

1859

R713-15-MAR-E

0E201859

DEPARTEMENT ENVIRONNEMENT
LITTORAL ET GESTION DU MILIEU
MARIN

UNIVERSITE DE NANTES

U.E.R. DES SCIENCES DE LA NATURE

LABORATOIRE DE BIOLOGIE MARINE

ETUDE ECOLOGIQUE DE LA BASSE-LOIRE
DE NANTES A SAINT-NAZAIRE
(INVERTEBRES - VERTEBRES)

par J. MARCHAND
J.C. DENAYER
D. MONTFORT

Contrat OREAM 1977 n° 959-76-002-04

UNIVERSITE DE NANTES

U.E.R. DES SCIENCES DE LA NATURE

LABORATOIRE DE BIOLOGIE MARINE

ETUDE ECOLOGIQUE DE LA BASSE-LOIRE

DE NANTES A SAINT-NAZAIRE

(INVERTEBRES – VERTEBRES)

par J. MARCHAND

J.C. DENAYER

D. MONTFORT

Contrat OREAM 1977 n° 959-76-002-04

AVANT-PROPOS

Les volumes I et II constituent l'ensemble des travaux réalisés par le laboratoire de Biologie marine dans le cadre du contrat OREAM n° 959.76.002.04.

Nous remercions les personnes dont les noms suivent et qui ont contribué à des titres divers à la réalisation du travail :

- G. BITAUD (Eau douce ; Oligochètes) ;
- C. DENUIT (Tris ; Poissons ; Salissures) ;
- D. MONTFORT (Oiseaux) ;
- X. SOUFFRANT (Salissures biologiques) ;
- R. BOHU, Marin pêcheur de Paimboeuf ;
- MM. les Syndics des Gens de mer de Paimboeuf et de Basse-Indre ainsi que le personnel du Service des Statistiques de Pêches des Affaires Maritimes de St-Nazaire et Nantes ;
- Mme STAWECKI, secrétaire de notre laboratoire ;
- Le Personnel du Service de Cartographie de l'Institut de Géographie de Nantes.
- M. SIMON ; Port autonome de Nantes - St-Nazaire.

V O L U M E I

SOMMAIRE

CHAPITRE I : ETUDE DE LA FAUNE BENTHIQUE DE LA LOIRE DE
NANTES A ST-NAZAIRE..... p. 1

I - ETUDE DE LA FAUNE DES MILIEUX ROCHEUX EN LOIRE... p. 5

II - ETUDE DE LA FAUNE DES MILIEUX SABLEUX..... p. 14

III - ETUDE DE LA FAUNE DE MILIEU VASEUX..... p. 15

IV - EVOLUTION DES PEUPELEMENTS ROCHEUX DE NANTES A
ST-NAZAIRE..... p. 27

V - ETUDE DES PEUPELEMENTS DE MILIEU VASEUX..... p. 33

VI - CONCLUSION GENERALE SUR LA FAUNE BENTHIQUE DE
L'ESTUAIRE DE LA LOIRE..... p. 65

par J. MARCHAND

CHAPITRE II : ETUDE DE L'ICHTHYOFAUNE DE L'ESTUAIRE DE LA
LOIRE..... p. 79

I - ANALYSE DES STATISTIQUES DE PECHEES..... p. 81

II - ECOLOGIE DES ESPECES DE POISSONS VIVANT EN LOIRE. p. 89

III - ECOLOGIE DES CREVETTES VIVANT EN LOIRE..... p. 181

IV - ANALYSE DES CHALUTAGES EFFECTUES EN LOIRE DE JUIN
A DECEMBRE 1977..... p. 189

V - CONCLUSION : RELATIONS INTERSPECIFIQUES : LES
CHAINES ALIMENTAIRES DE L'ESTUAIRE DE LA LOIRE... p. 199

par J. MARCHAND

CHAPITRE I

=====

ETUDE DE LA FAUNE BENTHIQUE DE L'ESTUAIRE DE LA LOIRE
DE NANTES A SAINT-NAZAIRE

La première partie de l'étude biologique entreprise dans le cadre du contrat OREAM concerne la macrofaune benthique, c'est-à-dire les organismes animaux vivant sur ou dans les substrats et dont la taille leur permet d'être retenus dans un tamis dont la maille est de 1 mm.

La portion du fleuve comprise entre Saint-Nazaire et Nantes est la région où la remontée des eaux salées et l'influence des eaux fluviales sont responsables de l'instabilité permanente de la salinité des eaux. De ce fait, ne peuvent y vivre que des organismes capables de supporter de telles variations deux fois par jour. C'est une des raisons qui font que l'estuaire représente un milieu complexe dont l'équilibre est fragile, le nombre des espèces le peuplant étant très limité.

D'autres facteurs relatifs à la qualité de l'eau sont également déterminants : la température dont les variations quotidiennes et saisonnières sont liées aux mouvements des masses d'eau ; l'oxygène dont la teneur est liée au degré de pollution du fleuve ; la turbidité dont les fluctuations ont d'importantes répercussions sur l'évolution des substrats donc de la faune, avec en particulier le problème du bouchon vaseux et de la crème de vase.

Un des principaux facteurs de la répartition spatiale du benthos animal est le substrat. Il est évident que sa nature rocheuse, sableuse ou vaseuse conditionne l'installation des peuplements et cela est d'autant plus vrai que l'on s'intéresse au sédiment vaseux. En effet, la dimension des particules intervient dans la qualité de la biocénose qui s'y installe. Une vase molle à particules très fines ne sera pas peuplée de la même façon qu'un sédiment vaseux compact mêlé plus ou moins de sable. Dans la zone intertidale, cette texture du sédiment joue un grand rôle sur la teneur en oxygène du substrat, sa porosité et sa perméabilité permettant l'oxygénation et la circulation de l'eau dans la couche supérieure du sédiment où se trouve concentré l'essentiel des organismes animaux.

A ces facteurs abiotiques, il faut ajouter la température interstitielle dont les variations sont liées à la durée de l'exondation. Il est certain que dans une vase située dans les hauts niveaux d'une berge, les animaux devront être soit adaptés à ces changements de température soit avoir des moyens de protection efficace d'enfouissement qui leur permettent de gagner les couches plus profondes en attendant le flot.

L'ensemble de ces facteurs est responsable de la répartition et de la sélection des animaux benthiques peuplant l'estuaire.

Après avoir décrit les méthodes de travail, nous envisagerons l'étude de la faune benthique par type de substrat : rocheux, sableux et vaseux. Pour chaque faciès, nous donnerons les caractéristiques des principales espèces les peuplant en précisant leurs limites de répartition entre Saint-Nazaire et Nantes. Il faut bien préciser que ces limites sont celles que nous avons observées pour l'année 1977, c'est-à-dire dans des conditions qui ne sont pas "normales" dans la mesure où les crues ont duré du printemps jusqu'à la fin de l'été. Cette année, l'estuaire n'a pas connu d'étiage estival, période au cours de laquelle, les autres années, les larves des organismes benthiques profitent de la remontée des eaux salées pour s'installer et constituer de nouveaux peuplements. En 1977, la période où la Loire a connu de faibles débits ayant été très tardive, les périodes de reproduction étaient terminées. Les seules variations saisonnières que nous avons pu observer sont celles qui sont liées à l'évolution du substrat. Dans l'estuaire, lors des périodes de crue, la descente du bouchon vaseux accompagné de la crème de vase, vers la partie aval de l'estuaire, provoque un dépôt très important de vase sur tous les substrats. Aussitôt, cette vase est colonisée par des animaux (vers annélides) qui la consolident en constituant des massifs. En 1977, nous avons observé le même phénomène, mais avec un certain décalage, ces dépôts ne s'étant réalisés qu'à partir de septembre.

Ce phénomène constitue la seule variation "saisonnière" observable en 1977.

Dans la seconde partie de cette étude du benthos, nous envisagerons les différentes biocénoses, c'est-à-dire les groupements plus ou moins stables d'organismes, et leur évolution de l'aval vers l'amont.

METHODES DE TRAVAIL

En ce qui concerne l'estran, de nombreuses stations accessibles à pied ou par bateau ont été étudiées entre Saint-Nazaire - Mindin et Bouguenais (figure 1). Dans tous ces lieux, les prélèvements de la faune sont faits soit par grattage pour les substrats durs soit par tamisage pour les substrats meubles (maille : 1 mm). Cependant, lorsque les organismes sont de petite taille et risquent de passer à travers le tamis, nous avons effectué des prélèvements "in situ" de sédiment que nous avons ensuite triés au laboratoire après fixation au formol à 5 %.

Pour les points non accessibles à pied, nous avons réalisé une cinquantaine de prélèvements à l'aide d'une drague de type Charcot-Picard d'ouverture rectangulaire 45 cm x 25 cm (figure 1). Le volume de sédiment est jaugé puis tamisé à bord du bateau, le "P'tit FRANCK". Le refus de tamis est conservé et analysé au laboratoire après fixation. Sur ces prélèvements dont le tri représente souvent de très nombreuses heures de travail minutieux, nous avons dénombré les organismes appartenant aux différentes espèces. Nous avons également évalué les volumes et poids respectifs afin de donner des indications sur leurs abondances et leurs biomasses. Il est évident que ces chiffres ne correspondent pas à la réalité, étant données les méthodes imparfaites de prélèvements qui sont très ponctuels. Cependant, en donnant ces chiffres, nous répondons aux souhaits formulés par les Administrations qui nous ont demandé d'effectuer ce travail.

I - ETUDE DE LA FAUNE DES MILIEUX ROCHEUX EN LOIRE

Mis à part quelques endroits où le socle affleure, les milieux rocheux sont essentiellement artificiels et constitués de digues construites de 1830 à nos jours.

Sur la rive nord, les vasières de Gron-Méan ont été comblées et ces remblaiements bordent le chenal par une digue rocheuse continue allant du pont de Mindin-Saint-Nazaire jusqu'à Montoir en prolongeant celle déjà existante jusqu'à Donges. Il faut noter que cette portion très récente de roches n'est pas encore colonisée par les espèces présentes dans cette zone. De plus, de nouveaux dépôts de remblai ont été faits devant le Terminal méthanier de Montoir, détruisant la faune fixée. Il faudra attendre plusieurs mois avant d'y voir s'implanter de nouveaux peuplements. En amont de Donges jusqu'à Cordemais, seuls quelques points sont rocheux ; cependant à partir de l'île de la Nation jusqu'à Nantes, l'endiguement des berges est pratiquement continu.

Sur la rive sud, le socle affleure à Mindin, plus exactement au Pointeau et est suivi ensuite des remblais ayant servi à la construction du pont sur l'estuaire.

La pointe de l'Imperlay présente en plus de blocs en place, quelques épis rocheux donnant accès aux nasses disposées à cet endroit par les pêcheurs. L'île Saint-Nicolas constitue un point intéressant dans l'estuaire étant donnée l'abondance des substrats rocheux.

Comme sur la rive nord, nous trouvons à partir de Paimboeuf des berges endiguées, tout d'abord au niveau de la Tour de la Pierre à l'Oeil, puis le long de l'île du Petit Carnet jusqu'au Pellerin avec des interruptions plus ou moins importantes.

La présence de substrats rocheux est un facteur important de répartition des espèces benthiques en Loire.

A - BIOLOGIE ET REPARTITION DES ESPECES SESSILES EN LOIRE

1 - PRINCIPALES ESPECES :

a - Cnidaires Hydraires :

En Loire, deux espèces de cet embranchement sont présentes :

- *Laomedea gelatinosa*
- *Cordylophora caspia*

Laomedea gelatinosa est une forme marine euryhaline ne supportant que de faibles dessalures. D'ailleurs, sa pénétration sur la rive sud de l'estuaire ne dépasse pas Mindin. Sur la rive nord, en 1977 cette espèce n'a pas été retrouvée sur la digue de Montoir où LE MAGUERESSE l'avait signalée en 1975-76. Il est possible que dans cette zone les récents bouleversements soient responsables de cette provisoire disparition et il est fort probable que cette espèce colonisera à nouveau les substrats rocheux de cette région, dont la surface a beaucoup augmenté.

Cordylophora caspia est l'hydraire le plus abondant dans l'estuaire. Occupant les niveaux les plus bas, on le rencontre des eaux presque marines aux eaux presque douces avec un maximum de développement dans la zone la plus "estuarienne", c'est-à-dire de la Pointe de l'Imperlay jusqu'à la balise des Carris et de la digue de Montoir jusqu'à Cordemais. Cet hydraire forme des colonies en touffes denses dont le développement est conditionné par la salinité et la teneur en oxygène. Moins les eaux sont salées, plus le taux d'oxygène dissous nécessaire doit être élevé, voir même proche de la valeur maximale dans les eaux presque douces.

b - Bryozoaires

Les espèces présentes en Loire sont toutes de type encroûtant.

En aval, jusqu'à la limite Montoir - Ile Saint-Nicolas, une seule espèce est représentée et forme des plaques de quelques centimètres de diamètre ; il s'agit d'*Electra crustulenta* sur la digue du Carnet, nous avons observé la présence de restes de colonies dont les individus étaient morts ; il est probable que leur installation ait eu lieu au cours de l'année 1976, pendant laquelle les conditions d'étiage ont été exceptionnelles. Les caractéristiques du milieu ayant été très différentes cette année, les larves ne sont pas remontées aussi loin dans l'estuaire.

Vers l'amont, à partir de l'étier de la Peille et de la balise des Carris, apparaissent progressivement un certain nombre d'espèces :

- *Plumatella repens* située au bas niveau de l'estran (avec *Balanus improvisus* et *Cordylophora caspia*) ;

- *Paludicella articulata* (bas niveau)

- *Cristatella mucedo*

(*Umatella* sp. n'a été récolté qu'en épave à l'entrée de la Martinière).

Dans les massifs constitués par ces Bryozoaires, des Oligochètes (Naididae) et des larves d'Insectes y trouvent protection et nourriture. Ces Bryozoaires dont la valeur nutritive à l'état adulte est pratiquement nulle, libèrent, au moment de leur reproduction, des masses importantes de larves qui vont s'ajouter au plancton vivant dans ces zones.

c - Mollusques Lamellibranches

L'huître *Crassostrea* sp. qui était encore présente sur la rive nord il y a quelques années, a complètement disparu sur la digue de Montoir. La pollution et l'augmentation de la vitesse du courant sont certainement responsables de l'absence de fixation des larves. Par contre, sur la rive sud, cette espèce est présente jusqu'à l'île Saint-Nicolas où les individus sont isolés et peu nombreux.

Représentée par des populations très importantes dans l'estuaire externe, la moule *Mytilus edulis* pénètre plus en amont sur la rive nord que sur la rive sud, la remontée des eaux salées étant plus importante dans le chenal que le long des vasières. Elle occupe les bas niveaux des enrochements (Ile Saint-Nicolas) ou des ducs d'Albe (Donges - LE MAGUERESSE). Cependant, les peuplements ne sont pas très importants.

Sur la rive sud, plus précisément sur le banc de Bilho, nous avons récolté en dragage des coquilles de *Mya arenaria* (autre Lamellibranche) ou des galets sur lesquels des moules étaient en cours de fixation. Etant données les conditions d'envasement de cette région, il n'est pas question de voir s'installer des moulières en Loire.

d - Crustacés

Les cinq espèces de Crustacés fixées sur les substrats durs appartiennent toutes au groupe des Entomostracés (ou Crustacés Inférieurs), plus précisément à celui des Cirripèdes operculés, les balanes.

Les balanes constituent un excellent exemple d'adaptation à l'exon-
sion, leur opercule formant hermétiquement la "muraille" pendant l'émer-
sion.

Balanus crenatus, *Balanus balanoides* et *Chthamalus stellatus* sont
des espèces marines dont la pénétration en Loire ne dépasse pas la limite
Saint-Nazaire - Mindin, quelques individus isolés de *C. stellatus* étant
cependant récoltés sur la digue de Montoir.

La pénétration de ces espèces n'est pas seulement liée à l'euryha-
linité des adultes mais surtout est limitée par l'inactivation des larves
en deçà d'une certaine valeur de la salinité.

Par exemple, celles de *B. balanoides* et *C. stellatus* deviennent
inactives à une salinité inférieure à 12 ‰.

D'autres facteurs limitant leur pénétration sont la température de
l'eau permettant ou non le développement des oeufs et des larves, et la
qualité de la nourriture. En effet, alors que les adultes ont une alimen-
tation planctonique variée, les larves de *B. balanoides* et *C. stellatus* se
nourrissent de diatomées. Or, dans cette région de l'estuaire, le plancton
est pauvre en cellules végétales (voir rapport NICOLAS-PRAT).

Les deux espèces les plus abondamment représentées en Loire sont
Elminius modestus et *Balanus improvisus*. Originaire d'Australie, *E. modestus*
est une espèce euryhaline dont les adultes et les larves supportent une
dilution plus importante du milieu que ceux des espèces précédemment citées.
D'autre part, les larves n'ont pas un régime alimentaire aussi strict que
les précédentes et se nourrissent aussi bien de flagellés que de diatomées.
Cette espèce d'origine marine, pénètre en Loire jusqu'à Donges et Paimboeuf,
occupant le niveau moyen des hautes mers, et se fixant très souvent sur
Fucus vesiculosus.

Aux niveaux plus inférieurs, *E. modestus* est associé à *Balanus im-
provisus*, à qui *E. modestus* cède peu à peu la place. *B. improvisus* est
une espèce typique des milieux saumâtres et ses peuplements vont de l'em-
bouchure de la Loire jusqu'à l'étier de la Peille et la balise des Carris.
En amont de ces limites, nous n'avons observé que des murailles vides de
balanes qui s'étaient fixées en 1976 dans ces zones où la salinité des
eaux était devenue importante pendant l'été. *B. improvisus*, espèce sup-

portant de faibles salinités (2 à 3 ‰) constitue des encroûtements très importants surtout dans la partie aval de l'estuaire, la densité atteignant 15 à 20 000 individus au m².

Ces Crustacés dont la nourriture est planctonique libèrent, au moment de la reproduction, des masses importantes de larves qui s'ajoutent au plancton permanent de l'estuaire, constituant ainsi une source de nourriture importante.

2 - ESPECES VAGILES ASSOCIEES A LA FAUNE SESSILE

Le classement des espèces en catégories telles que "vagiles" est délicat car du fait même de leur qualificatif, les espèces peuvent changer de substrat. Dans ce chapitre, nous considérerons, comme associées, les espèces les plus fréquemment récoltées en même temps que les animaux fixés précédemment étudiés. Cependant, pour certaines d'entre elles, nous signalerons leur présence dans d'autres types de milieu.

a - Annélides Oligochètes

Les Oligochètes présents dans les milieux rocheux sont limités à un petit nombre d'espèces.

En Loire, de la famille des Tubificidés, *Branchiura sowerbyi* dont la taille peut atteindre 7 cm, est le seul représentant fréquemment récolté dans la vase des bords endigués en amont du feu du Gabon. Cette espèce d'origine tropicale a une aire de répartition géographique en pleine extension. Non seulement sa présence en Loire est intéressante, mais surtout le développement important de ses populations où les individus matures sont nombreux, constitue un élément significatif de pollution thermique dans cette région de l'estuaire.

Au niveau des massifs que constituent les Bryozoaires et les Hydraires, c'est-à-dire, essentiellement vers l'amont, les Oligochètes sont représentés par la famille des Naididés avec plus précisément :

- *Chaetogaster* sp.
- *Nais communis*
- *Stylaria lacustris*

b - Mollusques Gastéropodes

A partir de l'étier de la Peille et de la balise des Carris, sont présents en nombres croissants, des petits Gastéropodes appartenant aux espèces :

- *Bythinia tentaculata*
- *Physa acuta*
- *Limnea ovata*
- *Limnea stagnalis*

Leur présence dans ces zones montre que ces espèces, bien que caractéristiques de milieux dulçaquicoles, peuvent supporter de faibles salinités (2 ‰ environ). Il en est de même pour leurs pontes que nous avons fréquemment observées collées aux pierres.

L'espèce vivant le plus en aval appartient aux Prosobranches et est *Bythinia tentaculata*. Les autres espèces font partie des Pulmonés et *Limnea stagnalis* est la dernière récoltée seulement à partir de Port Lavigne.

Ces espèces dont la nourriture est végétale, trouvent à marée basse, sur les pierres, une fine pellicule de vase riche en diatomées et en débris végétaux.

c - Crustacés

Dans l'estuaire, l'isopode marin, *Ligia oceanica* (Ligie) est présent sur les rochers de haut niveau jusque sur la digue de Montoir et sur l'île Saint-Nicolas. Cette espèce, typique des milieux rocheux est adaptée aux longues périodes d'insolation et n'est jamais recouverte par l'eau. Seuls les embruns viennent humecter le milieu lors des pleines mers de vives eaux. Le nombre des individus vivant dans l'estuaire est limité malgré l'abondance de substrats rocheux dans cette zone.

Un autre isopode, de taille beaucoup plus petite (3 à 4 mm) est *Jaera marina praehirsuta* caractéristique des milieux saumâtres.

Cette espèce n'a été récoltée que sur la rive sud jusqu'à l'île Saint-Nicolas ; elle vit parmi les *Fucus vesiculosus* ou cachée sous les pierres où la vase n'est pas trop abondante.

Dans le genre *Sphaeroma*, deux espèces sont présentes en Loire.

S. monodi d'origine marine ne dépasse pas la limite Mindin - Saint-Nazaire et vit aussi bien sous les pierres que parmi la végétation des hauts niveaux des plages vaseuses (devant l'hospice de Mindin et devant les chantiers de Saint-Nazaire).

Par contre, *S. rugicauda* espèce de milieu saumâtre, est très abondant dans l'estuaire interne, de l'embouchure à Cordemais et à la balise de la Maréchale. Il faut noter que ces limites ne sont valables que pour les observations faites cette année. En effet, en 1976, lors de la période de sécheresse, MAILLARD a signalé sa présence plus en amont. Cet isopode est particulièrement bien adapté à l'exondation car il est capable de s'enrouler sur lui-même, empêchant la dessiccation. Souvent, à marée basse, il se réfugie sous les pierres où la vase permet le maintien d'un certain taux d'humidité. Il est également en population dense au niveau des roseaux, dans les mares formées lors des basses mers et dans les étiers en liaison avec la Loire.

Un autre genre d'isopode, *Asellus* sp. est récolté sous les pierres en amont de la Gicquelais et de Buzay.

Parmi les Amphipodes, le groupe des Gammarus est le plus fréquemment récolté. A marée basse, ils se logent entre les balanes ou même dans leurs murailles vides, sous les pierres, parmi les Hydraires ou parmi les *Fucus* où l'humidité persiste pendant l'exondation.

En Loire, sont présents de l'embouchure vers Nantes :

- *Marinogammarus marinus*
- *Gammarus salinus*
- *Gammarus chevreuxi*
- *Gammarus zaddachi*.

M. marinus est présent jusqu'à Paimboeuf et vit au niveau des *Fucus* où il forme des populations très denses. Parmi les gammarus cette espèce est la plus abondamment représentée en Loire.

Gammarus salinus et *G. chevreuxi* ont des aires de répartition qui se chevauchent, leurs populations étant souvent mélangées. On les récolte jusqu'à la digue du Petit Carnet. *G. zaddachi* est une espèce moins eury-

haline que les précédentes et vit dans la zone de transition entre les eaux douces et les eaux saumâtres. Pendant les périodes d'étiage, le front de salinité remontant vers Nantes, cette espèce n'est présente qu'en amont de l'île Bernard. En hiver, période de reproduction, ce gammare forme des populations denses jusqu'à Paimboeuf.

Une autre espèce de Gammaridés marins, *Melita palmata* pénètre jusqu'à l'île Saint-Nicolas mais est surtout abondante à Mindin et à Saint-Nazaire où elle vit entre les rochers couverts de balanes.

La famille des Talitridés possède deux représentants marins de milieux rocheux dans l'estuaire.

Il s'agit d'*Orchestia gammarella* vivant dans les hauts niveaux rocheux ou dans les laisses de mer jusqu'à Paimboeuf, et de *Hyale nilsonni* dont la limite de pénétration est Mindin.

La plupart de ces Amphipodes (Gammare) présents en Loire ont un régime alimentaire de type omnivore et trouvent dans les massifs de balanes et d'hydriaires une microflore et une microfaune très abondantes. De plus, ils viennent s'y réfugier pendant la basse mer, y trouvant une humidité suffisante. A marée haute, ils quittent souvent ce milieu rocheux et vont se nourrir sur les bancs vaseux. En effet, au cours de nos dragages ou de nos pêches, nous avons souvent récolté des gammare. Il en est de même pour un Crustacé décapode abondamment représenté en Loire, *Carcinus maenas* (le crabe "vert" ou "enragé"). Cette espèce marine est présente sur la digue de Montoir et de Mindin à la digue du Petit Carnet. Très euryhaline, cette espèce occupe des habitats variés à marée basse et va capturer ses proies sur les vasières à marée haute (Banc de Bilho et des Brillantes). Alors qu'il nous est arrivé de pêcher des crabes venant de muer (crabes "mous"), nous n'avons jamais observé de femelles ovigères c'est-à-dire portant des oeufs. Cela semble signifier que ce crabe peut se développer en Loire mais ne peut pas s'y reproduire, le retour à la mer se faisant au moment de la ponte. Il n'en est pas de même pour la seconde espèce de crabe présente en Loire : *Rhithropanopeus harrisi tridentatus*. Ce crabe de petite taille (inférieure à 3 cm) vit sous les pierres au niveau le plus bas de l'estran à Cordemais et de la pointe de l'Imperlay à la balise des Carris. Il y a environ 10 ans, cette espèce était présente sur la digue de Montoir jusqu'à Donges mais n'existait pas

à Cordemais. Il est vraisemblable que la pollution et les changements de conditions hydrologiques du chenal aient empêché le développement des larves dans la zone située en aval. Par contre, à Cordemais, les eaux chaudes rejetées par la Centrale thermique ont certainement favorisé la croissance des larves et l'installation d'un nouveau peuplement.

Quant à sa répartition sur la rive sud, elle s'est étendue jusqu'à la balise des Carris.

Il semble donc que cette espèce constitue un élément intéressant de la faune nous renseignant sur la progression des eaux salées en Loire au cours des travaux d'aménagement du chenal.

d - Insectes

Dans les milieux rocheux que nous avons prospectés, nous avons souvent trouvé des larves d'Insectes. Pour un certain nombre d'entre elles, elles ont été entraînées par le courant lors de la marée descendante et sont venues s'échouer entre les pierres.

En revanche, certaines sont parfaitement adaptées à des variations de salinité. C'est le cas de larves de Diptères, en particulier de chironomes, vivant dans des vases dont la salinité interstitielle peut atteindre plus de 15 %.

Des larves d'Odonates zygoptères, d'Ephéméroptères et de Trichoptères (Phryganes) ont été fréquemment récoltées dans la partie amont de l'estuaire, essentiellement au dessous du niveau moyen des hautes mers.

e - Echinodermes

L'étoile de mer *Asterias rubens* ne pénètre pas dans l'estuaire interne et ne dépasse pas Mindin, là où les moulières sont proches et nombreuses.

II- ETUDE DE LA FAUNE DES MILIEUX SABLEUX

En milieu sableux, les prélèvements faits sur l'estran ou par dragages se sont toujours révélés très pauvres en espèces, voire même totalement azoïques. C'est le cas, en particulier, des bancs de sable sur lesquels les dragages nous ont permis de constater l'absence presque totale de faune. A la fin du siècle dernier, FERRONNIERE y signalait la présence de *Cardium lamarcki*. Il est vraisemblable que l'évolution de l'hydrologie en liaison avec les travaux d'aménagement du chenal a entraîné la mobilité des bancs, rendant difficile toute installation de faune. En 1975, LE MAGUERESSE et GRUET signalaient la présence de quelques *Cardium edule* sur la bordure nord du banc de Bilho devant le marégraphe de Montoir.

La plage de Mindin constitue une limite précise pour la répartition des Annélides Polychètes de milieu sableux.

Arenicola marina, *Nephtys hombergii* et *Nerine cirratulus* en sont les principaux représentants et ne sont plus trouvés en amont.

Parmi les Crustacés, seul *Talitrus saltator* (Talitre = "Pou de sable") pénètre dans l'estuaire sur la rive sud jusqu'à l'île Saint-Nicolas. Cette espèce vit au niveau le plus élevé des plages sableuses, formant des populations denses à la pointe de l'Imperlay.

Dans les laisses de mer, sont présents de nombreux Insectes Diptères et quelques Coléoptères.

III- ETUDE DE LA FAUNE DE MILIEU VASEUX

En Loire, comme dans de nombreux estuaires, le milieu vaseux représente l'essentiel des substrats colonisés par la faune.

Les étendues de vase sont réparties sur les deux rives avec des surfaces très importantes entre Mindin et Paimboeuf, s'étendant de la terre jusqu'aux bancs de Bilho et des Brillantes et en amont de Donges jusqu'à Cordemais (vasière des Moutons, de Pierre Rouge, de l'île Pipy, etc...). En dehors de ces zones, la vase est toujours présente mais occupe des portions de digue plus ou moins grandes jusqu'à Bouguenais et Couëron. Il ne faut pas oublier les surfaces importantes de vase constituant les étiers reliant les différents marais à la Loire (collecteur de la Taillée, étier de Lavau, de Rohars, de la Peille, etc...). Nous soulignerons au passage les modifications qui sont survenues au bras du Migron, zone qui, avant les travaux, constituait un milieu également très riche.

La vase est un des principaux éléments dans l'évolution des nutriments. A son niveau, sont concentrés bactéries, débris organiques, diatomées et autres végétaux qui interviennent à plusieurs échelons dans les chaînes alimentaires. C'est dans la vase que se fait la décomposition de la matière organique en éléments minéraux qui vont être directement utilisés par les végétaux micro et macroscopiques eux-mêmes consommés par des "herbivores" (Invertébrés et Vertébrés).

De ce fait, la faune benthique est très riche et variée dans ce type de sédiment où tous les régimes alimentaires sont représentés.

1 - BIOLOGIE ET REPARTITION DES ESPECES PRINCIPALES

a - Annélides Oligochètes

En milieu vaseux estuarien, les Oligochètes sont les plus nombreux de tous les organismes benthiques mais sont également les plus difficiles à déterminer. Les ouvrages spécialisés sont peu abondants et de ce fait,

Les Oligochètes sont souvent considérés comme un ensemble et non comme des espèces ayant leurs caractéristiques. Etant donnée leur importance, nous avons essayé d'approfondir l'écologie de ces vers et d'en préciser la répartition. La famille d'Oligochètes la plus abondamment trouvée est celle des Tubificidés.

Les deux espèces les plus saumâtres sont *Monopylephorus rubroniveus* et *Tubifex costatus*. Elles vivent dans les mêmes milieux et sont en populations denses de Saint-Nazaire à l'étier de Lavau pour la première et à l'étier de Rohars pour la seconde. Cependant *M. rubroniveus* est encore présent jusqu'à l'île Bernard en amont de laquelle il disparaît complètement. Les autres espèces de Tubificidés présentes en Loire sont dulçaquicoles mais certaines d'entre elles peuvent supporter de faibles salinités.

C'est le cas de *Tubifex tubifex* qui est très commun en eau douce et se récolte de Nantes à l'entrée du bras du Carnet.

Le genre *Limnodrilus* est représenté en Loire par trois espèces qui ont pratiquement la même répartition, de Nantes au bras du Carnet :

- *Limnodrilus hoffmeisteri*, connu pour sa résistance aux pollutions ;

- *L. claparedeanus*, qui ne se distingue du précédent qu'en période de reproduction mais est moins abondant ;

- *L. udekemianus* déjà signalé par FERRONNIERE, mais actuellement assez rare dans l'estuaire.

Enfin, *Psammoryctes barbatus* est présent dans la portion située la plus en amont, entre Buzay et Nantes.

Les Tubificidés constituent un élément important de la faune car ils sont des indicateurs de pollution. En réalité, leur présence n'est vraiment significative que par le caractère exclusif qu'elle tend à revêtir localement.

La limite géographique séparant les espèces saumâtres et les espèces dulçaquicoles se situe vers Lavau-Rohars.

En ce qui concerne les Oligochètes d'eau douce, l'association *Limnodrilus hoffmeisteri* - *Tubifex tubifex* est indicatrice d'eaux polluées ; en effet ces deux espèces sont les dernières à disparaître en cas de pol-

lution extrême. *L. hoffmeisteri* serait le plus résistant des deux, à tel point que BRINKURST propose un indice de pollution basé sur le rapport :

$$\frac{\text{Nombre de } L. \text{ hoffmeisteri}}{\text{Nombre autres Tubificidés}}$$

Nous aborderons ce problème dans l'étude des peuplements.

D'autres familles d'Oligochètes sont présentes mais n'ont pas été étudiées en détail.

Les Enchytraeidae et Haplotarcidae ont été trouvés localement, les premiers aux niveaux les plus élevés de l'estran, les seconds au niveau moyen des hautes eaux.

La famille des Lombricidae possède des représentants du genre *Eisenia* qui font la transition entre les Oligochètes terrestres des berges et les Oligochètes aquatiques. Ils sont fréquents dans la vase située au pied des roselières avec d'autres annélides tels que les sangsues.

b - Annélides Polychètes

Deux catégories de Polychètes sont à considérer, les Errantes qui creusent des galeries mais qui peuvent en sortir pour se nourrir ou rechercher un habitat meilleur, et les Sédentaires qui élaborent des tubes dans la vase dont ne sortent que de longs tentacules servant à l'alimentation.

b₁ - Les Polychètes Errantes

L'espèce la plus typique des milieux vaseux d'estuaire est *Nereis diversicolor*. Ce ver d'eau saumâtre est parfaitement adapté à ce milieu : non seulement il est capable de supporter d'importantes variations de salinité et de température, mais également son habitat est varié, la taille des particules et l'état de réduction de la vase ayant peu d'importance. De plus, le régime alimentaire est très varié, pouvant aussi bien se composer d'organismes animaux et végétaux vivant sur le fond que dans le sédiment et éventuellement de plancton, le mode d'alimentation devenant filtreur.

Sa distribution verticale sur l'estran est très étendue puisqu'on le trouve aussi bien sous les pierres ou dans la vase des hauts niveaux

que dans les zones qui ne sont jamais découvertes. Cependant, plus on se rapproche des eaux douces, plus l'étagement se réduit et ce Polychète est alors inféodé aux bas niveaux de l'estran.

Sur la rive nord, *N. diversicolor* est présent de Saint-Nazaire à Cordemais avec un maximum d'abondance sur la vasière des Moutons ; sur la rive sud, il est commun de Mindin à la balise des Carris avec des populations denses entre Mindin et Paimboeuf, sur les vasières littorales et les bancs.

Dans la portion aval de la répartition en Loire, *N. diversicolor* est en compétition avec *N. succinea* dont la taille et le régime alimentaire sont voisins. Cependant, les larves et les adultes de cette dernière espèce sont moins euryhalins et se répartissent de Saint-Nazaire au Feu du Village (digue de Montoir) et de Mindin à Paimboeuf. Selon certains auteurs (HENRIKSSON), la présence de cette espèce serait indicatrice de "pollution organique", cette espèce profitant de l'abondance de bactéries.

b₂ - Polychètes Sédentaires

Les Polychètes sédentaires vivant dans l'estuaire construisent des tubes dans le sédiment vaseux, certains d'entre eux ayant besoin d'un substrat dur pour construire leurs massifs.

Streblospio shrubsolii, signalé en Loire pour la première fois par LE MAGUERESSE et GRUET en 1975, est un annélide caractéristique des milieux saumâtres pouvant supporter de fortes salinités. D'ailleurs son aire de répartition est comprise entre Mindin - Saint-Nazaire et Paimboeuf - Cordemais. Les populations des plus denses de ce ver dont la taille ne dépasse pas 5 à 6 mm se situent sur les bancs de Bilho et des Brillantes, sur les vasières littorales le long de la rive sud et sur les vasières des Moutons et de Pierre Rouge sur la rive nord. Cette espèce dont les larves sont planctoniques vit aux niveaux les plus inférieurs de l'estran aux zones jamais découvertes en Loire.

Deux espèces de Spionidés sont abondamment représentées en Loire : *Polydora ciliata* et *Polydora redeki* ou *Boccardia ligerica*. Comme l'espèce précédente, il s'agit de vers de petite taille ne dépassant guère le centimètre.

La première espèce, *Polydora ciliata* est d'origine marine mais peut supporter de faibles dessalures. On la rencontre dans les vases fines un peu en amont du pont de Mindin et sur la digue de Montoir.

La salinité n'est pas le seul facteur limitant ; une trop grande abondance de vase nuit au développement et à la fixation des larves. Bien que cette espèce soit connue comme étant perforante de coquilles de Mollusques, nous l'avons toujours trouvée dans le sédiment vaseux situé au bas niveau de l'estran.

En 1976, LE MAGUERESSE et GRUET signalait cette espèce beaucoup plus en amont, jusqu'à Paimboeuf ; il est possible que les mauvaises conditions de l'année 1977 soient responsables de leur absence jusqu'à cette limite.

La seconde espèce, *Boccardia ligERICA* ou *Polydora redeki* a été décrit et signalé pour la première fois en Loire, par FERRONNIERE, à la fin du siècle dernier. C'est le Spionidé le plus abondamment présent dans l'estuaire interne de Mindin à la Télindière et de Montoir à l'Ile Pineau. Cette répartition est plus limitée vers l'amont que celle constatée par MAILLARD en 1976 ; cela est en relation avec l'exceptionnelle remontée des eaux saumâtres au cours de la période de sécheresse. Contrairement à *Polydora ciliata*, les populations de *B. ligERICA* sont favorisées par l'envasement des substrats qu'elles colonisent entièrement. Cependant, lorsque les premières générations se fixent, elles recherchent plutôt la vase des niveaux rocheux où elles creusent des tubes en U, donnant ainsi un aspect perforé au sédiment.

Ces deux espèces ayant le même type d'habitat, ont des régimes alimentaires voisins essentiellement constitués d'organismes planctoniques, *P. ciliata* pouvant également être "dépositivore".

c - Mollusques

c₁ - Gastéropodes

Les Mollusques Gastéropodes du groupe des Hydrobiidés ont deux espèces fréquentes en Loire.

L'espèce la plus marine est *Hydrobia ulvae* ; elle pénètre dans l'estuaire jusqu'à Paimboeuf et à la vasière des Moutons, la dispersion

étant favorisée par le déplacement des individus par flottaison sous la surface de l'eau. *H. ulvae* est un Gastéropode herbivore qui se nourrit de diatomées, de petites algues et même de bactéries ; il est probable que la répartition de ce Mollusque soit conditionnée par la quantité de nourriture et la nature vaseuse du substrat qui retient ces organismes. Pour cette raison, il forme de très importantes populations sur les vasières mais également dans les étiers, les prairies inondées et les rose-lières de la région aval de l'estuaire.

Dans la partie plus amont de la Loire, mais dans des milieux tout à fait semblables, *H. ulvae* est remplacé par *Potamopyrgus jenkinsi* espèce vivipare, qui est un bon exemple d'adaptation aux variations de salinité. En effet, alors que chez *H. ulvae*, les larves issues des oeufs subissent les variations de salinité et ont le risque d'être entraînées par les courants, les jeunes de *P. jenkinsi* sortent de la coquille de leurs parents avec la même morphologie et le même type de vie benthique. Ils sont ainsi protégés au cours de tout leur développement larvaire qui est la phase pendant laquelle les organismes sont les plus fragiles.

Alors qu'*Hydrobia ulvae* fait la transition entre le milieu marin et le milieu saumâtre, *Potamopyrgus jenkinsi* la réalise entre le milieu saumâtre et le milieu dulçaquicole.

Un autre Gastéropode également très abondant en Loire, proche du groupe des Hydrobiidés, est *Assiminea grayana* vivant plutôt au niveau des prairies inondées et des étiers. La répartition en Loire chevauche les aires précédentes d'*H. ulvae* et de *Potamopyrgus jenkinsi* mais cette espèce est plus franchement saumâtre que les autres.

Lorsque les conditions de substrat et de nourriture sont favorables, ces trois espèces bien que de très petite taille (4 à 5 mm au maximum) constituent des populations très denses et jouent un rôle non négligeable dans les chaînes alimentaires, certains oiseaux s'en nourrissant. Leur abondance est donc révélatrice de vase riche en matière organique, diatomées et bactéries.

c₂ - Lamellibranches

Les trois espèces de Lamellibranches présentes en Loire sont toutes de type fouisseur : elles vivent enfouies plus ou moins profondément dans la vase et seuls les siphons inhalants et exhalants sortent du substrat. En Loire, l'aire de répartition de ces espèces marines euryhalines ne dépasse pas Paimboeuf.

Macoma balthica est le moins abondant des trois ; sa distribution et la densité de ses populations sont fonction de la quantité de nourriture disponible. On le trouve des bas niveaux de l'estran jusque sur les bancs de Bilho et des Brillantes.

Cette espèce est en compétition spatiale et alimentaire avec *Scrobicularia plana* dont le mode d'alimentation et la qualité de la nourriture sont identiques. A marée basse, ces Mollusques sont des "deposit-feeders" ou "dépositivores", c'est-à-dire, qu'à l'aide de leurs siphons inhalants, ils aspirent la fine pellicule de vase contenant de nombreux microorganismes. A marée haute, ils se comportent comme des "suspension-feeders" ou "suspensivores", leurs siphons aspirant les organismes présents dans le plancton, essentiellement les flagellés.

En Loire, cette compétition est en faveur de *Scrobicularia plana* dont les peuplements très denses occupent la plupart des substrats vaseux.

Cette espèce est particulièrement bien adaptée au milieu vaseux et peut s'enfoncer à des profondeurs atteignant plus de 20 cm. A ces niveaux, même si la vase est pauvre en oxygène, *S. plana* ferme ses valves et seuls les siphons qui sont séparés s'allongent et atteignent la surface, l'inhalant aspirant l'eau de respiration et d'alimentation et l'exhalant rejetant les déchets loin de l'aire de prise de nourriture.

Si les conditions de salinité deviennent trop faibles, cette espèce peut rétracter ses siphons, fermer ses valves et attendre, pendant de courtes périodes, que la qualité de l'eau redevienne meilleure.

La taille moyenne des individus adultes récoltés en Loire varie entre 3 et 4 cm mais, dans certains estuaires, des tailles de 5,4 cm ont été notées et correspondraient à une durée de vie longue de 18 années.

En raison de son enfouissement, cette espèce est bien protégée des prédateurs qui ne peuvent capturer que les extrémités des siphons ou les individus remontés à la surface.

La troisième espèce de Lamellibranche abondamment représentée en Loire est *Mya arenaria* ; ce Mollusque a un régime alimentaire de type suspensivore, aspirant les microorganismes du plancton. La qualité de ce phytoplancton conditionne la croissance des jeunes qui ne peut se faire que si les flagellés sont abondants.

Contrairement à l'espèce précédente, les siphons sont réunis dans une gaine musculeuse et ne peuvent pas se rétracter entièrement dans les valves qui restent toujours baillantes. La reproduction en Loire a lieu pendant l'été, les jeunes individus de 2 à 10 mm étant très nombreux en automne. Ce stade benthique fait suite à une courte phase planctonique, d'environ 2 semaines. Jusqu'à 7-8 mm, les jeunes Myes possèdent un byssus qui leur permet de se fixer à des coquilles ou à des galets reposant sur la vase. Au delà de cette taille, le byssus disparaît et ces animaux utilisent alors leur pied pour s'enfouir dans les premiers centimètres de sédiment. Puis au fur et à mesure de leur croissance, l'enfouissement est de plus en plus profond, jusqu'à 15-20 cm ; les adultes deviennent incapables de quitter leur "loge" et ne peuvent plus en recréer une nouvelle s'ils en sont expulsés, leur pied s'étant atrophié.

D'après certains auteurs, une femelle adulte de *Mya arenaria* pond jusqu'à 3 millions d'oeufs par an. Cependant, les pertes sont considérables et on suppose qu'un pour cent de ces individus réussit à atteindre la maturité sexuelle à l'âge de 5 ans.

Cette espèce est représentée par des adultes en peuplements denses sur les bancs de Bilho et des Brillantes ainsi qu'au bas niveau de l'estran dans un sédiment vaseux, plus ou moins mêlé de sable coquillier (Ile Saint-Nicolas) alors que les jeunes préfèrent une vase plus molle.

Ces trois espèces dont les exigences de salinité, de nourriture et de sédiment sont très voisines représentent l'essentiel des biomasses que nous étudierons ultérieurement.

d - Crustacés

La plupart des Crustacés présents dans le milieu vaseux y construisent des tubes ou des galeries. D'autres y vivent à sa surface et sont directement tributaires de la qualité et de la quantité de nourriture qu'ils y trouvent.

Les Mysidacés de l'espèce *Neomysis integer* font partie du plancton ; cependant, étant donné leur habitat le plus habituel, il nous semble nécessaire de les inclure dans la faune "benthique".

N. integer est un Crustacé typique de milieux saumâtres, ressemblant à une petite crevette dont la taille ne dépasse guère 1 cm à 1 cm 1/2. Il possède au niveau de la bouche, un dispositif de filtration lui permettant de sélectionner les aliments qui sont essentiellement des diatomées et des détritiques organiques. Cependant, certains peuvent même capturer des copépodes ou des proies plus grosses.

Les populations denses que nous avons observées sur les bancs de Bilho, des Brillantes et sur les vasières allant de Donges à Cordemais montrent que l'espèce est parfaitement installée dans ces eaux où la teneur en oxygène est suffisante pour répondre à ses exigences ; en effet, dans des eaux polluées, *N. integer* serait absent.

Le rythme de la reproduction est rapide, chaque femelle ayant 2 ou 3 pontes par été ; or, en moyenne, une ponte comporte de 20 à 40 jeunes dont la croissance est rapide. De ce fait, les individus sont nombreux et cette abondance se reflète dans les chaînes alimentaires où *N. integer* constitue un maillon important.

Un autre Mysidace, *Mesopodopsis slabberi*, espèce marine euryhaline, pénètre de façon régulière en Loire, en empruntant le chenal. Il est rencontré, en peuplements moins denses que *N. integer* sur les vasières jusque devant l'île Pipy.

Parmi les Isopodes, *Cyathura carinata* est un des principaux représentants dans le milieu vaseux. Typique d'eau saumâtre, ce Crustacé dont la taille ne dépasse pas 14 mm vit enfoncé dans le sédiment dans lequel il creuse des galeries. Le régime alimentaire est de type omnivore mais il se nourrit essentiellement de diatomées et de détritiques organiques.

Son extension en Loire va de St-Nazaire (reste de la vasière de Méan) à la vasière des Moutons sur la rive nord et des vasières et bancs situés entre Mindin et Paimboeuf jusqu'à la digue du Petit Carnet sur la rive sud. Son abondance dans ces zones est indicatrice d'eaux riches en oxygène c'est-à-dire non polluées.

Parmi les Amphipodes, *Corophium volutator* est le mieux représenté. Cette espèce très répandue en milieu saumâtre ne peut être qualifiée de sédentaire malgré la construction de tubes en U qu'elle fait dans la vase. Dans ces tubes, le Crustacé se déplace et pour se nourrir en sort les premières paires de pattes qui trient le sédiment et amènent aux pièces buccales les débris organiques et les microorganismes.

Cependant lorsque les conditions deviennent défavorables (manque de nourriture ou modification du substrat), *C. volutator* peut quitter son tube et se déplacer à la recherche d'un meilleur milieu. Ces déplacements qui se font soit en marchant sur la vase, soit en nageant, sont responsables de l'instabilité des peuplements en *Corophium volutator*. Leur aire de répartition en Loire s'étend de St-Nazaire au banc de l'île Pipy et de Mindin à Paimboeuf.

Parmi les Décapodes nageurs inféodés au substrat, une crevette est abondamment représentée en Loire : *Crangon crangon*, la crevette grise. Cette espèce marine est très euryhaline et peut remonter loin dans l'estuaire ; on la récolte en grand nombre jusqu'à l'île Pipy et surtout sur les bancs de Bilho et des Brillantes où elle prend sa nourriture constituée aussi bien d'organismes nageurs (*Neomysis integer*) que de fousseurs (*Nereis diversicolor*). Pendant l'hiver, *C. crangon* quitte l'estuaire pour aller dans des eaux plus salées. Elle y revient au printemps, s'y reproduit en été et est alors en compétition avec une autre espèce de crevettes, *Palaemon longirostris*.

Cette dernière dont l'aire de répartition remonte plus vers l'amont a cependant une nourriture essentiellement constituée d'organismes pélagiques.

A cet inventaire, il faut ajouter le crabe *Carcinus maenas* dont nous avons déjà fait état dans l'étude des milieux rocheux (p.12).

2 - BIOLOGIE ET REPARTITION DES ESPECES ANNEXES DE MILIEU VASEUX

Parmi les Annélides, le groupe des Achètes est représenté en Loire par *Eteobdella testacea*. Cette sangsue est fréquemment récoltée enfouie dans la vase, sous les pierres au niveau moyen de l'estran, souvent au pied des roselières. Cette espèce dulçaquicole est présente en amont de la ligne : Etier de la Gicquelais - Balise des Carris.

Parmi les Crustacés, nous avons déjà signalé la présence de *Sphaeroma rugicauda* (p.11) espèce associée soit à *Hydrobia ulvae* dans la zone intertidale, soit à *Assimineia grayana* dans les étiers en liaison avec la Loire, dans la région de Mindin à Paimboeuf et de Donges à Cordemais où les populations des sphaéromes sont souvent denses.

Paragnathia formica est le plus typique des Crustacés Isopodes parasites vivant dans l'estuaire. La vie parasitaire de ce Crustacé est limitée aux stades larvaires qui se fixent sur des poissons (Gobies, Flets, Anguilles) en avril-mai. Ce n'est qu'en hiver de l'année suivante (février -mars) que la métamorphose en adultes se produit. Gorgées de nourriture, les larves quittent leurs hôtes et se métamorphosent en mâles et femelles qui ne se nourrissent plus. Ces adultes se logent alors dans les crevasses humides des roselières ou sous les pierres des niveaux élevés de l'estran en aval de Paimboeuf et de l'île Chevalier.

Parmi les Amphipodes constituant la faune associée, il faut noter *Leptocheirus pilosus*, petit amphipode de 2 mm, dont la présence n'a été notée que dans les berges vaseuses des étiers situés sur la rive sud entre Mindin et Paimboeuf, en particulier, celui des Roussières.

Parmi les Décapodes nageurs, *Palaemonetes varians* crevette typique des milieux saumâtres n'a été pêchée que dans les étiers où dans les mares des prairies recouvertes aux grandes marées où une faune d'eau douce est présente.

Athaëphyra desmaresti (crevette d'eau douce) n'a été pêchée qu'à la Télindière, bien que ce Crustacé soit abondant dans les marais longeant la Loire.

Au cours des nombreux chalutages faits sur les vasières, nous n'avons jamais récolté de crabe chinois, *Eriocheir sinensis* qui est cependant signalé en Loire et dont un exemplaire a été pêché en 1975 sur les vasières du Bilho.

Dans la classe des Insectes, les Collemboles, insectes dépourvus d'ailes, sont abondants à la surface de la vase des roselières et des vasières (Méan). Les larves d'autres Insectes sont présentes dans de nombreux milieux et nous avons particulièrement observé l'abondance de Tétanocéridés dans les vases à Polydora, à la pointe de l'Imperlay.

Evolution des peuplements des milieux rocheux entre Nantes et St.Nazaire

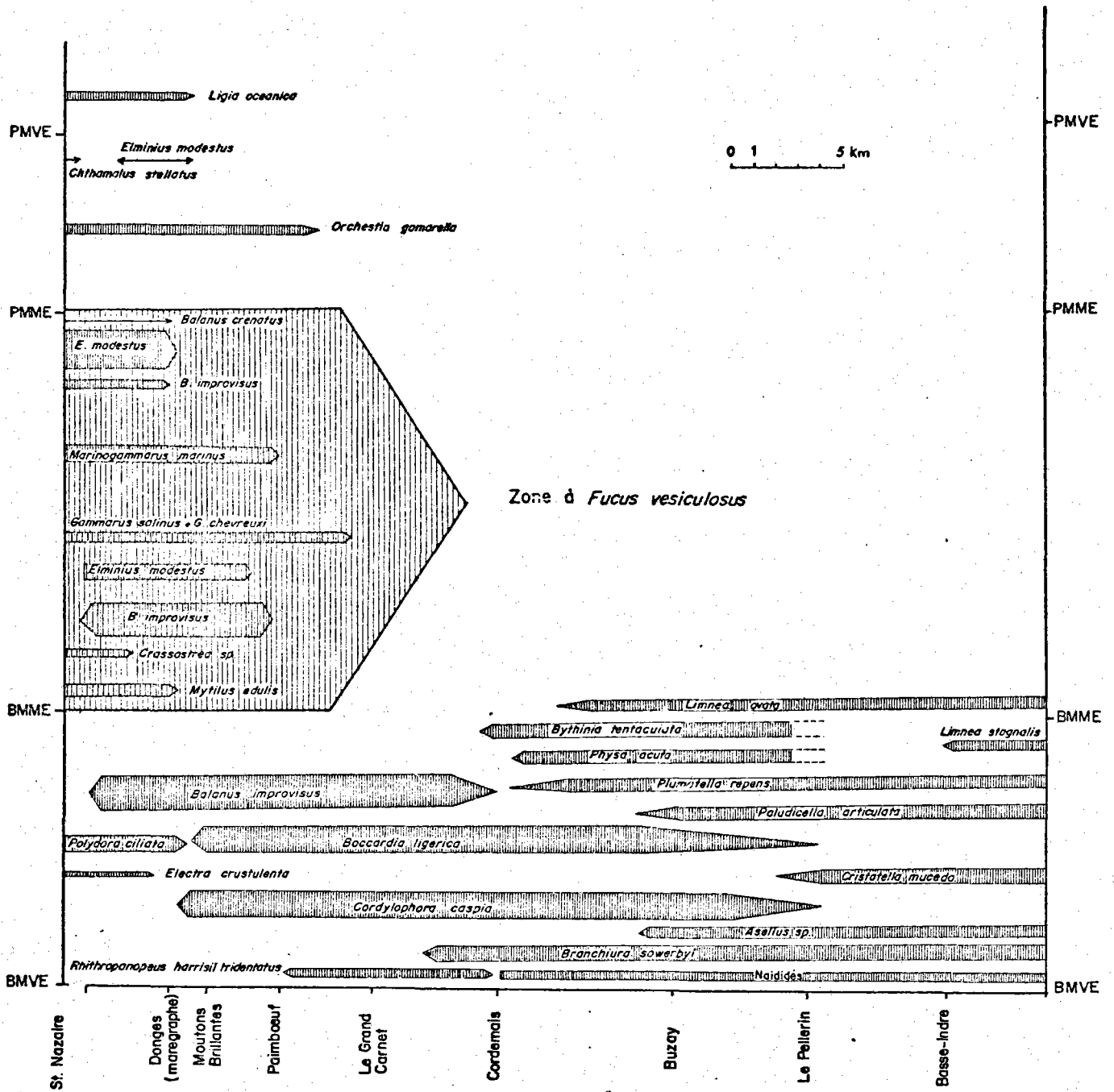


Figure 2

EVOLUTION DES PEUPELEMENTS ROCHEUX DE NANTES A SAINT-NAZAIRE

Après avoir étudié la biologie et la répartition de chacune des espèces soit fixées sur les substrats rocheux soit associées à celles-ci, il est indispensable de les regrouper afin de reconstituer les peuplements rocheux présents de l'amont vers l'aval.

Dans la figure 2 (p.26), les différentes espèces recensées sont réunies en peuplements le long de l'estuaire en tenant compte de leur zonation sur l'estran.

L'analyse de ce graphique montre que dans la partie aval, les organismes sont présents sur toute la hauteur de la zone intertidale, leur répartition étant conditionnée par leurs exigences biologiques, en particulier la résistance à l'exondation. Les balanes en sont un bon exemple. En revanche, dans la partie amont de la Basse-Loire, toutes les espèces sont concentrées aux plus bas niveaux de l'estran qui ne sont pas découverts à toutes les marées. Cela correspond à une moins bonne adaptation de ces organismes à la vie intertidale, ces animaux ne possédant pas de moyen de protection contre la dessiccation. D'ailleurs, on peut souvent constater qu'ils sont fixés sur les faces ombragées des rochers ou dans des endroits où l'humidité persiste. La figure 3 (p.28) permet de suivre l'évolution du nombre des espèces de milieu rocheux de l'amont vers l'aval.

On constate qu'aux points les plus extrêmes de la zone étudiée, le nombre des espèces est sensiblement le même, cependant elles sont totalement différentes (voir figure 2, p. 26).

En 1977, cette distribution montre que la faune de milieu rocheux se répartit en trois zones.

De Nantes à Buzay, les peuplements sont essentiellement constitués de Bryozoaires formant des colonies gazonnantes de faible épaisseur. Il faut y noter la présence de *Cordylophora caspia* dont les individus sont

EVOLUTION DU NOMBRE D'ESPECES LIEES AU SUBSTRAT ROCHEUX

Groupes taxonomiques	Nombre d'espèces							
	17	15	12	8	13	15	16	
HYDRAIRES	2	1	1	1	1	2	2	
OLIGOCHETES	-	-	-	1	4	4	4	
POLYCHETES	1	1	1	1	1	1	1	
BRYOZOAIRES	1	1	-	1	2	3	3	
GASTEROPODES	-	-	-	2	3	3	4	
LAMELLIBRANCHES	2	2	-	-	-	-	-	
BALANES	4	3	2	1	-	-	-	
ISOPODES	2	2	-	-	1	1	1	
AMPHIPODES	4	4	4	-	1	1	1	
CRABES	1	1	2	1	-	-	-	

St Nazaire	Donges (Marégraphe)	Moutons Brillantes	Paimbœuf	Le Grand Carnet	Cordemais	Buzay	Le Pellerin	Basse Indre
------------	---------------------	--------------------	----------	-----------------	-----------	-------	-------------	-------------

0 1 5 km

peu nombreux. La faune associée représente la majorité des espèces : Gastéropodes, Oligochètes et larves d'Insectes qui bien que caractéristiques de milieux dulçaquicoles sont capables de supporter de très faibles salinités. Le nombre de ces espèces décroît progressivement vers l'aval, la sélection se faisant surtout par la salinité et la température de l'eau.

C'est à Cordemais que l'on note la plus faible diversité : seules huit espèces sont présentes. Le peuplement fondamental de la zone comprise entre Buzay et le Grand Carnet est l'association *Balanus improvisus* - *Cordylophora caspia* avec abondance de *Boccardia ligERICA*. La faune associée est encore constituée de quelques-uns des éléments appartenant à la zone précédente.

La pauvreté en espèces nous indique que cette portion de l'estuaire est la zone de transition entre les eaux douces et les eaux franchement saumâtres.

La troisième partie de la Basse-Loire se situe à l'aval du Grand Carnet et s'étend jusqu'à l'embouchure. On constate une nouvelle progression du nombre des espèces en raison de la pénétration de plus en plus importante d'espèces marines euryhalines.

Alors que le peuplement fondamental des bas-niveaux est le même que le précédent : *Balanus improvisus* - *Cordylophora caspia*, on voit apparaître d'autres associations aux niveaux supérieurs de l'estran. Dans ces peuplements de la zone des Fucus, deux balanes dominent : *Elminius modestus* et *B. improvisus* dont les proportions relatives évoluent (figure 2, p. 26). Du fait de l'extension de l'étagement dans cette partie, les espèces vagiles marines et saumâtres, trouvent aux différents niveaux les conditions de nourriture et de protection correspondant à leurs exigences écologiques.

VARIATIONS SAISONNIÈRES DE LA FAUNE DES MILIEUX ROCHEUX

Aux variations de salinité qui conditionnent la répartition des espèces, il faut ajouter l'évolution de la nature des substrats.

En effet, en Loire, les déplacements du bouchon vaseux accompagnés de la crème de vase sont responsables d'un envasement important des

berges aux périodes où le débit du fleuve est moyen ou élevé.

A ce moment-là, tous les substrats rocheux sont recouverts d'une épaisseur importante de vase qui provoque l'"asphyxie" des espèces fixées : balanes et hydraires. Alors que ces animaux meurent, on assiste à un développement intensif des populations de *Boccardia ligERICA* qui colonisent le nouveau substrat. Cette invasion est d'autant plus importante que l'envasement des berges se produit au moment de la reproduction de cet annélide qui est présent dans le milieu tout au long de l'année. En 1977, le dépôt de vase s'est produit en septembre, les crues ayant duré tout l'été. L'évolution saisonnière des peuplements se répercute au niveau des chaînes alimentaires que nous aborderons dans un chapitre ultérieur.



ENVASEMENT DE LA PLAGE DE PAIMBOEUF



ROCHER A *BALANUS IMPROVISUS* ET *CORDYLOPHORA CASPIA*
RECOUVERT PAR LA VASE

IMPORTANCE DE LA FAUNE FIXEE DANS L'ECOLOGIE DE L'ESTUAIRE

Malgré l'abondance des peuplements recouvrant les nombreux substrats rocheux de l'estuaire, la faune sessile ne représente qu'une faible valeur nutritive, peu d'animaux étant consommateurs de ces formes adultes. En particulier, les balanes protégées par une muraille ne sont pratiquement consommées que par des crabes qui cassent les pièces calcaires à l'aide de leurs pinces. Les parties consommables des Hydriaires et des Bryozoaires sont également dissimulées par des enveloppes chitineuses qui les rendent peu vulnérables.

En revanche, les espèces sessiles se reproduisant en Loire jouent un certain rôle dans l'approvisionnement du plancton en larves. Sur les dix espèces recensées, huit ont des stades larvaires qui passent une partie plus ou moins longue de leur développement dans le plancton. C'est le cas des balanes et des Bryozoaires. Cet apport de larves est d'autant plus important que les populations d'adultes sont denses. Cela est particulièrement valable pour *Balanus improvisus* dont la densité peut atteindre 80.000 individus par m² (photo 3, p. 32), l'étalement de la période



BALANES SUR LES ROCHERS

de reproduction entraînant la superposition des générations de balanes, les premières fixées sur le rocher servent de support aux plus jeunes.

L'étude de l'évolution précise des biomasses de ces peuplements de substrat dur est traitée par DENAYER dans le chapitre concernant les salissures biologiques en Loire.

ETUDE DES PEUPELEMENTS DE MILIEU VASEUX

Après avoir fait l'inventaire des espèces présentes dans les milieux vaseux de la Loire, nous allons étudier leurs "combinaisons" constituant des biocénoses. Afin de les reconstituer, nous avons utilisé la méthode de l'analyse différentielle qui est basée sur les coefficients d'affinité entre les espèces prises deux à deux. Nous avons adopté la méthode de Jaccard :

$$q = \frac{c}{a + b - c} \times 100$$

où a et b sont les nombres de prélèvements contenant l'espèce A et l'espèce B, et c est le nombre de prélèvements contenant à la fois l'espèce A et l'espèce B. Ce coefficient q ne tient compte que de la présence ou de l'absence des espèces et non de leur abondance.

On construit alors un diagramme triangulaire à double entrée où sont indiquées en ordonnée et en abscisse les espèces disposées dans le même ordre. On choisit la succession de ces espèces de façon à obtenir les coefficients d'affinité les plus élevés à proximité de la diagonale. On voit ainsi apparaître les associations d'espèces ou biocénoses ainsi que les espèces appartenant à plusieurs de ces regroupements.

La figure 4 (p. 34) en est la représentation pour l'ensemble des espèces de milieu vaseux de Saint-Nazaire à Nantes.

I - FACIES A SCROBICULARIA PLANA

La biocénose regroupant le plus grand nombre d'espèces ayant de forts coefficients d'affinité est le faciès à *Scrobicularia plana* (Scrobiculaires).

COEFFICIENTS D'AFFINITE

Mya arenaria

Nereis succinea

Corophium volutator

Hydrobia ulvae

Scrobicularia plana

Cyathura carinata

Macoma balthica

Streblospio shrubsolii

Tubifex costatus

Nereis diversicolor

Monopylephorus rubroniveus

Boccardia ligerica

Limnodrilus sp.

Tubifex tubifex

Psammoryctes barbatus

Branchiura sowerbyi

Chaetogaster sp.

Nais communis

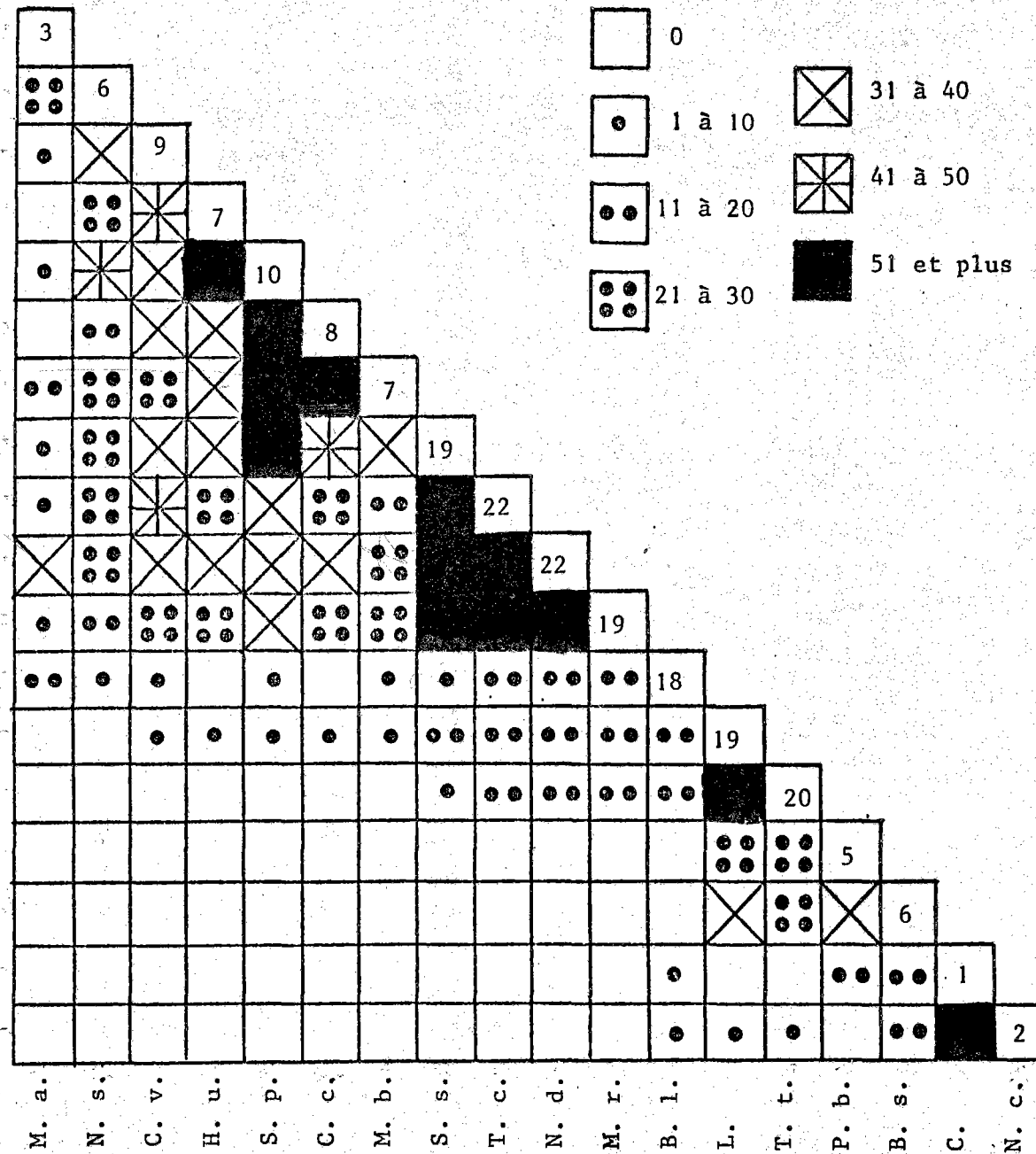


Figure 4 - COEFFICIENTS D'AFFINITE ENTRE LES ESPECES DE MILIEU VASEUX DE LOIRE.

On trouve toujours associées à ce Mollusque Lamelibranche :

OLIGOCHETES	{	- <i>Monopylephorus rubroniveus</i> (q = 38)
		- <i>Tubifex costatus</i> (q = 33)
		- <i>Streblospio shrubsolii</i> (q = 53)
POLYCHETES	{	- <i>Nereis succinea</i> (q = 46)
		- <i>Nereis diversicolor</i> (q = 39)
GASTEROPODES		- <i>Hydrobia ulvae</i> (q = 55)
LAMELLIBRANCHES		- <i>Macoma balthica</i> (q = 70)
CRUSTACES	{	- <i>Corophium volutator</i> (q = 36)
		- <i>Cyathura carinata</i> (q = 64)

Cette biocénose diversifiée est celle qui vit dans les vasières situées de Mindin à Paimboeuf. A ces grandes étendues, il faut ajouter ce qui reste de la vasière de Méan qui, bien que condamnée, est encore intéressante.

1 - "Ce qui reste" de la vasière de Méan.

Les comblements récents de cette vasière ont fait disparaître plusieurs centaines d'hectares d'une zone très riche et productive.

A l'ouest du Brivet, les hauts niveaux de la vasière sont peu à peu colonisés par la végétation où vivent des sphaéromes (*Sphaeroma rugicauda*), des hydrobies (*Hydrobia ulvae*) et des gammares.

En revanche, le reste de la vase est colonisé par un petit nombre d'espèces qui constituent des populations très importantes. Il s'agit surtout de *Nereis diversicolor*, *N. succinea* et *Scrobicularia plana*.

Les scrobiculaires dont la densité peut atteindre 2 000 individus par mètre carré (photo 4), ont un régime alimentaire composé de plancton lorsqu'ils sont immergés ; ce sont alors des "suspensivores".

A marée basse, lorsque la vasière est découverte, l'alimentation ne cesse pas ; ces organismes devenant alors des dépositivores, ils balayent la surface de la vase à l'aide de leurs siphons inhalants qui aspirent les diatomées benthiques, les bactéries et autres microorganismes (photos 5 et 6).

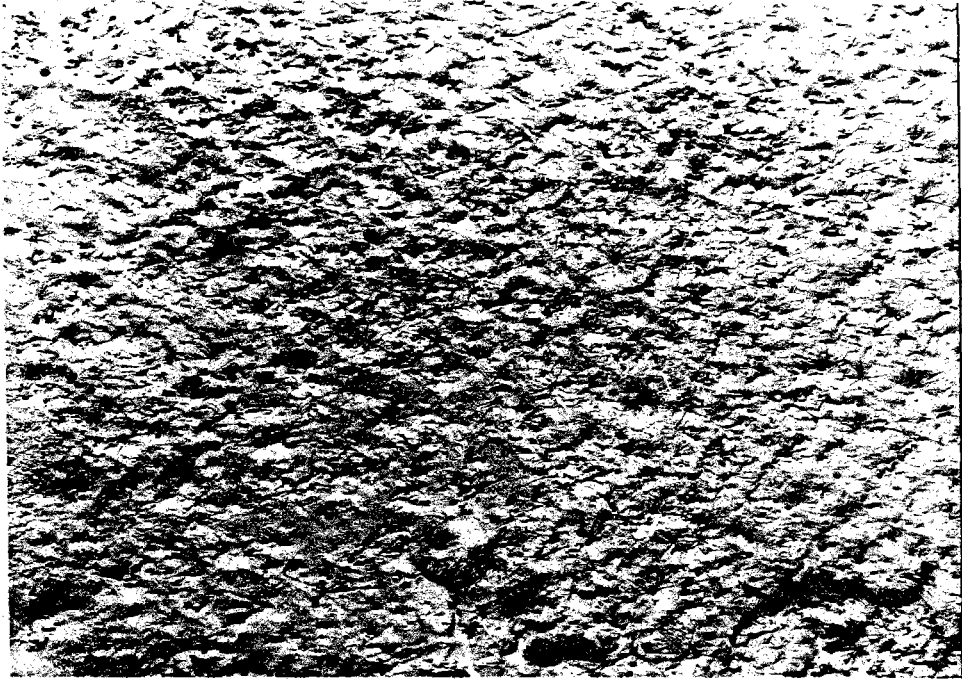


Photo 4 - TRACES ET ORIFICES DE SORTIE DES SIPHONS DE *SCROBICULARIA PLANA*.

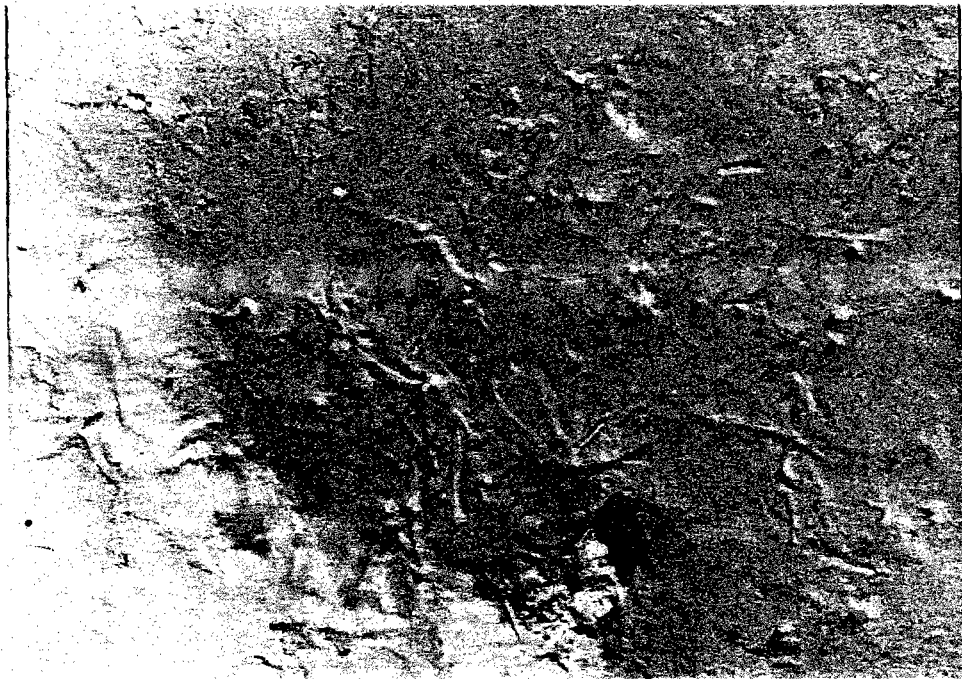


Photo 5 - SIPHONS DE *SCROBICULARIA PLANA*.

Ces siphons qui pivotent autour de leur centre, forment des traces en étoiles caractéristiques de ces peuplements (photo 4).



Photo 6 - SIPHONS DE *SCROBICULARIA PLANA*.

En poids, les scrobiculaires représentent des chiffres importants. Cent adultes de taille comprise entre 2,5 et 4 cm ont un poids global d'environ 200 grammes qui se répartit :

- 20 % en parties molles consommables par les prédateurs
- 27 % en coquille
- 53 % en eau remplissant la coquille.

Au mètre carré, le poids total frais atteint 4 kg composé de 800 g de masses molles et 1 080 g de coquilles.

Soit à l'hectare, on arrive à 40 tonnes dont 8 sont entièrement utilisables par les consommateurs.

D'ailleurs, de nombreuses traces d'Oiseaux limicoles sont visibles sur la vase (photo 7).

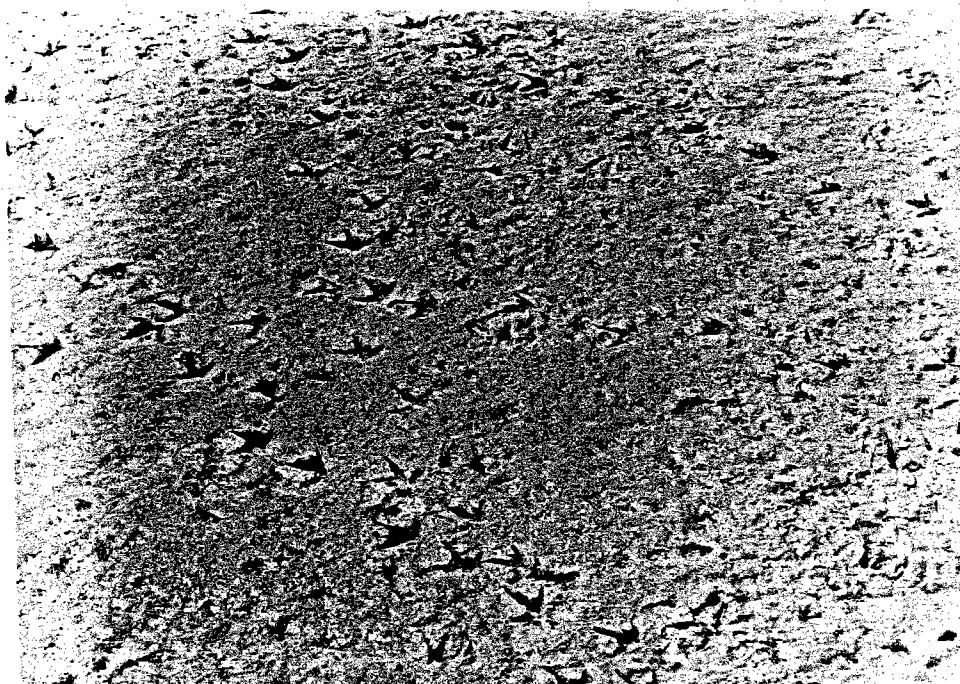


Photo 7 - TRACES DE LIMICOLES SUR LA VASIERE DE MEAN.

Sur cette vasière de Méan, nous avons effectué deux dragages, l'un à proximité des berges (D₁), l'autre plus au large (D₂).

DRAGAGE 1

	%
Oligochètes	62,35
<i>Nereis diversicolor</i>	13,27
<i>Nereis succinea</i>	0,04
<i>Streblospio shrubsolii</i>	5,40
<i>Scrobicularia plana</i>	15,00
<i>Hydrobia ulvae</i>	2,52
<i>Cyathura carinata</i>	0,35
<i>Corophium volutator</i>	0,13
<i>Carcinus maenas</i>	0,85

DRAGAGE 2

	%
Oligochètes	85,29
<i>Nereis diversicolor</i>	0,12
<i>Streblospio shrubsolii</i>	8,10
<i>Macoma balthica</i>	0,37
<i>Scrobicularia plana</i>	4,99
<i>Hydrobia ulvae</i>	0,37
<i>Cyathura carinata</i>	0,76

En abondance, ce sont les Oligochètes qui représentent les effectifs les plus importants :

- D₁ : 62,35 % composés de
- 5,8 % de *Monopylephrorus rubroniveus*
 - 94,2 % de *Tubifex costatus*
- D₂ : 85,29 % composés de
- 14,3 % de *M. rubroniveus*
 - 85,7 % de *T. costatus*

En poids frais, leur valeur est beaucoup moins importante puisqu'ils ne constituent que 0,25 et 0,53 % du poids global.

Nereis diversicolor représente des poids plus importants : 3,48 % en D₁.

Les scrobiculaires dont l'abondance varie entre 5 et 15 % sont responsables de la majeure partie des biomasses ; en D₁ : 96 % et en D₂ : 97 %.

Afin de mieux chiffrer l'importance de ces richesses, nous rapportons les valeurs obtenues par dragages à l'hectare. Pour cela, nous supposons que la drague prélève les 20 premiers centimètres de vase sur une longueur variable selon les lieux. Pour cette raison, les chiffres de biomasse que nous allons donner dans ce chapitre ne correspondent certainement pas à la réalité et ne sont qu'une approximation, le mode de prélèvement étant imparfait et chaque dragage ne donnant des renseignements que sur une surface très réduite par rapport à l'étendue de ces vasières.

Pour la vasière de Méan, les biomasses en poids frais sont de 55 t/ha (D₁) et de 9 t/ha (D₂). En poids sec, ces chiffres deviennent respectivement 20 t/ha et 3 t/ha.

On constate donc que cette vasière dont la surface est actuellement très réduite constituait un potentiel nutritionnel très important pour les oiseaux et les poissons qui venaient se nourrir dans cette région de l'estuaire (photos 8 et 9).

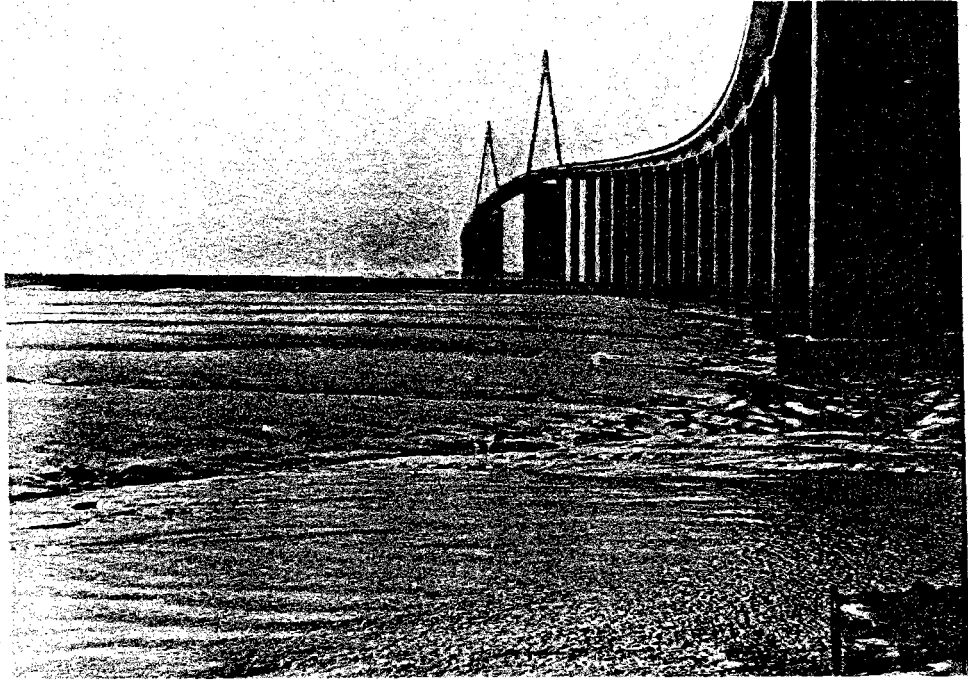


Photo 8 - VASIERE DE MEAN

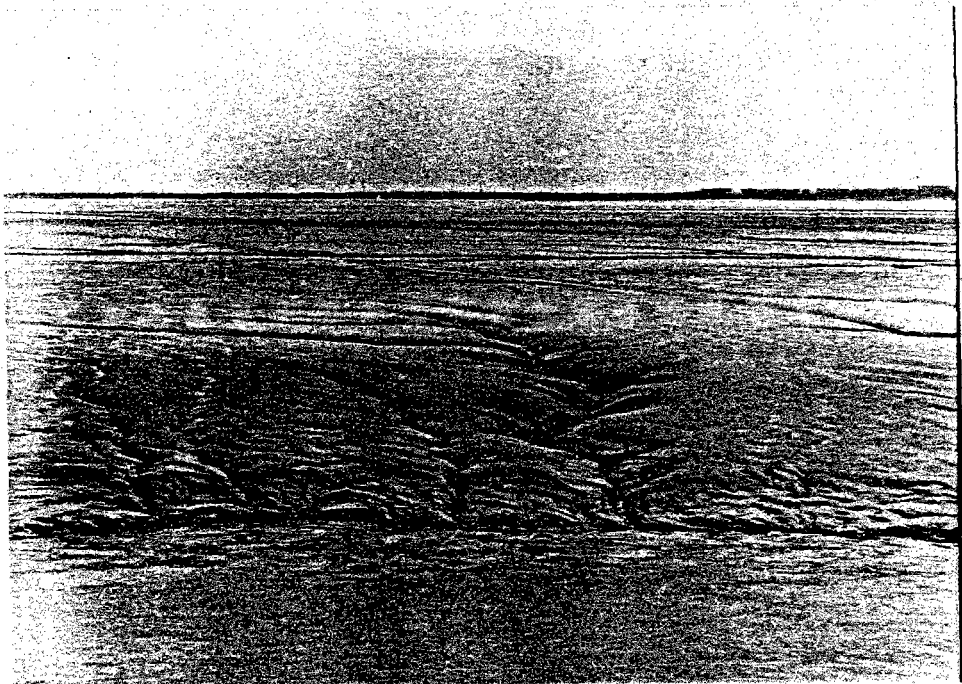


Photo 9 - VASIERE DE MEAN

Il est regrettable que de telles richesses soient détruites en Loire comme en témoignent les photographies suivantes représentant les différentes étapes de la disparition des vasières à scrobiculaires.

La première photographie montre l'assèchement du bord de la vasière où les coquilles des Lamellibranches jonchent la limite entre le sable et la vase (photo 10).

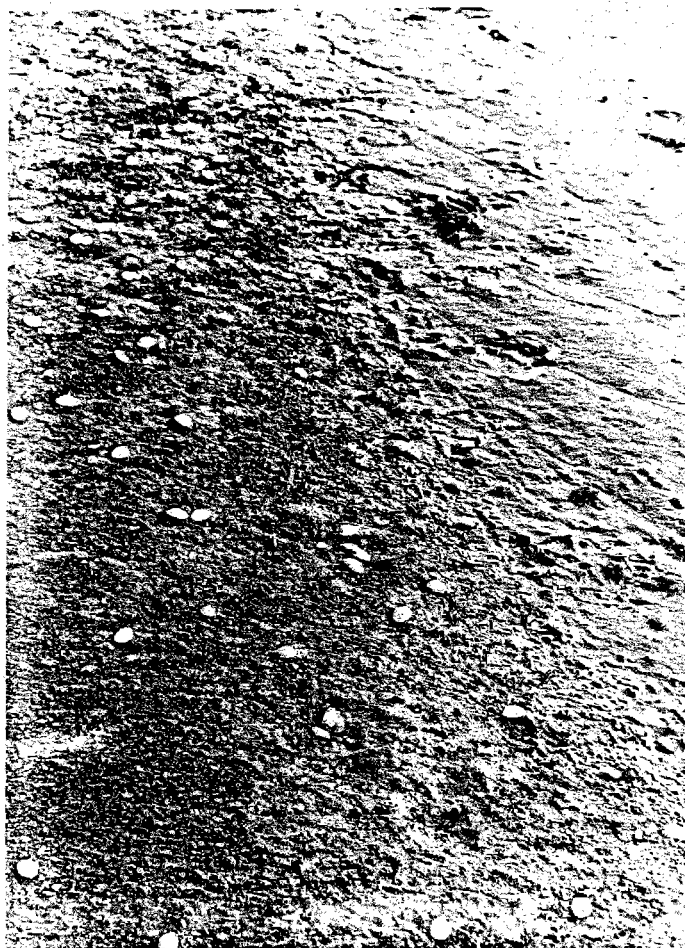


Photo 10 - VASE EN COURS D'ASSECHEMENT.

La suivante représente le craquellement de la vase qui se fissure, se fractionne en se desséchant, les scrobiculaires restant alors prisonnières de la croûte ainsi formée (photo 11).

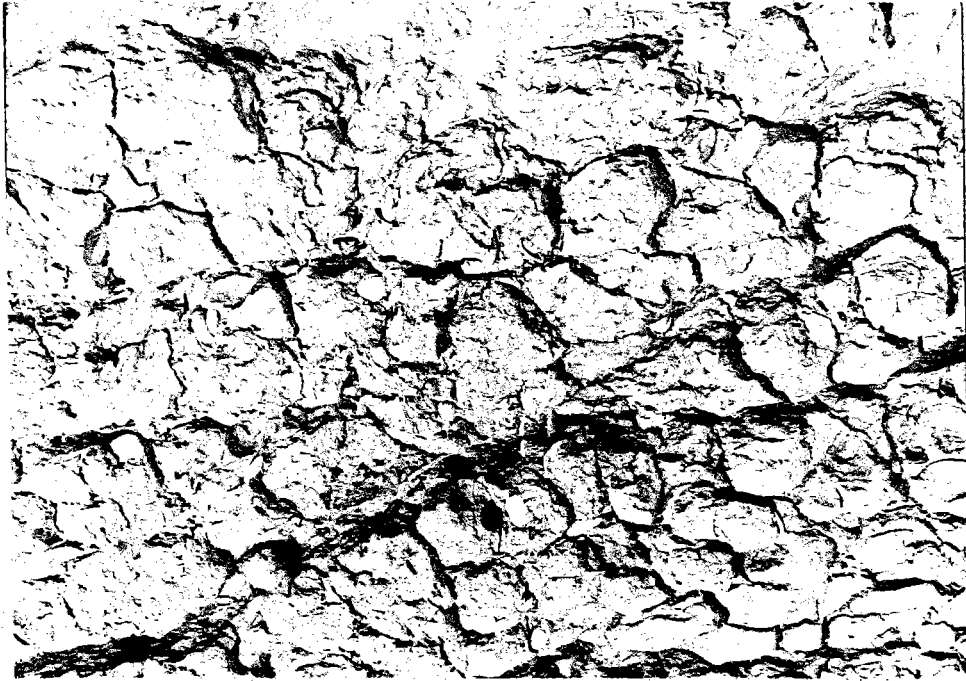


Photo 11 - VASE A SCROBICULAIRES EN COURS D'ASSECHEMENT (MEAN).

Enfin, la troisième montre au niveau des laisses de mer l'amoncellement des coquilles vides de scrobiculaires qui sont rejetées à cet endroit lors des pleines mers (photo 12).



Photo 12 - LAISSE DE MER COMPOSEE DE COUILLES DE SCROBICULAIRES VIDES (MEAN).

Il faut signaler qu'avant le comblement de ces vasières, les pêcheurs de Méan et des environs y pratiquaient d'importantes pêches de soles et de plies qui trouvaient dans ce milieu une nourriture abondante.

2 - Les vasières de Mindin à Paimboeuf

Sur les vasières s'étendant de Mindin à Paimboeuf, on retrouve la même biocénose à scrobiculaires avec cependant des densités plus faibles et plus variables d'un point à l'autre.

De plus, les variations saisonnières de la faune liées à l'évolution du substrat jouent sur les chiffres des biomasses.

Sur le banc de Bilho, au printemps et en été, on note une grande abondance de Crustacés de l'espèce *Cyathura carinata* (76,7 %) avec l'Annélide *Streblospio shrubsolii* (20,7 %).

	%
Oligochètes	0,18
<i>Nereis diversicolor</i>	0,06
<i>Nereis succinea</i>	0,12
<i>Streblospio shrubsolii</i>	20,72
<i>Macoma balthica</i>	0,06
<i>Scrobicularia plana</i>	1,94
<i>Neomysis integer</i>	0,18
<i>Cyathura carinata</i>	76,69
<i>Crangon crangon</i>	0,05

Les Oligochètes peu nombreux sont tous de l'espèce *Tubifex costatus*. Cependant, en biomasses, les scrobiculaires représentent 59 % du poids total, les *Cyathura* en constituant 39,5 %.

Ce qui signifie en poids frais total, une biomasse de 1,5 tonne à l'hectare et en poids sec, 412 kg/ha.

Au même endroit, un dragage effectué en automne montre l'évolution des peuplements :

	%
Oligochètes	8,20
<i>Boccardia ligERICA</i>	81,38
<i>Nereis succinea</i>	1,19
<i>Streblospio shrubsolii</i>	2,40
<i>Macoma balthica</i>	0,02
<i>Scrobicularia plana</i> (juvéniles)	0,20
<i>Mya arenaria</i> (juvéniles)	6,61

L'envasement saisonnier en liaison avec les déplacements du bouchon vaseux a pour conséquence un bouleversement important des abondances. L'Annélide *Boccardia ligERICA* représente alors l'essentiel de la biocénose (81,38 %), auquel il faut ajouter les Oligochètes qui ne sont alors que des *Monopylephorus rubroniveus*. Les *Streblospio* et les scrobiculaires sont moins abondants et on voit alors apparaître *Mya arenaria* dont les individus sont des juvéniles nés au cours du printemps et de l'été, leur taille ne dépassant pas le centimètre.

D'autres dragages nous ont montré que l'association *Boccardia ligERICA-Mya arenaria* se retrouve en automne sur l'ensemble des bancs de Bilho et des Brillantes.

Malgré l'évolution de la biocénose à scrobiculaires vers une biocénose à *Boccardia ligERICA*, les Mollusques Lamellibranches restent responsables des valeurs importantes des biomasses, leur poids représentant 63 % du poids global.

Les biomasses sont de 4 tonnes à l'hectare en poids frais et de 517 kg/ha en poids sec.

Les vasières littorales ont également été prospectées et un certain nombre de prélèvements ont été effectués soit à pied soit par dragages. Devant la pointe de l'Imperlay, les dragages montrent les résultats suivants :

	%
Oligochètes	75,70
<i>Nereis diversicolor</i>	0,28
<i>Nereis succinea</i>	0,14
<i>Streblospio shrubsolii</i>	5,48
<i>Hydrobia ulvae</i>	8,71
<i>Macoma balthica</i>	5,48
<i>Scrobicularia plana</i>	0,98
<i>Neomysis integer</i>	2,95
Amphipodes	0,28

Les Oligochètes sont très abondants et sont constitués de deux espèces : *Tubifex costatus* (96,7 %) et *Monopylephorus rubroniveus* (3,3 %). Cependant, ils ne représentent que 1,5 % du poids global.

La biomasse la plus importante est constituée par le poids des *Macoma balthica* (70 %) et *Scrobicularia plana* (26 %). Ces chiffres nous montrent qu'en cet endroit les Mollusques Lamellibranches représentent 96 % du poids global.

A l'hectare, les biomasses sont de 3 tonnes en poids frais et de 980 kg en poids sec.

Les observations faites sur l'estran à la pointe de l'Imperlay et à l'île Saint-Nicolas confirment ces données ; de plus, il faut noter l'abondance de *Mya arenaria* qui préfère les vases durcies, riches en débris coquilliers, constituant à l'état adulte des bancs très localisés.

Devant la Mabilais, les dragages faits au printemps donnent les chiffres suivants :

	%
Oligochètes	26,86
<i>Nereis diversicolor</i>	0,37
<i>Streblospio shrubsolii</i>	26,25
<i>Hydrobia ulvae</i>	1,47
<i>Macoma balthica</i>	0,12
<i>Scrobicularia plana</i>	7,33
<i>Neomysis integer</i>	2,93
<i>Cyathura carinata</i>	33,94
<i>Crangon crangon</i>	0,73

On retrouve l'abondance du Crustacé *Cyathura carinata* (33,94 %) suivie de celle de *Streblospio* et des Oligochètes dont 97 % sont des *Tubifex costatus* et 3 % des *Monopylephorus rubroniveus*.

Cependant, les scrobiculaires dont l'abondance n'est que de 7 % constituent 97,3 % du poids global.

Pour cette zone, les biomasses sont 12 t/ha en poids frais et 4 t/ha en poids sec.

Devant le Moulin Perret, les chiffres suivants nous montrent que les Oligochètes qui représentent toujours un effectif important (84 %) sont *Tubifex costatus* (96,3 %) et *Limnodrilus hoffmeisteri* (3,7 %).

	%
Oligochètes	84,28
<i>Nereis diversicolor</i>	0,12
<i>Streblospio shrubsolii</i>	9,02
<i>Hydrobia ulvae</i>	0,31
<i>Macoma balthica</i>	0,70
<i>Scrobicularia plana</i>	4,37
<i>Neomysis integer</i>	0,19
<i>Cyathura carinata</i>	0,23
<i>Corophium volutator</i>	0,77

Cependant, leur valeur en poids est très faible : 0,7 %. En revanche, les Mollusques Lamellibranches bien qu'en effectifs plus faibles, représentent plus de 97 % du poids global, la densité des scrobiculaires étant d'environ 1 100 à 1 200 individus au mètre carré.

Les biomasses sont 23 t/ha en poids frais et 8 t/ha en poids sec.

Les vasières de Corsept montrent le même phénomène : abondance d'Oligochètes dont 95,5 % sont des *Tubifex costatus* et 4,5 % des *Monopylephorus rubroniveus* et biomasse importante due aux Mollusques : 92,5 % du poids global. Aux Oligochètes, il faut ajouter *Streblospio shrubsolii* dont les effectifs sont importants.

	%
Oligochètes	43,86
<i>Nereis diversicolor</i>	2,63
<i>Streblospio shrubsolii</i>	32,46
<i>Scrobicularia plana</i>	0,88
<i>Neomysis integer</i>	8,77
<i>Cyathura carinata</i>	4,39
<i>Crangon crangon</i>	7,01

Les biomasses sont 415 kg/ha en poids frais et 149 kg/ha en poids sec.

Des observations faites sur l'estran à ce niveau montrent que la vase des niveaux moyens de la zone intertidale est plus riche en scrobiculaires et en *Nereis* que celle des niveaux inférieurs. On peut dénombrer plus de 3 000 *N. diversicolor* au mètre carré.

La ville de Paimboeuf marque la limite amont du faciès à *Scrobicularia plana*. Les dragages faits devant la Tour de la Pierre à l'Oeil donnent les chiffres suivants :

	%
Oligochètes	77,51
<i>Nereis diversicolor</i>	2,82
<i>Streblospio shrubsolii</i>	19,07
<i>Scrobicularia plana</i>	0,03
<i>Neomysis integer</i>	0,06
<i>Cyathura carinata</i>	0,21
<i>Corophium volutator</i>	0,02
<i>Gammarus zaddachi</i>	0,02

Les Oligochètes sont toujours en nombre important, *Monopylephorus rubroniveus* devenant l'espèce dominante (67,8 %) par rapport à *Tubifex costatus* (32,2 %). *Streblospio shrubsolii* est également bien représenté (19 %). Cependant, Oligochètes et *Streblospio* ne constituent que 6,3 % du poids global, l'essentiel étant représenté par les scrobiculaires : 80,2 %.

Les chiffres des biomasses sont 3 t/ha pour les poids frais et 913 kg/ha pour les poids secs.

En automne, cette biocénose évolue vers un faciès presque exclusivement constitué de *Boccardia ligerica* donnant des biomasses de 4 t/ha en poids frais et de 400 kg/ha en poids sec.

CONCLUSION

L'ensemble de ces études faites sur les vasières et bancs situés en aval de Paimboeuf montre la très grande richesse biologique de ces substrats meubles où dominent les Mollusques Lamellibranches et les Annelides. Si l'on ne tenait compte que des effectifs, les Oligochètes et autres Annelides dont la taille ne dépasse guère le centimètre pourraient être utilisés pour caractériser ce faciès. Cependant, en procédant de cette façon, on écarterait les espèces dont les poids constituent entre 80 et 97 % des biomasses totales. Il ne faut donc pas seulement prendre en considération les effectifs mais également les valeurs pondérales. En adoptant le critère poids, le faciès peut alors être qualifié de faciès à *Scrobicularia plana* espèce caractéristique présente dans tous les prélèvements faits dans cette région de l'estuaire, et qui a de forts coefficients d'affinité avec les espèces qui lui sont associées.

Les Mollusques Lamellibranches présents dans cette biocénose constituent une source importante de nourriture pour les poissons et les oiseaux. En plus de leur rôle d'aliment, leur mode d'alimentation qui est la filtration joue un rôle important dans l'épuration des eaux. En 1971, ROBERT avait étudié la vitesse de filtration des Scrobiculaires lorsqu'ils ont une activité de suspensivores. Il avait calculé que le volume d'eau épuré par les scrobiculaires était de 14,5 ml/heure/gramme. LE MAGUERESSE, en 1976, se basant sur ces données et ses propres observations avait

estimé à 2 000 tonnes le poids sec de chair de scrobiculaires présent dans la partie aval de l'estuaire (sans la vasière de Méan). Il arrivait alors à un potentiel de filtration de 29 000 m³/heure, ce qui correspond au 1/100^e du débit moyen de la Loire et au 1/10^e en période d'étiage. Ces Mollusques qui sont un aliment important pour de nombreuses proies sont également des "nettoyeurs" dont il ne faut pas négliger l'importance dans l'équilibre du milieu estuarien.

Parmi les Oligochètes, les deux espèces qui sont toujours présentes : *Tubifex costatus* et *Monopylephorus rubroniveus* sont typiques des milieux saumâtres et ont les mêmes exigences écologiques. Les variations de leurs abondances relatives sont liées à la qualité du substrat et au phénomène de compétition interspécifique. *Streblospio shrubsolii*, Annélide Polychète, est également abondant dans toute cette région de l'estuaire et joue un rôle important dans les chaînes alimentaires. Il en est de même pour le Crustacé, *Cyathura carinata* dont l'abondance est saisonnière et correspond à un envasement moyen. En revanche, *Boccardia ligERICA* devient l'espèce presque exclusive des faciès lorsque l'envasement des berges et des bancs est maximal.

La figure 5 (p. 49) montre la répartition du faciès à scrobiculaires dans la partie aval de l'estuaire. Cependant, en biomasses, cette évolution saisonnière correspond à une perte.

En effet, alors que les valeurs des poids frais varient de 500 kg à 50 t/ha pour un faciès à scrobiculaires, cette valeur se maintient à 4 t/ha pour un faciès à *Boccardia*. Parallèlement, le rapport poids frais/poids sec évolue, le poids sec du faciès à scrobiculaires représentant le 1/3 du poids frais alors que celui du faciès à *Boccardia* n'en représente que le 1/10. Il semble donc qu'une biocénose à scrobiculaires où la diversité des espèces est importante soit plus favorable au nourrissage des poissons jeunes et adultes qui prélèvent là ou les espèces benthiques correspondant à leurs besoins. C'est d'ailleurs lorsque la diversité est maximale que l'on trouve dans ces régions les jeunes soles et les jeunes plies.

Lorsque l'on étudie l'évolution des biomasses de Saint-Nazaire à Paimboeuf, on constate que les chiffres les plus importants sont obtenus

REPARTITION DU FACIES A SCROBICULAIRES

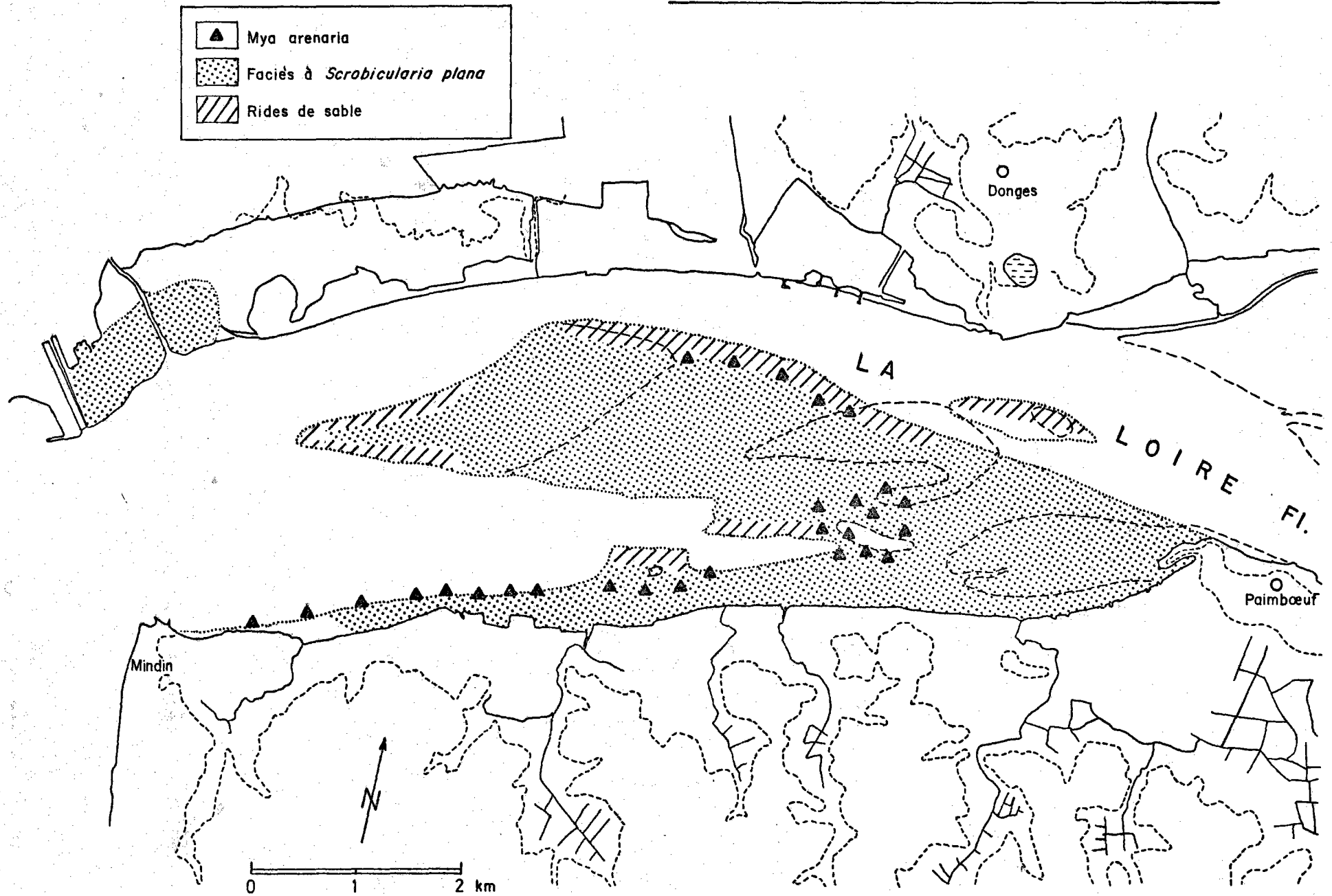


Figure 5 - CARTE D'APRES A. LE MAGUERESSE, MODIFIEE PAR J. MARCHAND.

sur ce qui reste de la vasière de Méan qui représentait certainement à elle seule plus de richesse que toutes les autres vasières de l'estuaire réunies. Nulle part ailleurs on ne retrouve 40 à 50 tonnes de poids frais par hectare.

Cependant, les chiffres que l'on obtient pour les vasières littorales de la rive sud et les bancs de Bilho-Brillantes sont élevés et montrent l'importance de cette région dans l'équilibre biologique de l'estuaire.

II - FACIES A OLIGOCHETES

La biocénose à Oligochètes la plus vaste s'étend en amont de Donges, de la vasière des Moutons au bras de Cordemais.

L'association *Tubifex tubifex-Limnodrilus hoffmeisteri* est celle qui possède le plus fort coefficient d'affinité : 63 (diagramme p. 34).

Devant les raffineries de Donges, la vase est surtout peuplée de *Tubifex costatus* (80,3 %) et *Monopylephorus rubroniveus* (19,7 %) qui sont deux espèces toujours associées dans la région aval de l'estuaire. A ces deux Oligochètes, il faut ajouter *Nereis diversicolor* et *Streblospio shrubsolii*.

	%
Oligochètes	93,74
<i>Nereis diversicolor</i>	5,85
<i>Streblospio shrubsolii</i>	0,41

Les valeurs des biomasses sont relativement élevées : 166 kg/ha en poids frais et 23 kg/ha en poids sec.

Il faut cependant noter que l'odeur qui se dégageait de la vase était particulièrement forte, le sédiment étant imprégné d'hydrocarbures.

Sur la vasière des Moutons, six dragages ont été effectués donnant des résultats variables selon les points de prélèvements.

Sur la partie centrale de la vasière (entre la Tourelle des Moutons et l'île Chevalier), le peuplement en Oligochètes est surtout constitué de *Tubifex costatus* auquel il faut ajouter des *Monopylephorus* en nombres croissants.

VASIERE DES MOUTONS

	AVAL	→		AMONT
Oligochètes	100 %	96,97	93,13	99,67
<i>N. diversicolor</i>		1,53	0,14	0,03
<i>Boccardia ligERICA</i>		0,50	-	-
<i>Corophium juv.</i>		0,50	0,02	-
<i>Paragnathia formica</i>		0,50	-	-
<i>Streblospio shrubsolii</i>			6,71	0,30

Sont encore présents : *Nereis diversicolor* et *Streblospio shrubsolii*.

Du point de vue biomasses, elles varient entre 221 kg/ha à 2,6 t/ha en poids frais, ce qui représente entre 31 kg et 364 kg/ha en poids sec.

En ce qui concerne la bordure de la vasière des Moutons qui se prolonge le long de l'île de Pierre Rouge jusqu'à l'étier de Rohars, le faciès en Oligochètes évolue de l'aval vers l'amont. Tout d'abord, à proximité de la Tourelle des Moutons, *Monopylephorus rubroniveus* est l'espèce la plus abondante (53 %), toujours associée à *Tubifex costatus* (47 %).

Les biomasses sont de 184 kg/ha en poids frais et 26 kg/ha en poids sec.

	%
Oligochètes	96,76
<i>Nereis diversicolor</i>	0,98
<i>Streblospio shrubsolii</i>	2,26

En bordure de l'île de Pierre Rouge, *Monopylephorus* (81,5 %) est de plus en plus abondant par rapport à *Tubifex costatus* (18,5 %).

	%
Oligochètes	59,85
<i>Nereis diversicolor</i>	28
<i>Streblospio shrubsolii</i>	11,6
<i>Hydrobia ulvae</i>	0,09
<i>Corophium volutator</i>	0,46

Aux Oligochètes qui représentent presque 60 % des effectifs, il faut ajouter *Nereis diversicolor* et *Streblospio shrubsolii* qui sont encore bien représentés. La présence des *Nereis* explique la valeur importante de la biomasse : 2,8 t/ha en poids frais et 392 kg/ha en poids sec, 95,6 % de ce poids étant dûs à l'abondance de ces Annélides de grande taille. D'ailleurs, cette zone est avec le banc de l'île Pipy, une des régions fréquentées par les pêcheurs de l'estuaire, les poissons y trouvant une nourriture correspondant à leurs besoins. Le long de l'île Pipy, on voit apparaître des espèces d'Oligochètes appartenant à la faune d'eau douce mais pouvant supporter de faibles salinités.

Les peuplements de ces Annélides évoluent :

<u>ILE PIPY</u>			
	AVAL	→	AMONT
<i>Monopylephorus rubroniveus</i>	53	13	-
<i>Tubifex costatus</i>	20	14	55
<i>Tubifex tubifex</i>	3	14,5	41
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	23	58	4
<i>Limnodrilus udekemianus</i>	-	0,5	-
<i>Enchytraeidae</i>	1	-	-

Les espèces nouvelles dans le faciès sont : *Tubifex tubifex*, *Limnodrilus hoffmeisteri* et *Limnodrilus udekemianus*.

Parallèlement, d'autres espèces sont moins représentées :

AVAL		<i>Nereis diversicolor</i>
		<i>Streblospio shrubsolii</i>
	%	
Oligochètes	90,2	
<i>Nereis diversicolor</i>	1,7	
<i>Streblospio shrubsolii</i>	7,5	
<i>Boccardia ligERICA</i>	0,6	

	%	
Oligochètes	98,4	
<i>Nereis diversicolor</i>	0,5	
<i>Streblospio shrubsolii</i>	1,0	
<i>Boccardia ligERICA</i>	0,1	
		AMONT

Oligochètes 100 %

Les biomasses de ces prélèvements varient entre 112 et 380 kg/ha en poids frais ; ce qui donne des variations entre 16 et 53 kg/ha en poids sec.

Enfin devant Cordemais, limite amont de ces grandes vasières à Oligochètes, *Tubifex costatus* a complètement disparu, seules trois espèces sont présentes :

- <i>Tubifex tubifex</i>	10,5 %
- <i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	81,6 %
- <i>Monopylephorus rubroniveus</i>	7,9 %

Les espèces associées aux Oligochètes sont peu abondantes et très faiblement représentées :

- Oligochètes	99,68 %
- <i>Nereis diversicolor</i>	0,09 %
- <i>Streblospio shrubsolii</i>	0,23 %

Cordemais est d'ailleurs la limite de pénétration des *Nereis* et des *Streblospio*.

Quant aux biomasses, elles ont pour valeur : 152 kg/ha en poids frais et 21 kg/ha en poids sec.

CONCLUSION

La région Donges-Cordemais correspond à une zone de transition entre le milieu saumâtre et le milieu dulcicole. Les associations d'Oligochètes en sont la preuve. La figure 6 (p. 54) représente l'évolution des peuplements. Dans la région aval de cette biocénose, c'est le peuplement à *Monopylephorus rubroniveus-Tubifex costatus* qui est présent, la première espèce étant de plus en plus abondante par rapport à la seconde. Puis à cette première association, fait suite la seconde composée de deux espèces d'eau douce qui peuvent supporter de faibles salinités : *Tubifex tubifex-Limnodrilus hoffmeisteri*.

Quant aux autres espèces de milieu saumâtre qui leur sont associées, on les voit disparaître peu à peu : *Corophium volutator*, *Hydrobia ulvae*, *Nereis diversicolor* et *Streblospio shrubsolii*.

REPARTITION DU FACIÈS A OLIGOCHÈTES

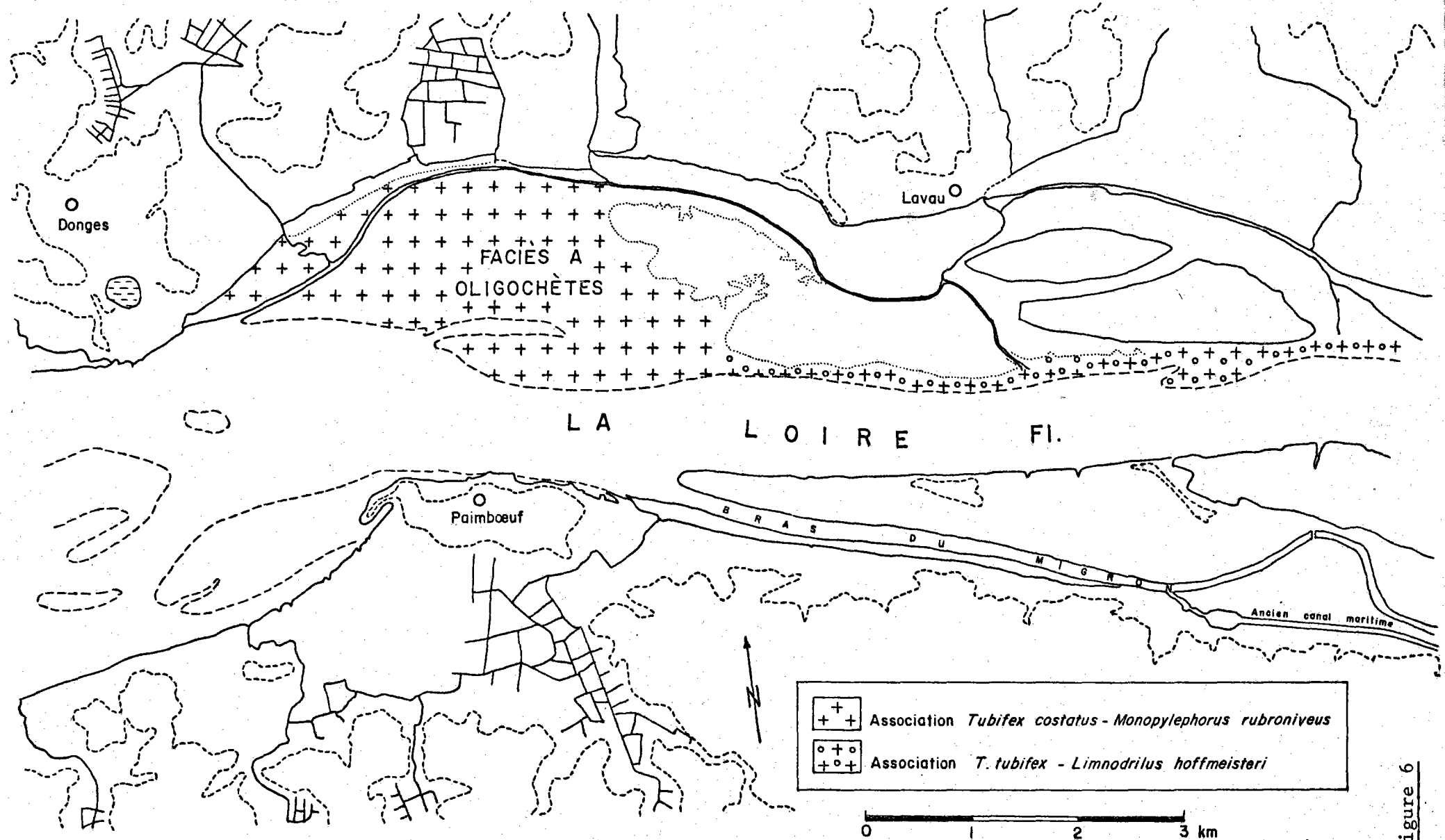


Figure 6

Les biomasses ont des valeurs très variables mais élevées compte-tenu de la nature de leur composition. Ces chiffres varient entre 110 et 2 800 kg/ha (poids frais), les valeurs maximales se situant sur la vasière des Moutons et en bordure des îles de Pierre-Rouge et de Pipy, qui sont une des zones de pêche de la plie et du mullet dans l'estuaire.

III - FACIES VASEUX EN AMONT DE PAIMBOEUF ET DE CORDEMAIS

Les grandes vasières étant étudiées, il ne reste plus à décrire en Loire qu'une succession de localités où la vase constitue soit des entrées d'étiers, soit des bancs de petite taille tels que La Télindière ou Port Lavigne. En effet, en amont de Paimboeuf et de Cordemais, l'endiguement artificiel des berges est tel que le substrat vaseux n'est plus qu'accessoire et ne représente pas de surfaces productives importantes.

Bien que condamné depuis la fermeture du bras du Migron, nous avons effectué un dragage à l'entrée du bras du Carnet. Il faut tout d'abord noter qu'une odeur particulièrement forte de pourriture se dégageait du substrat. Seuls les Oligochètes étaient vivants et représentaient 100 % du prélèvement. Les espèces présentes étaient :

- <i>Tubifex costatus</i>	: 43 %
- <i>Monopylephorus rubroniveus</i>	: 18 %
- <i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	: 36 %
- <i>Tubifex tubifex</i>	: 3 %

Le bras du Carnet qui, autrefois, représentait un lieu où les jeunes poissons venaient se nourrir, était également une zone de pêche rentable de la plie et fréquentée par les pêcheurs lors de la remontée de la civelle.

1. Rive Sud

En remontant le long de la rive sud, nous avons fait un certain nombre de dragages :

* Etier du Feu du Gabon :

OLIGOCHETES	{ - <i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	: 67,5 %
	{ - <i>Tubifex tubifex</i>	: 32,5 %

⌘ Devant la balise 4 en amont de la balise des Carris

OLIGOCHETES	{	- <i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	: 66,6 %
		- <i>Tubifex tubifex</i>	: 31,1 %
		- <i>Monopylephorus rubroniveus</i>	: 3,3 %
		- <i>Limnodrilus udekemianus</i>	: 1 %

Quelques gammares se trouvaient mêlés au sédiment.

⌘ Devant la balise 6 (Ile Nouvelle)

POLYCHETES	- <i>Boccardia ligERICA</i>	: 97,62 %	
Larves Insectes		: 2,38 %	
OLIGOCHETES	{	- <i>Nais communis</i>	
		- <i>Chaetogaster</i> sp.	

⌘ Devant la balise 8 (Ile Nouvelle)

OLIGOCHETES	95,81 %	{	<i>L. hoffmeisteri</i>	: 83,3 %
			<i>T. tubifex</i>	: 13,3 %
			<i>M. rubroniveus</i>	: 3,4 %
<i>Boccardia ligERICA</i>	2,09 %			
<i>Gammarus zaddachi</i>	0,52 %			
Larves d'Insectes	1,58 %			

⌘ Dans l'étier près de la balise 12 : Ile Sardine.

OLIGOCHETES	98,18 %	{	<i>L. hoffmeisteri</i>	: 77,8 %
			<i>T. tubifex</i>	: 12,2 %
Larves d'Insectes	1,82 %			

⌘ Etier des Masses

OLIGOCHETES	98,96 %	{	<i>L. hoffmeisteri</i>	: 86,2 %
			<i>T. tubifex</i>	: 13,8 %
Larves d'Insectes	1,04 %		+ <i>Branchiura sowerbyi</i>	
OLIGOCHETES	99,26 %	{	<i>L. hoffmeisteri</i>	: 77,9 %
			<i>T. tubifex</i>	: 19,4 %
			<i>L. udekemianus</i>	: 2,7 %
Larves d'Insectes	0,74 %		+ <i>Branchiura sowerbyi</i>	

* <u>Balise située en amont des Masses</u>		}	- <i>L. hoffmeisteri</i>	: 77,7 %
OLIGOCHETES	: 96,30 %		- <i>T. tubifex</i>	: 16,6 %
Larves d'Insectes	: 3,70 %		- <i>Psammoryctes barbatus</i>	: 5,7 %
			+ <i>Branchiura sowerbyi</i>	

* Entrée du canal de Buzay

OLIGOCHETES : 100 %

<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	: 67,3 %
<i>Tubifex tubifex</i>	: 21,2 %
<i>Psammoryctes barbatus</i>	: 11,5 %

* Entrée de la Martinière

* <u>Entrée de la Martinière</u>		}	- <i>L. hoffmeisteri</i>	: 55,5 %
OLIGOCHETES	: 98,15 %		- <i>T. tubifex</i>	: 38,8 %
Larves d'Insectes	: 1,85 %		- <i>P. barbatus</i>	: 5,7 %
			+ <i>B. sowerbyi</i>	

* La Télindière

* <u>La Télindière</u>		}	- <i>L. hoffmeisteri</i>	: 58,3 %
OLIGOCHETES	: 99,40 %		- <i>T. tubifex</i>	: 41,7 %
<i>Boccardia ligerica</i>	: 0,11 %		+ <i>Nais communis</i>	
Larves d'Insectes	: 0,49 %		+ <i>B. sowerbyi</i>	

* Ile Pivin

* <u>Ile Pivin</u>		}	- <i>L. hoffmeisteri</i>	: 70,8 %
OLIGOCHETES	: 99,73 %		- <i>T. tubifex</i>	: 29,2 %
Larves d'Insectes	: 0,27 %			

* Port Lavigne

* <u>Port Lavigne</u>		}	- <i>L. hoffmeisteri</i>	: 74,5 %
OLIGOCHETES	: 99,49 %		- <i>T. tubifex</i>	: 19,6 %
Larves d'Insectes	: 0,51 %		- <i>P. barbatus</i>	: 5,9 %
			+ <i>L. udekemianus</i>	
		+ <i>B. sowerbyi</i>		

2. Rive Nord

Les points de dragages sont réduits aux étiers bordant la rive nord entre Cordemais et Couëron.

✕ Etier de la Gicquelais

OLIGOCHETES 100 %

- *Limnodrilus hoffmeisteri*
- *Tubifex tubifex*
- *Stylaria lacustris*
- *Nais communis*

✕ Etier de Vair

OLIGOCHETES 100 %

- *L. hoffmeisteri* : 88 %
- *T. tubifex* : 5 %
- *P. barbatus* : 7 %

✕ Ile Pineau

OLIGOCHETES 98,97 %

Boccardia ligERICA 1,03 %

- *L. hoffmeisteri* : 85,7 %
- *T. tubifex* : 12,5 %

Cette étude de la faune des milieux vaseux faite par dragages doit être complétée par les observations faites sur l'estran.

Aux listes précédentes constituées essentiellement d'Oligochètes, il faut ajouter les vases à *Boccardia ligERICA* où cet annélide forme des populations très denses pouvant atteindre 390.000 individus au mètre carré. Dans ces faciès à *Boccardia*, les Oligochètes sont alors peu abondants et il s'y trouve également des larves d'Insectes, essentiellement de Diptères.

CONCLUSION

En amont de Paimboeuf et de Cordemais, les vases peuvent être qualifiées de biocénoses à Oligochètes où se retrouvent toujours les mêmes espèces :

Limnodrilus hoffmeisteri est le plus abondant et est toujours associé à *Tubifex tubifex*. Ce sont deux espèces capables de supporter de faibles salinités que l'on retrouve également dans la partie amont du faciès

à Oligochètes des vasières bordant l'île de Pierre Rouge et l'île Pipy. Cependant, dans la portion la plus amont de l'estuaire, d'autres espèces sont présentes : *Limnodrilus udekemianus*, *Psammonyctes barbatus*, *Branchiura sowerbyi* qui est plus inféodé au milieu rocheux où il vit enfoui dans la vase sous les pierres, et des Naididés tels que *Nais communis*, *Stylaria lacustris* et *Chaetogaster*.

L'espèce associée principale est *Boccardia ligerica*, qui, est beaucoup plus fréquente sur les rives où elle forme des massifs localisés et plus rarement de grandes étendues dans cette région de la Basse Loire.

Du point de vue des biomasses, il n'est pas possible de rapporter les valeurs à l'hectare, étant données les faibles surfaces de vase. On se contentera de donner des biomasses au mètre carré.

Les chiffres que nous avons obtenu sont très variables d'un point à l'autre. Cependant, il semble se dégager une tendance générale. Alors qu'au feu du Gabon, les poids frais sont importants 21,8 g/m², on constate une diminution progressive tout le long de la digue du Carnet jusqu'à l'étier des Masses : aux balises des Carris : 5 g/m², et de l'île Nouvelle et de l'île Sardine : 1,6 et 1,1 g/m².

Devant l'étier des Masses, les valeurs des biomasses augmentent à nouveau : 12 g/m² puis 30 g/m² en amont de la balise des Masses, pour arriver à 60 g/m² à l'île Pivin et 53 g/m² à Port Lavigne.

Il semble donc que la région allant des Carris aux Masses soit une zone de transition dans laquelle les populations d'Oligochètes subissent l'influence des déplacements du front de salinité, empêchant le développement maximal des peuplements. En revanche, en amont des Masses, le milieu étant typiquement d'eau douce, les biocénoses à *Limnodrilus hoffmeisteri* et *Tubifex tubifex* deviennent denses, expliquant ainsi l'augmentation des biomasses. D'ailleurs dans cette région à ces deux espèces s'ajoutent les espèces d'Oligochètes typiques des milieux dulcicoles.

Il faut noter la présence de *Branchiura sowerbyi* qui est très abondant en amont de Cordemais. Cet Oligochète d'origine tropicale est caractéristique des eaux chaudes, l'importance de ces populations étant indicatrice de pollution thermique dans cette région.

De plus, l'association *Limnodrilus hoffmeisteri*-*Tubifex tubifex* dont les peuplements sont abondants dans la partie amont de l'estuaire est également indicatrice de milieu souillé, ces deux espèces (surtout *Limnodrilus*) étant les dernières à disparaître en cas de pollution extrême. D'ailleurs, on peut noter que les autres espèces d'Oligochètes sont très peu représentées et on peut utiliser ces données pour calculer l'indice de pollution proposé par BRINKURST :

$$\frac{\text{Nombre de } \textit{Limnodrilus hoffmeisteri}}{\text{Nombre des autres Tubificidés}}$$

Les indices les plus élevés se situent exactement entre Cordemais et l'île Demangeat sur la rive nord (6,8 et 7,3) et le long des îles Nouvelle et Sardine sur la rive sud (5,0 et 6,4). C'est d'ailleurs dans cette région que les plus faibles biomasses ont été trouvées. Ces indices sont de 3,5 aux Masses, puis de 2,9 à l'île Pivin, 2,4 à Port Lavigne, 2,1 à Buzay, 1,8 aux Carris, 1,4 à la Télindière et 1,2 à la Martinière.

Non seulement les Oligochètes sont d'excellents indicateurs de la qualité des eaux, mais ils constituent un maillon très important des chaînes alimentaires, leur régime de "dépositivores non sélectifs" leur permettant d'utiliser toute sorte d'aliments contenus dans le substrat : diatomées benthiques, bactéries, nématodes, détritus organiques, etc...

IV - LES ETIERS ET LES ROSELIÈRES DE L'ESTUAIRE DE LA LOIRE

1. En aval de Paimboeuf-Donges

De Mindin à Paimboeuf, nous avons prospecté les étiers des Roussières, de la Mabilais, de la Gravelle et de Corsept qui sont en liaison directe avec les grandes vasières littorales. Les berges de ces étiers qui sont maintenues par de minces liserés de roselières, sont souvent creusées de nombreuses galeries habitées par des Crustacés tels que *Corophium volutator* et *Cyathura carinata*. La vase du fond est peuplée de *Nereis diversicolor* (3 000 au m²) et d'Oligochètes en particulier des Naididés (*Paranais frici*) et des Enchytraéidés. On y trouve également de nombreux *Sphaeroma rugicauda*,

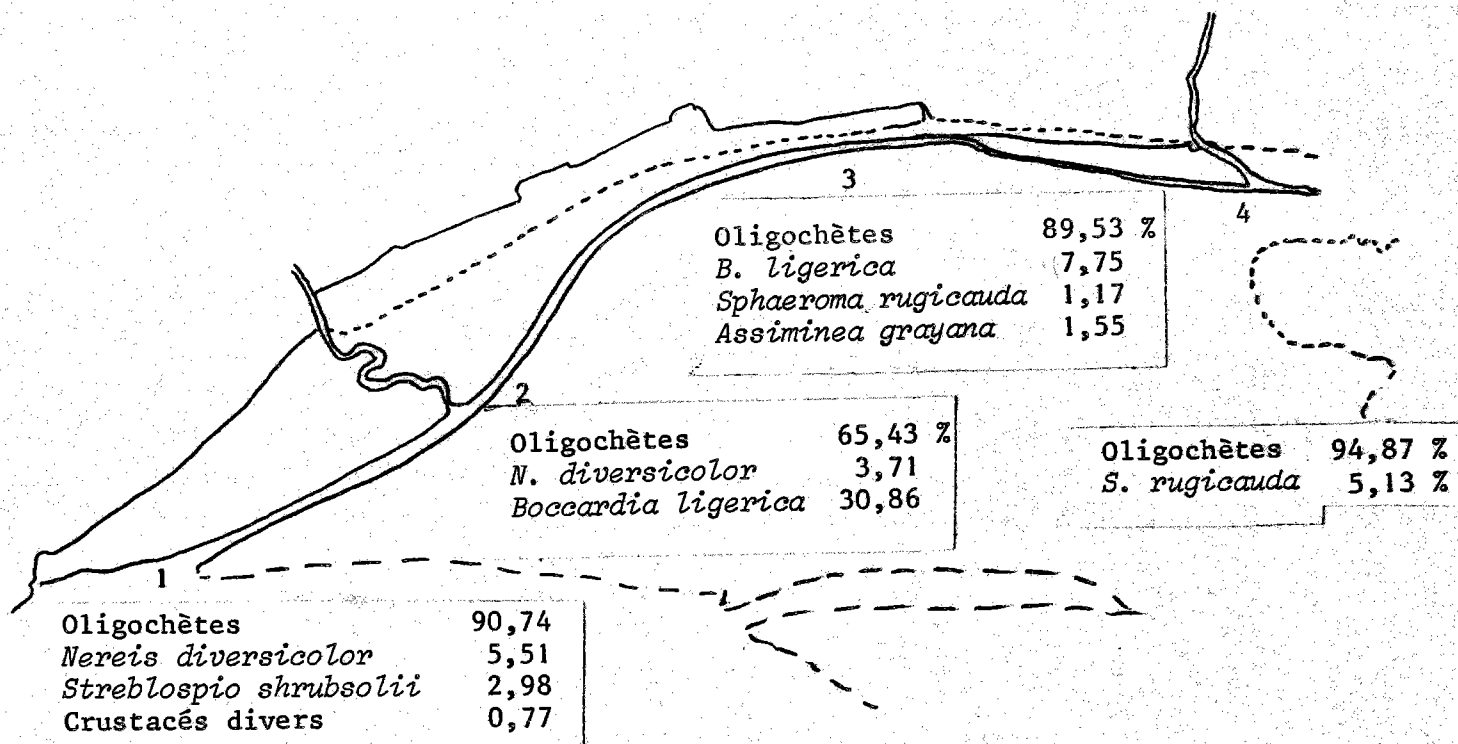
ainsi que *Balanus improvisus* et *Cordylophora caspia* sur les cailloux. La faune vagile est surtout composée de crevettes telles que *Crangon crangon*, *Palaemonetes varians* (cette dernière espèce étant localisée aux étiers et absente en Loire), de crabes : *Carcinus maenas*, de gammarus *Gammarus salinus* et de poissons tels que des jeunes flets, des épinoches, des gobies et des jeunes bars qui viennent se nourrir des Crustacés abondants dans les étiers (en particulier de sphaéromes). Quant aux petits canaux reliés aux étiers et irriguant les prairies bordant la Loire, leurs parois sont "tapissées" par des populations denses du petit Mollusque Gastéropode *Assiminea grayana*.

2. En amont de Donges-Paimboeuf

a - Etier de la Taillée

L'étier le plus important de la rive nord est celui de la Taillée qui débouche en Loire devant Donges. Sa rive nord est bordée de prairies inondables et sa rive sud de roselières constituant l'île Chevalier.

Quatre dragages faits dans ce collecteur nous renseignent sur la composition de sa faune benthique.



Les peuplements sont essentiellement constitués d'Oligochètes de l'espèce *Tubifex costatus* et *Monopylephorus rubroniveus* ; cependant dans sa partie aval, la biocénose présente des quantités non négligeables de *Nereis diversicolor* et *Streblospio shrubsolii*.

Du point de vue des biomasses, leurs valeurs varient de la Taillée vers Donges. Au débouché du canal dans le collecteur, les poids frais sont de 4,3 kg/ha, puis de 13,4 kg/ha, 6 kg/ha et enfin de 230 kg/ha ou encore 23 g/m².

Les prairies qui ne sont recouvertes qu'aux plus fortes marées ont un sol recouvert d'*Assiminea grayana*, petit Gastéropode pouvant atteindre des densités considérables : 4 300/m² (photo 13).



Photo 13 - VASE RECOUVERTE D'ASSIMINEA GRAYANA.

Parallèlement dans les canaux reliés au collecteur, la faune est très riche en petits poissons (épinoches), qui se nourrissent de sphaéromes dont les densités atteignent 2 300 individus au mètre carré.

Quant aux roselières qui bordent ce collecteur, la vase est surtout peuplée de *Nereis diversicolor*, d'Oligochètes, de Collembolles (Insectes sans ailes) et de *Paragnathia formica*, petit Crustacé Isopode parasite de

poissons à l'état larvaire et libre au stade adulte. La richesse de ces roselières en Annélides explique la présence de nombreuses traces de mu-
lets qui viennent s'en nourrir ainsi que des diatomées tapissant la vase.

b - Etier de Lavau

Dans cet étier désormais coupé de celui de la Taillée, l'en-
vasement est de plus en plus important. Nous y avons fait trois dragages,
le premier à l'entrée de l'étier (1), le second à l'ancien "carrefour"
étier de Lavau-étier de la Taillée (2) et le troisième au croisement
étier de Lavau-bras de Rohars (3).

	1	2	3
Oligochètes	98,32	83,53	39,70
<i>Boccardia ligERICA</i>	1,68	14,42	51,47
<i>Sphaeroma rugicauda</i>	-	0,05	-
<i>Assimineea grayana</i>	-	-	4,41
<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>	-	-	2,94
Larves d'Insectes	-	-	1,48

On constate que plus on pénètre dans l'étier, plus les *Boccardia*
deviennent abondants par rapport aux Oligochètes. Cependant, en biomasses,
c'est au croisement avec l'ancien bras de la Taillée que les chiffres sont
les plus élevés : 30 g/m² en poids frais. Il faut noter que les débris vé-
gétaux sont très importants dans cet étier, constituant une véritable li-
tière dont la décomposition enrichit le milieu en éléments détritiques.

c - Bras de Cordemais

Deux dragages effectués l'un au printemps, le second en automne
dans le bras de Cordemais nous montrent la même évolution de la faune ben-
thique que celle que nous avons constaté sur les bancs.

A un peuplement printanier en Oligochètes dont la biomasse s'élève
à 152 kg/ha et composé essentiellement de *Limnodrilus hoffmeisteri* (81,6 %),
fait suite une biocénose automnale à *Boccardia ligERICA* dont la valeur du

poids frais atteint 9 t/ha. On constate donc un enrichissement considérable du milieu lors de ce changement saisonnier dans la composition faunistique.

d - Les autres étiers de l'estuaire

Sur la rive nord, les étiers de la Peille, de la Gicquelais et de Vair ont été prospectés ainsi que ceux de la rive sud tels que celui des Masses.

Dans tous ces milieux, nous avons noté la dominance des Oligochètes auxquels sont associés *Boccardia ligerica* et de nombreuses larves d'Insectes (Diptères).

CONCLUSION

Dans l'ensemble des étiers que nous avons étudiés, nous avons constaté qu'ils présentaient des "prolongements" de la faune rayonnant à partir du cours de la Loire. Très souvent, dans un étier, de son débouché dans l'estuaire vers les eaux douces on suit la même répartition des organismes animaux en fonction de la salinité que celle observée dans le cours du fleuve de l'aval vers l'amont ; en effet, dans ces milieux originaux, la faune est soumise à deux influences antagonistes : celles des marais et celle de l'estuaire.

Les biomasses trouvées dans les étiers sont importantes, la nourriture présente servant à de nombreux prédateurs venant soit des marais soit de l'estuaire.

Un rôle important des étiers est celui de l'irrigation des prairies bordant la Loire, prairies qui sont inondables donc particulièrement productives. D'autre part, ces étiers constituent la voie de pénétration d'un certain nombre d'espèces de poissons comme l'anguille, dans les marais situés aussi bien au nord de la Loire (Brière, Marais de St-Etienne, etc...) qu'au sud (Lac de Grand-Lieu). Cependant, étant donné le nombre d'ouvrages réalisés par l'homme (barrages, vannes, etc...), on pourrait augmenter le rendement de ces zones très productives en améliorant leur gestion.

CONCLUSION GENERALE SUR LA FAUNE BENTHIQUE
DE L'ESTUAIRE DE LA LOIRE

Les cartes 7 (p. 66) et 8 (p. 67) résument la répartition des principales espèces benthiques présentes sur les deux rives, de Nantes à St-Nazaire et Mindin. Cette répartition tient compte non seulement de leur résistance aux variations de salinité mais également de leur étalement sur l'estran et de leur régime alimentaire.

Plusieurs remarques peuvent être faites :

- Le nombre des espèces présentes sur la rive nord est moins élevé que celui de la rive sud ; cette différence est due :

. à la présence des grandes vasières dans la partie aval de l'estuaire, vasières où la diversité spécifique est importante ;

. à l'abondance des milieux rocheux entre Donges et Saint-Nazaire, substrats limitant le nombre d'espèces ;

. à la pollution plus importante des eaux du chenal où dans la section aval les eaux sont souillées par le trafic fluvial et les industries.

- On constate une concentration importante du nombre des espèces dans la section aval et un appauvrissement progressif vers Nantes.

- Parmi les espèces recensées, les régimes alimentaires sont diversement représentés :

. Les organismes "suspensivores" ou "suspension-feeders" sont :-des espèces fixées au substrat telles que les balanes, les Bryozoaires, les Hydraires qui possèdent des dispositifs anatomiques particuliers (cirres, tentacules) leur permettant de capturer leurs proies ;

-des espèces enfouies dans le sédiment telles que l'Annélide *Boccardia ligerica* ou les Mollusques Lamellibranches (*Mya arenaria*, *Scrobicularia plana*, *Macoma balthica*) qui possèdent des siphons inhalants aspirant l'eau et les particules alimentaires qu'elle contient ;

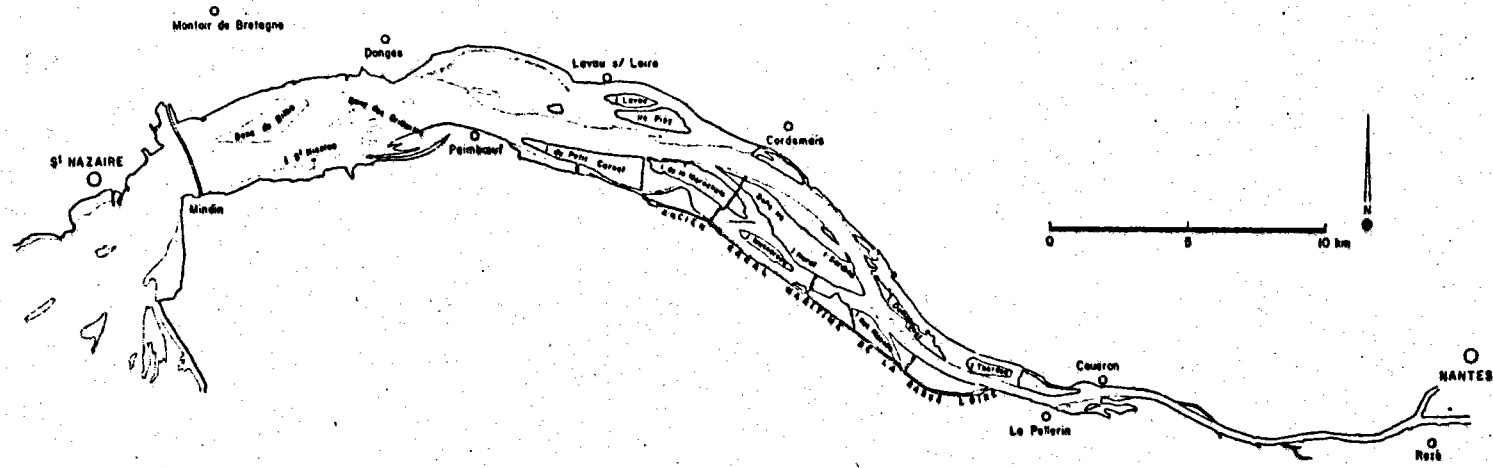
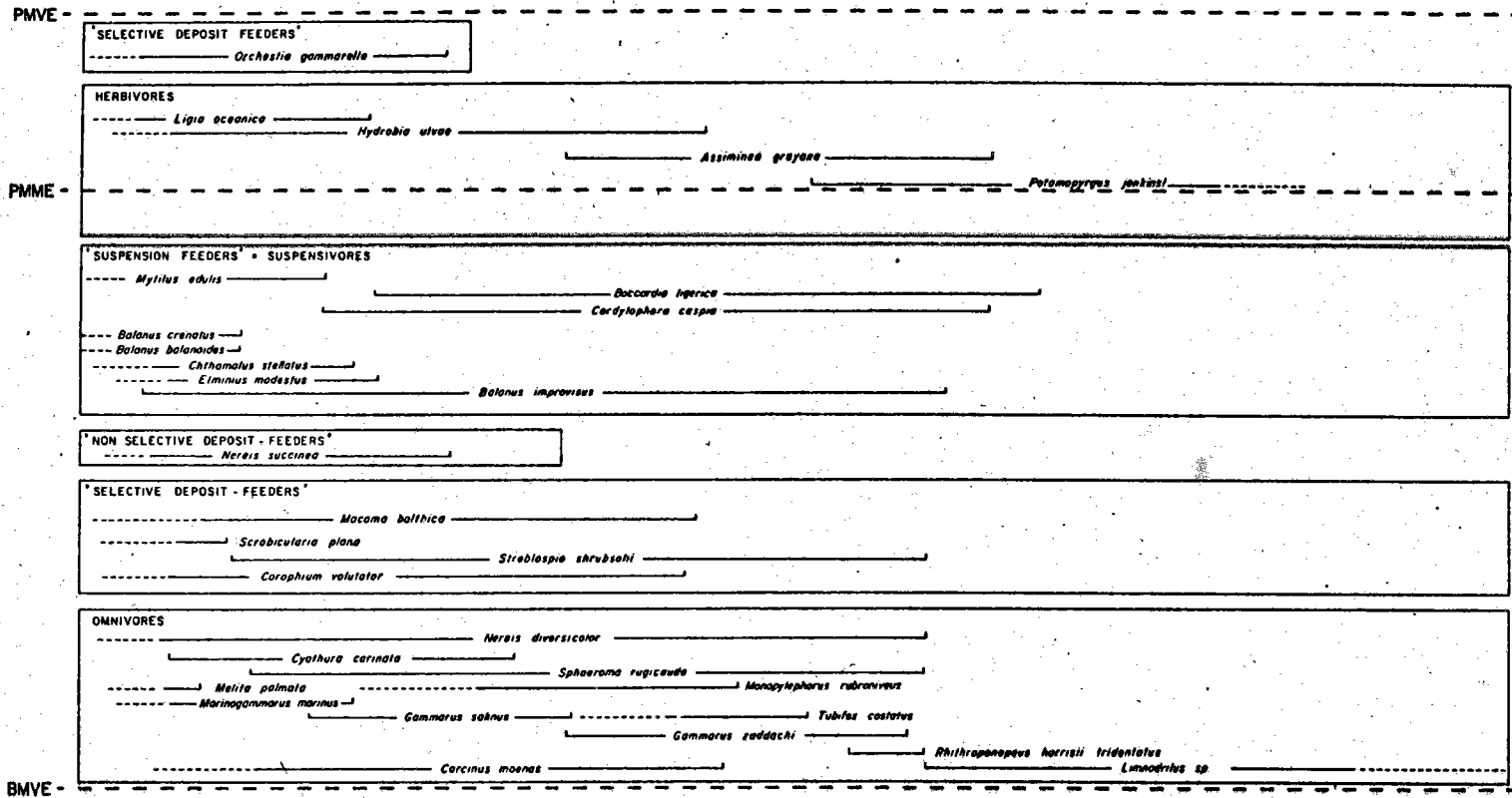


Figure 7

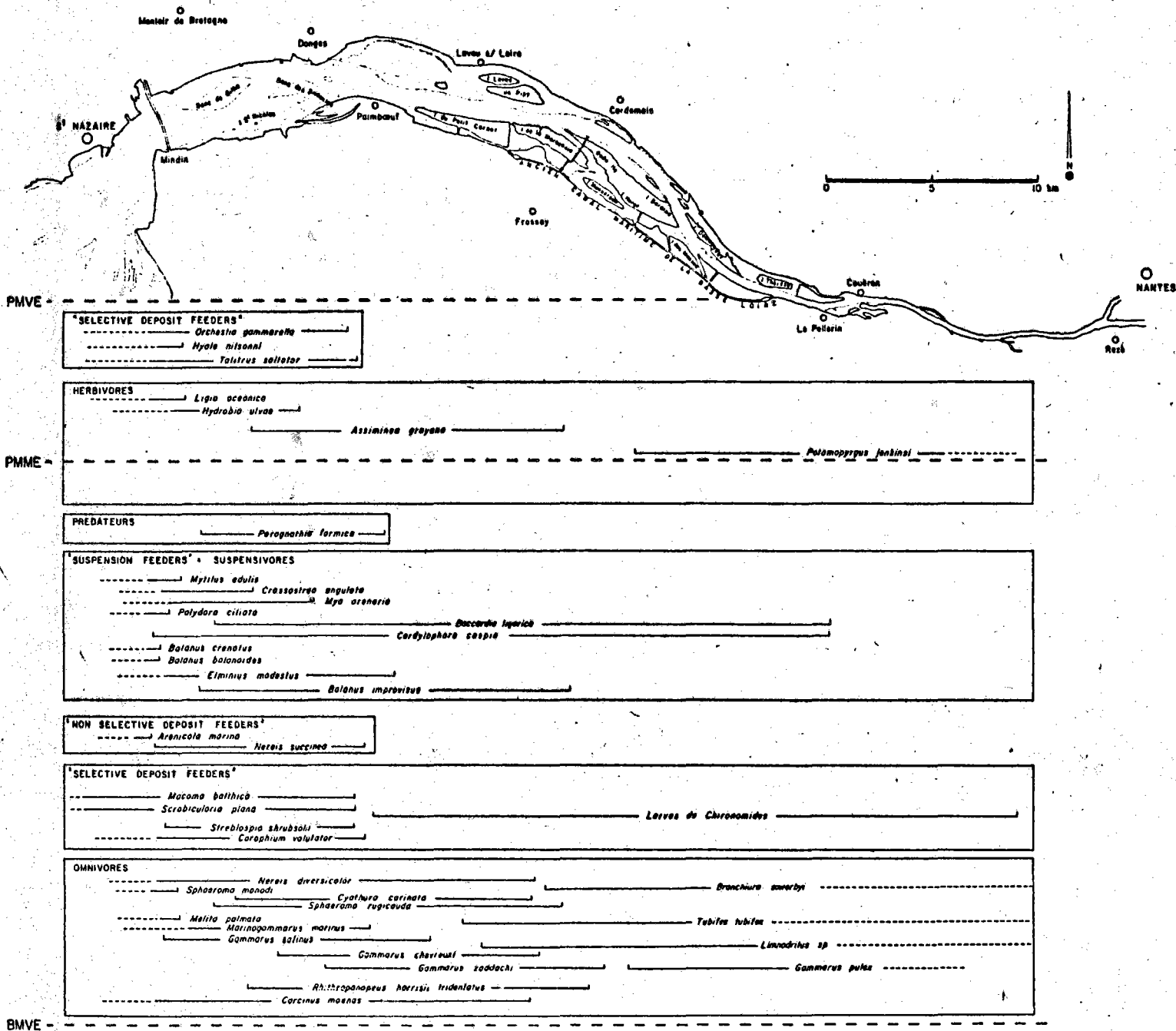


Figure 8

. Les organismes qui sont des "dépositivores-sélectifs" ou "selectiv-deposit-feeders" sont représentés par les Mollusques cités ci-dessus (*S. plana* et *M. balthica*), qui, à l'aide de leurs siphons, "sucent" la surface de la vase dont ils prélèvent les diatomées, les bactéries, etc... Il faut y ajouter des Annélides tels que *Streblospio shrubsolii*.

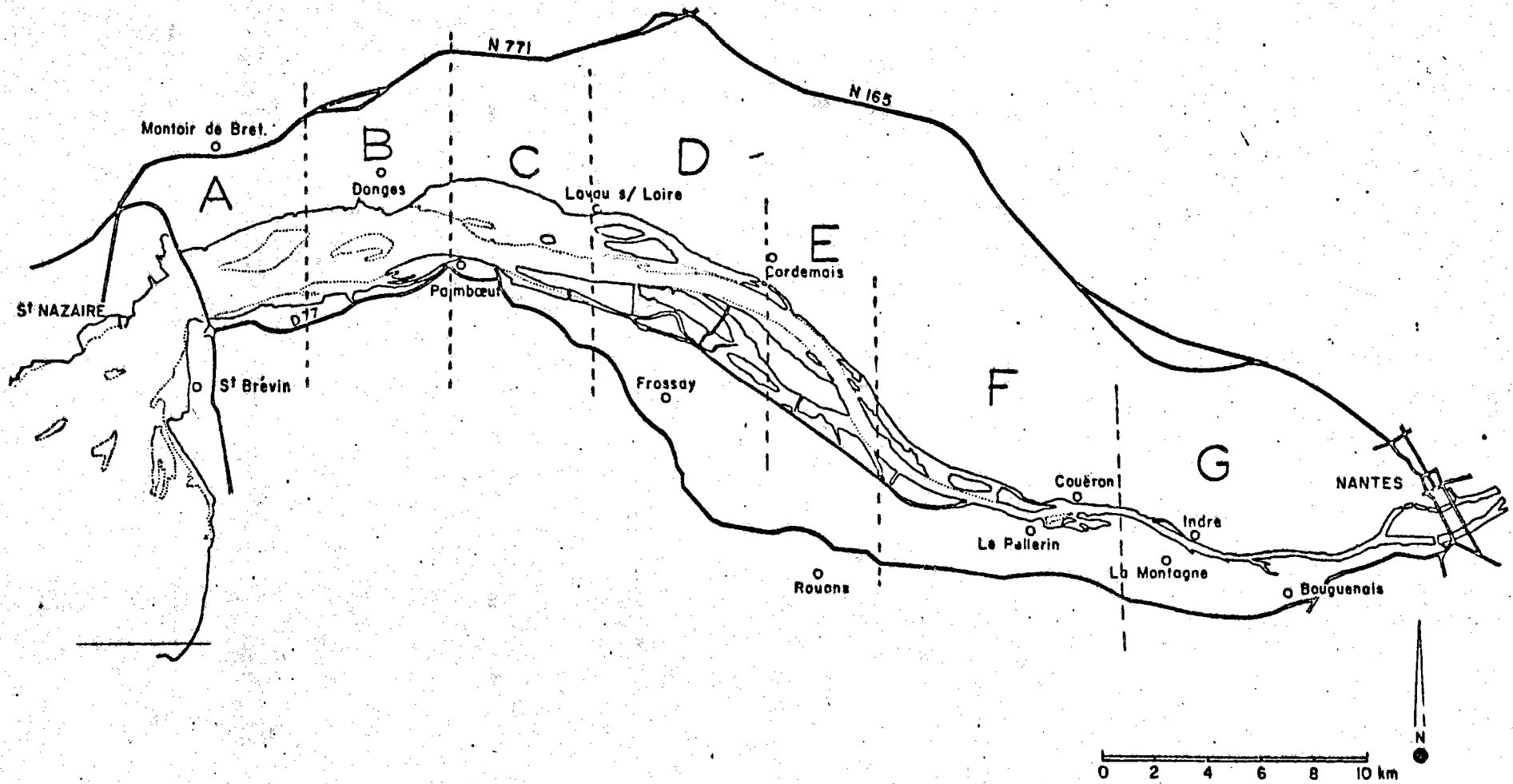
. Les omnivores sont également nombreux, leur régime alimentaire comprenant des animaux, des végétaux, des bactéries, des débris organiques, etc... Certains avalent le sédiment et n'en utilisent que la fraction organique. Dans ce vaste ensemble, on trouve des Annélides Polychètes tels que *Nereis diversicolor*, des Annélides Oligochètes, des gammares et des crabes.

. Les herbivores qui sont les Mollusques Gastéropodes tels que *Hydrobia ulvae*, *Assiminea grayana*, *Limnea ovata*, *Physa acuta*, etc... "broutent" les diatomées benthiques qui forment des tapis très denses à la surface de la vase ou qui recouvrent les pierres d'une mince pellicule.

Alors que tous les régimes alimentaires sont bien représentés dans la partie aval de l'estuaire, on ne trouve pratiquement plus de dépositivores sélectifs mais surtout des suspensivores (Bryozoaires) et des omnivores (Oligochètes) dans la partie amont. De cette étude de la répartition spatiale des espèces, on peut en déduire que si les milieux vaseux venaient à disparaître en aval de Lavau jusqu'à Mindin et étaient remplacés par des enrochements, on ferait disparaître plus de la moitié des espèces y vivant à l'heure actuelle. Cette masse d'individus serait alors remplacée par des espèces fixées peu nombreuses, à faible biomasse, guère utilisable par les Vertébrés.

Etant donnée l'abondance des Oligochètes dans l'estuaire de la Loire, il nous a semblé intéressant d'en préciser la répartition, certaines de ces espèces étant indicatrices de pollution. En ce qui concerne ce groupe zoologique, on constate que la Loire peut être partagée en 7 sections (A à G) (carte 9 , page 69).

Figure 9 : CARTE DES SECTEURS A OLIGOCHETES.



Dans chacun de ces secteurs, nous avons calculé les proportions relatives des différentes espèces (tableau 1) et nous en avons réalisé la représentation graphique (fig. 10, p. 71).

ESPECES	SECTEURS						
	A	B	C	D	E	F	G
<i>Tubifex costatus</i>	90,4	59,6	31,5	6,3	-	-	-
<i>Monopylephorus rubroniveus</i>	9,6	40,1	36,0	8,3	0,9	-	-
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	-	0,3	29,1	66,3	80,2	68	74,5
<i>Limnodrilus udekemianus</i>	-	-	-	0,6	1	-	2
<i>Tubifex tubifex</i>	-	-	2,9	18,5	17,7	26,6	19,6
<i>Psammoryctes barbatus</i>	-	-	-	-	-	5,4	5,9
<i>Branchiura sowerbyi</i>	-	-	-	x	x	xx	x
<i>Naididae</i>	-	-	-	-	x	-	x
<i>Enchytraeidae</i>	-	-	0,5	-	-	-	-

Du secteur A au secteur D, l'espèce dominante est *Tubifex costatus* dont les populations diminuent vers l'amont. De A en E, *Monopylephorus rubroniveus* est en nombre croissant, le maximum se trouvant sur la vasière des Moutons. Dans ces secteurs, l'association *T. costatus*-*M. rubroniveus* est caractéristique de milieux saumâtres.

A partir du secteur B, apparaît *Limnodrilus hoffmeisteri* dont les populations deviennent rapidement dominantes et le restent jusqu'à Nantes. Cependant, leur maximum de développement se situe en amont de Cordemais. Cette espèce est toujours associée à *Tubifex tubifex* constituant un second peuplement à Oligochètes, caractéristique de milieux moyennement saumâtres.

A partir du secteur F, d'autres espèces de Tubificidés sont présentes mais ne peuvent être considérées que comme étant secondaires. Il faut cependant noter l'abondance de *Branchiura sowerbyi* de Cordemais à Basse-Indre. Si l'on observe le tableau 2 (p. 72) donnant les tendances préférentielles des espèces d'Oligochètes présentes en Loire (tableau établi d'après l'ouvrage de BRINKHURST et déjà utilisé par MAILLARD), on constate que sur les 7 espèces recensées, 5 peuvent supporter de faibles teneurs en oxygène de l'eau, 2 pouvant même supporter une très faible oxygénation. Or ces 2 dernières sont précisément celles qui constituent l'association carac-

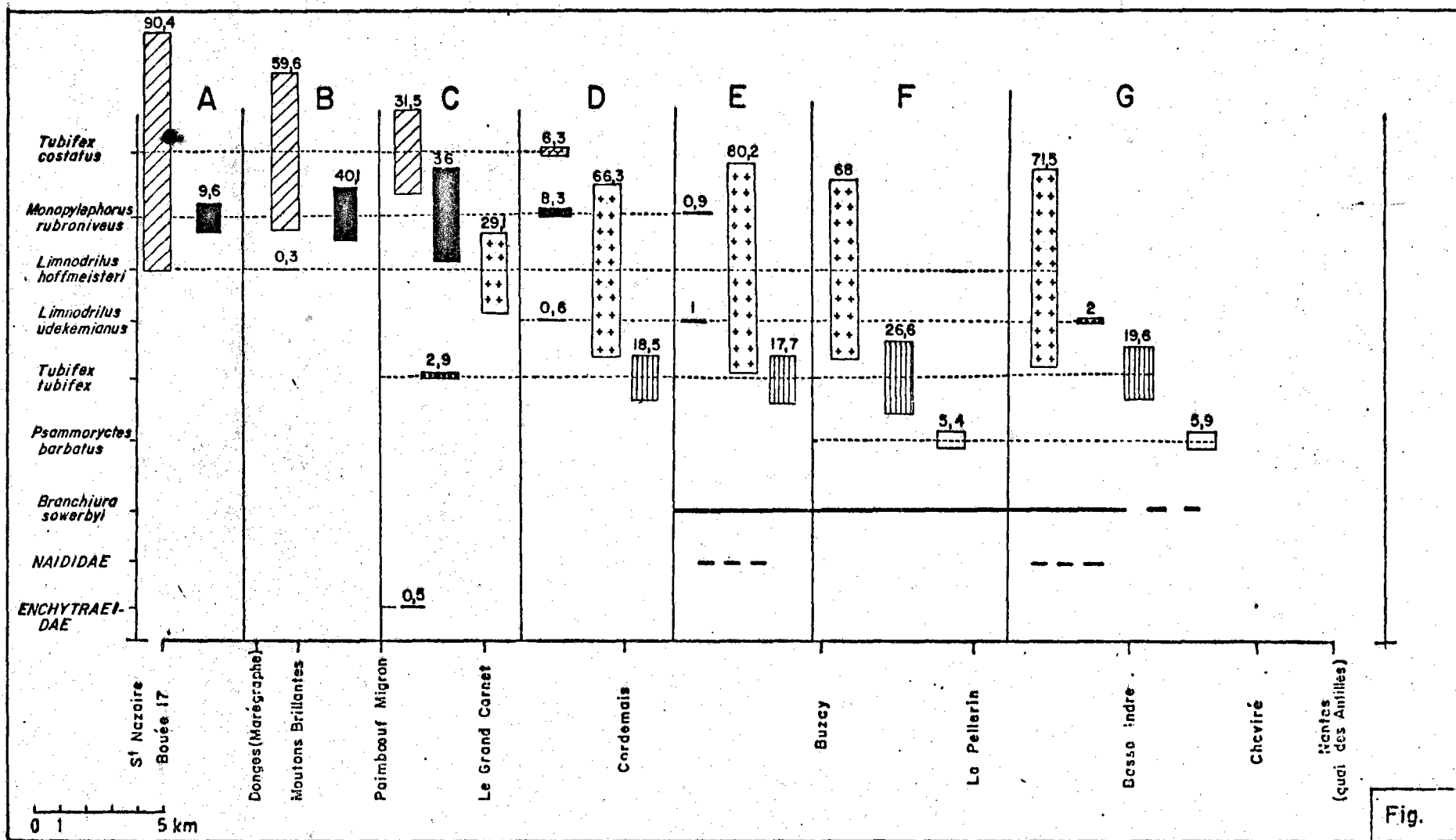


Figure 10 - EVOLUTION DES POURCENTAGES DES DIFFERENTES ESPECES D'OLIGOCHETES.

FACTEURS ECOLOGIQUES ESPECES	SALINITES		OXYGENATION			TEMPE- RATURE	GRANULOMETRIE		MAT. ORGA. abondantes
	eau saumâtre	eau douce	moyenne	faible	très faible		sable	vase	
<i>Tubifex tubifex</i>	←←	+		+	+			+	+
<i>Tubifex costatus</i>	+		+	+				+	+
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	←←	+	+	+	+			+	+
<i>Limnodrilus udekemianus</i>		+	+	+				+	+
<i>Monopylephorus rubroniveus</i>	+		+					+	+
<i>Psammorectes barbatus</i>		+	+					+	+
<i>Branchiura sowerbyi</i>		+	+	+		+		+	+

Tableau 2 - TABLEAU RECAPITULATIF DES TENDANCES PREFERENTIELLES DES
ESPECES D'OLIGOCHETES PRESENTES EN LOIRE.

téristique de la partie amont de l'estuaire. Leur abondance (surtout celle de *L. hoffmeisteri*) montre qu'il s'agit d'une zone polluée où le bouchon vaseux lieu de rétention de bactéries est fréquemment présent. *Branchiura sowerbyi* qui est une espèce d'origine tropicale recherche particulièrement les eaux chaudes, son abondance étant révélatrice de pollution thermique (rejet des eaux de la Centrale de Cordemais).

En résumé, la figure 11 (p. 74) montre l'évolution du nombre des espèces de l'amont vers l'aval.

Trois secteurs peuvent être définis, leurs limites n'ayant qu'un caractère temporaire dont les déplacements sont liés aux conditions hydrologiques du fleuve.

Le première section qui va de Nantes à l'Ile Bernard-Ile Pineau, peut être qualifiée d'oligohaline, de faibles salinités s'y faisant ressentir surtout en période d'étiage. On y trouve 12 espèces représentées surtout par des Bryozoaires en milieu rocheux et par des Oligochètes en milieu vaseux. L'association *Limnodrilus hoffmeisteri-Tubifex tubifex* en est caractéristique et constitue des biomasses peu élevées et surtout peu utilisées par les consommateurs, les eaux étant polluées.

La seconde section va de la limite Ile Bernard-Ile Pineau à la limite Ile du Carnet-Lavau et est mésohaline, les eaux y ayant des variations de salinité comprises entre 3 et 10 ‰. Le nombre des espèces augmente : 14 à 16, les peuplements rocheux étant constitués d'un mélange balanes-Bryozoaires auquel il faut ajouter un Hydraire vivant en populations denses dans cette zone. Les faciès vaseux sont toujours constitués de la même association d'Oligochètes auxquels se mêlent d'autres espèces de milieu plus saumâtre. Les biomasses y sont plus élevées que dans le secteur précédent, les vasières étant plus étendues (rive nord) ; cependant leurs valeurs dépassent rarement 1 t/ha.

Enfin la troisième section se situe en aval de Lavau et de l'Ile du Carnet et est qualifiée de polyhaline, les eaux y étant fortement saumâtres. Les substrats rocheux sont couverts de *Fucus vesiculosus*, d'Hydraires, de balanes (*B. improvisus* et *Elminius modestus*) dont la productivité n'est forte qu'au moment des périodes de reproduction, les larves étant libérées en abondance dans le plancton. Les substrats vaseux pré-

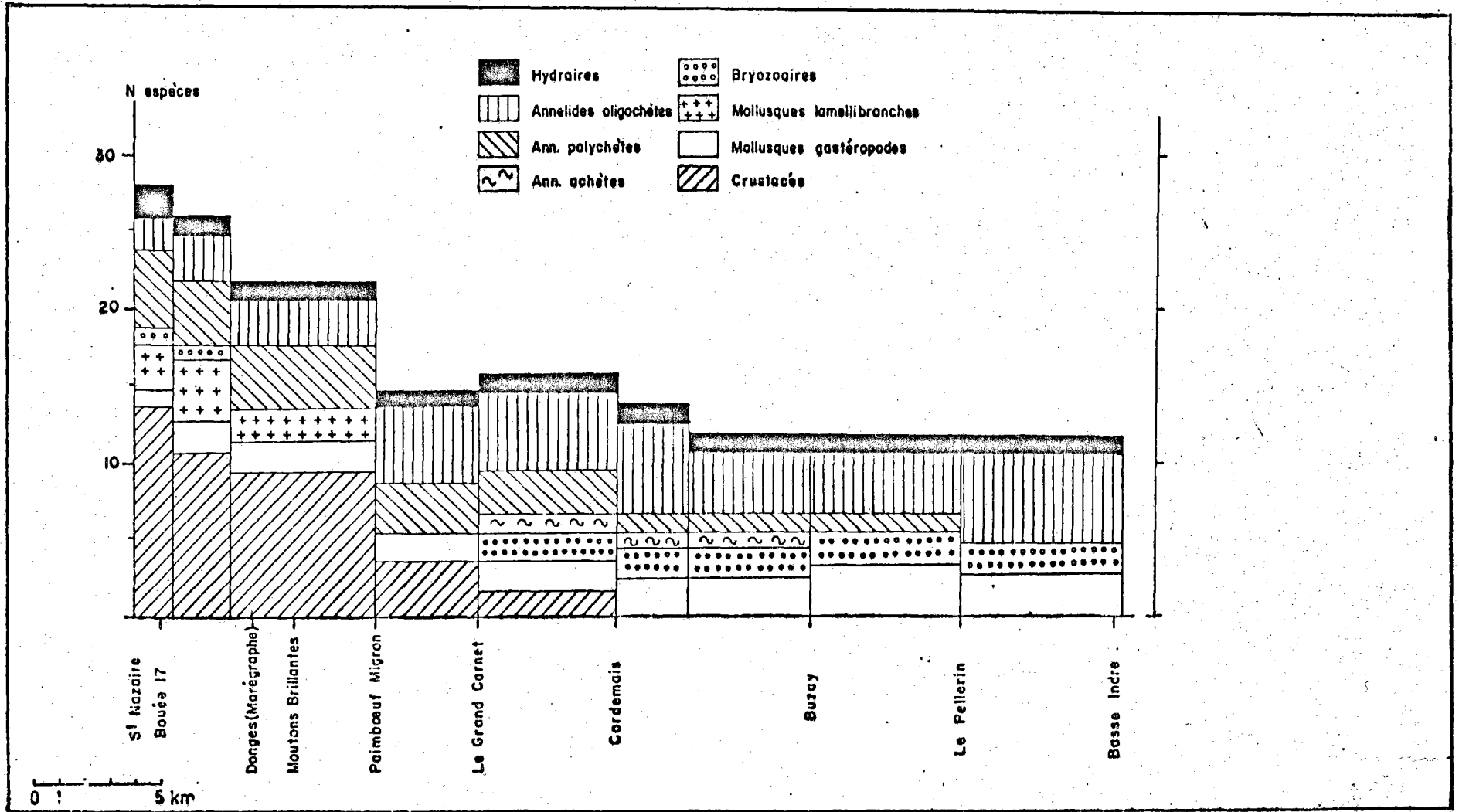


Figure 11 - EVOLUTION DU NOMBRE D'ESPECES BENTHIQUES ENTRE NANTES ET ST-NAZAIRE.

sentent deux types de faciès : un faciès à Oligochètes seuls : *Tubifex costatus*-*Monopylephorus rubroniveus* sur la vasière des Moutons à biomasses moyennes mais forte productivité, les générations étant multiples au cours de l'année et un faciès à scrobiculaires : *Scrobicularia plana*, Mollusque Lamellibranche auquel sont associées de nombreuses espèces de Crustacés, d'Annélides et de Mollusques, faciès situé entre Paimboeuf et Mindin. Les biomasses y sont très importantes et peuvent atteindre 23 t/ha, les Mollusques représentant de 80 à 97 % du poids de matière vivante utilisable par les prédateurs, oiseaux et poissons.

En résumé, nous pouvons affirmer que toutes les richesses biologiques de la Loire sont concentrées dans une zone située à l'aval de Cordemais et sont limitées aux grandes vasières qu'il faut absolument préserver si l'on veut garder à l'estuaire son caractère de zone productive typique des milieux saumâtres en liaison directe avec la mer.

Le chapitre suivant relatif à l'étude des poissons va nous montrer l'importance de la faune benthique des substrats vaseux dans les chaînes alimentaires aboutissant à l'homme.

LES POISSONS DE L'ESTUAIRE

CHAPITRE II

=====

ETUDE DE L'ICHTHYOFAUNE DE L'ESTUAIRE DE LA LOIRE

Dans toute étude écologique de milieu aquatique, afin d'établir les interrelations entre les organismes vivants, il est indispensable d'étudier les peuplements de poissons qui constituent un des maillons des chaînes alimentaires reliant les invertébrés à l'homme.

En milieu estuarien, les poissons peuvent être regroupés en fonction de leurs habitats et de la durée de leur séjour dans ces eaux. Certains y passent toute leur vie en s'adaptant aux variations quotidiennes de salinité. D'autres quittent les eaux douces pour venir se reproduire en eau saumâtre ou migrent de la mer vers les estuaires pendant leur période de croissance. Enfin, les espèces dites migratrices ne font que transiter dans les eaux de l'estuaire, leur habitat étant dulcicole ou marin.

MATERIEL ET METHODES

Afin de suivre l'évolution des peuplements, nous avons effectué des pêches, le plus régulièrement possible, dans les zones fréquentées par les poissons. Les surfaces utilisables étant très limitées, nous nous sommes particulièrement intéressés aux bancs de Bilho-Brillantes et de l'île Pipy, ces régions étant les zones de pêches principales dans l'estuaire. En plus des pêches pratiquées au filet (maille 35 mm), nous avons effectué des chalutages (maille 35 mm) qui nous a permis de capturer des stocks importants de poissons et de crustacés.

Les chalutages effectués à marée montante, avaient une durée variant de 10 à 25 minutes, selon la densité des peuplements. Pour chaque prélèvement, les poissons regroupés en espèces ont été mesurés et pesés individuellement. Les tubes digestifs (estomacs et intestins) ont été extraits sur les animaux soit fraîchement pêchés, soit après fixation au formol à 5 %. Au laboratoire, à l'aide de loupes binoculaires ont été effectués

les examens des contenus stomacaux et intestinaux de tout ou partie des organismes récoltés.

Les aliments étant souvent déchiquetés ou dans un état de digestion avancée, nous n'avons pu utiliser la méthode des volumes ; cependant, le nombre de renseignements est tel que nous pouvons établir la composition des régimes alimentaires de chaque espèce par saison et par lieu de pêche.

De plus, nous avons analysé les statistiques de pêches des Affaires maritimes et enquêté auprès des pêcheurs afin de mieux aborder les problèmes de la pêche en Loire.

I - ANALYSE DES STATISTIQUES DE PECHES

Cette partie du travail consistant en l'analyse des données relatives à la pêche en Loire est difficile à réaliser car les chiffres auxquels nous avons accès sont loin de rendre compte de la réalité. En effet, les poids et les valeurs marchandes sont communiqués par les mareyeurs aux Affaires maritimes ; or il est certain que ces valeurs ne représentant qu'une partie des stocks pêchés, le reste n'étant pas comptabilisé.

Cependant, ces statistiques nous permettent de suivre l'évolution des périodes de pêches ainsi que celles des valeurs marchandes au cours des années.

Nous nous sommes particulièrement intéressés aux statistiques fournies par les Syndics des Gens de mer de Paimboeuf et de Basse-Indre. En effet, à Paimboeuf, sont regroupées les données concernant Mindin et le port de Paimboeuf, et à Basse-Indre, les renseignements concernant la zone allant de Cordemais à Nantes. Nous avons volontairement écarté les données relatives au seul port de Saint-Nazaire car peu de ses pêcheurs pratiquent la pêche en estuaire sauf au moment de la remontée de la civelle.

En ce qui concerne les Monographies des Pêches Maritimes, nous n'avons pu consulter que celles de 1976, l'année 1977 étant en cours de rédaction aux Affaires Maritimes.

Bien qu'à vocation industrielle, le "port" de Saint-Nazaire, c'est-à-dire Saint-Nazaire - Mindin et Paimboeuf, possède une activité de pêche non négligeable autour de laquelle d'autres activités rayonnent (chantiers de construction, criée, usine de glace, etc...).

Il n'y existe pas de flotte industrielle et les 174 navires armés inscrits (1976) sont exploités par leurs patrons-armateurs, le nombre des marins s'élevant à 230. Certains patrons possèdent plusieurs bateaux qu'ils utilisent en fonction du genre de pêche pratiquée ; par exemple, pour la pêche à la civelle, les bateaux utilisés ne font que 2 tonneaux.

Année Pêches	1972	1973	1974	1975	1976	1977
LAMPROIES	6,9 t 114.059 F	16,2 t 291.816 F	15,2 t 274.500 F	7,9 t 139.490 F	10,8 t 214.520 F	5,9 t 161.814 F
CIVELLES	169,2 t 3.194.805 F	149,3 t 4.367.168 F	326,8 t 7.120.809 F	302 t 7.028.808 F	453,7 t 8.163.465 F	? ?
ANGUILLES	22,5 t 301.564 F	38,6 t 310.120 F	25,4 t 536.230 F	24,1 t 237.728 F	19 t 209.510 F	31,7 t 421.822 F
ALOSES	4,2 t 45.954 F	8,5 t 80.210 F	4,7 t 53.750 F	3 t 40.600 F	2,9 t 48.178 F	19,4 t 67.785 F
COUVERTS	0,8 t 1545 F	1,8 t 2.340 F	1,7 t 3.269 F	- -	2 t 7.660 F	0,8 t 4.347 F
BARS	0,8 t 9.539 F	0,9 t 10.235 F	0,6 t 8.590 F	0,1 t 1.432 F	0,16 t 3.220 F	0,2 t 4.456
MULETS	39,5 t 64.116 F	25,8 t 44.060 F	44 t 70.908 F	27,3 t 48.765 F	33,7 t 82.171 F	57,7 t 146.628 F
SAUMONS	2,9 t 62.206 F	0,6 t 15.575 F	0,15 t 5.142 F	0,09 t 3.028 F	0,5 t 21.036 F	0,2 t 9.514 F
HARENGS	- -	- -	- -	- -	0,6 t 1.218 F	- -
FLETS	66,2 t 173.642 F	45,3 t 125.235 F	62,5 t 161.269 F	66,2 t 187.146 F	18,3 t 84.595 F	31,8 t 141.741 F
SOLES	1,6 t 17.216 F	2,25 t 32.700 F	0,7 t 10.245 F	0,4 t 4.737 F	0,2 t 3.456 F	0,5 t 9.316 F
EPERLANS	0,4 t 400 F	0,8 t 792 F	0,8 t 709 F	1,5 t 1.475 F	0,3 t 244 F	0,1 t 227 F
DIVERS	2,5 t 7.500 F	2 t 4.800 F	- -	0,45 t 450 F	- -	- -
CREVETTES GRISES	7,8 t 45.195 F	15,2 t 98.950 F	7 t 50.762 F	14,3 t 119.164 F	3,9 t 37.160 F	5,6 t 71.153 F
CREVETTES ROSES	- -	0,05 t 1.600 F	- -	- -	- -	- -

Tableau 3 : EVOLUTION DES TONNAGES ANNUELS ET DES VALEURS MARCHANDES
DES POISSONS PECHES DANS L'ESTUAIRE DE LA LOIRE.

(En 1977, les données n'ont pas été complètes en ce qui
concerne la civelle, le port de Paimboeuf manquant).

Dans notre région, il est difficile de définir les genres de pêches pratiqués, la pratique étant de s'orienter selon les circonstances vers le genre de pêche susceptible d'offrir le meilleur rapport. On y pêche au chalut, au filet, au trémail, à la ligne et au casier.

La pêche saisonnière nécessite l'utilisation d'un certain nombre de ces engins à des périodes précises :

Exemples :

- Tamis pour la civelle de décembre à avril ;
- Drague pour les coquillages de mai à novembre sur les gisements de l'estuaire ;
- Casiers pour les crevettes roses de mars à novembre sur tous les secteurs rocheux de la côte sud jusqu'à Belle-Ile. Ces pêches saisonnières représentent 163 navires armés et 184 marins embarqués.

En ce qui concerne le Quartier de Nantes, les renseignements sont plus difficilement exploitables car le port de Pornic y est inclus. Cependant nous savons que sur les 183 navires armés, 143 pratiquent la pêche à la civelle, 70 pêchent les anguilles à l'aide des bosselles, 14 pratiquent la pêche de la lamproie au filet et 70, celles de l'alose, de la plie et du mullet.

Dans le tableau 3 (p. 82), sont réunies les valeurs annuelles des poids et des prix par espèce, de 1972 à 1977. Ces chiffres correspondent à la synthèse des valeurs enregistrées pour l'ensemble de la Basse-Loire, de Mindin à Nantes. Les figures 13 (p. 84), 14 (p. 85), 15 (p. 86), en sont l'illustration graphique qui permet une meilleure visualisation de ces données.

Dans le tableau 4 (p. 87), sont groupés les pourcentages relatifs des divers tonnages année par année. L'analyse montre que la civelle représente un tonnage de plus en plus important : 169 t en 1972, 454 t en 1976 ; sa pêche qui ne représentait que 52. % du tonnage global en 1972, en représente 83 % en 1976.

D'autres auteurs l'ont signalé avant nous, la surpêche actuelle de la civelle représente un grand danger pour l'avenir de la pêche de l'anguille. Il faudra bien sûr attendre environ une dizaine d'années pour s'en apercevoir mais il sera trop tard. Il ne faudrait pas attendre d'en

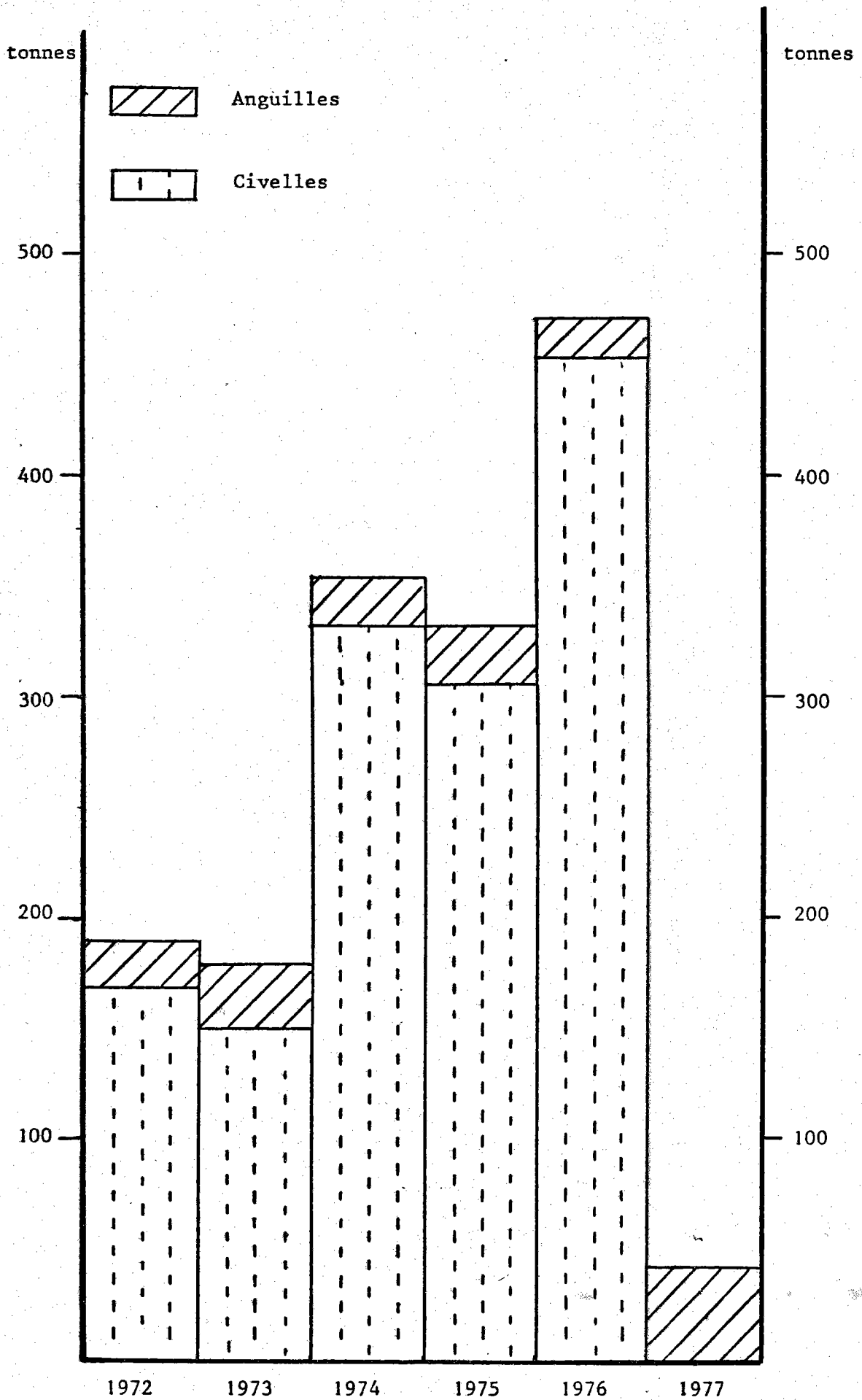


Figure 13 - EVOLUTION ANNUELLE DES TONNAGES DES CIVELLES ET ANGUILES PECHES EN LOIRE.

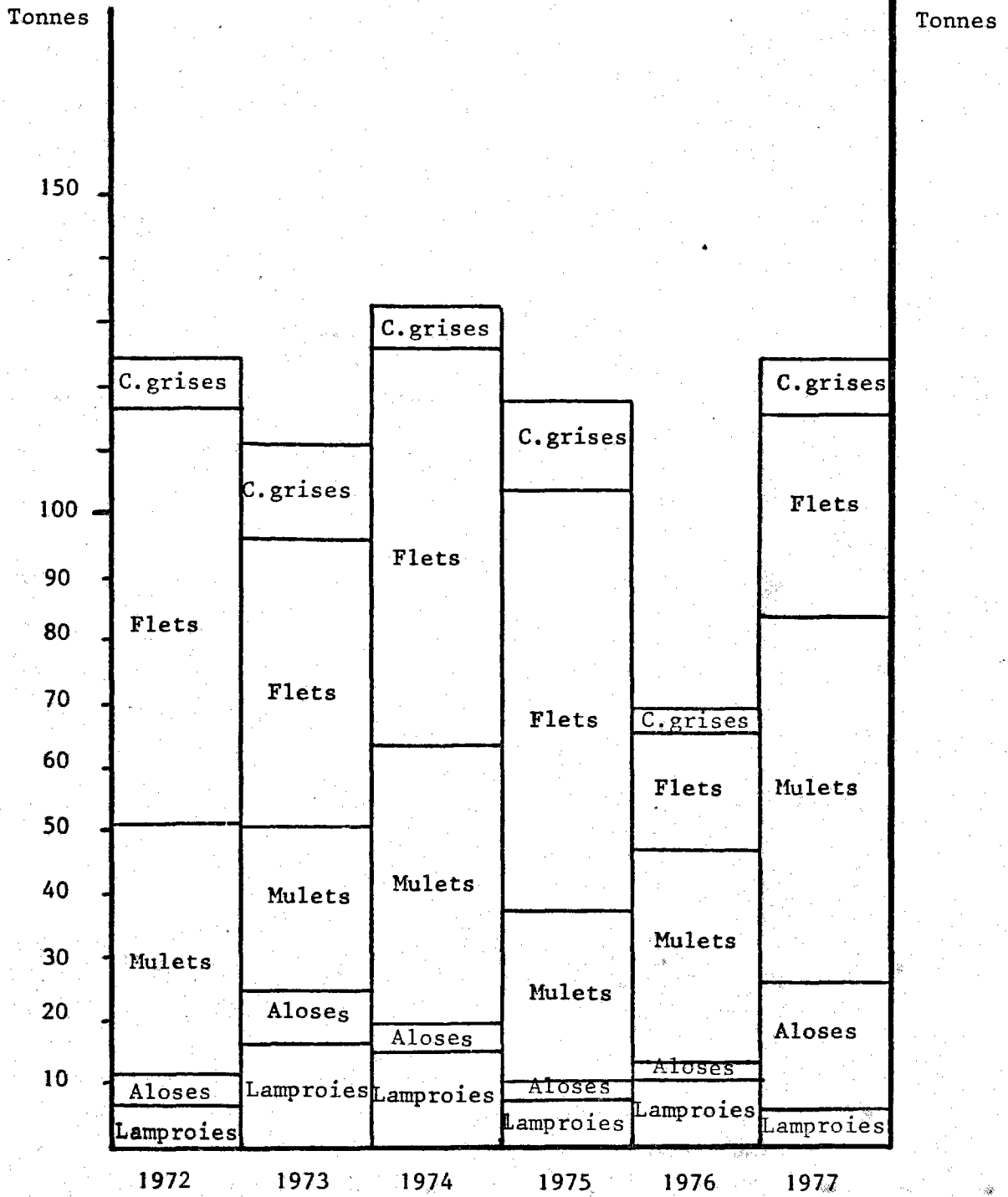


Figure 14 - EVOLUTION ANNUELLE DES TONNAGES PECHES EN LOIRE.

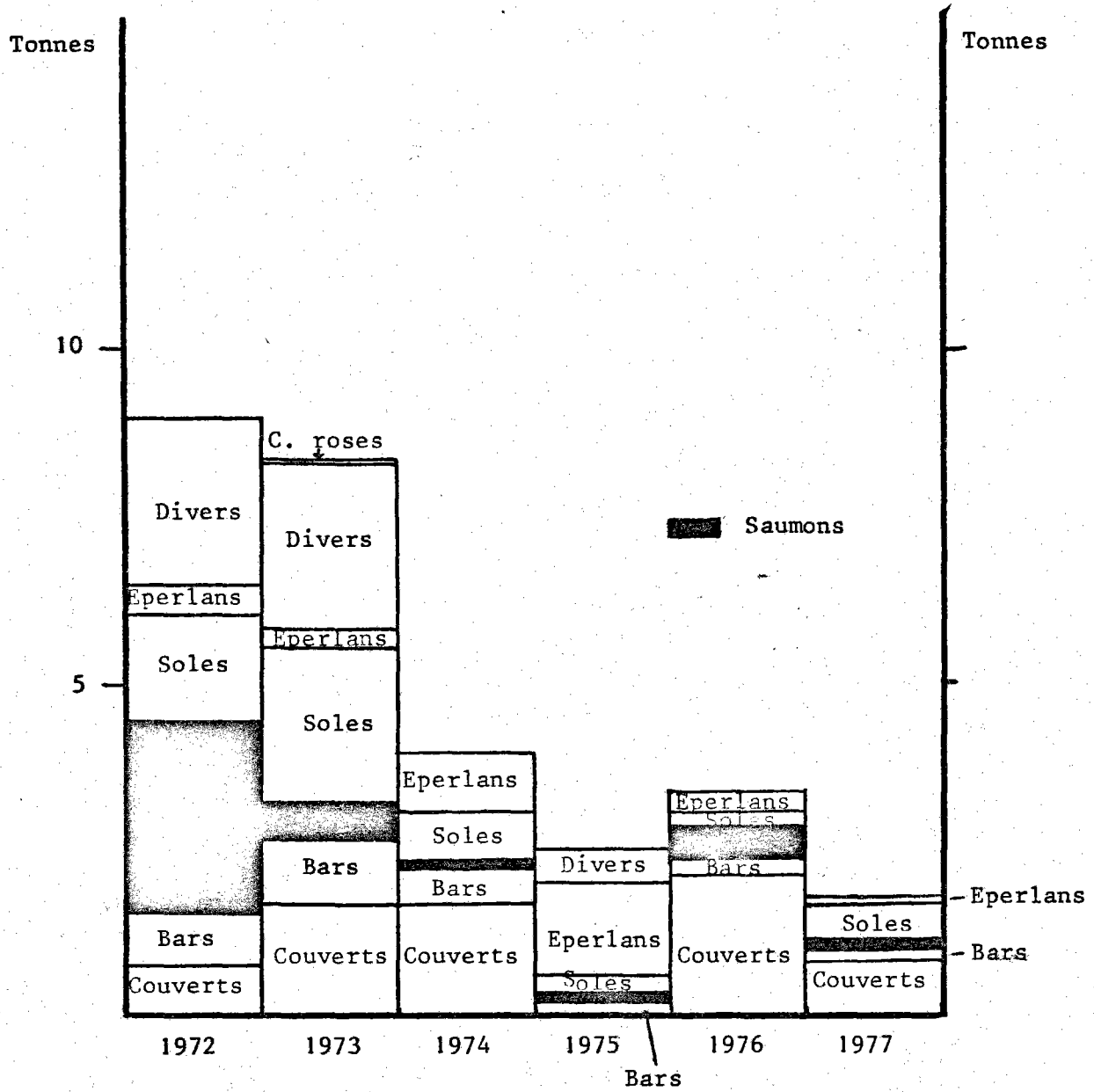


Figure 15 - EVOLUTION ANNUELLE DES TONNAGES PECHES EN LOIRE.

Année Pêches	1972	1973	1974	1975	1976
LAMPROIES	2,12	5,27	3,10	1,77	1,98
CIVELLES	52,01	48,58	66,76	67,50	83,09
ANGUILLES	6,92	12,56	5,19	5,39	3,48
ALOSSES	1,29	2,77	0,96	0,67	0,53
COUVERTS	0,25	0,59	0,35	-	0,37
BARS	0,25	0,29	0,12	0,02	0,03
MULETS	12,14	8,40	8,99	6,10	6,17
SAUMONS	0,89	0,20	0,03	0,02	0,09
HARENGS	-	-	-	-	0,11
FLETS	20,35	14,74	12,77	14,80	3,35
SOLES	0,49	0,73	0,14	0,09	0,04
EPERLANS	0,12	0,26	0,16	0,34	0,05
DIVERS	0,77	0,65	-	0,10	-
CREVETTES GRISES	2,40	4,95	1,43	3,20	0,71
CREVETTES ROSES	-	0,01	-	-	-

Tableau 4 - EVOLUTION DES POURCENTAGES RELATIFS DES TONNAGES DES ESPECES PECHÉES EN LOIRE (Statistiques de Pêches).

être arrivé à ce stade pour prendre alors des mesures de protection qui permettraient la remontée normale des cordons de civelles vers l'amont. Dès à présent, on note une diminution dans les tonnages d'anguilles qui ne représentent plus que 3 à 4 % du poids total annuel bien que leur valeur marchande reste toujours élevée. 1977 semble cependant avoir été une meilleure année.

Parmi les poissons dont la pêche est importante, il faut signaler le flet, l'aloise, le mullet auxquels il faut ajouter la crevette grise et la lamproie.

En ce qui concerne le saumon, le tonnage enregistré en 1976 (500 kg) marque une légère amélioration par rapport aux années 1974 et 1975 mais

nous sommes bien loin des pêches pratiquées autrefois dans l'estuaire de la Loire.

Les autres espèces ne représentent que de faibles valeurs, soit du fait de leur rareté en Loire (sole - bar), soit en raison de leurs bas prix de vente (éperlans). Comme nous le verrons dans un chapitre ultérieur, si certaines espèces ne sont pêchées qu'en faibles quantités en Loire, cela correspond à une phase particulière de leur cycle biologique, la descente à la mer étant indispensable pour la reproduction et la remontée dans l'estuaire nécessaire au nourrissage des jeunes.

II - ECOLOGIE DES ESPECES DE POISSONS VIVANT EN LOIRE

Au cours de notre étude, vingt espèces de poissons ont été capturées soit régulièrement soit occasionnellement ; il faut y ajouter une espèce d'Agnathes cyclostomes appartenant aux Lamproies et deux espèces de Crustacés : *Crangon crangon* et *Palaemon longirostris*. L'étude de ces espèces est envisagée non sous l'aspect systématique mais d'après la durée de leur présence dans l'estuaire de la Loire.

On distingue ainsi trois catégories :

- les espèces saisonnières ;
- les espèces occasionnelles ;
- les espèces migratrices.

Les espèces saisonnières sont celles dont une partie du cycle biologique (croissance) nécessite un séjour dans les eaux saumâtres, leur milieu habituel étant la mer ou les rivières et marais. C'est le cas de la sole, du flet, de l'éperlan, du mullet, etc... qui trouvent en estuaire une nourriture abondante.

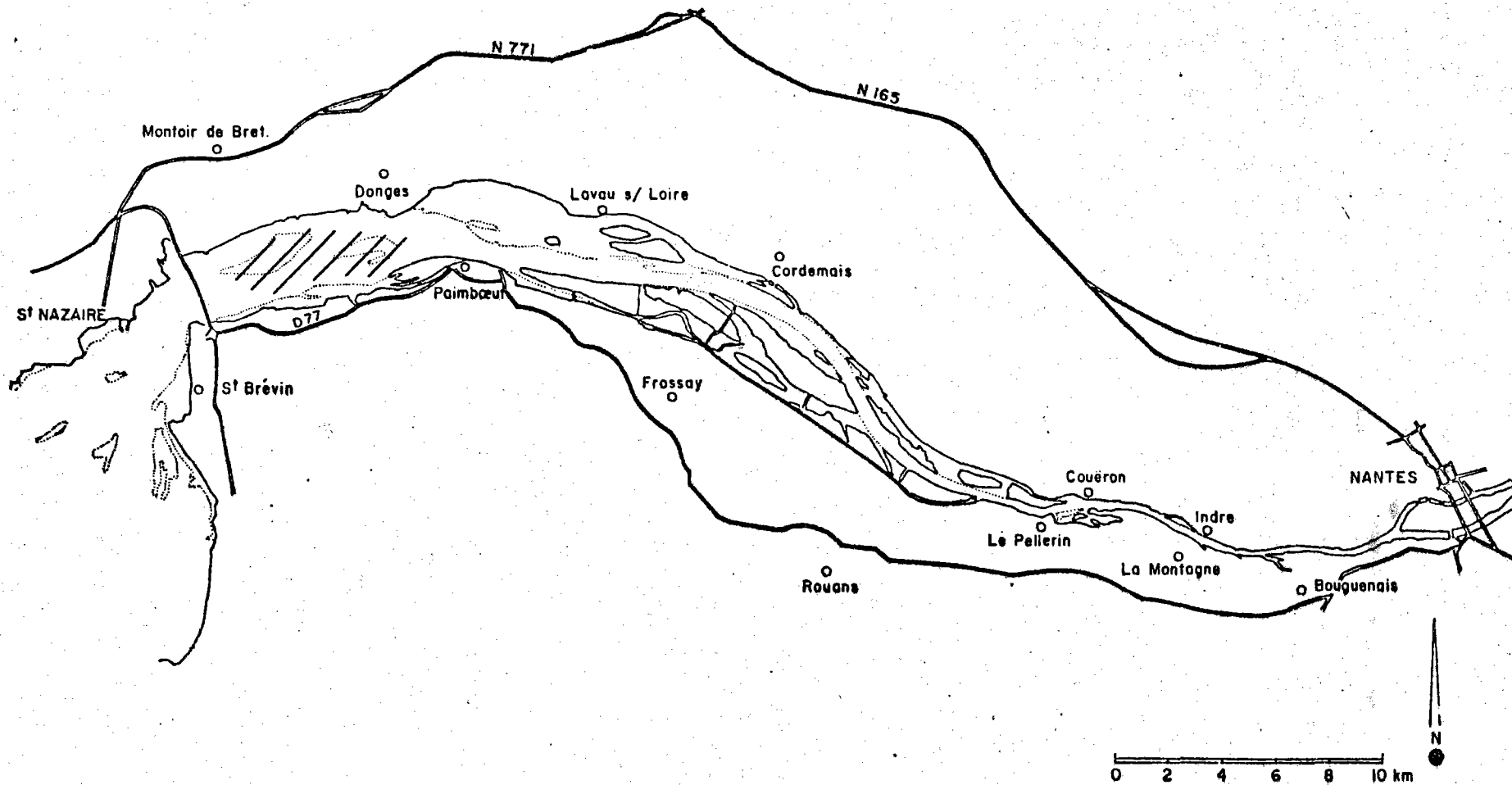
Les espèces occasionnelles sont celles dont la présence en Loire peut être qualifiée d'accidentelle, les grandes marées ou les fortes crues étant responsables de leurs déplacements ; on peut citer le hareng, le sprat, la brème, le sandre, etc...

Enfin, les espèces migratrices sont les espèces qui quittant leur milieu normal, migrent soit vers la mer soit vers les rivières pour se reproduire, la reproduction étant la seule raison de leurs grands déplacements. Ces espèces migratrices peuvent être réunies aux saisonnières, ces migrations se produisant toujours aux mêmes saisons d'une année à l'autre. C'est le cas de l'anguille, de l'alose, du saumon, de la lamproie, etc...

Les dessins des espèces étudiées ainsi qu'une partie des renseignements sont extraits de l'ouvrage de WHEELER concernant les poissons vivant dans les eaux britanniques.

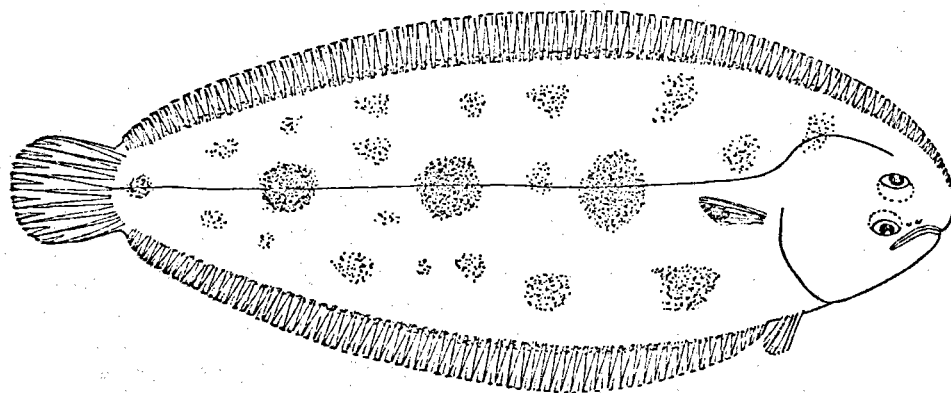
Fig.16 - ESTUAIRE DE LA LOIRE

Zônes de pêches de *Solea solea*
(Sole)



SOLEIDES

Solea solea (Linné, 1758) = Sole



La sole, poisson marin, est aussi commune près des côtes qu'au large mais jamais en eau profonde. C'est en hiver que la sole (jeunes et adultes) s'éloigne des régions côtières pour gagner les eaux plus chaudes. Au printemps, il se produit un nouveau retour vers les rivages et les estuaires où les jeunes pénètrent suivis des adultes en été. En Loire, la zone de pêche est limitée aux bancs de Bilho et des Brillantes (carte 16, page 90) où la sole est pêchée de mai à octobre-novembre, essentiellement pendant les mois chauds (figure 18, page 93). Cependant quelques individus remontent jusqu'au banc de Pipy.

L'analyse des histogrammes de taille (figure 17, p. 92) montre que dès le mois de juin, les jeunes soles et les adultes ont migré vers l'estuaire, les modes étant dans les classes 4,5-5 cm et 15-15,5 cm. En août, il y a translation des modes vers les classes supérieures 6-7 cm et 17-17,5 cm. En octobre, les soles de grande taille ont déjà quitté l'estuaire pour regagner la mer alors que les jeunes sont encore nombreux (mode : 8-8,5 cm).

L'analyse des contenus stomacaux d'un grand nombre de soles nous a permis d'établir les régimes alimentaires selon la taille et la saison. La figure 19 (p. 93) relative au banc de Pipy est peu développée étant donnée la rareté des soles dans cette zone de l'estuaire.

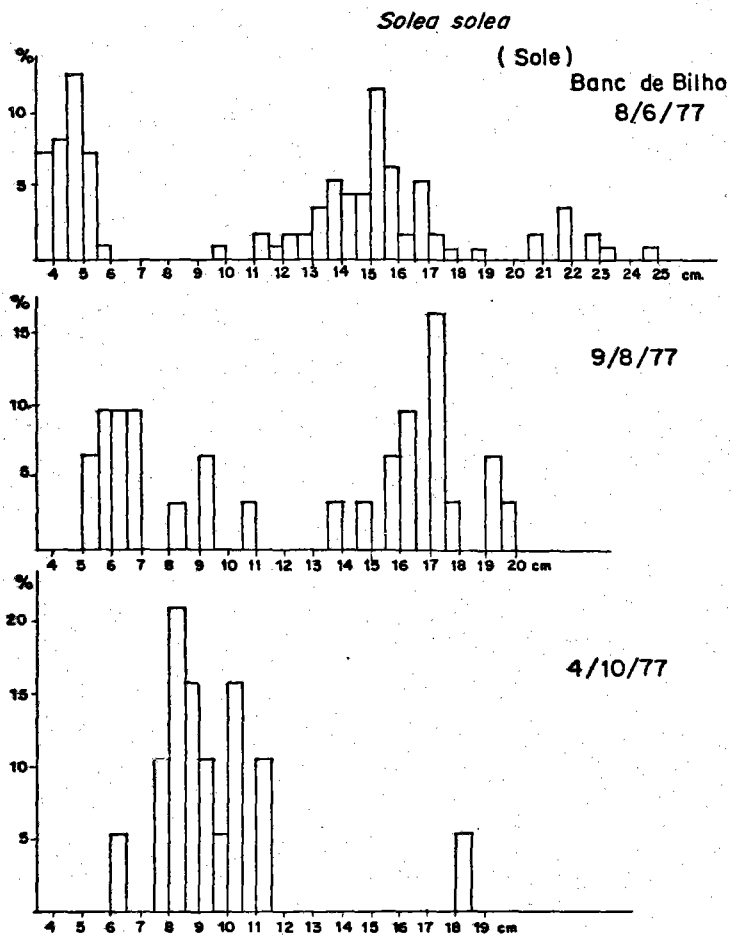


Figure 17 - HISTOGRAMMES DE REPARTITION MENSUELLE DES TAILLES DES SOLES
(BANC DE BILHO).

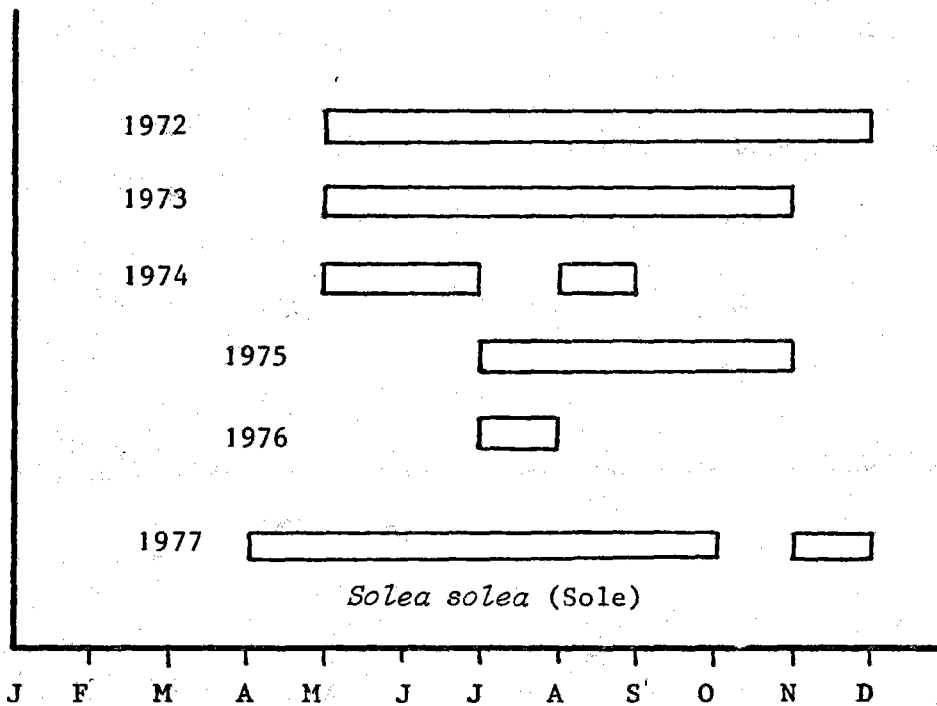


Figure 18 - PERIODES DE PECHES EN LOIRE (PAIMBOEUF).

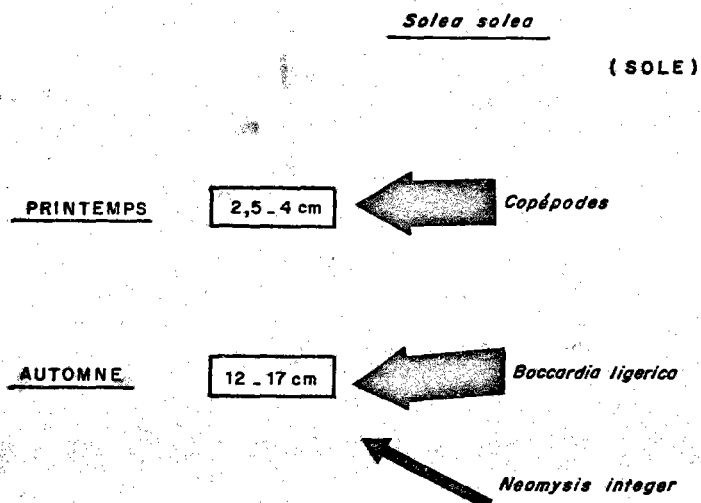


Figure 19 - REGIME ALIMENTAIRE - BANC DE PIPY.

On constate que les jeunes se nourrissent exclusivement de copépodes au printemps, alors qu'en automne, les individus de plus de 12 cm ont un régime surtout composé de *Boccardia ligERICA*.

La figure 20(p. 95) relative au banc de Bilho est beaucoup plus riche en renseignements.

Les jeunes de 4 à 7 cm ont un régime essentiellement composé de copépodes au printemps et de *Boccardia* en automne.

De 7 à 13 cm, au printemps les individus se nourrissent de Crustacés de plus grande taille : *Cyathura carinata*, *Neomysis* et *Crangon* auxquels il faut ajouter *Nereis* sp. et des siphons de scrobiculaires. En automne, ceux qui atteignent cet intervalle de taille mangent surtout des *Boccardia*.

De 13 à 19 cm, au printemps et en été, on assiste à une évolution du régime alimentaire qui reste constitué des mêmes aliments, mais dans des proportions différentes : *Crangon crangon*, *Cyathura carinata*, *Nereis succinea*, *Neomysis integer*, etc...

En revanche, en automne, *Boccardia* devient l'aliment fondamental.

Les plus grands individus (19-25 cm) n'ayant été pêchés qu'en été, nous ne connaissons qu'une composition du régime alimentaire : *Nereis succinea*, *Cyathura carinata*, des siphons de scrobiculaires et des crevettes *Crangon crangon*.

Les tableaux 5 (p. 96) et 6 (p. 96) résument ces données.

Sur le banc de Bilho, les aliments les plus fréquents dans les contenus digestifs sont les Polychètes (76,7 %), les Isopodes (40,1 %), les Crevettes (32 %) et les Lamellibranches (26,7 %). Tous ces organismes appartenant au benthos, cela explique leur pourcentage élevé (91 %) en opposition à la faible fréquence du zooplancton (18 %) qui constitue surtout le régime alimentaire des jeunes au printemps.

En conclusion, nous pouvons dire que les vasières de l'estuaire constituent des zones très riches en nourriture pour les jeunes soles, cette abondance de nourriture conditionnant la croissance et le développement ultérieur.

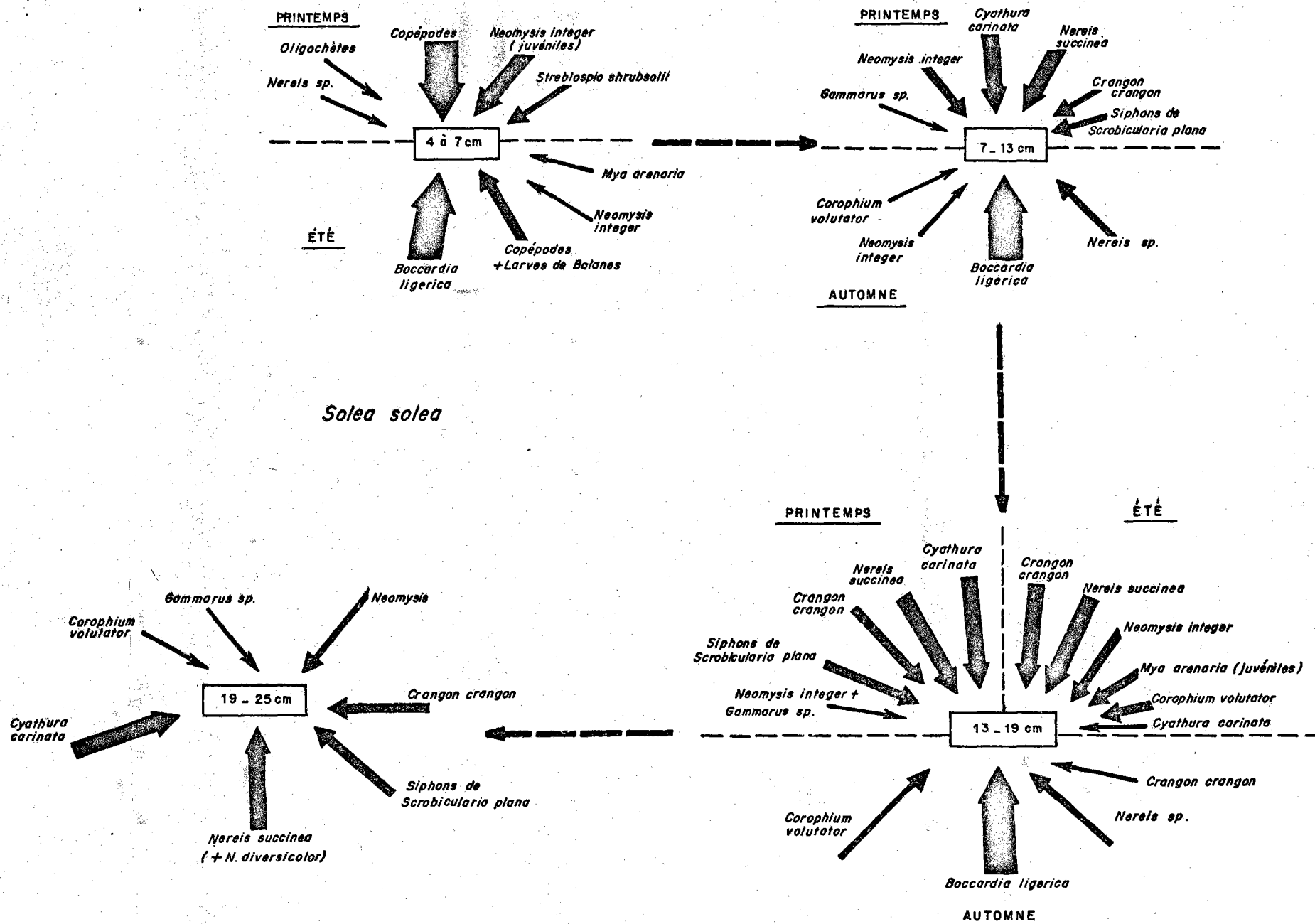


Figure 20 : REGIMES ALIMENTAIRES - BANC DE BILHO.

<i>Solea solea</i>	Pourcentages de fréquences des aliments dans les estomacs	
	BANC DE BILHO	BANC DE PIPY
Annélides Polychètes	76,7	60
Annélides Oligochètes	1,7	-
Mollusques Lamelibranches	26,7	-
Crustacés :		
- Copépodes	10,5	40
- Mysidacés	19,8	40
- Isopodes	40,1	-
- Amphipodes		
- Gammaridés	10,5	-
- Corophiidés	8,7	-
- Crevettes	32	20
Insectes	0,6	-
Sédiment	19,2	20

Tableau 5 - POURCENTAGES DE FREQUENCES DES ALIMENTS DANS LES CONTENUS STOMACaux.

<i>Solea solea</i>		
ALIMENT	% Poissons contenant l'aliment	
	BILHO	PIPY
Zooplankton	18	50
Macrobenthos	91	33
Sédiment	8	33

Tableau 6 : FREQUENCE DES CATEGORIES D'ALIMENTS DANS LES POISSONS.

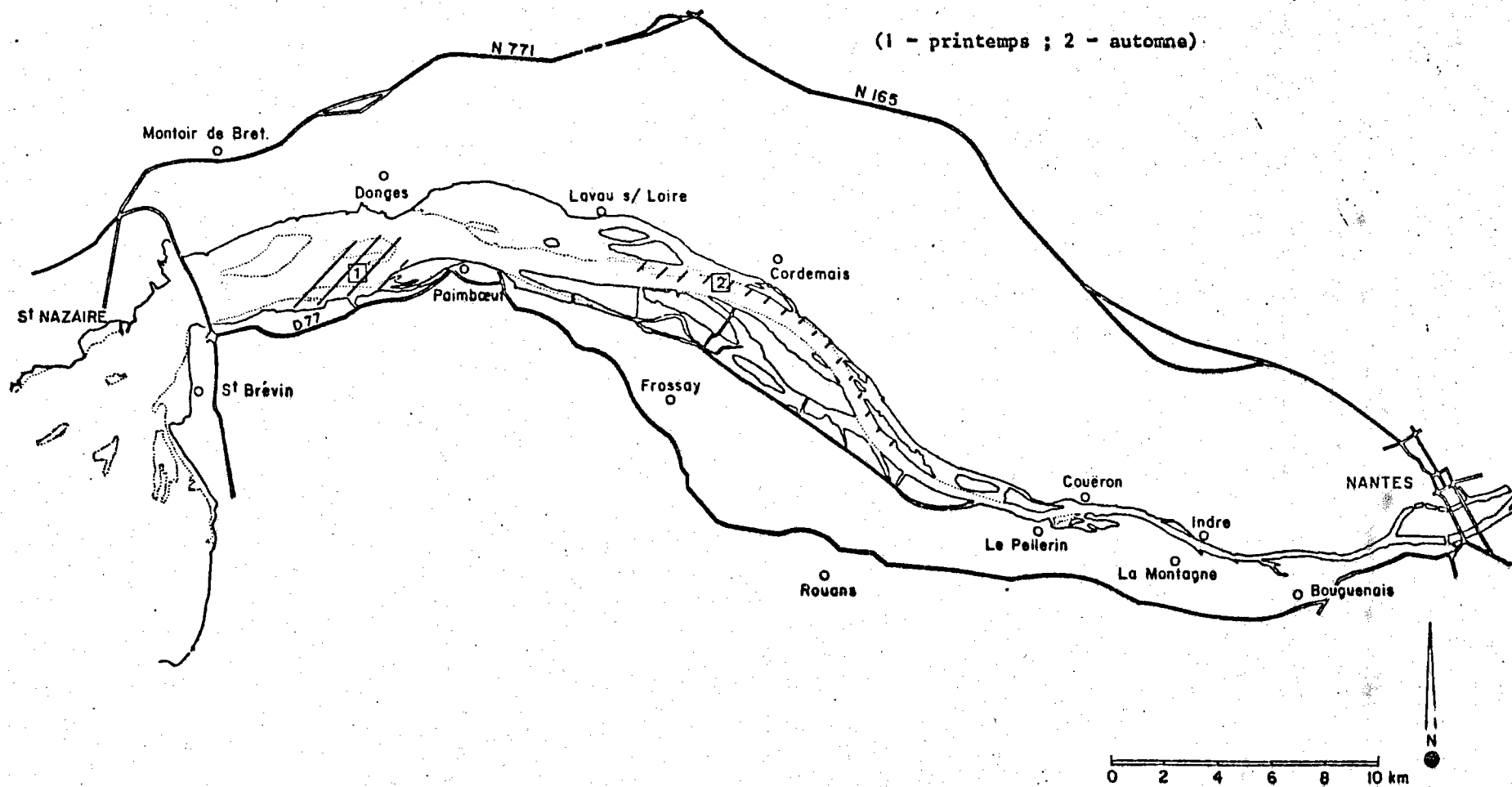
On s'aperçoit que non seulement, le régime alimentaire évolue avec l'âge du poisson, mais il évolue également en fonction de la qualité de la nourriture qui est à la disposition des poissons. Les soles n'ayant pas d'aliments "stricts" s'adaptent à l'évolution saisonnière du benthos et profitent au maximum des possibilités nutritionnelles que les vasières leur offrent.

Si ces richesses venaient à disparaître, les soles n'ayant plus de lieux propices pour leur croissance, seraient beaucoup moins abondantes dans les pêches côtières, ce qui causerait un grave préjudice aux artisans pêcheurs de notre région.

Fig. 21 - ESTUAIRE DE LA LOIRE

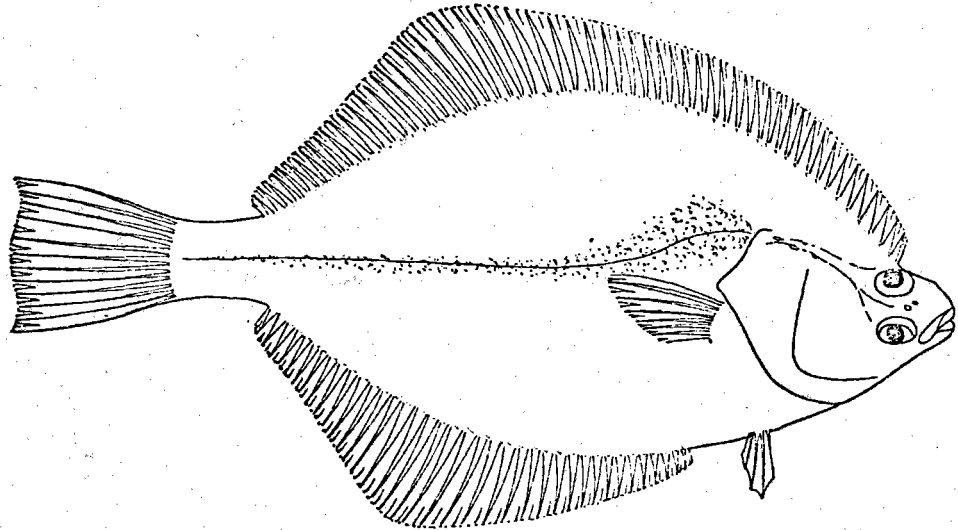
Zônes de pêches de *Platichthys flesus*
(Flet)

(1 - printemps ; 2 - automne)



PLEURONECTIDES

Platichthys flesus (Linné, 1758) = Flet



Le flet, poisson côtier, est le seul poisson plat à pénétrer loin dans les estuaires où il peut même tolérer des eaux douces pendant de courtes périodes. Cependant, le retour à la mer se fait toujours au moment de la période de reproduction qui va de février à juin. Les flets gagnent alors les eaux profondes. Aussitôt après la ponte, les oeufs flottent à la surface puis tombent progressivement vers le fond. A l'éclosion, les alevins mesurent 2 à 3 mm. La métamorphose en poisson plat s'effectue entre 15 et 30 mm ; c'est d'ailleurs à cette taille que les jeunes pénètrent dans les estuaires et deviennent des poissons benthiques. La rapidité de leur croissance est conditionnée par la température et l'abondance de nourriture. Les jeunes âgés d'un an peuvent mesurer 8 cm, à 2 ans 14 cm, à 3 ans 19 cm et à 4 ans 24 cm. La maturité sexuelle intervient à des tailles différentes selon le sexe, les mâles étant matures à une taille inférieure à celle des femelles.

En Loire, la pêche du flet se pratique de mars à décembre (figure 22 , p.100), les captures les plus importantes se faisant au printemps sur le banc des Brillantes et les vasières littorales, et en automne, du banc de l'île Pipy à l'île Pineau (carte 21 , p.98).

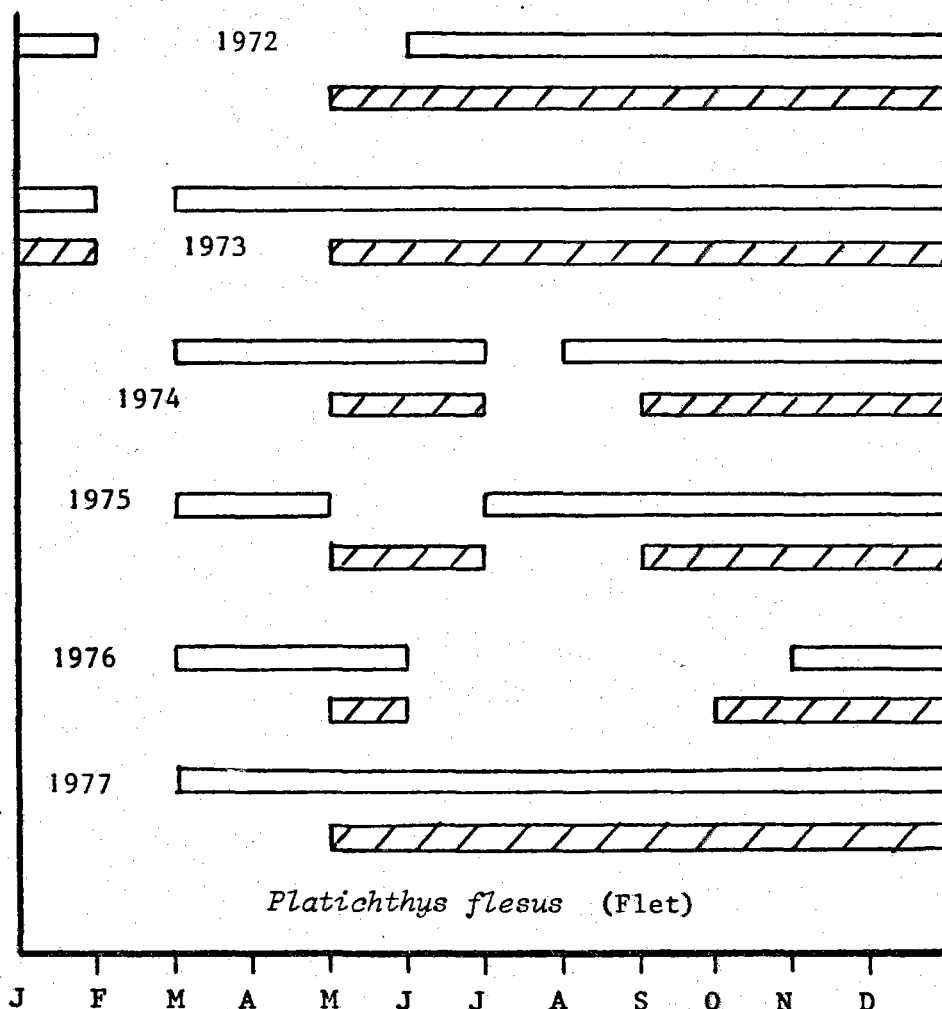




Figure 22 - PERIODES DE PECHES EN LOIRE (PALMBOEUF  BASSE-INDRE. .

Les histogrammes de la figure 23 (p.101) regroupe les données concernant l'évolution des tailles des flets des deux populations étudiées.

L'évolution des modes des deux séries d'histogrammes est sensiblement la même, les vitesses de croissance étant voisines. Les modes vont de la classe des 3,5-4 cm en juin, à celle des 8-8,5 cm en août, puis à celles des 9,5-11 cm en octobre. Au fur et à mesure que l'été s'avance, la dispersion des tailles devient de plus en plus grande, les individus n'ayant pas tous le même rythme de croissance. Il est également probable que les deux populations soient plus ou moins mélangées, les déplacements des poissons étant fonction de l'abondance de nourriture et des courants.

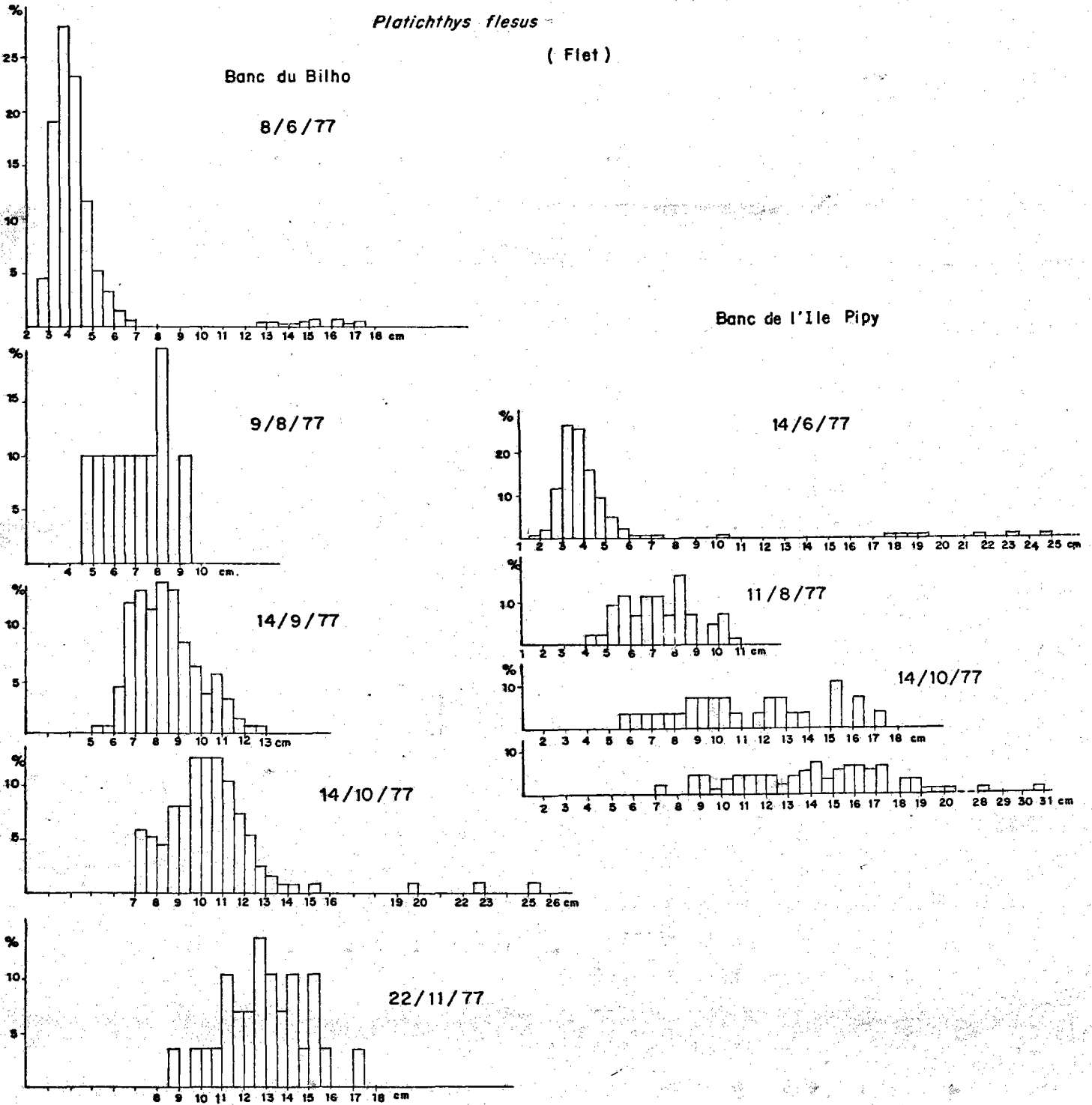


Figure 23 - HISTOGRAMMES DE REPARTITION MENSUELLE DES TAILLES DES FLETS
(BANC DE BILHO et BANC DE L'ILE PIPY).

La figure 24 représente les moyennes de taille des populations étudiées, ce graphique montrant parfaitement les évolutions parallèles de la croissance.

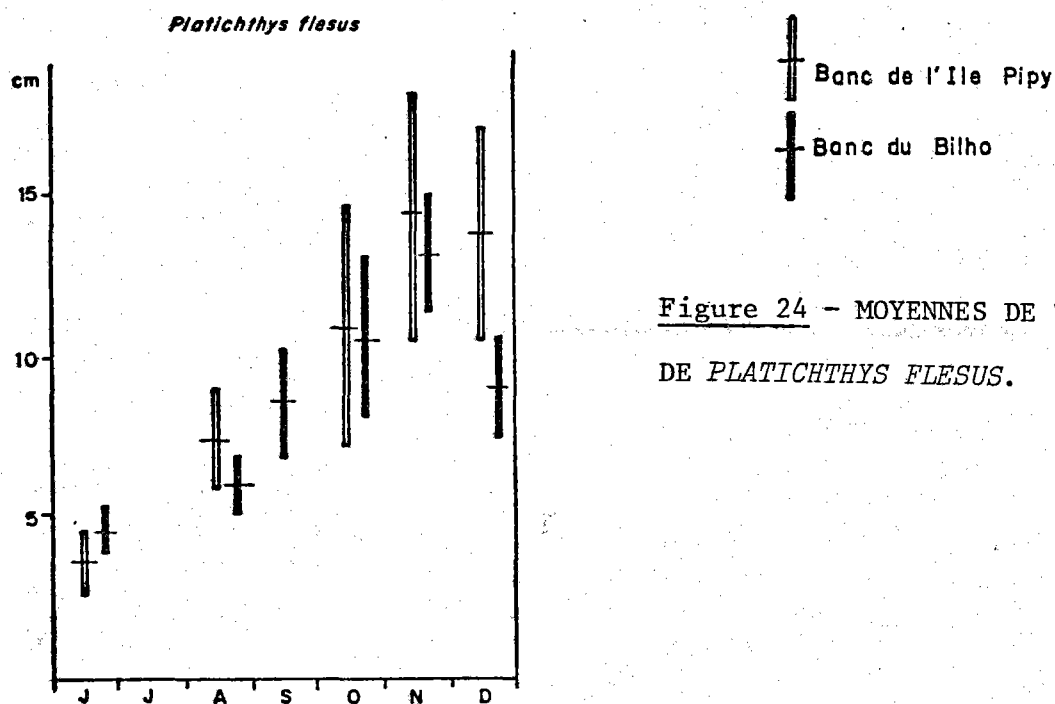


Figure 24 - MOYENNES DE TAILLE DE *PLATICHTHYS FLESUS*.

Etant données les captures abondantes de flets que nous avons faites aussi bien au chalut qu'au filet, nous avons pu étudier les contenus digestifs d'individus de toute taille comprise entre 2,5 et 33 cm.

Les figures 25 (p.103) et 26 (p.104) regroupent l'ensemble de ces données par catégories de taille et par saison.

Les jeunes dont la pénétration en estuaire se fait en mai-juin (3 à 5 cm), ont un régime alimentaire essentiellement composé de *Neomysis integer* sur le banc de Bilho et d'Oligochètes et de copépodes sur le banc de Pipy.

Ceux dont la taille est comprise entre 5 et 8 cm ont un régime qui évolue en fonction des saisons, c'est-à-dire de la nourriture disponible. Alors qu'au printemps, *Neomysis integer* est l'aliment principal, il est peu à peu remplacé par l'Annélide *Boccardia ligERICA* en été et en automne. Cependant les copépodes sont toujours abondants sur le banc le plus amont.

Les flets de taille comprise entre 8 et 15 ou 22 cm ont un régime alimentaire évoluant de façon semblable jusqu'en hiver. Cependant, sur

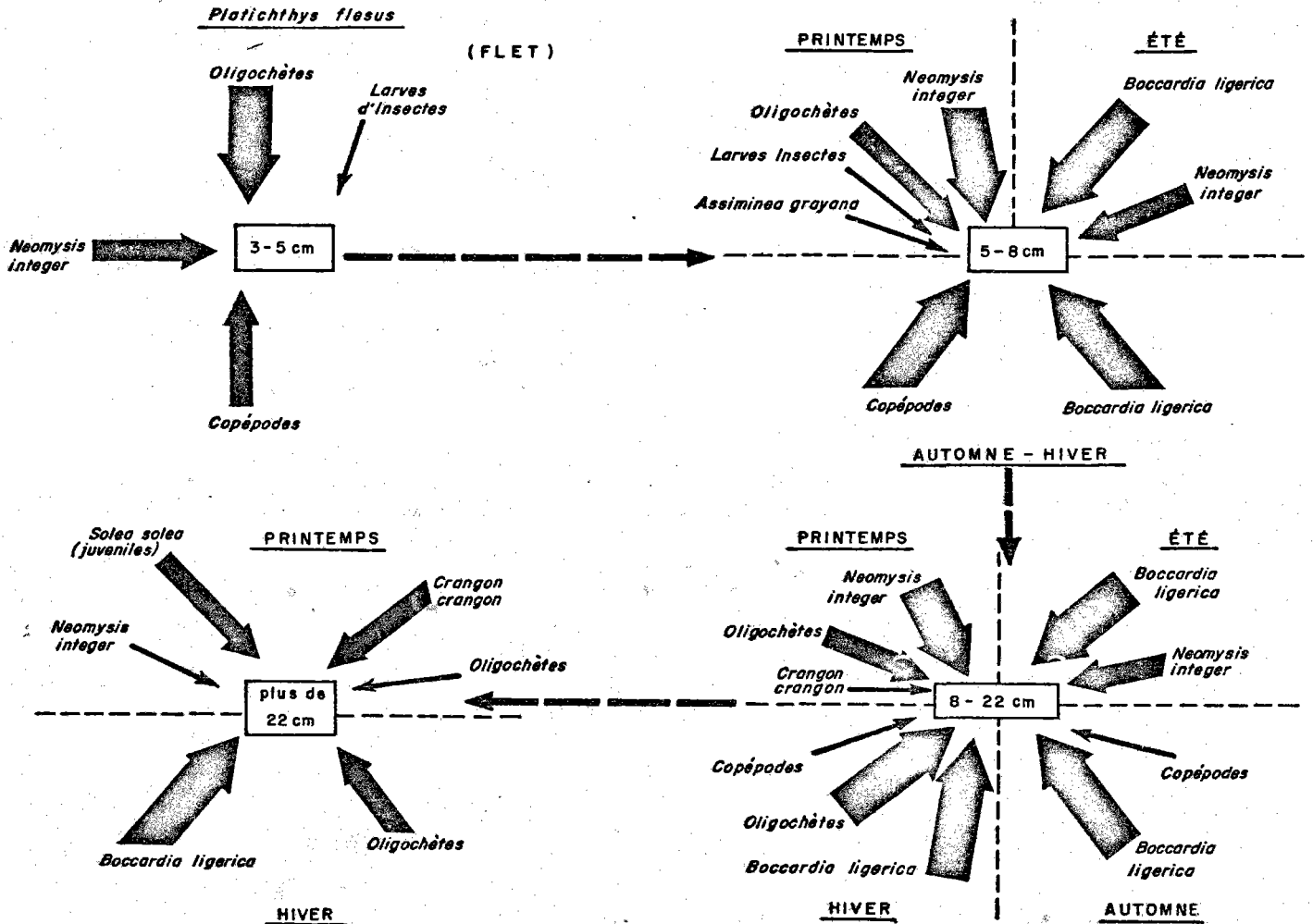


Figure 25 - REGIMES ALIMENTAIRES DU FLET (BANC DE PIPY).

le banc de Bilho, les siphons de scrobiculaires (Mollusques Lamellibranches) font leur apparition dans les contenus digestifs.

Sur le banc de Pipy, les adultes de grande taille (supérieure à 22 cm) ont toujours une alimentation basée essentiellement sur les Annelides Oligochètes et Polychètes avec cependant une part non négligeable de crevettes au printemps. En revanche, sur le banc de Bilho-Brillantes et les vasières littorales, les siphons de scrobiculaires puis les mollusques eux-mêmes deviennent de plus en plus abondants dans le régime alimentaire.

Platichthys flesus
(Flet)
Banc du Bilho

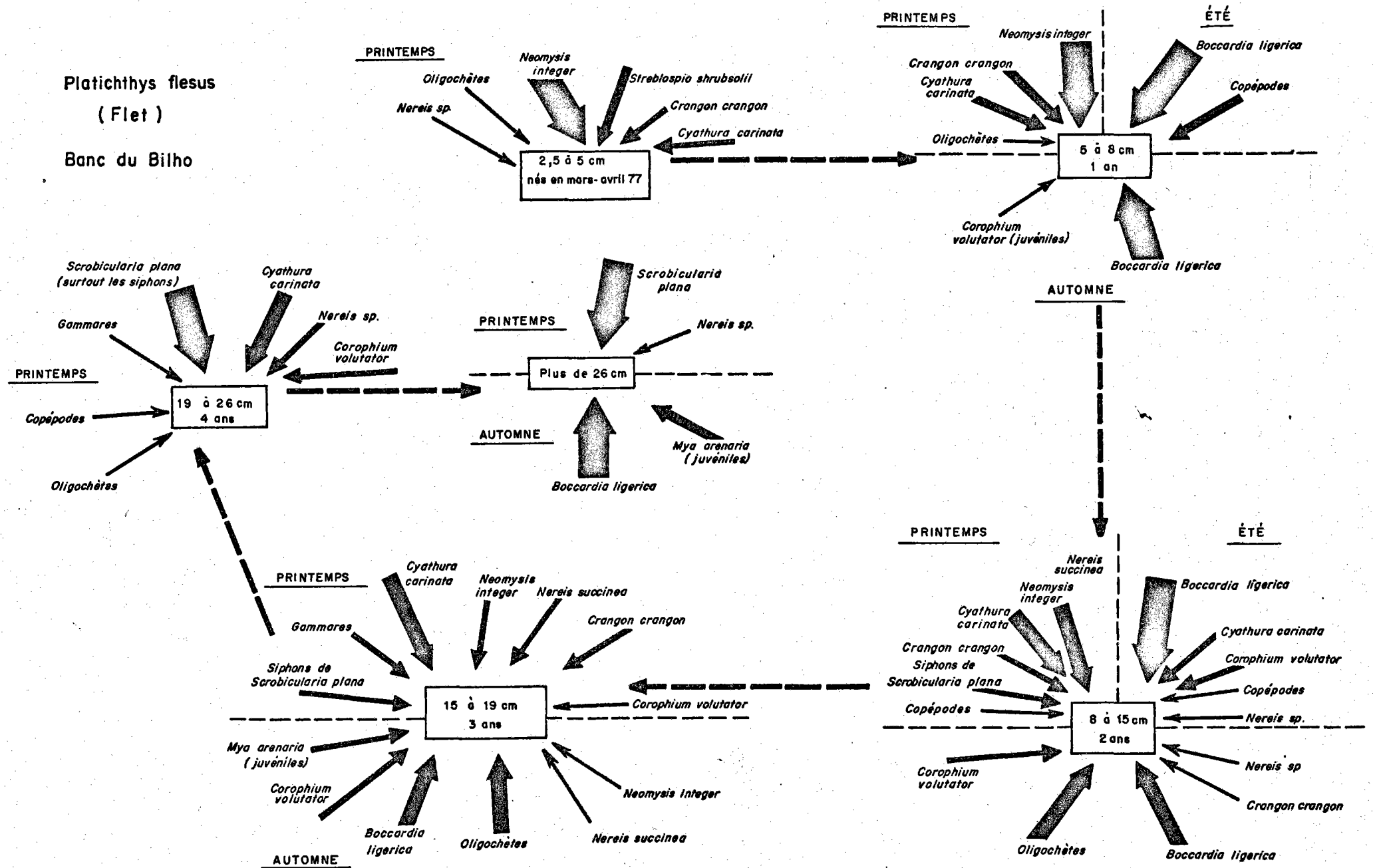


Figure 26 - REGIMES ALIMENTAIRES DES FLETS - BANC DE BILHO.

En automne, lorsque l'envasement devient important et que les *Boccardia* sont nombreux, le régime évolue, les flets recherchant plutôt ces zones riches en benthos. Les tableaux 7 et 8 regroupent l'ensemble de ces données par banc.

<i>Platichthys flesus</i>	Pourcentages de fréquence des aliments dans les estomacs	
	BANC DE BILHO	BANC DE PIPY
Annélides Polychètes	59,4	62,2
Annélides Oligochètes	30,6	43,3
Mollusques Lamellibranches	32	-
Mollusques Gastéropodes	-	1,6
Crustacés :		
- Copépodes	29,2	25,2
- Mysidacés	25	23,6
- Isopodes	26,9	-
- Amphipodes		
- Gammaridés	7,3	1,6
- Corophiidés	14,6	-
- Crevettes	2,3	2,4
Insectes	0,9	7,1
Poissons	-	1,6
Sédiment	44,3	68,5
Débris végétaux	43,4	26

Tableau 7 - POURCENTAGES DE FREQUENCES DES ALIMENTS DANS LES CONTENUS STOMACaux.

<i>Platichthys flesus</i>		
ALIMENT	% Poissons contenant l'aliment	
	BILHO	PIPY
Zooplancton	41	42
Macrobenthos	70	71
Microbenthos	5	-
Poissons	-	0,7
Débris végétaux	35	20
Sédiment	37	59

Tableau 8 - FREQUENCE DES CATEGORIES D'ALIMENTS DANS LES POISSONS.

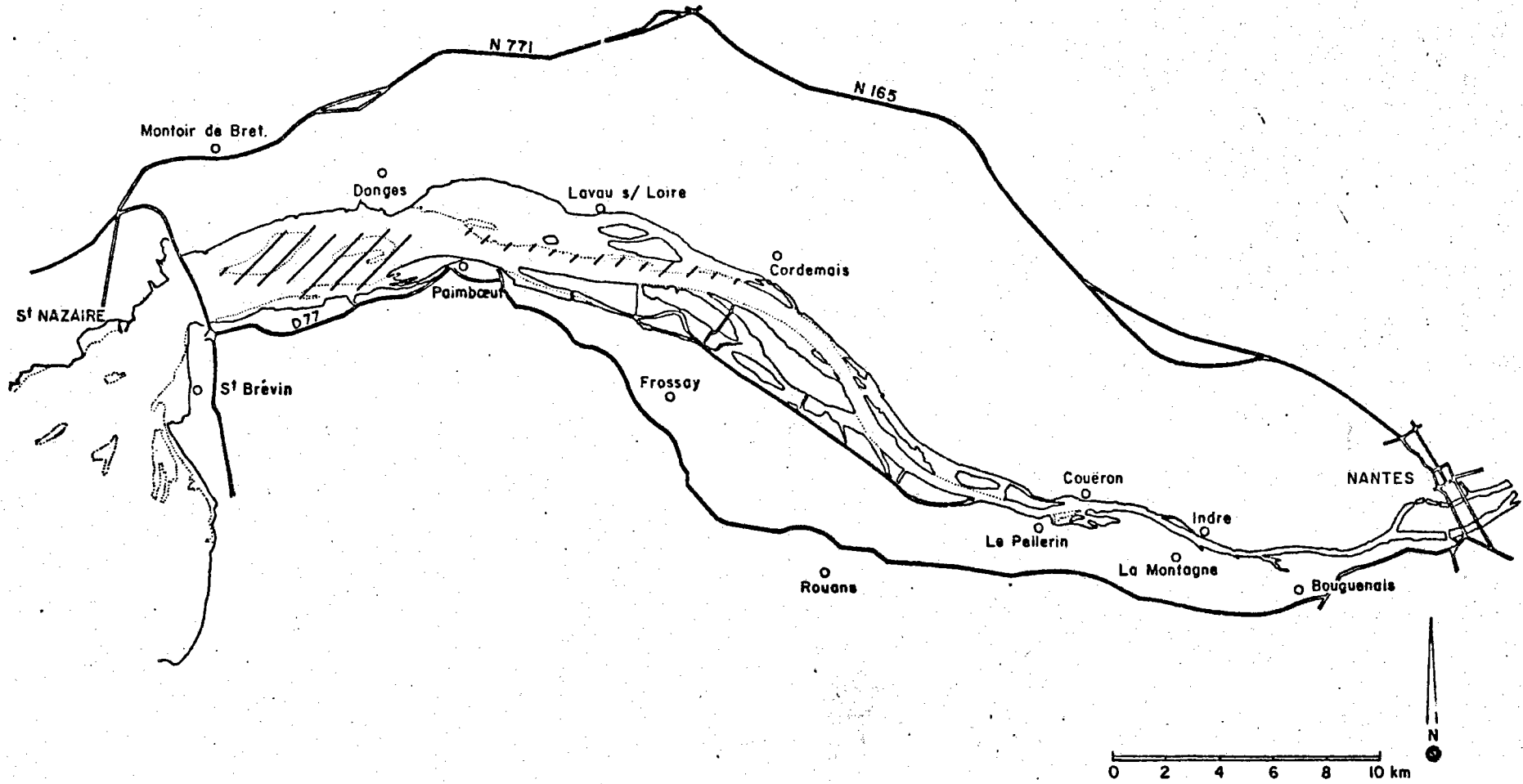
Leur analyse montre que les Annélides Polychètes et Oligochètes sont les plus fréquemment capturés par les flets dont les estomacs sont alors remplis de sédiment et de débris végétaux. Viennent ensuite les Mollusques Lamellibranches pour le banc de Bilho et les Crustacés planctoniques.

En résumé, nous constatons que les régimes alimentaires varient peu d'un lieu à l'autre de l'estuaire, le macrobenthos étant fréquent dans 70 et 71 % des cas alors que le plancton n'est présent que dans 41 et 42 % des estomacs qui sont surtout ceux de jeunes flets.

Le comportement du flet en milieu estuarien est typique ; la croissance se fait entièrement dans les eaux saumâtres où la nourriture des vasières intertidales et des bancs abonde et constitue une source riche et variée que les flets viennent prélever pendant le flot.

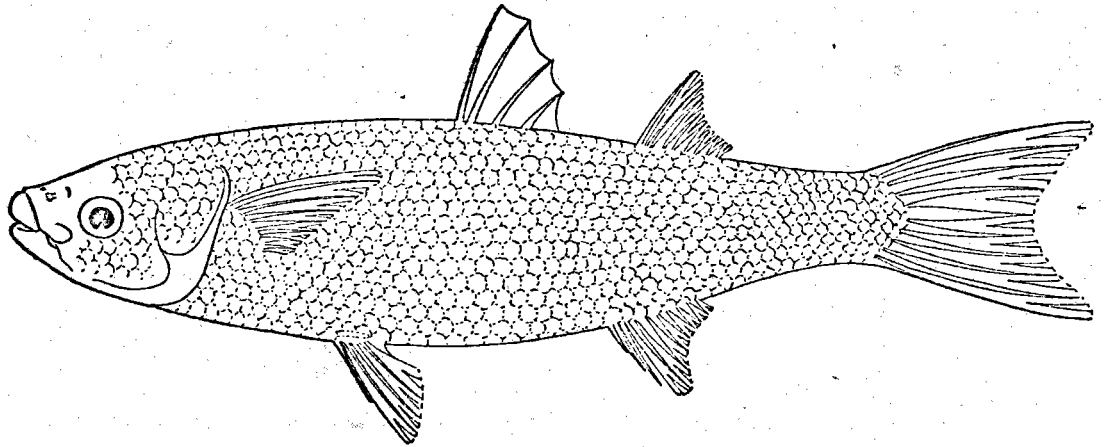
Fig.27 - ESTUAIRE DE LA LOIRE

Zônes de pêches de *Crenimugil labrosus*
(Mulet)



MUGILIDES

Crenimugil labrosus (Risso, 1826) = *Mugil labrosus* = Mulet



Le mulet dont il existe plusieurs espèces est surtout représenté en Loire par l'espèce *Crenimugil labrosus* ; ce poisson, très commun en estuaire, est pêché de mars à octobre, les captures faites au filet étant plus importantes d'avril-mai à septembre (figure 28).

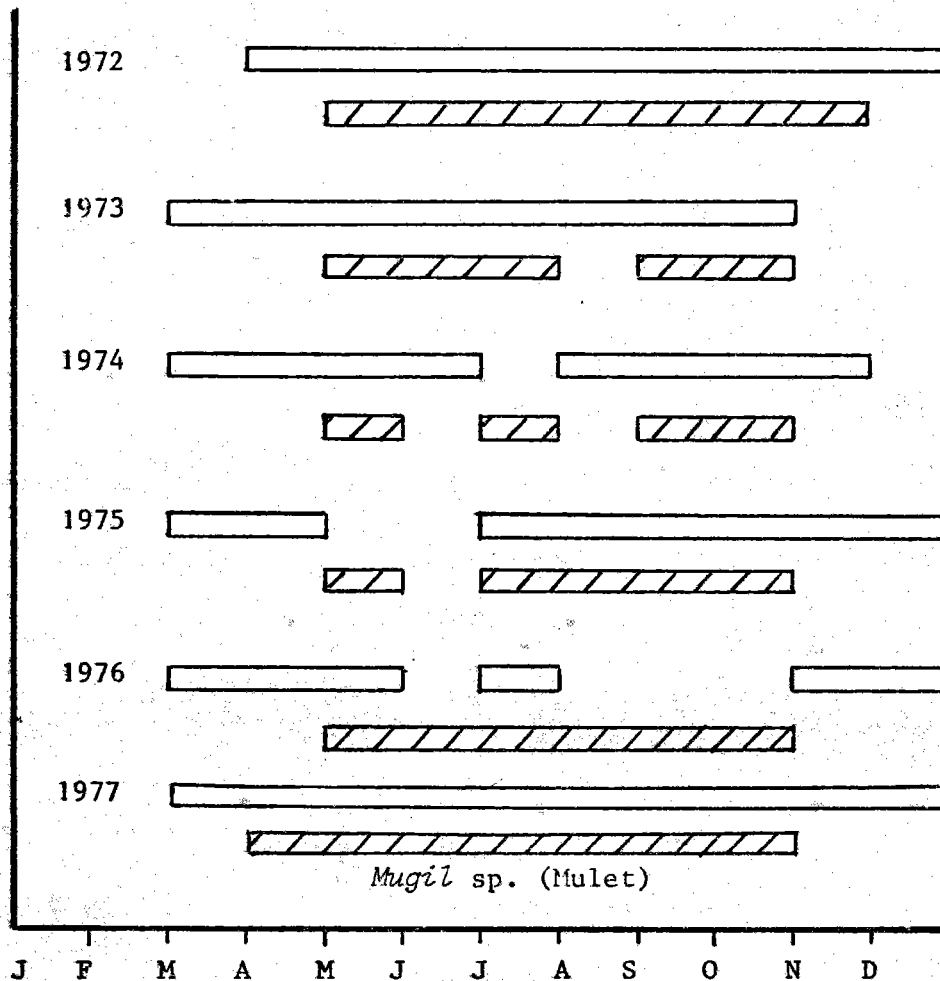




Figure 28 - PERIODES DE PECHES EN LOIRE (PAIMBOEUF  BASSE-INDRE) .

Les zones de pêches sont surtout localisées sur les bancs de Bilho et des Brillantes et sur les vasières bordant la rive nord de Donges à Cordemais (carte 27, page 108).

Le mulot est un poisson qui hiberne pendant les mois les plus froids au cours desquels l'alimentation est nulle. Lorsque la température augmente au printemps, les mulots recommencent à se nourrir en venant "brouter" sur les vasières comme le démontrent les régimes alimentaires étudiés en Loire (figures 29 et 30).

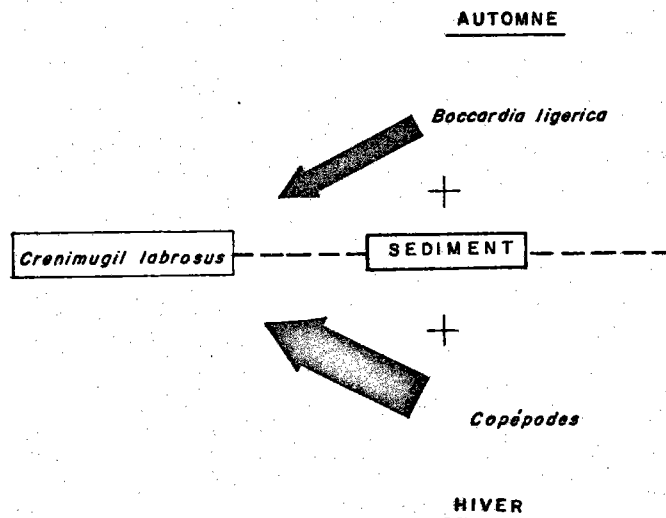


Figure 29

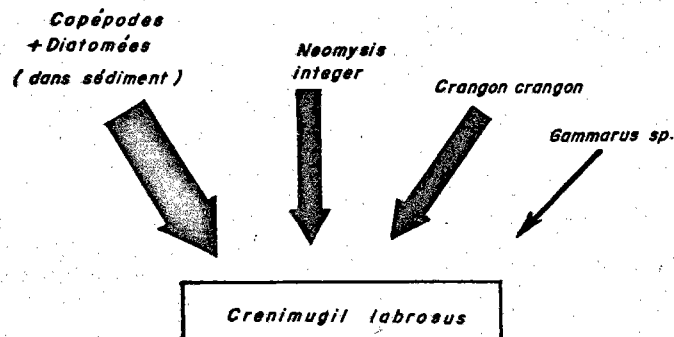


Figure 30

REGIMES ALIMENTAIRES DE *CRENIMUGIL LABROSUS* (= *MUGIL LABROSUS*)
SUR LE BANC DE PIPY (Fig. 29) et LE BANC DE BILHO (Fig. 30).

Sur le banc de Bilho, la nourriture est surtout constituée de copépodes et de diatomées prélevés avec le sédiment. Certains animaux sont avalés simultanément : des Mysidacés, des crevettes et quelques gammarès. En revanche, sur le banc de Pipy, le sédiment riche en diatomées accompagne soit des copépodes en hiver, soit des *Boccardia* (Annélides Polychètes) en automne.

Les tableaux 9 et 10 synthétisent l'ensemble des données.

<i>Crenimugil labrosus</i>	Pourcentages de fréquence des aliments dans les estomacs	
	BANC DE BILHO	BANC DE PIPY
Annélides Polychètes	-	33,3
Crustacés :		
- Copépodes	75	66,7
- Mysidacés	12,5	-
- Amphipodes :		
- Gammaridés	6,3	-
- Crevettes	6,3	-
Sédiment	100	100
Débris végétaux	-	16,7

Tableau 9 - POURCENTAGES DE FREQUENCES DES ALIMENTS DANS LES CONTENUS STOMACaux.

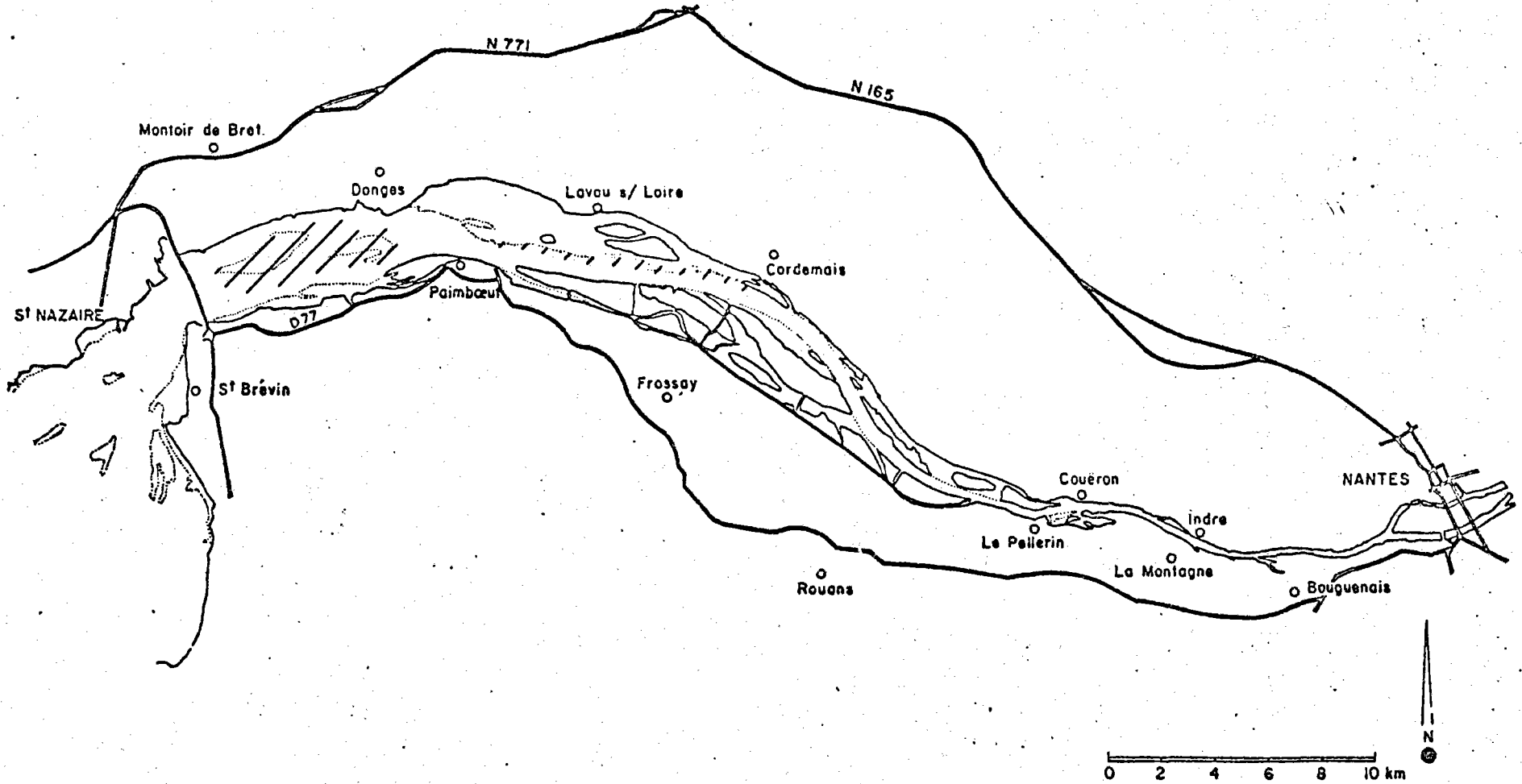
<i>Crenimugil labrosus</i>		
ALIMENT	% Poissons contenant l'aliment	
	BILHO	PIPY
Zooplankton	70	50
Macrobenthos	12	33
Débris végétaux	12	16
Sédiment	94	83

Tableau 10 - FREQUENCE DES CATEGORIES D'ALIMENTS DANS LES POISSONS.

Les copépodes sont présents dans 75 et 66,7 % des contenus stomacaux étudiés alors que le sédiment remplit tous les tubes digestifs. On constate donc que le mullet est non seulement un poisson se nourrissant de diatomées benthiques mais également un planctonophage, les organismes planctoniques capturés vivant à proximité de la vase. Des observations faites sur le terrain nous ont permis de constater la présence de "traces" de mullets sur la vase en particulier des roselières, traces correspondant aux mouvements des lèvres qui jouent le rôle de suceuse, aspirant la vase et les organismes s'y trouvant.

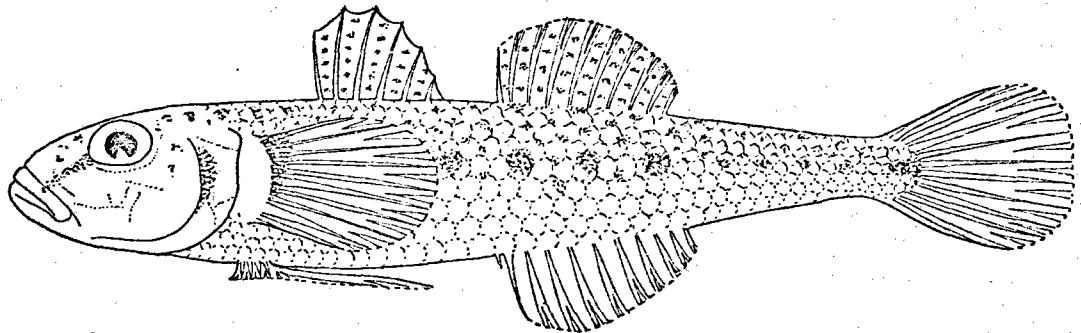
Fig.31 - ESTUAIRE DE LA LOIRE

Zônes de pêches de *Gobius microps* (Gobie)



Gobiides

Pomatoschistus microps (Kröyer, 1840) = *Gobius microps* = Gobie.



Le gobie, poisson de petite taille, est toujours abondant dans les estuaires où son habitat est le milieu sableux ou vaseux. Sa pénétration dans les eaux saumâtres s'explique par le fait qu'il est adapté aux variations de salinité et peut même tolérer de faibles quantités de sels.

Le gobie dont la pêche en Loire est pratiquée sur les bancs de Bilho-Brillantes et de l'île Pipy (carte 31, page 114), n'est utilisé qu'en qualité d'appât au moment de la pêche aux anguilles. Pour le capturer, les pêcheurs utilisent les filets montés sur de vieux bateaux ancrés en Loire auxquels ils donnent le nom de "trubbe" ; ces filets sont immergés à marée montante, le flot entraînant ces petits poissons vers l'amont. La reproduction a lieu au printemps et en été, les pontes se succédant tout au long de ces périodes. Les oeufs pondus sur des coquilles vides de Mollusques Bivalves tels que les Myes sont gardés par les mâles jusqu'à l'éclosion.

En été, la croissance des jeunes est rapide comme en témoignent les graphiques suivants (figure 32, page 116). De juin à septembre-octobre, on assiste à la translation progressive des modes des histogrammes de répartition des tailles. Cette progression va des classes 4-4,5 cm à 6-6,5 cm en trois mois. Puis la croissance s'arrêtant en hiver, la plupart des poissons adultes migrent vers les eaux plus profondes ; seuls quelques jeunes restent en estuaire.

Gobius microps

(Gobie)

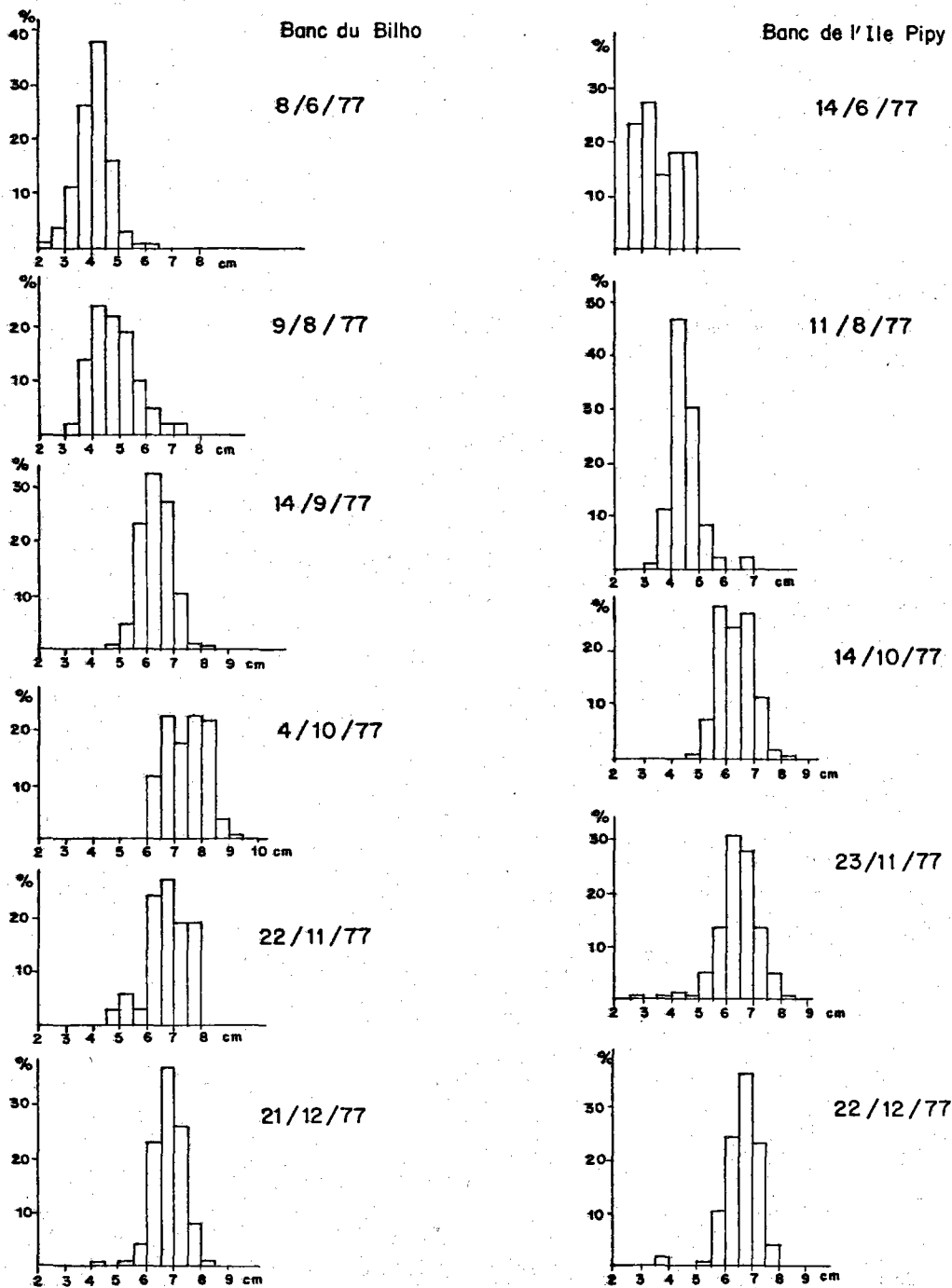


Figure 32 - HISTOGRAMMES DE REPARTITION MENSUELLE DES TAILLES DES GOBIES EN LOIRE.

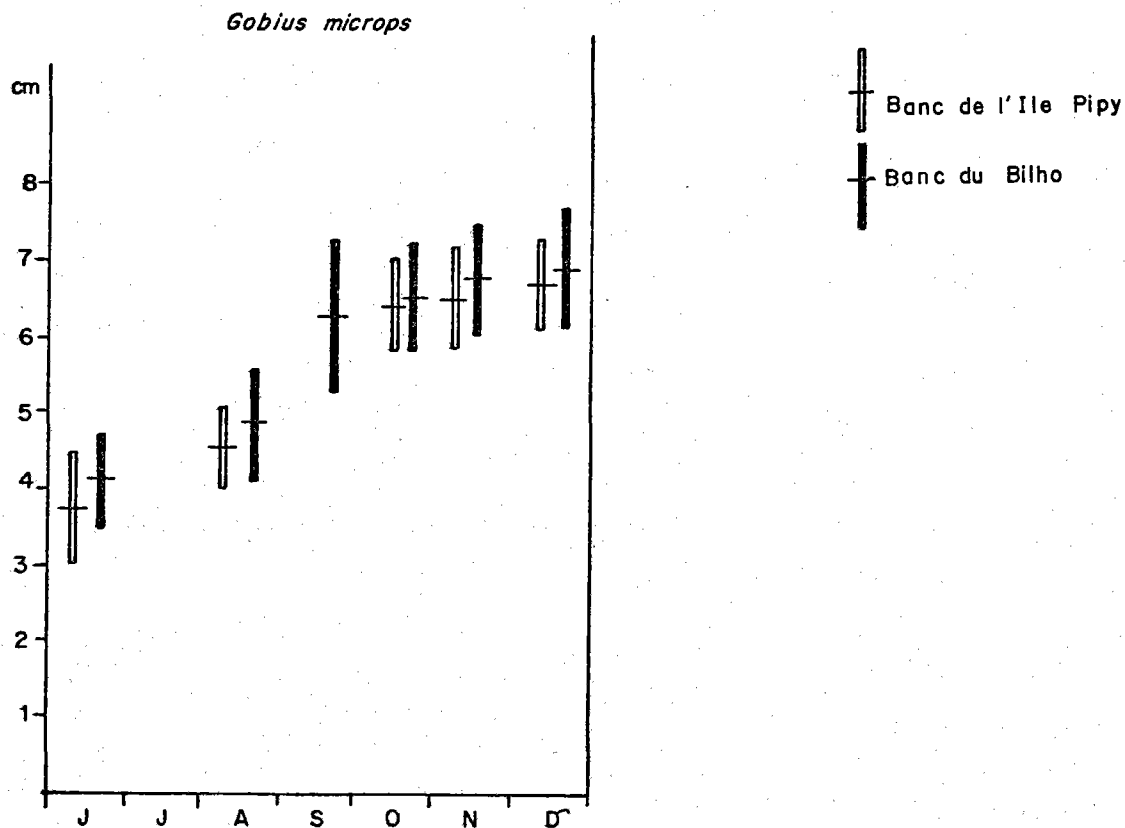


Figure 33 - COURBES DE MOYENNES DE TAILLE DE *GOBIUS MICROPS*.

La comparaison des courbes des moyennes de taille (figure 33) montre que de faibles différences existent entre les deux populations dont la taille des individus évolue de façon semblable.

Les figures 34 et 35 (page 118) permettent de suivre l'évolution des régimes alimentaires des populations des deux bancs prospectés.

Bien que la composition du benthos des vasières soit différente en aval et en amont de Paimboeuf, les principaux aliments utilisés par les gobies sont les mêmes.

Au printemps et en été, les jeunes poissons nés quelques semaines auparavant, se nourrissent surtout de Mysidacés (*Neomysis integer*) les copépodes ou les *Boccardia* étant peu abondants. Cela signifie que les

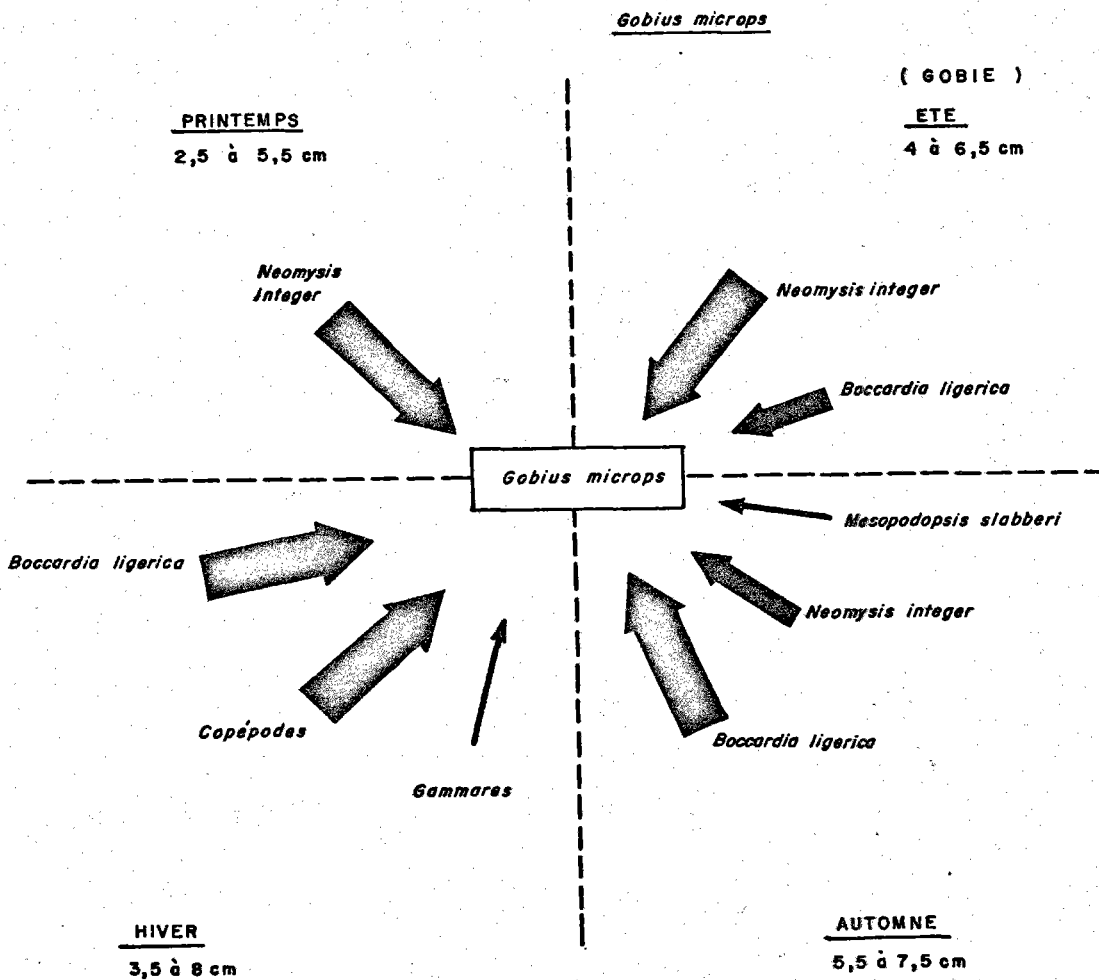


Fig. 34

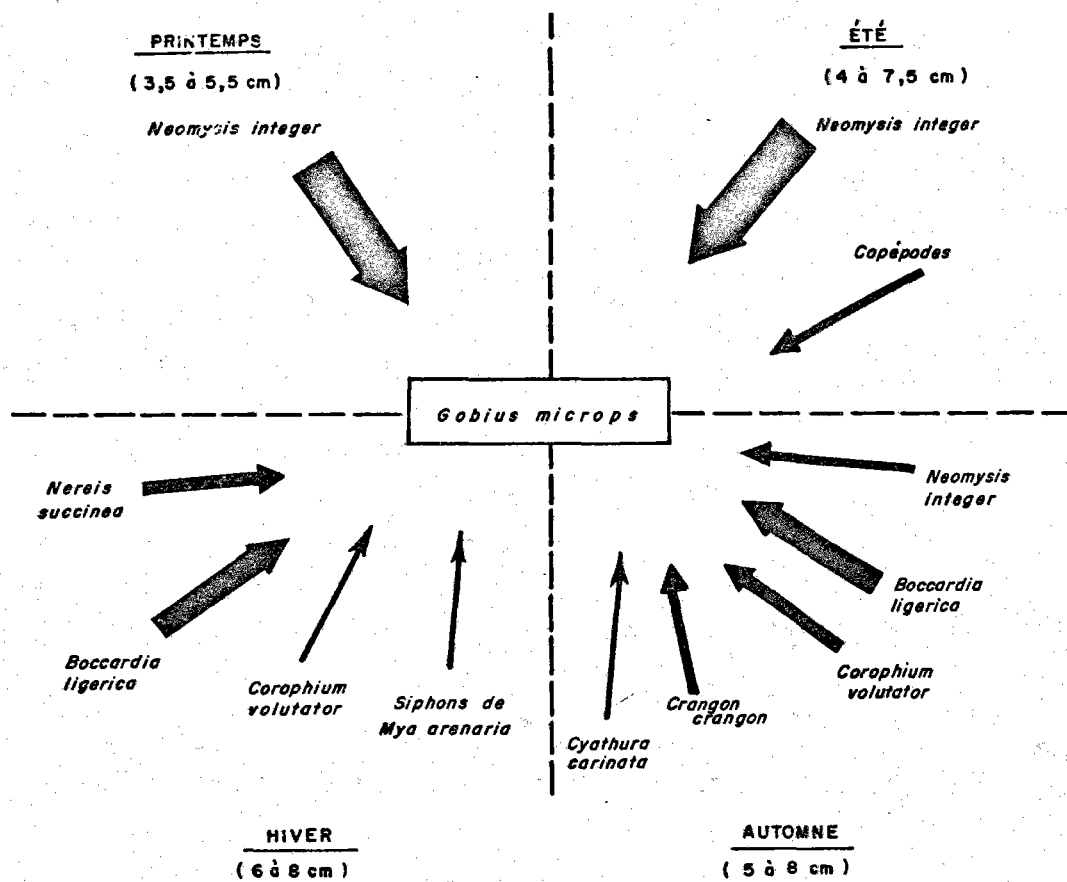


Fig. 35

REGIMES ALIMENTAIRES DE *Gobius microps* (= *Pomatoschistus microps*)
SUR LE BANC DE PIPY (Fig. 34) et LE BANC DE BILHO (Fig. 35).

jeunes gobies ont une nourriture essentiellement planctonique tout en se nourrissant à proximité du fond, les mysidacés vivant à ce niveau.

Au fur et à mesure de leur croissance, la nourriture devient benthique, les Annélides tels que *Boccardia* constituant la majeure partie du régime alimentaire. Le macrobenthos étant plus varié sur le banc de Bilho, cette diversité se répercute dans la composition de la nourriture des gobies qui prélèvent des Crustacés tels que *Corophium volutator*, *Cyathura carinata*, *Crangon crangon* ainsi que des siphons de jeunes *Mya arenaria* (Mollusque Lamelibranche).

En revanche, la monotonie du benthos de l'île Pipy en automne et en hiver se retrouve dans l'alimentation des gobies.

Les tableaux 11 (p. 119) et 12 (p. 120) regroupent les pourcentages de fréquence des divers aliments utilisés par les gobies.

<i>Gobius microps</i>	Pourcentages de fréquence des aliments dans les estomacs	
	BANC DE BILHO	BANC DE PIPY
Annélides Polychètes	58,5	61,4
Mollusques Lamelibranches	4,7	-
Crustacés :		
- Copépodes	2,8	34,1
- Mysidacés	36,8	36,4
- Isopodes	0,9	-
- Amphipodes		
- Gammaridés	2,8	3,4
- Corophiidés	11,3	-
- Crevettes	4,7	1,1
Insectes	-	1,1
Sédiment	34,9	68,2
Débris végétaux	6,6	21,6

Tableau 11 - POURCENTAGES DE FREQUENCES DES ALIMENTS DANS LES CONTENUS STOMACaux.

<i>Gobius microps</i>		
ALIMENT	% Poissons contenant l'aliment	
	BILHO	PIPY
Zooplancton	28	59
Macrobenthos	49	60
Débris végétaux	5	11
Sédiment	39	60

Tableau 12 - FREQUENCE DES CATEGORIES D'ALIMENTS DANS LES POISSONS.

L'analyse de ces résultats permet d'insister sur la similitude existant entre les régimes alimentaires des gobies du banc de Bilho et du banc de Pipy.

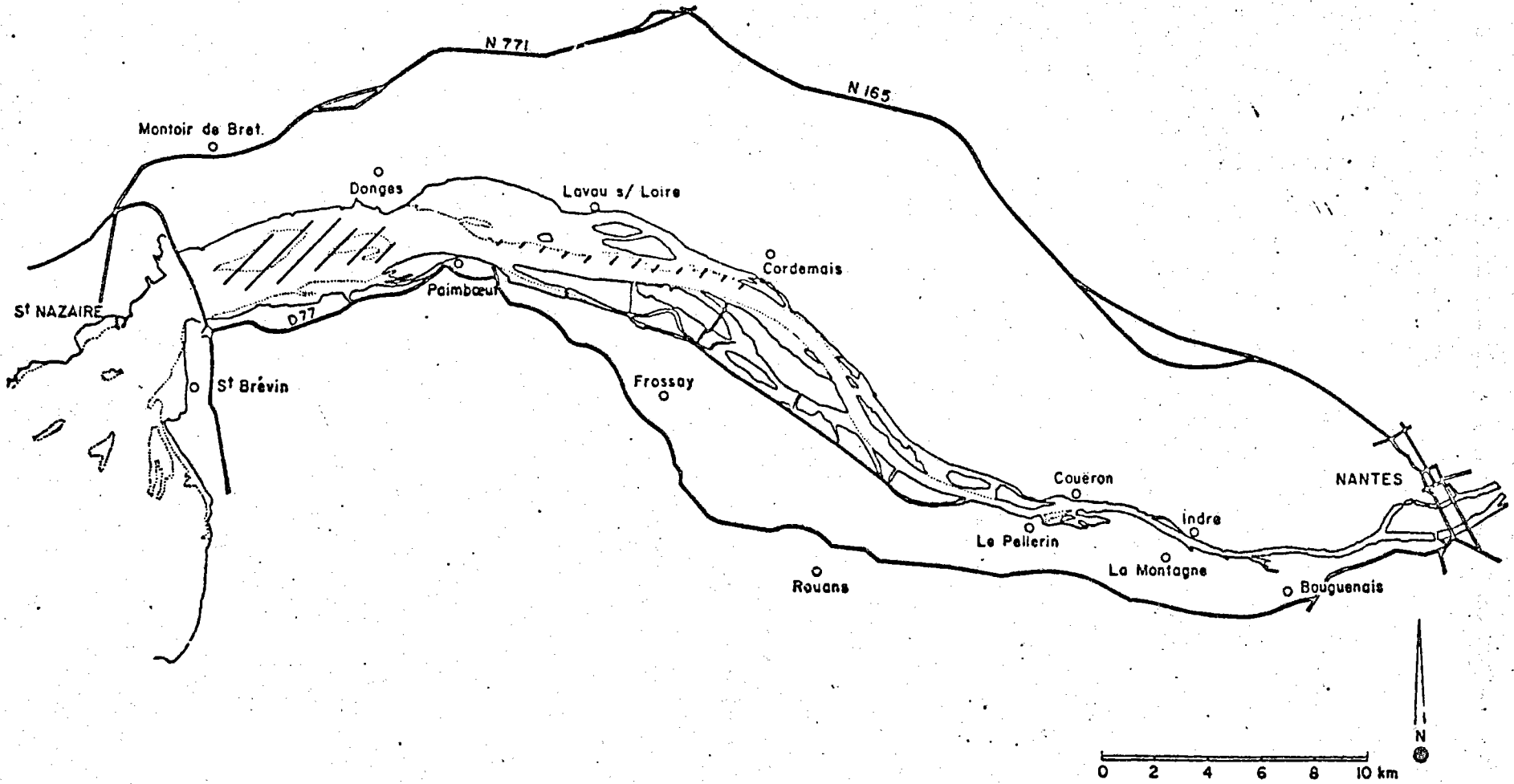
Dans les deux cas, les Annélides Polychètes sont présents dans 58,5 % et 61,4 % des contenus stomacaux étudiés, de même, les Mysidacés sont trouvés dans 36,8 % et 36,4 % des cas. En revanche, les copépodes qui sont particulièrement abondants en amont, sur les vasières allant à Cordemais, sont dans 34,1 % des tubes digestifs.

On constate donc que le gobie, qui est un poisson benthique, utilise comme nourriture non seulement la faune vivant dans le sédiment (qui est présent dans 39 et 60 % des estomacs) mais également le zooplancton vivant au niveau de la vase (Mysidacés et copépodes).

Ce poisson qui est très abondamment représenté en Loire semble aux yeux du profane avoir peu d'importance, n'étant pas commercialisé sur nos marchés. Il ne faut pas oublier que le gobie constitue l'aliment essentiel de poissons carnivores tels que l'anguille et le bar dont la valeur marchande est certaine. La disparition de cette espèce correspondrait à la perte d'un maillon important des chaînes alimentaires dans l'estuaire de la Loire.

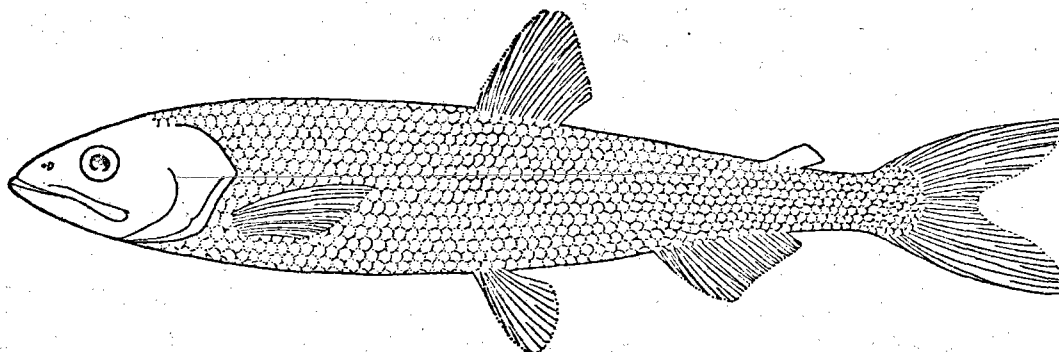
Fig.36 - ESTUAIRE DE LA LOIRE

Zônes de pêches de *Osmerus eperlanus* (Eperlan)



OSMERIDES

Osmerus eperlanus (Linné, 1758) = Eperlan.



Par définition, l'éperlan est un poisson marin côtier ; cependant, certains passent toute leur vie dans les grands estuaires. Les zones de pêches sont limitées aux bancs de Bilho-Brillantes et de l'île Pipy (carte 36, page 122).

En hiver, il se produit des concentrations d'adultes près des embouchures, leur pénétration en eau saumâtre se faisant au printemps. De mars à mai-juin, la reproduction a lieu dans les eaux estuariennes, les géniteurs retournant à la mer aussitôt après les pontes. C'est à ces périodes qu'est pratiquée la pêche en Loire (figure 37).

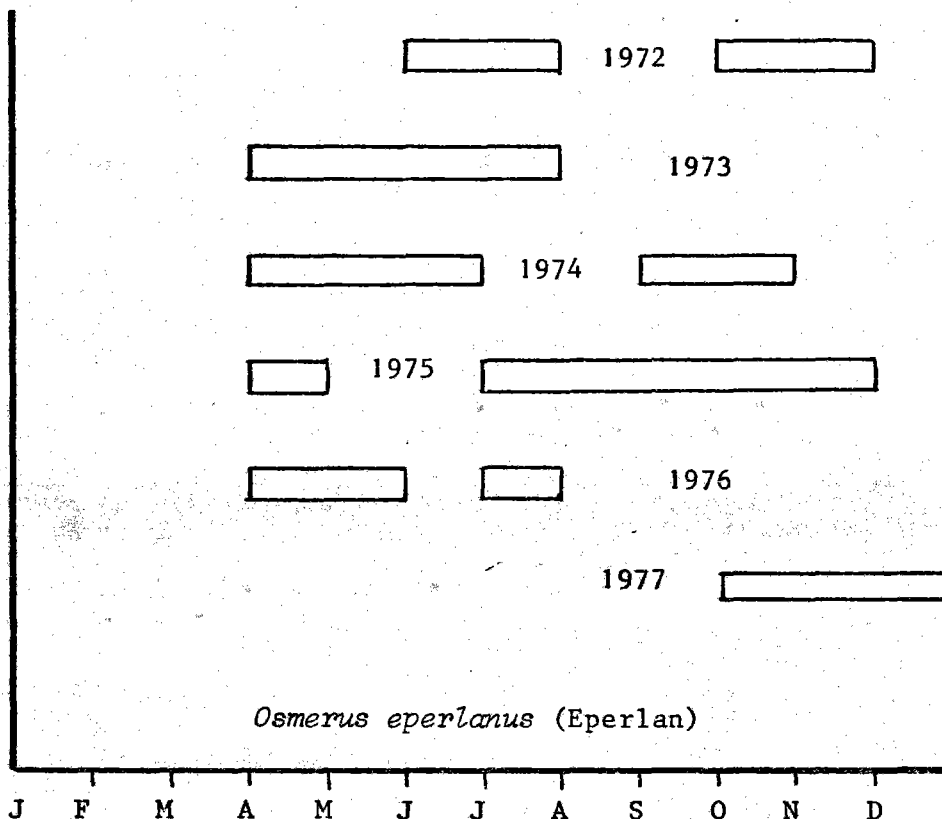


Figure 37 - PERIODES DE PECHEES EN LOIRE (PAIMBOEUF).

En revanche, les jeunes restent dans l'estuaire, s'y nourrissent et grandissent jusqu'à la fin de l'été.

Grâce à nos prélèvements réguliers, nous pouvons suivre la croissance des jeunes en Loire. La figure 38 (p. 125) regroupe les données concernant les populations des principaux bancs de l'estuaire.

L'évolution des histogrammes de taille nous montre que la croissance est sensiblement la même sur les deux bancs.

En juin, les modes se situent entre 4,5 et 5,5 cm sur le banc de Bilho et entre 5 et 5,5 cm sur le banc de Pipy. En août, ces modes se sont déplacés vers les classes de taille supérieures et occupent les tailles comprises entre 7,5-8 cm (Bilho) et 8,5-9 cm (Pipy). En septembre, le mode a progressé dans la classe 9-9,5 cm (Bilho) et reste dans cette valeur le mois suivant ; cela signifie que la période de croissance est terminée pour les jeunes nés au printemps. Cette constatation est la même pour le banc de Pipy où on assiste à un arrêt dans la progression des modes en automne.

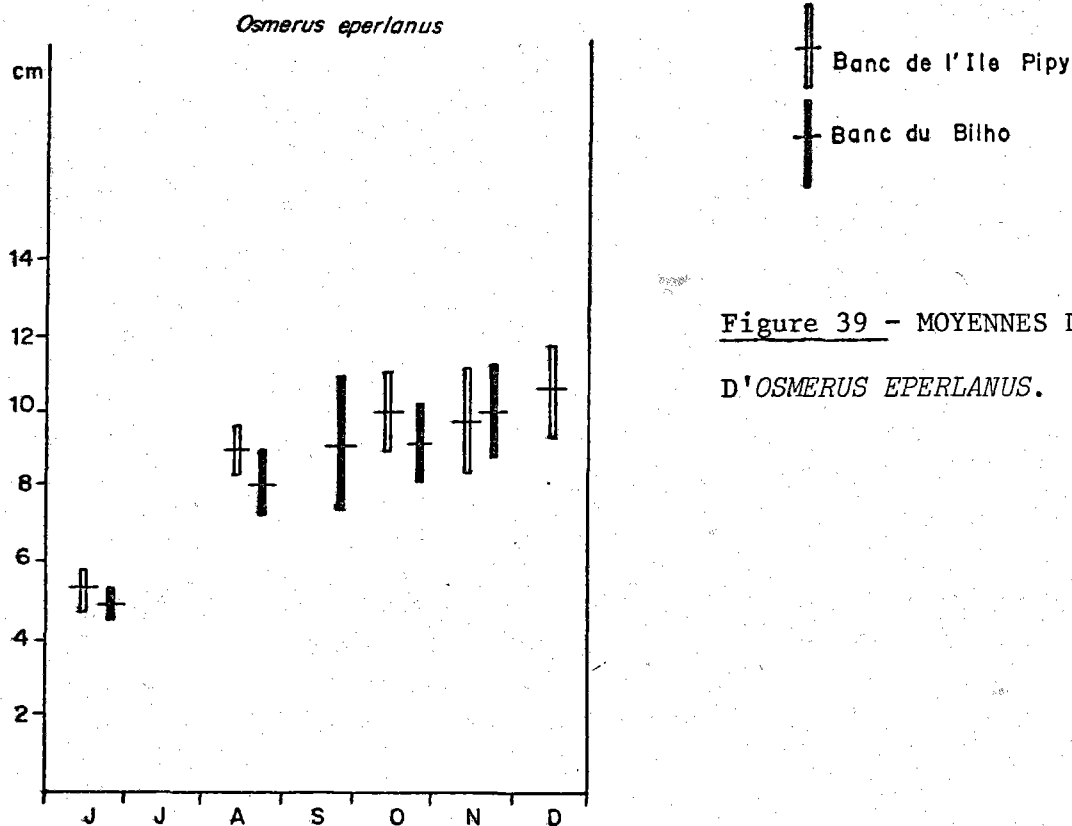


Figure 39 - MOYENNES DE TAILLE D'OSMERUS EPERLANUS.

Osmerus eperlanus

(Eperlan)

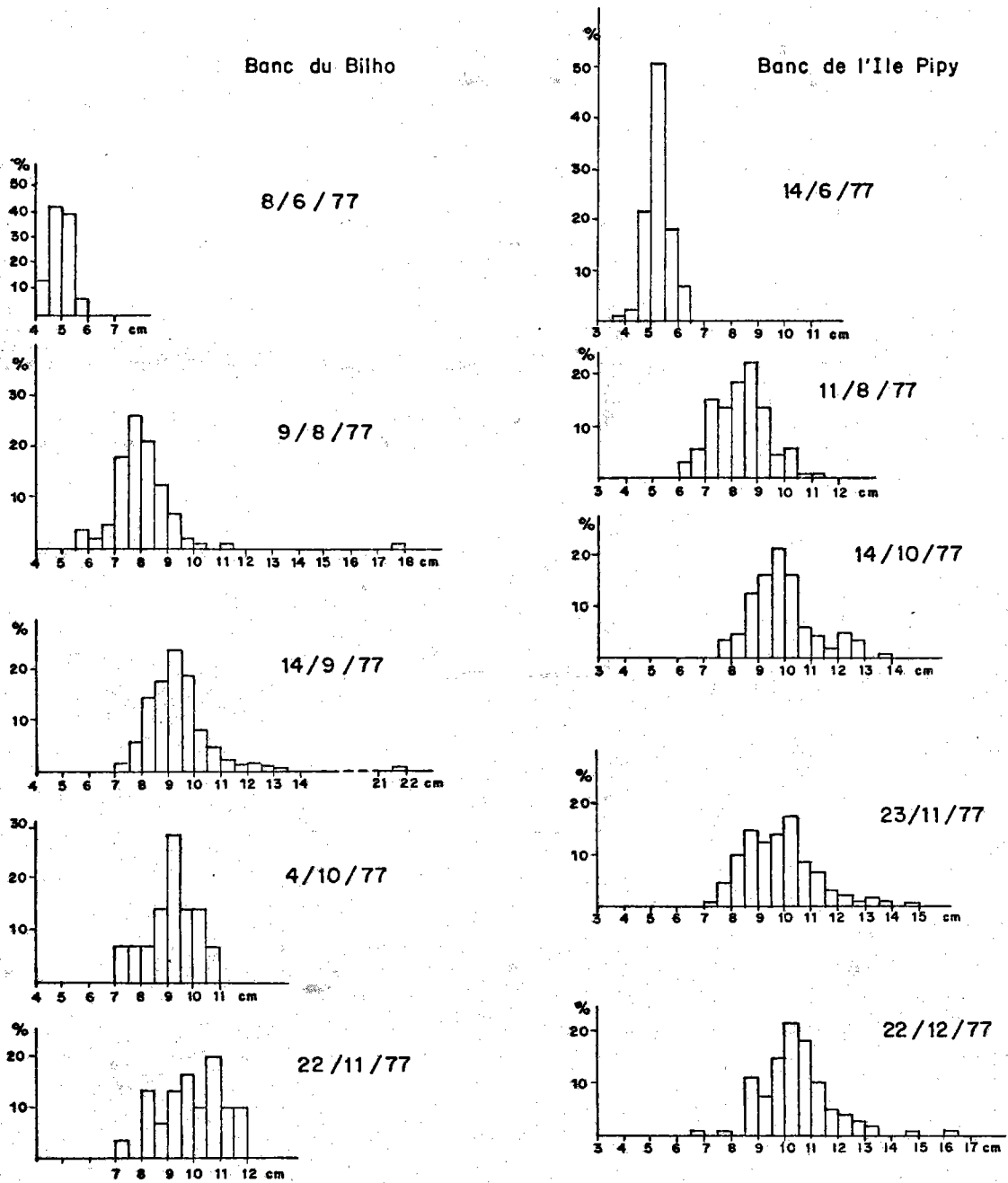


Figure 38 - HISTOGRAMMES DE REPARTITION MENSUELLE DES TAILLES DES EPERLANS EN LOIRE.

La figure 39 (p. 124) regroupe les moyennes de tailles avec l'écart type pour les populations des deux bancs prospectés. Malgré un léger décalage, la progression des moyennes est la même pour les deux populations : croissance rapide des jeunes pendant l'été, ralentissement en automne et arrêt en hiver. Parmi ces jeunes individus, la plupart vont retourner vers la mer alors qu'un petit nombre d'entre eux vont rester en Loire pour constituer une population réduite, inféodé au milieu estuarien.

Parallèlement à cette étude de population, nous avons étudié les régimes alimentaires (figures 40 et 41, p. 127). Quel que soit l'habitat au printemps, la nourriture des jeunes mesurant de 4 à 6 cm est la même, les Mysidacés *Neomysis integer* en constituant la partie essentielle. En été, les individus mesurant entre 6-8 et 11 cm se nourrissent également de Mysidacés auxquels s'ajoutent quelques gammares. En automne, le régime évolue. Alors que la crevette grise *Crangon crangon* devient l'aliment principal pour la population du banc de Bilho, *Neomysis integer* et *Crangon crangon* constituent la majeure partie de la nourriture des individus du banc de Pipy.

En hiver, les éperlans ne sont présents que sur le banc de Pipy, leur régime alimentaire étant alors constitué de Copépodes et de *Neomysis integer*.

En résumé, le tableau 13 (p.128) montre que pour les populations des deux bancs étudiés, les Mysidacés représentent l'essentiel de l'alimentation, suivis par les copépodes.

Le tableau 14 (p. 128) résume encore plus simplement la composition du régime alimentaire.

Ce tableau montre que bien qu'ayant une nourriture planctonique, l'éperlan capture l'essentiel de ses proies à proximité de la vase ; en effet, *Neomysis integer* bien que classé dans le zooplancton vit près du sédiment où ce Crustacé prélève les débris végétaux constituant son alimentation.

L'éperlan, poisson abondamment pêché en Loire, constitue un maillon important des chaînes alimentaires dans lesquelles il est la proie de nombreux poissons carnivores.

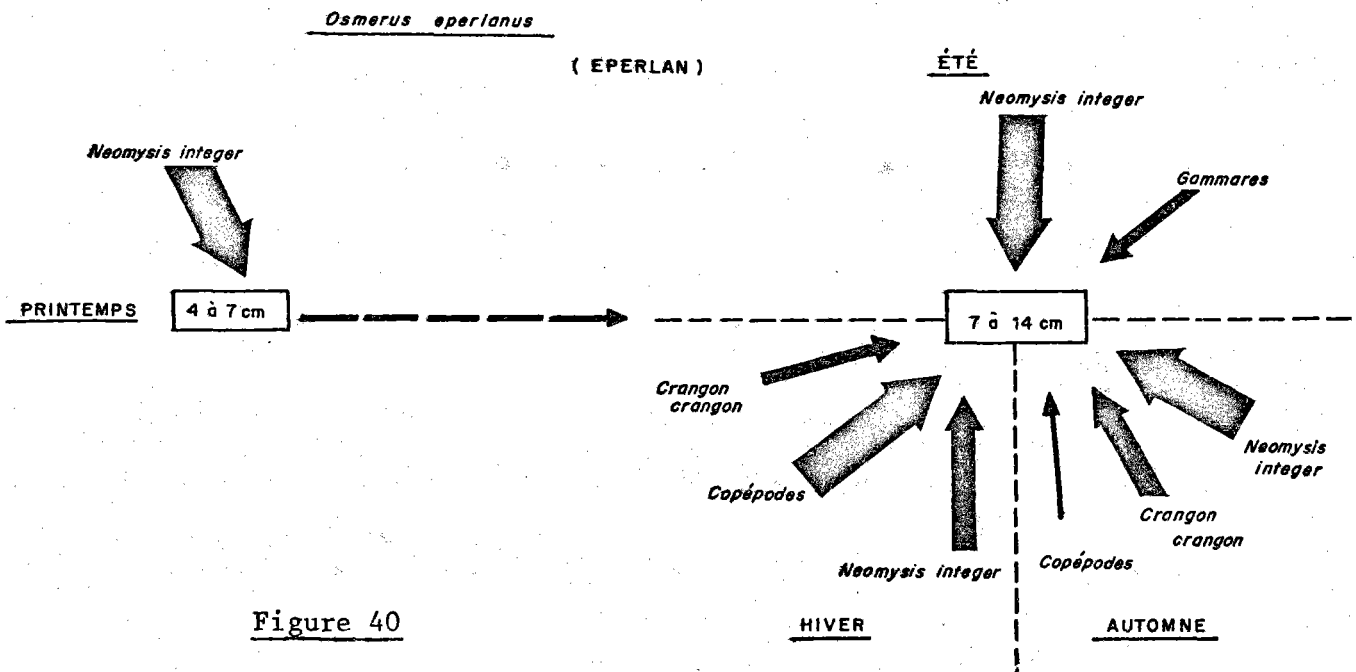


Figure 40

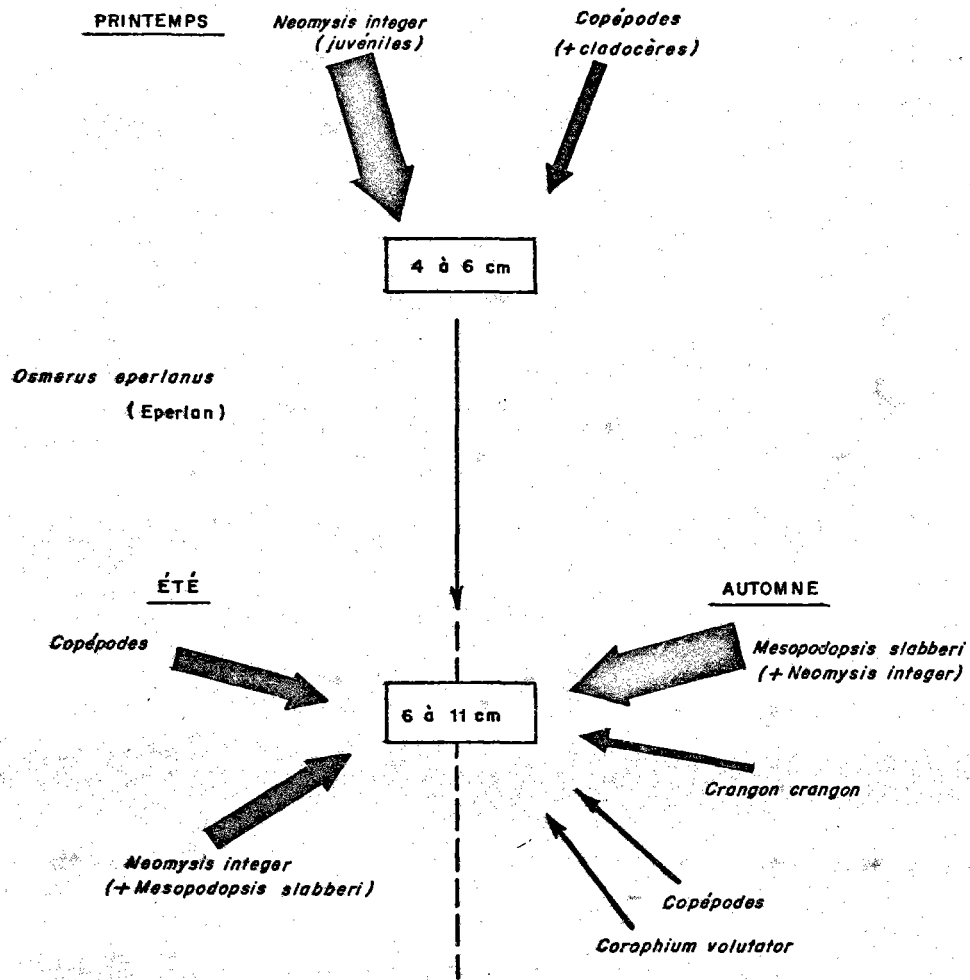


Figure 41

REGIMES ALIMENTAIRES DE *OSMERUS EPERLANUS* SUR LE BANC DE PIPY (Fig. 40)
SUR LE BANC DE BILHO (Fig. 41).

<i>Osmerus eperlanus</i>	Pourcentages de fréquence des aliments dans les estomacs	
	BANC DE BILHO	BANC DE PIPY
Crustacés :		
- Copépodes	45,8	50,5
- Mysidacés	70,8	86
- Amphipodes :		
- Gammaridés	1	4,5
- Corophiidés	2,1	-
- Crevettes	5,2	7,2
Sédiment	-	10,8
Débris végétaux	-	2,7

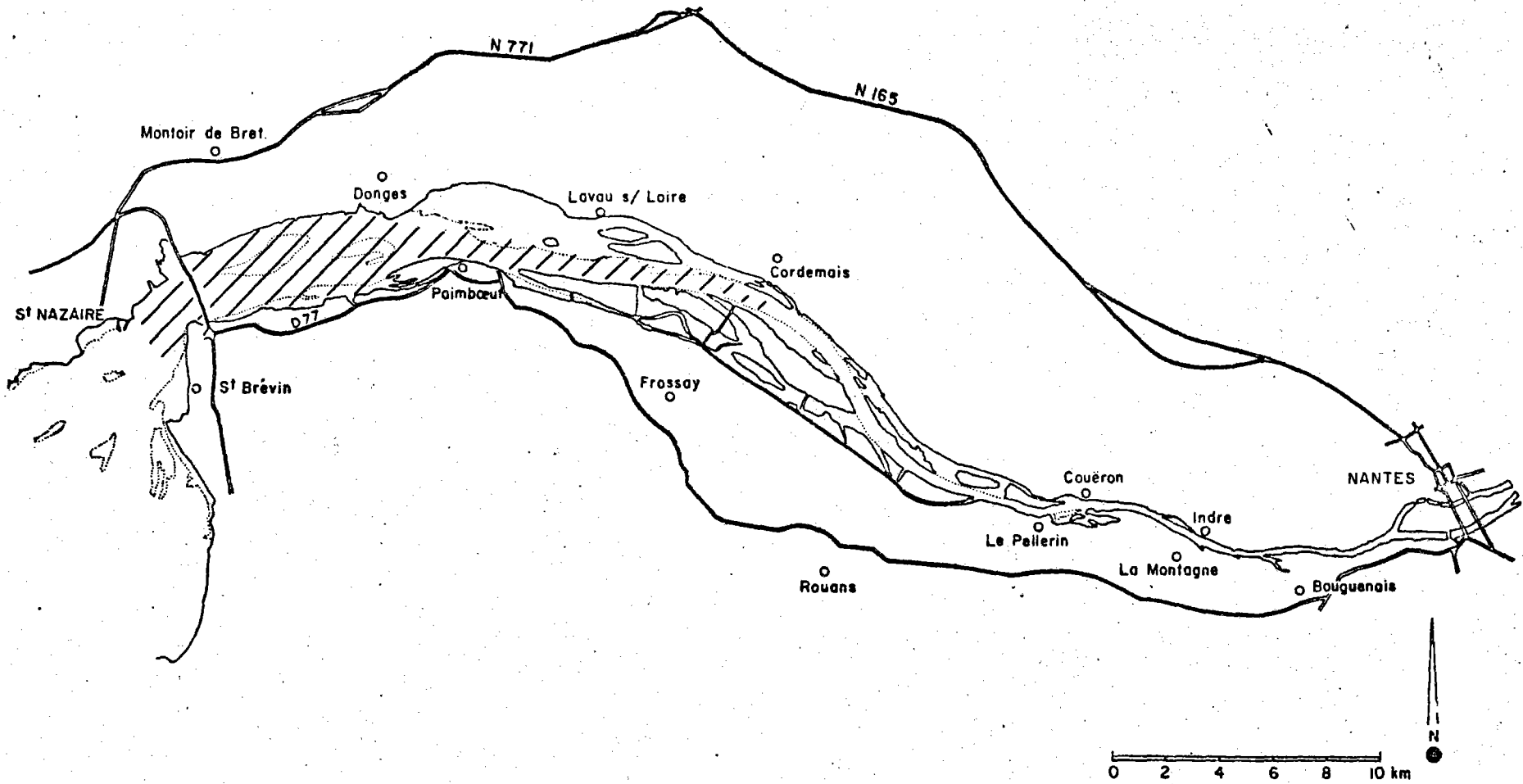
Tableau 13 - POURCENTAGES DE FREQUENCES DES ALIMENTS DANS LES CONTENUS STOMACaux.

<i>Osmerus eperlanus</i>		
ALIMENT	% Poissons contenant l'aliment	
	BILHO	PIPY
Zooplancton	82	94
Macrobenthos	5	11
Microbenthos	1	-
Sédiment	-	11

Tableau 14 - FREQUENCE DES CATEGORIES D'ALIMENTS DANS LES POISSONS.

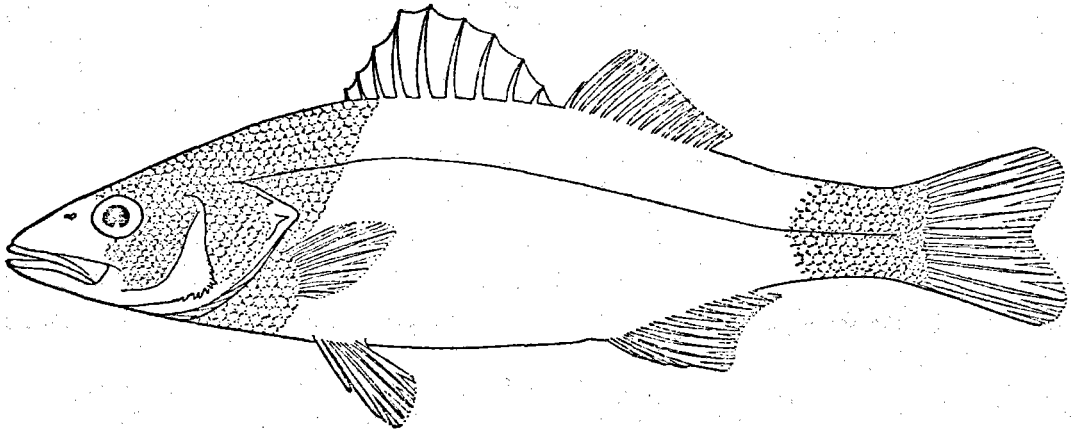
Fig.42 -ESTUAIRE DE LA LOIRE

Zônes de pêches de *Dicentrarchus labrax*
(Bar)



SERRANIDES

Dicentrarchus labrax (Linné, 1758) = Bar.



Le bar, poisson marin, est particulièrement attiré par les eaux saumâtres où il pénètre surtout en été, recherchant des eaux peu profondes, chaudes et vaseuses. En revanche, en automne et en hiver, les bars quittent ces eaux estuariennes pour migrer loin des côtes.

En Loire, la pêche du bar est pratiquée de St-Nazaire à Cordemais, au niveau des vasières littorales et des bancs (carte 42, page 130), le réchauffement des eaux provoqué par les rejets de la centrale thermique étant responsable de sa remontée vers l'amont.

La période de pêche s'étend de mars-avril à octobre-novembre (figure 43, p. 132), les captures les plus importantes étant faites en avril-mai et juillet-août (entre 100 et 300 kg par mois dans les années les meilleures).

Sur le banc de Bilho, nos pêches de bars ont été plus rares que sur le banc de Pipy, aussi, nos renseignements sont-ils plus fragmentaires (figure 44, page 132).

Dans la partie aval, les bars dont la taille est comprise entre 5 et 11 cm se nourrissent essentiellement de Crustacés tels que *Corophium volutator* et *Crangon crangon* (crevette grise). Viennent ensuite les Annélides : *Nereis* sp. et *Boccardia ligERICA*.

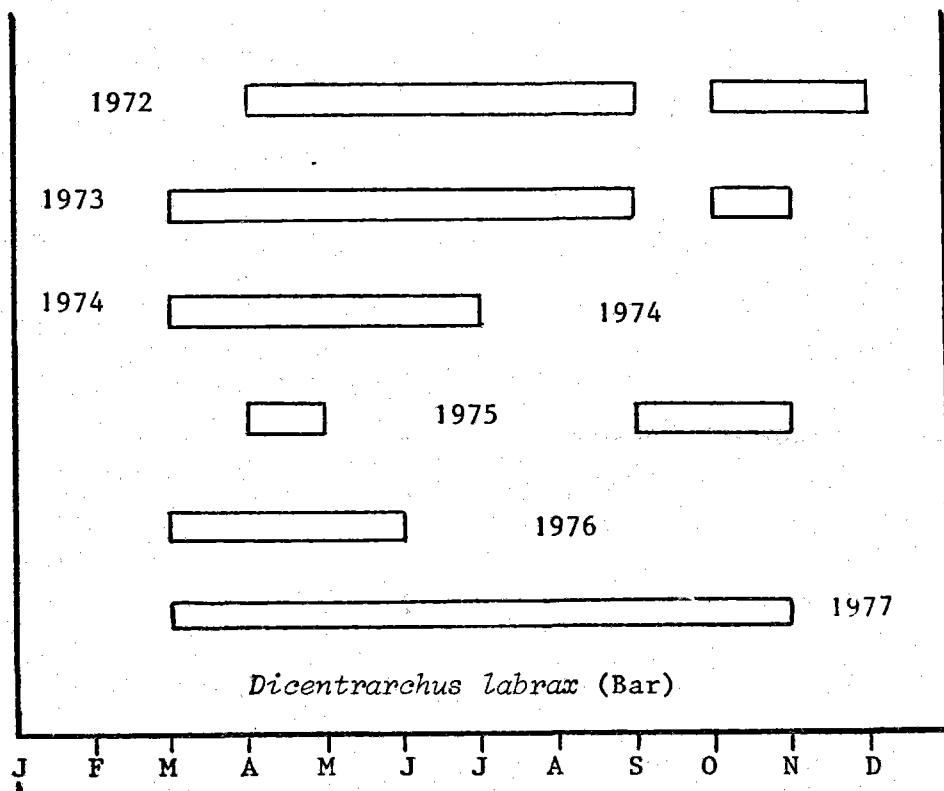


Figure 43 - PERIODES DE PECHES EN LOIRE (PAIMBOEUF).

Dans la région située entre Donges et Cordemais (figure 45, page 133), les jeunes bars âgés d'un an mangent surtout des copépodes et des *Nereis diversicolor*. Ceux qui ont deux ans, ont une alimentation plus benthique se composant essentiellement d'Annélides (*Boccardia* et *Nereis*). Quant aux bars dont la taille atteint 38 cm et qui sont âgés de 3 à 4 ans, les proies sont surtout de jeunes poissons (brèmes, éperlans et gobies) qui abondent dans cette zone, et des crevettes *Palaemon longirostris*.

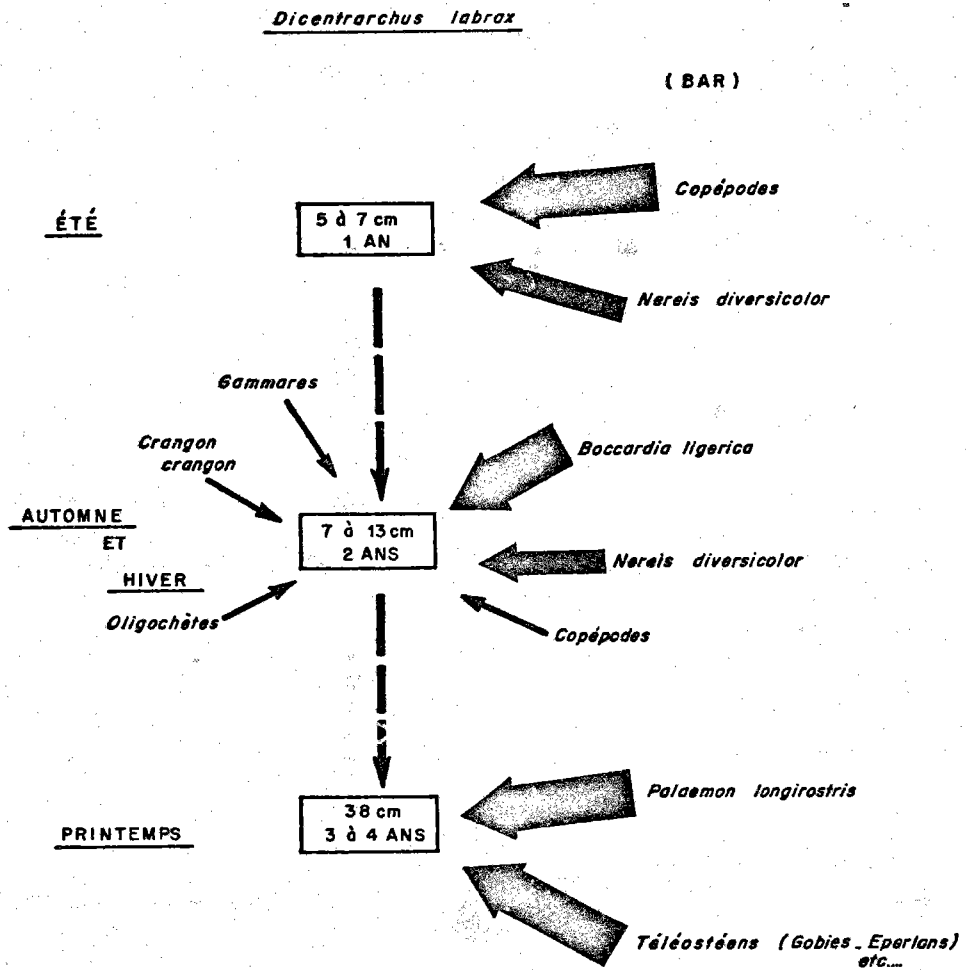


Figure 44

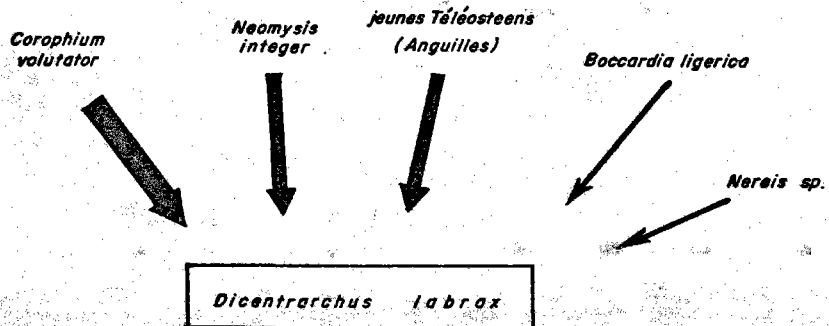


Figure 45

REGIMES ALIMENTAIRES DE *DICENTRARCHUS LABRAX* SUR LE BANC DE PIPY (Fig. 44)
SUR LE BANC DE BILHO (Fig. 45).

Les tableaux 15 et 16 montrent que pour les jeunes bars de moins de deux ans le macrobenthos constitue l'essentiel du régime alimentaire, qui est surtout à base de Crustacés et d'Annélides sur le banc de Bilho et d'Annélides sur le banc de Pipy où le zooplancton représente également une part non négligeable des aliments.

<i>Dicentrarchus labrax</i>	Pourcentages de fréquence des aliments dans les estomacs	
	BANC DE BILHO	BANC DE PIPY
Annélides Polychètes	64,7	88,9
Annélides Oligochètes	-	16,7
Crustacés		
- Copépodes	5,9	55,6
- Amphipodes :		
- Gammaridés	-	5,6
- Corophiidés	70,6	-
- Crevettes	23,5	16,7
Poissons	-	5,6
Sédiment	35,3	83,3
Débris végétaux	5,9	38,9

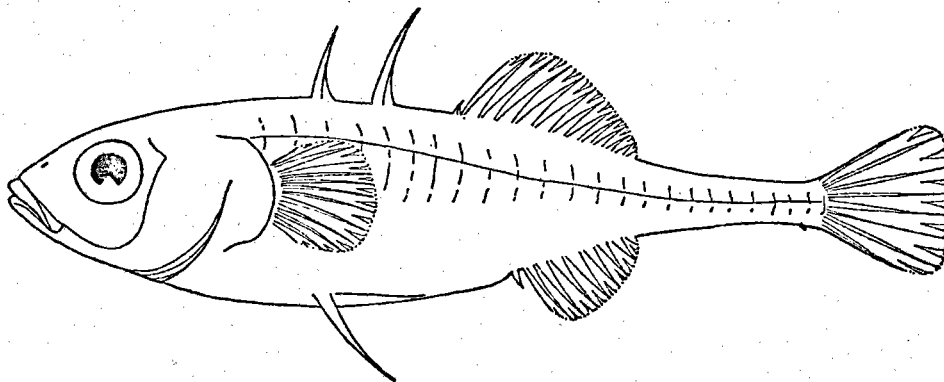
Tableau 15 - POURCENTAGES DE FREQUENCE DES ALIMENTS DANS LES CONTENUS STOMACaux.

<i>Dicentrarchus labrax</i>		
ALIMENT	% Poissons contenant l'aliment	
	BILHO	PIPY
Zooplancton	5	45
Macrobenthos	88	72
Poissons	-	5
Débris végétaux	-	32
Sédiment	33	55

Tableau 16 - FREQUENCE DES CATEGORIES D'ALIMENTS DANS LES POISSONS.

GASTEROSTEIDES

Gasterosteus aculeatus Linné, 1758 = Epinoche.



L'épinoche est un petit poisson abondamment représenté en Europe du Nord, en particulier dans les eaux douces (marais) et les estuaires.

Sa reproduction a fait l'objet de nombreuses observations, le comportement des adultes étant particulier pendant cette période qui commence en avril-mai et peut durer une partie de l'été.

Au cours de cette étude, nous n'avons capturé d'épinoches que sur le banc de l'île Pipy. La présence de ce poisson en Loire est surtout liée aux périodes de crues qui les "chassent" des marais où ils vivent en permanence.

La figure 46 (p. 137) schématise la composition du régime alimentaire.

Au printemps et en hiver (périodes de pêches), l'aliment principal est constitué de copépodes auxquels s'ajoutent quelques cladocères et Mysidacés ou des *Boccardia*.

Les tableaux 17(p. 137) et 18 (p. 138) montrent que le régime alimentaire est planctonique (62 %), le macrobenthos n'étant utilisé qu'accessoirement (27 %).

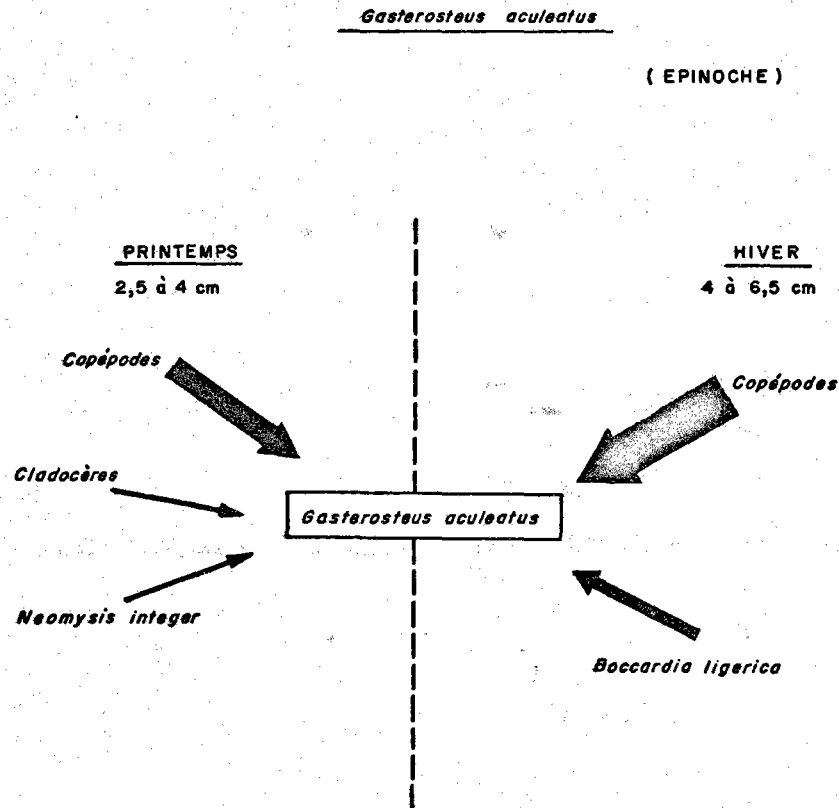


Figure 46 - REGIMES ALIMENTAIRES DE *GASTEROSTEUS ACULEATUS* SUR LE BANC DE L'ILE PIPY.

<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Pourcentages de fréquence des aliments dans les estomacs
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	BANC DE PIPY
Annélides Polychètes	21,5
Crustacés :	
- Copépodes	95,4
- Cladocères	
- Mysidacés	3,1
Insectes	6,2
Sédiment	47,7
Débris végétaux	26,2

Tableau 17 - POURCENTAGES DE FREQUENCE DES ALIMENTS DANS LES CONTENUS STOMACaux.

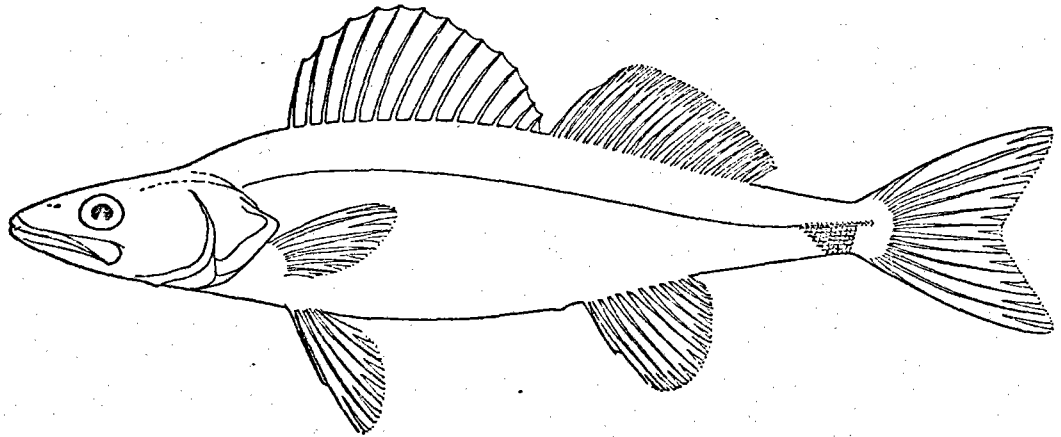
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	
ALIMENT	% Poissons contenant l'aliment
	PIPY
Zooplancton	62
Macrobenthos	27
Débris végétaux	24
Sédiment	43

Tableau 18 - FREQUENCE DES CATEGORIES D'ALIMENTS DANS LES POISSONS.

L'épinoche, poisson vivant en bancs, constitue un maillon important des chaînes alimentaires, servant de proies à des oiseaux tels que le héron et à de nombreux poissons.

PERCIDES

Stizostedion lucioperca (Linné, 1758) = Sandre.



Le sandre, poisson d'eau douce, est très estimé pour sa chair et est exploité dans les régions où il abonde. Vivant dans les lacs et les fleuves, ce poisson peut venir vivre en eaux saumâtres mais ne s'y reproduit pas.

La période de reproduction va d'avril à juin lorsque la température de l'eau est de 15°C. Les oeufs sont déposés sur des plantes telles que *Typha* et *Phragmites*. La croissance des jeunes est rapide, les individus d'un an mesurant entre 18 et 29 cm, 2 ans entre 23 et 41 cm et 3 ans entre 38 et 69 cm.

Sur le banc de l'île Pipy, nous avons capturé de nombreux jeunes au mois d'août (entre 7 et 13 cm). Leur régime alimentaire est déjà celui des adultes, régime carnivore composé essentiellement de poissons tels que les gobies et les éperlans (Fig. 47).

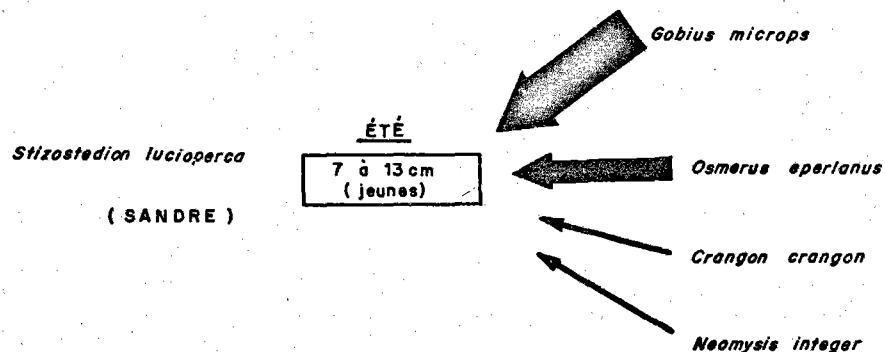


Figure 47 - REGIMES ALIMENTAIRES DE *STIZOSTEDION LUCIOPERCA* SUR LE BANC DE L'ILE PIPY.

Les tableaux 19 et 20 montrent que des poissons sont présents dans 92 % des contenus étudiés, le reste étant composé de zooplancton (Mysidacés) et de macrobenthos (*Crangon crangon*).

<i>Stizostedion lucioperca</i>		Pourcentages de fréquence des aliments dans les estomacs
		BANC DE PIPY
Crustacés :		
	- Mysidacés	8,3
	- Crevettes	8,3
Poissons		100

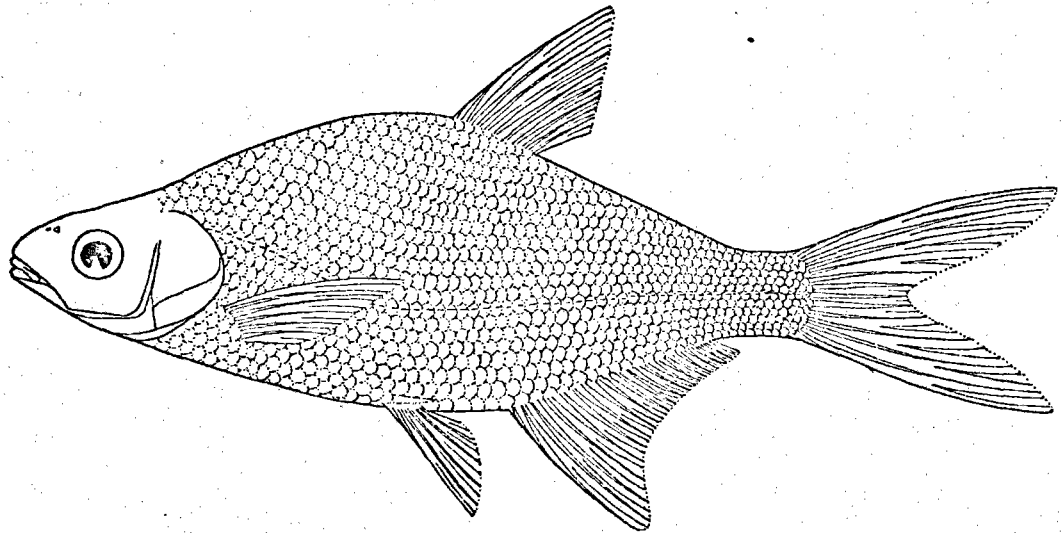
Tableau 19 - POURCENTAGES DE FREQUENCES DES ALIMENTS DANS LES CONTENUS STOMACaux.

<i>Stizostedion lucioperca</i>	
ALIMENT	% Poissons contenant l'aliment
	PIPY
Zooplancton	8
Macrobenthos	8
Poissons	92

Tableau 20 - FREQUENCE DES CATEGORIES D'ALIMENTS DANS LES POISSONS.

CYPRINIDES

Abramis brama (Linné, 1758) = Brème.



La brème, poisson d'eau douce, est fréquente surtout dans les marais en liaison avec la Loire, là où les eaux sont chaudes et à courant faible.

Cependant, la brème peut venir se nourrir sur les vasières de la Loire lorsque des périodes de crue la chasse plus ou moins de son milieu habituel.

Cette espèce, toujours grégaire, se reproduit au printemps dans des lieux où la végétation aquatique est abondante. En effet, à l'éclosion, les alevins sont immobiles et s'accrochent aux plantes. Cette espèce non commercialisée dans l'estuaire de la Loire a été pêchée essentiellement sur le banc de l'île Pipy. Cependant les individus capturés en août sur le banc de Bilho étaient de petite taille (entre 4,8 et 8 cm) leur régime alimentaire étant essentiellement constitué de copépodes ou de sédiment riche en diatomées (figure 48, p. 143).

Les captures ayant été plus régulières sur l'autre banc, nous avons pu suivre l'évolution de la nourriture selon la taille et la saison (figure 49, p. 143).

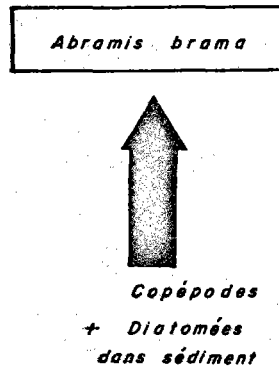


Figure 48

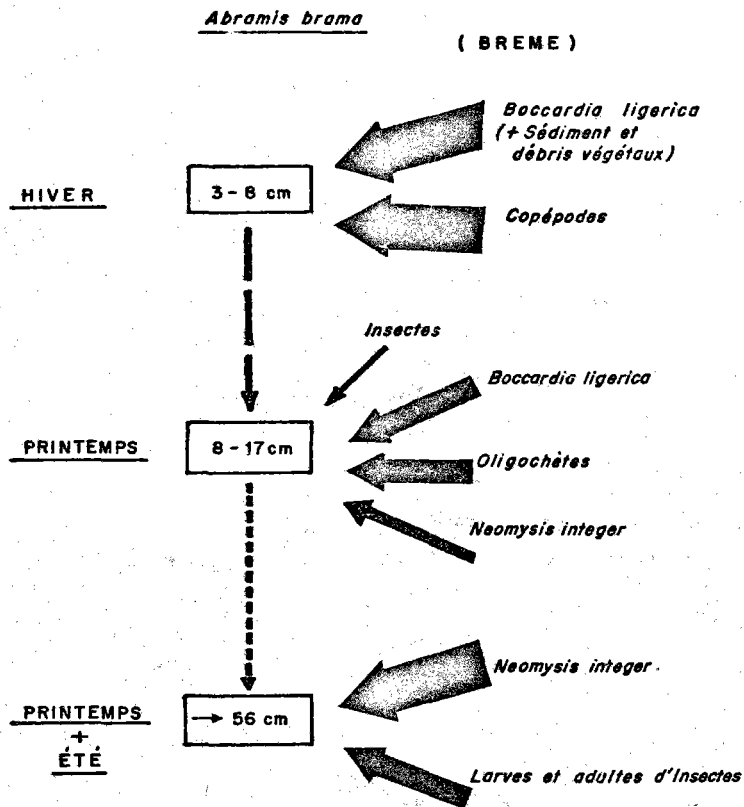


Figure 49

REGIMES ALIMENTAIRES DE *ABRAMIS BRAMA* SUR LE BANC DE BILHO (Fig. 48)
SUR LE BANC DE L'ILE PIPY (Fig. 49).

En hiver, les individus de petite taille se nourrissent surtout de Copépodes et d'Annélides Polychètes sédentaires de l'espèce *Boccardia ligerica*, la présence de sédiment et de débris végétaux dans les contenus digestifs étant due au fait que les vers (*B. ligerica*) vivent dans des tubes construits dans la vase.

Au printemps, les brèmes de taille comprise entre 8 et 17 cm ont une nourriture essentiellement constituée de vers : Oligochètes et *Boccardia* vivant dans le sédiment ; cependant, *Neomysis integer* en constitue une part non négligeable.

Au printemps et en été, les brèmes de grande taille (jusqu'à 56 cm) se nourrissent de Mysidacés (*Neomysis*) et d'Insectes (adultes et larves) et même de petits poissons.

Le tableau 21 résume les fréquences en pourcentages des divers éléments.

<i>Abramis brama</i>	Pourcentages de fréquence des aliments dans les estomacs	
	BANC DE BILHO	BANC DE PIPY
Annélides Polychètes	-	20,5
Annélides Oligochètes	-	7,7
Crustacés :		
Copépodes	52,4	23
Mysidacés	-	15,4
Insectes	-	5,1
Poissons	-	5,1
Sédiment	47,6	95
Débris végétaux	-	2,6

Tableau 21 - POURCENTAGES DE FREQUENCES DES ALIMENTS DANS LES CONTENUS DIGESTIFS.

On constate que, sur le banc de Bilho la nourriture est peu variée alors que sur le banc de l'île Pipy, six catégories d'aliments composent le régime alimentaire, l'essentiel étant représenté par les Polychètes et les Copépodes, avec lesquels le sédiment était présent (95 % des estomacs).

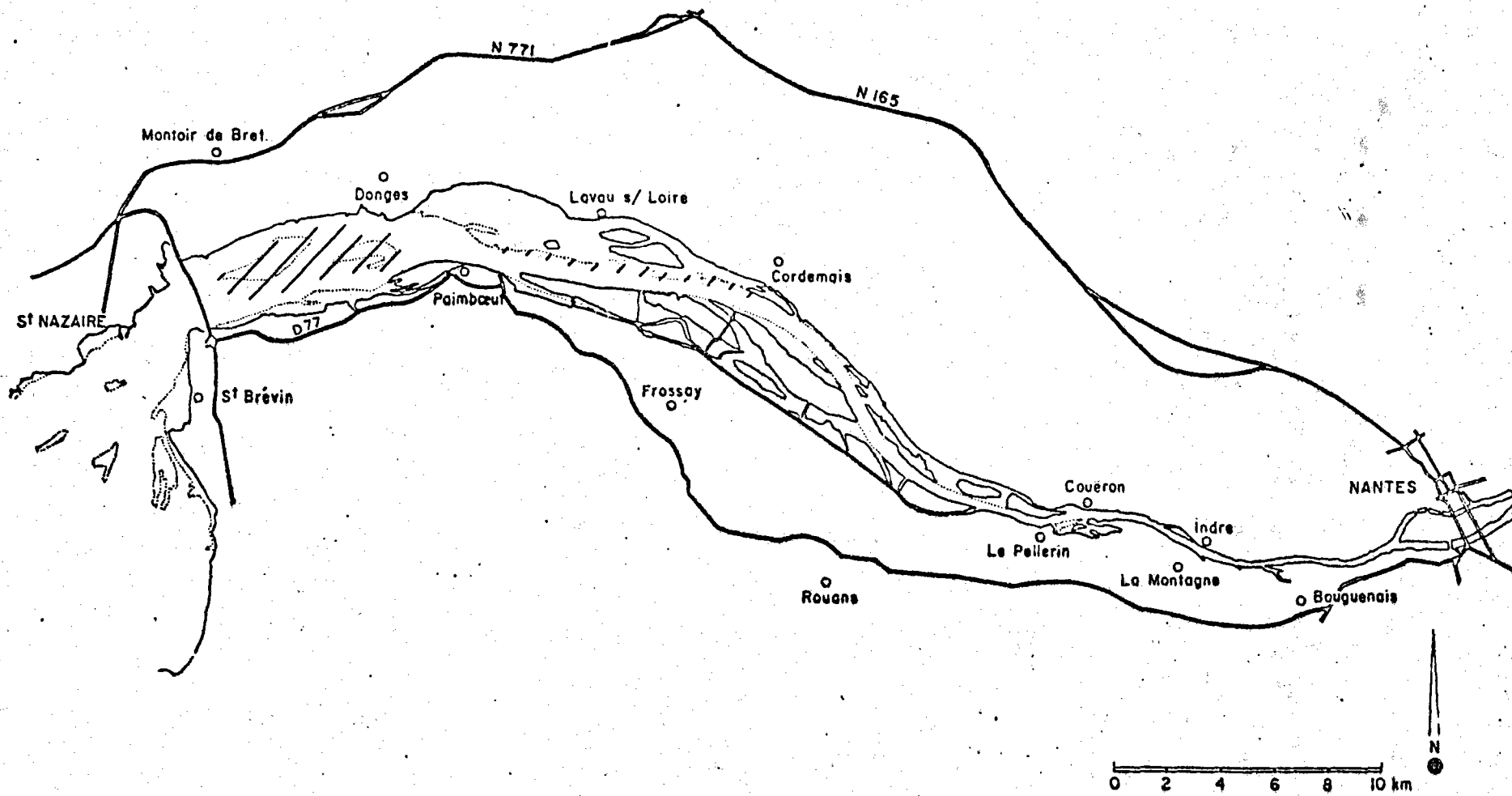
En résumé, le tableau 22 montre qu'il semble que la brème a surtout un régime planctonique dans la partie aval de l'estuaire et un régime aussi bien planctonique que macrobenthique plus en amont ; il est certain que la richesse en Annélides de petite taille des vasières bordant les îles entre Donges et Cordemais est plus favorable pour la brème que le macrobenthos des vases de l'aval surtout riches en Mollusques Lamelli-branches.

<i>Abramis brama</i>		
ALIMENT	% Poissons contenant l'aliment	
	BILHO	PIPY
Zooplancton	55	35
Macrobenthos	-	32
Poissons	-	4
Sédiment	50	18

Tableau 22 - FREQUENCE DES CATEGORIES D'ALIMENTS DANS LES POISSONS.

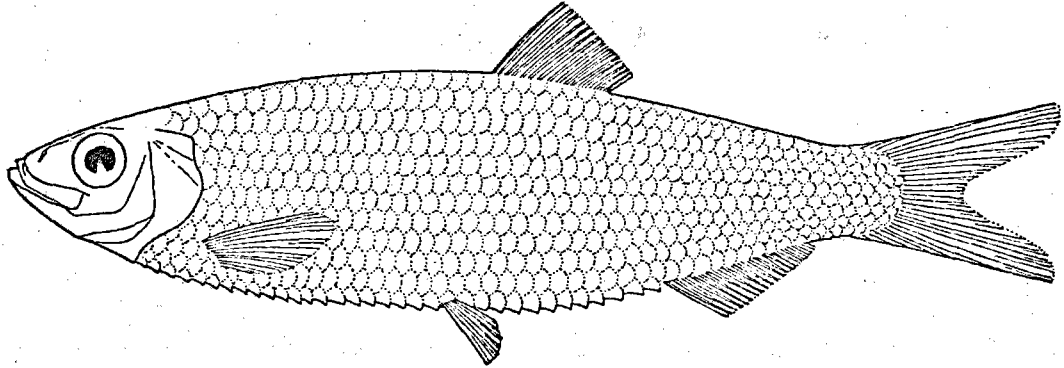
Fig. 50 - ESTUAIRE DE LA LOIRE

Zônes de pêches de *Sprattus sprattus* (Sprat)



CLUPEIDES

Sprattus sprattus (Linné, 1758) = Sprat.



Le sprat, dont la taille maximale est de 15 cm, vit en bancs dans les eaux peu profondes des côtes et pénètre dans les estuaires où il peut tolérer de faibles salinités. D'ailleurs, nous en avons pêché jusque sur le banc de l'île Pipy et il est possible que sa remontée se fasse encore plus en amont. Les lieux de sa pêche sont essentiellement les bancs de Bilho-Brillantes et le long de la côte nord en amont de Donges (carte 50, page 146).

Sa pénétration en Loire est occasionnelle, la reproduction ne se faisant qu'en pleine mer. Il est très rare que sa pêche constitue une part importante des captures ; d'ailleurs, dans les statistiques de pêches de l'estuaire, ce poisson est classé parmi les "divers". Par contre, en mer, ce poisson est pêché très intensivement lorsque les bancs migrent en hiver vers les eaux peu profondes bordant les rivages.

En Loire, comme partout ailleurs, le Sprat est planctonophage, les Copépodes du genre *Eurytemora* constituant le régime alimentaire (figures 51 et 52).

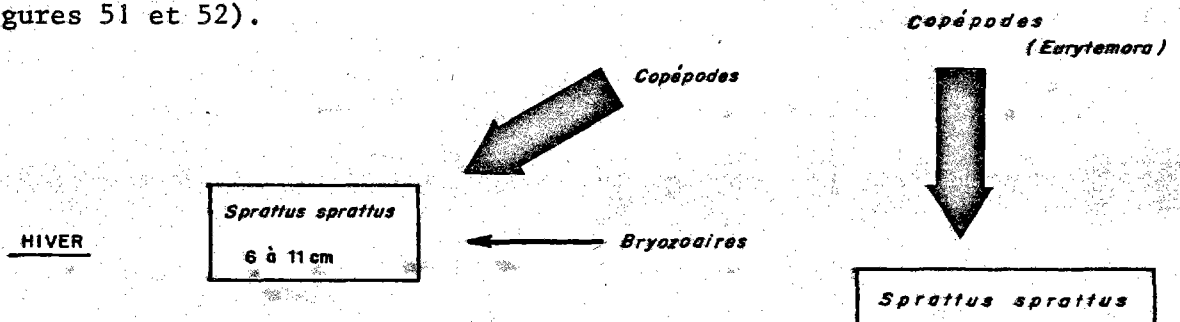


Figure 51 - BANC ILE PIPY

Figure 52 - BANC DE BILHO

Les tableaux 23 et 24 regroupent les pourcentages de fréquences des divers aliments contenus dans les tubes digestifs étudiés.

<i>Sprattus sprattus</i>	Pourcentages de fréquences des aliments dans les estomacs	
	BANC DE BILHO	BANC DE PIPY
Hydriaires	-	3,3
Bryozoaires	-	10
Crustacés :		
- Copépodes	100	100
- Mysidacés	5,3	-
Sédiment	-	16,7
Débris végétaux	-	30

Tableau 23 - POURCENTAGES DE FREQUENCES DES ALIMENTS DANS LES CONTENUS DIGESTIFS.

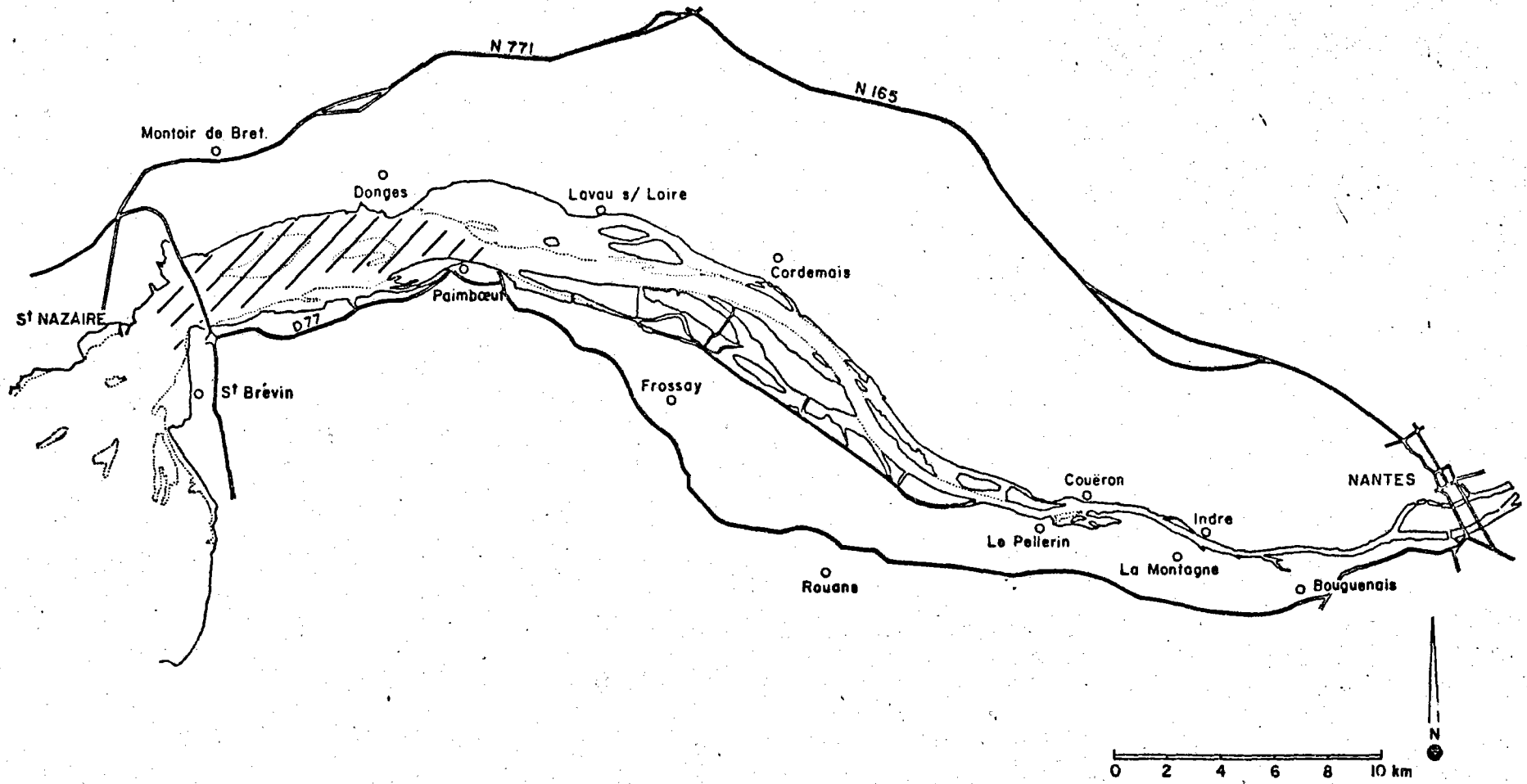
<i>Sprattus sprattus</i>		
ALIMENT	% Poissons contenant l'aliment	
	BILHO	PIPY
Zooplancton	91	100
Débris végétaux	-	30
Sédiment	-	13

Tableau 24 - FREQUENCE DES CATEGORIES D'ALIMENTS DANS LES POISSONS.

On constate qu'en plus du plancton, le sédiment et les débris végétaux sont présents ; cela semble signifier que les poissons viennent également se nourrir à proximité des fonds vaseux où la litière est abondante.

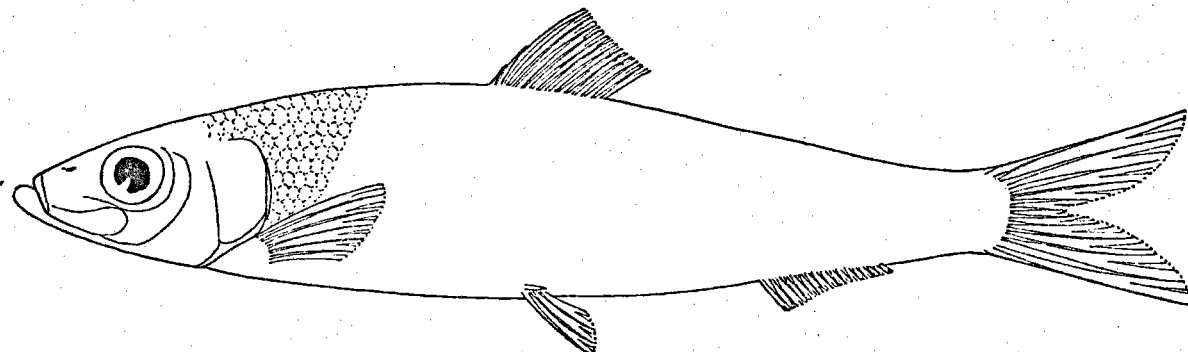
Fig. 53 - ESTUAIRE DE LA LOIRE

Zônes de pêches de *Clupea harengus*
(Hareng)



CLUPEIDES

Clupea harengus Linné, 1758 = hareng.



Le hareng, poisson marin présentant de nombreuses races, peut pénétrer dans les estuaires et tolérer de faibles salinités, jusqu'à 6 ‰.

En Loire, sa pêche est localisée sur les bancs de Bilho et des Brillantes (carte 53, page 149) et ne constitue jamais d'importantes captures.

Comme la plupart des Clupéidés, le régime est planctonophage, les copépodes du genre *Eurytemora* constituant l'essentiel des aliments (Tableau 25).

	Pourcentages de fréquence des aliments dans les estomacs
<i>Clupea harengus</i>	BANC DE BILHO
Crustacés :	
- Copépodes	100

Tableau 25 - POURCENTAGES DE FREQUENCES DES ALIMENTS DANS LES CONTENUS DIGESTIFS.

CLUPEIDES

Engraulis encrasicolus (Linné, 1758) = Anchois.

L'anchois est un Clupéidé relativement abondant sur nos côtes, vivant soit en eau salée, soit en estuaire où il pénètre en période de reproduction. Les oeufs pondus d'avril à octobre sont pélagiques ainsi que le frai. La croissance des anchois est rapide, la taille de 9 à 11 cm étant atteinte en un an.

En Loire, sa capture ne se fait qu'en aval de Paimboeuf et de façon occasionnelle.

Son régime alimentaire n'est composé que d'organismes planctoniques, essentiellement de copépodes du genre *Eurytemora* et de Mysidacés juvéniles de l'espèce *Neomysis integer* (Figure 54).

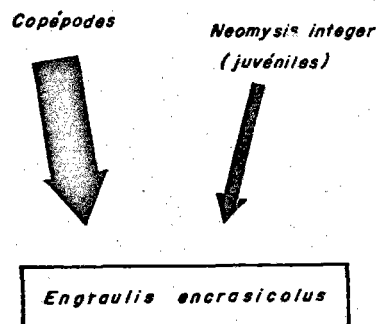


Figure 54 - REGIME ALIMENTAIRE DE *ENGRAULIS ENCRASICOLUS*.

GADIDES

Parmi les espèces de Gadidés, trois pénètrent occasionnellement dans l'estuaire de la Loire mais ne pénètrent pas au-delà de Paimboeuf. Il s'agit du tacaud (*Gadus luscus*), du merlan (*Merlangius merlangus*) et de la motelle à cinq barbillons (*Ciliata mustela*).

Les renseignements que nous avons en Loire, concernent surtout la motelle dont la présence a été notée en automne.

Son régime alimentaire n'est constitué que de crevettes de l'espèce *Crangon crangon* à laquelle sont mêlés sédiment et débris végétaux lors de la prise de nourriture (figure 55).

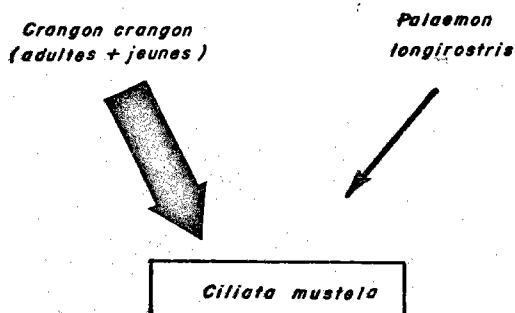


Figure 55 - REGIME ALIMENTAIRE DE *CILIATA MUSTELA*.

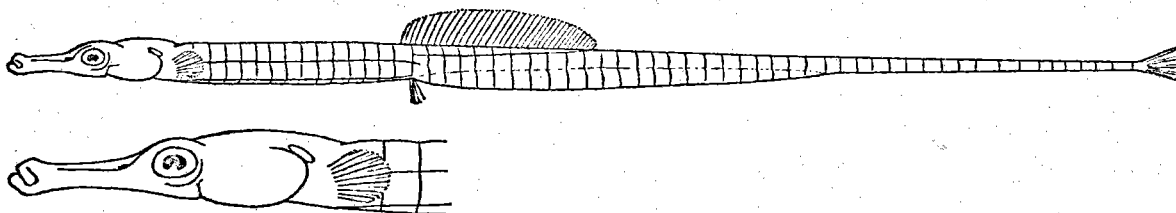
En Loire, ce poisson d'origine marine, non commercialisé, a donc un régime alimentaire uniquement macrobenthique (tableau 26).

<i>Ciliata mustela</i>	
ALIMENT	% Poissons contenant l'aliment
	BILHO
Macrobenthos	100
Débris végétaux	33
Sédiment	50

Tableau 26 - FREQUENCE DES CATEGORIES D'ALIMENTS DANS LES POISSONS.

SYNGNATHIDES

Syngnathus rostellatus Nilsson, 1855 = Petite Anguille de mer.



Syngnathus rostellatus est un poisson de petite taille appartenant à la même famille que l'hippocampe.

Cette espèce est commune dans les estuaires mais ne représente aucune valeur économique.

Comme tous les Syngnathidés, c'est le mâle qui porte les oeufs dans une poche incubatrice située sur sa face ventrale pendant 3 semaines, la période de reproduction allant de juin à août.

En Loire, la petite Anguille de mer est présente sur les bancs de Bilho et des Brillantes et ne dépasse pas cette limite vers l'amont.

Le régime alimentaire (figure 56) est surtout planctonique, les Copépodes en étant l'aliment principal.

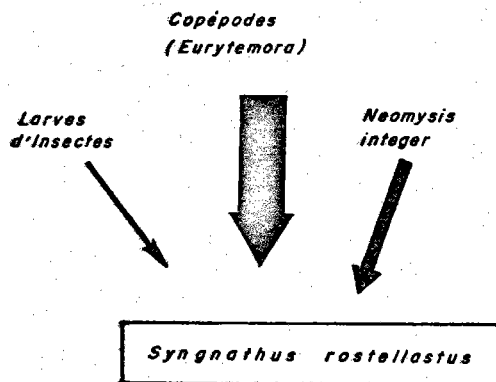


Figure 56 - REGIME ALIMENTAIRE DE *SYNGNATHUS ROSTELLASTUS*

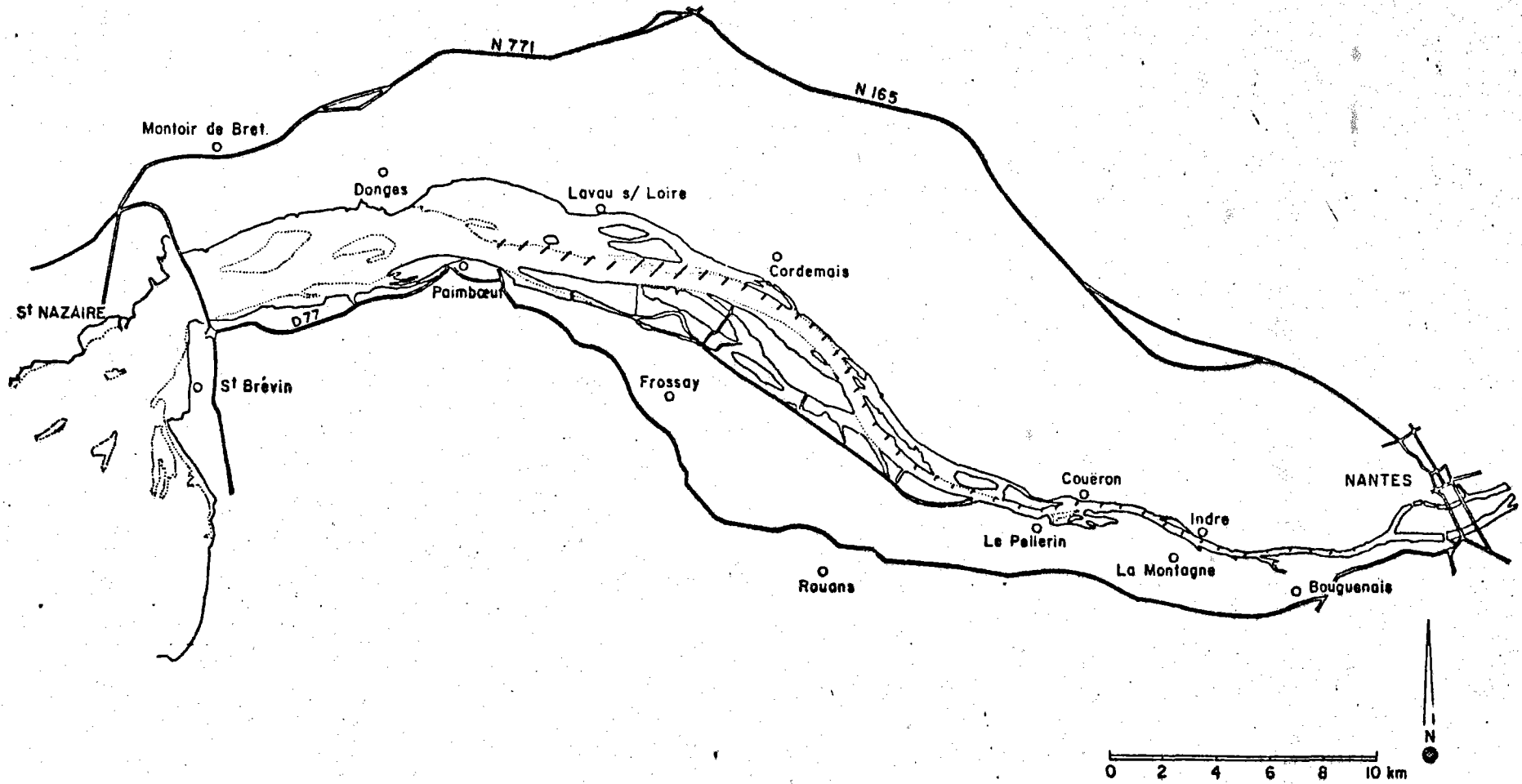
Le tableau 27 montre que parmi les contenus stomacaux étudiés, 100 % contenaient des copépodes du genre *Eurytemora* et 20 % des Mysidacés de l'espèce *Neomysis integer*, montrant ainsi que l'espèce *Syngnathus rostellatus* est planctonophage dans l'estuaire de la Loire.

	Pourcentages de fréquence des aliments dans les estomacs
<i>Syngnathus rostellatus</i>	BANC DE BILHO
Crustacés :	
- Copépodes	100
- Mysidacés	20
Insectes	10
Sédiment	10

Tableau 27 - POURCENTAGES DE FREQUENCES DES ALIMENTS DANS LES CONTENUS DIGESTIFS.

Fig. 58 - ESTUAIRE DE LA LOIRE

Zônes de pêches de *Petromyzon marinus*
(Lamproie)

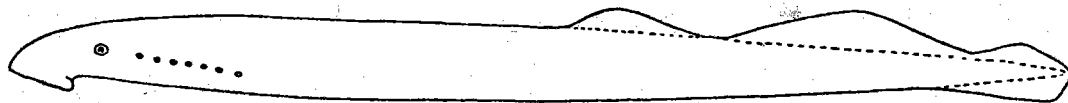
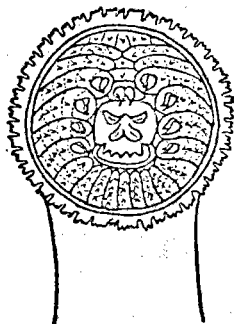


AGNATHES

CYCLOSTOMES

PETROMYZONIDES

Petromyzon marinus Linné, 1758 = Lamproie marine.



La lamproie, Vertébré qui ne fait pas partie des poissons est caractérisée par une ouverture buccale en forme de ventouse dépourvue de mâchoires mais munie de dents cornées. La lamproie à l'état adulte, est parasite de nombreuses espèces de poissons dont elle suce le sang.

Sa reproduction a lieu en eau douce où se passe également la vie larvaire. La pénétration de cette espèce marine ne peut se faire que dans des estuaires où la pollution est très faible et a lieu de mars à juin en Loire, période à laquelle se fait la pêche (figure 57, p.160). Les zones de pêches se situent essentiellement du banc de Pipy vers l'amont (carte 58, page 158).

Les larves ont besoin d'un sédiment vaseux pour s'enfoncer dans le substrat où elles se nourrissent de matière organique et de détritus ; on leur donne le nom d'ammocètes qui restent à ce stade pendant 4 à 5 ans. Après la métamorphose qui leur permet d'acquérir leur ventouse buccale, les jeunes lamproies descendent vers la mer où elles vont commencer leur vie parasitaire.

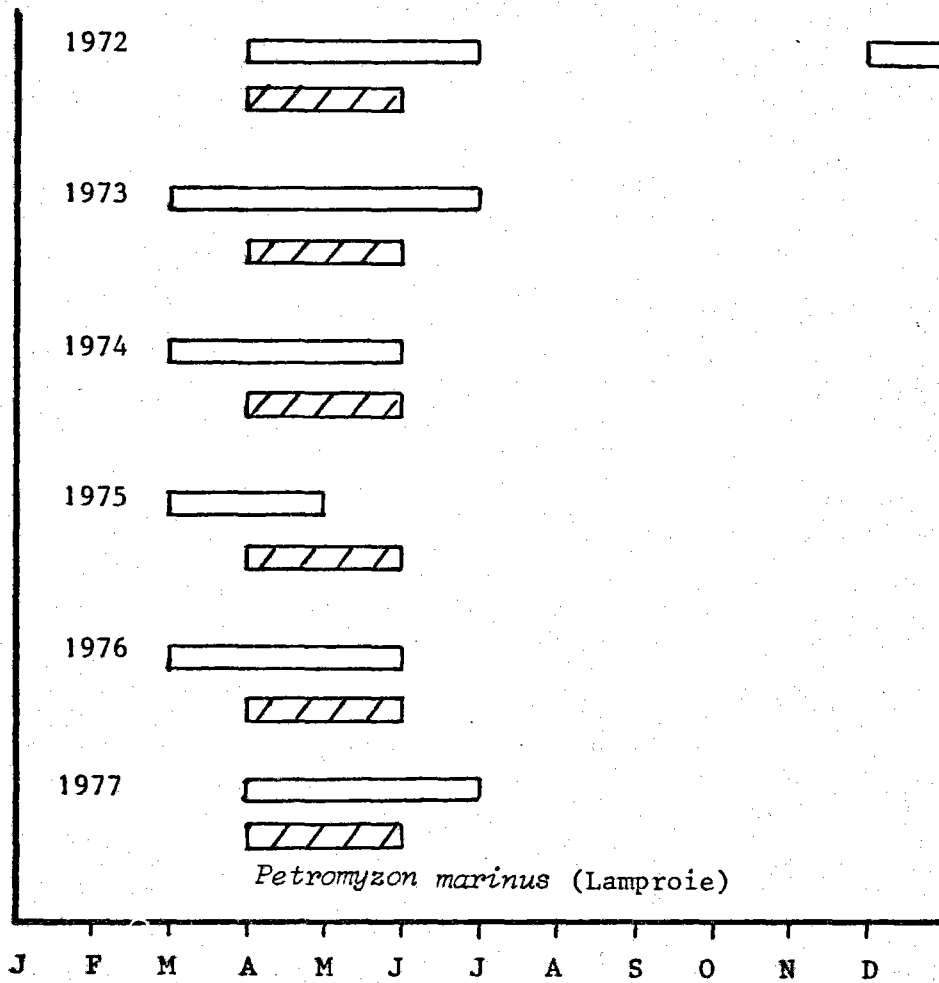




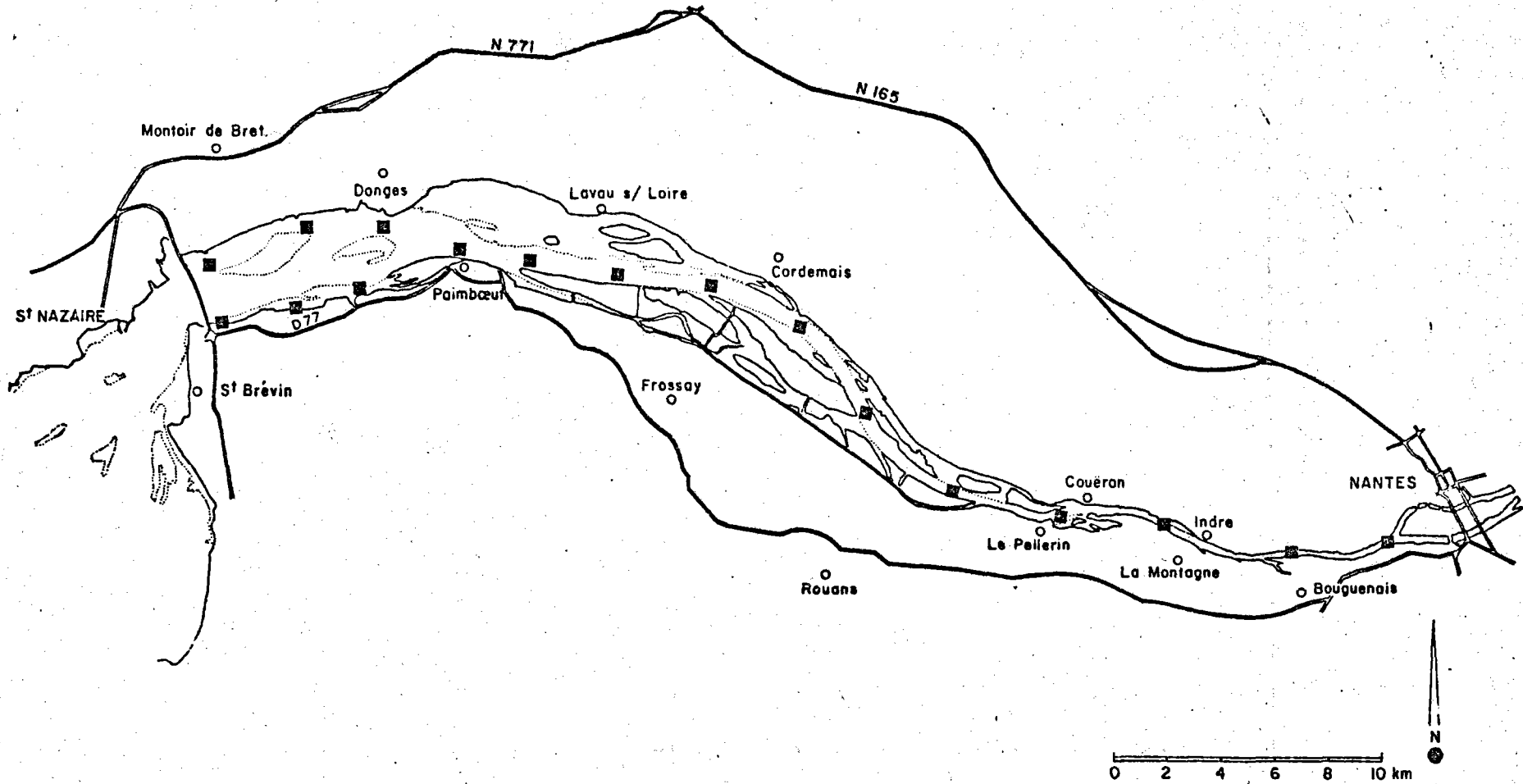
Figure 57 - PERIODES DE PECHES EN LOIRE (PAIMBOEUF  BASSE-INDRE) .

Fig. 59 - ESTUAIRE DE LA LOIRE

Zônes de pêches de la Civelle



ANGUILLIDES

Anguilla anguilla (Linné, 1758) = Anguille.

L'anguille est un poisson commun dans la plupart des rivières et les estuaires de l'Europe du nord.

La biologie et le comportement migrateur de cette espèce ont souvent été décrits.

En Loire, la remontée des civelles s'effectue de novembre-décembre à avril-mai (figure 58), période à laquelle est pratiquée la pêche intensive.

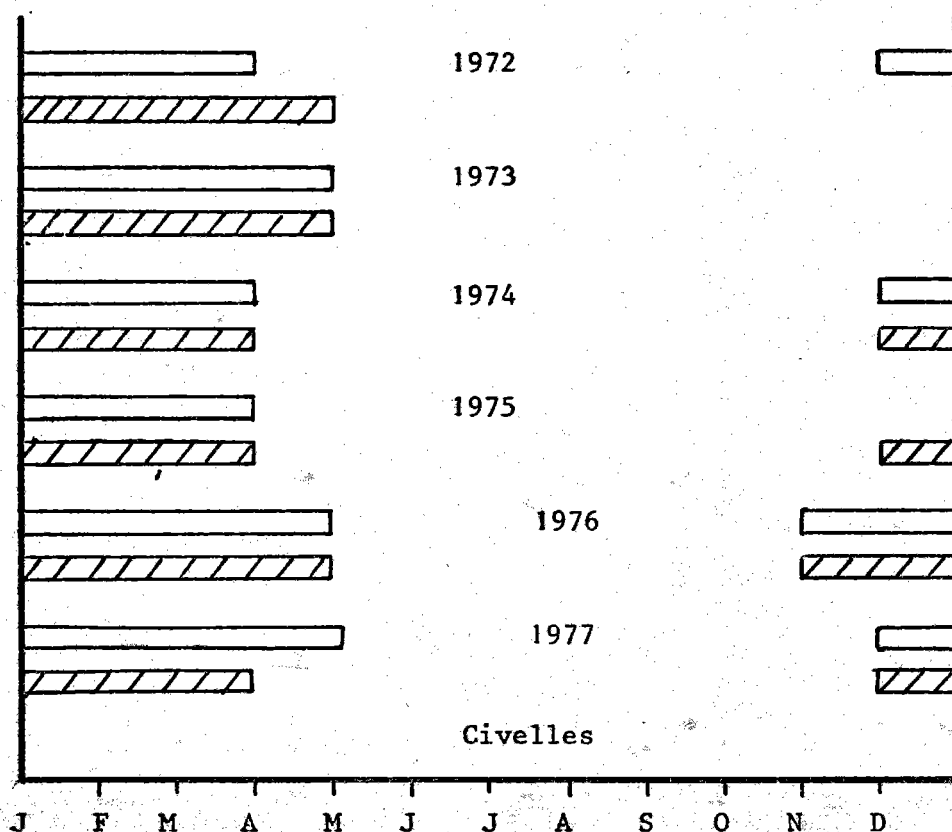




Figure 58 - PERIODES DE PECHES EN LOIRE (PAIMBOEUF  BASSE-INDRE) .

Les zones de pêches sont essentiellement le chenal de St-Nazaire à Nantes (jusqu'à Thouaré, limite amont de cette zone), les étiers et les bordures des berges (carte 59, p. 161). Il faut ajouter qu'avant sa fermeture, le bras du Carnet constituait une zone riche en civelles qui remontaient vers le lac de Grand-Lieu. Au fur et à mesure de leur progression en rivière, les civelles se pigmentent et deviennent de jeunes anguilles dont la croissance est très lente. Les anguilles mâles de 36 à 43 cm de long sont âgées de 7 à 12 ans alors que les femelles mesurant entre 46 et 94 cm, ont entre 9 et 19 ans d'existence en eau douce. Ces anguilles dont la croissance se fait en rivière sont qualifiées d'anguilles "jaunes" en raison de la coloration de leur face ventrale. Puis arrivées à maturité, leur couleur change et devient argentée ; d'où le nom d'"anguilles argentées" qui commencent à migrer vers la mer.

Lors de leur descente vers la mer, leur passage intensif en estuaire se situe entre septembre et novembre-décembre. C'est d'ailleurs à cette période qu'est essentiellement pratiquée leur pêche dans la partie aval de la Loire (figure 60).

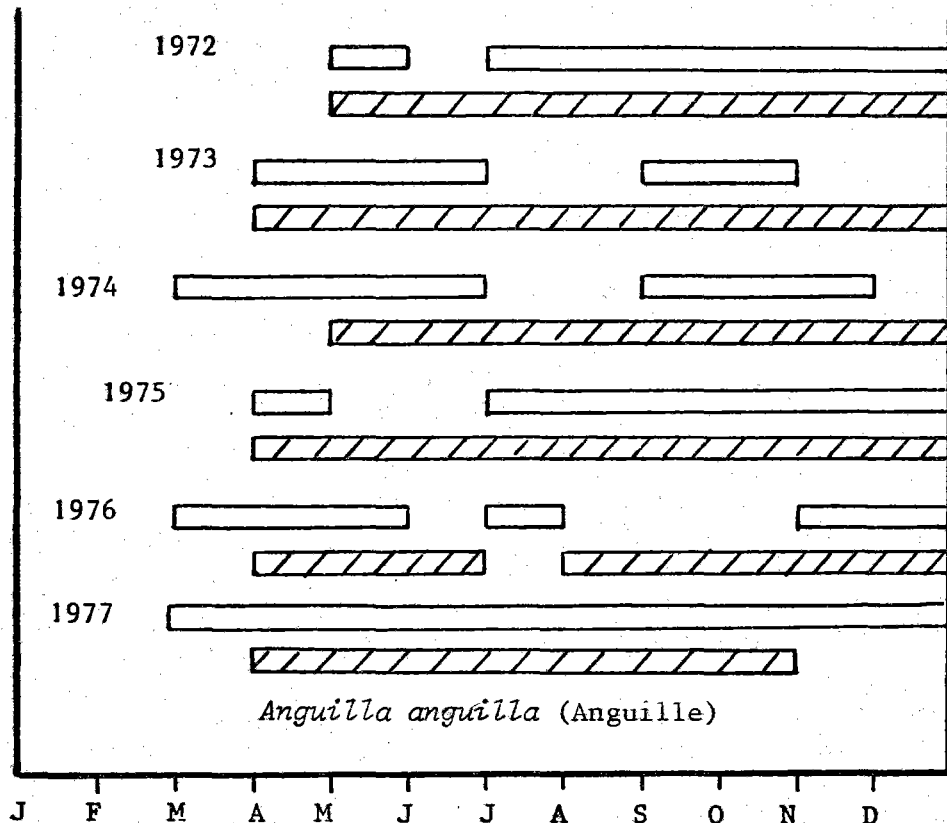




Figure 60 - PERIODES DE PECHES EN LOIRE (PAIMBOEUF  BASSE-INDRE) .

Les zones de pêches sont les bancs de Bilho et des Brillantes, le long des berges et les étiers en liaison avec la Loire, là où la vase permet à l'anguille de se "loger" (carte 61, page 166).

Comme MAILLARD le signalait en 1972 dans son étude sur les poissons de Grande Brière, la rareté des anguilles dans les marais bordant la Loire est due à la surpêche des civelles et à la construction d'ouvrages tels que des vannes qui empêchent la progression de ces futures anguilles vers les milieux où, autrefois, l'anguille abondait.

Dans le cours de la Loire, on note déjà une diminution des captures d'anguilles, ce phénomène risquant de s'aggraver si une réglementation plus sévère de la pêche à la civelle n'est pas appliquée.

En ce qui concerne l'étude des régimes alimentaires, nous avons étudié les contenus digestifs d'anguilles mesurant entre 18,5 et 43 cm (figures 62 et 63).

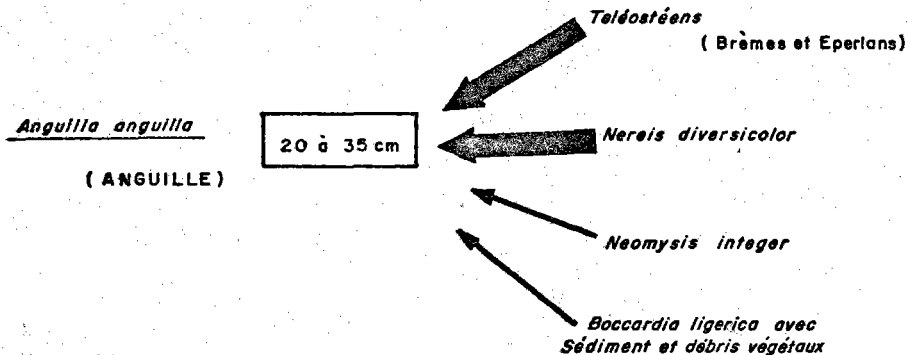


Figure 62

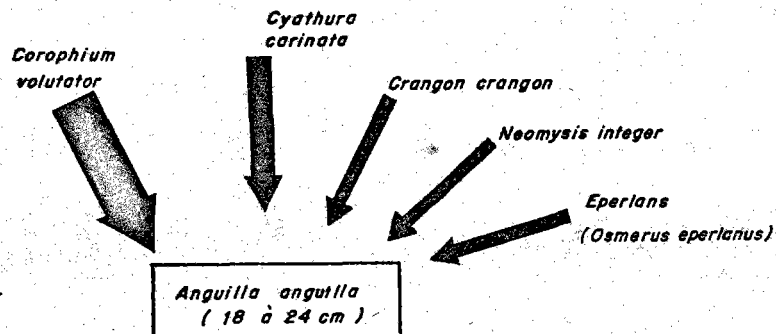
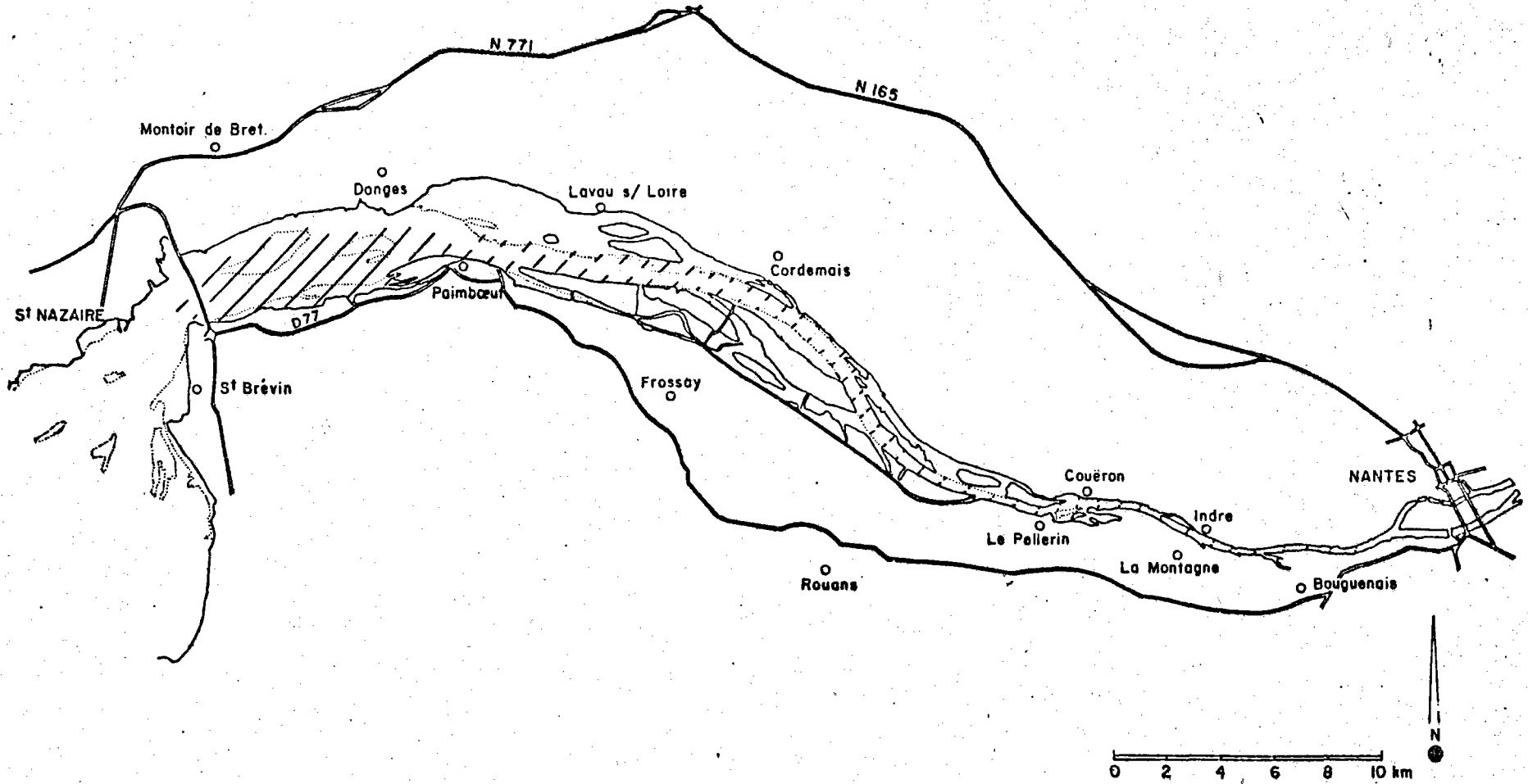


Figure 63

REGIMES ALIMENTAIRES DE *ANGUILLA ANGUILLA* SUR LE BANC DE PIPY (Fig.62)
SUR LE BANC DE BILHO (Fig.63).

Fig.61- ESTUAIRE DE LA LOIRE

Zônes de pêches de *Anguilla anguilla*
(Anguille)



Sur le banc de Bilho, la nourriture est essentiellement constituée de Crustacés, tels que *Corophium volutator*, *Cyathura carinata*, *Crangon crangon* et *Neomysis integer*, et de poissons (surtout d'éperlans et de gobies). Les Annélides *Nereis diversicolor* constituent une part non négligeable de l'alimentation.

Il faut ajouter à cette liste, des renseignements fournis par les pêcheurs qui nous ont dit avoir souvent pêché sur les vasières allant de Mindin à Paimboeuf, des anguilles dont les estomacs étaient remplis de siphons de *Mya arenaria*, Mollusque Lamelibranche abondant dans cette zone.

Sur le banc de l'île Pipy, le régime alimentaire est surtout composé de poissons (éperlans et brèmes) et de *Nereis diversicolor*.

Le tableau 28 regroupe l'ensemble de nos données concernant la fréquence des aliments.

<i>Anguilla anguilla</i>	Pourcentages de fréquence des aliments dans les estomacs	
	BANC DE BILHO	BANC DE PIPY
Annélides Polychètes	12,5	63,6
Crustacés :		
- Mysidacés	25	27,3
- Isopodes	50	-
- Amphipodes :		
- Gammaridés	12,5	
- Corophiidés	12,5	
- Crevettes	25	
Poissons	12,5	27,3
Sédiment	50	54,6
Débris végétaux	-	9,1

Tableau 28 - POURCENTAGES DE FREQUENCES DES ALIMENTS DANS LES CONTENUS DIGESTIFS.

On constate que pour le banc de Bilho 50 % des estomacs contenaient des Isopodes et du sédiment, alors que pour le banc de Pipy, 63,6 % des estomacs contenaient des Annélides. On voit donc que les régimes alimentaires sont très différents d'un lieu à l'autre, les anguilles utilisant au maximum les possibilités offertes par la faune "locale", les aliments étant plus diversifiés vers l'aval.

Le tableau 29 montre que sur le banc du Bilho, la nourriture est essentiellement macrobenthique alors que sur le banc de Pipy, le zooplancton, le macrobenthos et les poissons représentent des parts sensiblement égales dans la composition du régime alimentaire.

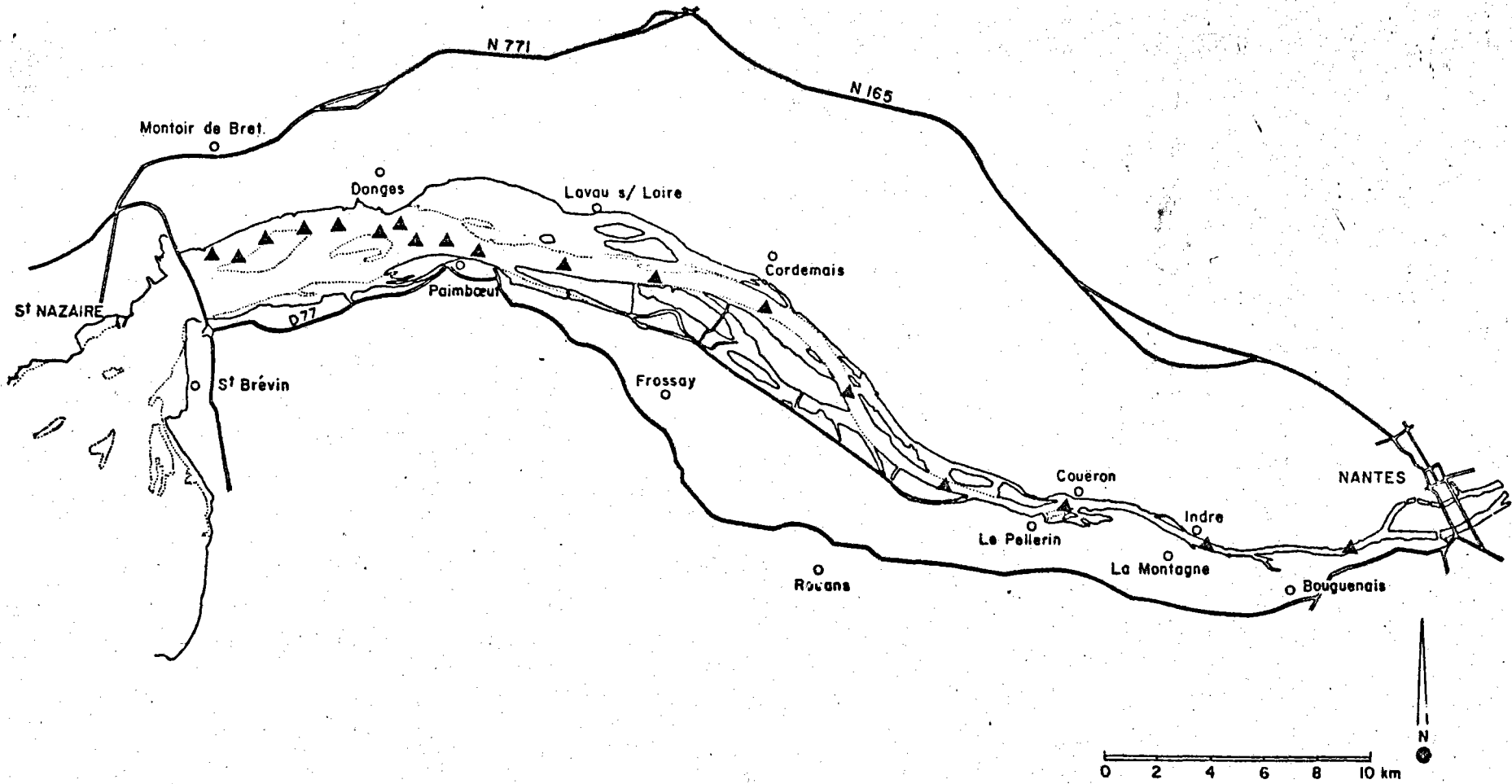
<i>Anguilla anguilla</i>		
ALIMENT	% Poissons contenant l'aliment	
	BILHO	PIPY
Zooplancton	18	20
Macrobenthos	64	33
Poissons	9	20
Débris végétaux	-	6
Sédiment	36	26

Tableau 29 - FREQUENCE DES CATEGORIES D'ALIMENTS DANS LES POISSONS.

Ces différences s'expliquent par le fait que la faune des vasières situées à l'aval de Paimboeuf est très riche en organismes benthiques vivant plus ou moins enfouis dans la vase : Crustacés, Annélides et surtout les Mollusques (Scrobiculaires et Myes). En amont de Donges, la faune du sédiment est constituée d'animaux de plus petite taille, ce qui nécessite de la part de l'anguille des prises de sédiment plus importantes ; dans ces lieux, l'anguille préfère alors les petits poissons et des Mysidacés vivant près du fond.

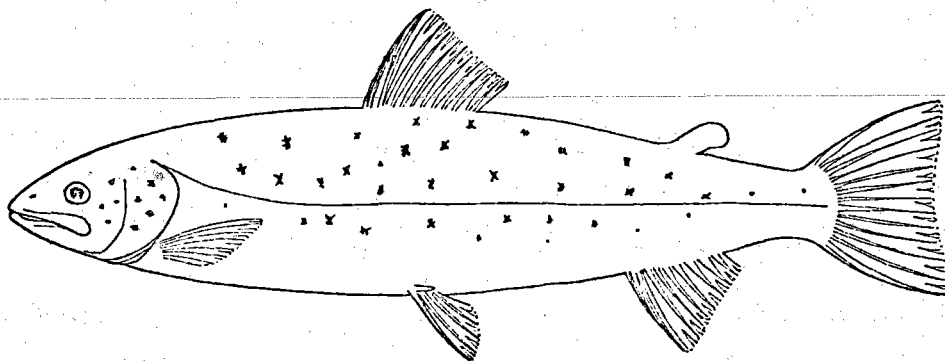
Fig.62 - ESTUAIRE DE LA LOIRE

Zônes de pêches de *Salmo salar*
(Saumon)



SALMONIDES

Salmo salar Linné, 1758 = Saumon.



Le saumon est un poisson dont la biologie et le comportement ont été décrits par de nombreux auteurs.

La reproduction des saumons se faisant en hiver, les adultes quittent le milieu marin pour remonter les rivières. Arrivées sur les lieux de ponte, les femelles creusent un nid dans les graviers de la rivière, nid où sont déposés oeufs et laitance. Après la ponte, alors que les femelles retournent immédiatement à la mer, les mâles restent dans les zones de ponte jusqu'à la fin de la période de reproduction où ils participent à plusieurs fécondations, puis retournent à la mer.

On estime à 5 % le pourcentage moyen d'adultes réussissant à retourner en mer, étant très affaiblis après la reproduction. D'après WHEELER, en mer, le saumon se nourrit de poissons et de Crustacés. Par contre, en eau douce, l'alimentation est nulle, leurs estomacs étant alors remplis d'un fluide jaunâtre.

Quant aux jeunes dont la croissance se fait en eau douce, le régime alimentaire est surtout constitué de larves et d'adultes d'Insectes.

La période de pêche en Loire s'étend de mars-avril à mai-juin-juillet selon les années. En 1976, l'ouverture de la pêche ayant été plus tardive, les captures de décembre ont disparu, favorisant ainsi la

migration du saumon vers les eaux douces du fleuve (figure 63).

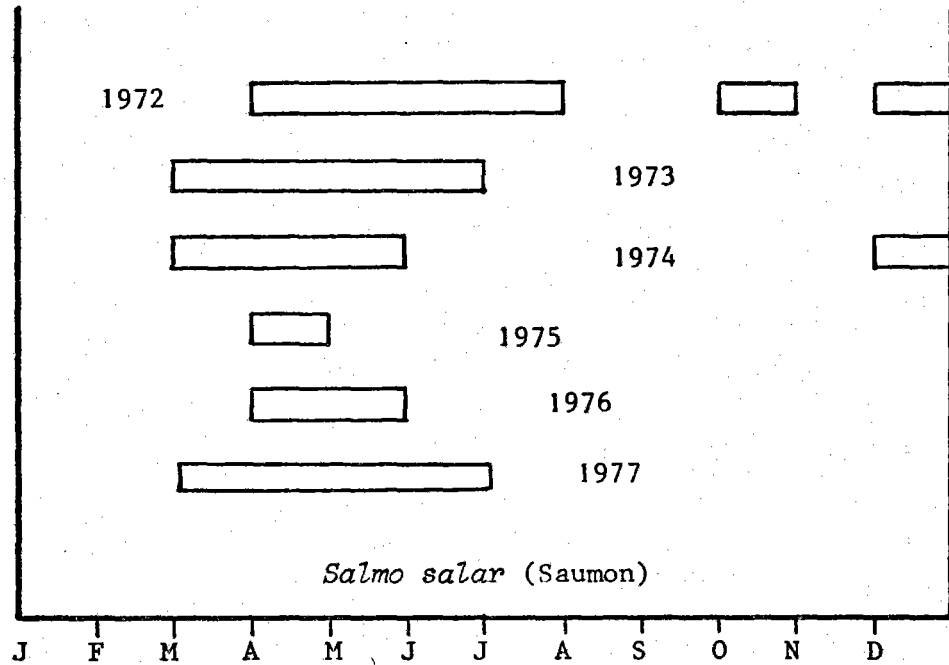
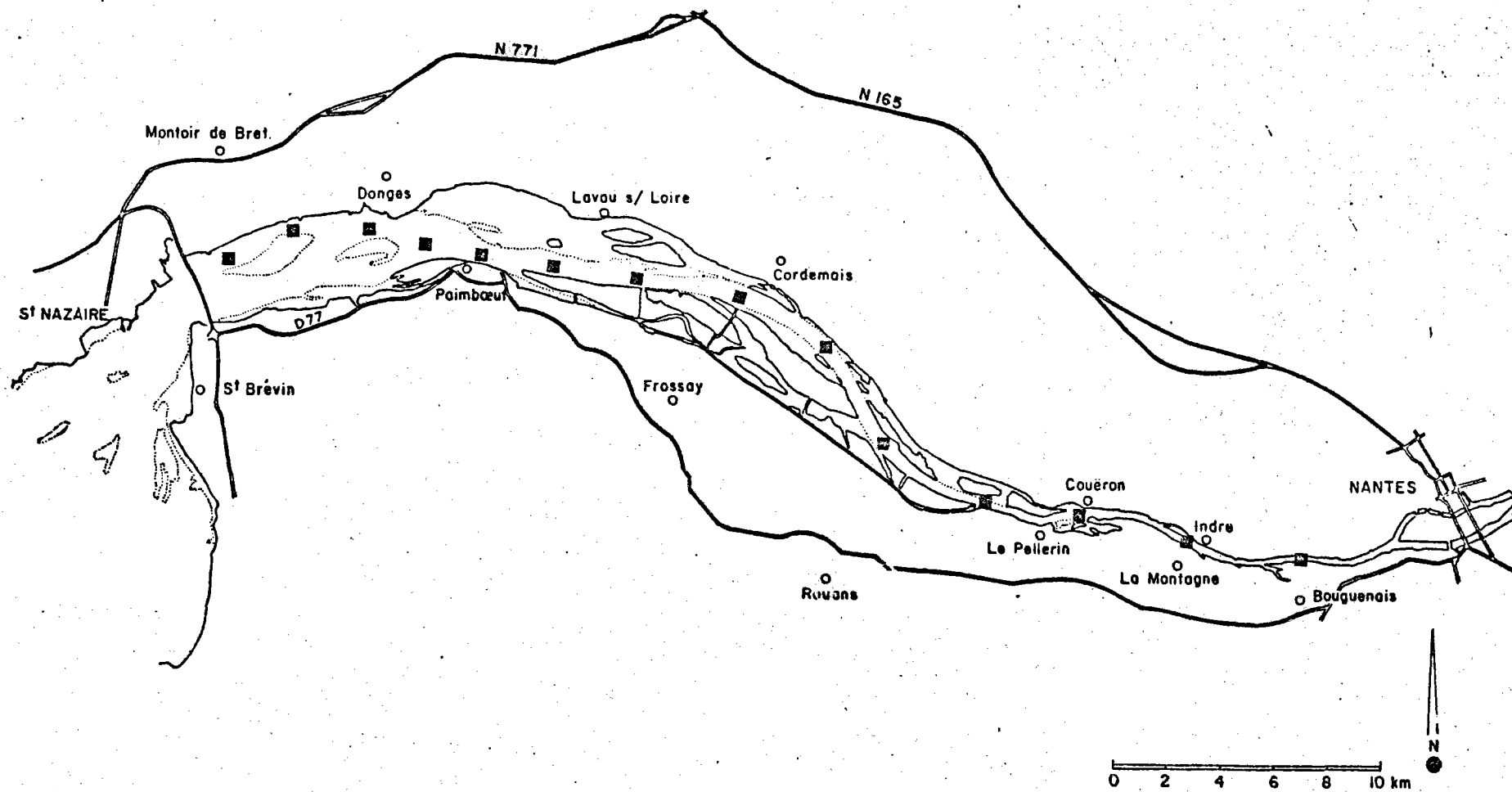


Figure 63 - PERIODES DE PECHES EN LOIRE (PAIMBOEUF).

Comme l'alose, le saumon emprunte les eaux à courant rapide du chenal pour remonter la Loire (carte 62, page 170).

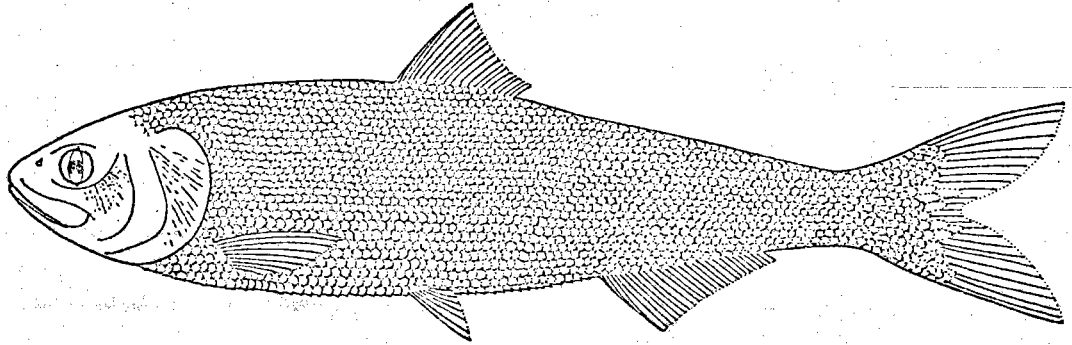
Fig. 64 - ESTUAIRE DE LA LOIRE

Zônes de pêches de *Alosa alosa*
(Alose)



CLUPEIDES

Alosa alosa (Linné, 1758).



Relativement rare dans le nord de l'Europe, l'alose est commune le long des côtes de l'Atlantique surtout à partir du sud de l'Irlande.

La reproduction de ces poissons marins se faisant en eau douce, la pénétration des adultes dans les fleuves côtiers s'effectue au printemps ; c'est d'ailleurs au cours des mois de mars à juin que se fait la pêche en Loire (figure 65, page 176).

Alors que sa remontée dans les fleuves se fait loin des embouchures, l'alose ne pénètre pas dans les affluents et la présence d'obstacles construits par l'homme (barrages) dans les rivières européennes explique en partie la raréfaction de cette espèce.

La pénétration se fait par le chenal, les poissons profitant des courants violents pour progresser vers l'amont (carte 64, page 174).

Les poissons étant groupés en bancs, les pontes ont lieu la nuit pendant les mois de printemps, les oeufs tombant sur le fond entre les pierres du lit des rivières.

Aussitôt après la ponte, les adultes regagnent le milieu marin. La croissance des jeunes en rivière est rapide, une alose âgée d'un an ayant entre 9 et 14 cm de longueur. A cet âge-là, certains individus descendent vers la mer alors que d'autres passeront encore une année en eau douce.

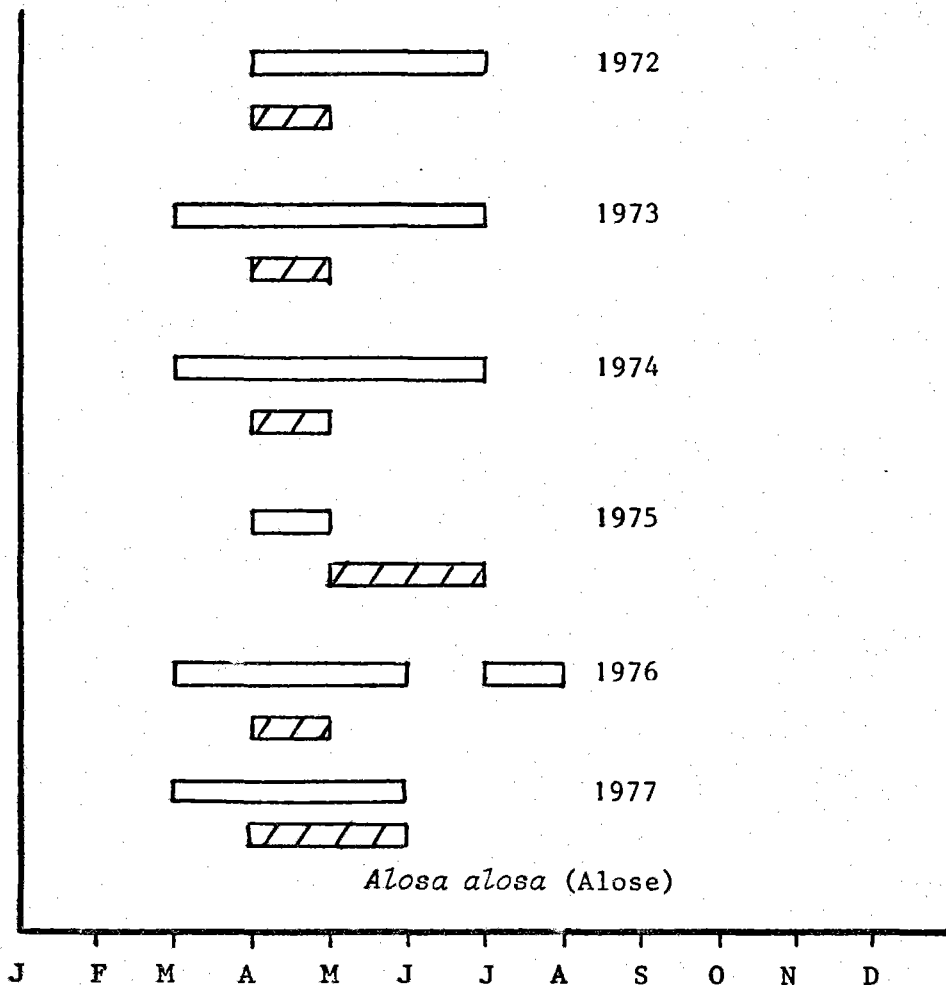


Figure 65 - PERIODES DE PECHES EN LOIRE (PAIMBOEUF)
(BASSE-INDRE).

Le régime alimentaire de l'alose est uniquement constitué d'organismes planctoniques (figure 66, page 177). Cependant, lorsque les aloses viennent se nourrir à proximité des bancs, elles peuvent prélever des organismes benthiques nageurs tels que *Gammarus zaddachi* dont quelques spécimens sont mêlés aux bancs de Mysidacés *Neomysis integer*. Mais ce sont essentiellement des Copépodes du genre *Eurytemora* qui composent la nourriture, les aloses étant des planctonophages.

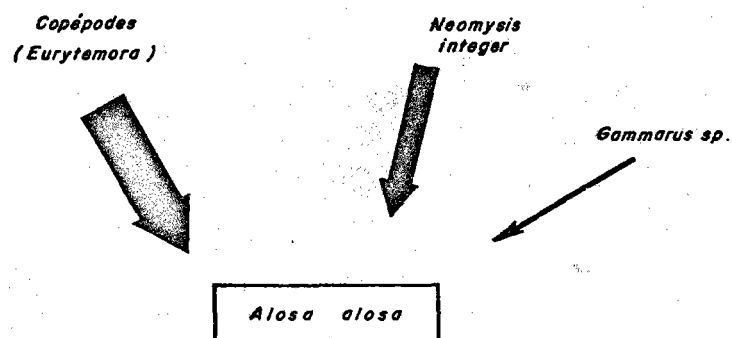
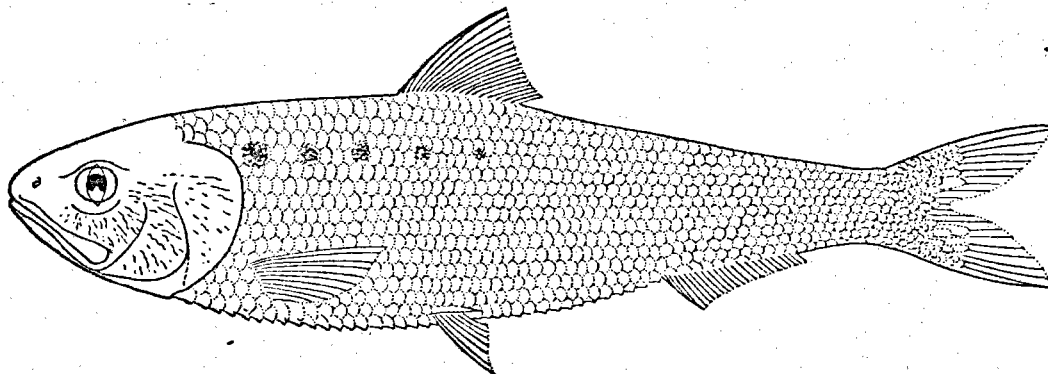


Figure 66 - REGIME ALIMENTAIRE D'ALOSA ALOSA.

CLUPEIDES

Alosa fallax (Lacépède, 1803) = A. finte = Alose finte ou Couvert.



L'alose finte ou couvert est plus abondante que l'alose vraie mais pénètre moins loin dans les rivières, la pollution étant souvent l'obstacle majeur à sa remontée.

La période de pêche en Loire s'étend de mars à juin-juillet et sa capture ne se fait que dans la région aval de l'estuaire (figure 67, page 179). Cette espèce dont la valeur marchande est faible, est surtout utilisée comme appât dans les bosselles disposés dans l'estuaire pour les anguilles.

Contrairement à l'alose vraie, le frai ne reste pas dans les rivières mais descend lentement le courant vers les estuaires. La croissance des jeunes est rapide et une alose âgée d'un an mesure de 10 à 13 cm.

Le régime alimentaire des aloses fintes pêchées en Loire (tailles variant entre 24 et 39 cm) est constitué uniquement d'organismes planctoniques, surtout de Copépodes du genre *Eurytemora*, les Mysidacés de l'espèce *Neomysis integer* constituant une part non négligeable de l'alimentation (figure 68, page 179).

Cependant d'après WHEELER, les adultes peuvent également se nourrir de jeunes poissons : sprats, harengs, etc...

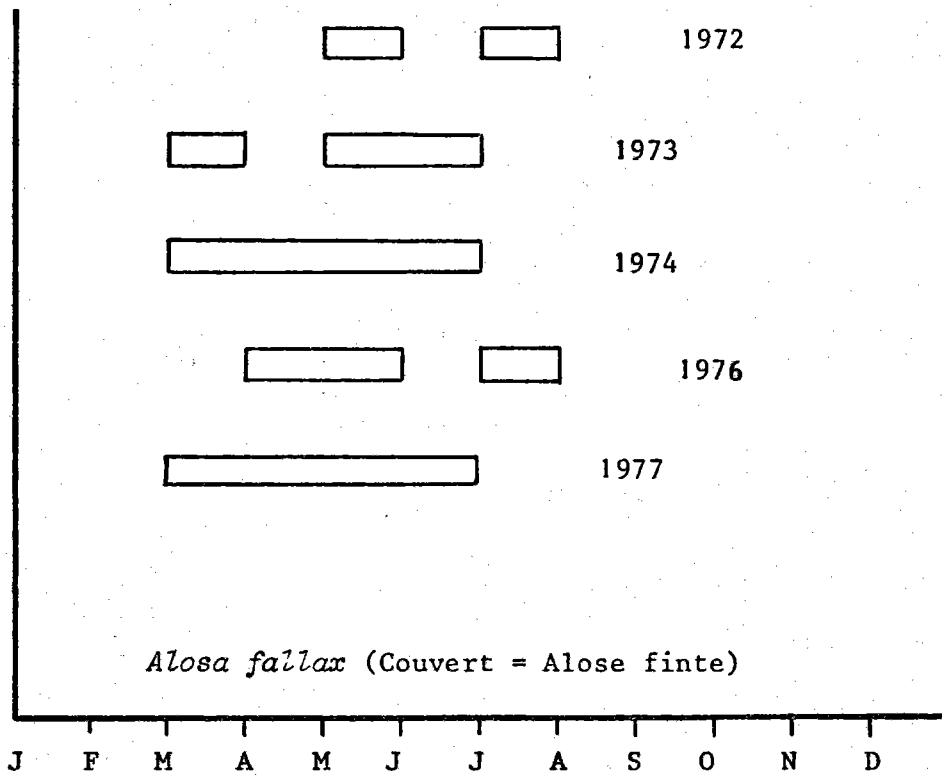


Figure 67 - PERIODES DE PECHES EN LOIRE (PAIMBOEUF).

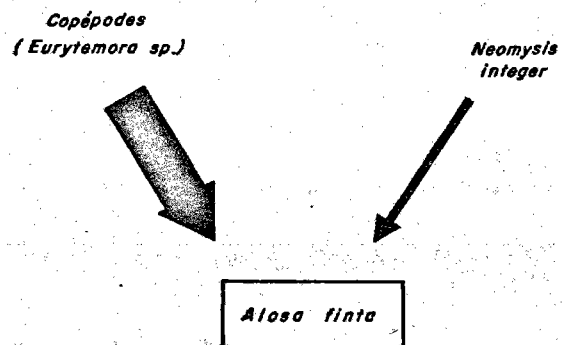


Figure 68 - REGIME ALIMENTAIRE D'ALOSA FALLAX.

III - ECOLOGIE DES CREVETTES PRESENTES EN LOIRE.

Les deux crevettes fréquemment pêchées dans l'estuaire sont la crevette grise *Crangon crangon* et *Palaemon longirostris*.

Crangon crangon, espèce marine, migre vers les eaux estuariennes à partir du printemps, et repart en hiver vers les eaux salées dans lesquelles a lieu la reproduction. Cependant, dans certaines régions, la crevette grise peut se reproduire en estuaire, où elle pond alors une seule fois par année.

La présence de cette espèce a été notée sur les deux bancs prospectés mais en plus grande abondance dans la partie aval de l'estuaire. L'analyse des contenus stomacaux montre que les régimes alimentaires sont très diversifiés (figures 69 et 70 page 182).

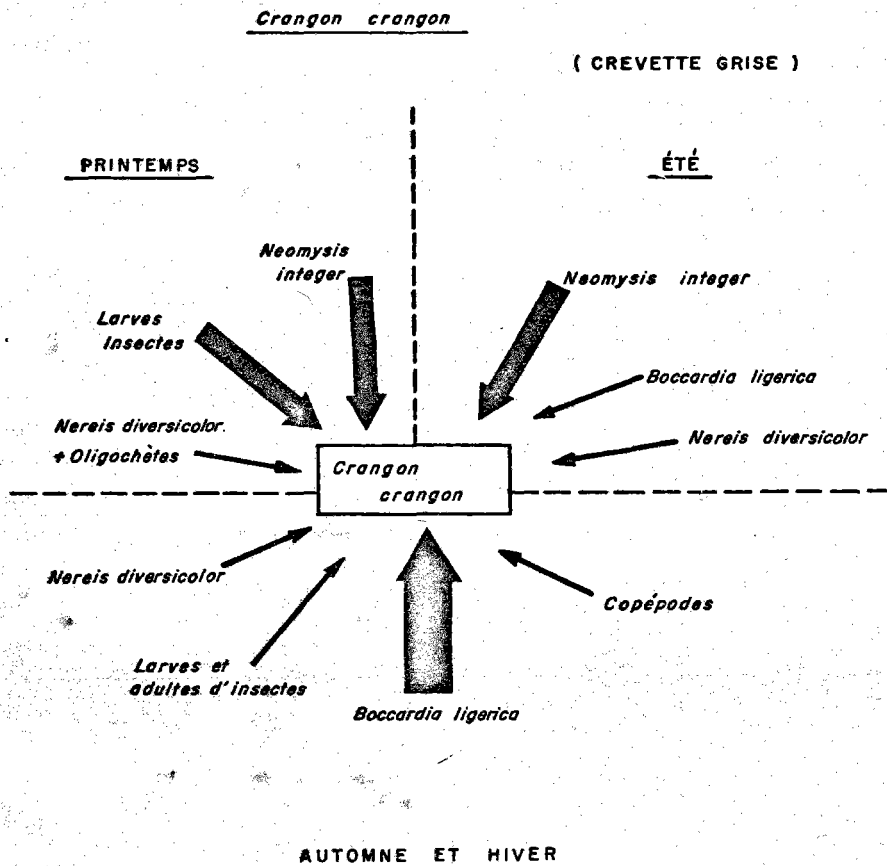
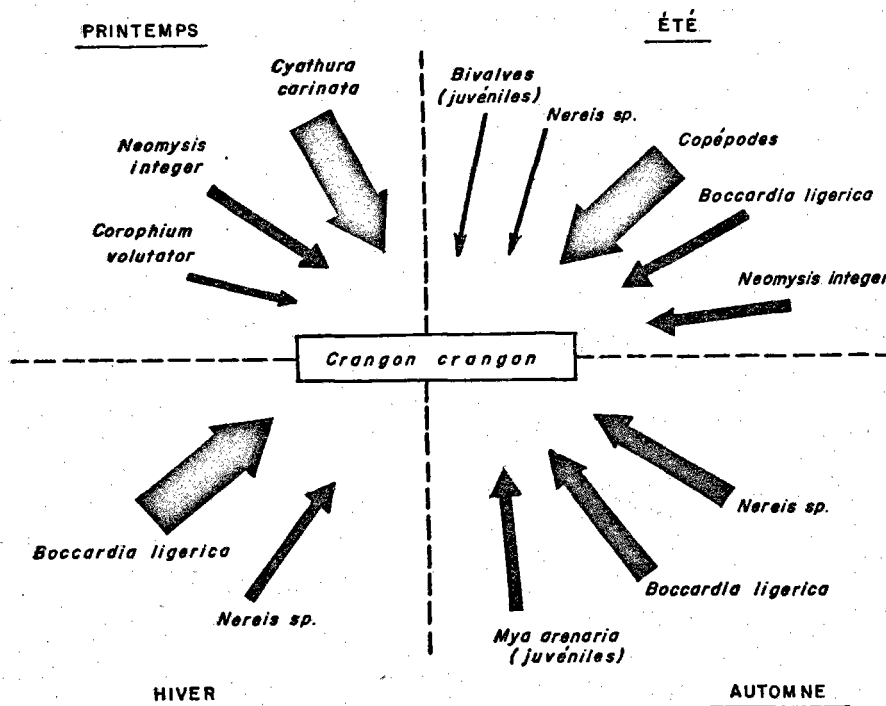


Figure 69 - REGIME ALIMENTAIRE DE CRANGON CRANGON
BANC DE PIPY.



REGIMES ALIMENTAIRES - BANC DE BILHO

Sur le banc de Bilho, la composition du régime évolue avec les saisons. Au printemps, *Crangon* se nourrit essentiellement de Crustacés tels que *Cyathura carinata*, *Neomysis integer* et *Corophium volutator*. En été, l'aliment principal est le groupe des Copépodes suivi des *Boccardia ligerica* et *Neomysis integer*. En automne, les Annélides sont abondants (*Nereis* et *Boccardia*), les Mollusques Lamellibranches (Myes) étant consommés au stade juvénile. En hiver, l'évolution des peuplements benthiques se répercute dans l'alimentation des crevettes qui se nourrissent alors presque exclusivement de *Boccardia*.

Sur le banc de l'île Pipy, au printemps, *Neomysis integer* et les larves d'Insectes constituent l'essentiel du régime alimentaire. En été, les Mysidacés dominent, les Annélides ne représentant qu'une faible

part. En revanche, en automne et en hiver comme sur le banc de Bilho, les *Boccardia* constituent l'aliment principal.

Les tableaux 30 p. 183 et 31 p. 184 montrent que sur les deux bancs, l'aliment le plus fréquent dans les estomacs est constitué de Polychètes (64 et 61,5 %) (*Boccardia* et *Nereis*) avec lesquels le sédiment est absorbé (63 et 74 %). En revanche, la diversité des proies étant plus grande sur le banc de Bilho, les Crustacés (surtout les Isopodes) sont souvent capturés par les crevettes. Sur le banc de Pipy, les Mysidacés et les Insectes sont fréquemment contenus dans les estomacs.

<i>Crangon crangon</i>	Pourcentages de fréquences des aliments dans les estomacs	
	BANC DE BILHO	BANC DE PIPY
Annélides Polychètes	64	61,5
Annélides Oligochètes	-	2,1
Mollusques Lamellibranches	3,7	-
Crustacés :		
- Copépodes	5,2	9,4
- Mysidacés	6,6	25
- Isopodes	13,2	-
- Amphipodes (Corophiidés)	2,2	-
- Crevettes	2,9	-
Insectes	-	10,4
Sédiment	63,4	74
Débris végétaux	4,4	5,2

Tableau 30 - POURCENTAGES DE FREQUENCES DES ALIMENTS DANS LES CONTENUS DIGESTIFS.

<i>Crangon crangon</i>		
ALIMENT	% Crevettes contenant l'aliment	
	BILHO	PIPY
Zooplancton	13	33
Macrobenthos	82	71
Débris végétaux	5	5
Sédiment	73	7

Tableau 31 - FREQUENCE DES CATEGORIES D'ALIMENTS DANS LES POISSONS.

On constate que le régime alimentaire de la crevette grise est essentiellement constitué de macrobenthos animal, le zooplancton n'étant présent que dans 13 et 33 % des estomacs étudiés. Cette préférence pour les organismes benthiques s'explique par la morphologie de la crevette grise dont les premières paires de pattes sont transformées en pinces puissantes, et par son comportement fouisseur.

Palaemon longirostris est une crevette dont la tête est munie d'un long rostre, la faisant ressembler à la crevette rose pêchée sur nos côtes. D'ailleurs, le nom de crevette rose lui est quelquefois attribué. Ce crustacé préfère les eaux peu salées et est surtout pêché en amont de Donges.

Les figures 71 et 72 p. 185 résument le régime alimentaire des populations des bancs de Bilho et de Pipy.

Sur le banc situé le plus en amont, l'alimentation est surtout constituée de *Neomysis integer* au printemps et en été ; en automne et en hiver, les Copépodes et les *Boccardia* sont les aliments principaux.

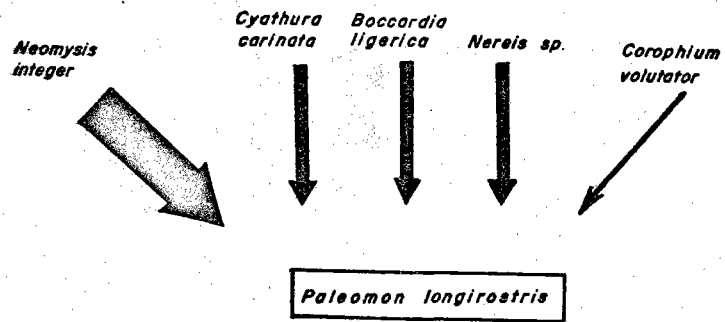


Figure 71

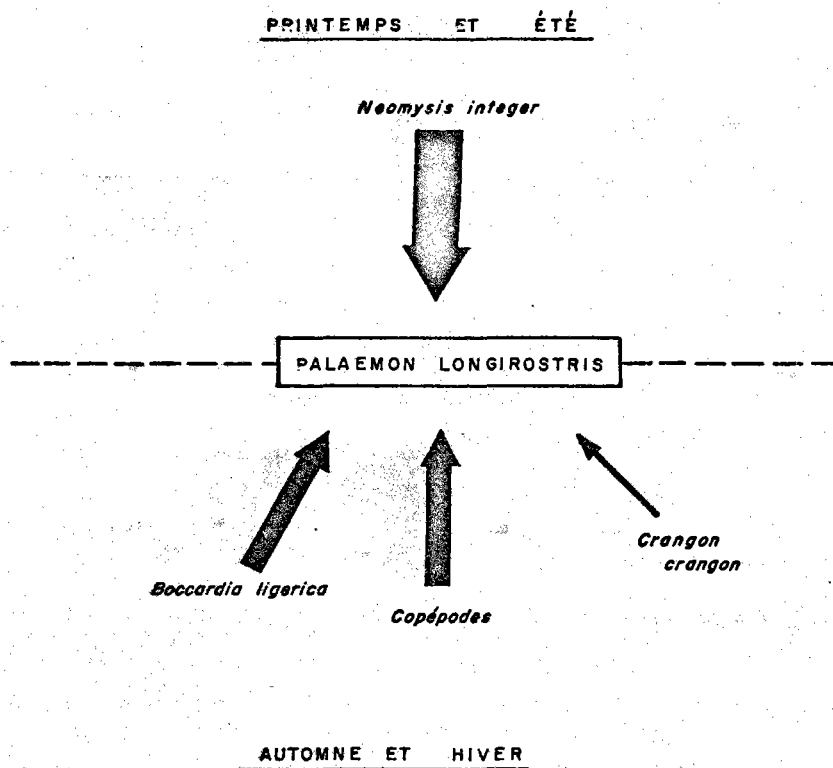


Figure 72

REGIMES ALIMENTAIRES - BANC DE BILHO (figure 71)
BANC DE PIPY (figure 72)

Sur le banc de Bilho, les Crustacés tels que *Neomysis integer* et *Cyathura carinata* constituent l'essentiel du régime alimentaire, les *Boccardia* étant accessoires.

Les tableaux 32 et 33 montrent que le zooplancton est l'aliment principal de *Palaemon longirostris*, suivi de près par le macrobenthos. Il faut toutefois noter que les Mysidacés qui sont les organismes planctoniques les plus fréquents dans les estomacs, vivent près du fond.

<i>Palaemon longirostris</i>	Pourcentages de fréquence des aliments dans les estomacs	
	BANC DE BILHO	BANC DE PIPY
Annélides Polychètes	16,2	41,5
Mollusques Lamellibranches	1,4	-
Crustacés :		
- Copépodes	-	20,8
- Mysidacés	37,8	26,4
- Isopodes	4,1	-
- Amphipodes (Corophiidés)	1,4	-
- Crevettes	-	1,9
Sédiment	33,8	90,6
Débris végétaux	-	1,9

Tableau 32 - POURCENTAGES DE FREQUENCES DES ALIMENTS DANS LES CONTENUS DIGESTIFS.

<i>Palaemon longirostris</i>		
ALIMENT	% Crevettes contenant l'aliment	
	BILHO	PIPY
Zooplancton	27	27
Macrobenthos	16	20
Débris végétaux	-	1
Sédiment	24	62

Tableau 33 - FREQUENCE DES CATEGORIES D'ALIMENTS DANS LES POISSONS.

Les tableaux 34 et 35 montrent l'évolution des pourcentages relatifs des deux espèces de crevettes sur les bancs de Bilho et de Pipy.

ESPECES	8/6	9/8	14/9	4/10	22/11	21/12
<i>Palaemon longirostris</i>	8,36 %	1,74	-	0,19	6,60	-
<i>Crangon crangon</i>	91,64 %	98,26	100 %	99,81	93,40	100 %

Tableau 34 - EVOLUTION DE LA POPULATION DE CREVETTE (BANC DE BILHO).

ESPECES	14/6	11/8	14/10	22/11	22/12
<i>Palaemon longirostris</i>	24,26 %	29,78	4,81	69,05	22,57
<i>Crangon crangon</i>	75,74 %	70,22	95,19	30,95	77,43

Tableau 35 - EVOLUTION DE LA POPULATION DE CREVETTES (BANC DE PIPY).

Alors que sur le banc de Bilho, *Crangon crangon* est toujours représenté par des populations importantes, il n'en est pas de même sur le banc de Pipy ; le plus souvent la population de crevettes grises constitue entre 70 et 77 % du peuplement, une inversion des valeurs se produisant au mois de novembre pendant lequel *P. longirostris* était plus abondant dans ces eaux.

IV - ANALYSE DES CHALUTAGES EFFECTUES EN LOIRE
DE JUIN A DECEMBRE 1977.

Les chalutages étant pratiqués dans deux endroits différents, leur analyse permet de suivre l'évolution des peuplements mois après mois et de comparer la faune des bancs de Bilho et de l'île Pipy.

Les tableaux suivants regroupent, par espèce, le nombre d'individus, leurs pourcentages relatifs ainsi que les poids et leurs pourcentages. Toutes ces données sont rapportées à 1 heure de pêche, le chalut étant tracté par un bateau dont le moteur a une puissance de 40 CV.

a - Analyse des pêches faites sur le banc de Bilho.

Les tableaux 36 (p.190) et 37 (p.191) regroupent l'ensemble des données relatives au banc de Bilho.

En juin, l'essentiel de la pêche est constitué de Crustacés : la crevette grise *Crangon crangon* (31 %) et le Mysidace *Neomysis integer* (26 %), ainsi que de flets (*Platichthys flesus*) (19 %) et de Gobies (*Gobius microps*) (14 %). Cependant, en poids, ce sont les soles (*Solea solea*) qui constituent la part la plus importante de la pêche (52 %) suivies des flets (26 %). Cette abondance de poissons plats correspond à la pénétration printanière en estuaire des adultes et des jeunes qui viennent se nourrir sur les vasières littorales et les bancs très riches en Invertébrés benthiques.

Deux mois plus tard, en août, la crevette grise constitue des populations très denses représentant 92 % du nombre total d'individus pêchés. En une heure de chalutage, le poids de crevettes s'élève à 38 kg, ce qui correspond à 81 % du poids total. Viennent ensuite les gobies (N = 4 %) et les éperlans (N = 1 %) suivis des jeunes soles et de la crevette *Palaemon longirostris*. En septembre, *C. crangon* (la crevette grise) est encore abondamment représentée (42 %) mais son poids n'est plus que 8 % du total. Ce sont les flets, les éperlans et les gobies qui constituent l'essentiel du poids, respectivement : 39, 32 et 14 %.

BANC DE BILHO - 8 JUIN 1977				
ESPECES	N	N %	P g	P %
<i>Solea solea</i>	220	3,37	5105	52,54
<i>Platichthys flesus</i>	1234	18,90	2571	26,46
<i>Anguilla anguilla</i>	12	0,18	306	3,15
<i>Osmerus eperlanus</i>	164	2,51	104	1,07
<i>Gobius microps</i>	938	14,37	636	6,54
<i>Crenimugil labrosus</i>	6	0,09	294	3,02
<i>Palaemon longirostris</i>	188	2,89	140	1,44
<i>Crangon crangon</i>	2060	31,57	432	4,44
<i>Neomysis integer</i>	1704	26,12	129	1,34

BANC DE BILHO - 9 AOUT 1977				
ESPECES	N	N %	P g	P %
<i>Solea solea</i>	62	0,09	1355	2,80
<i>Platichthys flesus</i>	20	0,03	84	0,18
<i>Anguilla anguilla</i>	4	0,00	297	0,62
<i>Osmerus eperlanus</i>	924	1,29	2885	6,06
<i>Gobius microps</i>	3036	4,24	3033	6,37
<i>Abramis brama</i>	126	0,18	30	0,06
<i>Sprattus sprattus</i>	36	0,05	91	0,19
<i>Syngnathus rostellatus</i>	18	0,02	3	0,01
<i>Palaemon longirostris</i>	1174	1,64	1090	2,29
<i>Crangon crangon</i>	66112	92,37	38752	81,41
<i>Neomysis integer</i>	60	0,09	2	0,01

BANC DE BILHO - 14 SEPTEMBRE 1977				
ESPECES	N	N %	P g	P %
<i>Platichthys flesus</i>	360	15,99	2847	39,10
<i>Anguilla anguilla</i>	6	0,25	112	1,54
<i>Osmerus eperlanus</i>	496	20,65	2339	32,13
<i>Gobius microps</i>	466	19,40	1080	14,84
<i>Dicentrarchus labrax</i>	28	1,16	309	4,24
<i>Syngnathus rostellatus</i>	4	0,17	1	0,02
<i>Abramis brama</i>	2	0,08	11	0,15
<i>Sardina pilchardus</i>	2	0,08	6	0,08
<i>Crangon crangon</i>	1038	42,22	575	7,90

Tableau 36

BANC DE BILHO - 4 OCTOBRE 1977				
ESPECES	N	N %	Pg	P %
<i>Solea solea</i>	38	0,17	234	1,15
<i>Platichthys flesus</i>	260	1,18	3814	18,73
<i>Osmerus eperlanus</i>	28	0,13	134	0,66
<i>Gobius microps</i>	372	1,68	873	4,29
<i>Dicentrarchus labrax</i>	4	0,02	49	0,24
<i>Sprattus sprattus</i>	16	0,07	181	0,89
<i>Syngnathus rostellatus</i>	2	0,01	-	-
<i>Ciliata mustella</i>	2	0,01	37	0,18
<i>Palaemon longirostris</i>	56	0,25	62	0,30
<i>Crangon crangon</i>	21324	96,48	14984	73,56

BANC DE BILHO - 22 NOVEMBRE 1977				
ESPECES	N	N %	Pg	P %
<i>Platichthys flesus</i>	116	3,45	3270	39,41
<i>Osmerus eperlanus</i>	124	3,69	795	9,58
<i>Gobius microps</i>	148	4,40	417	5,03
<i>Crenimugil labrosus</i>	4	0,12	82	0,90
<i>Syngnathus rostellatus</i>	8	0,24	5	0,06
<i>Sprattus sprattus</i>	12	0,36	42	0,51
<i>Clupea harengus</i>	4	0,12	73	0,88
<i>Ciliata mustella</i>	20	0,59	897	10,81
<i>Gadus luscus</i>	4	0,12	69	0,83
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	12	0,36	12	0,14
<i>Palaemon longirostris</i>	192	5,70	261	3,15
<i>Crangon crangon</i>	2720	80,85	2374	28,61

BANC DE BILHO - 21 DECEMBRE 1977				
ESPECES	N	N %	Pg	P %
<i>Platichthys flesus</i>	14	0,16	148	1,04
<i>Osmerus eperlanus</i>	5	0,05	64	0,45
<i>Gobius microps</i>	3732	42,84	12216	85,46
<i>Clupea harengus</i>	10	0,11	106	0,74
<i>Abramis brama</i>	5	0,06	9	0,06
<i>Merlangus vulgaris</i>	2	0,02	38	0,26
<i>Crangon crangon</i>	4944	56,76	1714	11,99

Tableau 37

En octobre, on assiste à une nouvelle abondance de la crevette grise représentant 96 % du nombre total d'individus et 73 % du poids global. Viennent ensuite les jeunes flets (P = 18 %) et les gobies (P = 4 %). En novembre, les flets qui sont de taille supérieure à ceux du mois précédent constituent 39 % du poids alors que la crevette grise dont la population est dense (N = 80 %) ne représente en poids que 28 %. Il faut y ajouter les éperlans, les gobies et les crevettes *Palaemon longirostris* dont la présence n'est pas à négliger.

En décembre, le peuplement du banc de Bilho n'est pratiquement constitué que de gobies (N = 42 %; P = 85 %) et de crevettes grises (N = 56 % ; P = 12 %). Tout au long de cette période d'étude, nous avons constaté la pénétration d'un certain nombre d'espèces marines : le sprat, le hareng, la sardine et le merlan, qui se mêlent à des poissons d'eau douce tels que l'épinoche *Gasterosteus aculeatus* et la brême *Abramis brama*.

b - Analyse des pêches faites sur le banc de l'île Pipy.

Les tableaux 38 (p.193) et 39 (p.194) regroupent l'ensemble des renseignements.

En juin, l'essentiel du peuplement du banc est constitué d'éperlans (N = 30 %), de crevettes grises (N = 27 %), de flets (N = 14 %) et de Mysidacées (*N. integer* ; N = 18 %) ; cependant, en poids, ce sont les éperlans et les flets qui dominent (28 % et 24 %) et auxquels il faut ajouter les brêmes (*Abramis brama*) (P = 20 %) et la crevette (*P. longirostris*) (P = 14 %).

En août, les brêmes (N = 57 %), les gobies (N = 12 %) et les crevettes grises (N = 11 %) sont les espèces les plus abondantes alors qu'en poids, les brêmes et les éperlans en constituent 62 et 16 %.

A l'automne, en octobre, l'essentiel du peuplement est constitué de crevettes grises (N = 89 % ; P = 56 %) auxquelles il faut adjoindre les gobies (P = 12 %). En novembre, les flets bien qu'en nombre réduit représentent 56 % du poids ; les gobies et les éperlans sont en nombres équivalents (N = 25 % et N = 31 %) mais ce sont les seconds qui représentent le poids le plus important (P = 25 %). *Palaemon longirostris*

BANC DE L'ILE PIPY - 14 JUIN 1977				
ESPECES	N	N %	Pg	P %
<i>Solea solea</i>	8	0,08	2	0,02
<i>Platichthys flesus</i>	1430	14,30	2474	23,94
<i>Abramis brama</i>	32	0,32	2134	20,64
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	72	0,72	27	0,26
<i>Anguilla anguilla</i>	14	0,14	522	5,05
<i>Osmerus eperlanus</i>	3010	30,11	2962	28,65
<i>Gobius microps</i>	44	0,44	23	0,22
<i>Palaemon longirostris</i>	870	8,70	1516	14,67
<i>Crangon crangon</i>	2716	27,17	540	5,22
<i>Neomysis integer</i>	1800	18,02	137	1,33

BANC DE L'ILE PIPY - 11 AOUT 1977				
<i>Platichthys flesus</i>	88	2,96	548	5,32
<i>Abramis brama</i>	2578	57,42	6403	62,11
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	4	0,09	2	0,02
<i>Anguilla anguilla</i>	8	0,18	428	4,15
<i>Osmerus eperlanus</i>	420	9,35	1644	15,95
<i>Gobius microps</i>	556	12,38	462	4,48
<i>Carassius auratus</i>	2	0,04	4	0,04
<i>Stizostedion lucioperca</i>	24	0,53	252	2,44
<i>Dicentrarchus labrax</i>	4	0,09	12	0,12
<i>Palaemon longirostris</i>	240	5,34	217	2,10
<i>Crangon crangon</i>	566	11,62	337	3,27

BANC DE L'ILE PIPY - 14 OCTOBRE 1977				
ESPECES	N	N %	Pg	P %
<i>Solea solea</i>	8	0,01	250	0,62
<i>Platichthys flesus</i>	112	0,25	3103	7,76
<i>Abramis brama</i>	12	0,02	34	0,08
<i>Anguilla anguilla</i>	16	0,03	3362	8,40
<i>Osmerus eperlanus</i>	576	1,25	3494	8,74
<i>Gobius microps</i>	1980	4,28	5048	12,62
<i>Dicentrarchus labrax</i>	12	0,02	166	0,41
<i>Palaemon longirostris</i>	2100	4,53	1864	4,68
<i>Crangon crangon</i>	41552	89,61	22688	56,71

BANC DE L'ILE PIPY - 22 NOVEMBRE 1977.				
ESPECES	N	N %	Pg	P %
<i>Platichthys flesus</i>	216	8,88	10632	55,83
<i>Abramis brama</i>	12	0,49	17	0,09
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	226	9,29	320	1,68
<i>Crenimugil labrosus</i>	12	0,49	156	0,82
<i>Osmerus eperlanus</i>	756	31,07	4879	25,62
<i>Gobius microps</i>	626	25,73	1806	9,48
<i>Sprattus sprattus</i>	139	5,71	563	2,96
<i>Dicentrarchus labrax</i>	26	1,08	403	2,13
<i>Palaemon longirostris</i>	290	11,92	241	1,26
<i>Crangon crangon</i>	130	5,34	25	0,13

BANC DE L'ILE PIPY - 22 DECEMBRE 1977				
ESPECES	N	N %	Pg	P %
<i>Platichthys flesus</i>	19	0,71	724	7,86
<i>Abramis brama</i>	14	0,52	23	0,25
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	823	30,82	1418	15,38
<i>Crenimugil labrosus</i>	2	0,07	25	0,27
<i>Osmerus eperlanus</i>	653	24,46	4997	54,22
<i>Gobius microps</i>	624	23,37	1560	16,92
<i>Sprattus sprattus</i>	24	0,90	100	1,09
<i>Dicentrarchus labrax</i>	12	0,46	157	1,70
<i>Palaemon longirostris</i>	144	5,39	119	1,29
<i>Crangon crangon</i>	355	13,30	94	1,02

Tableau 39

qui, auparavant, était moins abondante que la crevette grise, constitue ce mois une population plus dense (11,9 % pour *P. longirostris* et 5,3 % pour *C. crangon*).

En décembre, on assiste à une nouvelle dominance de *Crangon crangon* sur *Palaemon longirostris* alors que l'essentiel du peuplement est constitué d'épinoches (N = 30 %), d'éperlans (N = 24 %) et de gobies (N = 23 %). En poids, les éperlans en représentent plus de la moitié (54 %) suivis des gobies (P = 17 %) et des épinoches (P = 15 %).

c - Comparaison de l'ichthyofaune des bancs de Bilho et de l'île Pipy.

Sur les deux bancs où nous avons prospecté, on assiste à l'évolution saisonnière des peuplements de poissons, évolution qui est liée à celle de la faune benthique et à celle des conditions hydrologiques de l'estuaire.

Il est probable que l'année 1977 représente mal cette évolution, les périodes de crues ayant été anormalement longues. L'abondance d'eau douce dans les marais pendant ces périodes explique la présence de nombreuses espèces dulcicoles qui viennent se nourrir sur ces bancs.

Cependant, un certain nombre de remarques peuvent être faites.

- Des poissons d'origine marine tels que la sole, le hareng, la motelle à cinq barbillons (*Ciliata mustela*), la "petite Anguille de mer" (*Syngnathus rostellatus*) ne remontent pas profondément dans l'estuaire et ne dépassent pratiquement pas le banc des Brillantes.

Leur présence dans la partie aval de la Loire est saisonnière (sole), permanente (*Syngnathus rostellatus*) ou occasionnelle (hareng, sardine, anchois).

- D'autres poissons, toujours d'origine marine, remontent l'estuaire jusqu'à l'île Pineau (en amont de Cordemais) et constituent des populations plus ou moins "permanentes" : ce sont les flets, les gobies et les éperlans. Certains, comme le bar, pénètrent jusqu'à Cordemais de la fin de l'été à l'hiver.

- Les poissons d'eau douce sont présents jusque sur le banc de Bilho mais sont surtout abondants plus en amont : ce sont les épinoches et les brêmes, poissons vivant dans les marais bordant la Loire. Les sandres, carpes et gardons dont la pêche est occasionnelle, ne sont pas présents en aval de la vasière des Moutons.

- En ce qui concerne l'anguille, sa présence sur les bancs a été notée tout au long de l'étude mais a toujours été rare dans nos pêches en raison de l'agilité de ce poisson qui s'enfuit à l'approche du chalut.

CONCLUSION :

Le tableau 40 (p.196) regroupe les poids de chacune des pêches faites au chalut.

Lieux \ Dates	Juin	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
BANC DE BILHO	9 717 g	47 600 g	7 280 g	20 368 g	8 297 g	14 295 g
BANC DE L'ILE PIPY	10 337 g	10 309 g	-	40 009 g	19 042 g	9 217 g

On constate tout d'abord que ces biomasses ont des fluctuations importantes selon les mois et d'un banc à l'autre ; cependant leurs moyennes sont très voisines :

- 17 926 g/heure de chalutage pour le banc de Bilho
- 17 782 g/h " " pour le banc de l'île Pipy.

Ces chiffres montrent que pour des compositions faunistiques différentes aussi bien en espèces qu'en abondances, les richesses en poissons et crustacés des bancs de Bilho-Brillantes et de l'île Pipy sont équivalentes.

Sur les bancs de Bilho et des Brillantes, la présence de la sole, du flet, du bar et de la crevette grise, espèces dont la valeur marchande est élevée, confère à cette région de l'estuaire, un caractère de plus grande rentabilité. Les pêches que nous avons faites au filet sur les vasières littorales devant Corsept, le Moulin Perret et la Mabilais confirment cette opinion, les captures de printemps n'étant constituées que de flets et de soles de tailles commercialisables.

Leur abondance sur ces vasières et bancs est en relation directe avec le cycle des marées, ces poissons plats venant s'y nourrir de la faune benthique à marée montante.

Si certains poissons tels que les gobies, les épinoches, les éperlans et les brêmes ont une valeur marchande nulle ou très faible, il ne faut pas oublier que, sans eux, les chaînes alimentaires aboutissant aux espèces commercialisées seraient incomplètes. En effet, l'abondance de ces petits poissons, conditionne celles de l'anguille, du bar, du sandre qui s'en nourrissent. D'ailleurs, à l'aide de leurs "carrelôts" ou "trubbes", (filets montés sur des bateaux ancrés), les pêcheurs capturent périodiquement ces espèces de petite taille dont ils se servent comme appâts dans les bosselles utilisés pour la pêche de l'anguille.

La disparition des vasières et des bancs, qui sont les seules surfaces actuellement productives en Loire, aurait pour conséquence immédiate la disparition totale des espèces commercialisées telles que la sole, le flet, l'anguille et le bar qui ont besoin au cours de leur cycle biologique de pénétrer dans des eaux saumâtres chaudes et peu profondes. Il en est de même pour les crustacés tels que la crevette grise et *Palaemon longirostris*. Dans ces eaux où la vie benthique et planctonique est très intense, ces organismes y trouvent la nourriture correspondant à leurs besoins, nourriture dont l'abondance conditionne la croissance.

Il ne faut pas oublier que des espèces migratrices telles que l'aloise, la lamproie et le saumon dont la voie de migration est essentiellement le chenal, ne pénètrent en Loire que si la qualité des eaux correspond à leurs exigences ; en effet, des eaux polluées, appauvries en oxygène, sont un obstacle à leur progression.

Si l'industrialisation de l'estuaire doit se faire d'une façon intensive, il sera absolument nécessaire de contrôler les rejets susceptibles d'être effectués dans le fleuve si l'on veut maintenir une vie animale dans ces eaux dont dépend l'avenir piscicole non seulement de l'estuaire mais également de tout le fleuve et des marais le bordant.

Le creusement de plus en plus profond du chenal risque également d'avoir pour conséquence une "propulsion" trop rapide des espèces migratrices de l'aval vers l'amont ou vice versa, les courants devenant alors de plus en plus rapides. Il ne faut pas oublier que ces organismes qui changent complètement de milieu subissent dans leur physiologie

d'importantes modifications relatives à la composition de leur sang. Leur reproduction nécessitant une migration, ces adultes doivent donc avoir le temps de s'adapter progressivement aux nouvelles conditions.

V - RELATIONS INTERSPECIFIQUES :

LES CHAINES ALIMENTAIRES DE L'ESTUAIRE DE LA LOIRE

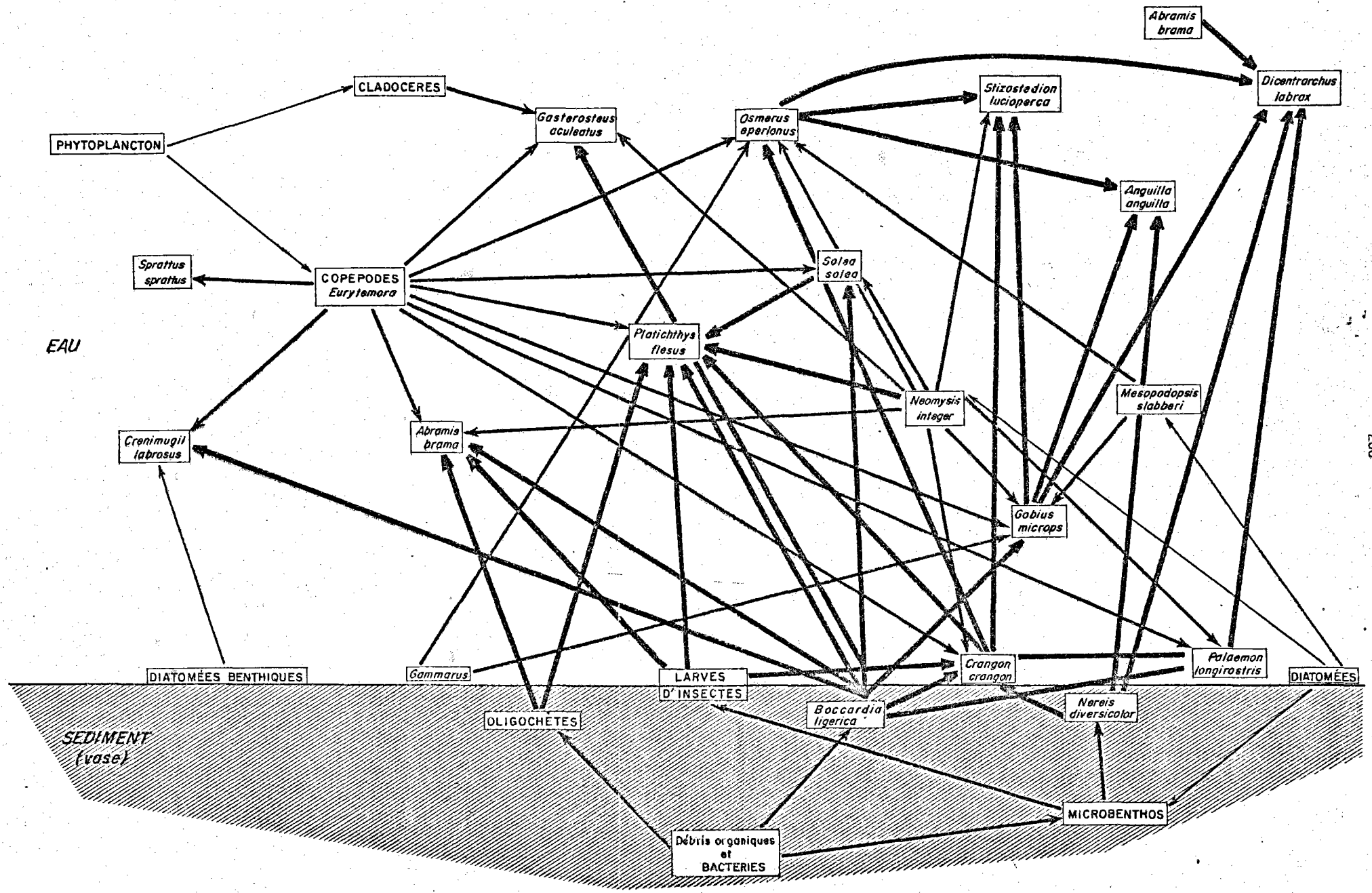
Les deux parties composant cette étude de la faune : Invertébrés et Vertébrés permettent de construire les chaînes alimentaires existant en Loire sur les grandes vasières : Banc de Bilho et Banc de l'île Pipy.

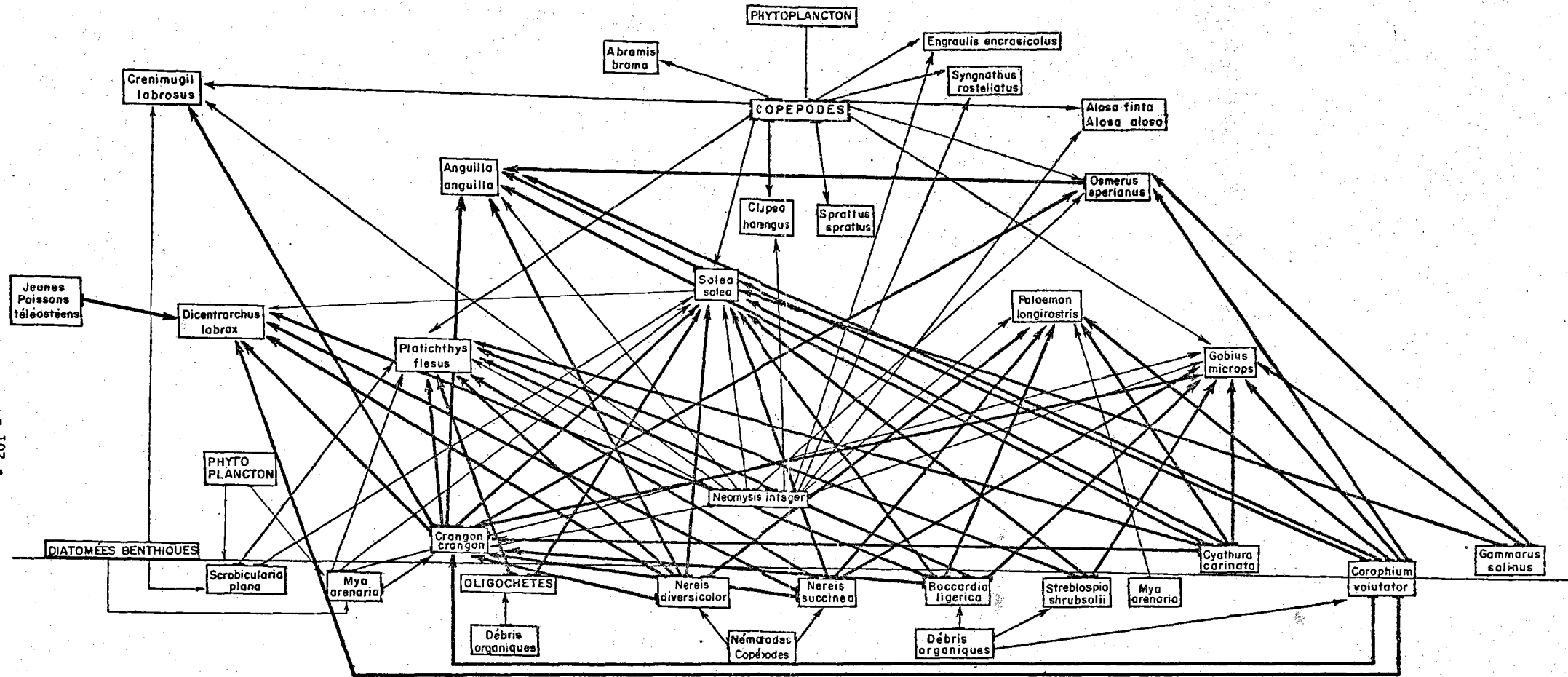
Les figures 73 (p.200) et 74 (p.201) en sont la représentation graphique, les espèces étant considérées individuellement comme consommateur et proie. On constate tout d'abord que la chaîne alimentaire du banc situé le plus en amont est plus simple que celle du banc de Bilho. Sa relative simplicité est due au fait que les espèces d'Invertébrés benthiques y sont moins nombreuses et que les poissons d'origine marine ne remontent pas tous jusqu'à cette limite.

Les producteurs primaires sont les diatomées planctoniques constituant le phytoplancton et les diatomées benthiques ou microphytobenthos vivant sur la vase. Sur ces grandes étendues de vase découvertes à chaque marée, la durée et l'intensité de l'éclairement favorisent la photosynthèse de ces diatomées responsables de la forte productivité primaire des vasières. Très souvent, nous avons pu observer la couleur brun-vertâtre de ce sédiment où les diatomées jouent un rôle important dans la stabilisation.

Les consommateurs primaires les plus abondants sont les copépodes, essentiellement le genre *Eurytemora* ; viennent ensuite les Mysidacés (*Neomysis integer*), puis les Mollusques filtreurs et brouteurs (Lamellibranches et Gastéropodes) et enfin le mullet, poisson très abondant en Loire.

Parmi les consommateurs secondaires, certains poissons ont un régime composé exclusivement de copépodes ; il s'agit du sprat, de l'anchois et de l'alose. D'autres, tels que la sole, le flet, l'éperlan, le gobie, le bar, le sandre, la brême, se nourrissent essentiellement de





Chaines alimentaires - Banc de Bilho

Neomysis integer, organismes planctoniques vivant à proximité du fond. Il faut ajouter à cette liste, les deux crevettes présentes en Loire : *Crangon crangon* et *Palaemon longirostris*.

Quant aux consommateurs tertiaires et quaternaires, ils sont nombreux, les poissons pouvant occuper plusieurs niveaux dans la chaîne alimentaire. Les plus carnivores sont le sandre, le bar, l'anguille et les soles adultes.

Si l'on compare les deux chaînes alimentaires, on constate que certains aliments n'y participent pas avec la même importance.

Sur le banc de l'île Pipy, les Annélides Polychètes tels que *Boccardia ligERICA* et *Nereis diversicolor*, les Annélides Oligochètes, les Crustacés tels que les Copépodes, les crevettes et les Mysidacés sont les proies les plus souvent capturées. De façon plus accessoire, sont utilisés les gammares et les larves d'Insectes.

Sur le banc de Bilho, les organismes animaux les plus fréquemment capturés sont les Crustacés (Copépodes, *Cyathura carinata*, *Corophium volutator*, *Neomysis integer*, *Crangon crangon*), les Annélides Polychètes (*Nereis diversicolor* et *N. succinea*) ainsi que les Mollusques Lamellibranches (scrobiculaires et myes). Accessoirement ou selon les saisons, sont prélevés les gammares, les Oligochètes, les Polychètes (*Boccardia* et *Streblospio*) et les larves d'Insectes.

Les chaînes simplifiées (Figures 75 et 76, p.203) résument les figures précédentes et regroupent les individus par catégorie.

On constate que le phytoplancton et le microphytobenthos sont directement utilisés par peu d'espèces de poissons : il s'agit surtout du mullet qui vient "brouter" les diatomées sur les vasières.

En revanche, le microphytobenthos est utilisé par plusieurs catégories d'individus :

- le zooplancton (surtout Mysidacés)
- le microbenthos : Nématodes et Protozoaires
- le macrobenthos tels que les Mollusques Gastéropodes et Lamellibranches filtreurs qui à l'aide de leurs siphons aspirent la pellicule de diatomées recouvrant la vase.

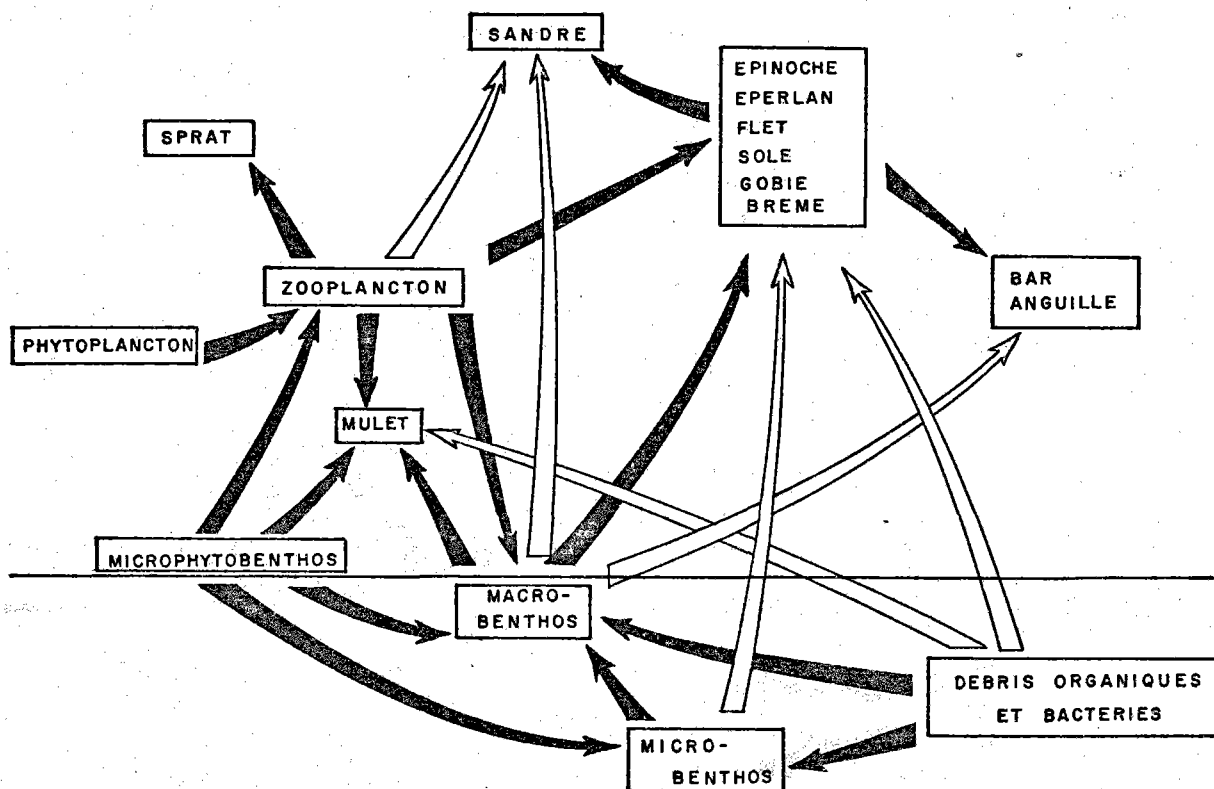


Figure 75

Chaine alimentaire - Banc Ile Pipy

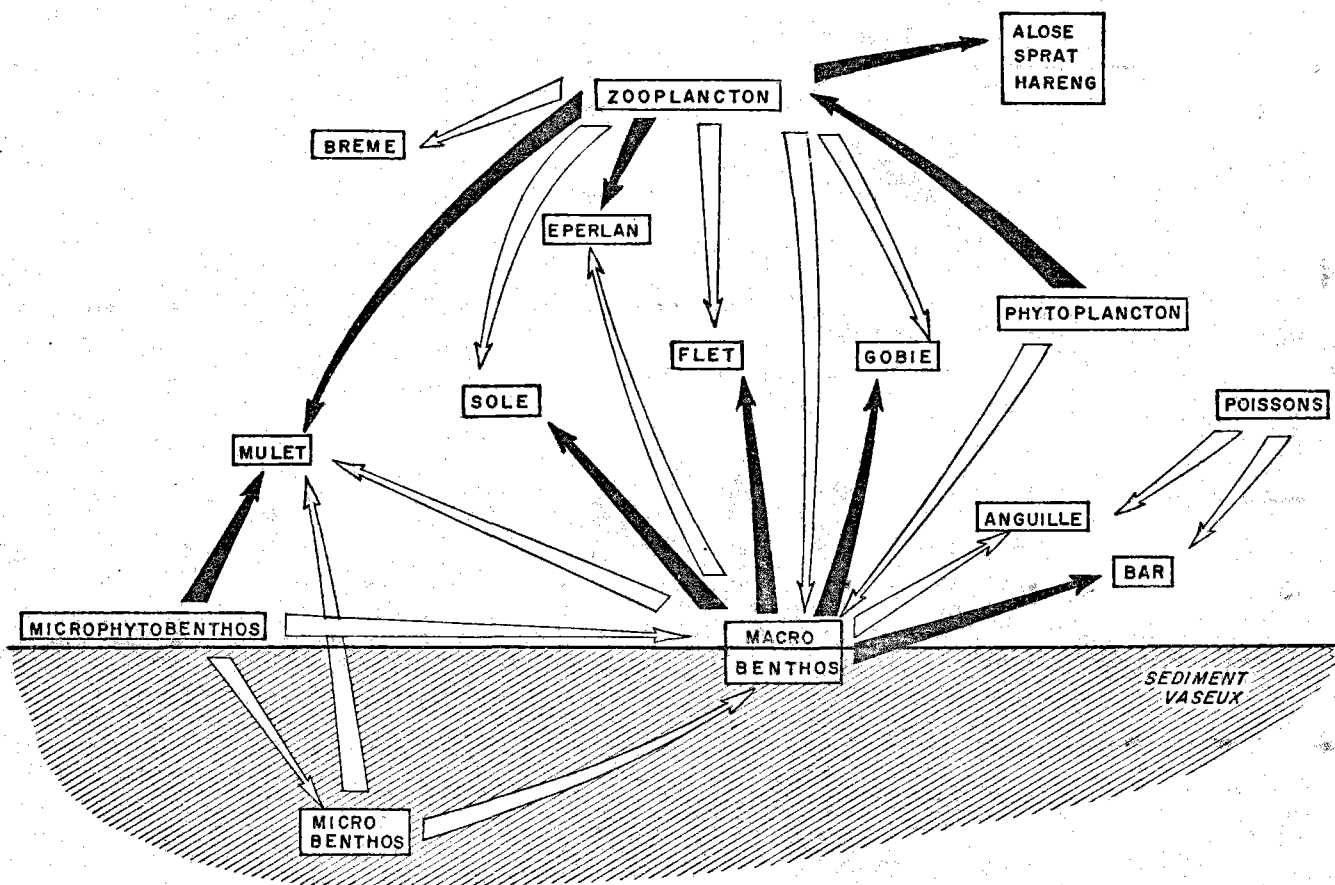


Figure 76

CHAINES ALIMENTAIRES SIMPLIFIEES

Banc de Bilho

Lorsque les producteurs primaires (diatomées et autres végétaux) ne sont pas utilisés à l'état vivant, ils peuvent l'être sous forme de détritus organiques qui sont décomposés par les bactéries. Ces débris étant très abondants dans l'estuaire, les décomposeurs sont en peuplements denses, leur pouvoir de multiplication étant élevé. A leur tour, ces bactéries et débris organiques, sont utilisés comme source de nourriture par de nombreux invertébrés aussi bien benthiques que planctoniques. Les grands consommateurs de matière organique en suspension à laquelle sont associées les bactéries sont le macrobenthos (les Mollusques filtreurs : suspensivores et dépositivores ; les Annélides Polychètes et Oligochètes, les Crustacés : Amphipodes, Isopodes, etc...) et le microbenthos (Protozoaires et Nématodes). Il faut y ajouter les Mysidacés tels que *Neomysis integer* très abondant en Loire.

A l'exception de l'alose, du sprat, de l'anchois et des stades jeunes de gobies, soles et flets, tous les autres poissons consomment des organismes macrobenthiques : crevettes, Lamellibranches, Annélides. Ces poissons sont à leur tour consommés par des espèces carnivores telles que le Sandre, le bar, l'anguille. Les proies sont essentiellement les gobies et les éperlans, suivis des brèmes, des épinoches et de jeunes poissons plats.

On voit donc qu'en estuaire, les chaînes alimentaires sont très complexes et varient en fonction de l'âge du prédateur et de la qualité de la nourriture au cours des saisons. Tous leurs maillons sont interdépendants, la disparition de l'un d'eux entraînant le déséquilibre de l'ensemble.

Si les vasières venaient à disparaître en Loire, le macrobenthos utilisant les organismes végétaux, les débris organiques et les bactéries disparaîtrait à son tour. Cette absence de macrobenthos consommable serait très dommageable pour les poissons marins dont la croissance qui se fait dans les eaux saumâtres de l'estuaire est conditionné par la qualité et la quantité de nourriture. Cela est particulièrement vrai pour les flets, les bars et les soles (plus les crevettes) dont la pêche côtière en subirait alors les conséquences.

On voit donc qu'un aménagement faisant disparaître les zones productives porterait préjudice non seulement à la Loire mais également aux régions côtières où la pêche représente une activité importante.

INDEX SYSTEMATIQUE

=====

INVERTEBRES

HYDRAIRES

Cordylophora caspia (PALLAS)

Laomedea gelatinosa (PALLAS)

ANNELIDES

POLYCHETES

Arenicola marina (LINNE)

Boccardia ligerica FERRONNIERE

Nephtys hombergii AUDOUIN et MILNE EDWARDS

Nereis diversicolor O. F. MULLER

Nereis succinea (LEUCKART)

Nerine cirratulus (DELLE CHIAJE)

Polydora ciliata (JOHNSTON)

Streblospio shrubsolii (BUCHANAN)

OLIGOCHETES

Branchiura sowerbyi BEDDAND

Chaetogaster sp. VON BAER

Limnodrilus clarapedianus RATZEL

Limnodrilus hoffmeisteri CLARAPEDE

Limnodrilus udekemianus CLARAPEDE

Monopylephorus rubroniveus (L.E.V.)

Nais elinguis O.F. MULLER

Psammoryctes barbatus (Gr.)

Stylaria lacustris (LINNE)

Tubifex costatus CLARAPEDE

Tubifex tubifex O. F. MULLER

ACHETES

Erpobdella testacea SAVIGNY

BRYOZOAIRES

Cristatella mucedo CUVIER

Electra crustulenta (PALLAS)

Paludicella articulata (EHRENBERG)

Plumatella repens (LINNE)

Urnatella gracilis LEIDY

MOLLUSQUES

Assiminea grayana FLEMING
Bithynia tentaculata (LINNE)
Cardium edule LINNE
Crassostrea angulata (LAMARCK)
Hydrobia ulvae (PENNANT)
Limnea ovata DRAPARNAUD
Limnea stagnalis LINNE
Macoma balthica (LINNE)
Mya arenaria LINNE
Mytilus edulis LINNE
Physa acuta DRAPARNAUD
Potamopyrgus jenkinsi (SMITH)
Scrobicularia plana (DA COSTA)

ARACHNIDES

Rhombognathus magnirostris Cionyx (TRONESSART)

CRUSTACES

Athaëphyra desmaresti (MILLET)
Balanus improvisus DARWIN
Balanus balanoides LINNE
Balanus arenatus BRUGUIERE
Carcinus moenas (LINNE)
Chthamalus stellatus RANZANI
Corophium lacustre VANHOFFEN
Corophium volutator (PALLAS)
Crangon crangon (LINNE)
Cyathura carinata (KROYER)
Elminius modestus DARWIN
Eriocheir sinensis MILNE EDWARDS
Gammarus chevreuxi SEXTON
Gammarus pulex (LINNE)
Gammarus salinus SPOONER
Gammarus zaddachi SEXTON
Hyale nilsonni (RATHKE)

Jaera albifrons praehirsuta FORSMAN
Leptocheirus pilosus ZADDACH
Ligia oceanica (LINNE)
Marinogammarus marinus (LEACH)
Melita palmata (MONTAGU)
Mesopodopsis slabberi (VAN BENEDEEN)
Neomysis integer (LEACH)
Orchestia gammarella (PALLAS)
Palaemonetes varians (LEACH)
Palaemon longirostris MILNE EDWARDS
Paragnathia formica (MESSE)
Rhithropanopeus harrisi GOULD *tridentatus* MAITLAND
Sphaeroma monodi BOCQUET, HOESTLAND, LEVI
Sphaeroma rugicauda LEACH
Talitrus saltator (MONTAGU)

INSECTES

Collemboles
Chironomidés (Larves, Diptères)
Ephémérides (Larves, Ephéméroptères)
Hydropsychidés (Larves, Trichoptères)
Rhagionides (Larves, Diptères)
Simulies (Larves, Diptères)
Tétanocéridés (Larves, Diptères)
Zygoptères (Larves, Odonates)

ECHINODERMES

Asterias rubens LINNE

VERTEBRES

AGNATHES

Petromyzon marinus LINNE

POISSONS

Abramis brama (LINNE)
Alosa alosa (LINNE)
Alosa fallax (LACEPEDE)
Anguilla anguilla (LINNE)
Ciliata mustela (LINNE)
Clupea harengus LINNE
Crenimugil labrosus (RISSO)
Dicentrarchus labrax (LINNE)
Engraulis encrasicolus (LINNE)
Gadus luscus (LINNE)
Gasterosteus aculeatus LINNE
Merlangius merlangus (LINNE)
Osmerus eperlanus (LINNE)
Platichthys flesus (LINNE)
Pomatoschistus microps (KROYER)
Salmo salar LINNE
Solea solea (LINNE)
Sprattus sprattus (LINNE)
Stizostedion lucioperca (LINNE)
Syngnathus rostellatus NILSSON

Madame MARCHAND

I. BIBLIOGRAPHIE GENERALE SUR LES ESTUAIRES

La bionomie des estuaires a été l'objet de très nombreux travaux comme le montre la bibliographie. Il serait long et fastidieux de traiter toutes les données que nous possédons dans ce domaine. En revanche, il est préférable de s'intéresser plus particulièrement aux estuaires situés le long des côtes atlantiques de l'Europe. Quelque soit le lieu de l'étude, les méthodes employées sont en général suffisamment semblables pour qu'il soit possible d'établir des comparaisons. Il faut ajouter à cela qu'une bonne connaissance de ces milieux si complexes et leurs caractéristiques n'est acquise que grâce à un laborieux travail d'équipe pouvant dépasser une dizaine d'années.

Au Danemark, en 1967, MUSS effectue l'étude de 17 milieux saumâtres dont trois estuaires ; il analyse la répartition et les caractéristiques des divers peuplements aussi bien des substrats rocheux que des substrats meubles. THAMDRUP (1935) et SMIDT (1951) ont étudié la partie danoise que la mer Wadden où la chlorinité des eaux varie entre 14 et 15,5 ‰.

Dans la partie germanique de la mer Wadden, des travaux semblables ont été entrepris par WOHLBERG (1937) et REINECK et al. (1968). Cependant dans cette zone, la chlorinité étant toujours supérieure à 15 ‰, la faune est essentiellement marine.

L'estuaire de l'Elbe et les eaux adjacentes ont été étudiés par CASPERS (1949, 1952, 1953, 1955, 1958, 1959), GARMS (1961), SCHUMACHER (1961), MOVA GHAR (1964), JEPSEN (1965), RIEMANN (1966), GIERE (1968) et MICHAELIS (1969). Dans ces zones, les vasières occupent la majeure partie des surfaces.

Avant sa fermeture, le Zuiderzee a été étudié par REDEKE en 1922 et 1936.

En 1973, WOLFF, à la demande du Ministère de la Culture des Pays Bas, a publié une importante analyse de la faune des substrats meubles des estuaires du Rhin, de la Meuse et du Scheldt.

En France, RULLIER (1959) fait une étude sur l'aber de Roscoff, montrant les caractères estuariens de cette zone malgré les faibles apports d'eau douce.

Le bassin d'Arcachon a été étudié par DAVANT et SALVAT (1961), BOISSEAU (1962), SALVAT (1962-1967), RENAUD-DEBYSER (1963) et AMANIEU (1969). Dans la majeure partie de cette zone, la chlorinité est supérieure à 15 ‰ ; cependant, dans la partie nord-est du bassin se jettent plusieurs petites rivières provoquant ainsi une diminution de la salinité permettant l'installation de peuplements typiques d'eaux saumâtres. L'estuaire du Rhône a été étudié par BRUN en 1967.

En Grande Bretagne, de nombreux estuaires ont fait l'objet d'études très détaillées. Citons pour mémoire les travaux de CRAWFORD (1937), de SPOONER et MOORE (1940), BASSINDALE (1938-1942), de GREEN (1938).

Ce qui peut être déduit de cette analyse rapide et incomplète, c'est que les éléments des faunes benthiques des divers estuaires du Nord Ouest de l'Europe sont très semblables d'un lieu à l'autre ; en effet, de très nombreux invertébrés se retrouvent associés dans des biotopes typiques (rocheux ou meubles) où interviennent un certain nombre de facteurs tels que la salinité, la durée de l'exondation, la résistance aux vagues et aux courants, la température et la nourriture. D'autre part, il faut noter que dans tous les milieux étudiés, les espèces sont peu nombreuses, mais chacune est représentée par d'importantes populations

AMANIEU (M), 1969a. Recherches écologiques sur les faunes des plages abritées de la région d'Arcachon. Melgoländer wiss Meeresunters, 19, 455-557.

BASSINDALE (R), 1938. The intertidal fauna of the Mersey estuary. J. mar. biol. Ass. U.K., 23, 83-98.

BASSINDALE (R), 1942, The distribution of amphipods in the Severn estuary and Bristol Channel. J. Anim. Ecol., 11, 131-144.

BOISSEAU (J.P.), 1962. Contribution à la faune du bassin d'Arcachon. Proc. Verb. Soc. Lin. Bordeaux, 99, 113-126.

BRUN (G.), 1967. Etude écologique de l'estuaire du Grand Rhône. Bull. Inst. Océanogr. Monaco, 60 (1371), 3-46.

CASPERS (H.), 1949. Okologische Untersuchungen über die Wattentierwelt im Elbeästuar. Zool. Anz., suppl. 13, 350-359.

CASPERS (H.), 1952. Bodengreiferuntersuchungen über die Tierwelt in der Fahrrinne der Unterelbe und im Vormündungsgebiet der Nordsee. Zool. Anz., suppl. 16, 404-417.

CASPERS (H.), 1953. Biologische Untersuchungen über die Lebensräume der Unterelbe und des Vormündungsgebiet der Nordsee. Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg, 23, 76-85.

- CASPERS (H.), 1955. Limnologie des Elbeästuars. Verh. int. Ver. Limnol., 12, 613-619.
- CASPERS (H.), 1958. Biologie der Brackwasserzonen im Elbeästuars. Verh. int. Ver. Limnol., 13, 687-698.
- CASPERS (H.), 1959. Die Einteilung der Brackwasser-Regionen in einem Astuar. Archo. Oceanogr. Limnol., 11, suppl., 153-169.
- CRAWFORD (G.I.), 1937. The fauna of certain estuaries in West England and South Wales, with special references to the Tanaidacea, Isopoda and Amphipoda. J. mar. biol. Ass. U.K., 21, 647-662.
- DAVANT (R.) et SALVAT (B.), 1961. Recherches écologiques sur la macrofaune intercotidale du Bassin d'Arcachon. I. Le milieu physique. Vie et Milieu, 12, 405-477.
- GARMS (R.), 1961. Biozönotische Untersuchungen an Entwässerungsgräben in Flössmarsche des Elbe-Aestuars. Arch. Hydrobiol., 26, (suppl. Elbe-Aestuar, 1), 344-462.
- GIERE (O.), 1968. Die Fluktuationen des marinen zooplanktons in Elbe-Aestuar. Beziehungen zwischen Populationsschwankungen und hydrographischen Faktoren im Brackwasser. Arch. Hydrobiol., 31 (suppl. Elbe Aestuar, 3), 389-546.
- GREEN (J.), 1968. The biology of estuarine animals. 401 p. Sidgwick and Jackson, London.
- MICHAELIS (H.), 1969. Makofauna und Vegetation der Knechtsandwatten. Jahresber. Forschungsstelle Norderney, 19, 147-173.
- JEPSEN (U.), 1965. Die Struktur der Wattenbiozönosen im Vormündungsgebiet der Elbe. Arch. Hydrobiol., 29 (suppl. Elbe Aestuar, 2), 252-370.
- MOVAGHAR (C.A.), 1964. Verbreitung und Ökologie der Amphipoden im Elbe-Aestuar. Arch. Hydrobiol., 29 (suppl. Elbe Aestuar, 2), 97-179.
- MUSS (B.J.), 1967. The fauna of Danish estuaries and lagoons. Distribution and ecology of dominating species in the shallow reaches of the mesohaline zone. Medd. Danmarks Fisk. Havundersog, (n. ser.) 5 (1), 1-316.
- REDEKE (H.C.) 1922. Flora en fauna der Zuiderzee. Monographie van ein brakwatergebied, 1-406. (Ned. Dierk. Ver., Den Helder).
- REDEKE (H.C.), 1936. Flora en fauna der Zuiderzee. Monographie van ein brakwatergebied. Supplément, 1-157 (Ned. Dierk. Ver, Den Helder).
- REINECK (H.E.), DORJES (J.), GADOW (S.) and HERTWECK (G.), 1968. Sedimentologie, Faunenzonierung und Faziesabfolge vor der Ostüste der inneren Deutschen Bucht. Senckenbergiana lethaea, 49, 261-309.
- RENAUD-DEBYSER (J.), 1963. Recherches écologiques sur la faune interstitielle des sables. Bassin d'Arcachon, île de Bimini, Bahamas. Vie et Milieu, (Suppl.) 15, 1-157.

- RIEMANN (F.), 1966. Die interstitielle Fauna im Elbe-Aestuar. Verbreitung und Systematik. Ark. Hydrobiol., 31, (suppl. Elbe Aestuar, 2), 1-279.
- RULLIER (F.), 1959. Etude bionomique de l'Aber de Roscoff. Trav. Stat. Biol. Roscoff Roscoff, 10, 1-350.
- SALVAT (B.), 1962. Faune des sédiments meubles intertidiaux du Bassin d'Arcachon. Systématique et écologie. Cah. Biol. mar., 3, 219-244.
- SALVAT (B.), 1967. La macrofaune carcinologique endogée des sédiments meubles intertidiaux (Tanaidacés, Isopodes et Amphipodes), éthologie, bionomie et cycle biologique. Mém. Mus. Nat. Hist. nat. Paris, (n. ser. A.) (Zool.), 45, 1-275.
- SCHUMACHER (A.), 1961. Die biologischen Verhältnisse in Nebenflüssen der Unterelbe. Untersuchungen im Tidengebiet von Este, Lühe, Schwinge und Oste. Arch. Hydrobiol. 26 (suppl. Elbe-Aestuar, 1), 185-219.
- SMIDT (E.L.B.), 1951. Animal production in the Danish Waddensea. Meddeled Komm. Danmarks Fisk. Havundersog. (Fisk) 11 (6), 1-151.
- SPOONER (G.M.) and MOORE (H.B.) 1940. The ecology of the Tamar estuary. VI. An account of the macrofauna of the intertidal muds. J. mar. biol. Ass. U.K., 24, 283-330.
- THAMDRUP (H.M.). 1935. Beiträge zur Ökologie der Wattenfauna auf experimenteller Grundlage. Meddeled. Komm. Danmarks Fisk. Havundersog. (Fisk.), 10 (2), 1-125.
- WOHLENBERG (E.), 1937. Die Wattenmeer Lebensgemeinschaften im Königshafen von Sylt. Helgoländer wiss. Meeresunters., 1, 1-92.
- WOLFF (W.J.), 1973. The estuary as a habitat. An analysis of data on the soft-bottom. Macrofauna of the estuarine area of the rivers Rhine, Meuse, and Scheldt. Zool. Verhand. 126, 1-242.

BIBLIOGRAPHIE RELATIVE A LA FAUNE BENTHIQUE DE LA BASSE-LOIRE.

- ANDRE (M.), 1954. Présence du crabe chinois (Eriocheir usinensis H.M. Edw.) dans la Loire. Bull. Mus. Nat. Hist. Nat., Paris, série, 2, 26 (5), 581.
- BISHOP (M.H.W.), CRISP (D.J.), FISCHER-PIETTE (E.) et PRENANT (M.), 1957. Sur l'écologie des Cirripèdes de la côte atlantique française. Bull. Inst. Océanogr. Monaco, 1099, 1-11.
- BISHOP (M.H.W.) and CRISP (D.J.), 1958. The distribution of the barnacle Elminius modestus. Darwin in France. Proc. Zool. Soc. London, 131 (1), 109-134.
- CAILLIAUD (F.), 1865. Catalogue des Radiaires, des esnnélides, des cirrhipèdes et des Mollusques marins, terrestres et fluviatiles recueillis dans le département de la Loire-Inférieure. Imprimerie Mellinet, NANTES, 323 p.
- COLLET (M.), 1954. Le crabe chinois (Eriocheir sinensis) en Loire Inférieure. Bull. Soc. Sci. Nat. Ouest Fr., 1.
- CRISP (D.J.) et FISHER-PIETTE (E.) 1959. Répartition des principales espèces intercotidales de la côte atlantique française en 1954-55. Ann. Inst. Océanogr. (Nlle Série), 36 (2), 275-388.
- DENAYER (J.C.) 1970. Techniques d'étude des eaux et application à l'étude des eaux de l'estuaire de la Loire. Observations sur le plancton de l'estuaire. D.E.A. Biol. anim. (non publié). Labo. Biol. Mar. Université de Nantes.
- DENAYER (J.C.) 1973. Trois méduses nouvelles ou peu connues des côtes françaises : Maeotias inexpectata Ostrooumov, 1896, Blackfordia virginica Mayer, 1910, Nernopsis bachei Agassiz, 1849. Cah. Biol. mar. 14, 285-294.
- FERRONNIERE (G.), 1898, Recherches sur les vers dans la Loire Inférieure. Bull. Soc. Sci. Nat. Ouest. Fr, 31-32.
- FERRONNIERE (G.), 1899. Troisième contribution à l'étude de la faune de la Loire Inférieure (Annélides-Oligochètes). Bull. Soc. Sci. Nat. Ouest Fr., 9 (3), 229-28.
- FERRONNIERE (G.), 1899. Sur un oligochète nouveau pour la Loire Inférieure: Preorycteo Menkeanus Hoff. Bull. Soc. Sci. Nat. Ouest Fr., 10.
- FERRONNIERE (G.), 1901. Etudes biologiques sur les zones supralittorales de la Loire Inférieure. Bull. Soc. Sci. Nat. Ouest Fr, 2ème série, 1 (1er-2ème tri.), 1-451.
- FLEURY (D.), 1974. Etude des sites naturels et des problèmes écologiques sur le cours de la Loire, du confluent de la Vienne à l'embouchure. Le milieu naturel, les problèmes.
Tome A : Présentation Générale.
Tome B : De Saint Nazaire à Nantes
(S.E.P.N.B., Ministère de la Qualité de la Vie).
- GRUET (Y.), MAILLARD (Y.) et MARCHAND (J.). 1977. Etude écologique des bassins à flot du port de St Nazaire (Loire Atlantique). Bull. Soc. Ecol. (sous presse).
- GURERIN-GANIVET (J.), 1907. Notes préliminaires sur les gisements de Mollusques comestibles des côtes de France. L'embouchure de la Loire, la baie de Bourgneuf et les côtes de Vendée. Bull. Inst. Océanogr., Monaco, 105, 1-40.

- HERAL (M.), 1972-1973. Etude du milieu. Ile de Cordemais (étude milieu- Laboratoire de Biologie Marine - Inédit).
- JOUBIN (L.). 1906. Notes préliminaires sur les gisements de Mollusques comestibles des côtes de France. Les côtes de la Loire à la Vilaine. Bull. Inst. Océanogr. Monaco, 59, 1-26.
- LE GALLO (J.Y.), 1970. Techniques d'étude d'un milieu de salinité fluctuante : la pointe de l'Imperlay. DEA Biol. anim. (Inédit). Labo. Biol. Mar. Université Nantes.
- LE MAGUERESSE (A.) et GRUET (Y.) 1976. Etude écologique d'avant projet sur le site de Corsept (Loire Atlantique). Contrat CNEXO-EDF.
- LUCAS (A.) 1967. Les gastropodes des eaux douces et saumâtres de Loire Atlantique. Bull. Soc. Sci. Nat. Ouest. Fr. 64, 3-13.
- MAGGI (P.) et GRUET (Y.), 1972. Observations biologiques effectuées, en Loire, dans les zones polluées par les hydrocarbures et traitées au moyen de produit antipétrole, après la catastrophe du 26 août 1972. ISTPM Nantes.
- MAILLARD (Y.) et GRUET (Y.), 1972. Introduction à l'hydroécologie des marais saumâtres du bassin du Brivet (Loire Atlantique), 97ème Congrès national des Sociétés Savantes, Nantes, 1972, Sciences, 3, 121-153.
- MAILLARD (Y.) et METAYER (C.), 1977. Etude écologique d'avant projet sur le site du Pellerin (Loire Atlantique). Inventaires biologiques de base et bilan hydroécologique global de la Basse Loire. Contrat EDF.
- MARCHAND (J.); 1972. Bionomie benthique de l'estuaire de la Loire. I. Observations sur l'estran maritime de la mer à Cordemais. Rev. Trav. Inst. Pêches Marit. 36 (1), 47-67.
- MARCHAND (J.), 1973. Structure de la population d'un crustacé décapode brachyoure : Rhithropanopeus harrisi (Gould) bridentatus (Maitland) dans l'estuaire de la Loire. C.R. Acad. Sc., 276, 2581-2584.
- MARCHAND (J.), 1973. Contribution à l'étude des milieux saumâtres : essai d'une analyse des populations de Rhithropanopeus harrisi (Gould) tridentatus (Maitland). Thèse 3ème cycle, Université de Nantes.
- MARCHAND (J.), 1973. Observations sur des populations naturelles de Rhithropanopeus harrisi (Gould) tridentatus (Maitland) (Crustacé, Décapode, Brachyoure) dans l'estuaire de la Loire : détermination des tailles auxquelles se produisent les stades critiques. C.R. Acad. Sc., 277, 2549-2552.

BIBLIOGRAPHIE RELATIVE A L'ICHTHYOFAUNE DE LA BASSE-LOIRE.

- BACHELIER (R), 1963. L'Histoire du Saumon en Loire. Bull. Fr. Piscic., 211, 50-70; 212, 86-103; 213, 121-135.
- BERTIN (L) , 1935. Migrations et métamorphoses de l'Anguille d'Europe. Herman et Cie, Paris, 57p., 2pl. h. t.
- BUREAU (L), 1891. Le saumon de la Loire dans ses rapports avec la réglementation de la pêche. Bull. Soc. Sci. Nat. Ouest Fr., 1,8-19.
- BUREAU (L), 1895. Note sur la capture d'un espadon épée, Xiphias gladius, à l'embouchure de la Loire. Bull. Soc. Sci. Nat. Ouest Fr., 5 (1), 53-57.
- BUREAU (L), 1898. Coup d'oeil sur la faune du département de la Loire-Inférieure. Nantes, Grimaud, 87 p.
- DESVAUX (A.N.), 1843. Poissons propres au département de la Loire-Inférieure et aux côtes qui le bordent. Ann. Soc. Acad. Nantes, 4, 157-176; 316-317.
- DESVAUX (A.N.), 1851. Essai d'Ichtyologie des côtes océaniques et de l'intérieur de la France. Mém. Soc. nation. Agricul. Sci. et Arts d'Angers, 2ème série, 2, 210-384.
- GADECEAU (E.), 1909. Le lac de Grand-Lieu. A. Dugas. Nantes, 160 p., 21 pl. h.t.
- GANDOLFI-HORNOLD (A.), 1929. Recherches sur le sexe et l'âge de la petite anguille jaune d'Anjou. Bull. Soc. Zool. Fr., 54 (3), 214-245.
- GUERIN- GANIVET (J.), 1912. La faune ichthyologique des côtes méridionales de la Bretagne. Trav. Sci. Lab. Zool. Mar. Concarneau, 4 (6), 122 p.
- LE BEAU (M.), 1889. La pêche du Saumon et de la Civelle en Loire. Ann. Soc. Acad. Nantes, 6ème série, 10, 509-514.
- LE BEAU (M.), 1890. Communications sur le Saumon , les civelles et les Huitres. Ann.Soc.Acad. Nantes, (7), 1, 388-391.
- LE BEAU (M.), 1891. Observations sur les moeurs du Saumon en Loire. Bull. Soc. Sci. nat. Ouest Fr., 1 (2), p. 42.
- LE CLERC (J.), 1930. L'anguille dans le bassin de la Loire. Bull. Fr. Piscic., 2, 177.
- LE CLERC (J.), 1935. Le repeuplement de la Loire en Anguilles. Assoc. Fr.Avanc. Sci., Nantes, p. 350.
- LE CLERC (J.), 1941-1942. Note sur les essais de multiplication artificielle de l'Alose dans le bassin de la Loire. Bull. Fr. Piscic., 123, 27-37.
- LE MAGUERESSE (A.) et GRUET (Y.), 1976. Etude écologique d'avant projet sur le site de Corsept. Contrat CNEXO-EDF.
- MAILLARD (Y.), 1972. Poissons et problèmes piscicoles du bassin du Brivet (L.A.). Penn ar Bed, 71, 386-399.
- MAILLARD (Y.), 1975. La pêche à la civelle aux portes de la Brière (Colloque Parcs français) . Bull. Ecol., 36 (3), 287-291.
- MAILLARD (Y.) et GRUET (Y.), 1972 b. Les eaux saumâtres de la Brière. Penn ar Bed, 71, 372-385.
- MAILLARD (Y.) et METAYER (C.), 1977. Etude écologique d'avant projet sur le site du Pellerin. Contrat EDF.

- MARCHAND (E.), 1897. Sur la présence de la Grémille, Acerina cernua, dans la Loire à Nantes. Bull. Soc. Sci. Nat. Ouest Fr., 45.
- MARCHAND (E.), 1898. Sur la reproduction du saumon et l'intérêt qu'il y aurait à modifier la réglementation de sa pêche. Assoc. Fr. Avanc. Sci., 171-172.
- MARCHAND (E.), 1898. Sur la reproduction de l'Anguille. Assoc. Fr. Avanc. Sci., 168.
- MARCHAND (E.), 1898. Lota vulgaris (L.) lote commune, capturée à Nantes dans le bras de Loire de Pirmil. Bull. Soc. Sci. Nat. Ouest Fr., p14.
- MARCHAND (E.), 1898. Chondrostoma nasus (L.), Chondrostome nase, poisson capturé dans la Loire, à Nantes. Bull. Soc. Sci. Nat. Ouest Fr, p. 12.
- MARCHAND (E.), 1899. Cottus gobio, pris dans la Loire à Nantes. Bull. Soc.Sci. nat. Ouest Fr., 9 (1ère partie), p. 4.
- MARION (L.) et MARION (P.), 1975. Contribution à l'étude écologique du lac de Grand-Lieu. Suppl. Bull. Soc. Sci. Nat. Ouest Fr., 610 p.
- MOREAU (E.), 1881. Histoire naturelle des Poissons de la France (3 vol.) (et suppl., 1891). Masson édit., Paris 199 p.
- RICHER (E.), 1823. Voyage de Nantes à Paimboeuf in E. Richer " Voyage pittoresque dans le département de la Loire Inférieure". Lettre cinquième, 80 p.
- Statistiques de Pêches . Affaires maritimes des Quartiers de Nantes et de St Nazaire. 1967-1977.

V O L U M E II

SOMMAIRE

<u>CHAPITRE III : ETUDE DE DEVELOPPEMENT DES SALISSURES BIOLOGIQUES</u> <u>SUR SUBSTRATS VIERGES IMMERGES EN LOIRE.....</u>	p. 1
I - COLLECTEUR DU PELLERIN.....	p. 11
II - COLLECTEUR DES CARRIS.....	p. 23
III - COLLECTEUR DE PAIMBOEUF.....	p. 32
IV - COLLECTEUR DE LA GROGNAIS.....	p. 55
 CONCLUSION GENERALE SUR LES SALISSURES BIOLOGI- QUES EN LOIRE.....	 p. 69
 <u>par J. MARCHAND et J.C. DENAYER</u>	
 <u>CHAPITRE IV : OBSERVATIONS SUR L'AVIFAUNE AQUATIQUE DE L'ES-</u> <u>TUAIRE DE LA LOIRE</u>	 p. 71
 <u>par D. MONTFORT</u>	
 CONCLUSION GENERALE DE L'ETUDE : IMPORTANCE DE L'AMENAGEMENT POUR L'AVENIR BIOLOGIQUE DE L'ES- TUAIRE.....	 p. 121
 <u>par J. MARCHAND</u>	
 <u>ANNEXE :</u>	
INVENTAIRE DES ACCIDENTS SURVENUS EN LOIRE ET LEURS CONSEQUENCES ECOLOGIQUES.....	p. 125
 <u>par J. MARCHAND</u>	

CHAPITRE III

ETUDE DE DEVELOPPEMENT DES SALISSURES BIOLOGIQUES SUR SUBSTRATS VIERGES IMMERGES EN LOIRE

Depuis quelques dizaines d'années, de nombreuses recherches ont été entreprises en vue d'étudier la colonisation par les êtres vivants de substrats durs, vierges, immergés en eau salée.

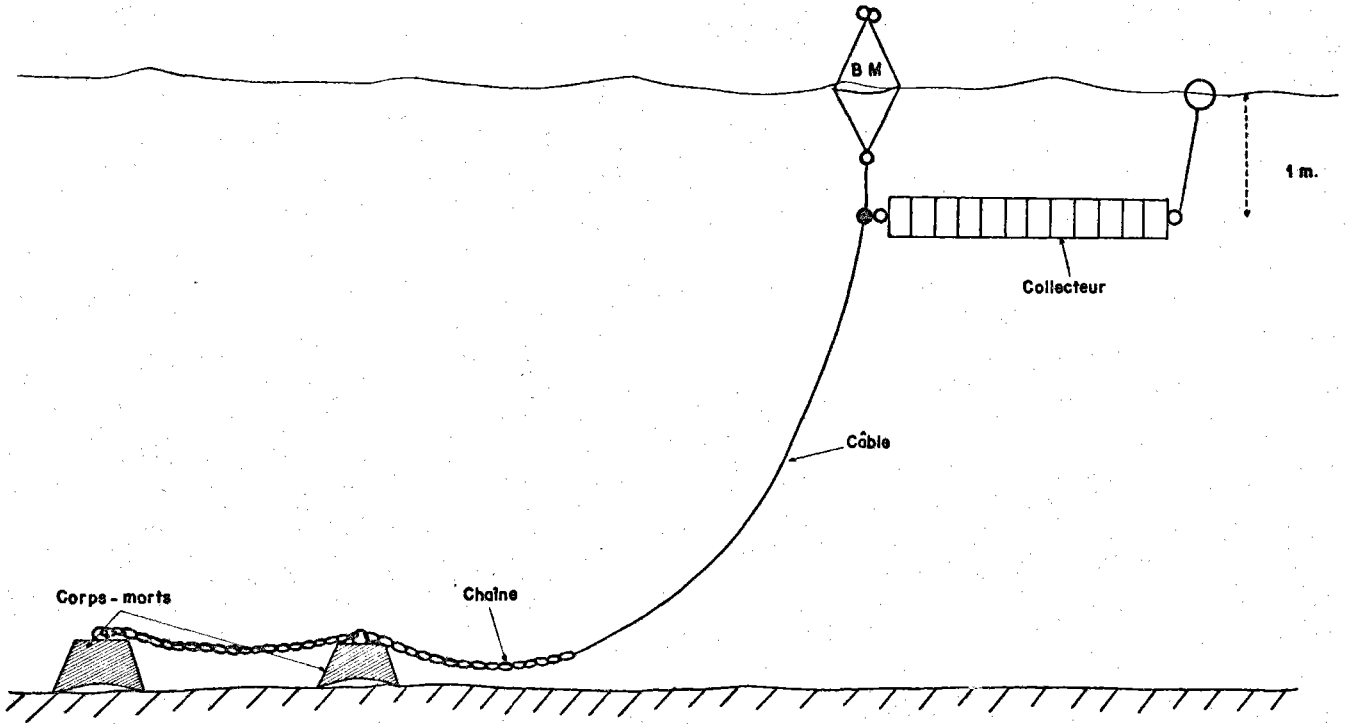
Il a été utilisé soit des substrats artificiels (béton) soit des substrats naturels (bois - pierre) dans des stations très variées allant de la mer libre aux estuaires en passant par les ports.

Ce type de travail peut être considéré sous trois angles différents mais complémentaires :

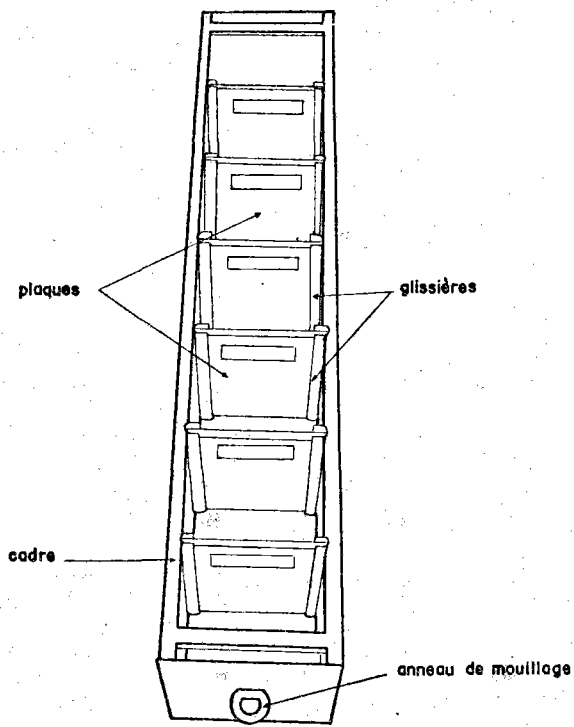
- d'un point de vue biologique : ce travail permet de mieux connaître la biologie des espèces fixées : période et mode de fixation, croissance, reproduction, etc... ;

- sous l'angle écologique : ces observations permettent de suivre l'évolution des peuplements sur lesquels agissent les facteurs biotiques et abiotiques du milieu ainsi que celle des biomasses et de la productivité biologique ;

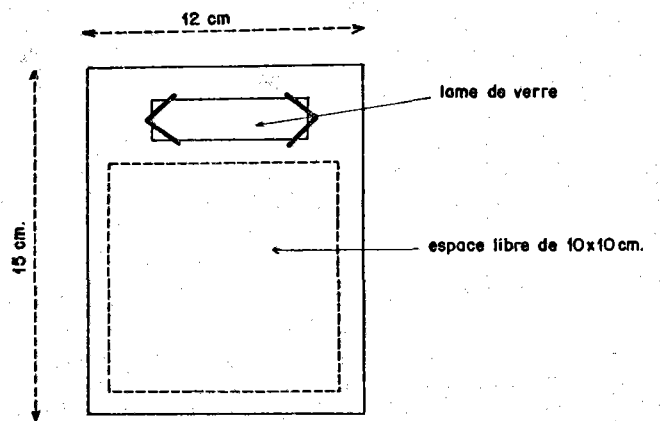
- sous l'aspect économique : ces travaux permettent de mettre au point des techniques "anti-salissures" ou "anti-fouling" empêchant le développement des peuplements sur des structures artificielles utilisées par l'homme : coques de bateaux, canalisations, supports, etc...



- INSTALLATION DU COLLECTEUR -



- COLLECTEUR -



- PLAQUE -

Figure 1

MATERIEL ET METHODES

Le matériau que nous avons employé en Loire est le contreplaqué (qualité marine) découpé en plaques mesurant 12 cm x 15 cm. Sur chacune des faces, sont fixées, à l'aide de fil de laiton, des lames de verre pour préparation microscopique. La lame est disposée dans la partie supérieure de la plaque afin de ménager un espace libre de 10 x 10 cm, non perturbé par la proximité des bords ou des glissières (fig. 1, p. 2).

L'ensemble des plaques ainsi préparées est disposé dans un "collecteur" que nous avons conçu et fabriqué ; il s'agit d'un cadre d'acier plastifié muni de glissières au fond desquelles chaque plaque est retenue par une clavette en acier inoxydable (figure 1, p. 2). Une fois garni, le collecteur est immergé en Loire tel que le schéma de la figure 1 le montre. Suspendu horizontalement à deux flotteurs, il se situe en permanence à 1 m au-dessous de la surface. Il est retenu à son point de mouillage par une ligne constituée d'un câble en acier inoxydable et d'une chaîne galvanisée frappée sur deux corps morts en béton. La ligne de mouillage est munie d'émerillons permettant à l'ensemble de pivoter librement autour de ses principaux axes en fonction du sens du courant.

A intervalle régulier, nous avons relevé les collecteurs avec l'aide technique d'un marin pêcheur artisan de Paimboeuf, M. BOHU. Seul un des collecteurs n'a pas été installé selon le procédé décrit précédemment ; il s'agit de celui du Pellerin, qui immergé lui aussi à 1 mètre sous la surface, était suspendu à un chaland-ponton des Ponts et Chaussées, aux Côtéaux. Il nous était ainsi facilement accessible.

Les plaques extraites du collecteur à chaque visite mensuelle, étaient placées dans des boîtes de plastique contenant de l'eau de la station. Au laboratoire, après un rapide examen, les prélèvements pour dosages étaient effectués et le reste fixé au formol à 5 % permettant d'attendre le dépouillement. Les dosages ont porté sur les lipides, les glucides, le calcaire, et l'azote total par la méthode de Kjeldahl. De

plus, étaient mesurés les poids et volume frais ainsi que le poids sec des fixations.

Le poids de matière "minérale" destiné à donner une image de l'envasement a été calculé arbitrairement en soustrayant du poids sec, les poids de lipides, protides, glucides et calcaire.

En ce qui concerne les températures de l'air, celles de Paimboeuf ont été enregistrées sous abri pendant la durée de l'expérience ; de plus, de temps en temps, des relevés ponctuels de température de l'eau de la Loire ont été faits. On constate (figure 2) que les différences entre les deux séries de données sont minimales avec cependant des températures de l'eau inférieures à celles de l'air en hiver.

PAIMBOEUF

- ✓ Température moyenne de l'air sous l'abri
- Température instantanée de l'eau en surface.

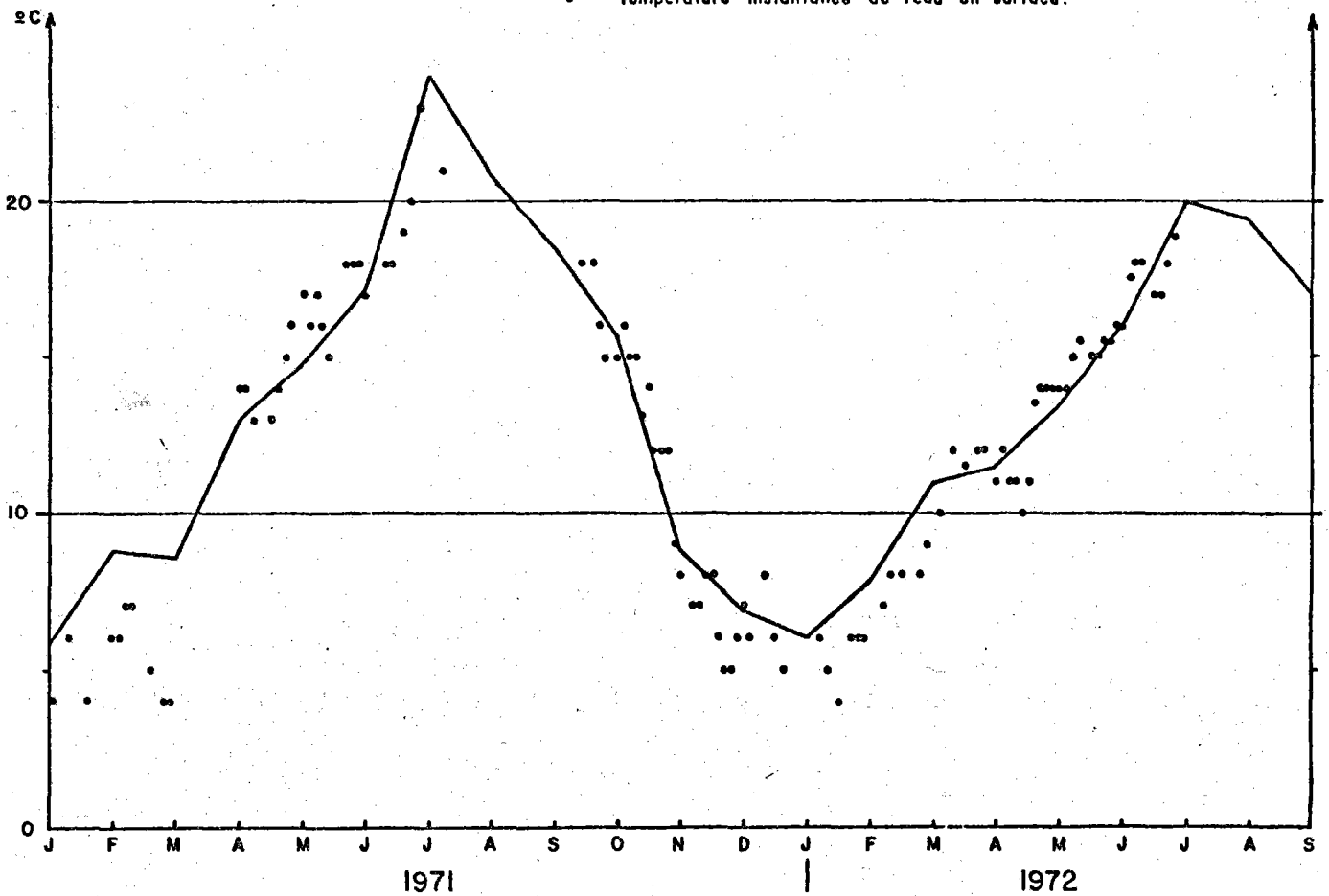


Figure 2 - COURBE DES TEMPERATURES ENREGISTREES A PAIMBOEUF.

Quant aux autres renseignements, ils nous ont été fournis par les Services de la Météorologie Nationale (Chateau-Bougon).

Les données concernant la salinité, plus précisément la chlorinité nous ont été fournies par le laboratoire de Géologie marine ; il s'agit de valeurs moyennes sauf pour 1977.

Au laboratoire, le dépouillement des plaques s'est déroulé de la façon suivante :

- examen des lames de verre au microscope afin d'y déceler la présence de diatomées ou de jeunes stades d'organismes fixés ;
- recensement des organismes fixés à l'aide d'un cadre portant un quadrillage de fils de nylon délimitant 100 carrés de 1 cm de côté ;
- pour les Hydraires, les hydrocaules sont comptés et mesurés ;
- les balanes sont dénombrées et leur diamètre mesuré individu par individu ;
- les colonies de Bryozoaires sont comptées et leur surface calculée ;
- les Vers, Insectes, Halacariens, Amphipodes sont dénombrés individuellement.

Afin de donner une image fidèle des fixations, nous avons adopté une méthode de dénombrement permettant de calculer les surfaces occupées. Tout d'abord, trois carrés-échantillons sont choisis arbitrairement : $D_2 - H_7 - B_8$ et y sont comptés les individus de chaque espèce (fig. 3, p. 6).

- Si le nombre d'individus au cm^2 est inférieur à 2, l'ensemble de la plaque est analysé : soit 100 cm^2 ;
- Si ce nombre varie entre 2 et 6 au cm^2 , on étudie 75 cm^2 (bandes B, D, F, H, J et bandes 2, 4, 6, 8, 10) ;
- Si ce nombre varie entre 6 et 12, on en étudie 36 cm^2 (bandes D, H, et 4, 8) ;
- S'il y a plus de 12 individus au cm^2 , seuls 5 cm^2 sont analysés ($D_2 - H_7 - B_8 + F_6$ et I_3).

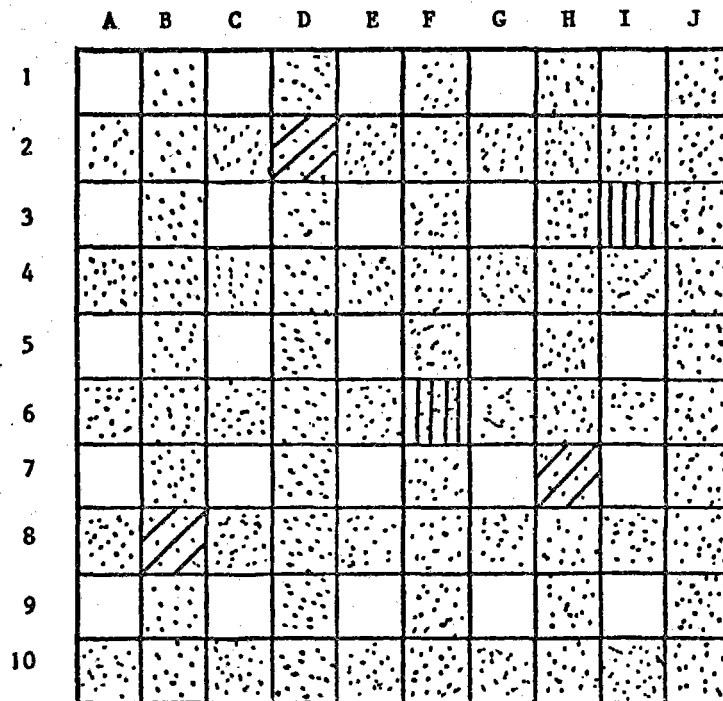


Figure 3 - GRILLE METHODOLOGIQUE

Tous les comptages et dosages sont rapportés au décimètre carré, c'est-à-dire à la surface disponible de la plaque.

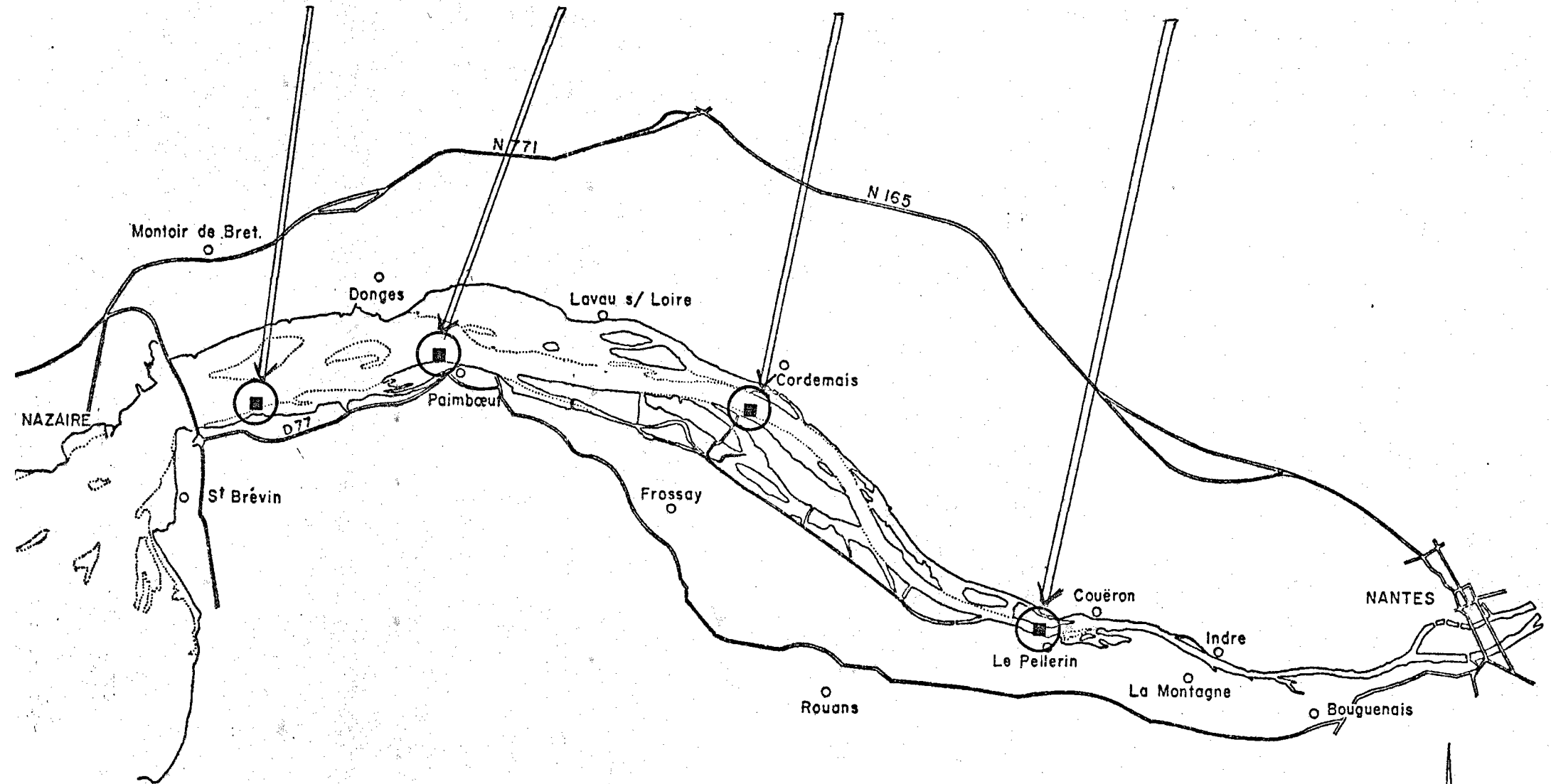
Sur la carte 4 (p. 7), sont indiquées les quatre stations choisies pour notre étude sur les salissures biologiques.

LA GROGNAIS

PAIMBOEUF

LES CARRIS

LE PELLERIN



Carte 4 - STATIONS D'IMMERSION DES COLLECTEURS

0 2 4 6 8 10 km



LISTE FAUNISTIQUE

LE PELLERIN

PROTOZOAIRE

Acinétiens

HYDRAIRES

Hydra sp.

Cordylophora caspia

NEMATHELMINTHES

Nématodes

ANNELIDES

OLIGOCHETES

Naididés

POLYCHETES

Boccardia ligerica

BRYOZOAIRE

Plumatella repens

Paludicella articulata

CRUSTACES

Gammarus sp.

INSECTES

Larves Ephéméroptères

Caenis sp.

Heptogenia sp.

Larves Trichoptères

Hydropsyche sp.

Larves Diptères Nématocères

Simulium

Chiromidés

Larves Diptères Brachycères

Rhagionidés

LES CARRIS

PROTOZOAIRE

Acinétiens

HYDRAIRES

Hydra sp.

Cordylophora caspia

NEMATHELMINTHES

Nématodes

ANNELIDES

OLIGOCHETES

Naididés

POLYCHETES

Boccardia ligerica

BRYOZOAIRES

Cristatella mucedo

CRUSTACES

Balanus improvisus

Sphaeroma rugicauda

Corophium sp.

Gammarus sp.

INSECTES

Larves Ephéméroptères *Caenis* sp.

Larves Trichoptères *Hydropsyche* sp.

Larves Diptères Nematocères Chironomidés

" " " *Simulium* sp.

Larves Diptères Brachycères Rhagionides

PAIMBOEUF

HYDRAIRES

Cordylophora caspia

ANNELIDES

POLYCHETES

Nereis diversicolor

Boccardia ligerica

ARACHNIDES

Halacariens *Rhombognathus magnirostris lionyx*

CRUSTACES

Balanus improvisus

Gammarus salinus

Gammarus zaddachi

Corophium lacustre

INSECTES

Larves Diptères

LA GROGNAIS

HYDRAIRES

Laomedea gelatinosa

NEMATHELMINTHES

Nématodes

PLATHELMINTHES

Planaires

ANNELIDES POLYCHETES

Nereis succinea

Boccardia ligerica

MOLLUSQUES

LAMELLIBRANCHES

Mytilus edulis

GASTEROPODES OPISTHOBRANCHES

BRYOZOAIRES

Electra crustulenta

ARACHNIDES HALACARIENS *Rhombognathus magnirostris lionyx*

CRUSTACES

Balanus improvisus

Gammarus salinus

Gammarus zaddachi

Melita palmata

Corophium volutator

Jaera marina

Carcinus moenas s. sp.

INSECTES

Larves Diptères

I - COLLECTEUR DU PELLERIN

Avant d'aborder l'étude des peuplements, il est utile de donner quelques renseignements sur les larves d'Insectes qui constituent un des principaux éléments de la faune fixée. Ceux concernant les autres espèces fixées ont été précédemment donnés dans le chapitre I (p. 6 à 13).

A - INVENTAIRE DES LARVES D'INSECTES

1. Larves de Diptères

Les larves de Diptères présentes au Pellerin appartiennent à deux ordres : celui des Nématocères et celui des Brachycères dont on distingue les adultes par la longueur des antennes (plus longues chez les Nématocères).

a - Parmi les Nématocères, deux familles sont représentées. Celle des Chironomidés dont les oeufs, agglutinés par une substance gélatineuse, sont déposés en masse importante sur les plantes aquatiques ou en amas flottant dans l'eau ; possède des stades larvaires constituant une nourriture très recherchée par la faune des rivières. Ces "vers de vase" construisent des tubes à l'aide de leurs glandes labiales qui sécrètent une soie à laquelle sont ajoutées des particules de vase. Le jour les larves vivent dans leurs abris et en sortent la nuit pour se nourrir et oxygéner leur sang. Les larves de Chironomides sont détritivores, se nourrissant de débris aussi bien animaux que végétaux.

Aux stades larvaires fait suite un stade nymphal, la morphologie des tubes change alors : ils présentent des crêtes saillantes les différenciant des tubes de larves.

Alors que les larves sont la proie de nombreuses espèces aquatiques, les adultes qui se présentent sous forme de "petits moustiques"

constituant des vols très denses à l'éclosion des nymphes, sont dévorés par de nombreux oiseaux (hirondelles et autres passereaux) vivant en bordure du fleuve.

La seconde famille est celle des Simulies dont les adultes ressemblent à de très petites mouches (moins de 6 mm). Les larves fixées au substrat par leur extrémité postérieure peuvent se déplacer à la manière de chenilles arpenteuses. Au moment de la nymphose, les larves sécrètent de la soie dont elles confectionnent une poche dans laquelle vit la nymphe.

b - Les Brachycères, qui ressemblent plus ou moins à des Mouches sont représentés dans nos prélèvements par la famille des Rhagionides dont les larves comme les adultes se nourrissent d'Invertébrés aquatiques.

2. Larves d'Ephéméroptères

Dans la classe des Insectes, les Ephéméroptères constituent un ordre caractérisé par la brièveté de la vie à l'état adulte qui ne dure jamais plus de quelques jours. Groupés en vols importants les adultes vivent au-dessus de l'eau dans laquelle ils pondent leurs oeufs après l'accouplement et la fécondation.

Toutes les larves d'Ephémérides sont aquatiques et contrairement aux adultes ont une vie très longue qui peut durer 2 à 3 ans ; elles sont munies d'un appareil respiratoire externe constitué de branchies dont les premières forment un bouclier protégeant les suivantes. C'est le cas du genre *Caenis* que nous avons récolté au Pellerin.

Alors que les adultes ne se nourrissent pas, les larves ont pour proie des algues microscopiques et des protozoaires et sont elles-mêmes très recherchées par les poissons.

3. Larves de Trichoptères

Les Trichoptères dont les adultes ressemblent à des papillons, ont des stades larvaires aquatiques ressemblant à des chenilles. Certaines

de ces larves (les plus connues) construisent des fourreaux à l'aide de brindilles, de graviers, de débris, fourreaux dans lesquelles elles vivent tout en se déplaçant sur le fond des rivières.

Ce n'est pas le cas des larves de Trichoptères trouvées au Pellerin ; elles appartiennent à la famille des Hydropsychidés dont les larves nues et sans fourreau, tissent des pièges constitués de soie dans lesquels sont capturés les petits Invertébrés constituant leur nourriture, ces larves étant carnassières.

En ce qui concerne l'étude des abondances des divers types de larves, nous rapporterons le nombre d'individus aux 2 côtés de la plaque soit 2 dm² car, lors de la fixation au formol, les larves et autres Invertébrés vagiles tombent au fond de la boîte. Il en sera de même pour le collecteur des Carris.

B - ETUDE DES PLAQUES MENSUELLES

La figure 5 (p. 14) regroupe les données mensuelles concernant les espèces fixées ainsi que celles qui leur sont associées. La fig. 6 (p.15) rassemble les renseignements sur la température de l'air et la salinité de l'eau.

Dans la faune sessile, seuls deux groupes sont représentés sur les plaques n'ayant séjourné qu'un mois dans le milieu : des larves et nymphes d'Insectes Diptères Nématocères de la famille des Chironomidés, et des Bryozoaires.

En juin, le développement d'un film primaire constitué essentiellement de diatomées centrales a entraîné la fixation de nombreuses larves de chironomidés dont la longueur des tubes varie de 1 à 9 mm : 2 tubes et 4 larves au cm² (certaines larves provenant des plaques voisines). Les tubes de nymphes, reconnaissables par la présence d'un clapet, sont beaucoup moins abondantes. Tous les autres types de larves sont présents, mais rares alors que les hydres et les Oligochètes sont nombreux, le sédiment vaseux formant une fine pellicule sur la plaque.

ESPECES PRINCIPALES FIXEES					
Espèces	INSECTES DIPTERES NEMATOCERES CHIRONOMIDES				BRYOZOAIRE <i>Plumatella</i> S en cm ²
	Mois	Tubes larves/dm ²	Larves/2dm ²	Tubes nymphes/dm ²	
JUIN	219	935 73,66%	27	53 4,64%	-
JUILLET	-	33 61,53%	-	3 5,76%	-
AOUT	364	424 54,70%	-	13 1,67%	-
SEPTEMBRE	324	171 83,41%	27	28 13,65%	-
OCTOBRE	-	9 36%	-	-	2,6cm ²
NOVEMBRE	-	2 100%	-	-	3,8cm ²
DECEMBRE	-	19 90,47%	-	-	-

ESPECES ASSOCIEES POUR 2dm ²						
Espèces	Larves Ephéméroptères	Larves Trichoptères	Larves Diptères (Simulia)	Hydres	OLIGOCHETES (Noïdidiés)	Nématodes
JUIN	9 0,70%	1 0,08%	1 0,08%	51 4,01%	215 17%	-
JUILLET	4 7,69%	1 1,92%	1 1,92%	-	11 21,15%	-
AOUT	7 0,90%	6 0,77%	2 0,26%	1 0,13%	321 41,41%	1 0,13%
SEPTEMBRE	3 1,46%	3 1,46%	-	-	-	-
OCTOBRE	6 24%	1 4%	-	6 24%	3 12%	-
NOVEMBRE	-	-	-	-	-	-
DECEMBRE	1	-	-	-	2 9,53%	-

Figure 5 - LE PELLERIN - PLAQUES MENSUELLES

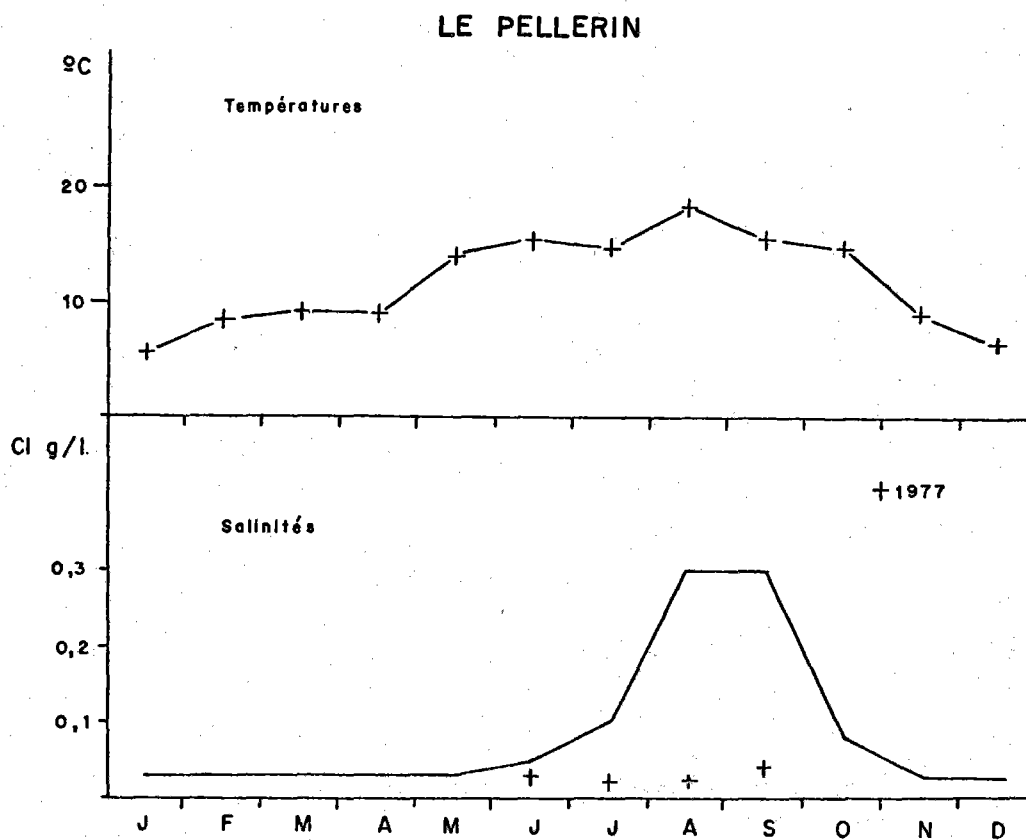


Figure 6 - COURBES DE TEMPERATURES ET SALINITES MOYENNES

En juillet, le film primaire toujours constitué de diatomées centrales est peu développé ; on constate également l'absence de tubes de Diptères, seules quelques larves se trouvent libres dans le prélèvement. De même la faune associée est peu représentée.

En août, on assiste à une nouvelle période de fixation des larves (plus de 3 au cm²). De même, les tubes de nymphes réapparaissent. Cela correspond vraisemblablement à une nouvelle période de reproduction et de ponte des adultes dont les larves trouvent, sur les plaques, un film primaire nourricier important (surtout diatomées). Parallèlement on constate une augmentation des effectifs de la faune associée (surtout Oligochètes).

En septembre, les fixations sont encore très nombreuses mais les Oligochètes ont disparu ; de même, le film primaire s'est peu développé pendant ce mois d'immersion. A partir d'octobre, on ne trouve plus de tubes de larves et de nymphes mais on note l'apparition de colonies de Bryozoaires (*Plumatella*) dont la surface est faible (2,5 cm²).

Il en est de même en novembre où toutes les larves associées (libres) ont disparu.

En décembre, aucune fixation de quelque sorte n'a lieu, seuls quelques rares Oligochètes viennent se loger dans la fine couche de vase recouvrant les substrats.

Les histogrammes de la figure 7 (p. 17) montrent l'évolution du nombre de tubes de larves et de nymphe dans chaque classe de taille. On constate qu'alors que les larves construisent des tubes dont la taille varie de 1 à 9 mm, les nymphes en construisent de taille comprise entre 3 et 10 mm. D'autre part c'est en juin et septembre que les stades nymphaux sont les plus nombreux.

La figure 8 (p. 18) résume l'évolution des fixations mensuelles. De juin à septembre, les seules espèces fixées sont des larves et des nymphes d'Insectes ; à l'automne, le substrat est colonisé mais faiblement.

C - ETUDE DES PLAQUES CUMULATIVES

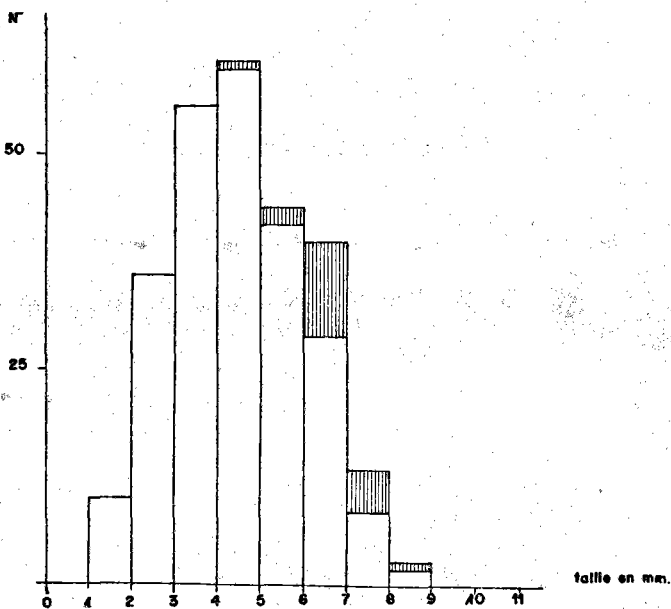
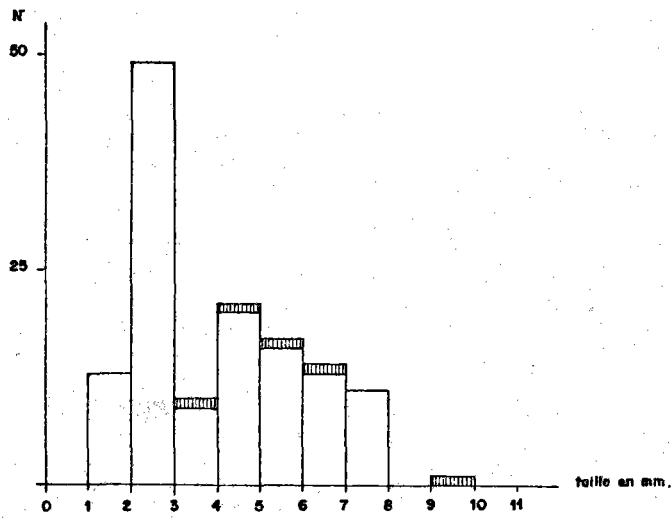
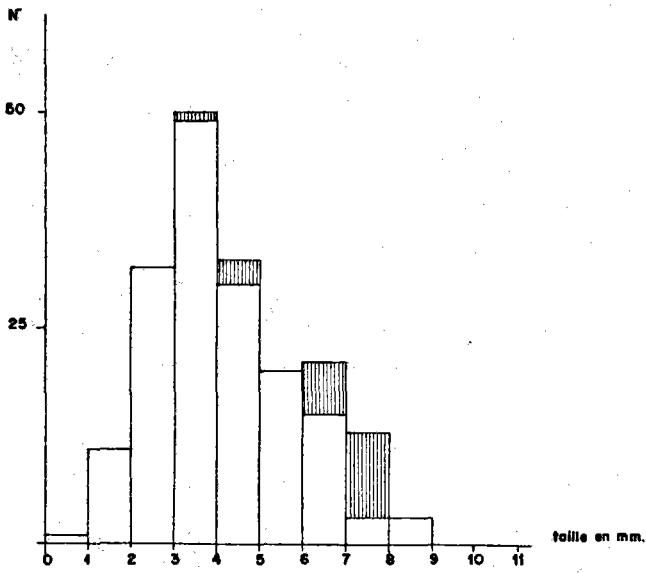
La figure 9 (p. 19) regroupe les données concernant les espèces principales et associées dont la présence a été notée au cours de l'étude.

On constate deux pics dans les fixations de larves et de nymphes : en juillet et en septembre. Parallèlement les autres types de larves sont représentés mais ce sont surtout les larves d'Ephéméroptères et de Trichoptères qui dominent.

L'abondance de ces larves coïncide avec l'intense développement du film primaire (diatomées et protozoaires) dont certaines se nourrissent. D'autres (telles que les Hydropsyche) sont carnassières, leurs pièges-filets servant à la capture des nombreuses petites larves et autres Invertébrés vivant à la surface des plaques. Quant à l'abondance des Oligochètes,

LE PELLERIN : PLAQUES MENSUELLES

Histogrammes de répartition des longueurs des tubes de larves et de nymphes de Diptères Nématocères Chironomidae



larves
nymphes

Figure 7

LE PELLERIN : PLAQUES MENSUELLES

Evolution du nombre des tubes de larves et de nymphes de diptères nématocères chironomidae, ainsi que de la surface occupée par le bryzoaire Plumatella en rapport avec le mois d'immersion.

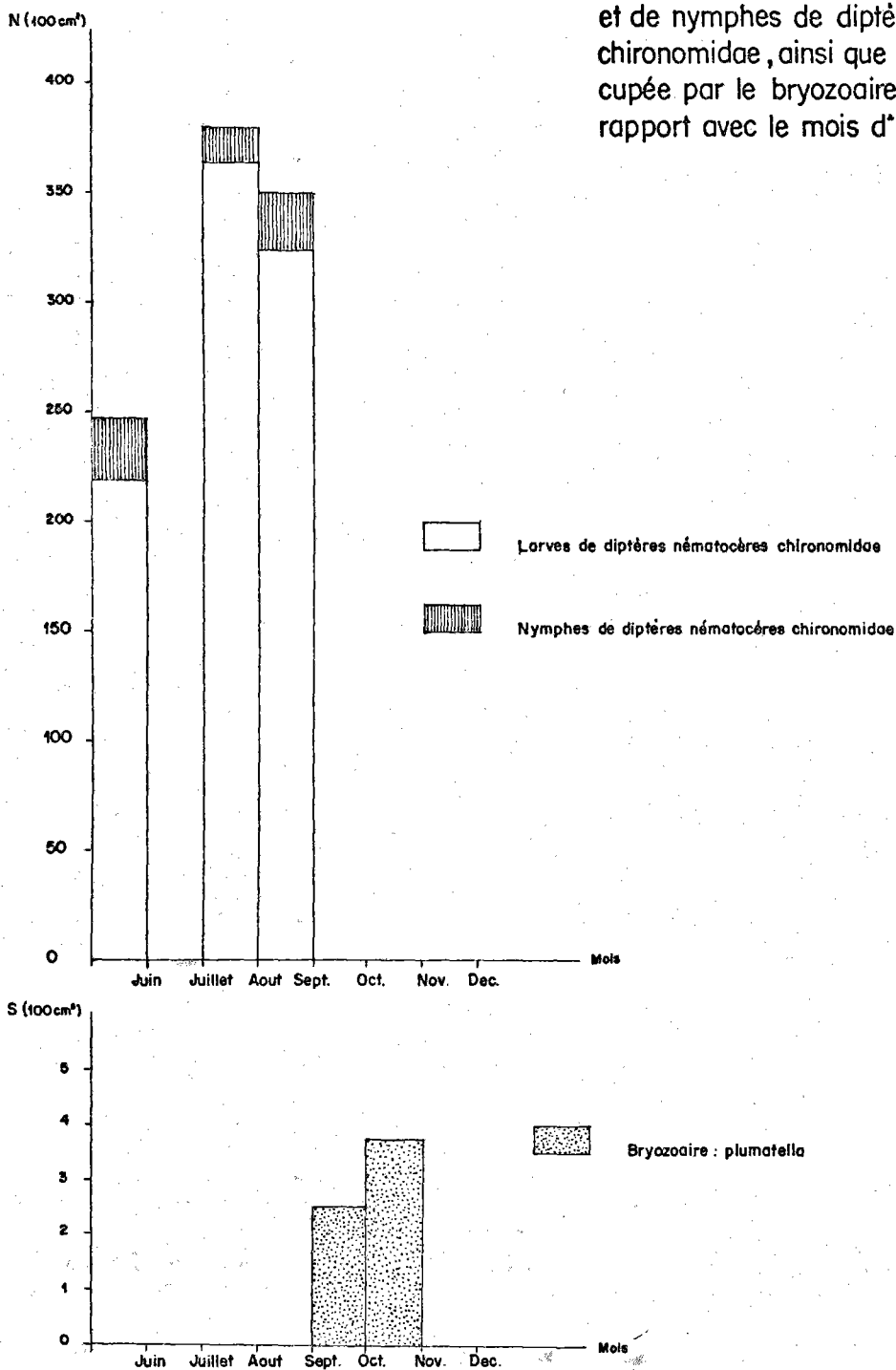


Figure 8

ESPECES PRINCIPALES FIXEES								
Espèces Mois	INSECTES DIPTERES NEMATOCERES CHIRONOMIDES				Nymphes de Diptères (Simulies)	BRYOZOAIRES (en cm ²)		HYDRAIRE <i>Cordylophora caspia</i>
	Tubes de larves/ dm ²	Larves/2dm ²	Tubes de ₂ nymphes/dm ²	Nymphes/2dm ²		<i>Plumatella</i>	<i>Paludicola</i>	
JUIN	219	935 73,56%	27	53 4,64%				
JUILLET	364	319 86,21%	39	31 8,37%				
AOUT	139	231 41,30%	12	7 1,28%		1,5	3	
SEPTEMBRE	672	333 78,72%	47	33 7,80%	3	11,26	4	
OCTOBRE	214	27 21,25%	13			4,14		
NOVEMBRE		133 54,58%						497 S=15cm ²
DECEMBRE		35 32,71%						234 S=18cm ²

ESPECES ASSOCIEES POUR 2dm ²								
Espèces Mois	Larves Ephéméroptères	Larves Trichoptères	Larves Diptères (Simulies)	Larves Diptères Brachycères	Hydres	OLIGOCHETES	Nématodes	<i>Boccardia ligarica</i>
	JUIN	9 0,71%	1 0,08%	1 0,08%	-	51 4,01%	215 17%	-
JUILLET	4 1,08%	7 1,89%	-	-	-	2 0,54%	7 1,89%	-
AOUT	18 3,30%	5 0,91%	1 0,18%	-	5 0,91%	283 51,83%	1 0,18%	-
SEPTEMBRE	24 5,67%	33 7,80%	-	-	-	-	-	-
OCTOBRE	30 23,62%	10 7,87%	-	3 2,36%	4 3,14%	53 41,73%	-	-
NOVEMBRE	2 0,81%	1 0,81%	-	6 2,45%	3 1,22%	97 39,75%	1 0,40%	1 0,40%
DECEMBRE	-	-	-	1 0,93%	-	69 64,48%	2 1,87%	-

Figure 9 - LE PELLERIN - PLAQUES CUMULATIVES

elle est essentiellement liée à la texture du substrat.

La fixation des Bryozoaires est plus précoce sur les plaques cumulatives sur les mensuelles : c'est à partir du mois d'août que quelques colonies de *Plumatella* et de *Paludicella* se développent.

A la fin de l'étude, en novembre et en décembre, il n'y a presque plus de fixation de larves d'Insectes, les Bryozoaires ont régressé et le substrat alors disponible est colonisé par les Hydraires de l'espèce *Cordylophora caspia*. Cependant les colonies se développent peu et les hydrocaules restent de petite taille, la croissance étant ralentie pendant la saison froide (figure 10, p. 21).

La figure 11 (p. 22) montre l'évolution de la répartition des tailles des tubes de larves et de nymphes au cours de l'étude. Comme sur les plaques mensuelles, les tubes de nymphes ont une longueur variant de 3 à 10 mm alors que ceux des larves mesurent entre 1 et 10 mm.

En conclusion, nous pouvons dire qu'au Pellerin, les fixations successives sont constituées au printemps et en été de larves d'Insectes qui à l'éclosion donnent naissance à des essaims d'adultes qui vont constituer une nourriture abondante pour les oiseaux. Puis le substrat ainsi libéré est colonisé par les Bryozoaires qui ne constituent pas de colonies très volumineuses ; puis les Hydraires apparaissent recouvrant le cinquième des plaques. Quelle que soit l'espèce considérée, sa fixation est conditionnée par la richesse en microorganismes du film primaire qui représente les premières étapes de la colonisation de substrats vierges. Cela explique les différences que nous observons sur les fixations ; en effet, les plaques qui ne séjournent qu'un mois en automne ont un film primaire réduit par rapport à celles qui sont immergées depuis le printemps. De ce fait, les espèces susceptibles de se fixer "choisissent" les substrats les plus riches en nourriture.

LE PELLERIN : PLAQUES CUMULATIVES

Histogrammes de repartition des longueurs des hydrocaules de *Cordylophora caspia*.

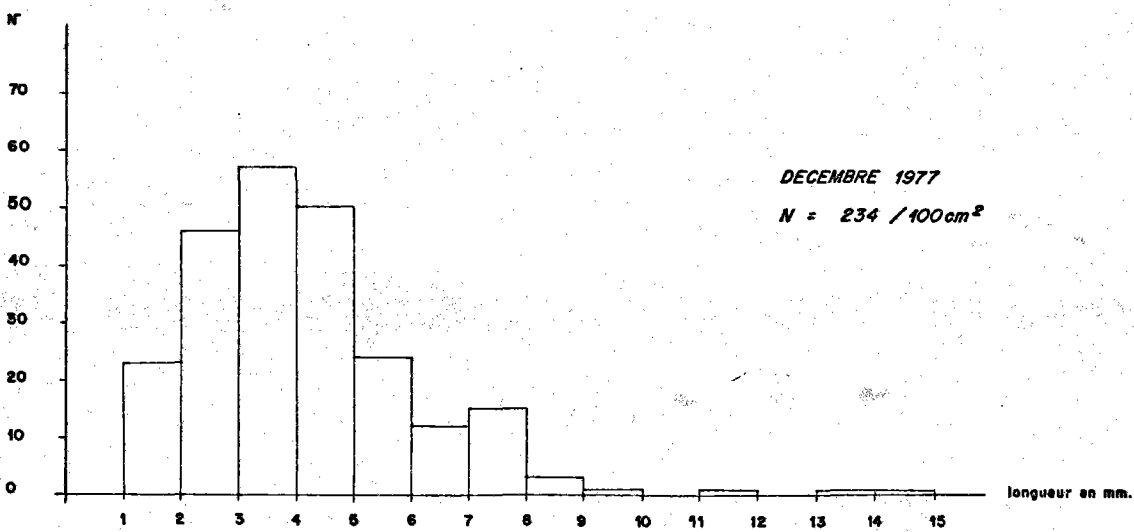
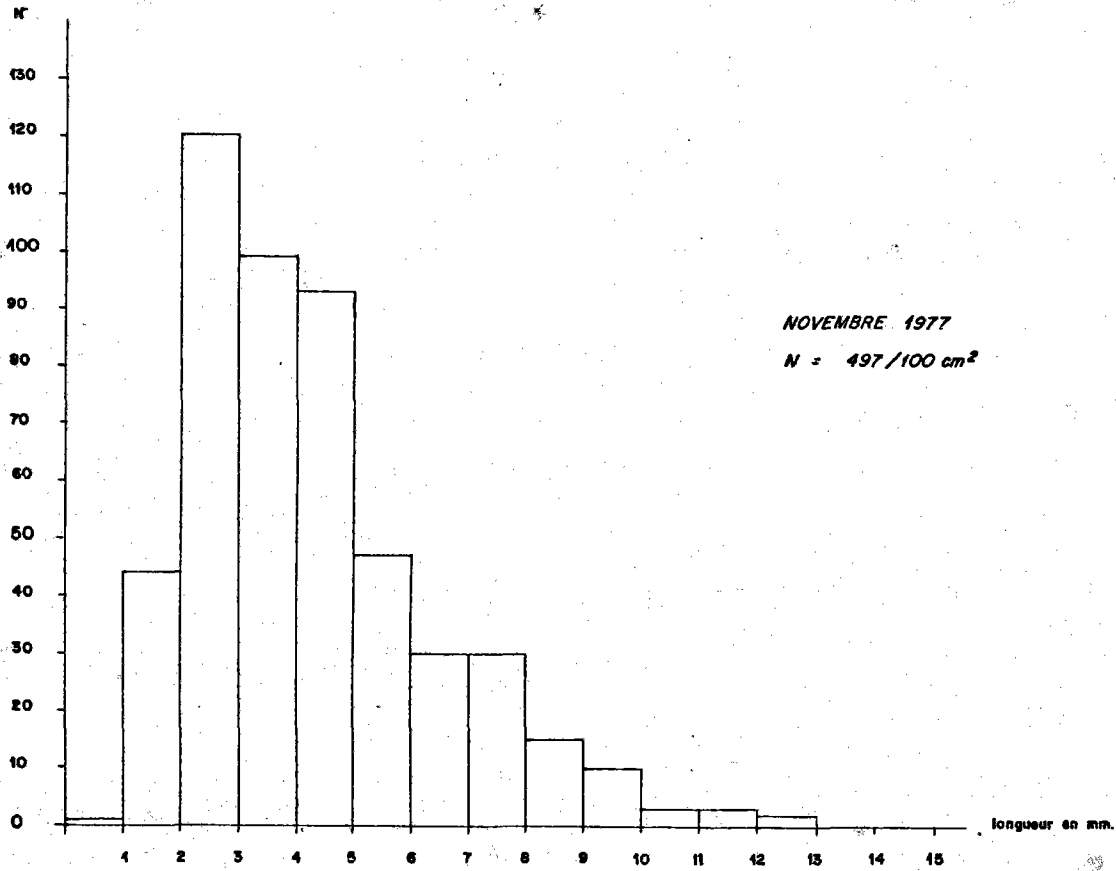


Figure 10

LE PELLERIN : PLAQUES CUMULATIVES

Histogramme de répartition des longueurs des tubes de larves et de nymphes de *Diptères Nématocères Chironomidés*

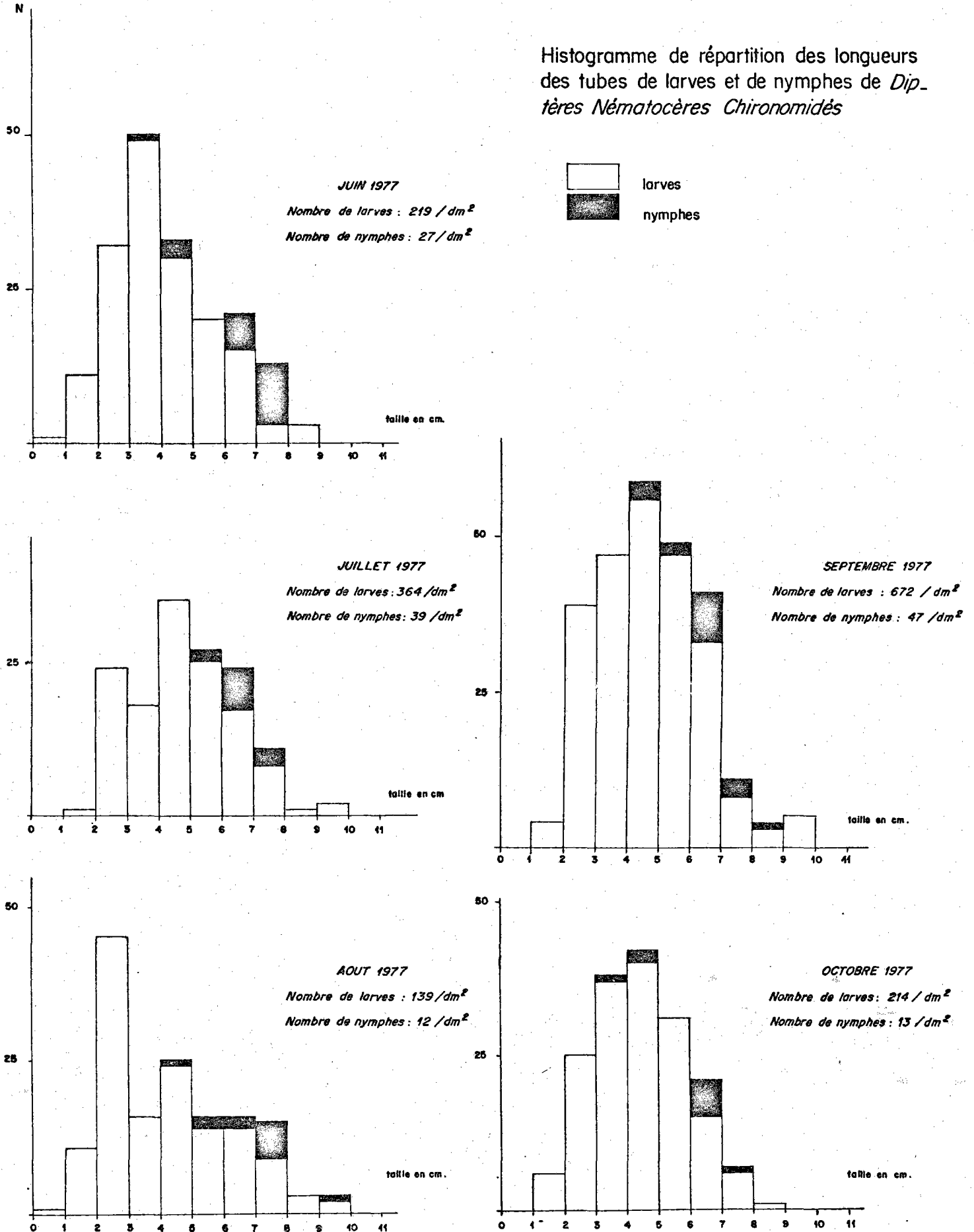


Figure 11

II - COLLECTEUR DES CARRIS

La figure 12 (p. 24) regroupe l'ensemble des données de juin à décembre 1977 et la figure 13 celle des températures et salinités.

LES CARRIS

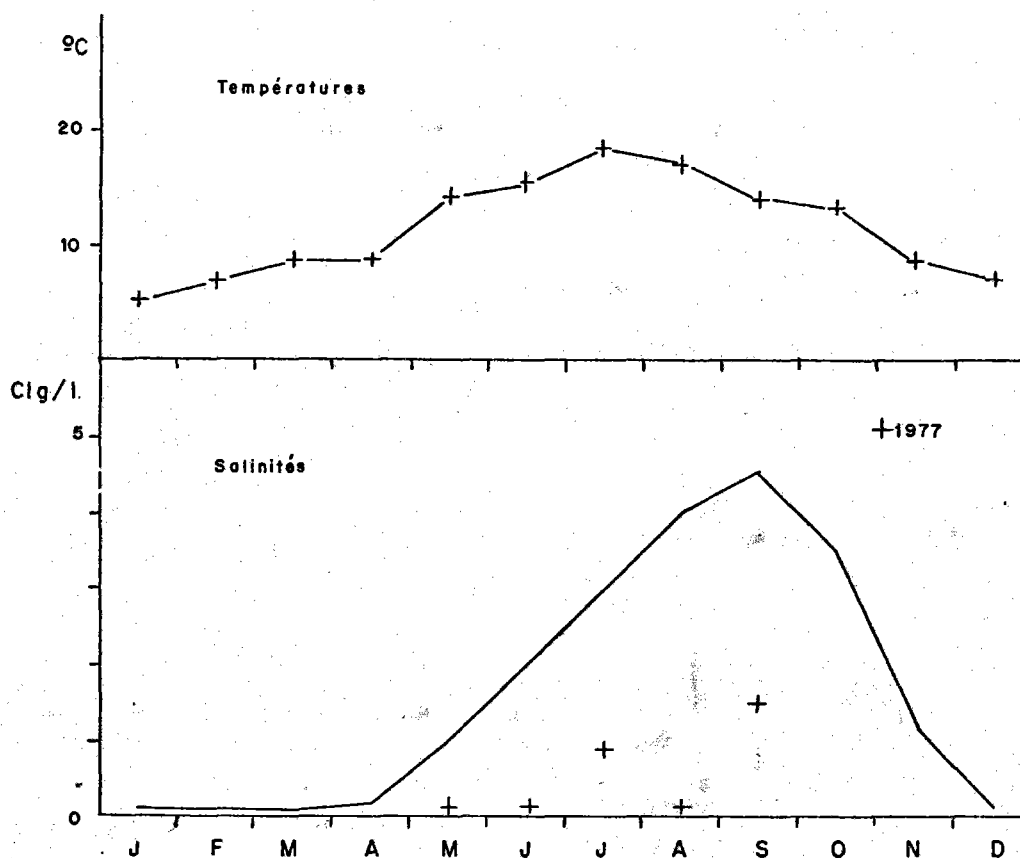


Figure 13 - COURBES DE TEMPERATURES ET SALINITES MOYENNES

Le collecteur ayant été immergé en mai, période de reproduction de nombreux Insectes, nous avons noté en juin la fixation de tubes de larves de Diptères Chironomides en grande densité. Pour 100 cm², on comptait 1 130 tubes et pour 200 cm² : 2 633 larves. En revanche, les tubes de nymphes sont peu abondants, les premières générations d'adultes ayant déjà été libérées. Les tubes larvaires ont en moyenne 3,14 mm de lon-

ESPECES PRINCIPALES FIXEES							
Espèces Mois	DIPTERES NEMATOCERES		CHIRONOMIDES		<i>Balanus improvius</i> au dm ²	<i>Cordylophora caspia</i> au dm ²	Bryozoaires <i>Cristatella</i>
	Tubes de larves /dm ²	Larves/2dm ²	Tubes de nymphes/dm ²	Nymphes/2dm ²			
JUIN	1130	2633 93,83%	22	48 1,71%			
JUILLET	803	425 40,51%	286	12 1,14%			
AOUT	289	390 86,86%	57	30 6,68%	36		4
SEPTEMBRE	276	132 83,54%	17	5 3,16%	49		
OCTOBRE	5	17 80,85%		1 4,76%	117 S=40%	6375 S=60%	
NOVEMBRE		5 14,71%		1 2,84%	40 S=30%	6275 S=70%	
DECEMBRE		16 37,21%			64 S= 55%	3740 S=45%	

ESPECES ASSOCIEES POUR 2 dm ²								
Espèces Mois	Larves Diptères Brachycères	Larves Diptères (Simulies)	Larves Ephéméroptères	Larves Trichoptères	OLIGOCHETES (Naididés)	<i>Boccardia ligierica</i>	Nématodes	Hydres
	JUIN	-	10 0,36%	13 0,46%	6 0,21%	90 3,21%	-	3 0,11%
JUILLET	2 0,19%	-	2 0,19%	16 1,53%	590 56,25%	-	2 0,19%	-
AOUT	2 0,45%	-	3 0,67%	7 1,56%	13 2,90%	-	4 0,88%	-
SEPTEMBRE	7 4,43%	-	2 1,27%	11 6,96%	-	1 0,64%	-	-
OCTOBRE	-	-	-	-	-	3 14,29%	-	-
NOVEMBRE	-	-	-	-	-	28 82,35%	-	-
DECEMBRE	1 2,33%	-	1 2,33%	-	4 9,30%	21 48,83%	-	-

Figure 12 - LES CARRIS - PLAQUES MENSUELLES.

gueur. On peut également noter d'autres types de larves dont la présence s'explique par l'abondance de micro-organismes végétaux (Diatomées pennales surtout) et animaux (Protozoaires acinétiens) qui entrent dans la composition de certains des régimes alimentaires.

Il faut également signaler la présence d'Oligochètes qui appartiennent à la famille des Naididés, leur abondance étant liée à la nature du substrat qui est constitué d'une fine pellicule de vase dans laquelle ils creusent des galeries.

En juillet, les fixations de larves sont peu nombreuses alors que les Oligochètes sont encore relativement abondants. Sur les plaques, la microflore est essentiellement constituées de Diatomées pennales.

En août, on assiste à une seconde période importante de fixation des larves, leur densité étant cependant nettement inférieure à celle de juin : 163 tubes. En revanche, on voit apparaître sur les plaques, de jeunes Crustacés : *Balanus improvisus* (28/100 cm²) dont la taille est inférieure au millimètre. Sur les lames, on observe toujours une microflore composée de Diatomées centriques.

On constate que, l'année 1977 ayant connu des conditions estivales anormales, la période de fixation des balanes est plus tardive que celle que nous avons observée les autres années (voir Paimboeuf). De septembre à décembre, les fixations de larves d'Insectes diminuent et deviennent nulles le dernier mois de l'année. En octobre, les seuls organismes abondants sont les Hydraires : *Cordylophora caspia* dont la densité est de 98/dm². Leur moyenne de taille est faible et se situe à 2,5 mm. En revanche, sur les lames, nous avons noté la persistance d'une microflore benthique constituée de Diatomées pennales. Il faut ajouter qu'au sédiment vaseux recouvrant les plaques se trouvent mêlés des Nématodes et des *Boccardia ligERICA*.

C - ETUDE DES PLAQUES CUMULATIVES

La figure 14 (p. 26) regroupe l'ensemble des données concernant les fixations cumulatives de mai à décembre 1977.

ESPECES PRINCIPALES FIXEES						
Espèces Mois	DIPTERES NEMATOCERES		CHIRONOMIDES		<i>Balanus improvisus</i>	<i>Cordylophora caspia</i>
	Tubes de larves/dm ²	Larves/ 2dm ²	Tubes de nymphe/dm ²	Nymphes/2dm ²		
JUIN	1130	2633 93,83%	22	48 1,71%	-	-
JUILLET	10	179 58,69%	-	3 0,98%	-	-
AOUT	163	272 88,60%	41	23 7,49%	28	-
SEPTEMBRE	10	54 94,74%	-	-	-	-
OCTOBRE	-	4 80%	-	-	-	98 S= 7%
NOVEMBRE	-	8 100%	-	-	-	-

ESPECES ASSOCIEES POUR 2 dm ²								
Espèces Mois	Larves Diptères Brachycères	Larves Diptères (Simulies)	Larves Ephéméroptères	Larves Trichoptères	OLIGOCHETES (Naïdés)	<i>Boccardia ligerica</i>	Nématodes	Hydres
	JUIN	-	10 0,36%	13 0,46%	6 0,21%	90 3,21%	-	3 0,11%
JUILLET	-	-	-	4 1,32%	119 39,01%	-	-	-
AOUT	-	1 0,33%	3 0,98%	5 1,63%	2 0,64%	-	1 0,33%	-
SEPTEMBRE	3 5,26%	-	-	-	-	-	-	-
OCTOBRE	-	-	-	1 20%	-	-	-	-
NOVEMBRE	-	-	-	-	-	-	-	-
DECEMBRE	-	-	-	-	-	-	-	-

Figure 14 - LES CARRIS - PLAQUES CUMULATIVES

Les résultats concernant le premier mois de fixation (juin) sont ceux que nous avons donnés dans le point précédent (fixations mensuelles).

Après deux mois d'immersion, on constate une régression du nombre de fixation des tubes de larves avec, en revanche, une nette augmentation de celle des nymphes.

Les histogrammes de la figure 15 (p. 28) montrent l'évolution des populations de larves de Diptères Nématocères (Chironomides). Tous les autres types de larves sont présents mais en très faibles densités. En revanche, il faut noter l'abondance des Oligochètes (Naididés), le sédiment vaseux formant une pellicule recouvrant les plaques. Quant aux microorganismes, les Diatomées (centriques et pennales) et les protozoaires (Acinétiens) sont nombreux sur le substrat.

En août, on constate la fixation de très jeunes *Balanus improvisus* dont l'évolution des tailles et des densités est représentée graphiquement dans la figure 16 (p. 29).

La fixation des larves dont l'abondance est fonction de la quantité de microorganismes fixés est donc estivale et donne naissance à une jeune population dont les individus ont un diamètre inférieur au millimètre.

En septembre, les densités des tubes de larves de Chironomides sont encore élevées (276 tubes/dm²) alors que les autres catégories de larves sont en régression. Par contre, *Balanus improvisus* est de plus en plus abondant, la moyenne des tailles atteignant 2,04 mm après un mois de fixation.

En octobre, les larves d'Insectes sont rares alors que le substrat est colonisé par les balanes (40 % de la surface) et les Hydraires : *Cordylophora caspia* (60 %). A ce moment de l'étude, on constate que sur les plaques deux secteurs peuvent être délimités : une zone à Hydraires où la densité est très élevée : 64 hydrocaules au cm², la moyenne des tailles étant de 5,7 mm. Dans ce premier secteur, les balanes sont très rares. Dans le second que l'on peut qualifier "zone à balanes", on compte plus d'une balane au cm² (moyenne de taille : 4,64 mm) sur les murailles desquelles de jeunes Hydraires se fixent.

LES CARRIS : PLAQUES CUMULATIVES

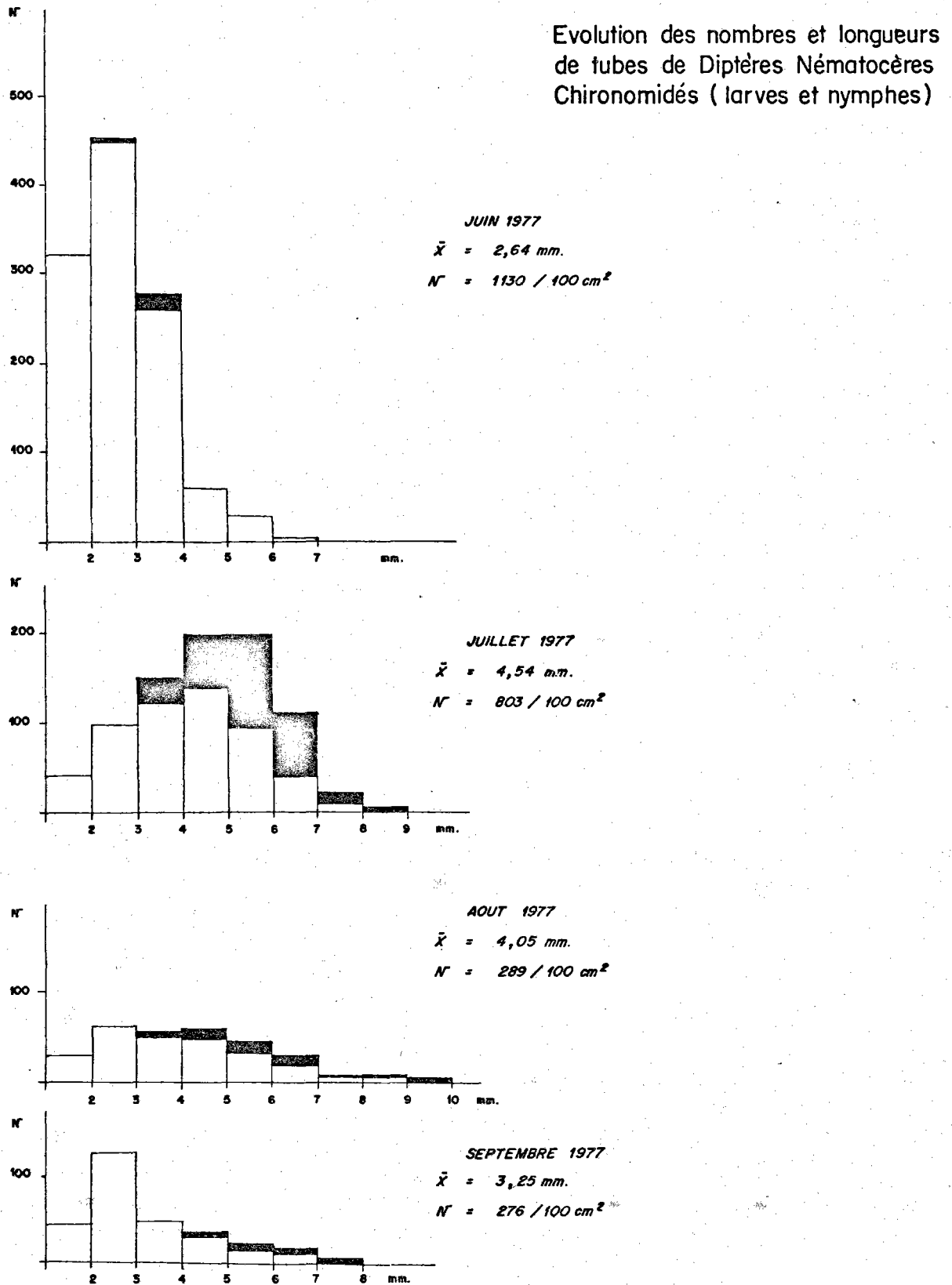


Figure 15

LES CARRIS : Evolution des populations de Balanus improvisus (plaques cumulatives)

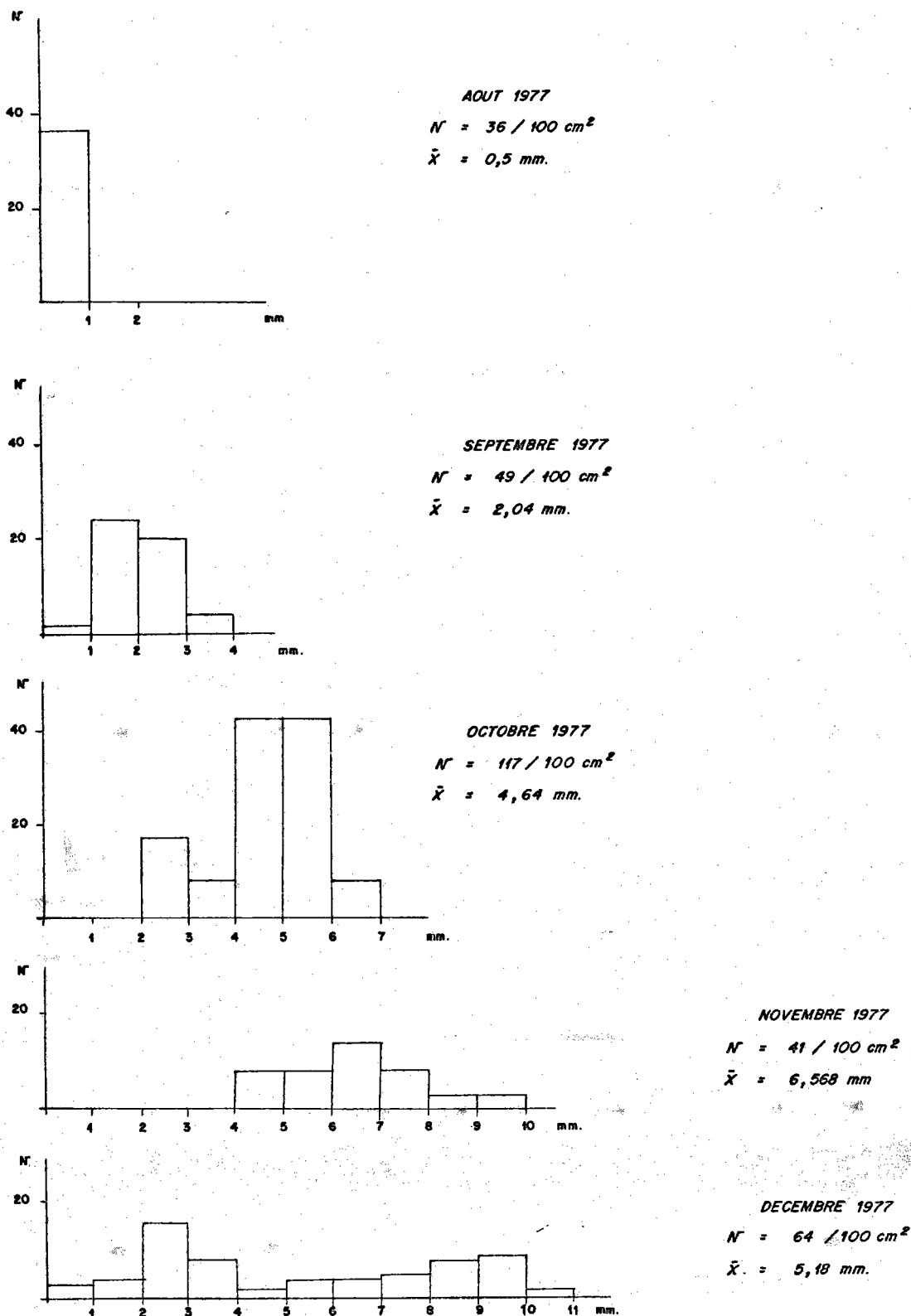


Figure 16

En novembre, la zone à Hydraires s'est étendue et recouvre 70 % de la plaque. La moyenne de taille a beaucoup augmenté puisqu'elle atteint 19,5 mm. Dans le massif constitué par ces rameaux, se logent des Annélides (*Boccardia ligERICA*) et des Nématodes.

Quant à la zone à *B. improvisus* qui ne représente plus que 30 % de la surface, les individus ont un diamètre variant entre 4 et 10 mm (moyenne 6,58 mm), la densité ayant fortement diminué. On peut penser que cette régression est due au phénomène de compétition interspécifique, les Hydraires et les balanes ayant des régimes alimentaires voisins. Sur les balanes, on note la fixation de nouveaux hydrocaules dont la faible hauteur varie entre 2 et 9 mm (moyenne : 4,3 mm).

En décembre, seules quelques larves de Diptères (sans tubes) sont présentes. La densité des balanes a légèrement augmenté, cette augmentation étant due à la fixation de nouvelles larves entraînant une diminution de la moyenne des tailles (5,18 mm). En revanche, la densité en Hydraires a diminué : 37 individus au cm².

En conclusion, nous pouvons dire qu'un substrat vierge immergé au printemps dans ce secteur de l'estuaire est tout d'abord colonisé par des organismes végétaux et animaux qui constituent le film primaire dont l'importance conditionne la fixation du macrobenthos.

Le film primaire étant bien développé, on assiste à l'occupation des surfaces par des larves d'Insectes jusqu'en été (août). Ces larves dont la densité est très élevée constituent un maillon d'une chaîne alimentaire : celle du milieu aquatique, alors que les adultes, libérés en grand nombre, interviennent dans une autre chaîne trophique : celle du milieu aérien.

A ces peuplements de larves, font suite des fixations de Crustacés (balanes) puis d'Hydraires pour lesquelles la concurrence est un élément fondamental déterminant la densité des futures colonisations. La compétition est évidente entre les populations des deux espèces principales (*B. improvisus* et *C. caspia*) dont nous ne connaissons pas le devenir, une étude portant sur un seul cycle de reproduction étant beaucoup trop brève ; de telles observations demanderaient à être poursuivies pendant 1 ou 2 ans afin de savoir vers quel "climax" évoluent les biocénoses benthiques de ce secteur de la Loire.

Il faut ajouter que ces fixations sont en liaison directe avec les conditions hydrologiques qui ont été particulièrement mauvaises en 1977. Pour cette raison, l'étude faite cette année représente mal l'évolution normale des peuplements.

III - COLLECTEUR DE PAIMBOEUF

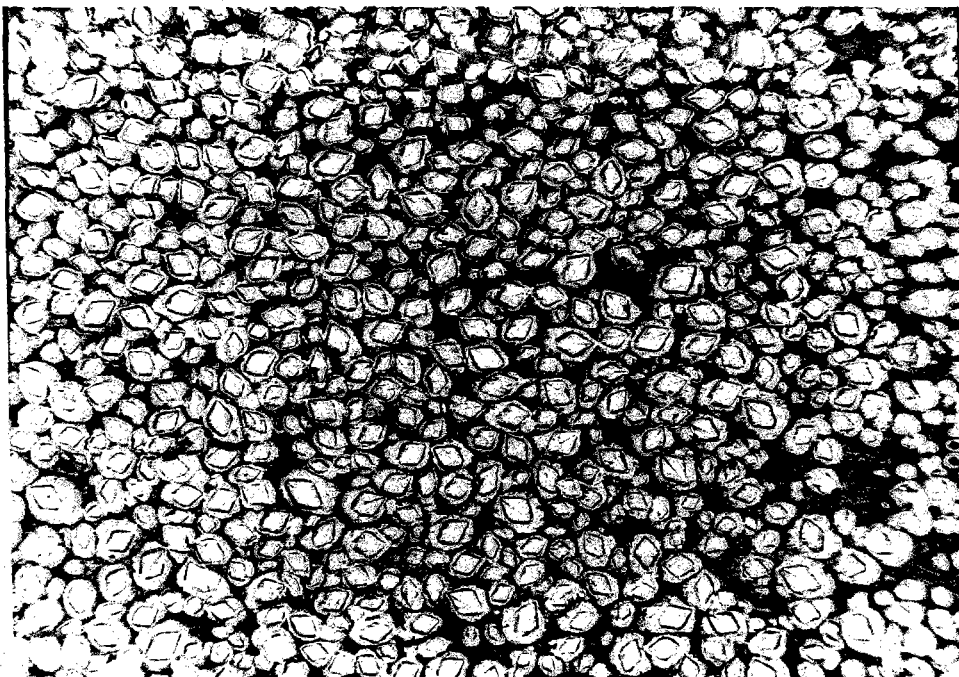
Les cycles que nous avons étudiés à Paimboeuf datent de 1971-1972, période à laquelle nous avons commencé cette série d'expériences en Loire. L'avantage de cette étude est sa durée qui a été longue de plus de 18 mois, permettant d'avoir ainsi plusieurs périodes de fixation.

PLAQUES MENSUELLES :

La figure 17 (p. 33) montre le nombre d'individus de chaque espèce qui se fixent au cours d'un mois d'immersion, ce qui permet de déterminer leur période de fixation.

Nous pouvons considérer deux sortes d'espèces : les espèces "principales", fixées : *Balanus improvisus*, *Cordylophora caspia* et *Boccardia ligerica* ; et les espèces "associées" qui sont des accompagnatrices, trouvant parmi les individus fixés nourriture et protection.

En ce qui concerne *Balanus improvisus*, Crustacé appartenant aux balanes, deux périodes de fixation sont observées à Paimboeuf. La première est estivale et dure de juillet à octobre novembre, c'est la plus importante des deux, les mois d'août et septembre étant les périodes d'intense fixation des larves : 2 480 pour 100 cm² en août 71, 2 220 en septembre 71, 2 120 en août 72 et 4 000 en septembre 72. La moyenne de taille de ces individus varie entre 1,34 et 3,04 mm en 1971 et entre 0,75 mm et 3,43 mm en 1972.



Jeunes stades
de fixation
de *Balanus
improvisus*

Collecteur de Paimbœuf

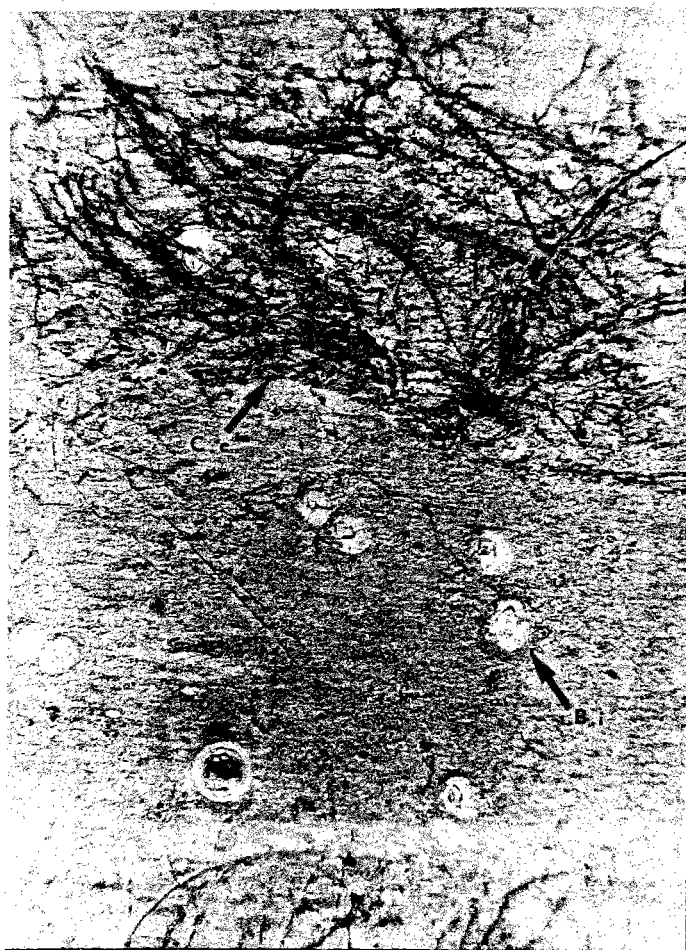
Plaques mensuelles - Recrutement mensuel / 100 cm²

Mois	ESPECES PRINCIPALES			ESPECES ASSOCIEES				Température moyenne de l'air			Salinité moyenne Cl ⁻ g/l		
	<i>Balanus improvisus</i>	<i>Cordylophora caspia</i>	<i>Boccardia ligirica</i>	Diptères (Larves)	Halacariens	Gammarés	<i>Corophium lacustre</i>	0	10	20°C	0	5	10
J 71													
F 71													
M 71					10								
A 71					1								
M 71					4								
J 71		135		4									
J 71	565	12											
A 71	2 480		700										
S 71	2 220		2			4	2						
O 71	137												
N 71		48				4							
D 71		12											
J 72						8							
F 72	650		7 150	9	10	5							
M 72				84		7							
A 72				78									
M 72		24		4		1							
J 72		608		12		1							
J 72	8	173	2										
A 72	2 120		940										
S 72	4 000		2				1						

- Figure 17 -

La seconde période de fixation est hivernale et n'est pas obligatoire ; absente en 1971 pendant la saison froide, en février 1972 nous avons noté l'apparition de 650 individus pour 100 cm².

En ce qui concerne l'Hydraire *Cordylophora caspia* très abondant dans tout l'estuaire, les périodes de fixation sont estivale et hivernale. Cependant comme pour les balanes, c'est la première période qui est la plus favorable. Les fixations ont lieu de mai à juillet et de novembre à décembre.



Premiers stades
de fixation des
Hydrides et des
balanes

Les périodes de fixation des balanes et Hydrides se chevauchent légèrement, cependant la reproduction des balanes étant plus tardive que celle des Hydrides, il y a compétition spatiale entre ces deux espèces pour l'occupation des substrats vierges.

L'Annélide Polychète Sédentaire *Boccardia ligérica* présente également deux périodes d'installation : en été (de juillet à septembre) et en hiver (février 72). En effet, l'abondance et la présence de ce ver qui

ne vit que dans le milieu vaseux coïncident avec l'époque de l'envasement maximum des substrats.

Quant aux espèces associées, nous pouvons considérer :

- les larves d'Insectes (Diptères) qui apparaissent à des périodes très variables selon les années : en juillet 71, et de février à juillet 72 avec des maxima en mars avril correspondant à de faibles salinités de l'eau.

- les Halacariens, petits Arachnides aquatiques dont la présence est observée de mars à mai 1971 et en février 1972, périodes de faible salure.

- les gammares, Crustacés Amphipodes vagiles qui ont un régime alimentaire de type omnivore, viennent se loger entre les balanes et les rameaux d'Hydriaires; leur présence dans nos échantillons est occasionnelle, elle semble cependant être liée au volume des fixations.

- le Crustacé Amphipode *Corophium lacustre*, abondant dans les marais n'a été récolté sur les plaques mensuelles qu'en septembre 71 et 72.

Dans l'ensemble, on constate que les fixations des espèces ont lieu essentiellement en été lorsque la température de l'eau varie entre 14° et 23°C et la chlorinité entre 4 et 10 ‰. Cette période de fixation se poursuit tard dans la saison même lorsque la température descend jusqu'à 7 à 9°C. Il faut cependant noter pour *Balanus improvisus* l'existence d'une seconde période de reproduction et de fixation qui intervient alors que la température et la salinité ont de faibles valeurs.

PLAQUES CUMULATIVES :

Pour les plaques cumulatives, deux séries d'observations ont été faites : l'une de janvier 71 à mars 72, l'autre d'avril à septembre 72.

La figure 18 (p.36) est la représentation de l'évolution des peuplements. Au cours de la première série, on constate que les premières fixations animales ont eu lieu en juin 71 et que les jeunes hydrocaules de *Cordylophora caspia* occupent le substrat vierge (hauteur moyenne 0,5 mm). Cependant il faut ajouter qu'avant les premières fixations animales, les

Collecteur de Paimbœuf

Evolution des fixations / 100 cm²
(2 séries de plaques cumulatives)

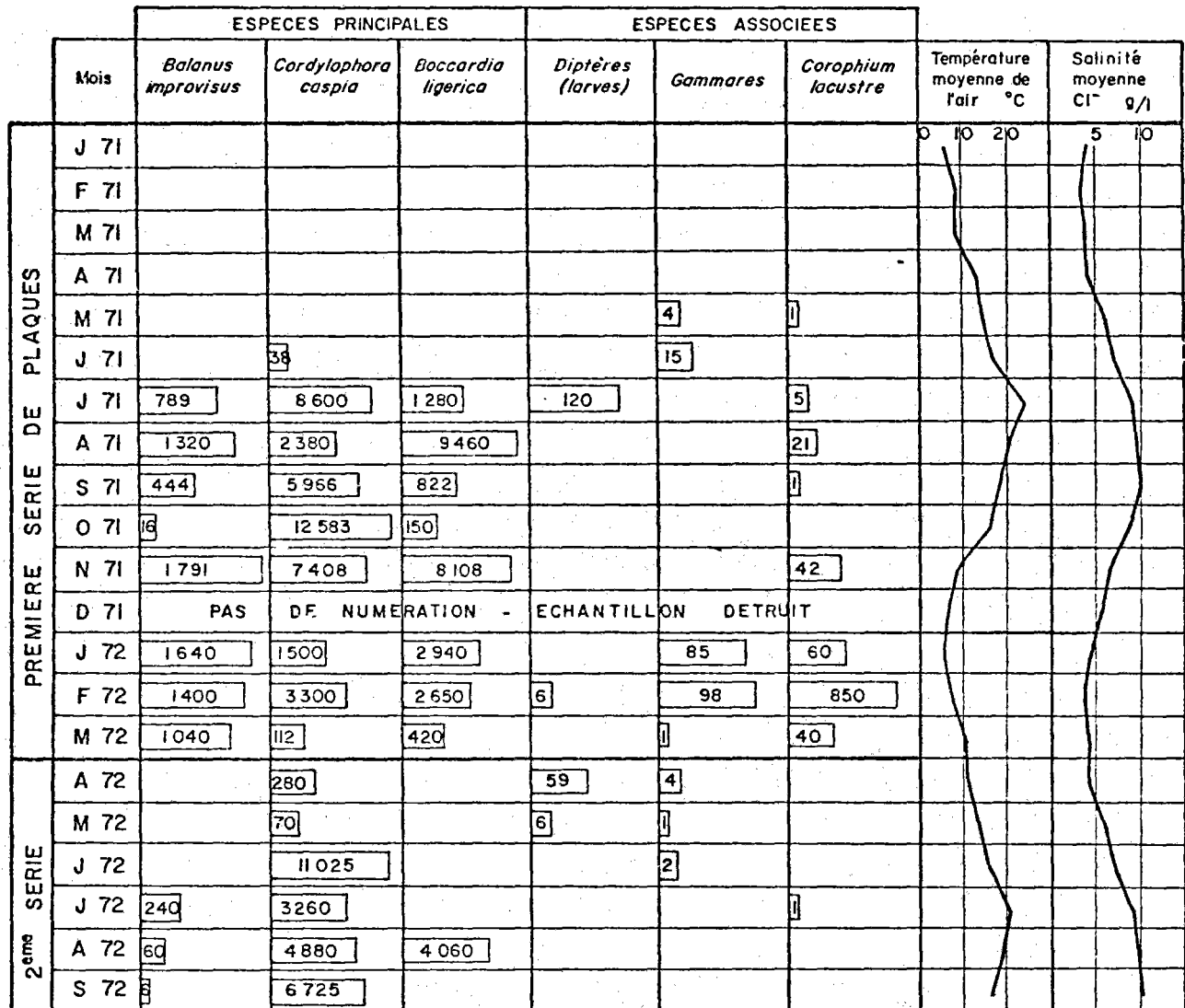
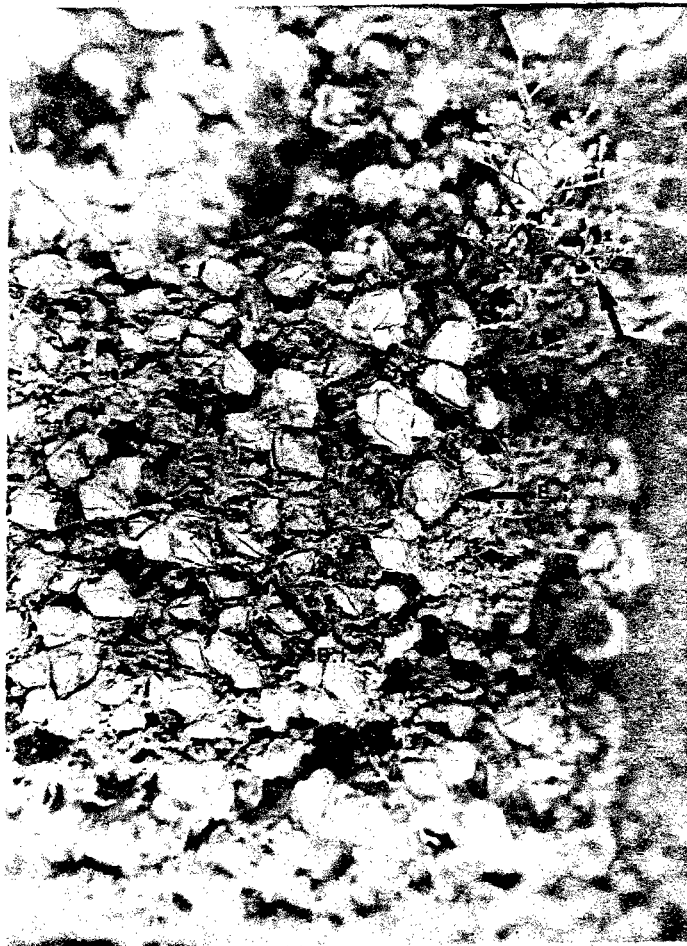


Figure 18

plaques sont recouvertes de Diatomées et de bactéries formant ainsi le "film primaire" qui sert de nourriture aux larves qui se fixent.

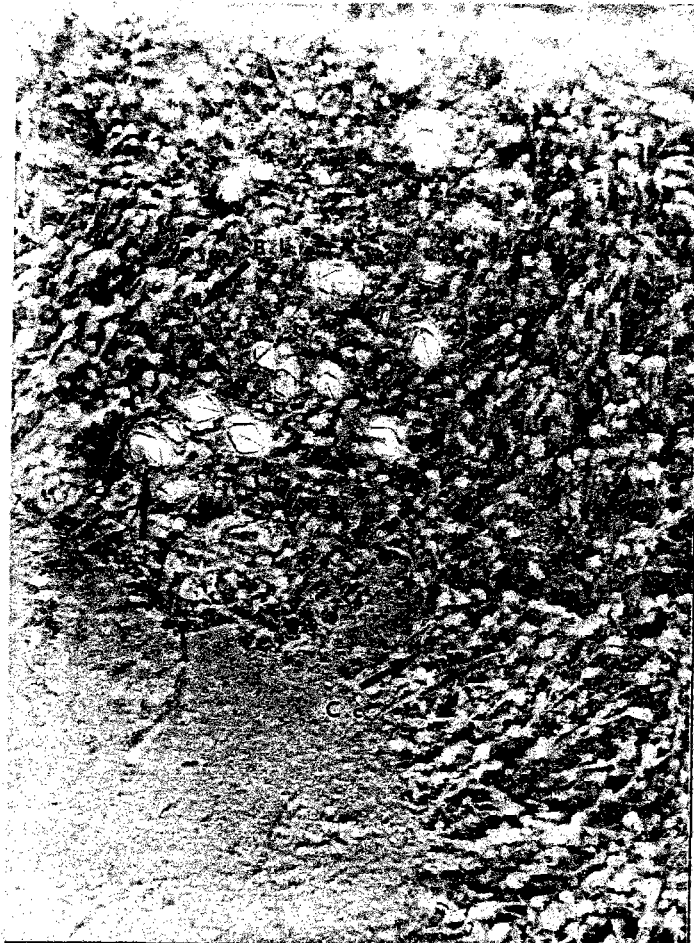
En juillet toutes les espèces sont présentes et nombreuses : balanes (diamètre moyen 2,17 mm), Hydraires (hauteur moyenne 4,8 mm) et *Boccardia*. Ces fixations sont simultanées et les organismes ainsi installés vont donner naissance à des peuplements denses où la concurrence joue énormément.



Massifs à :

- *Boccardia ligerica*
- *Balanus improvisus*
- *Cordylophora caspia*

Par exemple en octobre, lorsque les Hydraires sont très abondants (12 583 pour 100 cm², hauteur moyenne 24,8 mm) les balanes le sont beaucoup moins (16), ainsi que les *Boccardia* (150).

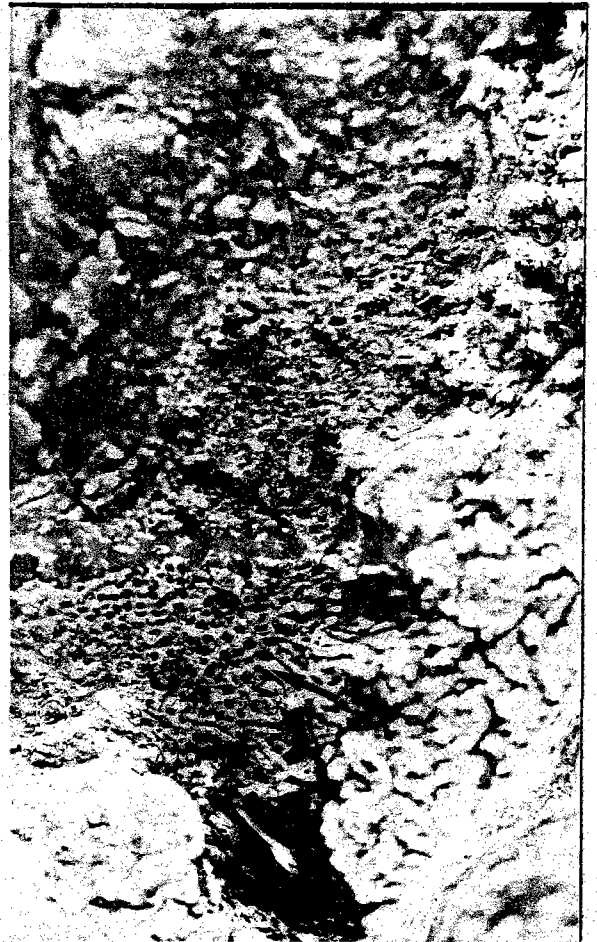


COLONISATION INTENSE DU SUBSTRAT
PAR *CORDYLOPHORA CASPIA*

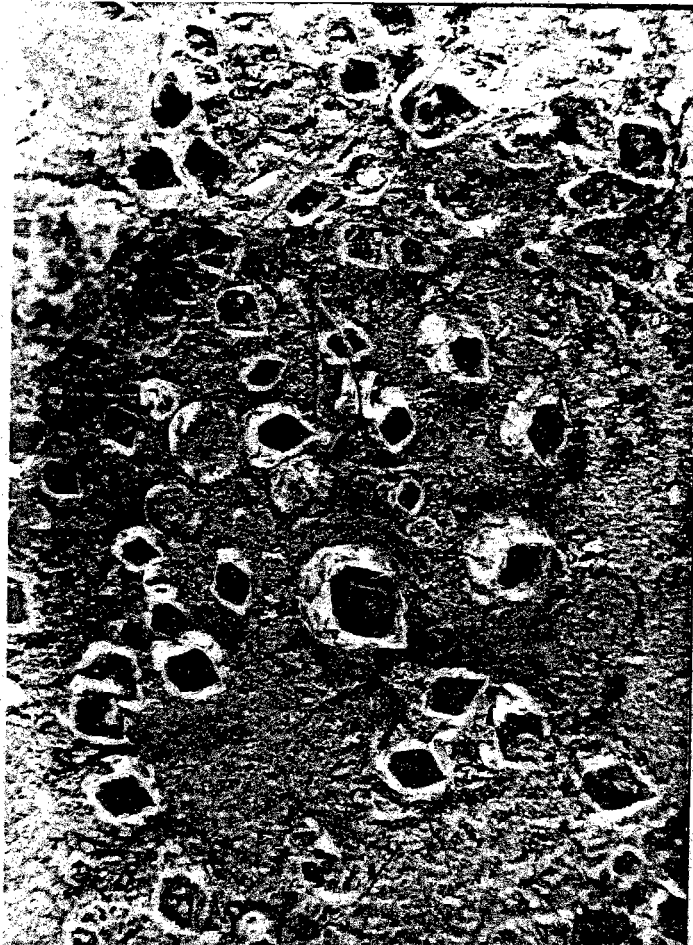
En annexe, sont regroupés les courbes de mesures et dosages et le tableau correspondant (p. 46 à 53).

Les courbes des volumes et poids frais évoluent parallèlement, les pics correspondant à une abondance de *Cordylophora caspia* + *Balanus improvisus* + *Boccardia ligerica* les poids variant entre 300 et 400 g/100 cm² et les volumes entre 200 et 300 ml/100 cm². Pour la 2^{ème} série, un faible pic en juin correspond à l'installation précoce et massive des Hydraires (hauteur moyenne 34,8 mm), les valeurs maximales étant atteintes en août-septembre (120 à 150 g/cm² et plus de 100 ml/100 cm²).

Cependant l'évolution du poids sec total et de la matière minérale n'est pas parallèle à celle des poids frais. Pour la 1ère série, alors que le poids frais est maximal en novembre décembre, le poids sec diminue sensiblement à cette période ; cette diminution est en liaison avec l'abondance de vase à cette période de l'année, vase "piégée" par les rameaux des Hydraires et colonisée ensuite par les vers (*Boccardia*). La forte teneur en eau de ce sédiment explique les valeurs élevées des poids frais. Puis de décembre à février mars, la vase qui a "asphyxié" les organismes est enlevée du substrat par les courants et on assiste parallèlement à une nette diminution des effectifs de balanes (1 640 → 1 400 → 1040/100cm²), d'Hydraires (3 300 → 112), de *Boccardia* (2 940 → 2 650 → 420).



ENVASEMENT MAXIMUM ET COLONISATION PAR *BOCCARDIA LIGERICA*



MURAILLES VIDES DE BALANES APRES DISPARITION NATURELLE DE LA VASE

C'est d'ailleurs à cette période que la vase étant décapée, les hydrocaules sont redevenues libres et utilisables par les gammares (98/100 cm² en février 72) et les *Corophium* (850/100 cm² en février 72) qui viennent alors s'y loger.

En ce qui concerne la 2ème série, le premier pic du poids de matière sèche correspond à l'abondance des hydraires (en juin 72 11 025/100 cm², poids sec 20 g/100 cm²) puis la progression rapide se fait surtout en août septembre 72, où un nouvel envasement permet l'installation des vers (4 060/100 cm²).

La figure 19 (p.42) regroupe les teneurs en eau des prélèvements ainsi que les pourcentages de matière minérale et organique. On constate que la partie minérale représente toujours une fraction importante du poids.

L'évolution de la teneur en calcaire s'explique par l'étude des peuplements. Dans cette fraction minérale, le pourcentage de calcaire atteint des valeurs maximales lorsque l'envasement est minimum, laissant alors le substrat libre et utilisable par les larves de Balanes.

Pour la 1ère série, de septembre à février on assiste à une progression du taux de calcaire (18 à 60,3 %), ce qui rend compte de la croissance des nombreuses balanes fixées au cours de l'été. En mars, la vase étant enlevée, la diminution du taux de calcaire coïncide avec la mort des grands individus asphyxiés par la vase le mois précédent. Cependant le calcaire représente encore 41,4 % du poids sec, ce qui est dû aux jeunes individus qui viennent de se fixer.

Pour la 2ème série, le taux de calcaire augmente rapidement de mai à août, l'envasement de septembre étant responsable de la chute de cette teneur (8,5 % de calcaire, 84,4 % de vase).

En ce qui concerne l'évolution de l'azote nous constatons pour la 1ère série, que le maximum se situe à la fin de l'été, lorsque les populations de toutes les espèces connaissent leur développement maximum. Comme pour les autres données, la chute de janvier s'explique par le "décapage" du substrat, la vase emportant une grande part des organismes. En février par contre, le pic observé est dû à l'abondance de *Cordylophora caspia*. Pour la 2ème série, les maxima de juin et juillet correspondent également au grand développement des fixations animales. L'évolution de la teneur en lipides complète cette étude : après les pics de printemps et d'été, période à laquelle se reproduisent les balanes, les vers et où se multiplient les Hydraires, fait suite une chute correspondant à l'hi-

COLLECTEUR DE PAIMBOEUF - PLAQUES CUMULATIVES

Mois		Teneur en eau g/100 cm ²	% de vase	% de calcaire	% de matière minérale totale (vase + calcaire)	% de matière organique totale
S 71	1ère série	156,08	72,8	18	90,8	9,2
O 71		52,52	68,3	24	92,3	7,7
N 71		218,48	66,7	25,8	92,5	7,5
D 71		271,72	56,8	34,6	91,4	8,6
J 72		96,65	53,7	41,4	95,1	4,9
F 72		187,06	29,9	60,3	90,2	9,8
M 72		10,59	53,8	41,4	95,2	4,8
A 72	2ème série	VALEURS TROP FAIBLES				
M 72		VALEURS TROP FAIBLES				
J 72		8,69	66,3	11,7	78	22
J 72		4,40	51,1	21	72,1	27,9
A 72		123,56	36,5	55,2	91,7	8,3
S 72	26,64	84,4	8,5	92,9	7,1	

ver. On note cependant la présence d'un pic en février, suivi d'une nouvelle chute, ce qui correspond à la seconde période de reproduction.

En résumé, la fig.20 (p. 44) montre l'évolution en pourcentage des espèces principales et associées. On constate que *Cordylophora caspia* constitue l'espèce dominante. Cette espèce ayant l'avantage de se reproduire par bourgeonnement, les nouveaux individus colonisent rapidement les substrats encore vierges. Lorsque le substrat n'est pas encore envahi par les Hydraires, les balanes et *Boccardia ligERICA* s'y installent en constituant des peuplements importants.

En conclusion, nous pouvons dire que les peuplements des substrats durs de Paimboeuf subissent une évolution saisonnière liée aux variations des conditions hydrologiques de l'estuaire.

L'installation de la faune est précédée de celle des Diatomées et autres microorganismes qui forment un film à la surface du substrat. Puis les espèces fixées *Cordylophora caspia* et *Balanus improvisus* dont l'installation principale sur le substrat se fait en été, sont accompagnées de *Boccardia ligERICA* dont le développement est conditionné par l'abondance de vase dans laquelle les individus creusent des galeries. Cependant lorsque cette vase devient trop abondante, elle provoque l'asphyxie des espèces précédemment installées qui meurent et disparaissent lorsque la vase est entraînée par les courants. De nouveau, le substrat se retrouve en partie disponible au printemps où de nouveaux hydraires, puis des balanes viennent s'installer. On peut donc réellement parler de "cycle" dans la succession des peuplements, les Hydraires ayant un rôle important dans l'envasement par rétention des particules piégées entre leurs rameaux.

Du point de vue de la biomasse, les poids frais et secs n'ont qu'une faible signification, la matière minérale (vase + calcaire) en représentant une fraction importante.

Quant à la matière organique utilisable par les prédateurs, son pourcentage par rapport au poids sec ne représente qu'au maximum 27,9 % en juillet, oscillant autour de 8 % le reste du temps.

Si l'on calcule les biomasses au mètre carré au moment où les peuplements sont les plus denses on obtient par exemple :

Collecteur de Paimbœuf

Evolution des pourcentages relatifs du nombre d'individus au cours de l'immersion.

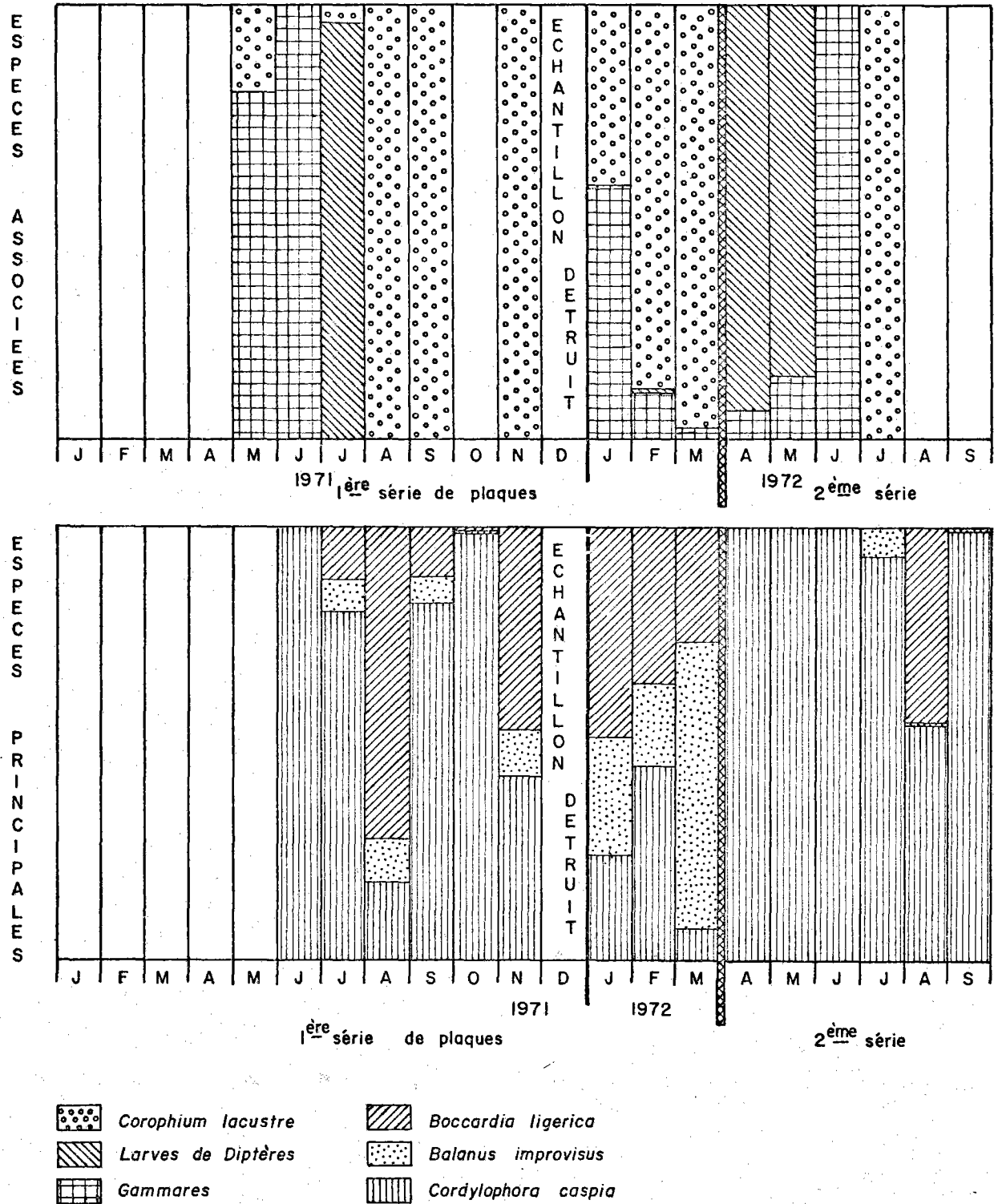


Figure 20

Pour un peuplement à *Cordylophora caspia* en juin 1972

Poids frais	2 600 g/m ²	
Poids sec	1 731 g/m ²	
Poids de matière minérale (vase + calcaire)	1 350 g/m ²	(78 %)
Poids de matière organique	381 g/m ²	(22 %)

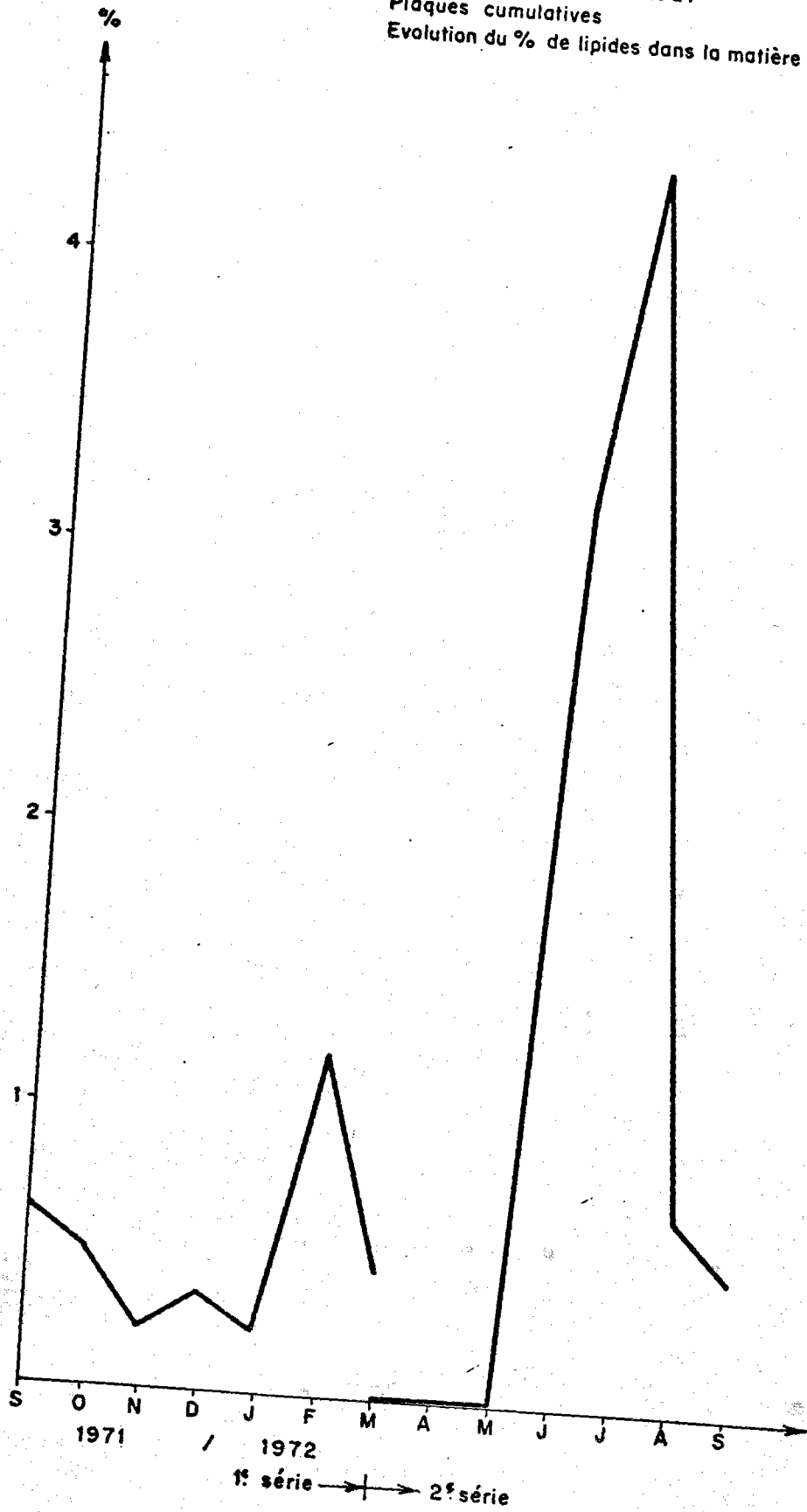
Pour un peuplement à *Cordylophora caspia* en novembre 1971

Balanus improvisus

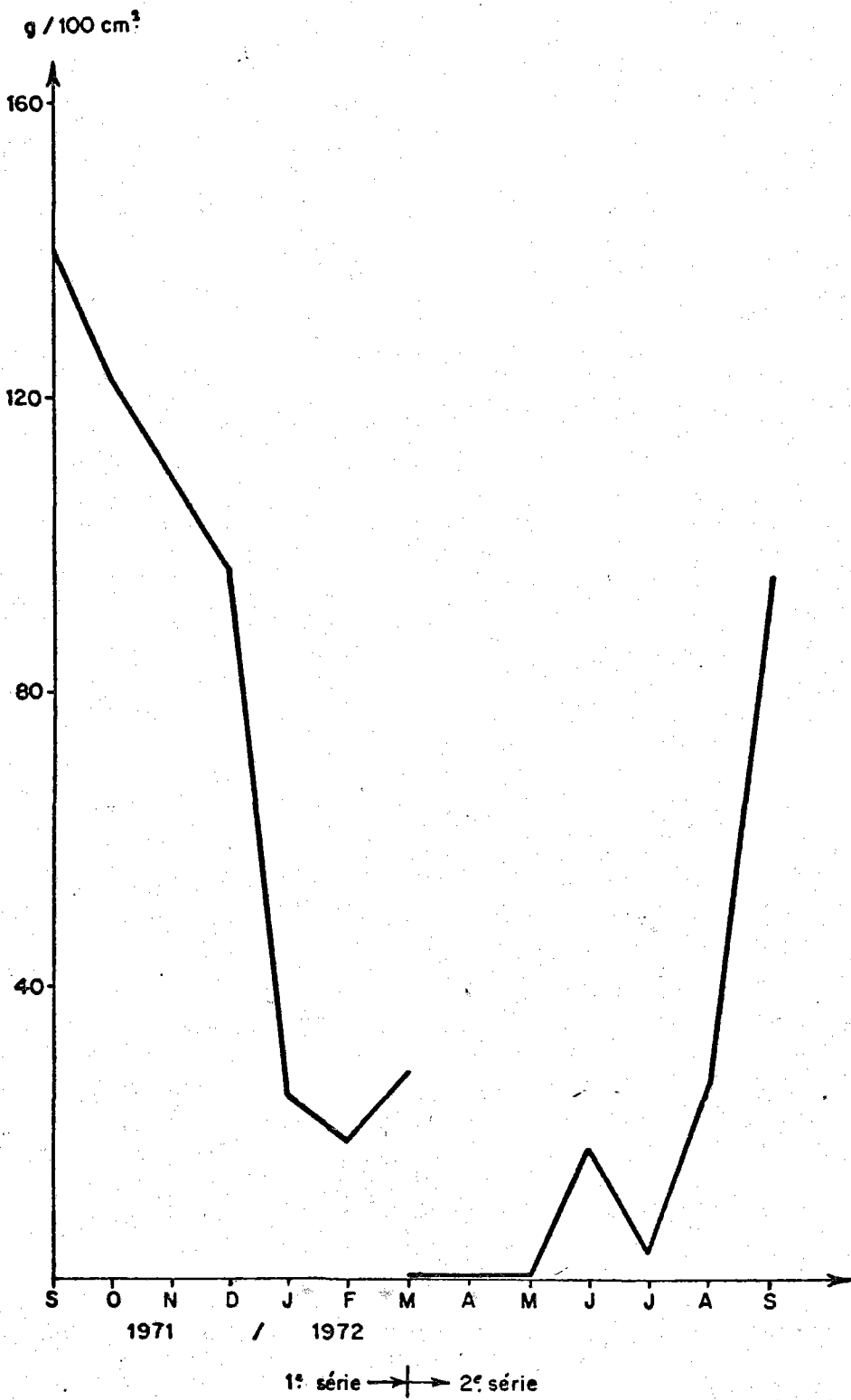
Boccardia ligERICA

Poids frais	32 808 g/m ²	
Poids sec	10 960 g/m ²	
Poids de matière minérale (vase + calcaire)	10 138 g/m ²	(92,5 %)
Poids de matière organique	822 g/m ²	(7,5 %)

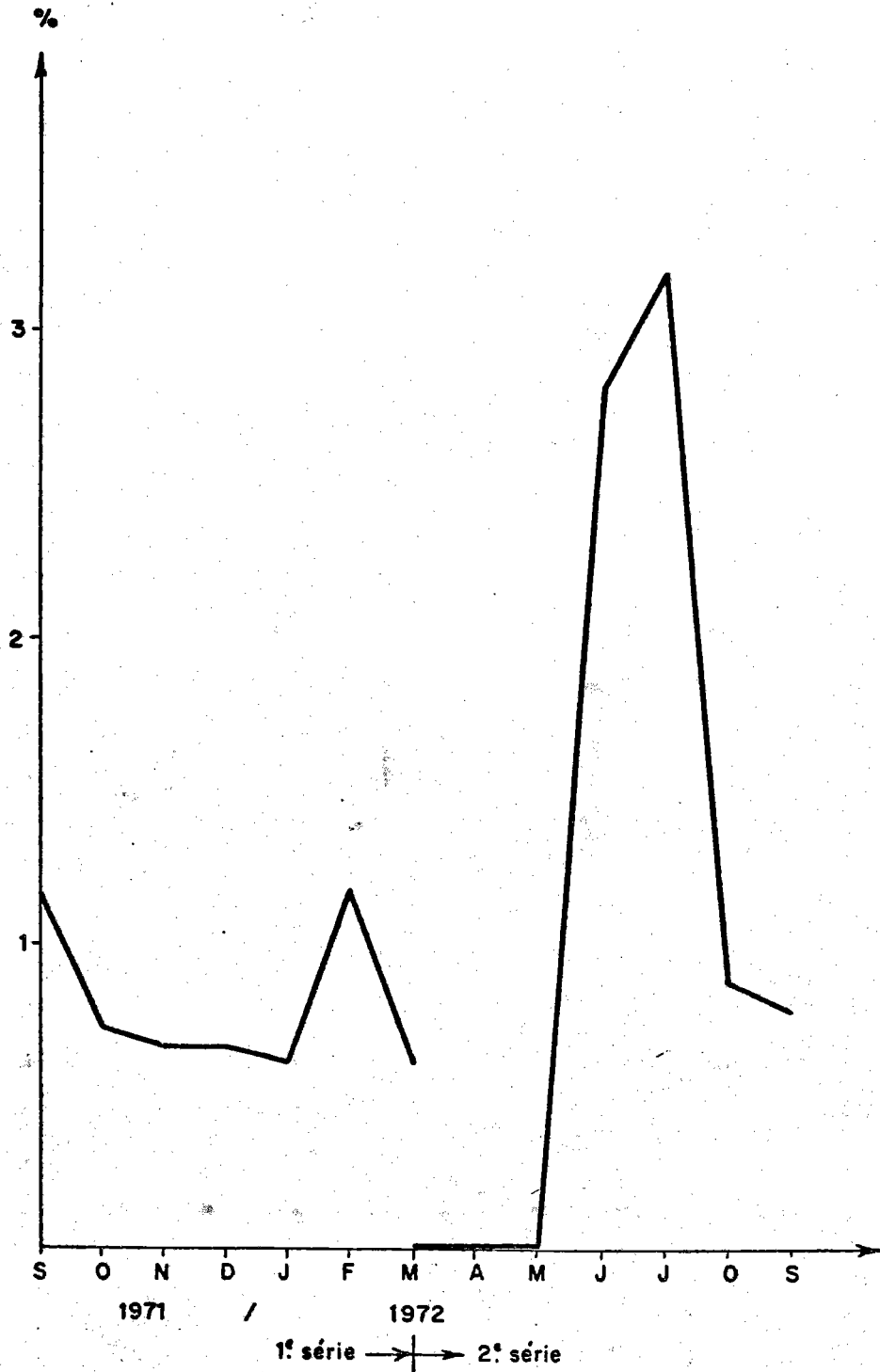
Collecteur de Paimboeuf
Plaques cumulatives
Evolution du % de lipides dans la matière sèche



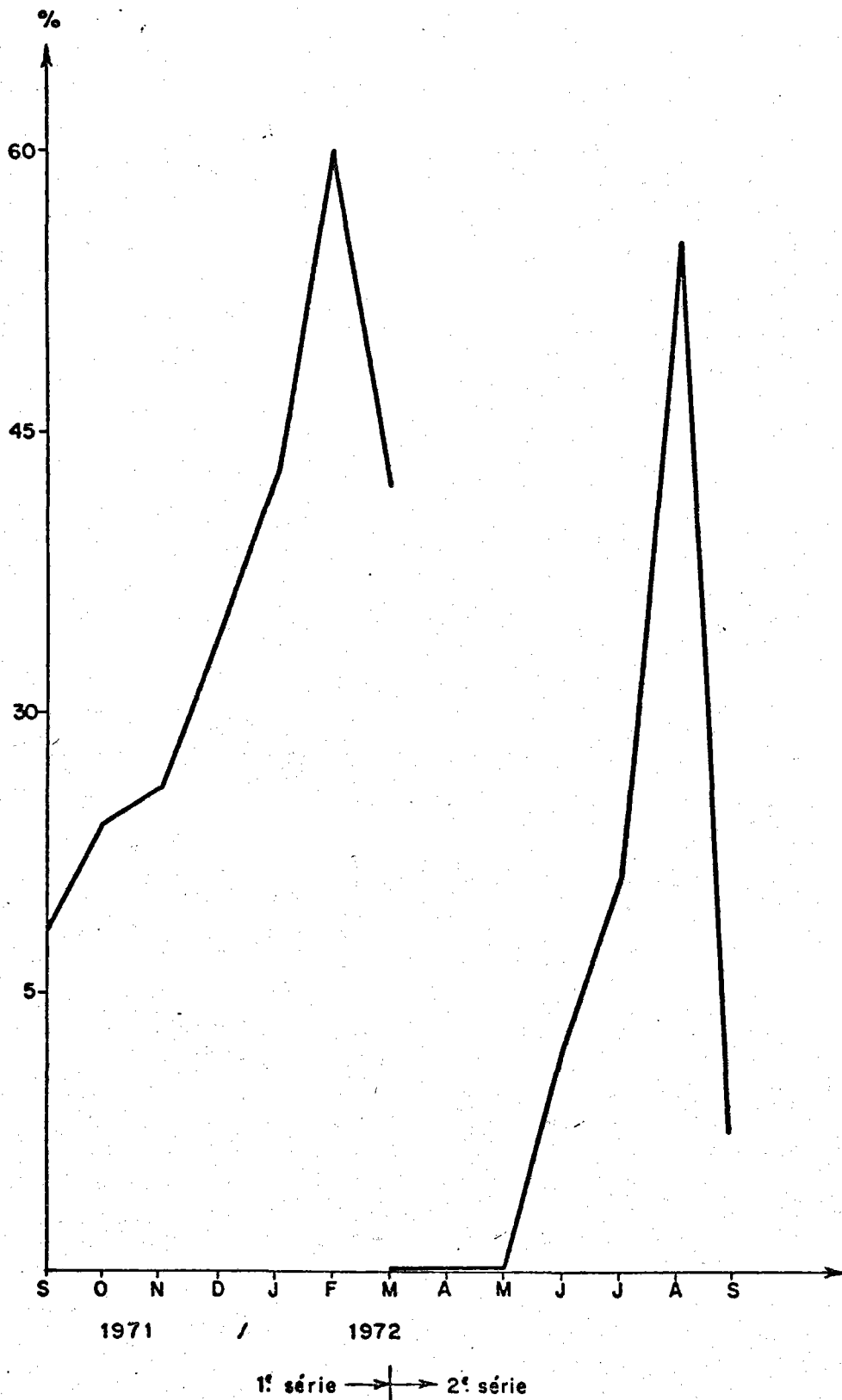
Collecteur de Paimbœuf
Plaques cumulatives
Evolution du poids de matière sèche récoltée sur 100 cm²



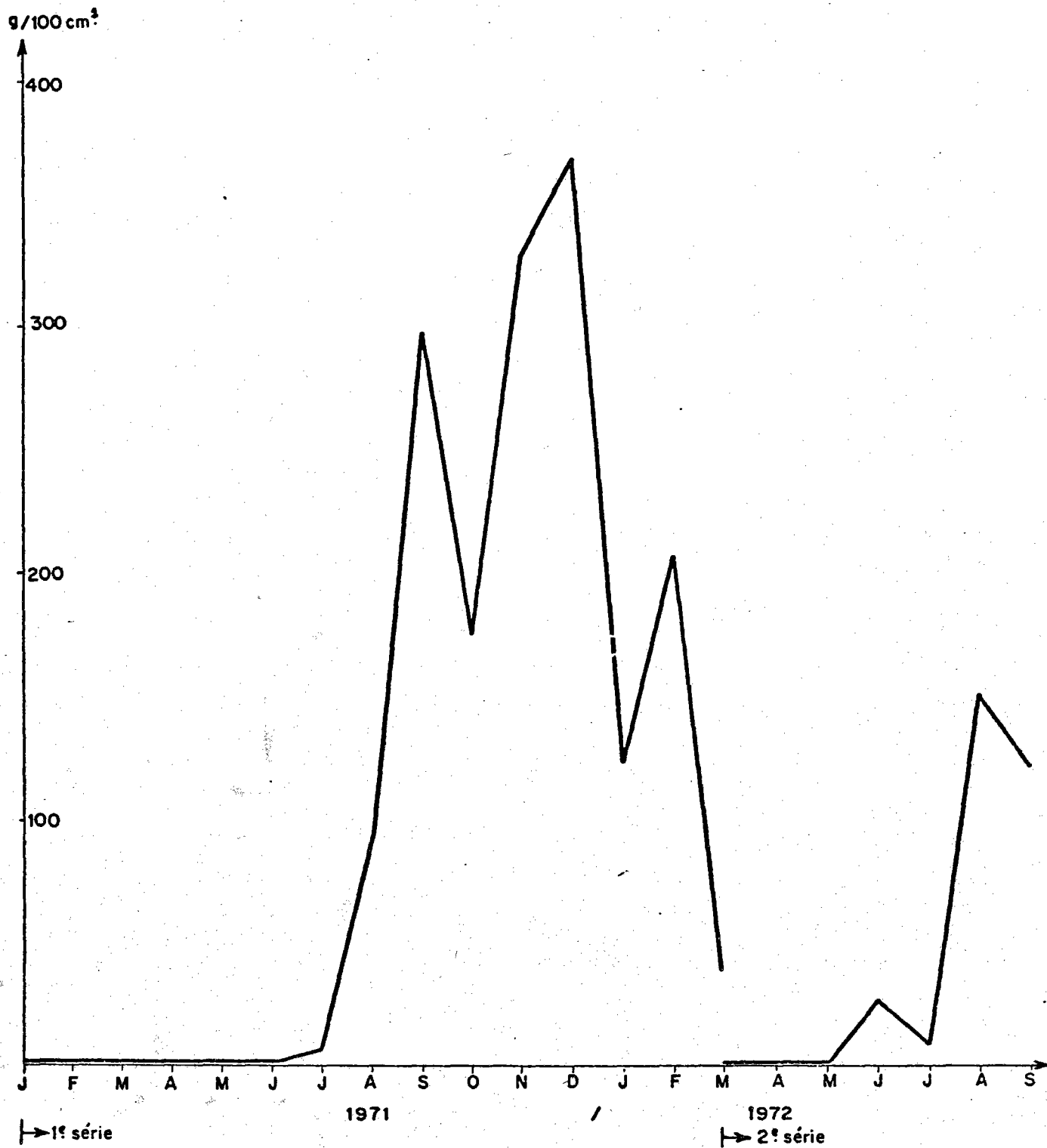
Collecteur de Paimbœuf
Plaques cumulatives
Evolution du % d'azote dans la matière sèche



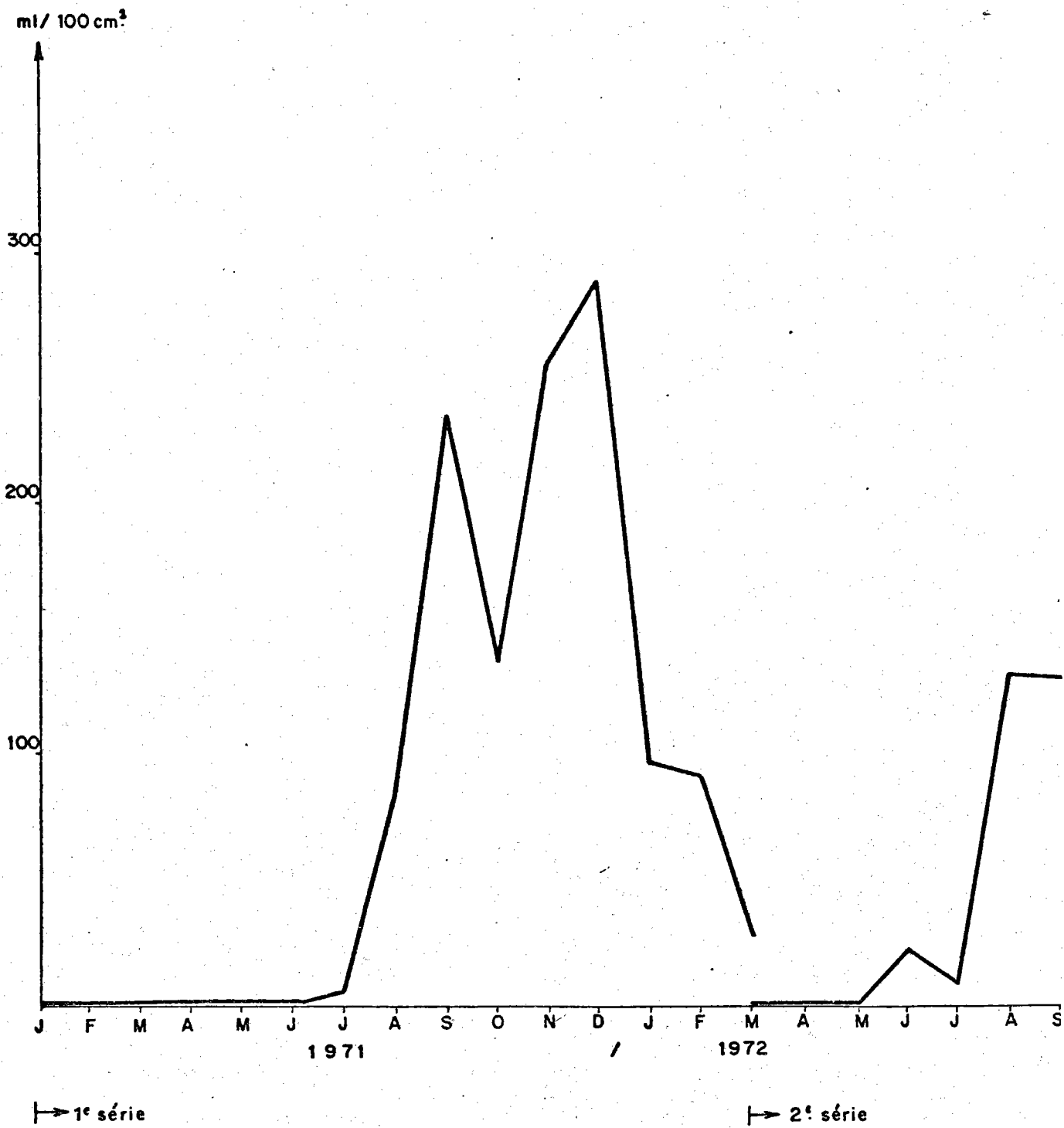
Collecteur de Paimbœuf
Plaques cumulatives
Evolution du % de calcaire dans la matière sèche



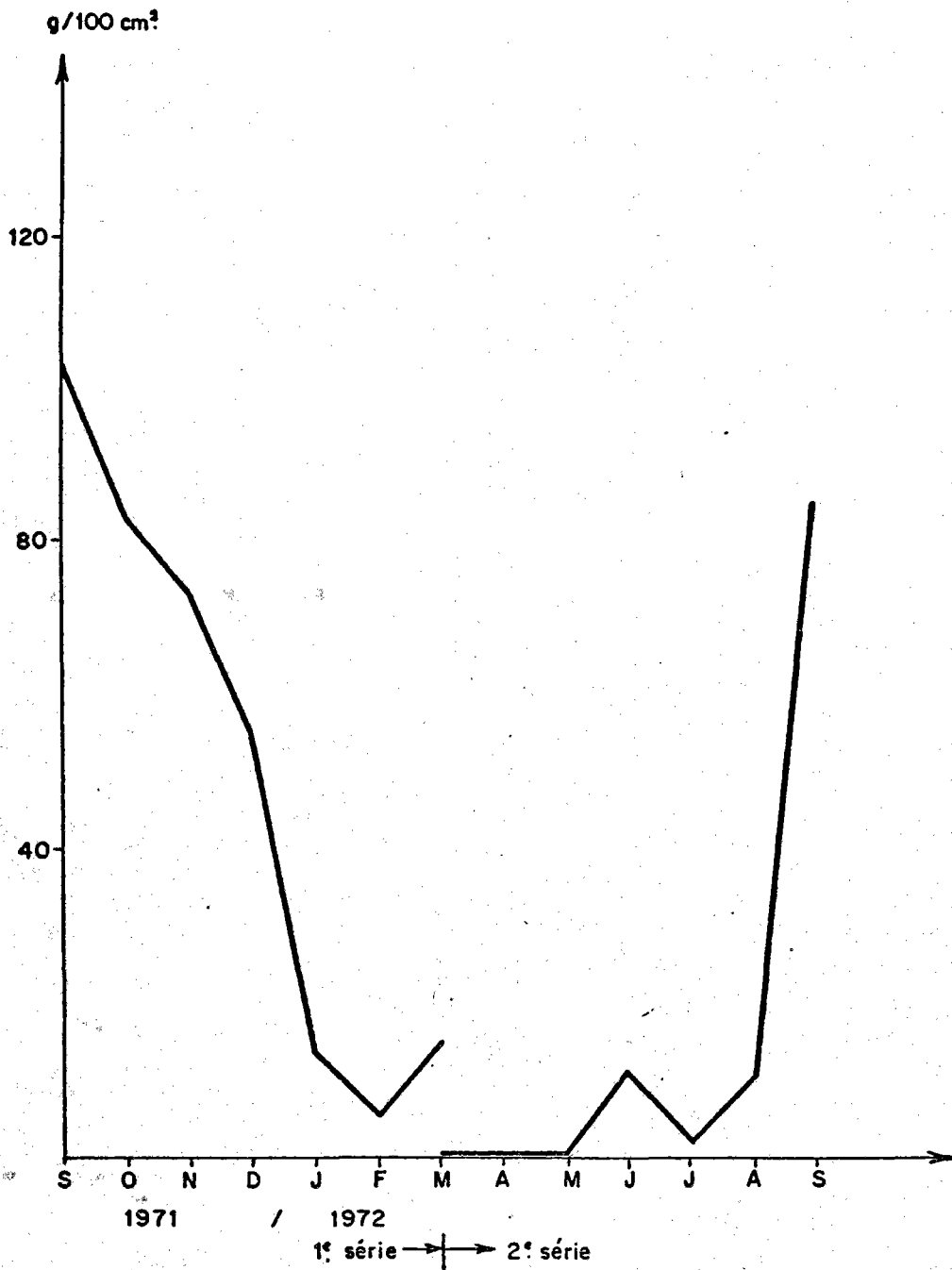
Collecteur de Paimbœuf
Plaques cumulatives
Evolution du poids frais récolté sur 100 cm²



Collecteur de Paimbœuf
Plaques cumulatives
Evolution du volume frais récolté sur 100 cm²



Collecteur de Paimbœuf
Plaques cumulatives
Evolution du poids de matière minérale récoltée sur 100 cm²



MOIS	ESPECES PRINCIPALES				ESPECES ASSOCIEES				Température moyenne de l'air°C	Salinité moyenne Cl ⁻ g/l
	<i>Balanus improvisus</i>	<i>Laomedea gelatinosa</i>	<i>Boccardia ligerica</i>	<i>Mytilus edulis</i>	Halacariens	<i>Nereis succinea</i>	Gammarés	<i>Corophium volutator</i>		
J 71										
F 71					9					
M 71					2					
A 71	1									
M 71	4			2			5			
J 71	16	366		54			12			
J 71	4540	920	780	40		4	6			
A 71	1800		3220	45		51		20		
S 71	2320		4360	31		12		1		
O 71	820	30		4		1	4	1		
N 71		> 1000		1		1	6			
D 71			2			1	8			
J 72		900					4	1		
F 72		137	2				1			
M 72					1	1	10			

Figure 21 - COLLECTEUR DE LA GROGNAIS - PLAQUES MENSUELLES - RECRUTEMENT MENSUEL/100 cm²

IV - COLLECTEUR DE LA GROGNAIS

Le collecteur placé au Marégraphe de la Grognais est resté dans le milieu de janvier 1971 à septembre 1972. Etant donnée la durée du dépouillement des plaques, nous n'avons pu en réaliser que celui de la première série, c'est-à-dire de janvier 1971 à mars 1972. Cependant, pour la seconde partie de l'expérience, les dosages ayant été faits, nous donnerons des renseignements sur l'état général des plaques.

A - PLAQUES MENSUELLES

La figure 21 (p. 54) regroupe les données concernant les espèces fixées principales et les espèces qui leur sont associées.

Sur les premières plaques immergées pendant la saison froide, aucune flore ni faune ne s'installe. Seuls quelques Halacariens s'y trouvent au moment du prélèvement.

Les premières larves de balanes apparaissent en avril mais sont très rares. En mai, la microflore composée de diatomées forme le premier film primaire, sur lequel viennent se fixer peu de balanes (4/dm²) et de moules (2/dm²). C'est surtout à partir du mois de juin qu'il y a abondance d'espèces fixées en un mois d'immersion ; les balanes et les moules sont plus nombreuses, mais sont dominées par l'hydraire *Laomedea gelatinosa* qui forme ses premières colonies.

C'est en juillet que les fixations de balanes sont les plus abondantes, les larves les plus récentes se fixant sur les murailles des individus fixés quelques jours auparavant ; du fait de ce chevauchement, les populations de balanes atteignent des densités très élevées : 45 au cm² dont la moyenne de taille est 2,11 mm.

Alors que les fixations de balanes et hydriaires constituent un véritable damier, la vase est piégée par ces formations et est colonisée par le vers *Boccardia ligERICA*, quelques *Nereis succinea* s'y trouvant mêlés.

En août, il ne se produit pas de fixation de *Laomedea* mais en revanche, l'envasement est très important ; ce qui entraîne l'installation

de peuplements denses de *Boccardia* (32/cm²) de *Nereis succinea* (51/dm²) et de *Corophium volutator*. Il faut noter que les moules se trouvent plus ou moins emprisonnées par la vase qui forme une couche de 6 à 8 mm.

En septembre, les fixations de balanes et de moules sont nombreuses, ces dernières fixant leur byssus sur les murailles des premières, le reste du substrat étant toujours recouvert par la vase. Cette vase est toujours colonisée par les mêmes espèces.

En octobre, le dépôt de vase est réduit, le film primaire se reconstitue (diatomées centrales) et on assiste alors à la réapparition de nouveaux hydrocaules de *Laomedea* qui peuvent alors se fixer sur le bois. D'ailleurs, les *Boccardia* (associés à la vase) sont absents et les *Nereis* et *Corophium* en nombre réduit.

En novembre, les seules fixations sont celles des colonies gazonnantes de *Laomedea* qui recouvrent les plaques, formant un feutrage dans lequel des Opisthobranches se logent.

En décembre, la faune est très pauvre et est essentiellement constituée d'éléments vagiles, surtout des gammares.

En janvier, et en février, on note de nouvelles fixations d'hydrires alors que les autres éléments fixés (balanes et moules) sont absents.

En mars comme en décembre, seule la faune vagile est présente et peu abondante.

En résumé, nous constatons que les fixations de balanes se font d'avril à octobre avec un maximum en été (juillet en 1971) ; celles de *Laomedea gelatinosa* s'étendent sur presque toute l'année, leur installation étant en relation inverse avec l'abondance de vase.

Quant aux moules, la période de fixation en Loire va de mai à novembre, le maximum étant en été (juin - juillet - août).

En ce qui concerne *Boccardia ligerica*, son abondance est fonction de l'importance de l'envasement des substrats, envasement se produisant en été pour l'année 1971. Il en est de même pour *Nereis succinea* et *Corophium volutator* dont la présence est conditionnée par la nature du sédiment.

Quant aux gammares, leur présence bien qu'annuelle, est plus ou moins occasionnelle sur les plaques lors des prélèvements.

On constate que l'ensemble des fixations se fait en été lorsque la température de l'eau atteint 17°C et la chlorinité moyenne, 15 % .

B - PLAQUES CUMULATIVES

Sur les plaques ayant séjourné dans l'eau depuis janvier, les premières fixations importantes apparaissent en mai, soit 5 mois après l'immersion du collecteur (figure 22, page 58). D'emblée, les hydraires colonisent le substrat et vont persister jusqu'en juillet. A partir d'août jusqu'en décembre, l'abondance de vase provoque l'asphyxie des colonies qui meurent progressivement.

En janvier 1972, lorsque le substrat est à nouveau disponible, de nouvelles colonies viennent l'envahir, la hauteur moyenne varie de 8,18 mm à 16,93 mm en mars ; on constate donc que la croissance est très rapide et n'est pas stoppée par de basses températures.

Lorsque les massifs de *Laomedea* sont en plein développement la faune associée est très abondante et est constituée de très jeunes crabes (*Carcinus moenas*), de *Corophium*, de nématodes et de gammares.

Lorsque la vase envahie les colonies, on voit apparaître *Boccardia ligerica* dont les populations sont très denses : de 28 à 87 individus/cm², et *Nereis succinea* dont la reproduction a lieu en été. En ce qui concerne les balanes, leur densité est élevée (jusqu'à 13 au cm²) mais le développement de leurs peuplements est limité d'une part par l'extension des colonies d'Hydriaires (phénomène de compétition) et d'autre part, par l'envasement. Ce problème est identique pour les moules, qui fixées sur les plaques au début de l'été, migrent vers des zones moins envasées en automne ; d'où leur absence dans nos prélèvements.

En annexe, sont regroupés le tableau des dosages et les figures représentant graphiquement l'évolution des données.

En ce qui concerne les poids et volume frais, après un pic en mai 1971 dû à l'abondance des Hydriaires, les chiffres les plus élevés se situent en été lorsque la faune est la plus développée.

MOIS	ESPECES PRINCIPALES				ESPECES ASSOCIEES				Température moyenne de l'air °C	Salinité moyenne Cl g/l
	<i>Balanus improvisus</i>	<i>Laomedea gelatinosa</i>	<i>Boccardia ligerica</i>	<i>Mytilus edulis</i>	<i>Nereis succinea</i>	Gammarus	<i>Corophium volutator</i>	<i>Carcinus moenas</i>		
J 71										
F 71										
M 71						4				
A 71	1									
M 71	1	3052		89		291	1	5		
J 71	12	2262		144		208	1			
J 71	375	2750	7425	5350	11	1004		15		
A 71	920	480	8740	180	21	1	32	2		
S 71	1320	80	6160	2	40	7	2	1		
O 71	960		2880	1	20			2		
N 71	700		650	1	10			1		
D 71	1080				40					
J 72	1000	8600	320		3	36		1		
F 72	400	9932	1475		7	61	2	2		
M 72	520	3200	40	6	5	191	2			

Figure 22 - COLLECTEUR DE LA GROGNAIS - EVOLUTION DES FIXATIONS/100 cm² - PLAQUES CUMULATIVES.

En poids sec (figure 23, page 60), la faune étant très abondante au début de l'été et l'envasement étant réduit, la partie organique des fixations représente jusqu'à 40 % du poids sec total. Le calcaire essentiellement constitué par les murailles des balanes et les coquilles des moules, en représente 36 % et la vase 23 %.

A partir du mois d'août jusqu'en automne, la majeure partie du poids sec est constituée par la vase, les murailles des balanes et les coquilles de moules ; ce qui laisse une très faible part à la fraction consommable soit environ 8 à 10 %. Lorsque la vase a été enlevée du substrat, les hydraires réapparaissent d'où l'augmentation de la teneur en matière organique : 14 % en mars.

En résumé, nous constatons comme à Paimboeuf, que pour des poids secs élevés pouvant atteindre 6 à 7 kg au mètre carré, la partie éventuellement utilisable par des consommateurs est très faible, l'essentiel étant constitué de vase et de calcaire. La fraction organique n'est importante qu'au moment des périodes de reproduction des balanes et des hydraires (début de l'été) alors que la vase ne s'est pas encore déposée sur les fixations. Lorsque l'envasement intervient, on note une nette régression des teneurs en lipides, azote et glucides, la faune étant plus ou moins asphyxiée. Après le départ de la vase (en hiver), le substrat se trouve à nouveau disponible mais ce n'est qu'au début de l'été suivant que de nouvelles fixations de balanes et de moules auront lieu.

Comme à Paimboeuf, les cycles de fixations et de croissance sont directement liés aux déplacements du bouchon vaseux en Loire et à ceux du front de salinité.

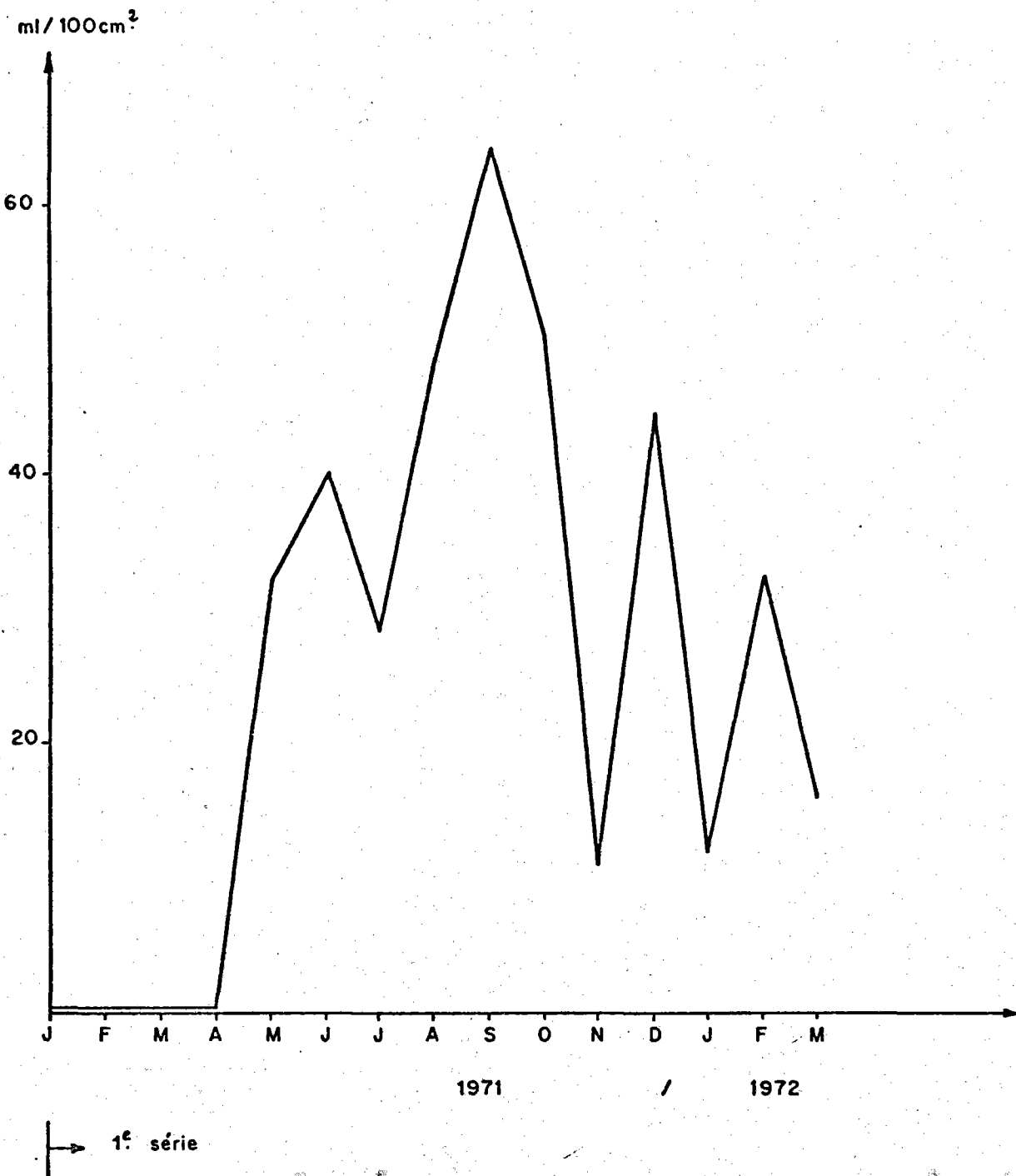
Teneurs Mois %	Calcaire %	Matière minérale (vase) %	Lipides %	Protides %	Glucides %
S 71	60	28,7	0,9	7,1	3,3
O 71	52	39,1	0,9	4,4	3,6
N 71	51,5	38,8	0,1	5,2	4,4
D 71	45,5	47,1	0,3	4,9	2,2
J 72	45	43,9	1,0	6,6	3,5
F 72	47,2	40,0	0,6	8,6	3,6
M 72	49,7	35,9	1,7	10,0	2,7
J 72	46,8	36,6	2,7	11,2	2,7
J 72	36,4	23,1	2,3	23,9	14,3
A 72	45,3	45,2	0,4	5,2	3,9
S 72	46,9	46,2	0,3	4,0	2,6

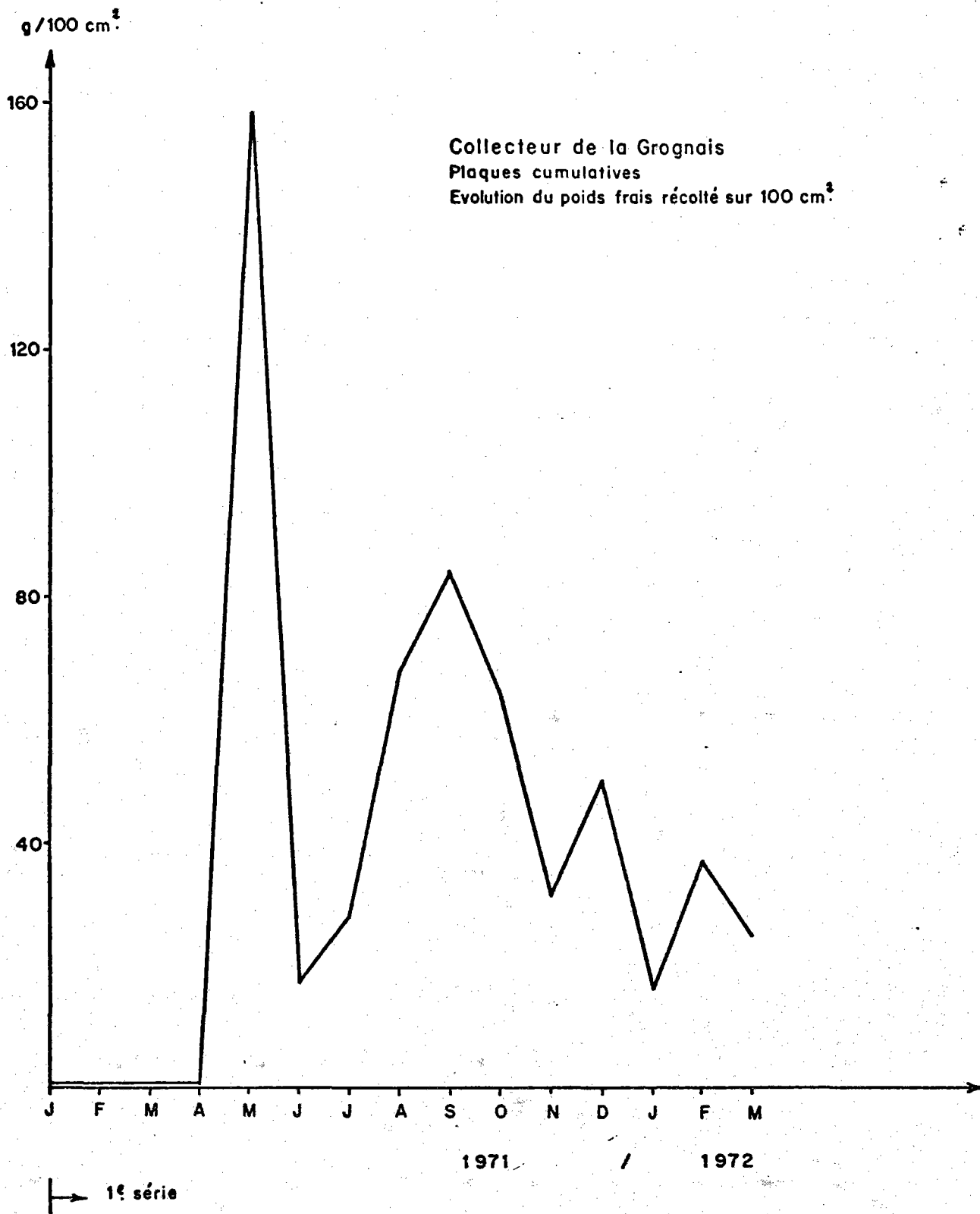
Figure 23 - LA GROGNAIS - POURCENTAGES DES DIVERS CONSTITUANTS DU POIDS SEC

LA GROGNAIS - DOSAGES SUR PLAQUES CUMULATIVES

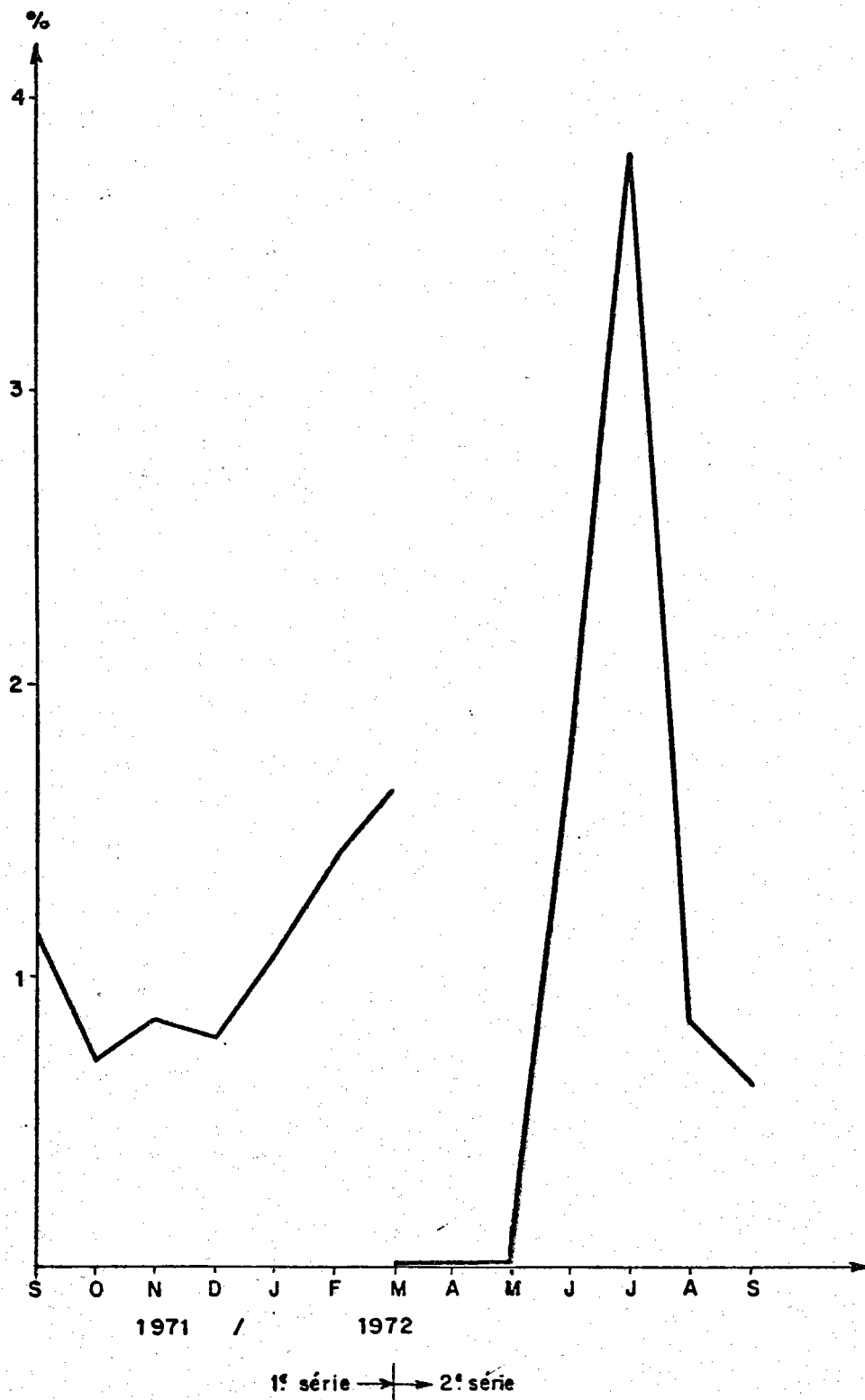
	Mois	Température moyenne de l'air °C	Salinité moyenne g/l Cl ⁻	Volume frais ml/100cm ²	Poids frais g/100cm ²	Poids sec g/100cm ²	Matière minérale g/100cm ²	LIPIDES		AZOTE		CALCAIRE			
								Poids g/100 cm ²	% du Poids sec	Poids g/100 cm ²	% du Poids sec	Poids g/100 cm ²	% du Poids sec		
PREMIERE SERIE DE PLAQUES	J 71	5,96	11	/ / / / / / / / / / / / / / / / QUANTITES TROP FAIBLES POUR ETRE MESUREES											
	F 71	8,80	11												
	M 71	8,48	11												
	A 71	13,03	11												
	M 71	14,77	11	32	157,6	Pas de dosages									
	J 71	17,20	15	40	17,04										
	J 71	24,06	15	28,4	27,92										
	A 71	20,77	15	48	68	71,36	20,51	0,64	0,90	0,81	1,14	42,82	60		
	S 71	18,50	15	64	84	63,2	24,71	0,56	0,89	0,44	0,7	32,86	52		
	O 71	15,72	15	50	64	65,15	25,28	0,05	0,09	0,54	0,84	33,55	51,5		
	N 71	8,76	12	11	31,4	65,15	25,28	0,05	0,09	0,54	0,84	33,55	51,5		
	D 71	6,79	12	44	49,96	16,47	7,76	0,04	0,28	0,13	0,78	7,49	45,5		
	J 72	5,98	11	12	16,56	38,77	17,02	0,39	1,01	0,41	1,06	17,44	45		
	F 72	7,89	11	32	37,16	21,06	8,43	0,12	0,55	0,29	1,4	9,94	47,2		
	M 72	11,08	11	16	24,96	15,04	5,40	0,26	1,74	0,24	1,62	7,47	49,7		
DEUXIEME SERIE DE PLAQUES	A 72	11,55	11	/ / / / / / / / / / / / / / / / QUANTITES TROP FAIBLES POUR ETRE MESUREES											
	M 72	13,45	11												
	J 72	16,01	15			21,85	7,99	0,59	2,71	0,39	1,79	10,22	46,8		
	J 72	20,08	15			4,97	1,14	0,12	2,33	0,19	3,81	1,81	36,4		
	A 72	19,38	15			57,89	26,15	0,23	0,40	0,48	0,84	26,22	45,3		
S 72	16,96	15			91,4	42,26	0,24	0,26	0,59	0,64	42,86	46,9			

Collecteur de la Grognais
Plaques cumulatives
Evolution du volume frais récolté sur 100 cm²

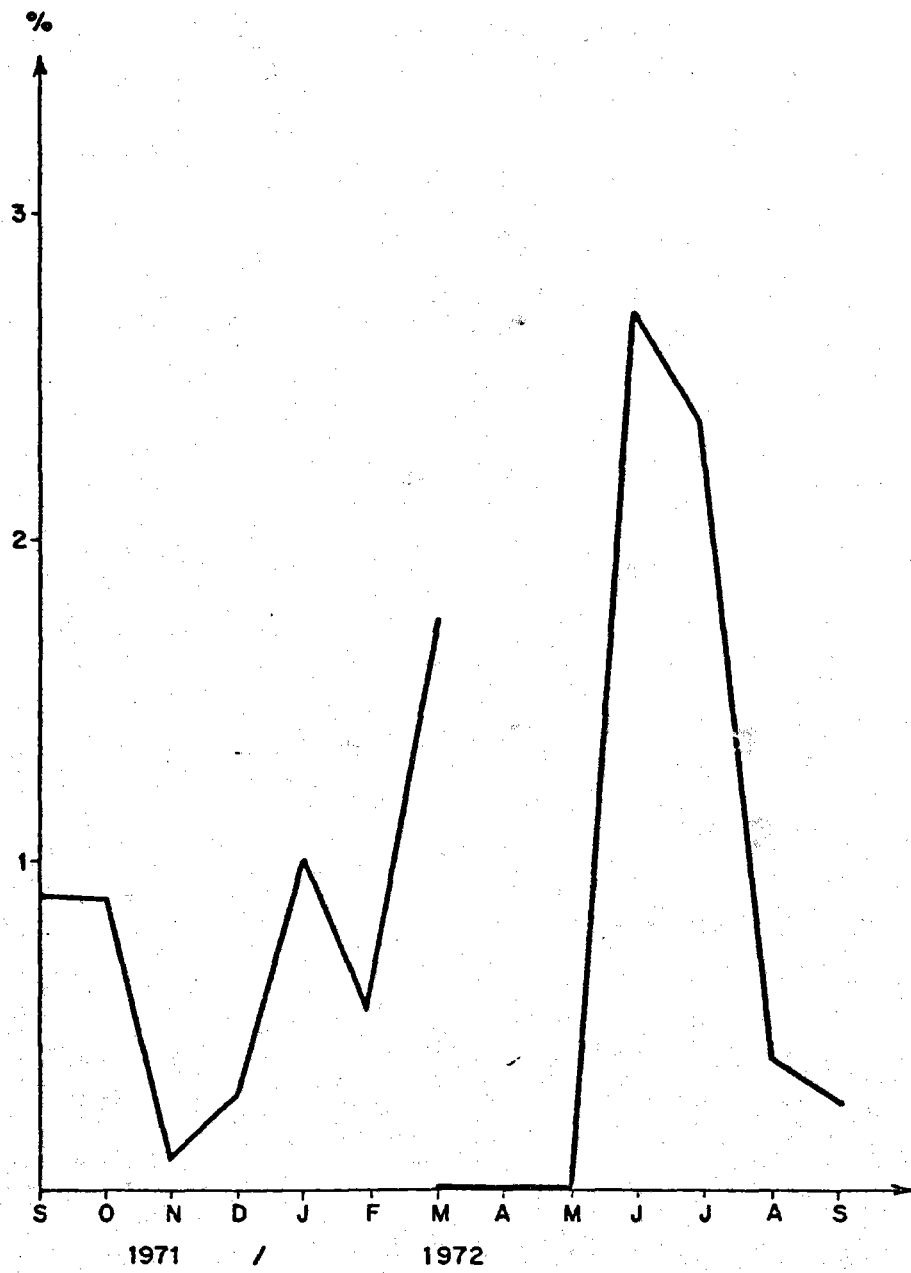




Collecteur de la Grognaix
Plaques cumulatives
Evolution du % d'azote dans la matière sèche

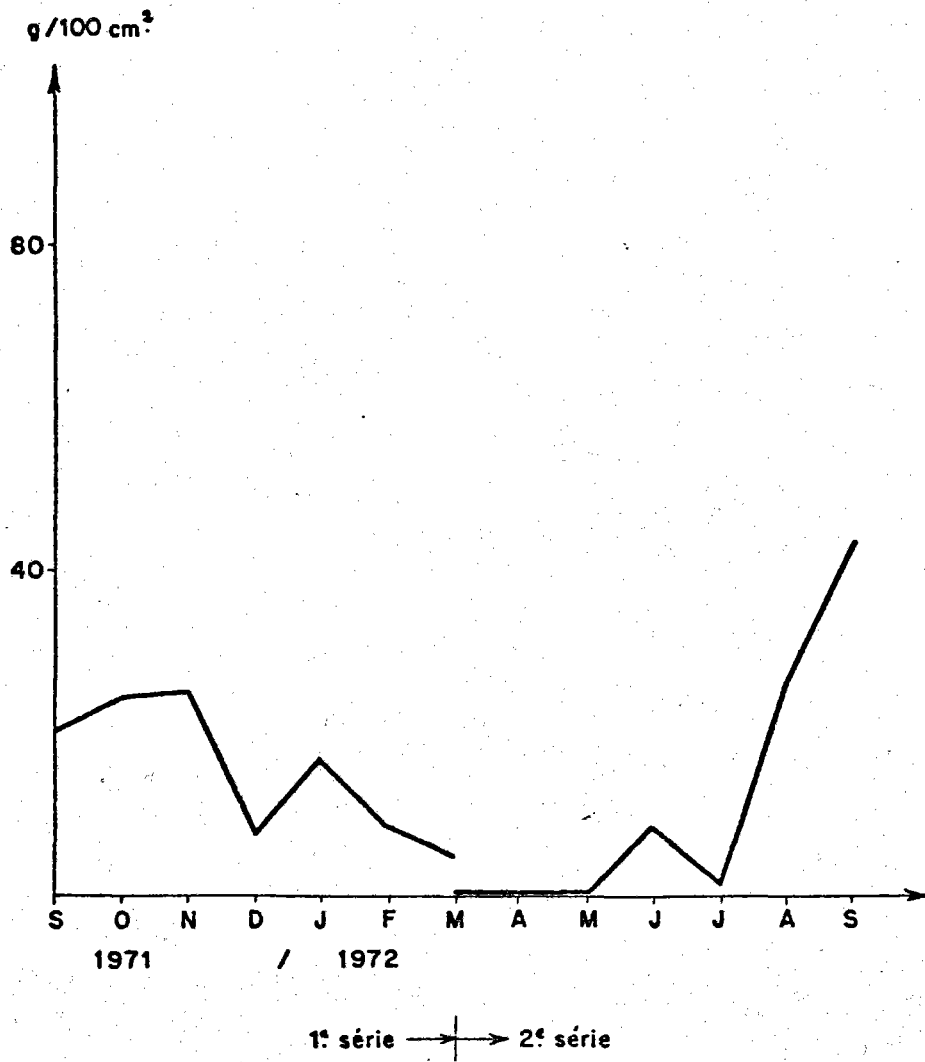


Collecteur de la Grognais
Plaques cumulatives
Evolution du % de lipides dans la matière sèche

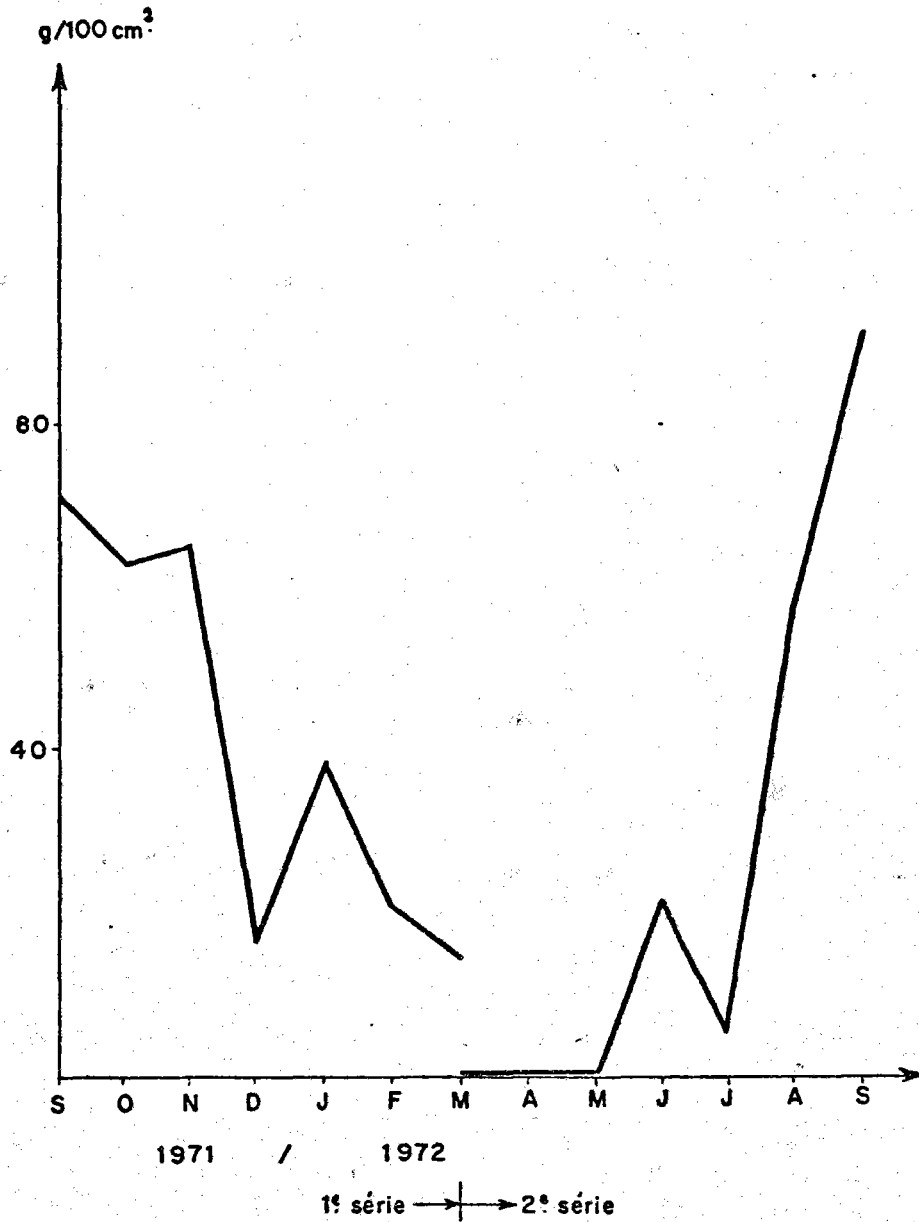


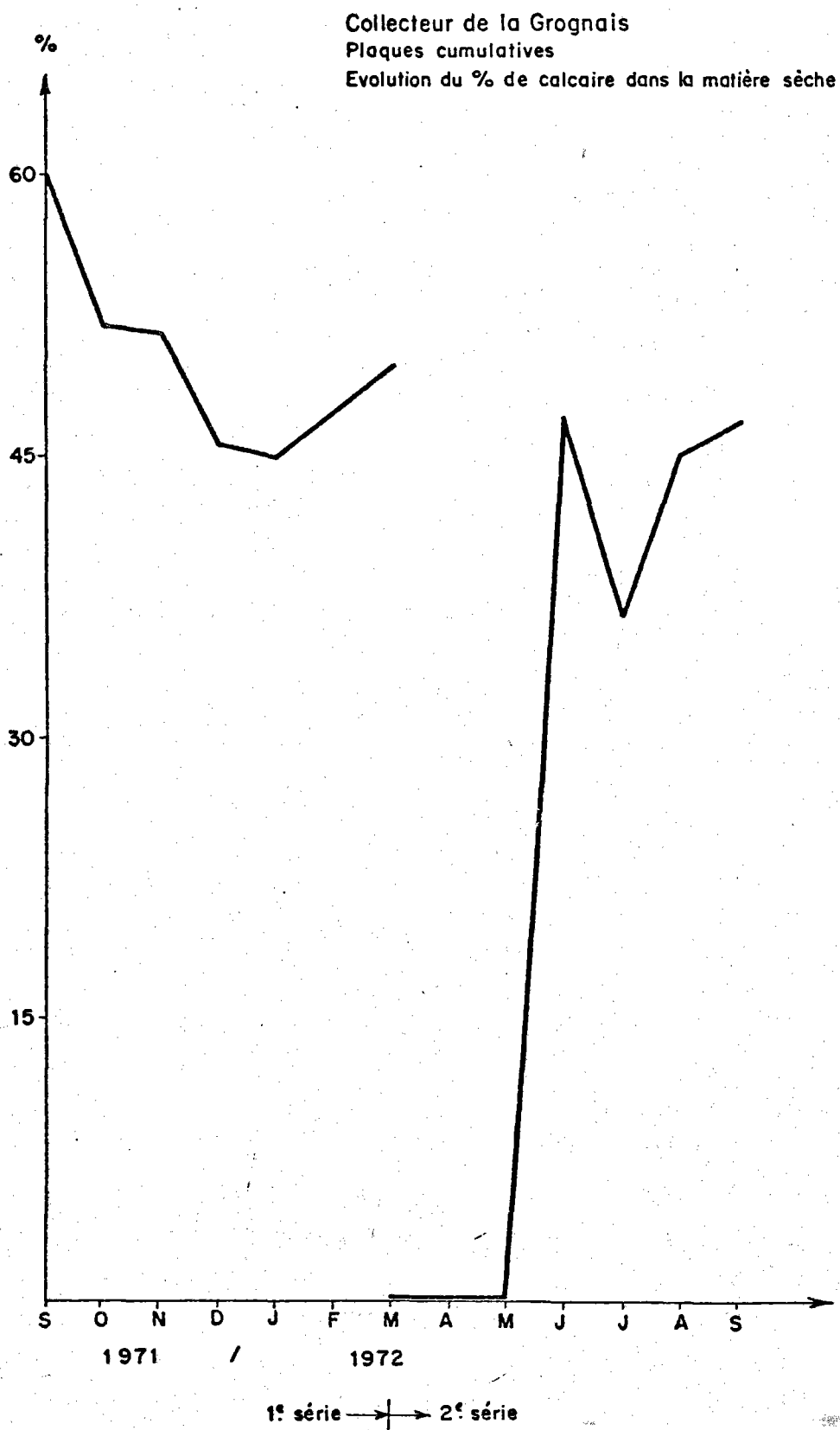
1^{re} série → 2^e série

Collecteur de la Grognais
Plaques cumulatives
Evolution du poids de matière minérale
récoltée sur 100 cm²



Collecteur de la Grognais
Plaques cumulatives
Evolution du poids de matière sèche récoltée sur 100 cm²





CONCLUSION GENERALE SUR LES SALISSURES BIOLOGIQUES EN LOIRE

Les quatre stations que nous avons choisies pour cette étude représentent bien les divers secteurs "biologiques" de la Loire.

Quel que soit le lieu, les fixations sont pratiquement nulles pendant la période hivernale. Au printemps, la première étape est la formation du film primaire, d'abord constitué de bactéries, puis de diatomées et de protozoaires. Le développement de cette pellicule, auquel il faut ajouter le rôle prépondérant de la lumière, conditionne la fixation du macrobenthos de la fin du printemps à l'automne :

- balanes, moules et hydraires dans la partie aval de l'estuaire
- larves d'insectes dans la partie amont
- balanes, hydraires et larves d'insectes dans le secteur intermédiaire (Cordemais).

Cependant l'évolution saisonnière des peuplements n'est pas la même dans ces divers secteurs.

- Dans la partie aval, la présence du bouchon vaseux et la crème de vase associée à l'augmentation de la salinité entraîne un engorgement des substrats provoquant l'asphyxie et la mort de nombreux individus et l'absence de toute nouvelle fixation pendant cette phase estivale.

A l'automne et en hiver, lorsque les substrats sont "décapés", la vase ayant entraîné une partie des encroûtements, de nouvelles colonisations ont lieu soit par fixation de jeunes individus issus de stades larvaires, soit par bourgeonnement des espèces présentes. Il existe un phénomène d'attraction, la présence d'individus en place attirant de nouveaux venus. De plus, il ne faut pas négliger le rôle de la compétition intra et interspécifique, cette concurrence jouant aussi bien pour l'occupation des substrats que pour la nourriture ; en effet, on assiste très souvent à des superpositions d'individus de pontes successives (balanes) ou à des

fixations d'hydriques ou de moules sur des murailles de balanes. La plupart de ces espèces étant planctonophages, la compétition pour la nourriture intervient dans la sélection naturelle des individus.

Quelle que soit la nature des fixations recouvrant les substrats, la matière organique ne représente qu'une très faible part du poids sec total, le calcaire et la vase étant presque toujours abondants.

- Dans le secteur amont de l'estuaire, après la formation du film primaire et l'éclosion des insectes dont les larves se sont développées sur ces substrats, les plaques bien que disponibles, sont très peu colonisées par les Bryozoaires et les Hydriques ; de ce fait leurs biomasses restent toujours très faibles. Seules les larves et les adultes des Insectes constituent un maillon important des chaînes alimentaires, soit aquatiques lorsqu'il s'agit des larves consommées par les poissons, soit aériennes lorsque les adultes, formant des essaims au-dessus de l'eau, sont capturés par les oiseaux.

On peut donc en déduire qu'une destruction des vasières qui seraient alors remplacées par des enrochements entraînerait une diminution considérable des biomasses utilisables par les consommateurs vivant dans l'estuaire, les espèces de substrat solide n'intervenant pratiquement qu'au niveau planctonique dans les chaînes alimentaires.

Ce genre d'études des salissures ou "fouling" présente un intérêt économique non négligeable. En effet, dans l'avenir, si des industries s'implantant le long du fleuve sont obligées d'utiliser l'eau de la Loire pour leur fonctionnement, elles se trouveront en présence d'un certain nombre de problèmes, en particulier, celui du développement des fixations animales dans leurs tuyauteries, stations de pompage, etc... Bien que les observations que nous avons faites soient de courte durée, elles nous permettent de mettre en évidence les périodes de fixation et les vitesses de croissance des individus, les successions des peuplements liés ou non aux déplacements du bouchon vaseux. Une meilleure connaissance de l'écologie des espèces fixées vivant en Loire permettra d'éviter l'emploi excessif de méthodes ou de produits toxiques ayant pour but d'empêcher les fixations animales sur des installations industrielles.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

=====

- ALEEM, A. A., 1957 Succession of marine fouling organisms on test panels immersed in deep water at La Volla, California. Acta hydrol. limnol. protistol., 11, (1), 40 p.
- ALLEN, F.E., WOOD, E.J.F., 1950 Investigations on Underwater Fouling. II. The Biology of Fouling in Australia : Results of a Year's Research. Austr. J. Mar. Freshwater Res., 1, 92 - 105.
- ALVARINO, A., 1951 Inscrustaciones marinas. Bohn Inst. esp. Oceanogr., 45 p.
- ANTONY RAJA, B.T., 1963 Observations on the rate of growth, sexual maturity and breeding of four sedentary organisms from Madaras Harbour. J. Mar. Biol. Ass. India, 5, (1), 113 - 132.
- BALAKRISHNAN NAIR, N., 1962 Ecology of marine fouling and wood boring organisms of Western Norway, Sarsia Now, 8, 1-84
- BARNES, H., POWELL, H.T. 1950 Some observations on the effect of fibrous glass surfaces upon the settlement of certain sedentary marine organisms. J. mar. Biol. Ass., 39, 299-304
- BARNES, H., 1956 Balanus balanoides L. in the Firth of Clyde : the development and annual variation of the laneal population, and the causative factors. J. Animal Ecol. G.B., 25, (1), 72 - 84.
- BASTIDA, R., 1968 Las incrustaciones biologicas en el Puerto de Mar del Plata, periodo 1966/67 (1a Parte). LEMIT, 2, 68 p.
- BASTIDA, R., 1969 Las incrustaciones biologicas en el Puerto de Mar del Plata, periodo 1966/67 (2a Parte). LEMIT, 2, 45 p.
- BELANGER, C., CARDINAL, A., 1974 Etude des premiers stades de développement des salissures d'engins de pêche dans la Baie des Chaleurs. Rapp. Ann. Dir. Gen. Pêches Marit. (Que. Prov.), 95 - 110;

- BELLAN, G., 1970 Etude du peuplement annélidien d'une structure sous-marine artificielle immergée dans le golfe de Marseille. Tethys, 2, (2), 365 - 372.
- BELLAN - SANTINI, D., 1970 Salissures biologiques de substrats vierges artificiels immergés en eau pure, durant 26 mois dans la région de Marseille (Méditerranée Nord Occidentale). I. Etude qualitative. Tethys, 2, (2), 335 - 356.
- BELLAN - SANTINI, D., 1970 Salissures biologiques de substrats vierges artificiels immergés en eau pure, durant 26 mois dans la région de Marseille, II. Résultats quantitatifs. Tethys, 2, (2) 357 - 364.
- BELLAN - SANTINI, D.,
ARNAUD, F., ARNAUD, P.,
BELLAN, G., HARMELIN, J.G.,
LE CAMPION-ALSUMARD, T.,
LEUNG TAK KIT, D., PICARD, J.,
POULIQUEN, L., ZIBROWIUS, H., 1969 Etude qualitative et quantitative des salissures biologiques de plaques expérimentales immergées en pleine eau. 1. Conditions de l'expérience. Tethys, 1, (3), 709 - 714.
- BERNER, L., 1944 Le peuplement des coques de bateaux à Marseille Bull. Inst. Oceanogr., 858, 1 - 43.
- BOURGET, E., LACROIX, G.,
1972 Colonisation et inhibition de la colonisation des cirripèdes dans l'estuaire du St-Laurent. Nat. Can., 99, (1), 279 - 285.
- CALLAME, B., 1954 Action de la lumière sur la répartition de quelques organismes marins fixés. Trav. Cent. Rech. Et. Oceanogr., 1, (10), 1 - 3.
- CALLAME, B., 1954 Périodes de fixation de quelques organismes marins sessiles, en rapport avec les conditions du milieu, dans le port de La Pallice. Trav. Cent. Rech. Et. Océanogr., 1, (7), 1 - 8.
- COE, W. R., 1932 Season of attachment and rate of growth of sedentary marine organisms at the pier of the Scripps Institution of Oceanography. La Jolla, California. Tech. Bull. Univ. Calif. Scripps Inst. Oceanogr., 3, 37 - 86.

- COE, W.R., ALLEN, W.E., 1937 Growth of sedentary marine organisms on experimental blocks and plates for nine successive years. Tech. Bull. Univ. Calif. Scripps Inst. Oceanogr., 4, 101 - 136.
- CRIPPEN, R.W., REISH, D.J., 1969 An ecological study of the polychaetons annelids associated with fouling material in Los Angeles Harbor with special reference to pollution. Bull. So. Calif. Acad. Sci., 68, (3), 170 - 187.
- CRISP, D., 1965 The ecology of Marine Fouling. 5th Symp. Brit. Ecol. Soc., 99 - 117.
- DANIEL, A., 1958 Settlement of marine foulers and borers in the Madras Harbour in relation to velocity of water currents. J. Sci. Ind. Res., 17 C, 18 - 20:
- DENAYER, J.C., 1970 Techniques d'étude des eaux et application à l'étude des eaux de l'estuaire de la Loire. Observations sur le plancton de l'estuaire. D.E.A. Biol. anim. (inédit) Labo. Biol. mar. Ecol. anim. U.E.R. Sci. Nat. Nantes.
- DENAYER, J.C., 1973 Trois méduses nouvelles ou peu connues des côtes françaises : Macotias inexpectata Ostroounov, 1896 ; Blackfordia virginica Mayer, 1910 ; Nemopsis bachei Agassiz, 1849 ; Cah. Biol. mar., 14, 285 - 294.
- EDMONDSON, C.H., 1944 Incidence of Fouling in Pearl Harbour. B.P. Bishop Mus. Occ. Papers, 18, (1), 1 - 34.
- FERRONNIERE, G., 1901 Etudes biologiques sur les zones supralittorales de la Loire-inférieure. Bull. Soc. Sci. Nat. Ouest Fr., 2, (1), 1 - 451.
- FISCHER-PIETTE, E., 1931 Sur la pénétration des diverses espèces marines sessiles dans les estuaires et sa limitation par l'eau douce. Ann. Inst. Oceanogr., 7, (10), 217 - 242.
- FISCHER-PIETTE, E., 1943 Remarques biologiques sur un estuaire. Bull. Lab. Mar. Dinard, 25, 44 - 46.
- FERRY, J.D., CARRITT, D.E., 1946 Action of antifouling paints. I. Solubility and rate of solution of cuprons oxide paints. Ind. Engin. Chem., 38, 612 - 617.

- FERRY, J.D., KETCHUM, B.H., 1946 Action of antifouling paints. III. Maintenance of the leaching rate of antifouling paints formulated with insoluble, impermeable matrices Ind. Engin. Chem., 38, 806 - 810.
- FLEURY, D., 1974. Le milieu naturel, les problèmes : Etude des sites naturels et des problèmes écologiques sur le cours de la Loire du confluent de la Vienne à l'embouchure. S.E.P.N.B., Min. Qual. V
- FRY, W.G., 1975 Raft fouling in the Menai Strait, 1963 - 1971. Hydrobiol., 47, (3 - 4), 527 - 558.
- FULLER, J.L., 1946 Season of Attachment and growth of Sedentary Marine Organisms at Lamoine, Maine. Ecology, 27, 150 - 158.
- GANAPATI, P.N., LAKSHMANA RAO, M.V., NAGABHUSHANAM, R., 1958. Biology of fouling in the Visakhapatnam Harbour Andhra Univ. 62, Mem. oceanogr., 2, 193 - 207.
- GIRIN, M., 1971 Les peuplements sessiles de substrats durs artificiels dans la région de Banyuls-sur-mer (Annélides Polychètes). Thèse 3ème cycle Océano Biol. Fac. Sci. Paris, 146 p.
- GIRIN, M., FLASSCH, J.P., 1972 Relations entre les peuplements et la surface des collecteurs dans une étude expérimentale. C.R. Acad. Sci. Paris, 275, (D), 659 - 662.
- GIRISCH, H.B., DIELEMAN, J.C., PETERSEN, G.W., PINKSTER, S., 1974 The migration of two sympatric gammarid species in a french estuary. Bijd. Dierk., 44, (2), 2392
- GODDARD, C.I., GOODWIN, M.H., GREIG, L.A., 1975 The use of Artificial Substrates in Sampling Estuarine Benthos. Trans. Amer. Fish. Soc., 104, (1) 50 - 52.
- GOULEAU, D., 1976 Le rôle des Diatomées benthiques dans l'enrichissement rapide des vasières atlantiques découvertes. C.R. Acad. Sc. Paris, 283, (D), 21 - 22
- GRAHAM, H.S., GAY, H., 1945 Season of attachment and growth of sedentary marine organisms at Oakland, California. Ecology, 26, (4), 375 - 386.

- GRAVE, B.H., 1933 Rate of growth, age at sexual maturity and duration of life of certain sessile organisms at Woods Mole Massachusetts. Biol. Bull., 65, 375 - 386.
- GRUET, Y., MAILLARD, Y., MARCHAND, J., 1977 Etude écologique des bassins à flot du port de Saint-Nazaire (Loire-Atlantique). Bull. Soc. Ecol. (sous presse).
- HARDELIE, E.C., 1968 Marine fouling and boring organisms in Monterey Harbor, Veliger, 10, (4), 327 - 341.
- HARDELIE, E.C., 1969 Marine fouling and boring organisms in Monterey Harbor. Veliger, 12, (2), 182 - 192.
- HARMELIN, J.G., BELLAN-SANTINI, D., BOUDOURESQUE, C.F., LE CAMPION-ALSUMARD, T., LEUNG TAK KIT, D., SALEN, G., 1970 Etude expérimentale de la colonisation de surfaces vierges naturelles en eau pure et en eau polluée, dans la région marseillaise. 1. Conditions de l'expérience. Tethys, 2, (2), 329 - 334.
- HERPIN, R., 1937 Sur le rôle des Balanes et des Serpuliens dans la salissure des coques de bateaux. C.R. Acad. Sci. Paris, 204, 1004 - 1005.
- HERPIN, R., 1937 Les époques de fixation des organismes animaux déterminant la salissure des coques de bateaux. C.R. Acad. Sci. Paris, 236, 419 - 422.
- HUVE, P., 1953 Etude expérimentale du peuplement des surfaces rocheuses immergées en Méditerranée occidentale. C.R. Acad. Sci. Paris, 236, 419 - 422.
- HUVE, P., 1953 Compte-rendu préliminaire d'une expérience de peuplement de surfaces immergées. Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume., 13, 83 - 115.
- HUVE, P., 1954 Etude expérimentale de la réinstallation d'un trottoir à Tanarea en Méditerranée occidentale. C.R. Acad. Sci. Paris, 239.
- HUVE, P., 1958 Résultats sommaires de l'étude expérimentale de la réinstallation d'un "trottoir" à Tanarea en Méditerranée occidentale. Rapp. P.V. Réunion. C.I.E.S.M., 14.
- JOHNSON, R.A., WIGGO, M., MILLER, R.C., 1935 The seasonal settlement of shipworms, barnacles and other wharf-pile organisms at Friday Harbor, Washington. Univ. Wash. Pub. Oceanogr., 2, (5), 1 - 18.

- KAWAHARA, T., 1962 Studies on the marine fouling communities. I. Development of a Fouling Community. Rep. Fac. Fish. Pref. Univ. Mie., 4, (2), 27 - 42.
- KAWAHARA, T., 1965 Studies on the marine fouling communities. III. Seasonal changes in the initial development of test blocks communities. Rep. Fac. Fish. Pref. Univ. Mie., 5, (2), 319 - 364.
- KNIGHT-JONES, E.W., CRISP, D.J., 1953 Gregariousness in barnacles in relation to the fouling research. Nature, 171, 1'09.
- LAFON, M., DURCHON, M., SAUDRAY, Y., 1955 Recherches sur les cycles saisonniers du plancton. Ann. Inst. Oceanogr. Monaco., 31, (3), 125 - 230.
- LE CAMPION-ALSUMARD, T., 1969 Etude qualitative et quantitative des salissures biologiques de plaques expérimentales immergées en pleine eau. 2. Etude préliminaire de quelques pyrénomycètes marins récoltés sur des plaques de polyuréthane. Tethys, 1, (3), 715 - 718.
- LE GALLO, J.Y., 1970 Techniques d'étude d'un milieu de salinité fluctuante : la Pointe de l'Imperlay. D.E.A. Biol. anim. (inédit). Labo. Biol. mar. Ecol. anim. U.E.R. Sci. Nat. Nantes.
- LE GALLO, J.Y., 1972 Recherches sur les variations saisonnières de l'épifaune en baie de Bourgneuf. Thèse 3^e cycle Biol. anim. U.E.R. Sci. Nat. Nantes, 63 P., 37 p.
- LE MAGUERESSE, A., GRUET, Y., 1976 Etude écologique d'avant-projet sur le site de Corsept (Loire-Atlantique). Rapp. E.D.F., CNEXO Unité Littoral, Lab. Biol. mar. Univ. Nantes. 15 p.
- LEUNG TAK KIT, D., 1971 Etude du milieu pollué : Le vieux port de Marseille. Influence des conditions physiques et chimiques sur la physionomie du peuplement de quai. Tethys, 3, (4), 767 - 826.
- MAGGI, P., GRUET, Y., 1972 Observations biologiques effectuées, en Loire, dans les zones polluées par les hydrocarbures et traitées au moyen de produits antipétrole après la catastrophe du 26 août 1972. Rapp. Préf. Rég. ISTPM, Labo. Ecol. an. Biol. mar. U.E.R. Sc. Nat. NANTES, 9 p.

- MARCHAND, J., 1972
Bionomie benthique de l'estuaire de la Loire. I. Observations sur l'estuaire maritime de la mer à Cordemais. Rev. Trav. Inst. Pêches marit. 36, (1), 47 - 67.
- MEADOWS, P.S., 1969
Sublittoral Fouling Communities on Northern Coasts of Britain. Hydrobiol., 34, (3-4), 273-291.
- MILAR, R.H., 1969
Ascidies des eaux européennes. Catalogue O.C.D.E. des principales salissures marines, 4, 34 p.
- MILLARD, N., 1952
Observations and experiments of fouling organisms in Table Bay Harbour, South Africa. Trans. Roy. Soc. S. Afr., 33, (4), 415 - 445.
- MILLARD, N., 1959
Hydrozoa from Ships'Hulls and Experimental Plates in Cape Town Docks. Ann. S. Afr. Mus., 45, 239-255.
- NAIR, N.U., 1967
The Settlement and growth of Major Fouling Organisms in Cochin Harbour. Hydrobiol., 30, (3-4), 503 - 512.
- NELSON-SMITH, A., 1967
Serpules tubicoles. Catalogue O.C.D.E. des principales salissures marines, 3, 79 p.
- PARKER, G.H., 1924
The growth of marine animals on submerged metals. Biol. Bull. mar. biol. Lab. Woods Hole. 47.
- PAULMIER, G., 1965
Le microplancton de la rivière d'Auray. Rev. Trav. Inst. Pêches marit., 33, (3), 331 - 332.
- PAULMIER, G., 1971
Cycle des matières organiques dissoutes, du plancton et du micro phytobenthos dans l'estuaire du Belon. Leur importance dans l'alimentation de huîtres. Rev. Trav. Inst. Pêches marit., 35, (2), 157 - 200.
- PAULMIER, G., 1972
Seston, Phytoplankton et micro phytobenthos en rivière d'Auray. Leur rôle dans le cycle biologique des huîtres (Ostrea edulis). Rev. Trav. Inst. Pêches marit., 36, 373 - 506.
- POMERAT, C.M., REINER, E.R., 1942
The influence of surface angle and of light on the attachment of barnacles and other sedentary organisms. Biol. Bull., 82, (1), 14 - 25.

- POMMERAT, C.M., WEISS, C.M., 1946 The influence of texture and composition of surface on the attachment of sedentary marine organisms. Biol. Bull., 91, 57 - 65.
- PRENANT, M., TEISSIER, G., 1924 Notes éthologiques sur la faune marine sessile des environs de Roscoff, Cirripèdes, Bryozoaires, Hydres. Trav. St. Biol. Roscoff, 2.
- PUJOS, M., 1973 Les biocoenoses de foraminifères beuthiques et de thécamoebiens dans le complexe Garonne-Dordogne Gironde : manifestations de l'influence des facteurs de l'environnement sur les microfaunes. Bull. Inst. Géol. Bassin Aquitaine, 13, 3 - 19.
- RELINI, G., 1966 Le comunità Dominanti nel "Fouling" portuale di Genova. Natura, 57, (2), 136 - 156.
- ROBERT, J.M., GOULEAU, D., 1977 Confirmation expérimentale du rôle d'une Diatom beuthique Navicula ramosissima (Agardh) Cleve, dans la production de formations mucilagineuses stabilisatrices des vasières marines littorales. C.R. Acad. Sc. Paris (sous presse).
- ROMANVSKY, V., 1974 Stations d'essais, caractéristiques et environnement. Trav. Cent. Rech. Et. Oceanogr., 13, (4), 1 - 124.
- RYLAND, J.S., 1965 Bryozoaires des eaux européennes. Catalogue O.C.D.E. des principales salissures marines, 2, 83 p.
- SCHEER, B.T., 1945 The development of marine fouling communities. Biol. Bull., 89, (1), 103 - 121.
- SENTZ-BRACONNOT, E., 1962 Etude écologique sur les relations entre les larves planctoniques et les jeunes stades fixés dans la rade de Villefranche-sur-Mer. Thèse 3è cycle Fac. Sci. Paris, 151 p.
- SENTZ-BRACONNOT, E., 1966 Données écologiques sur la fixation d'invertébrés sur des plaques immergées dans la rade de Villefranche-sur-Mer. Int. Rev. Hydrob., 51, (3) 461 - 484.

- SENTZ-BRACONNOT, E., 1968 Relation entre les larves planctoniques et les jeunes stades fixés chez les Lamelibranches, dans la rade de Villefranche-sur-Mer (Alpes-Maritimes). Vie Milieu, 19, (1 B), 85 - 108.
- SENTZ-BRACONNOT, E., 1968 Données écologiques et biologiques sur la fixation des Serpulidae dans la rade de Villefranche-sur-Mer (Alpes-Maritimes). Vie Milieu, 19, (1 B) 109 - 132.
- SHAW, W.N., 1967 Seasonal Fouling and Oyster Setting on Asbestos Plates in Broad Creek, Tablot Country, Maryland 1963-1965. Chesapeake Sc., 8, (4), 228 - 236.
- SIMON-PAPYN, L., 1965 Installation expérimentale du beuthos sessile des petits substrats durs de l'étage circalittoral en Méditerranée. Rec. Trav. Stat. mar. Endomme, 39, (55), 51 - 94.
- SKERMAN, T.M., 1958 Marine fouling at the Port of Lyttelton. New Zeal. J. Sci., 1, (2), 224 - 257.
- SKERMAN, T.M., 1959 Marine fouling at the Port of Auckland. New Zeal. J. Sci., 2, (1), 57 - 94.
- SKERMAN, T.M., 1960 Ship-fouling in New Zealand waters : a survey of marine fouling organisms from vessels of the coastal and overseas trades. New Zeal. J. Sci., 3, (4), 620 - 648.
- SMITH, S.V., HADERLIE, E.C., 1969 Growth and longevity of some Calcareous Fouling Organisms, Monterey Bay, California. Pacific Sci 23, (4), 447 - 451.
- SOUTHWARD, A.J., CRISP, D.J., 1963 Les Cirripèdes des mers européennes. Catalogue O.C.D.E. des principales salissures marines, 1, 46 p.
- STAROSTIN, I.V., PERMITIN, J.U.E., 1963 Espèces et développement quantitatif des gros encroûtements du système de conduite d'eau de mer d'une usine métallurgique de la Mer d'Azov (en russe). Trudy Inst. Okeanol. S.S.S.R., 70, 141 - 142.

- TARAMELLI-RIVOSECCHI, E.,
CHIMENZ-GUSSO, C., 1968
Nuove ricerche sul fouling del porto di Civita-
vecchia. I. Successione ecologica e progressione
stagionale di organismi incrostante piastre
metalliche verniciate immerse. Acc. Naz. XL,
4, (18), 1 - 19.
- TARAMELLI-RIVOSECCHI, E.,
CHIMENZ-GUSSO, C., 1970
Nuove ricerche sul fouling del porto di Civita-
vecchia. II. Osservazioni sulle comunità incro-
stanti piastre metalliche verniciate immerse a
varia profondità. Acc. Naz. XL, 4, (20), 1-19, 21
- TARAMELLI-RIVOSECCHI, E.,
CHIMENZ-GUSSO, C., 1972
Nuove ricerche sul fouling del porto di Civita-
vecchia. III. Osservazioni sulle biocenosi incro-
stanti substrati di materiali diversi. Acc. Naz.
XL, 4, (22), 1 - 16, 4 pl.
- THOMAS, M.L.H., 1970
Fouling organisms and their periodicity of
settlement at Bideford. Prince Edouard Island.
Fish. res. Bd. Canada, Tech. Rep., 158, 49 p.
- THORSON, G., 1966
Some factors influencing the recruitment and
establishment of marine benthic communities.
Neth. J. Agr. Sci., 3, (2), 266 p.
- TIFFON, Y., 1956
Recherches sur la faune des eaux saumâtres de
l'estuaire de la Gironde. Proc. Verb. Soc. Lin.
Bordeaux, 96, 157 - 158.
- VISSCHER, J.P., 1928
Nature and extent of fouling of ships' bottoms.
Bull. U.S. Bur. Fish., 43, (2), 193 - 252.
- VRISMOED, L., 1973
An analysis of surface fouling organisms in the
costal waters of Hong Kong. Pac. Sci. Ass. Spec
Sympos. Mar. Sci., 7-16 Déc. 1973, 129 - 135.
- VUILLEMIN, S., 1965
Contribution à l'étude écologique du lac de
Tunis. Biologie de Mercierella enigmatica Fanwel
Thèse Fac. Sci. Paris.
- WEISS, C.M., 1948
The seasonal occurrence of sedentary marine
organisms in Biscayne Bay, Florida. Ecol., 29,
153 - 172.
- WILSON, D.P., 1951
Laval metamorphosis and the substratum. Ann.
Biol., 27, (7), 259 - 269.

- WISELY, B., 1959 Factors influencing the settling of the principal marine fouling organisms in Sydney Harbour. Aust. J. Mar. Fresh. Res., 10, (1), 30 - 44.
- WOOD, E.J.F., 1950 Investigations on underwater fouling. Aust. J. Mar. Fresh. Res., 1, (1), 85 - 109.
- WOOD, E.J.F., ALLEN, F.E., 1958 Common Marine Fouling Organisms of Australian Waters. Navy office Melbourne, 23 p.
- ZIBROWIUS, H., BELLAN, G., 1969 Sur un nouveau cas de salissures biologiques favorisées par le chlore. Tethys, 1, (2), 375-388
- ZOBELL, C.E., 1938 The sequence of events in the fouling of submerged surfaces. Fed. Paint. Varn. Prod. Clubs, 178, 379 - 385.
- ZOBELL, C.E., 1939 The biological approach to the preparation of antifouling paints. Sci. Sec. Nat. Paint Varn. Laq. Assoc., 588, 149 - 163.

=====

CHAPITRE IV

NOTES SUR L'AVIFAUNE AQUATIQUE DE L'ESTUAIRE DE LA LOIRE

La Basse-Loire et l'estuaire, ainsi que les marais annexes, sont encore d'une très grande importance ornithologique, malgré les divers aménagements hydrauliques et industriels récents concernant cette région. On le vérifie pour de nombreuses espèces d'Oiseaux, aussi bien pour les nicheurs que pour les migrateurs, hivernants et estivants (notamment Anatidés et Limicoles). Le rôle essentiel assumé par la Basse-Loire vis-à-vis des Oiseaux est à la fois :

- international dans la mesure où elle est située sur l'une des principales voies de migrations européennes (côte atlantique),

- national dans la mesure où les grands plans d'eau français (marais intérieurs, marais côtiers, estuaires...) sont de plus en plus menacés et leur nombre réduit par l'assèchement, l'agriculture, l'urbanisation, l'industrialisation, les pollutions, parfois aussi par une pénétration touristique mal contrôlée, etc...

- régional enfin dans la mesure où elle est intégrée à un vaste ensemble de zones humides proches les unes des autres et spécialement interdépendantes en ce qui concerne l'avifaune (marais annexes de l'estuaire, lac de Grand-Lieu, baie de Bourgneuf, Brière, Boulaie, marais de Guérande, Vilaine, Golfe du Morbihan, etc...). L'exemple de la Vilaine est d'ailleurs assez révélateur de cet équilibre biologique entre les grandes étendues humides régionales. Il apparaît en effet maintenant assez clairement que la suppression de plusieurs zones d'inondation (les marais de Redon particulièrement) due à la réalisation du barrage d'Arzal, a considérablement perturbé les échanges de la sauvagine entre Loire et Vilaine dont bénéficiaient notamment les territoires du Parc Naturel Régional de Brière.

La présente étude, loin d'être exhaustive, a seulement pour but de faire ressortir ce rôle essentiel de l'estuaire et de la Basse-Loire vis-à-vis des Oiseaux et plus particulièrement du gibier d'eau. Cette étude est le prolongement d'un travail qui avait été entrepris dans le cadre du contrat EDF (région d'Équipement de Tours, Contrat n°T.3197) auquel nous ferons référence pour les ordres autres que ceux des Gaviiformes, Podicipédiformes, Pélécaniformes, Ardéiformes, Ansériformes, Ralliformes et Charadriiformes.

Nos comptages et nos observations ont été effectués principalement à partir des rives nord et sud, à l'aide d'un télescope et d'une paire de jumelles. En ce qui concerne ce travail, nous avons été malheureusement obligés par les impératifs de la rédaction du rapport de cesser les sorties sur le terrain le 9 février 1978.

La classification adoptée dans ce rapport est celle d'A. WETMORE plus ou moins modifiée et suit donc celle observée par H. HEINZEL, R. FITTER et J. PARSLow dans leur "Guide des Oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient" (DELACHAUX et NIESTLE).

Ajoutons que seules les observations présentant un intérêt certain relatif aux effectifs, à l'époque de l'année, à la rareté relative de l'espèce, aux milieux fréquentés seront mentionnées.

Nous tenons à remercier de leur contribution Messieurs G. LERAY, (Garde de la Réserve nationale de Chasse du Massereau), P. BORET (Garde fédéral - Fédération départementale des Chasseurs de Loire-Atlantique) et R. MAHEO (Maître-Assistant à l'Université de Rennes - Bureau international de recherches sur la Sauvagine).

Gaviidae

- *Gavia stellata* - Plongeon catmarin

Les observations des espèces du genre *Gavia* (migratrices - hivernantes) sont assez régulières dans la région du Croisic. Par contre elles sont très rares en ce qui concerne l'estuaire.

- 1 individu le 7 janvier 1978 au large de Mindin (MONTFORT).

Podicipedidae

- *Podiceps cristatus* - Grèbe huppé

Du mois d'août jusqu'au début avril, cette espèce est surtout inféodée au milieu marin et en particulier aux eaux côtières. Les observations hivernales du Grèbe huppé en Loire sont donc assez rares :

- . 3 individus le 23 septembre 1975 au large de Paimboeuf
- . 2 individus le 14 octobre 1977 à la Taillée
- . 2 individus le 25 novembre 1977 au large de Mindin, tous observés en activité de pêche (MONTFORT).

Dans ses "Notes sur les Oiseaux de l'Estuaire de la Loire", J. DOUAUD note, au sujet de *P. cristatus* : "Pas abondant en hiver : l'Estuaire est alors à peu près vide de poisson ; par contre, il est commun, avec les autres Grèbes, dans les eaux maritimes voisines qui restent poissonneuses ainsi au Croisic ; de même sur les étangs des environs"... Il semble pourtant que, durant cette saison, l'apport de poissons d'eau douce (Cypriniformes surtout) qui pourraient figurer dans le régime alimentaire de cet oiseau, est loin d'y être négligeable.

Selon l'Atlas des Oiseaux Nicheurs de France de L. YEATMAN, sa nidification est certaine pour la carte de St-Nazaire.

- *Podiceps nigricollis* - Grèbe à cou noir

En Loire, les observations de ce migrateur hivernant sont rares :

- . 2 individus le 20 novembre 1976 à Mindin (MONTFORT)

- *Podiceps ruficollis* - Grèbe castagneux

DOUAUD notait à son sujet : "N'hivernent pas en Loire, mais communément au marais. Quelques-uns dans l'Estuaire dès août". Effectivement, à la différence des autres Grèbes, le Castagneux, nicheur certain sur la zone étudiée, hivernent de préférence sur les marais et les canaux, et délaisse davantage les eaux côtières et la Loire. A partir de septembre jusqu'en février, les observations sont fréquentes cependant le long des berges. Il y prélève petits poissons, crustacés, insectes, mollusques. Parfois, nous l'avons vu avaler aussi quelques fragments végétaux.

- . 8 individus le 16 mars 1975 aux Grandes-Rivières (MONTFORT)
- . 3 individus le 15 août 1977 à Gron (MONTFORT)

Sulidae

- *Sula Bassana* - Fou de Bassan

Erratique toute l'année au large des côtes mais très exceptionnel en Loire

- . 1 adulte le 15 août 1977 au large de Paimboeuf, en vol vers l'intérieur (MONTFORT).

Phalacrocoracidae

- *Phalacrocorax aristotelis* - Cormoran huppé

Contrairement à ce qu'en disait DOUAUD ("Le Cormoran largup *Phalacrocorax aristotelis* (L.) ne vient pas dans l'Estuaire, qui n'a pas de côtes rocheuses"), cet oiseau est observé de façon plus ou moins régulière sur l'estuaire et jusqu'à Nantes, de septembre à avril.

- . 14 individus le 4 août 1977 au large des Brillantes (MONTFORT)
- . 1 individu le 15 août 1977 remontant vers la mer, au large de Gron (MONTFORT)

C'est un mangeur de poissons (éperlans, sprats, labres selon GEROUDET). Mais on trouve également une part non négligeable de Crustacés dans son régime alimentaire.

- *Phalacrocorax carbo* - Grand Cormoran

Cette espèce est observée de façon régulière en hiver sur l'estuaire. MOREL, FERRAND et THOMAS (SSNOF - Ar Vran) en notent 68 sur l'estuaire en novembre 1973, 45 en décembre 1973, 49 en janvier 1974, répartis assez diversement : Banc des Brillantes, Banc de Bilho, Tourelle de Sécé, Banc de Mindin, les Morées, ducs d'Albe en face de la raffinerie de Donges, etc... Le 17 janvier 1976, 2 individus sont observés par THOMAS sur un duc d'Albe et 9 sur la tourelle de Sécé. Le 15 janvier 1977, 2 individus sont notés par LERAY au Massereau. Le 20 janvier 1977, une bande de 23 Grands Cormorans est observée en vol au-dessus du banc des Brillantes vers St-Nazaire (MONTFORT). Le même jour, 9 individus sont notés sur la tour des Brillantes (MONTFORT). Pour la saison 1977-78, des observations plus régulières au niveau de la zone estuarienne nous ont permis de constater que l'arrivage des premiers migrateurs se situe début août :

- . 1 individu le 16 juillet 1977, en vol au large de Mindin
- . 2 individus le 30 juillet 1977 aux Moutons
- . 12 individus le 4 août 1977 sur Bilho
- . 2 individus, le 8 août 1977 aux Brillantes
- . 3 individus, le 11 août 1977 en face de Donges et
- . 1 individu à Gron le même jour

.18 individus en vol, en face de Donges, vers le pont, le
27 août 1977.

Pour le mois de septembre 1977, on peut retenir, selon nos comptes, une moyenne de 30 à 40 individus sur l'estuaire, une quarantaine pour octobre 1977, 60 à 80 pour novembre 1977, 50 à 60 pour décembre 1977 et une trentaine pour janvier 1978.

S. KOWALSKI note dans son "Avifaune de la Région Nantaise" que "la sous-espèce d'origine continentale *Ph. c. sinensis* qui hiverne, mélangée à la sous-espèce *carbo*, est notée en plumage nuptial caractéristique en février seulement (9 février 55 ; 21 février 60 ; 24 février 69) à St-Nazaire (MOREL) car le départ vers ses lieux de nidification a lieu dès le début de mars".

DOUAUD, en 1954, indiquait, dans ses "Notes sur les Oiseaux de l'estuaire de la Loire" : "150 à 200 hivernent régulièrement et continuent à se nourrir d'anguilles : en octobre, les anguilles s'ensavent dans les fonds qui ne découvrent jamais et restent en état de léthargie jusqu'au début d'avril. Les Cormorans réussissent pourtant à les atteindre comme le montrent les peaux des pelotes de réjection sur les tours - balises, ses perchoirs favoris : il est probable qu'ils fouillent la vase pendant leurs plongées. Ils peuvent ainsi passer l'hiver dans de bonnes conditions, contrairement aux autres plongeurs".

Phalacrocorax carbo a fait l'objet de nombreuses études (DU PLESSIS, GREEN, MADSEN et SPARCK, MILLS, STEVEN, VAN DOBBEN, etc...). Il ressort de ces différentes recherches que les poissons constituent la nourriture presque unique du Cormoran "si l'on excepte quelques crustacés, notamment des Crabes et des algues prises par exception" (GEROUDET). Il faut noter aussi que la composition détaillée des espèces ingérées par le Grand Cormoran varie selon l'aire géographique prospectée. Ce sont les poissons de longueur comprise entre 10 et 30 cm qui sont le plus fréquemment capturés (gobies, anguilles...). Des anguilles jusqu'à 60 cm de longueur ont été trouvées dans l'estomac de *P. carbo*. Le régime est également constitué de flets (*Platichthys flesus*) quand il pêche en estuaire. Selon DU PLESSIS, la nécessité journalière moyenne de cet oiseau est d'une livre de poisson environ.

Ardeidae

- *Ardea cinerea* - Héron cendré

Observé régulièrement toute l'année en Basse-Loire, le Héron cendré se nourrit de poissons (Anguilliformes, Cypriniformes, Perciformes, etc...), de larves, de crevettes (*Palaemonetes varians*) etc.. aussi bien en hiver que pendant la saison de nidification, sur les berges, les canaux, les vasières, etc... Remarquons cependant que les hivernants ne sont pas très nombreux. Comme le notait DOUAUD, les effectifs d'hivernants semblent varier avec la température. Il ajoutait : "La remontée est sensible dès février".

Une belle colonie est installée à l'île de Pierre Rouge, en aval de Rohars, sur un hectare environ, depuis 1937 sans doute. DOUAUD indique "qu'en 1944, elle comprenait au moins une centaine de nids... en 1947, l'effectif se maintenait largement et avait presque décuplé dans certaines zones". A cette époque, les nids étaient dispersés selon DOUAUD, sur 150 ha. En 1960, 150 nids étaient dénombrés, 120 en 1964, une centaine en 1968, une trentaine en 1974, 168 en 1976 lors du recensement effectué par L. MARION, 130 en 1977 (MONTFORT). Les lieux de pêche, selon MARION, se situeraient en Brière, en Boulaie et sur la Loire, en particulier entre Lavau et Couëron. Selon DOUAUD "Beaucoup prennent la direction O-N.O : la Brière, à une vingtaine de kilomètres. A tous l'anguille fait le fond de leur pêche".

Les nicheurs de la héronnière de St-Lyphard (nord-ouest de la Grande Brière - 130 à 150 couples) prélèvent également une part certainement importante de l'alimentation nécessaire à leur progéniture sur les vasières de l'estuaire et dans les étiers des marais annexes.

En ce qui concerne la héronnière de Grand-Lieu, la plus importante de France (800 couples environ) MARION indique que les modifications et aménagements (dragage par exemple) apportés à la vallée de la Loire depuis une quinzaine d'années ont considérablement réduit les terrains de chasse des hérons du lac sur la Loire ; la superficie de ces territoires est passée, selon lui, de 5 000 ha jusqu'en 1959 à 500 ha actuellement. Il ajoute "Il est cependant possible que les oiseaux aient compensé cette perte en remontant plus le cours de la Loire, la partie située en amont de Nantes ayant relativement peu changé".

De toute façon, il apparaît assez nettement que les divers aménagements récents de la Basse-Loire sont dommageables pour le cendré aussi bien en ce qui concerne les territoires de pêche, la superficie ou le nombre des colonies (Belle-Ile en Loire par exemple qui semble actuellement délaissée, alors que DOUAUD mentionne 6 nids en 1950)

Il est donc nécessaire de bien prendre en compte l'importance de la Basse-Loire pour cette espèce protégée, tant au niveau national (le nombre de couples en France n'est que de 3 000 environ : 3 303 nids en 1974) qu'au niveau régional (la Loire-Atlantique héberge à elle seule plus de 1 000 couples).

- *Ardea purpurea* - Héron pourpré

Selon nous, c'est un nicheur seulement possible sur la zone estuarienne dans la mesure où l'on observe de temps en temps en période de nidification sur ce milieu favorable. DOUAUD note : "Il a niché d'une façon peu importante, semble-t-il, ... isolé sur les îles du Petit Baracon (1 nid) et de la Maréchale (2 nids, 1872) (N. MAYAUD, Ornithologiste romand 1932, p. 12-19). Il est possible qu'il le fasse encore sur la Maréchale quoique je ne l'y aie pas noté...". Selon MARION, les déplacements des nicheurs du lac de Grand Lieu (une trentaine de couples) se limitent à la Loire. On peut sans doute faire la même remarque pour les Hérons de Brière où la nidification est désormais certaine (Trou des Pierres, Butte au Lièvre (MONTFORT - MUSTIERE)). La nidification d'*A. purpurea* au niveau de l'estuaire en est d'autant plus problématique.

- *Egretta garzetta* - Aigrette garzette

GUICHARD (ALAUDA, 1956, XXIV, p. 73) découvrit 3 nids à Pierre Rouge en juin 1949, parmi ceux des Hérons cendrés.

- . 1 individu observé dans les marais de St-Etienne, le 4 juin 1971 (DUPONT)
- . 1 individu au Massereau le 28 juillet 1974 (LERAY)
- . 1 individu au Massereau le 13 juin 1975 (LERAY)
- . 1 individu aux Cunauds (étier des Bas-Cunauds) le 30 juillet 1977 (MONTFORT).

MARION note qu'"elle niche à Grand-Lieu depuis 1955-1960 (41 nids en 1972) et il est très probable que les individus notés en Basse-Loire ont délaissé cette dernière pour le lac".

Il ajoute que "les déplacements vers la Loire sont tout-à-fait exceptionnels". C'est en effet ce que le faible nombre d'observations de ce bel oiseau en Loire semble faire ressortir.

- *Nycticorax nycticorax* - Héron bihoreau

C'est un estivant-nicheur au lac de Grand-Lieu et MARION signale que les territoires de chasse de la Basse-Loire s'étendent de Bouguenais à Paimboeuf. Les observations du bihoreau en Loire ne sont cependant pas fréquentes car l'activité alimentaire est plutôt nocturne bien que "quand ils ont des jeunes à nourrir, on les voit aussi pêcher en plein jour" (GEROUDET).

- . 1 individu le 2 juin 1975 au Massereau (LERAY)
- . 2 individus en vol au-dessus de Trignac, vers Donges le 1er août 1976, en soirée (MONTFORT)
- . 1 individu le 11 août 1977 à la Taillée (MONTFORT)
- . 2 individus le 15 août 1977 au-dessus des prairies de Corsept, en vol vers Grand-Lieu sans doute (MONTFORT).

- *Ixobrychus minutus* - Blongios nain

Le Blongios est un estivant-nicheur au lac de Grand-Lieu (10 couples environ selon MARION) et en Brière (selon l'atlas de YEATMAN).

Du fait de sa grande discrétion et de ses habitudes nocturnes d'une part, du nombre réduit des effectifs pour la région d'autre part, les observations de cet oiseau sont rares en Basse-Loire.

- . 1 individu le 27 mai 1976 aux Grandes-Rivières (MONTFORT).

- *Botaurus stellaris* - Butor étoilé

Comme le note KOWALSKI, on peut l'observer en erratisme hivernal en Basse-Loire.

- . 1 individu le 27 novembre 1977, levé à la Jallais
- . 1 individu le 31 décembre 1977 au Bossin, en vol (MONTFORT).

Ce héron, très méfiant et dont la présence n'est très souvent décelée que grâce à ses mugissements typiques, est abondant en Grande-Brière et y niche. MARION parle de 3 ou 4 couples au lac de Grand-Lieu et DOUAUD indiquait qu'"à partir de la fin juillet (1945 : 18 juillet), on entend souvent, la nuit, le cri d'oiseaux qui vont et viennent entre les marais et la Loire : erratisme de juvéniles et d'adultes de la Brière et du lac de Grand-Lieu".

Par contre sa nidification n'a jamais été prouvée dans les rose-lières de l'estuaire.

Threskiornithidae

- *Platalea leucorodia* - Spatule blanche

Observée irrégulièrement durant les migrations de printemps (février - mars) et d'automne (septembre - octobre), DOUAUD pensait à une nidification possible en Basse-Loire. MARION note qu' "il semble bien qu'elle y nichait en 1955. Ses biotopes favoris existant de moins en moins en Basse-Loire, il semble bien que les haltes de ce splendide oiseau se fassent aujourd'hui à Grand Lieu, et il n'est pas impossible que des tentatives de nidification suivent cette tendance. Mais cette désertion de la Basse-Loire pour le lac, si elle est réjouissante pour celui-ci, l'est beaucoup moins pour la Basse-Loire, que l'on continue de détruire de jour en jour".

- . 1 individu immature le 3 octobre 1976 sur la réserve maritime (BORET)
- . 1 individu le 4 octobre 1976 au Massereau (LERAY)
- . 1 individu le 8 mars 1977 au Massereau (LERAY)
- . 1 individu le 19 mars 1977 au Massereau (LERAY).

Ciconiidae

- *Ciconia ciconia* - Cigogne blanche

Le 29 août 1951, 2 cigognes se perchèrent sur le clocher de Vue. Elles restèrent plusieurs jours dans les marais voisins, revenant se poser le soir sur les toits des maisons de Vue. En 1955, un couple y nicha et donna naissance à 3 petits (BODIN et CHASSAIN, 1955). Selon MARION "il

est plus que probable que cet oiseau pourrait s'implanter dans la région si les chasseurs ne les en empêchaient pas".

Anatidae

- *Cygnus olor* - Cygne tuberculé ou muet

KOWALSKI parle, au sujet du Cygne tuberculé, d' "hivernage assez régulier depuis quelques années, même par hiver doux". Cette remarque ne semble pas valable en ce qui concerne l'estuaire.

. 3 individus le 13 juillet 1975 au Massereau (LERAY).

- *Cygnus cygnus* - Cygne chanteur ou sauvage

C'est un oiseau qui peut être observé en Loire lors des hivers rigoureux et des grandes vagues de froid.

. 2 individus en janvier 1970 (comptages BIRS (Bureau international de recherche sur la Sauvagine) et CRBPO (Centre de Recherches sur la biologie et les populations d'Oiseaux)).

- *Cygnus bewickii* - Cygne de Bewick.

Mêmes remarques que pour *Cygnus cygnus*.

- *Anser anser* - Oie cendrée

DOUAUD, dans ses notes, la donnait hivernante régulière dans l'estuaire : "Le 27 décembre 1948, une bande de 60 avait pris ses quartiers d'hiver dans les buissons de Scirpes et de Carex de Pierre Rouge... Une bande de 17 passa une partie de l'hiver suivant non loin de là, du 23 décembre au 21 février".

De beaux passages ont eu lieu en 1976, en Brière et en Loire, à l'époque de la Toussaint. Chaque année des passages sont notés à partir d'octobre et les remontées, plus discrètes sans doute parce que plus étalées, à partir de février - mars

. 35 individus en janvier 1968 (comptages BIRS - CRBPO).

. 6 individus en décembre 1968 (comptages BIRS - CRBPO).

- . 8 individus le 7 janvier 1973 à St-Etienne de Montluc (DUPONT)
- . 1 individu stationné du 13 au 20 février 1975 au Massereau (LERAY)
- . 100 individus le 18 février 1976 au Massereau (LERAY)
- . 10 individus (sp.) en vol au-dessus de Trignac, vers le sud, le 30 octobre 1977, en soirée (MONTFORT).

- *Anser fabalis* - Oie des moissons

Bien que KOWALSKI parle d'hivernage régulier dans l'estuaire de la Loire, elle peut y être observée surtout lors des vagues de froid. DOUAUD indique qu' "en fin de décembre 1945, une vague de froid, pourtant moyenne, en amena un énorme passage : elles se tenaient par milliers dans les prés des îles où l'herbe était littéralement arrachée sur de vastes surfaces. En 1946-47, on en vit également beaucoup, moins toutefois qu'en décembre 1945".

- . 2 individus le 4 janvier 1955 au Massereau (LERAY).

- *Anser albifrons* - Oie rieuse.

Là encore, les bons coups de froid favorisent son observation en Loire. DOUAUD cite les "2 migrations massives pendant les hivers 45-46 et 46-47, avec des centaines d'Oies stationnant partout". MAYAUD (ALAUDA 1947, XV (1), p. 138-140) indiquait que, durant l'hiver 1946-47, "les oies rieuses ont été extrêmement nombreuses, jamais on n'en avait autant vu ; c'était le soir, dans les environs de Nantes, un spectacle ahurissant que la passées des oies".

- *Branta bernicla* - Bernache cravant

DOUAUD notait que la Bernache ne pénètre que rarement en amont de St-Nazaire. Effectivement, son observation est rare en Loire alors qu'elle est commune en baie de Bourgneuf, les traicts du Croisic et surtout dans le golfe du Morbihan, où cette oie est hivernante et abondante (22 000 dans le golfe en décembre 1976).

- . 1 individu en janvier 1969 pour l'ensemble de l'estuaire et 10 en novembre 1971 (comptages BIRS - CRBPO).
- . 2 individus (dont 1 immature) le 30 octobre 1975 en amont proche de Paimboeuf (MONTFORT).

- . 2 en novembre 1976 sur les prairies de Corsept (LERAY)
- . 2 le 14 février 1977 au large de Corsept (LERAY) (BORET)
- . 1 le 25 novembre 1977 au large de Paimboeuf (MONTFORT).

- *Tadorna tadorna* - Tadorne de Belon

Dans la zone considérée, sa nidification est maintenant bien connue (Ile de Pierre Rouge, Ile du Carnet, Ile St-Nicolas...) de même que son hivernage. On le compte en effet par centaines tous les hivers dans l'estuaire ; il y fréquente essentiellement le milieu réellement saumâtre.

- . 280 en décembre 1968 (Y. BRIEN - SEPNB)
- . 400 en janvier 1969 (Y. BRIEN - SEPNB)
- . 200 en décembre 1970 (Y. BRIEN - SEPNB)
- . 30 en janvier 1971 (Y. BRIEN - SEPNB)
- . 120 en janvier 1972 (BIRS - CRBPO)
- . 16 en novembre 1972 (BIRS - CRBPO)
- . 120 en décembre 1972 (BIRS - CRBPO)
- . 50 en janvier 1973 (BIRS - CRBPO)
- . 50 en novembre 1973 (BIRS - CRBPO)
- . 15 en décembre 1973 (BIRS - CRBPO)
- . 50 en janvier 1975 (BIRS - CRBPO)
- . 170 en janvier 1976 (BIRS - CRBPO)
- . 317 en mars 1976 (BIRS - CRBPO)

En tenant compte de nos propres dénombrements et de ceux de divers autres observateurs (BORET, LERAY, TROFFIQUE), nous pouvons retenir les chiffres moyens suivants pour la réserve maritime d'Etat :

- . 80 à 100 en octobre 1976
- . 100 à 120 en novembre 1976
- . 420 à 450 en décembre 1976
- . 610 en janvier 1977
- . 600 en février 1977
- . 130 en mars 1977

Comme le notait DOUAUD, "les bandes d'hivernants se dispersent à la fin de mars ou tôt en avril". Il ajoutait "dans l'estuaire de la Loire les adultes ou paraissant tels (non-reproducteurs) disparaissent à la fin de juillet ou au début d'août, il ne reste plus que des jeunes avec occa-

sionnellement un adulte avec. L'estuaire ne paraît pas indiqué pour la mue". Nous avons eu l'occasion cependant, en août 1977, d'observer à plusieurs reprises des familles de Tadornes sur la réserve maritime (MONTFORT) :

- . le 4 août, 12 individus dont 8 jeunes et 10 jeunes ensemble le même jour
- . le 8 août 1977, 12 jeunes
- . le 11 août 1977, 2 adultes et 11 jeunes
- . le 15 août 1977, 20 individus dont 12 jeunes.

A partir de cette date et jusqu'à la fin septembre - début octobre, les contacts avec *Tadorna tadorna* furent moins nombreux (quelques bandes de 5 à 10 individus chacune durant septembre). Nous pouvons retenir ensuite les chiffres suivants (MONTFORT)

- . 80 en octobre 1977
- . 150-200 en novembre 1977
- . 800 à 1000 en décembre 1977
- . 1 100 à 1 200 en janvier 1978.

On peut cependant trouver cette espèce plus à l'intérieur des terres.

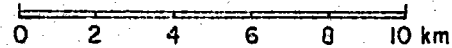
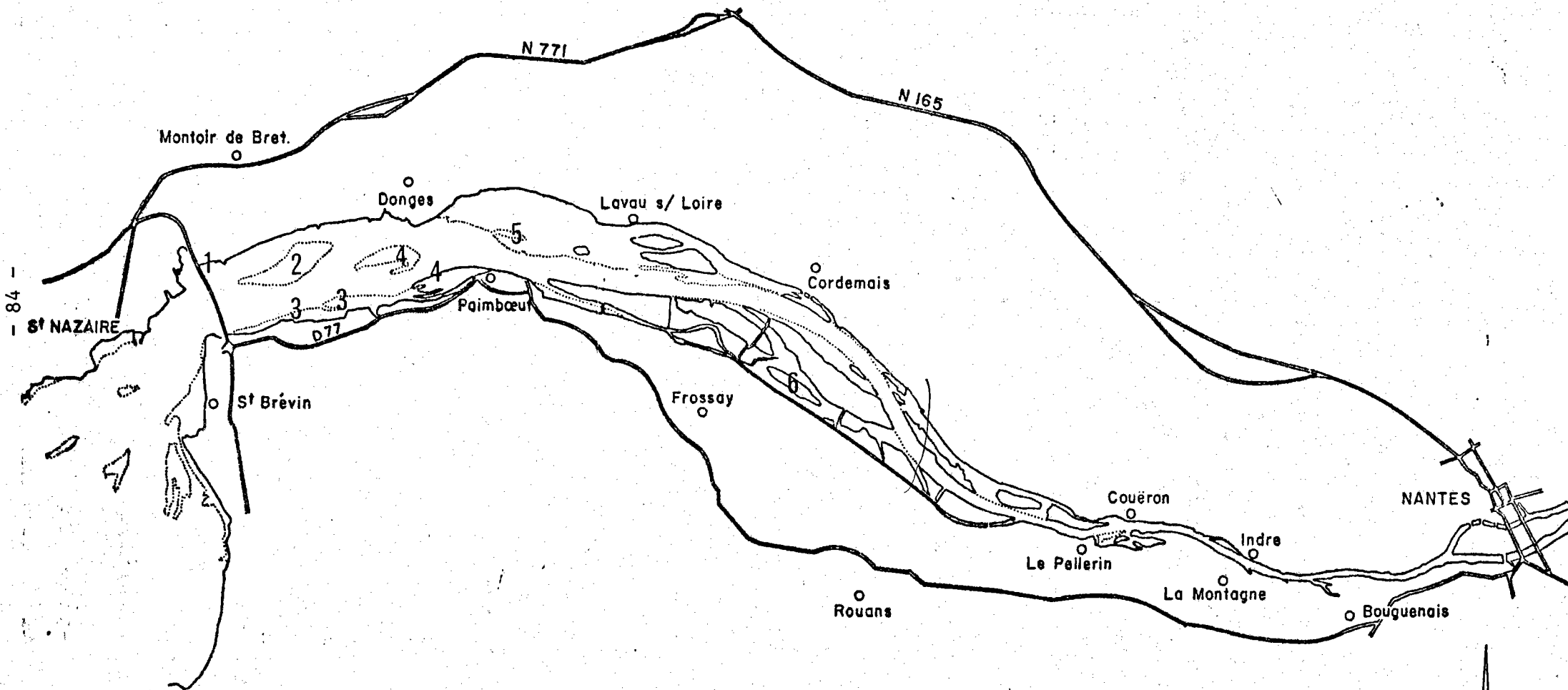
. 7 individus aux Grandes-Rivières le 9 mars 75 et 4 individus le 24 mars 1976 (MONTFORT).

Notons aussi plus en amont :

- . 4 Tadornes le 1er avril 1975 et 2 le 2 mai au Massereau (LERAY).

La nourriture du Tadorne est constituée avant tout par *Hydrobia ulvae* qui se déplace sur la surface de la vase, quand la marée baisse et c'est justement à basse mer que le Tadorne se nourrit le plus intensément. GREEN ajoute que d'autres invertébrés vivant dans la vase font également partie du régime alimentaire du Tadorne. Ainsi, par exemple, *Corophium volutator* et *Nereis diversicolor*. Quelques algues vertes entéromorphes servent aussi de nourriture. OLNEY, en 1965, a montré après de nombreux examens d'estomacs que la distribution de l'espèce et le temps consacré au nourrissage étaient fonction principalement de la quantité d'*Hydrobia* disponible. GEROUDET ajoute "un faible appoint d'insectes et de larves" au régime alimentaire de *Tadorna tadorna*. Dans le bulletin spécial n°6

PRINCIPALES ZONES DE REMISE DES ANATIDES



de l'Office national de la Chasse, ATKINSON-WILLES fait la remarque suivante : "à cause de ces exigences spécialisées, la population est sensible à tout changement de son habitat qui affecte sa nourriture". Ce problème prend une acuité particulière en Basse-Loire, même si, pour l'instant, la tendance générale des variations de population du Tadorne va dans le sens d'une augmentation (L. YEATMAN).

Canards de surface : quelques brèves remarques au sujet de leur éthologie et de leur écologie en Basse-Loire, avant l'étude par espèces.

Les vasières de l'estuaire servent essentiellement, pour les Anatidés de surface, de remises diurnes (sommeil, toilette, besoins sociaux et sexuels). Ces reposoirs (carte p.84) sont d'une grande importance pour ces canards. Il est évident cependant qu'un petit lot de sujets (une partie des Colverts de Grand-Lieu par exemple) utilisent les vasières de la Basse-Loire comme aires de gagnage nocturne. Mais le plus habituellement, les zones de gagnage sur lesquelles les oiseaux se nourrissent, se situent principalement sur les marais annexes, en Grande Brière, en Boulaie, en Vilaine, à Grand-Lieu, sur les marais salants, etc... Il est fréquent cependant que des prélèvements de nourriture soient effectués sur les lieux de remise, la teneur énergétique des rations alimentaires nocturnes étant souvent insuffisante, durant le préhivernage par exemple (besoins de reconstitution importants pour les migrants). On le constate bien pour les Anatidés stationnant en Loire, de jour,, notamment les Sarcelles d'hiver. LERAY a remarqué qu'un certain nombre de canards de surface stationnés en remise diurne sur la réserve maritime d'Etat de l'estuaire utilisait la réserve nationale de chasse du Massereau comme zone de gagnage nocturne tandis qu'un lot de Sarcelles, Colverts, Siffleurs...présents en journée sur cette réserve, la quittait en soirée pour des zones de nourrissage parfois proches (prairies de Tenue, marais de Sergonne et de Vue, île de Pierre Rouge, île Chevalier, île du Petit Carnet, île de la Maréchale, Belle-île, île Nouvelle, île Demangeat, les Champs neufs, etc...).

Au sujet du gagnage nocturne concernant des zones plus éloignées et notamment la Grande Brière, région qui accueillait, de nuit, selon

DOUAUD, la plupart des Anatidés de surface (actuellement il semble difficile malheureusement de tenir des propos aussi catégoriques au sujet de ce marais), nos observations, surtout celles des vols crépusculaires, tendent à montrer que l'arrivée quotidienne des Canards s'effectue très tard et le départ pour les remises très tôt. Ces espèces-gibier voyagent alors de nuit et, en conséquence, nombre de canards ne sont pas inquiétés par la chasse à la passée du soir ou du matin. Mais cette réduction du temps consacré à l'alimentation nocturne, réduction à laquelle les oiseaux sont contraints en grande partie par la pression de chasse et par la pénétration touristique, est, sans aucun doute, dommageable pour eux, au moins à moyen ou long terme, dans la mesure où elle les oblige, pour répondre à leurs besoins énergétiques (particulièrement en plein hivernage (décembre-janvier) durant lequel ces nécessités s'élèvent avec la température) ou bien à se nourrir sur les lieux de remise, ce qui doit perturber sans doute les activités de repos et d'entretien du plumage d'une part, les activités de mue et les activités sexuelles et sociales d'autre part (si ce genre de modifications des habitudes quotidiennes a lieu en préhivernage (juillet - août - septembre) ou en post-hivernage (février - mars)) ou bien à être insuffisamment alimentés. Au sujet du posthivernage, il faut noter, de plus que dès février, les Anatidés sont bien souvent déjà couplés et les femelles forment alors leurs oeufs. Les chiffres sont particulièrement probants :

- Colvert, Sarcelle d'été, Pilet et Chipeau : 90 à 100 % des couples sont formés en mars ;
- Sarcelle d'hiver et Souchet : 90 %
- Siffleur : 80 % (voir Colloque sur la Sauvagine, Redon, avril 1976).

En outre, la période de février - mars est une étape critique pour les Canards qui voient alors croître leur vulnérabilité du fait de l'activité nuptiale (parades) et de diverses modifications physiologiques (baisse de la vigilance, activité sonore, etc... par réflexe hormonal). C'est ce qui explique en partie que chez tous nos voisins européens, la chasse au gibier d'eau ferme au 15 février et non le 12 mars, comme en France.

Colvert, Sarcelle d'hiver, Souchet, Pilet, Siffleur, Chipeau sont des espèces essentiellement granivores et herbivores, du moins typiquement.

Pour la Sarcelle d'hiver, 1/3 seulement du volume total de nourriture est d'origine animale : Hydrobiidés, *Corophium*, larves de Chironomides, *Assiminea grayana*, Aselles, Ostracodes, Coléoptères, Hétéroptères, etc... En ce qui concerne le Colvert, en plus des végétaux absorbés, son régime alimentaire comprend *Palaemonetes varians*, *Crangon crangon*, *Corophium volutator*, *Carcinus maenas*, Gammarés, Limmées, larves de Diptères, Coléoptères, petits poissons, etc... Pour le Souchet, le phytoplancton constitue une part importante de son régime alimentaire. Cependant, et ceci pour montrer les difficultés que l'on peut rencontrer dans l'établissement d'un régime "type", voici l'analyse (faite dans le cadre du contrat n° T. 3197 réalisé à la demande d'E.D.F. (région d'équipement de Tours)) d'un contenu stomacal d'une femelle de Souchet de 500 g, tuée le 29 décembre 1976 à 18 h 30, près des Champs neufs :

- graviers 20 % + environ 120 graines
- 10 Copépodes (Harpacticoides et Cyclopoïdes)
- 23 Ostracodes et 1 Rotifère
- 6 Cladocères et 5 *ephippium*
- 1 Aselle
- 2 larves de Diptères Chironomides
- 1 Hétéroptère Coriseidé adulte
- 1 larve de Coléoptère aquatique (Hélodidé)
- 2 Coléoptères aquatiques adultes (*Haliphus* sp.).

Le Siffleur se nourrit principalement de végétaux (Potamots, Charas, Renoncules aquatiques par exemple) avec un faible appoint d'Insectes et de Mollusques. Le Chipeau est, lui aussi, presque totalement granivore (Carex) et herbivore (Renoncules aquatiques par exemple). Quant au Pilet enfin, son régime alimentaire comprend, outre les graines et plantes aquatiques, une part non négligeable d'*Hydrobia*. Remarquons, pour terminer, que les analyses des contenus stomacaux (Yves MAILLARD), effectuées durant le contrat EDF cité précédemment, ne permettent pas d'affirmer l'existence d'un gagnage important sur les vasières de l'estuaire ou de la Basse-Loire (la présence d'*Assiminea grayana*, par exemple, n'est pas significative, ce Mollusque étant surtout cantonné au niveau des rives et dans la frange de prairies humides exposées aux marées).

Le rôle assumé par l'estuaire vis-à-vis des Canards de surface concerne donc principalement la remise. Ce rôle essentiel apparaît dans toute son ampleur quand on sait, par exemple, qu'à la mi-janvier 77, le nombre de ces oiseaux y était de 11 000 environ. A la même époque, la presqu'île Guérandaise, l'estuaire de la Vilaine, le Golfe du Morbihan, la Brière et la Basse Vilaine totalisaient 19 718 canards de surface.

- *Anas platyrhynchos* - Canard Colvert

Le Colvert est commun en Loire. Il s'agit d'un nicheur habituel (120 couples au Massereau par exemple) et DOUAUD a observé qu' "il niche à peu près partout, avec une prédilection pour les cordons de déblais de canaux et des douves couverts d'une végétation rudérale touffue". Nos observations confirment en effet cette préférence. DOUAUD indique aussi "qu'en été il semble très friand des larves de Criquet des prés (*Stenobothrus* sp. pl.)" abondants alors sur les plats.

En juillet - août, les populations sont au moins à 80 % composées de jeunes et d'oiseaux en mue. A partir d'octobre et jusqu'en mars, au lot des sédentaires s'ajoute celui des hivernants.

Les comptages reportés ci-après concernant l'ensemble de l'estuaire (BIRS - CRBPO)

- . 1 800 en janvier 1968
- . 270 en décembre 1968
- . 1 500 en janvier 1969
- . 1 200 en décembre 1969
- . 300 en novembre 1970
- . 500 en décembre 1970
- . 1 000 en janvier 1971
- . 75 en novembre 1971
- . 300 en janvier 1972
- . 463 en décembre 1972
- . 860 en janvier 1973
- . 600 en novembre 1973
- . 500 en décembre 1973
- . 1 000 en janvier 1974

- . 200 en janvier 1974
- . 800 en décembre 1974
- . 600 en janvier 1975
- . 750 en janvier 1976
- . 550 en mars 1976

En tenant compte de nos propres dénombrements et de ceux de divers autres observateurs (BORET, LERAY, TROFFIGUE), nous pouvons retenir les chiffres moyens suivants pour la réserve maritime d'Etat :

- . 48 individus en août 1976
- . 200 à 250 début septembre 1976
- . 150 en octobre 1976
- . une centaine en novembre 1976
- et . 700 à 800 pour l'ensemble de l'estuaire en décembre 1976
- . 1 110 en janvier 1977 pour l'ensemble de l'estuaire
- . 430 pour l'ensemble de l'estuaire à la mi-mars 1977.

A partir de juillet 1977, nos comptages nous donnent les chiffres suivants (MONTFORT), concernant la réserve maritime :

- . une cinquantaine d'individus fin juillet 1977
- . 40-50 le 8 août 1977, 400-500 le 11 août 1977
- . 210 en septembre 1977
- . 200 en octobre 1977
- . 250-300 en novembre 1977
- . 350 en décembre 1977
- . 700 en janvier 1978
- et . 150-200 le 2 février 1978 sur les Brillantes.

Quant à la réserve nationale de Chasse au Massereau, les chiffres communiqués par LERAY sont également intéressantes :

- . le 28 juillet 1974 : 900
- . le 31 juillet 1975 : 750 à 800
- . le 4 août 1975 : 700
- . le 19 novembre 1975 : 650
- . le 24 décembre 1975 : 600
- . le 2 janvier 1976 : 500
- . le 5 janvier 1976 : 250
- . le 27 février 1976 : 400
- . le 25 mars 1976 : 350
- . le 15 janvier 1977 : 450-480

- *Anas strepera* - Canard Chipecau

C'est le canard de surface le plus rare en Basse-Loire. Son observation est cependant assez régulière d'octobre jusqu'à la fin mars.

- . 2 individus en janvier 1978 pour l'estuaire
- . 10 en janvier 1974 (comptages BIRS - CRBPO).

Selon LERAY, la population hivernante au Massereau (quelques dizaines) est en augmentation.

- . 25-30 le 15 janvier 1977 au Massereau et 53 le 30 janvier 1977
(LERAY)

A la mi-janvier 1977, les recensements du BIRS donnent 30 individus pour l'estuaire et 9 à la mi-mars.

Plus particulièrement, nous notons (MONTFORT)

- . 1 individu le 14 octobre 1977 en aval de l'île Chevalier
- . 3 Chipecaux le 25 novembre 1977 sur les Brillantes
- . 17 individus le 18 décembre 1977 entre St-Nicolas et les Brillantes
- . une vingtaine d'individus en janvier 1978 sur la Réserve maritime

et plus à l'intérieur des terres :

- . 4 individus le 30 janvier 1978 sur les marais de Censie.

Anas penelope - Canard siffleur

C'est un hivernant régulier de la fin septembre jusqu'à la fin mars.

Les comptages BIRS - CRPBO sont les suivants, pour l'estuaire :

- . 2 100 en janvier 1968
- . 420 en décembre 1969
- . 500 en janvier 1969
- . 550 en décembre 1969
- . 50 en novembre 1970
- . 60 en décembre 1970
- . 200 en janvier 1971

- . 8 en novembre 1972
- . 20 en janvier 1973
- . 50 en novembre 1973
- . 50 en novembre 1974
- . 200 en décembre 1974
- . 100 en janvier 1975

Des dénombrements par zone nous donnent les chiffres suivants :

- . 12 le 21 octobre 1976 sur la réserve maritime, 40 à 50 le 6 novembre 1976 (BORET), 100 à 150 le 12 novembre 1976 (LERAY)
- . 50 à 70 au Massereau le 15 janvier 1977 (LERAY)
- . 150 le 16 janvier 1977 sur la réserve maritime (TROFFIGUE - MONTFORT)
- . 150 - 200 le 18 janvier 1977 sur la réserve maritime (BORET - LERAY)
- . 80 à 100 le 20 janvier 1977 sur le banc des Brillantes (MONTFORT)
- . 80 à la mi-mars 1977 pour l'estuaire (comptages BIRS)
- . 8, le 8 octobre 1977 sur les Brillantes (MONTFORT)
- . 50 - 80 pour l'estuaire en novembre 1977 (MONTFORT)
- . une centaine pour l'estuaire en décembre 1977 (MONTFORT)
- . 200 - 250 pour l'estuaire en janvier 1978 (MONTFORT)
- . 400 individus sur les Brillantes le 2 février 1978 (MONTFORT)

- *Anas crecca* - Sarcelle d'hiver

En Basse-Loire, la Sarcelle d'hiver niche en petit nombre et hiverne en grande quantité (8 300 à la mi-janvier 1977 et 7 000 environ à la mi-janvier 1978) de la fin septembre jusqu'en mars-avril. Les dénombrements BIRS - CRBPO donnent les chiffres suivants pour l'estuaire :

- . 1 500 en janvier 1968
- . 1 500 en décembre 1968
- . 2 000 en janvier 1969
- . 2 400 en décembre 1969
- . 700 en novembre 1970

- . 800 en janvier 1971
- . 110 en novembre 1972
- . 100 en janvier 1973
- . 300 en décembre 1973
- . 800 en janvier 1974
- . 200 en novembre 1974
- . 100 en janvier 1975
- . 400 en janvier 1976
- . 1 000 en mars 1976

Notons aussi :

- . le 12 novembre 1976, 2 500 - 2 700
- . le 13 décembre 1976, 2 500 - 2 800
- . le 18 janvier 1977, 5 000 - 5 500
- . le 14 février 1977, 5 000 - 6 000
- . le 13 mars 1977, 3 000 - 3 500 pour l'estuaire (BORET, LERAY).

Pour 1977-78, les chiffres moyens, selon nos observations (MONTFORT) sont les suivantes :

- . 500 - 1 000 en octobre 1977
- . 2 700 - 3 000 en novembre 1977
- . 4 500 - 5 000 en décembre 1977
- . 6 000 en janvier 1978

En ce qui concerne le Massereau ou la nidification de *A. crecca* est certaine (2 couples), LERAY note :

- . 100 individus le 14 août 1975
- . 300 le 21 septembre 1975
- . 500 le 13 octobre 1975
- . 700 le 11 novembre 1975
- . 850 le 12 décembre 1975
- . 1 000 le 15 décembre 1975
- . 500 le 19 décembre 1975
- . 300 le 27 janvier 1976

- . 800 le 1er février 1976
- . 1 000 le 14 février 1976
- . 2 500 le 27 février 1976
- . 1 500 le 1er mars 1976
- . 900 le 8 mars 1976
- . 600 le 15 mars 1976
- . 250 le 22 mars 1976
- . 70 le 6 avril 1976
- . 10 le 15 avril 1976
- . 50 - 60 le 22 août 1976
- . 200 - 250 le 4 octobre 1976
- . 350 - 400 le 28 octobre 1976
- . 700 - 800 le 15 novembre 1976
- . 1 000 - 1 200 le 24 novembre 1976
- . 1 300 - 1 500 le 26 novembre 1976
- . 2 000 le 29 décembre 1976
- . 2 800 - 3 200 le 15 janvier 1977
- . 4 000 - 4 500 le 31 janvier 1977

(chiffres non communiqués pour l'hivernage 1977-78).

Tous ces dénombrements, et spécialement les comptages hivernaux démontrent éloquemment la grande importance de la Loire vis-à-vis de la Sarcelle d'hiver. Nous pouvons remarquer que les chiffres deviennent plus impressionnants lors des remontées de printemps.

- *Anas querquedula* - Sarcelle d'été

Nicheuse régulière en Basse-Loire, la Sarcelle d'été quitte la région dès août (selon DOUAUD : "les dernières partent habituellement au début de septembre") pour des zones nettement plus méridionales telles que le sud de l'Espagne ou l'Afrique (Sénégal) et y réapparaît en février - mars. Graines, mais aussi insectes, petits crustacés, etc.. constituent son régime alimentaire. Selon les recensements BIRS, on note 150 Sarcelles d'été en mars 1976 pour l'estuaire. Au Massereau, LERAY compte 5 couvées le 10 juin 1975 et 3 couples nicheurs pour le

printemps 1977. Pour mars 1977, 50 à 150 individus sont notés sur la réserve maritime (LERAY - MONTFORT). DOUAUD, en 1954, remarquait : "elle tend à remplacer la Sarcelle d'hiver dans l'estuaire comme hôte d'été. Jusqu'en 1947, cette dernière y était la seule Sarcelle en juin et juillet. Mais l'année suivante, il n'y avait plus que des Sarcelles d'été, une dizaine au total, de même en 1950 : une centaine à la mi-juillet". Nos observations confirment cette remarque. En effet, à la différence de Grand-Lieu, la Sarcelle d'été semble être nicheuse plus abondante que la Sarcelle d'hiver en Basse-Loire de même qu'en Brière.

- *Anas acuta* - Canard pilet

De septembre jusqu'en avril, ce canard est régulier et relativement abondant en Loire où il est nettement plus inféodé au milieu maritime de l'estuaire que les autres canards de surface. Les dénombrements BIRS - CRBPO donnent les indications suivantes pour l'estuaire :

- . 1 000 en janvier 1976
- . 360 en décembre 1968
- . 2 500 en janvier 1969
- . 300 en décembre 1969
- . 500 en novembre 1970
- . 10 en janvier 1971
- . 200 en janvier 1972
- . 400 en janvier 1973
- . 10 en novembre 1973
- . 60 en décembre 1973
- . 1 600 en janvier 1974
- . 150 en novembre 1974
- . 500 en décembre 1974
- . 300 en janvier 1975
- . 60 en janvier 1976
- . 60 en mars 1976

En tenant compte de nos propres dénombrements et de ceux de divers autres observateurs (BORET, LERAY, TROFFIGUE) nous pouvons retenir les chiffres moyens suivants pour l'ensemble de l'estuaire :

- . une cinquantaine en décembre 1976
- . 300 en janvier 1977
- . 500 à 600 en février 1977
- . 1 100 en mars 1977

Pour l'hivernage 1977-78, nos comptages nous donnent les chiffres moyens suivants (MONTFORT) :

- . 2 pilets le 24 septembre 1977 à Gron
- . une trentaine d'individus en octobre 1977
- . une cinquantaine d'individus en novembre 1977
- . 150 - 200 en décembre 1977
- . 400 - 500 en janvier 1978

LERAY note qu'en ce qui concerne la réserve du Massereau, l'absence de grandes pièces d'eau explique le fait que le stationnement n'y soit jamais supérieur à quelques dizaines d'individus. DOUAUD notait, quant à lui, que les Pilets "se tiennent toujours isolément, éparpillés un peu partout, en sorte que pendant tout l'hiver, on ne peut guère naviguer quelques centaines de mètres en Loire, sans en voir".

- *Anas clypeata* - Canard souchet

Nicheur et hivernant en Basse-Loire (de septembre jusqu'en mars).

Selon les comptages BIRS - CRBPO, on note pour l'ensemble de l'estuaire :

- . 900 souchets en janvier 1968
- . 50 en décembre 1968
- . 400 en janvier 1969
- . 500 en décembre 1969
- . 200 en janvier 1973
- . 50 en janvier 1974
- . 100 en novembre 1974
- . 70 en janvier 1976
- . 10 en mars 1976

En tenant compte de nos propres dénombrements et de ceux de divers autres observateurs (BORET, LERAY, TROFFIGUE) nous pouvons retenir les chiffres moyens suivants pour l'ensemble de l'estuaire :

- . 700 - 800 en janvier 1977
- . 1 300 - 1 500 en février 1977
- . 1 300 en mars 1977

A partir de juillet 1977, nos observations nous donnent les chiffres suivants (MONTFORT) :

- . 1, le 30 juillet 1977 à la Taillée
- . 9, le 15 août 1977 aux Brillantes
- . 18, le 28 août 1977 aux Brillantes
- . une vingtaine en septembre 1977 sur la réserve maritime
- . 30 - 40 en octobre 1977 sur la réserve maritime
- . 150 - 180 en novembre 1977 sur la réserve maritime
- . 1 200 - 1 300 en décembre 1977 pour l'ensemble de l'estuaire
- . 2 500 en janvier 1978 pour l'ensemble de l'estuaire

Au Massereau, 50 à 100 individus sont notés par LERAY chaque hiver de début septembre à début mars.

Selon DOUAUD, "la Loire n'est pas simplement pour lui un lieu de repos dans la journée : mêlé aux Colverts, il y pêche continuellement : c'est alors le moins farouche des gros Canards". Nous n'avons pas vérifié, quant à nous, cette observation de DOUAUD.

Canards plongeurs

- *Aythya fuligula* - Fuligule morillon

C'est un migrateur hivernant en très petit nombre. Les comptages BIRS - CRBPO donnent les chiffres suivants :

- . 10 en décembre 1968
- . 27 en janvier 1970
- . 90 en janvier 1976

Au Massereau, il est observé régulièrement par LERAY lors des passages migratoires (fin septembre - mars, avril) :

- . 1 individu sur le segment II du canal de la Martinière le 8 septembre 1976 (MAILLARD - BITAUD)
- . 2 individus le 12 décembre 1976 à l'embouchure du Brivet (MONTFORT)
- . 2 individus le 16 janvier 1977 au large de Corsept (TROFFIGUE - MONTFORT)
- . 4 individus le 20 janvier 1977 sur le banc des Brillantes (MONTFORT)

Selon les comptages BIRS, on peut retenir le chiffre de 47 morillons pour l'estuaire à la mi-janvier 1977 :

- . 3 individus le 2 octobre 1977 en face de St-Nicolas (MONTFORT)
- . 2 individus le 23 octobre 1977 à l'embouchure de la Taillée (MONTFORT)
- . 6 individus le 13 novembre 1977 anse Brillantes (MONTFORT)
- . 18 individus le 18 décembre 1977 anse Brillantes (MONTFORT)
- . 23 individus le 31 décembre 1977 à Gron (MONTFORT)
- . 2 individus le 7 janvier 1978 en face de St-Nicolas (MONTFORT)
- . 2 individus le 2 février 1978 aux Brillantes (MONTFORT)

Plus à l'intérieur des terres, notons :

- . 1 individu dans les marais de la Censie, le 30 janvier 1978 (MONTFORT)

MARION indique dans son étude sur Grand-Lieu "Comme pour de nombreux autres oiseaux d'eau hivernant au lac, des échanges ont lieu avec les autres localités de la région et ce journallement ; chaque nuit, des troupes d'oiseaux quittent le lac en direction de la Loire (zone saumâtre) et sans doute de la Baie de Bourgneuf, même pendant un temps doux. Certains oiseaux demeurent parfois en Loire durant la journée (200 individus en face de Donges le 16 février 1974 par exemple)".

- *Aythya ferina* - Fuligule milouin

De fin septembre jusqu'à fin avril, l'observation de ce plongeur en Basse-Loire est régulière. Les comptages BIRS - CRBPO donnent pour l'ensemble de l'estuaire :

- . 100 individus en décembre 1968
- . 20 individus en novembre 1970

Le 8 novembre 1977, il y avait, selon DANIGOT, 200 individus aux Brillantes... Selon nos comptages (MONTFORT), nous pouvons retenir les chiffres d'une dizaine en décembre 1977 et de 150 - 200 pour janvier 1978, pour l'estuaire :

- . le 30 janvier 1978, 88 individus sous le pont et 18, dans le petit trou du Bossin
- . le 2 février 1978, 80 à 100 individus aux Brillantes.

Au Massereau, LERAY en observe une dizaine chaque hiver... Le fuligule se nourrit surtout de végétaux arrachés sous l'eau. DOUAUD notait qu' "au milieu du jour, quelques-uns pêchent, plongeant à 1 m de profondeur et remontant le bec plein d'herbe". Il est également fort possible que le peu de nourriture prélevée sur l'estuaire par *A. ferina* soit aussi composée de poissons, crustacés, mollusques, vers, larves...

Dans son étude sur Grand-Lieu, MARION indique que durant la nuit "un passage continuel a lieu entre le lac et la baie de Bourgneuf ou l'estuaire de la Loire".

- *Melanitta nigra* - Macreuse noire

Ce canard marin se tient le plus souvent en bandes de quelques dizaines d'individus, à une certaine distance de la côte. Il se nourrit de coquillages (moules entre autres) et GEROUDET écrit que les Macreuses recherchent les hauts fonds marins "dont la profondeur n'excède pas 4 ou 5 mètres et se déplacent suivant les mouvements de marées".

Cependant, comme l'écrivait DOUAUD, "bien que l'estuaire ne soit pas mer ouverte, elle y est régulière, surtout localisée dans les atterrages et rochers couverts de coquillages... De là, quelques unes remontent avec le flot jusque dans les bras secondaires".

- . 5 individus en vol, le 23 septembre 1975 sous le pont de St-Nazaire (MONTFORT)
- . 1 individu le 24 mars 1976 sur la vasière de Méan (MONTFORT)
- . 14 individus en vol au large de Gron vers la mer le 4 décembre 1976 et 14 le 12 décembre 1976 au même endroit (MONTFORT)
- . 8 individus au large de Corsept le 20 janvier 1977 en vol vers la mer (MONTFORT)
- . 2 individus à la Taillée le 20 août 1977 (MONTFORT)
- . 6 individus en vol, le 24 septembre 1977, vers la mer, en face de Gron (MONTFORT)
- . 2 individus à St-Nicolas le 2 octobre 1977 (MONTFORT)
- . 1 macreuse (?) en vol, le 23 octobre 1977 en face de Donges (MONTFORT)
- . 4 individus le 31 décembre 1977 vers le pont (MONTFORT)
- . 7 individus en vol, en face de Gron, vers l'intérieur le 30 janvier 1978 (MONTFORT)

Les dénombrements BIRS - CRBPO parlent de 200 macreuses en décembre 1966 pour l'ensemble de l'estuaire.

- *Bucephala clangula* - Garrot à oeil d'or

KOWALSKI le donne hivernant régulier en petit nombre en Loire. En janvier 1978, nous avons pu observer, à plusieurs reprises (le 15, le 21, le 30) jusqu'à 8 femelles (MONTFORT, TROFFIGUE) qui se tenaient toujours sur le petit trou du Bossin, pas encore comblé par les bulldozers. Ce petit plan d'eau d'une superficie qui ne doit pas dépasser 2 hectares est intéressant à bien des égards dans la mesure où il se trouve situé près de la vasière de Gron en voie d'aménagement. Par exemple, le 30 janvier 1978, il accueillait (MONTFORT) :

- . 2 Garrots femelles
- . 350 - 260 Sarcelles d'hiver
- . 10 - 15 Colverts
- . 18 Milouins

- . 80 - 100 Foulques
- . une soixantaine de Bécassines
- . 20 - 30 Avocettes

- *Mergus merganser* - Harle bièvre

Les hivers rigoureux avec de bonnes vagues de froid ou encore les tempêtes peuvent permettre l'observation de ce plongeur accidentel en Basse-Loire. Pas d'observations personnelles pour l'hiver 1977-78.

- *Mergus serrator* - Harle huppé

Fréquent en hiver sur les estuaires, le Harle huppé est nettement plus commun en Basse-Loire que le Bièvre.

- . 12 au large de Paimboeuf le 20 janvier 1977
- . le 30 janvier 1978, dans un laps de temps d'une heure environ, nous avons vu, en face de Gron, un vol de 19 individus vers la mer, 7 d'abord, puis 4, puis 6, et enfin 2.

Rallidae

Rallus aquaticus - Râle d'eau

L'espèce, nicheuse sédentaire, est abondante dans les roselières des îles et bords de Loire ; la population est difficile à évaluer du fait de la discrétion de cet oiseau que l'on entend plus que l'on ne voit. A partir de novembre, un lot d'hivernants s'ajoute régulièrement à celui des sédentaires.

Insectes, petits mollusques et crustacés, vers, petits poissons, graines et jeunes pousses végétales mais aussi petits rongeurs, petits passereaux, grenouilles dont le Râle mange la cervelle, constituent son régime alimentaire.

- *Porzana porzana* - Marouette ponctuée

C'est une espèce nicheuse (10 à 15 couples au Massereau selon LERAY) mais encore plus discrète que le Râle d'eau. KOWALSKI note au sujet de cet oiseau: "Migrateur, les premières observations et captures dans la 2^{ème} quinzaine d'août jusqu'en octobre".

La Marouette fréquente elle aussi la végétation palustre des bords de Loire, des îles et des prés-marais.

Son régime se compose d'insectes, de larves, de mollusques, de graines, etc...

- *Porzana pusilla* - Marouette de Baillon

Elle peut être vue et entendue aux passages de printemps et d'automne.

- *Crex crex* - Râle de genêts

Il s'agit d'une espèce nicheuse-estivante nettement moins inféodée aux milieux humides que les Rallidés précédents. Le Râle de genêts peut cependant être entendu et éventuellement observé sur les prés-marais des bords de Loire et les îles sur lesquelles il est commun selon DOUAUD. Dans certains endroits, il atteint même une belle densité puisque DUPONT a compté, dans les marais de St- Etienne de Montluc (étier de Vair) jusqu'à 10 couples de Râles pour 100 ha. Selon LERAY, le Massereau reçoit de 10 à 30 couples. Insectes aquatiques et terrestres, escargots, graines, vers de terre, etc... constituent son régime alimentaire habituel.

- *Gallinula chloropus* - Poule d'eau

C'est une espèce bien connue, nicheuse, sédentaire, mais aussi hivernante et migratrice partielle. En Basse-Loire, elle fréquente surtout les petits plans d'eau et les zones marécageuses mais s'aventure très rarement en Loire même. DOUAUD notait d'ailleurs "pas en Loire, même pendant les migrations". Sa nourriture est surtout végétale selon GEROUDET qui ajoute qu'elle peut parfois piller les nids.

- *Fulica atra* - Foulque macroule

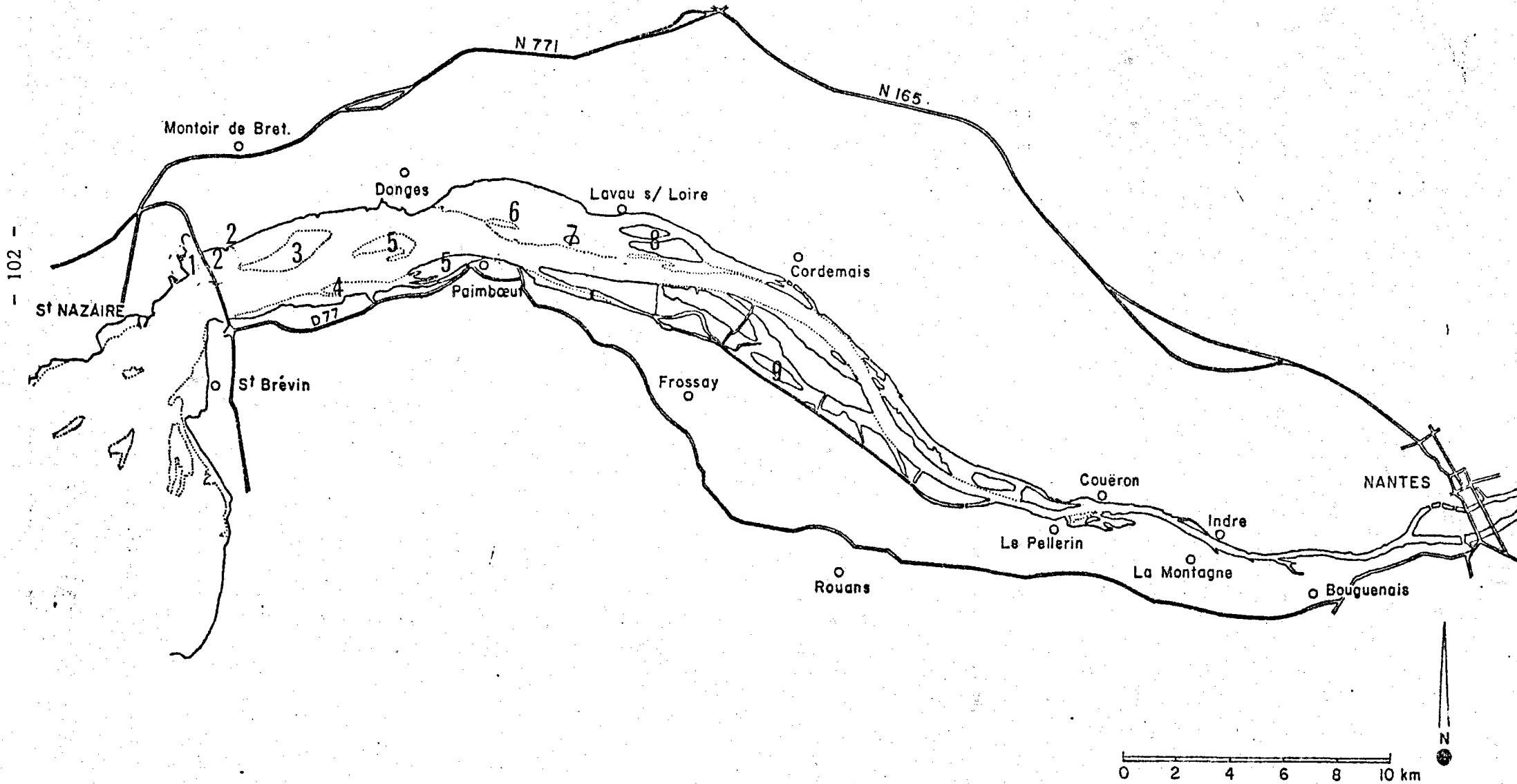
C'est une espèce, également commune, sédentaire, nicheuse, hivernante, migratrice partielle. En hiver, sur l'estuaire même, les effectifs ne

PRINCIPALES ZONES DE GAGNAGE DES LIMICOLES

=====

(Avocette - *Recurvirostra avosetta* - 1,2,4,5,6)

(Bécasseau variable - *Calidris alpina* - 2,3,5,6)



ne sont pas très nombreux.

Au Massereau, 700-800 individus sont notés chaque hiver (LERAY) et une centaine au Bossin pour l'hiver 77-78 (MONTFORT). Son régime alimentaire est essentiellement herbivore.

Quelques brèves remarques sur le séjour des Limicoles en Basse-Loire.

Comme le notait très justement DOUAUD "l'estuaire de la Loire est spécialement favorable au passage et au séjour estival de maints Limicoles". De plus, le nombre des hivernants est loin d'y être négligeable (notamment en ce qui concerne le Bécasseau variable et l'Avocette)(c.p.102). A la mi-janvier 77, on recensait 6 630 Limicoles pour l'estuaire (BIRS) et à la mi-janvier 1978, plus de 7 000 (MONTFORT). L'estuaire assume un rôle important vis-à-vis de ces Echassiers, dont le régime alimentaire est essentiellement carnivore, en leur offrant de vastes étendues de gagnage, aussi bien au niveau des vasières que des prés-marais et des îles... Ajoutons aussi que la Basse-Loire accueille quelques espèces nicheuses parmi les Limicoles, comme nous le verrons dans l'étude spécifique, ce qui accroît encore son intérêt ornithologique.

L'industrialisation et la destruction des vasières ne peuvent qu'être foncièrement préjudiciables pour les Limicoles, du fait de la suppression des zones de gagnage estuariennes et des reposoirs de marée haute d'une part, mais aussi du fait des pollutions et de leur conséquence sur la capacité nutritive du milieu d'autre part. Le remblaiement de la vasière de Gron est un exemple intéressant car il permet peut-être de préjuger de l'avenir. Les travaux en effet ont amené une modification assez nette de la distribution locale de nombreux oiseaux et plus particulièrement des Avocettes qui se sont reportées cette saison (hiver 77-78) plus massivement que les autres années sur les vasières de Donges et de la Taillée, St-Nicolas et les Brillantes. Nous pouvons donc noter que, si pour l'instant, ce comblement n'a pas provoqué une forte variation du nombre d'hivernants (3 000 Avocettes environ à la mi-janvier 1978), une chute des effectifs ne saurait sans doute tarder si l'on tient compte des projets d'aménagement industriel et portuaire des rives nord et sud.

Haematopodidae

- *Haematopus ostralegus* - Huitrier-pie

En hivernage ces petits échassiers sont relativement abondants sur l'estuaire. La Pie de mer est commune dès la mi-août "surtout en aval de Donges" (DOUAUD). BROSELIN parle d'une moyenne de 200 individus dans l'estuaire pour les hivers 72-73, 73-74, 74-75. Pour 76-77, on peut retenir la moyenne de 400 huîtres et pour 77-78, celle de 300 environ (MONTFORT).

L'huître-pie y consomme de petits mollusques bivalves (*Cardium edule*, *Scrobicularia plana*, *Macoma balthica*...), des moules, des patelles, des bigorneaux, des arénicoles, des crabes, des lombrics, des insectes, mais aussi des graines. GEROUDET note que "malgré son nom, l'huître ne mange pas les huîtres".

Recurvirostridae

- *Himantopus himantopus* - Echasse blanche

Elle peut être observée occasionnellement entre fin-mars et début septembre. Pas d'observations personnelles.

- *Recurvirostra avosetta* - Avocette

En été, des immatures se tiennent en Basse-Loire et en hiver les stationnements deviennent importants, au moins 3 à 4 000 individus pour l'ensemble de l'estuaire (4 000 le 16 janvier 1977) (TROFFIGUE - MONTFORT), 3 000 environ à la mi-janvier 1978). Le régime alimentaire se compose de mollusques, vers, crustacés (*Corophium*, *Hydrobia*, crevettes). GEROUDET ajoute à cela des larves et des insectes.

Charadriidae

- *Charadrius hiaticula* - Grand Gravelot

Comme le notait DOUAUD, on observe régulièrement ce petit échassier de la fin de juillet jusqu'en octobre. Les remontées de printemps s'effectuent à partir de mars jusqu'en mai.

Sur la réserve maritime, BORET note 30 à 35 gravelots sp. le 14 août 1976, 40 à 60 grands Gravelots le 28 août, 40 à 60 le 3 octobre, 15 à 20 le 21 octobre, 20 à 30 le 6 novembre.

En ce qui concerne l'estuaire, on peut retenir le chiffre moyen (MONTFORT) d'une cinquantaine d'individus pour août 1977, de 70-80 pour septembre 1977, d'une soixantaine pour octobre 1977 et d'une quarantaine pour novembre 1977. Notons aussi la présence de quelques hivernants, sans doute une ou deux douzaines d'individus.

Insectes, mollusques, vers constituent son régime alimentaire.

- *Charadrius dubius* - Petit Gravelot

KOWALSKI le note estivant-nicheur sur les bancs de sable de la Loire fluviale en amont de Nantes. DOUAUD parle d'une nidification en 1951 "sur les vases sèches de l'Ile de la Garenne". L'atlas de YEATMAN le donne nicheur certain sur la zone considérée (cf. Ar Vran, Bulletin de liaison n°11).

Mollusques, petits crustacés mais surtout insectes font partie de son régime alimentaire.

- *Charadrius alexandrinus* - Gravelot à collier interrompu

Mêmes remarques que pour le Grand Gravelot mais moins commun. C'est un nicheur probable pour la zone considérée.

- . 8 individus sur la réserve maritime le 3 octobre 1976 (BORET)
- . 1 le 27 novembre 1976 à Gron en vol vers les Brillantes (MONTFORT)
- . 1 individu le 28 août 1977 aux Brillantes (MONTFORT)
- . 3 le 24 septembre 1977 à Gron (MONTFORT)
- . 5 le 23 octobre 1977 à la Taillée (MONTFORT)
- . 6 le 13 novembre 1977 et 2 le 25 novembre aux Brillantes (MONTFORT).

- *Pluvialis apricaria* - Pluvier doré

Noté régulièrement en descente d'automne dès la fin août et en migration de retour en février, mars, avril. Les grandes surfaces de prés-marais

constituant de belles zones d'arrêt pour ces oiseaux où ils peuvent être observés alors en grand nombre, souvent plusieurs centaines (comme au Migron par exemple ou encore aux Grandes Rivières, les prairies de Tenue, l'étier de Vair, etc...).

Son régime alimentaire est composé d'Insectes, de Mollusques, de petits crustacés, de graines...

- *Pluvialis squatarola* - Pluvier argenté

Ce pluvier, plus rare à l'intérieur des terres que le doré et plus inféodé à l'estuaire même, est observé de façon tout à fait régulière dès septembre-octobre. La remontée de printemps est nette à partir d'avril. On trouve également un lot d'hivernants en estuaire, 300-400 pour l'hiver 76-77 (MONTFORT).

En ce qui concerne la saison 77-78, on peut retenir les chiffres moyens suivants, pour la réserve maritime :

- . une cinquantaine en septembre 77
- . 60-80 en octobre 77
- . 100-150 en novembre 77
- . 200-250 en décembre 77
- . 300-350 en janvier 78.

Son régime alimentaire est composé de vers de petits crustacés, de mollusques.

- *Eudromias mormellus* - Pluvier guignard

KOWALSKI le décrit comme "un migrateur maintenant rare". Effectivement les observations sont peu communes :

- . 1 individu le 28 août 76 sur la réserve maritime (BORET)
- . 1 individu le 15 août 77 à St-Nicolas (MONTFORT).

- *Vanellus vanellus* - Vanneau huppé

Il s'agit d'une espèce estivante commune. Les hivernants sont nombreux à partir de la fin août ; ils fréquentent les prairies humides des

bords de Loire et sont présents presque partout, ce qui rend difficile un dénombrement précis. En ce qui concerne le régime alimentaire de l'oiseau, GEROUDET indique que COLLINGE (1924-1927), d'après ses recherches sur les Vanneaux de Grande-Bretagne a trouvé 89 % de matières animales : insectes (64 %), vers (10 %), mollusques (10 %) et 11 % de végétaux.

Scolopacidae

- *Calidris ferruginea* - Bécasseau cocorli

Il s'agit d'un migrateur peu commun en Basse-Loire :

- . 8 individus le 14 août 1976 sur la réserve maritime (BORET)
- . 1 individu le 28 août 1976 à Gron (MONTFORT)
- . 5 individus le 28 août 1977 aux Brillantes (MONTFORT).

- *Calidris alpina* - Bécasseau variable

Très communément observé de passage en mars-avril-mai et août-septembre-octobre, le Bécasseau variable est dans l'estuaire un hivernant assez abondant. Son régime alimentaire se compose de *Corophium*, *Nereis*, *Hydrobia*, Insectes et quelques fragments végétaux selon GEROUDET. Pour l'hiver 1976-77, les comptages BIRS donnent 3 500 Bécasseaux variables à la mi-janvier 1977. Pour la saison 1977-78, on peut retenir les chiffres moyens suivants (MONTFORT) :

- . 150-200 en août
- . 350-400 en septembre
- . 400 en octobre
- . 650-700 en novembre
- . 1 500- 2 000 en décembre
- . 3 000- 3 500 en janvier.

- *Calidris canutus* - Bécasseau maubèche

Observé en passage de mars à début juin et de début septembre à octobre. DOUAUD notait "les bancs de sable et de vase sont un des lieux de pose préférés, l'estuaire en est bien pourvu mais les Maubèches y sont rares".

Effectivement, les observations ne sont pas abondantes et si l'estuaire accueille quelques hivernants ils sont alors en petit nombre, une ou deux dizaines sans doute (MONTFORT).

- *Calidris alba* - Bécasseau sanderling

Observé occasionnellement aux passages de printemps (mars-avril mai) et d'automne (août à novembre).

- . 6 individus sur la réserve maritime le 28 août 1976 (BORET)
- . 3 individus le 27 novembre 1976 à l'embouchure du Brivet
(MONTFORT)
- . 4 individus le 20 août 1977 en face de Donges (MONTFORT)
- . 6 individus le 25 août 1977 aux Brillantes et 1 individu
le 24 septembre 1977 à Gron (MONTFORT).

- *Tringa totanus* - Chevalier gambette

Peu abondant en Loire, on l'observe surtout aux passages de mars à juin et de juillet à septembre. C'est cependant une espèce nicheuse. KOWALSKI note "de nombreux immatures stationnent en zone maritime et en zone fluviale tout l'été". Rares hivernants. Le régime alimentaire du gambette se compose d'invertébrés fousseurs communs dans la vase (*Cardium, Hydrobia, Corophium, Nereis, etc...*).

- . 33 individus le 14 août 1976 sur la réserve maritime, 20
à 25 le 28 août 1976, 3 le 3 octobre 1976, 2 le 21 oc-
tobre 1976.
- . 2 individus le 20 novembre 1976 en vol à Corsept (MONTFORT)
- . 5-6 individus le 12 décembre 1976 à l'embouchure du Brivet
(MONTFORT)
- . 3 individus le 3 août 1977 aux Brillantes, 5 le 4 août, 18 le
8 août et une vingtaine le 15 août. (MONTFORT)
- . 32 le 20 août 1977 pour la réserve maritime (MONTFORT)
- . 18 le 28 août 1977 aux Brillantes (MONTFORT)
- . 9 le 24 septembre 1977 à Gron (MONTFORT)
- . 1 le 20 octobre à St-Nicolas (MONTFORT)

- . 6 le 23 octobre en face de Donges (MONTFORT)
- . 4 le 13 novembre aux Brillantes (MONTFORT)
- . 1 le 31 décembre en vol vers la mer, en face de Gron. (MONTFORT).

- *Tringa erythropus* - Chevalier arlequin

L'espèce est peu abondante en Loire. Cependant on peut l'y rencontrer en migrations (avril-mai et août-septembre-octobre).

DOUAUD notait à son sujet "il fréquente uniquement les bancs, quelquefois mêlé aux bandes de Gambettes, de Barges à queue noire ou d'Aboyeurs. Noté à l'ouest de Donges, sur le banc de Bilho".

- *Tringa nebularia* - Chevalier aboyeur

Observé régulièrement en passage de la mi-avril à début juin et juillet à octobre, la plupart du temps isolé. Pas d'observations d'hivernants (1 individu cependant le 4 décembre 1976 aux Grandes Rivières (MONTFORT)).

- *Tringa hypoleucos* - Chevalier guignette

Nicheur possible, cet oiseau rencontré communément sur les berges, les prés humides, les mares d'eau douce, les petits cours d'eau et les étiers des bords de Loire, est un estivant discret mais on l'observe cependant régulièrement aux 2 migrations, pré-nuptiale et post-nuptiale, mais surtout durant cette dernière (août-septembre). DOUAUD notait qu' "à la pleine mer, ils sont souvent perchés sur le plat bord des bateaux au mouillage".

On peut indiquer aussi la présence de quelques hivernants, sans doute en nombre très réduit. Insectes, mollusques, crustacés, vers, larves, petits débris végétaux, etc... constituent le régime alimentaire de ce petit échassier.

- *Tringa glareola* - Chevalier sylvain

Observé parfois en migration de printemps (avril-mai), plus régulièrement en juillet-août, c'est une espèce relativement rare en ce qui

concerne l'estuaire et la Basse-Loire. DOUAUD notait 200 individus le 30 juillet 1947 à Pierre Rouge.

. 2 individus le 3 août aux Brillantes (MONTFORT).

- *Tringa ochropus* - Chevalier cul-blanc

C'est le chevalier le plus dulçaquicole. Cependant des observations de ce limicole sur le bord des vasières au niveau des berges, ne sont pas rares. Des passages sont réguliers au Massereau selon LERAY. Noté surtout à partir de la mi-avril et de la mi-juillet. Certainement quelques hivernants :

(1 individu près du Pasquiau le 16 janvier 1977 (TROFFIGUE - MONTFORT) renoté au même endroit le 20 janvier 1977 (MONTFORT))
(1 individu le 27 décembre 1977 aux Grandes Rivières et 1 individu le 31 décembre 1977 (MONTFORT)).

- *Philomachus pugnax* - Chevalier combattant

Les bords de Loire, avec prés, marais et grandes étendues découvertes plus ou moins humides (comme les prairies de Tenue par exemple ou encore les marais de St-Etienne, le Massereau, les Champs neufs, les Grandes Rivières, etc...) constituent de très belles zones d'arrêt pour le combattant en passage : avril-mai (plumage nuptial bien souvent complet et nidification en Brière (TROFFIGUE - MONTFORT)) puis juillet-août-septembre (en septembre nette majorité de femelles) et même octobre.

. le 21 octobre 1976, 14 individus sur la réserve maritime (BORET).
. 100, le 15 mars 1976 sur les prairies de Tenue (LERAY).

- *Numenius arquata* - Courlis cendré

Ce grand limicole est une espèce hivernante (100-150 individus pour 76-77 et 77-78) et de passage (fin mars-avril à juillet-août-septembre). Là encore, les prés-marais sont pour elle un lieu idéal ; elle ne néglige pas non plus les vasières et peut y prélever, en tenant compte du diagramme de GREEN (relation longueur du bec - profondeur des invertébrés dans la vase) *Hydrobia*, *Cardium*, *Nereis*, *Macoma*, *Corophium*, *Arenicola*, jeunes Scrobiculaires, etc... Son régime alimentaire comprend

aussi des vers de terre, des têtards, des petits poissons, des graines et des baies mais aussi des Insectes, notamment des criquets que le Courlis capture dans les prés secs.

- *Numenius phaeopus* - Courlis corlieu

DOUAUD notait "De petits groupes sont réguliers tout l'été dans les prairies". Il s'agit alors sans doute d'immatures. Les passages sont massifs en avril-mai et août-septembre parfois par bandes de 300-400. Quelques hivernants sur les vasières. Au Massereau, LERAY note que la réserve reçoit parfois jusqu'à 200 Courlis corlieu stationnant jusqu'à 3 semaines d'affilée.

- *Limosa limosa* - Barge à queue noire

L'espèce est nicheuse au Boulaie (BORET - MONTFORT) : 9 couples en 1976, 6 en 1977 (MONTFORT, H. KOWALSKI) mais la nidification n'est pas prouvée pour la Basse-Loire. Elle est possible selon l'atlas de YEATMAN. Passages en mars-avril-mai et août-septembre-octobre. Certainement quelques hivernants (une dizaine ?), Insectes, vers, larves, petits mollusques, crustacés forment l'essentiel de sa nourriture.

- *Limosa lapponica* - Barge rousse

L'espèce semble ici plus inféodée au milieu maritime de la Basse-Loire. Un petit nombre d'hivernants en estuaire (40 à la mi-janvier 1977 (BIRS) et une vingtaine en janvier 1978 (MONTFORT)).

Passages réguliers à partir d'avril jusqu'à la mi-septembre.

- *Scolopax rusticola* - Bécasse des bois

La Bécasse peut être observée en migration de la fin d'octobre à la mi-mars, dans les bois humides, la végétation épaisse, les taillis touffus. Elle y prélève des vers, des insectes, des larves, des graines, etc... DOUAUD ajoute qu'"elle n'apparaît guère aux abords de la Loire que pendant les grands froids, ainsi lors de l'hiver 46-47". LERAY observe quelques individus chaque année au Massereau, en passage de novembre.

- *Gallinago gallinago* - Bécassine des marais

Il s'agit d'une espèce commune migratrice hivernante, peut être nicheuse. Apparition dès la mi-août. Elle fréquente, en petits groupes habituellement, tout aussi bien les prés-marais que les berges et bien souvent les bordures de vasières. Elle s'y nourrit de vers, insectes, petits mollusques, graines, pousses végétales, etc...

L'analyse (Mme MARCHAND) de contenus stomacaux d'individus tués aux Champs neufs par LERAY montre une grande proportion d'insectes adultes et de larves, ainsi que de débris végétaux. Notons aussi la présence d'*Assimineia grayana* dans deux estomacs.

La réserve du Massereau accueille par moments jusqu'à 3 000 bécassines dans les "bonnes années".

- *Lymnocyptes minimus* - Bécassine sourde

KOWALSKI indique "qu'elle est plus fréquente que l'on ne le pense et séjourne sur les îles de la Loire et les bords d'étangs tout l'hiver, de novembre à mars". Selon LERAY, elle est régulière en hivernage au Massereau.

En ce qui concerne les Falconiformes, les Galliformes, les Lariformes, les Columbiformes, les Cuculiformes, les Strigiformes, les Caprimulgiformes, les Apodiformes, les Coraciiformes, les Piciformes et les Passériformes (soit au total 132 espèces), nous conseillons au lecteur de se référer au chapitre IV "Avifaune" du contrat n° T. 3197 (étude réalisée à la demande d'Electricité de France, région d'équipement de Tours).

CONCLUSION SUR L'AVIFAUNE

En 1949, dans l'ouvrage de Jean DE WILT, intitulé "Chasses de Brière" (Nouvelles éditions de la Toison d'Or), un célèbre sauvagier de l'époque, Robert MENIER, écrivait, dans un chapitre consacré à la Basse-Bretagne : "L'Estuaire de la Loire, avec ses immenses bancs de vase molle, inaccessibles à marée basse, offre aux Palmipèdes une protection très suffisante... Il n'est malheureusement guère possible d'envisager avec optimisme l'avenir de la chasse à la sauvagine en France.

Certes, ce gibier suivra toujours vraisemblablement les mêmes routes de migration, mais en s'arrêtant de moins en moins en France car, chaque année, les gîtes d'étape s'y raréfient ; les grands marais disparaissent, les prairies humides sont drainées, il ne restera bientôt plus chez nous que les estuaires des fleuves. Mais là, les raffineries de pétrole... polluent les eaux et sont mortelles pour les Palmipèdes. La sauvagine n'a pires ennemis que les ingénieurs".

Nous n'adopterons pas dans cette conclusion un ton aussi défaitiste. Cependant, il faut rappeler encore une fois qu'il serait nécessaire aujourd'hui de bien prendre en compte la grande valeur ornithologique de la Basse-Loire dans l'élaboration des projets d'aménagement.

Dans cette rapide analyse, nous avons montré l'importance incontestable de cette région vis-à-vis du gibier d'eau et notamment au plan régional.

Mais il faut noter également son intérêt pour de nombreuses espèces plus terrestres, et même urbaines ou suburbaines. Comme le fait remarquer Loïc MARION, ces oiseaux "fréquentent plus ou moins les roselières qu'ils utilisent comme dortoir nocturne, faisant parfois plusieurs dizaines de kilomètres pour rejoindre ces lieux tranquilles. On y trouve de très gros dortoirs d'étourneaux, de grives, d'hirondelles de cheminée

et de rivage, de bergeronnettes printanières et grises, de bruants des roseaux. Des millions d'oiseaux fréquentent ainsi ces roseaux et la plupart d'entre eux sont protégés".

Avant de terminer, rappelons que le projet MAR (Première grande conférence internationale, réunie en 1962, et visant à l'inventaire et à la préservation des principales zones humides d'Europe et du bassin méditerranéen) situe en catégorie A (l'ensemble formé par la Basse-Loire, l'estuaire et les grands marais qui en dépendent, au même rang que la Camargue, la Sologne ou la Dombes.

B.I.R.S. / France

Secteur Sud Bretagne 1976/77

- TABLEAU RECAPITULATIF DES RECENSEMENTS DE LIMICOLES -

observateurs : Binvel-Boret-Constant-Eybert-Le Bobinnec-Leray-Mahéo-Montfort-Morel-Pustoc'h-Thomas-Troffigue

	Estuaire Loire	Baie de La Baule	Traict du Croisic	Vilaine Pénerf	Golfe du Morbihan	total
<u>mi-janvier 77</u>						
Huîtrier pie	450	80	800	400	40	1770
Pluvier argen.	330		100	30	800	1260
Grd Gravelot		40	35	30	40	145
Tournepie		11				11
Courlis cendré	150		130	422	130	832
Barge queue N.				25		25
Barge rousse	40		9	41	60	150
Ch. gambette			6	190	70	266
Ch. guignette		2				2
Bé. maubèche					600	600
Bé. variable	3500	300	3000	1600	27000	35400
Bé. sanderling		12				12
Avocette	1800		665	370		2835
Vanneau	200		80	600	2300	3180
Pluvier doré				230		230
Bécassine mar.	160					160
<u>total</u>	6630	445	4825	3938	31040	46878
<u>mi-mars 77</u>						
Huîtrier pie	430	19	700	93	5	1247
Pluvier argen.	280			20	650	950
Grd Gravelot		2		5		7
Gravelot C.I.				1		1
Tournepie		97		5		102
Courlis cendré	50		80	35	135	300
Courlis corl.				1		1
Barge rousse	1		30	1	91	123
Ch. gambette				12	60	72
Ch. aboyeur	1					1
Bé. maubèche					80	80
Bé. variable	(80)	150	150	300	8500	9180
Bé. sanderling		9				9
Ch. combattant	45					45
Avocette	2000			91		2091
Bécassine mar.	300					300
Vanneau	120					
<u>total</u>	3307	277	960	564	9521	14629

- TABLEAU RECAPITULATIF DES RECENSEMENTS DE CANARDS -

	Estuaire Loire	Presqu'île Guérandaise	Estuaire Vilaine	Golfe du Morbihan	Zone Brière Basse Vilaine	total
<u>mi-janvier 77</u>						
colvert	1110		210	2600	180	4100
sarcelle H	8300		80	3400	420	12200
chipeau	30			20		50
siffleur	240		50	10300	66	10656
pilet	300		30	2300	5	2635
souchet	840			50	7	897
Tadorne	610	154	100	140		1004
milouinan			650			650
morillon	47			37		84
milouin				1150	50	1200
garrot				560		560
macreuse b			2			2
macreuse n		260	2300			2560
harle h		2	180	720		902
canard sp		3				3
<u>total janvier</u>	11477	419	3602	21277	728	37503
<u>mi-mars 77</u>						
colvert	430			130	()	560
sarcelle H	5000			650	170	5820
sarcelle E	90				31	121
chipeau	9				2	11
siffleur	80	20		30	35	165
pilet	1500			23	220	1743
souchet	1300			170	40	1510
Tadorne	130		27	67		224
milouinan				120		120
morillon			30		7	37
milouin	1				9	10
garrot				30		30
macreuse n.		480				(480)
eider		10				10
harle h.		15	100	800		915
<u>total mars</u>	8540	525	157	2020	514	11756

remarque : les recensements de la réserve du Massereau sont intégrés dans les résultats "Estuaire Loire".

BIBLIOGRAPHIE RELATIVE A L'AVIFAUNE

- BAUDOIN (J.), 1968 - Statut actuel des oiseaux marins nicheurs en Bretagne.
V : La Loire Atlantique. Ar Vran, 1 (4), 162-172.
- BAUDOIN-BODIN (J.), 1969 - Statut actuel des Oiseaux nicheurs en Bretagne. Loire Atlantique. Bull. Soc. Sc. Nat. Ouest Fr., 67, p. 41.
- BLANDIN (J.), 1864 - Catalogue des Oiseaux observés dans le
de la Loire Inférieure. Impr. Mellinet, Nantes, 86 p.
- BODIN (J.), et CHASSAIN (M.) 1955 - Nidification à Vue (Loire Atlantique)
d'un couple de cigognes blanches. Oiseau et R.F.O., 25, 218-222.
- BOQUIEN (Y.), 1948 - Notes ornithologiques sur l'île Dumet, les marais
salants du Croisic et la Grande Brière. Alauda, 16, 205-212.
- BRIEN (Y.), 1970 - Avifaune de Bretagne. Contrat SEPNEB. Ministère des
Affaires Culturelles, 185 p.
- BROSSELIN (M.), 1973 - Valeur internationale pour l'avifaune migratrice
des zones humides de la façade occidentale de la France. Penn Ar
Bed, 74, 185-194.
- COMBIER (J.), 1955 - L'Aigrette garzette sur la Loire. Alauda, 23,(3),
p. 219.
- CONSTANT (P.), 1970 - Introduction à l'écologie des oiseaux de la Grande
Brière. Nos oiseaux, 30, 241-251.
- DOUAUD (J.), 1944 - Le Héron cendré nicheur en Basse Loire. Oiseau et
R.F.O., 14, 177-180.
- DOUAUD (J.), 1946 - La Bouscarle de cetti dans l'estuaire de la Loire.
Alauda. 13, 90-93.

- DOUAUD (J.), 1946 - La Bouscarle de cetti dans l'estuaire de la Loire.
Alauda, 13, 90-93.
- DOUAUD (J.), 1949-1950 - Invasions diverses. Alauda, 17-18 (1), p. 53.
- DOUAUD (J.), 1948 - Notes sur les oiseaux de l'estuaire de la Loire.
Alauda, 16, 109-127.
- DOUAUD (J.), 1949-1950 - Notes sur les oiseaux de l'estuaire de la Loire
(suite et fin). Alauda. 17-18 (1), 26-46 et (4), 241-249.
- DOUAUD (J.), 1951 - Les oies sauvages dans l'estuaire de la Loire
(hiver 1950-51). Alauda, 19 (3), 142-177.
- DOUAUD (J.), 1951 - L'estuaire de la Loire, lieu de séjour pour les
limicoles et les Tadornes. Alauda, 19 (4), 221-224.
- DOUAUD (J.), 1954 - Notes sur les oiseaux de l'estuaire de la Loire.
Alauda, 22 (2), 121-136.
- DUPONT (J.L.), 1973 - Dix ans d'ornithologie au Croisic et dans les
marais de Guérande. Bull. Soc. Sci. Nat. Ouest Fr. Nantes, 71 (1),
22-28.
- DUPONT (J.L.), 1974 - Dix ans d'ornithologie au Croisic et dans les ma-
rais de Guérande (suite), Bull. Soc. Sci. Nat. Ouest Fr. 72 (1),
21-27.
- GEROUDET (P.), 1957-1967 - La vie des oiseaux. Delachaux et Niestlé,
Neuchâtel, Suisse, 6 vol., 1830 pp.
- GREEN (J.), 1968 - The biology of estuarine animals. Sidwick and Jackson,
London, 405 pp.
- GUICHARD (G.), -1949 - La Héronnière de Pierre-Rouge. Oiseau et RFO, 19,
85-91.
- GUICHARD (G.), 1956 - Un cas de nidification d'Aigrette garzette (Egretta
garzetta L.) dans l'estuaire de la Loire. Alauda, 24 (1), p. 73.

- KOWALSKI (S.), 1970 - Avifaune de la Région Nantaise. Bull. Soc. Sci. Nat. Ouest Fr., Nantes, 68, pp. 4-59.
- KOWALSKI (S.), 1971 - Avifaune de la région nantaise. Bull. Soc. Sci. Nat. Ouest. France, Nantes, 68, 5-59.
- LE BOBINNEC (G.), 1976 - Introduction à la synécologie des Limicoles (aves : Charadrii) dans la presqu'île de Guérande. Thèse Toulouse, Ecol. Nat. Vét., 66, 150 p.
- MADON (P.), 1935 - Contribution à l'étude du régime des oiseaux aquatiques. Alauda, 7, pp. 60-84.
- MAHEO (R.) et CONSTANT (P.), 1971 - Hivernage des Anatidés de surface du Golfe du Morbihan à l'estuaire de la Loire : relations entre les remises et les zones de gagnage. Oiseau et RFO, 41 (4), 203-224.
- MAYAUD (N.), 1947 - Les oies et les cygnes durant l'hiver 1946-1947. Alauda, 15 (1), 138-140.
- MONTFORT (D.) - Avifaune (chapitre IV contrat n°T.3197 EDF).
- Office National de la Chasse (études scientifiques et techniques), 1976 - Bulletin spécial, n°6.
- OLNEY (P.J.S.), 1962 - (paru 1965) - Projet MAR pour la conservation et l'aménagement des zones humides tempérées : liste des zones humides d'importance internationale en Europe et dans le Maghreb. UICN publ., N.S., 5, 102 p.
- SAVOUREY (J.), 1970 - Cinq années de baguage d'oiseaux en Loire Atlantique et Vendée. Bull. Soc. Sci. Nat. Ouest Fr., Nantes, 68, 63-72.
- YEATMAN (L.), 1976 - Atlas des oiseaux nicheurs de France de 1970 à 1975. Soc. Ornithol. Fr., Ministère de la Qualité de la Vie.
- ROUX (F.) et TAMISIER (A.), 1969 - Importance des effectifs et distribution globale des Anatidés hivernant en France. Saison 1968-1969. L'Oiseau et R.F.O., 39 (2), pp. 121-139.

CONCLUSION GENERALE DE L'ETUDE : IMPORTANCE DE L'AMENAGEMENT
POUR L'AVENIR BIOLOGIQUE DE L'ESTUAIRE.

➤ Depuis le début des travaux d'aménagement entrepris en Loire, de nombreuses modifications ont affecté le cours du fleuve mais également les zones environnantes. De nos jours, la Loire possède encore un potentiel biologique important qu'il faut essayer de préserver en évitant d'y faire des aménagements ayant des conséquences irréparables pour l'avenir.

Malgré sa condamnation, il faut souligner que la destruction des vasières de Gron-Méan correspond à la perte des 3/4 des richesses biologiques de l'estuaire. En effet, les chiffres des biomasses que nous avons précédemment donnés montrent que cette vaste zone, à elle seule, était 3 à 4 fois plus riche que l'ensemble de ce qui reste productif en Loire. Ces vasières étaient d'ailleurs des zones d'intense pêche de poissons plats et de gagnage en hiver pour de nombreuses espèces d'oiseaux migrateurs.

Dans notre étude, nous avons montré combien les vasières étaient des zones riches en faune et leur importance dans les chaînes alimentaires de l'estuaire. Pour ces raisons, il est absolument indispensable de préserver celles qui restent, c'est-à-dire les vasières de la rive sud entre Mindin et Paimboeuf, prolongées au nord par les bancs de Bilho et des Brillantes et les vasières de la rive nord entre Donges et Rohars. Ces zones constituent à l'heure actuelle les seules régions de la Loire où la pêche est rentable ; les cartes de zones de pêches nous le prouvent. Même si toutes les espèces de poissons qui y vivent ne sont pas commercialisables, chacune intervient à des niveaux différents des chaînes trophiques, soit comme prédateurs, soit comme proies d'espèces plus importantes d'un point de vue économique.

Dans ces zones particulièrement riches en micro et macrobenthos, des poissons marins tels que la sole et le bar ont besoin de venir s'y nourrir et grandir à un moment précis de leur cycle biologique. Si notre région n'était plus en mesure de leur offrir ces "nurseries", il faudrait s'attendre à ce que les effectifs d'adultes qui sont pêchés le long de nos côtes, diminuent.

D'autres poissons plus estuariens tels que le flet, l'anguille, le mullet seraient également affectés par de tels changements et il ne faut pas oublier leur part non négligeable dans les captures.

Ces vasières sont également des zones de gagnages pour de nombreux oiseaux tels que le canard Tadorne, de pêche pour le Cormoran, et de remise pour les migrateurs.

De plus, il ne faut pas négliger le rôle que joue la faune de ces vasières dans l'épuration des eaux ; en effet, surtout à l'aval, les peuplements sont constitués de Mollusques Lamellibranches dont le mode d'alimentation (de type filtreur) permet la rétention de nombreux microorganismes tels que les bactéries.

En ce qui concerne les vasières amont, ce rôle épurateur est joué par les roselières qui participent également à l'oxygénation de l'eau et à la fixation du substrat. Il faut noter que ces roselières sont fréquentées par de nombreux oiseaux protégés tels que le héron ou chassés comme les canards. La productivité primaire étant très intense à leur niveau, des mullets viennent nombreux brouter les diatomées recouvrant la vase.

Il est évident que le remblaiement de ces zones très productives et leur remplacement par des enrochements correspondraient à une perte considérable des richesses biologiques, perte irremplaçable. En effet, nous avons montré dans les divers chapitres de cette étude que les biomasses des milieux rocheux sont très faibles et surtout pratiquement inutilisables par les prédateurs. Seuls les stades larvaires d'Insectes constituent un maillon important des chaînes trophiques.

Cependant, en l'absence des maillons suivants (le macrobenthos filtreur des vases), les chaînes alimentaires seraient coupées et n'arriveraient plus aux niveaux les plus élevés (poissons et oiseaux).

Un autre rôle important des vasières est celui qu'elles ont vis-à-vis des terres qui les bordent. En effet, ces vasières sont prolongées vers l'intérieur par des réseaux de canaux et d'étiérs dans lesquels circulent l'eau qui vient recouvrir les prairies lors des fortes marées. Ces recouvrements périodiques permettent un enrichissement des terres sur lesquelles l'élevage représente l'activité principale.

De plus, en ce qui concerne l'étier de la Taillée, il est indispensable de le préserver de toute pollution ou de tout aménagement préjudiciable à son fonctionnement, étant donné, qu'à l'heure actuelle, il représente la seule liaison valable entre la Brière et la Loire.

Ce canal tout comme les autres étiers devrait être mieux entretenu afin de permettre de meilleurs échanges entre l'eau et les terres.

En ce qui concerne le creusement du chenal, il est certain que l'augmentation de la vitesse du courant n'est pas favorable à l'activité de pêche. De plus, les espèces de poissons qui empruntent cette voie au cours de leurs migrations sont soumises à des changements d'autant plus brusques que leur propulsion se fait rapidement. Or, une bonne adaptation à de nouvelles conditions de milieu ne peut se faire que si elle est progressive.

Si l'industrialisation de la Loire doit se réaliser dans les années à venir, il faudra veiller à ce qu'aucune pollution ne vienne entraver le bon fonctionnement de cet ensemble relativement fragile. Dans de nombreuses rivières européennes, des espèces de Vertébrés telles que l'aloise et la lamproie ont complètement disparu, la pollution étant un barrage infranchissable. Or ces deux espèces ont, en Loire, une valeur commerciale non négligeable.

On voit donc que l'estuaire de la Loire, malgré les travaux d'aménagement déjà réalisés, est encore une zone riche, productive et indispensable à l'économie régionale des pêches.

De plus, pour l'avifaune, la région de la Basse-Loire est classée au niveau international car elle est située sur l'une des principales voies de migrations européennes. Il est donc indispensable d'y préserver le plus de zones humides : marais et prairies inondables. Pour cela, les voies de liaison entre eau et terre doivent être "propres", c'est-à-dire non polluées.

Il est bien évident, qu'étant donnée la conjoncture actuelle, on ne peut pas ignorer les besoins économiques de notre région, mais il ne faut pas non plus, sous prétexte d'avoir des zones "industrialisables" à proposer aux entreprises, remblayer n'importe où et faire disparaître les éléments productifs de l'estuaire. Il ne faudrait pas que l'estuaire de la Loire finisse par ressembler à celui de la Seine où les eaux sont devenues pauvres et les berges peu accueillantes.

ANNEXE

INVENTAIRE DES ACCIDENTS SURVENUS EN LOIRE ET LEURS
CONSEQUENCES ECOLOGIQUES

Dans cet inventaire, nous n'avons pris en considération que 2 types d'accidents : ruptures d'amarres et avaries entraînant des pollutions. Nous avons volontairement laissé de côté ceux que l'on peut qualifier d'"incidents", leurs conséquences sur le milieu étant nulles (accostage trop brutal, écartement d'un quai lors du déchargement d'un navire, etc...).

Depuis les travaux importants de creusement du chenal, un certain nombre de ruptures d'amarres se sont produites soit de façon totale, soit partiellement. Ces phénomènes sont en liaison directe avec les vitesses très élevées des courants dans le chenal de navigation. Nous ne citerons que les plus récents :

- le RUNA, pétrolier norvégien dont les amarres ont cassé le 13 octobre 1970 à Montoir ;
- le FERN VALLEY, le 4 novembre 1974 à Montoir ;
- le PIERRE POULAIN, le 24 mars 1977 au poste 5 de Donges (pétrolier contenant 64 284 tonnes de pétrole brut) ;
- le COLOMBIA (navire transportant des produits raffinés à destination des Etats-Unis), le 3 avril 1977 à l'appontement de l'Arceau (Donges) (rupture des amarres-avant);
- l'HUDSON (pétrolier de 25 000 t.), le 24 décembre 1977, à l'Arceau ;
- l'AEOLIAN SUN, le 13 février 1978 à Montoir.

A chaque accident de ce genre, l'intervention efficace des remorqueurs a permis d'éviter tout dommage et les navires ont regagné rapidement leurs postes d'accostage.

Après cette liste, une partie plus importante de cet historique est consacrée aux accidents ayant entraîné des dégâts et quelquefois des pollutions.

Un des plus anciens accidents est celui du paquebot ILE DE FRANCE survenu le 24 avril 1947 alors qu'étant rentré dans le bassin de Penhoët, il se présentait dans l'axe du pertuis du Pont de la Douane. Quelques minutes après, le navire s'échouait par l'avant, provoquant de très gros dégâts au paquebot. Un long procès entre la Compagnie Transatlantique et l'Etat mit en cause la négligence des Services du Port qui auraient dû prévenir le capitaine du navire d'une diminution de la hauteur d'eau et l'exactitude des plans de sondage du pertuis remis le 16 avril à la Compagnie Transatlantique.

Les seuls dommages occasionnés ont affecté le paquebot, le milieu naturel n'ayant pas eu à souffrir de cet accident.

Le 18 janvier 1955, le pétrolier BLAISE PASCAL (24 500 t) attendu au poste 3 de Donges vers 14 h 00 est allé s'échouer sur le banc de sable situé à la perpendiculaire du phare aval de l'appontement après avoir emprunté la partie sud du chenal. Selon les rapports, le navire semblait avancer à grande vitesse, sans remorqueurs et ne plus être contrôlable. Accosté à Donges, le SAINTONGE, qui s'apprêtait à quitter l'estuaire après son déchargement, intervint dans les opérations de transfert du pétrole contenu dans le BLAISE PASCAL. Une fois allégé de sa charge, le déséchouage de ce dernier se fit sans problème et le pétrolier put accoster le 19 janvier à Donges. C'est à ce moment qu'on s'aperçut que des fuites de pétrole brut s'échappaient du pétrolier. Cette avarie avait été occasionnée par le choc du navire sur une "tête de roche à la cote 5,60 m, située à 42 m de l'alignement du Brivet et à 40 m en aval de la position moyenne de la bouée 14 de la Basse-Nazaire".

Cet accident eut des conséquences fâcheuses lorsqu'à la marée de vives-eaux suivante, les prairies des environs de Donges ont été recouvertes par l'eau qui a laissé en se retirant une immense nappe noire de pétrole brûlant l'herbe et réduisant les échanges gazeux entre l'air et le sol. A la grande marée suivante, de nouvelles plaques de mazout furent observées sur les prairies, là où la végétation était haute et dense. Des analyses du sol ont montré que sa composition chimique était modifiée en profondeur. Les herbagers demandèrent le dédommagement de leurs pertes, la valeur de leurs prairies ayant diminué. En effet, non seulement la "prime herbe" a été inutilisable, mais on a constaté le remplacement des

graminées et légumineuses par des variétés plus résistantes et plus rustiques de moins bonne qualité fourragère. Il a fallu attendre plusieurs saisons avant que ces prairies retrouvent leur valeur initiale.

Le 14 avril 1955, le BRUMAIRE qui avait quitté la pointe de Ville-ès-Martin pour venir à Donges, heurta une "roche jusqu'à alors inconnue située à 150 m en amont de la bouée 14 et à 25 m à l'est de l'alignement du Brivet". Après ce choc qui provoqua un échappement de mazout du navire, le pilote gagna le plus rapidement possible les quais de Donges. Deux jours plus tard, le 16 avril, un scaphandrier, chargé d'explorer les fonds heurtés par le pétrolier, révéla la présence d'un "massif rocheux long d'une vingtaine de mètres, orienté parallèlement au chenal et ayant 7 à 8 m de large". Ces roches qui étaient recouvertes de moules abondantes et en bon état, furent détruites quelques temps après, à l'aide d'explosifs et les déchets furent dragués.

Le 5 juin 1962, le pétrolier LOIRE qui, en provenance de Bougie, contenait 32 784 tonnes de pétrole brut, a rompu ses amarres alors qu'il était en cours de déchargement au poste 4 de Donges. Il restait encore beaucoup de pétrole puisque seules 8 000 tonnes avaient été déchargées. Une certaine quantité de pétrole et de fuel (environ 3 tonnes) s'échappa du navire et se répandit sur le plan d'eau de Donges. Dans les rapports, ne sont mentionnés que les dégâts relatifs aux quais des postes 3 et 4 qui ont été fortement endommagés.

Nous ne possédons pas de renseignements sur la pollution provoquée par cet accident ; il semble que les conséquences aient été minimales. Il en est de même pour le BRUMAIRE.

C'est à la suite de l'accident du LOIRE que fut soulevé le problème de la sûreté des amarrages de gros navires à ce poste lors des vives-eaux, surtout lorsqu'il est impossible de les décharger suffisamment avant l'arrivée du premier flot.

Le plus grave de tous les accidents est celui survenu le 26 août 1972. Alors qu'un violent orage éclatait dans la région, les opérations de ballastage étaient en cours sur le PRINCESS IRENE, pétrolier grec amarré au

poste 6 de Donges. A 10 h 16, une première explosion se produisit, puis à 11 h 50, eut lieu une seconde détonation et enfin une troisième à 12 h 05. A ce moment, le bâtiment se cassa en deux et un violent incendie se déclara. Cet accident eut des conséquences tragiques puisque 3 marins grecs et 3 civils français périrent et 25 personnes furent blessées.

Heureusement, le déchargement de 58 680 tonnes de pétrole était terminé et il ne restait plus que 3 000 tonnes de gas-oil qui ont été pompés ultérieurement.

Les produits qui ont été déversés en Loire étaient surtout du pétrole brut provenant des résidus des citernes et des canalisations dans lesquelles l'eau du fleuve a pénétré. On estime entre 50 et 150 tonnes, le volume de ces produits qui se sont répandus sur une distance de 15 kilomètres en amont et en aval de Donges, allant de Cordemais à St-Nazaire et de l'île des Masses à St-Brévin. En raison de l'orientation des vents, l'essentiel de la nappe s'est dirigé vers la rive sud de l'estuaire. C'est d'ailleurs dans cette zone que des observations biologiques ont été effectuées par MAGGI et GRUET quelques mois après la catastrophe (octobre 1972).

Un certain nombre de produits anti-pétrole ont été utilisés :

- COREXIT 7664 et 8666	19 000 l
- FINASOL N 170	19 800 l
- POLYCLENS TS 7	2 300 l

Ces produits ont pour but de provoquer des émulsions des hydrocarbures dans l'eau, émulsions alors attaquables et dégradables par les micro-organismes marins. De plus, ils provoquent la scission de la nappe en plusieurs fragments permettant le rétablissement des échanges gazeux entre l'eau et l'air.

De plus, il a été utilisé le NAUTEX HYDROPHOBE (96 t) dont la propriété essentielle est de capter les hydrocarbures de surface et de tomber ensuite sur le fond.

Quelques mois après la catastrophe, il a été constaté des dépôts très importants de coquilles vides de Scrobiculaires, Mollusque Lamellibranche très abondant dans les vasières de la rive sud entre Mindin et Paimboeuf

(jusqu'à 40 cm d'épaisseur et 60 cm de largeur sur une trentaine de mètres de longueur). A ces Lamellibranches, étaient mêlées de nombreuses coquilles d'un Gastéropode *Hydrobia ulvae* (qui "broute" les algues microscopiques des vases). Cependant MAGGI et GRUET constatèrent que les populations vivantes de ces deux espèces étaient bien représentées dans le milieu. Ces auteurs notent que la pollution importante de cette région par les hydrocarbures et surtout par les produits anti-pétrole est certainement responsable de cette augmentation anormale du taux de mortalité de ces espèces. Autre conséquence biologique, c'est l'abondance de nombreux cadavres de poissons (Mulets et Anguilles) en décomposition sur les berges.

Il est évident que dans cette opération on a voulu préserver au maximum la salubrité des plages de La Baule et des bancs de moules de St-Brévin.

Depuis le 4 juillet 1976, le "PORT AU PRINCE" (navire de 8 800 à 9 000 TDW) effectue presque chaque jour la navette entre la raffinerie de Donges et la centrale thermique de Cheviré afin de ravitailler cette dernière en fuel lourd ; à chaque voyage, en sont transportées 8 500 t.

Le 21 juillet 1976, lors de son 9ème voyage, après avoir quitté Donges, chargé de 8 436 t de fuel, au passage de Roche Ballue, entre Basse-Indre et l'appontement de la Bordelaise, le Port au Prince subit une série de chocs en heurtant le fond. Arrivé à Cheviré, on s'aperçut que des traces de fuel s'échappaient en Loire, à l'avant du navire.

Les causes de l'accident qui sont évoquées sont de plusieurs sortes : selon certains, l'accident aurait été provoqué par une roche provenant des travaux effectués par la dérocteuse "St Guénoilé" travaillant dans cette zone ; pour d'autres, il s'agirait de fonds naturels qui auraient été heurtés à la suite d'erreurs de navigation.

CONCLUSION :

En conclusion, nous pouvons dire qu'un des genres d'accidents qui sont le plus à craindre est la pollution par les hydrocarbures provenant aussi bien des raffineries que des pétroliers. On peut souvent constater aux environs de Donges une fine pellicule irisée dont l'action est néfaste

sur les organismes de surface. En contrepartie, les bactéries d'origine marine sont capables de dégrader une partie de ces hydrocarbures, produisant alors un supplément de matières organiques utilisables par les micro-organismes. Cependant, il faut se méfier de la qualité des produits de dégradation tels que les benzopyrènes, facilement assimilés par le plancton, mais dont on a montré récemment le pouvoir cancérigène.

Il faut également se méfier des détergents employés par de nombreuses industries qui sont aussi, sinon plus, dangereux que les hydrocarbures. Cette pollution présente un grave danger en diminuant le pouvoir épurateur des eaux, les micro-organismes tels que le phytoplancton étant détruit par ces polluants chimiques. On peut craindre alors une pollution microbienne. A l'heure actuelle, la plupart des détergents utilisés sont biodégradables mais on ignore encore actuellement les véritables qualités biologiques de ces substances.

Quelle que soit la nature de la pollution, il est à craindre des phénomènes de concentration de certains produits dans les tissus animaux et végétaux qui sont consommés à divers échelons des chaînes alimentaires. On sait que plus il y a de niveaux de consommations, plus les risques de concentration sont grands. Lorsqu'on aboutit au niveau final qui est l'Homme, il est à craindre des intoxications diverses provoquant des troubles physiologiques pouvant, dans certains cas, entraîner la mort.

Des études récentes ont montré que les diverses espèces d'une communauté communiquent entre elles par l'émission de substances appelées "télémediateurs" par AUBERT, qui sont responsables d'une bonne régulation de l'écosystème. Or il a été prouvé qu'un des plus importants dangers des pollutions chimiques est le dérèglement de ce bon fonctionnement des par modifications de ces télémediateurs entraînant des déséquilibres interspécifiques provoquant le bouleversement de l'écologie du milieu pouvant devenir préjudiciable à l'activité humaine.