des formes spéciales aux eaux temporaires comme les Phyllopoques, certains Cladocères et certains Copépodes Diaptomides.

Il ressort donc de cette étude que la salinité n'est pas seule en cause pour justifier la composition d'une faune d'Invertébrés aquatiques : le critère de permanence intervient également à l'intérieur d'une même catégorie. Ceci est valable pour tous les exemples cités jusqu'ici, et me paraît pouvoir être généralisé à l'ensemble du delta du Rhône. C'est là une observation importante pour l'application à la Camargue du système de classification des eaux poikilohalines.

#### 4° Quelques autres exemples.

Au contraire des exemples précédents, les quelques considérations de ce dernier paragraphe ne portent que sur des observations irrégulières. De ce fait, elles seront beaucoup plus brèves et demanderont à être contrôlées par les résultats de prélèvements hebdomadaires effectués pendant un ou deux cycles annuels.

Alors que les précédentes stations mettent en évidence les différences entre les eaux homoiohalines et les eaux poikilohalines oligosaumâtres et saumâtres, je voudrais maintenant essayer de définir les caractéristiques des eaux poikilohalines polysaumâtres et salées.

Les milieux polysaumâtres ainsi que saumâtres occupent une très grande superficie en Camargue. Tous les étangs tels que le Vaisseau, la Galère, l'Impérial, le Fangassier, et même le Vaccarès et le Fournelet sont à ranger dans ces 2 catégories. Ils se différencient les uns des autres par des critères de poikilohalinité : le Vaccarès par exemple, est actuellement (1955-57) un étang saumâtre-mesopoikilohalin (moyenne et maximum entre 5 et 16 g-litre, minimum dans la catégorie inférieure). Il pouvait, en 1947-1948 (G. TALLON) se ranger dans les étangs polysaumâtres-polypoikilohalins  $\pm$  (moyenne entre 16 et 40 g, minimum dans la catégorie inférieure, maximum dans la catégorie supérieure), et il n'est pas invraisemblable qu'il puisse dans les années à venir prendre place parmi les étangs oligosaumâtres-mesopoikilohalins (moyenne et minimum entre 0,5 et 5 g, maximum entre 5 et 16). Les eaux saumâtres, et polysaumâtres de ma classification correspondraient au domaine qu'on dénomme habituellement « eaux saumâtres ».

C'est en me basant sur des exemples pris dans ces diverses stations que j'ai pu établir aux environs de 16 g une limite importante des moyennes comme de la poikilohalinité. A l'occasion du deuxième exemple, j'ai déjà cité quelques espèces pour lesquelles cette salinité était importante (Fluviaux, Copépodes, Cladocères, Mollusques, Odonates, Coléoptères). Il existe de nombreux autres exemples, montrant clairement que pour beaucoup d'autres espèces, cette limite correspond au minimum de ce qu'elles peuvent tolérer (1). Les Copépodes *Eurytemora velox*, *Mesochra lilljeborgi*, *Metis ignea*, *Neocyclops salinarum*. l'Amphipode *Erichthonius difformis*, l'Isopode *Idothea viridis*, le Mollusque *Paludestrina acuta* ne se rencontrent qu'accidentellement à des concentrations inférieures à 16 g/litre. Les larves d'un Coléoptère (*Berosus spinosus*) n'ont, jusqu'à présent, été trouvées que dans des eaux titrant de 16 à 40 g.

La majorité des eaux salées du delta du Rhône font partie du domaine subpoikilohalin. Cependant, entre la digue à la mer et la mer, dans la région qui s'étend entre le Sémaphore et le Grau d'Enfer, quelques petites dépressions sont à classer dans cette catégorie (eau salée-mesopoikilohaline). Tant que la salinité reste inférieure à 40 g-litre, l'Isopode *Idotrea viridis*, l'Amphipode *Erichthonius difformis*, le Décapode *Mesopodopsis slabberi* s'y rencontrent en abondance. Je n'ai jamais pu encore les observer vivants dès que la salinité a dépassé cette valeur. Par contre, le

---

(1) C'est volontairement que je laisse de côté un chapitre, cependant important, qui traiterait des rapports des divers stades de croissance des invertébrés avec les divers degrés de concentration en sel; tous les stades n'ont peut-être pas les mêmes exigences.

Coléoptère *Potamonectes cerisyi* (imago et larve), le Diptère *Ephydra bivittata* (det. BEQUAERT), le Phyllopode *Artemia salina* n'ont jamais été observés en dessous de cette salinité, à quelque domaine de la poikilohalinité que ces eaux appartiennent.

B. — Essai d'individualisation des catégories pour la Camargue.

De l'ensemble des exemples précédents, il est possible de tenter d'extraire une synthèse. Il peut en effet être intéressant, pour un chercheur, de connaître par les composantes floristiques et faunistiques d'un seul prélèvement dans quel « cycle annuel de la salinité » il peut situer sa station. Toutefois, bien que les espèces ordinairement appelées « d'eaux saumâtres » aient une vaste répartition géographique, il me semble que l'aire d'application de cette tentative doit être assez restreinte (système fermé des zones côtières du bassin de la Méditerranée occidentale).

Les milieux oligopoikilohalins, quelle que soit la catégorie de leur moyenne, sont facilement différenciés. Dans le domaine oligosaumâtre, les stations permanentes seront distinguées immédiatement des stations temporaires. Si leur végétation offre de bons critères (flore terrestre et subaquatique en eau temporaire, flore aquatique-*Azola* sp., *Utricularia* sp.-en eau permanente), leur faune est encore plus caractéristique. Leurs composantes planctoniques sont différentes dans leur essence même. Alors que les Cyclopidés dominent, en hiver, dans les eaux permanentes, les Diaptomides sont les plus abondants dans les secondes. En outre, les Harpacticidés ne se trouvent que dans les premières, tandis que les Phyllopodes ne prolifèrent que dans les secondes. Si quelques espèces, tant de Crustacés que d'Insectes, sont communes aux 2 catégories beaucoup d'autres ne se rencontrent que dans l'une ou dans l'autre. Le tableau ci-après permettra de différencier rapidement les 2 catégories, dans le cas de la Camargue et des régions écologiquement similaires.

Les eaux polysaumâtres-oligopoikilohalines sont très rares en Camargue : je n'ai trouvé que quelques étangs et marais en basse Camargue (région du Grau de la Dent) qui puissent être classées dans cette catégorie. Il me semble cependant que l'Amphipode *Erichtonius difformis*, ainsi que l'Isopode *Idothea viridis*, sont caractéristiques de ce milieu.

Les diverses catégories d'eaux mesopoikilohalines peuvent également se différencier par leur flore et par leur faune. Une eau oligosaumâtre mesopoikilohaline permanente aura une flore de *Potamogeton pectinatus* et de *Myriophyllum spicatum*. Ce dernier disparaît dès que la salinité atteint, au cours du cycle annuel, une valeur voisine de 7-8 g-litre; le *Potamogeton* ne le fera, quant à lui, qu'à partir de 10-12 g. Il est donc nécessaire pour que cette flore apparaisse et se maintienne que l'eau soit permanente et que son cycle annuel soit défini comme oligosaumâtre-

EAUX OLIGOSAUMATRE-OLIGOPOIKILOHALINES		
ESPÈCES (1)	temporaires	permanentes
<b>PHYLLOPODES</b>		
<i>Chirocephalus stagnalis</i> .....	+	
<i>Tanymastix lacunae</i> .....	+	
<i>Triops cancriformis</i> .....	+	
<i>Imnadia yeyetta</i> .....	+	
<b>COPEPODES</b>		
<i>Canthocamptus staphylinus</i> .....		+
<i>Nitocra lacustris</i> .....		+
<i>Megacyclops viridis</i> .....	+	+
<i>Diacyclops bicuspidatus odessanus</i> .....	+	+
<i>Hemidiaptomus ingens</i> .....	+	
<i>Diaptomus cyaneus</i> .....	+	
<i>Mixodiaptomus kupelwieseri</i> .....	+	+
<b>CLADOCERES</b>		
<i>Daphnia atkinsoni</i> .....	+	
<i>Simocephalus vetulus</i> .....	+	+
<i>Chydorus sphaericus</i> .....	+	+
<b>MOLLUSQUES</b>		
<i>Bythinia tentaculata</i> .....		+
<i>Pisidium</i> sp. ....		+
<i>Limnaea palustris</i> .....		+
<i>Planorbis spirorbis</i> .....	+	+
<b>ODONATES (larves)</b>		
<i>Lestidae</i> .....	+	
<i>Coenagrionidae</i> (sauf <i>Ischnura</i> ) .....		+
<i>Brachytron pratense</i> .....		+
<i>Libellula quadrimaculata</i> .....		+

mesopoikilohalin (2). Les *Ranunculus baudotii*, qui atteignent leur développement maximum dans un milieu saumâtre-polypoikilohalin ±, fleurissent cependant dans les eaux oligosaumâtres-oligopoikilohalines et mesopoikilohalines. Le caractère « temporaire » semble presque indispensable à leur bon développement; ce sont en effet les parties qui s'assèchent l'été, dans les stations oligosaumâtres-mesopoikilohalines permanentes, où l'on trouve ultérieurement la densité maximum de cette plante. Une étude approfondie des diverses espèces de *Ruppia*

(1) Seules quelques espèces facilement reconnaissables sont indiquées dans ce tableau qui ne constitue pas un inventaire.

(2) Cependant il n'est pas impossible que cette flore puisse se développer en eau oligosaumâtre-oligopoikilohaline permanente si la profondeur en est suffisante.

	Oligopoikilohaline			Mesopoikilohaline				Polypoikilohaline		Subpoikilohaline	
	oligosaumâtre		Poly-saum.	oligo	saum.	polys.	salée	saum.	polys.	oligo	salée
	Temp.	Perm.									
<b>COPEPODES</b>											
<i>Arctodiaptomus wierzejskii</i> . . . . .					+			+			
<i>Calanipeda aquaedulcis</i> . . . . .				+	+						
<i>Eurytemora velox</i> . . . . .			+			+					
<i>Hemidiaptomus ingens</i> . . . . .	+										
<i>Diaptomus cyaneus</i> . . . . .	+										
<i>Neocyclops salinarum</i> . . . . .							+		+		+
<i>Halicyclops neglectus</i> . . . . .			+			+			+		
<i>Megacyclops viridis</i> . . . . .	+			+						+	
<i>Canthocamptus staphylinus</i> . . . . .		+									
<i>Mesochra lilljeborgi</i> . . . . .		+					+				+
<i>Cletocamptus retrogressus</i> . . . . .						+	+				+
<i>Onychocamptus mohammed</i> . . . . .				+	+						+
<b>PHYLLOPODES</b>											
<i>Artemia salina</i> . . . . .											+
<i>Chirocephalus stagnalis</i> . . . . .	+									+	
<i>Tanyastix lacunae</i> . . . . .	+									+	
<b>CLADOCERES</b>											
<i>Daphnia magna</i> . . . . .				+				+			
<i>Simocephalus vetulus</i> . . . . .	+	+		+							+
<i>Simocephalus exspinosus</i> . . . . .		+		+							
<i>Chydorus sphaericus</i> . . . . .	+	+		+	+					+	

AMPHIPODES										
<i>Gammarus locusta</i> .....			+	+	+	+		+	+	
<i>Erichtonius difformis</i> .....			+							
ISOPODES										
<i>Idothea viridis</i> .....			+		+	+				
DECAPODES										
<i>Mesopodopsis slabberi</i> .....			+	+	+	+				
MOLLUSQUES										
<i>Bythinia tentaculata</i> .....		+								
<i>Paludestrina acuta</i> .....			+		+	+	+	+	+	+
<i>Physa acuta</i> .....				+					+	
<i>Planorbis spirorbis</i> .....	+	+								
ODONATES (larves)										
<i>Libellula quadrimaculata</i> .....		+								
<i>Orithetrum cancellatum</i> .....				+						
<i>Sympetrum fonscolombei</i> .....				+	+				+	
<i>Lestes macrostigma</i> .....				+				+		
<i>Ischnura elegans</i> .....	+	+		+	+			+	+	

récemment signalées de Camargue permettra peut-être de séparer par un critère floristique les eaux saumâtres-mesopoikilohalines + des polysaumâtres-mesopoikilohalines —, ou mesopoikilohalines +.

Il est beaucoup plus délicat d'individualiser les diverses catégories d'eaux mesopoikilohalines par la faune qui s'y rencontre; je ne peux citer pour l'instant que quelques Copépodes et Odonates. Les eaux oligosaumâtres-mesopoikilohalines peuvent être caractérisées par la présence des Copépodes *Onychocamptus mohammed* (Harpacticide) et *Megacyclops viridis* (Cycloptide) et des Odonates *Orthetrum cancellatum* et *Ischnura pumilio*. Deux autres espèces d'Odonates qui se rencontrent aussi dans ces eaux, *Ischnura elegans* et *Sympetrum fonscolombei*, se trouvent également en eaux saumâtres-mesopoikilohalines —. Dans ces eaux prolifèrent les Copépodes *Calanipeda aquaedulcis* et *Diacyclops bicuspidatus* (type). Les eaux classées comme saumâtres-mesopoikilohalines+ et comme polysaumâtres-mesopoikilohalines— sont le domaine des *Eurytemora velox*. Enfin, *Neocyclops salinarum*, *Mesochra lilljeborgi*, *Metis ignea* abondent dans les eaux salées-mesopoikilohalines. Il faut ajouter, en ce qui concerne les Odonates, que dès qu'une partie du cycle annuel de la salinité passe dans la catégorie polysaumâtre, il n'y a plus de représentant de cet ordre.

Les eaux polypoikilohalines se caractérisent dès l'abord par les pullulations d'une ou deux espèces seulement : c'est là un fait souvent observé par tous les spécialistes des eaux « saumâtres ». Une eau saumâtre-polypoikilohaline ± se caractérisera par l'abondance d'*Arctodiaptomus wierzejskii* (Copépode) et de *Daphnia magna* (Cladocère) pendant le cycle hivernal (Relongues, 1955-56). Par contre, une eau polysaumâtre-polypoikilohaline ± pourra être distinguée par la présence d'un Harpacticide, *Cletocamptus retrogressus*. *Artemia salina* (Phyllopode) n'a encore été signalé, en Camargue, que des eaux salées-subpoikilohalines.

Il est donc très délicat de vouloir caractériser par une faune ou par une flore chaque catégorie d'eau poikilohaline. Un tableau, où ne figurent que les catégories principales et qu'un nombre limité d'espèces facilement identifiables, permettra de placer de manière aussi précise que possible une station dans un cycle annuel probable de salinité.

## CONCLUSIONS

Quelles peuvent être les conclusions générales à dégager de cette étude?

En premier lieu, que les limites de 0,5-5-16 et 40 g-litre, appliquées à des moyennes annuelles, apparaissent comme nettement tranchées. Des subdivisions entre 0,5 et 5 g, 5 et 16, et 16 et 40 m'apparaissent comme beaucoup plus difficiles à fixer : dans le delta du Rhône elles ne sont pas indispensables, surtout lorsqu'au critère de salinité moyenne est joint le critère d'écart entre maximum et minimum; l'étude de la poikilo-

halinité d'une eau me paraît permettre de diminuer le nombre des catégories basées sur les moyennes. Toutefois l'étude approfondie de groupes bien représentés permettra seule de confirmer ou d'infirmier ces résultats. Les Hydrocanthares (essentiellement *Dytiscidae* et *Gyrinidae*) que j'étudie plus particulièrement avec mon collègue L. BIGOT paraissent confirmer ces premières observations.

En second lieu, il ressort qu'au critère de poikilohalinité est étroitement lié le critère d'abondance de la faune; en milieu oligopoikilohalin se rencontre un grand nombre d'espèces mais relativement peu d'individus alors qu'en milieu polypoikilohalin nous trouvons les pullulations d'une ou deux espèces seulement.

En Camargue, le critère de permanence, bien qu'il influe d'une part sur les écarts et d'autre part sur les moyennes, doit être considéré à part.

Enfin, l'étude des cycles annuels nous paraît plus importante en la liant à des catégories d'eau qu'à des lieux. Les variations de catégories en un même lieu permettent de mettre en évidence les modifications de la flore et de la faune. L'étude approfondie et quantitative de ces modifications devrait permettre de prévoir dans une certaine mesure l'avenir de la faune camarguaise et d'y porter éventuellement remède. L'augmentation récente du nombre des catégories d'eaux poikilohalines, ainsi que le rapprochement de conditions de stabilité plus grande (faible poikilohalinité) me paraissent justifier d'une part l'augmentation du nombre d'espèces recueillies dans le delta et d'autre part la diminution de certains représentants des catégories polypoikilohalines.

*Travail de la Station Biologique  
de la Tour du Valat*

#### BIBLIOGRAPHIE (1)

- AGUESSE (P.), 1955. — Note préliminaire sur les Odonates de Camargue. *La Terre et la Vie*.
- AGUESSE (P.), 1956. — Quelques considérations sur les Copépodes de Camargue. *Vie et Milieu*, VII, 1.
- AGUESSE (P.), 1957. — Inventaire de la faune invertébrée des eaux camarguaises. *La Terre et la Vie*.
- AGUESSE (P.) et DUSSART (B.), 1956. — Sur quelques Crustacés de Camargue et leur écologie. *Vie et Milieu*, VII, 4.
- AX (P.), 1956. — Turbellariés des étangs côtiers du littoral méditerranéen de la France méridionale. *Suppl. Vie et Milieu*, n° 5.

(1) Les références marquées d'une \* n'ont pu être directement consultées.

- \* BARLOW (J.-P.), 1952. — Maintenance and dispersal of the endemic zooplankton population of a tidal estuary, Great Pond, Falmouth, Mass. *Ph. D. Thesis, Dept. of Biology, Harvard Univ. Cambridge, Mass.*
- \* BRATTSTROM (H.), 1941. — Studien über die Echinodermen des Gebietes zwischen Skagerrak und Ostsee besonders des Oresundes. Unders. över Oresund 27. Diss. Lund.
- BRUNELLI (G.), 1955. — Importanza degli studi sulle acque salmastre. *Public. St. Zool., Napoli*, 27.
- BRUNELLI (G.) et CANNICCI (G.), 1944. — Le caratteristiche biologiche del lago di Sabaudia. *Atti della Accademia d'Italia*, XIV.
- CANNICCI (F.), 1939. — Prime osservazioni sul plancton di alcuni stagni salmastri mediterranei in rapporto alla salinità. *Boll. di pesca, di piscicoltura e di idrobiologia*, XV, 2.
- CANNICCI (G.), 1939. — Sulla distribuzione della *Poppella guernei* Richard negli stagni salmastri. *Int. Revue der ges. Hydr. und Hydrog.*, 38.
- CANNICCI (G.) et De ANGELIS (R.), 1953. — Risultati delle ricerche condotte dal lab. centrale di idrobiologia su alcuni stagni salmastri della penisola e della Sardegna e osservazioni nei riguardi del regime idraulico e della pesca.
- CARRITT (D.-E.), 1956. — Recent developpements in chemistry and hydrography of estuaries. *Trans. of the 21 th North American Wildlife conf.*
- CASPERS (H.), 1951. — Quantitative Untersuchungen über die bodentierwelt des Schwarzen Meeres im bulgarischen Küstenbereich. *Arch. Hydr.*, 45.
- CASPERS (H.), 1952. — Untersuchungen über die Tierwelt von Meeressalinen an der bulgarischen Küste des Schwarzen Meeres. *Zool. Anz.*, 148.
- DAHL (E.), 1956. — Ecological salinity boundaries in poikilohaline waters. *Oikos*, VII, 1.
- \* DAY (J.-H.), 1951. — The ecology of an Hawaiian coral reef. *Bernice P. Bishop Mus. Bull.*, 45.
- EKMAN (S.), 1953. — Zoogeography of the Sea, London.
- FORSMAN (B.), 1938. — Untersuchungen über die Cumaceen des Skagerrak. *Zool. Bidr. fr. Uppsala*, 18.
- FOX (H.-M.), 1929. — Zoological results of the Cambridge Expedition to the Suez Canal. 29. Summary of results. *Tr. Zool. Soc. London*, 22.
- HEDGPETH (J.-W.), 1951. — The classification of estuarine and brackish waters and the hydrographic climate. *Rep. Comm. on Treatise on Mar. Ecol. and Paleoecol.*, 11.
- HULT (J.), 1941. — On the soft bottom Isopods of the Skagerrak. *Zool. Bidr. fr. Uppsala*, 21.
- JORGENSEN (O.-M.), 1924. — Estuarine plankton of River Coquet. *Report of Dove Mar. Lab.*, XIII.
- KETCHUM (B.-H.), 1951. — The exchanges of fresh and salt waters in tidal estuaries. *Journ. Mar. Res.*, 10.
- KETCHUM (B.-H.), 1954. — Relation between circulation and planktonic population in estuaries. *Ecology*, 35.
- KOSSWIG (C.), 1942. — Die Faunengeschichte des Mittel und Schwarzen Meeres. *C.R. Ann. et Arch. Soc. Turque Sc. Phys. Nat.*, fasc. 9.
- MALDURA (C.-M.), 1929. — Le variazioni stazionali dei caratteri chimici e fisici delle acque della laguna di Orbetello. *Boll. pesc. pisc. idrob.*, V, 6.
- MALDURA (C.-M.), 1935. — Gli equilibri dell'acido carbonico e l'alcalinità della acque lagunari. *Boll. pesc. pisc. idrob.*, XI, 6.

- MALDURA (C.-M.), 1935. — Ricerche chimiche sulla laguna di Orbetello in rapporto alla biologia (2 notes) *Rend. Acc. Naz. Lincei*, XXII, fasc. 1-4.
- MANN (K.-H.), et WATSON (E.-V.), 1954. — A Key to the British freshwater Leeches with notes on their Ecology. *F.B.A. Scientific publication*, 14.
- MARCOLINI (B.-M.), 1954. — Il lago Lungo-caratteristiche idrobiologiche di un ambiente salmastro. *Boll. pesc. pisc. idrob.*, XXX, 1.
- Mc GARY (J.-W.), 1954. — Substandard reference solutions in chlorinity determinations of the Knudsen method. *Jour. Mar. Res.*, 13.
- MEEK (A.), 1923. — Plankton investigations, 1921-22. *Rep. of Dove Mar. Lab.*, XII.
- MIKULSKI (J.St-), 1955. — Lake Druzno, a survey of the limnological characteristics. Sommaire en anglais. *Ekologia Polska*, III, 1.
- MORTENSEN (Th.), 1924. — Pighude (Echinodermer). Danmarks fauna, 27.
- PERCIVAL (E.), 1929. — A report on the fauna of the estuaries of the river Tama and the river Lynker. *Jour. Mar. Biol. Ass.*, 16.
- PETIT (G.) et SCHACHTER (D.), 1947. — Sur la présence du genre *Eurytemora* en Camargue. *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille*, VII, 2-3.
- PETIT (G.) et SCHACHTER (D.), 1950. — Le problème des eaux saumâtres. *Coll. Int. C.N.R.S.*
- PETIT (G.) et SCHACHTER (D.), 1954. — Note sur l'évolution hydrologique et écologique de l'étang du Vaccarès. *La Terre et la Vie*.
- PETIT (G.) et SCHACHTER (D.), 1954. — La Camargue. Étude écologique et faunistique. *Ann. Biol.*, 30.
- PRITCHARD (D.-W.), 1954. — A study of the salt balance in a coastal plain estuary. *Journ. Mar. Res.*, 13.
- RILEY (G.-A.), 1947. — A theoretical analysis of the zooplankton population of Georges Bank. *Ibid.*, 6.
- SANDNER (H.), 1953. — Z badan nad wodami słonawymi w Polsce. Ekologia pijawek (Hirudinea) jezior : Lebsko i Sarbsko. (Sommaire en anglais) *Ekologia Polska*, I, Z, 3.
- SCHACHTER (D.), 1950. — Contribution à l'étude écologique de la Camargue. *Ann. Inst. Ocean. Monaco*, 25.
- SCHACHTER (D.), 1952. — A propos d'une nouvelle station à Poppella Guernei Richard; l'étang de l'Olivier, B.d.R. *Bull. Mus. Monaco*, 1009.
- SCOTT (K.-M.-F.), D. HARRISON et W. MACNAE, 1952. — The ecology of South African estuaries, pt. 2. *Tr. R. Soc. S. Afr.*, 33.
- SOMMANI (E.), 1954. — Il lago lungo-Caratteristiche idrobiologiche di un ambiente salmastro (osservazioni generali e biologiche). *Boll. pesc. pisc. idrob.*, XXX, 1.
- TOSCHI (A.), 1937. — Ricerche sul plancton delle Valli della Mesola. *Ibid.*, XIII, 8.
- VALKANGAS (I.), 1933. — Ueber die Biologie der Ostsee als brackwassergebiet. *Verh. Int. Ver. Tehor. und Angew. Limnologie*, 6.