



HAL
open science

MICROFAUNE DES EAUX LIBRES DE LA SARRASINE, ÉCOSYSTÈME LAGUNAIRE SEMI-CONTROLÉ MÉDITERRANÉEN

T Lam Hoai, M Amanieu, G Lasserre

► **To cite this version:**

T Lam Hoai, M Amanieu, G Lasserre. MICROFAUNE DES EAUX LIBRES DE LA SARRASINE, ÉCOSYSTÈME LAGUNAIRE SEMI-CONTROLÉ MÉDITERRANÉEN. *Vie et Milieu / Life & Environment*, 1984, pp.209-219. hal-03020062

HAL Id: hal-03020062

<https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-03020062v1>

Submitted on 23 Nov 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.

MICROFAUNE DES EAUX LIBRES DE LA SARRASINE, ÉCOSYSTÈME LAGUNAIRE SEMI-CONTROLÉ MÉDITERRANÉEN

*Mid-water microfauna communities of the Sarrazine,
a mediterranean semi-controlled lagoon ecosystem*

T. LAM HOAI, M. AMANIEU et G. LASSERRE

Laboratoire d'Hydrobiologie — CNRS U.A. 694
Université des Sciences et Techniques du Languedoc,
34060 Montpellier Cedex

MICROFAUNE
ZOOPLANCTON
PEUPELEMENT
LAGUNE

RÉSUMÉ. — La Sarrazine est une lagune côtière de 13 ha. Elle est alimentée en eau de mer pour la culture marine extensive de Poissons et de coquillages. Le suivi de la microfaune des eaux libres dans la lagune a été mené d'octobre 1980 à novembre 1981. L'admission de l'eau de mer crée un gradient spatial en composition spécifique et en abondance de la zone d'entrée à la partie la plus reculée de la lagune. Les profils de distribution des espèces, associés aux variations hydrologiques du milieu font ressortir l'existence d'un peuplement composite qui n'est ni le plancton *sensu stricto*, ni le méiobenthos à part entière, mais un ensemble biologique particulier, peu structuré et instable à l'image de la dynamique des eaux et du cycle des espèces. En revanche, l'évolution saisonnière de ce peuplement est beaucoup plus nette. Le recrutement printanier amène une dominance de méroplancton qui dure jusqu'à l'été avec une diminution de la diversification spécifique. A l'automne, il y a rééquilibrage entre l'holoplancton et le méroplancton. Lorsque l'environnement physique change au début de l'hiver, avec un confinement par rapport à la mer plus prolongé, ce zooplancton cède la place à un peuplement très différent à prédominance necto-benthique.

MICROFAUNA
ZOOPLANKTON
COMMUNITIES
LAGOON

ABSTRACT. — The Sarrazine is a coastal lagoon covering an area of 13 ha. Sea water is pumped in for extensive culture of marine bony fish and shellfish. A survey of the mid-water microfauna has been carried out from October 1980 to November 1981. The introduction of sea water into the lagoon creates a spatial gradient of species composition and of abundance, from the sea water inlet to the remotest parts of the lagoon. Species distribution profiles together with the hydrological fluctuations show that composite populations exist which are neither zooplankton *sensu stricto* nor actual meiobenthos, but a particular biological community. The latter is poorly structured and changes due to the water dynamics and biological cycle of the species. On the other hand, seasonal evolution of this microfauna is much more distinct. The spring recruitment results in the predominance of meroplankton which continues during summer, however with a reduction of species diversification. In autumn an equilibrium between holoplankton and meroplankton is reestablished. When the physical environmental conditions change at the beginning of winter and when the lagoon is cut off from the sea, the zooplankton is replaced by a different community with a dominance of nektobenthic components.

I. INTRODUCTION. DESCRIPTION DU SITE

La lagune de la Sarrazine est un étang artificiellement créé dans le réseau lagunaire du littoral languedocien (Fig. 1A) et destiné à l'aquaculture extensive de Poissons (Loups, Daurades, Anguilles, Soles, Muges) et de coquillages marins (Moules, Huitres, Palourdes). Son aménagement récent a été décrit par Amanieu *et al.*, (1981). L'organisation des populations au sein d'une telle structure peut contribuer à la compréhension du fonctionnement des lagunes côtières. Notre équipe s'y est antérieurement intéressée tant pour l'étude des communautés benthiques (Monti, 1980) que pour la faune ichthyologique (Purwanto, 1981). Nous proposons dans le présent travail d'examiner l'évolution de la microfaune des eaux libres de cette lagune en liaison avec les cycles saisonniers et quelques caractéristiques hydrologiques du milieu. Comme dans la plupart des milieux aquatiques peu profonds, les animaux récoltés ne correspondent pas à un zooplancton typique mais bien à un ensemble mixte de zooplancton et d'organismes comme les Nématodes et les Copépodes Harpacticoïdes. Adoptant la terminolo-

gie de Ferrari *et al.* (1982) travaillant dans des milieux similaires, nous entendons par zooplancton *sensu lato* cette microfaune, retenue par l'engin de capture utilisé.

De forme ovale, allongée selon la direction NNO-SSE, la Sarrazine occupe une superficie de 13 ha dont 70 % sont recouverts par moins de 2 m d'eau; rares sont les profondeurs atteignant 4 m. Son originalité tient à ce qu'elle est alimentée en eau de mer par une pompe débitant en moyenne 1500 m³ d'eau à l'heure et dont la prise d'eau se situe en bordure du littoral (notée 6, Fig. 1 B). La pompe ne fonctionne pas de façon continue: le colmatage des canalisations et les pannes mécaniques occasionnent de fréquents arrêts, surtout en période de mauvais temps. L'eau captée se déverse dans un bassin de réception (noté 5) au-delà duquel elle s'écoule par gravité vers la lagune elle-même puis dans la direction de l'étang du Prévost, à l'est, à travers une canalette (notée 7), et dans celle de l'étang de Peyre-Blanche, à l'ouest; les étangs voisins sont à une cote plus basse que celle de la Sarrazine. Deux ouvertures munies de vannes coulissantes, localement appelées « martelières », l'une s'ouvrant directement sur Peyre-Blanche et l'autre à l'extrémité de la canalette aboutissant au Prévost permettent le contrôle du niveau d'eau dans la lagune.

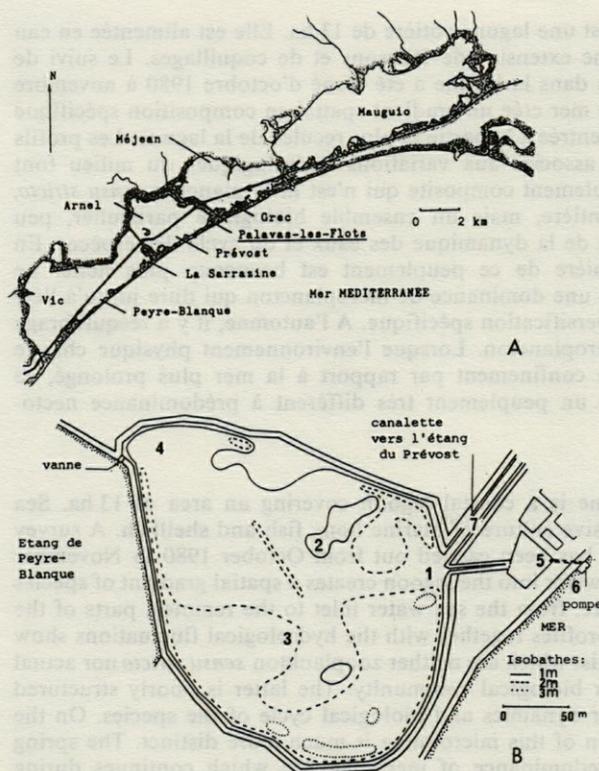


Fig. 1. — Étangs languedociens (A) et plan de la Sarrazine (B) situant les stations de prélèvements.

The lagoons of Languedoc (A) and the outline of Sarrazine Lagoon (B) with indication of the sampling stations.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les prélèvements ont été réalisés dans les stations notées 1 à 4 Fig. 1 B.

La station 1 se situe au niveau de l'admission d'eau de mer dans la lagune proprement dite, sur un petit fond (0,5–1 m) dépourvu de végétation, avec un substrat de granulométrie grossière.

La station 2 correspond à un fond d'environ 0,8 m, tapissé par un herbier clairsemé de *Ruppia maritima*, elle est située sur le flux gravitaire principal de circulation d'eau allant vers l'étang de Peyre-Blanche.

La station 3 se trouve dans la partie moyennement profonde (2 à 2,5 m) de la lagune; la couverture végétale du fond est faible et discontinue. Le flux dérivé de la circulation gravitaire principale et le renvoi de cette circulation réfléchié contre les digues ouest contribuent à former une nappe peu mobile au niveau de cette station.

La station 4, face à la « martelière » donnant sur Peyre-Blanche, est située dans la partie la plus reculée de l'étang, la hauteur d'eau est d'environ 1 m, le fond est recouvert d'un important herbier de *Ruppia maritima* qui freine considérablement, au printemps, la circulation de l'eau dans ce secteur.

Aux 4 stations ci-dessus définies, que nous avons systématiquement étudiées et qui correspondent à

celles déjà décrites par Monti (1980) pour la macrofaune benthique, nous avons ajouté une 5^e dont l'exploration a été menée, de façon sporadique, comme référence des apports marins. Il s'agit de la station 5, située dans le bassin de réception de la pompe, en amont par conséquent du canal d'écoulement gravitaire aboutissant à la station 1.

Les récoltes de la faune s'effectuent par traict vertical à l'aide d'un filet conique de 0,40 m de diamètre d'ouverture et de 150 µm de vide de maille. Chaque prélèvement correspond à 3 traicts effectués d'affilée au même point, dans la tranche d'eau comprise entre le fond et la surface, suivant la profondeur disponible. Le traict filtre en moyenne 100 l d'eau. Le matériel biologique récolté est fixé dans une solution de formol neutre à 4 % coloré au rose bengale pour faciliter le tri ultérieur.

La technique de prélèvement adoptée résulte d'un compromis entre la mise en œuvre pratique et les contraintes du terrain. La traction horizontale d'un filet quantitatif nécessite un dispositif peu maniable dans un espace aux dimensions limitées et souvent parsemé d'installations conchylocoles et de pièges à Poissons. Il est également difficile d'apprécier les effets de perturbations qu'il provoque sur le fond dans son déplacement. En outre le traict horizontal ne présente tout son intérêt que lorsqu'il peut être effectué sur une grande distance et dans les eaux suffisamment profondes. En revanche le traict vertical, à l'aide d'un filet assez court, est de manipulation plus souple, car l'embarcation étant en position stationnaire, les perturbations susceptibles d'être provoquées par le filet sur le fond, peuvent être contrôlées plus facilement. L'estimation du volume d'eau filtré est immédiatement accessible. Bien que l'action du traict vertical soit plus ponctuelle (inconvenient majeur), la technique permet ultérieurement des opérations de tri et de dénombrement plus aisées.

D'octobre 1980 à novembre 1981 nous avons récolté par station, 14 prélèvements mensuels de plancton. Chaque prélèvement est accompagné de mesures physiques du milieu : le pH, la température, l'oxygène dissous, la conductivité et la turbidité, obtenus au moyen d'une sonde multiparamètre Horiba U7. La précision donnée par l'appareil est de l'ordre de $\pm 0,1$ d'unité pH, $\pm 0,1$ °C de température, $\pm 0,001$ ml d'oxygène dissous, $\pm 0,05$ mS de conductivité et ± 20 ppm de turbidité (concentration de particules en suspension par rapport à une solution-étalon). Pour les besoins de l'interprétation, nous avons transformé par approximation polynomiale la concentration en oxygène dissous et la conductivité respectivement en taux de saturation (Truesdale *et al.*, 1955) et en salinité (National Institute of Oceanography of Great Britain et UNESCO, 1971).

Dans le dénombrement des animaux, Protozoaires exceptés, nous avons tenu compte de la richesse

de la microfaune dans chaque prélèvement. En effet, pour un échantillon peu abondant, la totalité de l'échantillon est soumise au comptage. Pour une récolte très riche en organismes un ou plusieurs fractionnements au moyen de la boîte de Motoda sont nécessaires avant le dénombrement. Connaissant le volume réel d'eau filtrée par le filet nous ramenons le nombre d'organismes comptés au volume de référence d'un m³.

Les organismes sont triés par espèce ou par groupe taxonomique supérieur à l'espèce lorsque la détermination fine se révèle impossible. En général les jeunes individus sont groupés avec les adultes dans le même taxon. Cependant, chez *Euterpina acutifrons*, nous distinguons, d'une part les adultes et les copépodites et, d'autre part, les nauplius en raison de l'importance démographique de ces derniers et de leur apparition nettement décalée dans le temps par rapport aux précédents. En outre, dans

Tabl. I. — Liste des organismes récoltés entre oct. 1980 et nov. 1981 et limités aux taxons numériquement supérieurs à 0,1 % de la totalité des prises.

List of organisms collected from October 1980 to November 1981 restricted to taxonomic groups numerically greater than 0,1 % of the whole collection.

N°	Espèce ou Groupe taxonomique	Fréquence %
1	Méduses de <i>Obelia</i>	0,92
2	Nématodes	33,07
3	Larves de <i>Polydora</i>	14,23
4	Larves de <i>Laonice</i>	0,35
5	Larves de Capitellidés	0,16
6	Larves d'Ophéolidés	0,26
7	<i>Podon polyphemoides</i> (Leuckart)	0,53
8	<i>Corophium insidiosum</i> Crawford	0,17
9	Nauplius de Calanoides	1,64
10	<i>Paracalanus parvus</i> Claus	0,97
11	<i>Clausocalanus furcatus</i> Brady	0,16
12	<i>Acartia clausi</i> Giesbrecht	0,13
13	Copépodites d' <i>Acartia</i>	0,96
14	<i>Oithona nana</i> Giesbrecht	1,84
15	<i>Oithona helgolandica</i> Claus	0,40
16	Copépodites d' <i>Oithona</i>	1,45
17	<i>Cyclopina littoralis</i> Brady	1,40
18	<i>Euterpina acutifrons</i> Dana	0,85
19	Nauplius d' <i>Euterpina</i>	3,69
20	<i>Microsetella norvegica</i> Boeck	0,14
21	<i>Ectinosoma</i> spp.	0,22
22	<i>Dactylopodia tisburyoides</i> (Claus)	2,08
23	<i>Harpacticus littoralis</i> Sars	2,53
24	<i>Harpacticus flexus</i> Brady et Robertson	0,19
25	Copépodites de <i>Harpacticus</i>	2,37
26	<i>Ameira parvula</i> (Claus)	3,76
27	<i>Tisbe</i> spp.	0,30
28	<i>Asellopsis duboscqui</i> Monard	0,17
29	<i>Heterolaophonte stromi</i> (Baird)	0,40
30	<i>Canuella perplexa</i> T. et A. Scott	0,31
31	Nauplius de Cirripèdes	6,70
32	Larves d'Hydrobiidés	2,35
33	Larves d'Opisthobranches	0,33
34	Larves de <i>Tornatina</i>	2,28
35	Larves de <i>Cerastoderma</i>	10,65
36	Larves de <i>Venerupis</i>	0,24
37	<i>Oikopleura dioica</i> Fol	0,14
38	Larves de <i>Ciona</i>	0,26
	Divers	1,38
	Effectif total, en individus	16550

le cas où plusieurs espèces voisines coexistent dans le même milieu et souvent au même moment, leurs stades juvéniles ou larvaires sont rassemblés dans un taxon commun, par exemple nauplius de Calanoïdes, copépodites d'*Acartia*.

En adoptant la méthode utilisée par Dessier (1983), nous ne considérons que les 38 taxons (parmi les 87 taxons identifiés pour l'ensemble de la période observée), représentés chacun par plus de 100 individus sur la totalité des organismes récoltés, c'est-à-dire par un taux supérieur à 0,1 % (Tabl. I).

Le traitement statistique des données a été effectué sur calculateur HP 9825 T. L'analyse factorielle des correspondances (AFC) est utilisée comme outil descriptif du peuplement en raison des données initiales en effectif (tableau de contingence) et de la possibilité de la représentation simultanée barycentrique des modalités-lignes et modalités-colonnes facilitant les interprétations.

III. CARACTÉRISTIQUES HYDROLOGIQUES

Les mesures des paramètres physico-chimiques de l'eau, représentés Fig. 2 permettent les observations suivantes :

— Le pH de l'eau n'accuse pas de grandes variations au cours de l'année. Sa valeur varie entre 7,4 et 8,5, les valeurs habituelles étant proches de 8 à 8,2. Les écarts entre les stations sont de même généralement faibles sauf en période estivale (juillet-août, 1981) où l'on peut enregistrer les différences de 0,5 unité pH entre les stations 1-2 proches de l'admission de l'eau de mer.

— Les fluctuations de la température sont très marquées : un minimum hivernal établi à 4-5 °C et un maximum estival atteignant 28-28,9 °C dans les stations les plus reculées de la lagune, les écarts entre stations en général peu importants (1-2 °C) peuvent s'élever à 4-6 °C en été. La régulation thermique de l'eau de mer, s'opère surtout dans les stations proches de son admission dans l'étang quand la pompe fonctionne.

— En raison de son régime hydrique, de sa faible profondeur et de l'absence d'obstacles naturels ou artificiels, la Sarrazine n'accuse pas de déficit en oxygène dissous, l'eau étant bien brassée sur toute son épaisseur. On note cependant, en été, des taux de saturation aussi bas que 86 % dans la station (4) la plus reculée de la lagune.

— L'eau de la Sarrazine peut être rangée, d'après le système de Venise (Symposium sur la classification des eaux saumâtres, Venise 1958), dans la catégorie des eaux euhalines ou hyperhalines suivant la période de l'année. Des minima de salinité de l'ordre de 30-32 ‰ ont été mesurés au moment des fortes précipitations automnales et printanières. En hiver la salinité est proche de celle de l'eau de mer

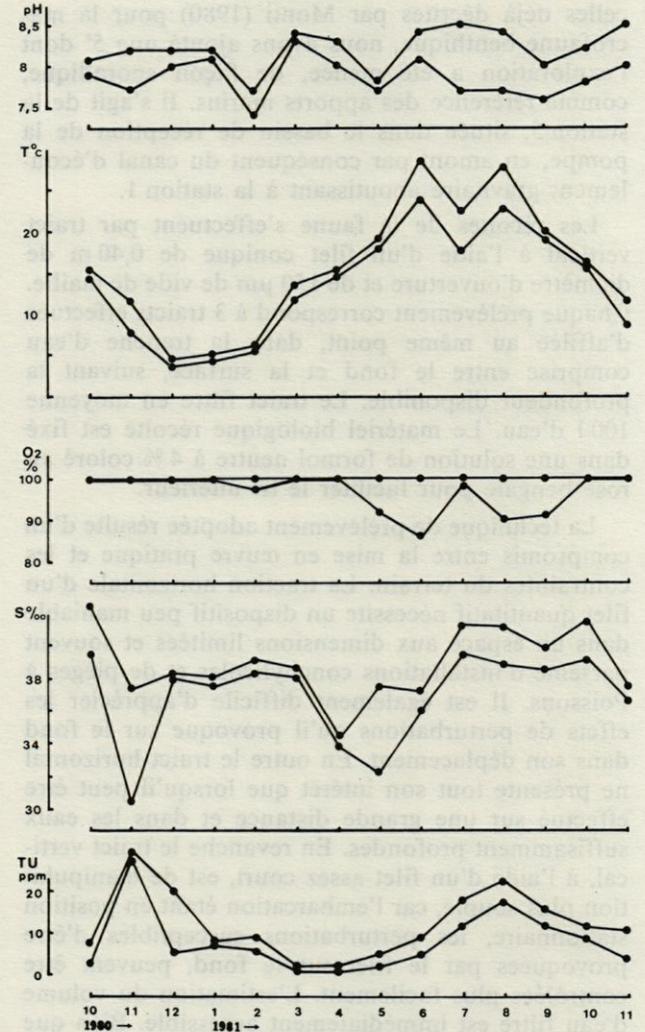


Fig. 2. — Variations saisonnières des paramètres hydrologiques, pH, température (T), saturation en oxygène dissous (O₂), salinité (S), et turbidité (TU). La ligne supérieure joint les points représentant les valeurs maximales de chaque paramètre considéré, toutes stations confondues, et la ligne inférieure relie les points des valeurs minimales.

Seasonal variations of hydrological parameters, pH, temperature (T), saturation of dissolved oxygen (O₂), salinity (S) and turbidity (TU). The upper line joints plots representing maximal values of each parameter for all stations and the lower line connects those of minimal values.

voisine qui se situe entre 37 et 38 ‰. En été la salinité peut atteindre voire dépasser 40 ‰.

— L'eau de lagune est, par temps calme, très peu turbide (1-10 ppm, valeurs très inférieures à la précision de l'appareil de mesure), surtout pendant la période hivernale et au printemps. Le degré de transparence diminue pendant l'été et l'automne, la turbidité maximale est enregistrée en novembre 1980 (28 à 30 ppm) et en août 1981 (18 à 23 ppm). La précision de la sonde n'est pas suffisante pour permettre d'apprécier la différence entre les stations.

IV. ÉTUDE DU PEUPEMENT

A. Les abondances

En réunissant les abondances, toutes espèces confondues, par station et par période, nous avons pu suivre leurs fluctuations au cours du cycle d'étude. L'abondance de la microfaune dans la Sarrazine paraît nettement inférieure à celle du littoral; en effet entre juin et novembre 1981, nous avons estimé à titre comparatif des densités de l'ordre de 200 à 3000 individus/m³ à l'intérieur de l'étang contre 1000 à 7000 au niveau de l'admission de l'eau de mer (station 5). Les densités globales minimales et maximales observées sont approximativement de 100 et 5500 individus/m³, si l'on ne tient pas compte des nématodes qui atteignent 72 à 78 % des récoltes en février et mars 1981.

Les proportions des animaux par station rapportées à l'ensemble des stations 1 à 4 diffèrent d'une période à l'autre (fig. 3A). Ainsi les valeurs élevées (55 à 83 %) sont obtenues à la station 4 de décembre 1980 à février 1981, période d'isolement fréquent de la lagune vis-à-vis de la mer. Dès le printemps, on assiste à un déplacement progressif des proportions élevées vers la station 3 (62 % en mars) puis la station 2 (38 % en mai), plus proche du littoral puis enfin la station 1 (51 à 81 %), en été et automne, période pendant laquelle les apports marins tendent à devenir dominants. Ce cycle saisonnier des abondances relatives par station est l'image simplifiée d'une évolution plus complexe du peuplement.

Tabl. II. — Evolution du pourcentage de la microfaune récoltée dans chaque station rapporté à l'abondance totale des 4 stations 1 à 4. Pour chaque mois la valeur la plus forte est en italique. Les prélèvements trop peu abondants (—) ne sont pas pris en compte.

Fluctuation of the microfauna percentage at each station computed from the collection realized in the four stations 1 to 4. Every month, the greatest value of the percentages is put in italics. Samples that have very few individuals (—) are not recorded.

Période	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4
Octobre 1980	3,48	4,23	30,92	<i>61,37</i>
Novembre	<i>52,32</i>	10,25	5,61	31,82
Décembre	22,99	—	16,58	<i>60,43</i>
Janvier 1981	—	—	45,29	<i>50,71</i>
Février	1,47	13,88	1,49	<i>83,16</i>
Mars	16,76	12,25	<i>61,67</i>	9,32
Avril	28,01	16,65	<i>28,81</i>	26,53
Mai	11,49	<i>37,70</i>	24,79	20,02
Juin	<i>80,49</i>	7,11	6,87	5,53
Juillet	72,97	15,27	—	11,76
Août	<i>75,31</i>	10,95	—	13,74
Septembre	<i>51,28</i>	11,53	8,03	29,16
Octobre	21,37	15,45	15,02	<i>48,16</i>
Novembre	<i>77,24</i>	10,00	8,72	4,04

B. Les ensembles biologiques

Le regroupement par période correspondant aux saisons des 38 taxons (Tabl. I) dont les fréquences rapportées à l'ensemble des prélèvements sont supérieures à 0,10 %, permet de réduire les fluctuations aléatoires et, ainsi, de mieux cerner l'organisation du peuplement.

Nous avons tenu compte des organismes récoltés avec le zooplancton, soit en raison des perturbations hydrodynamiques, soit pour d'autres causes, comme les harpacticoides et les nématodes, que nous appelons par commodité « nectobenthos » et dont les proportions ne sont pas négligeables dans les prélèvements (fig. 3B). Dans les milieux peu profonds et spatialement limités, l'abondance de ce nectobenthos met en jeu, du moins pour certaines phases du cycle biologique, des phénomènes de compétition et de prédation qui se répercutent sur l'ensemble du peuplement.

Pour chacune des quatre stations étudiées, le cycle annuel a été divisé en différentes périodes :

- l'automne 1980 allant d'oct. 1980, date des premières récoltes, à nov. 1980;
- l'hiver 1980-81, de déc. 1980 à fév. 1981;
- le printemps 1981, de mars à mai 1981;
- l'été 1981, de juin à août 1981 et
- l'automne 1981, de sept. à nov. 1981.

Les fluctuations saisonnières des organismes, répartis en 3 groupes biologiques : holoplancton, méroplancton et nectobenthos sont représentées figure 3B.

Station 1

En automne 1980 le peuplement de la station 1, proche de l'entrée de l'eau de mer est représenté essentiellement (pourcentages supérieurs à 10 % des récoltes) par les nauplius de Cirripèdes (*Balanus* spp.) et de Calanoïdes (*Acartia clausi* + nauplius et copépodites), par les Copépodes *Oithona nana* et *Euterpina acutifrons*. Ces éléments sont accompagnés, en petites quantités, d'Appendiculaires (*Oikopleura dioica*), des larves de *Polydora* sp., des copépodites d'*Harpacticus* sp., des larves de *Ciona* sp., et des Copépodes *Clausocalanus furcatus*, *Oithona helgolandica*, *Cyclopina littoralis* et *Asellopsis duboscqui*. Il s'agit d'un peuplement mixte d'éléments immigrants et autochtones à densité peu élevée (625 individus/m³).

La densité des organismes en hiver 1980-81 diminue vers des valeurs très faibles (191 individus/m³). Le peuplement observé précédemment cède la place à un autre à dominance nectobenthique. Les Nématodes atteignent 37 % des récoltes et la méiofaune comprend les Copépodes Harpacticoides *Ectinosoma* spp. (20 %), *Harpacticus flexus* (10 %), *Dactylopodia tisburyi* (8 %), *Ameira parvula* (7,5 %),

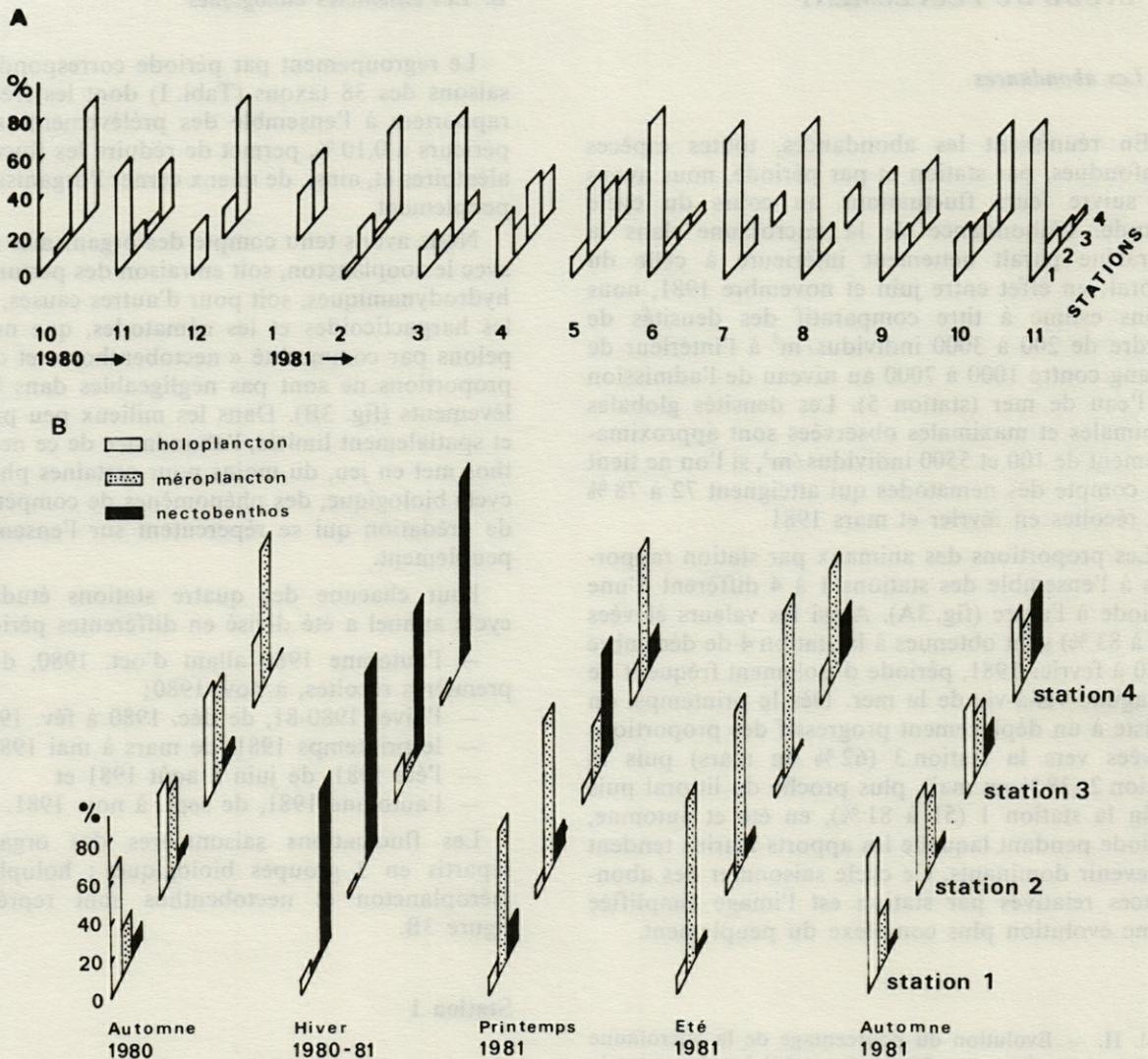


Fig. 3. — A, Evolution saisonnière de la microfaune. L'abondance dans une station est exprimée en pourcentage du total des récoltes obtenues dans les 4 stations (1 à 4); B, évolution saisonnière de la microfaune répartie en 3 groupes biologiques : holoplancton, méroplancton et nectobenthos.

A, Seasonal evolution of the microfaune. The abundance in one station is expressed as a percentage of the whole collection in the four stations (1 to 4); B, seasonal evolution of the microfaune distributed into three biological groups : holoplankton, meroplankton and nectobenthos.

Asellopsis duboscqui (3,5%), *Heterolaophonte stromi* (2%). Les éléments holoplanctoniques, essentiellement des nauplius et des copépodites d'*Acartia* et méroplanctoniques (nauplius de Cirripèdes) sont faiblement représentés en raison de la carence de recrutement local ou extérieur.

Nous assistons au printemps 1981 à un peuplement de type différent du précédent avec un recrutement important de larves et juvéniles, notamment 52% de Lamellibranches (*Cerastoderma sp.*, *Venerupis sp.*), 9% de Gastéropodes (Hydrobiidés, *Tornatina sp.*) et 14% de Spionidés (*Polydora sp.*, *Laonice sp.*) et d'Ophélidés (*Armandia sp.*): les nauplius de

Balanus sp. et les Méduses d'*Obelia sp.* n'occupent que 2% de la distribution.

L'holoplancton représente 8% des captures; il est constitué essentiellement d'*Oithona helgolandica* et des jeunes stades d'*Acartia sp.*. De la période précédente, il reste les Nématodes (surtout en mars) et *Dactylopodia tisboides*, tandis que *Harpacticus littoralis* a remplacé *Harpacticus flexus*, l'ensemble nectobenthique n'est plus représenté que par 15% des captures dont une forte proportion provient des prélèvements de mars 1981. L'abondance moyenne pour la saison atteint 2 068 individus/m³.

En été 1981, l'abondance est maintenue élevée, 1 750 individus/m³, après le recrutement printanier, grâce à un apport exceptionnel de larves de Cirripèdes (83 %) qui constituent, avec les Méduses d'*Obelia sp.*, les larves de Spionidés, d'Opisthobranche, et de *Venerupis sp.*, une masse méroplanctonique de 89 %; en revanche la méiofaune (*Harpacticus littoralis* et *Asellopsis dubosquoi*) ne concerne que 2 %. Les 9 % restant comprennent les éléments déjà présents au printemps, augmentés de nouvelles recrues *Oithona nana*, *Euterpina acutifrons*, *Microsetella norvegica* et *Oikopleura dioica*.

Nous retrouvons en automne 1981 approximativement, le cortège faunistique de l'automne précédent (1980) : essentiellement 70 % d'holoplancton, réparti entre 9 taxons et dont 40 % revient à *Oithona nana* et ses copépodites. Une nouvelle espèce apparaît tardivement : le Cladocère *Podon polyphemoides* (10 %). Le méroplancton n'est plus représenté que par 28 % et les éléments nectobenthiques atteignent à peine 2 %. La densité moyenne est de l'ordre de 1 488 individus/m³.

Ainsi, le zooplancton de la station 1 recruté par pompage est d'origine marine du printemps à l'automne. Il s'agit de « pseudo communautés » peu structurées riches en espèces et particulièrement en méroplancton, très proches de celles de la station 5 au niveau de l'admission de l'eau de mer. Dès que l'hiver s'installe, le confinement par rapport aux apports marins est plus important, le peuplement devient moins abondant, change de composition, avec peu d'espèces et à majorité nectobenthique (Fig. 3B).

Station 2

Le peuplement de la station 2 est proche de celui de la station 1 avec 2 types de populations.

— Les populations mixtes à prédominance méroplanctonique au printemps et en été, puis à composition plus diversifiée en automne. Ce méroplancton provient aussi bien du littoral voisin que du benthos local.

— Les populations hivernales sont caractérisées par l'importance numérique des Nématodes et des Copépodes Harpacticoïdes. L'accroissement démographique des Nématodes contribue à augmenter l'abondance qui, en général, reste cependant peu élevée.

La répartition de cette microfaune en 3 grands groupes biologiques : holoplancton, méroplancton et nectobenthos (Fig. 3B) reflète cette fluctuation saisonnière qui est plus ou moins bien conservée dans les secteurs plus reculés de la lagune.

Station 3

Dans la station 3, assez éloignée de l'influence marine, le zooplancton a une diversification spécifique plus réduite que celle des stations précédentes. Les distributions d'abondances sont caractérisées par une ou deux espèces très abondantes et par un plus grand nombre d'espèces faiblement représentées. La répartition en grands groupes biologiques montre toujours la dualité temporelle de cette faune, c'est-à-dire un peuplement hivernal à tendance nectobenthique et un peuplement à prédominance méroplanctonique ou holoplanctonique durant les autres saisons (Fig. 3B).

En automne 1980, la population d'*Euterpina acutifrons* est particulièrement abondante; 43 % des animaux récoltés correspondent au stade nauplius et 3 % aux adultes et copépodites. Le méroplancton est dominé par *Polydora sp.* (34 %). Une telle distribution apparemment déséquilibrée est due, en partie à l'arrêt prolongé de la pompe qui précède le prélèvement, amorçant un remaniement démographique vers une organisation lagunaire. En effet, l'année suivante à la même époque (automne 1981), la pompe fonctionnant de façon plus régulière, nous observons en plus un méroplancton dont les larves de *Polydora sp.* atteignent 30 % des captures, une diversification spécifique marquée, ainsi qu'une superposition de 2 types de peuplement, l'un se rapportant à l'holoplancton immigrant (*Oithona nana*, *Paracalanus parvus*, *Clausocalanus furcatus*, *Acartia clausi*) et l'autre à composant nectobenthique (*Dactylopodia tisboides*, *Harpacticus flexus*, *Ameira parvula*).

En hiver on retrouve une composition similaire au peuplement hivernal des stations 1 et 2; mais *Cyclopina littoralis* et *Dactylopodia tisboides* sont présents à la place des Harpacticoïdes *Ectinosoma* et *Ameira*.

Au printemps, la répartition de la microfaune ressemble plus à celle du peuplement hivernal qu'à celle des populations printanières et automnales des autres stations. Ceci est dû à la présence en mars 1981 d'un grand nombre de Nématodes, (soit 59 % des captures pour l'ensemble de la période) qui masquent la diversification spécifique holo et méroplanctonique.

Pendant l'été la faune dans la station 3 est très réduite en espèces et en abondance. La principale composante de ce peuplement est le méroplancton (*Cerastoderma sp.* et Gastéropodes divers).

Station 4

La composition globale du zooplancton de cette station en grandes catégories biologiques, évolue de façon analogue à celle des stations précédentes (Fig. 3B).

Un peuplement hivernal bien marqué est composé de Nématodes (71 %) et de méiobenthos (*Harpacticus littoralis*, *Ameira parvula*, *Dactylopodia tisboides*). Le principal représentant du plancton néritique est *Cyclopina littoralis*.

Dès le printemps s'établit une faune plus diversifiée en espèces à majorité méroplanctonique (*Polydora sp.*, *Cerastoderma sp.*, *Tornatina sp.*). L'holoplancton est représenté essentiellement par *Oithona helgolandica*, *Euterpina acutifrons* et *Acartia clausi*. Une plus grande variété d'espèces au sein du nectobenthos s'impose au détriment de leurs abondances.

L'été connaît une diminution accusée des abondances, avec disparition des espèces très faiblement représentées au printemps. En raison du pompage de l'eau de mer dans la lagune, les crises dystrophiques ne semblent pas s'y développer; néanmoins le milieu peut devenir plus contraignant.

Le peuplement automnal provient essentiellement du recrutement local, les proportions étant mieux réparties entre les trois grandes catégories de microfaune, les stades nauplius et copépodites d'*Acartia clausi*, très abondants, accompagnés de quelques *Paracalanus parvus*, *Cyclopina littoralis*, *Euterpina acutifrons*, formant la masse holoplanctonique. Bien que l'on soit en automne, les conditions favorables aidées par l'arrêt prolongé de pompage permettent le développement précoce de la faune nectobenthique, constituée de *Corophium insidiosum*, *Dactylopodia tisboides*, *Harpacticus littoralis*, *Harpacticus flexus*, *Heterolaophonte stromi* et des copépodites de *Canuella perplexa*, ces derniers apparus tardivement dès le printemps. Dans le méroplancton, on retrouve les larves de *Polydora sp.*, de *Cerastoderma sp.*, d'Opisthobranches et de Cirripèdes.

Ainsi comme dans la station 3, la microfaune a une organisation d'un peuplement lagunaire peu riche en espèces, principalement méroplanctoniques et nectobenthiques, mais dont l'influence marine masque les traits essentiels. Lorsque l'isolement se réalise, soit en raison du cycle saisonnier, soit par arrêt prolongé de la pompe, le caractère lagunaire réapparaît.

En résumé, si l'on considère l'ensemble des stations, le zooplancton des zones les plus proches de l'entrée de la lagune a un peuplement d'immigrants holo et méroplanctoniques reflétant les communautés du littoral peu profond voisin; ces immigrants littoraux se superposent à un peuplement local de nature méroplanctonique et méiobenthique.

La prédominance de l'une ou de l'autre tendance est fonction d'une part de l'éloignement de l'admission de l'eau de mer et d'autre part, du cycle saisonnier de l'environnement.

Ce peuplement composite tend à gagner les zones plus internes de la lagune par le flux gravitaire de circulation des masses d'eau. Il est remanié sans cesse dans sa composition spécifique et ses abondances par les recrutements démographiques locaux et par les contraintes du système physiquement contrôlé. En hiver, l'organisation de la microfaune se modifie avec le changement environnemental. Le confinement de la lagune par rapport à la mer est plus fréquent, le milieu est devenu contraignant, il en résulte un peuplement hivernal nettement nectobenthique, pauvre en espèces et peu abondant.

Il apparaît que l'évolution globale de la lagune est plus homogène qu'il n'apparaissait à l'examen des stations prises séparément (Fig. 3B). On observe en effet, de manière synthétique, un peuplement essentiellement holoplanctonique en automne, nectobenthique en hiver, méroplanctonique au printemps et en été. Cette approche globale du peuplement n'exclut pas des différences locales par station signalées plus haut.

C. Relation entre le peuplement et les caractéristiques hydrologiques

Si les valeurs des paramètres hydrologiques sont regroupées en classes ou modalités et que dans chaque classe sont sommés les inventaires des prélèvements qui lui correspondent, nous obtenons alors un tableau de contingence taxons x classes. Une analyse factorielle des correspondances de ce tableau décrit, d'une part, des groupements de taxons entre eux et, d'autre part, la proximité de ces groupements avec les classes de mesures hydrologiques.

Un tel tableau de contingence est formé de 38 lignes correspondant à l'ensemble des taxons du peuplement zooplanctonique et de 19 colonnes représentant les classes (Tabl. III) définies arbitrairement pour les 5 paramètres hydrologiques utilisés. A ces dernières, nous ajoutons comme colonnes supplémentaires les 4 stations.

Dans le plan factoriel des axes 1-2 (63 % d'inertie expliquée), l'interprétation des points projetés n'est pas aisée en raison de la liaison entre les axes considérés (effet Guttman). En revanche dans le plan des axes 1-3 (48 % d'inertie expliquée, Fig. 4), on peut distinguer 3 groupements :

a) l'ensemble nectobenthique déjà cité plus haut composé de Nématodes (2), *Ectinosoma sp.* (21), *Dactylopodia tisboides* (22), *Harpacticus littoralis* (23, 25) *Ameira parvula* (26), *Tisbe spp.* (27), *Heterolao-*

Tabl. III. — Liste des mesures hydrologiques regroupées en classes et utilisées dans l'analyse factorielle des correspondances.

List of hydrological data regrouped into classes for factorial correspondence analysis.

Code	Classe de mesure hydrologique	
A	pH	8
B	8 ≤ pH	8,2
C	8,2 ≤ pH	
D	Température, °C	< 5
E	5 ≤ Température, °C	< 10
F	10 ≤ Température, °C	< 15
G	15 ≤ Température, °C	< 20
H	20 ≤ Température, °C	< 25
J	25 ≤ Température, °C	
K	O ₂ , % à saturation	< 90
L	90 ≤ O ₂ , % à saturation	< 100
M	O ₂ , % à saturation	
N	30 < Salinité, ‰	< 35
P	35 < Salinité, ‰	< 40
R	40 < Salinité, ‰	
S	Turbidité, ppm	< 5
T	5 ≤ Turbidité, ppm	< 10
U	10 < Turbidité, ppm	< 20
V	20 ≤ Turbidité, ppm	

phonte stromi (29) et les larves de *Cerastoderma* (35). Ces organismes se groupent au voisinage de :

- pH inférieur à 8 (A) ou supérieur à 8,2 (C),
- température comprise entre 10 et 15°C (F),
- oxygène dissous à saturation (M),
- salinité entre 35 et 40 ‰ (P),
- turbidité inférieure à 5 ppm (S) ou supérieure à 20 ppm (V).

On retrouve ces caractéristiques et cette faune dans les stations 3 et 4, projetées en éléments supplémentaires.

b) Un ensemble d'espèces à prédominance méroplanctonique : *Obelia* (1), *Spionidés* (3, 4), *Capitellidés* (5), *Corophium insidiosum* (8), *Acartia clausi* (9, 12, 13), *Oithona helgolandica* (15), stades naupliens de *Euterpina acutifrons* (19), *Microsetella norvegica* (20), copépodes de *Canuella perplexa* (30), Cirripèdes (31), Gastéropodes (32, 33, 34), *Venerupis sp.* (36), *Oikopleura dioica* (37) et *Ciona sp.* (38). A proximité du groupement, se projettent les classes des paramètres hydrologiques suivantes :

- température supérieure à 15°C (G,H,J)
- oxygène dissous au moins à 90 % de saturation (K,L)
- salinité entre 30 et 35 ‰ (N) supérieure à 40 ‰ (R)
- turbidité comprise entre 10 et 20 ppm (U).

C'est une situation qui correspond à celle de la station 2.

c) Un groupement d'espèces à prédominance holoplanctonique : *Podon polyphemoides* (7), *Paracalanus parvus* (10), *Clausocalanus furcatus* (11), *Oithona nana* (14,16), *Cyclopina littoralis* (17), *Euterpina acutifrons* (18), *Harpacticus flexus* (24), *Asellopsis*

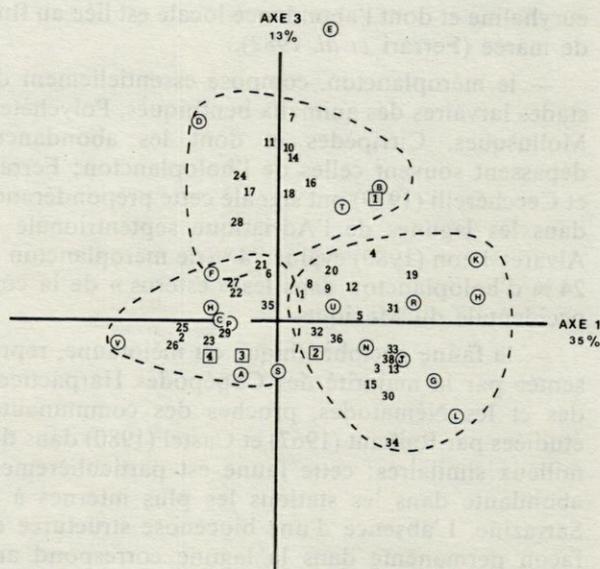


Fig. 4. — Analyse factorielle des correspondances. Projection simultanée des taxons et des caractéristiques hydrologiques. Les premiers sont représentés par leur numéro et les dernières, par un code alphabétique. Les stations projetées en éléments supplémentaires sont encadrées.

Factorial correspondence analysis. Simultaneous projection of taxonomic groups and hydrological data classes. The former are represented by arabic numbers and the latter by alphabetic codes. The stations as supplementary elements are plotted in squared frames.

duboscqui (28). Les classes des paramètres hydrologiques au voisinage du groupement sont :

- pH compris entre 8 et 8,2 (B)
- température inférieure à 15°C (D,F)
- turbidité comprise entre 5 et 10 ppm (T).

La station 1 projetée en élément supplémentaire se trouve parmi ces caractéristiques.

V. DISCUSSIONS ET CONCLUSIONS

Dans son ensemble, la microfaune des eaux libres de la Sarrazine est le reflet de celle des baies, des zones portuaires et néritiques peu profondes décrites par Zunini Sertorio *et al.* (1980), Ferrari *et al.* (1982) et bien d'autres; elle est cependant plus pauvre en espèces et moins abondante que celle du littoral voisin. Nous observons dans ce plancton *sensu lato* 3 groupements principaux :

- des représentants holoplanctoniques, notamment *Oithona nana*, *Euterpina acutifrons*, *Paracalanus parvus*, *Clausocalanus furcatus*, *Acartia clausi*, *Oikopleura dioica*, qui sont les espèces des eaux marines côtières et néritiques, selon Specchi *et al.* (1979), Vives (1980), Arfi (1983) le cladocère *Podon polyphemoides* est signalé comme une espèce très

euryhaline et dont l'abondance locale est liée au flux de marée (Ferrari *et al.* 1982).

— le méroplancton, composé essentiellement de stades larvaires des animaux benthiques, Polychètes, Mollusques, Cirripèdes et dont les abondances dépassent souvent celles de l'holoplancton; Ferrari et Ceccherelli (1979) ont signalé cette prépondérance dans les lagunes de l'Adriatique septentrionale et Alvarez Leon (1980) évalue 74 % de méroplancton et 24 % d'holoplancton dans les « esteros » de la côte occidentale du Mexique.

— la faune nectobenthique ou méiofaune, représentée par la majorité des Copépodes Harpacticoïdes et les Nématodes, proches des communautés étudiées par Raibaut (1967) et Castel (1980) dans des milieux similaires; cette faune est particulièrement abondante dans les stations les plus internes à la Sarrazine. L'absence d'une biocénose structurée de façon permanente dans la lagune correspond aux observations de Ferrari *et al.* (1982) dans les lagunes du delta du Pô.

Specchi *et al.* (1979) constatent que les différences de peuplements entre les stations externes au valli di Muggia (Golfe de Trieste) et les stations internes portent plus sur la nature des successions saisonnières que sur l'ensemble du cortège faunistique annuel. Le suivi du zooplancton de la Sarrazine au cours d'une année fait ressortir certains traits essentiels du peuplement. Ainsi, le méroplancton se recrute abondamment du printemps à l'été et l'holoplancton, bien représenté en automne cède la place à un peuplement hivernal très différent, à dominance nectobenthique. La littérature existante peut contribuer à préciser ce schéma.

Amanieu *et al.* (1978-79), à propos de la macrofaune benthique lagunaire, estiment que « après le recrutement printanier initial d'origine méroplanctonique qui donne naissance à des peuplements éphémères et distribués de manière aléatoire, la période estivale correspond à une phase de réorganisation de l'écosystème... ». Cependant, Castel (1978) considère, pour le plancton lagunaire, que « les groupements ou associations d'espèces ne se font pas par rapport au stress occasionné par les manifestations dystrophiques mais par rapport au cycle des espèces ou en fonction de l'immigration ». Nous avons constaté l'importance du facteur immigration pour la Sarrazine. Quant au changement de peuplement accompagné de la modification de la diversification spécifique d'une saison à l'autre, Seguin (1981), explique que le « passage dans le temps de la dominance de quelques espèces à un peuplement différent se marque par une augmentation de diversité, reflet biologique d'un changement d'environnement physique... L'époque de faible diversité spécifique se situe durant la saison chaude. C'est là que l'écosystème entre dans un stade primaire de succession ».

Du point de vue spatial, nous avons mis en évidence, malgré les faibles dimensions de la lagune, un gradient de peuplement, le long duquel on observe un passage d'une organisation de type littoral, avec un plancton diversifié à composants holo et méroplanctoniques au voisinage de la station d'entrée, vers un type plus lagunaire à diversification faible et à composants méroplanctoniques et nectobenthiques que l'on peut observer dans les parties reculées de la lagune. Les caractéristiques hydrologiques, pH, température, oxygène dissous, salinité et turbidité ont été mis en correspondance avec les espèces ou groupements d'espèces capturées dans les différentes stations de la lagune. Cette analyse confirme également l'évolution saisonnière du peuplement, elle-même dépendant d'une part du cycle des espèces dominantes, d'autre part, du rythme des apports marins.

REMERCIEMENTS. Nous remercions l'Association des Compagnons de Maguelone et son équipe animatrice pour leur accueil et les facilités qu'elles nous ont réservées durant la durée de l'étude. Nous avons également bénéficié de la coopération de Madame N. Lair, de M.M. J. Castel, C. Cazaux, B. Dussart et A. Raibaut qui, en plus de leurs encouragements et de leurs critiques pertinentes, nous ont guidés dans l'identification faunistique et la biologie des organismes.

BIBLIOGRAPHIE

- ALVAREZ LEON R., 1980. Hydrologia y zooplancton de tres esteros adyacentos a Mazatlan, Sinaloa, Mexico. *An. Centro. Cienc. Mar Limnol. Univ. Nal. Anton, Mexico*, 7 : 177-194.
- AMANIEU M., G. LASSERRE, D. MONTI et J. PURWANTO, 1981. Etude préliminaire de l'aménagement à des fins d'exploitation extensive d'une lagune saumâtre littorale : la lagune de la Sarrazine à Palavas (Hérault, France). *Cons. Génér. Pêch. Méd. F.A.O., Etudes et Revues*, 58 : 81-93.
- AMANIEU M., O. GUELORGET et P. MICHEL, 1978-79. Evolution structurale des peuplements de la macrofaune benthique des étangs palavasiens. *Vie Milieu*, 28-29 AB, 4 : 531-547.
- ARFI R., 1983. Dynamique structurelle et fonctionnelle du plancton en aires perturbées (secteur de Cortiou-darses de Fos). Traitement des données. Thèse Doc. Etat, Univ. Aix-Marseille II, Fac. Sci. Luminy, 357 p.
- CASTEL J., 1978. Plancton estival dans les étangs saumâtres du bassin d'Arcachon (France). *Bull. Off. nat. Pêch. Tunisie*, 2 (1-2) : 303-319.
- CASTEL J., 1980. Description des peuplements de copépodes méiobenthiques dans un système lagunaire du Bassin d'Arcachon. Utilisation de modèles de distribution d'abondances. *Cah. Biol. Mar.*, 21 : 73-89.

- DESSIER A., 1983. Variabilité spatiale et saisonnière des peuplements épiplanctoniques des copépodes du Pacifique Tropical Sud et équatorial (Est Pacifique). *Oceanol. Acta*, 1 (6) : 80-103.
- FERRARI I. et V.U. CECCHERELLI, 1979. Ricerche sullo zooplancton in ambienti lagunari dell'Adriatico settentrionale. *Nova Thalassia*, 3, suppl. : 113-131.
- FERRARI J., V.U. CECCHERELLI, M.G. MAZZOCCHI et M.T. CANTARELLI, 1982. Seasonal and diel variations of zooplankton populations in a lagoon of the Pô river delta. *Netherland J. Sea Res.*, 16 : 333-344.
- MONTI D., 1980. Etude de la macrofaune benthique de l'étang de la Sarrazine (Hérault, France). Mém. DEA Ecologie, Univ. Sci. Tech. Languedoc, Montpellier : 106 p.
- National Institute of Oceanography of Great Britain et UNESCO, 1971. International Oceanography Tables, 1 : 1-128.
- PURWANTO J., 1981. Etude comparée de deux écosystèmes lagunaires « non aménagé et aménagé » : étang de Piémanson en Camargue et étang de la Sarrazine à Palavas (écologie générale, structure et dynamique des populations de diverses espèces de poissons). Thèse Doc. 3^e cycle, Univ. Sci. Tech. Languedoc, Montpellier : 174 p.
- RAIBAUT A., 1967. Recherches écologiques sur les copépodes harpacticoïdes des étangs côtiers et des eaux saumâtres temporaires du Languedoc et de Camargue. Thèse Doc. Etat, Univ. Sci. Tech. Languedoc, Montpellier : 238 p.
- SEGUIN G., 1981. Dynamique des Copépodes pélagiques en rade de Villefranche-Sur-Mer à partir des prélèvements quotidiens (année 1972). Bilan quantitatif et écologique. *Oceanol. Acta*, 4 (4) : 405-414.
- SPECCHI M., C. CALLI, L. VESSELI, N. FRANCHI et M. PRINCI, 1979. Distribuzione del plancton nel Vallone di Muggia (Golfo di Trieste). *Boll. Soc. Adriat. Sci.*, 63 : 27-37.
- TRUESDALE G.A., A.L. DOWNING, G.F. LOWDEN, 1955. The solubility of oxygen in pure water and sea water. *J. appl. Chem.*, 5 : 53-62.
- VIVES F., 1980. Los copepodos de las aguas neríticas de las costas de Vizcaya, durante 1976. *Inv. Pesq.*, 44 (2) : 313-330.
- ZUNINI SERTORIO T., N. DELLA CROCE et P. PICONE, 1980. Ecologia e biologia dei porti del Mar Ligure e Alto Tirreno. 11 parametri ambientali e popolamento zooplanctonico del porto di Genova. *Atti Accad. Ligure Sci. Lett.*, 37 : 3-21.

Reçu le 29 juin 1984; received on June 29, 1984
Accepté le 29 octobre 1984; accepted for printing
on October 29, 1984.