

## INTRODUCTION A L'ÉTUDE DU ZOOPLANCTON DANS L'ESTUAIRE DE L'ADOUR

par  
J. D'ELBEE et J. CASTEL

### RÉSUMÉ

La composition spécifique et la distribution du zooplancton ont été étudiées dans l'estuaire de l'Adour le long d'un fort gradient de salinité, depuis les eaux néritiques jusqu'au milieu dulcicole.

Les copépodes sont les éléments dominants du plancton. La partie marine de l'estuaire est caractérisée par les espèces *Oithona* spp, *Paracalanus parvus* et *Acartia clausi*. Le court temps de résidence des eaux empêche le développement d'une communauté typiquement estuarienne stable. En particulier, à marée basse, le contingent des espèces dulçaquicoles (Cladocères et Cyclopidés) peut coloniser la plus grande partie de l'estuaire.

### SUMMARY

Specific composition and distribution of zooplankton in the Adour estuary were studied along a strong salinity gradient from coastal neritic to fresh-water conditions.

Copepods were the dominant element in the plankton. The seaward end of the estuary was characterized by *Oithona* spp, *Paracalanus parvus* and *Acartia clausi*. As a consequence of the short flushing time, a stable community of truly estuarine species failed to develop. Especially at low tide, a freshwater assemblage (Cladocera and Cyclopids) could colonize most of the estuary.

## I. — INTRODUCTION

Dans le domaine de l'océanographie biologique, les publications françaises portant sur le Sud-Gascogne sont peu nombreuses, tant en ce qui concerne l'estuaire de l'Adour que les provinces néritique et océanique de cette région. Le littoral espagnol est, semble-t-il, mieux étudié, le zooplancton ayant fait l'objet de plusieurs travaux (VIVES, 1980 ; VILLATE et ORIVE, 1981).

La position géographique de l'estuaire de l'Adour, très méridionale par rapport aux autres estuaires français, débouchant sur un golfe océanique, et la rareté des recherches écologiques et zoologiques dans cette région, nous ont incités à entreprendre une étude dont le zooplancton fait l'objet.

## II. — MÉTHODOLOGIE

### *Situation géographique et emplacement des stations*

Dans le Sud-Ouest Aquitain, l'Adour est un fleuve d'importance régionale. Sa position géographique à l'embouchure actuelle (43°30'N, 1°32'W), fixée artificiellement depuis 1578, en fait un des estuaires français les plus méridionaux.

Le bassin versant de l'Adour s'inscrit dans un triangle équilatéral et draine la partie sud des Landes ainsi que le versant nord-ouest des Pyrénées. Le débit fluvial moyen est de 326 m<sup>3</sup>/sec. A mois identiques, les variations de débit d'une année à l'autre peuvent être très importantes, les crues ne se situant pas à la même époque. De plus, au cours d'une année, ces variations peuvent être très brusques. Ainsi, le 11 décembre 1981, à la suite de pluies abondantes en début de mois, le débit fluvial à Bayonne était de 632 m<sup>3</sup>/sec ; le lendemain, le débit atteignait 2.044 m<sup>3</sup>/sec, perturbant complètement les conditions hydrologiques.

A cause de cette situation, les prélèvements ne sont pas faits à point fixe. Ils commencent toujours à l'embouchure (point kilométrique 0), au moment de la haute mer et sont effectués en surface et au fond sur 4 à 6 stations réparties entre le pK 0 et le pK 19 (Fig. 1). L'emplacement de chaque station est déterminé sur le moment, en fonction de la salinité rencontrée. La dernière station, la plus en amont, est localisée au point où la salinité mesurée est nulle, tant en surface qu'au fond. Ainsi, chaque échantillon est représentatif d'une masse d'eau bien définie, ce qui permet, avec un minimum de prélèvements, d'avoir une bonne idée de la distribution différentielle des peuplements entre le milieu marin et le milieu dulcicole.

La température et la salinité sont mesurées à marée haute, en même temps que sont pratiquées les pêches de zooplancton. Le même parcours est effectué à marée basse, uniquement pour les mesures de température et de salinité.

Les sorties ont eu lieu en octobre, novembre et décembre 1981, en mars et avril 1982.

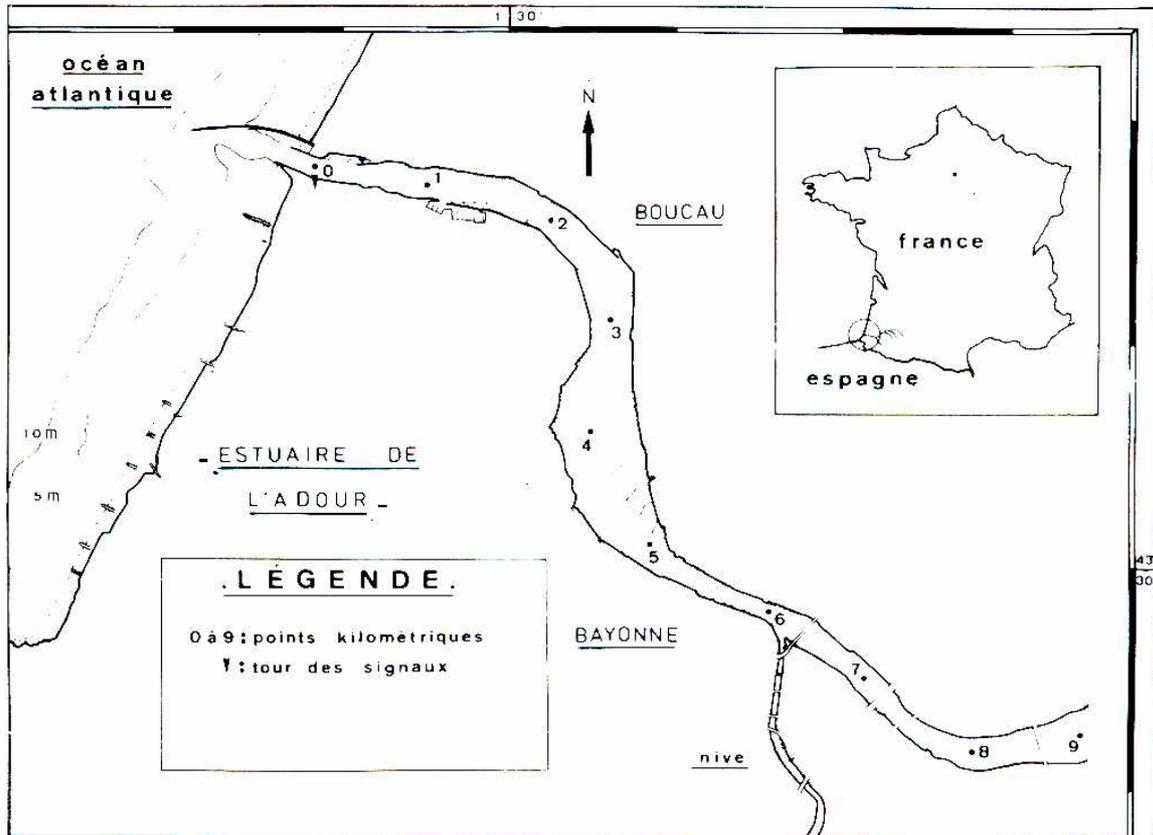


Figure 1. Carte schématique de l'estuaire de l'Adour.

### Prélèvements

Une bouteille à prélèvements de type N.I.O., d'une capacité de 1 litre, est utilisée pour les prélèvements d'eau. Elle comporte un thermomètre à renversement. La salinité est déterminée soit par conductimétrie *in situ* soit par une méthode électrochimique au laboratoire.

Les prélèvements de zooplancton sont réalisés à l'aide d'un filet standard WP<sub>2</sub> de 200  $\mu$ m de vide de maille (TRANter & SMITH, 1968), le diamètre de l'embouchure est de 57 cm (surface = 0,25 m<sup>2</sup>) et la longueur totale du filet est de 2,80 m. Un volucompteur T.S.K., placé sur l'ouverture du filet, permet de calculer le volume d'eau filtré connaissant la vitesse du courant (mesurée avec un courantomètre Nereïdes). Le filet est lesté par un poids de 15 kg environ.

Au laboratoire, le prélèvement de zooplancton est ramené à un volume de 500 ml exactement. Le sous-échantillon, généralement d'un volume de 5 ml est prélevé à l'aide d'une pipette. Un à quatre sous-échantillons sont triés en totalité, de façon à pouvoir compter une centaine d'individus de chaque espèce dominante comme le préconise FRONTIER (1972).

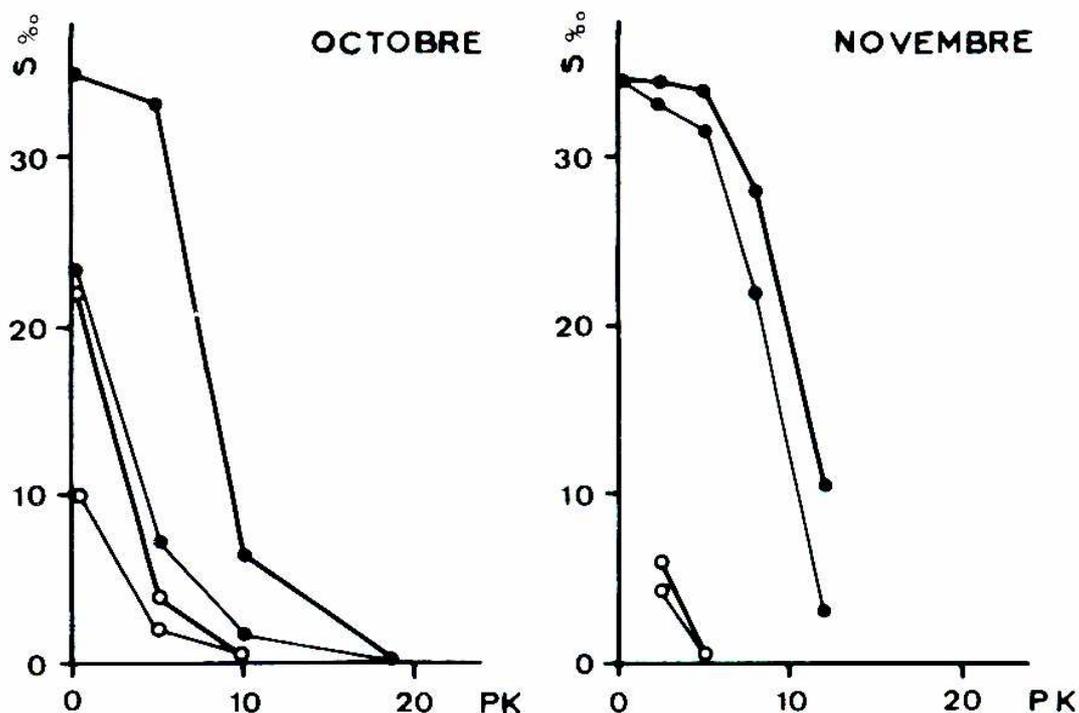
### III. — HYDROLOGIE

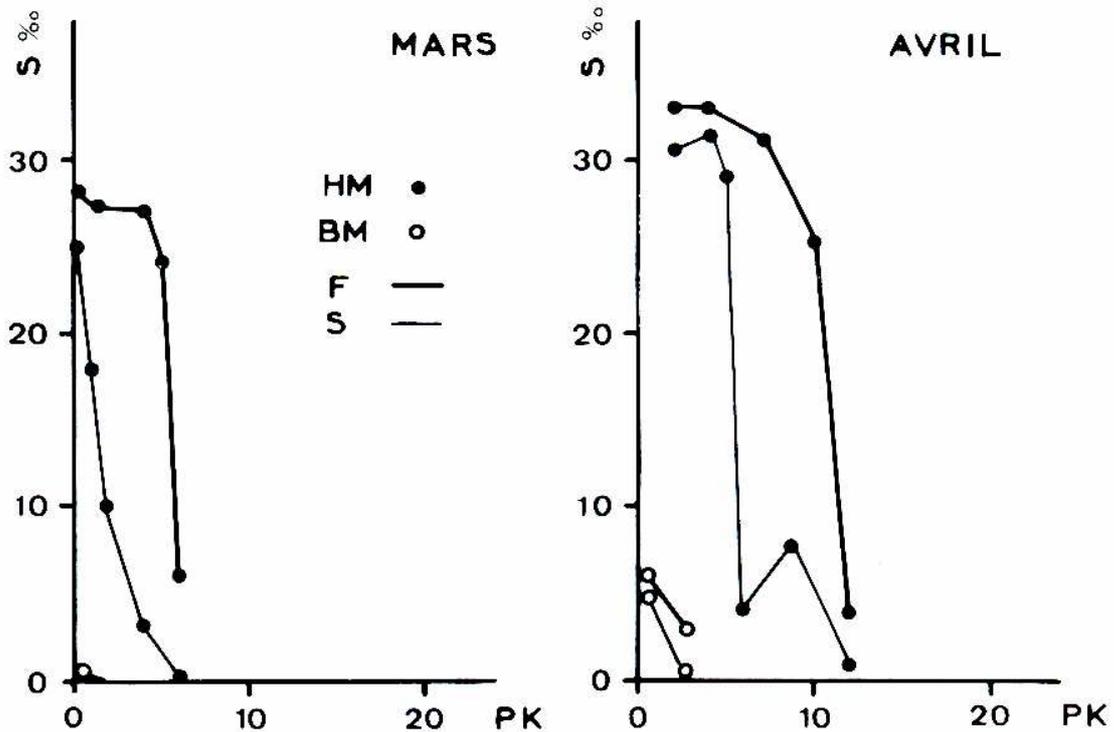
Depuis l'embouchure, prise comme origine des points kilométriques (pK 0) la marée dynamique se fait sentir dans l'Adour jusqu'à Dax (pK 68), dans les Gaves jusqu'à Peyrehorade (pK 42), dans la Bidouze jusqu'au pK 48 et dans la Nive jusqu'au pK 20. La pénétration de l'onde de marée s'accompagne d'une pénétration d'eau de mer, ou marée saline, qui a une distribution beaucoup plus restreinte.

Avec une profondeur de 10 à 15 m à l'embouchure, un coin salé important peut s'établir, dont l'extrémité amont remonte sous les eaux fluviales jusqu'à l'île de Berens (pK 19) mais il est très temporaire notamment durant les mois d'hiver. En période d'étiage, le coin salé remonte jusqu'à Urt (pK 23).

La Figure 2 montre les limites de l'intrusion saline dans l'estuaire de l'Adour, au cours de la période étudiée.

Figure 2. Profils de salinité (surface et fond) à marée haute et à marée basse pendant la période d'échantillonnage.

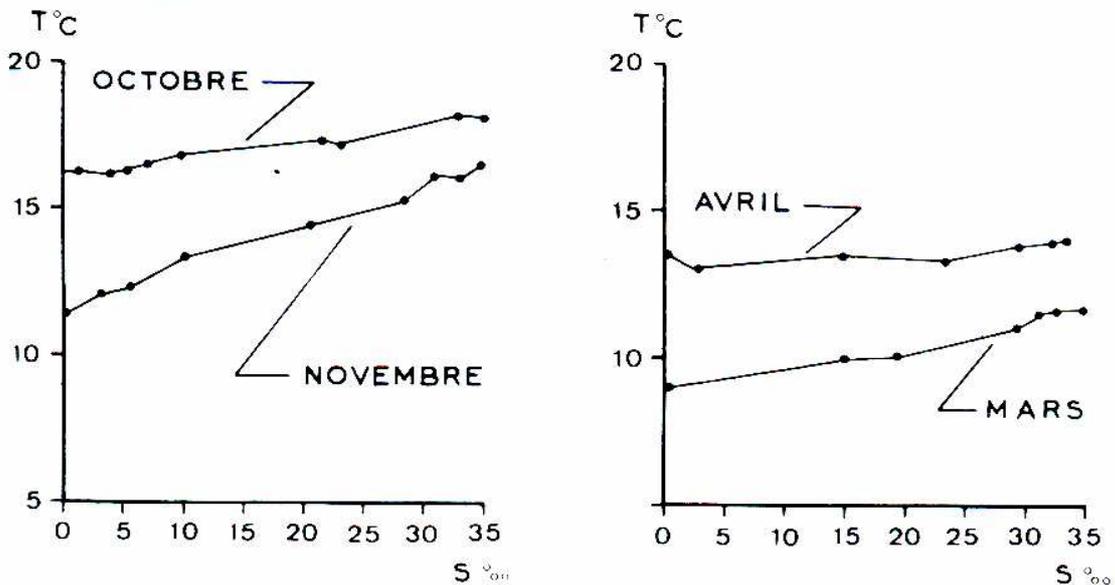




Les salinités sont toujours mesurées à partir de l'embouchure mais les derniers prélèvements, les plus en amont étant effectués 1 ou 2 heures après la marée haute ou après la basse mer, l'extension du coin salé est en réalité plus importante que celle qui apparaît sur la Figure 2.

Le gradient de température depuis les eaux fluviales jusqu'aux eaux marines est indiqué Figure 3. On remarque une différence de température de  $5^{\circ}\text{C}$  entre l'eau néritique ( $16,4^{\circ}\text{C}$ ) et l'eau douce ( $11,4^{\circ}\text{C}$ ) en novembre alors qu'il y a pratiquement homothermie entre les masses d'eau au mois d'avril.

Figure 3. Evolution des diagrammes T/S d'octobre 1981 à avril 1982 dans l'estuaire de l'Adour.



## IV. — LE ZOOPLANCTON

Les éléments du zooplancton récoltés dans un estuaire peuvent être regroupés pour former des contingents caractéristiques appartenant soit à la faune d'eau douce (contingent dulçaquicole), soit à une faune autochtone (contingent estuarien), soit à une faune franchement marine (contingent néritique). La composition de ces groupements est donnée dans le tableau 1. Le contingent limnique est constitué essentiellement par deux groupes taxonomiques, les Copépodes Cyclopoïdes et les Cladocères, chacun étant représenté par un nombre important d'espèces. Le contingent estuarien est inféodé à la zone mixohaline de l'estuaire ; il comprend un petit nombre d'espèces. Au contraire, le contingent néritique est très diversifié et rassemble en outre l'essentiel des larves d'Invertébrés benthiques. Les Figures 4 et 5 donnent un aperçu général des fluctuations mensuelles de la composition spécifique du zooplancton en fonction de la salinité. Le mois de décembre 1981 est caractérisé par une dessalure complète de l'estuaire qui est colonisé essentiellement par des Cladocères d'eau douce (surtout des Bosminidae) ; il n'est pas figuré.

Tableau 1. Composition spécifique des trois contingents zooplanctoniques dans l'estuaire de l'Adour.

## Contingent limnique :

## Ordre des CLADOCERES :

- Alona affinis* Leydig, 1860
- Alona rectangula* Sars, 1862
- Chydorus sphaericus* (Müller, 1785)
- Monospilus dispar* Sars, 1862
- Bosmina longirostris* (Müller, 1785)
- Daphnia pulex* Leydig, 1860

## — Sous-classe des COPEPODES :

- Eudiaptomus gracilis* (Sars, 1863)
- Diacyclops bisetosus* (Rehberg, 1880)
- Mesocyclops leuckarti* (Claus, 1857)
- Paracyclops affinis* (G.O. Sars, 1863)
- Eucyclops serratulus* (Fisher, 1851)
- Acanthocyclops venustus*  
(Normann et Scott, 1906)
- Thermocyclops crassus* (Fisher, 1853)
- Canthocamptus staphylinus* (Jurine, 1820)

## Contingent estuarien :

## — Sous-classe des COPEPODES :

- Eurytemora hirundoides* (Nordquist, 1888)
- Nannopus palustris* Brady, 1880

## — Sous-classe des PERACARIDES :

- Neomysis integer* (Leach, 1814)
- Mesopodopsis slabberi* (Beneden, 1861)

## Contingent néritique :

## Ordre des CLADOCERES :

- Podon intermedius* Lilljeborg, 1853
- Evadne spinifera* (Müller, 1867)

## — Sous-classe des COPEPODES :

- Calanus helgolandicus* Claus, 1863
- Paracalanus parvus* Claus, 1863
- Pseudocalanus elongatus* Boeck, 1872
- Clausocalanus arcuicornis* Dana, 1849
- Centropages typicus* Kröyer, 1849
- Centropages hamatus* Lilljeborg, 1853
- Isias clavipes* Boeck, 1864
- Anomalocera patersoni* Templeton, 1837
- Pontella lo Biancoi* Canu, 1888
- Labidocera wollastoni* Lubbock, 1857
- Acartia clausi* Giesbrecht, 1889
- Temora longicornis* O.F. Müller, 1792
- Oithona nana* Giesbrecht, 1892
- Oithona helgolandica* Claus, 1863
- Oncaea* spp
- Euterpina acutifrons* Dana, 1852
- Microsetella rosea* Dana, 1852
- Clytemnestra scutellata* Dana, 1852

## — Sous-classe des PERACARIDES :

- Gastrosaccus spinifer* (Goës, 1864)
- Schistomysis spiritus* (Norman, 1860)

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>— Sous-classe des EUCARIDES :<br/><i>Nyctiphanes couchii</i> (Bell, 1853)</li> <li>— Embranchement des CHAETOGNATES :<br/><i>Sagitta</i> sp</li> <li>— Classe des APPENDICULAIRES :<br/><i>Oikopleura dioica</i> Fol, 1872</li> <li>— Embranchement des ANNELIDES (Larves)<br/><i>Polydora ciliata</i> (Johnston, 1838)<br/><i>Capitella capitata</i> (Fabricius, 1780)<br/><i>Sabellaria alveolata</i> (Linné, 1767)<br/><i>Nerine</i> sp<br/><i>Magelona papillicornis</i> (Müller, 1858)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Embranchement des CNIDAIRES :<br/><i>Obelia</i> sp</li> <li>— Embranchement des MOLLUSQUES :<br/>Larves véligères de Bivalves et de Gastéropodes</li> <li>— Embranchement des ARTHROPODES :<br/>Larves nauplius de Cirripèdes<br/>Larves de Brachyours</li> <li>— Embranchement des ECHINODERMES :<br/>Larves pluteus</li> </ul> |
|---|---|

### *Le contingent limnique*

Il renferme essentiellement deux groupes d'Entomostracés : les Copépodes et les Cladocères. Ces derniers sont représentés par trois familles (Daphniidés, Chydoridés et Bosminidés) d'importance inégale suivant les périodes de prélèvement, les Bosminidés étant prédominants de décembre à mars. L'ordre des Cladocères représente toujours plus de 40 % de l'effectif total de la faune d'eau douce, avec un maximum à 60 % en décembre.

Les fluctuations d'abondance des Cyclopoïdes sont parallèles à celles des Daphniidés et des Chydoridés mais avec une dominance moyenne de 40 % et un minimum de 10 % en décembre.

Les Calanoïdes et les Harpacticoïdes sont peu abondants. Les premiers sont représentés par *Eudiaptomus gracilis* et les seconds par des espèces meiobenthiques (en particulier *Nannopus palustris*) emportées par les courants.

Les effectifs totaux du contingent limnique sont faibles (moins de 100 ind.m<sup>-3</sup>) et présentent un minimum hivernal (moins de 50 ind.m<sup>-3</sup>).

L'ensemble du contingent limnique, homogène, déborde légèrement dans la masse d'eau oligohaline (0,5 à 5 ‰, selon la classification du système de Venise, 1959). Sa distribution est très variable et prend, vers l'aval, un maximum d'extension lors de conditions hydrologiques particulières (fortes crues de décembre). Dans ce cas le mélange des eaux se fait au large, en dehors de l'estuaire proprement dit.

### *Le contingent estuarien*

Il comprend des espèces autochtones, euryhalines. Le nombre d'espèces est faible mais quelques-unes d'entre elles peuvent avoir une abondance très élevée. Le Copépode *Eurytemora hirundoides*, caractéristique des estuaires à marée, n'a été récolté qu'au mois d'octobre, en zone complètement dessalée et oligohaline. Les populations, constituées d'adultes (dont des femelles ovigères) et de copépodites, ont des effectifs maximum en eau douce. Dans l'estuaire de la Gironde, cette espèce domine la communauté zooplanctonique (CASTEL, 1981) et présente un maximum

d'abondance fin mai (CASTEL *et al.*, sous presse). Des travaux effectués sur des estuaires espagnols se jetant dans le Golfe de Gascogne (VILLATE et ORIVE 1981) ne signalent pas cette espèce. La Bidossoa pourrait constituer la limite géographique méridionale de distribution de *Eurytemora hirundoides*. Deux Mysidacés, *Neomysis integer* et *Mesopodopsis slabberi*, représentent parfois une part importante de la biomasse zooplanctonique, notamment dans les prélèvements effectués au voisinage du fond.

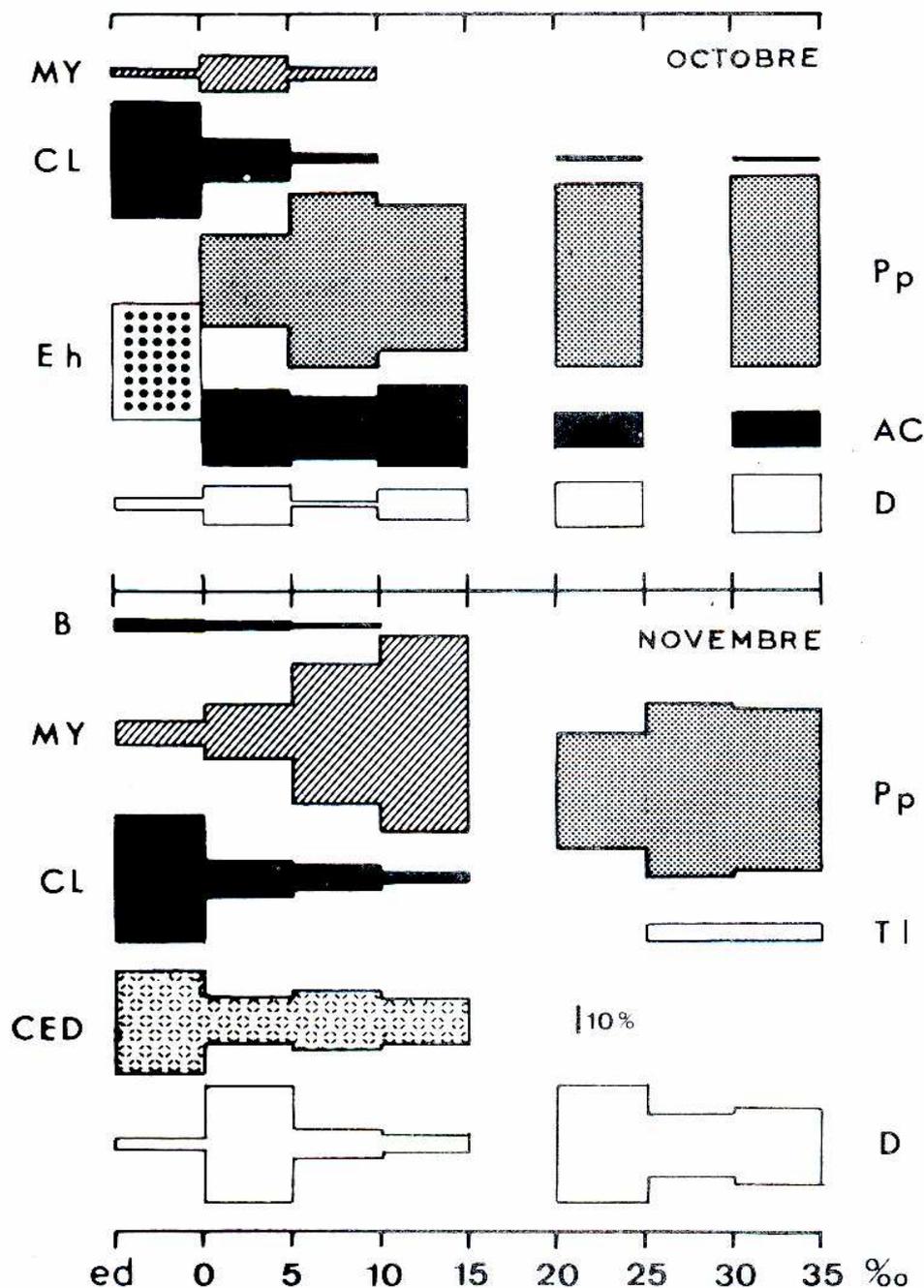


Figure 4. Proportion relative des groupes ou espèces zooplanctoniques en fonction de la salinité (octobre et novembre 1981). MY = Mysidacés, CL = Cladocères, Eh : *Eurytemora hirundoides*, Pp = *Paracalanus parvus*, AC = Autres copépodes, D = Divers, B = Bosminidés, CED = Copépodes d'eau douce, Tl = *Temora longicornis*.

En automne et en hiver ces deux espèces sont localisées dans les eaux oligomésahalines (0-10 ‰) ; elles peuvent dépasser 60 % du zooplancton total dans cette zone (Fig. 4).

Nous n'avons pas pu mettre en évidence une distribution différentielle de ces deux espèces comme c'est le cas dans l'estuaire de la Gironde (SORBE, 1981) où *N. integer* vit dans la partie amont et *M. slabberi* colonise la partie aval de l'estuaire.

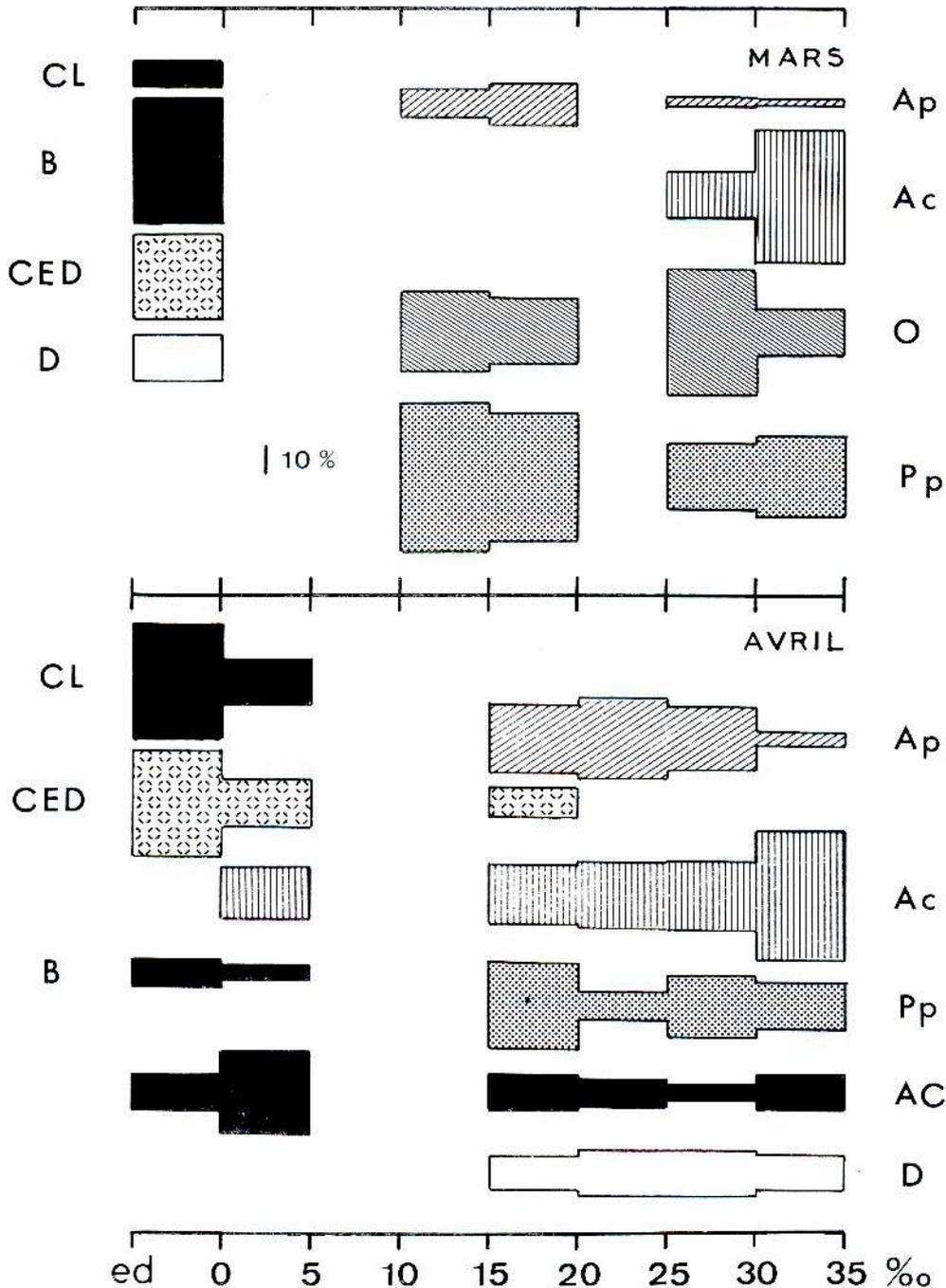


Figure 5. Proportion relative des groupes ou espèces zooplanctoniques en fonction de la salinité (mars et avril 1982). CL = Cladocères, B = Bosminidés, CED = Copépodes d'eau douce, Ap = Appendiculaires, Ac = *Acartia clausi*, O = Oithonidés, Pp = *Paracalanus parvus*, AC = Autres copépodes, D = Divers.

### *Le contingent néritique*

Contrairement aux deux premiers, le contingent néritique comprend, en plus de l'holoplancton permanent, une faune méroplanctonique temporaire dont les adultes sont benthiques. La distribution du contingent néritique en fonction de la salinité (Fig. 4 et 5) s'étend des eaux purement côtières à la zone de mélange polyhaline de l'estuaire (salinité entre 18 ‰ et 30 ‰). Les abondances sont très variables suivant l'espèce considérée ou l'époque du prélèvement.

Les Copépodes constituent l'essentiel des effectifs zooplanctoniques (50 à 90 ‰). Les espèces dominantes sont *Paracalanus parvus*, *Acartia clausi* et *Oithona* spp (essentiellement *Oithona nana* et *O. helgolandica*) : ces espèces représentent jusqu'à 40 ‰ de l'effectif total. La présence de *Paracalanus parvus* dans les eaux à faible salinité (inférieure à 10 ‰) au mois d'octobre est due à une contamination du filet à l'issue de prélèvements antérieurs effectués près de l'embouchure. Durant les mois d'octobre et de novembre cette espèce constitue, à elle seule, près de la moitié des effectifs zooplanctoniques comme dans les eaux côtières, notamment au large de Guetaria (VIVES, 1980). L'automne est la saison de développement maximum de cette espèce dans la région (BEAUDOUIN, 1975). La situation au printemps est très différente ; les effectifs de *Paracalanus parvus* diminuent pratiquement de moitié alors que *Acartia clausi* devient prépondérante. Au large de Guetaria, le maximum d'*Acartia clausi* est situé au printemps et le minimum en été (VIVES, 1980).

Deux Mysidacés, *Gastrosaccus spinifer* et *Schistomysis spiritus*, constituent une part non négligeable du zooplancton néritique. L'homothermie qui s'installe entre les eaux douces et les eaux marines au mois de mars contribue à la remontée de ces organismes dans l'estuaire. L'isohaline 15 ‰ semble limiter leur pénétration vers l'amont.

Le contingent néritique est de loin le plus abondant. En octobre-novembre les effectifs totaux se situent autour de 2.000 ind.m<sup>-3</sup> (dont les deux tiers pour *Paracalanus parvus*). Après un minimum en mars (500 ind.m<sup>-3</sup>), les densités atteignent 5.000 ind.m<sup>-3</sup> au mois d'avril (dont 44 ‰ pour *Acartia clausi*).

### *Distribution différentielle des peuplements*

Au flot, le déplacement de la masse d'eau favorise, surtout au niveau du fond, la pénétration du contingent néritique qui remonte vers l'amont jusqu'au pK 10 en octobre, pK 8 en novembre, pK 5 en mars et pK 8 en avril. La remontée de la masse d'eau salée est d'autant plus importante que le débit est faible, et que l'amplitude de la marée est forte. En revanche, au mois de décembre, aucune intrusion saline n'a pu avoir lieu. Au jusant, le contingent néritique se déplace vers l'aval et l'intrusion saline ne dépasse pas le pK 5 en octobre-novembre, le pK 1 en mars-avril. La basse mer correspond à l'extension maximale vers l'aval du contingent limnique, notamment lorsque le débit est important.

Les pentes très prononcées des profils de salinité traduisent l'étro-

tesse de la zone mixohaline. Elle correspond à une zone de mélange située au niveau du front de salinité et dont la localisation horizontale (pK) varie avec la profondeur. L'exemple du mois d'avril est particulièrement significatif (Fig. 2) : en surface, à haute mer, la dessalure s'amorce au pK 3 ( $S = 28 ‰$ ) et la salinité s'abaisse à 5 ‰ 2 km en amont. Au fond, la salinité n'atteint cette valeur qu'au pK 11.

## V. — CONCLUSION

Le plancton de l'estuaire de l'Adour présente une grande hétérogénéité spatiale et temporelle due à des variations souvent brutales des conditions hydrologiques. L'intrusion saline remonte par le fond du chenal loin en amont (pK 20) en période d'étiage et peut disparaître complètement en période de crue, quel que soit l'état de la marée. Les variations de débit fluvial peuvent être très rapides et de grande amplitude.

L'instabilité du milieu ne permet pas au contingent d'espèces autochtones de s'étendre beaucoup dans l'estuaire. En particulier, le Copépode *Eurytemora hirundoides*, caractéristique des estuaires tempérés, ne colonise pas durablement l'estuaire de l'Adour. Une telle situation rappelle le cas de la rivière Margaree dans le Golfe du Saint-Laurent où, à marée haute, un contingent marin, caractérisé par les Cladocères *Podon*, *Evadne*, le Copépode *Calanus*, des Cténophores, des méduses et des larves de Polychètes, est remplacé, à marée basse par un contingent dulçaquicole (ROGERS, 1940).

L'estuaire de l'Adour apparaît donc comme un écosystème très instable, soumis à un hydrodynamisme intense. Il serait intéressant d'en connaître les implications au niveau des communautés benthiques et sur l'ichthyofaune.

## Remerciements

Nous remercions Monsieur B. DUSSART (Station biologique, Les Eysies) qui a bien voulu nous aider pour la détermination des Cyclopi-  
des d'eau douce, Monsieur C. CAZAUX (Station biologique, Arcachon) qui a identifié les larves d'Annélides Polychètes et Monsieur A. PERCIER (C.E.R.S., Biarritz) pour son soutien logistique et ses encouragements.

*Institut de Biologie Marine, Université de Bordeaux I - 33120 Arcachon.  
Centre d'Etudes et de Recherches Scientifiques, 64200 Biarritz.*

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANONYME, 1959. — Symposium on the classification of brackish waters. *Archo Oceanogr. Limnol.*, 11 (suppl.) : 1-245.
- BEAUDOUIN J., 1975. — Copépodes du plateau continental du golfe de Gascogne en 1971 et 1972. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 39 : 121-169.
- CASTEL J., 1981. — Aspects de l'étude écologique du plancton de l'estuaire de la Gironde. *Oceanis*, 6 : 535-577.
- CASTEL J., COURTIES C., POLI J.-M., sous presse-Dynamique du Copépode *Eurytemora hirundoides* dans l'estuaire de la Gironde : effet de la température. *Oceanol. Acta*, Proc. 17th Europ. Mar. Biol. Symp., Brest, 27 septembre - 1<sup>er</sup> octobre 1982.
- FRONTIER S., 1972. — Calcul de l'erreur sur un comptage de zooplancton. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, 8 : 121-132.
- ROGERS H. M., 1940. — Occurrence and retention of plankton within the estuary. *J. Fish. Res. Bd Canada*, 5 : 164-171.
- SORBE J.-C., 1981. — La macrofaune vagile de l'estuaire de la Gironde. Distribution et migration des espèces ; modes de reproduction, régimes alimentaires. *Oceanis*, 6 : 579-592.
- TRANter D. J., SMITH P. E., 1968. — Filtration performance In : « Zooplankton sampling ». *Monogr. oceanogr. Methodol. Unesco*, 2 : 27-56.
- VIVES F., 1980. — Los copepodos de las aguas neriticas de las costas de Viscaya, durante 1976. *Inv. Pesq.*, 44 : 313-330.
- VILLATE F., ORIVE E., 1981. — Copepodos planctonicos del estuario de Plencia : composición, distribución y abundancia. *Munibe*, 33 : 87-100.