

# Distribution chronologique des poissons dans deux stations de la lagune Ria Formosa (Portugal)

Recrutement  
Déplacement  
Poissons  
Analyse chronologique  
Recruitment  
Migration  
Fish  
Chronological clustering

Carlos MONTEIRO <sup>a</sup>, Thong LAM HOAI <sup>b</sup>, Gérard LASSERRE <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Instituto Nacional de Investigacao das Pescas, Centro de Investigacao das Pescas, 8001 Faro Codex, Portugal.

<sup>b</sup> Laboratoire d'Hydrobiologie, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, place Eugène-Bataillon, 34060 Montpellier Cedex, France.

Reçu le 19/9/86, révisé le 19/2/87, accepté le 26/2/87.

## RÉSUMÉ

La Ria Formosa est le système lagunaire le plus important du Portugal, avec une longueur de 50 km sur la côte sud de l'Algarve et une superficie de 16 500 ha.

Des communautés de poissons, très abondantes et diversifiées, incluant un grand nombre d'espèces, utilisent la lagune comme nurserie. En raison de leurs déplacements fréquents vers la mer, elles subissent des variations importantes et imprévisibles de composition, à la fois qualitatives et quantitatives.

Les données mensuelles d'échantillonnage relevées à deux stations proches des passes durant la période 1980-1984 ont été soumises à l'analyse chronologique afin de déterminer l'échelle temporelle de variation des communautés. Les résultats obtenus mettent en évidence des variations cycliques sous forme de discontinuités : une discontinuité de printemps correspond à un recrutement massif de juvéniles, une discontinuité d'été-automne résulte des mouvements simultanés d'émigration et de recrutement (2<sup>e</sup> génération) et une discontinuité d'hiver marque l'émigration de juvéniles.

*Oceanol. Acta*, 1987, 10, 3, 359-371.

## ABSTRACT

Chronological assemblages of fishes in two stations of the Ria Formosa lagoon (Portugal)

Extended over 50 km of the Algarve coast and with an area of 16 500 ha, "Ria Formosa" is the most important Portuguese lagoon system.

The very abundant and diversified fish community includes a great number of species that use this lagoon as a nursery and produce, with their periodical migrations, important variations within this community.

Chronological analysis was applied to data from monthly sampling in two stations near the principal inlets, during 1980-1984. The aim of this study was to determine a time scale of variation of the lagoonal fish community.

Three significative discontinuities were noted: the spring discontinuity, related to the large-scale recruitment of juveniles; the summer-autumn discontinuity, resulting from simultaneous recruitment-emigration; and winter discontinuity, due in particular to the last juvenile population emigration.

*Oceanol. Acta*, 1987, 10, 3, 359-371.

## INTRODUCTION

Les espèces de poissons vivant dans les estuaires peu profonds et dans les lagunes des côtes sujettes à marée sont exposées à un environnement instable et imprévisible caractérisé par des fluctuations rapides et à court

terme du niveau marégraphique, des changements de vitesse et de direction des courants et des variations des paramètres abiotiques : température, salinité, oxygène dissous. Ces derniers dépendent des variations climatiques (saisonniers, nocturne-diurne). De telles conditions excluent un grand nombre d'espèces, particulière-

ment à certaines périodes de l'année, mais celles qui y sont adaptées, principalement les juvéniles, s'y trouvent à l'abri de gros prédateurs et bénéficient du haut potentiel de production de ces systèmes, favorable à une croissance rapide. En raison de leurs caractéristiques écophysologiques, les espèces amphihalines utilisent les lagunes littorales comme nourricerie et zone de grossissement. Ces milieux sont d'autant plus favorables à une survie élevée, c'est-à-dire au succès du recrutement, que la taille critique des juvéniles sera dépassée rapidement, à l'abri des prédateurs.

Comme le souligne Grossman (1982), l'habitat intertidal présente un grand intérêt pour le peuplement ichthyologique, mais il existe encore peu d'informations sur l'écologie des poissons qui le peuplent. La présente étude s'inscrit dans le cadre de telles recherches.

Quelques études de mécanismes de colonisation et d'évaluation des stocks ont été réalisées à ce jour. Citons les travaux de Chevalier et Camus (1980) en Bretagne, Amanieu et Lasserre (1973), Benharrat *et al.* (1982) en Languedoc, Ximenes (1980) en Corse, Lasserre *et al.* (1976), Labourg *et al.* (1985) à Arcachon, Riley *et al.* (1981) en Angleterre, Dorriceli *et al.* (1982) en Italie, de Shenker et Dean (1979), Bozeman et Dean (1980), Blaber et Blaber (1980), Weinstein *et al.* (1980) aux États-Unis, Thorman (1982) en Suède, et de Louis (1983) et Louis *et al.* (1986) aux Antilles Françaises.

Lorsque les espèces sont nombreuses, les mouvements de foutes tels qu'ils apparaissent à l'observation semblent imprévisibles, et de ce fait il est difficile de mettre en évidence une cohérence. Au plan méthodologique, la présente étude est une application de l'analyse chronologique de Legendre *et al.* (1985). Elle permet de rechercher des discontinuités dans le temps, c'est-à-dire une échelle de variations temporelles des communautés

de la Ria Formosa, telles qu'elles apparaissent dans les deux principales passes échantillonnées mensuellement de janvier 1980 à décembre 1984. L'interprétation a été réalisée en fonction des mécanismes de recrutement et d'émigration.

## MILIEU ET STATIONS DE PRÉLÈVEMENT

La lagune de la Ria Formosa s'étend sur 50 km de la côte sud du Portugal (fig. 1). La lagune proprement dite occupe 11 800 ha à marée haute de moyenne vive eau, à laquelle il faut ajouter 2 500 ha submersibles seulement lors des marées de vives eaux et 2 200 ha de salines et réservoirs à poissons, soit au total 16 500 ha. La profondeur maximale, dans les chenaux, ne dépasse pas 6 m. La lagune possède une couverture végétale très abondante et bien diversifiée composée principalement d'herbiers à *Zostera*, toujours immergés, qui accueillent une ichthyofaune riche et abondante (INIP, 1979).

— La station A (fig. 1), située en bordure d'un chenal principal qui conduit directement à une passe (ou ouverture sur l'océan) est caractérisée par un fort courant de marée d'une part, et une grande richesse ichthyologique d'autre part (Monteiro, 1985). Les fonds sont recouverts de sables vaseux, avec une profondeur maximale de 3,5 m à marée basse.

— La station B, plus proche de l'océan que A, est située dans un petit chenal (peu profond, 1,5 m maximum à marée basse) qui communique avec le chenal principal au point B1. L'ichthyofaune de B1 n'étant pas différente de celle de B, à partir de 1984 la station B a été remplacée par la station B1.

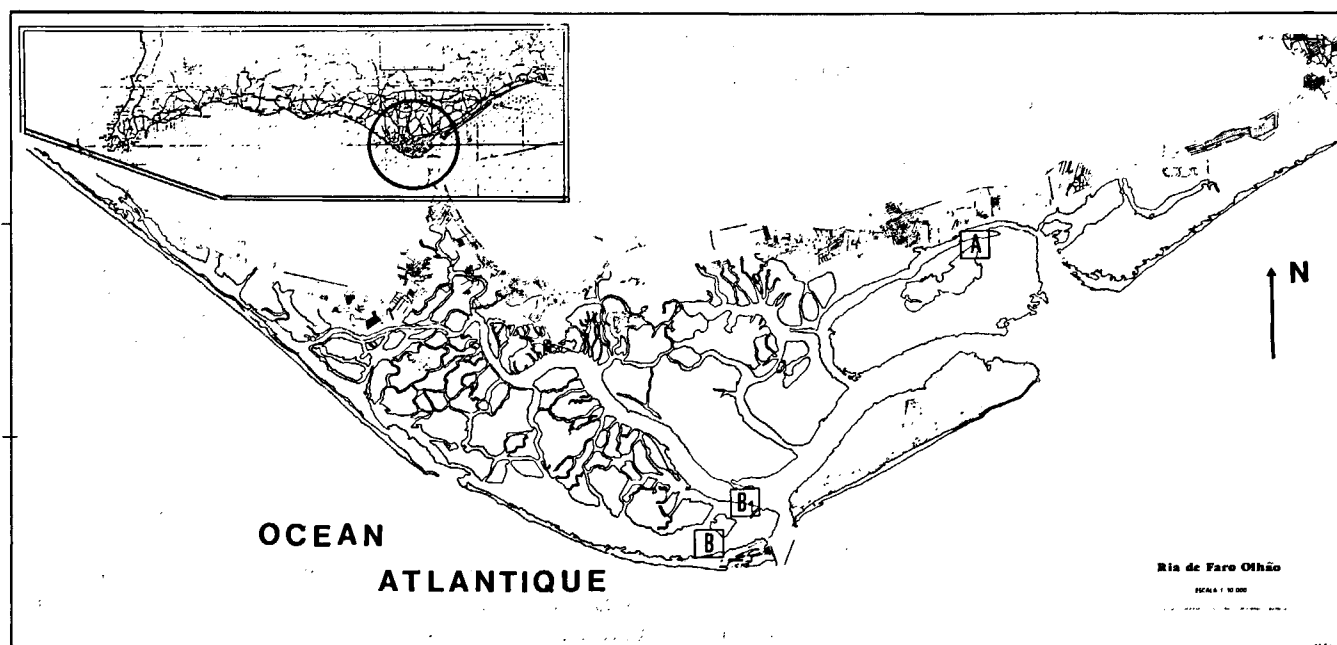


Figure 1 : Situation géographique de la Ria Formosa au sud-ouest du Portugal et position des stations d'échantillonnage.  
Geographical situation of the Ria Formosa on the South-West coast of Portugal and sampling sites.

Les températures de l'eau, relevées aux deux stations pendant la période d'étude (fig. 2), fluctuent entre un minimum de 11°C et un maximum de 22°C. Elles sont proches de celles du littoral avoisinant. Les fluctuations saisonnières restent très marquées, mais moins que dans les lagunes méditerranéennes (Bach, 1985) ou atlantiques (Amanieu, 1967). Les faibles apports d'eau douce sont saisonniers, et de ce fait les salinités restent stables, avec un maximum annuel moyen de 35 et un maximum de 35,7.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### Échantillonnage

Les prélèvements ont été effectués une fois par mois de 1980 à 1984, toujours à marée basse. La technique utilisée a pour objectif d'obtenir des échantillons reproductibles :

- senne de plage de 14 mm de maille, longue de 50 m et haute de 3,5 m, toujours la même;
- maniement, force et durée de traction toujours identique;
- nombre de prélèvements : 3; surface échantillonnée : constante.

L'utilisation d'autres engins ou techniques de pêche, comme l'empoisonnement à la rotenone, nous conduit à admettre que l'échantillon obtenu ne produit pas de biais systématiques quant au nombre d'espèces et à l'abondance par espèce pour les classes de taille retenues par l'engin (INIP, 1979). L'identification, les mesures de la longueur totale et de la masse de chaque individu capturé ont été réalisées au laboratoire.

### Traitement des données

Les dates d'apparition et de disparition périodiques des espèces dans les captures ont été déterminées avec précision, de manière à mettre en évidence les durées et les périodes d'occupation de chaque station pour chaque migrant. Ceci est un élément important pour comprendre la stabilité des peuplements si l'on souligne que les migrants représentent entre 55 et 96% des captures en biomasse (Monteiro, 1985). L'abondance relative des migrants en fonction de la date de prélèvement sera représentée sous forme d'histogrammes.

Les modifications des peuplements durant les 5 années d'échantillonnage mensuel (voir données brutes, tableaux 1 et 2) ont été étudiées par la méthode des groupements chronologiques décrite par Legendre *et al.* (1985) et appliquée aux communautés de poissons par Galzin (1985) et Louis *et al.* (1985). Nous rappellerons seulement les principes de la procédure qui consiste en :

a) la construction d'une matrice d'association entre les échantillons (mensuels), calculés ici avec le coefficient de similarité de Steinhaus par Motyka *et al.* (1950) bien adapté aux descripteurs quantitatifs d'abondance d'espèces;

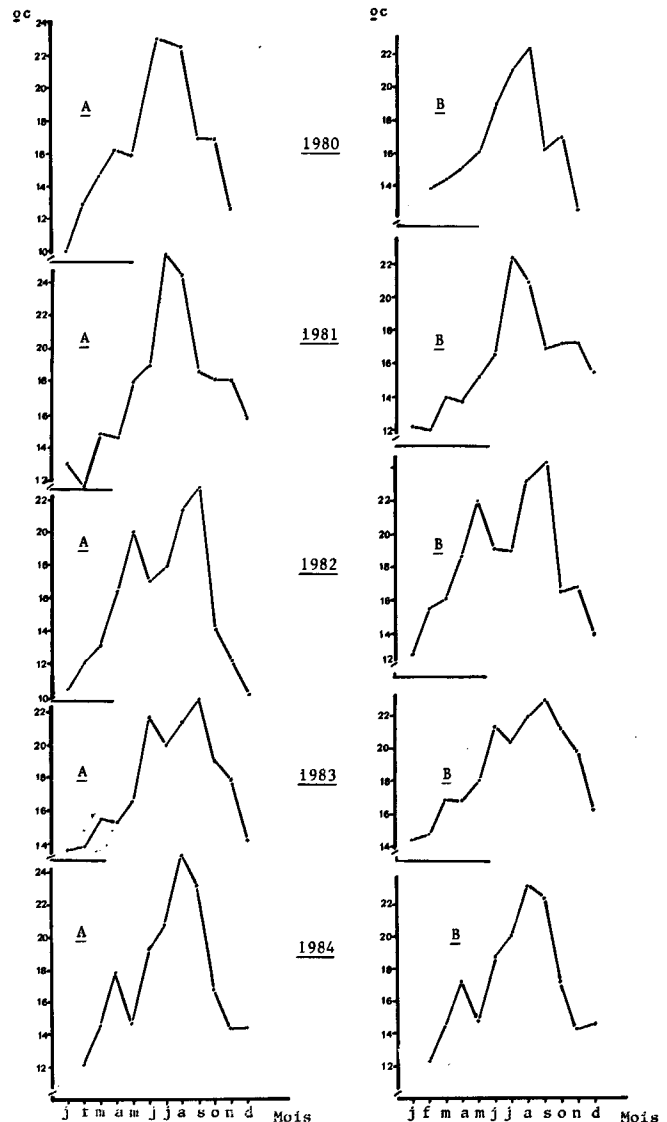


Figure 2

Évolution mensuelle des températures (°C) aux stations A et B pendant la période 1980-1984.

Fluctuations of temperature (°C) at the two sampling sites A and B (January 1980-December 1984).

b) l'application à cette matrice d'un groupement agglomératif modifié pour inclure la contrainte de contiguïté. La fusion de deux groupes est réalisée après qu'un test par permutation ait démontré que le nombre de distances fortes dans la matrice de distances intergroupes n'est pas significativement plus élevé que le nombre de distances fortes dans la matrice résultant de la fusion des deux groupes considérés. La méthode présente en outre l'avantage de pouvoir éliminer les « singletons » ou échantillons uniques, résultats de fluctuations aléatoires ou de phénomènes ponctuels fréquents dans les séries écologiques.

### Remarque

Cette procédure de calcul présente l'avantage de pouvoir être utilisée même lorsque certaines données manquent : février 1983, janvier 1984 par exemple pour la station A, et janvier 1984 pour la station B1; ou bien encore lorsque l'échantillon représente deux mois consécutifs : par exemple juin/juillet 1980 aux stations A et B.

Tableau 1

Captures (g.) par unité d'effort de pêche standardisé à la station A de 1980 à 1984.

Catch per unit fishing effort by species at site A from 1980 to 1984.

| Année 1980                      | Jan.     | Fév.          | Mars         | Avr.         | Mai          | Juin/Juill.   | Août         | Sept.         | Oct.         | Nov.          | Déc.          |
|---------------------------------|----------|---------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|---------------|
| <i>Atherina presbyter</i>       |          | 1470          | 1960         | 4962         | 579          | 121           | 780          | 547           | 2044         | 6245          | 6050          |
| <i>Gobius spp.</i>              |          | 536           | 65           | 122          | 23           | 117           | 76           | 104           | 228          | 75            | 180           |
| LABRIDAE                        |          | 333           | 75           | 111          | 98           | 167           | 102          | 363           | 80           | 21            | 332           |
| <i>Liza spp.</i>                |          | 5514          | 4687         | 1658         | 1890         | 537           | 3418         | 3910          | 1437         | 4102          | 13292         |
| <i>Diplodus vulgaris</i>        |          |               |              | 11           | 81           | 791           | 106          | 412           |              |               |               |
| <i>Diplodus annularis</i>       |          | 56            | 5            | 149          | 511          | 2000          | 785          | 4134          | 382          |               | 144           |
| <i>Diplodus sargus</i>          |          | 1011          | 201          |              | 19           | 4334          | 80           | 121           | 16           | 384           |               |
| <i>Diplodus bellottii</i>       |          |               |              | 19           |              | 92            | 485          | 410           | 48           | 89            |               |
| <i>Puntazzo puntazzo</i>        |          | 2             |              | 29           | 106          | 223           |              | 715           |              | 5             | 3             |
| <i>Boops boops</i>              |          | 1429          | 20           |              |              |               | 264          | 84            | 33           | 156           |               |
| <i>Sarpa salpa</i>              |          | 36            | 13           | 328          | 6            | 64            |              | 37            |              |               |               |
| <i>Spondyliosoma cantharus</i>  |          | 180           | 47           | 134          | 1            | 287           | 824          | 825           | 766          | 361           | 96            |
| <i>Belone belone</i>            |          |               |              |              | 84           |               | 72           |               | 152          | 273           | 26            |
| <i>Serranus hepatus</i>         |          | 86            |              | 29           |              |               | 36           | 23            | 48           | 9             | 16            |
| <i>Blennius gatorrugine</i>     |          | 34            |              | 55           |              |               | 190          | 15            |              |               | 125           |
| <i>Halobatrachus didactylus</i> |          |               |              | 288          |              | 98            | 180          | 75            | 25           |               | 65            |
| <i>Lithognathus mormyrus</i>    |          |               |              |              |              |               |              |               |              |               | 3             |
| <i>Scorpaena notata</i>         |          |               | 65           |              |              |               | 21           |               |              |               | 16            |
| <i>Anguilla anguilla</i>        |          |               | 1351         |              |              | 389           | 773          | 133           | 110          |               |               |
| <i>Conger conger</i>            |          |               |              | 40           |              |               | 102          | 77            |              |               |               |
| <i>Mulus surmuletus</i>         |          | 32            |              |              |              |               | 34           | 301           | 134          | 270           | 181           |
| <i>Sparus aurata</i>            |          |               |              | 167          | 426          | 1308          |              |               | 318          |               |               |
| <i>Sardina pilchardus</i>       |          | 133           | 44           |              |              |               |              |               | 5            |               |               |
| <i>Caranx ronchus</i>           |          |               |              |              |              |               |              |               |              |               | 28            |
| <i>Trachurus trachurus</i>      |          |               |              |              |              |               |              | 93            | 15           | 48            |               |
| <i>Sphyaena sphyraena</i>       |          |               |              |              |              |               |              |               | 33           | 25            | 42            |
| <i>Dicentrarchus labrax</i>     |          | 61            |              | 57           | 205          | 492           | 92           |               |              |               |               |
| <i>Dicentrarchus punctatus</i>  |          |               |              | 62           | 166          | 115           |              |               |              |               |               |
| <i>Pomatomus saltator</i>       |          |               |              |              |              |               |              |               | 334          |               |               |
| <i>Hiperoplus lanceolatus</i>   |          |               |              |              |              |               |              |               |              |               | 55            |
| <i>Serranus cabrilla</i>        |          |               |              |              |              |               |              |               |              |               | 20            |
| <i>Chelon labrosus</i>          |          | 206           |              |              |              |               | 55           |               |              |               |               |
| <i>Syngnathus spp.</i>          |          |               |              |              |              |               | 4            |               |              | 10            | 25            |
| <i>Hippocampus spp.</i>         |          |               |              | 8            |              |               | 6            |               |              | 6             | 21            |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>0</b> | <b>11 119</b> | <b>8 533</b> | <b>8 229</b> | <b>4 195</b> | <b>11 135</b> | <b>8 505</b> | <b>12 379</b> | <b>6 208</b> | <b>12 079</b> | <b>20 720</b> |

| Année 1981                      | Jan.        | Fév.         | Mars        | Avr.        | Mai         | Juin         | Juill.      | Août         | Sept.        | Oct.         | Nov.        | Déc.         |
|---------------------------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| <i>Atherina presbyter</i>       | 1800        | 4960         | 3325        | 1700        | 5850        | 7062         | 175         | 2755         | 6330         | 6680         | 3285        | 3940         |
| <i>Gobius spp.</i>              | 192         | 515          | 990         | 850         | 660         | 155          | 57          | 133          | 40           |              | 168         | 60           |
| LABRIDAE                        | 776         | 525          | 430         | 130         | 665         | 372          | 175         | 290          | 260          | 148          | 82          | 120          |
| <i>Liza spp.</i>                | 1824        | 4553         | 1055        | 679         | 667         | 1712         | 607         | 2517         | 4893         | 2007         | 715         | 987          |
| <i>Diplodus vulgaris</i>        | 84          |              |             | 9           | 174         | 52           | 226         | 1533         | 462          |              |             |              |
| <i>Diplodus annularis</i>       |             | 48           | 184         | 471         | 502         | 141          | 1360        | 1345         | 2126         | 705          | 260         | 368          |
| <i>Diplodus sargus</i>          |             |              |             |             |             |              | 703         |              | 1468         | 536          | 110         | 233          |
| <i>Diplodus bellottii</i>       | 3           |              |             |             | 11          |              |             | 50           | 482          | 332          | 403         | 716          |
| <i>Puntazzo puntazzo</i>        | 17          | 19           | 90          | 200         | 158         | 51           | 680         | 1903         | 699          | 202          |             |              |
| <i>Boops boops</i>              |             |              |             |             |             | 51           | 94          | 88           | 130          | 1470         | 1402        | 5984         |
| <i>Sarpa salpa</i>              |             | 21           | 135         | 795         | 2           | 265          | 34          | 45           |              |              |             |              |
| <i>Spondyliosoma cantharus</i>  | 204         | 35           | 93          | 30          | 276         | 1            | 22          | 979          | 955          | 439          | 514         | 510          |
| <i>Belone belone</i>            |             | 23           | 110         | 250         | 130         |              |             | 129          | 85           | 1155         | 595         | 1072         |
| <i>Serranus hepatus</i>         | 20          | 20           | 100         | 12          | 25          | 26           |             | 10           | 55           | 100          | 65          |              |
| <i>Blennius gatorrugine</i>     | 70          | 15           | 262         |             |             | 115          |             | 82           | 3            |              |             | 6            |
| <i>Halobatrachus didactylus</i> | 62          | 75           | 133         | 301         | 345         |              |             |              |              | 30           | 22          |              |
| <i>Lithognathus mormyrus</i>    |             | 64           | 25          | 6           |             |              | 20          |              |              |              |             |              |
| <i>Scorpaena notata</i>         | 23          | 20           | 15          | 15          | 80          | 55           | 40          | 277          | 75           | 162          |             | 2            |
| <i>Anguilla anguilla</i>        |             |              |             | 625         | 125         |              | 90          | 84           | 359          | 290          |             |              |
| <i>Conger conger</i>            |             |              |             |             |             |              |             | 149          |              |              |             |              |
| <i>Mulus surmuletus</i>         |             |              |             |             | 54          |              |             | 14           | 753          | 109          | 93          | 522          |
| <i>Sparus aurata</i>            |             |              |             |             |             |              | 1065        | 268          |              |              |             |              |
| <i>Engraulis encrasicolus</i>   |             |              |             |             |             |              |             | 23           |              |              |             |              |
| <i>Sardina pilchardus</i>       |             |              |             |             |             | 3            |             | 1659         | 60           | 4            |             |              |
| <i>Pagellus erythrinus</i>      |             |              |             |             |             |              |             | 5            |              |              |             |              |
| <i>Caranx ronchus</i>           |             |              |             |             | 54          |              |             |              |              |              |             | 85           |
| <i>Trachurus trachurus</i>      | 11          |              |             | 79          |             |              |             | 5            | 45           | 74           | 50          |              |
| <i>Sphyaena sphyraena</i>       |             |              |             | 80          |             |              |             |              | 55           | 375          | 83          | 1254         |
| <i>Dicentrarchus labrax</i>     |             |              |             |             |             |              |             |              | 150          |              |             |              |
| <i>Serratus cabrilla</i>        | 80          |              | 77          |             |             |              |             |              |              |              |             |              |
| <i>Sphoeroides spengleri</i>    |             |              |             |             |             |              | 6           |              |              |              |             |              |
| <i>Syngnathus spp.</i>          | 21          | 35           |             | 42          | 28          |              |             |              | 23           |              |             | 6            |
| <i>Hippocampus spp.</i>         | 8           | 12           |             | 32          | 11          | 7            |             |              | 10           |              |             | 10           |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>5195</b> | <b>10925</b> | <b>6752</b> | <b>6587</b> | <b>9823</b> | <b>10074</b> | <b>5348</b> | <b>14333</b> | <b>19323</b> | <b>14923</b> | <b>7882</b> | <b>15930</b> |

Tableau 1 (suite)

| Année 1982<br>Espèces           | Jan.         | Fév.         | Mars         | Avr.         | Mai           | Juin          | Juill.       | Août         | Sept.        | Oct.         | Nov.          | Déc.         |
|---------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|
| <i>Atherina presbyter</i>       | 700          | 1 680        | 495          | 930          | 1 000         | 1 220         | 620          | 873          | 5            | 295          | 6 630         | 1 822        |
| <i>Gobius spp.</i>              | 137          | 270          | 223          | 485          | 130           | 160           | 235          | 165          | 120          | 120          | 450           | 441          |
| LABRIDAE                        | 60           | 145          | 123          | 275          | 35            | 100           | 310          | 112          | 96           | 45           | 165           | 299          |
| <i>Liza spp.</i>                | 4 676        | 4 355        | 2 592        | 2 359        | 8 080         | 3 200         | 877          | 756          | 1 171        | 1 286        | 4 527         | 4 593        |
| <i>Diplodus vulgaris</i>        |              |              | 1            | 30           | 31            | 253           | 70           | 41           | 296          |              |               |              |
| <i>Diplodus annularis</i>       | 311          | 177          | 64           | 249          | 115           | 1 201         | 1 437        | 576          | 132          | 133          | 13            | 54           |
| <i>Diplodus sargus</i>          | 13           | 490          | 339          | 45           | 749           | 542           | 574          | 6            | 56           |              |               | 10           |
| <i>Diplodus bellottii</i>       |              |              |              |              |               | 29            | 583          | 267          | 221          | 284          | 134           |              |
| <i>Puntazzo puntazzo</i>        | 17           | 7            | 48           | 378          | 162           | 372           |              |              | 153          |              | 2             |              |
| <i>Boops boops</i>              |              |              |              |              | 112           | 34            |              | 278          | 234          |              | 189           | 10           |
| <i>Sarpa salpa</i>              | 3            |              | 7            | 21           | 432           | 628           | 70           | 141          |              |              |               |              |
| <i>Spondyliosoma cantharus</i>  | 150          | 410          | 235          |              |               | 83            | 5            | 143          | 100          | 31           | 36            |              |
| <i>Belone belone</i>            |              |              |              |              | 366           | 340           |              |              |              | 75           | 45            | 72           |
| <i>Serranus hepatus</i>         | 2            | 5            |              |              |               |               |              | 15           | 6            |              | 10            | 10           |
| <i>Blennius gatorruginus</i>    |              |              |              |              | 15            | 36            |              |              | 10           | 6            |               | 27           |
| <i>Halobatrachus didactylus</i> | 4            | 100          | 3            | 18           | 38            | 101           | 20           |              | 163          |              | 20            | 180          |
| <i>Lithognathus mormyrus</i>    |              |              |              |              |               |               |              |              | 47           |              |               | 6            |
| <i>Scorpaena notata</i>         | 90           | 50           |              | 20           | 9             |               | 132          |              |              |              |               | 3            |
| <i>Anguilla anguilla</i>        |              |              | 297          | 227          | 910           | 1 751         | 581          | 263          | 699          | 234          |               | 87           |
| <i>Mulus surmuletus</i>         |              | 35           | 104          | 65           |               |               | 2            | 35           | 127          | 112          | 90            |              |
| <i>Sparus aurata</i>            | 115          |              |              |              |               | 42            | 565          | 119          | 114          |              |               |              |
| <i>Engraulis encrasicolus</i>   |              |              |              | 51           |               |               |              |              |              | 137          |               |              |
| <i>Sardina pilchardus</i>       |              |              |              |              | 6             |               |              |              |              |              |               |              |
| <i>Trachurus trachurus</i>      |              |              |              |              |               |               |              |              |              | 27           | 42            |              |
| <i>Sphyræna sphyraena</i>       | 403          |              | 62           |              | 4 660         |               |              |              |              | 150          |               |              |
| <i>Dicentrarchus labrax</i>     |              |              |              |              |               | 4             |              | 102          | 78           | 95           |               |              |
| <i>Dicentrarchus punctatus</i>  |              |              |              |              | 33            | 16            |              |              |              |              |               |              |
| <i>Pomatomus saltator</i>       |              |              |              |              |               |               |              |              |              |              | 22            |              |
| <i>Balistes coralineus</i>      |              |              |              |              | 285           |               |              |              |              |              |               |              |
| <i>Chelon labrosus</i>          |              |              |              |              |               |               |              |              |              |              |               | 8            |
| <i>Syngnathus spp.</i>          | 60           | 52           | 8            |              |               |               |              | 15           |              |              |               |              |
| <i>Hippocampus spp.</i>         | 35           | 45           | 40           | 30           |               |               |              |              |              |              |               |              |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>6 776</b> | <b>7 821</b> | <b>4 641</b> | <b>5 183</b> | <b>17 168</b> | <b>10 112</b> | <b>6 081</b> | <b>3 907</b> | <b>3 828</b> | <b>3 030</b> | <b>12 375</b> | <b>7 622</b> |

| Année 1983<br>Espèces           | Jan.         | Fév.     | Mars         | Avr.         | Mai          | Juin         | Juill.        | Août         | Sept.        | Oct.         | Nov.         | Déc.         |
|---------------------------------|--------------|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <i>Atherina presbyter</i>       | 385          |          | 832          | 985          | 1 015        | 225          | 385           | 200          | 1 012        | 330          | 2 448        | 2 745        |
| <i>Gobius spp.</i>              | 1 308        |          | 1 370        | 1 178        | 620          | 345          | 560           | 162          | 61           | 280          | 210          | 380          |
| LABRIDAE                        | 470          |          | 374          | 1 020        | 550          | 466          | 357           | 225          | 122          | 250          | 275          | 170          |
| <i>Liza spp.</i>                | 95           |          | 352          | 471          | 1 352        | 859          | 1 897         | 206          | 1 664        | 805          | 655          | 3 475        |
| <i>Diplodus vulgaris</i>        |              |          |              | 53           | 142          | 192          | 132           | 45           | 75           |              |              |              |
| <i>Diplodus annularis</i>       | 126          |          | 103          | 168          | 102          | 1 032        | 3 249         | 1 652        | 533          | 186          | 71           | 2            |
| <i>Diplodus sargus</i>          |              |          |              |              |              |              |               | 152          | 121          | 230          |              |              |
| <i>Diplodus bellottii</i>       |              |          | 49           | 2            | 66           | 42           | 281           | 83           | 54           | 73           | 36           |              |
| <i>Puntazzo puntazzo</i>        |              |          | 104          | 59           | 89           | 264          | 1 170         | 167          | 708          | 110          |              | 26           |
| <i>Boops boops</i>              |              |          |              | 149          | 59           | 337          | 1 159         | 186          | 341          | 591          | 165          |              |
| <i>Sarpa salpa</i>              |              |          |              | 79           |              |              | 50            |              |              |              |              |              |
| <i>Spondyliosoma cantharus</i>  |              |          | 8            | 25           |              |              | 110           | 382          | 366          | 38           | 16           |              |
| <i>Belone belone</i>            |              |          | 704          | 408          | 115          |              |               |              |              | 45           | 200          |              |
| <i>Serranus hepatus</i>         |              |          | 9            |              |              |              |               |              | 11           | 10           | 11           | 9            |
| <i>Blennius gatorruginus</i>    | 6            |          | 13           |              |              |              | 41            | 9            | 42           | 65           | 17           | 3            |
| <i>Halobatrachus didactylus</i> | 75           |          | 167          | 154          | 100          | 100          | 100           | 83           |              | 100          | 65           | 65           |
| <i>Lithognathus mormyrus</i>    |              |          |              | 2            |              | 99           | 15            | 30           |              | 85           |              |              |
| <i>Scorpaena notata</i>         | 2            |          | 24           | 13           | 30           |              | 111           | 121          | 50           |              | 2            |              |
| <i>Anguilla anguilla</i>        |              |          |              | 1 308        | 1 753        | 1 252        | 445           |              | 75           | 688          | 65           |              |
| <i>Mulus surmuletus</i>         |              |          |              | 75           | 335          |              | 140           |              | 35           |              |              |              |
| <i>Sparus aurata</i>            |              |          | 141          |              |              |              | 35            | 283          |              |              |              |              |
| <i>Engraulis encrasicolus</i>   |              |          |              |              | 25           |              |               |              |              |              |              |              |
| <i>Sardina pilchardus</i>       |              |          |              | 17           |              |              |               |              |              |              |              |              |
| <i>Calionymus lyra</i>          |              |          |              |              |              |              |               |              |              | 4            | 5            |              |
| <i>Caranx ronchus</i>           |              |          | 18           |              |              |              |               |              |              |              |              |              |
| <i>Solea senegalensis</i>       |              |          |              |              |              |              |               |              |              |              | 60           |              |
| <i>Trachurus trachurus</i>      | 10           |          |              |              |              |              |               |              |              | 21           |              |              |
| <i>Sphyræna sphyraena</i>       |              |          |              |              |              |              |               |              |              |              | 27           |              |
| <i>Pomatomus saltator</i>       |              |          |              |              |              |              | 65            |              |              |              |              |              |
| <i>Serranus cabrilla</i>        |              |          |              |              |              |              |               |              |              | 12           |              |              |
| <i>Balistes coralineus</i>      |              |          |              |              | 425          |              |               |              |              |              |              |              |
| <i>Sphoeroides spengleri</i>    |              |          |              |              |              |              |               |              |              |              |              | 3            |
| <i>Chelon labrosus</i>          |              |          |              | 514          |              |              |               |              |              |              |              |              |
| <i>Mugil caphalus</i>           |              |          |              |              |              |              |               |              |              | 525          |              |              |
| <i>Syngnathus spp.</i>          |              |          |              |              |              |              | 15            |              | 80           |              |              |              |
| <i>Hippocampus spp.</i>         |              |          |              |              |              |              | 20            |              | 20           |              |              |              |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>2 477</b> | <b>0</b> | <b>4 268</b> | <b>6 680</b> | <b>6 778</b> | <b>5 213</b> | <b>10 337</b> | <b>3 986</b> | <b>5 370</b> | <b>4 444</b> | <b>4 327</b> | <b>6 883</b> |

Tableau 1 (suite)

| Année 1984                      | Jan. | Fév.  | Mars  | Avr.  | Mai   | Juin  | Juill. | Août  | Sept. | Oct.  | Nov.  | Déc.  |
|---------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <i>Atherina presbyter</i>       |      | 1 697 | 1 025 | 1 020 | 602   | 1 060 | 1 080  | 90    | 322   | 655   | 1 425 | 975   |
| <i>Gobius spp.</i>              |      | 280   | 290   | 795   | 255   | 220   | 415    | 160   | 34    | 74    | 126   | 540   |
| LABRIDAE                        |      | 140   | 350   | 770   | 915   | 210   | 370    | 195   | 509   | 154   | 49    | 435   |
| <i>Liza spp.</i>                |      | 340   | 2 375 | 282   | 2 804 | 188   | 457    | 1 400 | 505   | 794   | 1 131 | 534   |
| <i>Diplodus vulgaris</i>        |      | 5     |       | 161   | 168   | 382   | 1 298  | 856   | 395   | 297   |       | 53    |
| <i>Diplodus annularis</i>       |      |       | 43    | 309   | 505   | 351   | 352    | 492   | 24    | 20    | 106   | 31    |
| <i>Diplodus sargus</i>          |      |       |       | 35    | 90    | 194   | 318    | 153   | 278   |       |       |       |
| <i>Diplodus bellottii</i>       |      |       | 25    | 106   | 12    | 23    | 427    | 629   | 972   | 1 657 | 657   | 963   |
| <i>Puntazzo puntazzo</i>        |      | 8     | 14    | 97    | 228   | 231   | 280    | 183   | 95    |       | 2     | 2     |
| <i>Boops boops</i>              |      | 17    |       | 23    |       | 28    | 5      | 191   | 197   | 36    |       |       |
| <i>Sarpa salpa</i>              |      | 7     |       | 21    | 6     | 26    | 1 847  |       |       |       |       |       |
| <i>Spondyliosoma cantharus</i>  |      | 5     |       | 24    |       | 29    | 616    | 577   | 163   | 1 329 | 101   | 381   |
| <i>Belone belone</i>            |      | 41    | 50    | 165   |       | 125   |        | 31    | 67    |       |       |       |
| <i>Serranus hepatus</i>         |      |       |       | 12    |       |       |        |       |       | 10    | 16    | 25    |
| <i>Biennus gatorrugine</i>      |      | 10    | 12    | 15    |       | 45    |        |       |       |       | 10    | 50    |
| <i>Halobatrachus didactylus</i> |      | 7     |       |       | 140   |       | 235    | 50    |       | 137   |       | 215   |
| <i>Lithognathus mormyrus</i>    |      |       |       |       | 4     | 53    |        |       |       |       |       |       |
| <i>Scorpaena notata</i>         |      | 2     |       | 6     | 37    | 130   | 120    |       |       |       |       | 5     |
| <i>Anguilla anguilla</i>        |      |       | 51    | 1 229 |       |       | 86     | 220   |       |       |       |       |
| <i>Mulus surmuletus</i>         |      |       |       |       | 37    |       |        | 5     | 22    | 53    | 6     | 9     |
| <i>Sparus aurata</i>            |      |       |       |       |       | 15    |        | 140   |       |       |       |       |
| <i>Engraulis encrasicolus</i>   |      |       | 70    | 5     |       | 16    |        |       |       |       |       |       |
| <i>Sardina pilchardus</i>       |      |       |       | 60    | 35    | 3 866 | 2      |       | 18    | 175   |       |       |
| <i>Calionymus lyra</i>          |      | 80    |       |       |       |       |        |       |       |       |       |       |
| <i>Trachurus trachurus</i>      |      |       |       | 16    |       | 48    |        |       |       | 3     | 10    |       |
| <i>Dicentrarchus labrax</i>     |      |       |       |       |       |       |        | 6     |       | 318   | 43    |       |
| <i>Pomatomus saltator</i>       |      |       |       |       |       |       |        |       |       |       |       | 9     |
| <i>Sphoeroides spengleri</i>    |      |       | 2     |       |       |       |        |       |       |       |       | 9     |
| TOTAL                           | 0    | 2 639 | 4 307 | 5 116 | 5 783 | 7 136 | 7 784  | 5 543 | 3 381 | 6 085 | 3 682 | 4 227 |

## RÉSULTATS

## Station A

Trois discontinuités par an ont été mises en évidence en 1980, 1982, 1983 et 1984, et seulement 2 en 1981 (fig. 3). L'analyse chronologique utilise comme descripteur l'ensemble des espèces des tableaux 1 et 2. Les résultats obtenus reposent essentiellement sur les fluctuations des populations de juvéniles de *Sparidae* et de *Mugilidae*. Les autres groupes interviennent très faiblement pour expliquer les discontinuités.

1) Une discontinuité de printemps, notée 1 (fig. 3), en mars/avril pour les années 1980, 1983 et 1984 et en avril/mai pour 1982, précède une arrivée massive de juvéniles migrants dans les captures bien visible sur la figure 4 A. Il s'agit donc d'une discontinuité de recrutement notée a1 (fig. 5 A), avec *Diplodus vulgaris*, *Puntazzo puntazzo*, *Diplodus sargus*, *Sarpa salpa* et les *Mugilidae* sauf pour 1983 où *D. sargus* et *S. salpa* sont absents. La discontinuité d'avril/mai 1982 s'explique en outre par une abondance exceptionnelle de l'ensemble des captures (fig. 6).

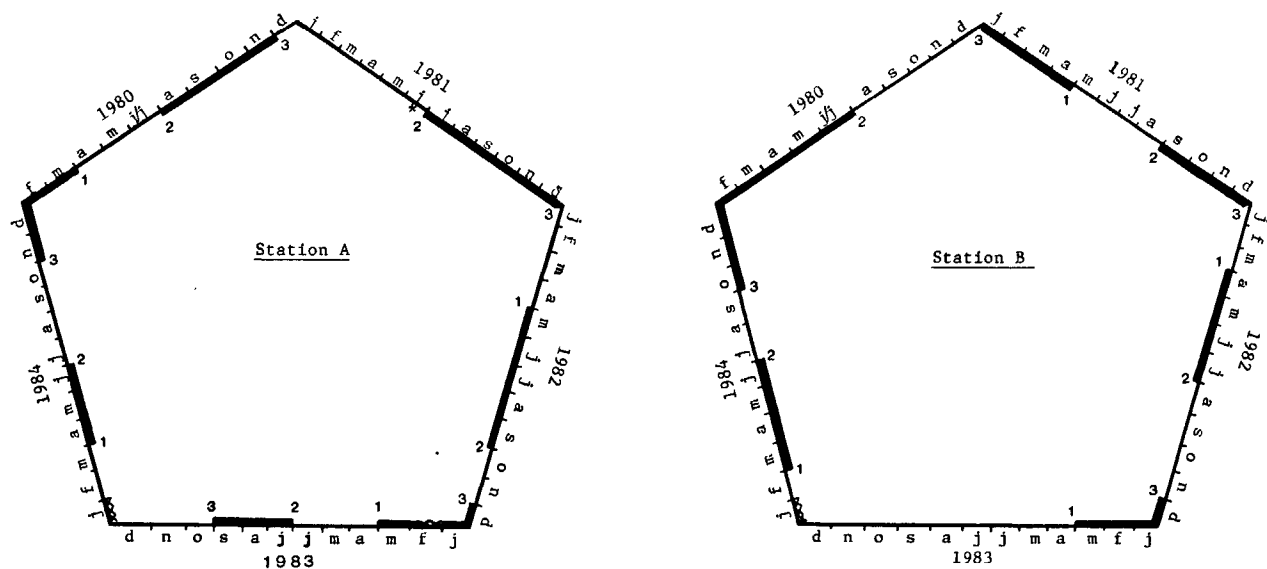


Figure 3

Résultats du groupement chronologique ( $\alpha = 0,20$ ), utilisant les données quantitatives. (\* : singleton, xxxxxx : absence de prélèvement).

Results of the chronological clustering ( $\alpha=0.20$ ) with the quantitative data. (\*: singleton, xxxxxx: no data).

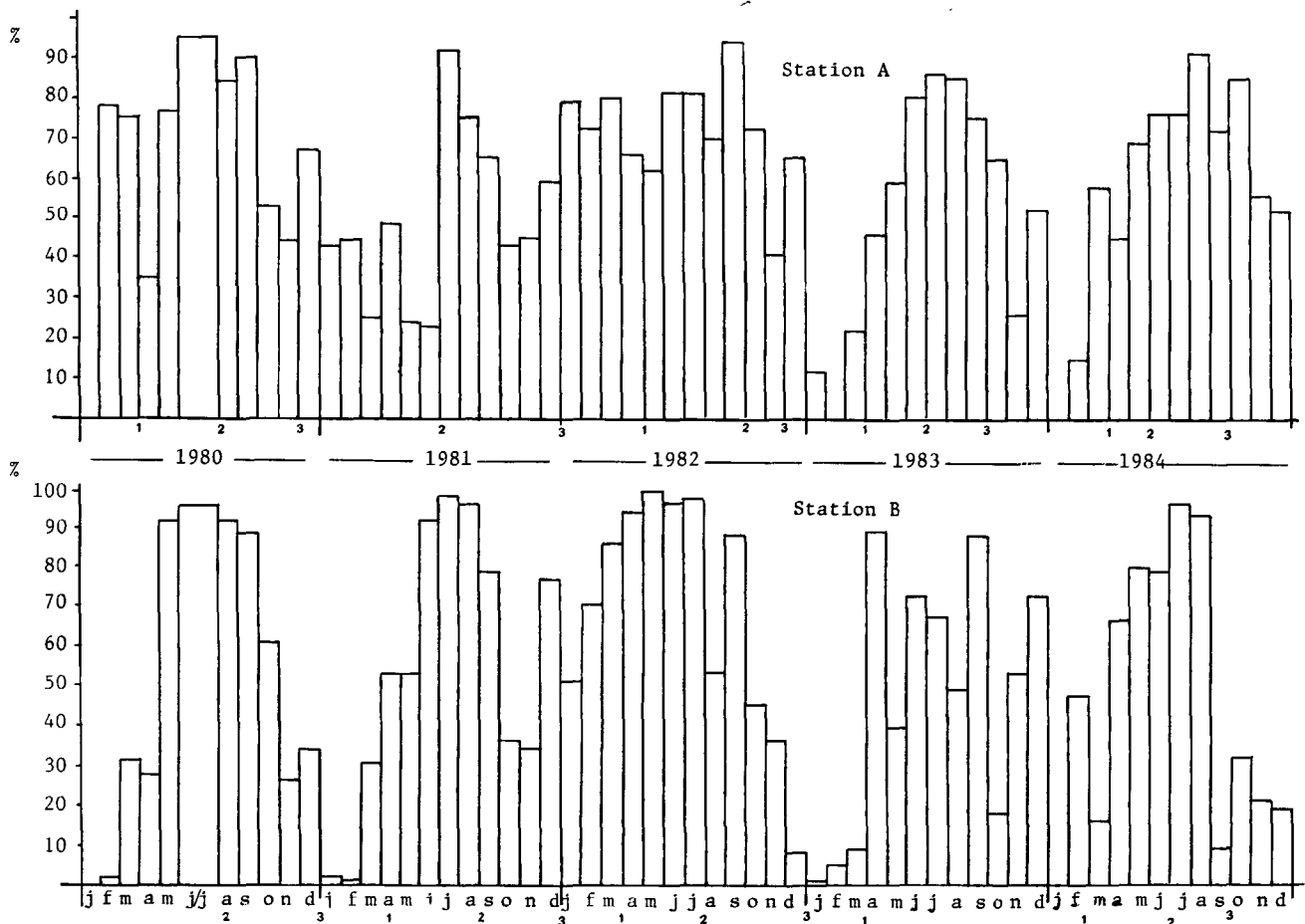


Figure 4 : Évolution mensuelle de la contribution des espèces migratrices en pourcentage de biomasse des captures totales (1, 2, 3 correspondent aux discontinuités mises en évidence par l'analyse chronologique représentée fig. 3).

Fluctuations of migrant relative biomass (1, 2, 3, are the discontinuities found by the chronological clustering, Fig. 3).

En 1981, la discontinuité de recrutement n'a pas pu être mise en évidence. Avec la figure 5 A, on observe un recrutement exceptionnellement précoce en janvier noté a1 avec : *D. vulgaris*, *S. salpa* et *P. puntazzo*. Il est probable que ce recrutement, qui reste faible (voir fig. 4 A), soit masqué par les émigrations tardives de l'année précédente, notées b2 (fig. 5 A), avec : *Spondyliosoma cantharus* et les *Mugilidae*.

2) La discontinuité d'été-automne, notée 2 (fig. 3) correspond soit à un recrutement, soit à une émigration, soit aux deux.

- Celle de juin-juillet en 1981 et 1984 résulte de l'effet combiné, d'une part du recrutement (a2 fig. 5 A) de *D. annularis* (2<sup>e</sup> cohorte seulement en 1981), *D. sargus*, *Diplodus bellottii*, *S. cantharus*, *Boops boops* (sauf 1984) plus une fraction des *Mugilidae*, et d'autre part de l'émigration (b1 fig. 5 A) de *D. annularis*, *S. salpa*, *P. puntazzo* et l'autre fraction des *Mugilidae*. Au niveau de la biomasse relative, le recrutement l'emporte sur l'émigration (fig. 4 A).

- Celle de juin-juillet 1983 correspond au recrutement de *S. cantharus* et *B. boops* noté a2 (fig. 5 A), et à l'émigration d'une seule espèce : *D. vulgaris*.

- Celle de septembre/octobre 1982 succède à l'émigration, notée b1 (fig. 5 A) de *D. vulgaris*, *D. annularis*

(1<sup>re</sup> cohorte), *D. sargus*, *S. salpa*, *P. puntazzo* et une partie des *Mugilidae*, et d'autre part au recrutement noté a2 (fig. 5 A) de *D. annularis* (2<sup>e</sup> cohorte), *D. bellottii*, *S. cantharus*, *B. boops*, et une fraction de *Mugilidae*. Contrairement aux discontinuités précédentes, les départs l'emportent sur le recrutement car le résultat global conduit par la suite à une diminution relative de biomasse des migrants (fig. 4).

- Celle de juillet-août 1980 intègre à la fois un recrutement, noté a2 (fig. 5 A) de *D. bellottii*, *S. cantharus*, *B. boops*, et une partie des *Mugilidae* et une émigration notée b1 de *D. vulgaris*, *D. annularis*, *D. sargus* et *P. puntazzo*. Ici le recrutement l'emporte sur les départs, avec une augmentation de la biomasse relative des migrants (fig. 4 A).

3) Enfin la discontinuité hivernale, notée 3 (fig. 3), correspond principalement à une 2<sup>e</sup> émigration plus ou moins tardive suivant les années :

- Novembre/décembre en 1980 et 1982 concerne le départ de *D. bellottii*, *B. boops* et une fraction des *Mugilidae*, avec cependant un recrutement précoce en 1982 de *D. annularis* (fig. 5 A).

- Décembre/janvier en 1981/1982 correspond à l'émigration (b2, fig. 5 A) de *D. annularis* (2<sup>e</sup> cohorte), *D. bellottii*, *S. cantharus* et *B. boops*.

● Septembre/octobre en 1983, qui résulte de l'émigration (b1, fig. 5A) de *D. annularis*, *D. bellottii*, *P. puntazzo* et une fraction des *Mugilidae*.

● Octobre/novembre en 1984 coïncide avec l'émigration (noté b2, fig. 5A) de *D. vulgaris*, *D. sargus*, *S. cantharus* et une fraction de *Mugilidae*.

Tableau 2

Captures (g.) par unité d'effort de pêche standardisé à la station B de 1980 à 1984.  
Catch per unit fishing effort by species at site B from 1980 to 1984.

| Année 1980<br>Espèces         | Jan. | Fév. | Mars | Avr. | Mai  | Juin/Juill. | Août | Sept. | Oct.  | Nov. | Déc. |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|-------------|------|-------|-------|------|------|
| <i>Atherina presbyter</i>     |      | 6753 | 2910 | 1535 | 773  | 9           | 438  | 460   | 5028  | 5930 | 3427 |
| <i>Gobius spp.</i>            |      | 13   |      |      | 21   |             | 7    | 9     | 29    | 55   | 172  |
| LABRIDAE                      |      | 12   | 26   | 15   | 52   | 131         | 308  | 411   | 67    | 75   | 224  |
| <i>Liza spp.</i>              |      |      | 1151 |      | 2201 | 110         | 4497 | 3964  | 7882  | 1983 | 1967 |
| <i>Diplodus vulgaris</i>      |      |      |      | 9    | 573  | 2134        | 2402 | 2078  |       | 18   | 13   |
| <i>Diplodus annularis</i>     |      | 11   |      | 26   | 65   | 17          |      | 43    | 122   | 13   |      |
| <i>Diplodus sargus</i>        |      |      | 188  | 100  | 14   | 54          |      |       |       |      |      |
| <i>Diplodus bellottii</i>     |      |      |      |      |      |             |      |       | 7     |      |      |
| <i>Puntazzo puntazzo</i>      |      | 1    | 7    | 23   | 139  |             |      |       |       | 4    | 10   |
| <i>Boops boops</i>            |      |      |      |      |      |             | 25   | 68    | 119   | 118  |      |
| <i>Sarpa salpa</i>            |      |      | 8    | 441  | 3671 | 482         |      |       |       |      |      |
| <i>Spondylisoma cantharus</i> |      |      |      |      |      | 107         | 276  | 237   |       | 46   | 10   |
| <i>Serranus hepatus</i>       |      |      |      |      |      |             |      |       |       | 6    | 1    |
| <i>Blennius gatorruginus</i>  |      |      |      |      |      |             |      | 9     |       |      | 37   |
| <i>Lithognathus mormyrus</i>  |      |      |      |      |      | 27          |      |       |       |      |      |
| <i>Mulus surmuletus</i>       |      |      |      |      |      |             | 19   |       |       |      | 25   |
| <i>Sparus aurata</i>          |      |      |      |      |      |             | 7    |       |       |      |      |
| <i>Engraulis encrasicolus</i> |      |      |      |      |      |             | 8    |       |       |      |      |
| <i>Sardina pilchardus</i>     |      |      |      |      |      |             | 72   |       |       |      |      |
| <i>Pagellus erythrinus</i>    |      |      |      |      |      |             |      |       |       |      | 4    |
| <i>Dicentrarchus labrax</i>   |      |      |      |      | 1645 |             | 15   |       |       |      |      |
| <i>Serranus cabrilla</i>      |      |      |      |      |      |             |      |       | 13    | 46   |      |
| <i>Chelon labrosus</i>        |      | 108  |      |      |      |             |      |       |       |      |      |
| <i>Syngnathus spp.</i>        |      |      |      |      | 11   |             |      |       | 30    | 19   |      |
| <i>Hippocampus spp.</i>       |      |      |      |      |      |             |      | 8     |       | 2    |      |
| TOTAL                         | 0    | 6898 | 4290 | 2149 | 9165 | 3158        | 7987 | 7287  | 13297 | 8319 | 5886 |

| Année 1981<br>Espèces         | Jan. | Fév.  | Mars | Avr. | Mai  | Juin | Juill. | Août  | Sept. | Oct. | Nov. | Déc. |
|-------------------------------|------|-------|------|------|------|------|--------|-------|-------|------|------|------|
| <i>Atherina presbyter</i>     | 7622 | 9745  | 1140 | 720  | 3065 | 592  | 7      | 81    | 555   | 3150 | 585  | 4175 |
| <i>Gobius spp.</i>            | 53   | 56    | 25   | 20   | 21   | 6    | 4      | 20    | 5     | 15   | 16   | 62   |
| LABRIDAE                      | 86   | 28    | 120  | 15   | 6    | 10   | 170    | 620   | 420   | 180  | 148  | 30   |
| <i>Liza spp.</i>              | 136  | 29    | 346  | 276  | 927  | 242  | 684    | 1470  | 835   | 1170 | 263  | 808  |
| <i>Diplodus vulgaris</i>      |      |       | 10   | 2    | 217  | 1861 | 2098   | 9271  | 1448  | 20   | 20   |      |
| <i>Diplodus annularis</i>     | 5    | 7     |      | 15   | 78   | 7    |        | 99    | 101   | 18   | 23   |      |
| <i>Diplodus sargus</i>        |      |       |      |      |      |      | 101    |       |       |      |      |      |
| <i>Diplodus bellottii</i>     |      |       |      |      | 5    |      |        |       |       |      |      |      |
| <i>Puntazzo puntazzo</i>      | 41   | 96    | 231  | 518  | 674  | 527  | 100    | 439   | 3     |      |      |      |
| <i>Boops boops</i>            |      |       |      |      | 19   | 4    | 3      |       | 384   | 35   |      |      |
| <i>Sarpa salpa</i>            |      | 9     | 18   | 50   | 1614 | 3824 | 1673   | 306   |       |      |      |      |
| <i>Spondylisoma cantharus</i> |      |       |      |      |      |      | 523    | 3085  | 72    | 76   | 57   | 16   |
| <i>Serranus hepatus</i>       |      |       |      |      |      |      |        |       | 3     | 9    |      | 3    |
| <i>Blennius gatorruginus</i>  |      | 10    | 68   |      | 16   |      |        |       | 36    | 20   |      |      |
| <i>Lithognathus mormyrus</i>  |      |       |      | 2    |      |      |        |       |       |      |      |      |
| <i>Scorpaena notata</i>       |      |       | 1    |      |      |      |        |       |       | 45   | 14   |      |
| <i>Anguilla anguilla</i>      |      |       |      |      |      |      | 85     |       |       |      |      |      |
| <i>Sparus aurata</i>          |      |       |      |      |      | 10   |        |       |       |      |      |      |
| <i>Sardina pilchardus</i>     |      |       |      |      |      | 1    |        |       | 4     | 525  |      |      |
| <i>Pagellus erythrinus</i>    |      | 3     |      |      |      |      |        |       |       |      |      |      |
| <i>Trachurus trachurus</i>    |      |       |      |      |      | 4    |        |       |       |      |      |      |
| <i>Dicentrarchus labrax</i>   |      |       |      |      |      |      |        | 41    |       |      |      |      |
| <i>Serranus cabrilla</i>      |      |       | 70   |      | 14   |      |        |       |       |      |      |      |
| <i>Diplodus cervinus</i>      |      | 6     |      |      |      |      |        |       |       |      |      |      |
| <i>Syngnathus spp.</i>        |      | 40    |      | 5    | 2    | 5    |        |       |       |      |      |      |
| <i>Hippocampus spp.</i>       | 15   | 6     |      |      | 2    |      |        |       |       |      |      |      |
| TOTAL                         | 7958 | 10035 | 2029 | 1623 | 6660 | 7093 | 5448   | 15432 | 3866  | 5263 | 1126 | 5098 |



Tableau 2 (suite)

| Année 1982                     | Jan. | Févr. | Mars  | Avr.  | Mai   | Juin  | Juill. | Août  | Sept. | Oct.  | Nov.  | Déc.  | Jan. 1983 | Févr. |
|--------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-------|
| <i>Atherina presbyter</i>      | 190  | 210   | 120   | 206   | 100   | 355   | 140    | 250   | 42    | 3 865 | 1 942 | 5 010 | 10 995    | 3 082 |
| <i>Gobius spp.</i>             | 13   | 43    | 15    | 26    | 10    |       |        |       |       |       | 16    | 70    | 60        | 250   |
| LABRIDAE                       | 8    | 2     | 10    | 67    | 5     |       | 66     | 190   | 82    | 95    | 4     | 45    | 23        | 250   |
| <i>Liza spp.</i>               | 65   | 480   | 418   | 227   | 305   | 234   | 348    | 446   | 402   | 2 087 | 938   | 425   | 38        | 31    |
| <i>Diplodus vulgaris</i>       |      |       |       | 41    | 380   | 192   | 672    | 79    | 26    | 109   |       |       |           |       |
| <i>Diplodus annularis</i>      | 16   | 5     | 19    | 9     |       | 21    |        | 2     | 54    | 79    | 82    | 8     | 2         |       |
| <i>Diplodus sargus</i>         |      |       |       |       |       | 2     |        | 5     | 5     | 5     | 24    |       | 11        | 13    |
| <i>Diplodus bellottii</i>      |      |       |       |       |       |       |        |       |       |       | 18    |       |           |       |
| <i>Puntazzo puntazzo</i>       | 15   | 7     | 38    | 279   | 358   | 465   | 720    |       | 3     |       | 4     | 22    | 28        | 149   |
| <i>Boops boops</i>             |      |       |       |       |       |       | 238    |       |       | 658   | 35    |       |           |       |
| <i>Sarpa salpa</i>             | 125  | 97    | 605   | 5 478 | 6 793 | 6 248 | 2 563  |       | 15    |       |       |       | 5         | 3     |
| <i>Spondyliosoma cantharus</i> |      |       |       |       |       | 6     | 24     | 30    | 26    | 12    | 11    |       |           |       |
| <i>Belone belone</i>           |      |       |       | 138   |       |       |        |       |       |       |       |       |           |       |
| <i>Serranus hepatus</i>        |      |       |       |       |       |       |        |       | 8     |       |       |       |           |       |
| <i>Blennius gatarrugine</i>    |      |       | 45    | 34    | 75    |       |        |       | 40    |       | 32    |       |           |       |
| <i>Anguilla anguilla</i>       |      |       |       |       |       |       |        |       | 134   |       |       |       |           |       |
| <i>Mulus surmuletus</i>        |      |       |       |       |       |       |        | 10    | 6     |       |       |       |           |       |
| <i>Sparus aurata</i>           |      |       |       |       | 252   | 234   |        |       |       |       |       |       |           |       |
| <i>Sardina pilchardus</i>      |      |       |       |       |       | 2     | 36     |       |       |       |       |       |           |       |
| <i>Trachurus trachurus</i>     |      |       |       |       |       |       | 9      | 73    |       |       |       |       |           |       |
| <i>Dicentrarchus labrax</i>    |      |       |       |       |       |       | 36     |       | 40    |       |       |       |           |       |
| <i>Diplodus cervinus</i>       |      |       |       | 9     |       |       |        |       |       |       | 18    |       |           |       |
| <i>Syngnathus spp.</i>         |      |       |       |       |       |       |        |       |       |       |       |       | 20        |       |
| <i>Hippocampus spp.</i>        |      |       | 5     |       |       |       |        |       |       | 25    |       |       |           |       |
| TOTAL                          | 432  | 844   | 1 275 | 6 514 | 8 278 | 7 759 | 4 852  | 1 085 | 883   | 6 935 | 3 124 | 5 580 | 11 182    | 3 778 |

| Année 1983                     | Mars | Avr.  | Mai   | Juin  | Juill. | Août  | Sept. | Oct. | Nov.  | Déc.  | Févr. 1984 |
|--------------------------------|------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|------|-------|-------|------------|
| <i>Atherina presbyter</i>      | 741  | 12    | 825   | 856   | 68     | 50    | 403   |      | 733   | 288   | 67         |
| <i>Gobius spp.</i>             | 38   | 345   | 780   | 158   | 274    | 310   | 36    | 45   | 478   | 286   | 61         |
| LABRIDAE                       | 15   | 65    | 250   | 56    | 375    | 408   | 304   | 353  | 153   | 15    |            |
| <i>Liza spp.</i>               | 10   | 2 864 | 545   | 2 291 | 805    | 756   | 5 361 | 71   | 1 268 | 1 158 | 135        |
| <i>Diplodus vulgaris</i>       |      | 5     | 6     | 66    | 548    | 188   |       |      | 114   |       |            |
| <i>Diplodus annularis</i>      |      |       |       |       | 15     |       | 40    | 3    | 2     | 10    |            |
| <i>Diplodus sargus</i>         |      |       | 7     | 118   |        | 32    | 19    |      |       |       |            |
| <i>Diplodus bellottii</i>      |      |       |       |       |        | 3     |       |      |       |       |            |
| <i>Puntazzo puntazzo</i>       |      | 229   | 137   |       | 949    | 8     |       |      | 24    | 53    | 29         |
| <i>Boops boops</i>             |      |       |       | 16    |        |       | 105   |      |       |       |            |
| <i>Sarpa salpa</i>             | 65   |       | 464   | 158   |        |       |       |      |       | 3     | 2          |
| <i>Spondyliosoma cantharus</i> |      |       |       | 18    | 52     | 49    | 146   | 11   | 350   |       |            |
| <i>Serranus hepatus</i>        |      |       |       |       |        |       | 2     |      |       |       |            |
| <i>Blennius gatarrugine</i>    |      |       |       |       |        | 6     | 7     |      |       |       |            |
| <i>Lithognathus mormyrus</i>   |      |       | 2     |       |        |       |       |      |       |       |            |
| <i>Scorpaena nutata</i>        |      |       |       | 115   |        | 10    | 20    |      | 192   |       | 32         |
| <i>Anguilla anguilla</i>       |      |       |       |       |        |       | 40    |      |       |       |            |
| <i>Conger conger</i>           |      |       |       |       | 72     |       |       |      |       |       |            |
| <i>Sparus aurata</i>           |      |       |       | 110   |        |       |       |      |       |       |            |
| <i>Sardina pilchardus</i>      |      |       |       |       | 2      | 21    |       |      |       |       |            |
| <i>Calionymus lyra</i>         |      |       | 21    | 57    | 10     | 66    | 138   |      | 74    | 11    | 105        |
| <i>Pagellus erythrinus</i>     |      |       |       |       |        |       |       |      | 23    |       |            |
| <i>Solea senegalensis</i>      |      | 17    |       |       | 4      |       |       |      |       |       |            |
| <i>Pagellus acarne</i>         |      |       |       |       | 348    | 255   |       |      |       |       |            |
| <i>Arnoglossus thori</i>       |      |       |       |       |        |       | 10    |      | 13    |       | 6          |
| TOTAL                          | 869  | 3 537 | 3 057 | 4 019 | 3 522  | 2 162 | 6 631 | 483  | 3 115 | 2 174 | 437        |

| Année 1984                     | Mars   | Avr.  | Mai    | Juin  | Juill. | Août  | Sept. | Oct.  | Nov.   | Déc.  |
|--------------------------------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|
| <i>Atherina presbyter</i>      | 9 340  | 2 550 | 3 467  | 210   | 785    | 53    | 1 005 | 1 200 | 7 616  | 3 544 |
| <i>Gobius spp.</i>             | 35     | 65    | 27     | 8     |        | 7     |       | 20    | 125    | 665   |
| LABRIDAE                       | 38     | 146   | 7      | 25    | 165    | 272   | 55    | 55    | 130    | 235   |
| <i>Liza spp.</i>               | 1 060  | 1 363 | 1 145  | 12    | 887    | 369   | 16    | 904   | 2 076  | 843   |
| <i>Diplodus vulgaris</i>       |        | 5     | 240    | 424   | 3 726  | 2 664 | 873   | 241   | 18     | 9     |
| <i>Diplodus annularis</i>      | 7      | 19    | 58     |       | 2      | 34    |       | 20    | 39     | 126   |
| <i>Diplodus sargus</i>         | 34     | 33    |        |       | 29     | 16    | 7     |       |        | 13    |
| <i>Diplodus bellottii</i>      |        |       |        |       |        | 18    | 15    |       |        |       |
| <i>Puntazzo puntazzo</i>       | 375    | 510   | 570    | 172   | 590    | 24    |       |       | 3      | 18    |
| <i>Boops boops</i>             |        |       |        |       |        | 55    | 564   | 50    | 6      |       |
| <i>Sarpa salpa</i>             | 377    | 3 354 | 10 903 | 298   | 12 754 | 222   | 79    |       |        | 30    |
| <i>Spondyliosoma cantharus</i> |        |       |        | 2     | 60     | 452   | 70    | 126   |        |       |
| <i>Blennius gatarrugine</i>    | 647    |       |        | 12    |        |       |       |       |        |       |
| <i>Lithognathus mormyrus</i>   |        |       |        |       |        |       |       |       | 1      |       |
| <i>Anguilla anguilla</i>       |        |       |        |       |        | 53    |       |       |        |       |
| <i>Sparus aurata</i>           |        |       |        |       | 49     |       |       |       |        |       |
| <i>Trachurus trachurus</i>     |        |       | 7      |       |        |       |       |       |        |       |
| <i>Dicentrarchus labrax</i>    |        |       |        |       | 17     |       |       |       |        |       |
| <i>Oblada melanura</i>         |        |       |        |       |        |       |       |       |        | 2     |
| TOTAL                          | 11 913 | 8 045 | 16 424 | 1 163 | 19 064 | 4 239 | 2 684 | 2 616 | 10 014 | 5 485 |

**Station B**

L'analyse chronologique (fig. 3) avec 3 discontinuités par an en 1981, 1982 et 1984, montre un résultat très semblable à celui observé à la station A avec :

1) une discontinuité de recrutement en printemps notée 1 (fig. 3) plus ou moins précoce suivant les années :

● février-mars en 1984 correspond au recrutement (noté a1, fig. 5 B) de *S. salpa*, *P. puntazzo* et *Mugilidae*;

● mars-avril en 1982 et 1983 résulte du recrutement de *D. vulgaris*, *P. puntazzo* et *S. salpa* (a1, fig. 5 B);

● avril-mai en 1981 correspond au recrutement de *D. vulgaris* (2<sup>e</sup> cohorte), *D. annularis* et *S. salpa* (a1, fig. 5 B).

Le recrutement de 1980 (a1, fig. 5 B) qui entraîne un augmentation relative de la biomasse des migrateurs (fig. 4 B) ne conduit pas à une discontinuité significative.

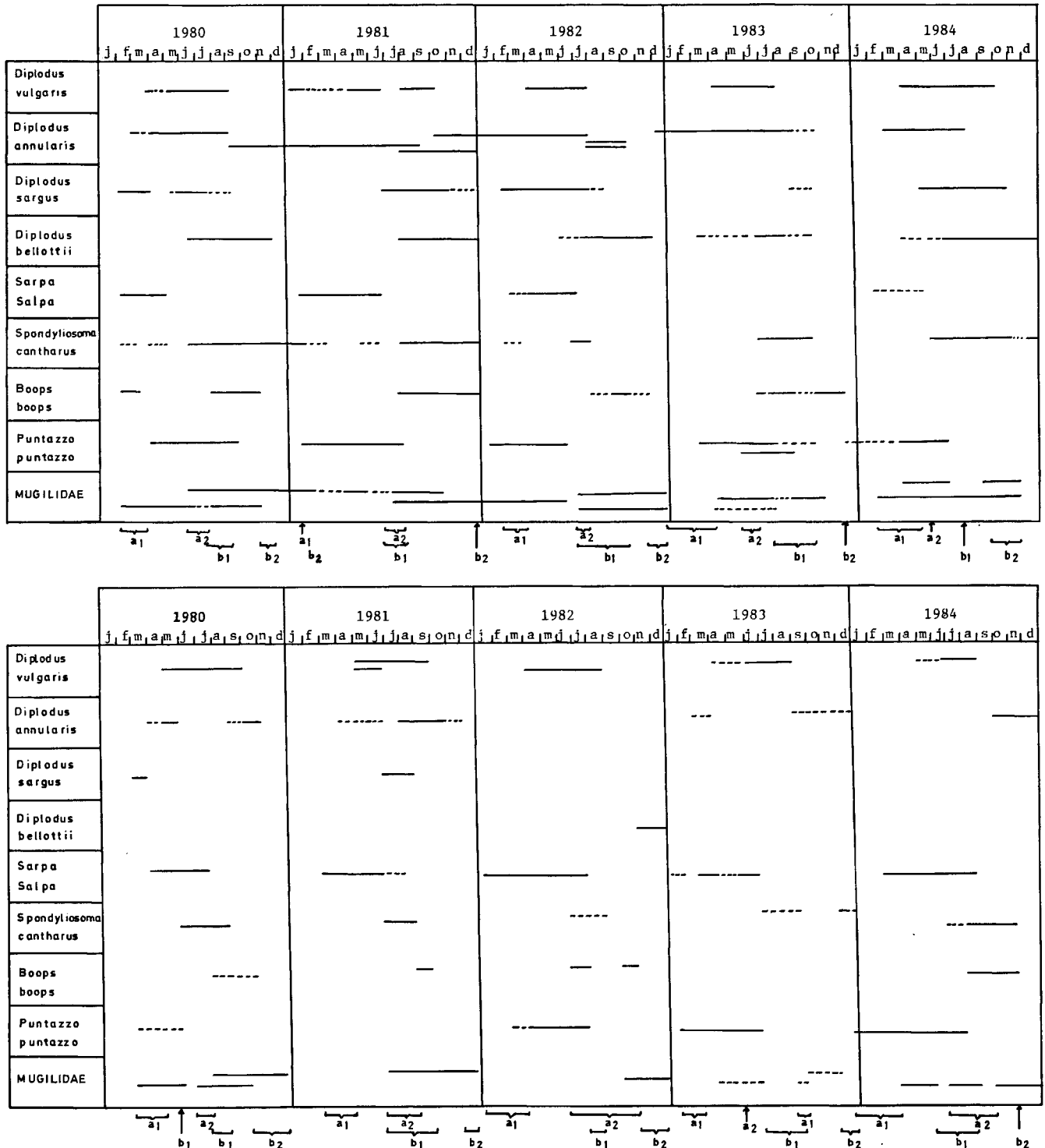


Figure 5 : A) Calendrier et périodes d'occupation de la station A. B) Calendrier et périodes d'occupation de la station B.

A) Time of presence at site A. B) Time of presence at site B.

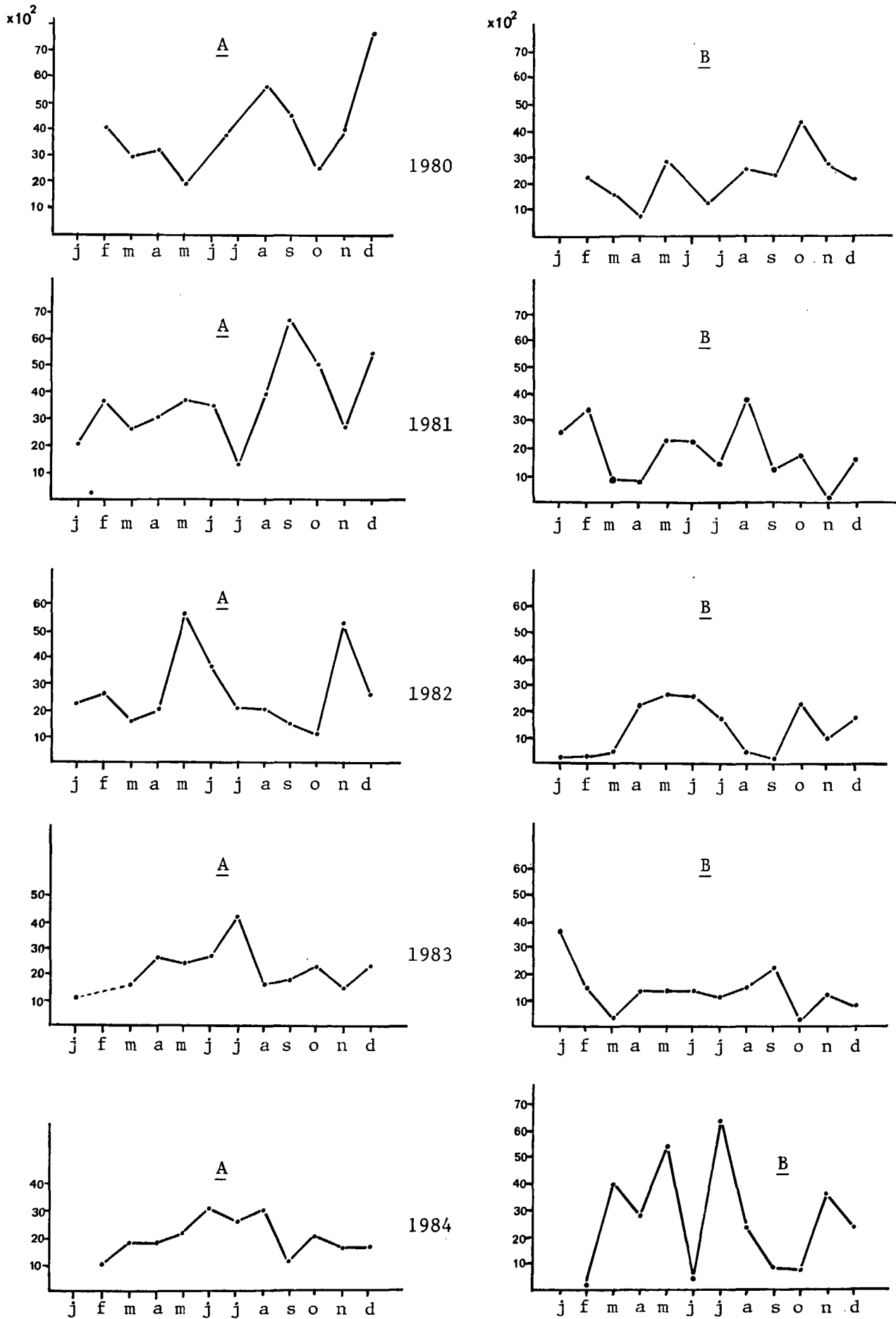


Figure 6 : Évolution mensuelle des rendements des captures d'échantillonnage (g) dans les stations A et B de 1980 à 1984.  
 Fluctuation of sampling yield (g.) at sites A and B from 1980 to 1984.

On remarque sur la figure 6 que la discontinuité de recrutement correspond toujours à une augmentation des captures totales.

2) une discontinuité d'été-automne notée 2 (fig. 3) qui, comme pour la station A, correspond soit à une émigration, soit à un recrutement, ou aux deux.

- Celle de juillet-août en 1980 et 1982 coïncide soit à l'émigration (b1, fig. 5 B) de *S. salpa*, *S. cantharus*, *D. vulgaris* pour 1982 seulement, soit au recrutement de *B. boops* et des *Mugilidae* (a2, fig. 5 B). Le pourcentage des migrants va diminuer par la suite (fig. 4 B).

- Celle de juin-juillet en 1984 fait suite au recrutement (a2, fig. 5 B) de *D. vulgaris*, *S. cantharus*, *B. boops* et quelques *Mugilidae* et à l'émigration (b1, fig. 5 B) de *S. salpa*, *P. puntazzo*; à la suite desquels le pourcentage de migrants diminue fortement (fig. 4 B).

- Celle d'août-septembre en 1981 intègre à la fois une émigration (b1, fig. 5 B) de *D. vulgaris*, *D. sargus*, *S. salpa*, *S. cantharus* et un recrutement (a2, fig. 5 B) de *B. boops*, trop faible pour compenser les sorties, car le pourcentage de migrants reste faible (inférieur à 50% : fig. 4 B).

3) enfin la discontinuité hivernale, notée 3 (fig. 3), qui correspond principalement à une émigration plus ou moins tardive suivant les années :

- septembre-octobre 1984 intègre aussi le recrutement de *P. annularis* et une fraction des *Mugilidae* (a2, fig. 5 B);

- novembre-décembre en 1982 correspond à une émigration tardive de *D. bellottii* et des *Mugilidae* (b2, fig. 5 B);

- décembre-janvier en 1980 et 1981 résulte dans les deux cas de l'émigration des *Mugilidae* (fig. 5 B).

L'absence de discontinuité statistiquement significative d'été/automne et hivernale en 1983 est peut-être liée, d'une part aux faibles déplacements des populations migrantes, d'autre part à un équilibre entre le recrutement et les départs (fig. 4 B), la biomasse relative des migrants étant en moyenne moins élevée que pour les autres années. Ce faible recrutement se retrouve dans les rendements de captures (fig. 6), qui ne montrent pas les fluctuations habituellement observées au printemps et en été.

## CONCLUSIONS

D'une manière générale, les modifications des communautés de la Ria Formosa, telles qu'elles apparaissent à proximité des deux principales passes (communication avec l'océan), se produiraient suivant trois discontinuités annuelles significatives :

1) une discontinuité de printemps, qui apparaît selon les années et la passe étudiée (station A ou B) entre mars-avril ou avril-mai. Cette discontinuité traduit

toujours un recrutement massif de juvéniles et une augmentation des captures par unité de surface échantillonnée;

2) une discontinuité été-automne qui, apparaissant selon les années de juin-juillet à septembre-octobre, semble être le résultat de mécanismes assez complexes de recrutement et d'émigration :

- émigration de populations recrutées au printemps ou d'adultes sensibles aux fortes chaleurs estivales ou en période de reproduction,

- recrutement d'une nouvelle vague de juvéniles, moins abondante qu'au printemps.

Ces mouvements contraires et simultanés d'entrée-sortie, qui entraînent le plus souvent des remaniements profonds des communautés, peuvent cependant donner une apparence de stabilité, par exemple à la station B de 1983;

3) enfin, une discontinuité hivernale pouvant être, selon les années, plus ou moins précoce, de septembre-octobre à décembre-janvier; celle-ci correspond le plus souvent à une émigration des populations juvéniles et adultes.

En ce qui concerne la chronologie des déplacements des espèces, les deux stations ne montrent pas de différences importantes. Dans les deux cas ce sont *D. vulgaris*, *S. salpa*, *P. puntazzo*, la première cohorte de *D. annularis* et une fraction des *Mugilidae* qui sont à l'origine de la première discontinuité de recrutement de printemps et de la discontinuité d'émigration d'été-automne. De même, ce sont *D. annularis* (seconde cohorte), *D. sargus*, *D. bellottii*, *S. cantharus* et l'autre fraction des *Mugilidae* qui sont à l'origine, d'une part du deuxième recrutement de la discontinuité de l'été-automne, d'autre part de la deuxième émigration de la discontinuité hivernale.

Si les dates d'entrée-sortie ne se répètent pas rigoureusement d'une année à l'autre, elles s'expliquent par une abondance du recrutement à l'intérieur de la lagune, elle aussi variable d'une année à l'autre. De ce fait, certaines modifications de la composition de la communauté ne sont pas toujours significatives. On trouve, malgré cette apparente instabilité, une cohérence, à savoir :

— recrutement/émigration : juin à octobre,

— émigration : octobre à décembre,

— stabilité hivernale : janvier-février.

Cette échelle de répartition temporelle représente les grandes modifications des communautés de poissons telles qu'elles apparaissent à proximité des passes. Elles résultent principalement du recrutement en juvéniles de *Sparidae* et *Mugilidae*, qui bénéficient dès leur arrivée dans la lagune de conditions favorables (haut potentiel de production de ces milieux d'interface déjà décrit (Amanieu, Lasserre, 1981; Frisoni, Guelorget, 1986) qui leur permettent d'atteindre rapidement une taille suffisante pour être à l'abri des prédateurs dès qu'ils émigrent en mer.

## Remerciements

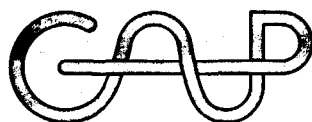
Nous remercions M. l'Amiral Barahona Fernandez (CPO, Portugal) et M<sup>me</sup> M. H. Barahona Fernandez (INIP, Portugal) M<sup>mes</sup> Allaire et Poincelet (Ministère des Affaires Étrangères, France), MM. Laubier et Marazanoff (IFREMER, France) qui ont bien voulu nous accorder leur soutien et tous nos collaborateurs

de l'INIP-CIPF qui ont participé à la récolte des échantillons et à la prise de données.

Nous remercions M. P. Legendre, Professeur à l'Université de Montréal, pour avoir mis en œuvre les calculs de l'analyse chronologique ainsi que pour les critiques et corrections pertinentes qu'il nous a faites. Nous remercions également M. le Professeur Amanieu pour avoir corrigé la version définitive.

## RÉFÉRENCES

- Amanieu M., 1967. Introduction à l'étude écologique des réservoirs à poissons de la région d'Arcachon, *Vie Milieu*, **18**, 2B, 381-446.
- Amanieu M., Lasserre G., 1973. Stock et biomasse des daurades O<sup>+</sup> *Sparus aurata* de l'étang du Prévost, *Bull. Ecol.*, **4**, 2, 132-143.
- Amanieu M., Lasserre G., 1981. Aménagement des ressources vivantes dans la zone littorale de la Méditerranée, *Étud. Rev. CGPM*, **58**, 81-93.
- Bach P., 1985. La pêche dans l'étang de Thau. Application de quelques notions d'écologie théorique aux communautés de poissons et à leur exploitation, *Thèse 3<sup>e</sup> cycle, univ. Sci. Tech. Languedoc, Montpellier, France*, 316 p.
- Benharrat K., Mazoyer C., Vianet R., 1982. L'étang de l'Or. Étude des populations piscicoles, Service maritime de la navigation, Montpellier, France.
- Blaber S. J., Blaber T. G., 1980. Factors affecting the distribution of juvenile estuarine and inshore fisheries, *J. Fish. Biol.*, **17**, 143-162.
- Bozeman E. L., Dean J. M., 1980. The abundance of estuarine larval and juvenile fish in the South Carolina intertidal creek, *Estuaries*, **3**, 2, 89-97.
- Chevalier C., Camus P., 1980. Variabilité à court terme de l'abondance des poissons et crustacés dans une ria de Bretagne. Incidence des facteurs biotiques et abiotiques. *Bull. ONC, zones humides littorales, aquaculture et faune sauvage*, 277-292.
- Frisoni G. F., Guelorget O., 1986. De l'écologie lagunaire à l'aquaculture, *Pour la Science*, **103**, 58-66.
- Galzin R., 1985. Écologie des poissons récifaux de Polynésie Française, *Thèse Doct., univ. Sci. Tech. Languedoc, Montpellier, France*, 195 p.
- Grossman G. D., 1982. Dynamics and organization of a rocky intertidal fish assemblage: the persistence and resilience of taxocene structure, *Am. Nat.*, **119**, 611-637.
- INIP (Instituto Nacional de Investigacao das Pescas), 1979. Projecto de trabalho para o conhecimento de alguns aspectos de ciclo biológico da Ria de Faro/Olhao sobretudo vidando o seu aproveitamento no sentido da Aquacultura, particularmente da piscicultura, *Rel. Tecn. Adm. INIP, Lisboa*, **2**, 101 p.
- Labourg P. J., Clus C., Lasserre G., 1985. Résultats préliminaires sur la distribution des juvéniles de poissons dans un marais maritime du bassin d'Arcachon, *Oceanol. Acta*, **8**, 3, 331-341.
- Lasserre G., Labourg P. J., Do Chi T., 1976. Alevinage et exploitation des étangs saumâtres de la région d'Arcachon, *Vie Milieu*, **26**, 2-14, 199-317.
- Legendre P., Dallot S., Legendre L., 1985. Succession of species within a community: chronological clustering with application to marine and freshwater zooplankton, *Am. Nat.*, **125**, 2, 257-288.
- Louis M., 1983. Biologie, écologie et dynamique des populations de poissons dans les mangroves de Guadeloupe (Antilles Françaises), *Thèse Doct., Univ. Sci. Tech. Languedoc, Montpellier, France*, 275 p.
- Louis M., Lam Hoai T., Lasserre G., 1985. Résultats préliminaires sur le recrutement en poissons dans deux lagunes des mangroves de Guadeloupe, Manche à Eau et Belle Plaine, *Rev. Hydrobiol. Trop.*, **18**, 4, 249-265.
- Monteiro C. C., 1987. Contribuicao para o conhecimento das comunidades ictológicas da Ria Formosa, *Bol. INIP* (sous presse).
- Motyka J., Dobrzanski B., Zawadski S., 1950. Wstepne badania nad lakami poludniowo wschodniej Lubelszczyzny. (Preliminary studies on meadows in the south-east of the province Lublin), *Ann. univ. Mariae Curies-Sklodowska Sect. E.: Agriculture*, **5**, 367-447.
- Riley J. D., Symonds D. J., Woulner L., 1981. On the factors influencing the distributions of 0 group demersal fish in coastal waters, *Rapp. PV Réun. Cons. Inter. Explor. Mer*, **178**, 223-228.
- Shenker J. M., Dean J. M., 1979. The utilization of an intertidal salt marsh creek by larval and juveniles fishes: abundance diversity and temporal variation, *Estuaries*, **2**, 3, 154-169.
- Thorman S., 1982. Noche dynamics and resource partitioning in a fish guild inhabiting a shallow estuary on the Swedish West coast, *Oikos*, **39**, 32-39.
- Torricelli P., Tongiorgi P., Almonsi P., 1982. Migration of grey mullet fry into the Arno river: seasonal appearance, daily activity, and feeding rhythms, *Fish Res.*, **1**, 219-234.
- Weinstein M. P., Weiss S. L., Walters M. F., 1980. Multiples determinants of community structure in shallow marsh habitats, Cape fear river estuary North Carolina, *USA, Mar. Biol.*, **58**, 227-243.
- Ximenes M. C., 1980. observation sur les faunes ichtyologiques des étangs corses. Biguglia, Diana et Urbino (inventaire, alevinage, croissance et démographie de certaines espèces), *Rapport CTGREF, Univ. Sci. Tech. Languedoc, Montpellier, France*.



## THE GROUP FOR AQUATIC PRIMARY PRODUCTIVITY

### FOURTH INTERNATIONAL WORKSHOP

16-22 APRIL 1988

### MICROALGAL GROWTH: INPUTS AND LOSSES; PRACTICAL APPROACHES

CREMA-L'Houmeau (CNRS-IFREMER)

L'Houmeau, Charente-Maritime, France

#### *International Committee:*

T. Berman (Chairman)  
Z. Dubinsky  
P. G. Falkowski  
C. R. Goldman

T. Platt  
M. Sakamoto  
M. M. Tilzer  
R. G. Wetzel

#### *Organizing Committee (France):*

J. Barbe  
J. Feuillede  
M. Feuillet-Girard  
J. Lemoalle

S. Y. Maestrini (Chairman)  
J.-M. Robert  
J.-C. Romano  
M. Ryckaert

The main objectives of the meeting will be:

(1) to assess the status of knowledge on aquatic primary production, in particular with respect to current and future methodology; (2) to perform joint field experiments using different techniques to test comparability and reliability, with considerable emphasis falling on experimental work; and (3) to define major gaps and urgent research goals for the near future.

For the Fourth GAP Workshop, six themes will be reviewed prior organizing groups' work:

1. Pathways and mechanisms of respiration in microalgae, by J. Beardall (La Trobe University, Australia).
2. Importance of losses in microalgal growth, by L. R. Pomeroy (University of Georgia, USA).
3. Use of isotopes in estimating respiration in microalgae, by J. Raven (University of Dundee, Scotland).
4. Oxygen electrodes methodology: application to primary production studies by C. Langdon (Columbia University, USA).
5. Problems in estimating primary production under extreme conditions (eutrophic, oligotrophic, interfaces), by A. Herbrand (IREMER, Centre de Nantes, France).
6. Simultaneous estimations of microphytoplanktonic, microphytobenthic and macrophytic productions, by A. Sournia (Station Marine de Roscoff, France).

The practical programme will be based on four working groups:

1. Estimation of microphytoplanktonic and microphytobenthic biomass. Coordinators: T. Berman, A. Sournia, D. Delmas.
2. Utilization of oxygen electrodes for estimating the activity of microalgae. Coordinators: Z. Dubinsky, C. Langdon, M. Héral.
3. The use of radioisotopes. Coordinators: M. Tilzer, P. Falkowski, B. Ravail.
4. The use of stable isotopes. Coordinators: M. Sakamoto, N. Owens, Y. Collos.

Contributed papers will have to pertain to the meetings topics. They will only be presented in the form of posters: however, authors will be allowed to submit them to the *Journal of Plankton Research* for publication as a contribution to the GAP Workshop.

Please indicate when applying for participation: the working group to which you want to contribute, and the type of experiment(s) you would like to run and the kind of equipment you might require or intend to bring with you.

*Mailing address:* Secrétariat GAP, CREMA-L'Houmeau, Case 5, 17137 Nieul-sur-Mer, France.

*Phone:* 46-50-94-40.

*Telex:* IPMROCH 791931 F (indicate CREMA).

## ERRATUM

In the paper "Deep-sea demersal fish density estimates compared from simultaneous net catches and photography", by A. Russell and J. Serafy (*Oceanologica Acta*, 1986, vol. 9, n° 4), the plate on page 507 has been printed upside down (and the reference lettering (a-d) has been omitted).

The table is correctly shown hereafter.



Plate

Consecutive frames with a three second time interval where a fish was photographed twice.

- a) *Lepidion eques*;
- b) *C. (Coryphaenoides) rupestris*;
- c) *Hoplostethus atlanticus*;
- d) *Synphobranchus kaupii*.