

Electricité De France

ETUDE ECOLOGIQUE D'AVANT-PROJET
SUR LE SITE DE
CORSEPT
(Loire Atlantique)

29 AOUT 1976

N°	ME		
Date :			
	ACT	INF	PHOT
DG			
DGA			
CM			
CM/J			
CDI			
DPR			
DPR	X	X	
DFA			
DFLO			
DEL/IN			
DEL/RI			
D/COB			
DEL/MED			
DEL/PAC			
CPN			



Centre National pour l'Exploitation des Océans
Unité Littoral

AVRIL 76

ELECTRICITE DE FRANCE

ETUDE ECOLOGIQUE D'AVANT-PROJET

SUR LE SITE DE

CORSEPT

(Loire-Atlantique)

CENTRE NATIONAL POUR L'EXPLOITATION
DES OCEANS
- UNITE LITTORAL -

LABORATOIRE DE BIOLOGIE MARINE
DE L'UNIVERSITE DE NANTES

A. LE MAGUERESSE ET Y. GRUET

AVRIL 1976

S O M M A I R E

AVANT-PROPOS.....	p. 1
INTRODUCTION.....	p. 2
CHAPITRE I : GENERALITES.....	p. 4
1 - MORPHOLOGIE ET HISTORIQUE.....	p. 4
2 - SEDIMENTOLOGIE.....	p. 9
3 - HYDROLOGIE - POLLUTION DES EAUX.....	p. 11
4 - BIOLOGIE.....	p. 13
CHAPITRE II : METHODOLOGIE.....	p. 15
1 - LIMITES DU TRAVAIL.....	p. 15
2 - LES PRELEVEMENTS.....	p. 17
3 - AU LABORATOIRE.....	p. 19
CHAPITRE III : RESULTATS.....	p. 21
1 - TRANSECT I : MINDIN-ST-NAZAIRE.....	p. 21
2 - TRANSECT II : L'IMPERLAY-MONTOIR.....	p. 36
3 - TRANSECT III : ST-NICOLAS-GARDILOIRE.....	p. 50
4 - TRANSECT IV : MOULIN-PERRET-DONGES (Poste 6).....	p. 73
5 - TRANSECT V : PAIMBOEUF (PIERRE A L'OEIL)-DONGES	p. 83
6 - TRANSECT VI : PAIMBOEUF-LES MOUTONS.....	p. 90
7 - TRANSECT VII : FEU DU CARNET-ILE CHEVALIER.....	p. 96
8 - FEU VERT GABON.....	p. 100

CHAPITRE IV : LES PEUPEMENTS BENTHIQUES.....	p. 102
1 - LIMITES DE REPARTITION.....	p. 102
2 - LES PEUPEMENTS.....	p. 111
3 - LES VASIERES, MAILLON DE LA CHAINE.....	p. 123
CONCLUSION.....	p. 140
INVENTAIRE DE LA FAUNE ET DE LA FLORE.....	p. 143
BIBLIOGRAPHIE.....	p. 146
BIBLIOGRAPHIE (AVIFAUNE).....	p. 154

A V A N T - P R O P O S

Le programme d'équipement d'EDF prévoit, pour les prochaines années, la construction sur le littoral d'un certain nombre de centrales nucléaires, dont la réfrigération sera assurée par une circulation d'eau de mer de type "ouvert".

D'une façon générale, le but des recherches et des études confiées au CNEXO est de déterminer l'incidence éventuelle de ces rejets thermiques sur les écosystèmes naturels intéressants, notamment, le plancton et le benthos.

Trois phases d'étude sont envisagées :

- au niveau des avant-projets, les études sont destinées à permettre de prendre en compte les contraintes d'ordre écologique au niveau du choix des sites. Il s'agit de faire le bilan et la synthèse des connaissances acquises antérieurement, au voisinage du site et de compléter ces connaissances bibliographiques par des études "in-situ" du benthos et du plancton (dans le cas où la période prévue pour ces études leur confère un caractère significatif).

- au niveau des projets (site retenu), les études sont destinées à établir un état de référence du milieu.

- au niveau du suivi (avant et après la mise en service de la centrale) les études consistent en une surveillance écologique du milieu.

L'étude écologique d'avant-projet du site de Corsept a été réalisée par l'équipe du Laboratoire de Biologie Marine de la Faculté des Sciences de Nantes : Daniel AUBIN, Patricia BEAUVAIS, Yves GRUET, Alain LE MAGUERESSE, Didier MONTFORT, Marie-Pol ROCHER et Liliane STAWECKI et le CNEXO (Unité Littoral) sous la direction de Philippe MARCHAND.

N.B. : Les photos sont d' Alain LE MAGUERESSE et de Yves GRUET.

Le chapitre sur l'avifaune a été rédigé par Didier MONTFORT.

I N T R O D U C T I O N

L'absence quasi totale de données bibliographiques sur les populations planctoniques de la Basse Loire et la période défavorable pour une étude "in-situ" de ces populations confèrent à ce rapport un caractère essentiellement benthique. La majeure partie de cette étude est en effet consacrée à la description de la faune benthique de l'estuaire de la Loire dans sa "section aval" ou plus précisément entre l'île du Carnet et St-Nazaire. Nous avons axé notre prospection sur la faune en essayant d'aller "voir partout" et autant que possible à pied.

Les deux principaux critères de répartition des peuplements sont ici le gradient de salinité et la nature du substrat liée elle-même à l'hydrodynamisme. Faute de pouvoir couvrir un cycle annuel avec tous les types de situations (crue, étiage, marées de V.E. et de M.E.), seule la bibliographie (peu abondante) sera susceptible de nous renseigner sur les conditions du milieu. Nous avons associé à chaque prélèvement de faune un prélèvement de substrat pour en étudier la granulométrie, mais nous avons dû remettre à plus tard leur analyse.

Le premier chapitre reprend les travaux antérieurs sur l'estuaire, plus pour les signaler et y renvoyer le lecteur, que pour en réaliser une véritable synthèse.

Un estuaire pose des problèmes de travail sur le terrain relativement originaux, ils sont abordés dans le deuxième chapitre.

Les résultats sont ensuite regroupés (chapitre III) par transects avec description détaillée des lieux et de la faune. Ils sont synthétisés dans le chapitre IV pour en arriver à des notions de limites, de peuplements, de faciès, de biomasse et de rapports trophiques.

En conclusion, nous émettons quelques idées sur ce que pourrait être une étude biologique de l'estuaire de la Loire.

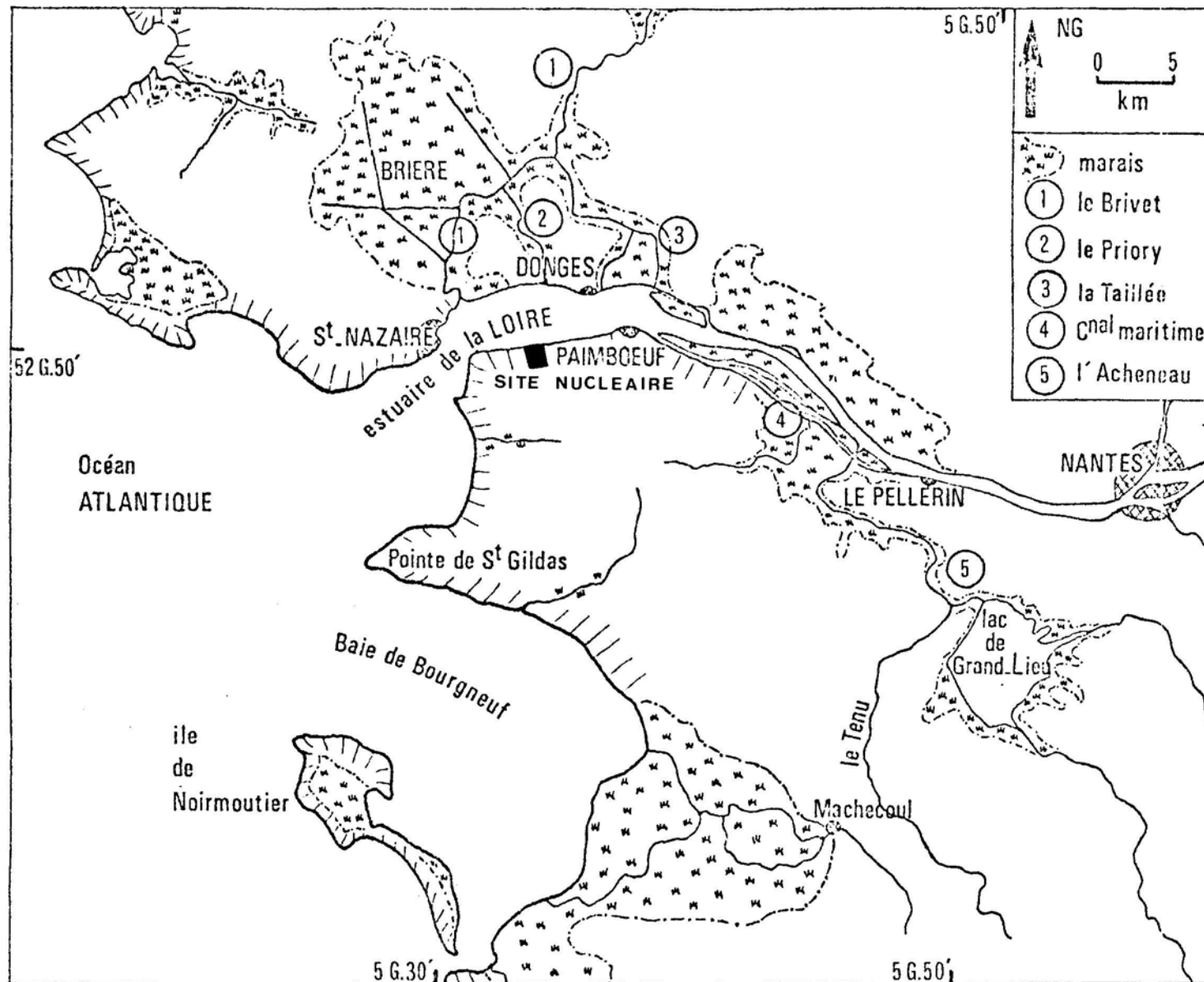


Fig. 1 - Situation générale.

CHAPITRE I

G E N E R A L I T E S

1 - MORPHOLOGIE et HISTORIQUE (voir Maquet, Verger et Fleury)

Avant de se jeter dans le golfe de Gascogne, la Loire traverse les derniers affleurements du Massif Armoricaïn. Son cours est modelé en fonction des pointements rocheux tels que Pierre Rouge, Donges et Saint-Nazaire au nord, Paimboeuf, Saint Nicolas et Mindin au sud. Les principales contraintes se manifestent au niveau des deux étranglements Donges-Paimboeuf d'une part, St Nazaire-Mindin d'autre part. L'estuaire n'atteint jamais plus de trois kilomètres de large en amont de St Nazaire.

Classiquement, la Loire peut être divisée en un estuaire interne de Nantes à St Nazaire et un estuaire externe de St Nazaire à une ligne : Pointe de St Gildas-Pointe de Chemoulin.

La morphologie de l'estuaire a été très modelée par l'action de l'homme (fig. 2). L'histoire du fleuve est liée au développement économique et industriel de la Basse Loire. Depuis le début du siècle dernier des tranches de travaux se sont succédées pour approfondir le chenal et régulariser le débit.

A partir de 1830, après de nombreux projets, l'endiguement de la Loire a été réalisé de l'aval de Nantes jusqu'à l'île de la Martinière, d'où le nom de "section endiguée" utilisé depuis pour définir cette zone.

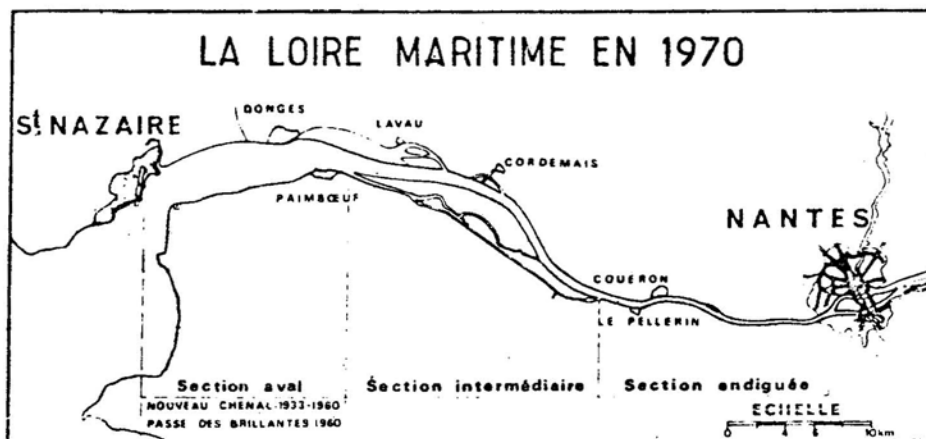
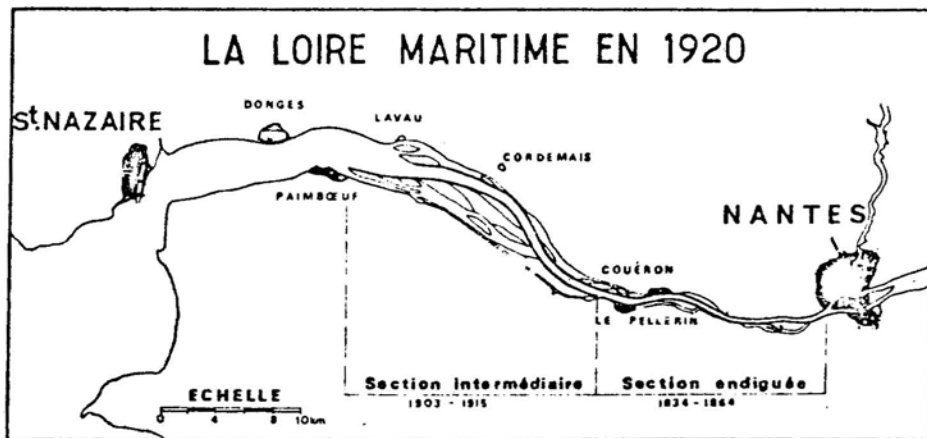
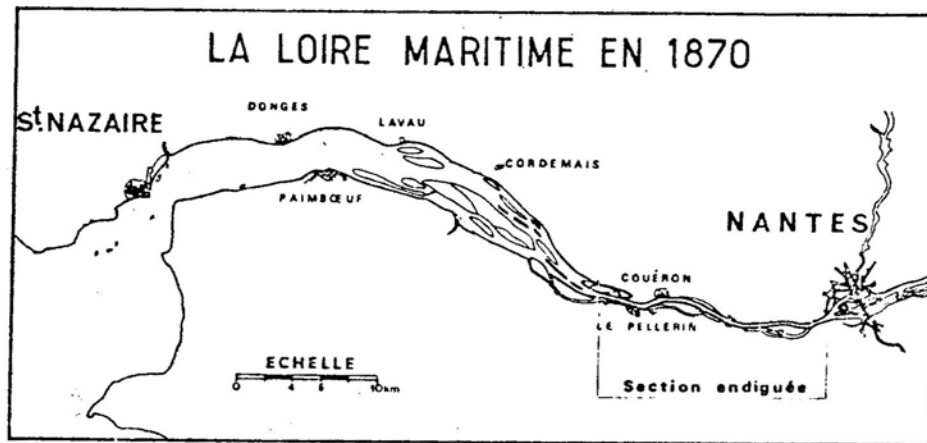


Fig. 2 - La Loire Maritime de 1870 à 1920 (d'après MAQUET).

La "section intermédiaire" qui y fait suite, a vu le creusement du canal maritime de la Martinière à Paimboeuf, à partir de 1880. Cependant, dès 1900, le canal maritime n'est plus adapté à l'augmentation du tonnage des navires. Aussi, les Ponts et Chaussées entreprennent de draguer et de rectifier le chenal de la Loire pour le rendre navigable. Dans cette section la Loire est bordée de grands ensembles plus ou moins marécageux : îles, prés irrigués, vasières,... Cette zone à vocation agricole (élevage, chasse, pêche,...) est progressivement transformée, après comblement, en zone d'implantation industrielle : centrale de Cordemais sur l'île de la Calotte, extension de la zone industrielle de Donges vers Lavau, comblement des îles du Carnet en aval de Paimboeuf.

Le dernier tronçon de l'estuaire interne ou "section aval" s'étend de Donges à St Nazaire au nord et de Paimboeuf à Mindin au sud (fig. 3). Ici, les chenaux à prédominance de flot ou de jusant alternent avec des bancs de sable et de vase. Avant 1930, le chenal principal à prédominance de jusant joint la fosse de Donges à celle de St Nazaire en passant par le sud. De Donges, il s'écoule vers la tourelle de Sécé en passant entre le banc des Brillantes et celui du Bilho. De l'île Saint Nicolas, il gagne donc Mindin en passant devant l'Imperlay. Un chenal de flot, au nord, se termine en cul-de-sac en amont de St Nazaire au niveau de Montoir. C'est ce chenal de flot qui, à partir de 1933, est prolongé jusqu'à Donges et devient l'actuel chenal de navigation. Depuis, l'ancien chenal de jusant (chenal sud) se comble peu à peu.

L'estuaire externe est constitué par le delta sous-marin de la Loire (fig. 4). Le chenal principal, à prédominance de jusant, est constitué d'une partie courbe (courbe de Bonne Anse) prolongée par une partie droite (la passe des Charpentiers) creusée par dragage. Un chenal de flot longe la rive sud, du Pointeau à Mindin, en empruntant la fosse de la Truie. Le centre du delta est constitué de bancs de sable qui émergent partiellement aux basses mers.

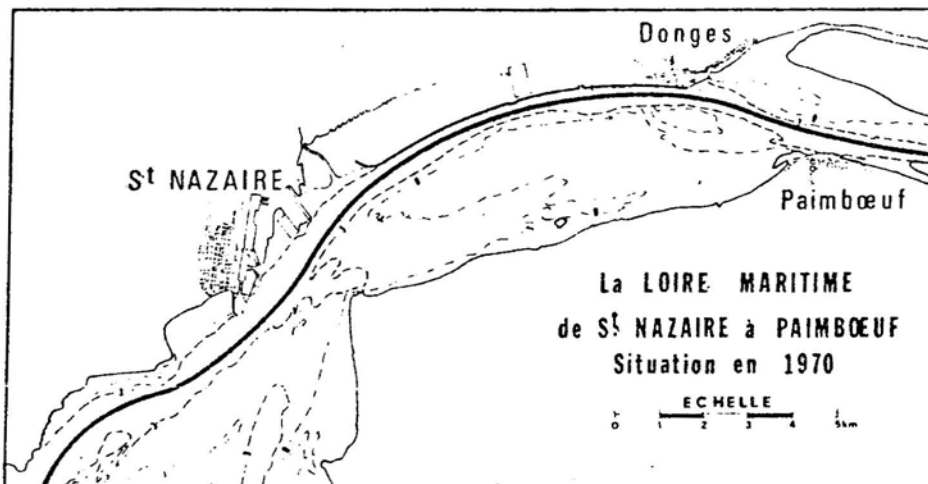
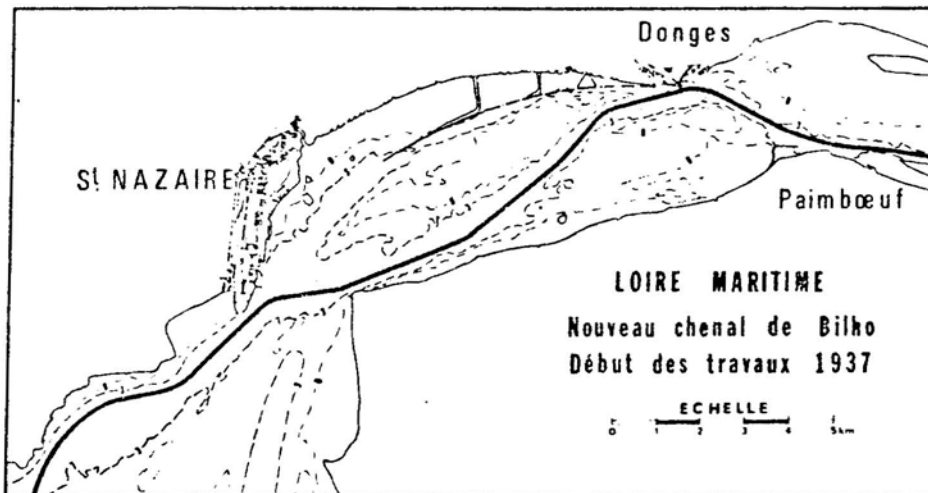
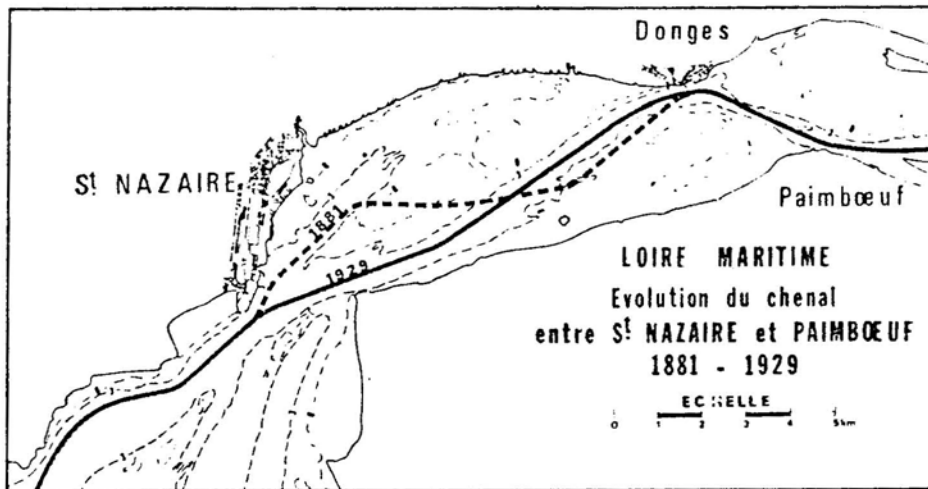


Fig. 3 - Evolution du chenal entre St Nazaire et Paimboeuf (d'après MAQUET).

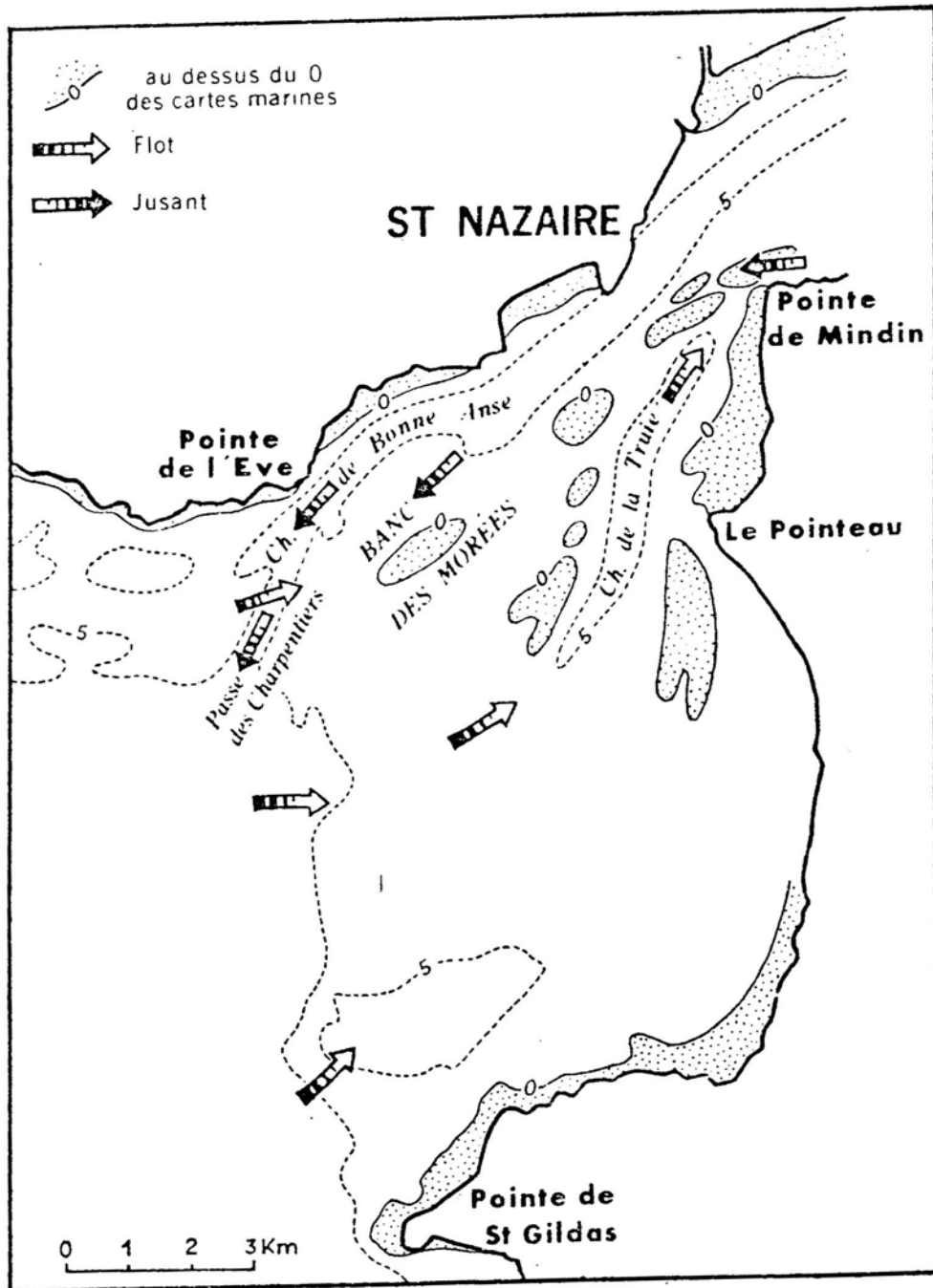


Fig. 4 - Le delta sous-marin de la Loire (d'après VERGER).

2 - SEDIMENTOLOGIE (voir Ballade, Berthois, Gallenne et Salomon)

Transports solides. Les transports sableux en Loire semblent réduits depuis quelques années, en raison de la régularisation du cours du fleuve, de l'absence de fortes crues et des dragages intenses en amont de Nantes. Un modèle mathématique des transports de sable en Loire a été établi par J.C. Salomon. Il le base sur son modèle mathématique de propagation de la marée.

Apports en suspension. Ils sont évalués par différents auteurs à environ un million de tonnes par an en moyenne. On constate en Loire l'existence de zones turbides importantes : "couche crème" et bouchon vaseux. Pour des turbidités supérieures à 50 mg par litre nous sommes en présence du bouchon vaseux. Au-delà de 20 g par litre, jusqu'à 400 ou 500 g/l. parfois, il s'agit de la crème de vase. Le bouchon vaseux oscille avec la marée. Sa position moyenne et son extension dépendent essentiellement du débit de la Loire et des coefficients de marée (fig. 5).

La "couche crème" se déplace peu au cours d'une marée, mais subit un déplacement saisonnier. Elle est tributaire des courants de marée. "Elle est détruite en coefficients de marée croissants, contrairement au bouchon vaseux qui se reconstitue à cette période et atteint alors son maximum d'extension (...). La couche crème joue le rôle d'un réservoir à sédiments et les redistribue sur les vasières latérales par l'intermédiaire du bouchon vaseux. Les sédiments en suspension sont alors recyclés au sein du système bouchon vaseux - crème de vase - vasières latérales" (Gallenne).

La carte sédimentologique de J.R. Vanney nous renseigne sur les sédiments du delta externe. La position des bancs ainsi que l'extension des eaux turbides en provenance de la Loire peuvent être suivis désormais sur les documents établis à partir des satellites (Guérin et Pinot).

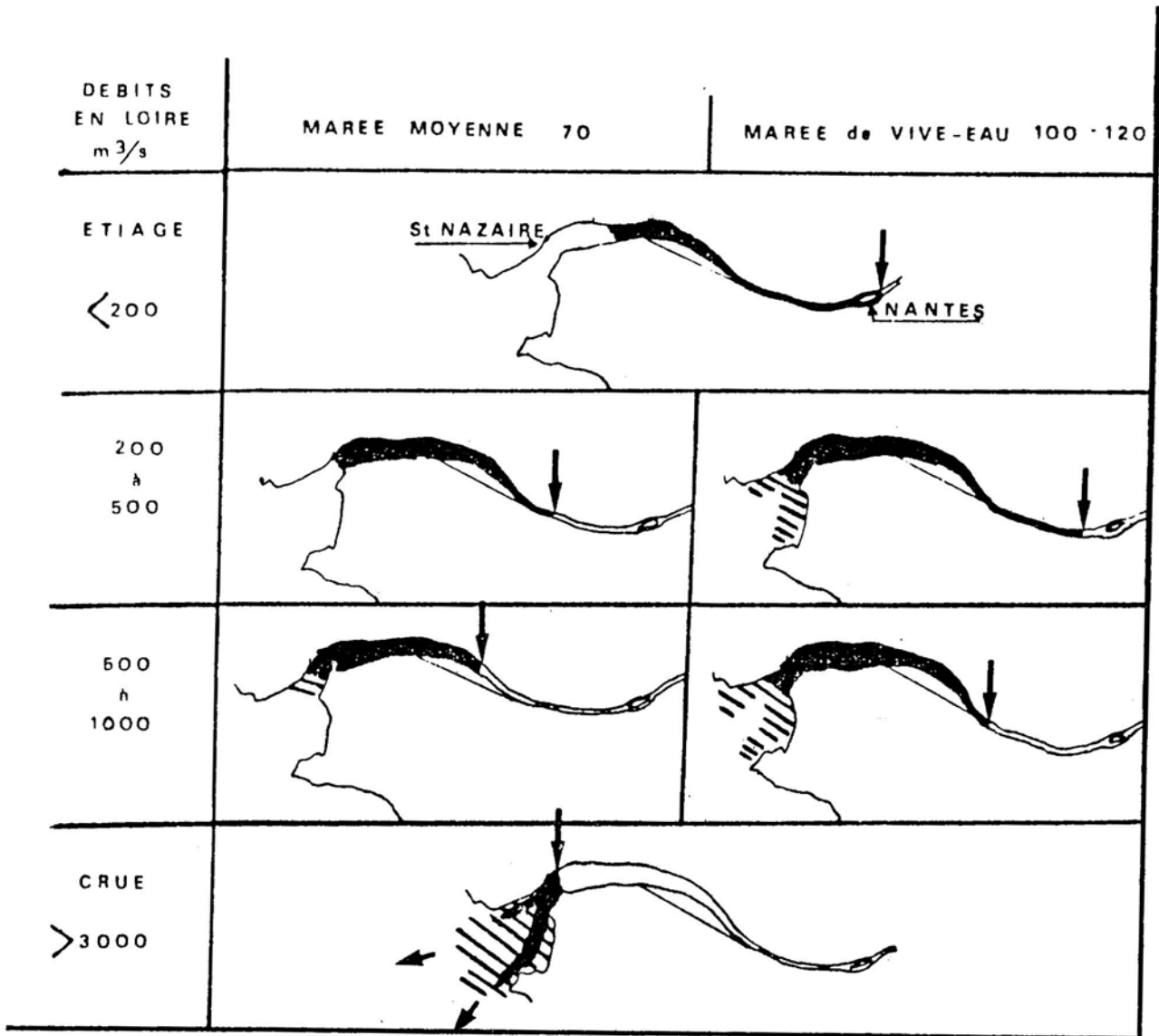


Fig. 5 - Oscillations schématiques du Bouchon Vaseux en Loire maritime, en fonction du débit de la Loire et du coefficient de marée (d'après GALLENNE).

3 - HYDROLOGIE - POLLUTION des EAUX (voir Amiard-Triquet, Aubert et coll., Cenet, Cossa, Frenel, Gallenne, I.S.G.I.N., Maillard et Gruet, Quéré)

Quelques chiffres bruts : (à Mont-Jean)

Débit moyen de la Loire : $825 \text{ m}^3/\text{s}$.

Débits extrêmes observés : - $6000 \text{ m}^3/\text{s}$ (Décembre 1910)

- $48 \text{ m}^3/\text{s}$ (Août 1949)

Marnage à St Nazaire : 5,70 m en vive-eau, 2,50 m en morte-eau.

Marnage à Nantes : 4,89 m en vive-eau.

Vitesse maximale du courant à St Nazaire :

- En étiage, au flot de vive-eau : 4,3 noeuds

- En crue (cote à Montjean = 5 m), au jusant de vive-eau : 4,5 noeuds.

La Loire fait partie intégrante des zones humides de l'ouest de la France qui s'étalent du golfe du Morbihan à la Gironde. Il est nécessaire de ne pas considérer isolément des ensembles humides et marécageux qui sont en relations permanentes ou épisodiques (fig. 1) :

- La baie de Bourgneuf est en continuité avec l'estuaire tant par sa morphologie et son hydrologie que par sa faune.

- Les marais du nord de la Loire, Grande Brière et marais de Donges communiquent avec l'estuaire dans lequel ils se déversent par le Brivet et les canaux du Priory, de Martigné et de la Taillée. En saison sèche, les rapports sont inversés : la Loire sert au renflouement des bassins dont le niveau a diminué. Le canal de la Taillée à l'est de Donges est utilisé périodiquement pour ces "envois de marée" : il est à la fois le plus direct, le plus propre et le moins salé puisque plus en amont.

- Au sud, le lac de Grand-Lieu et les marais de Vue rejoignent la Loire par l'Acheneau, le canal de Buzay et l'étier de Vue. Le Tenu, affluent de l'Acheneau est utilisé pour effectuer des pompages d'eau en provenance du bassin de la Loire vers les marais de Machecoul, au fond de la baie de Bourgneuf. Une station de pompage existe au niveau de Machecoul.

En dehors de leur importance économique pour l'agriculture,

l'élevage, la pêche ou la chasse, ces envois d'eau ont permis l'établissement de relations subtiles et réciproques entre des milieux aussi différents qu'un estuaire à marées, des marais côtiers ou des marais doux.

On considère que la marée de salinité (limite 0,48 ‰) remonte jusqu'au Pellerin en période d'étiage. Nous reproduisons ici la courbe enveloppe des salinités en Loire, tirée de Gallenne (fig. 6).

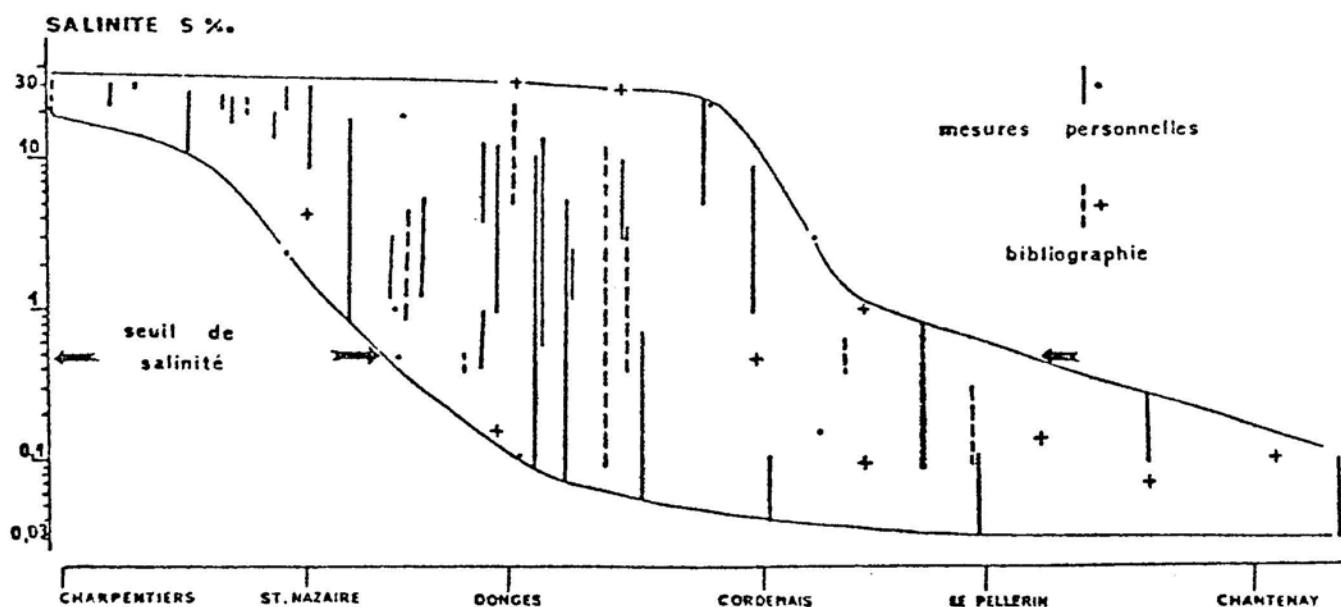


Fig. 6 - Répartition longitudinale des minima et maxima de salinité dans l'estuaire de la Loire (d'après GALLENNE).

C'est au niveau de la "section aval" (Donges) que l'on a les plus grandes variations de salinité aussi bien au cours du cycle de marée qu'au cours de l'année. La salinité peut y varier entre 0,1 ‰ et plus de 30 ‰.

Peu de travaux portent sur la qualité des eaux de l'estuaire interne de la Loire. Les études systématiques de pollution bactérienne traitent du fleuve à Nantes ou de l'estuaire externe.

La pollution chimique des eaux de l'estuaire a fait l'objet d'une étude pour l'Agence de Bassin en 1972-73. Signalons seulement les quelques substances toxiques trouvées à des concentrations supérieures aux normes de l'Organisation Mondiale de la Santé (O.M.S.) :

- Les taux de cadmium dans l'eau atteignent 20 à 30 μ g/l. (norme O.M.S. : 10 μ g/l.) ; dans les sédiments en suspension, ils atteignent 5 à 10 P.P.M.
- Les taux de mercure dans l'eau atteignent 20 μ g/l. de Nantes à Cordemais et jusqu'à 200 μ g/l. (50 P.P.M. dans les sédiments en suspension) au niveau de Donges. Il n'existe pas de norme O.M.S. pour le mercure, mais une concentration dans l'eau de 10 μ g/l. n'est pas considérée comme un signe de "santé".
- Citons encore des taux élevés de chrome et des taux de composés phénoliques de l'ordre de 500 à 1000 μ g/l. (norme O.M.S. : 2 μ g/l.)

Le rôle des vasières et des roselières dans la fixation, la concentration ou l'épuration de différents éléments (métaux, composés chimiques, bactéries, radioéléments,...) commence à être connu. Les sections "intermédiaire" et "aval" de l'estuaire, encore riches en roseaux et vasières contribuent probablement à l'épuration de la Loire.

4 - BIOLOGIE (voir Crisp et Fischer-Piette, Denayer, Ferronnière, Glémarec, Gruet - Maillard et Marchand, Le Gallo, Maillard et Gruet, Marchand)

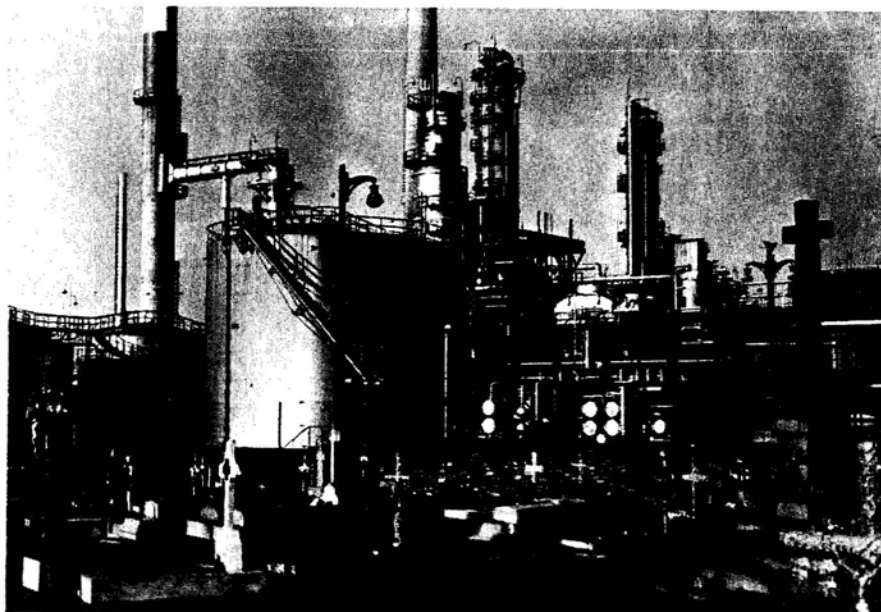
Glémarec dans son étude des peuplements benthiques du plateau continental Nord Gascogne s'est arrêté à la limite du delta sous-marin de la Loire. Il signale dans le chenal du nord, au niveau du Grand Charpentier et dans le chenal du sud face à la pointe de St Gildas, des sables graveleux azoïques ou des populations localisées de Spisula ovalis. Face au delta, l'extrémité de la fosse du Croisic comporte des "sables envasés à Turritella communis et un noyau de vase compacte à Barnea candida".

Le delta ainsi que les bancs et grandes vasières de l'estuaire interne n'ont jamais été prospectés. Les références actuelles les plus complètes du point de vue bionomie benthique de l'estuaire de la Loire sont Ferronnière et J. Marchand. Ferronnière, en 1901, a détaillée l'estran. Depuis, Crisp et Fischer-Piette, en 1959, ont décrit quatre stations en Loire. J. Marchand, en 1972, a repris des observations sur l'estran maritime de la mer à Cordemais et entamé une étude de populations sur une espèce introduite, le Crabe Rhithropanopeus harrisi tridentatus.

Quelques aspects des conditions écologiques sur l'estran ont été observés à la pointe de l'Imperlay (entre Mindin et Paimboeuf) par Le Gallo J.Y. et Denayer J.C.

Les seuls travaux récents sur le plancton de la Basse Loire sont dus à J.C. Denayer. Seule, une partie de ses résultats sur "trois méduses nouvelles ou peu connues" est actuellement publiée.

La pêche en Loire fait vivre des petits ports de pêche comme le Migron, Lavau, Paimboeuf, Méan. La civelle et le saumon sont pêchés saisonnièrement. Les prises courantes sont constituées d'anguilles, poissons plats (plies, flets, soles), mullets, aloses, sprats, éperlans, merlans, crevettes grises,...



Donges !

CHAPITRE II

M E T H O D O L O G I E

I - LIMITES du TRAVAIL

Nous étudions la macrofaune benthique de l'estuaire de la Loire entre Saint-Nazaire et Lavau au nord (rive droite), Mindin et l'île de la Maréchale (feu Vert Gabon) au sud (rive gauche). Seuls les Invertébrés benthiques sont prélevés, l'étude des Poissons benthiques faisant l'objet d'un travail mené par l'Institut des Pêches (I.S.T.P.M.). Les stations étudiées sont réparties sur sept transects ou profils, perpendiculaires au cours du fleuve. Ce choix doit "a priori" permettre une approche suffisante des peuplements et de leurs limites.

Nous prélevons la macrofaune benthique après tamisage du sédiment sur une maille carrée de 1 mm de côté. Certaines espèces (Oligochètes, Polychètes Streblospio,...) passent en grand nombre au travers des mailles ; en fait, seule une certaine proportion d'individus est retenue. Pour ces espèces, à la limite entre macrofaune et méiofaune, nous avons compté au laboratoire, à titre de comparaison, tous les individus compris dans un petit volume de sédiment prélevé in situ sans tamisage.

La dernière limite à rappeler est celle du temps imposé, soit sept mois pour prélever, trier, déterminer, compter, rédiger, etc...

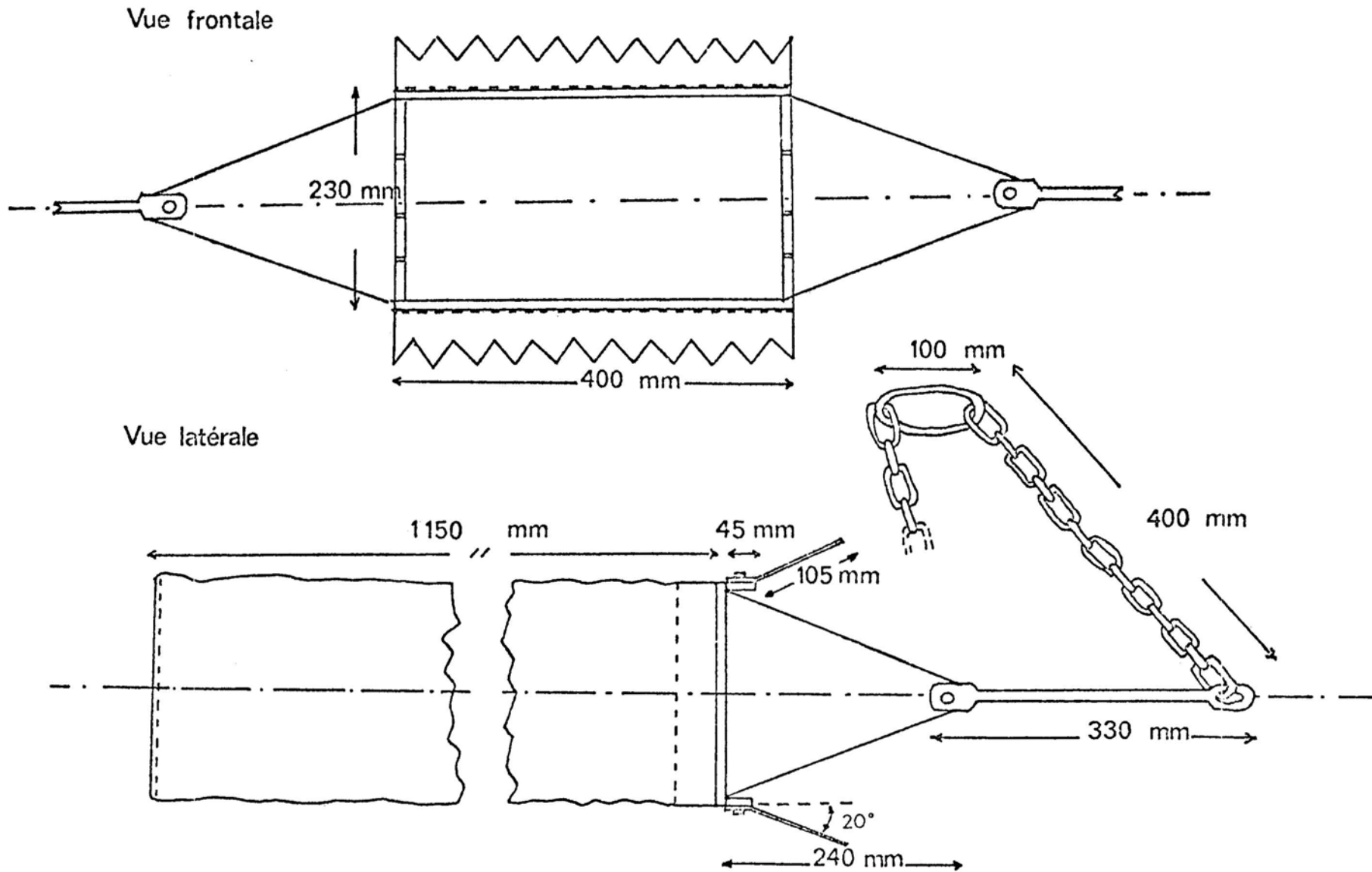


Fig. 7.- Drague Charcot-Picard modifiée

2 - LES PRELEVEMENTS

a - En mer, les dragages

Une série de dragages est effectuée en octobre 1975, par faibles coefficients de marée, sur les parties non exondables des transects : chenal de navigation et chenal de flot au sud. Nous utilisons une petite drague Charcot-Picard d'ouverture rectangulaire (45 cm x 25 cm). Des couteaux supplémentaires ont été fixés pour favoriser la pénétration (fig. 7). Le bateau "petit Franck" (patron M. Bohu) ne disposant pas de treuil, nous halons la drague à la main. Le volume de sédiment prélevé est jaugé et un échantillon est mis de côté en vue d'une étude granulométrique ultérieure. Le sédiment est tamisé sur le pont. La faune et le refus de tamis sont conservés pour être triés au laboratoire. Le point est relevé au cercle hydrographique tandis que la profondeur est estimée au plomb de sonde. Pour déterminer le niveau par rapport au zéro des cartes marines, on peut encore se reporter à la carte des sondages de 1969 du Port Autonome de Nantes- St Nazaire (échelle : 1/10 000^e).

b - L'estran

Les zones découvertes aux basses mers des grandes marées de vives-eaux sont parcourues à pied. Quand l'accès ne peut se faire par les rives (bancs, îles, tourelles), nous nous échouons à mer descendante avec une embarcation légère en plastique à fond très plat et à moteur hors-bord. La marche normale sur les vasières étant impossible, même avec des raquettes ou des planchettes aux pieds, nous progressons en faisant porter notre poids sur un engin ("pousse pied" ou "planche à vase"), ou simplement sur une cuvette de surface suffisante.

- Les substrats meubles : le lieu du prélèvement est choisi en fonction de la topographie et de la nature du sédiment. Dans tous les cas, nous

essayons de nous situer au centre d'une zone d'apparence homogène. Le sédiment est prélevé à la bêche sur des surfaces de 50 cm sur 50 cm ou de 25 cm sur 25 cm (quand la faune est trop abondante!). Si nécessaire, nous procédons par strates successives jusqu'à 20 ou 30 centimètres de profondeur. Le tamisage d'un volume jaugé est effectué sur place avec un tamis de mailles carrées de 1 mm de côté.

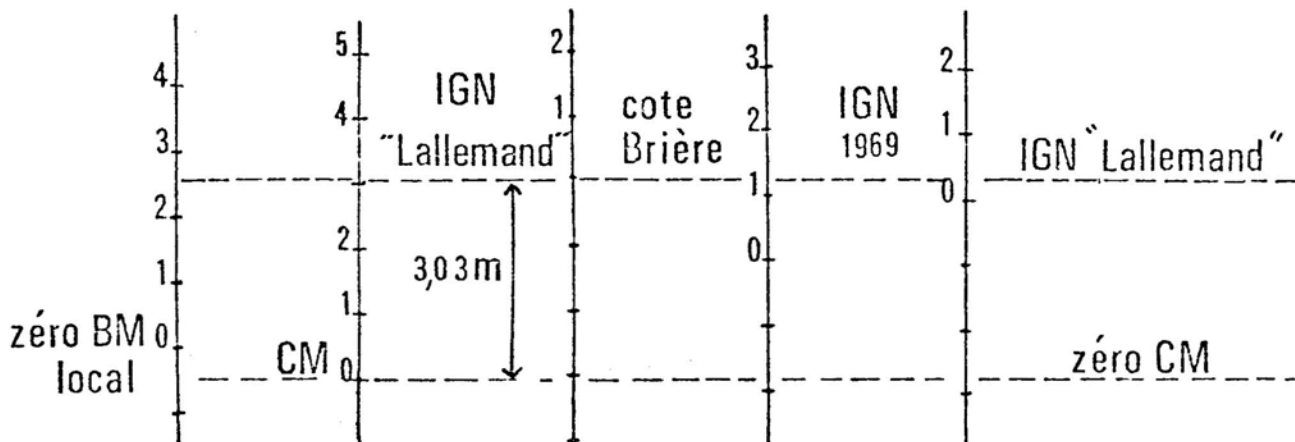
- Les substrats durs : la faune des dessous de blocs est simplement récoltée pour indication. La faune fixée sur les rochers (ou digues) est grattée sur des surfaces connues de 5 cm sur 5 cm ou 10 cm sur 10 cm.

Au milieu des bancs, le point est relevé au compas et le niveau par rapport au zéro des cartes marines (0 C.M.) est déterminé à l'aide des sondages de 1969 (Port Autonome). A la côte, nous utilisons un niveau Wild NK 01 et une mire graduée. Les hauteurs relatives mesurées sont raccordées directement, soit à des repères N.G.F. (Nivellement général de la France), soit à des échelles de marée. Parfois, elles sont repérées par rapport au niveau de l'eau dont l'altitude est donnée par la courbe marégraphique du jour.

Il n'est pas inutile de faire quelques remarques concernant les niveaux. Le niveau des plus basses mers (coefficient 120) évolue dans un estuaire de l'embouchure vers l'amont. Cependant, pour des raisons de commodités, le Port Autonome de Nantes-St Nazaire et le Service Hydrographique ont adopté un niveau de référence unique de l'embouchure jusqu'à Nantes : le zéro des plus basses mers à Saint-Nazaire. Tous les niveaux sont rapportés à ce zéro ou zéro des cartes marines (0 C.M.). A Donges la différence entre le zéro local des plus basses mers et le zéro C.M. est de l'ordre de 0,25 m. Au droit de la Maréchale, il est de 0,45 m. Par ailleurs, le zéro C.M. est situé à 3,03 m au-dessous du zéro N.G.F. "système Lallemand". Depuis 1969, l'Institut Géographique (I.G.N.) a mis en place un nouveau système

I.G.N. 1969. Pour passer des "altitudes orthométriques" (Lallemand) aux "altitudes normales (I.G.N. 1969), il y a lieu d'ajouter 0,27 m pour le secteur de Saint-Nazaire.

Nous suivrons l'usage local et noterons tous nos niveaux par rapport au zéro des cartes marines.



3 - AU LABORATOIRE

Au retour de chaque sortie, les refus de tamis sont fixés dans une solution de formol à 10 p. 100.

La faune est triée, déterminée et comptée. Le temps imparti ne nous a pas suffi pour déterminer spécifiquement tous les individus.

Certains groupes sont particulièrement difficiles à déterminer : c'est le cas des vers Oligochètes. La plupart des Mollusques Gastéropodes du genre Hydrobia appartiennent à l'espèce H. ulvae, mais la présence probable d'autres espèces comme H. jenkinsi (Maillard, Gruet, 1972) nous amène à nous arrêter au genre. De même, faute de temps nécessaire pour déterminer chaque individu, la détermination du Ver Polychète Polydora est restée générique, bien que nous sachions (Marchand, 1972) que l'espèce Polydora redeki succède à l'espèce P. ciliata en amont de Sainu-Nazaire. Pour certains petits Polychètes nous ne sommes pas allés plus loin que la famille. C'est le cas des Capitellidés et des Cirratulidés. Enfin, les différences notées par les auteurs entre les espèces Streblospio shrubsolii et Streblospio dekhuzeni (Polychètes) nous semblent actuellement problématiques. Seul un examen détaillé de nos échantillons nous permettrait de résoudre le problème faunistique, base probable d'une bonne compréhension de l'écologie de ces vers.

Les résultats sont groupés dans des tableaux. Pour les dragages, le nombre d'individus de chaque espèce est compté : c'est l'abondance. Cette abondance est rapportée à 10 litres de sédiment pour permettre des comparaisons. Par ailleurs, nous calculons les proportions des différentes espèces. Ces résultats ne sont pas comparables à ceux des prélèvements effectués à pied. Nos moyens à la mer ne nous permettent pas l'utilisation d'une benne.

Pour les prélèvements de substrat meuble sur l'estran, l'expression des résultats est identique. Toutefois, la quantité d'espèces est mieux précisée dans l'espace puisque nous pouvons en donner le nombre strate par strate et surtout l'abondance rapportée au mètre carré.

Les résultats des dessous de blocs, grattages et laisses de haute mer sont rassemblés dans des tableaux généraux. L'abondance y est exprimée en : présent (+), commun (+ +), très abondant (+ + +). Souvent la proportion des différentes espèces de balanes a été calculée.

CHAPITRE III

R E S U L T A T S

Sept transects ont été effectués entre St Nazaire et l'île Chevalier au nord, Mindin et l'île du Carnet au sud (fig. 8). Nous donnons ici, transect par transect, les résultats des prélèvements (dragages et parcours à pied).

1 - TRANSECT **II** : Mindin - St Nazaire (fig. 9)

Ce transect marque la limite entre l'estuaire interne et le delta sous-marin. C'est le dernier étranglement de la Loire. Les roches de Basse St Nazaire pointent au milieu du chenal de navigation. Les courants sont vifs et le sédiment est principalement constitué de sable coquillier.

Nous avons détaillé à Mindin la plage proche de l'embarcadère des bacs et à St Nazaire les plages de part et d'autre du vieux môle. Nous avons dragué en D6 et D7 dans les chenaux. Nous rapportons à ce transect les résultats des grattages effectués sur une pile du pont de St Nazaire-Mindin, au sud du chenal de navigation.

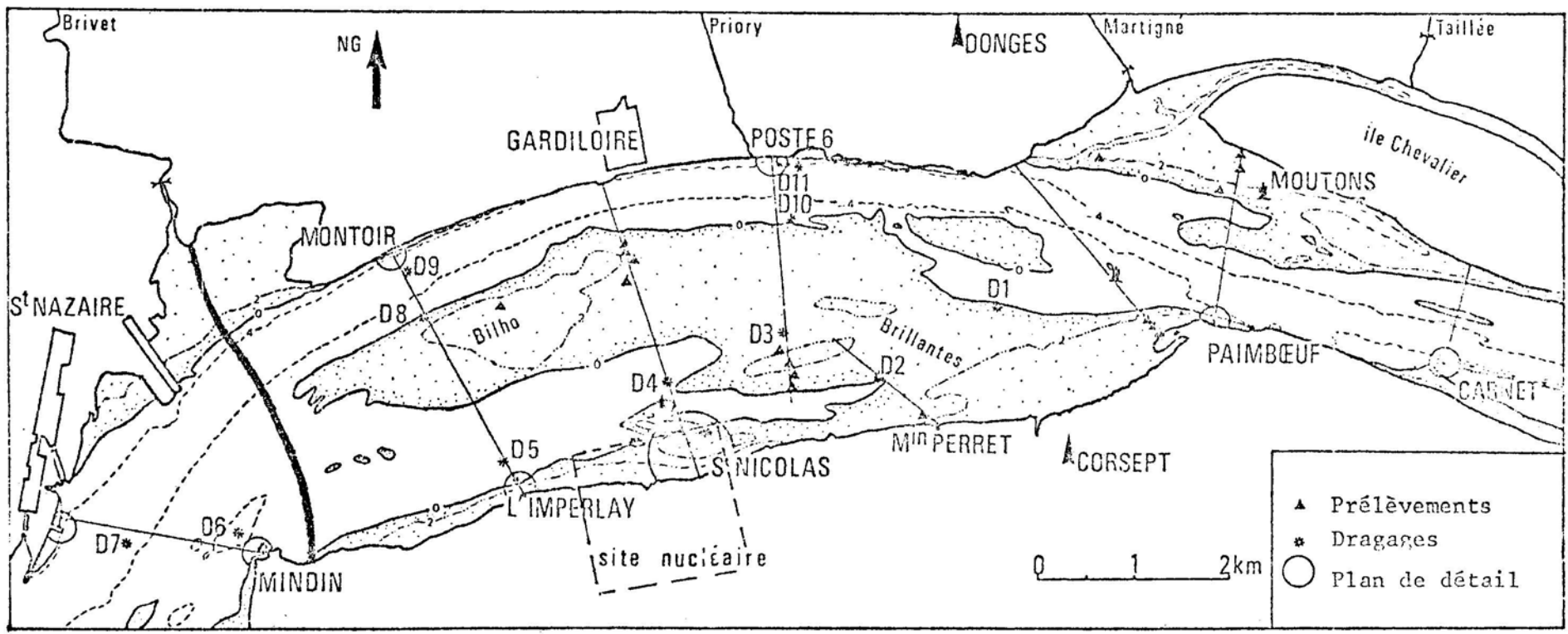


Fig. 8 - Situation des transects.

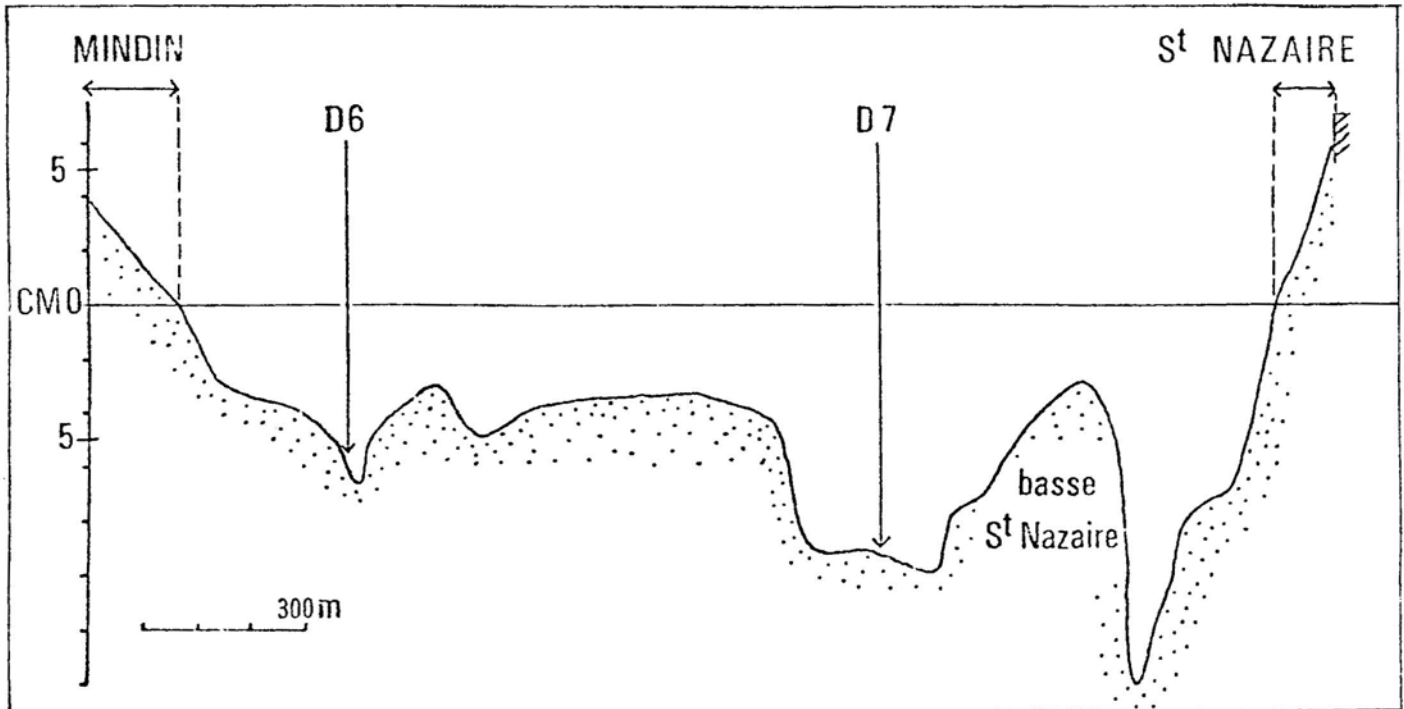


Fig. 9 - TRANSECT I : Mindin - St Nazaire

a - La plage de Mindin (fig.10)

Cette plage s'étend en arc de cercle entre les rochers du "Nez de Chien" et l'ancien embarcadère du bac. La plage est constituée de sable grossier. Lors des premiers prélèvements (1, 2, 3, 4, H, I) le 5 octobre 1975, la vase recouvre le sable sur quelques centimètres à partir du point 1 jusqu'au bord de l'eau. Le 12 décembre, la vase a disparu. La plage est bordée par un mur de pierre au sud-ouest, auquel succède un entassement de gros blocs jusqu'à l'embarcadère.

- Les substrats meubles.

. En 0, des Talitrus saltator sont enfouis dans le sable grossier en haut des blocs au niveau des laisses de plus hautes mers.

. En 1 (niveau/0 C.M. : 3,0 m), à la limite du sable et de la vase, nous notons la présence de nombreuses Moules arrachées de leur support et refixées ici sur des cailloux. D'autres sont en train

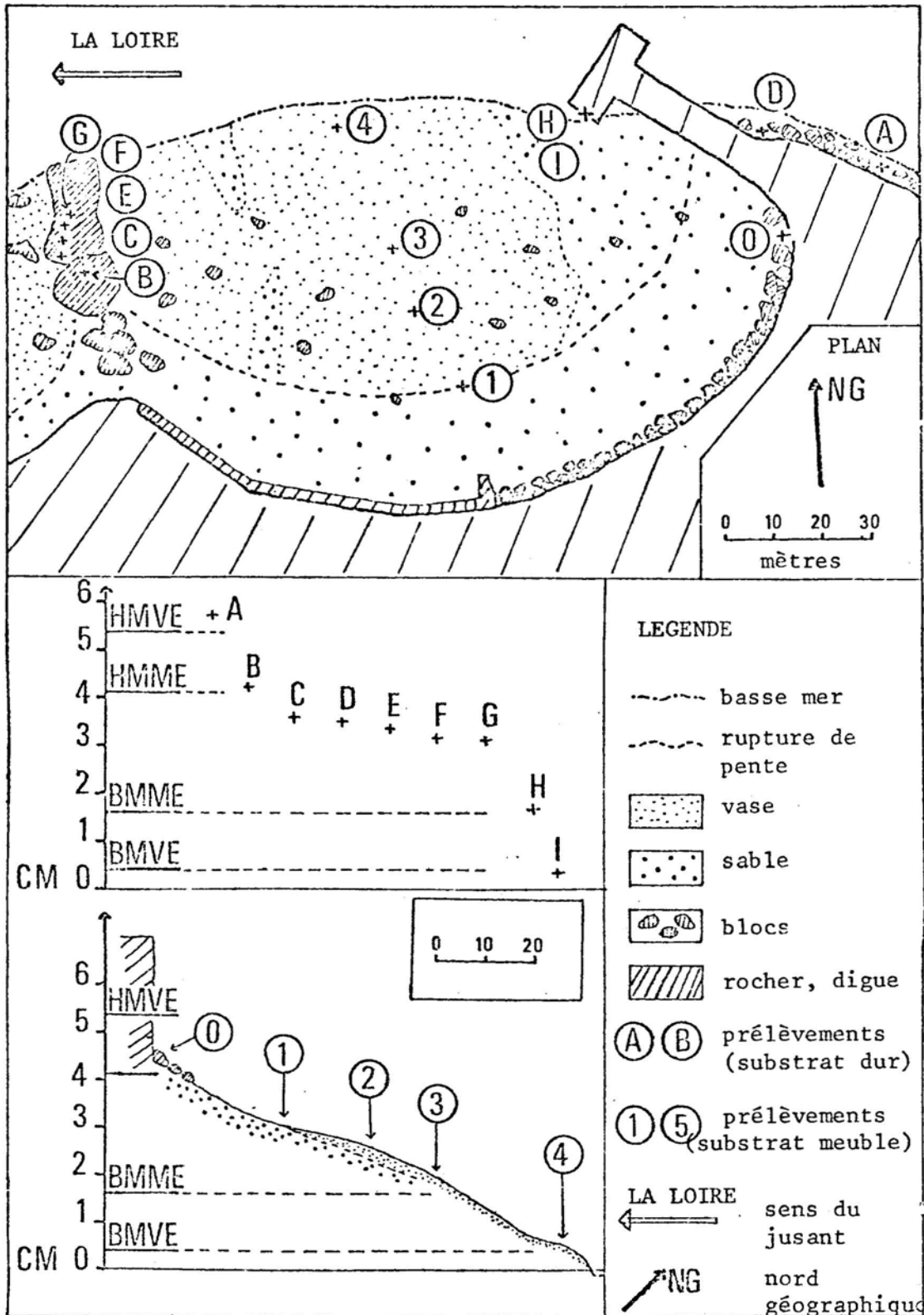


Fig. 10 - Plan et profils de la plage de Mindin.

de mourir. Dans le sable, rien n'est trouvé.

. En 2 (tableau 1), nous trouvons en surface une vase riche en faune et en profondeur du sable avec quelques Arénicoles. L'Arénicole est ici à sa limite de pénétration en Loire.

. En 3 (niveau/0 C.M. : 1,9 m), nous notons la présence d'Arénicoles uniquement.

. En 4 (niveau/0 C.M. : 0,5 m), au bord de l'eau, nous ne décelons aucune faune dans la vase de surface (5 litres tamisés). Plus profondément, le sable abrite quelques jeunes Scrobiculaires ($A/m^2 = 16$).

- Les substrats durs (tableau 2)

Les espèces récoltées sont encore relativement nombreuses (> 20). Certaines ne sont pas retrouvées plus en amont sur la rive sud : Balanus balanoïdes, Balanus crenatus, Hyale nilssoni, Sphaeroma monodi, Asterias rubens.



Mindin, la plage (vers le nord-ouest).

LIEU : Mindin

STATION : 2

DATE : 5 octobre 1975

COEFF. MAREE : 111 - 115

NIVEAU/O C.M. : 2,5 m

SURFACE DE PRELEVEMENT : 50 cm x 50 cm - 25 cm x 25 cm

SEDIMENT : vase sur sable

ESPECES	STRATE : 2 ₀ 50 cm x 50 cm de 0 à 8 cm Volume tamisé : 20 l.				STRATE : 2 ₁ 25 cm x 25 cm de 8 à 20 cm Volume tamisé : 8 l.				TOTAL (2 ₁ calculé pour 50 cm x 50 cm)			
	A	A/m ²	A/10 l.	%	A	A/m ²	A/10 l.	%	A	A/m ²	A/10 l.	%
NEMERTES					1	16	1,25	10	4	16	0,8	1
POLYCHETES												
Nereis diversicolor	50	200	25	13,88	4	64	5	40	66	264	13,2	16,50
Arenicola marina					1	16	1,25	10	4	16	0,8	1
CRUSTACES												
Corophium volutator	230	920	115	63,88					230	920	46	57,50
Bathyporeia sp.	1	4	0,5	0,27					1	4	0,2	0,25
MOLLUSQUES												
Scrobicularia plana	78	312	39	21,66	4	64	5	40	94	376	18,8	23,50
Macoma balthica	1	4	0,5	0,27					1	4	0,2	0,25
TOTAL	360	1440	180	99,96	10	160	12,50	100	400	1600	80	100
NOMBRE d'ESPECES : 7												

TABLEAU 1

LIEU : Mindin

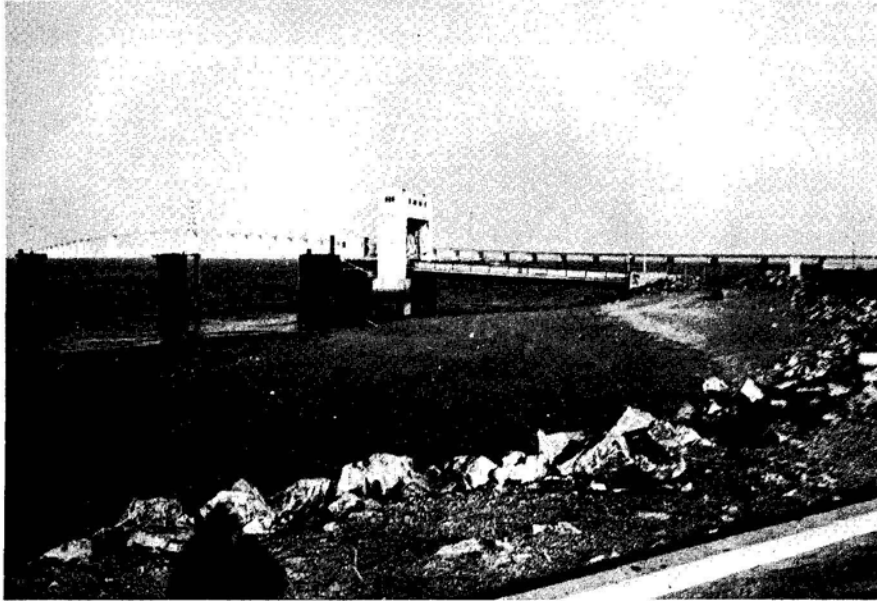
DATES : 5 octobre 1975 et 12 décembre 1975

COEFF. MAREE : 111 - 115 (1e 5 octobre 1975) et 43 - 42 (1e 12 décembre 1975)

Dessous de blocs, grattages et laisses de haute mer.

PRELEVEMENTS niveau/ O C.M.	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	5,8 m	4,2 m	3,6 m	3,5 m	3,4 m	3,2 m	3,1 m	1,4 m	0,1 m
Machilidés (In.)	x x								
Ligia oceanica (Cr.)	x x			x					
Balanus balanoïdes (Cr.)			0,8%	x					
Elminius modestus (Cr.)		100%	99,2%	x	94,8%	100%	63,4%	45,2%	
Balanus improvisus (Cr.)				x	5,2%		36,0%	54,3%	100%
Balanus crenatus (Cr.)							0,6%	0,5%	
Diptère nématocère (larve)			x		x				
Acarien			x		x				
Hyalé nilssoni (Cr.)			x						
Littorina littoralis (Mo.)					x		x		
Marinogammarus marinus (Cr.)			x	x	x		x		
Gammarus salinus (Cr.)							x		
Melita palmata (juv.) (Cr.)							x	x	x
Carcinus maenas (Cr.)							x	x	x
Sphaeroma rugicauda (Cr.)							x		
Sphaeroma monodi (Cr.)								x	
Nereis succinea (An.)							x	x	x
Mytilus edulis (Mo.)					x		x	x x	x x
Polydora sp. (An.)					x		x	x x	x x
Electra crustulenta (Br.)					x		x		x
Laomedea gelatinosa (Hy.)					x				
Cordylophora caspia (Hy.)									x x
Asterias rubens (juv.) (Ec.)									x
Enteromorpha (Al.)		x	x	x					
Fucus spiralis (Al.)				x					
Fucus vesiculosus (Al.)			x	x	x	x	x		

TABLEAU 2



Mindin, l'embarcadère (vers l'est)



St-Nazaire, le vieux môle (vers le sud)

b - Dragage D6 (niveau/0 C.M. : - 6,0 m)

15 litres de sable grossier coquillier ont été tamisés. La faune est réduite à 1 Polychète Capitellidé, 3 Oligochètes et 1 Mytilus edulis.

c - Pile du pont de St Nazaire-Mindin (tableau 3)

La quatrième pile du pont à partir du chenal en direction du sud a été grattée à trois niveaux (sur la face nord). On trouve ici Balanus perforatus qui n'est trouvé par ailleurs, ni à St Nazaire ni à Mindin. Le courant violent à ce niveau injecte de nombreuses larves qui trouvent à se fixer sur les piles du pont ou les bouées du chenal et peuvent y vivre sans pour autant être dans leur milieu d'élection. Balanus perforatus n'est pas trouvée couramment dans des milieux aussi dessalés.

d - Dragage D7 (niveau/0 C.M. : - 9,5 m)

25 litres de sable grossier coquillier ont été tamisés. (Coquilles de Mytilus, Macoma, Scrobicularia, Cardium, Nassarius, Barnea). Aucune faune vivante n'a été prélevée.

e - St Nazaire, vieux môle (fig. 11)

A l'ouest du vieux môle, la plage de sable très fin est limitée en bordure du chenal par une série de blocs. A l'est du môle, à une plage de sable grossier succède une vase molle, putride en profondeur. Un égout débouche le long du môle de ce côté.

- Les substrats meubles.

Est de la jetée :

. En 1 (tableau 4), la vase est riche en faune. On peut noter une abondance importante de Cirratulidés ($224/m^2$). Faute d'une

LIEU : Pile du pont St Nazaire-Mindin

DATE : 21 janvier 1976

COEFF. MAREE : 96 - 92

Grattages

GRATTAGES niveau/ O C.M. ESPECES	A 2,3 m		B 1,4 m		C 0,4 m	
	A/400 cm ²	%	A/400 cm ²	%	A/400 cm ²	%
Balanus perforatus (Cr.)	128	1 %				
Elminius modestus (Cr.)	3712	37 %	68	20 %	912	19 %
Balanus improvisus (Cr.)	6336	62 %	208	63 %	4000	81 %
Balanus crenatus (Cr.)			56	17 %		
	A/400 cm ²		A/400 cm ²		A/400 cm ²	
Chironomidé larve (In.)	x					
Nereis succinea (An.)	x		x			
Mytilus edulis (Mo.)	x		1564		x	
Polydora sp. (An.)	1840		616			
Carcinus maenas (Cr.)			x			
Laomedea gelatinosa (Hy.)			x			
Electra crustulenta (Br.)			x			
Gammarus salinus (Cr.)			388		x	
Melita palmata (Cr.)			180		x	
Jaera sp. (Cr.)					x	
Streblospio sp. (An.)					x	

TABLEAU 3

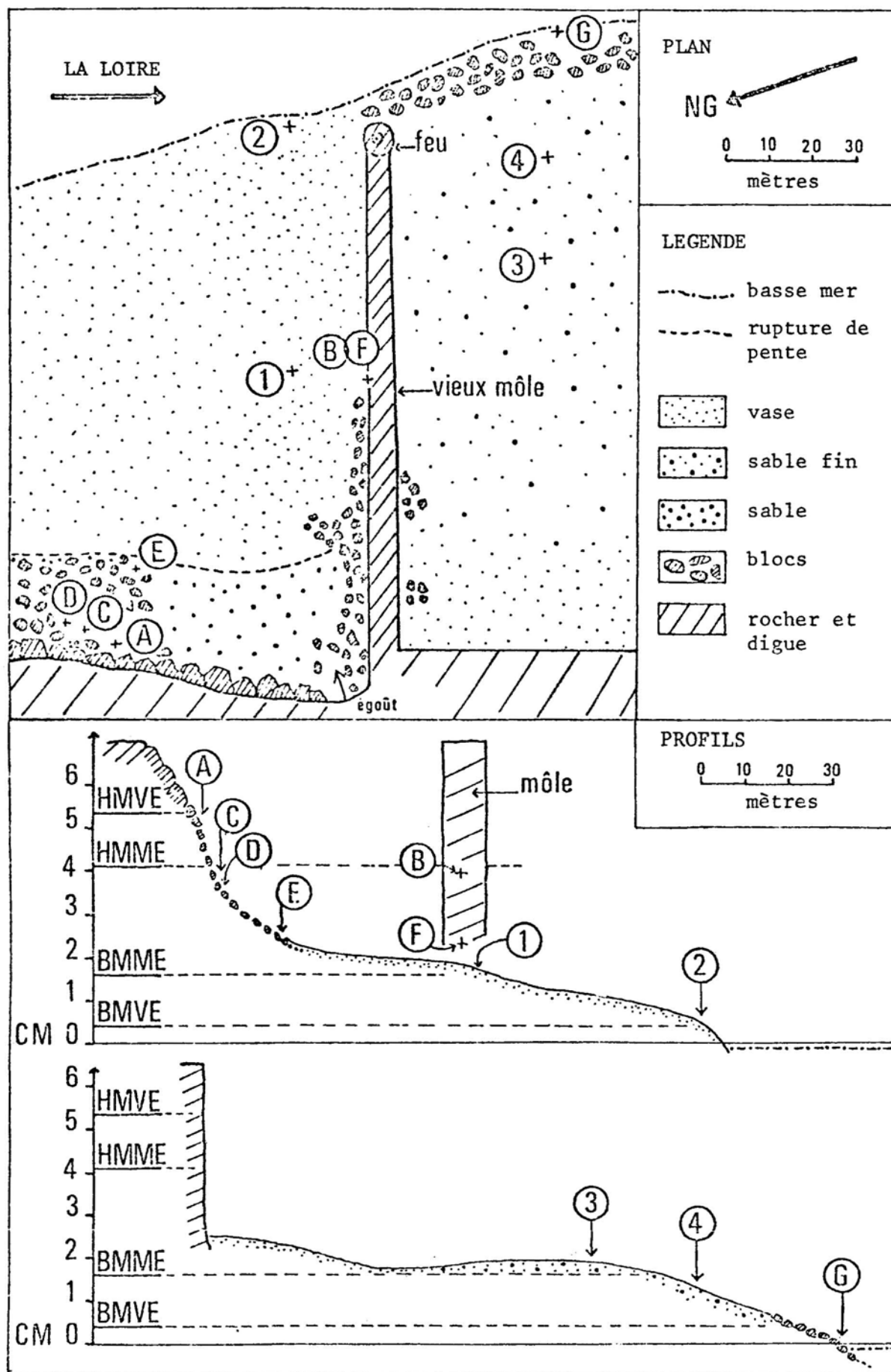


Fig. 11 - Plan et profils de St Nazaire (vieux môle).

LIEU : Saint-Nazaire
à l'Est de la jetée Sud.

STATION : 1

DATE : 7 octobre 1975

COEFF. MAREE : 113 - 108

NIVEAU/O C.M. : 1,8 m

SURFACE DE PRELEVEMENT : 50 cm x 50 cm - 25 cm x 25 cm

SEDIMENT : vase

ESPECES	STRATE : 1 ₁ 50 cm x 50 cm de 0 à 2 cm Volume tamisé : 5 l.				STRATE : 1 ₂ 25 cm x 25 cm de 2 à 25 cm Volume tamisé : 15 l.				TOTAL (1 ₂ calculé pour 50 cm x 50 cm)			
	A	A/m ²	A/10 l.	%	A	A/m ²	A/10 l.	%	A	A/m ²	A/10 l.	%
POLYCHETES												
Nereis diversicolor	13	52	26	4,66	32	512	21,33	38,09	141	564	21,69	22,92
Polydora sp.	51	204	102	18,28					51	204	7,84	8,29
Cirratulidés	5	20	10	1,79	14	224	9,33	16,66	61	244	9,38	9,91
Streblospio sp.	4	16	8	1,43	1	16	0,66	1,19	8	32	1,23	1,30
Capitellidé	1	4	2	0,36					1	4	0,15	0,16
Pectinaria sp.	1	4	2	0,36					1	4	0,15	0,16
Eteone sp.	1	4	2	0,36					1	4	0,15	0,16
OLIGOCHETES	8	32	16	2,86	16	256	10,66	19,04	72	288	11,07	11,70
MOLLUSQUES												
Scrobicularia plana (juv.)	192	768	384	68,81	21	336	14	25	276	1104	42,46	44,87
Mytilidé (juv.)	1	4	2	0,36					1	4	0,15	0,16
Hydrobia sp.	2	8	4	0,71					2	8	0,30	0,32
TOTAL	279	1116	558	99,98	84	1344	56	99,98	615	2460	94,61	99,95
NOMBRE d'ESPECES : 11												

TABLEAU 4

détermination plus précise, nous ne pouvons dire s'il s'agit d'une espèce inféodée à des milieux en décomposition pauvres en oxygène comme la présence de l'égout pourrait le suggérer.

. En 2, la vase est noire et putride jusqu'en surface. Dans 12 litres de sédiment tamisés, nous trouvons une jeune Scrobiculaire ($16/m^2$).

Ouest de la jetée : le contraste entre l'est et l'ouest de la jetée est remarquable tant pour le sédiment que pour la faune.

. En 3 (niveau/0 C.M. : 1,9 m), le sable fin abrite des Bathyporeia et des Spionidés en grand nombre. Macoma balthica, Haustorius arenarius, Nerine cirratulus, Eteone sp. sont aussi représentés.

. En 4 (tableau 5), nous retrouvons comme en 1 des Capitellidés, mais cette fois en compagnie d'espèces qui vivent dans du sable fin comme Bathyporeia ou Nephtys hombergii.

- Les substrats durs (tableau 6)

Nous avons rassemblé dans un même tableau les résultats des grattages sur le môle (B, F) et ceux des dessous de blocs à l'est (A, C, D, E) et à l'ouest (G) du môle.

Balanus balanoides ne sera pas retrouvée plus en amont sur la rive nord. Les espèces de Crustacés Amphipodes et Isopodes sont encore diversifiées. A noter que Corophium insidiosum et Mercierella enigmatica observés en très grand nombre dans les bassins du port de St Nazaire par Gruet, Marchand et Maillard sont retrouvés ici (dispersés, en provenance probable des bassins à flot).

LIEU : St Nazaire STATION : 4 DATE : 7 octobre 1975
à l'ouest de la jetée sud

COEFF. MAREE : 113 - 108 NIVEAU/O C.M. : 1,3 m

SURFACE DE PRELEVEMENT : 25 cm x 25 cm

SEDIMENT : sable fin

ESPECES	STRATE : 4 25 cm x 25 cm de 0 à 25 cm Volume tamisé : 16 l.			
	A	A/m ²	A/10 l.	%
POLYCHETES				
Capitellidés	14	224	8,75	53,8
Spionidés	8	128	5	30,8
Nereis diversicolor	2	32	1,2	7,7
Nephtys hombergii	1	16	0,6	3,8
CRUSTACE				
Bathyporeia sp.	1	16	0,6	3,8
TOTAL :	26	416	16,3	99,9
NOMBRE d'ESPECES : 5				

TABLEAU 5

LIEU : St Nazaire (jetée sud)

DATE : 7 octobre 1975

COEFF. MAREE : 113 - 108

Dessous de blocs, grattages et laisses de haute mer de part et d'autre de la jetée.

PRELEVEMENTS Nature niveau/ O C.M.	A	B	C	D	E	F	G
	blocs 5,2 m	gratt. 4,0 m	blocs 3,8 m	blocs 3,5 m	blocs 2,5 m	gratt. 2,3 m	blocs 0,1 m
ESPECES							
<i>Scolioplanes maritimus</i> (My.)	x						
<i>Orchestia mediterranea</i> (Cr.)	x						
<i>Ligia oceanica</i> (Cr.)			x				
<i>Balanus balanoides</i> (Cr.)		0,3%					
<i>Chthamalus stellatus</i> (Cr.)		0,7%		3%			
<i>Elminius modestus</i> (Cr.)		99 %	x	97%	67%	73,4%	18,4%
<i>Balanus improvisus</i> (Cr.)					33%	25,9%	77,2%
<i>Balanus crenatus</i> (Cr.)						0,7%	4,4%
<i>Marinogammarus marinus</i> (Cr.)	x		x	x	x		
<i>Jaera praehirsuta</i> (Cr.)				x			
<i>Jaera albifrons</i> (Cr.)					x		
<i>Mercierella enigmatica</i> (An.)					x		
<i>Nereis diversicolor</i> (An.)					x		
<i>Nereis succinea</i> (An.)						x	
<i>Melita palmata</i> (Cr.)					x x	x x x	x
<i>Corophium insidiosum</i> (Cr.)						x	
<i>Corophium</i> sp. juv. (Cr.)						x x	
<i>Sphaeroma rugicauda</i> juv. (Cr.)						x	
<i>Cyathura carinata</i> juv. (Cr.)						x	
Diptères nématocères larves (In.)						x	
<i>Carcinus maenas</i> juv. (Cr.)						x	x
<i>Mytilus edulis</i> (Mo.)				(juv.)x	(juv.)x	x x x	x x x
<i>Polydora</i> sp. (An.)						x x x	x
<i>Electra crustulenta</i> (Br.)							x
<i>Laomedea gelatinosa</i> (Hy.)							x
<i>Fucus vesiculosus</i> (Al.)		x	x	x	x		

TABLEAU 6

2 - TRANSECT II : L'Imperlay - Montoir (fig. 12)

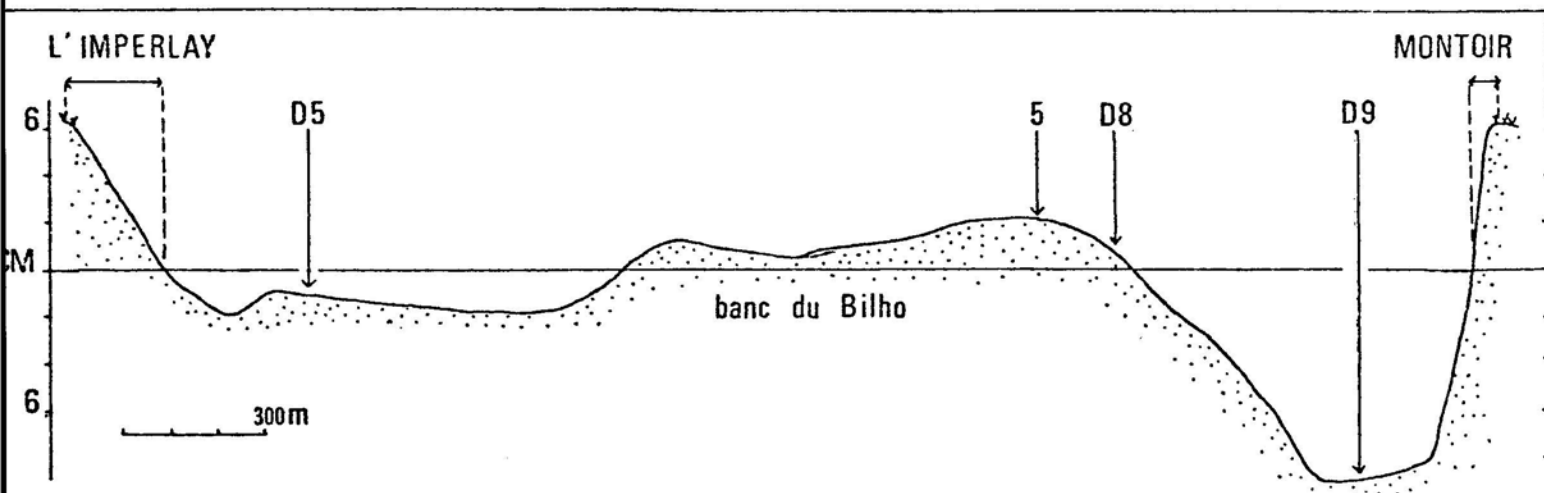


Fig. 12 - TRANSECT II : L'Imperlay - Montoir

Ce transect coupe le chenal de flot au sud et le banc du Bilho dans sa partie ouest avant de rejoindre la digue de Montoir. La plage de l'Imperlay et la digue de Montoir ont été détaillées. Les dragages D5 et D9 ont été effectués respectivement dans le chenal de flot au sud et dans le chenal principal au nord. Des prélèvements ont été faits sur le banc du Bilho par dragage (D8) et à pied (5).

a - La pointe de l'Imperlay (face au marégraphe de "la Grognaïs") (fig. 13)

A la dune succède une étroite plage de sable moyen prolongée par une vase en pente douce. Un bloc de rochers (A) marque la pointe de l'Imperlay au niveau de la rupture de pente et de la limite sable - vase. En aval de cette pointe et du marégraphe, dans les bas niveaux (4), la vase est recouverte de coquilles et mélangée à un sable grossier. De Mindin jusqu'à la pointe de l'Imperlay, les pêcheries sont en grand nombre. Un empierrement à demi envasé permet l'accès aux nasses encore exploitées.

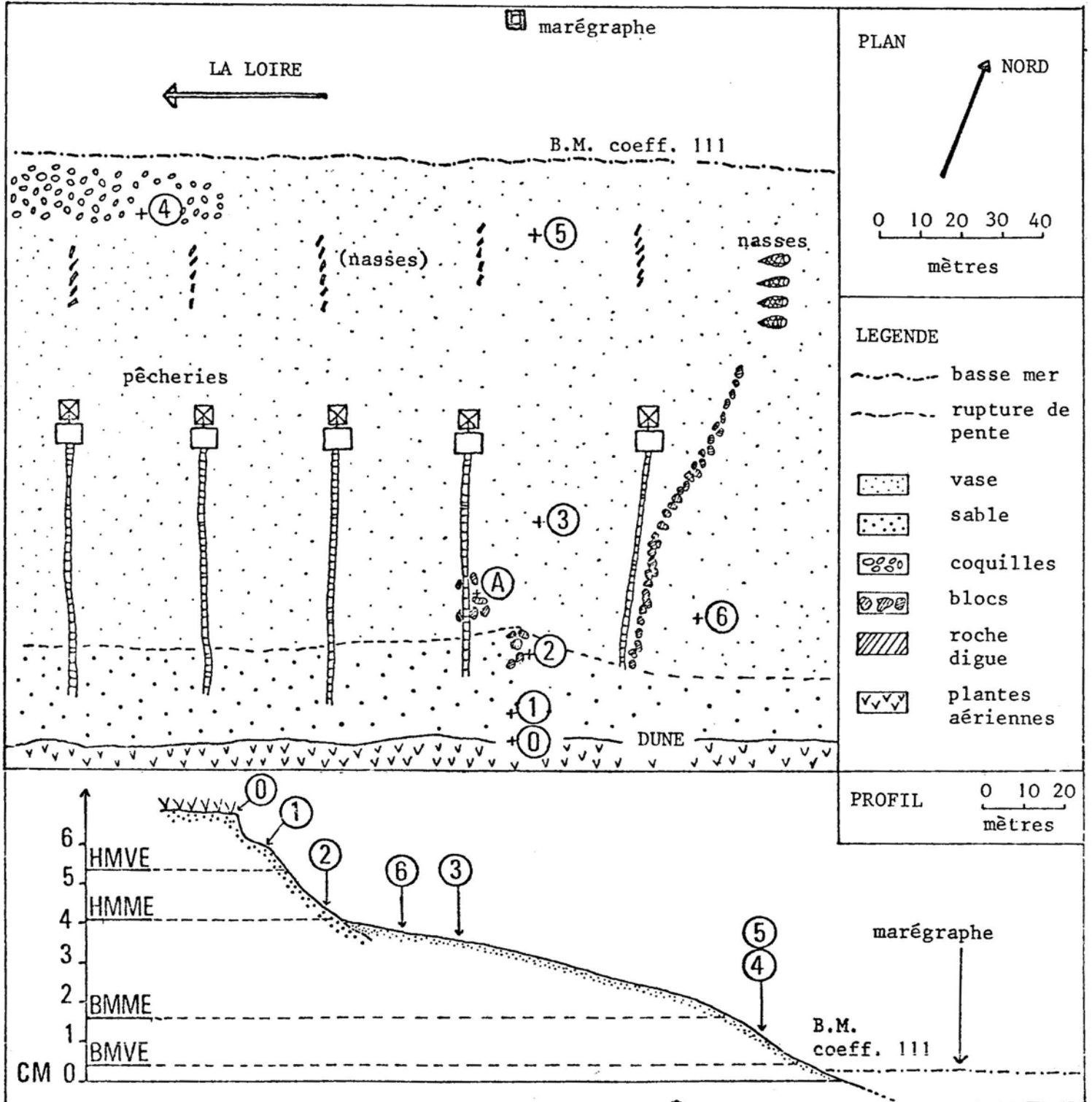
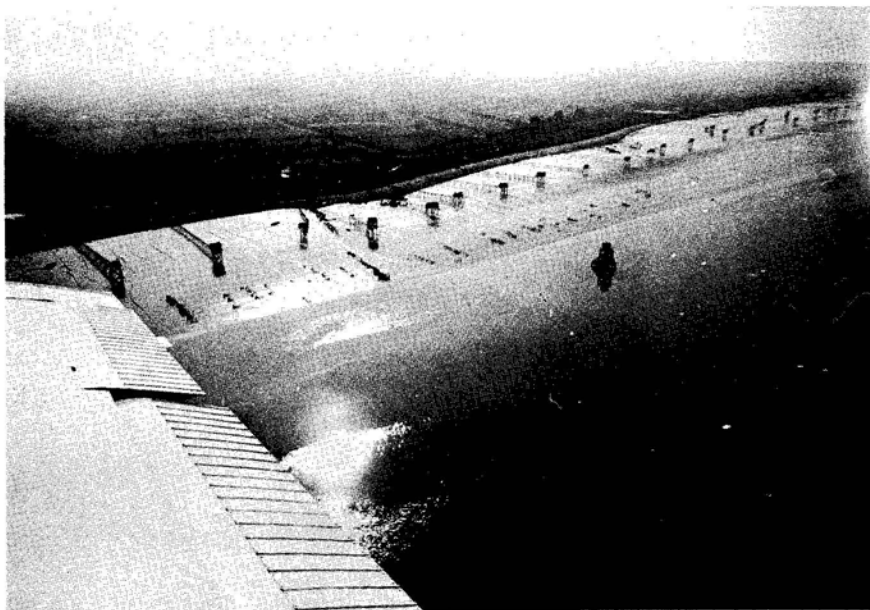


Fig. 13 - Plan et profil de la pointe de l'Imperlay.



La pointe de l'Imperlay (vers le sud)

- Les substrats meubles.

. En 0 (niveau/0 C.M. : 6,8 m) et en 1 (niveau/0 C.M. : 5,9 m), nous trouvons en abondance des Talitrus saltator enfouis dans le sable. La dune a été érodée aux grandes marées entre nos deux passages le 4 octobre et le 12 décembre 1975.

. En 2 (niveau/0 C.M. : 4,3 m), nous ne trouvons aucune faune en octobre dans le sable. En décembre, quelques Hydrobia vivantes ont été déposées par le flot dans les laisses de haute mer (mortes-eaux).

. En 3 (tableau 7), la vase est très riche et nous avons procédé par strates successives. Les Scrobiculaires sont réparties par classes d'âge suivant la profondeur; les plus jeunes sont en surface.

. En 4 (tableau 8), le sédiment est plus grossier (vase, sable et coquilles), la faune est abondante. Nereis succinea remplace Nereis diversicolor abondante dans les niveaux supérieurs.

LIEU : Pointe de l'Imperlay

STATION : 3

DATE : 4 octobre 1975

COEFF. MAREE : 100 - 107

NIVEAU/O C.M. : 3,5 m

SURFACE DE PRELEVEMENT : 50 cm x 50 cm

SEDIMENT : vase

ESPECES	STRATE : 3 ₀ 50 cm x 50 cm de 0 à 3 cm Volume tamisé : 7,5 l.				STRATE : 3 ₁ 50 cm x 50 cm de 3 à 12 cm Volume tamisé : 22,5 l.				STRATE : 3 ₂ 50 cm x 50 cm de 12 à 20 cm Volume tamisé : 20 l.				STRATE : 3 ₃ 50 cm x 50 cm de 20 à 25 cm Volume tamisé : 12,5 l.				TOTAL Volume total tamisé : 62,5 l.			
	A	A/m ²	A/10 l.	%	A	A/m ²	A/10 l.	%	A	A/m ²	A/10 l.	%	A	A/m ²	A/10 l.	%	A	A/m ²	A/10 l.	%
NEMERTES					5	20	2,22	1,05									5	20	0,8	0,63
POLYCHETES																				
Nereis diversicolor	8	32	10,66	3,43	139	556	61,77	29,26	33	132	16,50	49,25	7	28	5,6	50	187	748	29,92	23,70
Streblospio sp.									1	4	0,50	1,49					1	4	0,16	0,12
OLIGOCHETES					2	8	0,88	0,42	1	4	0,50	1,49					3	12	0,48	0,38
CRUSTACES																				
Elminius modestus					1	4	0,44	0,21									1	4	0,16	0,12
Carcinus maenas	1	4	1,33	0,42													1	4	0,16	0,12
MOLLUSQUES																				
Scrobicularia plana (juv.)	73	292	97,33	31,33	292	1168	129,77	61,47	31	124	15,50	46,26	7	28	5,6	50	403	1612	64,48	51,07
Macoma balthica	133	532	177,33	57,08	28	112	12,44	5,89									161	644	25,76	20,40
Hydrobia sp.	18	72	24	7,72	8	32	3,55	1,68									26	104	4,16	3,29
INSECTES																				
Tétanocéridé (larve)									1	4	0,50	1,49					1	4	0,16	0,12
TOTAL	233	932	310,66	99,98	475	1900	211,11	99,98	67	268	33,50	99,98	14	56	11,2	100	789	3156	126,24	99,95
NOMBRE d'ESPECES : 10																				

TABLEAU 7

LIEU : Pointe de l'Imperlay

STATION : 4

DATE : 4 octobre 1975

COEFF. MAREE : 100 - 107

NIVEAU/O C.M. : 1,0 m

SURFACE DE PRELEVEMENT : 50 cm x 50 cm

SEDIMENT : vase, sable grossier et coquilles

ESPECES	STRATE : 4 ₁ 50 cm x 50 cm de 0 à 2 cm Volume tamisé : 5 l.				STRATE : 4 ₂ 50 cm x 50 cm de 2 à 15 cm Volume tamisé : 32 l.				TOTAL Volume total tamisé : 37 l.			
	A	A/m ²	A/10 l.	%	A	A/m ²	A/10 l.	%	A	A/m ²	A/10 l.	%
NEMERTES					3	12	0,93	1,46	3	12	0,81	0,83
POLYCHETES												
Polydora sp.	92	368	184	58,97	3	12	0,93	1,46	95	380	25,67	26,31
Streblospio sp.	16	64	32	10,25	4	16	1,25	1,95	20	80	5,40	5,54
Nereis succinea	18	72	36	11,53	43	172	13,43	20,97	61	244	16,48	16,89
Pectinaria	2	8	4	1,28					2	8	0,54	0,55
OLIGOCHETES	3	12	6	1,92	2	8	0,62	0,97	5	20	1,35	1,38
CRUSTACES												
Cyathura carinata	2	8	4	1,28	1	4	0,31	0,48	3	12	0,81	0,83
MOLLUSQUES												
Scrobicularia plana					104	416	32,50	50,73	104	416	28,10	28,80
Macoma balthica	6	24	12	3,84	26	104	8,12	12,68	32	128	8,64	8,86
Hydrobia sp.	17	68	34	10,89	19	76	5,93	9,26	36	144	9,72	9,97
TOTAL	156	624	312	99,96	205	820	64,06	99,96	361	1444	97,56	99,96
NOMBRE d'ESPECES : 10												

TABEAU 8

. En 5 (tableau 9), la vase est plus fluide, encore riche en faune.

. En 6 (tableau 10), le niveau est intermédiaire entre celui de 3 et celui de 2. Ici, la vase recouvre le sable. Les Corophium volutator sont en grand nombre. Leur population est très fluctuante au sein de l'estuaire. C'est seulement en décembre que nous en observons à l'Imperlay.

Dans la strate 6_2 entre 2 et 20 cm, vivent des larves de Tétanocéridés (Diptères). Ces insectes pondent leurs larves dans la vase. On les retrouve profondément enfoncées.

- Les substrats durs.

. En A (tableau 11), les blocs sont peu nombreux et envasés, la faune est peu abondante. Nous trouvons à ce niveau : Elminius modestus et Balanus improvisus.

. En 4, au bord de l'eau, les coquilles de surface (4_0) sont colonisées uniquement par Balanus improvisus. L'épifaune des coquilles est constituée de nombreux Polydora avec quelques Streblospio, Carcinus (juv.) et Nereis succinea.



Les rochers de la pointe de l'Imperlay (vers l'est)

LIEU : Pointe de l'Imperlay

STATION : 5

DATE : 4 octobre 1975

COEFF. MAREE : 100 - 107

NIVEAU/O C.M. : 1,0 m

SURFACE DE PRELEVEMENT : 50 cm x 50 cm - 25 cm x 25 cm

SEDIMENT : vase

ESPECES	STRATE : 5 ₀ 50 cm x 50 cm de 0 à 2 cm Volume tamisé : 5 l.				STRATE : 5 ₁ 25 cm x 25 cm de 2 à 15 cm Volume tamisé : 8 l.				TOTAL (A calculé pour 50 cm x 50 cm)			
	A	A/m ²	A/10 l	%	A	A/m ²	A/10 l	%	A	A/m ²	A/10 l	%
POLYCHETES												
Streblospio sp.	2	8	4	14,28	1	16	1,25	2,32	6	24	1,6	3,22
OLIGOCHETES	1	4	2	7,14					1	4	0,27	0,53
CRUSTACES												
Balanus improvisus	1	4	2	7,14					1	4	0,27	0,53
Elminius modestus	1	4	2	7,14					1	4	0,27	0,53
MOLLUSQUES												
Macoma balthica	5	20	10	35,71	25	400	31,25	58,13	105	420	28	56,45
Scrobicularia plana	1	4	2	7,14	17	272	21,25	39,53	69	276	18,4	37,09
Hydrobia sp.	3	12	6	21,42					3	12	0,8	1,61
TOTAL	14	56	28	99,97	43	688	53,75	99,98	186	744	49,6	99,97
NOMBRE d'ESPECES : 7												

TABLEAU 9

LIEU : Pointe de l'Imperlay

STATION : 6

DATE : 12 décembre 1975

COEFF. MAREE : 43 - 42

NIVEAU/O C.M. : 3,7 m

SURFACE DE PRELEVEMENT : 25 cm x 25 cm

SEDIMENT : vase

ESPECES	STRATE : 6 ₁ 25 cm x 25 cm de 0 à 3 cm Volume tamisé : 2 l.				STRATE : 6 ₂ 25 cm x 25 cm de 3 à 20 cm Volume tamisé : 10 l.				TOTAL Volume total tamisé : 12 l.			
	A	A/m ²	A/10 l.	%	A	A/m ²	A/10 l.	%	A	A/m ²	A/10 l.	%
POLYCHETES												
Nereis diversicolor	3	48	15	5,66	108	1728	108	60,33	111	1776	92,5	47,84
Streblospio sp.	1	16	5	1,88					1	16	0,83	0,43
OLIGOCHETES	2	32	10	3,77					2	32	1,66	0,86
CRUSTACES												
Corophium volutator	37	592	185	69,81					37	592	30,83	15,94
MOLLUSQUES												
Scrobicularia plana	5	80	25	9,43	41	656	41	22,90	46	736	38,33	19,82
Hydrobia sp.	4	64	20	7,54					4	64	3,33	1,72
INSECTES												
Tétanocéridés (larves)	1	16	5	1,88	30	480	30	16,75	31	496	25,83	13,36
TOTAL	53	848	265	99,97	179	2864	179	99,98	232	3712	193,33	99,97
NOMBRE d'ESPECES : 7												

TABLEAU 10

LIEU : Pointe de l'Imperlay

STATION : A

DATE : 12 décembre 1975

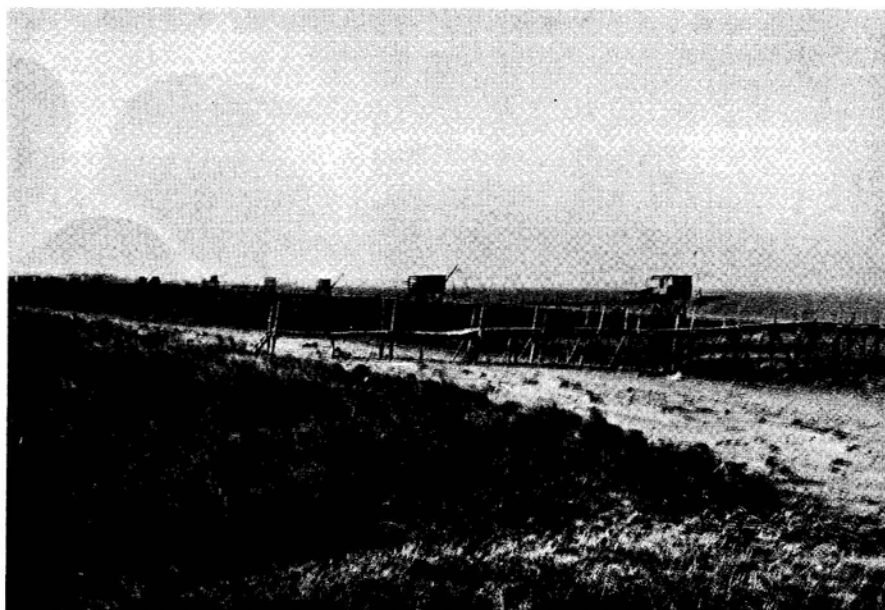
COEFF. MAREE : 43 - 42

Dessous de blocs et grattages

NIVEAU/O C.M. : entre 3,50 m et 4,50 m

ESPECES RECOLTEES :
<i>Sphaeroma rugicauda</i> (Cr.)
<i>Marinogammarus marinus</i> (Cr.)
<i>Elminius modestus</i> (Cr.)
<i>Balanus improvisus</i> (Cr.)
<i>Hemioniscus balani</i> ♂ et ♀ (Cr.)
<i>Electra crustulenta</i> (Br.)
<i>Fucus vesiculosus</i> (Al.)
<i>Catenella repens</i> (Al.)

TABLEAU 11



La pointe de l'Imperlay (vers l'ouest)

b - Dragage D5 (tableau 12)

L'animal le plus représenté est le Corophium volutator ; viennent ensuite Macoma balthica et Polydora sp.

c, d - Banc du Bilho, Station 5 (tableau 13) et Dragage D8 (tableau 14)

Ces deux prélèvements sont proches l'un de l'autre, à des niveaux différents. La faune y est comparable. La diversité et l'abondance des Polychètes sont plus importantes dans le dragage. Les Streblospio et les Oligochètes dominent. On peut aussi noter la présence des jeunes Cardium parmi les autres Lamellibranches classiques : Myes, Macoma, Scrobiculaires.

e - La digue de Montoir (fig. 14 et tableau 15)

La digue est construite par entassement de blocs. La vase envahit les bas niveaux. Nous avons étudié les dessus et les dessous de blocs à plusieurs niveaux de la digue et observé l'étagement sur l'estacade qui supporte le marégraphe "de Montoir". Le nombre d'espèces représentées est inférieur à vingt; quatre espèces de Balanes coexistent encore. Elminius modestus domine dans les hauts niveaux, Balanus improvisus lui succède après 2 m /0 C.M.

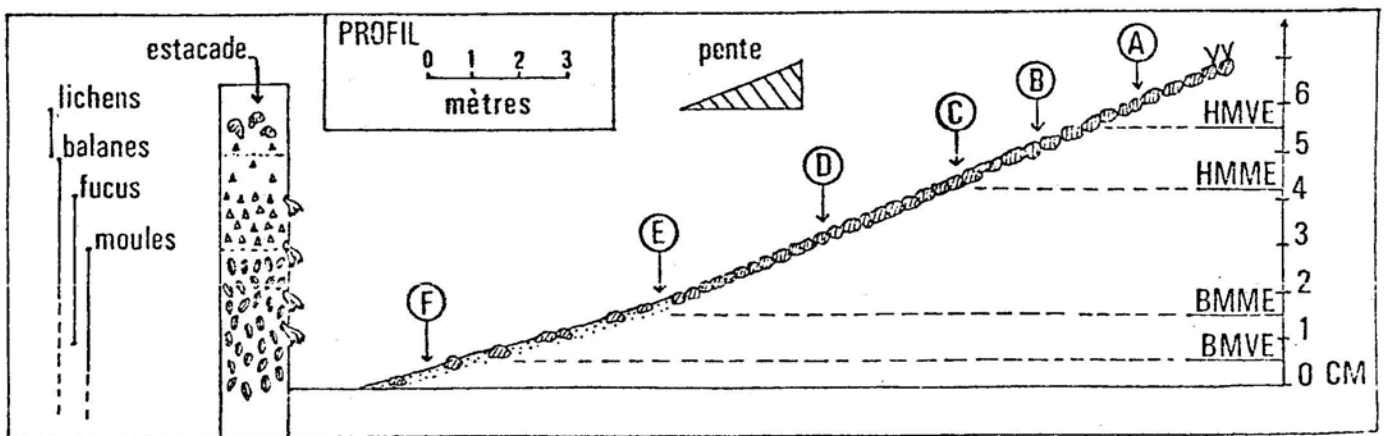


Fig. 14 - La digue de Montoir

LIEU : Au droit du marégraphe
de l'Imperlay

Dragage D₅

DATE : 22 octobre 1975

COEFF. MAREE : 86 - 84

Niveau/0 C.M. : - 1,8 m

SEDIMENT : argile dure, sable, vase et galets.

ESPECES	DRAGAGE D ₅		
	Volume tamisé : 45 l.		
	A	A/10 l.	Z
POLYCHETES			
Polydora sp.	14	3,11	11,38
Streblospio sp.	9	2	7,31
Cirratulidés	3	0,66	2,43
Nereis diversicolor	1	0,22	0,81
Eteone sp.	1	0,22	0,81
OLIGOCHETES	3	0,66	2,43
CRUSTACES			
Corophium volutator	58	12,88	47,15
Balanus improvisus	11	2,44	8,94
Mysidacées	2	0,44	1,62
Cyathura carinata	1	0,22	0,81
MOLLUSQUES			
Macoma balthica	20	4,44	16,26
Mytilus edulis (juv.)	x		
COELENTERES			
Laomedea gelatinosa	x		
Cordylophora caspia	x		
TOTAL	123	27,33	99,95
NOMBRE d'ESPECES : 14			

TABEAU 12

LIEU : Banc du Bilho

STATION : 5

DATE : 3 novembre 1975

COEFF. MAREE : 105 - 107

NIVEAU/O C.M. : 2,1 m

SURFACE DE PRELEVEMENT : 25 cm x 25 cm

SEDIMENT : vase

ESPECES	STRATE : 5 ₁ 25 cm x 25 cm de 0 à 8 cm Volume tamisé : 5 l.				STRATE : 5 ₂ 25 cm x 25 cm de 8 à 20 cm Volume tamisé : 8,5 l.				TOTAL Volume total tamisé : 13,5 l.			
	A	A/m ²	A/10 l.	%	A	A/m ²	A/10 l.	%	A	A/m ²	A/10 l.	%
NEMERTES					1	16	1,17	4,54	1	16	0,74	1,72
POLYCHETES												
Streblospio sp.	2	32	4	5,55					2	32	1,48	3,44
OLIGOCHETES	2	32	4	5,55					2	32	1,48	3,44
CRUSTACES												
Cyathura carinata	16	256	32	44,44	1	16	1,17	4,54	17	272	12,48	29,31
Crangon vulgaris	1	16	2	2,77					1	16	0,74	1,72
MOLLUSQUES												
Scrobicularia plana	9	144	18	25	20	320	23,52	90,90	29	464	21,48	50
Macoma balthica	3	48	6	8,33					3	48	2,22	5,17
Cardium edule (juv.)	2	32	4	5,55					2	32	1,48	3,44
Mya arenaria	1	16	2	2,77					1	16	0,74	1,72
TOTAL	36	576	72	99,96	22	352	25,88	99,98	58	928	42,96	99,96
NOMBRE d'ESPECES : 9												

TABLEAU 13

LIEU : Au droit du marégraphe de Montoir
en bordure du banc du Bilho.

Dragage D₈

DATE : 22 octobre 1975

COEFF. MAREE : 86 - 84

Niveau/O C.M. : + 0,8 m

SEDIMENT : vase sableuse

ESPECES	DRAGAGE D ₈		
	Volume tamisé : 45 l.		
	A	A/10 l.	%
NEMERTES	1	0,22	0,05
NEMATODES	2	0,44	0,11
POLYCHETES			
Streblospio sp.	343	76,22	19,57
Autres Spionidés	3	0,66	0,17
Eteone sp.	17	3,77	0,97
Cirratulidés	6	1,33	0,34
Polydora sp.	2	0,44	0,11
Nereis diversicolor	1	0,22	0,05
Nereis succinea	1	0,22	0,05
OLIGOCHETES	1039	230,88	59,30
CRUSTACES			
Cyathura carinata	34	7,55	1,94
Carcinus maenas	1	0,22	0,05
MOLLUSQUES			
Macoma balthica	262	58,22	14,95
Scrobicularia plana	29	6,44	1,65
Cardium edule (juv.)	7	1,55	0,39
Mya arenaria	4	0,88	0,22
TOTAL	1752	389,33	99,92
NOMBRE d'ESPECES : 16			

TABLEAU 14

LIEU : Digue de Montoir - Marégraphe

DATE : 6 octobre 1975

COEFF. MAREE : 116 - 115

Dessous de blocs et laisse de haute mer.

PRELEVEMENTS niveau/ 0 C.M. ESPECES	A 6,2 m	B 5,3 m	C 4,5 m	D 3,3 m	E 1,9 m	F 0,5 m
Ligia oceanica (Cr.)	x	x				
Orchestia sp. (Cr.)	x					
Sphaeroma rugicauda (Cr.)		x	x		x	
Marinogammarus marinus (Cr.)			x	x		
Carcinus maenas (Cr.)				x	x	x
Chthamalus stellatus (Cr.)			x			
Elminius modestus (Cr.)			x x x	85 %	35,5%	
Balanus improvisus (Cr.)				14 %	64 %	100 %
Balanus crenatus (Cr.)				1 %	0,5%	
Crassostrea gigas (Mo.)				x	x	
Mytilus edulis (Mo.)						x
Larves de Mytilidés (Mo.)						x x
Jaera praehirsuta (Cr.)					x	
Melita palmata (Cr.)						x
Polydora sp. (An.)						x x
Laomedea gelatinosa (Hy.)						x x x
Electra crustulenta (Br.)						x
Lichens colorés	x	x				
Enteromorpha (Al.)			x			
Fucus spiralis (Al.)				x		
Fucus vesiculosus (Al.)				x	x	

TABEAU 15

3 - TRANSECT III : St Nicolas - Gardiloire (fig. 15)

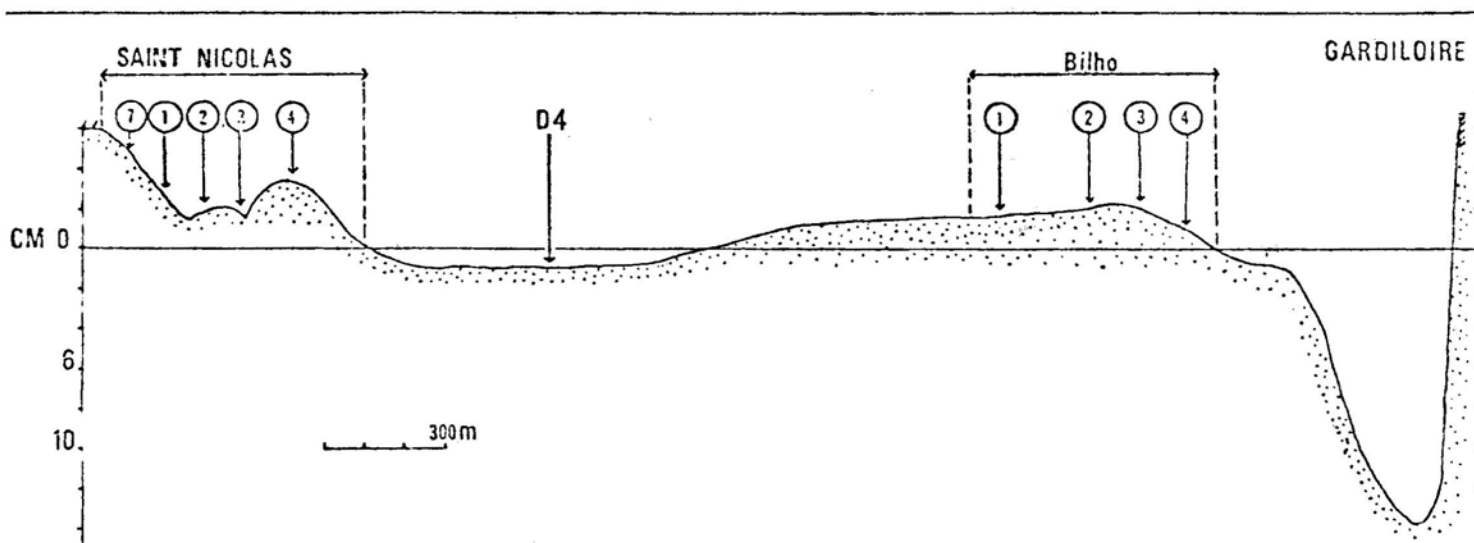


Fig. 15 - TRANSECT III : St Nicolas - Gardiloire

L'estuaire interne atteint ici sa plus grande largeur. La vasière sud s'élargit pour entourer les îlots rocheux de Sécé et St Nicolas.

Nous avons détaillé St Nicolas et les vasières qui l'entourent, du niveau des basses mers jusqu'à la rive sud, ainsi que le banc du Bilho sur la moitié nord de sa largeur, face à Gardiloire. Le dragage D4, au droit de Sécé, complète le transect.

a - Ile St Nicolas (fig. 16 et fig. 17)

Outre son intérêt historique (ancien îlot de quarantaine pour les grands voiliers remontant vers Nantes), l'île St Nicolas est au centre de la zone prospectée. La vasière est riche en faune et présente des aspects diversifiés.

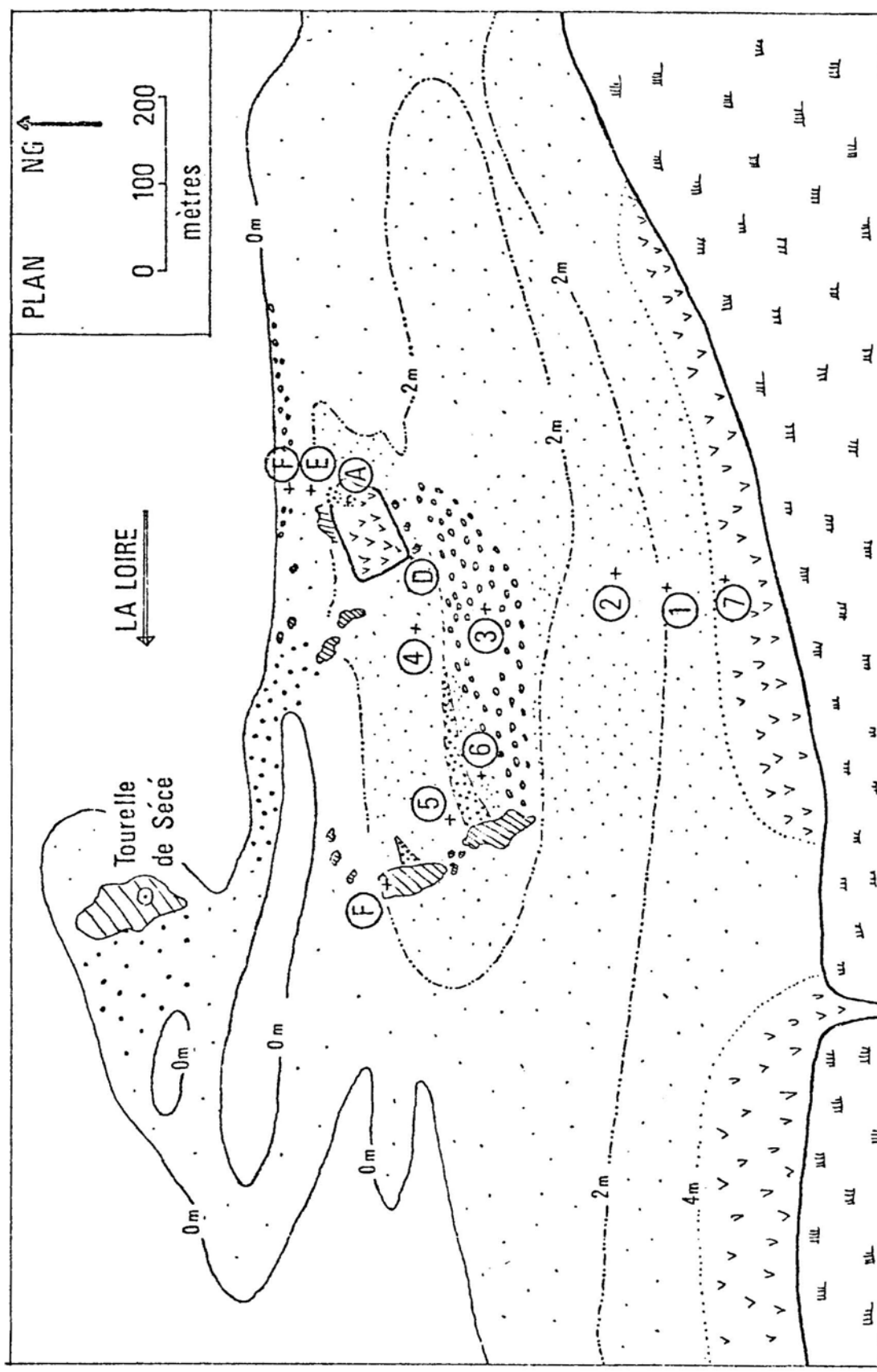


Fig. 16 - Ile St Nicolas

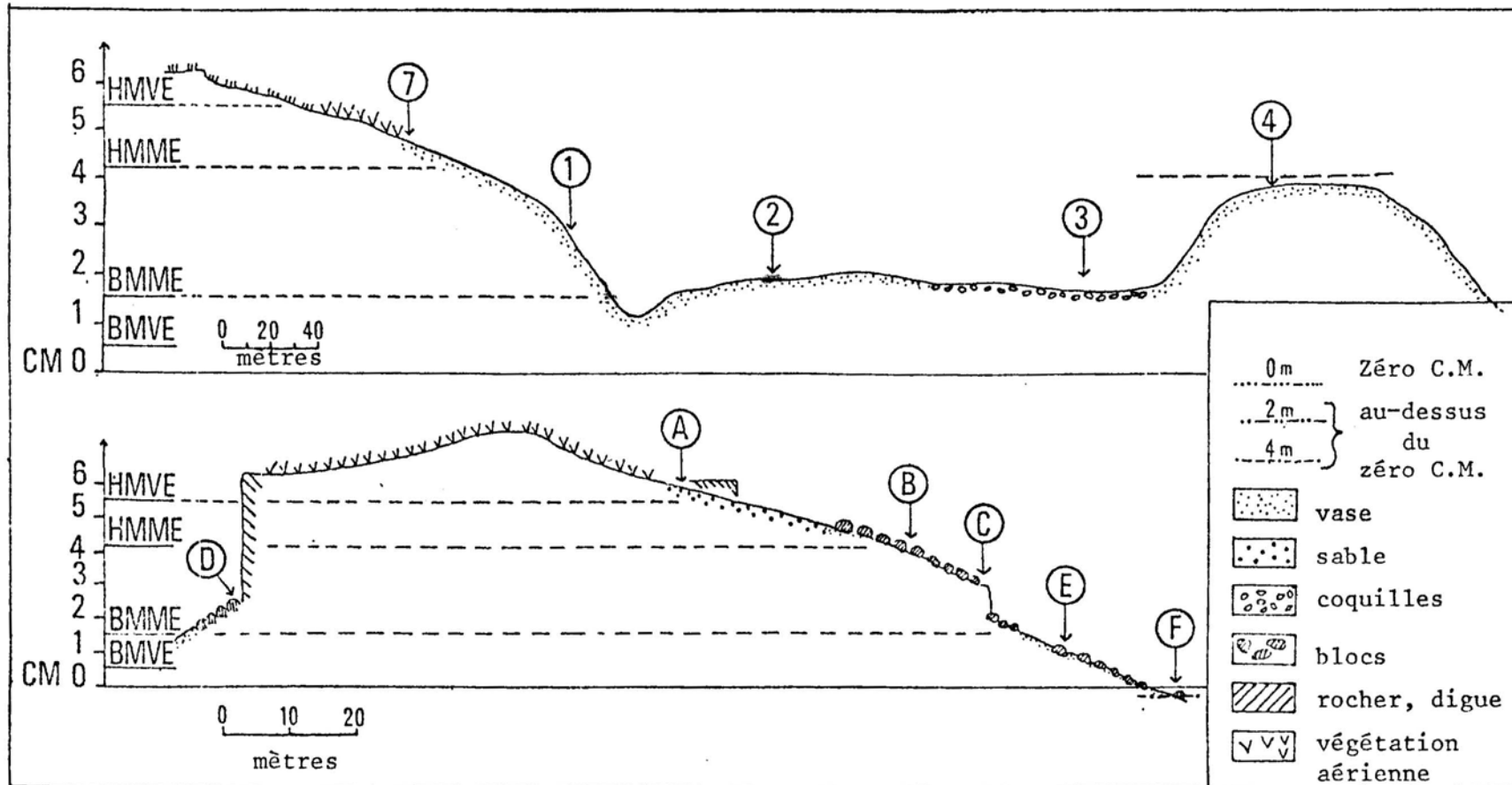
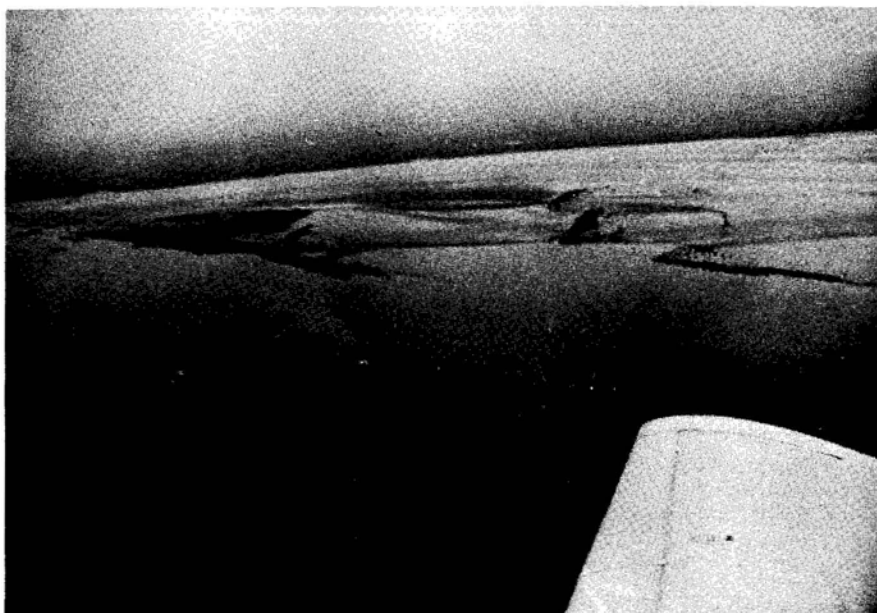


Fig. 17 - Profils de l'île St Nicolas : substrat meuble
substrat dur



Sécé et St-Nicolas (vers le sud)

Avec l'îlot de Sécé et les deux roches qui le prolongent au sud, St Nicolas fait partie d'un ensemble rocheux. La vasière est modelée par le flot et le jusant. A l'abri de St Nicolas et des deux roches, une butte de vase s'est constituée d'un niveau proche de 4,0 m /0 C.M. Le courant de flot crée derrière les roches des flèches de sable ("queues de comètes") ridées. Les rides observées à basse mer ont été en dernier lieu remodelées au jusant. Une telle flèche limite la butte de vase sur 150 mètres à partir de la roche la plus sud. Légèrement plus bas et plus au sud, le sédiment est constitué de sable grossier envasé et de coquilles. Ensuite la vasière descend en pente douce vers le "petit bras" qui passe derrière St Nicolas et laisse encore couler un filet d'eau aux basses mers de morte-eau. Ensuite, la vasière remonte jusqu'aux présinondables. Les hauts niveaux sont colonisés par des Cypéracées (Scirpus maritimus).



St-Nicolas, rides de sable (vers l'est)

- Les substrats meubles.

La faune "classique" des vasières de l'estuaire est constituée pour l'essentiel, en profondeur, de Scrobiculaires, Macoma et Nereis, et en surface de Streblospio, Oligochètes, Hydrobia, Cyathura et divers jeunes. On la retrouve en 7, 1, 2, 4. Les prélèvements 3, 5, 6 présentent des dominantes particulières.

. En 7 (tableau 16), seule la croûte supérieure est prélevée les jeunes sont en grand nombre.

. En 1 (tableau 17), l'abondance des Scrobiculaires est remarquables ($A/m^2 = 1888$).

. En 2 (tableau 18), la vase est très molle en bordure du "petit bras". Les Nereis sont absentes.

LIEU : En face de l'île St Nicolas
à la bordure des roseaux

STATION : 7

DATE : 12 décembre 1975

COEFF. MAREE : 43 - 42

NIVEAU/O C.M. : 4,6 m

SURFACE DE PRELEVEMENT : 25 cm x 25 cm

SEDIMENT : vase

ESPECES	STRATE : 7 25 cm x 25 cm de 0 à 2 cm Volume tamisé : 1 l.			
	A	A/m ²	A/10 l.	%
NEMATODES	3	48	30	2,75
POLYCHETES				
Nereis diversicolor (juv.)	8	128	80	7,33
Streblospio sp.	2	32	20	1,83
OLIGOCHETES	62	992	620	56,88
MOLLUSQUES				
Scrobicularia plana (juv.)	25	400	250	22,93
Hydrobia sp.	9	144	90	8,25
TOTAL	109	1744	1090	99,97
NOMBRE d'ESPECES : 6				

TABLEAU 16

LIEU : Ile Saint Nicolas

STATION : 1

DATE : 5 novembre 1975

COEFF. MAREE : 105 - 101

NIVEAU/O C.M. : 2,7 m

SURFACE DE PRELEVEMENT : 25 cm x 25 cm

SEDIMENT : vase

ESPECES	STRATE : 1 25 cm x 25 cm de 0 à 24 cm Volume tamisé : 15 l.			
	A	A/m ²	A/10 l.	%
NEMERTES	3	48	2	1,52
POLYCHETES				
Nereis diversicolor	25	400	16,66	12,69
Nereis succinea	2	32	1,33	1,01
polydora sp.	2	32	1,33	1,01
Streblospio sp.	2	32	1,33	1,01
OLIGOCHETES	5	80	3,33	2,53
CRUSTACES				
Cyathura carinata	1	16	0,66	0,50
MOLLUSQUES				
Scrobicularia plana	118	1888	78,66	59,89
Macoma balthica	18	288	12	9,13
Hydrobia sp.	20	320	13,33	10,15
INSECTES				
Tetanocéridés (larves)	1	16	0,66	0,50
TOTAL	197	3152	131,33	99,94
NOMBRE d'ESPECES : 11				

TABLEAU 17

LIEU : Ile Saint Nicolas

STATION : 2

DATE : 5 novembre 1975

COEFF. MAREE : 105 - 101

NIVEAU/O C.M. : 1,8 m

SURFACE DE PRELEVEMENT : 25 cm x 25 cm

SEDIMENT : vase

ESPECES	STRATE : 2 ₀ 25 cm x 25 cm de 0 à 10 cm Volume tamisé : 6 l.				STRATE : 2 ₁ 25 cm x 25 cm de 10 à 22 cm Volume tamisé : 8 l.				TOTAL Volume total tamisé : 14 l.			
	A	A/m ²	A/10 l.	%	A	A/m ²	A/10 l.	%	A	A/m ²	A/10 l.	%
NEMATODES	1	16	1,66	0,90					1	16	0,71	0,50
POLYCHETES												
Streblospio sp.	2	32	3,33	1,80					2	32	1,42	1
OLIGOCHETES	28	448	46,66	25,22	1	16	1,25	1,13	29	464	20,71	14,57
CRUSTACES												
Cyathura carinata	25	400	41,66	22,52	4	64	5	4,54	29	464	20,71	14,57
Crangon vulgaris	2	32	3,33	1,80					2	32	1,42	1
MOLLUSQUES												
Scrobicularia plana	26	416	43,33	23,42	83	1328	103,75	94,31	109	1744	77,85	54,77
Macoma balthica	12	192	20	10,81					12	192	8,57	6,03
Hydrobia sp.	15	240	25	13,51					15	240	10,71	7,53
TOTAL	111	1776	185	99,98	88	1408	110	99,98	199	3184	142,14	99,97
NOMBRE d'ESPECES : 8												

TABLEAU 18

. En 3 (tableau 19), la vase fait place à un sable grossier envasé, parsemé de coquilles. Nous sommes en présence d'un banc de Myes ($A/m^2 = 208$) et de Scrobiculaires ($A/m^2 = 320$). Les Myes sont liées à ce type de substrat.

. En 4 (tableau 20), la faune est comparable à celle prélevée en 1. L'abondance et la proportion de Scrobiculaires sont proches. Il y a cependant moins de Macoma et plus de Cyathura.

. En 5 (tableau 21), en bordure de la "queue de comète" (côté nord), la vase abrite en majorité des Corophium volutator ($A/m^2 = 8300$).

. En 6 (tableau 22), en bordure de la "queue de comète" (côté sud), l'abondance des Polydora et des Streblospio domine dans un sédiment plus grossier.



St-Nicolas, traces de Héron

LIEU : Ile Saint Nicolas STATION : 3 DATE : 5 novembre 1975
 COEFF. MAREE : 105 - 101 NIVEAU/O C.M. : 1,6 m
 SURFACE DE PRELEVEMENT : 25 cm x 25 cm
 SEDIMENT : vase et coquilles

ESPECES	STRATE : 3 ₁ 25 cm x 25 cm de 0 à 25 cm Volume tamisé : 16 l.			
	A	A/m ²	A/10 l.	Z
POLYCHETES				
Nereis succinea	5	80	3,12	12,19
OLIGOCHETES	2	32	1,25	4,87
CRUSTACES				
Cyathura carinata	1	16	0,62	2,43
MOLLUSQUES				
Scrobicularia plana	20	320	12,50	48,78
Mya arenaria	13	208	8,12	31,70
TOTAL	41	656	25,62	99,97
NOMBRE d'ESPECES : 5				

TABLEAU 19

LIEU : Ile Saint Nicolas

STATION : 4

DATE : 5 novembre 1975

COEFF. MARÉE : 105 - 101

NIVEAU/O C.M. : 3,6 m

SURFACE DE PRELEVEMENT : 25 cm x 25 cm

SEDIMENT : vase

ESPECES	STRATE : 4 ₀ 25 cm x 25 cm de 0 à 6 cm Volume tamisé : 4 l.				STRATE : 4 ₁ 25 cm x 25 cm de 6 à 22 cm Volume tamisé : 10 l.				TOTAL Volume total tamisé : 14 l.			
	A	A/m ²	A/10 l	%	A	A/m ²	A/10 l	%	A	A/m ²	A/10 l	%
NEMERTES					1	16	1	1,44	1	16	0,71	0,67
POLYCHETES												
Nereis diversicolor	8	128	20	10	8	128	8	11,59	16	256	11,42	10,75
OLIGOCHETES					1	16	1	1,44	1	16	0,71	0,67
CRUSTACES												
Cyathura carinata	26	416	65	32,5	1	16	1	1,44	27	432	19,28	18,12
Crangon vulgaris	1	16	2,5	1,25					1	16	0,71	0,67
MOLLUSQUES												
Scrobicularia plana	41	656	102,5	51,25	56	896	56	81,15	97	1552	69,28	65,10
Macoma balthica	1	16	2,5	1,25					1	16	0,71	0,67
Hydrobia sp.	3	48	7,5	3,75	2	32	2	2,89	5	80	3,57	3,35
TOTAL	80	1280	200	100	69	1104	69	99,95	149	2384	106,42	99,98
NOMBRE d'ESPECES : 8												

TABLEAU 20

LIEU : Ile Saint Nicolas

STATION : 5

DATE : 5 novembre 1975

COEFF. MAREE : 105 - 101

NIVEAU/O C.M. : \approx 2,5 m

SURFACE DE PRELEVEMENT : 10 cm x 10 cm

SEDIMENT : vase

ESPECES	STRATE : 5 10 cm x 10 cm de 0 à 5 cm Volume tamisé : 8,5 l.			
	A	A/m ²	A/10 l.	%
POLYCHETES				
Polydora sp.	12	1200	240	10,90
Streblospio sp.	5	500	100	4,54
OLIGOCHETES	8	800	160	7,27
CRUSTACES				
Corophium volutator	83	8300	1660	75,45
Cyathura carinata	2	200	40	1,81
TOTAL	110	11000	2200	99,97
NOMBRE d'ESPECES : 5				

TABLEAU 21

LIEU : Ile Saint Nicolas STATION : 6 DATE : 19 janvier 1976
 COEFF. MAREE : 100 - 101 NIVEAU/0 C.M. : \approx 2,5 m
 SURFACE DE PRELEVEMENT : 5 cm x 5 cm
 SEDIMENT : vase

ESPECES	STRATE : 6 5 cm x 5 cm de 0 à 3 cm Volume tamisé : 0,075 l.			
	A	A/m ²	A/10 l.	%
POLYCHETES				
Polydora sp.	144	57600	19200	68,24
Streblospio sp.	61	24400	8133,33	28,90
Nereis diversicolor	1	400	133,33	0,47
OLIGOCHETES	2	800	266,66	0,94
CRUSTACES				
Cyathura carinata	1	400	133,33	0,47
MOLLUSQUES				
Scrobicularia plana	2	800	266,66	0,94
TOTAL	211	84400	28133,33	99,96
NOMBRE d'ESPECES : 6				

TABLEAU 22

- Les substrats durs.

Un tableau (tableau 23) résume l'ensemble des observations. Melita palmata ne sera pas retrouvé plus en amont, pas plus que Jaera sp.

. En 3 (tableau 24), les coquilles de surface sont colonisées à 95 % par Palanus improvisus et 5 % par Elminius modestus. La proportion est sensiblement la même, à niveau égal, que sur les autres substrats durs de l'île. L'épifaune des coquilles est constituée des mêmes vers qu'en 4 à l'Imperlay et de quelques Crustacés.

b - Dragage D4 (tableau 25)

Les vers sont très abondants. La proportion des Mollusques Scrobiculaires et Macoma est en faveur des Macoma. Cependant, la drague ne pénétrant probablement pas en dessous des quinze premiers centimètres, les Scrobiculaires adultes enfouis plus profondément que les Macoma ne doivent pas tous être prélevés.



St-Nicolas et Sécé (vers le nord)

LIEU : Ile St Nicolas

DATES : 5 novembre 1975 et 19 janvier 1976

COEFF. MAREE : 105 - 101 (le 5 novembre 1975) et 100 - 101 (le 19 janvier 1976)

Dessous de blocs, grattages et laisses de haute mer.

PRELEVEMENTS niveau/ O C.M.	A	B	C	D	E	F
	6,0 m	4,4 m	3,2 m	2,0 m	1,5 m	0,2 m
Philonthus xantholoma (In.)	x					
Arachnide	x					
Talitrus saltator (Cr.)	x					
Orchestia gammarella (Cr.)	x	x				
Ligia oceanica (Cr.)		x				
Elminius modestus (Cr.)		x	x		x	
Balanus improvisus (Cr.)			x		x x	x x x
Marinogammarus marinus (Cr.)		x	x	x		
Oligochètes (An.)				x	x	
Sphaeroma rugicauda (Cr.)			x	x		x
Carcinus maenas (Cr.)		x		x	x	x
Nereis diversicolor (An.)					x	
Gammarus salinus (Cr.)					x	x
Melita palmata (Cr.)						x
Jaera sp. (Cr.)						x
Nereis succinea (An.)						x
Polydora sp. (An.)						x
Mytilus edulis (Mo.)						x x x
Crassotrea sp. (Mo.)						x
Laomedea gelatinosa (Hy.)						x x x
Cordylophora (Hy.)						x x
Electra crustulenta (Br.)						x
Lichens colorés	x					
Catenella repens (Al.)			x			
Fucus vesiculosus (Al.)		x	x	x		

TABLEAU 23

LIEU : Ile St Nicolas STATION : 3 DATE : 5 novembre 1975
 COEFF. MAREE : 105 - 101 NIVEAU/O C.M. : 1,6 m
 SURFACE DE PRELEVEMENT : 25 cm x 25 cm
 SEDIMENT : vase et coquilles

ESPECES	STRATE : 3 ₀ 25 cm x 25 cm En surface, sur les coquilles			
	A	A/m ²	%	% Balanes
POLYCHETES				
Polydora sp.	30	480	3,15	
Nereis succinea	2	32	0,21	
Streblospio sp.	1	16	0,10	
CRUSTACES				
Gammarus salinus	1	16	0,10	
Amphipode (juv.)	1	16	0,10	
Corophium volutator	1	16	0,10	
Balanus improvisus	870	13920	91,48	95,4
Elminius modestus	42	672	4,41	4,6
MOLLUSQUES				
Scrobicularia plana (juv.)	3	48	0,31	
TOTAL	951	15216	99,96	100
NOMBRE d'ESPECES : 9				

TABLEAU 24

LIEU : Au droit de la tourelle
de Sécé

Dragage D₄

DATE : 22 octobre 1975

COEFF. MAREE : 86 - 84

Niveau/0 C.M. : - 1,0 m

SEDIMENT : vase

ESPECES	DRAGAGE D ₄ Volume tamisé : 55 l.		
	A	A/10 l.	%
POLYCHETES			
Streblospio sp.	112	20,36	38,48
Autres Spionidés	2	0,36	0,68
Cirratulidés	12	2,18	4,12
Nereis succinea	2	0,36	0,68
OLIGOCHETES	36	6,54	12,37
MOLLUSQUES			
Macoma balthica	105	19,09	36,08
Scrobicularia plana	22	4,00	7,56
TOTAL	291	52,90	99,97
NOMBRE d'ESPECES : 7			

TABLEAU 25

c - Le banc du Bilho

En bordure du chenal, le banc est profondément ridé par le jusant. L'axe des rides est perpendiculaire au chenal. Ces rides de sable sur un fond de vase remontent jusqu'à 2 m /0 C.M. Juste derrière, un banc de Myes, mortes en place, précède la vasière qui descend en pente très douce vers le chenal de flot au sud.



Le banc du Bilho (vers l'ouest)

- Les substrats meubles.

. En 1 (tableau 26), dans la vase, la faune est "classique". Pour préciser l'abondance réelle des vers de surface, dont un grand nombre passe au travers des mailles du tamis, nous avons prélevé un échantillon de vase de surface (1₀₀), trié et compté ensuite au laboratoire sans tamisage (tableau 27). L'abondance réelle des Stréblospio est cent fois plus élevée ($A/m^2 = 150\ 000$) que l'abondance déterminée après tamisage ($A/m^2 = 1500$).

LIEU : Banc du Bilho STATION : 1 (surface) DATE : 3 novembre 1975
 COEFF. MAREE : 105 - 107 NIVEAU/O C.M. : 1,5 m
 SURFACE DE PRELEVEMENT : 5 cm x 5 cm
 SEDIMENT : vase

ESPECES	STRATE : 1 ⁰⁰ 5 cm x 5 cm de 0 à 5 cm Volume tamisé : 0,125 l.			
	A	A/m ²	A/10 l.	Z
POLYCHETES				
Streblospio sp.	373	149200	29840	92,32
Polydora sp.	19	7600	1520	4,70
Autres Spionidés	2	800	160	0,49
OLIGOCHETES	8	3200	640	1,98
MOLLUSQUES				
Scrobicularia plana	2(juv.)	800	160	0,49
TOTAL	404	161600	32320	99,98
NOMBRE d'ESPECES : 5				

TABLEAU 26

LIEU : Banc du Bilho

STATION : 1

DATE : 3 novembre 1975

COEFF. MAREE : 105 - 107

NIVEAU/O C.M. : 1,5 m

SURFACE DE PRELEVEMENT : 25 cm x 25 cm

SEDIMENT : vase

ESPECES	STRATE : 1 ₀ 25 cm x 25 cm de 0 à 10 cm Volume tamisé : 6 l.				STRATE : 1 ₁ 25 cm x 25 cm de 10 à 24 cm Volume tamisé : 9 l.				TOTAL Volume total tamisé : 15 l.			
	A	A/m ²	A/10 l.	%	A	A/m ²	A/10 l.	%	A	A/m ²	A/10 l.	%
POLYCHETES												
Streblospio sp.	88	1408	146,66	54,65	2	32	2,22	20	90	1440	60	52,63
Polydora sp.	29	464	48,33	18,01					29	464	19,33	16,95
Autre Spionidé	1	16	1,66	0,62					1	16	0,66	0,58
Nereis diversicolor	1	16	1,66	0,62					1	16	0,66	0,58
Nereis succinea	1	16	1,66	0,62					1	16	0,66	0,58
OLIGOCHETES	1	16	1,66	0,62					1	16	0,66	0,58
CRUSTACES												
Cyathura carinata	19	304	31,66	11,80					19	304	12,66	11,11
MOLLUSQUES												
Scrobicularia plana	17	272	28,33	10,55	7	112	7,77	70	24	384	16	14,03
Macoma balthica	4	64	6,66	2,48					4	64	2,66	2,33
Mya arenaria					1	16	1,11	10	1	16	0,66	0,58
TOTAL	161	2576	268,33	99,97	10	160	11,11	100	171	2736	114	99,95
NOMBRE d'ESPECES : 10												

TABLEAU 27

. En 2 (tableau 28), au milieu des coquilles de Myes mortes en place, les Mollusques sont présents mais relativement peu abondants.

. En 3 (niveau/0 C.M. : 2,0 m), et en 4 (niveau/0 C.M. : 0,8 m), les remaniements permanents des rides ne permettent pas l'installation d'une faune riche. En 3, seules quelques Nereis sont observées dans la vase.

- Les substrats durs.

. En 2 (tableau 29), les coquilles de surface sont colonisées à 100 % par Balanus improvisus.



Balanus improvisus sur une coquille de MYE

LIEU : Banc du Bilho STATION : 2 (surface) DATE : 3 novembre 1975

COEFF. MAREE : 105 - 107 NIVEAU/O C.M. : 2,0 m

SURFACE DE PRELEVEMENT : 50 cm x 50 cm

SEDIMENT : vase et coquilles

ESPECES	STRATE : 2 ₀ 50 cm x 50 cm En surface, sur les coquilles		
	A	A/m ²	%
POLYCHETES			
Polydora sp.	36	144	7,89
Streblospio sp.	35	140	7,67
Capitellidé	1	4	0,21
CRUSTACES			
Balanus improvisus	376	1504	82,45
Cyathura carinata	5	20	1,09
Gammarus salinus	3	12	0,65
TOTAL	456	1824	99,96
NOMBRE d'ESPECES : 6			

TABLEAU 28

LIEU : Banc du Bilho

STATION : 2

DATE : 3 novembre 1975

COEFF. MAREE : 105 - 107

NIVEAU/O C.M. : 2,0 m

SURFACE DE PRELEVEMENT : 25 cm x 25 cm

SEDIMENT : vase et coquilles

ESPECES	STRATE : 2 ₁ 25 cm x 25 cm de 0 à 16 cm Volume tamisé : 10 l.				STRATE : 2 ₂ 25 cm x 25 cm de 16 à 30 cm Volume tamisé : 8 l.				TOTAL Volume total tamisé : 18 l.			
	A	A/m ²	A/10 l.	%	A	A/m ²	A/10 l.	%	A	A/m ²	A/10 l.	%
POLYCHETES												
Strablospio sp.	92	1472	92	72,44	1	16	1,25	9,09	93	1488	51,66	67,39
Polydora sp.	7	112	7	5,51					7	112	3,88	5,07
Autre Spionidé	1	16	1	0,78					1	16	0,55	0,72
Nereis diversicolor	6	96	6	4,72	2	32	2,50	18,18	8	128	4,44	5,79
Nereis succinea	1	16	1	0,78	1	16	1,25	9,09	2	32	1,11	1,44
Eteone sp.	1	16	1	0,78					1	16	0,55	0,72
CRUSTACES												
Cyathura carinata	4	64	4	3,14	2	32	2,50	18,18	6	96	3,33	4,34
Gammaridés (juv.)	2	32	2	1,57	1	16	1,25	9,09	3	48	1,66	2,17
Carcinus maenas	1	16	1	0,78					1	16	0,55	0,72
Crangon vulgaris	1	16	1	0,78					1	16	0,55	0,72
MOLLUSQUES												
Macoma balthica	6	96	6	4,72					6	96	3,33	4,34
Scrobicularia plana	4	64	4	3,14	2	32	2,50	18,18	6	96	3,33	4,34
Mya arenaria	1	16	1	0,78	2	32	2,50	18,18	3	48	1,66	2,17
TOTAL	127	2032	127	99,92	11	176	13,75	99,99	138	2208	76,66	99,93
NOMBRE d'ESPECES : 13												

TABLEAU 29

4 - TRANSECT IV : Moulin Perret - Donges (Poste 6) (fig. 18).

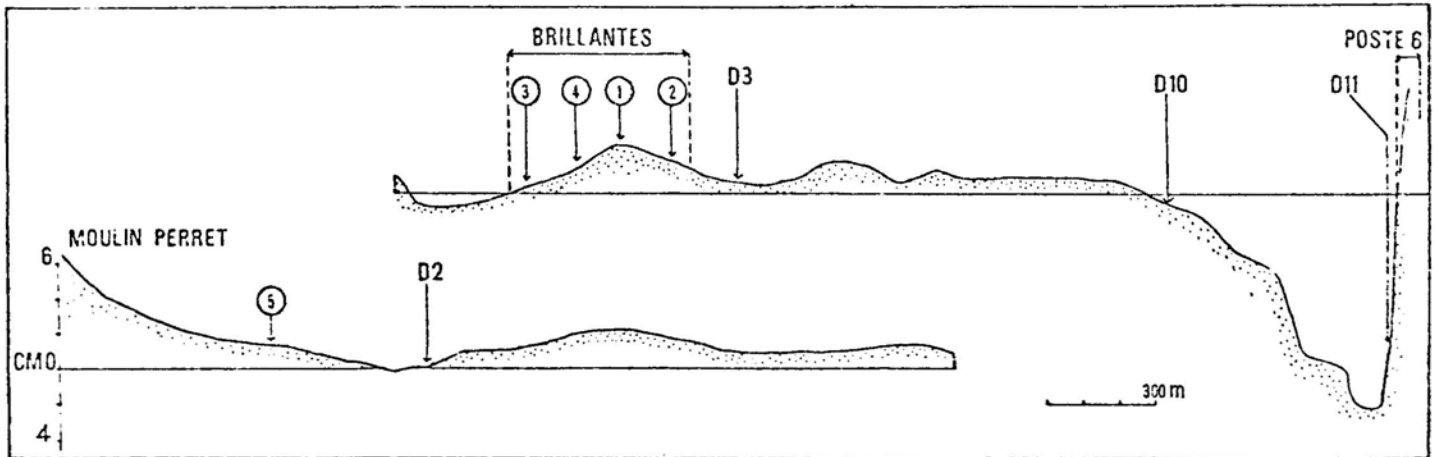


Fig. 18 - TRANSECT IV : Moulin Perret - Donges (Poste 6).

Au sud, le chenal de flot vient mourir sur le banc des Brillantes entre St Nicolas et le Moulin Perret. Ce banc occupe ici les 4/5 de la largeur de l'estuaire. Son sommet "culmine" à 2,6 m/O C.M. (1).

Nous avons détaillé la partie sud du banc et la digue nord à proximité du poste 6. Quatre dragages et un prélèvement ponctuel devant le Moulin Perret complètent le transect.

a - Le Moulin Perret

La vasière est plate et homogène devant le Moulin Perret. Un seul prélèvement (5) a été effectué le 4 novembre 1975. La faune est riche et "classique" (tableau 30). Le niveau est assez bas : Nereis succinea et Mya arenaria sont représentées.

LIEU : Moulin Perret

STATION : 5

DATE : 4 novembre 1975

COEFF. MAREE : 108 - 107

NIVEAU/O C.M. : $\approx 1,6$ m

SURFACE DE PRELEVEMENT : 25 cm x 50 cm

SEDIMENT : vase

ESPECES	25 cm x 50 cm de 0 à 20 cm Volume tamisé : 25 l.			
	A	A/m ²	A/10 l.	Z
NEMERTES	1	8	0,4	0,28
POLYCHETES				
Nereis succinea	4	32	1,6	1,12
Nereis diversicolor	1	8	0,4	0,28
Streblospio sp.	1	8	0,4	0,28
OLIGOCHETES	27	216	10,8	7,56
CRUSTACES				
Cyathura carinata	41	328	16,4	11,48
MOLLUSQUES				
Scrobicularia plana	203	1624	81,2	56,86
Macoma balthica	71	568	28,4	19,88
Mya arenaria (juv.)	3	24	1,2	0,84
Hydrobia sp.	5	40	2	1,40
TOTAL	357	2856	142,8	99,98
NOMBRE d'ESPECES : 10				

TABLEAU 30

b - Dragage D2 (tableau 31)

Ce point est à la limite amont du chenal de flot, à proximité de la ligne du 0 C.M. La pénétration de la drague dans le sédiment n'a pas été suffisante pour prélever autre chose que la faune des premiers centimètres. Dans les refus de tamis, quelques siphons prouvent la présence de *Myes*. De plus, le sédiment (sable vaseux foncé et coquilles) semble propice à leur installation.

c - Le banc des Brillantes

Comme sur le banc du Bilho, en bordure du chenal, le jusant a formé des grandes rides de sable (3). Entre ces rides et la vasière, le sédiment présente un caractère intermédiaire avec alternance de vase et de sable grossier (4).

. En 3, dans les rides de sable, nous n'avons trouvé aucune faune comme dans celles du banc du Bilho.

. En 4 (tableau 32), la diversité et l'abondance de la faune sont faibles, sans doute en raison de l'hétérogénéité du substrat.

. En 1 (tableau 33), dans la vase du sommet du banc, la faune est assez peu abondante. Le Polychète Eteone est présent.

. En 2 (tableau 34), la faune est "classique".

d - Dragage D3 (tableau 35)

Ce dragage est proche du prélèvement précédent (2) mais plus bas. La vase est sableuse : on y trouve Nereis succinea et Mya arenaria.

LIEU : Au droit du Moulin Perret

Dragage D₂

DATE : 22 octobre 1975

COEFF. MAREE : 86 - 84

Niveau/O C.M. : + 0,1 m

SEDIMENT : sable vaseux

ESPECES	DRAGAGE D ₂ Volume tamisé : 25 l.		
	A	A/10 l.	%
POLYCHETES			
Streblospio sp.	39	15,6	39,79
Polydora sp.	37	14,8	37,75
Nereis succinea	4	1,6	4,08
OLIGOCHETES	2	0,8	2,04
CRUSTACES			
Crangon crangon	8	3,2	8,16
Nysidacée	4	1,6	4,08
Corophium volutator	1	0,4	1,02
MOLLUSQUES			
Scrobicularia plana	3	1,2	3,06
TOTAL	98	39,2	99,98
NOMBRE d'ESPECES : 8			

TABLEAU 31

LIEU : Banc des Brillantes

STATION : 4

DATE : 4 novembre 1975

COEFF. MAREE : 108 - 107

NIVEAU/O C.M. : 1,4 m

SURFACE DE PRELEVEMENT : 25 cm x 25 cm

SEDIMENT : vase et sable grossier

ESPECES	STRATE : 4 ₁ 25 cm x 25 cm de 0 à 30 cm Volume tamisé : 20 l.				STRATE : 4 ₂ 25 cm x 25 cm de 30 à 35 cm Volume tamisé : 4 l.				TOTAL Volume total tamisé : 24 l.			
	A	A/m ²	A/10 l.	%	A	A/m ²	A/10 l.	%	A	A/m ²	A/10 l.	%
POLYCHETES												
Nereis diversicolor	1	16	0,50	14,28	1	16	2,50	50	2	32	0,83	22,22
Streblospio sp.	1	16	0,50	14,28					1	16	0,41	11,11
OLIGOCHETES	1	16	0,50	14,28					1	16	0,41	11,11
MOLLUSQUES												
Macoma balthica	2	32	1	28,57	1	16	2,50	50	3	48	1,25	33,33
Scrobicularia plana	1	16	0,50	14,28					1	16	0,41	11,11
Hydrobia sp.	1	16	0,50	14,28					1	16	0,41	11,11
TOTAL	7	112	3,50	99,97	2	32	5	100	9	144	3,75	99,99
NOMBRE d'ESPECES : 6												

TABLEAU 32

LIEU : Banc des Brillantes

STATION : 1

DATE : 4 novembre 1975

COEFF. MAREE : 108 - 107

NIVEAU/O C.M. : 2,7 m

SURFACE DE PRELEVEMENT : 25 cm x 25 cm

SEDIMENT : vase

ESPECES	STRATE : 1 ₁ 25 cm x 25 cm de 0 à 12 cm Volume tamisé : 8 l.				STRATE : 1 ₂ 25 cm x 25 cm de 12 à 25 cm Volume tamisé : 8 l.				TOTAL Volume total tamisé : 16 l.			
	A	A/m ²	A/10 l.	%	A	A/m ²	A/10 l.	%	A	A/m ²	A/10 l.	%
NEMERTES	1	16	1,25	4,16					1	16	0,62	3,44
POLYCHETES												
Streblospio sp.	4	64	5	16,66					4	64	2,50	13,79
Nereis diversicolor	6	96	7,50	25	3	48	3,75	60	9	144	5,62	31,03
Nereis succinea	1	16	1,25	4,16					1	16	0,62	3,44
Eteone sp.	2	32	2,50	8,33					2	32	1,25	6,89
OLIGOCHETES	2	32	2,50	8,33					2	32	1,25	6,89
CRUSTACES												
Cyathura carinata	1	16	1,25	4,16					1	16	0,62	3,44
Corophium volutator	1	16	1,25	4,16					1	16	0,62	3,44
MOLLUSQUES												
Strobicularia plana	5	80	6,25	20,83	2	32	2,50	40	7	112	4,37	24,13
Hydrobia sp.	1	16	1,25	4,16					1	16	0,62	3,44
TOTAL	24	384	30	99,95	5	80	6,25	100	29	464	16,12	99,93
NOMBRE d'ESPECES : 10												

TABLEAU 33

LIEU : Banc des Brillantes

STATION : 2

DATE : 4 novembre 1975

COEFF. MAREE : 108 - 107

NIVEAU/O C.M. : 1,8 m

SURFACE DE PRELEVEMENT : 25 cm x 25 cm

SEDIMENT : vase

ESPECES	STRATE : 2 ₁ 25 cm x 25 cm de 0 à 4 cm Volume tamisé : 2,5 l.				STRATE : 2 ₂ 25 cm x 25 cm de 4 à 27 cm Volume tamisé : 14,5 l.				TOTAL Volume total tamisé : 17 l.			
	A	A/m ²	A/10 l.	%	A	A/m ²	A/10 l.	%	A	A/m ²	A/10 l.	%
POLYCHETES												
Nereis diversicolor	18	288	72	12,85	39	624	26,89	18,05	57	912	33,52	16,01
Streblospio sp.	20	320	80	14,28	53	848	36,55	24,53	73	1168	42,94	20,50
Polydora sp.					2	32	1,37	0,92	2	32	1,17	0,56
Autre Spionidé					1	16	0,68	0,46	1	16	0,58	0,28
OLIGOCHETES	88	1408	352	62,85	70	1120	48,27	32,40	158	2528	92,94	44,38
CRUSTACES												
Cyathura carinata	1	16	4	0,71	1	16	0,68	0,46	2	32	1,17	0,56
MOLLUSQUES												
Scrobicularia plana	7	112	28	5	47	752	32,41	21,75	54	864	31,76	15,16
Macoma balthica	6	96	24	4,28	3	48	2,06	1,38	9	144	5,29	2,52
TOTAL	140	2240	560	99,97	216	3456	148,96	99,95	356	5696	209,41	99,97
NOMBRE d'ESPECES : 8												

TABLEAU 34

LIEU : Banc des Brillantes

Dragage D₃

DATE : 22 octobre 1975

COEFF. MAREE : 86 - 84

Niveau/O C.M. : + 0,8 m

SEDIMENT : vase sableuse

ESPECES	DRAGAGE D ₃ Volume tamisé : 55 l.		
	A	A/10 l.	Z
NEMERTES	2	0,36	2
POLYCHETES			
Streblospio sp.	34	6,18	34
Nereis succinea	1	0,18	1
OLIGOCHETES	22	4,00	22
MOLLUSQUES			
Scrobicularia plana	36	6,54	36
Macoma balthica	4	0,72	4
Mya arenaria (juv.)	1	0,18	1
TOTAL	100	18,18	100
NOMBRE d'ESPECES : 7			

TABLEAU 35

e - Dragage D10 (niveau/0 C.M. : - 0,5 m)

Ce dragage est en bordure du chenal dans les grandes rides mobiles façonnées par le courant. Les résultats sont comparables à ceux du point 4 sur le banc du Bilho face à Gardiloire, c'est-à-dire nuls.

f - Dragage D11 (niveau/0 C.M. : - 9,5 m)

Le sédiment (sable et vase) prélevé ici dans le chenal de navigation est azoïque.

g - Donges (Poste 6) (fig. 19)

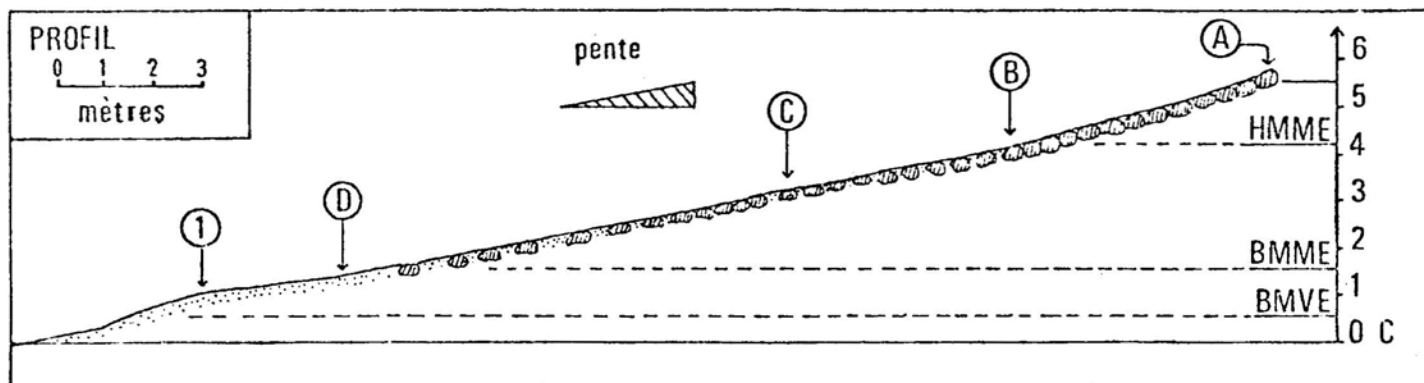


Fig. 19 - La digue à Donges (Poste 6).

Au pied des appontements de pétroliers la pente de l'empierrement est assez faible. Les bas niveaux sont complètement envasés.

- Les substrats meubles.

La vase est très homogène. Nous n'y avons trouvé aucune faune.

- Les substrats durs (tableau 36)

La faune est très pauvre. En 1972, à la suite de l'explosion du Princess Irène, tout ce secteur a été "mazouté".

LIEU : Donges Poste 6

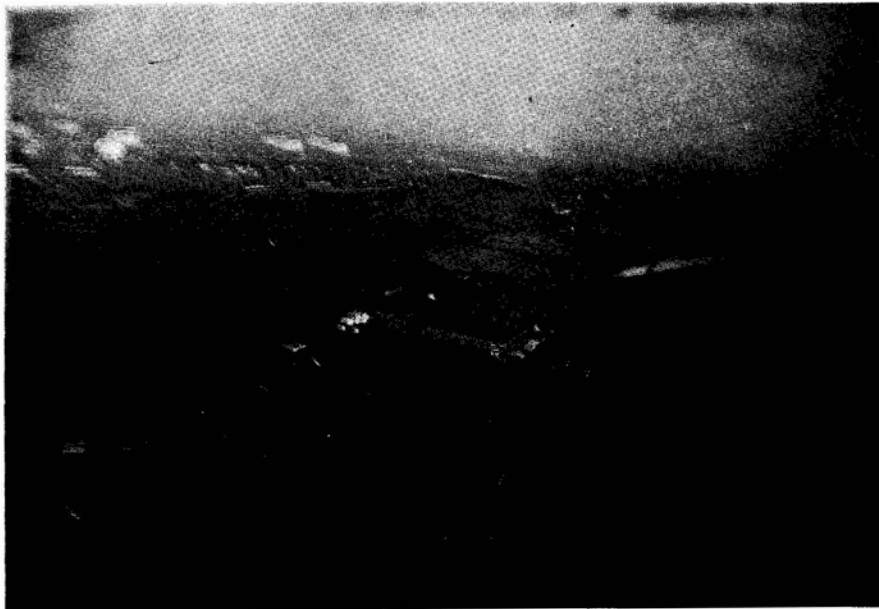
DATE : 6 octobre 1975

COEFF. MAREE : 116 - 115

Dessous de blocs et laisse de haute mer.

PRELEVEMENTS niveau/ 0 C.M. ESPECES	A 5,8 m	B 5,1 m	C 4,1 m	D 3,2 m
<i>Orchestia gammarella</i> (Cr.)	x			
<i>Ligia oceanica</i> (Cr.)	x			
<i>Sphaeroma rugicauda</i> (Cr.)		x		
<i>Carcinus maenas</i> (Cr.)		x		
<i>Elminius modestus</i> (Cr.)		100 %	100 %	26 %
<i>Balanus improvisus</i> (Cr.)				74 %
<i>Nereis diversicolor</i> (An.)		x		

TABLEAU 36



Donges, poste 6 (vers l'est)

5 - TRANSECT V : Paimboeuf (Pierre à l'Oeil) - Donges (fig. 20)

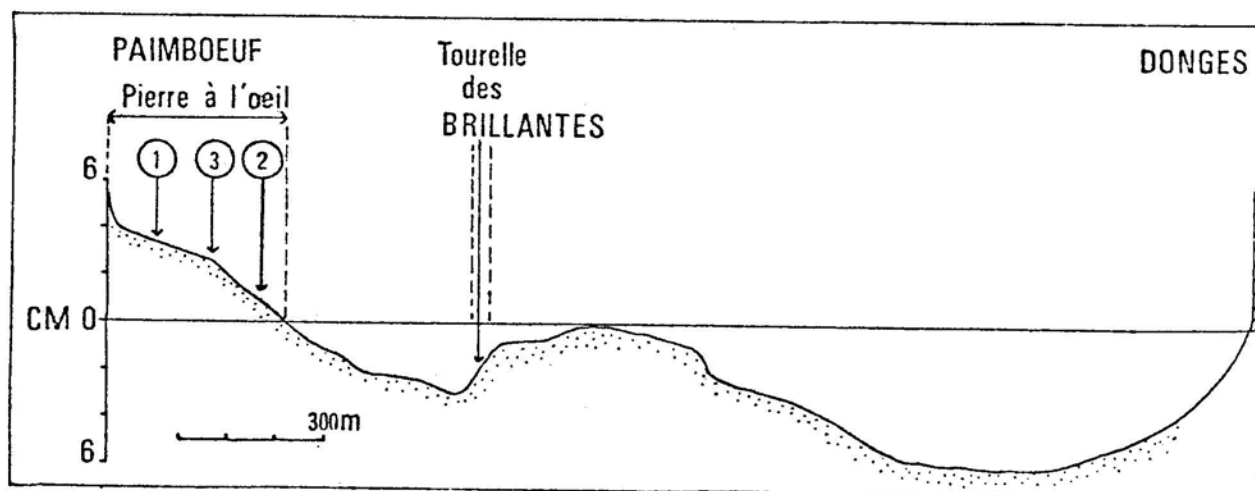


Fig. 20 - Paimboeuf (Pierre à l'Oeil) - Donges.

Comme entre St Nazaire et Mindin, l'estuaire est étranglé entre Donges et Paimboeuf. Les roches des Brillantes découvrent en bordure du chenal. Les vasières de la rive sud se terminent au pied de la tour de Pierre à l'Oeil.

Nous avons débarqué au pied de la tourelle des Brillantes le 2 novembre 1975 et détaillé la vasière en face de la tourelle le 19 décembre 1975.

a - Paimboeuf (Pierre à l'Oeil)

A la dune succède une courte plage sableuse prolongée par une vasière en pente très douce.

Talitrus saltator est enfoui dans le sable sous les laisses de haute mer.

Dès la rupture de pente, les terriers de Corophium volutator sont nombreux.

. En 1 (tableau 37), assez haut sur la vaseière, les espèces les plus abondantes sont Corophium volutator en surface, Scrobicularia plana en profondeur et surtout Nereis diversicolor à tous les niveaux.

. En 3 (tableau 38), la faune est très voisine, quelques jeunes Myes sont présentes bien que le substrat soit principalement vaseux.

. En 2 (tableau 39), au bas de la vaseière, nous retrouvons encore Nereis et Scrobiculaires en abondance. Macoma balthica est présente.

Ces trois points sont d'autant plus intéressants qu'ici nombre d'espèces sont à leur limite de pénétration en Loire. Cyathura carinata, présent au Moulin Perret, est absent devant Pierre à l'Oeil. Est-ce un problème de limite de pénétration fonction de la salinité ou de la nature du substrat ?

b - La tourelle des Brillantes.

En dessous des Algues Entéromorphes, la tourelle est colonisée par les Balanes. Les proportions pour quelques niveaux sont données dans le tableau 40. Quelques Nereis succinea et quelques Sphaeroma rugicauda s'abritent parmi les Balanus improvisus.

NIVEAU/0 CM ESPECES	3,7 m	2,5 m	2,0 m	0,5 m
Elminius modestus	100 %	100 %	15 %	-
Balanus improvisus			85 %	100 %

TABLEAU 40

LIEU : Paimboeuf
(Tour de Pierre à l'Oeil)

STATION : 1

DATE : 20 janvier 1976

COEFF. MAREE : 100 - 99

NIVEAU/O C.M. : 3,4 m

SURFACE DE PRELEVEMENT : 25 cm x 25 cm

SEDIMENT : vase

ESPECES	STRATE : 1 ₁ 25 cm x 25 cm de 0 à 6 cm Volume tamisé : 4 l.				STRATE : 1 ₂ 25 cm x 25 cm de 6 à 30 cm Volume tamisé : 15 l.				TOTAL Volume total tamisé : 19 l.			
	A	A/m ²	A/10 l.	%	A	A/m ²	A/10 l.	%	A	A/m ²	A/10 l.	%
POLYCHETES												
Nereis diversicolor	21	336	52,5	35	122	1952	81,33	84,72	143	2288	75,26	70,09
Streblospio sp.	6	96	15	10					6	96	3,15	2,94
OLIGOCHETES	15	240	37,5	25					15	240	7,89	7,35
CRUSTACES												
Corophium volutator	17	272	42,5	28,33	1	16	0,66	0,69	18	288	9,47	8,82
MOLLUSQUES												
Scrobicularia plana					21	336	14	14,58	21	336	11,05	10,29
INSECTES												
Tétanocéridé (larve)	1	16	2,5	1,66					1	16	0,52	0,49
TOTAL	60	960	150	99,99	144	2304	96	99,99	204	3264	107,36	99,98
NOMBRE d'ESPECES : 6												

TABLEAU 37

LIEU : Paimboeuf
(Tour de Pierre à l'Oeil)
COEFF. MARÉE : 100 - 99

STATION : 3
NIVEAU/O C.M. : 2,5 m

DATE : 20 janvier 1976

SURFACE DE PRELEVEMENT : 25 cm x 25 cm

SEDIMENT : vase

ESPECES	STRATE : 3 ₁ 25 cm x 25 cm de 0 à 10 cm Volume tamisé : 6 l.				STRATE : 3 ₂ 25 cm x 25 cm de 10 à 30 cm Volume tamisé : 13 l.				TOTAL Volume total tamisé : 19 l.			
	A	A/m ²	A/10 l	%	A	A/m ²	A/10 l	%	A	A/m ²	A/10 l	%
POLYCHETES												
Nereis diversicolor	96	1536	160	86,48	48	768	36,92	67,60	144	2304	75,78	79,12
Polydora sp.	1	16	1,66	0,90					1	16	0,52	0,54
OLIGOCHETES												
	1	16	1,66	0,90					1	16	0,52	0,54
CRUSTACES												
Corophium volutator	8	128	13,33	7,20	3	48	2,30	4,22	11	176	5,78	6,04
MOLLUSQUES												
Scrobicularia plana	5	80	8,33	4,50	17	272	13,07	23,94	22	352	11,57	12,05
Mya arenaria					3	48	2,30	4,22	3	48	1,57	1,64
TOTAL	111	1776	185	99,98	71	1136	54,61	99,98	182	2912	95,78	99,96
NOMBRE d'ESPECES : 6												

TABLEAU 38

LIEU : Painboeuf STATION : 2 DATE : 20 janvier 1976
 (Tour de Pierre à l'Oeil)
 COEFF. MAREE : 100 - 99 NIVEAU/O C.M. : 0,8 m
 SURFACE DE PRELEVEMENT : 25 cm x 25 cm
 SEDIMENT : vase

ESPECES	STRATE : 2 ₁ 25 cm x 25 cm de 0 à 8 cm Volume tamisé : 5 l.				STRATE : 2 ₂ 25 cm x 25 cm de 8 à 35 cm Volume tamisé : 17 l.				TOTAL Volume total tamisé : 22 l.			
	A	A/m ²	A/10 l	%	A	A/m ²	A/10 l	%	A	A/m ²	A/10 l	%
POLYCHETES												
Nereis diversicolor	5	80	10	38,46	26	416	15,29	45,61	31	496	14,09	44,28
Streblospio sp.					2	32	1,17	3,50	2	32	0,90	2,85
OLIGOCHETES					4	64	2,35	7,01	4	64	1,81	5,71
MOLLUSQUES												
Scrobicularia plana	6	96	12	46,15	21	336	12,35	36,84	27	432	12,27	38,57
Macoma balthica	2	32	4	15,38	4	64	2,35	7,01	6	96	2,72	8,57
TOTAL	13	208	26	99,99	57	912	33,52	99,97	70	1120	31,81	99,98
NOMBRE d'ESPECES : 5												

TABLEAU 39

Au pied de la tourelle, Polydora sp., Cordylophora caspia, Balanus improvisus et Nereis succinea forment le "fond" de la faune. Sont aussi présents, en assez grand nombre, Corophium lacustre (signalé en Brière) et le Crabe Rhithropanopeus tridentatus (ici en compagnie de Carcinus maenas).

c - Dragage D1 (niveau/0 C.M. : 0,5 m)

Le peu d'abondance de la faune prélevée peut provenir, soit d'une trop faible pénétration de la drague, soit d'un sédiment trop remanié par le courant. Le jusant vient buter sur le banc des Brillantes à ce niveau.

Dans 55 litres de vase tamisés, nous notons 1 Macoma balthica, - 30 Streblospio sp., 19 Oligochètes et 1 Mysidacée.

d - Donges

Un seul prélèvement a été effectué dans la vase très fluide au débouché de la Taillée en Loire. Sur 1/16^e de mètre carré, nous avons trouvé de nombreux Oligochètes (non comptés), 6 Nereis diversicolor et une jeune Scrobiculaire. Sur la rive nord, nous n'avons pas observé de Scrobiculaires plus en amont. J. Marchand note ici à Donges leur limite de pénétration. La découverte d'un jeune individu isolé ne peut ni confirmer ni infirmer cette limite.

6 - TRANSECT VI : Paimboeuf (terrain de camping) - Les Moutons (fig. 21)

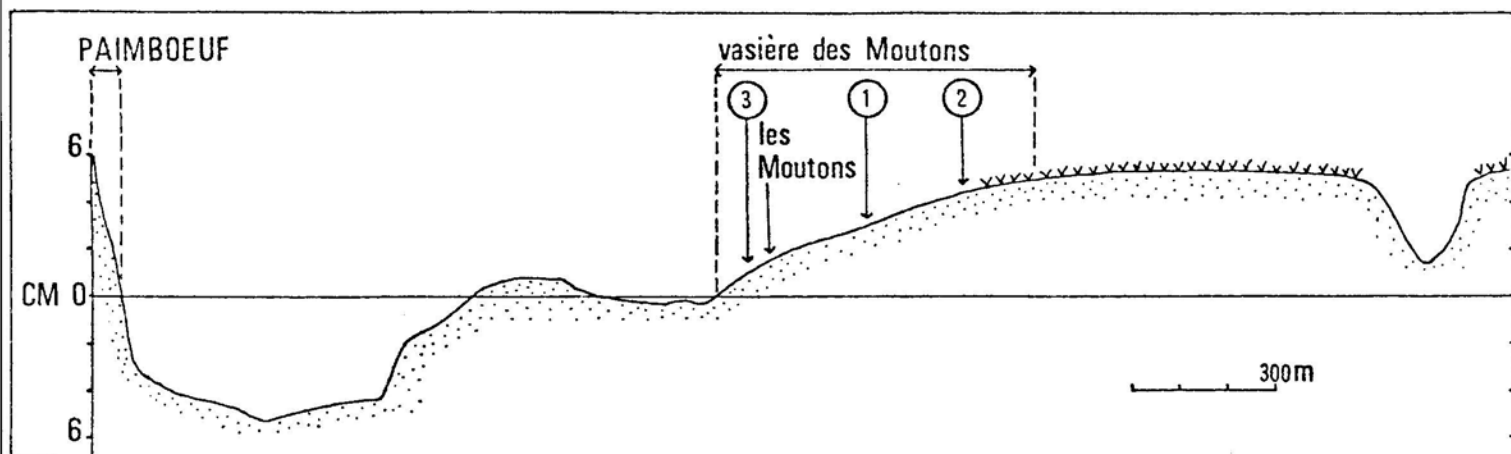


Fig. 21 - TRANSECT VI : Paimboeuf (terrain de camping) - Les Moutons.

Le chenal longe la rive sud. Les grands ensembles sableux et vaseux sont au nord autour de la tourelle des Moutons et de l'île Chevalier.

a - Paimboeuf (terrain de camping) (fig. 22)

Au bout de la plage sableuse de Paimboeuf, les ouvrages (petite jetée et empierrement au niveau du terrain de camping) provoquent la sédimentation. Le sable est recouvert d'une vase fluide.

Les prélèvements ont été effectués à 370 mètres à l'ouest du phare, à proximité de la petite jetée.

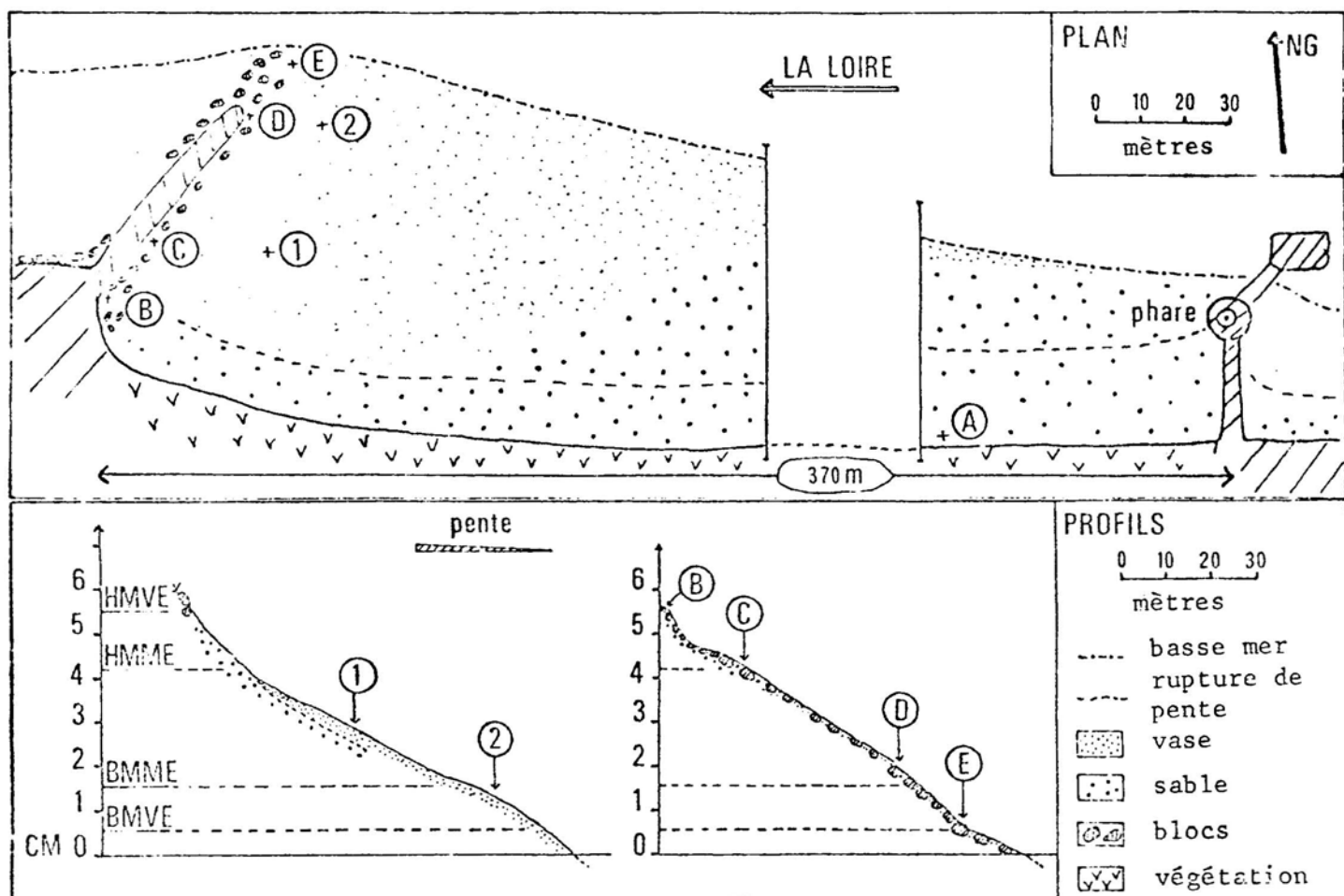


Fig. 22 - Plan et profils (substrats meubles et durs) de la plage de Paimboeuf.

- Les substrats meubles.

- . En 1, Nereis diversicolor est seule présente ($A/m^2 = 800$).
- . En 2, il en est de même ($A/m^2 = 48$).

- Les substrats durs (tableau 41).

Les quelques Moules présentes dans un haut niveau (5,5 m) ont du être, comme à Mindin, arrachées à la suite d'un coup de vent et apportées par le flot.



Paimboeuf, la petite jetée devant le terrain de camping

LIEU : Paimboeuf
(jetée au niveau du terrain de camping)

DATE : 8 octobre 1975

COEFF. MAREE : 103 - 96

Dessous de blocs, grattages et laisse de haute mer.

PRELEVEMENT niveau/ O C.M.	A 5,6 m	B 5,5 m	C 4,2 m	D 1,9 m	E 0,6 m
ESPECES					
Talitrus saltator (Cr.)	x x				
Orchestia gammarella (Cr.)		x x			
Mytilus edulis (Mo.)		x			
Sphaeroma rugicauda (Cr.)			x x		
Garcinus maenas (Cr.)			x		
Elminius modestus (Cr.)				50 %	
Balanus improvisus (Ci.)				50 %	100 %
Polydora sp. (An.)					x
Cordylophora caspia (Hy.)					x
Enteromorpha sp. (Al.)			x		
Fucus spiralis (Al.)				x	
Fucus vesiculosus (Al.)				x	

TABLEAU 41

b - La vasière des Moutons (Fig. 21)

La vasière s'étend sur plusieurs centaines de mètres entre l'île Chevalier et la tourelle des Moutons. La vase est fluide et homogène. L'eau s'écoule dans de profondes rigoles. La tourelle est entourée de sable. Les hauts niveaux de la vasière sont colonisés par les roseaux (Phragmites communis).

- Les substrats meubles.

Au pied de la végétation, quelques Sphaeroma rugicauda, quelques Coléoptères Bembidium sp. et beaucoup de Collemboles courent sur la vase. Par place, on trouve des Corophium volutator, des Assiminea grayana (27400/m²), des Polydora et des larves de Tétanocéridés (Insectes).

. Entre 2, 1 et 3, la distribution de la faune est homogène comme le sédiment. En surface, il n'y a que des Oligochètes, en profondeur quelques Nereis diversicolor. Les Oligochètes n'ont été comptés qu'en 2 (100 000/m²) (tableau 42). Ce résultat peut être pris comme ordre de grandeur pour toute la vasière.

- Les substrats durs.

A proximité de la tourelle des Moutons, un duc d'Albe, hors d'usage, a été rejeté sur la vasière. La faune fixée est constituée de Cordylophora caspia, Polydora, Balanus improvisus et Carcinus maenas.

LIEU : Vasière des Moutons

STATION : 2

DATE : 6 novembre 1975

COEFF. MAREE : 97 - 91

NIVEAU/O C.M. : 4,4 m

SURFACE DE PRELEVEMENT : 25 cm x 25 cm

SEDIMENT : vase

ESPECES	STRATE : 2 ₁ 25 cm x 25 cm de 0 à 11 cm Volume tamisé : 7 l.				STRATE : 2 ₂ 25 cm x 25 cm de 11 à 27 cm Volume tamisé : 10 l.				TOTAL Volume total tamisé : 17 l.			
	A	A/m ²	A/10 l	%	A	A/m ²	A/10 l	%	A	A/m ²	A/10 l.	%
POLYCHETES												
Nereis diversicolor					2	32	2	6,66	2	32	1,17	0,03
OLIGOCHETES	6006	96096	8580	100	28	448	28	93,33	6034	96544	3549,41	99,96
TOTAL	6006	96096	8580	100	30	480	30	99,99	6036	96576	3550,58	99,99
NOMBRE d'ESPECES : 2												

TABLEAU 42



La vasière des Moutons (vers le sud)

7 - TRANSECT VII : Feu du Carnet - Ile Chevalier (fig. 23)

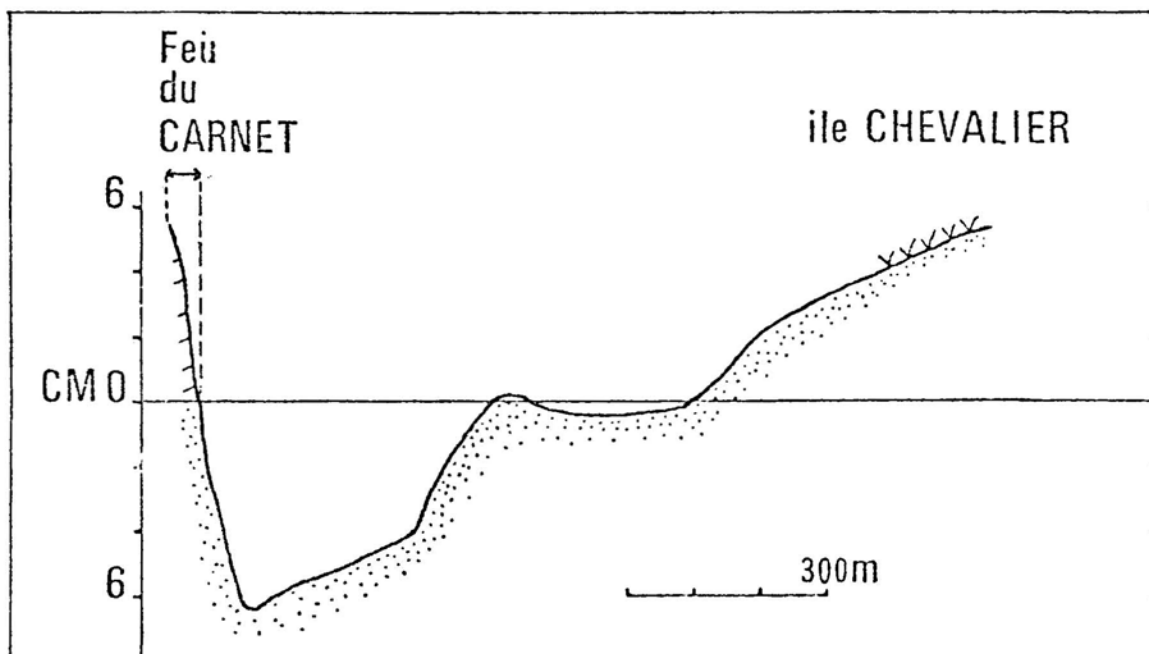


Fig. 23 - TRANSECT VII : Feu du Carnet - Ile Chevalier

En amont du feu du Carnet jusqu'à l'île de la Calotte (centrale de Cordemais), le chenal de navigation longe la rive sud qui est empierrée. Les îles de la rive nord sont prolongées par des vasières en pente douce.

a - La pointe du Carnet (fig. 24)

La pointe sépare le bras du Mignon de la Loire. Le courant y est très violent.

Les résultats des prélèvements sont présentés dans un tableau (tableau 43) :

De la vase se dépose derrière les empièvements ; dans ces petites vasières (C) vit une faune de substrat meuble avec Streblospio, Oligochètes, Nereis diversicolor et larves de Tétanocéridés.

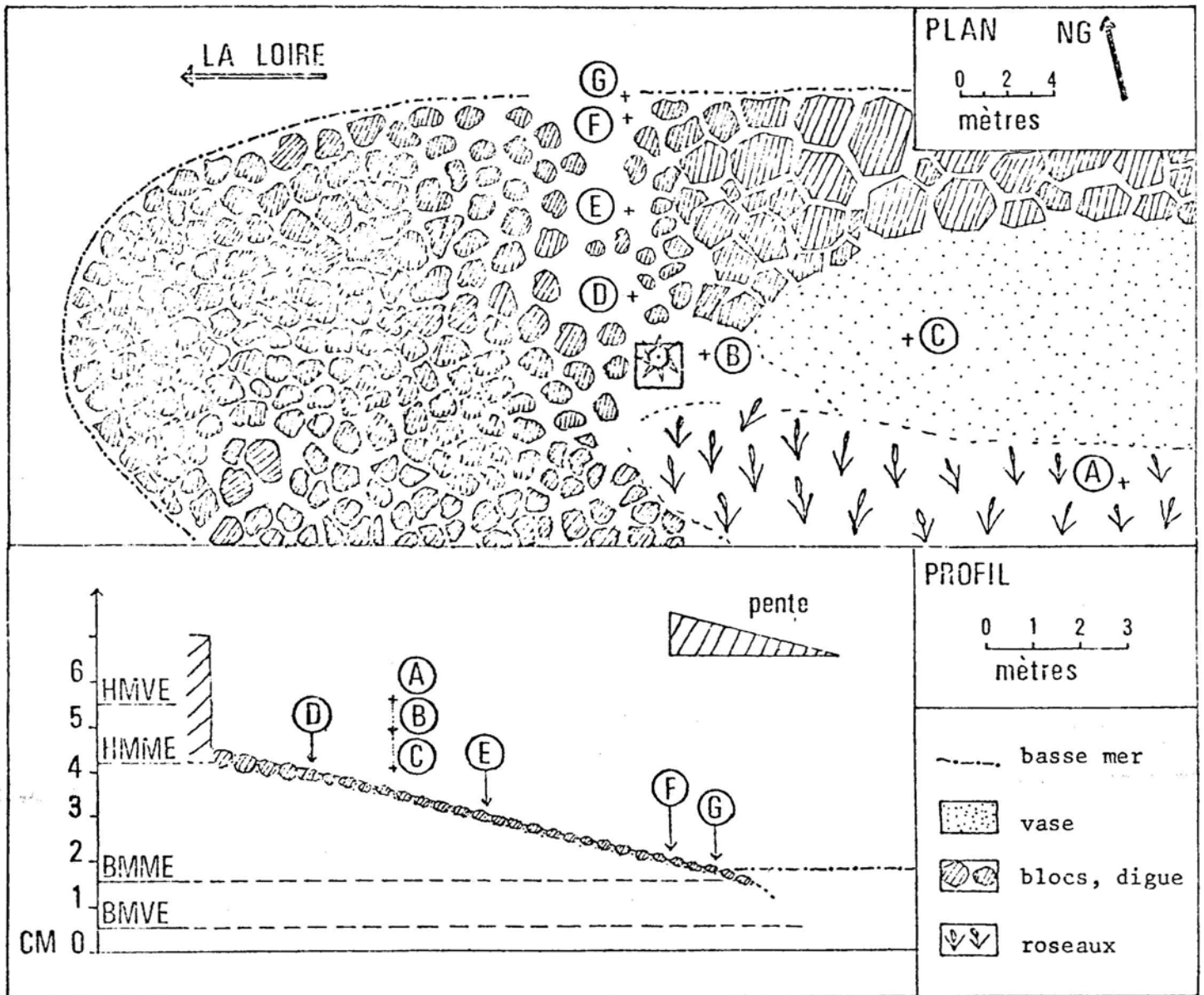


Fig. 24 - Feu du Carnet : Plan et profil.

LIEU : Feu vert du Petit Carnet

DATE : 2 novembre 1975

COEFF. MAREE : 96 - 101

Blocs envasés : B - D - E - F - G

Vase derrière l'empierrement : C

Limite vase - roseaux : A

PRELEVEMENTS niveau/ O C.M.	A	B	C	D	E	F	G
	5,6 m	4,9 m	4,0 m	4,0 m	3,1 m	2,6 m	1,9 m
ESPECES							
Orchestia sp. (Cr.)	x						
Sphaeroma rugicauda (Cr.)	x	x x					
Ligia oceanica (Cr.)		x					
Chironomidé larve (In.)		x					
Tetanoceridae larve (In.)			x				
Streblospio sp. (An.)			x				
Oligochètes			x	x	x	x	
Nereis diversicolor (An.)	x		x	x	x	x	x
Carcinus maenas (Cr.)	x			x	x	x	x
Nereis succinea (An.)						x	
Gammarus salinus (Cr.)						x	
Polydora sp. (An.)					x	x x	x x x
Balanus improvisus (Cr.)						x	x x
Cordylophora caspia (Hy.)							x x x
Enteromorpha (Al.)			x				
Fucus spiralis (Al.)				x			
Fucus vesiculosus (Al.)			x	x	x	x	x

TABLEAU 43

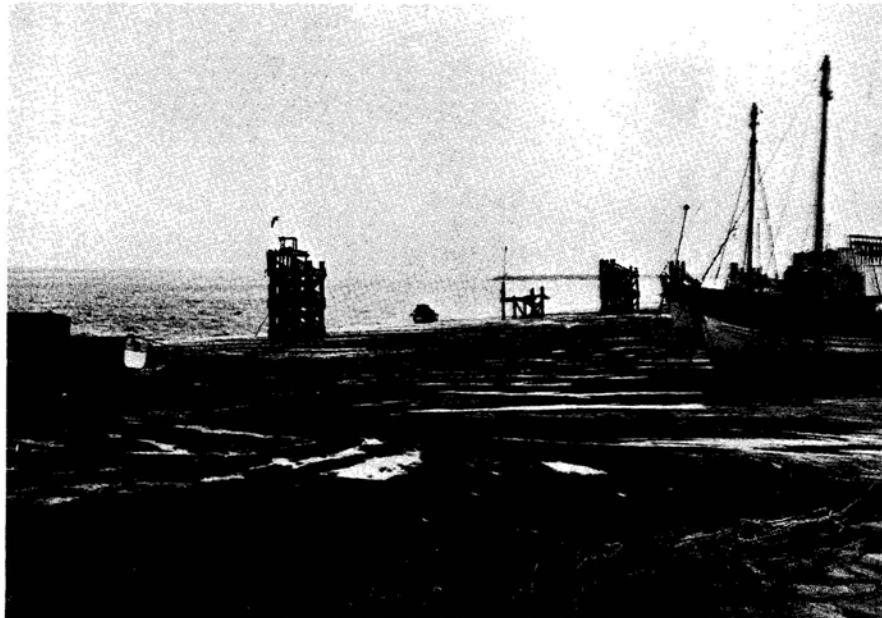
Elminius modestus a disparu, reste Balanus improvisus.

Cordylophora caspia est fixé dans les bas niveaux avec Polydora.

La limite amont des Fucus est observée plus en amont au feu de la Ramée.

b - La rive nord

Dans les vasières de la rive nord, vivent en abondance Polydora et Oligochètes. Nous n'avons pas ici de prélèvements détaillés et comptés, mais seulement des dragages observés à titre indicatif.



Paimboeuf, au fond l'île du Carnet (vers l'est)

8 - FEU VERT GABON

Ce point situé sur l'île de la Maréchale, un peu en aval de Cordemais, est intéressant pour l'étagement qu'on y rencontre.

Cordylophora caspia remonte jusqu'à 1,7 m/0 C.M., Balanus improvisus jusqu'à 2,6 m et Polydora redeki jusqu'à 2,7 m. Polydora redeki recouvre totalement des blocs rocheux donnant ainsi l'apparence de véritables "récifs" de vase, parfois hauts de 50 cm.

Entre les blocs envasés des bas niveaux, on trouve encore quelques rares Nereis diversicolor.

A partir de 3 m/0 C.M., au pied du feu, sous les blocs, vit un ver Hirudiné. Plus haut encore à partir de 5,5 m, à la limite des prés, ce sont des Collemboles et des Acariens.

A tous les niveaux, jusque très loin dans les prés, le substrat est parsemé de petits Gastéropodes : Assiminea grayana.

Dans les bas niveaux, la faune a toujours un caractère saumâtre net. Par contre, au-dessus de 3 m/0 C.M., le caractère dulçaquicole semble se confirmer. Les eaux "salées" qui remontent jusqu'à Cordemais et même jusqu'au Pellerin s'enfoncent sous la masse d'eau douce et n'affectent qu'exceptionnellement les hauts niveaux.



Feu Vert Gabon, récif de Polydora



Feu Vert Gabon (vers l'amont)

CHAPITRE IV

LES PEUPELEMENTS BENTHIQUES

Parmi les facteurs influençant la répartition des espèces dans l'estuaire, intervient en premier lieu la variation de salinité. L'hydrodynamisme et la nature du sédiment (liée étroitement à l'hydrodynamisme) déterminent aussi la nature des peuplements. La succession des espèces ou leurs limites de pénétration sont essentielles pour connaître la biologie des estuaires. Cela établi, il est possible ensuite de définir peuplements et faciès caractéristiques et de percevoir leur rôle au niveau des chaînes alimentaires.

1 - LIMITES DE REPARTITION

a - Cnidaires Hydrozoaires

Au niveau des basses mers de vives-eaux, en amont de St-Nazaire-Mindin, Laomedea gelatinosa succède à Laomedea flexuosa. A Montoir et à St-Nicolas, il est encore présent et disparaît ensuite.

Au même niveau, Cordylophora caspia supporte des eaux beaucoup moins salées et même presque douces. Nous le trouvons dès Mindin sous sa forme typica, la plus ramifiée ; il est encore présent à feu Vert Gabon (Ile de la Maréchale) et probablement en amont.

b - Bryozoaires

Dans l'estuaire interne nous n'avons rencontré qu'Electra crustulenta fixé sur des coquilles de moules ou de balanes, en aval de la ligne Montoir-St-Nicolas.

c - Annélides Polychètes

Arenicola marina et Nephtys hombergii ne pénètrent pas au delà de Mindin et St-Nazaire. En amont le sable fin disparaît.

Quelques individus d'Eteone sp. pénètrent dans l'estuaire interne, en suivant les chenaux. Ils sont trouvés en bordure du banc du Bilho face au marégraphe de Montoir, en dragage devant l'Imperlay (chenal de flot), et sur le banc des Brillantes.

Nereis diversicolor et N. succinea vivent en abondance dans les vasières de l'estuaire. On les trouve parfois ensemble mais généralement Nereis succinea vit dans des substrats plus grossiers ou parmi les balanes sur les substrats durs. N. diversicolor remonte au-delà de feu Vert Gabon, N. succinea a été trouvée jusqu'au feu du Carnet.

Polydora ciliata et Polydora redeki se succèdent dans l'estuaire interne. Entre Mindin et Paimboeuf, sur les vasières, nous avons prélevé P. ciliata. En amont de Donges et Paimboeuf, c'est P. redeki qui domine et recouvre tous les substrats durs dans les bas niveaux.

Streblospio sp. colonise le premier centimètre de surface de la vase entre les deux goulets d'étranglement St-Nazaire - Mindin et Donges - Paimboeuf.

Mercierella enigmatica est inféodée aux bassins du port de St-Nazaire (Gruet, Marchand, Maillard) et ne fait pas partie des populations de l'estuaire. Seuls des individus isolés arrivent à se fixer et à survivre sur les blocs des digues.

Les autres Polychètes trouvés dans l'estuaire interne (Cirratulidés, Capitellidés, Pectinaires) semblent liés comme Eteone sp. à la pénétration du flot dans les chenaux.

d - Annélides Oligochètes

Les Oligochètes sont présents partout à la surface des vasières, cependant c'est en amont de Donges qu'on les trouve en abondance. Ils semblent succéder à Streblospio sp. dans la colonisation du premier centimètre de vase. Nous n'avons pas déterminé les genres. J. Marchand (1972) signale Tubifex costatus jusqu'à feu Vert Gabon et Tubifex tubifex ensuite. Un comptage derrière la tourelle des Moutons nous a permis de les évaluer à 100.000 par mètre carré.

e - Crustacés cirripèdes (Tableau 44)

En Loire, Balanus improvisus remonte en amont du feu Vert Gabon. Elminius modestus est retrouvée jusqu'à Paimboeuf. Aucune autre espèce ne remonte au-delà de St-Nazaire et Mindin. Les individus de Balanus crenatus et Chthamalus stellatus observés sur la digue de Montoir sont trop dispersés pour pouvoir se reproduire. Il en est de même pour les Balanus balanoides présentes sur les piles du pont de St-Nazaire.

Elminius modestus occupe dans l'estuaire interne les niveaux supérieurs occupés par Chthamalus stellatus dans l'estuaire externe. D'introduction récente et supportant la dessalure E. modestus a colonisé un espace laissé "libre" dans les estuaires. La progression de l'espèce, à partir de ces premiers lieux d'implantation suivie par Fischer-Piette ne semble pas encore stabilisée.

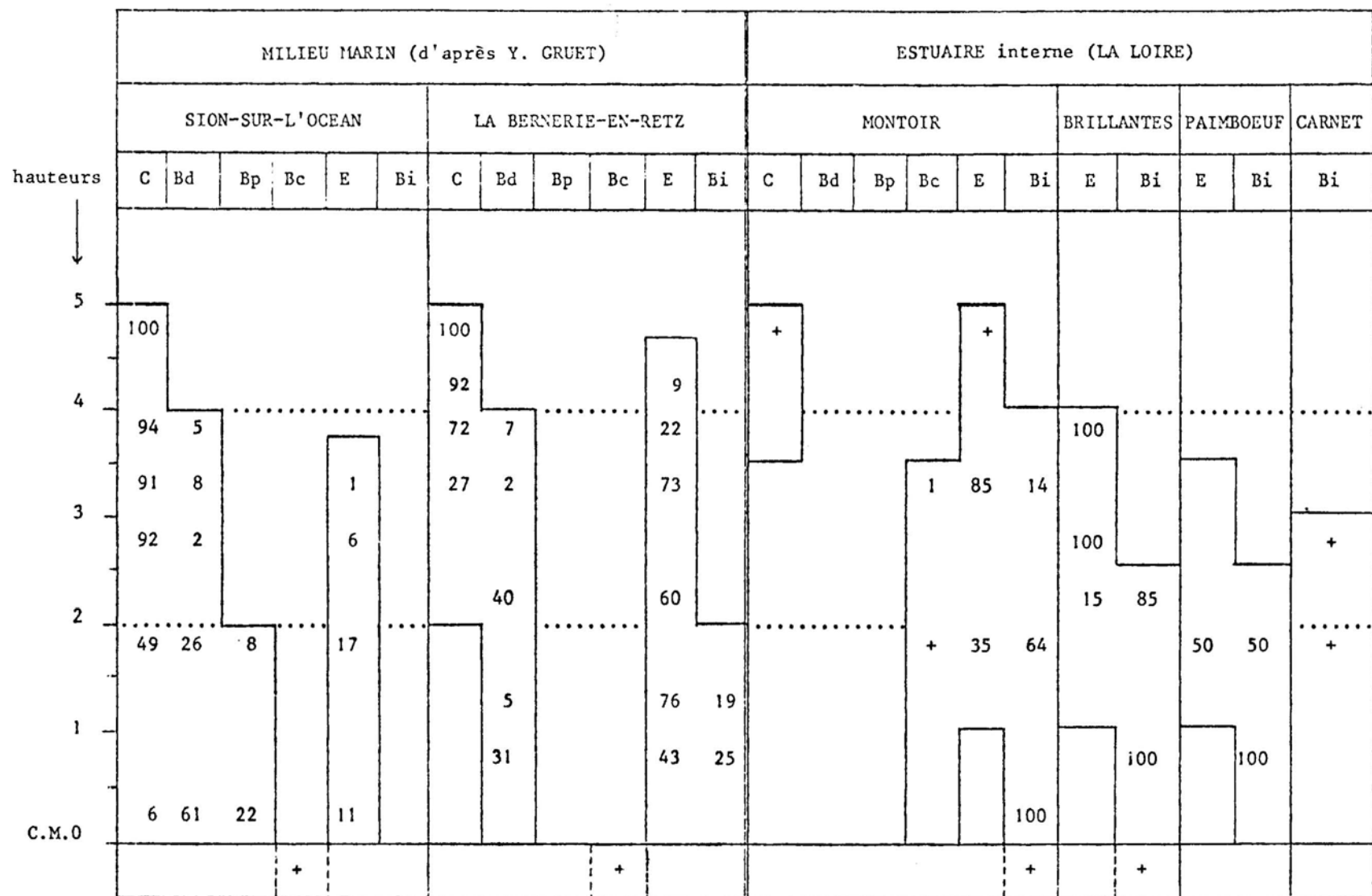


TABLEAU 44.- Proportions respectives de différentes espèces de balanes : C, *Chthamalus stellatus* ; Bd, *Balanus balanoides* ; Bp, *Balanus perforatus* ; Bc, *Balanus crenatus*, E, *Elminius modestus* ; Bi, *Balanus improvisus*.

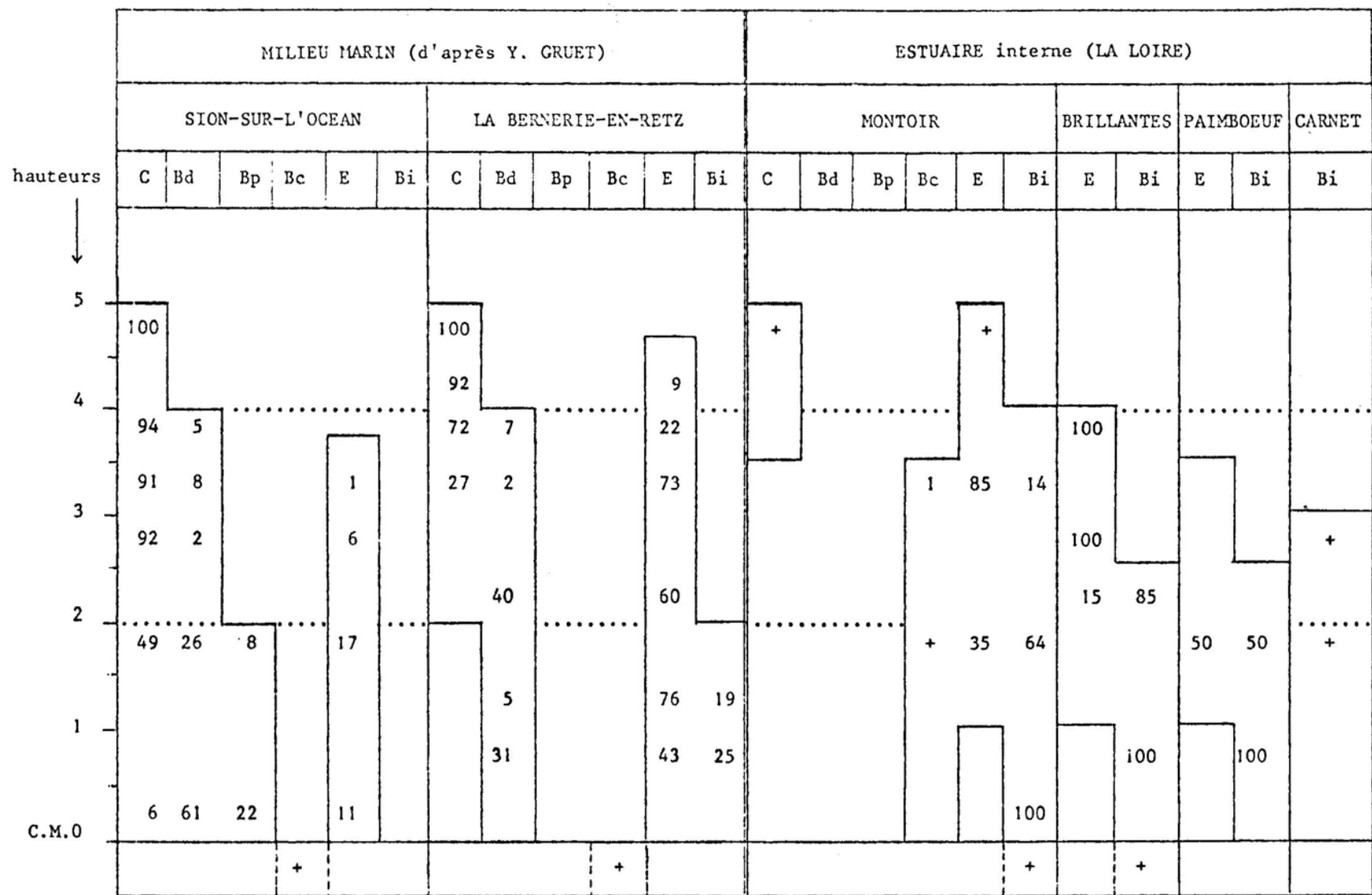


TABLEAU 44.- Proportions respectives de différentes espèces de balanes : C, *Chthamalus stellatus* ; Bd, *Balanus balanoides* ; Bp, *Balanus perforatus* ; Bc, *Balanus crenatus*, E, *Elminius modestus* ; Bi, *Balanus improvisus*.



Elminius modestus

f - Crustacés Isopodes et Amphipodes

Au niveau des laisses de plus hautes mers Ligia oceanica n'a pas été retrouvée au-delà de Montoir ou de St-Nicolas. Talitrus saltator dans le sable et Orchestia gammarella sous les blocs ou les laisses ont été observés respectivement jusqu'à Paimboeuf et au feu du Carnet.

A Sphaeroma monodi (à Mindin dans les bas niveaux) succède l'espèce d'eau saumâtre Sphaeroma rugicauda présente sur toutes les rives de l'estuaire parmi les blocs ou aux pieds de la végétation, jusqu'au feu du Carnet.

Quelques individus de Jaera albifrons et Jaera praehirsuta sont présents jusqu'à Montoir et St-Nicolas.

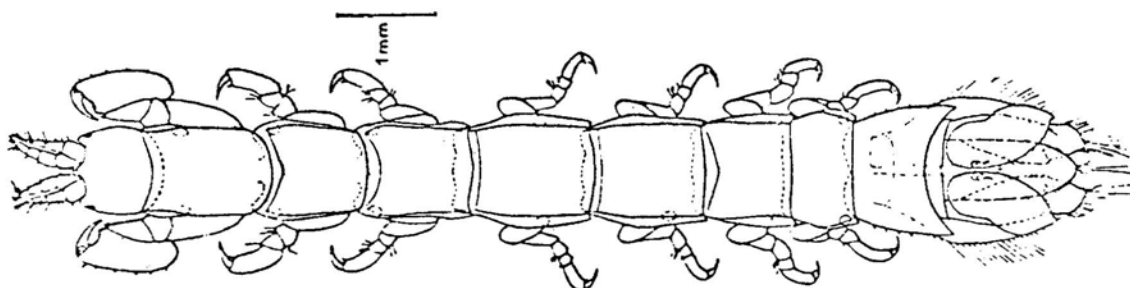
Marinogammarus marinus est l'amphipode le mieux représenté dans l'estuaire interne. Il est récolté au niveau des Fucus jusqu'à Paimboeuf.

Melita palmata et Gammarus salinus sont abondants à St-Nazaire et sur les piles du pont parmi les balanes. Ces deux Gammaridés remontent en petit nombre jusqu'à Montoir et St-Nicolas. Gammarus salinus nage en pleine eau (il est rencontré parfois dans le plancton) et peut remonter avec le flot jusqu'au feu du Carnet.

J. Marchand signale Gammarus zaddachi de Donges à Lavau et de Paimboeuf à feu Vert Gabon au niveau des Cordylophora.



Gammaridé



Cyathura carinata (d'après Cléret)

A la surface des vasières parmi les Polydora et les Streblospio vivent l'Isopode Cyathura carinata (en aval du Moulin Perret) et l'Amphipode Corophium volutator. Celui-ci est abondant sur toutes les vasières en amont de Mindin. En Brière, Gruet et Maillard notent Corophium lacustre ; cependant au débouché de la Taillée en Loire c'est encore Corophium volutator qui est retrouvé.

Corophium lacustre a par contre été rencontré au pied de la tourelle des Brillantes avec Rhithropanopeus. Il vit à la limite eaux saumâtres-eaux douces souvent fixé sur Cordylophora caspia. A St-Nazaire dans le milieu lagunaire des bassins du port Corophium insidiosum abonde (Gruet et al). Seuls quelques individus sont retrouvés en Loire à proximité du vieux môle.

g - Crustacés décapodes

La crevette grise Crangon crangon est pêchée devant Mindin et l'Imperlay mais elle est entraînée par le flot plus en amont.

Le crabe Carcinus maenas est très répandu sur toutes les berges de l'estuaire. Nous l'avons noté jusqu'au feu du Carnet.

Le crabe Rhithropanopeus harrisi tridentatus signalé en Loire par Yves Gruet en 1968, est étudié depuis par J. Marchand qui

l'a observé sur la digue de Montoir, à Paimboeuf et sous les blocs entre le feu du Carnet et le feu Vert Gabon. Nous ne l'avons trouvé, quant à nous, qu'au pied de la tourelle des Brillantes le 2 novembre.

h - Mollusques

La limite de pénétration de la moule, Mytilus edulis se situe devant Donges sur les Ducs d'Albe au nord et à St-Nicolas au sud.

Seuls quelques individus de Cardium edule, abondant en aval de St-Nazaire et Mindin, sont notés sur le banc du Bilho en bordure du chenal devant le marégraphe de Montoir. Ferronnière (1901) en signalait sur les îles sableuses en amont de Donges. Il ne subsiste plus qu'un petit banc de sable à proximité de la tourelle des Moutons, nous ne l'avons pas prospecté.

Macoma balthica, Scrobicularia plana, Mya arenaria ont les mêmes limites de pénétration. Au sud, les derniers exemplaires de ces bivalves vivent devant la tour de Pierre à l'oeil (Paimboeuf). Au nord J. Marchand note encore des Scrobiculaires devant Donges. Les vasières sont profondément remaniées actuellement par les travaux de comblement du Port autonome et dans quinze litres de vase prélevés devant Donges nous n'avons rencontré qu'un jeune individu isolé de Scrobiculaire. Derrière la tourelle des Moutons des coquilles de Myes et Scrobiculaires en place montrent que leur disparition est ici relativement récente et due à l'exhaussement forcé de la vasière par le rejet des dragages.

Les Hydrobiidés ne sont représentés que par deux espèces : entre Mindin et Paimboeuf Hydrobia ulvae rampe sur les vasières côtières alors qu'elle est absente sur les bancs. En amont de Donges



Scrobiculaires



Siphon de Mya arenaria

Assiminea grayana est récoltée sur la vase aux pieds de la végétation en bordure de l'île Chevalier et sur l'île de la Maréchale dans les prés inondés et dans les hauts niveaux de la rive.

Les limites faunistiques sont déterminées par la morphologie de l'estuaire. Celle-ci conditionne l'hydrologie, l'hydrodynamisme, la sédimentologie et donc les peuplements. L'étranglement St-Nazaire-Mindin marque la limite de nombre d'espèces marines. Au-delà seules peuvent pénétrer celles qui supportent une importante dessalure.

Les Annélides Arenicola marina, Nephtys hombergii, les Crustacés Haustorius, Bathyporeia, Hyale, Sphaeroma monodi, etc... ne franchissent pas cette limite.

D'autres espèces la franchissent sans que l'on puisse dire qu'elles font partie des populations de l'estuaire interne. Leurs larves "injectées par le flot" dans la Loire peuvent se fixer et se développer sans pour autant se reproduire. C'est probablement le cas des Eteone, Pectinaires, Cardium edule, Jaera, etc...

La diversité subit une chute après ce premier étranglement et tombe à nouveau après l'étranglement Donges-Paimboeuf qui marque la seconde limite : plus en amont les Mollusques lamellibranches Mya, Macoma, Scrobiculaires disparaissent ainsi que la plupart des éléments qui peuplent les bancs et les substrats durs (nombre des espèces benthiques inférieur à 10). Enfin la dernière limite (celle des eaux douces) à considérer doit se situer au niveau de Cordemais, bien que seules des études ultérieures puissent le prouver.

2 - LES PEUPELEMENTS (fig. 25)

a - L'estuaire externe

En aval de Mindin et St-Nazaire le sable fin légèrement envasé recèle des peuplements à Macoma balthica, constitués encore

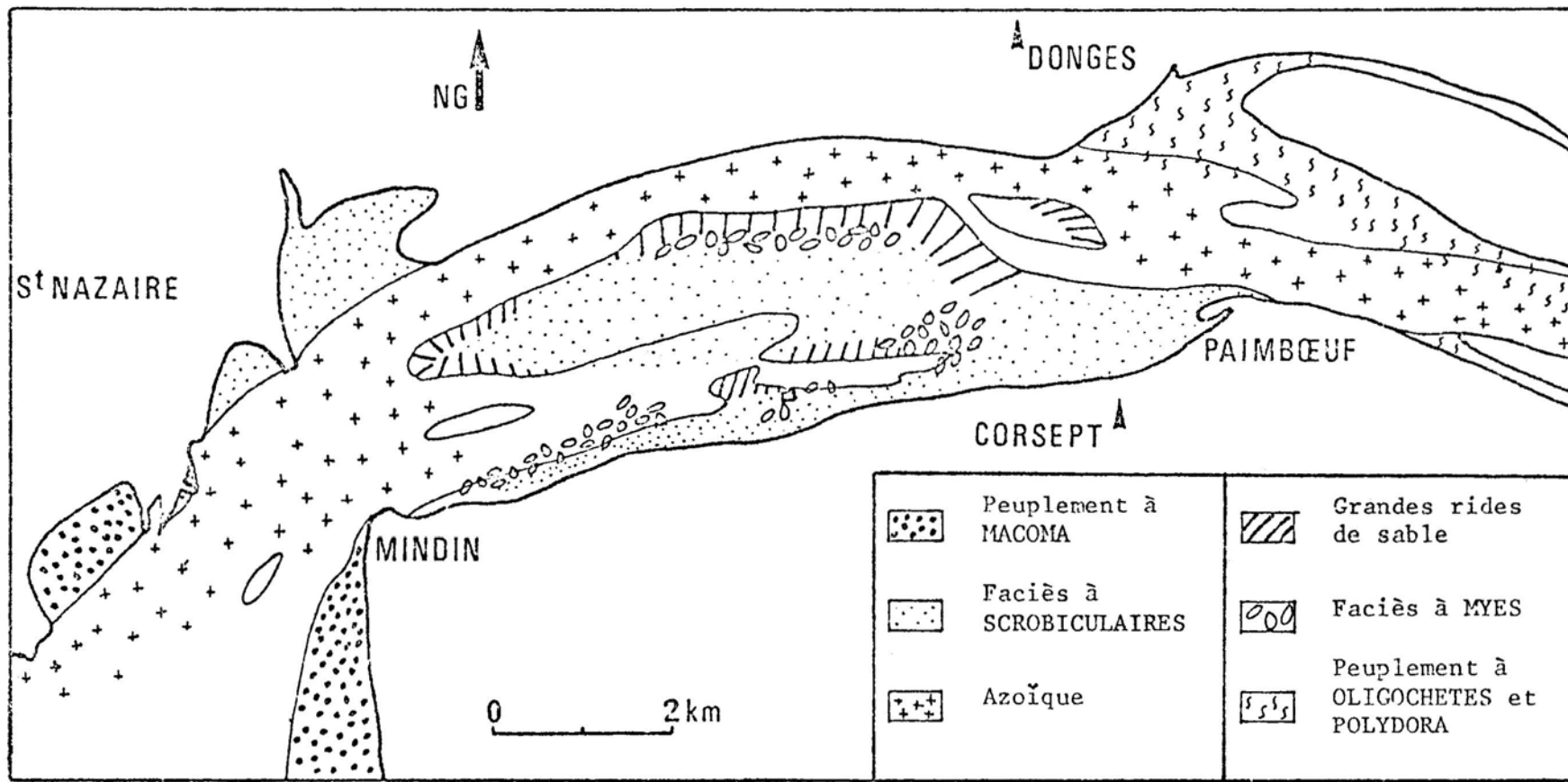


Fig. 25.- Les peuplements de St-Nazaire à l'île du Carnet

de Cardium edule, Arenicola marina, Nephtys hombergii, Haustorius, Bathyporeia,... . Tellina tenuis pénètre moins profondément dans l'estuaire seulement jusqu'au Pointeau au sud et à Bonne anse au nord. Dans ces peuplements des faciès à Mya arenaria ou à Solen marginatus se distinguent par taches. Solen marginatus supporte une turbidité élevée en permanence devant St-Brévin et Tharon. Au nord, devant La Baule, les bancs de couteaux sont constitués de Ensis siliqua qui vit sous des eaux plus transparentes.

La faune du delta sous-marin n'est pas connue. Si certains chenaux sont probablement azoïques, d'autres peuvent présenter des peuplements (Mytilus,...), tandis que les bancs des Morées, de Mindia et du Pointeau risquent d'être intéressants à prospecter.

b - La section "aval" de l'estuaire interne

Pour l'ensemble des bancs et vasières de cette section on peut encore parler de "Peuplement à Macoma balthica" ; cependant, il est nécessaire de distinguer des Faciès particuliers liés au sédiment et donc à l'hydrodynamisme.

Les courants de flot et de jusant sont suffisamment importants au niveau des chenaux pour produire au cours du cycle de marée des transports et des remaniements du sédiment tels qu'aucune faune benthique ne puisse s'installer. Il en est ainsi pour le chenal principal au nord et en partie pour le chenal de flot au sud qui se termine en cul de sac en amont de St-Nicolas. Des "témoins" de ces remaniements émergent à basse mer, ce sont les grandes rides de sable, au nord en bordure du banc du Bilho, au sud et en amont du banc des Brillantes ainsi qu'en quelques points particuliers comme le prolongement de la digue de Montoir, la tourelle de Sécé et les rochers de St-Nicolas (flèches de sable ridées ou "Queues de Comète").

En dehors des chenaux les courants s'étalent sur les bancs et laissent se déposer les sédiments fins en suspension, constituant

ainsi les grandes vasières de Méan, de la rive sud et la plus grande partie des bancs du Bilho et des Brillantes. A ces vasières correspond un "faciès à Scrobiculaires".

La physiologie de cette section de l'estuaire pourrait être caractérisée par ces deux traits essentiels : les chenaux et leurs bordures sont très remaniés et azoïques ; les bancs et les vasières sont très riches en faune et présentent l'aspect d'un "faciès à Scrobiculaires". A ces traits caractéristiques il convient d'ajouter, par places, un type de fond lié à la topographie du fond et à un hydrodynamisme particulier. Le sédiment y est constitué de sable grossier envasé avec des coquilles. Il s'agit d'une situation intermédiaire : le courant est assez fort pour empêcher le dépôt des vases fines, pas assez toutefois pour détruire la cohésion du sable, des coquilles et de la vase. Un autre faciès ou sous-faciès du faciès à Scrobiculaires peut prendre place ici, le "faciès à Myes". Nous l'avons rencontré au plus bas de la vasière entre Mindin et l'Imperlay, sur les bancs entre les rides de sable et les vasières ainsi qu'à St-Nicolas au sud ouest de l'île.

- Le faciès à Scrobiculaires

En profondeur :

Les trois éléments caractéristiques sont Scrobicularia plana, Macoma balthica et Nereis diversicolor. Les proportions varient suivant le lieu et suivant le temps. Seules des études de population sur au moins une année pourraient permettre de les préciser. Plusieurs générations de Scrobiculaires et de Macoma peuvent se superposer. La répartition des Scrobiculaires à l'Imperlay (station 3) suivant leurs classes d'âge est représentée sur la fig. 26.

Les populations de Nereis sont liées à un cycle d'évolution et de reproduction annuel. La libération des larves nécessite l'éclatement des téguments de la femelle et sa mort. La détermination d'une abondance est liée à la période dans le cycle. Le maximum d'individus adultes sera donc trouvé avant la ponte qui a lieu au printemps et entraîne la mort d'une grande partie d'entre eux.

d'individus

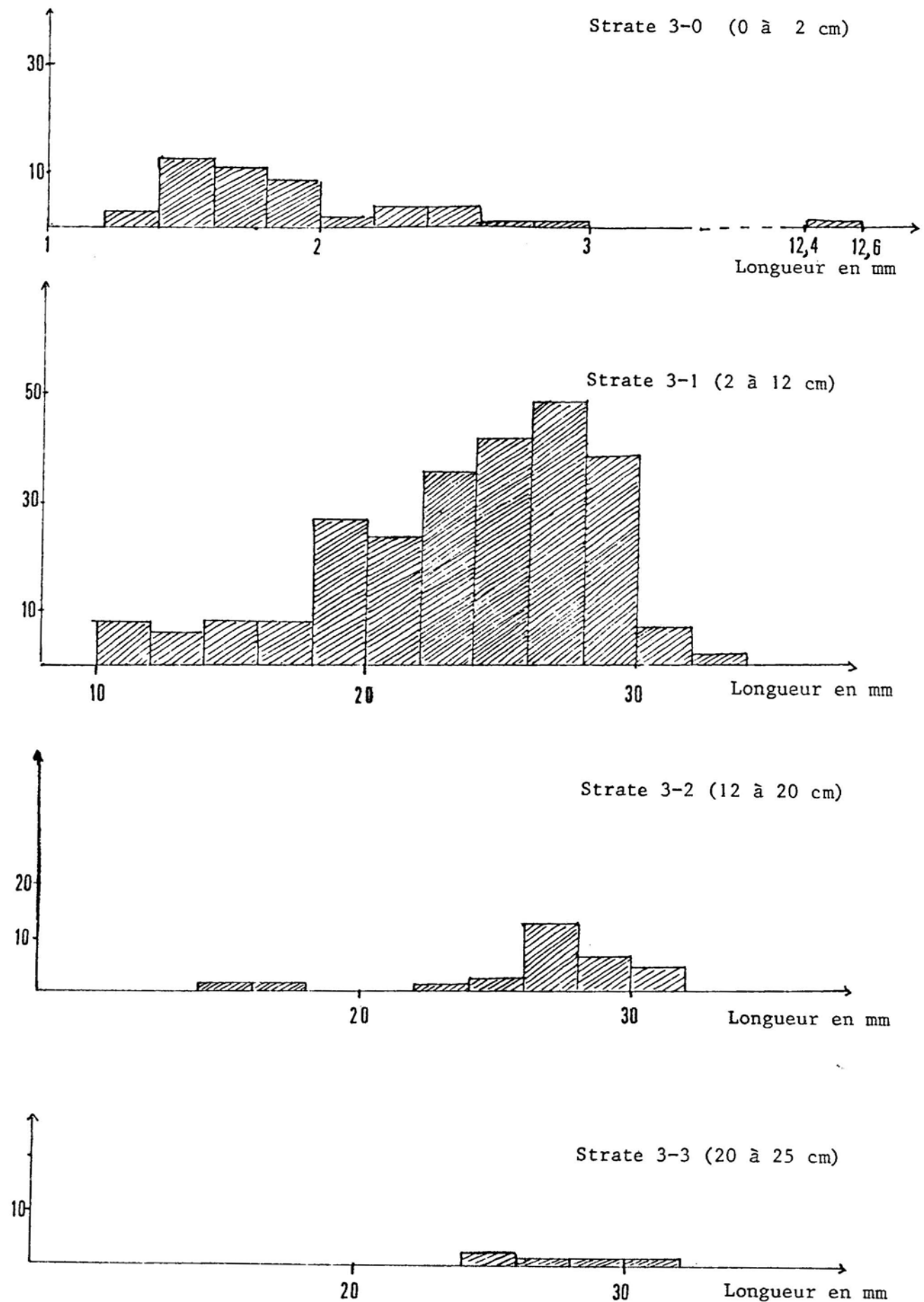
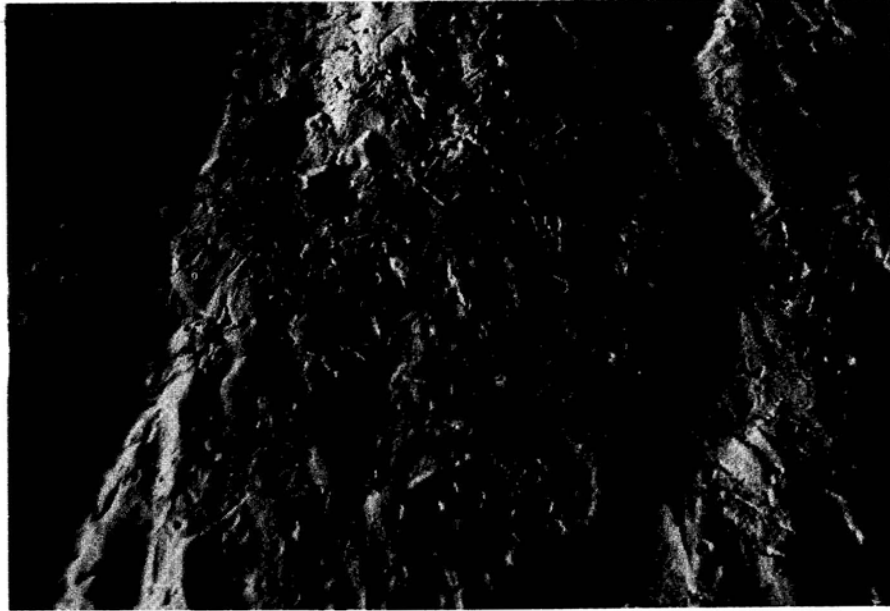


Fig. 26.- Répartition des Scrobiculaires en fonction de leur longueur dans 4 strates successives à l'Imperlay (station 3).



Traces de Scrobiculaires et Nereis

Les plus fortes abondances sont observées sur les vasières de la rive sud (L'Imperlay, St-Nicolas, Moulin Perret). On y trouve jusqu'à 1900 Scrobiculaires, 600 Macoma et 750 Nereis par mètre carré. A proximité de Paimboeuf (Pierre à l'oeil), l'abondance des Scrobiculaires diminue ; nous comptons 350 Scrobiculaires et jusqu'à 2300 Nereis diversicolor par mètre carré. Ce nombre important de Nereis n'est pas le corollaire de la diminution des mollusques mais est lié au cycle de Nereis. A l'Imperlay en octobre et en décembre dans des prélèvements proches nous avons respectivement 750 puis 1800 Nereis diversicolor (stations 3 et 6).

Sur les bancs les abondances sont plus faibles mais encore considérables : jusqu'à 850 Scrobiculaires, 150 Macoma, 900 Nereis par mètre carré (Brillantes, station 2).

Dans les premiers centimètres de surface :

Les éléments caractéristiques sont Streblospio sp., Cyathura carinata, Polydora sp., Oligochètes, Hydrobia ulvae et Corophium volutator. Ces cinq espèces sont très abondantes. Streblospio, Oligochètes et Polydora sont partout représentés sur les vasières ; par places, ils atteignent des abondances élevées : 57 600 Polydora et 24 400 Streblospio par mètre carré à St-Nicolas (station 6), 150 000 Streblospio, 7 600 Polydora et 3 200 Oligochètes par mètre carré sur le banc du Bilho (station 1). Des comptages précis nécessitent la prise d'un échantillon de substrat non tamisé puis un tri et un comptage fastidieux au laboratoire. Seuls quelques échantillons ont pu être ainsi analysés. Sans extrapoler les résultats à l'ensemble des bancs, on voit toutefois la grande productivité des premiers centimètres de surface.

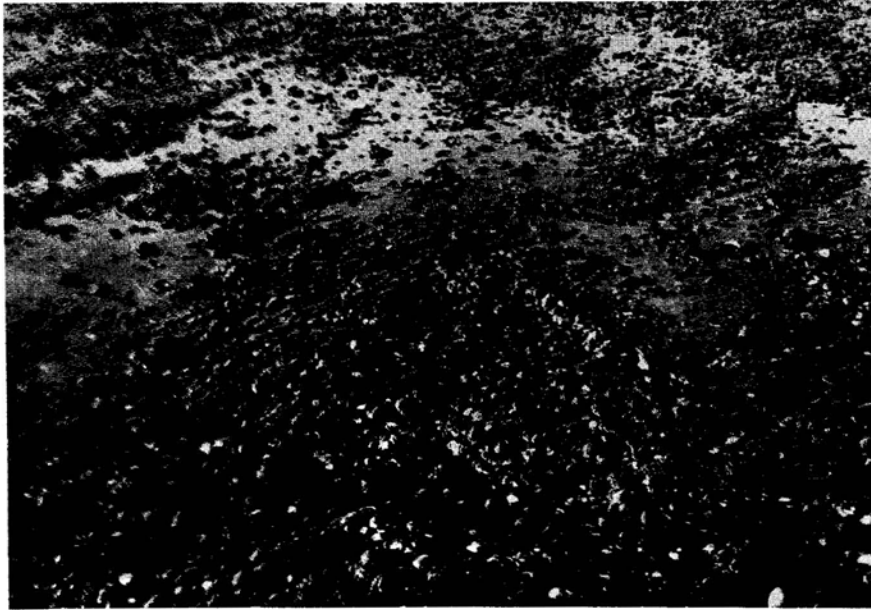
Hydrobia ulvae est pour ainsi dire inexistant sur les bancs, mais présent sur toute la rive sud (jusqu'à 300 par mètre carré à St-Nicolas).

Cyathura carinata a été observé presque partout sur les bancs et les vasières en nombre variable, jusqu'à 400 par mètre carré à St-Nicolas (stations 2 et 6).

Le Corophium volutator est très répandu mais on ne le trouve pas partout ni n'importe quand. Il a des exigences granulométriques strictes et, de plus, il se déplace facilement. En octobre à Mindin en 2 il y en a 920 au mètre carré, en décembre la vase a disparu et lui avec. En octobre à l'Imperlay nous n'en trouvons pas, alors qu'en décembre il est abondant à proximité de la rupture de pente. En novembre à St-Nicolas, nous en notons 8 300 sur un mètre carré en 5 et aucun pour les autres stations.

Dans les quelques centimètres de surface vivent encore les jeunes Scrobiculaires, Macoma et Nereis.

- Le faciès à Myes (ou quat'moines)



Faciès à Myes

Plus qu'un faciès en lui-même, il s'agit plutôt d'un sous-faciès du faciès à Scrobiculaires. Celles-ci peuvent encore dominer en abondance, mais on peut dire que Mya arenaria, qui est un "suspensivore" et ne supporte pas un envasement trop important, caractérise ce faciès lié à un sédiment plus grossier.

Nous considérons la station 3 à St-Nicolas comme typique du faciès à Myes.

En profondeur Myes, Scrobiculaires et éventuellement Macoma se partagent le terrain avec Nereis succinea qui remplace Nereis diversicolor dans ce sédiment grossier (par mètre carré 320 Scrobiculaires, 208 Myes et 80 Nereis succinea).

En surface parmi les coquilles nous trouvons non seulement une faune de substrat meuble avec Streblospio, Polydora, Oligochètes, Cyathura carinata, Corophium volutator, mais encore des espèces de substrats durs telles les balanes ou des Gammaridés qui s'abritent parmi les coquilles.

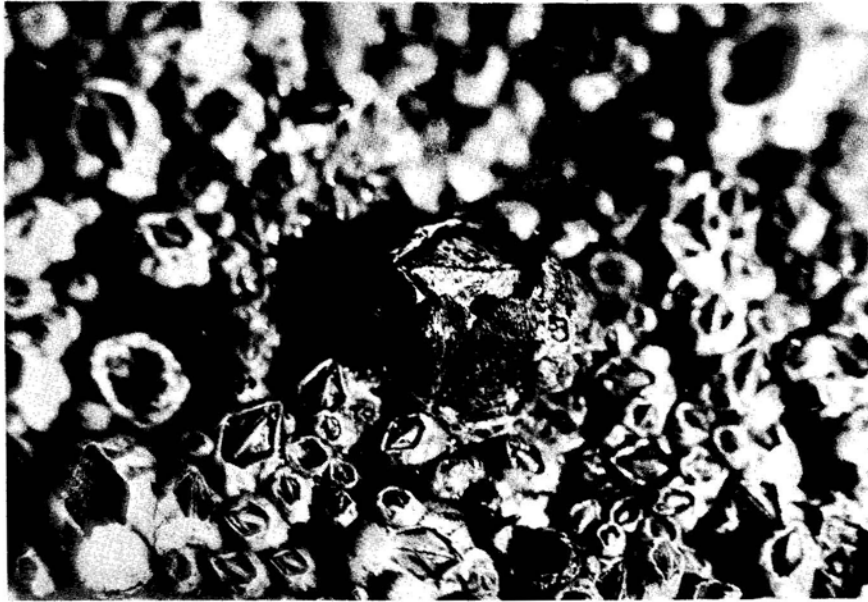
Le faciès à Myes a été décrit pour St-Nicolas mais il n'est pas partout aussi caractéristique. Tous les intermédiaires existent entre le faciès à Scrobiculaires et le faciès à Myes. Cependant nous garderons l'expression "faciès à Myes" dès que le sable grossier et les coquilles dominant dans le sédiment signe d'une installation possible des Myes. Les principaux bancs de Myes sont sur la rive sud à St-Nicolas et à Mindin devant l'ancien Lazaret. Il est possible qu'il en existe aussi d'importantes concentrations dans le chenal de flot par endroits. La drague ne pénètre pas assez profondément dans ces substrats pour atteindre les Myes. Seuls les siphons arrachés indiquent parfois leur présence.

- Les substrats durs

Si l'on ne peut ici parler de peuplement ou de faciès, il est cependant possible de schématiser la faune des substrats durs dans cette section de Loire.

Dans les bas niveaux (B.M. de V.E.) les substrats durs sont couverts à 100 % par Balanus improvisus et Mytilus edulis. Sur les balanes et les moules vivent fixés Laomedea gelatinosa, Cordylophora caspia et Electra crustulenta. Entre les balanes Polydora ciliata construisent leurs tubes en U.

Plus haut, au niveau des fucus et sous les blocs, vivent quelques crustacés Marinogammarus marinus, Carcinus maenas, Rhithropanopeus harrisi tridentatus, Sphaeroma rugicauda.



Balanus improvisus

Dans les hauts niveaux Elminius modestus succède à Balanus improvisus. Orchestia gammarella, Talitrus saltator et quelques insectes colonisent les laisses de haute mer.

c - En amont de Donges et Paimboeuf

- Les vasières

Les prélèvements effectués à pied entre la tourelle des Moutons et l'île Chevalier ainsi que des dragages indicatifs devant Pierre rouge, Rohars, Cordemais nous amènent à définir pour les vasières de Donges à Cordemais un "peuplement à Oligochètes et Polydora redeki" faute d'une détermination des Oligochètes. Ces vasières sont très homogènes. A titre indicatif, un comptage des Oligochètes derrière

les Moutons nous amène au chiffre de 100 000 par mètre carré.

- Les substrats durs

Seule Balanus improvisus remonte en amont de Paimboeuf. Sur les balanes des bas niveaux Cordylophora caspia est très abondant. Polydora redeki construit ses tubes et recouvre tous les substrats durs de "récifs de vase". Les Fucus disparaissent au feu de la Ramée en amont du Carnet.

Au niveau du feu Vert Gabon apparaissent les espèces d'eau douce dont la diversité s'accroît ensuite vers l'amont.

Cordylophora caspia, Polydora redeki et Balanus improvisus sont les dernières espèces d'origine "marine" à remonter vers les eaux douces sans oublier Carcinus maenas qui supporte lui aussi d'importantes dessalures.

d - Quelques chiffres

En schématisant à l'extrême, et sans vouloir obtenir autre chose qu'un ordre de grandeur, il est facile à partir d'une abondance moyenne d'individus moyens et d'une évaluation de la surface du "faciès à Scrobiculaires" de déterminer le nombre d'individus qui peuplent les vasières.

- Vasières de la rive sud : surface \simeq 2 km²

			Total
Scrobiculaires	: A/m ² \simeq 1000	2.10 ⁹	
<u>Macoma</u>	: A/m ² \simeq 200		4.10 ⁸
<u>Nereis diversicolor</u>	: A/m ² \simeq 500		1.10 ⁹

- Banc du Bilho et des Brillantes : surface 6 km²

Scrobiculaires	:	A/m ²	≈	300	1,8.10 ⁹	
<u>Macoma</u>	:	A/m ²	~	50		3.10 ⁸
<u>Nereis diversicolor</u>	:	A/m ²	~	100		0,6.10 ⁹

Les populations seraient donc de près de quatre milliards de Scrobiculaires, d'un milliard de Macoma et de plus d'un milliard de Nereis diversicolor. Ceci ne tient pas compte de la vasière de Méan, elle aussi très riche en faune et qui pourrait abriter à elle seule autant d'individus que les vasières du sud ou les bancs.

Ces milliards d'individus et les dizaines voir centaines de milliards de petits vers et petits crustacés enfouis dans le substrat participent, avec les bactéries fixées sur le sédiment, au remaniement, à la digestion et à "l'épuration" des vases et des eaux sus-jacentes.

J.M. Robert a mis en évidence chez la Scrobiculaire en plus de son activité de "deposite-feeder" une activité de "filter feeder". Il a mesuré la vitesse d'épuration c'est-à-dire le volume d'eau totalement épuré par les bivalves pendant l'unité de temps et trouve 14,5 ml/heure/gramme. En prenant un poids moyen de 0,5 gramme par individu (poids sec moyen d'individus sans coquilles de 25 à 30 mm de long), nous pouvons estimer à 2 000 tonnes le poids de chair de Scrobiculaires présent dans la section aval (non compris la vasière de Méan) et donc à 29 000 m³ par heure le potentiel de filtration de cette population. A elles seules les Scrobiculaires ont la capacité de filtrer 1/100 ème de la Loire par débit moyen et 1/10 en étiage. En réalité, le flux emprunte le chenal, seule une partie du fleuve passe sur les vasières quand elles sont recouvertes. Cette fraction est d'autant mieux épurée.

Si l'on considère toute la section aval de l'estuaire (y compris la vasière de Méan) et toutes les espèces benthiques qui la peuplent, une estimation de 5 à 10 000 tonnes de faune (Mollusques, Crustacés, Vers...) disponible pour l'épuration et le nourrissage des poissons et des oiseaux.

Si nos résultats permettent de délimiter, de définir des peuplements et d'en évaluer la Biomasse, ils ne permettent pas d'introduire des calculs de productivité qui nécessitent des observations et des mesures sur plusieurs cycles annuels.

3 - LES VASIERES, MAILLON DE LA CHAINE,..

L'inventaire de la faune benthique n'est pas suffisant pour rendre compte des interrelations entre les organismes vivants et en dernier lieu avec l'homme. Il nous a paru intéressant d'examiner les rapports trophiques entre les maillons les plus élevés de la chaîne alimentaire (poissons et oiseaux) et la faune d'Invertébrés des vasières. Les pêcheurs et les chasseurs de la région nous ont fourni quelques spécimens dont nous avons étudié les contenus stomacaux et intestinaux. A partir de ces données et de la bibliographie le rôle de zone de nourrissage des vasières peut être mis en évidence.

a - Les poissons de l'estuaire - Régime alimentaire

- Le saumon Salmo salar Linné.

Il remonte l'estuaire de la Loire en automne et hiver. Quelques centaines de kilogrammes y sont pêchées chaque hiver alors que cette espèce était beaucoup plus abondante au siècle dernier.

- L'éperlan Osmerus eperlanus (Linné).

. Selon Wheeler. C'est un poisson côtier. Les adultes se rassemblent à l'entrée des estuaires en hiver et remontent en eau saumâtre au dé-

but du printemps (février à avril) pour se reproduire. Les jeunes stationnent le reste de l'été dans les eaux estuariennes tandis que les adultes retournent en mer. Les oeufs sont pondus sur le fond.

Les éperlans sont des prédateurs de poissons : jeunes sprats et harengs, jeunes gadidés, gobies (Pomatoschistus minutus et P. microps). Ils mangent aussi des Crustacés comme la crevette grise, le Corophium et le Gammarus, des Isopodes et des Copépodes. Les jeunes éperlans se nourrissent de Copépodes, de jeunes poissons et parfois de Vers.

. Nos observations : d'après l'étude des contenus stomacaux de 5 éperlans.

Longueur	Contenu estomac + intestin	Remarques
9 cm	1 mysidacé rien	
10,6 cm	1 gammaridé rien	
10,7 cm	contenu très digéré et peu abondant	
11,2 cm	rien	gonades développées
13,2 cm	contenu très digéré et peu abondant	



Eperlans

- Le sprat Sprattus sprattus(Linné).

. Selon Wheeler. Ce poisson côtier tolère les basses salinités et pénètre dans les estuaires. Il se reproduit au printemps et en été. Les oeufs sont pélagiques et pondus en mer. Le jeune sprat vit en eau peu profonde et son taux de croissance est considérable. Il atteint 14 cm dans sa deuxième année. Il vit environ 4 ans.

La nourriture de l'adulte comprend essentiellement des Crustacés planctoniques comme les Copépodes Calanus, Pseudocalanus et Temora.

- L'anguille Anguilla anguilla(Linné).

. Selon Wheeler, bien des points de la biologie de l'anguille restent obscurs. La migration des adultes à travers l'Océan atlantique vers la mer des Sargasses est très mal connue de même que la reproduction et la migration des larves.

L'anguille est commune dans nos rivières et estuaires. En mer et dans les estuaires, elle s'enfonce dans le sable ou la vase. En eau douce, elle se nourrit d'Invertébrés benthiques : Mollusques et larves d'Insectes (Trichoptères, chironomides et Coléoptères). Elle mange éventuellement des Crustacés et des poissons.

. Dans l'estuaire de la Loire, la pêche des anguilles et celle des civelles constituent une activité importante. Nous avons examiné deux anguilles. Seule, l'une d'elles (de 30 cm de long) avait un contenu digestif : un crabe (Carcinus) et une crevette (Palaemon).

- Le merlan Merlangius merlangus (Linné).

. Selon Wheeler, ce poisson côtier est commun dans les eaux peu profondes. Il se reproduit en mer sur les fonds d'environ 100 m. Il vit en bancs. Les poissons immatures vivent dans les eaux peu profondes et les très jeunes sont associés à des méduses (Cyanea et Chrysaoea)

qui leur fournissent l'abri de leurs tentacules (immunité probable ?).

C'est un prédateur actif. Les jeunes se nourrissent de crevettes, de jeunes crabes, d'amphipodes, de gobies et de lançons. Plus âgés, ils mangent davantage de poissons (lançons, sprats, jeunes merlans, capelans, tacauds) et de crustacés (crevette Crangon, crabes nageurs et bernard-l'hermites).

. Dans l'estuaire externe, il est fréquemment capturé. Il est même pêché dans l'estuaire interne où, d'après les pêcheurs, il remonte beaucoup plus en amont qu'autrefois (jusqu'à Cordemais).

Nous avons trouvé dans l'estomac et l'intestin d'un merlan de 20 cm pêché à l'Imperlay :

1 gammaridé
1 mysidacée
1 crevette
(4 parasites internes, Plathelminthes)

- La Motelle à cinq barbillons Ciliata mustela (Linné).

. Selon Wheeler, peu de choses sont connues sur la biologie de ce poisson littoral. Les oeufs sont pélagiques et les jeunes vivent sur le littoral. La nourriture varie selon l'habitat (rochers, sable,...) mais comprend surtout des Crustacés (crevettes, crabes, gammaridés, isopodes). Occasionnellement, ils se nourrissent de petits poissons gobiidés (Pomatoschistus).

. Nous avons trouvé la motelle à Saint-Nazaire où elle est fréquente. L'examen du tube digestif d'une motelle de 13 cm capturée le 7-10-75 à St-Nazaire, montre :

1 jeune crabe Carcinus
1 crevette Crangon
1 fourmi

des débris de crustacés et d'algues.

- Le bar Dicentrarchus labrax (Linné).

. Selon Wheeler, la biologie de cette espèce est mal connue (reproduction et migration). Le bar se rencontre dans les eaux côtières, notamment à l'embouchure des estuaires. Il remonte dans les eaux saumâtres.

La nourriture des jeunes se compose de crustacés : amphipodes comme Gammarus, isopodes comme Idothea et Ligia, jeunes crevettes comme Crangon ; et de jeunes poissons : harengs, sprats, lançons et gobies. Les adultes ingèrent plutôt des poissons notamment des clupéidés (sprats, harengs et pilchards), des lançons, des gobies ; mais aussi des invertébrés : céphalopodes, crevettes, crabes (Carcinus, Cancer, Portunus).

. Nous avons examiné le contenu digestif d'un jeune bar (7,7 cm de long). La présence de crustacés d'eau saumâtre : Sphaeroma rugicauda confirme le fait que cette espèce se nourrisse dans l'estuaire interne.

- Le gobie Pomatoschistus minutus (Pallas).

. Selon Wheeler, ce poisson abonde sur les fonds sableux et vaseux de la côte. Il pénètre dans les estuaires bien que moins profondément que (P. microps). Il se reproduit de mars à septembre. Les oeufs sont déposés dans une coquille vide de bivalve (Mye ou autre) et gardés par le mâle. La croissance est rapide et la durée de vie de l'ordre de deux années.

La nourriture de cette espèce comprend des petits crustacés (copépodes, amphipodes, isopodes, mysidacées et jeunes crevettes grises). Occasionnellement, on trouve des mollusques, notamment du naissain de Mytilus et de Cardium. Cette espèce est tellement abondante dans les eaux côtières qu'elle doit avoir une place considérable dans les chaînes alimentaires. C'est aussi une proie pour beaucoup de poissons benthiques (poissons plats, bars, mœurs, ...)

Le contenu de l'estomac d'un P. minutus de 7,8 cm de long pêché à l'Imperlay (4.10.75) a montré : des cirres de balanes
des restes de crustacés (Mysidacées)

- Le gobie noir Gobius niger Linné.

. Selon Wheeler, ce poisson littoral est connu des baies sableuses ou vaseuses, notamment sur les herbiers de Zostera. Il fréquente aussi les zones rocheuses et les zones estuariennes.

C'est le plus grand des gobies communs. Son régime alimentaire, étudié au Danemark sur les fonds de Zostera, montre qu'il ingère surtout des crustacés (isopodes : Idothea, amphipodes : gammaridés et Corophium, mysidacées). Il mange aussi des crabes, des petits mollusques (coques, moules, Macoma et Abra) des Polychètes (Arenicola et Nereis) et de jeunes poissons.

. Nous avons examiné un gobie noir (8 cm de long) capturé à St-Nazaire (le 7.10.75). Son tube digestif contenait un petit crabe (Carcinus maenas).

- Le flet Platichthys flesus (Linné).

. Selon Wheeler, il est très abondant dans les eaux saumâtres et remonte en eau douce. Les jeunes flets (8 cm) se nourrissent principalement de copépodes, diatomées et larves de chironomides. De 8 à 15 cm, ils se nourrissent surtout de crustacés : Corophium et autres amphipodes, Mysidacées et jeunes crabes. Ils peuvent aussi manger de jeunes Macoma. Les gros flets consomment surtout des mollusques : Macoma, coques, moules et Mya ; mais aussi des vers polychètes et des crustacés (crevette grise, Corophium et mysidacées). Leur comportement typique pour se nourrir est de venir dans la zone intertidale à marée montante.

La reproduction a lieu en mer. Les oeufs flottent puis coulent lentement au cours du développement embryonnaire. Les jeunes flets se nourrissent dans les eaux côtières et les estuaires.

. Nos observations montrent que les jeunes flets se nourrissent intensément aux dépens des petits crustacés et petits vers de la couche superficielle.

Longueur	Estomac + Intestin	Remarques
① 9,8 cm	37 <u>Corophium</u> + 102 5 vers annélides 1 <u>Nereis</u> 1 <u>Streblospio</u>	2 copépodes parasites sur la pectorale (face cachée)
② 9 cm	90 <u>Corophium</u> 1 <u>Streblospio</u> Restes de spionidés Restes de petits vers	copépodes parasites sur les 2 pectorales
③ 9 cm	- Débris de petits vers (spionidés + <u>Streblospio</u> ?) - Débris de <u>Corophium</u>	
④ 9,9 cm	- Débris de petits vers (Eteone 1 + spionidés) 6 <u>Corophium</u> 1 siphon de jeune <u>Mya</u>	

- La sole Solea solea(Linné).

. Selon Wheeler ce poisson est commun sur le plateau continental (jusqu'à plus de 150 m). La sole s'adapte bien aux eaux d'estuaires ou côtières. La reproduction a lieu en mer sur des fonds de 40 à 50 m. Les oeufs sont pélagiques mais les jeunes larves ont un mode de vie benthique. Les jeunes soles viennent dans les eaux peu profondes sur des fonds de sable fin ou de vase. Les soles sont surtout actives la nuit.

Les adultes se nourrissent d'organismes benthiques : crustacés amphipodes, vers, petits mollusques. Parfois aussi leur contenu digestif montre des poissons comme les gobies et les lançons. Les jeunes larves de soles se nourrissent de crustacés copépodes et de larves d'autres poissons.

. Nos observations montrent que les jeunes soles viennent se nourrir sur les vasières de l'estuaire. Ce fait est très important et intéresse la pêche en mer sur notre côte. En effet, les soles adultes constituent une part importante dans le revenu des pêcheurs au chalut de St-Nazaire, de la baie de Bourgneuf, du Croisic et de la Turballe.

Longueur	Contenus stomacaux et intestinaux
10 cm	Débris de <u>Corophium</u> , de <u>Nereis</u> et de petits vers, de <u>Crangon</u> , de <u>Nereis</u> , de <u>Polydora</u> , de <u>Streblospio</u> , des siphons de mollusques bivalves (Scrobiculaires ou Myes).
11,7 cm	3 <u>Polydora</u> , 1 spionidé, 3 oligochètes, 2 <u>Gammarus</u> (<u>locusta</u>)
12,5 cm	3 <u>Corophium</u> , 2 copépodes benthiques, débris de <u>Polydora</u> (<u>ciliata</u>)
14 cm	2 <u>Corophium</u> , 1 amphipode, restes de <u>Polydora</u> .

D'après les données de GRUET, MAILLARD et MARCHAND sur la faune ichtyologique de l'entrée de l'estuaire interne (Saint-Nazaire), il faudrait ajouter à notre liste les espèces suivantes :

- Salmo trutta (Linné)
- Alosa alosa (Linné)
- Alosa fallax (Lacepède) = A. finta
- Gasterosteus aculeatus (Linné)
- Liza (Mugil) aurata (Risso)
- Liza (Mugil) ramada (Risso)
- Chelon labrosus (Risso) = Mugil chelo
- Atherina presbyter (Cuvier)
- Pleuronectes platessa (Linné)

b - Avifaune hivernale de l'estuaire - Régime alimentaire d'après
Didier Monfort

L'estuaire de la Loire est sans aucun doute d'une très grande importance pour nombre d'hivernants non seulement en ce qui concerne les aires de repos disponibles mais aussi parce qu'il présente des possibilités de nourrissage pour plusieurs espèces de limicoles, anatidés, laridés, etc...

On parlera séparément des principaux oiseaux rencontrés et de leur régime alimentaire.

- Grand Cormoran (Phalacrocorax carbo)

L'espèce est présente en hiver sur l'estuaire mais en nombre limité. De nombreuses études ont été menées sur cet oiseau (voir bibliographie). 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" (Géroudet). 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 de vase,...). 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 le Grand Cormoran pêche en estuaire.

Selon Du Plessis, la nécessité journalière moyenne pour P. carbo est d'une livre de poisson environ.

- Cormoran huppé (Phalacrocorax aristotelis)

Le Cormoran huppé observé aussi sur l'estuaire de façon régulière, est un mangeur de poissons mais on trouve également une part non négligeable de crustacés dans son régime.

Géroudet indique que "les poissons sont poursuivis de préférence dans les eaux profondes et plutôt en pleine mer que dans les lieux abrités ou sur le fond ; ce sont surtout des éperlans, des sprats, des labres, etc..., qui ont peu de valeur marchande". Il note de plus que P. aristotelis est un plongeur exceptionnel qui peut descendre jusqu'à 21 m de profondeur et rester jusqu'à 170 secondes sous l'eau.

- Héron cendré (Ardea cinerea)

Observé régulièrement sur l'estuaire, il se nourrit de poissons (anguilles), de larves, de crevettes (Palaemonetes varians) etc..., en hiver et pendant la saison de nidification.

L'examen de rejets de jeunes hérons, récoltés dans la Héronnière de St-Lyphard (nord de la Brière), montre cette grande diversité dans le régime. Ajoutons que les nicheurs de Brière prélèvent une part certainement importante de la nourriture pour leur progéniture, sur les vasières de l'estuaire de la Loire.

- Tadorne de Belon (Tadorna tadorna)

On le compte par centaines tous les hivers (septembre à mars) dans l'estuaire. 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.

J. Green ajoute que d'autres invertébrés vivants 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. Olwey 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. Selon Géroudet "les Tadornes passent beaucoup de temps à terre où ils marchent avec aisance, le corps assez horizontal... leur nourriture consiste surtout en crustacés (crevette, etc...), mollusques, vers marins, avec un faible appoint d'insectes, de larves, d'algues et plantes aquatiques.

- Canard colvert (Anas platyrhynchos)

Sarcelle d'hiver (Anas creca)

Canard souchet (Anas clypeata)

Ces 3 espèces sont toutes des espèces de surface de même que le Pilet (Anas acuta) et le siffleur (Anas penelope). On les compte par milliers. Par ordre d'importance numérique, nous avons la Sarcelle d'hiver, le colvert et le souchet. Cette dernière espèce est beaucoup moins abondante que les deux premières.

Les vasières de l'estuaire servent surtout pour ces oiseaux, de reposoir diurne. Elles sont donc d'une grande importance pour eux. Le nourrissage s'effectue principalement durant la nuit sur les marais alentours (Boulais, Brière, Vilaine, Grand-Lieu ?).

Ce sont des espèces essentiellement granivores (pour la Sarcelle d'hiver, 1/3 seulement du volume total de nourriture est d'origine animale : hydrobiidés, Corophium volutator, larves de chironomides ; en ce qui concerne le Colvert, en plus des végétaux absorbés, son régime alimentaire comprend Palaemonetes varians, Crangon vulgaris, Corophium volutator, Carcinus maenas, des larves de moustiques, des petits poissons, etc... ; pour le Souchet, on note ici aussi que "les matières végétales l'emportent sur les éléments animaux"(Géroudet).

- Canard siffleur (Anas penelope)

On en compte plusieurs centaines d'individus. Le canard de surface se nourrit principalement de végétaux avec un appoint d'insectes et de mollusques. Pour cela, il se rend au crépuscule ou pendant la nuit sur des zones de gagnage périphériques.

Géroudet indique que "bien qu'ils soient aussi barboteurs, les Canards siffleurs aiment à pâturer sur la vase ou le gazon".

- Canard pilet (Anas acuta)

Comme pour le précédent, on en compte plusieurs centaines d'individus. Son régime alimentaire, lorsqu'il fréquente les estuaires, semble principalement constitué (selon Brosselin) d'Hydrobia. Les nourrissages sont ici aussi plutôt crépusculaires et nocturnes et le rôle de "remise" de l'estuaire pour cette espèce est aussi à considérer.

- Macreuse noire (Melanitta nigra)

Quelques individus sont observés de temps en temps sur l'estuaire. Ce canard plongeur 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). Géroudet écrit que les Macreuses recherchent les hauts-fonds marins "dont la profondeur n'excède pas 4 ou 5 mètres et se déplacent en suivant les mouvements de marées".

- Fuligule milouin (Aythia ferina)

Une centaine d'individus sont notés pour l'ensemble de l'estuaire. Il s'agit d'un plongeur qui se nourrit surtout de végétaux arrachés sous l'eau. L'examen du contenu stomacal d'un milouin tué cet hiver, à Paimboeuf, ne nous a rien donné de précis, mais il est fort possible cependant que le peu de nourriture qui est prélevée sur l'estuaire par cet oiseau, soit composé de poissons, de crustacés, de mollusques, de vers, de larves...

- Foulque macroule (Fulica atra)

L'examen de contenus stomacaux nous a montré que l'espèce est sans doute quasiment herbivore sur l'estuaire, en hiver. Géroudet indique d'ailleurs que les végétaux constituent au moins les 4/5èmes de sa nourriture.

- Huîtrier-Pie (Haematopus ostralegus)

Brosselin en a compté une moyenne de 200 individus dans l'estuaire, pour les hivers 72-73, 73-74, 74-75.

La "Pie de mer" a fait l'objet de nombreuses études. Géroudet note que "Malgré son nom, l'Huîtrier ne mange pas les huîtres. Il se contente de petits mollusques bivalves, de moules qu'il ouvre avec son bec robuste. Il se nourrit encore de vers, de crustacés, d'insectes divers, de débris végétaux".

Brosselin (décembre 75) cite dans le régime alimentaire de ce limicole, des mollusques marins : les coques (Cardium edule) principalement, mais aussi les lavignons (Scrobicularia plana), les moules, les patelles, les bigorneaux ; des vers : arénicoles et lombrics ; des petits crabes, des insectes et enfin des graines. Brosselin ajoute que, dans une étude destinée à chiffrer la valeur écologique de la mer de Wadden néerlandaise, Hulschen (Pays-Bas) a estimé la consommation quotidienne de cet oiseau de 500 grammes, de 1/4 de litre de chair de coques par 24 heures, ce qui se traduit par le prélèvement annuel de 12 milliards de coques de 20 mm (taille la plus recherchée). Mais ce chiffre ne représente que 13 % des 90 milliards de coques qui peuplent les bancs émergeant à marée basse. Par hiver rigoureux, les coques deviennent inaccessibles et les huîtres se rabattent sur Macoma balthica consommée au rythme de 5 milliards en 3 mois, soit 10 % des 50 milliards présents. Green parle lui de Mytilus et de Cardium également. Drinnau (1952) a montré que la consommation de petites moules se fait à un rythme d'environ 80 à l'heure. Le poids humide de chair de moules consommées quotidiennement, a été évalué approximativement au poids du corps de Haematopus astrolegus. Les moules plus grandes sont capturées à la vitesse de 21 à l'heure. Quand les Cardium forment la principale nourriture, les rythmes de nourrissage sont à peu près les mêmes que pour Mytilus. En 1957 Drinnau a obtenu les résultats suivants en ce qui concerne la vitesse de nourrissage dans la "Morecambe bay" : 14 à 51 coques par heure, avec une consommation quotidienne variant entre 214 et 315 coques par oiseau, suivant la taille des coques.

- Courlis cendré (Numerius arquata)

Le grand courlis parfois observé çà et là sur les vasières de l'estuaire en hiver, a un bec de longueur variant entre 100 et 152 mm. On peut ainsi supposer que son régime alimentaire est assez varié : Corophium, Macoma, Nereis, Cardium, Hydrobia, Scrobicularia, Arenicola, etc...

Géroudet note que "la nourriture de cet oiseau varie beaucoup selon le milieu qu'il fréquente : mollusques, vers et crustacés sur les plages ; vers de terre et larves qu'il picore dans les champs, les prés et les labours. Il capture aussi des têtards, de jeunes grenouilles, de petits poissons dans les flaques d'eau, cueille ici et là des graines et des baies".

- Bécasseau variable (Calidris alpina)

Bien représenté dans tout l'estuaire durant l'hiver, le Bécasseau variable n'a pas cependant fait l'objet de comptages particuliers en ce qui nous concerne. La longueur du bec est comprise entre 25 et 34 mm. Ses possibilités sont donc limitées pour attraper les divers organismes vivant dans la vase et il se nourrit sans doute de Corophium, de Nereis, d'Hydrobia. Selon Green, il faut ajouter à ce régime des larves de diptères. Géroudet parle aussi de quelques fragments végétaux.

- Avocette (Recurvirostra avosetta)

On en compte de plusieurs centaines à plusieurs milliers d'individus, notamment sur les vasières de Gron-Méan. Les Avocettes sont d'ailleurs presque toujours observées à cet endroit, c'est-à-dire l'embouchure du Brivet. Elles arrivent au flot, par petits groupes de 10 à 80 individus. Leur point de départ se situe vraisemblablement dans les prairies de Corsept.

L'avocette est bien reconnaissable à son plumage blanc et noir, et à son bec retroussé dont elle se sert pour agiter l'eau et capturer les petits invertébrés dont elle provoque ainsi la fuite. Les mouvements de la tête d'un côté à l'autre, à la surface de la vase, sont bien connus. Le régime alimentaire est composé de mollusques, de vers, de crustacés (Corophium, Hydrobia, crevettes...). Géroudet ajoute à cela des larves et des insectes.

- Goéland brun (Larus fuscus)
- Goéland argenté (Larus argentatus)
- Goéland marin (Larus marinus)

Ces 3 espèces relativement abondantes en hiver sur l'estuaire, sont omnivores et consomment toutes sortes de déchets traînant sur le rivage, détritiques d'égouts, ordures, cadavres, poissons, mollusques, petits crabes, insectes, vers, etc...

Le goéland marin, très puissant, peut à l'occasion forcer les autres oiseaux à lâcher leur proie. Géroutet parle même de prédation sur les lapins sauvages, les petits oiseaux et mammifères.

Le goéland brun, selon Géroutet toujours, est plus pêcheur que collecteur de détritiques (à la différence de l'argenté qui est parfaitement omnivore). Il se nourrit de mollusques divers (Cardium, Mytilus, Macoma), de crabes, d'étoiles de mer, de poissons, de vers, d'insectes, de cadavres échoués, etc...

- Mouette rieuse (Larus ridibundus)
- Goéland cendré (Larus canus)

Ces 2 espèces se nourrissent surtout à l'intérieur des terres et se reposent la nuit sur les vasières de l'estuaire, bien que l'on puisse observer des Rieuses toute la journée au-dessus de la Loire.

La Rieuse et le Goéland cendré sont omnivores. Géroutet pense que "les Rieuses peuvent englober au moins leur poids, c'est-à-dire environ 300 grammes par jour, de nourriture".

Le Cendré, beaucoup plus rare, consomme lui aussi des lombrics, des vers marins, des batraciens, des algues, des graines, des cadavres de poissons échoués et toutes sortes de détritiques.

Après ce bref rappel sur le régime alimentaire des espèces les plus fréquemment observées en hiver sur l'estuaire de la Loire, il faut rappeler que cette zone est aussi fréquentée par des oiseaux sans doute moins strictement inféodés à ce type de milieu, mais qui ont aussi leur importance tant par leur nombre qu'au niveau des pré-

lèvements qu'ils peuvent effectuer sur la microfaune. Ces oiseaux sont les fauvettes aquatiques (Sylviidae), les bergeronnettes (Motacillidae), les pipits maritimes (Anthus spinoletta petrorus), la corneille noire (Corvus corone corone), les bécassines (Gallinago), les gravelots, les pluviers (Charadriidae), les sternes (Sterninae), les harles (Merqus), etc...

A noter aussi parfois la présence seulement temporaire d'espèces plus rares comme : la Mouette tridactyle (Rissa tridactyla) ; la Mouette pygmée (Larus minutus), la Bernarche cravant (Branta bernicla), le Morillon (Aythya fuligula).

CONCLUSION

On peut retenir la grande valeur de l'estuaire vis-à-vis de l'avifaune hivernante ; en tant que : zone de "remise" diurne pour un grand nombre d'anatidés, en particulier les canards de surface

- zone de reposoir et de nourrissage pour un grand nombre de limicoles, de laridés, etc...

Il faut aussi remarquer l'étroite relation entre les exigences alimentaires des oiseaux et l'abondance de la microfaune disponible, bien que cette relation ne soit évidemment pas la seule explication aux stationnements hivernaux.

Enfin notons, avant de terminer, une diminution des effectifs, notamment en ce qui concerne les anatidés, diminution observée par de nombreux ornithologues et chasseurs, et qui est due sans doute aux dérangements quasi-continuels de ces oiseaux ; mais aussi, et c'est la cause principale, à l'aménagement et aux modifications récentes apportées à ce milieu.

C O N C L U S I O N

Cette étude, essentiellement benthique, n'a pu aborder que très sommairement l'hydrologie de l'estuaire qui a été étudiée par ailleurs. La saison impartie aux travaux (automne - hiver) n'a pas été favorable à l'étude "in situ" du plancton qui cependant constitue au même titre que le benthos et le necton un élément essentiel des écosystèmes marins. Le manque de données bibliographiques n'a pas permis de combler cette lacune.

Les différentes parties de l'estuaire de la Loire sont déterminées par la morphologie et notamment par les deux étranglements Paimboeuf-Donges et Mindin-St-Nazaire. La morphologie conditionne l'hydrologie, l'hydrodynamisme, la sédimentologie et donc les peuplements ainsi que leurs limites.

- En aval de St-Nazaire (Eu-Polyhalin) dans les sables fins se développent les peuplements classiques à Macoma (Pérès, 1963). Les zones de sable plus grossier ou hétérogène abritent des bancs de couteaux ou de Myes.

- Une fois franchi le premier goulet et le pont de St-Nazaire-Mindin, les grands bancs envasés permettent l'installation d'un faciès à Scrobiculaires avec encore par places des bancs de Myes (caractère Poly-Mésohalin).

- En amont de Donges et Paimboeuf (Oligohalin), le nombre d'espèces présentes est très réduit. On observe Oligochètes et Polydora par centaines de milliers au mètre carré.

- Ces deux limites se retrouvent encore pour les substrats durs. Les seules balanes à pénétrer en amont du pont sont Balanus improvisus (jusqu'aux eaux douces), et Elminius modestus jusqu'à Paimboeuf. Les moules remontent jusqu'à Donges.

Un autre aspect à retenir est la grande abondance de la faune de substrat meuble ainsi que de la faune fixée sur les ouvrages en bordure ou au milieu du chenal (jetées, pont, tourelles, ducs d'Albe).

Les vasières jouent un rôle essentiel au niveau des chaînes alimentaires. Les éléments organiques en suspension dans la Loire se déposent sur les vasières. Ils sont décomposés par les bactéries et autres microorganismes présents, en éléments organiques plus simples ou en éléments minéraux. Ceux-ci interviennent dans la production primaire de phytoplancton et de phytobenthos. Les invertébrés de la vasière (vers, mollusques, crustacés) se nourrissent de diatomées et d'autres algues microscopiques, ainsi que de déchets organiques et de bactéries (court-circuitant donc la production primaire !). Ce schéma simplifié ne rend pas compte des rapports complexes des invertébrés entre eux ni du rôle intermédiaire joué par des éléments comme Nereis qui se nourrit entre autres de petits invertébrés. De plus le sédiment est perpétuellement remanié par l'action de ces invertébrés.

Les prédateurs supérieurs, oiseaux et poissons trouvent ici une nourriture abondante. Les quelques observations que nous avons réunies sur les poissons nous ont montré que les vasières et leur faune servent à nourrir non seulement les poissons de l'estuaire interne (plies, flets, anguilles...), mais encore les jeunes de poissons plus marins tels les bars et les soles. Le comblement des vasières, en supprimant des zones de nourrissage, remettrait en cause la pêche et la chasse dans l'estuaire et influencerait certainement sur la pêche côtière au-delà de l'estuaire.

Les travaux d'aménagement en cours sont un des facteurs de modification les plus importants. La rectification du chenal entre St-Nazaire et Donges dans la première moitié du siècle a entraîné le comblement progressif des anciens chenaux et l'envasement des bancs du Bilho et des Brillantes qui se sont rejoints. Cela a probablement permis au faciès à Scrobiculaires de s'étendre ; par contre les habitats tendent à s'uniformiser, les bras multiples à fonds sableux ont disparu, peut-être au détriment des frayères de poissons.

L'extension des zones industrielles entraîne le comblement des vasières. Après celle de Montoir, actuellement celle de Méan, bientôt celles de l'île Chevalier, peut-être un jour celles du sud et les grands bancs de la section aval. A long terme, l'endiguement de la Loire

et le comblement des vasières ne peuvent conduire qu'à l'envasement progressif des rives de l'estuaire externe (région de St Brévin par exemple) et à la disparition d'immenses zones de nourrissage.

Il apparait donc que la zone étudiée présente une faune benthique qui se situe dans la moyenne des estuaires : peu d'espèces mais beaucoup d'individus par espèce.

Cette étude sommaire, essentiellement descriptive, a permis de photographier à un instant donné (hiver) les peuplements benthiques autour du site de Corsept.

Une étude écologique complète devrait déboucher, par l'observation d'au moins un cycle annuel, sur une évaluation des productions végétales et animales du benthos et du pelagos.

INVENTAIRE DE LA FAUNE ET DE LA FLORE

ANNELIDES POLYCHETES

- Arenicola marina (Linné).
Capitellidés
Cirratulidés
Eteone sp.
Eteone longa (Fabricius).
Mercierella enigmatica Fauvel.
Nephtys hombergii Audouin et Milne-Edwards.
Nereis diversicolor O.F. Müller.
Nereis succinea (Leuckart).
Nerine cirratulus (Delle Chiaje).
Pectinaria koreni Malmgren.
Polydora ciliata (Johnston).
Polydora redeki Horst.
Polydora sp.
Spionidés
Streblospio sp.

ANNELIDES OLIGOCHETES

Espèces non déterminées

CRUSTACES

- Balanus improvisus Darwin.
Balanus balanoides Linné.
Balanus crenatus Bruguière.
Balanus perforatus Bruguière.
Bathyporeia sp.
Carcinus maenas (Linné).
Chthamalus stellatus Ranzani.
Corophium volutator (Pallas).
Corophium insidiosum Crawford.
Corophium lacustre Vanhöffen.

Crangon crangon (Linné) = C. vulgaris.
Cyathyra carinata (Kröyer).
Elminius modestus Darwin.
Gammarus salinus Spooner.
Haustorius arenarius (Slabber).
Hemioniscus balani (Spence Bate).
Hyale nilssoni (Rathke).
Jaera albifrons albifrons Forsman = J.m. albifrons.
Jaera albifrons praehirsuta Forsman = J.m. praehirsuta.
Ligia oceanica (Linné).
Marinogammarus marinus (Leach).
Melita palmata (Montagu).
Orchestia gammarella (Pallas).
Orchestia mediterranea da Costa.
Orchestia sp.
Palaemon longirostris Milne Edwards.
Palaemon elegans Rathke.
Pinnotheres pisum (Pennant).
Rhithropanopeus harrisi Gould ssp. tridentatus Maitland.
Sphaeroma rugicauda Leach.
Sphaeroma monodi Bocquet, Hoestlandt, Lévi.
Talitrus saltator (Montagu).

MOLLUSQUES

Assiminea grayana Fleming.
Barnea candida (Linné).
Cardium edule Linné.
Crassostrea sp.
Hydrobia ulvae (Pennant).
Littorina littoralis (Linné).
Macoma balthica (Linné).
Mya arenaria Linné.
Mytilus edulis Linné.
Scrobicularia plana (da Costa).

HYDRAIRES

Cordylophora caspia (Pallas).

Laomedea gelatinosa Pallas.

BRYOZOAIRES

Electra crustulenta (Pallas) = Membranipora crustulenta.

ECHINODERMES

Asterias rubens Linné.

NEMERTES

NEMATODES

INSECTES

Philonthus xantholoma (Coléoptère).

Bembidion sp. (Coléoptère).

Tétanocéridés (larves, Diptères).

Machilidés

Chironomidés (larves, Diptères).

Collemboles

MYRIAPODES

Scolioplanes maritimus (Leach).

ALGUES

Catenella repens (Lightfoot) Batters.

Enteromorpha sp.

Fucus vesiculosus Linné.

Fucus spiralis Linné.

Pelvetia canaliculata (Linné) Decaisne et Thuret.

PHANEROGAMES

Spartina sp.

Phragmites communis

Scirpus maritimus

BIBLIOGRAPHIE

Pour condenser cette bibliographie nous avons fait un choix parmi une longue liste (disponible au laboratoire de Biologie marine de Nantes). Nous nous référons uniquement aux ouvrages les plus récents ou les plus importants sur l'estuaire de la Loire, les auteurs ayant déjà eux-mêmes effectué une synthèse des écrits antérieurs. Il suffira donc de s'y reporter.

Un grand nombre de travaux sont rédigés sous forme de rapports internes pour des organismes ou des administrations, nous essayons d'en tenir compte.

AMIARD-TRIQUET (C.), 1975. - Etude du transfert des radionucléides entre le milieu sédimentaire marin et les invertébrés qui y vivent. Thèse d'Etat. Université de Nantes. Réf. C.N.R.S. n° A.O. 11.053.

ANDRE (M.), 1954. - Présence du crabe chinois (Eriocheir sinensis H.M. Edw.) dans la Loire. Bull. Mus. nat. Hist. nat., Paris, série 2, tome 26, n°5, p. 581.

AUBERT (M.), AUBERT (J.) et GAMBAROTTA (J.P.), 1986. - Côtes de France. Inventaire national de la pollution bactérienne des eaux littorales. Tome I, 73 pages. Revue intern. Océanogr. méd. (supplément), C.E.R.B.O.M., Nice.

AUBERT (M.), AUBERT (J.) et DANIEL (S.), 1968. - Côtes de l'Atlantique.

Etude bactériologique et courants (à marée montante et marée descendante). Tome III, 103 pages. Revue intern. Océanogr. méd. (supplément), C.E.R.B.O.M., Nice.

AUBERT (M.), AUBERT (J.), GAMBAROTTA (J.P.), DONNIER (B.), BARELLI (M.),

DANIEL (S.), 1969. - Côtes de France. Etude générale des pollutions chimiques rejetées en mer. Inventaire et études de toxicité. Tome I, Méthodologie. Revue intern. Océanogr. méd. (supplément), C.E.R.B.O.M., Nice.

AUBERT (M.), AUBERT (J.), GAMBAROTTA (J.P.), DONNIER (B.), BARELLI (M.),

DANIEL (S.), 1970. - (Suite de l'ouvrage précédent). Tome III. Atlantique, 225 pages. Revue intern. Océanogr. méd. (supplément) C.E.R.B.O.M., Nice.

BABONAUX (Y.), 1966. - Le lit de la Loire, étude d'hydrodynamique fluviale.

Thèse, Paris, 314 p.

BALLADE (P.), 1953. - Etude des fonds sableux en Loire-maritime, nature

et évolution des ridens. Bull. Inform. Com. centr. Océanogr. Etude Côtes (C.O.E.C.), tome 5, pp. 163-177.

BALLADE (P.), 1959. - Contribution à l'étude de la Loire-maritime.

Annales des P. et Ch., tome 4, pp. 405-480.

BARBAROUX (L.), DUPLESSY (J.C.), MARGEREL (J.P) et VISET (L.), 1974. - Variations climatiques et sédimentologiques récentes (période Atlantique à Actuel) dans l'estuaire de la Loire. Mise en évidence d'épisodes lagunaires. C.R. Acad. Sci., Paris. Tome 278. pp. 573-576.

BERTHOIS (L.). - Bibliographie complète in Verger (1968).

CENET (J.P.), 1974. - Pouvoir autoépurateur de la Loire. Rapport D.D.E., infrastructure/arrondissement études spéciales. Unité : Hydrologie et Pollution.

COLLET (M.), 1954. - Le crabe chinois (Eriocheir sinensis) en Loire-inférieure. Bull. Soc. Sci. nat. Ouest Fr., p. 1.

COSSA (D.), 1973. - Contribution à l'étude de la pollution du milieu marin par les détergents anioniques. Thèse d'Université, U.E.R. des Sciences de la Nature, Nantes.

CRISP (D.J.) et FISCHER-PIETTE (E.), 1959. - Répartition des principales espèces intercotidales de la côte atlantique française en 1954-55. Ann. Inst. Océanogr., nouvelle série, tome 36, n° 2, pp. 275-388, 22 fig.

DAUBERT (A.) et MALHERBE (J.F.), 1974. - Evaluation de la capacité de réfrigération d'un estuaire. Exemple de la Loire. La houille blanche/n° 1/2, pp. 35-46.

- 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. Bio. mar. et Ecol. anim., Fac. Sciences, Nantes.
- DENAYER (J.C.), 1973. - Trois méduses nouvelles ou peu connues des côtes françaises : Maeotias inexpectata Ostrooumov, 1896, Blackfordia virginica Mayer, 1910, Nemopsis bachei Agassiz, 1849. Cah. Bio. mar., tome XIV, pp. 285-294.
- FERRONNIERE (G.), 1901. - Etudes biologiques sur les zones supralittorales de la Loire-inférieure. Bull. Soc. Sci. nat. Ouest Fr., 2iè série, tome I, 1er et 2iè tri., pp. 1-451, 5 pl.
- FLEURY (D.), 1973. - Qualité de l'eau et pollutions de la Loire entre la Vienne et l'embouchure. Rapport de synthèse des résultats des analyses de l'Agence de Bassin et de la région piscicole. O.R.E.A.M. des Pays de la Loire. Nantes.
- 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. Ministère de la qualité de la vie.
- FRENEL (P.), 1975. - Etude bactériologique de l'estuaire externe de la Loire durant le printemps et l'été 1975. D.E.A. Laboratoire de Géologie marine. U.E.R. des Sciences de la Nature.

- GALLENNE (B.), 1974.- Les accumulations turbides de l'estuaire de la Loire. Etude de la crème de vase. Thèse de 3ème cycle. Univ. de Nantes.
- GALENNE (B.) et SALOMON (J.C.), 1975.- Etudes hydrodynamiques et sédimentologiques, en point fixe, des accumulations turbides dans l'estuaire de la Loire. Revue de Géographie physique et de Géologie dynamique. Vol. XVII, fasc. 2, pp. 147-162.
- GLEMAREC (M.), 1969.- Les peuplements benthiques du plateau continental Nord-Gascogne. Thèse d'état. Faculté des Sciences de Paris, n° d'enregistrement au C.N.R.S. AO 3422.
- GRUET (Y.) et MAILLARD (Y.), 1972.- Quelques références bibliographiques concernant l'estuaire de la Loire. Arch. Parc nat. rég. Brière. 12 p.
- GRUET (Y.), MAILLARD (Y.) et MARCHAND (J.), 1976.- Etude écologique des bassins à flot du port de Saint-Nazaire (Loire-Atlantique), sous presse.
- GUERIN (O.) et PINOT (J.P.), 1976.- Cartographie automatique de la turbidité dans l'estuaire de la Loire à partir des données du satellite LANDSAT-1 : Etude comparée de deux états : crue et étiage (non publié).
- Institut Supérieur de Génie Industriel de Nantes, 1973.- Etude des substances traces nocives dans les eaux de l'estuaire de la Loire. Rapport Agence de Bassin "Loire-Bretagne" convention n° 72056. (Anonyme).

Laboratoire National d'Hydraulique de Chatou, 1950. - Etude du modèle réduit de la Loire-maritime pour les Ponts et Chaussées de Loire-Atlantique. Doc. Port Autonome Nantes-St Nazaire.

LE GALLO (J.Y.), 1970. - Techniques d'étude d'un milieu de salinité fluctuante : la Pointe de l'Imperlay. D.E.A. Biologie animale (inédit), Labo. Bio. mar. et Ecol. anim., Fac. Sciences, Nantes.

LEPETIT (J.P.) et CAZENAVE (M.), 1974. - Centrale de Corsept : Etude préliminaire des possibilités du site. Rapport E.D.F. Département Laboratoire national d'Hydraulique/ Réf. : HC/042/74.49.

LUCAS (A.), 1967. - Les Gastéropodes des eaux douces et saumâtres de Loire-Atlantique. Bull. Soc. Sci. nat. Ouest Fr., tome LXIV, pp. 3-13.

MAILLARD (Y.) et GRUET (Y.), 1972. - Introduction à l'Hydroécologie des marais saumâtres du bassin du Brivet (Loire-Atlantique). Sous presse.

MAQUET (J.F.), 1974. - Aménagement de l'estuaire de la Loire. La Houille Blanche n° 1/2, pp. 79-89.

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), pp. 47-67.

- MARCHAND (J.), 1973 a. - Structure de la population d'un Crustacé
Décapode Brachyoure : Rhithropanopeus harrisii (Gould)
tridentatus (Maitland) dans l'estuaire de la Loire. C.R. Acad.
Sci., Paris, 276 D, pp. 2581-2584.
- MARCHAND (J.), 1973 b. - Observations sur des populations naturelles de
Rhithropanopeus harrisii (Gould) tridentatus (Maitland) dans
l'estuaire de la Loire : détermination des tailles auxquelles
se produisent les stades critiques. Ibid., 277 D, pp. 2549-2552.
- MARCHAND (J.), 1975. - Présence de Minchinia sp. (Haplosporida - Haplosporidiidae) chez le Xanthidé. Rhithropanopeus harrisii (Gould)
tridentatus (Maitland) dans le canal de Caen à la mer.
Rev. Trav. Inst. Pêches marit., 38 (2), pp. 209-213.
- MAUVAIS (J.L.) et SALOMON (J.C.), 1974. - Etude du frottement en Loire
maritime. La houille blanche/n° 1/2, pp. 149-154.
- Organisation d'Etudes d'Aménagement de l'Aire Métropolitaine (O.R.E.A.M.),
1970-1971. - Rapport général de présentation du schéma d'aménagement
de l'aire métropolitaine. Nantes.
- OTTMANN (F.), 1968. - L'étude des problèmes estuariens. Rev. Géogr. phys.
et Géol. dynam., vol. X, fasc. 4, pp. 329-359.
- OTTMANN (F.), 1974. - Etude des conditions océanographiques au voisinage
du site de Corsept. Rapport E.D.F. Tours convention T.3098-3099.
- QUERE (J.), 1970. - Problèmes sanitaires dans la Basse-Loire. Alimentation
en eau à partir du fleuve, pollution. Ouest-Médical, 23ème année,
n° 22, pp. 1931-1936.

- ROBERT (J.M.), 1971. - Etude d'un faciès à Scrobiculaires et aspects divers de la biologie du mollusque. D.E.A. Biologie animale (inédit), Labo. Bio. mar. et Ecol. anim., Fac. Sciences, Nantes.
- SALOMON (J.C.), 1972. - Contribution à l'étude de la structure verticale des courants de marée en Loire-maritime. Thèse 3ème cycle. Univ. Bretagne Occidentale.
- SALOMON (J.C.), 1975. - Modèle mathématique de la propagation de la marée dans l'estuaire de la Loire. Rapport au P.A. de Nantes-St Nazaire.
- SALOMON (J.C.), 1975. - Calcul, par modèle mathématique des modifications apportées à la propagation de la marée dans l'estuaire de la Loire, par un aménagement du chenal de navigation. Rapport au P.A. de Nantes-St Nazaire.
- SALOMON (J.C.), 1975. - Modèle mathématique des transports sableux en Loire-maritime. Rapport au P.A. de Nantes-St Nazaire.
- VERGER (F.), 1968. - Marais et wadden du littoral français. Biscaye Frères, Bordeaux. 544 p. 230 ill., 2 cartes h.t.
- VISSET (L.) et BARBAROUX (C.), 1972. - Etude palynologique du sondage C II, Mindin-St nazaire. C.R. Acad. Sci., Paris, tome 274, pp. 1269-1271.
- VISSET (L.), 1973. - Etude palynologique des sondages A I Montoir et C X St Nazaire. Présence probable de sédiments courmiens. C.R. Acad. Sci., Paris, tome 277, pp. 2469-2471.
- WHEELER (A.), 1969. - The Fishes of the British Isles and N.W. Europe. MacMillan Ed., Londres, 613 p.

BIBLIOGRAPHIE (AVIFAUNE)

BROSSELIN.- "Revue Nationale de la chasse". Décembre 1975.

DRINNAN (R.E.), 1957.- "The winter feeding of the oyster catcher (Haematopus ostralegus) on the edible cockle (Cardium edule). J. Anim. Ecol. 26, pp. 441-69.

DRINNAN (R.E.), 1958.- "The winter feeding of the oyster catcher (Haematopus ostralegus) on the edible mussel (Mytilus edulis), in the Conway Estuary North Wales". Fish. Invest. Lond. (II), 22 (4), pp. 1-15.

DU PLESSIS (S.S.), 1957.- "Growth and daily food intake of the white-breasted cormorant in captivity". Ostrich 28, pp. 197-201.

FALLA (R.A.) and STOKELL (G.), 1945.- "Investigations of the stomach contents of the New Zealand freshwater shags". Trans. Roy. Soc. N. Z., 74, pp. 320-31.

GEROUDET.- "Les Echassiers". Delachaux et Niestlé.

GEROUDET.- "Les Palmipèdes". Delachaux et Niestlé.

GREEN (J.), 1968.- "The Biology of Estuarine Animals". Sidgwick et Jackson.

- MADSEN (F.J.) and SPARCK (R.), 1950.- "On the feeding habits of the Southern cormorant (Phalacrocorax carbo sinensis Shaw) in Denmark". Dan. Rev. Game Biol., 1, pp. 45-76.
- MILLS (D.H.), 1965.- "The distribution and food of the cormorant in Scottish inland waters". Freshw. Salm. Fish. Res., 35, pp. 1-16.
- OLNEY (P.J.S.), 1963.- "The food and feeding habits of the teal Anas creca creca L". Proc. zool. Soc. Lond., 140, pp. 169-210.
- OLNEY (P.J.S.), 1965.- "The food and feeding habits of Shelduck Tadorna tadorna". Ibis, 107, pp. 527-32.
- S.E.P.N.B., 1970.- "Contrat du Ministère des Affaires Culturelles".
- SERVENTY (D.L.), 1938.- "The feeding of cormorants in south-western Australia". Emu, 38, pp. 293-316.
- STEVEN (G.A.), 1933.- "The food consumed by shags and cormorants around the shores of Cornwall (England)". J. mar. biol. Ass. U.K., 19, pp. 227-92.
- VAN DOBBEN (W.H.), 1952.- "The food of the cormorant in the Netherlands". Ardea, 42, pp. 1-61.

Avec les observations de : - FERRAND
- THOMAS S.S.N.O.F.
- MOREL
- MONTFORT

