

DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT
ET DE
L'AMENAGEMENT LITTORAL

ETUDE INTEGREE DU BASSIN D'ARCACHON

- Tome 3 -

1. Phytoplancton

2. Zooplancton

3. Biosédimentologie

4. Ethologie alimentaire des poissons

5. Biogéographie

IFREMER Bibliothèque de BREST



0EL07548



R. INT. DEL / 97.09 / ARCACHON

DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT
ET DE
L'AMENAGEMENT LITTORAL

**ETUDE INTEGREE
DU
BASSIN D'ARCACHON**

- Tome 3 -

- 1. Phytoplancton*
- 2. Zooplancton*
- 3. Biosédimentologie*
- 4. Ethologie alimentaire des poissons*
- 5. Biogéographie*

Etude réalisée par

J-M. BOUCHET, J-P. DELTREIL, F. MANAUD, D. MAURER, G. TRUT

avec le concours de

I. AUBY, J-P. DRENO, J. L'YAVANC, N. MASSON, C. PELLIER

et la collaboration technique de

F. D'AMICO, C. CANTIN, V. CHAPRON, F. TRUT

Ont participé à la correction des textes :

C. ALZIEU (*)
G. BACHELET ()**
Ph. BASSOULET (*)
P. CAPDEVILLE (**)**
P. CHARDY (*)
D. CLAISSE (*)

Ph. GOULLETQUER (*)
R. GUICHET (*)
J-F. GUILLAUD (*)
E. HIS (*)
P-J. LABOURG ()**
R. LAPLANA (*)**

J-P. LEAUTE (*)
J. L'YAVANC (*)
J-L. MAUVAIS (*)
Ph. MOGUEDET (*)
Y. MONBET (*)
J-C. SALOMON (*)

Coordination : **François MANAUD**

FICHE DOCUMENTAIRE

Numéro d'identification du rapport : DEL/AR/RDN/1997-09		date de publication Septembre 1997
Diffusion : Libre		nombre de pages
Validé par : DEL/D		bibliographie Oui
Version du document : Version définitive 1997		illustration(s) Oui
		langue du rapport Français
Titre et sous-titre du rapport :		
ETUDE INTEGREE DU BASSIN D'ARCACHON		
Titre traduit :		
Comprehensive study of bassin d'Arcachon		
Auteur(s) principal(aux) : nom, prénom MANAUD F., BOUCHET J-M., DELTREIL J-P. , MAURER D., TRUT G., AUBY I., DRENO J-P., MASSON N., PELLIER C., L'YAVANC J. (1)	Organisme / Direction / Service, laboratoire IFREMER DEL/AR (1) IFREMER DEL/CR Brest	
Collaborateur(s) : nom, prénom D'AMICO F., CANTIN C., CHAPRON V. (1) TRUT F.	Organisme / Direction / Service, laboratoire IFREMER DEL/AR (1) IFREMER DEL/CR Brest	
Travaux universitaires :		
diplôme :	discipline :	
établissement de soutenance :	année de soutenance :	
Titre du contrat de recherche :		n° de contrat IFREMER
Organisme commanditaire : nom développé, sigle, adresse		
Organisme(s) réalisateur(s) : nom(s) développé(s), sigle(s), adresse(s)		
Responsable scientifique :		
Cadre de la recherche :		
Programme :		Convention :
Projet : ETUDE INTEGREE DU BASSIN D'ARCACHON (Code analytique : G12003)		Autres (préciser) :
Campagne océanographique : (nom de campagne, année, nom du navire)		

Résumé :

L'étude rassemble les connaissances existantes pour éclairer les grandes tendances de l'évolution naturelle et socio-économique qui interviennent dans et autour du Bassin d'Arcachon. La présente synthèse a été établie à partir du contenu de cinq tomes thématiques.

Le sens et la vitesse de l'évolution morphologique ont été précisés, permettant des projections raisonnables à moyen terme : la communication avec la mer n'est pas menacée, la navigabilité des passes va aller s'améliorant dans les trente prochaines années ; pendant le même temps, des changements importants de la côte et des bancs vont nécessiter des adaptations des sites d'exploitation des ressources (ostréiculture, loisirs, tourisme) et de l'émissaire de La Salie, tandis qu'à l'intérieur du Bassin, le réseau hydrographique va se simplifier par comblement des chenaux secondaires et le Nord du Bassin continuera de se combler.

Ceci pose la question de l'entretien des espaces naturels et d'exploitation (parcs à huîtres, plages) pour compenser cette évolution et des précautions à prendre en matière d'aménagement hydraulique. La modélisation hydrodynamique, menée en parallèle, outre l'éclaircissement des mécanismes essentiels, a permis de simuler l'effet d'aménagements importants et, en particulier, d'en découvrir les inconvénients ; ces résultats incitent à limiter les objectifs aux travaux indispensables à la restauration de la capacité hydraulique.

La bonne qualité des composantes du Bassin (eau, sédiment, matière vivante) a pu être maintenue, malgré l'expansion urbaine et industrielle, au prix d'équipements importants (système d'assainissement mis en chantier en 1970) : mais l'ampleur et la complexité croissante du réseau, en même temps que l'amenuisement de la capacité tampon du milieu du fait de son occupation croissante, tendent à fragiliser le système.

Des troubles graves pour l'ostréiculture provoqués par l'emploi de produits anti-salissures à base d'étain (TBT), ou encore les proliférations d'algues vertes consécutives au développement agricole intensif sur le bassin versant ont montré la sensibilité du Bassin à l'introduction de substances allochtones (biocides ou nutriments).

Ces dangers justifient l'extrême vigilance de ceux qui vivent du Bassin et leur hostilité à l'égard de toute forme d'intensification. D'où la nécessité, pour rendre supportable l'évolution inéluctable de la démographie et des loisirs, d'inventer des modes de développement (nautisme, ports, dragages...) adaptés aux conditions très particulières du site.

Outre le bilan des connaissances actuelles, l'étude propose un certain nombre d'axes de recherches pour pallier les insuffisances qui affaiblissent ses conclusions en matière de limites acceptables du développement, et, d'autre part, suggère des mesures pratiques telles que :

- des travaux d'entretien du milieu susceptibles de maintenir les mécanismes naturels,
- l'adaptation des projets (navigation, ports, urbanisation) aux aptitudes des sites,
- des choix de développement pour le Bassin et l'unité de décision (échelon politique des collectivités).
- enfin, la mise en place d'un suivi coordonné qui donnera les moyens d'une meilleure maîtrise de cette évolution.

Abstract :

This study collates most of published and unpublished research from over more than a century to reveal major trends in natural evolution and human development and the connections between them.

The past direction and speed of morphological changes over medium time ranges have been defined.

The outlet will remain open, but chanel and sandbanks will shift south as before and activities have to comply with these changes.

Concerning the type of management, the hydrodynamic model shows the main characteristics of the system and suggests to rely more on restoring hydraulic patterns than in imposing new ones.

On quality grounds, the study shows that marine conditions in the region have remained fairly healthy, despite increased urban growth and industrialisation. This is mainly due to a vast programme of water treatment and sewage collecting networks which will have to be extended permanently to maintain current quality levels.

Certain activities have been prohibited, such as the use of tin-based antifouling products and there has been strict control of intensive agriculture which indirectly stimulates the growth of green algae and threatens shellfish.

People in the area are aware of these dangers and there is a need to conduct development in an environmentally respectful way.

The publication suggests a number of measures, including public works to maintain hydrodynamic patterns, the careful design of development projects (ports and urban planning) and the setting up of a surveillance system and monitoring group to permanently assess development impacts.

Mots-clés :

Bassin d'Arcachon, monographie, physique, eau, sédiment, biologie, activités, influence, aménagement, évolution

Keywords :

Bassin d'Arcachon, review, physics, water, sediment, biology, activities, impact, management, evolution

Commentaire :

ETUDE INTEGREE DU BASSIN D'ARCACHON

ANALYSE : Exploitation des données disponibles par thèmes

Tome I - Physique

- Ch. 1 - Généralités sur la géologie, l'hydrologie continentales, le climat
- Ch. 2 - Morphologie
- Ch. 3 - Circulation des eaux marines
- Ch. 4 - Dynamique sédimentaire

Tome II - Qualité de l'eau et des sédiments

- Ch. 1 - Physico-chimie, nutriments, chlorophylle, M.E.S., matière organique
- Ch. 2 - Polluants

Tome III - Evolution de la richesse biologique

- Ch. 1 - Phytoplancton
- Ch. 2 - Zooplancton
- Ch. 3 - Biosédimentaire
- Ch. 4 - Ethologie alimentaire des Poissons
- Ch. 5 - Biogéographie

Tome IV - Activités

- Ch. 1 - Aménagement de l'espace, Socio-économie, Navigation, Travaux maritimes,
- Ch. 2 - Forêt et agriculture
- Ch. 3 - Urbanisation et Industrie
- Ch. 4 - Loisirs balnéaires et de nature
- Ch. 5 - Nautisme

Tome V - Activités ressources vivantes

- Ch. 1 - Pêche professionnelle
- Ch. 2 - Conchyliculture

SYNTHESE : Réponses aux grandes questions à l'aide des données disponibles

- Ch. 1 : Le Bassin se ferme-t-il ?
- Ch. 2 : Le Bassin se comble-t-il ?
- Ch. 3 : Pourquoi les passes sont-elles vitales ?
- Ch. 4 : Le Bassin est-il pollué ?
- Ch. 5 : Le Bassin évolue-t-il sur le plan biologique ?
- Ch. 6 : Quelle évolution de l'ostréiculture arcachonnaise ?
- Ch. 7 : Quelles interactions entre les activités ?
- Ch. 8 : Quel développement possible des activités ?

Introduction du tome III

Dans le cadre de l'étude intégrée du Bassin d'Arcachon, une analyse de **l'évolution de la richesse biologique du Bassin d'Arcachon** a été réalisée (AUBY, 1993).

Ce travail a d'abord consisté à réunir les documents écrits (littérature publiée + littérature grise) ainsi que les observations non publiées des scientifiques locaux et des professionnels de la pêche relatifs à la faune et à la flore marines du Bassin. A partir de ces données, des listes d'espèces signalées au cours du temps dans le Bassin ont pu être établies puis harmonisées avec l'aide de spécialistes des différents groupes (synonymies, mise en évidence d'erreurs de détermination). Les espèces qui figurent dans ces listes sont assorties de leur occurrence au cours des différentes périodes historiques, et, lorsque ces données étaient disponibles, de leur localisation (géographique, bathymétrique), du type de sédiment dans ou sur lequel elles se développent, et de leur fréquence/abondance sur ces sites.

Enfin, sur la base de ces listes, l'auteur a tenté d'interpréter l'évolution des différents compartiments au cours du temps. Cette interprétation a été rendue délicate par l'hétérogénéité des centres d'intérêt (groupes floristiques et faunistiques, biotopes), des méthodes d'échantillonnage et du niveau inégal de connaissance taxinomique des différents chercheurs au cours du temps.. Pour ces raisons, les conclusions réalisées dans cette étude restent très nuancées (cf résumés en annexe à la fin de ce tome).

Le tome **III** de l'étude intégrée reprend certains des résultats de ce document concernant les peuplements de la Baie, en particulier ceux qui témoignent d'une évolution du milieu. Il contient également des informations relatives à ceux du large. Outre une description de ces peuplements, l'accent est mis ici sur leurs ressemblances et leurs interactions en fonction des paramètres qui influent sur leur distribution, et ce à deux niveaux : peuplements planctoniques liés aux masses d'eau (**1. Phytoplancton - 2. Zooplancton**), peuplements benthiques liés à la fois aux sédiments et aux masses d'eau (**3. Biosédimentologie**).

Par ailleurs, dans le chapitre **4**, sont abordées les questions du régime alimentaire des espèces de poissons exploités, de la richesse comparée des deux milieux (large et Bassin) sur le plan nutritionnel pour ces organismes, et de l'importance des différents types de ressources alimentaires dans le Bassin pour les espèces exploitées par les pêcheurs (**4. Ethologie alimentaire des poissons - Intérêt du macrobenthos et de la matière organique pour la pêche**).

Enfin, l'origine biogéographique des espèces benthiques présentes dans le Bassin est abordée (**5. Interprétation biogéographique des phénomènes actuels à Arcachon**).

1. PHYTOPLANKTON

III.1. LE PHYTOPLANCTON

Introduction

1. Les documents disponibles

- 1.1. Etudes anciennes
- 1.2. Etudes récentes

2. Le phytoplancton dans le Bassin : aspect qualitatif

- 2.1. Composition des peuplements
- 2.2. Variations saisonnières
- 2.3. Variations interannuelles - Evolution historique
- 2.4. Variations spatiales

3. Le phytoplancton dans le Bassin : aspect quantitatif

- 3.1. Variations saisonnières
- 3.2. Variations interannuelles - Evolution historique
- 3.3. Variations spatiales

4. Comparaison avec les autres sites français

Conclusion

Liste des figures

- Fig. 1 :** Cycle saisonnier des taxons phytoplanctoniques les plus fréquents.
- Fig. 2 :** Distribution spatiale et origines des espèces phytoplanctoniques.
- Fig. 3 :** Evolution de l'abondance relative des dinophycées microplanctoniques par rapport à la concentration microplanctonique totale à la station "Teychan" entre 1987 et 1994.
- Fig. 4 :** Enveloppe générale des masses d'eau à haute mer de vives eaux à la station "Teychan" de 1987 à 1994 (MASSON, 1994) et à la station "TES" à 4 h de flot (GUILLOCHEAU, 1988).
- Fig. 5 :** Enveloppes générales des masses d'eau à Arès et au Cap Ferret (GUILLOCHEAU, 1988).

Liste des tableaux

- Tab. 1 :** Principaux taxons microplanctoniques observés à la station "Tès" (1984-86) et "Jetée Thiers" (1987-1994).
- Tab. 2 :** Moyenne annuelle des concentrations en chlorophylle a (Ecart-type) dans quelques sites côtiers proches du Bassin d'Arcachon.

Introduction

Le phytoplancton est l'un des rares compartiments biologiques qui ait fait, dans le Bassin, l'objet d'un suivi continu pendant plusieurs années. Cet intérêt s'explique par le fait que le Bassin d'Arcachon est l'un des principaux centres français d'élevage et de captage de l'huître creuse *Crassostrea gigas* (cf V.2.). D'une part, le phytoplancton est consommé par ces mollusques filtreurs, et son abondance dans les eaux influe sur la croissance des huîtres. D'autre part, les mollusques bivalves concentrent dans leurs tissus les toxines d'origine phytoplanctonique, lesquelles peuvent présenter un risque pour la santé humaine.

Il faut également souligner que le phytoplancton sert de nourriture à tous les autres organismes filtreurs, ainsi qu'à la plupart des zooplanctontes permanents ou temporaires (cf III.3).

Le développement des différentes espèces phytoplanctoniques dépend des conditions physico-chimiques du milieu, notamment la température, l'éclairement (insolation et turbidité des eaux) et la teneur en éléments nutritifs (nitrate, ammonium, phosphate) des masses d'eau.

Toutes les espèces ne présentent pas les mêmes préférences en ce qui concerne ces paramètres. Par exemple, certains taxons sont thermophiles et apparaissent pendant la période la plus chaude de l'année, tandis que d'autres sont plutôt thermophobes et hivernaux. De même, certaines espèces ne se développent que lorsque les nutriments présentent de fortes concentrations dans l'eau, alors que d'autres se contentent de faibles teneurs en éléments nutritifs.

La variabilité de ces facteurs, aussi bien sur le plan spatial que temporel (saisonnier et inter-annuel) induit ainsi des variations du niveau d'abondance et de la composition des peuplements entre les stations, les saisons et les années.

Dans ce chapitre sont résumés les principaux résultats des travaux récents menés sur ce compartiment.

NB : Nous utilisons ici la classification établie par GUILLOCHEAU (1988) distinguant :

- (1) les espèces dont aucune des dimensions ne dépasse 10 μm , qu'elle désigne, à l'instar d'autres auteurs, sous le terme d'"**ultraplancton**"¹;
- (2) les espèces dont au moins une des dimensions est supérieure à 10 μm , regroupées dans l'appellation "**microplancton**".

1. Les documents disponibles

1.1. Etudes anciennes

"Au début du XX^{ème} siècle, H. et N. PERAGALLO (1908) publient une remarquable synthèse concernant la flore diatomique des côtes de France. Dans cet ouvrage, sont signalées un certain nombre d'espèces récoltées à Arcachon, soit par ces auteurs, soit par P. BERGON. Malheureusement, la localisation des taxons n'est pas exhaustive, et l'on ne peut savoir si ceux d'entre eux qui sont signalés comme "répandus sur toutes les côtes" étaient ou non présents dans le Bassin. A la même époque, l'étude de BERGON (1902) donne des indications, notamment d'ordre morphologique, sur certaines diatomées de la Baie (les plus abondantes ?). Dans les deux cas, les abondances ne sont pas quantifiées en valeur

¹ Seules les cellules de cette taille (inférieure ou égale à 10 μm) peuvent être ingérées par les larves de bivalves filtreurs.

absolue, mais les auteurs attribuent aux espèces des qualificatifs (rare, fréquent,...) propres à définir leur importance dans les peuplements.

Les recherches de BORDE (1938), axées sur l'étude des larves d'huîtres, lui ont également permis de dresser la liste des Diatomées récoltées, pendant l'été, au cours des mêmes pêches. Cet auteur signale également quelles espèces sont dominantes dans les prélèvements. Toutefois, il faut garder présent à l'esprit que la maille du filet utilisé pour ces pêches (131 μm) n'est pas particulièrement adaptée à la capture des plus petites espèces, et que, même si certaines d'entre elles sont récoltées, leur abondance est sous-estimée.

LUBET (1955) ne cite que les espèces les plus abondantes dans la Baie. Bien que résultant de plusieurs années d'échantillonnage, ses résultats sont assez délicats à exploiter, étant donné que l'on ne connaît ni le vide de maille de son filet, ni la localisation des prélèvements. Pour la période des années 1950, on peut adjoindre à cette liste celle qui fut établie par LE ROUX à partir de prélèvements hivernaux, en 1954, dans un parc à huîtres situé à l'est de l'Ile aux Oiseaux (LE ROUX, 1956).

Le travail d'ESCANDE-LABROUCHE (1964) est le résultat de prélèvements au cours d'un cycle annuel et en différents points de la Baie. On peut considérer que les listes de cet auteur sont relativement exhaustives. C'est également le cas des travaux de LE DANTEC (1968), qui ne fournit pas de liste complète des espèces observées, mais signale toutefois les genres dominants et donne des indications plus précises sur certains des taxons présents dans la Baie.

D'un point de vue quantitatif, la thèse d'ESCANDE-LABROUCHE (1964) comporte assez peu d'éléments. Néanmoins, elle indique dans le texte et dans quelques figures quels sont les taxons dominants du plancton et signale, pour ceux-ci, leur abondance relative.

1.2. Etudes récentes : années 1980-1990

- La thèse de GUILLOCHEAU (1988) est le résultat de prélèvements au cours d'un cycle annuel (1985-86) en différents points de la Baie. La liste d'espèces établie par cet auteur peut être considérée comme relativement exhaustive pour les années étudiées.

GUILLOCHEAU (1988) a effectué de nombreuses mesures des variables quantitatives (abondance, biomasse, volume plasmique, teneur en chlorophylle a), et ce à la fois pour le microplancton (espèces de dimension supérieure à 8 μm) et l'ultraplancton (espèces de dimension inférieure à 8 μm). Par ailleurs, cet auteur a mesuré la production primaire mensuelle de l'ultra et du microplancton dans deux stations du Bassin, l'une située près de l'embouchure (Cap Ferret), l'autre dans le fond de la Baie (Arès).

- Les concentrations en chlorophylle a dans l'eau sont suivies dans le cadre du **réseau local d'hydrologie** IFREMER. Ce suivi comporte 8 stations (cf II.1.3. Fig. 17) prospectées chaque semaine à la mi-journée, alternativement autour de la basse-mer de vive eau et de la haute-mer de morte-eau, depuis 1987.

- Des intoxications humaines, résultant de la consommation de coquillages contaminés par la présence dans le milieu d'algues unicellulaires planctoniques toxiques, ont conduit les autorités à mettre en place, en 1984, un réseau de surveillance systématique des proliférations de phytoplancton nuisible. Ce réseau, intitulé **REPHY**, mis en oeuvre par l'IFREMER, couvre le littoral français par 110 points de prélèvement.

<p>1984-86</p> <p>Asterionella glacialis Eutreptiella spp Cocconeis scutellum Rhizosolenia delicatula Leptocylindrus danicus Thalassionema nitzschioides Diploneis bombus Nitzschia pungens</p>	<p>1987</p> <p>Leptocylindrus danicus Chaetoceros Rhizosolenia Cocconeis Asterionella glacialis Nitzschia Skeletonema costatum Cerataulina pelagica</p>	<p>1988</p> <p>Leptocylindrus danicus Nitzschia Chaetoceros Asterionella glacialis Skeletonema costatum Thalassionema Rhizosolenia Cocconeis Cerataulina pelagica</p>
<p>1989</p> <p>Asterionella glacialis Leptocylindrus danicus Chaetoceros Skeletonema costatum Rhizosolenia Nitzschia Cocconeis Thalassionema Cerataulina pelagica</p>	<p>1990</p> <p>Asterionella glacialis Skeletonema costatum Chaetoceros Rhizosolenia Leptocylindrus danicus Nitzschia Leptocylindrus minimus</p>	<p>1991</p> <p>Asterionella glacialis Leptocylindrus danicus Chaetoceros Rhizosolenia Skeletonema costatum Cerataulina pelagica Nitzschia Cocconeis Thalassionema</p>
<p>1992</p> <p>Leptocylindrus danicus Skeletonema costatum Asterionella glacialis Chaetoceros Nitzschia Thalassiosira Rhizosolenia Leptocylindrus minimus</p>	<p>1993</p> <p>Asterionella glacialis Chaetoceros Skeletonema costatum Rhizosolenia Nitzschia Leptocylindrus danicus Cocconeis Melosira Leptocylindrus minimus Cerataulina pelagica Thalassionema Thalassiosira</p>	<p>1994</p> <p>Asterionella glacialis Chaetoceros Skeletonema costatum Cocconeis Rhizosolenia delicatula Leptocylindrus danicus Paralia marina Thalassiosira Thalassionema nitzschioides Nitzschia</p>

Tableau 1 : Principaux taxons microplanctoniques observés à la station "Tès" (1984-86) et "Teychan " (1987-1994).

Sur le Bassin d'Arcachon, un point positionné dans le chenal du Teychan au niveau d'Arcachon, fait l'objet d'un suivi régulier depuis 1987. Les prélèvements sont effectués autour de la pleine mer, en surface de 1987 à 1989, puis à mi profondeur à partir de 1990. La fréquence est bimensuelle et devient hebdomadaire d'avril à septembre pour la surveillance des espèces potentiellement toxiques.

La surveillance n'est pas limitée aux espèces nuisibles. Elle concerne l'ensemble de la flore microplanctonique. Dans certains cas, la détermination est poussée jusqu'à l'espèce, et dans d'autres cas, elle s'arrête au genre.

Une première exploitation des données acquises entre 1987 et 1990, avec un essai de comparaisons à des observations antérieures a été effectuée (MASSON, 1994). Une étude similaire est en cours sur les années suivantes (1991-1994).

2. Le phytoplancton du Bassin : aspect qualitatif (données GUILLOCHEAU, 1988 ; REPHY)

2.1. Composition des peuplements

Entre 1984 et 1990, 144 diatomées et 47 péridiniens ont été recensés dans le Bassin d'Arcachon. La liste complète de ces espèces est rapportée dans l'étude de MASSON (1994). Les peuplements sont dominés par les diatomées. Toutefois, à certaines époques, les dinophycées peuvent constituer une part non négligeable dans les échantillons (cf annexe 1 - Fig. 3).

Dans le tableau 1, sur lequel nous reviendrons par la suite, sont recensés les principaux taxons observés au cours de chaque année, par ordre décroissant d'abondance totale annuelle.

2.2. Variations saisonnières

La saisonnalité des principales espèces phytoplanctoniques dans le Bassin est représentée sur la figure 1.

Le développement des espèces **ultraplanctoniques** se déroule essentiellement pendant l'été, lorsque les températures sont élevées et que les concentrations en nutriments sont faibles. C'est à cette époque de l'année que l'on observe notamment les *Navicula* et les *Cyclotella* de petite taille, les genres *Calycomonas*, *Pyramimonas* et les Cryptophycées.

Certaines espèces **microplanctoniques** se développent également à cette saison (*Nitzschia* sp. et *Striatella unipunctata*), mais d'une façon générale, le microplancton est plutôt caractéristique des autres saisons.

De l'hiver au début du printemps, quand les teneurs en nutriments dans l'eau sont élevées et que la température est encore assez froide, on observe le développement d'*Asterionella glacialis*, *Skeletonema costatum*, *Synedra* cf. *fasciculata*, *Rhizosolenia delicatula*, *Scrippsiella trochoidea*, *Dytilum brightwellii* et d'une espèce ultraplanctonique *Rhodomonas* sp..

A la fin du printemps, quand les teneurs en nutriments ont diminué et que la température s'est élevée, se développent *Chaetoceros perpusillus*, *C. didymus*, *C. socialis*, *Nitzschia pungens*, *Pseudonitzschia. seriata* et *Gymnodinium* sp..

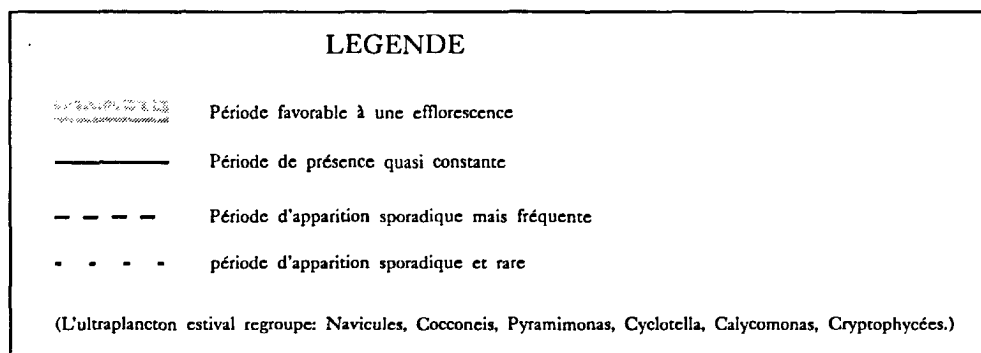
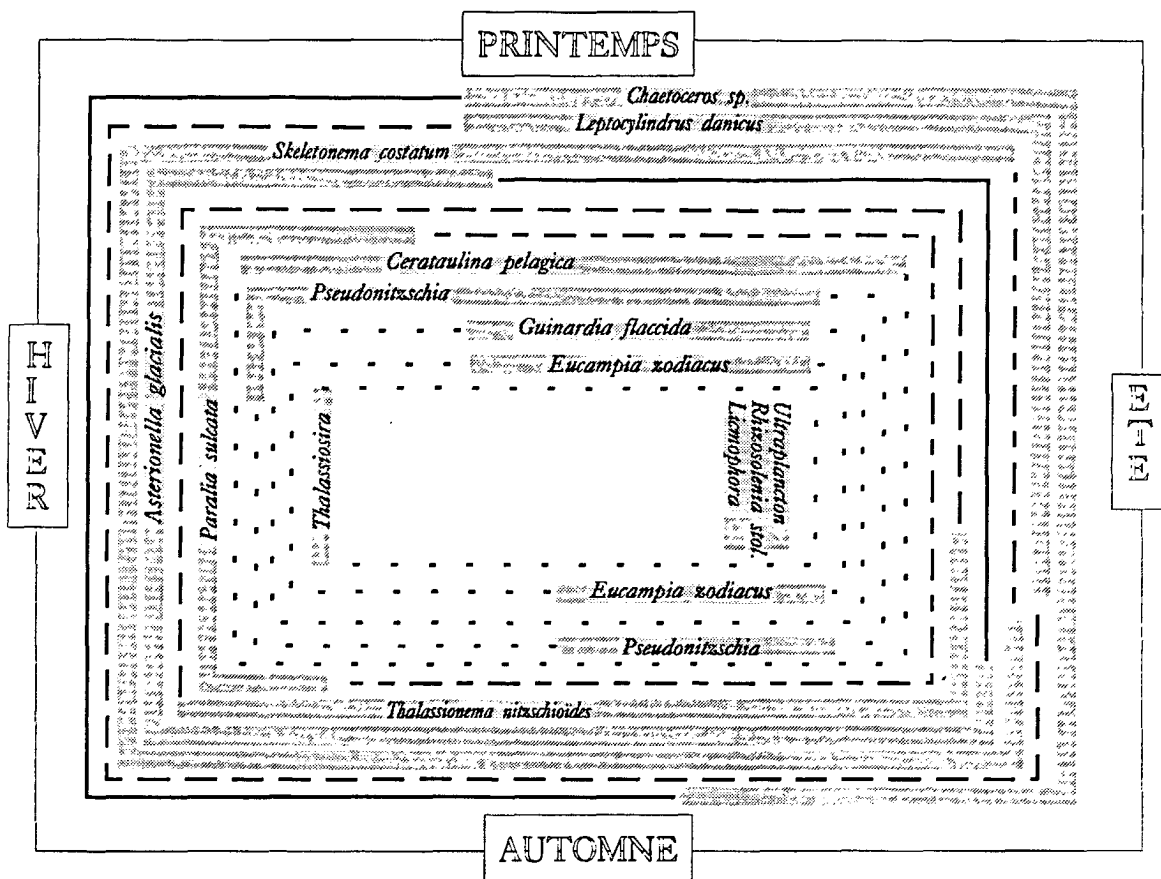


Figure 1 : Cycle saisonnier des espèces les plus fréquentes

2.3. Variations inter-annuelles - Evolution historique

Le nombre d'espèces phytoplanctoniques signalées dans le Bassin a régulièrement augmenté au cours de l'histoire.

- 1897 - 1902 : 24 diatomées
- 1935-1936 : 39 diatomées
- 1950 - 1954 : 64 diatomées + 12 péridiniens
- 1962 : 85 diatomées + 9 péridiniens
- 1984 - 1990 : 144 diatomées + 47 péridiniens

Cette augmentation s'explique en grande partie, sinon exclusivement, par l'évolution des méthodes d'échantillonnage et d'observation des échantillons, ainsi que par les progrès de la taxinomie (AUBY, 1993).

Par ailleurs, la compilation des études récentes montre que la composition spécifique des peuplements phytoplanctoniques présente des variations sur des périodes de temps assez courtes.

Par exemple, au cours des années 1987-1990, MASSON (1994) a observé 9 diatomées et 12 péridiniens qui n'apparaissent pas dans les listes établies en 1984-86 par GUILLOCHEAU (1988). On peut remarquer que six de ces diatomées et deux de ces péridiniens avaient déjà été signalés dans le Bassin à des époques antérieures.

Même si elles sont recensées sans interruption dans le milieu, certaines espèces présentent des abondances très différentes selon les années. C'est le cas, par exemple de *Skeletonema costatum*. Cette espèce est observée très sporadiquement par GUILLOCHEAU (1988) en 1984-85. A partir de 1986 et jusqu'en 1994, *S. costatum* est régulièrement présente dans les eaux du Bassin, où elle fait partie des 7 espèces les plus abondantes (Tableau 1). De même, *Cerataulina pelagica* présente une abondance très fluctuante. Elle est rare en 1984-85, alors qu'elle est l'espèce dominante de la floraison printanière de 1986. Par la suite, son abondance est très variable selon les années. En fonction de la fréquence adoptée pour effectuer les prélèvements, ces espèces sporadiques sont ou ne sont pas recensées dans les listes au cours d'une période de temps donnée. Pour cette raison, sur la base du résultat d'études généralement assez ponctuelles, il est difficile de savoir dans quelle mesure les peuplements phytoplanctoniques ont effectivement évolué au cours de l'histoire. L'analyse de cette évolution historique nécessite donc de mener une étude à long terme, du type de celle qui a été entreprise par IFREMER dans le cadre du REPHY.

A l'inverse, l'examen des listes réunies dans le tableau 1 montre que certaines espèces présentent une dominance constante dans le Bassin depuis les 10 dernières années. Il s'agit notamment de *Leptocylindrus danicus*, *Asterionella glacialis* et des genres *Chaetoceros*, *Nitzschia* et *Rhizosolenia*.

2.4. Variations spatiales

Selon GUILLOCHEAU (1988), "la distribution spatiale du phytoplancton dans le Bassin ne peut se départir du cycle saisonnier. Le schéma spatial est différent selon que l'on se trouve en période de pauvreté ou en période de floraison".

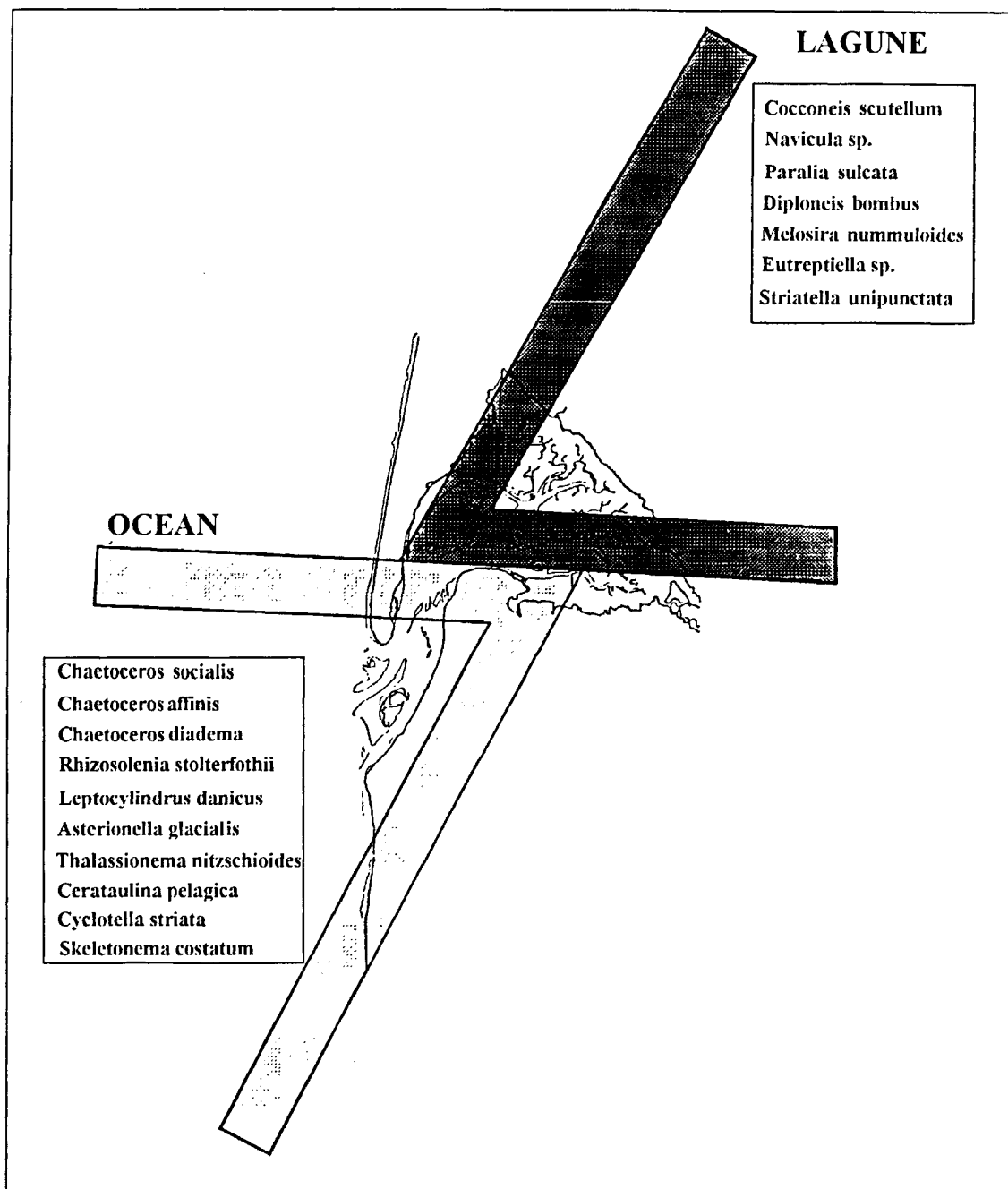


Figure 2 : Distribution spatiale et origine des espèces phytoplanctoniques

En période de **pauvreté** (hiver, été), cet auteur observe (Fig. 2) :

- un peuplement typique de la zone du Bassin proche de l'océan et constitué d'espèces côtières (*Asterionella glacialis*, *Leptocylindrus danicus*, *Thalassionema nitzschioides*, *Cerataulina pelagica*, *Chaetoceros socialis*, *C. affinis*, *C. diadema*) ;
- un peuplement caractéristique de la station interne, constitué d'espèces benthiques (*Diploneis bombus*, *Cocconeis scutellum*, *Paralia marina*), et d'espèces à tendance estuarienne ou lagunaire (*Melosira nummuloides* et *Striatella unipunctata*). Ces espèces ne constituent jamais de populations importantes et ne présentent pas de variations saisonnières très marquées.

En période de **floraison** (printemps, automne), on ne distingue plus de structure spatiale dans le phytoplancton du Bassin. Les espèces responsables des poussées phytoplanctoniques, notamment printanières, sont amenées massivement par l'océan comme l'indique leur biomasse d'abord plus élevée dans les "bas" du Bassin, puis se propagent vers le fond de la Baie grâce aux courants de marée. En automne, cette homogénéisation des populations est beaucoup moins efficace, sans doute du fait de la fugacité de la floraison automnale (sans doute limitée par les nutriments) qui réduit le temps disponible pour la dispersion de ces espèces dans l'ensemble de la Baie.

3. Le phytoplancton du Bassin : aspect quantitatif

Quatre types de variables quantitatives ont été mesurées au cours des études récentes : le nombre de cellules² (GUILLOCHEAU, 1988 ; suivi REPHY), la biomasse calculée à partir du nombre de cellules et de leur volume moyen (GUILLOCHEAU, 1988), la biomasse estimée en fonction de la concentration en chlorophylle a (GUILLOCHEAU, 1988; réseau hydrologique IFREMER, suivi REPHY), et la production primaire (GUILLOCHEAU, 1988).

3.1 Variations saisonnières

N.B. : Les valeurs rapportées dans ce paragraphe concernent des stations situées en position moyenne dans le Bassin : Le Tès (cf II.1.3. Fig. 17) en ce qui concerne les résultats de GUILLOCHEAU (1988) et du réseau hydrologique IFREMER, et de la station "Teychan", à Arcachon, pour le REPHY.

Chlorophylle a (données GUILLOCHEAU, 1988; réseau hydrologique IFREMER, REPHY)

Les teneurs en chlorophylle présentent des variations saisonnières très marquées, avec un minimum hivernal suivi d'un bloom printanier plus ou moins prononcé, une diminution des teneurs estivales et un pic automnal, toujours moins important que le pic printanier et également plus ou moins développé selon les années. Lorsque le bloom printanier est important, les concentrations atteignent 10 à 15 mg.l⁻¹. Le reste de l'année, elles varient en autour de 1-2 mg.l⁻¹.

² Dans son étude, GUILLOCHEAU (1988) n'indique pas le résultat des numérations cellulaires. Par ailleurs, dans le cadre du suivi REPHY (MASSON, 1994), seules les cellules microplanctoniques sont dénombrées. Pour cette raison, nous ne traitons pas ici de ce paramètre.

Biomasse (données GUILLOCHEAU, 1988)

Microplancton - Au cours des deux années étudiées (1984-85, 1985-86), le cycle de biomasse du microplancton a été caractérisé par une poussée printanière très marquée (fin mars à mai) et un pic estival se manifestant à la fin du mois de juillet. Les biomasses ont varié entre des minima de 30 mg.m^{-3} et des maxima printaniers atteignant 2800 mg.m^{-3} (avril 1985) et 5091 mg.m^{-3} (mars 1986).

Ultraplancton - Les valeurs de biomasse ultraplanctonique ont varié entre $14\text{-}15 \text{ mg.m}^{-3}$ et 156 (août 1984) - 487 (juillet 1985) mg.m^{-3} . Le cycle saisonnier a été marqué, au cours des deux années, par un maximum estival. Le reste de l'année, ce paramètre a fluctué selon un rythme différent. En 1984-85, le pic estival a été suivi d'une phase automnale de décroissance ; l'hiver a connu un enrichissement relatif, interrompu par un déclin printanier. En 1985-86, deux périodes de poussée ont été observées, en automne et au printemps.

N.B : D'après GUILLOCHEAU (1988), les mesures de chlorophylle a reflètent les grands traits de l'évolution de la biomasse microplanctonique, mais ne rendent pas compte des poussées ultraplanctoniques.

Production et productivité (données GUILLOCHEAU, 1988)

Entre juillet 1985 et juin 1986, deux périodes de production élevée ont été observées :

- la première en été, avec des productions atteignant 30 à $35 \text{ mg C.m}^{-3}.\text{j}^{-1}$, 65 à 78% de cette assimilation étant dus à l'ultraplancton ;
- la seconde au printemps, avec une production pouvant atteindre $67 \text{ mg C.m}^{-3}.\text{j}^{-1}$, 81% de cette production pouvant être attribué au microplancton.

La production minimale ($4 \text{ mg C.m}^{-3}.\text{j}^{-1}$) a été mesurée en janvier 1986.

En moyenne, la production journalière du phytoplancton à la station du Tès s'élève à $21 \text{ mg C.m}^{-3}.\text{j}^{-1}$.

La **productivité** (Rapport de la production sur la biomasse) était toujours plus élevée pour l'ultraplancton ($2,1 \text{ j}^{-1}$) que pour le microplancton (en moyenne $0,4 \text{ j}^{-1}$).

L'évolution saisonnière de la biomasse est étroitement liée aux teneurs en silicates et nitrates dans l'eau : "La consommation simultanée des deux sels correspond au bloom printanier très marqué, prenant place début avril et caractérisé par un microplancton à diatomées". "L'épuisement quasi total des deux sels, à la fin avril, montre une forte consommation de ces nutriments" (GUILLOCHEAU, 1988). En fait, les mesures plus récentes (réseau hydrologique IFREMER) montrent que si les nitrates sont bien épuisés par le bloom phytoplanctonique, les teneurs en silicates ne diminuent jamais assez pour limiter le développement des diatomées.

3.2. Variations inter-annuelles - Evolution historique

La différence des techniques d'échantillonnage entre les études "anciennes" (pêche au filet de mailles différentes) et "modernes" (observation directe de l'eau prélevée) rendent impossible la comparaison des données quantitatives de ces séries d'observation.

En ce qui concerne la période actuelle, on peut remarquer que, même si les cycles microplanctoniques suivent sur le Bassin un schéma saisonnier caractéristique (hiver pauvre, floraison printanière, chute progressive en été et nouvelle efflorescence plus modeste en automne), les observations réalisées dans le cadre du REPHY et du réseau hydrologique local rendent compte d'une grande variabilité quantitative inter-annuelle.

Depuis 1985, on a pu observer des années durant lesquelles le bloom printanier était important, les concentrations en chlorophylle atteignant des valeurs comprises entre 10 et 15 mg.l⁻¹ (1985 à 1986, 1988 à 1990, 1994) et des années où il était presque inexistant (1987, 1991 à 1993).

Ces fluctuations ne peuvent pas être directement reliées aux variations physico-chimiques du milieu. En effet, aucune relation simple chlorophylle a/rayonnement, chlorophylle a/précipitations ou chlorophylle a/concentration en nutriments n'a pu être mise en évidence. Par exemple, au cours des années 1991 à 1993, les efflorescences phytoplanctoniques printanières ont été inexistantes bien que les teneurs en nutriments n'aient pas été particulièrement faibles.

Il est probable que d'autres facteurs explicatifs rentrent en jeu, tenant notamment à la présence d'autres producteurs primaires dans les eaux du Bassin. Par exemple, on peut penser que les macroalgues du genre *Monostroma*, dont les proliférations sont printanières, peuvent entrer en compétition avec le phytoplancton pour l'utilisation des nutriments.

3.3. Variations spatiales

Chlorophylle (données GUILLOCHEAU, 1988; réseau hydrologique IFREMER)

Le suivi correspondant au réseau hydrologique IFREMER fait apparaître les observations suivantes. "De façon générale, les stations internes (Arès, Compran) se distinguent des stations sous influence océanique (Bouée 11, Ferret) par une plus grande concentration en chlorophylle. Cette richesse est plus prononcée au fond et peut être reliée à la mise en suspension du microphytobenthos (particulièrement des Diatomées Pennées) (GUILLOCHEAU, 1988). En effet, les hauts du Bassin se caractérisent par un dépôt particulaire plus important et une faible profondeur qui facilite la remise en suspension (BOUCHET, 1968)" (II.1.3.1.6). Il apparaît que pour rendre compte de la distribution spatiale, les températures, les salinités et les concentrations en sels nutritifs ne sont pas les seuls facteurs importants. La turbulence est sans aucun doute un des agents prépondérants ; en effet, "la teneur en seston total montre une évolution au cours du temps qui est dépendante de l'hydrodynamisme et éventuellement de facteurs climatiques tout à fait localisés dans le temps" (GUILLOCHEAU, 1988).

En comparant les concentrations en chlorophylle dans les stations Arès et Cap-Ferret, GUILLOCHEAU (1988) observe peu de différences en été et en automne, et des valeurs plus élevées en hiver et au printemps dans la station interne.

Toutefois, ces hétérogénéités spatiales ne masquent jamais le cycle saisonnier du phytoplancton, synchrone pour tous les secteurs, qui reste prépondérant

Biomasse (données GUILLOCHEAU, 1988)

Les biomasses microplanctoniques sont peu différentes dans les stations Arès et Cap-Ferret. Par contre, Arès présente une biomasse ultraplanctonique plus élevée.

Au printemps, "les cellules apportées par l'océan finissent par montrer les plus fortes biomasses dans les "hauts"" (GUILLOCHEAU, 1988). Selon cet auteur, ce phénomène serait dû à la fois à une production locale, et à un piégeage des cellules lié à l'hydrodynamisme du milieu.

Production (données GUILLOCHEAU, 1988)

Les valeurs de production primaire sont comparables dans les deux sites, excepté lors des périodes de floraison. Le premier pic printanier est marqué par une production plus forte à Arès ; la production est plus élevée au Cap-Ferret lors du second pic printanier et du pic automnal.

4. Comparaison avec les autres sites français

Les données acquises dans le cadre du REPHY dans différents sites de la côte française permettent de situer la richesse du phytoplancton arcachonnais par rapport aux autres zones littorales, au moins sur le plan quantitatif.

Aspect qualitatif :

En ce qui concerne la richesse spécifique des peuplements phytoplanctoniques des différents sites, la comparaison s'avère délicate, en raison de l'"effet observateur" (E. NEZAN, comm. pers.). En effet, la détermination des phytoplanctontes n'est pas réalisée jusqu'à la même subdivision systématique dans tous les laboratoires.

Néanmoins, on peut remarquer que les taxons qui font partie du groupe des préférants du Bassin chaque année (*Chaetoceros* spp., *Leptocylindrus danicus*, *Asterionella glacialis*, *Thalassionema nitzschioides* et *Skeletonema costatum*) figurent dans la liste établie par RABIA (1993), regroupant les taxons dominants sur tous les sites de l'ensemble du littoral français.

Aspect quantitatif :

La comparaison des valeurs moyennes des teneurs en chlorophylle mesurées à Arcachon et dans des sites proches du littoral vendéen et charentais (Tableau 2) montrent également que la biomasse phytoplanctonique arcachonnaise est relativement faible par rapport à ces zones.

Zone	Pertuis Breton		Baie de l'Aiguillon	Chatellaillon - Ile d'Aix		Bassin d'Arcachon
Station	L'Eperon	filière W	La Carrelère	Ile d'Aix	Le Cornard	Le Tès
1993		3,10 (2,39)		3,35 (3,34)	3,72 (4,09)	1,26 (0,40)
1994	5,32 (4,20)	3,75 (2,86)	7,63 (6,58)	3,31 (2,06)	3,71 (2,21)	1,88 (1,62)

Tableau 2 : Moyenne annuelle des concentrations en chlorophylle a en mg.m^{-3} (Ecart-type) dans quelques sites côtiers proches du Bassin d'Arcachon (valeurs validées acquises dans le cadre du REPHY, extraites de la base de données QUADRIGE).

L'examen des valeurs d'abondances, entre 1987 et 1992, dans l'ensemble des sites suivis dans le cadre du REPHY (RABIA, 1993) confirme le fait que les populations phytoplanctoniques du Bassin ne sont pas très développées. Dans cette étude, les courbes des données brutes de nombre de cellules par litre sont présentées pour chacun des sites. On peut y observer que le taux de 10^6 cellules par litre n'est jamais dépassé dans la station du Bassin d'Arcachon alors que dans d'autres sites, principalement en Manche et en Méditerranée, il est atteint et/ou dépassé dans 16 des 31 sites prospectés.

Conclusion

Le phytoplancton du Bassin, constitué en majorité de Diatomées, à deux origines :

- les espèces du large qui, à la faveur de la pénétration des masses d'eau néritiques externes, à certaines époques de l'année, représentent un "inoculum" plus ou moins important qui progresse dans la lagune, s'y développe et y perd progressivement de son efficacité photosynthétique. Ces espèces sont responsables des blooms printaniers et automnaux.
- les espèces de l'intérieur du Bassin, liées aux masses d'eau néritiques internes, qui sont ultraplanktoniques ou microphytobenthiques et mises en suspension dans la masse d'eau par les courants et le clapot.

Cette hétérogénéité spatiale ne masque jamais le cycle annuel du phytoplancton qui reste prépondérant et synchrone pour l'ensemble des stations. (ROBERT et GUILLOCHEAU, 1987).

"La floraison printanière microplanctonique constituée de Diatomées est l'un des faits marquants du cycle du phytoplancton du Bassin d'Arcachon. Lors de cette poussée, le microplancton contribue pour environ 98 % à la biomasse totale, et pour 62 % à la production primaire"... "En période estivale, ce rapport s'inverse en faveur de l'ultraplancton qui représente alors 94 % de la biomasse totale et contribue pour 78 % à la production primaire" (GUILLOCHEAU, 1988). Ces floraisons ultraplanktoniques "se produisent de façon très opportune, puisque le développement des cellules ultraplanktoniques, servant de nourriture aux larves d'huîtres, coïncide avec la période de reproduction de *Crassostrea gigas*" (GUILLOCHEAU, 1988).

Les floraisons microplanctoniques (printemps et automne) sont plus ou moins importantes selon les années, sans que l'on puisse lier directement leur intensité avec les paramètres physico-chimiques du milieu.

En comparaison avec les autres zones littorales françaises, notamment la Charente et la Vendée, le phytoplancton du Bassin d'Arcachon peut être considéré comme relativement pauvre d'un point de vue quantitatif.

ANNEXES

ANNEXE 1 : Les efflorescences phytoplanctoniques

Zouher Amzil

DEL / MP-PN

Introduction

Les efflorescences phytoplanctoniques (ou "*Blooms*") se produisent spontanément dans les estuaires et au bord des côtes, du printemps à l'automne, provoquant parfois un changement de couleur de la mer, connu alors sous le nom "*d'eaux colorées*". Cette coloration anormale est due à la multiplication massive d'un ou de plusieurs organismes unicellulaires pigmentés. Elle peut aller du jaune au rouge, ou encore au vert. Ceci dépend de la densité et de la nature des organismes responsables. Les efflorescences algales sont le plus souvent rouges d'où la dénomination de "*red tide*" en Anglo-saxon. Cependant une prolifération d'organismes n'est pas toujours accompagnée d'une modification de la couleur des eaux.

Les phénomènes d'efflorescences algales

L'apparition d'une efflorescence phytoplanctonique est un phénomène naturel qui survient surtout pendant la période estivale, en raison des conditions locales favorables à une prolifération intense d'un organisme phytoplanctonique dominant. En effet, il se produit une sélection d'ordre physiologique d'une ou de quelque(s) espèce(s), en fonction des conditions particulières du milieu.

La présence d'eaux colorées n'est pas systématiquement liée à une toxicité pour l'homme ou pour les animaux marins. De même, une absence de coloration anormale n'est pas preuve de non toxicité. Les organismes responsables de ces phénomènes sont le plus souvent des dinoflagellés. Leurs concentrations peuvent atteindre des dizaines de millions de cellules par litre et induire alors une très forte coloration de l'eau de mer.

L'apparition d'une efflorescence commence par une prolifération massive des organismes responsables, due à des facteurs climatiques, hydrologiques et biologiques. Plusieurs auteurs ont tenté d'interpréter l'apparition soudaine d'un tel phénomène en le liant à des variations de l'éclairement, de la température et du degré de salinité.

Les efflorescences disparaissent au bout de quelques jours, quand les conditions favorables à la prolifération des dinoflagellés ne sont plus réunies. La disparition du phénomène est observée à la suite d'une insuffisance d'éléments nutritifs, d'une baisse de la température des eaux... Les dinoflagellés subissent alors une perte de leur mobilité suivie en général d'une sédimentation sous forme de kystes prêts à se transformer à nouveau lorsque les conditions leur redeviendront favorables.

Les efflorescences à caractère toxique

Si certaines eaux colorées ne présentent pas de caractère dommageable majeur pour l'environnement, d'autres par contre sont toxiques, soit pour la faune marine soit pour l'homme qui consomme cette faune (poissons, mollusques).

La toxicité à l'égard de la faune aquatique peut s'exercer à deux niveaux : (1) diminution du taux d'oxygène dissous à cause de l'encombrement de la masse d'eau par les cellules planctoniques, (2) intoxication par les toxines libérées par les espèces phytoplanctoniques responsables de l'efflorescence.

Efflorescences nuisibles par des algues non toxinogènes

Lors de la prolifération intense de diatomées ou de dinoflagellés, la quantité d'oxygène dissous dans l'eau de mer diminue rapidement du fait de sa consommation par les algues, ce phénomène étant maximal la nuit lors de l'arrêt de la photosynthèse. Cette diminution de la teneur en oxygène entraîne des mortalités d'animaux marins par anoxie.

Ce fut par exemple le cas en 1979, dans le Morbihan où il y a eu mort d'huîtres due à des dinoflagellés du genre *Protoperidinium*.

Les efflorescences phytoplanctoniques productrices de toxines

Depuis quelques années, les phénomènes de toxicité des coquillages, dus à des efflorescences d'algues phytoplanctoniques (Dinoflagellés principalement) se développent en divers points du globe (France, Japon, Suède, Canada, Norvège, Pays-Bas, Espagne, Portugal, Italie, Irlande...). Des diatomées du genre *Pseudonitzschia* sont également productrices de toxines.

Sur 1200 espèces de dinoflagellés connues, seule une vingtaine sont actuellement tenues pour toxinogènes. Leurs efflorescences peuvent alors être soit directement toxiques pour la faune marine, soit toxiques pour les consommateurs *via* les coquillages mais sans effet sur ces derniers. Dans ce dernier cas, le processus d'intoxication est toujours le même, à savoir : il y a efflorescence d'algues toxiques et celles-ci sont consommées par les poissons phytoplanctonophages ou par les coquillages filtreurs. La consommation de ces organismes contaminés provoque ainsi des intoxications chez l'homme.

Les phénomènes connus de toxicité dus à des efflorescences algales ont été regroupés en cinq classes selon les signes cliniques et les toxines responsables. Pour chacune de ces classes, un nom et une abréviation française ainsi qu'une appellation anglo-saxonne internationale ont été donnés :

- les intoxications de type ciguatérique ou **Ciguateric Fish Poisoning (CFP)** sont des intoxications neurologiques et gastro-intestinales. Les toxines en cause sont la maïtotoxine et les ciguatoxines et elles sont produites par un dinoflagellé du genre *Gambierdiscus* (BAGNIS *et al.*, 1980 ; MURATA *et al.*, 1989 ; 1993, LE GRAND *et al.*, 1991).

- les intoxications amnésiques par les fruits de mer (**IAFM**) ou **Amnesic Shellfish Poisoning (ASP)** sont provoquées par une neurotoxine, l'acide domoïque, produit par des diatomées du genre *Pseudo-nitzschia* (BATES *et al.*, 1989 ; PERL *et al.*, 1990 ; TEITLEBAUM *et al.*, 1990 ; WORMS *et al.*, 1991 ; SMITH 1993).

- les intoxications neurologiques par les fruits de mer (INFM) ou Neurologic Shellfish Poisoning (NSP) sont provoquées par des brevetoxines dont on a d'abord pensé qu'elles étaient produites par un dinoflagellé du genre *Ptychodiscus* (BADEN *et al.*, 1984 ; SHIMIZU *et al.*, 1986) alors qu'à l'heure actuelle, on implique plutôt *Gymnodinium breve* (E. NEZAN, comm. pers.).

- les intoxications paralytiques par les fruits de mer (IPFM) ou Paralytic Shellfish Poisoning (PSP) sont provoquées par la saxitoxine et ses dérivés (néosaxitoxine et gonyautoxines), produites principalement par des dinoflagellés du genre *Alexandrium* (SHIMIZU *et al.*, 1978 1985 ; SCHANTZ *et al.*, 1975 ; SHUMWAY, 1989 ; HALL *et al.*, 1990 ; LASSUS *et al.*, 1994).

- les intoxications diarrhéiques par les fruits de mer (IDFM) ou Diarrhetic Shellfish Poisoning (DSP) sont provoquées par des toxines de type acide okadaïque (AO) et ses dérivés (Dinophysistoxines, DTXs), produites principalement par des dinoflagellés des genre *Dinophysis* et *Prorocentrum* (YASUMOTO *et al.*, 1978, 1980 ; MARCAILLOU-LE BAUT *et al.*, 1985 ; LASSUS *et al.*, 1985, 1988 ; MURATA *et al.*, 1982 ; LEE *et al.*, 1989 ; DICKEY *et al.*, 1990 ; SOURNIA *et al.*, 1991 ; MASSELIN *et al.*, 1992 ; AMZIL 1993).

Afin de protéger les consommateurs de ces différentes intoxications, des réseaux de surveillances des eaux littorales et des zones conchylicoles ont été créés dans de nombreux pays. Ces réseaux ont pour but de surveiller l'apparition d'espèces phytoplanctoniques toxigènes dans l'eau et d'effectuer des contrôles de salubrité des coquillages sur les lieux de production. Les résultats sont transmis aux autorités administratives qui peuvent prendre les mesures préventives nécessaires pour la protection de la santé publique.

Situation en France

"Par arrêté préfectoral, le ramassage et la vente des moules sont interdits sur la côte entre...et ...". Nous avons tous entendu ou lu ces communiqués de presse qui fleurissent dès le printemps. Mais que cache cette interdiction ?

Tout d'abord des microalgues qui prolifèrent le long des côtes dès que les conditions leur sont favorables et qui synthétisent des toxines.

En effet, sur les côtes françaises métropolitaines, parmi les microalgues toxiques rencontrées, deux genres sont susceptibles de présenter un risque pour la santé publique : *Dinophysis* et *Alexandrium*. Depuis 1983, un réseau de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines (REPHY) a été mis en place par l'IFREMER à la suite des intoxications diarrhéiques provoquées par la consommation de coquillages. En cas de présence de ces algues toxiques, le REPHY procède à des tests de toxicité sur souris à partir des bivalves exposés (moules, huîtres et palourdes...). Par des extractions sélectives, ces tests permettent de révéler les deux familles de toxines correspondantes : les phycotoxines diarrhéiques (acide okadaïque et ses dérivés ou DSP "Diarrhetic Shellfish Poisoning") et les phycotoxines paralysantes (saxitoxine et ses dérivés ou PSP "Paralytic Shellfish Poisoning"). En cas de doute, et seulement dans ce cas, l'analyse physico-chimique est utilisée pour confirmation du diagnostic.

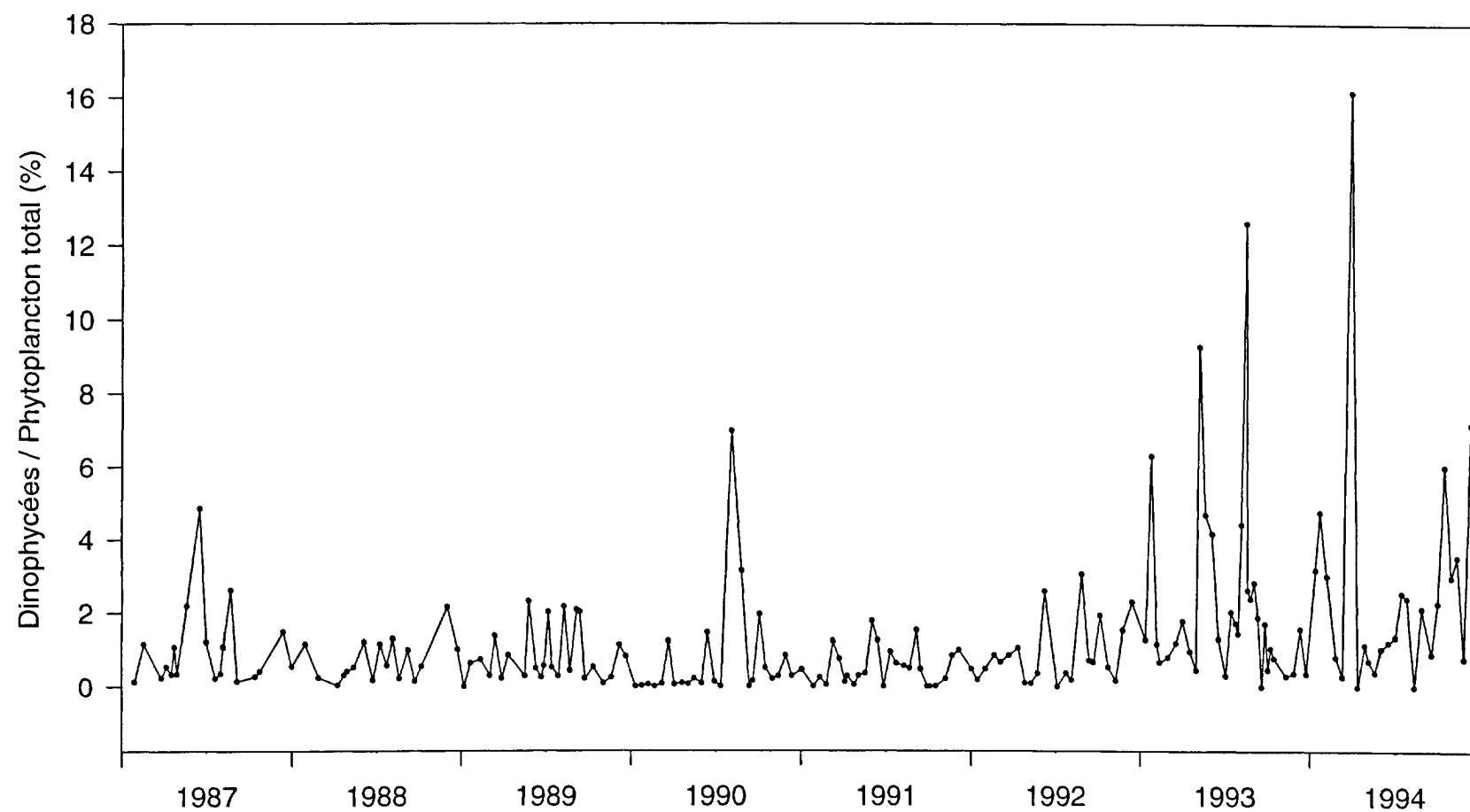


Figure 3 : Evolution de l'abondance relative des dinophycées par rapport au phytoplancton total à la station "Eyrac" entre 1987 et 1994.

Le cas du bassin d'Arcachon

Depuis la mise en place du réseau de surveillance dans le bassin d'Arcachon en 1987, aucun bloom exceptionnel à dinoflagellés n'a été observé à l'intérieur de la baie de 1987 à 1994. Néanmoins, la présence de certaines espèces à risque a été notée, les concentrations ne dépassant jamais quelques centaines de cellules par litre : *Dinophysis caudata*, *Dinophysis sacculus*, *Dinophysis* cf. *acuminata* et *Dinophysis rotundata*, *Prorocentrum minimum*, *Gonyaulax polyedra*, *Gymnodinium* cf. *nagasakiense* et *Alexandrium minutum*. On peut remarquer que le pourcentage de Dinophycées par rapport au phytoplancton total semble s'être légèrement élevé au cours des dernières années (Fig. 3).

En 1995, la présence de plusieurs espèces de *Dinophysis* en mai a conduit à réaliser des tests biologiques de toxicité qui se sont révélés positifs sur les moules, les palourdes et les coques. La décision de fermeture a été prise pour ces coquillages le 30 juin 1995. La toxine en cause était l'acide okadaïque, principale phycotoxine diarrhéique (DSP) liée à la présence dans l'eau de microalgues du genre *Dinophysis*.

Pendant cette même période, la présence de *Dinophysis* a été enregistrée sur la quasi-totalité du littoral Atlantique donnant des résultats positifs selon le test biologique pour les phycotoxines diarrhéiques : dans un premier temps aux Sables d'Olonne et dans le Bassin d'Arcachon, ensuite en baie de Douarnenez et en baie de la Forêt Fouesnant. Dans le même temps d'autres perturbations phytoplanctoniques mettant en cause des espèces toxiques (*Gymnodinium* cf. *nagasakiense* et *Alexandrium minutum*) ont sévi sur l'ensemble des côtes de Bretagne sud. Ces deux espèces ont également été rencontrées dans les eaux du Bassin d'Arcachon mais à des concentrations faibles ne provoquant pas les nuisances vécues en Bretagne sud.

Conclusion

Il est difficile de conclure sur les phycotoxines car c'est un domaine en pleine évolution. On découvre de nouvelles espèces phytoplanctoniques toxinogènes, de nouvelles toxines, les réseaux de surveillance mettent en évidence de nouvelles zones contaminées.

En effet, les activités littorales, par les apports polluants qu'elles engendrent, ont un impact à la fois sur l'environnement et sur la santé des consommateurs de produits marins. Actuellement, les préoccupations de la santé publique évoluent de plus en plus vers la prise en compte simultanée des risques à court terme (gastro-entérites...) et à long terme (cancérogénèse...). Le maintien des activités conchylicoles passe par la nécessaire préservation de la salubrité des produits et la garantie de la protection des consommateurs.

C'est pourquoi, il est indispensable d'identifier la nature et l'origine des agents en cause, d'étudier les propriétés toxicologiques qui peuvent poser des problèmes sanitaires et de développer et valider les méthodes de détection et de contrôle appropriées. Ce qui permet d'apporter une contribution dans l'évaluation des risques sanitaires liés aux usages du littoral.

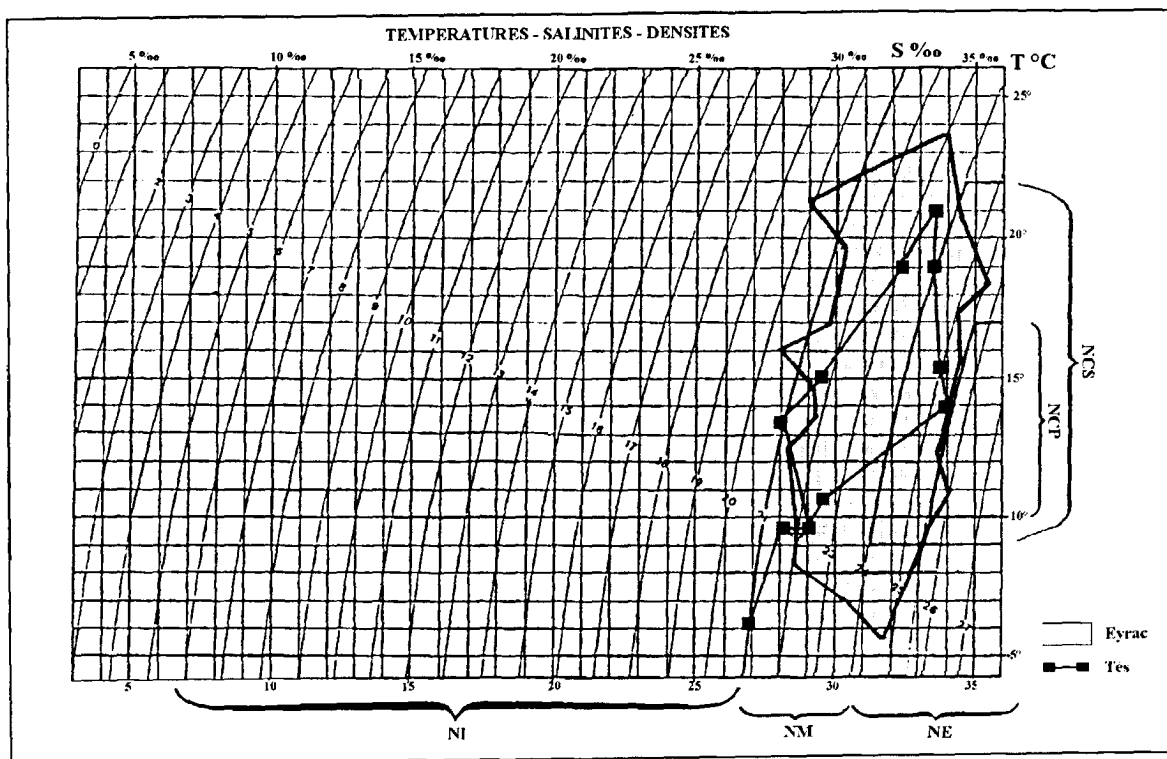


Figure 4 : Enveloppe générale des masses d'eau à PM de VE à la station "Tès" en 1984-85 (GUILLOCHEAU, 1988) et à la station "Eyrac" de 1987 à 1994 (MASSON 1994).

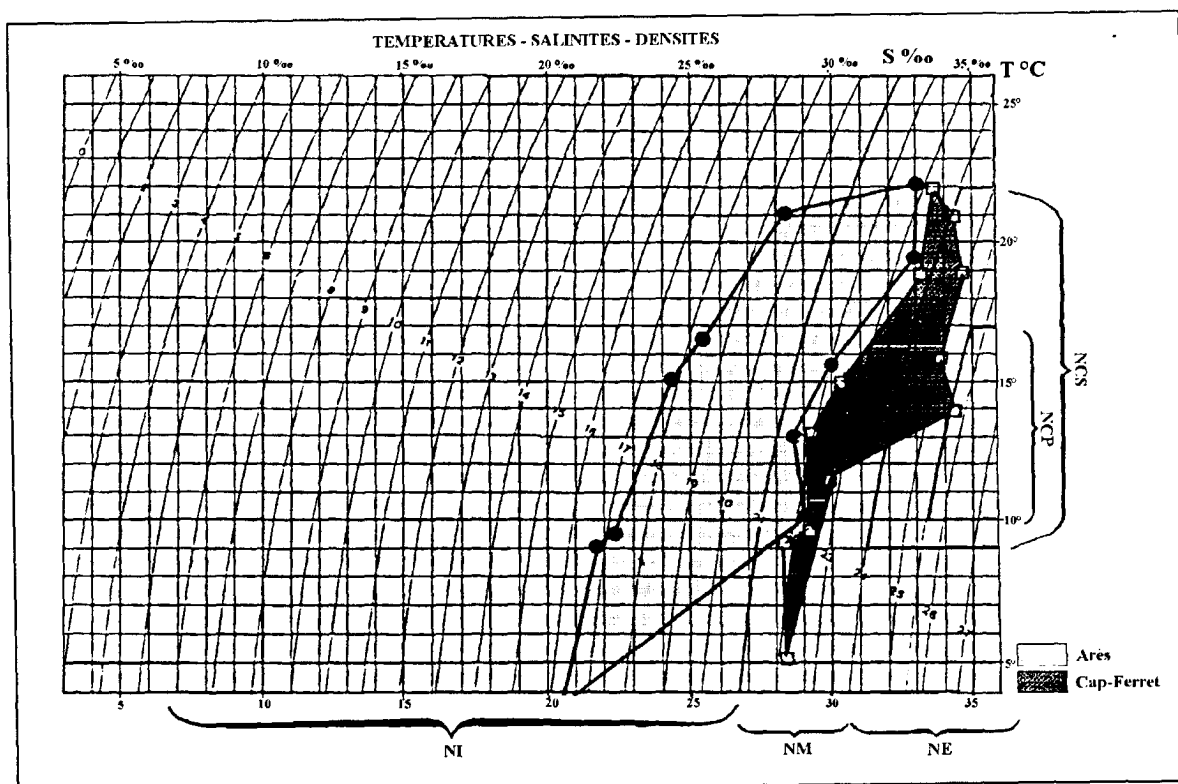


Figure 5 : Enveloppe générale des masses d'eau à Arès et au Cap-Ferret en 1984-85 (GUILLOCHEAU, 1988).

ANNEXE 2 : Echantillonnage du phytoplancton et masses d'eau

Dans un milieu lagunaire marqué par la dualité des apports d'eau marine et d'eau douce, il est primordial de connaître la nature des masses d'eau dans lesquelles on réalise l'échantillonnage du plancton. D'une part ces masses d'eau, et les populations planctoniques qui leur sont associées, présentent un déplacement perpétuel lié au cycle des marées. D'autre part, les variabilités saisonnière et inter-annuelle des conditions météorologiques (notamment pluviométrie, température et insolation) induisent une variabilité dans la position de ces masses d'eau dans la Baie.

La qualification de la masse d'eau dans laquelle on échantillonne est fondamentale à la fois pour comparer les variations d'un paramètre entre différentes stations, et sur une même station au cours du temps.

Deux observations principales doivent être énoncées.

1. Dans la mesure où l'échantillonnage n'est pas réalisé de façon synchrone dans l'ensemble des stations étudiées, le choix de points géographiques éloignés les uns des autres ne garantit pas que les prélèvements se font dans des masses d'eau différentes.

2. En raison de la variabilité saisonnière de la position des différentes masses d'eau dans le Bassin, l'échantillonnage en un point donné, même s'il est réalisé à un même stade de marée pendant toute l'année, ne s'applique pas obligatoirement aux mêmes masses d'eau.

La comparaison des données de températures-salinités (enveloppes T-S) obtenues au cours des prélèvements dans les différentes stations permet de comparer entre elles les masses d'eau échantillonnées à ces stations.

Nous donnons ici deux exemples de l'application de ces observations au cas de l'échantillonnage du phytoplancton dans le Bassin.

"Le Tès" (GUILLOCHEAU, 1988) et "le Teychan" (REPHY) : stations moyennes ?

L'un des problèmes qui se posent lors de l'étude du plancton d'une zone géographique donnée est de définir une station intermédiaire sensée représenter une situation moyenne du plancton dans cet espace. En ce qui concerne les populations phytoplanctoniques du Bassin, deux stations ont été définies à cet effet : "Le Tès" (GUILLOCHEAU, 1988) et "Le Teychan" (REPHY).

Si l'on reprend les données hydrologiques (températures, salinités) mesurées par GUILLOCHEAU (1988) à la station du Tès entre 1984 et 1985 (4 h de flot), on constate que l'enveloppe des masses d'eau échantillonnées (Fig. 4) correspond :

- aux eaux néritiques moyennes de janvier à août,
- aux eaux néritiques externes de septembre à novembre,
- jamais aux eaux néritiques internes.

Les eaux échantillonnées dans le cadre du REPHY à la station du Teychan présentent approximativement les mêmes caractéristiques (Fig. 4).

Ces deux stations peuvent donc être considérées comme majoritairement caractéristiques des eaux néritiques moyennes. A ce titre, on peut considérer que les paramètres qu'on y mesure correspondent effectivement à une situation moyenne dans l'espace du Bassin.

Stations et variations spatiales

Un autre des problèmes posés par l'étude du plancton est de définir des stations différentes qui rendent compte de la variabilité spatiale des paramètres.

On peut prendre pour exemple les stations échantillonnées par GUILLOCHEAU (1988) (mesures de la concentration en chlorophylle) dans les conditions de marée indiquées par cet auteur. L'examen des valeurs de température et de salinité associés aux prélèvements (réalisés en surface) permet d'identifier ainsi les masses d'eau échantillonnées.

STATION		PRINTEMPS	ETE	AUTOMNE	HIVER
Station 1	Bouée 14	ENM	ENM	ENE	ENM
Station 2	Cap Ferret	ENM	ENM	ENE	ENM
Station 3	Canelon	ENM	ENM	ENE	ENM
Station 4	Arès	ENI	ENI	ENM	ENI
Station 5	Le Tès	ENM	ENM	ENE	ENM
Station 6	Comprian	ENI	ENI	ENM	ENM

ENE : eaux néritiques externes - ENM : eaux néritiques moyennes - ENI : eaux néritiques internes

On peut remarquer que, dans les 2/3 des cas, l'échantillonnage a été réalisé dans les eaux néritiques moyennes. Les masses d'eau "extrêmes" (néritiques externes et internes) sont échantillonnées beaucoup plus rarement.

Dès lors, l'observation de GUILLOCHEAU (1988) qualifiant "les variations spatiales" de "peu prononcées" doit être nuancée en prenant en compte que les prélèvements ont été faits dans des masses d'eau rarement bien différenciées.

Par contre, comme l'indiquent le tableau précédent et la figure 5, les masses d'eau échantillonnées dans les stations 2 (Cap Ferret) et 4 (Arès) sont toujours différentes. Dans ce cas, la distinction des peuplements et de la production primaire dans ces deux stations est donc justifiée.

2. ZOOPLANCTON

III.2. LE ZOOPLANCTON

1. Généralités

- 1.1. Le zooplancton : définitions
- 1.2. Les masses d'eau
- 1.3. Documents disponibles concernant le zooplancton du Bassin

2. Les principaux groupes

- 2.1. Holoplancton
- 2.2. Méroplancton

3. Saisonnalité et origine des populations zooplanctoniques dans le Bassin

- 3.1. Zooplancton total
- 3.2. Holoplancton : les copépodes et les cladocères
 - 3.2.1. Généralités
 - 3.2.2. Distribution des espèces
 - 3.2.3. Succession des espèces au cours du cycle annuel
 - 3.2.4. Evolution temporelle de la pénétration des espèces holoplanctoniques océaniques dans le Bassin
 - 3.2.5. Conclusion
- 3.3. Méroplancton
 - 3.3.1. Généralités
 - 3.3.2. Larves de Lamellibranches : le cas d'*Abra alba*
 - 3.3.3. Larves d'Annélides polychètes
 - 3.3.3.1. Cycle saisonnier
 - 3.3.3.2. Répartition des espèces
 - 3.3.4. Conclusion

4. Conclusion générale sur le zooplancton

Liste des figures

- Fig. 1 : Le copépode *Acartia bifilosa* et les masses d'eau.
- Fig. 2 : Enveloppes thermo-halines des principales espèces de Cladocères dans le Bassin.
- Fig. 3 : Enveloppes thermo-halines des principales espèces de Copépodes dans le Bassin.
- Fig. 4 : Enveloppes globales thermo-halines et limite des Copépodes dans le Bassin.
- Fig. 5 : Enveloppes globales thermo-halines et limite des Cladocères dans le Bassin.
- Fig. 6 : Le méroplancton et les relations Océan-Bassin. Les "barrières" naturelles.

Liste des tableaux

- Tab. 1 : Période de présence des principales espèces de cladocères dans le Bassin.
- Tab. 2 : Période de présence des principales espèces de copépodes dans le Bassin.
- Tab. 3 : Abondance relative (pourcentage sur le total zooplanctonique) et densités maximales (D_{max} , en individus/m³) des principales espèces de copépodes dans le Bassin d'Arcachon en 1983-84. (D'ELBEE et CASTEL, 1995).
- Tab. 4 : Abondance relative moyenne annuelle des principales espèces de copépodes à la station d'Eyrac en 1950, 1976-77 et 1983-84.

1. Généralités

1.1. Le zooplancton : définitions

Le zooplancton regroupe des organismes appartenant à des embranchements variés qui diffèrent à la fois par leur taille, comprise entre quelques microns et plusieurs décimètres, et par leur mode de vie. De ce point de vue, on distingue, selon leur caractère temporaire ou permanent : l'**holoplancton**, qui regroupe les espèces à développement entièrement planctonique, du **méropplancton** constitué par les taxons dont seule une partie du cycle (généralement stade larvaire) se déroule dans la masse d'eau.

1.2. Les masses d'eau

Les organismes planctoniques sont liés aux masses d'eau dans lesquelles ils se développent et par lesquelles ils sont transportés. Traditionnellement, on distingue deux grands types de masse d'eau dans le domaine marin. Les eaux néritiques sont situées à proximité des côtes (au dessus du plateau continental) et présentent des variations de température et de salinité souvent importantes. Les eaux océaniques, au-delà du plateau continental, sont plus éloignées des côtes et plus stables du point de vue physico-chimique. Les populations planctoniques associées à ces masses d'eau sont qualifiées des mêmes adjectifs (néritique ou océanique).

A ce titre, on peut considérer comme "néritiques" les différentes masses d'eau présentes dans le Bassin. En 1968, BOUCHET en a établi la classification (en eaux néritiques externes, moyennes et internes). Les espèces qui vivent à la fois à l'extérieur du Bassin et dans le Bassin sont dites "néritiques" au sens large, au contraire de celles qui vivent et sont caractéristiques des masses d'eau de la lagune qui sont dites "autochtones" ou "internes".

Le cycle annuel de température des eaux du large et du Bassin est le suivant : En hiver, les eaux du Bassin sont plus froides que celles de l'océan. Elles s'élèvent ensuite progressivement, plus rapidement dans le Bassin qu'au large et, vers mars-avril, on observe une période d'homothermie printanière entre les deux milieux. La température continue d'augmenter plus rapidement et plus fortement dans le Bassin qu'au large et les valeurs maximales sont atteintes en août. En automne, les températures diminuent, et une seconde période d'homothermie est observée, vers le mois d'octobre.

1.3. Documents disponibles concernant le zooplancton du Bassin

Avant 1970, seule l'étude de LUBET (1953) traite de façon détaillée de la composition spécifique des différents embranchements du zooplancton. En effet, BORDE (1938) et LE DANTEC (1968) ne signalent que les ordres récoltés et passent même sous silence certains embranchements.

Les travaux postérieurs de CASTEL et COURTIES (1982) et de DELBEE (1985) décrivent assez précisément une partie des peuplements holoplanctoniques (Cladocères, Chaetognathes et surtout Copépodes). Par contre, hormis la quantification des organismes inclus dans ces groupes, ils ne contiennent pas de spécifications à propos des Coelentérés, ni du Méropplancton : larves de mollusques, de Décapodes ou d'Annélides.

En ce qui concerne ces dernières, on dispose du résultat des recherches de CAZAUX (1970, 1973), et de celles, plus récentes de MATHIVAT-LALLIER (1989), et de MARCANO (1994). Les larves de mollusques (genres *Abra* et *Cerastoderma*) ont fait l'objet du travail de MADANI (1989) dans le cadre de l'étude du recrutement et de la dynamique des populations de bivalves.

Par ailleurs, depuis 1928, le comptage des larves d'huîtres (creuses et plates) est réalisé pendant la saison du frai en différents points du Bassin (Office des Pêches maritimes, I.S.T.P.M., IFREMER).

Les oeufs et les larves de poissons ont été étudiés par CHAPOULIE (1975).

2. Les principaux groupes zooplanctoniques

2.1. Holoplancton

D'après D'ELBEE et CASTEL (1995), [pour une période d'observation comprise entre décembre 1982 et avril 1984], les organismes holoplanctoniques représenteraient 89,5 % de l'abondance zooplanctonique totale annuelle dans le Bassin. Ce groupe est fortement dominé par les copépodes (74,6 %). Les autres groupes abondants sont les cladocères (9,3 %), les appendiculaires (4,9 %) et les chaetognathes (0,65 %).

Coelentérés : Cnidaires et Cténaires.

Bien que relativement faciles à observer étant donné leur grande taille par rapport aux autres constituants du plancton, les représentants de cet embranchement sont généralement ignorés dans les listes d'espèces composant ce compartiment. On ne dispose notamment d'aucune donnée quantitative sur ce groupe.

Depuis 1930, 18 espèces de ces deux phylum ont été observées dans le Bassin.

D'après C. CAZAUX et P.J. LABOURG (comm. pers.), la plupart des espèces de Scyphozoaires récoltées en 1953 par LUBET sont toujours présentes dans le Bassin. On peut, à ce propos, signaler que *Pelagia noctiluca* était déjà observée, en 1867, en échouage sur les plages du sud Bassin, comme l'atteste un carnet de notes anonyme conservé à l'Institut de Biologie Marine.

Par ailleurs, depuis les années 1980, C. CAZAUX et P.J. LABOURG (comm. pers.) récoltent dans les traicts de plancton réalisés au Cap-Ferret une espèce d'origine méditerranéenne : *Chrysaora hysoscella*.

Chaetognathes

Seules deux espèces de *Sagitta* ont été identifiées dans le Bassin.

En 1950, LUBET signale dans la Baie la présence de *Sagitta setosa*, espèce d'origine néritique côtière, tandis que D'ELBEE, en 1983, ne récolte que *Sagitta friderici*. D'après M. DUVERT (comm. pers.), ces deux espèces sont assez proches, et sont toutes deux présentes, à notre époque, dans le Bassin d'Arcachon.

Cette dernière appartient également au contingent néritique, comme l'indique le gradient décroissant d'abondance observé entre les stations externes et internes.

Présent toute l'année dans une station externe en 1976 et 1983, ce taxon n'apparaît que pendant l'été à la station moyenne alors qu'il est récolté en permanence pendant l'année 1950 à la station moyenne

Cladocères

Huit espèces de Cladocères ont été signalées dans le Bassin. En majorité, ces crustacés font partie du plancton néritique côtier, et sont à ce titre, d'autant plus abondants que la station de prélèvement est située à proximité de l'entrée de la Baie. En 1976, CASTEL et COURTIES ne les récoltent qu'à Arguin - Bouée 8, alors qu'ils sont présents pendant toute l'année dans le plancton d'Eyrac en 1950, et de manière chaotique en 1983 dans la même zone.

On observe, entre 1950 et 1976, l'apparition dans le Bassin de *Podon polyphemoïdes*, espèce qui serait liée aux dessalures côtières (THIRIOT, 1972) et de *Penilia avirostris*, taxon thermophile dont, d'après l'hypothèse de RODRIGUEZ (1983), le développement est déterminé par l'augmentation de la matière organique en suspension dans la masse d'eau.

A l'inverse, apparaît dans la Baie une espèce qui, d'après D'ELBEE (1985), présenterait des exigences plus océaniques : *Evadne tergestina*.

Bosmina maritima, observé en 1950 à Eyrac, n'y est plus collecté en 1976 et 1983. Cette espèce est actuellement mise en synonymie avec *Bosmina (Eubosmina) longispina* Leydig, 1860. Il s'agit d'une espèce des hydrosystèmes lacustres oligotrophes, classé par CASTEL (1984) dans le contingent oligohalin de l'estuaire de la Gironde. Néanmoins, il est probable qu'elle n'ait pas disparu du Bassin. En effet, B. SAUTOUR (comm. pers.) a récolté des *Bosmina* (dont il n'a pas déterminé l'espèce) en 1985 dans les chenaux internes de Gujan et de Compiègne.

Copépodes

Dans le Bassin d'Arcachon, comme dans la plupart des zones estuariennes et lagunaires, les Copépodes sont les organismes zooplanctoniques les plus abondants. D'après LUBET (1953), leur taux de fréquence dépasse fréquemment 50 %. De même, D'ELBEE (1985) indique que ce groupe constitue jusqu'à 90 % des abondances hivernales. Cette forte représentativité, jointe au fait que ces crustacés sont consommés par de nombreuses espèces de poissons, en font un sujet d'étude privilégié pour les planctonologues, ce qui explique le détail qu'ont apporté ceux-ci à l'étude de ce compartiment.

Il faut toutefois souligner que cette dominance des copépodes n'est pas effective tout au long de l'année ; à certaines périodes, les peuplements peuvent être notamment dominés par le méroplancton.

Trente-trois espèces de copépodes planctoniques ont été recensées dans le Bassin d'Arcachon depuis les années 1950.

Un certain nombre d'espèces océaniques ou néritiques semblent avoir disparu du Bassin entre les années 50 et 70-80. Il s'agit de taxons signalés par LUBET (1953) comme rares ou accidentels (*Acartia italica*, *Eucalanus elongatus*) ou présents durant toute l'année, mais en faible quantité (*Microsetella norvegica*, *Oncaea mediterranea*). D'après D'ELBEE (comm. pers.), il est probable qu'il existe plusieurs espèces congénériques du genre *Oncaea*, notamment *O. curta*, dans le Bassin et sur l'ensemble du plateau continental.

Certaines espèces, d'origine néritique, qui étaient présentes à la station Eyrac en 1951, ne sont plus actuellement récoltées qu'à l'entrée de la Baie (*Anomalocera patersoni*, *Labidocera wollastoni* et *Clytemnestra rostrata*). Actuellement, on retrouve ces espèces sur toute la province néritique du Golfe, mais en quantités toujours faibles.

D'autre part, si l'on considère, comme c'est probable, qu'*Acartia bifilosa* était présente en 1951, il semble que cette espèce typique du fond de la Baie a, depuis cette période, étendu vers l'ouest son aire de répartition.

A l'inverse, certaines espèces appartenant au contingent néritique sont apparues dans le Bassin : *Oithona nana* et *Pseudocalanus elongatus*.

Enfin, il faut signaler la signalisation récente dans la Baie d'une espèce connue de la Méditerranée et d'autres régions de l'Atlantique : *Temora stylifera*.

Appendiculaires.

D'après COSTELLO et STANCYK (1983), la présence d'Appendiculaires dans les baies et les estuaires serait le résultat d'une entrée passive de ces organismes dans de tels milieux. Il n'en est pas moins vrai que ce taxon est, dans tous les cas, présent pendant toute l'année (sauf en hiver) dans les trois différentes masses d'eau néritiques du Bassin.

En 1976, *Oikopleura dioica* présente même ponctuellement une abondance maximale à la station Tessillat.

2.2. Méroplancton

D'après D'ELBEE et CASTEL (1995), [pour une période d'observation comprise entre décembre 1982 et avril 1984], les organismes méroplanctoniques représentent 10,5 % de l'abondance moyenne annuelle du zooplancton dans le Bassin. Ce groupe est dominé par les véligères de gastéropodes (3,8 %), les larves de cirripèdes (3,7 %), les véligères de bivalves (1;1 %), les larves d'Annélides (0,9 %), les larves de décapodes (0,9 %), les cyphonautes de bryozoaires (0,2 %) et les larves d'épicarides.

Seuls deux groupes méroplanctoniques ont fait l'objet d'études détaillées dans le Bassin d'Arcachon : les larves d'Annélides et les larves de Mollusques bivalves : exclusivement larves d'huîtres plates (*Ostrea edulis*) et creuses (*Crassostrea angulata* puis *Crassostrea gigas*).

Larves d'Annélides Polychètes

Seuls les travaux de CAZAUX (1970, 1973) ont décrit de manière systématique les peuplements de larves d'Annélides dans le Bassin d'Arcachon pendant un cycle annuel. En effet, une partie des recherches récentes n'ont concerné que quelques espèces (SAUTOUR, 1984), et se sont limitées dans le temps à la période où ces taxons sont présents dans le plancton. MATHIVAT-LALLIER (1989) et MARCANO (1994) se sont intéressés à l'ensemble des peuplements, mais dans la perspective des échanges larvaires entre l'Océan et le Bassin, si bien que ces auteurs ont négligé les stations de prélèvements les plus internes. Pour cette raison, il est difficile de savoir comment a évolué la richesse spécifique de ces peuplements larvaires dans le Bassin au cours du temps.

Toutefois, on peut réaliser les observations suivantes.

Depuis les années 1960, 78 espèces de larves d'Annélides ont été récoltées dans le Bassin. Deux nouvelles espèces de Chétoptères ont récemment été récoltées au large d'Arcachon (MATHIVAT-LALLIER, 1989). *Mesochaetopterus minutus*, espèce signalée en Méditerranée, et plus largement distribuée dans la ceinture inter-tropicale. Les adultes de cette espèce n'ont pas encore été observés sur la plate forme continentale. Sur les fonds de -30m, *Phyllochaetopterus solitarius* a également été récolté pour la première fois dans la zone sud-Gascogne. Il s'agit d'une espèce déjà signalée sur le plateau continental de la Méditerranée (Tunisie, Banyuls).

Il faut également signaler que G. MARCANO a récemment (1993) trouvé dans le plancton du Bassin une nouvelle espèce d'Annélide (*Microspio atlantica*) connue de la Suède aux Açores ainsi qu'en Méditerranée. Le fait que tous les stades larvaires de cette espèce se trouvent dans le plancton du Bassin à marée basse indique que les adultes sont présents, et se reproduisent dans la lagune.

Larves d'huîtres

La série de données concernant les comptages larvaires depuis 1928 est conservée à la station IFREMER d'Arcachon. Ces données ont été synthétisées sous forme de figures dans l'étude d'AUBY (1993), mais n'ont pas fait l'objet d'une interprétation.

Oeufs et larves de poissons.

Les peuplements de poissons du Bassin sont composés d'espèces sédentaires migratrices (ou amphihalines), ces dernières pénétrant dans la Baie à des stades différents (oeufs, larves, alevins ou adultes). Tous les auteurs s'accordent sur la rareté des oeufs de poissons dans le plancton de la Baie.

Il semble établi que la majorité des espèces amphihalines (Bars, Dorades,...) ne pénètrent dans la Baie qu'au stade d'alevins (0+). Il faut, à cet égard, remarquer que les oeufs de poissons migrateurs qui sont récoltés dans le Bassin le sont, à 85 %, dans les stations les plus externes. Ce phénomène est interprété par CHAPOULIE (1975) comme le résultat d'un transport du produit d'une reproduction océanique (ou se déroulant au niveau des Passes) vers l'intérieur de la Baie, par les courants de flot.

Les Noctiluques sont surtout abondants au niveau des passes mais peuvent remonter loin vers l'intérieur du Bassin (Chenal d'Audenge).

D'après D'ELBEE et CASTEL (1995), "le Bassin d'Arcachon présente une richesse spécifique particulièrement élevée pour l'ensemble des groupes zooplanctoniques notamment les copépodes, les cladocères et le méroplancton. Le Bassin d'Arcachon constitue ainsi un environnement intermédiaire entre des milieux mixohalins plus ouverts sur l'océan, tel que le Bassin de Marennes-Oléron (SAUTOUR et CASTEL, 1993) et les systèmes estuariens de la façade atlantique".

3. Saisonnalité et origine des populations zooplanctoniques dans le Bassin

Plusieurs études ont été consacrées à l'étude du cycle saisonnier et la distribution des organismes zooplanctoniques entre la plate-forme océanique et les différentes zones de la Baie : CASTEL et COURTIES, 1979 - CASTEL, 1981 - CASTEL et COURTIES, 1982 - D'ELBEE et CASTEL (1982 - 1991 - 1995) - D'ELBEE (1984 - 1995) - MATHIVAT-LALLIER (1989) - MARCANO (1994).

Nous tentons ici de synthétiser les résultats de ces travaux.

3.1. Zooplancton total

Comme l'indiquent les travaux de D'ELBEE (1985) (voir également D'ELBEE et CASTEL, 1991 ; 1995), les densités zooplanctoniques présentent d'importantes fluctuations saisonnières, dont l'amplitude est variable selon les zones. Par ailleurs, les gradients de densité entre la plate-forme continentale et l'intérieur du Bassin changent de sens en fonction des saisons.

"En hiver, l'abondance des organismes [dans le Bassin] est minimale, notamment à basse-mer. L'augmentation printanière des effectifs suit des modalités différentes selon les stations : elle est plus rapide sur les stations les plus internes du Bassin"... "A partir du mois de septembre s'amorce une diminution de l'abondance des espèces, plus tardive et plus rapide dans la partie interne du Bassin" (D'ELBEE, 1985).

"En été, les densités atteignent leurs valeurs maximales dans la partie interne du Bassin, surtout à basse mer. Ceci indique un fort développement des populations autochtones du Bassin d'Arcachon (voir aussi CASTEL et COURTIES, 1982). De fortes densités sont également mesurées dans les stations côtières, spécialement en août. En automne et en hiver, le zooplancton est plus abondant au niveau des stations côtières et ses densités décroissent à la fois vers l'intérieur du Bassin et vers le large. En octobre et en février, les abondances dans le Bassin d'Arcachon sont nettement plus élevées à haute-mer qu'à basse mer. Cette observation indique une pénétration du zooplancton des eaux côtières dans le Bassin d'Arcachon. En résumé, sur le plateau continental, le gradient d'abondance est toujours orienté de la côte vers le large. Dans le Bassin d'Arcachon, l'orientation est inversée entre l'été et l'hiver" (D'ELBEE et CASTEL, 1991).

En conclusion, on peut retenir que l'évolution des abondances zooplanctoniques est déterminée par les fluctuations de la température. D'autre part, à une même époque de l'année, les abondances les plus fortes sont observées au niveau des masses d'eau dont la température est la plus élevée (eau du Bassin pendant l'été, eau côtière pendant l'hiver). L'inversion du gradient d'abondance se produit au printemps et à l'automne lors de l'homothermie des eaux du Bassin et de l'océan.

Le zooplancton du Bassin est constitué à la fois d'organismes autochtones et d'espèces néritiques, provenant de la plate-forme océanique. Il est intéressant de savoir dans quelles proportions ces deux contingents d'organismes alimentent les peuplements du Bassin, et d'essayer de relier leur présence dans le Bassin et leurs fluctuations d'abondance à leurs

préférences en matière de température et de salinité. En résumé, à l'instar de MARCANO et CAZAUX (1993), on peut formuler la question ainsi : Le Bassin est-il producteur d'organismes planctoniques (holoplanctontes et larves) pour l'océan, ou, au contraire, bénéficie-t'il d'un apport planctonique d'origine océanique. Deux cas sont envisagés, celui de l'holoplancton, et celui du méroplancton.

3.2. Holoplancton : Copépodes et Cladocères

Comme nous l'avons vu dans les paragraphes précédents, les copépodes et les cladocères sont les groupes dominants de l'holoplancton dans le Bassin d'Arcachon. Pour cette raison, ces organismes ont fait l'objet d'études plus détaillées de leur répartition spatiale et de leur cycle annuel.

3.2.1. Généralités

Sur les 55 espèces de **Copépodes** observés dans la zone Sud-Gascogne, 8 espèces sont autochtones au Bassin et n'en sortent pratiquement jamais. Vingt-trois espèces ne se trouvent que sur la plate-forme continentale. Par ailleurs, 19 espèces se trouvent à la fois sur la plate-forme et dans le Bassin.

Les huit espèces de **Cladocères** identifiés dans la zone sud-Gascogne (D'ELBEE et CASTEL, 1991) ont toutes été observées dans le Bassin, mais aucune ne se trouve strictement limitée à la baie : il s'agit d'espèces néritiques.

3.2.2. Distribution des espèces

On peut considérer, parmi les espèces de copépodes et de cladocères que l'on observe dans le Bassin, deux grands groupes d'espèces classés selon leur appartenance soit au Bassin seulement, soit également à la plate-forme continentale.

Les espèces strictement inféodées au Bassin (Copépodes) sont *Acartia bifilosa*, *A. grani*, *A. tonsa*, *A. discaudata*, *Cyclopina littoralis*, *Parapontella brevicornis* et *Isias clavipes*. Cette dernière se trouve exceptionnellement sur la zone côtière du large

Les espèces néritiques au sens large sont au nombre de 29 pour les copépodes. Les principales espèces sont *Paracalanus parvus* (60 % des abondances totales de copépodes sur la plate-forme continentale), *Clausocalanus* sp., *Centropages typicus*, *C. hamatus*, *Temora longicornis*, *Acartia clausi* et *Oncaea media*.

Chez les cladocères, *Penilia avirostris* et *Evadne nordmanni* sont les deux espèces les plus abondantes et les mieux réparties sur toute la zone étudiée. *Podon polyphemoides* et *Evadne tergestina* ne se rencontrent que sur la bande côtière. *Evadne spinifera* et *Podon intermedius* présentent des populations moins denses, et leurs abondances décroissent fortement dans les stations les plus au large.

Toutefois, il faut préciser que cette "classification" ne concerne que la zone d'étude du Bassin d'Arcachon. On peut en effet rencontrer *T. stylifera*, *P. brevicornis* ou d'autres espèces de ce groupe en zone néritique côtière, en d'autres endroits du littoral atlantique français (J. D'ELBEE, comm. pers.).

Cette classification est basée seulement sur la répartition horizontale. En ce qui concerne les copépodes néritiques, D'ELBEE et CASTEL (1991) ont défini différents types de répartition basés à la fois sur la répartition horizontale et verticale de ces organismes.

- **Distribution uniforme.** Les populations sont uniformément réparties sur la plate-forme, et leur stratification verticale n'est pas prononcée. Leurs abondances sont généralement élevées et elles ne présentent pas de cycle saisonnier marqué. Ces espèces euryhalines entrent facilement dans le Bassin d'Arcachon.

Paracalanus parvus, *Oncaea media*, *Ditrichocorycaeus anglicus*.

- **Distribution côtière.** Certaines de ces espèces ne se rencontrent que dans la bande côtière ; d'autres y présentent des abondances beaucoup plus élevées qu'au large. Leur présence est limitée dans le temps (espèces printanières ou estivales) et pendant ces saisons elles peuvent être dominantes. Elles peuvent coloniser tout le Bassin d'Arcachon au printemps et en été.

Acartia clausi, *Euterpina acutifrons*, *Centropages hamatus*, *Isias clavipes*, *Oithona helgolandica*, *Ctenocalanus vanus*.

- **Distribution océanique superficielle.** Ces espèces présentent des abondances décroissantes du large vers la côte et de la surface vers le fond. Les abondances sont généralement faibles, sauf pour le genre *Clausocalanus* (qui peut pénétrer dans le Bassin).

Metridia lucens, *Clausocalanus* sp., *Euchaeta hebes*, *Pleurogramma gracilis*.

- **Distribution océanique mésopélagique.** Ces espèces sont cantonnées sur les stations du large, à des profondeurs au delà -80 m. Beaucoup d'espèces présentent cette distribution, mais leurs abondances sont faibles. Elles n'entrent pas dans le Bassin d'Arcachon.

Aetideus armatus, *Euchirella rostrata*, *Centropages violaceus*.

- **Distribution subsuperficielle.** Ces espèces colonisent toute la plate-forme, mais se limitent aux eaux de profondeur inférieures à -30 m. Certaines d'entre elles peuvent pénétrer dans le Bassin.

Candacia armata, *Oithona plumifera*, *Calocalanus styliremis*, *Diaxis hibernica*.

- **Distribution très superficielle.** Ces espèces colonisent la couche d'eau située juste sous la surface (conditions physico-chimiques et biochimiques très particulières). Ces espèces peuvent pénétrer dans le Bassin en été.

Anomalocera patersoni, *Labidocera wollastoni*.

- **Distribution en essaim.** Une seule espèce présente ce type de distribution, *Pseudocalanus elongatus*. Elle peut entrer dans le Bassin de manière sporadique.

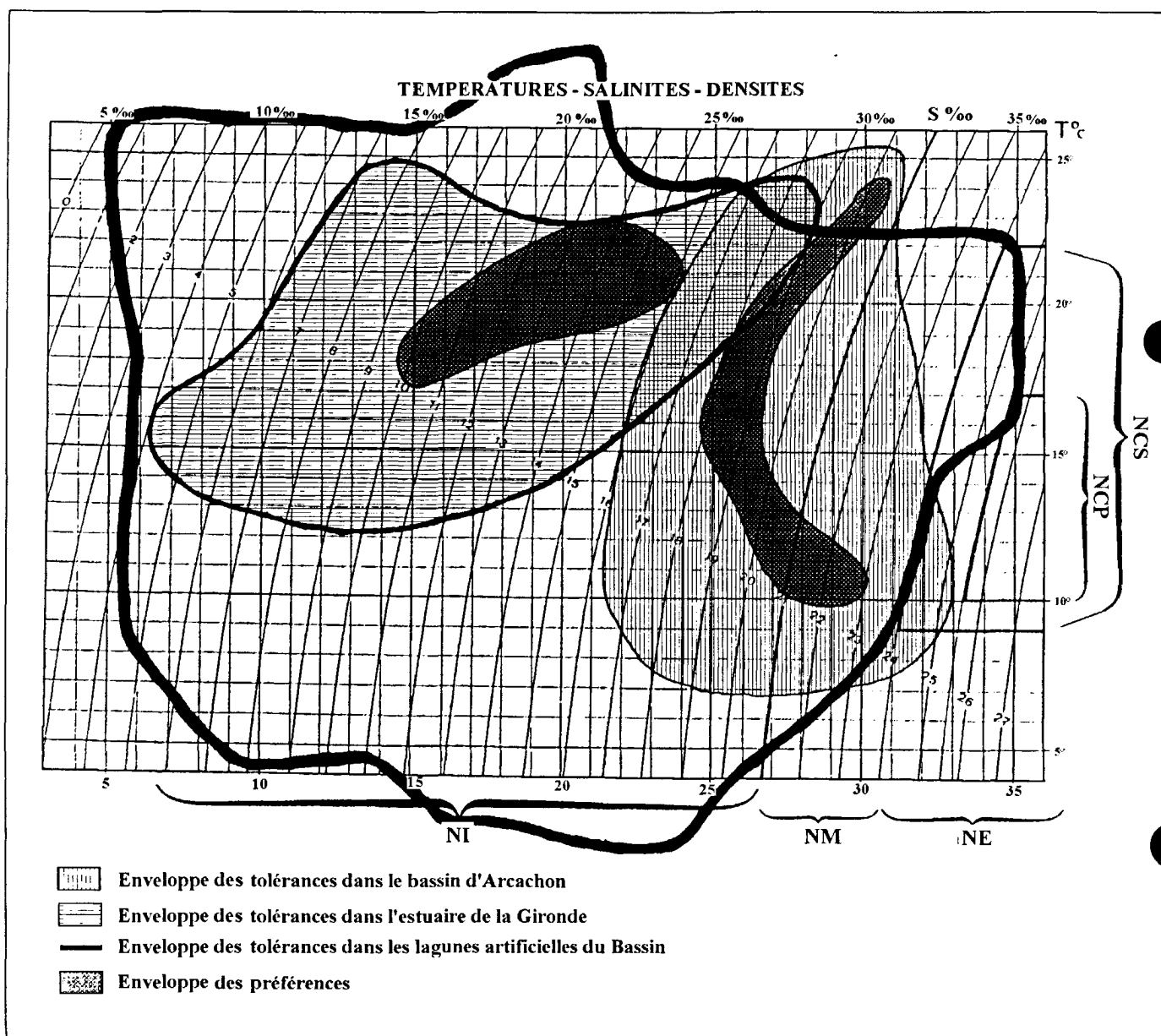


Figure 1 : Le copépode *Acartia bifilosa* et les masses d'eau.

3.2.3. Succession des espèces au cours du cycle annuel. Relation avec leurs aires thermohalines

Les différentes espèces de Copépodes et de Cladocères se succèdent au cours de l'année dans le Bassin, selon des modalités qui ont été étudiées par D'ELBEE (1985). Les résultats suivants concernent la période 1983-1984.

Remarque préliminaire sur la définition des aires thermohalines

Les aires thermohalines sont définies ainsi :

Deux enveloppes plus ou moins concentriques sont caractéristiques de chaque groupe :

- le contour de l'enveloppe externe correspond à la seule présence d'une espèce. Il représente la limite de tolérance ou de dispersion dans la masse d'eau.
- le contour de l'enveloppe interne correspond à la limite de préférence, pour des abondances supérieures à 1 000 individus par m³.

Les aires thermohalines de "prédilection" pour une espèce donnée peuvent être très différentes d'une zone géographique à une autre. C'est le cas par exemple du copépode *Acartia bifilosa* que l'on rencontre dans la région à la fois dans les masses d'eau néritiques internes des chenaux de la Baie d'Arcachon, dans les lagunes artificielles fermées de la côte Est du Bassin et dans l'estuaire de la Gironde. La comparaison des enveloppes thermohalines de cette espèce dans ces trois milieux est extrêmement dissemblable (Fig. 1). Cette dissemblance est probablement due à deux causes. D'une part, d'autres facteurs que la température et la salinité peuvent intervenir sur la distribution des organismes planctoniques. D'autre part, la localisation des prélèvements qui servent à établir ces aires ne recouvrent pas forcément l'ensemble des conditions thermo-halines auxquelles peuvent être soumises ces espèces. Par exemple, dans le Bassin d'Arcachon, aucun auteur n'a réalisé de pêches dans les zones les plus dessalées du Bassin, au voisinage du débouché de l'Eyre. Une certaine prudence doit donc être apportée à l'utilisation de ce type de données.

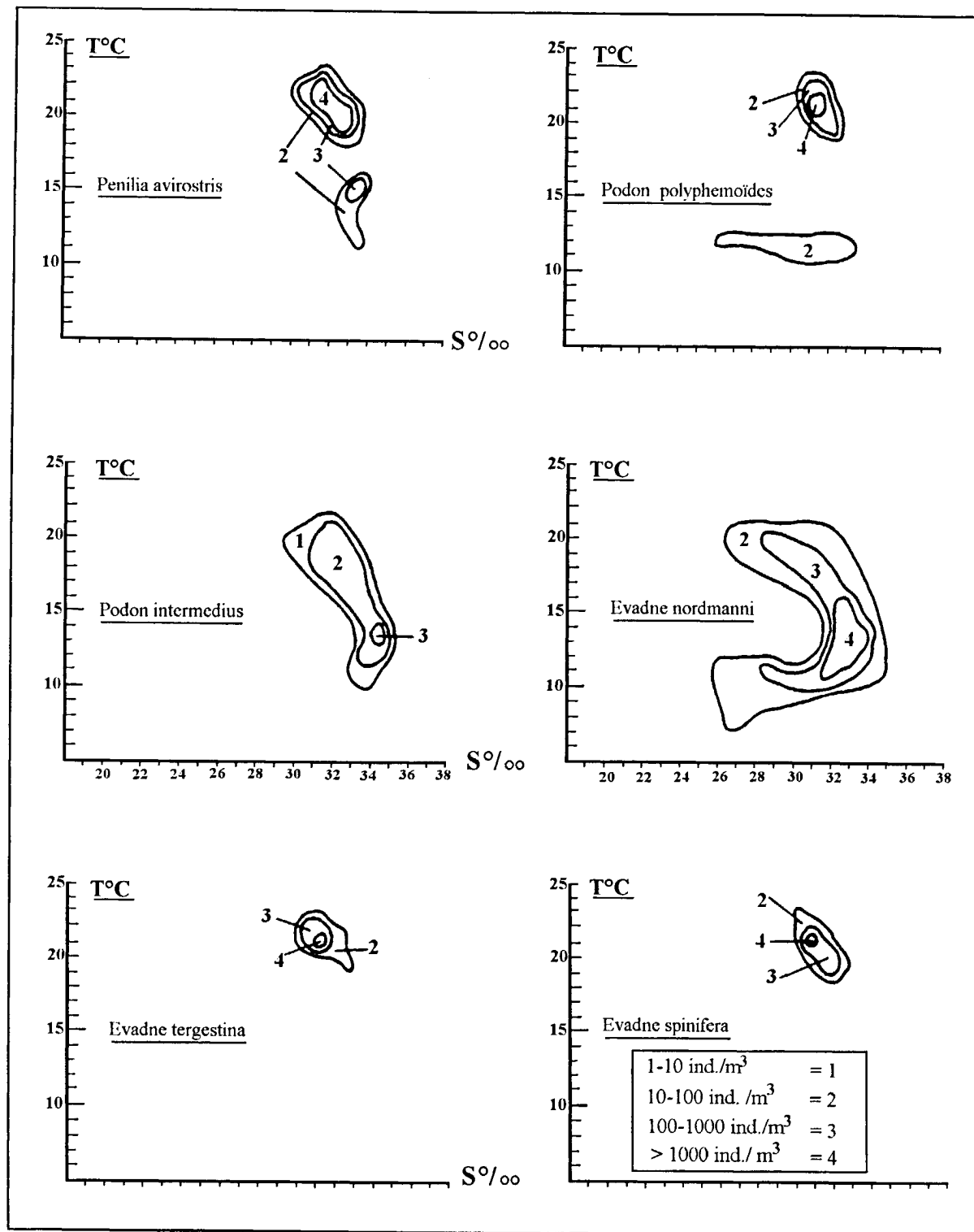


Figure 2 : Envelopes thermohalines des principales espèces de cladocères dans le Bassin (D' ELBEE, 1985)

• Cladocères

En 1983-84, aucun cladocère n'est présent toute l'année dans le Bassin. Par ailleurs, les abondances de ce groupe sont d'une part toujours plus élevées à haute-mer qu'à basse mer, et d'autre part plus élevées dans les stations externes que dans les stations internes. Ces deux observations traduisent l'appartenance de ce groupe au contingent néritique.

Espèce	Période de présence dans le Bassin	Pic d'Abondance
<i>Evadne nordmanni</i>	mars - août	juin
<i>E. spinifera</i>	août - novembre	septembre
<i>E. tergestina</i>	septembre - novembre	septembre
<i>Podon intermedius</i>	juin - octobre	juin
<i>P. polyphemoïdes</i>	juillet - octobre	septembre
<i>Penilia avirostris</i>	juin - décembre	septembre

Tableau 1 : Période de présence des principales espèces de cladocères dans le Bassin

Les aires thermohalines de ces six espèces de cladocères sont représentés sur la figure 2.

Podon intermedius et surtout *Evadne nordmanni* sont eurythermes. On peut d'ailleurs remarquer que ce dernier est, dans le Golfe de Gascogne, l'espèce qui présente la distribution verticale la plus étendue. Dans le Bassin, c'est l'espèce la plus abondante. Par ailleurs, cette espèce est très euryhaline. Ces deux espèces entrent au printemps dans le Bassin d'Arcachon. Quatre espèces de cladocères sont nettement thermophiles : *Evadne spinifera*, *E. tergestina*, *Penilia avirostris* et *Podon polyphemoïdes*. Les trois premières semblent ne pas tolérer les salinités inférieures à 30 g/l. L'aire de tolérance de *Podon polyphemoïdes* est beaucoup plus étendue vers les faibles salinités (jusqu'à 26 g/l). Ces quatre espèces appartiennent au plancton estivo-automnal du Bassin.

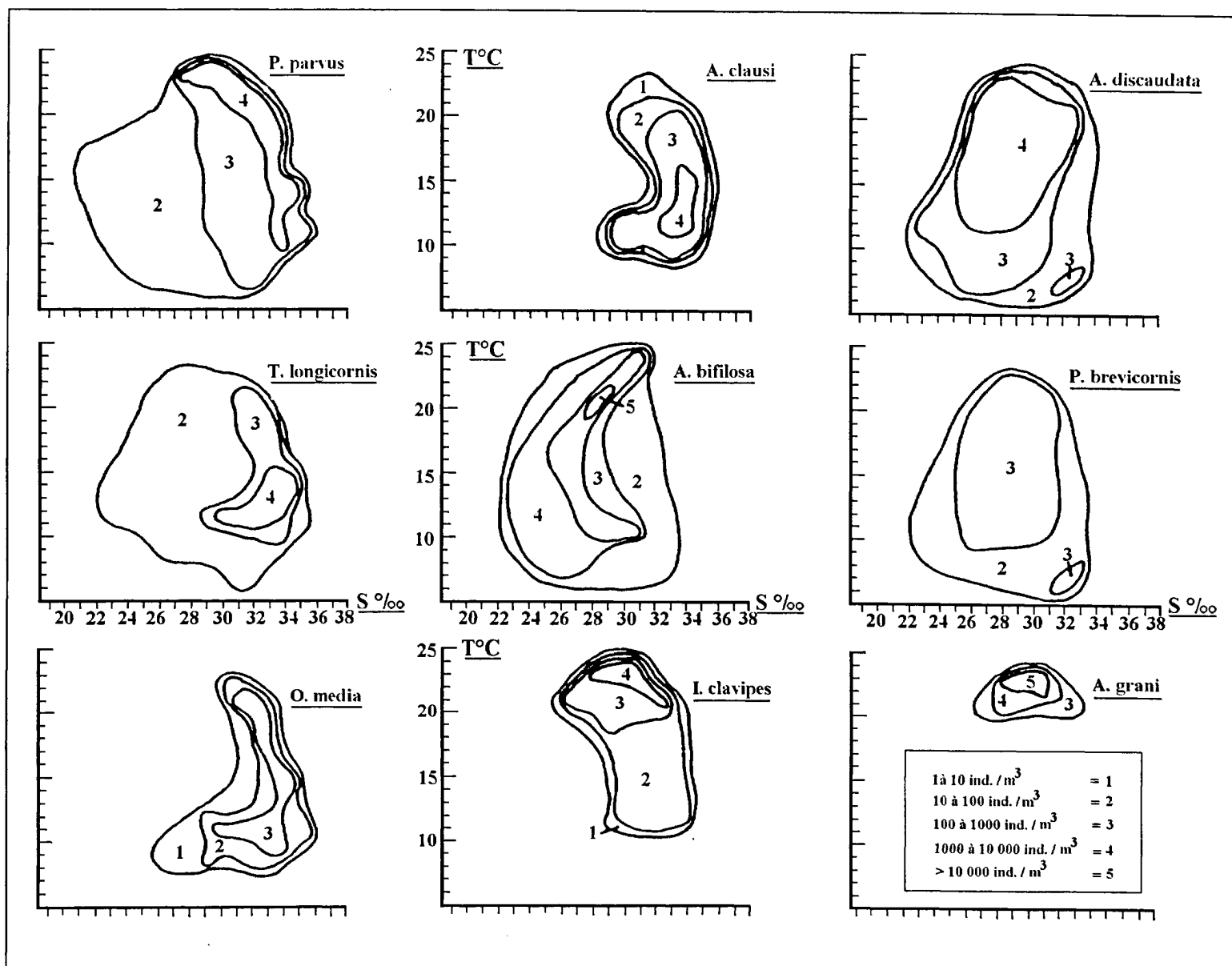
Les cladocères sont donc présents dans le Bassin entre le printemps et l'automne.

• Copépodes

Sont présentées ici les 9 principales espèces de copépodes rencontrées dans le Bassin.

Les espèces autochtones présentent toujours des abondances plus élevées à basse mer qu'à haute-mer. Leurs abondances augmentent généralement de l'entrée vers le fond de la Baie. La majorité des espèces néritiques présentent un gradient inverse.

Figure 3 : Envelopes thermohalines des principales espèces de copépodes dans le Bassin
(D' ELBEE, 1985)



Espèce	Période de présence dans le Bassin	Pic d'Abondance
Espèces autochtones		
<i>Acartia bifilosa</i>	toute l'année	mars - juin
<i>A. discaudata</i>	toute l'année	juin - juillet
<i>A. grani</i>	juin - octobre	juillet - septembre
<i>Isias clavipes</i>	juin - novembre	juillet - septembre
<i>Parapontella brevicornis</i>	toute l'année sauf août - octobre	juin - juillet
Espèces néritiques		
<i>Acartia clausi</i>	toute l'année sauf octobre - décembre	juin
<i>Paracalanus parvus</i>	toute l'année	septembre
<i>Temora longicornis</i>	toute l'année	juin
<i>Euterpina acutifrons</i>	toute l'année	juin - juillet
<i>Oncaea media</i>	toute l'année	décembre

Tableau 2 : Période de présence des principales espèces de copépodes dans le Bassin

Les aires thermohalines de 9 de ces copépodes sont représentés sur la figure 3.

Cinq espèces sont eurythermes et euryhalines. Il s'agit à la fois d'espèces autochtones (*Acartia bifilosa*, *A. discaudata*, *Parapontella brevicornis*) et de taxons néritiques (*Paracalanus parvus*, *Oncaea media*). *Temora longicornis* est également euryhaline mais plus sténotherme (eaux froides) que les autres espèces. Ces caractères expliquent leur présence continue dans les eaux du Bassin. On peut remarquer que l'espèce néritique *Paracalanus parvus* présente des abondances identiques d'une part à l'entrée et au fond de la Baie, d'autre part à haute-mer et à basse mer. Ces observations indiquent l'excellente pénétration dans le Bassin de cette espèce, comme c'est le cas d'ailleurs pour *Euterpina acutifrons*, espèce également euryhaline.

Isias clavipes et *Acartia grani* sont sténothermes (eaux chaudes) et semblent ne pas supporter de fortes dessalures. Ceci explique leur présence exclusivement estivale dans le Bassin.

Acartia clausi est eurytherme mais relativement sténohalin. Au fond du Bassin, D'ELBEE (1985) ne l'observe qu'à haute-mer.

Les principales espèces de la faune copépodienne permanente du Bassin sont donc à la fois des espèces autochtones et des espèces néritiques. Du point de vue des abondances, on ne distingue pas non plus de prédominance marquée des copépodes autochtones sur les copépodes néritiques. En effet, si l'on considère les **abondances moyennes annuelles** des 8 espèces les plus développées dans le Bassin (Tableau 3), il apparaît que les copépodes néritiques sont approximativement aussi abondants que les autochtones. Par contre, on peut remarquer que les trois espèces d'*Acartia* autochtones peuvent ponctuellement présenter des densités beaucoup plus importantes que les espèces néritiques.

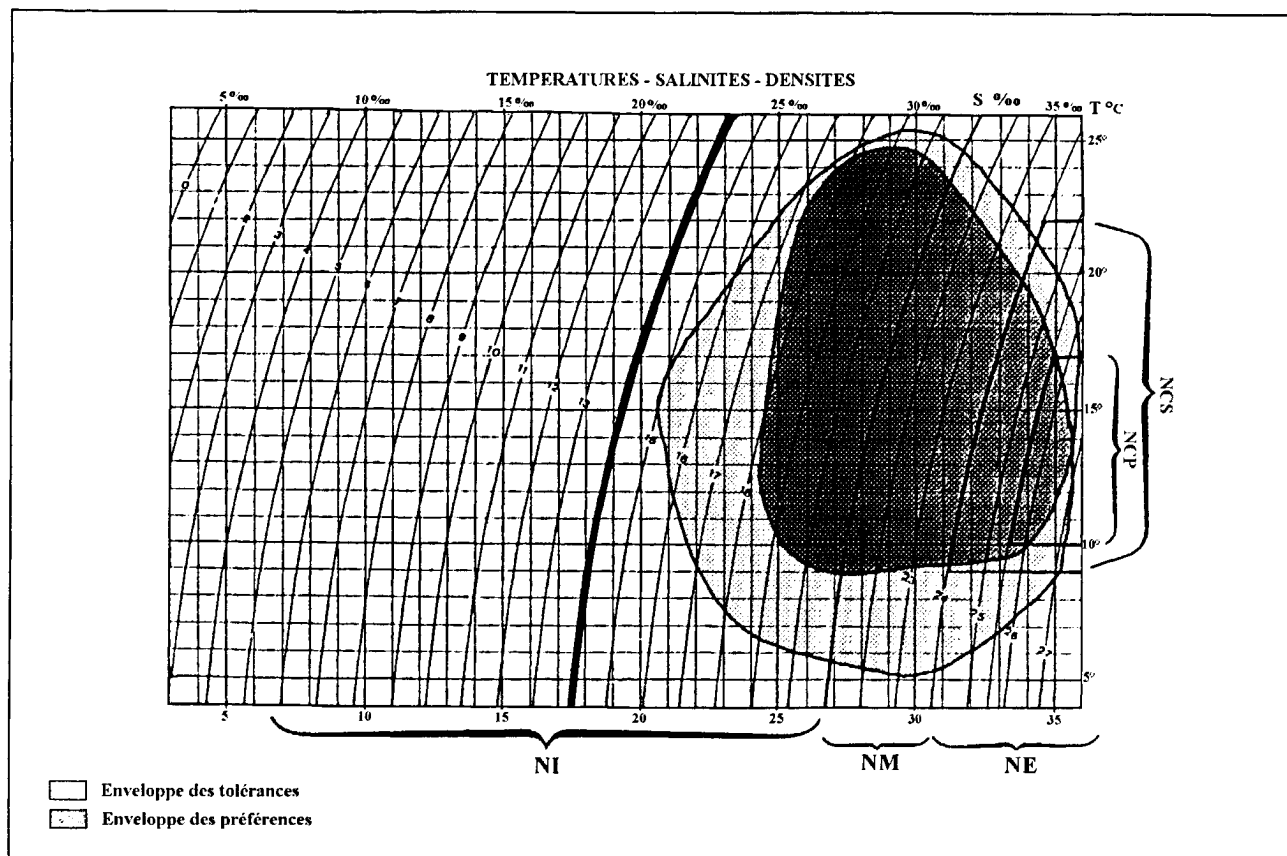


Figure 4 : Enveloppes globales thermo-halines (masses d'eau , tolérances-préférences) et limite des Copépodes dans le Bassin

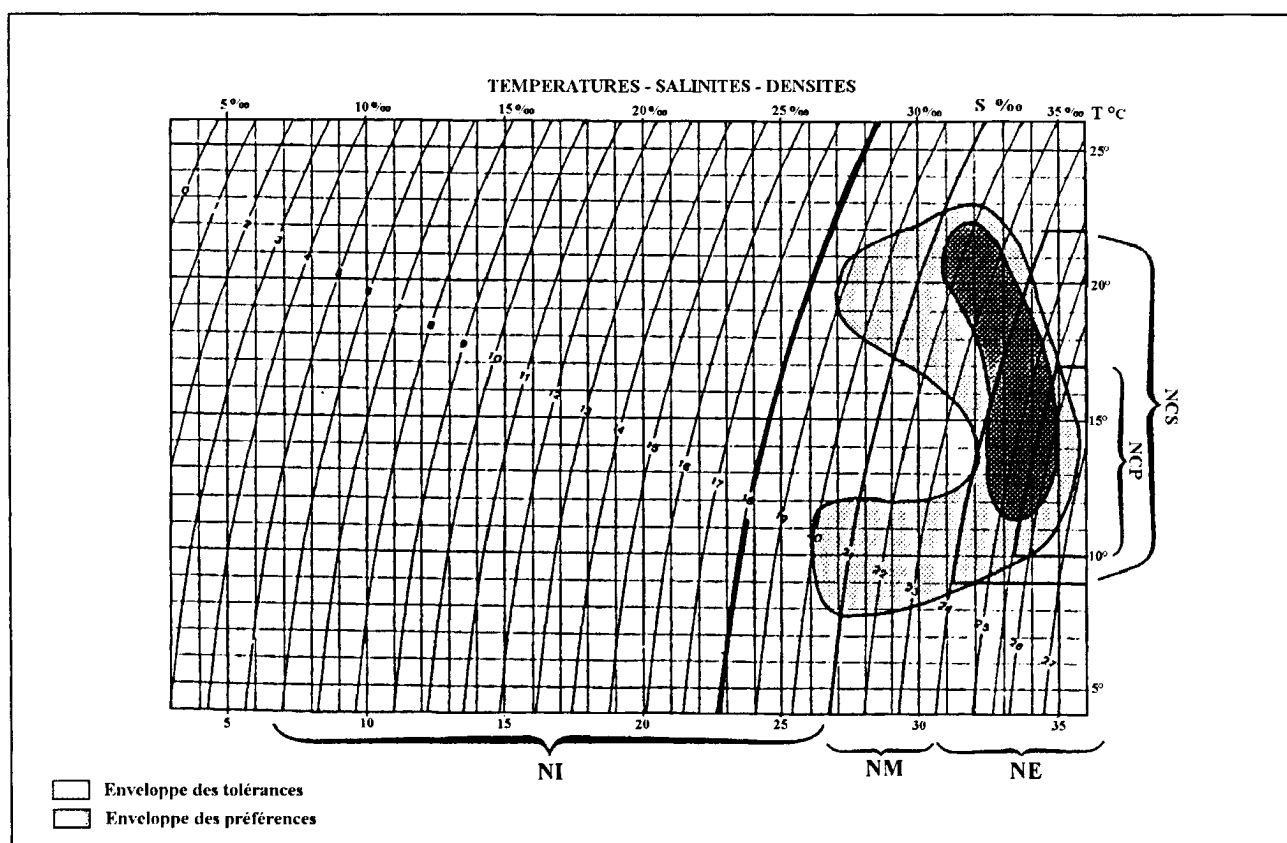


Figure 5 : Enveloppes globales thermo-halines (masses d'eau, tolérances-préférences) et limite des Cladocères dans le Bassin

Copépodes autochtones			Copépodes néritiques		
Espèce	%	Dmax	Espèce	%	Dmax
<i>Acartia discaudata</i>	10,31	9 338	<i>Paracalanus parvus</i>	16,71	5 864
<i>Acartia grani</i>	9,88	15 199			
<i>Acartia bifilosa</i>	6,88	24 142	<i>Acartia clausi</i>	9,05	7 530
<i>Isias clavipes</i>	5,88	6 828			
			<i>Temora longicornis</i>	5,65	2 986

Tableau 3 : Abondance relative (pourcentage sur le total zooplanctonique) et densités maximales (Dmax, en individus/m³) des principales espèces de copépodes dans le Bassin d'Arcachon en 1983-84. (D'ELBEE et CASTEL, 1995).

Le "gradient d'abondance des copépodes, croissant vers l'embouchure en hiver et décroissant en été, qui s'inverse deux fois par an au moment de l'homothermie printanière et automnale des eaux" (D'ELBEE et CASTEL, 1995) résulte donc à la fois de la pénétration plus ou moins importante des copépodes néritiques et du cycle d'abondance des espèces autochtones. La croissance des populations des deux origines est décalée dans le temps. Les espèces autochtones étant principalement thermophiles, elles sont en majeure partie responsables des densités élevées observées en été à l'intérieur du Bassin.

Comparaison des aires thermohalines des copépodes et des cladocères du Bassin

On peut comparer les aires thermohalines globales des copépodes et les cladocères qui peuplent le Bassin, afin de préciser à quelles masses d'eau sont associés ces deux groupes.

A Arcachon, la limite hydrologique inférieure extrême (correspondant à l'abondance minimale : supérieur à 1 individu/m³) des populations de Copépodes correspond aux masses d'eau ayant une densité de 14, au dessous de laquelle elles n'ont pas été observées jusqu'ici. L'amplitude des températures extrêmes au cours de l'année est de 20°C (5°C à 25,5°C). Celle des salinités est de 16 ‰ (20 à 36 ‰) (Fig. 4).

On peut remarquer que cette enveloppe recouvre largement celle des Cladocères (Fig. 5) qui ont des exigences beaucoup plus strictes. Leurs populations les plus denses ne pénètrent jamais dans les eaux néritiques internes que cependant ils tolèrent dans la limite des densités des eaux de 18. L'amplitude des températures extrêmes est aussi plus réduite : 15°C (8°C à 23°C). Celle des salinités est de 10 ‰ (26 à 36 ‰). Il est possible de noter que la température la plus favorable pour leur arrivée dans le Bassin est de 11,5°C, qui correspond à l'homothermie printanière.

Dans le cadre d'un suivi à long terme du zooplancton du Bassin, les cladocères pourraient ainsi servir de traceurs de la pénétration des masses d'eau du large vers l'intérieur du Bassin, à plusieurs saisons de l'année : printemps (*Evadne nordmanni*), été (*Podon intermedius*, *Podon polyphemoides*), automne (*Evadne tergestina*, *Evadne spinifera*).

3.2.4. Evolution temporelle de la pénétration des espèces holoplanctoniques océaniques dans le Bassin

L'étude comparative des données de LUBET (1953) [échantillonnage 1950], de CASTEL et COURTIES (1982) [1976-77] et de D'ELBEE (1985) [1983-84], au niveau d'une station moyenne dans le Bassin (Eyrac), permet de réaliser quelques observations sur l'évolution de la pénétration des espèces néritiques depuis les années 1950.

Toutefois, il faut rester prudent quant à l'interprétation de cette évolution. En effet, d'après D'ELBEE (comm. pers.), il est probable que la pénétration des espèces du large présente des variations interannuelles importantes résultant à la fois de la variabilité climatique (température, pluviométrie) et des modifications de l'hydrodynamisme dues à la mutation permanente de la morphologie et de la bathymétrie des passes.

Cladocères

En 1950, LUBET observait les cladocères pendant toute l'année dans le plancton de la station d'Eyrac.

En 1976, ce groupe était absent du plancton d'Eyrac (récolté seulement à l'entrée du Bassin).

En 1983, les cladocères apparaissaient dans le plancton d'Eyrac entre juin et novembre

La pénétration des cladocères à l'intérieur du Bassin semble donc très variable d'une année sur l'autre, sans que l'on puisse définir une réelle tendance évolutive entre 1950 et 1983.

Copépodes

La comparaison des abondances relatives moyennes annuelles des principales espèces de copépodes observées à la station d'Eyrac en 1950, 1976 et 1983 (Tableau 4) indique que la proportion des espèces autochtones s'est considérablement élevée entre 1950 (45 %) et les années 1970-80 (1976 : 79 % ; 1983 : 72 %), tandis qu'a diminué la part des copépodes néritiques (1950 : 30,7 % ; 1976 : 15,9 % ; 1983 : 6,1 %).

1950	1976 - 77	1983 - 84
<i>Acartia discaudata</i> (20,8) B <i>Isias clavipes</i> (19,1) B <i>Paracalanus parvus</i> (15,1) NC <i>Euterpina acutifrons</i> (9) NC <i>Acartia clausi</i> (6,6) NC <i>Acartia grani</i> (5,2) B	<i>Acartia grani</i> (34,3) B <i>Parapontella brevicornis</i> (26) B <i>Acartia discaudata</i> (19) B <i>Paracalanus parvus</i> (8,1) NC <i>Temora longicornis</i> (4,6) NC <i>Euterpina acutifrons</i> (3,2) NC	<i>Acartia discaudata</i> (28,3) B <i>Acartia grani</i> (19,4) B <i>Isias clavipes</i> (16,2) B <i>Acartia bifilosa</i> (6,1) B <i>Paracalanus parvus</i> (5,2) NC <i>Parapontella brevicornis</i> (1,8) B <i>Euterpina acutifrons</i> (0,9) NC

Tableau 4 : Abondance relative moyenne annuelle (%) des principales espèces de copépodes à la station d'Eyrac en 1950, 1976-77 et 1983-84.

Cette évolution peut être interprétée de deux manières. Soit (1) la pénétration des copépodes néritiques dans le Bassin est moins efficace qu'auparavant, soit (2) les populations autochtones y présentent un meilleur développement.

(1) La première hypothèse peut être appuyée par le fait que certaines espèces, d'origine néritique, qui étaient présentes à la station Eyrac en 1950, n'étaient plus récoltées qu'à l'entrée de la Baie en 1976 et en 1983 (*Anomalocera patersoni*, *Labidocera wollastoni* et *Clytemnestra rostrata*).

(2) D'après J. D'ELBEE (comm. pers.), l'évolution climatique de ces dernières années, qui va dans le sens d'une augmentation de la température, pourrait expliquer que les populations de copépodes autochtones, en majorité thermophiles, présentent une plus forte croissance au moins en période estivale. On ne dispose d'aucune preuve que la température des eaux du Bassin ait graduellement augmenté depuis les 30 dernières années (forte variabilité inter-annuelle) ; cependant, l'examen des données récoltées grâce au thermographe installé à la jetée d'Eyrac montre que la température de l'eau est, depuis 1982, plus élevée que la normale établie depuis les 40 dernières années (AUBY *et al.*, 1994).

3.2.5. Conclusion

Nous reprenons ici la conclusion de la publication de D'ELBEE et CASTEL (1995).

"Les conditions environnementales du Bassin d'Arcachon permettent à la fois la pénétration d'un important contingent zooplanctonique polyhalin d'origine néritique, très diversifié, et le développement d'une faune mésohaline autochtone peu diversifiée mais numériquement abondante. La salinité intervient dans la distribution spatiale des espèces en instaurant un gradient faunistique. La température, fortement dépendante des conditions saisonnières, explique plutôt la succession temporelle et l'abondance des espèces dans ce gradient".

Les peuplements holoplanctoniques du Bassin sont donc constitués en grande partie par des contingents d'espèces néritiques (copépodes, cladocères, chaetognathes) qui pénètrent dans le Bassin. Par contre, il faut souligner que les Copépodes autochtones ne sortent que très rarement de la Baie.

La pénétration des espèces néritiques holoplanctoniques dans le Bassin a-t-elle régressé au cours du temps ? Certaines observations amènent à répondre positivement à cette question. D'autres poussent à nuancer cette impression (variabilité interannuelle de la pénétration des cladocères). En fait, il est probable qu'un véritable suivi à long terme de ces populations planctoniques, qui intégrerait la variabilité interannuelle des conditions physico-chimiques auxquelles ces organismes sont soumis, permettrait de préciser le sens de cette évolution. A cet égard, il semblerait opportun de suivre les populations de différents chenaux de la Baie, et de ne pas se contenter, comme cela a été le cas jusqu'à présent, de l'axe entrée du Bassin - Teychan.

3.3. Méroplancton

3.3.1. Généralités

Contrairement aux organismes holoplanctoniques, les méroplanctontes, c'est-à-dire les populations de larves d'espèces benthiques, ne disposent que d'une période limitée dans le temps (stade planctonique) pour se déplacer (ou être transportés) vers d'autres milieux. Ce temps de vie pélagique est très variable selon les espèces, de quelques jours à plusieurs mois. Par exemple, MATHIVAT-LALLIER (1989) indique que seulement 71 % des larves d'Annélides recensées dans le Bassin présentent un développement planctonique long.

Comme le souligne BHAUD (1988), si le système de vie en milieu pélagique implique la dissémination, le couplage entre vie pélagique et dissémination n'est pas obligatoire.

Plusieurs causes sont évoquées pour expliquer cette **limitation de la diffusion**, notamment dans le cas des larves d'Annélides.

Elle peut s'expliquer par les aptitudes des larves elles mêmes :

- D'après MATHIVAT-LALLIER (1989), la diffusion des larves entre différents types de milieux (en l'occurrence Bassin et large) est soumise, par exemple, au comportement des larves, qui peut les soustraire à l'influence des courants, ou à leur exigence de vie qui limite leur pénétration dans certains milieux.

- Par ailleurs, BANSE (1985) a mis en évidence l'impossibilité pour les larves de franchir un gradient de densité vertical en milieu ouvert, ce qui se traduit généralement par la concentration des larves au niveau d'une zone d'affrontement. Il semble que ce phénomène observé chez les larves d'Echinodermes et de Polychètes reflète une dépendance vis à vis des facteurs physiques, quelles que puissent être leurs aptitudes physiologiques" (MATHIVAT-LALLIER, 1989).

A cet égard, il faut souligner que les populations de larves d'Annélides présentent fréquemment une stratification verticale en zone océanique, alors que leur distribution est beaucoup plus homogène à l'intérieur du Bassin (MATHIVAT-LALLIER, 1989 ; MARCANO, 1994).

Le comportement reproductif des adultes peut également intervenir :

D'après MARCANO (1994), l'émission des larves de certaines espèces d'Annélides du Bassin serait en concordance avec le stade de la marée, favorisant ainsi le maintien des larves dans des masses d'eau internes, phénomène qui aurait une influence sur leur diffusion vers le large.

Enfin, la morphologie de la limite entre océan et Bassin peut influencer sur la diffusion :

L'existence d'un seuil sableux situé au niveau des passes pourrait limiter la pénétration des larves localisées dans les masses d'eau profondes du plateau continental (MATHIVAT-LALLIER, 1989).

Il faut souligner que la diffusion larvaire ne détermine pas à elle seule le développement des populations benthiques dans un environnement différent de celui duquel les larves proviennent. En effet, il faut que ces larves trouvent, pour s'y fixer, un sédiment correspondant à leurs exigences et que les masses d'eau qui baignent ces sédiments correspondent également à leurs exigences physiologiques.

Intérêt des transports de méroplancton entre le large et le Bassin

Dans le chapitre III.3., nous verrons que les peuplements benthiques de la plate-forme et du Bassin présentent un certain nombre d'espèces communes.

Ces espèces communes sont principalement des Annélides (52 espèces, dont 41 présentant un cycle planctonique long, d'après MATHIVAT-LALLIER (1989), dont les plus abondantes au large sont *Lanice conchilega*, *Pectinaria (Lagis) koreni*, *Spiophanes bombyx* et *Magelona papillicornis* (= *M. mirabilis*), et des Mollusques (*Abra alba*) (BOUCHET *et al.*, 1983).

La présence de ces espèces en ces deux localisations constitue la preuve de la réussite du recrutement larvaire et du développement de ces espèces dans des milieux différant à la fois par leur profondeur et par leurs caractéristiques physico-chimiques (température, salinité,...). Néanmoins, l'état de ces peuplements benthiques communs aux deux milieux est relativement dégradé, par rapport à celui du large, dans certaines zones du Bassin. En effet, dans certains chenaux envasés (chenal du Courbey, par exemple), les individus constituant les peuplements des sables fins envasés n'atteignent jamais l'âge adulte.

On peut alors se demander dans quelle mesure les contingents larvaires provenant des populations du large peuvent alimenter le Bassin pour permettre à ces peuplements de subsister.

Dans les paragraphes suivants, nous synthétisons le résultat des observations réalisées, pour les bivalves par MADANI (1989), et pour les larves d'Annélides par CAZAUX (1970, 1973), MATHIVAT-LALLIER (1989) et MARCANO (1994).

3.3.2. Larves de Lamellibranches : le cas d'*Abra alba*

En ce qui concerne les lamellibranches, on ne dispose d'aucune étude concernant la diffusion larvaire entre l'océan et le Bassin. Toutefois, les données concernant les populations benthiques d'*Abra alba* dans le Bassin et au large permettent d'échafauder des hypothèses concernant une interaction entre ces deux populations.

Vie larvaire et recrutement

La période de **ponte** d'*Abra alba* dépend de la latitude où se développent les populations. A la latitude d'Arcachon, cette ponte est précoce (à partir de février), et la reproduction s'étale sur plusieurs mois, jusqu'en novembre (MADANI, 1989).

De même, la durée de vie pélagique varie en fonction de la température. Elle est d'autant plus courte que la température est élevée. Ainsi, à Arcachon, le **recrutement** des larves a pu être observé un mois après la ponte. Dans le Courbey, MADANI (1989) a individualisé deux à trois périodes de recrutement (mai et octobre 1985 et avril, juillet et octobre 1986).

Etat des populations benthiques

Au large, la répartition d'*Abra alba* est connue (cf. III.3., Fig. 8). Cette espèce colonise une grande surface du plateau continental à proximité du Bassin et y constitue des peuplements denses. En effet, en été, les densités moyennes [individus de taille supérieure à 1 mm, maille

de tamisage] s'élèvent à 362 individus/m², atteignant, dans certaines zones, des densités maximales élevées (6 524 individus/m²).

Dans le **Bassin d'Arcachon**, la répartition de cette espèce a beaucoup régressé entre les années 1960 et la fin des années 1980 (cf III.3.2.1.). Actuellement, *Abra alba* ne se trouve plus que dans le chenal du Courbey, seul endroit où ses populations sont bien représentées, et en très faibles densités, au Banc d'Arguin (17 individus/m²), à la plage Legallais (2 individus par m²) ainsi que dans le chenal d'Arès.

Dans le Courbey, les populations d'*Abra* peuvent atteindre des densités très importantes [individus de taille supérieure à 200 µm, maille de tamisage]. En effet, en 1985, les densités maximales s'élèvent à 10 000 ind. par m². Toutefois, ces populations sont en grande majorité constituées par des individus juvéniles (taille inférieures à 5 mm), la longueur maximale des individus n'atteignant que 9,5 mm. Le suivi des différentes cohortes montre que, dans cette population, la durée de vie benthique n'excède pas une année. Les densités diminuent brutalement au mois d'août, probablement à cause des phénomènes d'anoxie estivale due aux conditions auxquelles sont soumis les fonds de ce chenal (forte sédimentation, faible renouvellement des eaux).

D'après MADANI (1989), il est très improbable que les recrues d'*Abra alba* qui alimentent régulièrement la population du Courbey proviennent des stocks de larves émises par la population locale, dans laquelle les individus adultes sont très rares.

Malgré l'absence de données concernant les échanges larvaires de cette espèce, on peut alors supposer que ces larves ont une origine extérieure au Bassin, et qu'elles proviennent des importants gisements de la plate-forme continentale.

Le maintien des populations d'*Abra alba* dans le Bassin serait ainsi assuré par l'importation de véligères océaniques, qui disposeraient d'environ un mois après la ponte, pour pénétrer dans le Bassin et s'installer dans les sédiments.

3.3.3. Larves d'Annélides Polychètes

3.3.3.1. Cycle saisonnier

Le cycle saisonnier des populations de larves d'Annélides à l'intérieur du Bassin a été étudié en détail par CAZAUX (1973), dans quatre stations : **A-** sud du Banc d'Arguin, **B-** Bélisaire, **C-** Teychan, au nord d'Arcachon, **D-** Teychan, au niveau de la pointe de Comprian. Nous rapportons ici les conclusions de cet auteur.

"L'étude de la variation de l'abondance moyenne mensuelle globale des larves de Polychètes dans chaque station révèle l'existence d'un maximum printanier dont la position peut varier d'une station à l'autre et dépend de la distribution des différentes espèces dont la période de reproduction varie avec les conditions hydrologiques. C'est ainsi que le maximum quantitatif global se manifeste en février dans la station la plus océanique A, du fait principalement de la reproduction de *Spiophanes bombyx*, *Nerine sp. I*, *Magelona papillicornis*, *Sabellaria alveolata* et *spinulosa* et *Lanice conchilega* ; en juin dans la station B, plus intérieure, avec parmi les larves les plus abondantes, celles de *Microspio mecznikowianus*, *Polydora pulchra*, *P. hoplura*, *Poecilochaetus serpens*, *Heteromastus filiformis*; en mai dans la station C avec un grand nombre de larves de *Phyllodoce mucosa*, *Nephtys hombergii*, *Microspio*

mecznikowianus principalement, enfin en avril dans la station D, période de reproduction maximale et explosive de *Pygospio elegans*. Un deuxième maximum peut être observé en septembre en la station A et en juillet à la station D.

Il faut remarquer que les phases reproductrices des stations intérieures sont caractérisées par des périodes larvaires spécifiques courtes marquées à la période optimale de reproduction par une abondance très importante et nettement plus élevée que dans les stations plus océaniques où la reproduction des espèces caractéristiques de la zone néritique externe stable se traduit par des périodes larvaires spécifiques généralement plus étalées et une abondance modérée

L'étude de la variation du nombre moyen mensuel d'espèces de polychètes présentes à l'état larvaire dans le plancton des quatre stations permet de réaliser les observations suivantes.

Ce nombre apparaît supérieur en B, tout au long de l'année, à celui constaté dans les stations C et D et particulièrement à celui de la station plus océanique (sauf en novembre et janvier). Cette remarque permet de supposer l'existence d'un méroplancton endémique dans le Bassin d'Arcachon; cette hypothèse étant confirmée par les observations concernant l'analyse comparée de l'évolution qualitative et quantitative du méroplancton annélidien des quatre stations choisies".

En 1988, MATHIVAT-LALLIER (1989) observe le même type de cycle, marqué par un maximum printanier, dans les stations les plus externes du Bassin (correspondant approximativement aux stations A et B de CAZAUX, 1973) et au large. Elle indique que les peuplements annélidiens des eaux externes sont plus diversifiés et moins précoces que ceux du Bassin.

D'après MARCANO (1994), les densités de larves d'Annélides sont moins élevées dans le Bassin (10 à 100 larves par m³ dans son étude et jusqu'à 6000 larves par m³ dans l'étude de CAZAUX (1973)) que dans certains milieux proches, comme la Baie de Seine, où elles peuvent atteindre plusieurs dizaines de milliers de larves par m³. Elles sont cependant comparables à celles observées en Mer du Nord, à Helgoland, dans le Golfe de Marseille et en Mer Baltique septentrionale.

3.3.3.2. Répartition des espèces

• **Certaines espèces de larves d'Annélides ne sont observées qu'à l'intérieur du Bassin.** C'est le cas, notamment, de *Phyllodoce mucosa*. Les larves de *P. mucosa* sont particulièrement abondantes dans les masses d'eau moyennes du Bassin, et leurs densités décroissent à la fois vers le fond de la baie et vers son embouchure (CAZAUX, 1973). D'après MATHIVAT-LALLIER (1989), ces larves possèdent pourtant une importante ciliature qui leur confère une grande motricité. Par ailleurs, elles présentent un phototactisme positif qui induit leur concentration à la surface, localisation favorable à leur transport vers le large. Cet auteur émet l'hypothèse que cette espèce développe un comportement de rétention qui limite leur dispersion à l'extérieur du Bassin.

Les travaux ultérieurs de MARCANO (1994) ont montré que l'émission des larves de cette espèce se produit à la fin du jasant et à basse-mer, et que ce comportement pourrait expliquer la rétention de ces larves dans les masses d'eau internes de la baie, le flot les repoussant vers

l'intérieur. Il faut souligner que cet auteur a mis en évidence le même type de périodicité de la ponte chez *Polydora hoplura*, *Pseudopolydora pulchra* et *Nephtys hombergii*.

• **D'autres espèces larvaires ne sont observées qu'au large.** MATHIVAT-LALLIER (1989) n'a récolté *Mesochaetopterus minutus* que sur les fonds de -30 à -50 m, concentré essentiellement dans les -15 m sous la surface de l'eau. Ces larves avaient déjà été observées dans des zones plus profondes au large d'Arcachon, et présentaient la même distribution verticale (BHAUD *et al.*, 1989).

Ainsi, malgré leur importante mobilité, ces larves ne pénètrent jamais dans le Bassin, dans lequel les adultes n'ont d'ailleurs pas, à ce jour, été observés. D'après MATHIVAT-LALLIER (1989), la présence du seuil sableux à l'entrée des passes pourrait empêcher leur pénétration. D'autre part, et c'est là une explication plus satisfaisante dans le cas "d'organismes qui contrôlent parfaitement leur distribution verticale", cet auteur indique que la distance entre la zone où apparaissent les larves et l'entrée du Bassin, ainsi que la profondeur à laquelle elles se maintiennent ne favorisent pas leur diffusion vers le milieu fermé.

• **Enfin, les larves de certaines espèces sont observées à la fois dans le Bassin et au large.**

On distingue alors plusieurs cas :

- soit les larves sont émises à la fois par les populations du large et celles du Bassin,
- soit les larves sont émises par les populations du Bassin et diffusent vers le large ou sont émises par les populations du large et diffusent dans le Bassin.

■ **Larves émises à la fois par les populations du large et celles du Bassin**

Dans ce cas, la distinction des différentes populations larvaires doit être réalisée par l'étude de leur distribution de taille.

Cas de *Magelona mirabilis*

Les larves de l'Annélide *Magelona mirabilis* ont fait l'objet d'une étude détaillée en raison de l'importance de leur densité et de leur longue période pélagique. La répartition géographique des adultes dans le Bassin et au large est bien connue. Cette répartition est liée aux mêmes "sables fins envasés" que les *Abra alba*.

Vie larvaire et recrutement

Les larves de *Magelona mirabilis* sont présentes dans le plancton pendant une longue période de l'année, de janvier à novembre, avec un maximum entre mars et juin.

Etat des populations benthiques

Dans le Bassin, "les adultes occupent les sables purs des bancs et des plages océaniques : Arguin et le Cap Ferret" (BOISSEAU, 1962), ainsi que les sables fins et les sables fins envasés de différents secteurs géographiques, du Banc d'Arguin jusqu'à l'Île aux Oiseaux (BACHELET et DAUVIN, 1993). Selon ces derniers, *Magelona mirabilis* ne se rencontre toutefois jamais en densités importantes.

Au large, cette espèce a été signalée au niveau des passes, et sur les fonds de -30 à -50 m et plus (AMOUREUX, 1971, 1985). D'après AMOUREUX (1985), *M. mirabilis* est la troisième

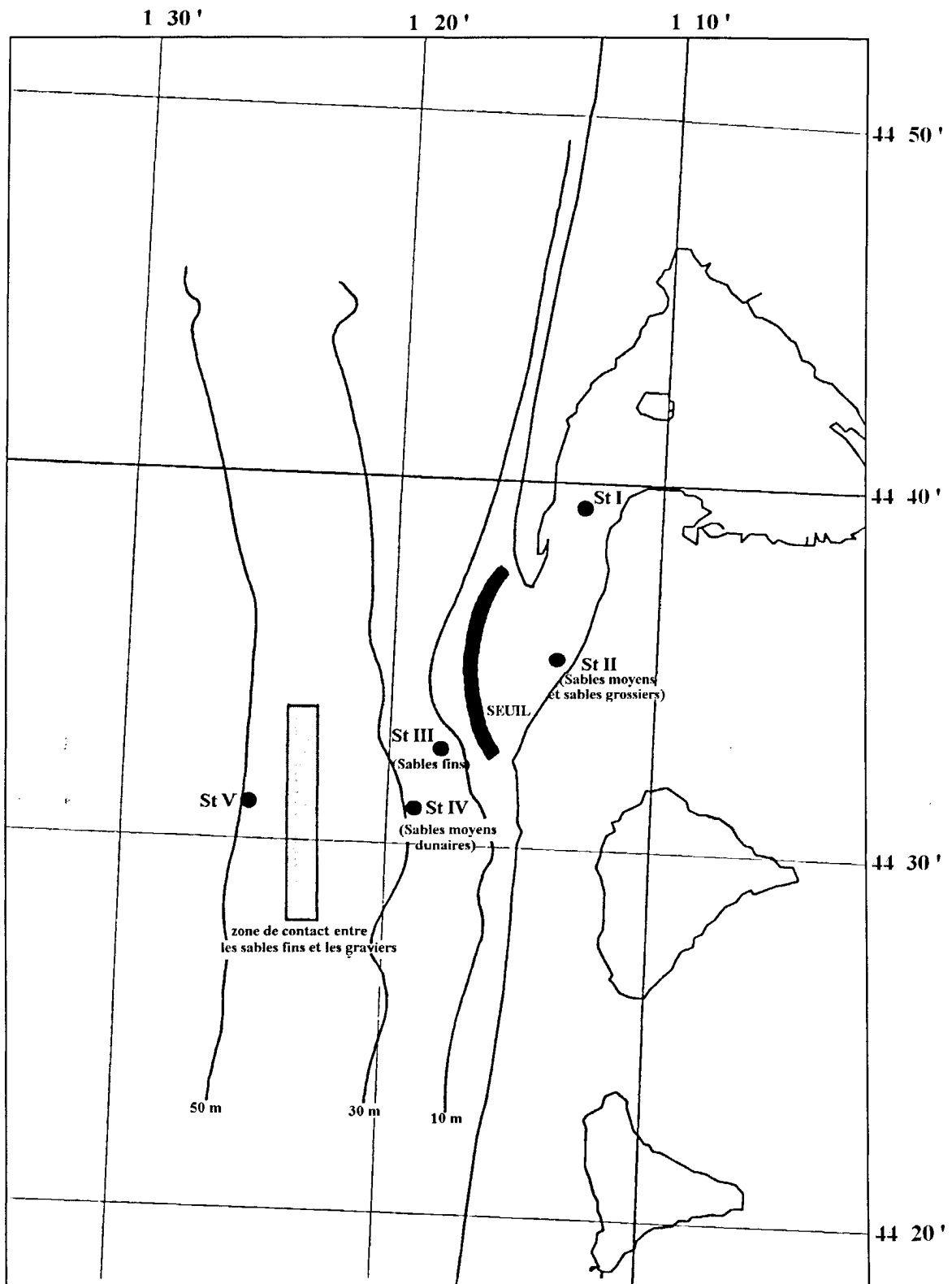


Figure 6 : Le méroplancton et les relations Océan-Bassin. Les "barrières" naturelles.
(d'après MATHIVAT, 1984)

espèce d'Annélides la plus abondante sur les fonds sablo-vaseux du large (1°20'00 ouest) d'Arcachon. Sur le plateau continental, au large de la Salie, *M. mirabilis* peut en effet atteindre des densités élevées : 652 individus/m² en novembre 1979, 3 340 individus/m² en juillet 1979 (BOUCHET *et al.*, 1982) (cf. III.3. Fig. 9).

Les observations de CAZAUX (1973), de MATHIVAT-LALLIER (1989) et de MARCANO (1994) sur la distribution des gradients d'abondance de *M. mirabilis* dans le Bassin coïncident. Cette espèce présente une abondance qui croît fortement du fond vers l'embouchure de la baie. Par ailleurs, MARCANO et CAZAUX (1993) soulignent le fait que les larves de *Magelona mirabilis* présentent, au niveau des passes, des densités plus faibles en début de flot et en fin de jusant qu'autour de la pleine-mer. Ces larves ont donc une origine océanique.

A partir de l'embouchure du Bassin (Banc d'Arguin) vers le large, les deux derniers auteurs observent en mars l'existence de deux populations larvaires ; l'une d'elles a pour origine la zone d'Arguin ; l'autre les fonds de -20 à -30 m. Entre les mois d'avril et de juin, les observations de MATHIVAT-LALLIER (1989) confirment l'existence de ces deux populations distinctes, dont la limite fluctue entre la zone d'Arguin et les fonds de 30 m.

Par ailleurs, cet auteur observe une stratification très accusée des larves de *M. mirabilis*, avec une importante concentration de ces larves sur le fond, au niveau duquel se concentrent notamment les individus les plus âgés.

L'un de ces contingents larvaires proviendrait de la population située au niveau d'Arguin et dans les passes. Sa dispersion serait limitée à la proche zone côtière. L'autre contingent proviendrait des populations océaniques de la plate-forme, et ne pénétrerait pas dans le Bassin.

Il existerait donc une "charnière entre les deux écosystèmes", située au large vers -30 mètres de profondeur, que l'on pourrait expliquer de deux manières.

- coupure biosédimentaire (cf. III.3.) : entre -30 m et -50 m, les unités biosédimentaires des sables fins et des sables fins envasés sont séparés par les sables grossiers et fins graviers sur une largeur de 3 milles (Fig. 6) où la faune est très sensiblement différente, d'où sans doute ces deux contingents larvaires sans lien apparent (BOUCHET *et al.*, 1983).

- coupure hydrologique. A -30 m, de janvier à juin, les températures sont stables sur le fond (12 à 15° C). Dès juillet, la thermocline qui se trouvait au dessus, à -20 m en mai et juin, descend sur le fond à -30 m. De juillet à novembre, la température des eaux sur le fond augmente avec un maximum de 17°C en septembre. Elle redescend à 12,5°C en décembre, sur les mêmes fonds. Plus au large, elle est relativement constante, de l'ordre de 12°C en juin et 13,5°C à 14°C en janvier, où la température commence à décroître sous l'effet du refroidissement des eaux côtières (cf II.1. fig. 33 et 34).

Autre exemple

Un autre exemple d'Annélide dont plusieurs contingents larvaires se développent simultanément est *Nephtys hombergii*. MATHIVAT-LALLIER (1989) a ainsi distingué 3

populations émettrices de larves, l'une à l'intérieur du Bassin, l'autre au niveau des passes et la troisième au niveau de l'océan. Comme en convient cet auteur, il est alors difficile de mettre en évidence les phénomènes de diffusion des larves en faveur de tel ou tel milieu.

Toutefois, à certaines dates, elle met en évidence certains phénomènes : non diffusion des larves du Bassin vers les passes (attribué à des mécanismes de rétention), non diffusion des larves du large vers le Bassin (attribué à la présence du seuil sableux), ou, au contraire, dissémination des larves des passes vers le milieu océanique (attribué aux forts courants dans cette zone).

■ Larves émises par les populations du Bassin et diffusant vers le large ou émises par les populations du large et diffusant dans le Bassin

D'après MARCANO (1994), les larves de *Prionospio fallax*, *Polygordius sp.* et de *Spiophanes bombyx* proviendraient de l'océan. La dernière espèce n'a été récoltée qu'au large par cet auteur. Elle peut toutefois pénétrer dans le Bassin, où CAZAUX (1973) l'a observée, en densités décroissantes de l'embouchure jusqu'au fond de la Baie. On peut remarquer que les adultes des deux premières espèces n'ont pas été recensés dans le Bassin. *S. bombyx* a été observée au niveau des basses mers de vives eaux à Arguin et au nord de l'Île aux Oiseaux, mais elle y est signalée comme rare.

Les larves de *Sabellaria sp.* présentent des abondances maximales dans la zone des fonds de 20m, et sont concentrées dans la couche d'eau de surface. Ces abondances décroissent vers le large d'une part, et vers l'intérieur du Bassin d'autre part. D'après MARCANO (1994), les larves de cette espèce présentes dans le Bassin proviendraient de la couche superficielle de la proche zone océanique.

L'une des rares espèces dont le contingent larvaire aurait son origine dans le Bassin et diffuserait au large est *Microspio mecznikowianus*, comme l'indique la densité décroissante de cette espèce vers les stations du large observée par MARCANO (1994). Cette annélide serait plutôt typique des contingents larvaires externes et moyens (CAZAUX, 1973). Dans le Bassin, les adultes de cette espèce n'ont d'ailleurs été récoltés qu'à l'ouest de la plage d'Eyrac.

Les populations larvaires de *Pygospio elegans* issues du Bassin diffuseraient également vers les passes, mais n'atteindraient pas le large (MATHIVAT-LALLIER, 1989).

3.3.4. Conclusion

Avant de conclure sur la question d'un éventuel échange entre les populations larvaires annéliennes du Bassin et du large, il faut préciser dans quelle mesure la diffusion des contingents entre les deux milieux implique véritablement une dissémination.

L'étude réalisée par MARCANO (1994) dans la zone des passes d'Arcachon lui a permis d'effectuer un bilan des entrées et des sorties des larves de *Microspio mecznikowianus* (provenant du Bassin) et de *Magelona mirabilis* (provenant du large). En étudiant les populations larvaires au cours de deux cycles de marée consécutifs, cet auteur a mis en évidence que le bilan d'entrée-sortie des larves au niveau des passes est nul. Les essais

d'origine différente circulent dans la zone des passes sans qu'aucune dissémination d'un milieu vers l'autre se produise journalièrement.

"La circulation au niveau des passes des cohortes larvaires pélagiques ne se traduit pas automatiquement par la dispersion rapide dans l'un ou l'autre des deux écosystèmes (océan-Bassin) de larves issues de l'écosystème opposé, mais permet au moins pendant un certain temps le retour dans leur aire d'origine du fait des courants de marée" (MARCANO et CAZAUX, 1993).

Les conclusions de MATHIVAT-LALLIER (1989) vont dans le même sens que celles de MARCANO (1994), indiquant que l'échange larvaire d'Annélides polychètes entre le Bassin et le large n'est pas significatif. Cet auteur indique que, s'il n'existe pas d'échange journalier continu, "on peut cependant envisager que des échanges sporadiques [sous certaines conditions, périodes de forts coefficients ou de vents forts] peuvent intervenir et favoriser la pénétration des larves océaniques dans le Bassin", comme c'est le cas pour les intrusions d'espèces phytoplanctoniques provenant du large (cf III.1.).

4. Conclusion générale sur le zooplancton

Le zooplancton du Bassin d'Arcachon présente une grande diversité et des abondances élevées dues à la fois au développement de populations autochtones et à la pénétration saisonnière d'espèces océaniques.

Cette importation serait surtout le fait d'espèces holoplanctoniques (copépodes, cladocères, chaetognathes) provenant du proche plateau continental. Les contingents larvaires d'Annélides polychètes du large, qui présentent généralement une stratification verticale marquée, pénétreraient par contre assez peu dans la Baie, en raison de la présence d'un seuil sableux au niveau des passes. Certaines larves de Mollusques bivalves (*Abra alba*), provenant des peuplements denses du plateau continental, pourraient par contre entrer dans la Baie et constituer des peuplements temporaires dans certains chenaux.

Les contingents planctoniques autochtones diffuseraient assez peu du Bassin vers le large. Ce phénomène a été mis en évidence pour les copépodes. En ce qui concerne les larves d'Annélides, ces phénomènes de rétention pourraient s'expliquer par le comportement reproducteur des adultes, qui en émettant leurs larves dans les masses d'eau les plus internes du Bassin, favorisent l'autorecrutement de ces larves à l'intérieur de la Baie.

Si la diffusion larvaire méroplanctonique semble être peu développée entre le Bassin et le large, on peut remarquer que la dissémination à l'intérieur du Bassin est, dans certains cas, très efficace. En effet, on a assisté récemment à l'extension de la population de palourdes japonaises (*Tapes philippinarum*) dans le Bassin. A partir de quelques populations introduites dans le Bassin au cours des années 1980, cette espèce s'est rapidement disséminée dans l'ensemble de la Baie et a atteint, dans certaines zones, des densités extrêmement importantes.

Ces populations zooplanctoniques sont particulièrement développées entre le printemps et l'automne, c'est à dire pendant la période de l'année où l'on observe dans le Bassin de nombreux juvéniles de poissons qui s'en nourrissent. A ce titre, ce compartiment présente une grande importance au niveau du rôle de nourricerie que joue le Bassin sur la côte sud-Gascogne.

3. BIOSEDIMENTOLOGIE

III.3. BIOSÉDIMENTOLOGIE

Introduction

1. Les unités biosédimentaires du large

- 1.1. Les unités biosédimentaires en 1970
 - 1.1.1. L'étage infralittoral
 - 1.1.2. L'étage circalittoral côtier
- 1.2. Les unités biosédimentaires en 1978
 - 1.2.1. L'étage infralittoral
 - 1.2.2. L'étage circalittoral côtier
- 1.3. Evolution cartographique globale - Comparaison/synthèse
- 1.4. Eléments de comparaison des peuplements en 1970, 1974 et 1979.
 - 1.4.1. Richesse spécifique
 - 1.4.2. Densités totales
 - 1.4.3. Stabilité et instabilité des peuplements de cette zone côtière

2. Les unités biosédimentaires du Bassin

- 2.1. Les unités toujours immergées
 - 2.1.1. Unité des sables fins envasés
 - 2.1.2. Unité des sables fins calibrés
 - 2.1.3. Unité des sables fins dunaires
 - 2.1.4. Unité des sables moyens à *Echinocyamus pusillus*
 - 2.1.5. Unité des sables grossiers et fins graviers à *Amphioxus*
 - 2.1.6. Unité des fonds coquilliers du Bassin
 - 2.1.7. Unité des herbiers de grandes zostères
 - 2.1.8. Les unités du large et du Bassin : similitudes
 - 2.1.9. Evolution récente de la distribution de la macrofaune benthique dans les chenaux
 - 2.1.9.1. Incidences de l'extension des masses d'eau et de leur circulation
 - 2.1.9.2. Incidences de la sédimentation
- 2.2. Les unités exondables
 - 2.2.1. Bancs sablo-vaseux ou slikkes
 - 2.2.1.1. Les herbiers de petites zostères
 - 2.2.1.2. Sables des platiers et des plages
 - 2.2.1.3. Sables des sommets de plages et bancs
 - 2.2.1.4. Vases à *Nereis diversicolor*
 - 2.2.1.5. Sables deltaïques des chenaux exondables
 - 2.2.1.6. Parcs à huîtres
 - 2.2.2. Haute slikke
 - 2.2.3. Le schorre

- 2.2.3.1. Répartition géographique
- 2.2.3.2. Les enclaves
- 2.2.3.3. Hypsométrie
- 2.2.3.4. Richesse phanérogamique et production primaire
- 2.2.3.5. La faune du schorre
- 2.2.4. La zone parhalienne

3. Faune du Bassin et du large - Parenté

- 3.1. Inventaires faunistiques et choix des espèces
- 3.2. Distribution des espèces
- 3.2. Macrofaune benthique propre au Bassin
- 3.2. Macrofaune benthique commune au Bassin et au large ?

Liste des figures

- Fig. 1 : Les unités biosédimentaires de la plate-forme en 1970 (MONBET, 1972)
- Fig. 2 : Les unités biosédimentaires de la plate-forme en 1978 (GLEMAREC, 1977 complété par BOUCHET)
- Fig. 3 : Densités totales sur la plate-forme entre la passe Sud d'Arcachon et Biscarrosse en 1979 (BOUCHET *et al.*, 1982)
- Fig. 4 : Densités totales sur la plate-forme entre la passe Sud d'Arcachon et Biscarrosse en 1974 (BOUCHET et CORNET, 1976)
- Fig. 5 : Richesse spécifique totale sur la plate-forme entre la passe Sud d'Arcachon et Biscarrosse en 1979 (BOUCHET *et al.*, 1982)
- Fig. 6 : Densités des dépositivores sur la plate-forme entre la passe Sud d'Arcachon et Biscarrosse en 1979 (BOUCHET *et al.*, 1982)
- Fig. 7 : Densités du Lamellibranche *Abra alba* sur la plate-forme entre la passe Sud d'Arcachon et Biscarrosse en 1979 (BOUCHET *et al.*, 1982)
- Fig. 8 : Evolution saisonnière de la distribution des *Abra alba* (1981 à 1983) (BOUCHET)
- Fig. 9 : Densités de l'Annélide *Magelona mirabilis* sur la plate-forme entre la passe Sud d'Arcachon et Biscarrosse en 1979 (BOUCHET *et al.*, 1982)
- Fig. 10 : Evolution saisonnière de la distribution de *Magelona mirabilis* (1981 à 1983) (BOUCHET)
- Fig. 11 : Les unités biosédimentaires toujours immergées du Bassin
- Fig. 12 : Les unités exondables
- Fig. 13 : Position moyenne de la nappe d'eau néritique externe en 1992. Comparaison avec la limite hydrobiologique de 1966 (BOUCHET, 1968 & 1992)
- Fig. 14 : Les limites hydrobiologiques des unités toujours immergées en 1966 (BOUCHET, 1968)
- Fig. 15 : Points de référence des auteurs qui ont travaillé depuis un siècle à Arcachon (Fig. 15a) et stations de dragages (Fig. 15b)
- Fig. 16 : Limites de répartition des espèces benthiques dans le Bassin
- Fig. 17 : Origines et distribution de la faune benthique dans le Bassin
- Fig. 18 : Limites hydrobiologiques (tolérance) de quelques espèces ou groupes d'espèces

Introduction

Les espèces animales et végétales ne sont pas distribuées au hasard. Elles ont leurs préférences sédimentaires et hydrologiques. Souvent caractéristiques d'un milieu particulier, elles peuvent être des indices biologiques d'une certaine qualité du milieu. Associées, elles forment des unités biosédimentaires qui sont également sous la dépendance de l'hydrodynamisme. Ces unités portent le nom du sédiment et de l'espèce caractéristique principale (ex. "sables fins à *Venus gallina*").

Les masses d'eau dont elles dépendent ont une influence majeure sur le maintien, le renouvellement ou l'évolution des communautés benthiques tant sur la plate-forme continentale que dans la lagune. De ce fait, on ne retrouve pas toutes les unités typiques du large dans le Bassin (différence de qualité des masses d'eau externes et internes, différence de profondeur). Enfin, des surfaces importantes de bancs de sable et de vases découvrent à basse mer avec des unités biosédimentaires très spéciales, qui n'existent pas au large ; c'est le cas en particulier des herbiers à Zostères.

Pour comparer les unités biosédimentaires du Bassin à celles du large, on ne peut s'adresser qu'aux unités comparables, celles des sédiments infratidaux même si certaines espèces du large, tolérantes, peuvent peupler plus ou moins provisoirement les zones découvrantes.

Il existe enfin des substrats durs artificiels, enrochements, piquets de parcs à huîtres...etc. qui sont disséminés dans le Bassin. Au large, ce sont les innombrables épaves, les bouées dont la faune n'a pas encore été étudiée systématiquement. Cette riche faune fixée, très caractéristique, ne peut être prise en compte, malgré son grand intérêt, dans le cadre d'une évaluation comparative.

1. Les unités biosédimentaires du large

Leur définition et leur cartographie ont été effectuées en 1969 et 1970 par Y. MONBET (1972) grâce aux missions du chalutier "*Nauticus*" d'Arcachon, entre 45°00N et 44°00N et entre la côte et le méridien 1°44'00 ouest (Engin : drague CHARCOT ; maille de tamisage : 2 mm).

Dans un cadre plus large, ce travail a été poursuivi sur toute la plate-forme Sud-Gascogne entre le sud de l'Île d'Oléron et Saint Jean de Luz, du Nord au Sud, et de la côte aux fonds de 200 mètres de l'Est à l'Ouest dans le cadre de la R.C.P. 313 (Recherche Coopérative sur Programme) du CNRS [J.M. BOUCHET - M. GLEMAREC, missions des navires océanographiques "*Job-Ha-Zelian*", 1973 et "*Cryos*", 1974 (Engins : benne suceuse BSA et drague CHARCOT], puis par les missions du navire océanographique "*Thalia*", 1978 du CNEXO (Engins : benne suceuse BSA, benne SMITH-McINTYRE, carottier REINECK).

Dans un cadre plus restreint, les missions du chalutier "*Nauticus*" en 1973 (BOUCHET et CORNET, 1976) (Engin : benne suceuse ; maille de tamisage : 2 mm), puis celles du navire océanographique "*Thalia*" en 1979 (Engin : benne suceuse ; maille de tamisage : 1 mm) avaient pour but d'évaluer l'impact de l'émissaire de La Salie et l'évolution biosédimentaire de la zone côtière entre 44°33'00 et 44°26'00 Nord et entre la côte et le méridien 1°22'00 Ouest (BOUCHET *et al.*, 1983).

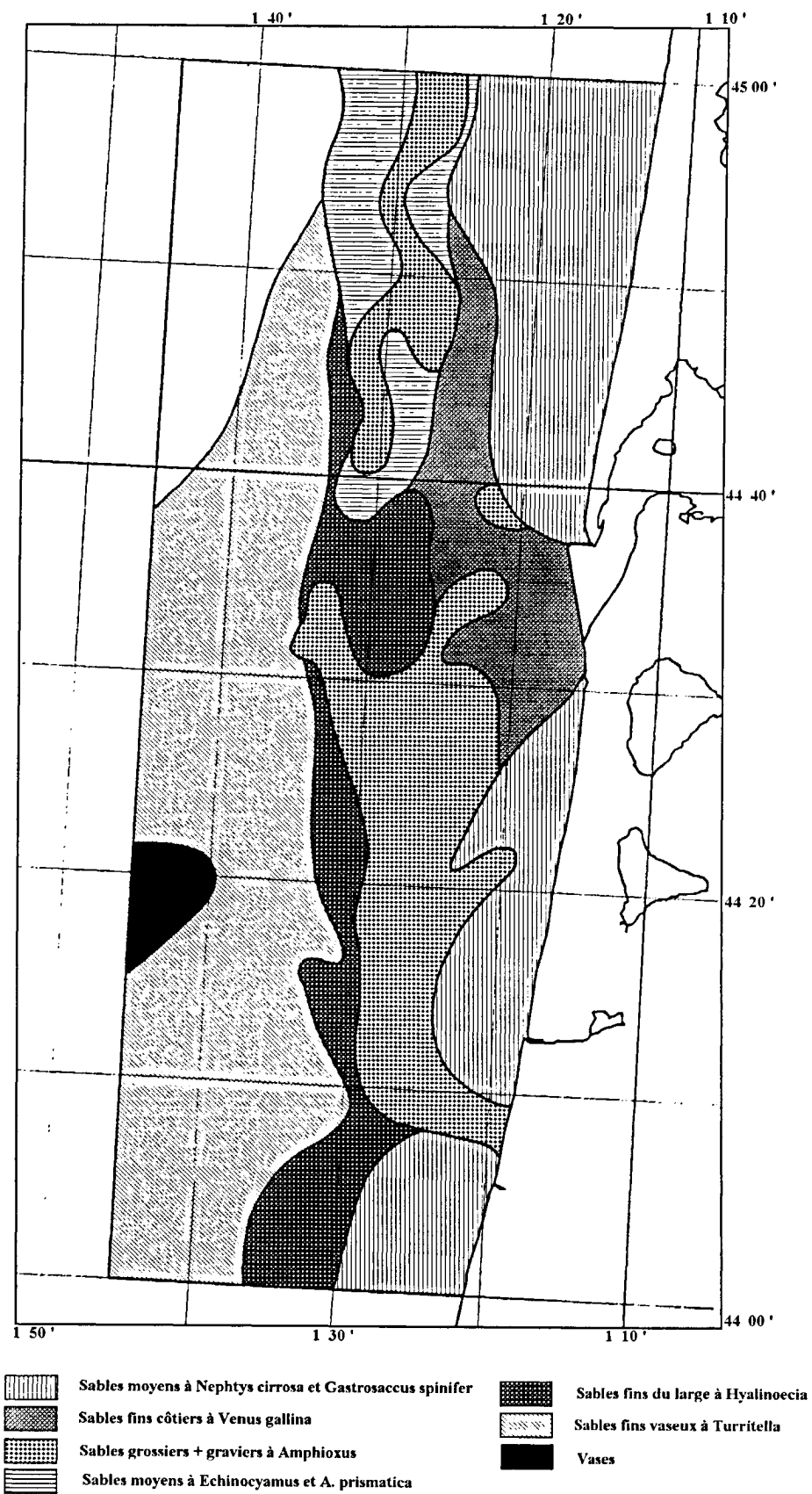


Figure 1 : Les unités biosédimentaires de la plate-forme en 1970 (MONBET, 1972)

Les conditions thermiques des masses d'eau (BOUCHET, 1971, in MONBET 1972) contribuent à déterminer les grands ensembles biologiques (voir chapitre "Masses d'eau"). Leurs caractéristiques et leur distribution moyenne sont les suivantes (MONBET) :

- Les eaux néritiques côtières : **NC** (de 0 à -40 m). Actuellement elles sont subdivisées en :
 - Néritiques Côtières Superficielles (**NCS**) : 22 à 9°C (de 0 à -30 m) ;
 - Néritiques Côtières Profondes (**NCP**) : 17 à 10°C (de -30 à -40 m).
Ces dernières, à certaines époques de l'année, peuvent pénétrer dans le Bassin (ex. 04 septembre 1995). Les premières sont liées à l'étage INFRALITTORAL. Les secondes effectuent le passage avec l'étage circalittoral côtier (associées à d'autres facteurs tels que l'éclairement, le taux de sédimentation, l'hydraulique des matériaux...etc.).
- Les eaux néritiques sub-côtières : **N Sub C** (de -40 m à -120 m). Elles couvrent une zone d'échange entre les NC et les eaux néritiques du large (NL) : 16° à 11,5°C. On retrouve encore les NCP de -40 à -80 m (évolution saisonnière Est-Ouest), puis les N Sub C proprement dites (12° à 11,5°C) de -80 à -120 m. L'ensemble forme le CIRCALITTORAL COTIER.
- Les eaux néritiques du large : **NL** (de -120 m à la rupture de pente, entre -200 et -250 m). Elles restent relativement stables à 11,5°C. C'est le CIRCALITTORAL DU LARGE.

1.1. Les unités biosédimentaires en 1970 (MONBET, 1972) (Fig. 1)

1.1.1. L'étage infralittoral

S'étendant depuis le rivage jusqu'à la profondeur de -40 mètres, il est caractérisé par les peuplements suivants :

- le peuplement des sables moyens à *Nephtys cirrosa*
- le peuplement des sables fins à *Venus gallina* - *Mactra corallina*

Le peuplement des sables moyens à *Nephtys cirrosa*

Il semble assez particulier à la région du golfe de Gascogne. Il est très développé grâce à l'énorme étendue de sables moyens qui couvrent le bord interne du plateau continental depuis la côte jusqu'aux fonds de 40 mètres. Ce sont des sables propres d'origine dunaire.

Les espèces caractéristiques sont :

- *Nephtys cirrosa*
- *Spisula ovalis*
- *Tellina pygmaea*
- *Donax politus*

A ces espèces s'ajoutent les petits crustacés :

- *Gastrosaccus spinifer*
- *Bathyporeia guillamsoniana* (provenant du faciès hydraulique)
- *Urothoe brevicornis*

Ce peuplement est généralement assez pauvre.

D'autres espèces vivent encore sur ces fonds : le prédateur (gastéropode) *Natica nitida* dont les proies favorites semblent être les jeunes *Spisula ovalis*, et *Echinocyamus pusillus* qui peut être considéré comme une espèce accidentelle.

A ce peuplement à *Nephtys cirrosa* vient souvent se superposer le faciès hydraulique à *Gastrosaccus spinifer* et *Bathyporeia guillamsoniana*.

Déjà mis en évidence dans le Bassin d'Arcachon, BOUCHET (1968) justifie en ces termes sa dénomination : "Il peut paraître surprenant de définir un faciès qui n'a de caractéristiques que son instabilité. Pourtant, quoiqu'il n'ait pas de limites géographiques précises, il possède une certaine individualité sédimentaire, biologique et hydrologique."

Selon NICOLAISEN et KANNEWORFF (1969), les amphipodes du genre *Bathyporeia*, qui accompagnent toujours les *Gastrosaccus*, sont des espèces capables de s'enfoncer dans le sédiment en moins d'une seconde. En conséquence, ils ne craignent pas les zones de forte turbulence.

Le peuplement des sables fins à *Venus gallina* - *Macra corallina*

L'établissement de ce peuplement est surtout localisé à la latitude des passes du Bassin d'Arcachon. Quelques taches discrètes apparaissent le long de la côte des Landes. Le pourcentage élevé de sable moyen (42,53 %) confère à ce sédiment un aspect atypique. On retrouve ce phénomène dans la faune qui colonise ce substrat, où une partie du peuplement se compose d'espèces transfuges des sables moyens situés à proximité.

Les espèces caractérisant ce biotope sont :

- Les pélecypodes : *Venus gallina*, *Macra corallina*, *Donax vittatus*, *Phaxas pellucidus*, *Gari fervensis*, *Spisula subtruncata* (locale), auxquels se joignent quelques individus de l'espèce *Pharus legumen*, issus d'une petite vasière à *Amphiura filiformis* située non loin de là.
- Les crustacés : *Diastylis bradyi*, *Iphinoe trispinosa* et le petit pagure *Diogenes pugilator*, toujours localisé dans les endroits où abondent les tests vides du genre *Bittium*.
- Les polychètes : *Sthenelais limicola*, *Magelona mirabilis*, *Owenia fusiformis*, *Pectinaria koreni*.

1.1.2. L'étage circalittoral côtier

Il comprend les peuplements suivants :

- le peuplement des sables moyens à *Echinocyamus pusillus* - *Ophelia borealis*
- le peuplement des sables moyens à *Abra prismatica*
- le peuplement des sables fins à *Aponuphis grubii* - *Venus gallina*
- le peuplement des sables fins envasés à *Turritella communis* - *Nephtys hombergii*
- le peuplement des sables et graviers à *Branchiostoma lanceolatum*

Le peuplement des sables moyens à *Echinocyamus pusillus* - *Ophelia borealis*

La répartition des espèces dans ce type de sables, et plus spécialement celle de l'oursin *Echinocyamus pusillus*, est basée sur un critère strictement édaphique, remarquablement individualisé par GLEMAREC (1969) qui signale que ces sables moyens "voisinent avec les gravelles dont ils sont le premier stade d'ensablement". C'est tout à fait le cas ici, et si on suit la répartition de ces petits oursins, on note qu'ils sont toujours disposés en auréole autour des sédiments plus grossiers du type "sable à *Amphioxus*".

Aux deux espèces pilotes de ce peuplement peuvent se joindre : *Nephtys cirrosa*, *Tellina pygmaea*, *Abra prismatica*, *Spisula elliptica* ; quelques espèces appartenant aux sables fins : *Sthenelais limicola*, *Venus gallina* ; enfin des espèces vagiles : *Processa parva*, rarement *Gastrosaccus spinifer*.

Le peuplement des sables moyens à *Abra prismatica*

Difficilement identifiable, ce peuplement est souvent mêlé au peuplement précédent. Toujours localisé aux alentours des cordons de graviers, sur lesquels il s'appuie, l'installation de ce peuplement semble due à des conditions rhéologiques particulières. Ce peuplement est assez riche quantitativement.

Les espèces qui trouvent en ces lieux des conditions favorables sont : *Abra prismatica*, *Venus gallina*. La dominance moyenne de ces deux espèces atteint 20,62 %.

Viennent ensuite : *Echinocyamus pusillus*, *Dosinia lupina*, *Urothoe pulchella*, *Sthenelais limicola*, *Lumbrineris gracilis*, *Aponuphis grubii*, et des espèces plus rares : *Ditrupa arietina*, *Ampelisca brevicornis*, *Astrorhiza limicola* qui semblent annoncer le peuplement suivant.

Le peuplement des sables fins à *Aponuphis grubii* et *Venus gallina*

Plus qu'un peuplement typique, il peut être considéré comme une zone de mélange ou de transition qui résulte des conditions extrêmement particulières du milieu. On note en effet à ce niveau, l'interaction de plusieurs facteurs :

- au niveau du sédiment : les sables sur lesquels est installé le peuplement sont à tendance fine (59,90 % de sable fin) mais comportent quand même une assez forte proportion de sable moyen (35,72 %), ce qui permet à certaines espèces préférant ou tolérant les sables moyens de s'installer.
- En outre, la vasière située sur les fonds de 100 mètres dissémine une certaine quantité d'éléments fins qui agissent de deux façons : ou bien ils se déposent en certains endroits et permettent aux espèces tolérant ces particules fines de s'installer, ou bien en circulant au dessus du fond, ils sont la cause d'une turbidité plus ou moins importante, qui provoque

soit la remontée d'espèces circalittorales du large, soit l'installation de peuplements sestonophages.

- Au niveau des masses d'eau : cette zone est sous l'influence des eaux néritiques subcôtières, qui résultent d'un mélange entre les eaux côtières en été, et les eaux du large en hiver. Dans cette zone d'échanges thermiques, on ne s'étonnera pas de trouver des espèces les moins sténothermes du circalittoral du large telles que *Ditrupa arietina* par exemple, sans pour autant que le peuplement soit référentiel à ce dernier étage.

Tous les facteurs se conjuguent donc pour prêter à ce peuplement son aspect particulier.

Les dominances moyennes des espèces sont souvent peu élevées. Seule *Aponuphis grubii* atteint 14,89 %. Viennent ensuite : *Venus gallina*, *Corbula gibba*, *Ampelisca brevicornis*, *Phaxas pellucidus*, *Sthenelais limicola*.

Quelques espèces témoignent de la présence de sédiment plus grossier dans le sédiment : *Abra prismatica*, *Dosinia lupina*, *Ditrupa arietina*. Localement, on constate l'invasion du substrat par le petit foraminifère *Astrorhiza limicola*.

Le peuplement des sables fins envasés à *Turritella communis* - *Nephtys hombergii*

Contrairement au peuplement précédent, ils ont une composition faunistique très homogène. Ils sont caractérisés par la présence de particules fines dont le taux varie entre 10 et 40 %.

L'espèce dominante est *Turritella communis* (sa dominance s'élève à 18,85 %).

Avec les Turritelles se trouvent le plus fréquemment : *Nephtys hombergii*, *Ampelisca brevicornis*, *Urothoe pulchella*, *Phaxas pellucidus*, *Sthenelais limicola*, *Glycera gigantea* (toujours juvéniles).

Une grande quantité d'espèces vagiles se joignent à ce stock : *Solenocera membranacea*, *Lophogaster typicus*, *Harpinia antennaria*, *Tryphosites longipes*, *Processa canaliculata*, *Galathea* sp., *Goneplax rhomboides* (rare en 1970, il était commun en 1979, de même qu'*Aphrodite aculeata*).

Toujours en nombre restreint, on trouve les Echinodermes : *Brissopsis lyrifera*, *Trachythyrone elongata*, *Labidoplax digitata*.

Une épifaune assez développée trouve ici de bonnes conditions hydrodynamiques, propices au transport des particules et des proies : *Veretillum cynomorium*, *Chondractinia nodosa* (rare), *Nemertesia antennina*, *Plumularia catharina*, *Sertularella polyzonias*, *Pteroides spinosum* (rare), *Alcyonium palmatum* et *A. acaule*, *Kophobelemnion styliferum* (rare).

Le peuplement des sables et graviers à *Branchiostoma lanceolatum*

Le peuplement semble assez constant sur tout le territoire prospecté. Seul l'aspect des sables grossiers et graviers propres est représenté. Les espèces toujours récoltées en petit nombre sont dominées par le petit procordé *Branchiostoma lanceolatum* (*Amphioxus*).

En dehors de l'*Amphioxus*, les espèces les plus communes sur ce type de sédiment sont : *Venus fasciata*, *Dosinia exoleta*, *Tellina donacina*, *Tapes rhomboides*, *Arcopagia crassa*, *Thracia villosiuscula*, *Spisula elliptica*, le petit oursin : *Spatangus purpureus*, l'archiannélide :

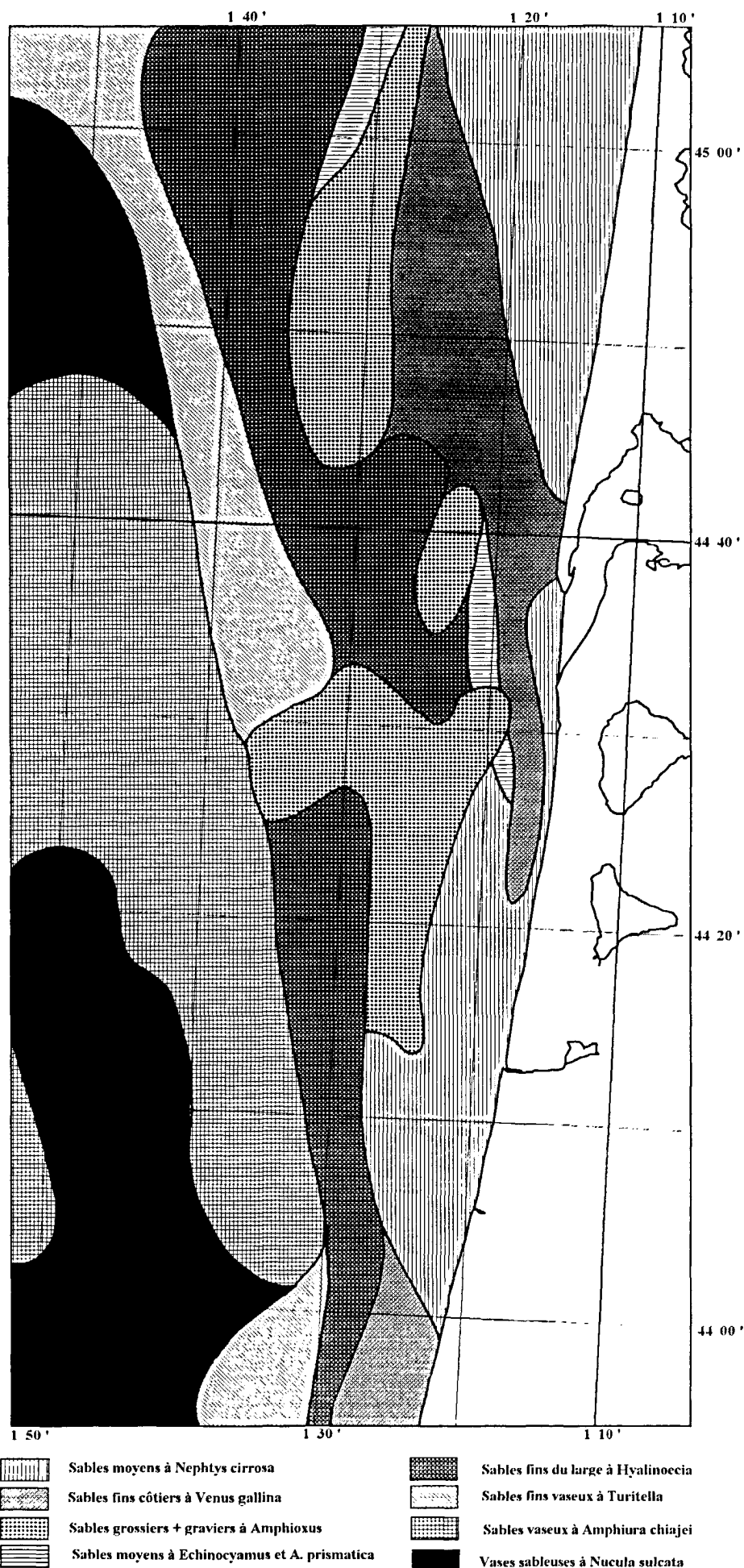


Figure 2 : Les unités biosédimentaires de la plate-forme en 1978
(GLEMAREC, 1977 complété par J.M. BOUCHET)

Polygordius lacteus, les annélides : *Aponuphis bilineata*, *Nephtys rubella*, *Glycera gigantea*, *Ophelia roscoffensis*, les crustacés : *Monoculodes carinatus*, *Conilera cylindracea* auxquelles peuvent se joindre des espèces émigrées des sables moyens situés à proximité.

1.2. Les unités biosédimentaires en 1978. (Fig. 2) (GLEMAREC, 1977 ; complété par J.M. BOUCHET)

	Vases sableuses	Sables envasés	Sables fins	Sables moyens	Sédiments grossiers
1		<i>Abra alba</i> (Faciès d'envasement des SFI) SV	<i>Venus gallina</i> <i>Macra corallina</i> SF	<i>Nephtys cirrosa</i> <i>Gastrosaccus</i> <i>spinifer</i> SM	<i>Dosinia exoleta</i> <i>Branchiostoma</i> <i>lanceolatum</i> SG - Gr
2		<i>Turritella</i> <i>communis</i> <i>Nephtys</i> <i>hombergii</i> SFV	<i>Aponuphis</i> <i>grubii</i> <i>Lumbrineris</i> <i>gracilis</i> SF	<i>Echinocyamus</i> <i>pusillus</i> <i>Ophelia borealis</i> <i>Tellina pygmaea</i> SM	<i>Venus fasciata</i> <i>Tellina pygmaea</i> SG - Gr
3	<i>Nucula sulcata</i> VS	<i>Auchenoplax</i> <i>crinita</i> SFV			

1 : Infralittoral : 0 à -50 m 2 : Circalittoral côtier : -50 à -100 m 3 : Circalittoral du large

VS : vases sableuses SV : sables vaseux SFV : sables fins vaseux SF : sables fins
SM : sables moyens SG : sables grossiers Gr : graviers

Tableau 1 : Répartition des peuplements benthiques sur la plate-forme sud-Gascogne
(adapté d'après GLEMAREC, 1977)

Nous ne parlerons pas ici de l'étage circalittoral du large.

1.2.1. Etage Infralittoral

Le peuplement des SF infralittoraux à *Venus gallina* s'étend sur une langue étroite de SF plus ou moins envasés par taches qui débute au nord contre la côte médocaine et descend le long de la côte landaise. En été, un faciès d'épifaune (Hydraire *Ectopleura dumortieri* et Bryozoaire *Electra pilosa*) le colonise au large d'Hourtin. Le feutrage ainsi formé abrite une faune vagile importante (LAGARDERE et TARDY, 1980). Cette association bien connue des côtes européennes est composée principalement de mollusques bivalves (*Donax vittatus*, *Phaxas pellucidus*, *Spisula subtruncata*, *Pharus legumen*), de crustacés (*Diastylis bradyi*, *Iphinoe*

trispinosa) et d'Annélides polychètes (*Magelona mirabilis*, *Owenia fusiformis*, *Sthenelais limicola*).

Un faciès d'envasement de ce peuplement est connu sous le nom de "communauté à *Abra alba*". Il existe sur toutes les côtes européennes, en Aquitaine au large de l'embouchure de la Gironde (CORNET, 1979 ; BACHELET, 1981), à proximité des passes d'entrée du Bassin d'Arcachon (BOUCHET et CORNET, 1976) et au large de l'embouchure de l'Adour (CORNET *et al.*, 1983).

Le peuplement des sables moyens infralittoraux à *Nephtys cirrosa* (SMI) est bien représenté tout le long de la côte aquitaine jusqu'à -40 m. Ce peuplement est relativement pauvre, vraisemblablement à cause de l'instabilité hydrosédimentaire de la zone côtière. Selon l'importance de ces remaniements qui se produisent dans cette zone en période hivernale, on peut observer une véritable succession écologique dont les termes extrêmes seraient le faciès envasé à *Abra alba* lorsque les sables fins, constituant la fraction granulométrique dominante du sédiment, se sont enrichis en particules fines, et le peuplement à *Nephtys cirrosa* lorsque ces sables fins ont été éliminés par l'hydrodynamisme côtier. L'endobenthos sur les fonds de 50 m se compose d'un mélange d'espèces infra et circalittorales des sables fins infralittoraux et des sables fins envasés du large.

1.2.2. Etage circalittoral côtier

Peuplement des sables grossiers et graviers (SG - Gr) à *Venus fasciata* - *Tellina pygmaea* - *Branchiostoma lanceolatum*, axé longitudinalement sur l'isobathe -50 m, est bien représenté dans le secteur nord-Aquitain. Il disparaît au sud du parallèle 44°10'N. Ce peuplement vit sur des structures sédimentaires particulières de 1,5 m de longueur d'onde et de 30 à 40 cm d'amplitude. Elles ont été observées par un système de télévision sous-marine (J-M. BOUCHET).

Peuplement des sables moyens côtiers à *Echinocyamus pusillus* - *Ophelia borealis* est toujours disposé en auréole autour des sédiments plus grossiers dont il est le premier stade d'envasement (GLEMAREC, 1969).

Le peuplement des sables moyens côtiers à *Abra prismatica*, également installé au voisinage des fonds de graviers, est difficilement identifiable car disposé en mosaïque avec le peuplement précédent.

Peuplement des sables fins côtiers à *Aponuphis grubii* - *Lumbrineris gracilis* - *Venus gallina* (SFC). Il serait en transition entre les sables fins infralittoraux et les sables envasés du large. La dominance des Polychètes *Aponuphis grubii* et *Lumbrineris gracilis* témoigne d'ailleurs, selon GLEMAREC (1977), d'un léger envasement du substrat (5 % de pélites dans le sédiment) du fait de l'atténuation en profondeur des actions hydrodynamiques.

Le peuplement des sables fins envasés côtiers à *Turritella communis* - *Nephtys hombergii* (SFV) est installé sur les substrats dont le taux de pélites, nettement plus élevé, se situe entre 10 et 40 %. Il se singularise par l'abondance des espèces vagiles (Mysidacés, Amphipodes, Décapodes Natantia) et par le développement d'une riche épifaune (Hydrides, Vérétilles, Alcyonaires). CORNET *et al.* (1983) considèrent qu'il présente de grandes affinités

faunistiques avec la communauté à *Amphiura filiformis* - *Tellina serrata* de la plate-forme Nord-Gascogne. Au large, ces fonds échappent aux effets de l'hydrodynamisme de surface. Cet ensemble biocénotique est marqué par un renouvellement faunistique important lié à l'enrichissement de la couche sédimentaire superficielle en particules fines.

On peut noter que les sables fins à *Venus gallina* et leur faciès d'envasement à *Abra alba*, ainsi que les peuplements de sables fins envasés côtiers à *Turritella communis* sont le siège d'une pêche au chalut intensive due à une forte production benthique et suprabenthique, elle même liée à une teneur élevée en pélites et en matière organique dans les sédiments.

1.3. Les unités biosédimentaires sur le proche plateau continental entre les parallèles 44°33'00 N et 44°26'00 N et entre le Méridien 1°22'00 Ouest et la côte (surface : 1 114 km²) : évolution entre 1969 et 1979.

Entre 1969 et 1979 :

Les sables grossiers et graviers à *Amphioxus* ont régressé de 114,5 km² (soit -10,3 %). En 1979, ils occupent en moyenne 304 km², soit 27,3 % de la surface.

Sables moyens à *Echinocyamus pusillus* et *Ophelia borealis*. Ils ont progressé de 15,9 % (+119 km²)

Sables moyens à *Nephtys cirrosa* et *Gastrosaccus spinifer*. Ils ont au contraire diminué de 16,5 % (-113 km²).

Dans l'ensemble, la superficie des sables moyens (2 et 3) a peu évolué en 10 ans : 360 km², soit 32 % de la surface totale de la zone étudiée.

Sables fins côtiers à *Venus gallina*. Ils ont perdu 10,2 % de leur surface (-115,5 km²), les sables moyens ayant "atterri". En 1979, la surface moyenne de ces sables est de 200 km², soit 18 % de l'ensemble de la zone.

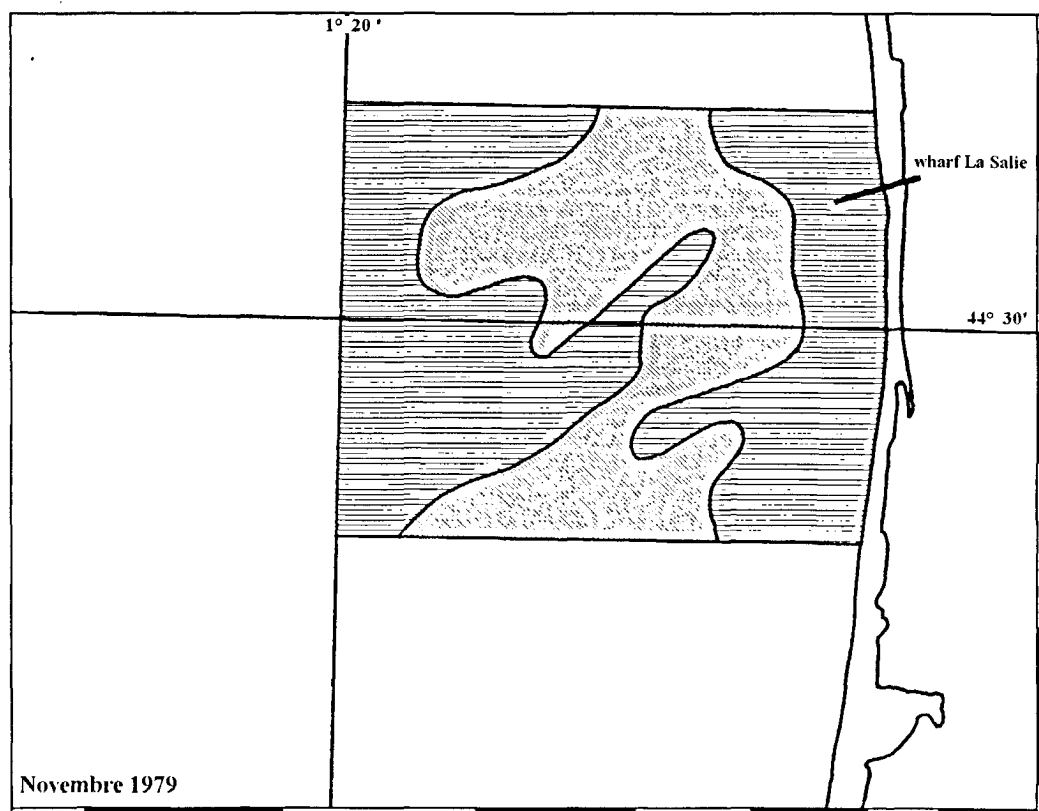
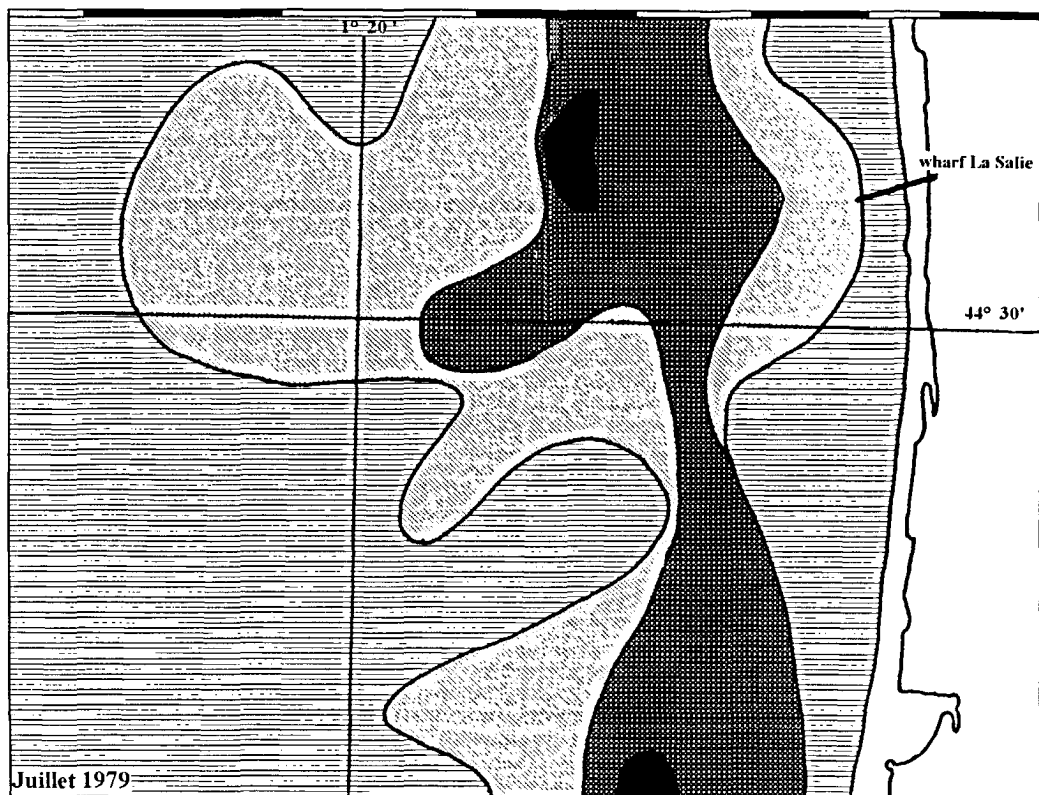
Sables fins du large à *Venus gallina* et *Aponuphis grubii*. Ils ont subi un décalage vers l'est, sur les graviers. Leur surface a augmenté de 182 km², soit +16,2 %. En 1979, ils occupent 230 km² en moyenne, soit 20,5 % de l'ensemble de la zone.

Sables fins envasés à *Abra alba*. Ils n'ont pas été mentionnés en 1970, toujours liés aux SFC à *Venus gallina* (4). En 1979, ils occupaient 9 km² (0,9 % de la surface totale).

Sables fins à *Turritella communis*. Ces sables, habituellement situés à l'ouest de 1°34'00 ont aussi "atterri" sur 20 km² (1,8 % de la surface de la zone étudiée).

Il en est de même pour les vases du large, apparues sur 13 km². En 1979, elles couvrent 1,2 % de la surface totale).

En 10 ans, on a pu remarquer un déplacement vers l'est des formations fines. La faune des sables moyens est en équilibre mais cette unité se déplace au préjudice des graviers et des



Nombre d'individus / m²

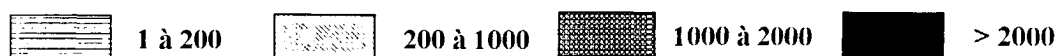


Figure 3 : Densités totales du macrobenthos sur la plate-forme entre la passe sud d'Arcachon et Biscarrosse en 1979 (BOUCHET *et al.*, 1982)

sables fins côtiers. Ces derniers ont subi un envasement qui a sans doute permis l'identification de l'unité instable des sables fins vaseux à *Abra alba*.

Cette comparaison sur une surface importante met en évidence l'instabilité des peuplements et des sédiments sur 10 ans.

1.4. Eléments de comparaison des peuplements de la plate-forme (entre 44°33'00 N et 44°27'00 N et entre 1°23'00 W et la côte) en 1970 (MONBET, 1972), 1974 (BOUCHET et CORNET, 1976) et juillet et novembre 1979 (BOUCHET *et al.*, 1982)

Dans ce paragraphe, nous tentons de comparer l'état des peuplements macrobenthiques de la plate-forme à ces différentes dates. La méthodologie de prélèvement et de traitement des échantillons ayant évolué au cours du temps, il convient toutefois de rester prudent sur l'interprétation de cette évolution. Par ailleurs, ces peuplements sont soumis à d'importantes variations saisonnières (cf Annexe 1 et Fig. 5 à 10), phénomène qui complique encore les comparaisons entre années différentes.

1.4.1. Richesse spécifique

De 1969 à 1974 ont été recensées :

- Polychètes : 22 espèces
- Mollusques : 25 espèces
- Crustacés : 16 espèces
- Echinodermes : 7 espèces

Total : 70 espèces

En 1979:

- Polychètes : 72 espèces
- Mollusques : 28 espèces
- Crustacés : 51 espèces
- Echinodermes : 4 espèces

Total 155 espèces.

Le nombre d'espèces aurait apparemment doublé en cinq ans. En fait, il est vraisemblable que cette évolution soit due à l'utilisation d'une maille de tamisage plus fine en 1979 (1 mm) qu'au cours des missions antérieures (2 mm), qui aurait permis de récolter les jeunes individus et les espèces de petite taille (notamment Annélides et Crustacés).

Par ailleurs, il peut s'agir d'une variabilité inter-annuelle. En effet, comme l'indique DAUVIN (1979), les peuplements des sables fins sont caractérisés par leur variabilité qualitative. En Mer du Nord, sur un peuplement suivi pendant 7 années consécutives, RACHOR et GERLACH (1978) ont ainsi mesuré des richesses spécifiques variant entre 20 et 60 espèces.

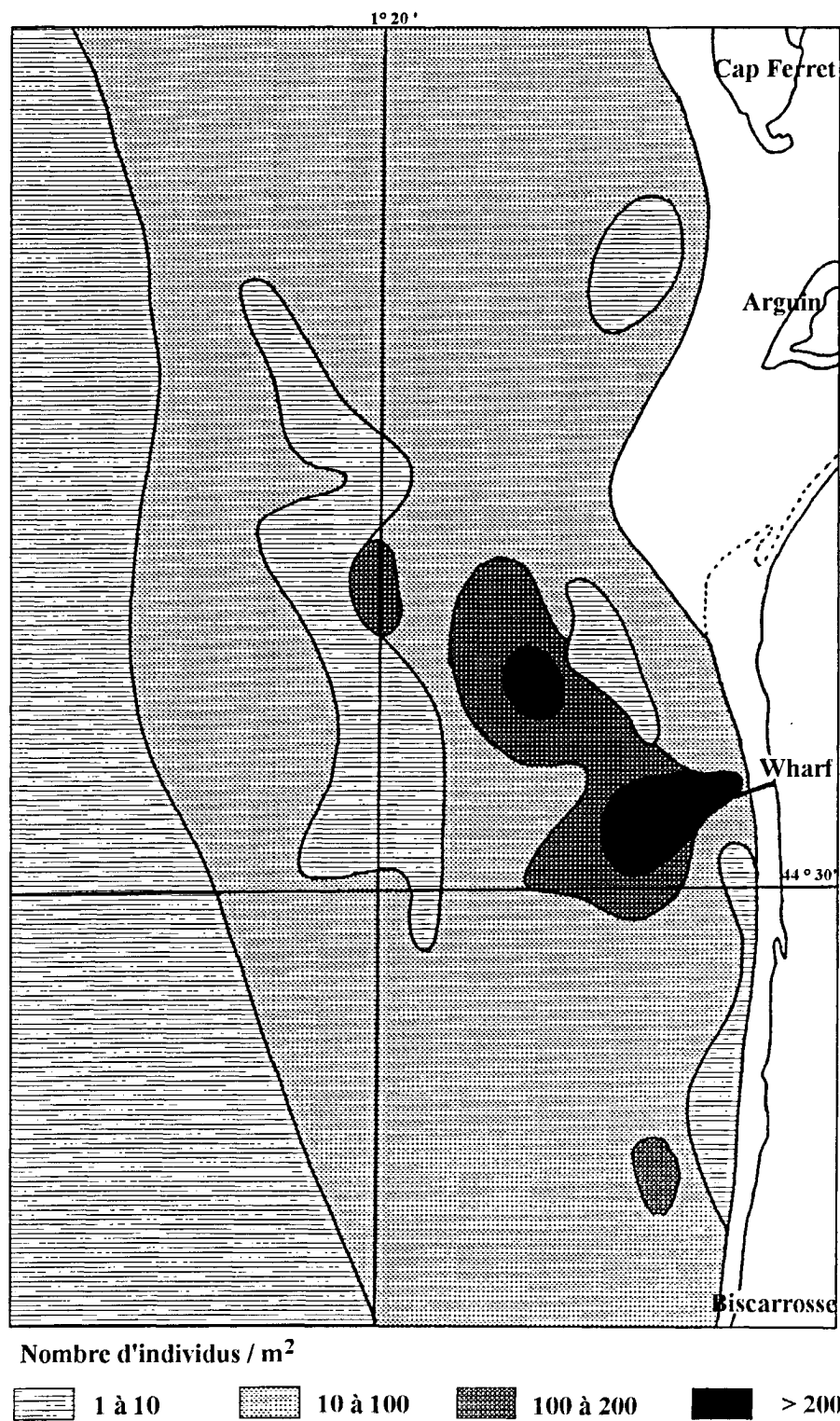


Figure 4 : Densités totales du macrobenthos sur la plate-forme entre le Cap-Ferret et Biscarrosse en 1974 (BOUCHET et CORNET, 1976)

1.4.2. Densités totales (annélides + mollusques + crustacés)

En 1979 (Fig. 3), la répartition des densités totales suit le schéma de l'axe nord-sud des sédiments fins et l'influence est-ouest déjà observée plusieurs fois.

Les densités moyennes calculées à partir des deux missions sont de 726,14 ind/m².

Ces densités peuvent être comparées avec les mesures réalisées dans d'autres peuplements de sables fins européens (*in* DAUVIN, 1979).

- Plymouth (HOLMES, 1953)	Densités moyennes : 176 ind/m ²
- Manche (Rance maritime) (RETIERE, 1979)	Densités moyennes annuelles : 4 350
- Baie de Morlaix (DAUVIN, 1979)	Densités moyennes annuelles : 19 450
- Mer du Nord, Helgoland (ZIEGELMEIER, 1963)	Densités moyennes : 1 000 à 4000
- Mer du Nord, Helgoland (STRIPP, 1969)	Densités moyennes : 4 240
- Mer du Nord, Helgoland (RACHOR, 1977)	Densités moyennes : 1 550
- Baltique. Baie de Kiel (ARNTZ, 1975)	Densités moyennes : 950.

Comparées à ces valeurs, les densités mesurées au large d'Arcachon sont relativement faibles.

Si l'on compare les cartes de 1979 avec la carte de **mai 1974** (Fig. 4), on constate que la structure générale est la même selon un étirement nord-sud.

Toutefois, les densités mesurées en 1974 sont très nettement inférieures à celles de 1979.

Les mêmes remarques que celles qui ont été énoncées dans le cas de l'évolution de la richesse spécifique peuvent être appliquées aux densités (différence de maille de tamisage, variabilité interannuelle).

1.4.3. Stabilité et instabilité des peuplements de cette zone côtière

"L'indice de Curtis et McIntosh met en évidence des différences de structure du peuplement entre 1974 et 1979. Trois groupes d'espèces parmi les plus importantes peuvent être distingués. Ce sont d'une part celles dont le rang présente une forte augmentation (*Lanice conchilega*, *Lagis koreni*, *Spiophanes bombyx*, *Abra alba*, *Philocheras trispinosus*). Viennent ensuite des espèces dont la position est restée stable ou a peu varié : *Magelona papillicornis*, dominante dans les deux séries de prélèvements, *Pharus legumen*, *Venus gallina*, *Nephtys hombergii*. Enfin, certaines espèces comme *Donax vittatus*, *Gastrosaccus spinifer*, *Nephtys cirrosa*, *Glycera convoluta*, et dans une moindre mesure, *Tellina fabula* et *Urothoe pulchella* ont vu leur rang décroître. Le peuplement est donc resté le même en 1974 et 1979, mais sa structure a changé. Si l'on considère les groupes trophiques auxquels appartiennent les espèces dont les effectifs présentent des variations notables, on constate un accroissement du rôle joué par les déposivores de surface aux dépens des suspensivores et des carnivores. L'examen du rapport densité des déposivores/densité des suspensivores et carnivores confirme la position

des zones de dépôts (rapport élevé) et de transit (rapport faible) déjà apparues sur les cartes sédimentaires." (BOUCHET *et al.*, 1983).

Il existe sans doute une évolution sédimentaire fine à long terme accompagnée par une évolution faunistique qui pourrait avoir un retentissement sur la productivité des fonds et par delà sur la pêche, les espèces en forte augmentation ou celles dont la stabilité est caractéristique sont en effet des proies de prédilection pour les poissons benthiques.

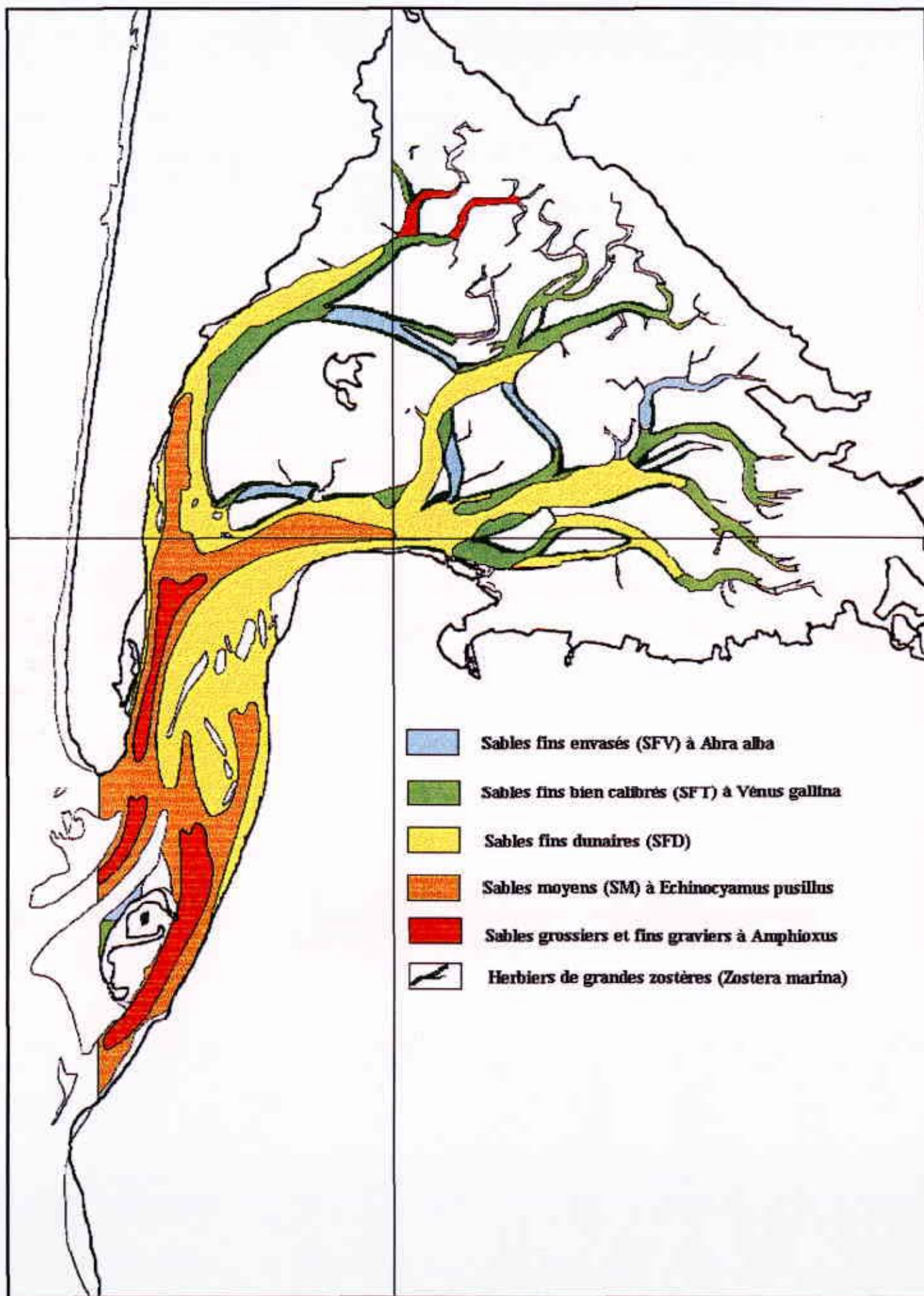


Figure 11 : Les unités toujours immergées

2. Les unités biosédimentaires du Bassin

2.1. Les unités toujours immergées (Fig. 11)

Leur définition qualitative et leur cartographie ont été effectuées de 1961 à 1966 (BOUCHET, 1968). Engins de prélèvement : dragues CHARCOT et RALLIER DU BATY. 1 300 dragages. Maille de tamisage 2 mm.

Leur évaluation quantitative a été entreprise en 1988 par BACHELET *et al.* (1996). Engins de prélèvement: bennes SMITH Mc INTYRE, HYDRO BIOS-EKMAN et SHIPEK. 18 stations. Maille de tamisage 1 mm.

Les dragues sont destinées à un inventaire global qualitatif.

Les bennes à une évaluation précise quantitative.

2.1.1. Unité des sables fins envasés (SFV)

Ils sont peu développés dans le Bassin : chenaux calmes du Courbey, de l'Ile, de Cousse, du Courant, ainsi qu'à la base du talus des plages.

Composition du peuplement

Les mollusques dominent nettement. Le peuplement n'est jamais dense. Cependant, selon les années, une espèce peut prendre une extension particulière. C'est le cas par exemple des *Melinna palmata*, *Abra alba*, *Ampelisca brevicornis*, *Pectinaria koreni*.

Le nombre des espèces caractéristiques de ce biotope est réduit. Quelques unes sont très mal représentées. Pélécytopodes : *Nucula turgida*, *Nucula sulcata*, *Pinna fragilis*, *Cardium paucicostatum*, *Loripes lacteus* ; Gastéropodes : *Aporrhais pespelicani*, *Turritella communis*, *Haminea navicula* ; Scaphopodes : *Dentalium novemcostatum* ; Polychètes : *Melinna palmata* ; Echinodermes : *Amphiura filiformis*, *Cucumaria (Trachythyone) elongata*.

La plupart des constituants de cette population ont un cycle de vie court et disparaissent au mois d'octobre, tels *Abra alba* et *Pectinaria koreni*. D'autres effectuent des migrations non pas vers des fonds plus importants, mais vers un milieu plus homotherme, plus vaseux : *Ampelisca brevicornis*. Il est à remarquer que cette migration est parallèle à celle de *Palaemon serratus* qui, en hiver, descend du bas de plage vers le talus ou le fond des chenaux vaseux.

Certaines espèces sont rares : *Nucula sulcata*, *Cardium paucicostatum*, *Aporrhais pespelicani*, *Dentalium novemcostatum*. Une autre est très rare (et a peut-être même actuellement disparu) : *Pinna fragilis*. Très localisée dans trois chenaux, *Turritella communis* peut se reproduire dans le Bassin, vers le mois d'avril. Cependant, les individus dragués sont tous de la même classe d'âge (5 cm de longueur). Le stock des espèces des sédiments vaseux qui appartiennent à des fonds habituellement plus importants, plus homogènes, du plateau continental ne se renouvelle chaque année que dans la mesure où les masses d'eaux apportent sans doute des larves pélagiques.

La texture typique du substrat est représentée par une "vase" peu compacte, possédant un film superficiel chargé en particules, d'une épaisseur de 1 cm environ, par temps calme. Les médianes oscillent entre 0,080 et 0,100 mm et la teneur en poudres et précolloïdes (dans la masse sédimentaire) entre 6 et 25 %. Cette texture représente un état d'équilibre du sédiment qui abrite la majorité des espèces caractéristiques.

La matière organique est en relation directe avec la teneur en poudres. Les pourcentages les plus faibles sont de 0,8 % à 1 % environ et le maximum de 20 %.

Les sables fins envasés s'étendent dans le Bassin entre -3,50 m de profondeur (limite inférieure des *Zostera marina*) et -7 m, profondeur maximale du chenal du Courbey (en 1966).

Les quatre chenaux présentent des peuplements relativement dégradés par rapport à ceux des sables fins envasés du large, et ceci d'autant plus qu'ils sont éloignés de l'océan. La pauvreté en individus, la dispersion des espèces dans le biotope, les variations souvent considérables dans la composition du peuplement d'une année à l'autre, démontrent la grande instabilité de cette unité, que ce soit dans le Chenal du Courbey, le plus proche de l'océan, ou dans le Chenal du Courant, qui en est le plus éloigné. Cet "assemblage (C₂) contient de nombreuses espèces de la typique communauté à *Abra* (*Sthenelais boa*, *Notomastus latericeus*, *Owenia fusiformis*, *Euclymene oerstedii*, *Pectinaria koreni*, *Melinna palmata*, *Loripes lacteus*, *Ophiura texturata*) qui a été décrite dans différents sites côtiers du Golfe de Gascogne (GLEMAREC, 1973 ; BACHELET, 1981 ; LASTRA *et al.*, 1990). Il faut remarquer que, malgré le fait que des individus vivants des espèces de bivalves caractéristiques de cette communauté n'aient pas (*Nucula* spp., *Phaxas pellucidus*, *Corbula gibba*) ou rarement (*Abra alba*) été collectés dans cette étude, leurs coquilles vides ont souvent été observé dans plusieurs stations."..."Dans les chenaux transversaux envasés (Chenaux du Courbey et du Nord de l'Ile), où les conditions de faible hydrodynamisme prévalent, on observe une communauté à *Abra alba* modifiée (assemblage C₂), qui est localement remplacée par un faciès à *Tubificoides benedeni* sur les sédiments qui présentent une proportion en graviers plus élevée (assemblage C₁). Pour les groupes C₁ et C₂, les variables environnementales principales ne sont pas seulement les paramètres sédimentaires mais également la teneur en matière organique et la quantité de débris de zostères ; ces deux paramètres essentiels expliquent la présence de plusieurs espèces, surtout des Annélides (oligochètes, spionidés, cirratulidés, capitellidés, cossuridés), qui tolèrent des conditions d'hypoxie." "D'après ses espèces caractéristiques (*Tubificoides benedeni*, *Tharyx marioni*, *Melinna palmata*, *Hinia reticulata*), il présente une forte ressemblance avec la "communauté des fonds meubles réduits", dont les espèces caractéristiques sont *T. marioni*, *Nephtys hombergii* et *Peloscolex* (= *Tubificoides*) sp., observée dans les vases fluides du Bristol Channel intérieur (WARWICK et DAVIES, 1977)" (BACHELET *et al.*, 1996).

2.1.2. Unité des sables fins bien calibrés, dits sables fins terrigènes (SFT) à *Venus gallina*

Les sables fins terrigènes sont très développés. Ils sont répartis dans le fond des chenaux calmes en cours d'envasement, sur le bas des plages et le talus des grands chenaux. Ils ne descendent jamais à une profondeur supérieure à 8 mètres.

Composition du peuplement

Les Mollusques dominent et, comme pour le faciès des sables fins envasés, le peuplement n'est jamais dense. Chaque année, une espèce différente peut prendre une extension subite.

Le nombre des espèces caractéristiques est élevé, mais le nombre d'individus de chaque espèce est réduit.

Les espèces caractéristiques sont les suivantes :

Pélécy-podes : *Venus gallina*, *Cardium tuberculatum*, *Pandora inaequalis*, *Solen marginatus*, *Macra subtruncata*, *Macra corallina*, *Tellina squalida*, *Thracia papyracea*. Gastéropodes : *Philine aperta*, *Scala communis*, *Nassa reticulata*, *Natica nitida*, *Acteon tornatilis*, *Gibbula magus*. Scaphopode : *Dentalium vulgare*. Annélides : *Pectinaria koreni*, *Aricia foetida*, *Diopatra neapolitana*, *Lanice conchilega*, *Owenia fusiformis*. Némerte : *Cerebratulus marginatus*. Echinodermes : *Astropecten irregularis*, *Echinocardium cordatum*, *Ophiocentrus brachiatus*, *Ophiura texturata*. Crustacés : *Diogenes pugilator*, *Corystes cassivelaunus*, *Crangon crangon*, *Ampelisca brevicornis*, *Urothoe pulchella*. Poissons : *Solea solea*, *Pleuronectes flesus*, *Callionymus lyra*.

Certaines espèces, enfin, sont peu caractéristiques actuellement, soit parce qu'elles sont devenues trop rares, soit parce qu'elles sont accidentelles ou trop localisées : *Cytherea chione*, *Balanoglossus* sp., *Cardium norvegicum*.

C'est en juillet que le peuplement est le plus dense. La dispersion des espèces au sein du biotope est souvent anarchique ; il est fréquent de trouver de jeunes *Cardium edule* de 5 mm sur des sables propres à 8 m de profondeur, avec des *Echinocardium*, et une pullulation de jeunes *Macra* dans les mêmes sédiments, tandis qu'au même moment des *Amphioxus* envahissent les fonds légèrement vaseux. Cette unité offre la plus grande richesse spécifique et la plus forte biomasse des peuplements toujours immergés.

Les sables propres à *Cytherea chione* (vernis) sont un faciès mort. Seuls quelques rares individus restent très dispersés. Autrefois très abondante, cette espèce occupait en particulier le fond de sable propre de l'entrée du chenal au Courbey (- 5m). On retrouve *Diogenes pugilator*, *Macra corallina*, *Dentalium vulgare*, *Pandora inaequalis*. Les *Cardium aculeatum* étaient liés à ce faciès. Ils ont disparu en même temps que les *Cytherea* (grands froids de 1956).

Les zones caractéristiques sont les chenaux du Courbey, du nord de l'Île, de Cousse et du Courant. Le chenal du Courbey est incontestablement le plus riche, en particulier dans sa passe Ouest. La médiane des sédiments y est de 0,196 mm et la teneur en pélites de 0,5 % à 1,9 %.

Le chenal du nord de l'Île vient ensuite, puis ceux de Cousse et du Courant qui comportent de nombreuses coquilles vides d'espèces qui vivent encore dans le chenal du Courbey. On retrouve enfin des sables fins terrigènes dans les extrémités peu profondes des chenaux tels ceux d'Arès, de Ville, de Graveyron, de Mouchtalette, de Branne et de Comprian mais extrêmement appauvris.

2.1.3. Unité des sables fins dunaires (SFD)

Ils sont très étendus sur les bancs des passes, ceux du chenal du Teychan et ceux du chenal du Piquey où ils forment des dunes hydrauliques très importantes. Ce sont aussi les sables des plages du Cap Ferret, de la Vigne, du Camp Américain. Ces sables fins dunaires sont souvent intimement liés aux précédents (SFT).

Composition du peuplement des sables fins dunaires

Les Mollusques dominent. Les Echinodermes ne sont pas représentés. Le nombre d'espèces est plus réduit que dans les peuplements précédents. Les individus sont clairsemés, et la population, dans son ensemble, très morcelée par les conditions du milieu hydrodynamiquement très instable.

Les espèces caractéristiques sont les suivantes : Pélécy-podes : *Donax trunculus*, *Tellina tenuis*, *Venus gallina*, *Macra corallina*, *Ensis ensis*, *Solen marginatus*, *Macra glauca*. Gastéropodes : *Natica nitida*, *Nassa incrassata*. Annélides : *Aricia foetida*, *Nephtys hombergii*. Crustacés : *Platyonychus latipes*, *Diogenes pugilator*. Annélide : *Ophelia neglecta*. Sipunculien : *Sipunculus nudus*. Poissons : *Ammodytes tobianus*, *Pegusa lascaris*.

Les médianes type sont de 0,200 mm à 0,250 mm. Le classement est voisin de celui des sables fins bien calibrés : 1,18 à 1,33 ("sorting index"). Une fraction grossière s'y ajoute en surface, provenant du démantèlement des coquilles fines de Tellines ou de fins débris de zostères.

La teneur en matière organique est extrêmement faible et liée surtout à la présence de diatomées, de microfaune et des débris de zostères.

Seule la qualité des masses d'eaux qui les baignent a une influence sur la répartition des populations. Il est incontestable que les *Donax* ne supportent pas de trop grandes variations des salinités et des températures, et ces biotopes superficiels sont particulièrement exposés à leurs fluctuations. *Macra glauca* est plus tolérante et semble prendre le relais dès le niveau du complexe dunaire de la Vigne. Enfin, les zones les plus continentales n'ont pratiquement pas de point commun avec les zones océaniques morphologiquement semblables.

Les limites bathymétriques du peuplement des sables fins dunaires peuvent être fixées entre - 5 mètres et + 0,60 mètre.

Les sables fins dunaires sont caractérisés par un système de rides et de ripple-marks. Le peuplement des creux de rides, plus riche, se rapproche de celui des sables fins terrigènes. Il est relativement stable. Le peuplement des crêtes ou des flancs des ripple-marks est plus pauvre, plus spécialisé, plus mobile. L'hydrodynamisme sur le fond, à quelques mètres près, est très différent.

2.1.4. Unité des sables moyens (SM) à *Echinocyamus pusillus*

L'oursin *Echinocyamus pusillus* est la seule espèce vraiment caractéristique de ce biotope. De plus, elle est rare.

Cette unité n'a pas été retrouvée par BACHELET *et al.* (1996).

Composition du peuplement :

En dehors d'*Echinocyamus pusillus*, dans les fonds les plus typiques, on ne retrouve guère, associée, que *Nephtys hombergii*. Vers les bords des chenaux, où la faune est plus riche et moins caractéristique, *Macra solida* complète le peuplement avec très souvent *Gastrosaccus spinifer*. A la marge de contact avec les sables fins dunaires ou les sables fins terrigènes, *Macra corallina*, *Cardium edule*, *Ophiocentrus brachiatus*, *Solen marginatus* et *Tellina tenuis* forment les populations les plus riches.

Les sédiments liés au faciès à *Echinocyamus*

La médiane dominante est 0,450 mm. La fraction coquillière fine, quoique présente, est rare. La teneur en matière organique est très faible.

Ces faciès sont localisés dans les grands chenaux et plus particulièrement dans le chenal du Piquey. L'évolution de la morphologie de ce dernier explique la position actuelle du peuplement.

Le chenal du Piquey est en ensablement progressif de l'amont vers l'aval, grâce aux apports des esteys et des chenaux du nord du Bassin. La sédimentation a lieu du nord au sud et de l'est à l'ouest. Au cours des 200 dernières années, se sont installés sur des fonds supérieurs à 10 mètres les deux systèmes de dunes hydrauliques de la Vigne et du Piquey, qui barrent actuellement le chenal du Piquey. Ils l'ont coupé en trois tronçons. Les deux tronçons amont se sont ensablés. Le tronçon du chenal du Cap Ferret est instable, envahi périodiquement par la base des rides sous-marines du Banc de Bernet. Des trois tronçons, c'est celui du centre, entre la côte Ouest du Bassin et l'Île aux Oiseaux, qui a gardé une morphologie et vraisemblablement un type de fond voisin des fonds originels malgré une texture plus fine du sédiment.

Les fonds à *Echinocyamus* sont toujours supérieurs à -5 mètres. Entre -5 mètres et les zones émergées, ils risquent l'ensablement (sur la bordure Ouest de l'Île aux Oiseaux, où ils sont envahis par la nappe sud du complexe dunaire de Piquey - Jeanne Blanc). A cet ensablement correspond aussi une instabilité dans l'hydraulique des matériaux.

Un autre risque d'appauvrissement ou de disparition de ce type de fond est l'érosion puissante qui arrache les particules du fond, sauf les graviers (cas du chenal du Cap Ferret).

A cette évolution morphologique, sédimentaire et courantologique, vient se superposer un autre facteur limitant à l'extension actuelle de cette espèce vers l'amont : les masses d'eaux internes qui baignent le tronçon nord du chenal du Piquey ont pris de l'extension depuis l'installation des dunes hydrauliques situées dans le chenal au niveau de la pointe de Graouères.

A ces sables moyens à *Echinocyamus*, il convient d'ajouter un faciès très particulier :

Faciès hydraulique à *Gastrosaccus spinifer*

Il peut paraître surprenant de définir un faciès caractérisé par son instabilité. Pourtant, quoiqu'il n'ait pas de limites géographiques précises, il possède une certaine individualité sédimentaire, biologique et hydrologique.

Composition du peuplement.

Gastrosaccus spinifer est la seule espèce caractéristique de ce faciès. Elle se mêle en espèce accidentelle aux espèces des peuplements voisins : *Donax trunculus*, *Echinocyamus pusillus*, *Branchiostoma lanceolatum*.

Ces espèces appartiennent presque toutes aux sables fins bien calibrés et aux sables fins dunaires. *Gastrosaccus* est surtout associé au peuplement des sables fins dunaires. Ses préférences sédimentaires l'associent à *Ophelia neglecta*, *Donax trunculus*, *Macra glauca*.

Son apparente diffusion dans des biotopes relativement variés ne permet pas de conclure à une tolérance sédimentaire étendue. C'est une espèce vagile, quoique benthique, qui ne s'ensable que périodiquement au cours d'une marée.

Ce faciès est localisé dans les grands chenaux. Dans le chenal du Teychan il ne semble pas remonter en amont de la rade d'Eyrac. Il est surtout bien développé dans les chenaux du Cap Ferret et du Piquey. Sa répartition correspond exactement à celle du talus des dunes hydrauliques et des talus des plages sableuses propres. *Gastrosaccus spinifer* remonte jusqu'au chenal d'Arès. Sa dispersion altitudinale est très étendue, de +0,6 à -15 mètres dans une zone la plupart du temps "azoïque" car le substrat est en perpétuel déplacement.

D'après BACHELET *et al.* (1996), cet "assemblage (communauté à *Gastrosaccus spinifer* - *Nephtys cirrosa*) est localisé sur des sables propres moyens dans la zone externe de la baie, comme c'est le cas dans d'autres systèmes semi fermés (LAGARDERE, 1971 ; LASTRA *et al.*, 1990 ; CURRAS et MORA, 1991). Il correspond à la fois au faciès hydraulique à *Gastrosaccus spinifer* - *Bathyporeia guillamsoniana* et à la communauté à *Nephtys cirrosa*." "La communauté côtière à *Gastrosaccus spinifer* - *Nephtys cirrosa* (assemblage A₁) pénètre sur les fonds sableux du chenal profond de l'entrée de la baie. En même temps que l'amplitude de la salinité augmente et que la profondeur diminue, cette communauté marine est progressivement remplacée par une communauté à *Bathyporeia sarsi* - *Melita palmata* (assemblage A₂) qui pénètre profondément dans la baie, sur les fonds sableux des principaux chenaux de marée".

2.1.5. Unité des sables grossiers et fins graviers (SG Gr) à *Amphioxus*

Composition du peuplement.

La seule espèce dominante et caractéristique est l'*Amphioxus Branchiostoma lanceolatum*. Elle est répartie en deux biotopes bien distincts : chenal du Cap Ferret et chenaux du "bassin d'Arès" (Arès, Ville et de Graveyron). Au chenal du Cap Ferret est strictement inféodée l'espèce *Branchiostoma lanceolatum* (Pallas) définie essentiellement par un certain nombre de myotomes, les *Amphioxus* des trois autres zones sont différents. "Nous pensons qu'il est légitime d'appeler *Branchiostoma lanceolatum* f. *arcassonense* la population d'*Amphioxus* des fonds du bassin d'Arcachon." (BOUCHET et LASSERRE, 1965).

En dehors de cette espèce caractéristique des sables grossiers et fins graviers coquilliers, les autres espèces sont d'origines diverses : *Abra alba*, *Cardium edule*, *Macra corallina*, *Macra solida*, *Macra subtruncata*, *Solen marginatus*, *Tapes aureus*, *Tapes decussatus*, *Tellina tenuis*, *Gibbula maga*, *Diogenes pugilator*, *Clibanarius misanthropus*, *Siphonocetes sabatieri*, *Macropipus arcuatus*.

Encore faut-il préciser que ces espèces de la macrofaune ne sont pas toujours présentes simultanément et qu'alors même elles sont rares. De plus, elles sont presque toutes tolérantes aux conditions hydrologiques et granulométriques. Elles font partie, en majorité, des peuplements des chenaux du Nord-Ouest et du centre du Bassin et pour certaines, des unités exondables voisines. Dans le chenal du Cap Ferret, le peuplement est moins riche : *Solen marginatus*, *Pagurus bernhardus*, *Atelecyclus cruentatus*, *Lanice conchilega*, *Echinocardium cordatum*. La moulière (*Mytilus edulis*) envahit souvent les fonds à *Amphioxus*.

Les sédiments liés au faciès des sables grossiers et fins graviers coquilliers

L'origine de ces sables grossiers remonte à l'époque où les chenaux d'Arès et du Piquey formaient l'estuaire de la Leyre.

Actuellement, la teneur en poudres n'est pas négligeable (0,7 %), mais elle dépend uniquement des zones sédimentaires voisines. Le pourcentage en sables fins est élevé, surtout sur la crête des ripple-marks. La teneur en coquilles brisées donne sa physionomie à ce sédiment. Ces sédiments sont les plus mal classés du Bassin.

Il existe deux sous-zones sédimentaires qui correspondent aux deux types de fonds à *Amphioxus*.

- **Zone caractéristique du bassin d'Arès :** chenaux d'Arès, de Graveyron et de Ville.

Les fins graviers sont aujourd'hui très mêlés de sables dunaires et de dépôts de fines coquilles, surtout celles de *Bittium reticulatum*, qui sont l'équivalent granulométrique des fins graviers. Cette zone est très continentale. Elle est caractérisée par *Branchiostoma lanceolatum* f. *arcassonnense*.

Il n'existe pas de moulière dans cette région du Bassin.

Morphologie sous-marine. Le gisement d'*Amphioxus* est à 4,5 mètres de profondeur. La structure et la forme de ces chenaux n'a pas varié depuis 1708, mais les fonds étaient autrefois formés de graviers. Ces graviers ensablés sont séparés de ceux du Cap Ferret par toute la longueur du Chenal du Piquey (qui portait en 1708 le nom de "chenal de Gravel").

Le bassin d'Arès est coupé du chenal du Cap Ferret par deux seuils dunaires : complexe dunaire de la Vigne-Courbey et complexe dunaire du Piquey-pointe de Graouères.

Les apports sédimentaires ont diverses origines. Les fins graviers proviennent incontestablement (chenal de Graveyron) des anciens fonds de gravier. Les coquilles, très nombreuses prouvent qu'autrefois ces fonds étaient plus marins que de nos jours : *Chlamys varia*, *Venus verrucosa*, *Dosinia exoleta*, *Echinocyamus pusillus*. D'autres appartiennent à la faune actuelle : *Ostrea edulis*.

- **Zone caractéristique du chenal du Cap Ferret.**

Distante de la précédente de 11 kilomètres, sans aucun intermédiaire faunistique ou granulométrique, elle est située entre le parallèle du phare et celui du Camp-Américain. Ce sont des sables mêlés à des cailloux, à des graviers et à des débris coquilliers. Ces coquilles ne sont pas celles de la faune des sables fins terrigènes ou des herbiers, mais bien celles caractéristiques des sables grossiers : *Glycymeris* sp. et *Dosinia exoleta*. Cette sous-zone est caractérisée par la présence de *Branchiostoma lanceolatum*, l'*Amphioxus* du large.

Morphologie sous-marine. Au niveau du Camp-Américain, existe un vestige des fonds de 10 mètres non encore envahi par les bancs de la Vigne. Par le travers de l'escourre du phare, les fonds égaux ou supérieurs à 10 mètres ont été ensablés puis désensablés au cours des 200 dernières années. Actuellement, les fins graviers et galets sont décapés par les courants. Les coquilles mortes sont extrêmement usées, elles sont anciennes et représentent une thanatocénose des sables grossiers et fins graviers.

2.1.6. Unité des fonds coquilliers du Bassin (Thanatocenose)

Cette unité est constituée de coquilles de Mollusques ayant vécu *in situ*, en particulier l'huître plate *Ostrea edulis* dite "gravette" à Arcachon, l'huître portugaise *Crassostrea angulata* et le Pétoncle *Chlamys varia*. Elle supporte une abondante faune fixée.

En 1966, ces fonds étaient encore bien développés dans le Bassin (BOUCHET, 1968) : Chenaux du Teychan, de Gujan, de Mapouchet, du Passant et du Tessillat. A l'heure actuelle (COTONNEC, 1995), un seul de ces bancs s'est maintenu en bon état, à la pointe de la Humeyre, dans le chenal du Teychan.

Cette raréfaction est due à deux causes : ensablement, et envahissement par les populations du Mollusque Gastéropode *Crepidula fornicata*. Sur les fonds coquilliers du chenal de Gujan, cet envahissement est particulièrement spectaculaire.

2.1.7. Unité des herbiers de grandes zostères (*Zostera marina*)

Ces Graminées marines à feuilles larges sont situées en bas de plage ou de bancs sablo vaseux et ont une répartition bathymétrique de +0,30 m à -3,5 m.

Les herbiers de *Zostera marina* occupent une superficie d'environ 400 ha dans la zone infratidale, sur les bords des chenaux (AUBY, 1991)

Malgré l'absence de données concernant le développement de cette espèce dans le Bassin d'Arcachon, il semble possible d'estimer la production de ces herbiers en utilisant les valeurs calculées à Roscoff par JACOBS (1979). La production de *Zostera marina*, s'élèverait environ à 2 336 t C.an⁻¹. Cette production est apparemment peu ou pas exportée de la Baie (AUBY, 1991).

Outre la production de matière végétale attribuable aux zostères elles-mêmes, il faut également signaler la participation de la flore épiphyte qui se développe sur les phanérogames. Des rapports étroits unissent ces algues à leurs plantes-hôtes, notamment grâce au transfert ionique des zostères vers leurs épiphytes. En revanche, la présence de ces algues à la surface des feuilles, en jouant le rôle d'écran à la surface des feuilles, provoque une réduction de la photosynthèse des phanérogames. Dans les herbiers du Bassin d'Arcachon, les feuilles des *Zostera marina* servent de support à un certain nombre de macroalgues (notamment *Acrochaetium* sp., *Melobesia lejolissi* et *Enteromorpha clathrata*), tandis que la flore épiphyte de *Z. noltii* est principalement composée de diatomées (PARRIAUD, 1975). Le mucus sécrété par ces dernières piège d'ailleurs les particules en suspension, favorisant leur accumulation à la surface des feuilles pendant la période où celles-ci se renouvellent peu. On peut estimer à environ 390 t C.an⁻¹ la production des épiphytes de *Z. marina* dans le Bassin d'Arcachon (AUBY, 1991).

La faune associée à ces herbiers est très riche. On y trouve les crevettes roses (*Palaemon spp.*), qui sont d'ailleurs pêchées dans ces milieux (pêche au balai), la seiche *Sepia officinalis*, qui y dépose ses pontes et les Poissons tels que *Crenilabrus melops*, *Hippocampus guttulatus*, et différentes espèces de Syngnathes. Ces herbiers constituent un abri et une zone de nourricerie pour de nombreuses espèces.

2.1.8. Les unités du large et du Bassin, similitudes

Il est possible de comparer les unités du Bassin et celles de la plate-forme continentale, plus précisément entre la côte et les fonds de 150 mètres, champ d'action des transgressions océaniques récentes.

Plate-forme	Bassin
1. Sables grossiers et graviers à <i>Amphioxus</i>	Sables grossiers et graviers coquilliers. Sables à <i>Amphioxus</i>
2. Sables moyens à <i>Nephtys cirrosa</i>	Sables moyens à <i>Nephtys cirrosa</i>
3. Sables moyens à <i>Echinocyamus</i>	et <i>Echinocyamus</i>
4. Sables moyens à <i>Donax vittatus</i>	Sables moyens à <i>Donax trunculus</i>
5. Sables fins envasés à <i>Venus gallina</i>	Sables fins à <i>Venus gallina</i>
6. Sables fins envasés à <i>Abra alba</i>	Sables fins envasé à <i>Abra alba</i>
7. Sables fins à <i>Turritella communis</i>	et <i>Turritella communis</i>
8. Sables envasés à <i>Amphiura chiajei</i>	Néant
9. Vases sableuses à <i>Nucula sulcata</i>	Néant
Néant - Pas de végétation phanérogamique ou algale	Herbier de <i>Zostera marina</i>

2.1.9. Evolution récente (1966 - 1992) de la distribution de la macrofaune benthique des chenaux

La distribution des espèces benthiques subtidales dans le Bassin est liée à différents facteurs, notamment hydrologiques et sédimentologiques. Leur évolution au cours des 30 dernières années peut donc être reliée aux modifications de ces facteurs pendant le même temps, même s'il n'est pas toujours facile de distinguer leur incidence respective.

2.1.9.1. Incidences de l'extension des masses d'eau et de leur circulation

On observe une relation entre la limite de pénétration des eaux du large et la distribution de certaines espèces macrobenthiques dans les chenaux.

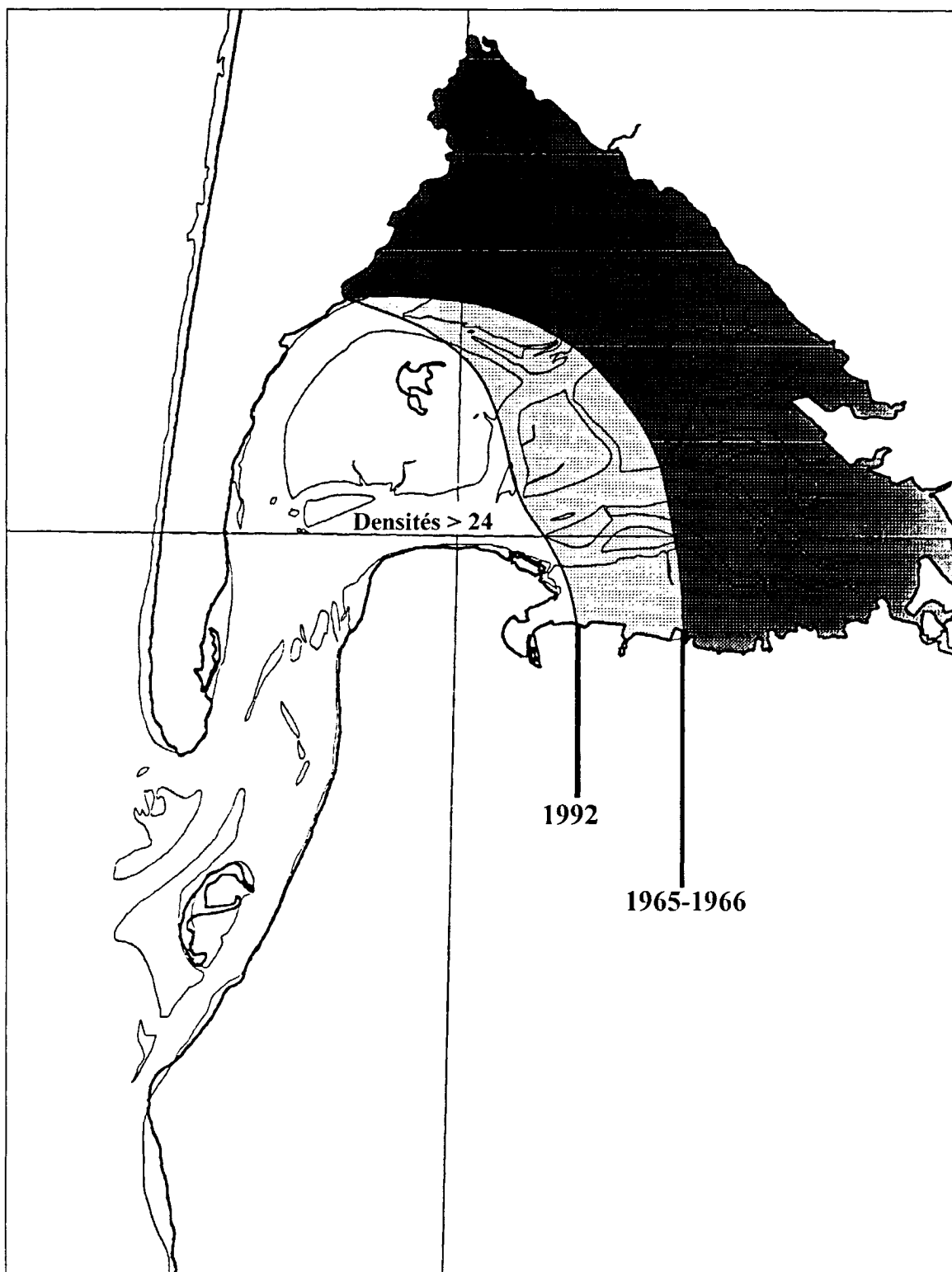


Figure 13 : Position moyenne de la nappe d'eau néritique externe en 1992.
Comparaison avec la limite hydrologique de 1966 (BOUCHET, 1968)

Les limites d'extension moyenne de la nappe d'eau nérétique externe NE (définie pour une marée de coefficient 90 et pour une densité des eaux de 24), en 1966 (BOUCHET, 1968) et en 1992 sont représentées sur la figure 13.

La position moyenne de la nappe d'eau nérétique externe est restée la même dans le chenal du Piquey, au niveau de la "Pointe aux Chevaux". Par contre, elle a régressé vers l'aval dans les chenaux du nord de l'Ile, de Cousse, du Courant et dans la partie aval du chenal de Gujan.

Ce recul de la limite de l'advection des eaux néritiques externes s'est accompagné d'une régression qualitative du macrobenthos des chenaux qui ne sont plus ou trop rarement alimentés en eaux du large. C'est le cas pour presque toutes les espèces strictement néritiques externes ayant un lien avec celles de la plate-forme continentale. Il en est de même pour les espèces fixées des fonds coquilliers (qui bien souvent aussi ont été ensablés).

Les espèces des fonds coquilliers qui atteignent la limite définie par le front de pénétration des eaux NE sont : *Ciocalypa penicillus*, *Clione celata*, *Anomia ephippium*, *Arca lactea*, *Chlamys varia*, *Fissurella reticulata*, *Psammechinus miliaris*, *Ophiothrix fragilis*, *Xantho floridus*, *Atelecyclus cruentatus*, *Porcellana platycheles* (tolérante), *Porcellana longicornis*, *Pilumnus hirtellus*.

Un certain nombre des espèces dont la limite amont (schématisée par un double arc de cercle sur la figure 14) se situe au niveau de la limite de pénétration des eaux NE, se trouvent également sur la plate-forme continentale.

Ce sont :

- des espèces des sables fins et des sables fins envasés : *Abra alba*, *Nucula turgida*, *Corbula gibba*, *Venus gallina*, *Cardium echinatum*, *Cardium tuberculatum*, *Macra glauca*, *Macra corallina*, *Tapes rhomboides*, *Turritella communis* (extrême limite), *Echinocyamus pusillus*, *Echinocardium cordatum*, *Astropecten irregularis*, *Trachythione elongata*, *Ophiura texturata*, *Ophiocentrus brachiatus*, *Pectinaria koreni* ;

- des espèces vasicoles ou à tendance circalittorale : *Cardium paucicostatum*, *Cardium norvegicum*, *Nucula turgida*, *Macra subtruncata*, *Pecten maximus*, *Acteon tornatilis*, *Aporrhais pespellicani*, *Natica nitida*, *Dentalium novemcostatum*, *Amphiura filiformis*, *Corystes cassivelaunus*. En 1992, un certain nombre de ces espèces ne pénètrent plus dans le Bassin.

D'autres de ces espèces liées aux eaux NE ne se trouvent que dans le Bassin : *Pandora inaequalis*, *Tellina tenuis*, *Philine aperta*, *Nassa pygmaea*, *Scala communis*, *Anemonia sulcata*, *Pinna fragilis*, *Cytherea chione*.

En amont de cette limite, vivent seules les espèces à large répartition dans le Bassin, telles que *Crassostrea angulata*, *Ostrea edulis*, *Cerastoderma edule*, *Cardium exiguum*, *Mytilus edulis*, *Solen marginatus*, *Tapes aureus*, *Tapes decussatus*, *Loripes lacteus*, *Gibbula magica*, *Dentalium vulgare*, *Ampelisca brevicornis*, *Clibanarius misanthropus*, *Ascidella aspersa*, *Branchiostoma lanceolatum* f. *arcassonnense*, *Sertularia cupressina*.

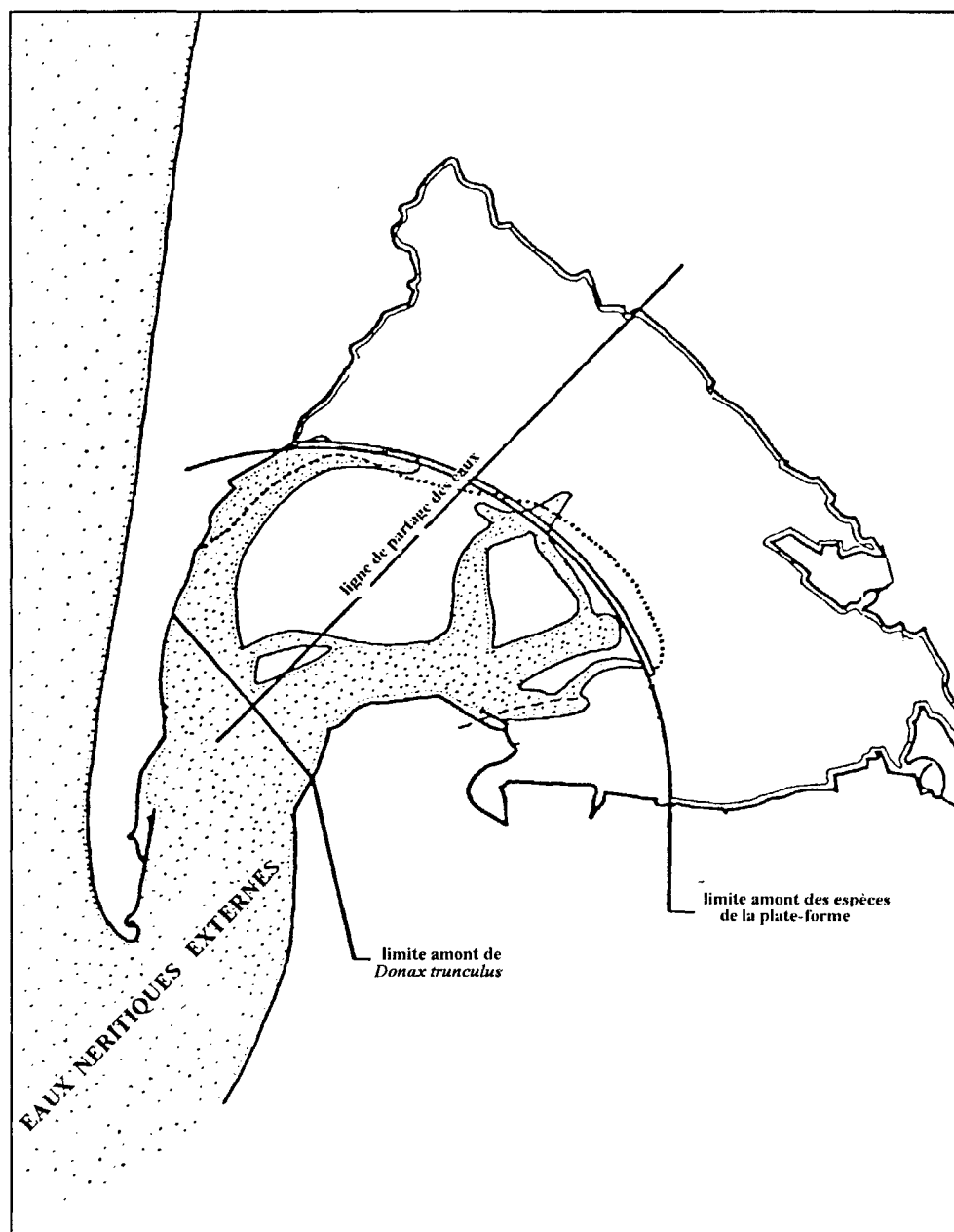


Figure 14 : Les limites hydrobiologiques des unités toujours immergées du Bassin en 1966 (BOUCHET, 1968)

Les Echinodermes marquent une gradation très nette dans leur distribution. *Amphiura filiformis* est la moins tolérante aux conditions lagunaires avec *Trachythione elongata*, *Astropecten irregularis* et *Echinocardium cordatum*.

Ophiocentrus brachiatus, *Ophiura texturata* et *Echinocyamus pusillus* ne dépassent pas en amont la limite de pénétration des eaux NE. *Asterias rubens* est capable de migrations étendues vers l'amont.

En 1966, les *Donax trunculus* (lavagnons) atteignaient, en amont, la ligne entre la Vigne et le Banc de Bernet (Fig. 14). En 1992, ils n'atteignaient plus cette limite.

Par ailleurs, certains facteurs locaux, liés à l'hydrodynamisme local, peuvent également influencer sur la nature des peuplements. C'est notamment le cas pour la population d'*Abra alba* du chenal du Courbey. Dans ce chenal, d'après BACHELET (1987), "l'élément le plus défavorable est l'existence de crises anoxiques estivales dans le fond du chenal, en raison du faible renouvellement d'eau à chaque cycle de marée et de températures dépassant 20°C de juillet à septembre. Un tel phénomène d'anoxie passagère a été mis en relation avec une mauvaise croissance d'*A. alba* dans certaines parties de la Baie de Kiel (RAINER, 1985)".

Enfin, les conditions climatiques peuvent avoir une incidence directe sur les masses d'eau de faible épaisseur et qui circulent mal. Les froids exceptionnels ont un retentissement sur l'évolution faunistique comme cela s'était produit durant les hivers de 1956, de 1963, puis en janvier 1985 et février 1986. Les conditions anoxiques sont connues pour les étés particulièrement chauds de 1983 et 1991. En 1995, les températures des eaux sur le fond dans le chenal du Courbey ont toujours été supérieures à 22°C du 13 juillet au 21 août. Elles ont même dépassé 23,5°C.

2.1.9.2. Incidences de la sédimentation

On observe, dans le Bassin, la régression de nombreuses espèces liées aux sables fins et aux sables fins envasés, notamment celle d'*Abra alba*. En effet, BOUCHET (1968) mentionnait *Abra alba* comme "très répandue dans les chenaux envasés du Courbey, du Courant, du nord de l'Île, de Cousse et sur le talus vaseux des plages". Actuellement, l'espèce n'est bien représentée que dans la première localisation ; il en existe, en outre, une petite population dans la lagune du Banc d'Arguin, situé vers l'ouverture océanique du Bassin " (BACHELET, 1987).

Cette évolution peut être due à la sédimentation à laquelle ont été soumises certaines zones du Bassin. En effet, les fonds de sables fins et de sables fins envasés ont subi un exhaussement important dans certains chenaux. Au cours des 130 dernières années, "le chenal du Courant montre une forte tendance au comblement avec des dépôts d'environ 5 mètres sans sa partie nord"... "Le chenal de Cousse est en voie de comblement avec des dépôts de quelques mètres de hauteur"... "Le chenal du Courbey présente une tendance au comblement avec des dépôts variant de 1 à 2 mètres dans l'ensemble du chenal."... "Le chenal de l'Île offre des dépôts supérieurs à 5 mètres". Actuellement, "le chenal de Cousse et le chenal du Courbey sont en situation alarmante avec des profondeurs en régression" (L'YAVANC, 1995). Le taux de pélites est passé en 20 ans, dans ce dernier chenal, de 30-35 % à 56-60 % (1966-1986). Le comblement peut être sableux ou détritique (algues, débris de zostères). "Quant aux chenaux

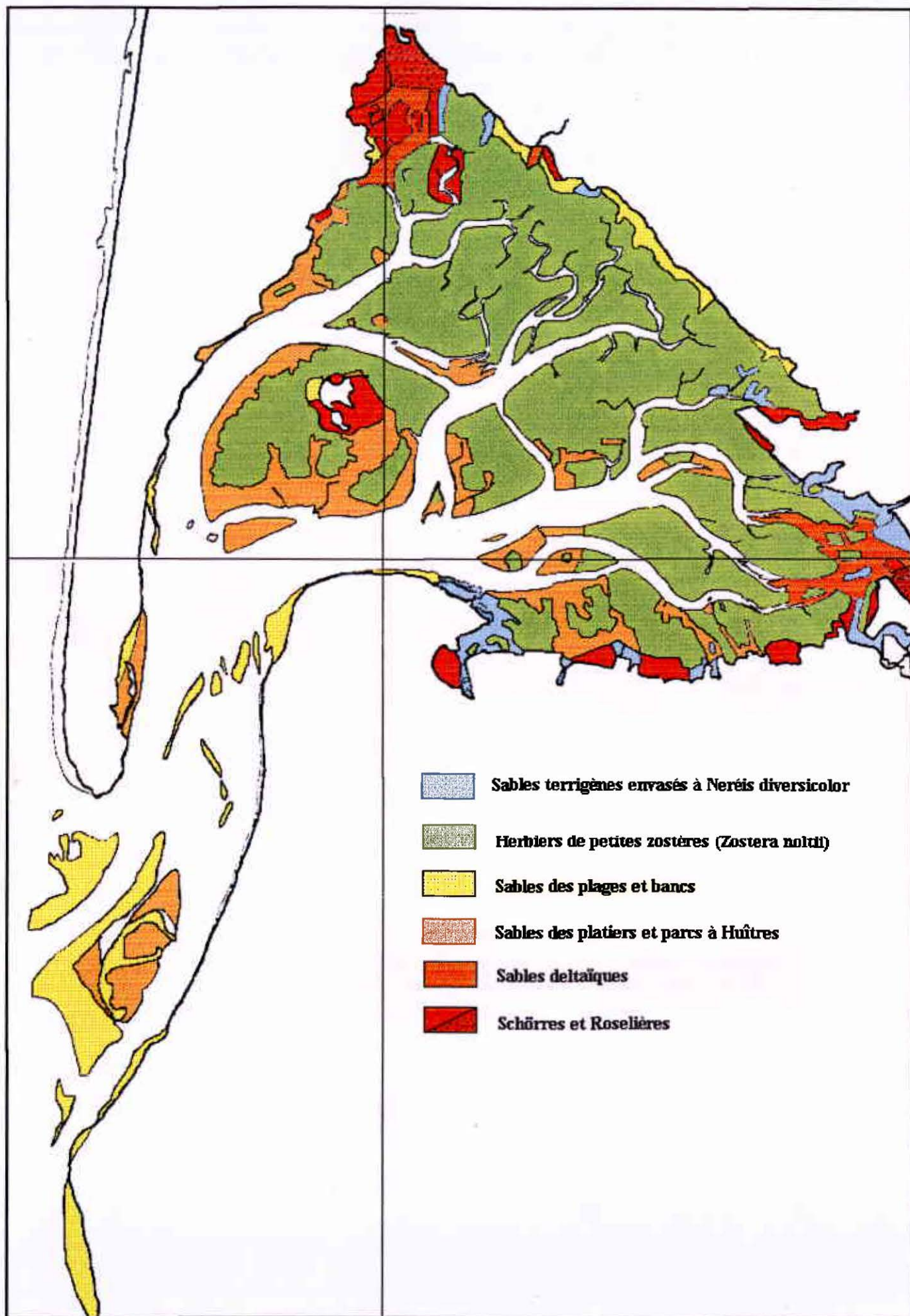


Figure 12 : Les unités exondables

de Graveyron, de Ville et d'Arès, ils montrent une tendance générale à l'engraissement avec des hauteurs de dépôt assez faibles mais d'une vaste étendue." (L'YAVANC, 1995). Y subsiste toujours le peuplement d'*Amphioxus* (*Branchiostoma arcassonense*).

Conclusion

"Bien qu'il soit tentant de conclure que des changements dans la distribution des communautés subtidales du Bassin d'Arcachon sont intervenus depuis les 30 dernières années, il est difficile de distinguer les modifications réelles de celles qui sont dues à l'évolution des méthodes d'investigation. De plus, la comparaison des cartes détaillées de BOUCHET (1968) avec notre figure 5 (Fig. 2, III.4.) ne montre pas de modification dramatique des assemblages benthiques qui pourraient être reliés à certains changements récents de l'hydrologie (par exemple la tendance à la sédimentation fine ou à l'érosion dans certains chenaux" (BACHELET *et al.*, 1996).

La distribution géographique générale des unités a effectivement peu évolué. Mais, à l'intérieur même des unités, de nombreuses espèces ont soit régressé vers l'aval, soit ont disparu. C'est le cas de presque toutes celles appartenant aux sables fins et sables fins envasés.

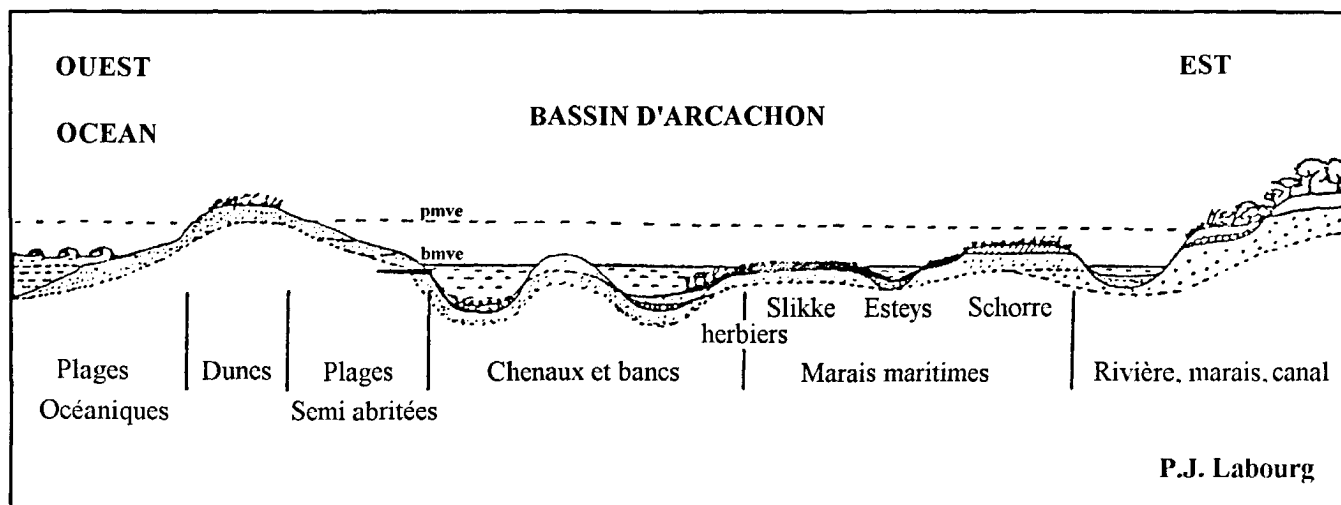
2.2. Les unités exondables (replats de marée, platiers ou "crassats") (Fig. 12)

Les zones émergées à basse mer (AMANIEU, 1967) sont classées selon leur mode en trois types : plages océaniques, plages semi-abritées et plages abritées. A l'intérieur de ce dernier groupe, assimilable aux marais maritimes, des critères bathymétriques et bionomiques permettent de distinguer, selon la classification de MASSART (1907) : la slikke, la haute slikke et le schorre.

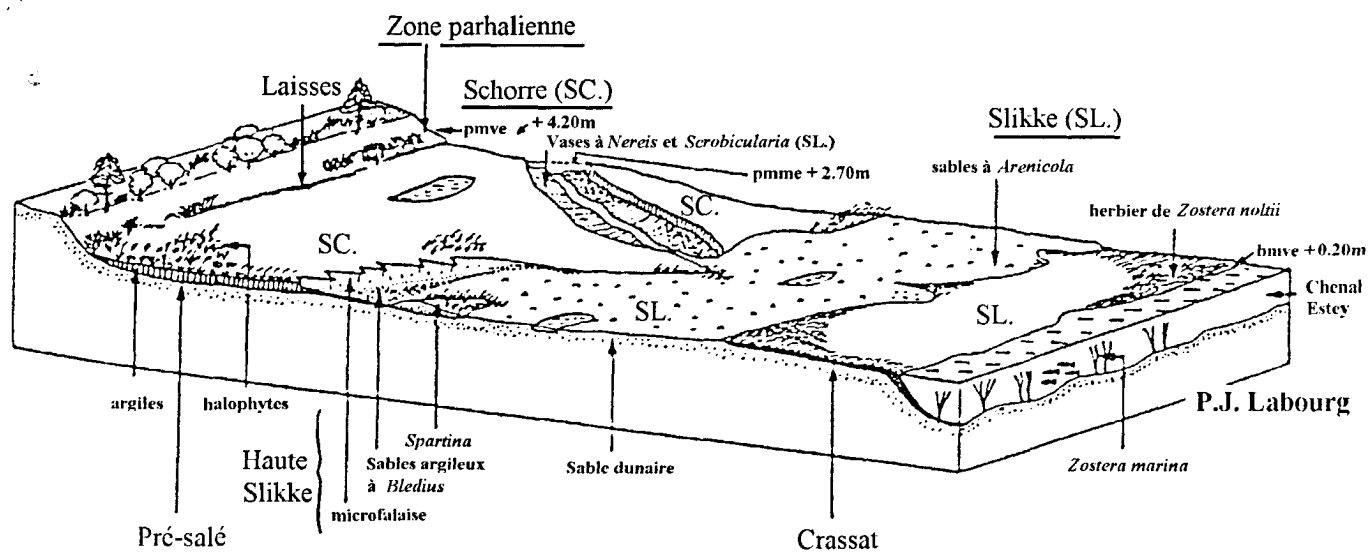
- La **slikke** est immergée à chaque marée haute. Elle est peuplée principalement par les herbiers de *Zostera noltii*, et localement colonisée par certaines espèces d'algues. On y observe des Cyanophycées (*Lyngbia majuscula*, *Lyngbia confervoides*), des Chlorophycées de la famille des Ulvacées (*Enteromorpha* spp.) et la Phéophycée *Fucus lutarius*.

Hormis les herbiers, AMANIEU (1967) décrit dans cette zone deux autres types de faciès : vases à *Nereis diversicolor* et *Scrobicularia plana* et sables à *Arenicola marina*.

- La **haute slikke** limite le sommet de la formation précédente. Cette zone n'est pas immergée en période de morte eau. Elle recouvre différentes aires : sables argileux à *Bledius spectabilis*, sables vaseux à *Corophium volutator*, sables poreux à *Bledius arenarius* et *Bathyporeia*, microfalaises, et zones colonisées par les phanérogames halophiles : *Spartina maritima* et, plus récemment, *Spartina townsendi*.
- Sur les slikkes les plus abritées du Bassin, l'herbier vient directement au contact de la haute slikke. Autour de l'Île aux Oiseaux (excepté à l'est), sur la côte orientale et une partie de la côte méridionale du Bassin, les Sables à Arénicoles s'intercalent entre l'herbier et les peuplements de spartines.



Coupe morphologique du Bassin d'Arcachon



Panorama des unités biosédimentaires du Bassin d'Arcachon

- Le **schorre**, ou pré-salé, est inondé seulement lors des marées de vive-eau. Sa limite inférieure est souvent déterminée par les microfalaises. La végétation de cette zone est dense et principalement représentée par : *Juncus gerardii*, *Limonium vulgare*, *Halimione portulacoïdes*, *Puccinellia maritima* et *Salicornia* spp.

2.2.1. Bancs sablo-vaseux ou "Slikkes"

2.2.1.1. Les herbiers de petites zostères (*Zostera noltii*) (d'après AUBY, 1991)

Les herbiers de *Z. noltii* du Bassin d'Arcachon sont particulièrement développés, et leur surface n'a pas régressé au cours de la période récente : 7 014 ha en 1988, 6 678 ha en 1966.

Selon les zones, le sédiment des herbiers intertidaux est sablo vaseux (5 à 25 % de pélites) à vaso-sableux (25 à 75 % de pélites). Leur répartition hypsométrique s'étend de + 0,30 m à + 2,80 m. La faune associée est extrêmement riche.

Les herbiers

Les herbiers de *Zostera noltii* du Bassin d'Arcachon connaissent un type de développement unimodal saisonnier identique à celui de *Zostera marina*. La biomasse des plantes est minimale entre les mois de décembre et janvier. Pendant cette période, les herbiers sont composés de pousses en faibles densités et dont les feuilles sont longues, ancrées dans le sédiment par des fragments de rhizomes. La végétation commence à se développer dès la fin de l'hiver, lorsque la température de l'eau est comprise entre 8° et 9°C.

La biomasse des parties souterraines s'accroît assez rapidement et reste élevée jusqu'à l'été. Pendant que les pousses végétatives se multiplient, les plus longues feuilles se détachent des plantes. Pour cette raison les maxima de biomasse épigée ne sont observés qu'à la fin de l'été.

La reproduction sexuée se déroule entre les mois de juin et d'octobre.

Les valeurs moyennes de densité (8000 à 14 000 pousses.m⁻²), de biomasse foliaire (70 à 100 g PS.m⁻²) et souterraine (70 à 160 g PS.m⁻²) situent ces herbiers en position intermédiaire entre les populations plus septentrionales (Pays-Bas) et plus méridionales (Espagne - Delta de l'Ebre).

La production totale des herbiers de *Z. noltii* du Bassin d'Arcachon est comprise entre 439 et 623 g PS.m⁻².an⁻¹. En terme de carbone, cette production est donc comprise entre 127 et 181 g C.m⁻².an⁻¹, chiffres qui situent ces milieux en position moyenne dans la gamme de productivité des herbiers de l'Atlantique nord : 60-340 g C.m⁻².an⁻¹ (MANN, 1972). Ces valeurs sont néanmoins relativement faibles par rapport aux productions mesurées pour *Zostera marina* (200 à 88 g C.m⁻².an⁻¹) ou *Posidonia oceanica* (jusqu'à 1 000 g C.m⁻².an⁻¹ : OTT, 1980).

Malgré cette productivité assez faible, l'étendue des herbiers dans la baie leur permet d'élaborer une quantité de matière végétale importante : 8 880 à 12 709 t C.an⁻¹, soit, par exemple, de 1,4 à 2 fois plus que *Zostera marina* dans le Lac Grevelingen, et de 1,2 à 1,7 fois plus que les herbiers de Roscoff.

La faune des herbiers

En dépit de l'existence d'un lot d'espèces communes à tous les herbiers intertidaux la composition des peuplements de la macrofaune sédentaire présente une certaine variabilité. La diversité des substrats sur lesquels se développe *Z. noltii* permet d'expliquer ces différences, les espèces qui colonisent ces milieux étant assujetties à la nature du sédiment ou aux modalités d'émersion par exemple. De plus, la structure des populations de zostères est influencée par les conditions physico-chimiques du milieu qu'elles colonisent, la présence des plantes induisant des modifications (parfois simplement temporaires) des caractéristiques du substrat.

La macrofaune qui colonise les herbiers de *Z. noltii* peut être divisée en deux ensembles.

Les espèces sédentaires sont présentes en permanence dans la zone intertidale, soit à l'intérieur du sédiment (Annélides et Mollusques Bivalves), soit à sa surface ou sur les feuilles (Mollusques Gastéropodes et certains Crustacés Isopodes et Amphipodes).

Les taxons vagiles (principalement Poissons et Crustacés) effectuent des migrations entre les chenaux et la zone intertidale. Ces déplacements présentent des variations saisonnières (parfois liées à leur cycle reproductif), et sont également soumis à un rythme nycthéméral.

Une partie des taxons est commune à ces deux groupes : il s'agit en majorité de Mollusques Gastéropodes adaptés à l'émersion ainsi que de Crustacés Amphipodes et Isopodes qui, à basse mer, se réfugient dans les flaques de l'étage intertidal, ou dans une couche superficielle du sédiment saturée en eau.

Au total, 161 espèces ont été recueillies dans les herbiers de *Z. noltii* du Bassin (AUBY *et al.*, 1987 ; MATHIVAT-LALLIER, 1989 ; P.J. LABOURG, comm. pers.), soit 77 dans les pêches au filet et 106 par carottage à basse-mer. Les Annélides Polychètes regroupent la majorité de ces taxons (70 espèces). Les groupes présentant ensuite la richesse spécifique la plus élevée sont les Crustacés Amphipodes (17 espèces) et Décapodes Natantia (12), les Mollusques Gastéropodes (11) et les Poissons (10).

En ce qui concerne la macrofaune sédentaire, la richesse spécifique est ici comparable à la valeur caractérisant le peuplement d'une vasière du Golfe du Morbihan étudiée par DENIS (1983) (118 espèces). Elle est par contre beaucoup plus élevée qu'au niveau des herbiers intertidaux de Roscoff (36 espèces).

Etant donné la surface étendue que les herbiers intertidaux recouvrent dans la Baie, leurs peuplements de macrofaune sédentaire fourniraient au système environ la moitié du carbone produit par les macrobenthos de la zone intertidale. Si l'on considère également les bactéries et le méiobenthos, la production secondaire des herbiers de *Z. noltii* du Bassin serait comprise entre 3 200 et 6 300 tonnes C.an⁻¹, c'est à dire plus des 3/4 de la production de l'ensemble des milieux intertidaux (herbiers, parcs à huîtres et plages semi-abritées).

L'importance des herbiers de *Zostera noltii* permet au Bassin d'Arcachon d'accueillir de très importantes populations de Bernaches cravant (*Branta bernicla bernicla*) en hivernage, de novembre à mars. Ces petites oies consomment les zostères (feuilles principalement).

Certaines années, leur nombre peut atteindre 40 à 45 000 individus. Toutefois, on a pu calculer qu'elles n'absorbent que 2 % de la production annuelle de ces phanérogames.

Tant du point de vue de la production primaire qu'ils assurent que de la production secondaire qu'ils supportent, les herbiers de *Z. noltii* représentent, pour le Bassin d'Arcachon, une source et un vecteur prépondérant de matière organique.

2.2.1.2. Sables des platiers et des plages

Les sédiments sont voisins des sables fins terrigènes. Les teneurs en particules fines sont extrêmement variables.

Les sables à Arénicoles (*Arenicola marina*) ont une répartition hypsométrique étroite : +1,97 m à +3,10 m (AMANIEU, 1967). En réalité, l'amplitude maximale observée (au sud de l'Ile aux Oiseaux) est de 1,01 m.

"Situés topographiquement entre l'herbier de *Zostera nana* et la haute slikke, les Sables à Arénicoles de la région d'Arcachon sont surtout développés d'une part autour de l'Ile aux Oiseaux, d'autre part sur les plages de la Hume et de Lège ; vers le sud de la Baie, ils passent progressivement aux sables des plages semi-abritées étudiées par DAVANT et SALVAT (1961) ; vers le nord et vers l'est ils passent au contraire aux vases à *Nereis diversicolor*" (AMANIEU, 1967).

La faune qui accompagne ces sables est composée essentiellement d'Annélides Polychètes (24 espèces), de deux Mollusques Lamellibranches (la coque *Cerastoderma edule* et la lucine *Loripes lacteus*), de quatre Crustacés (*Apherusa bispinosa*, *Bathyporeia elegans*, *Bathyporeia pilosa*, *Upogebia pusilla*) et de deux Echinodermes (*Labidoplax digitata* et *Leptosynapta galliennei*).

Plages émergées et bas de plage à *Cerastoderma edule*

L'abondance, la constance de cette espèce dans les biotopes de même nature sédimentaire et courantologique que les faciès les plus typiques des sables fins terrigènes indiquent que l'on peut les assimiler au même peuplement, dont ils forment un faciès "continental" et peu profond (-2 mètres), car toujours en rapport direct avec une terre émergée. Le mode d'écoulement des filets d'eau prend ici toute sa signification. Cette espèce vit nécessairement dans un biotope légèrement vaseux, mais parcouru par une eau aérée et chargée qui s'écoule rapidement sur le fond lui-même au niveau des siphons des *Cerastoderma*. Ce faciès peut être franchement océanique, banc d'Arguin par exemple, où l'on retrouve également *Macra glauca*, *Echinocardium cordatum*, *Venus gallina*, *Ophiura texturata*. Sur la plage d'Eyrac, les coques sont accompagnées par *Solen marginatus*, *Diopatra neapolitana*, *Venus gallina*, *Cardium tuberculatum*, *Nassa reticulata*, *Philine aperta*, *Crangon crangon*. Très à l'intérieur du Bassin, on retrouve *Cerastoderma edule* avec *Solen marginatus* dans les faciès saumâtres (AMANIEU, 1967).

2.2.1.3. Sables du sommet des plages et des bancs

Les sédiments sont proches des sables fins et sables moyens dunaires. Ils sont situés entre +2,50 et 4,60 m sur les plages battues des passes d'entrée et celles en mode calme de l'intérieur du Bassin. L'espèce caractéristique est le Talitre (*Talitrus saltator*).

2.2.1.4. Vases à *Nereis diversicolor* et *Scrobicularia plana*

Elles sont proches des sables fins terrigènes. La sédimentation fine surimposée aux sables fins donne des sédiments plus ou moins compacts, riches en eau et en matière organique, selon un gradient qui permet le passage progressif aux sables vaseux. En conséquence, ces "vases" peuvent être des sables d'estuaire à faible salinité, des prairies saumâtres, des vases nues. La répartition hypsométrique peut s'étendre de +2,25 m à +3,70 m. L'aire de répartition des Scrobiculaires est voisine de celle des *Nereis*, c'est à dire les vases saumâtres où l'on trouve le Lamellibranche *Mya arenaria*. Elle englobe le pourtour de l'Ile aux Oiseaux, et surtout comprend le territoire situé à l'est d'une ligne La Teste-Claouey.

2.2.1.5. Sables deltaïques des chenaux exondables

On les trouve essentiellement dans le delta de l'Eyre. Ce sont des sables propres, roux, de grain moyen, bien aérés. L'espèce caractéristique est *Arenicola marina*, dont l'extension vers l'amont est limitée pour des salinités de 9,5 ‰. Autres sites : les sables du débouché du Canal des Etangs au nord et la conche de Saint Brice au nord-est.

2.2.1.6. Parcs à huîtres

Ils sont implantés sur les platiers sableux ou sablo-vaseux plus ou moins compacts entre le zéro des marées et l'isohypse +1,50, entourés ou en contact avec les herbiers de *Zostera noltii*. Comme dans le cas de ces herbiers intertidaux, la nature de leurs peuplements dépend en grande partie de leurs caractéristiques sédimentaires. Ces peuplements présentent de fortes ressemblances avec ceux des herbiers attenants. Néanmoins, "on peut remarquer qu'un certain nombre d'espèces récoltées dans les herbiers sont absentes des parcs à huîtres. C'est le cas en particulier de cinq espèces d'Annélides Polychètes, du Gastéropode *Gibbula umbilicalis*, des Lamellibranches *Modiolus barbatus* et *Venerupis aurea* et de trois petits crustacés" (AUBY, 1991).

Les prédateurs des huîtres font des incursions dans les parcs: le Gastéropode *Ocenebra erinacea* et les étoiles *Asterias rubens* et *Marthasterias glacialis*.

2.2.2. Haute Slikke

AMANIEU (1967) reconnaît cinq ensembles dans la haute-slikke :

- 1 Les sables argileux à *Bledius spectabilis* (Insecte coléoptère)
- 2 Les sables vaseux à *Corophium volutator* (Crustacé tubicole)
- 3 Les sables poreux à *Bledius arenarius* (Insecte coléoptère)
- 4 Les aires envahies par *Spartina maritima* (Phanérogame)
- 5 Les microfalaises

Les premiers sont situés entre +2,70 et +3,74 m, mais l'amplitude maximale observée est de 0,48 m à l'Ile aux Oiseaux.

Les seconds sont dispersés en de nombreuses aires de petites dimensions, entre +2,83 m et +3,57 m tant au Cap Ferret qu'à Lanton. L'amplitude ne dépasse pas 0,50 m.

Les troisièmes sont des sables homogènes étendus au pied des dunes. Ils sont très dispersés autour du Bassin, entre +3 et +3,5 m.

Les quatrièmes, colonisés par les Spartines, le sont aussi par les *Salicornia herbacea*, mais sur des aires distinctes. La répartition hypsométrique s'étend de +2,68 m à +3,72 m. Le sédiment est une vase organique compacte. La base du peuplement est souvent en contact avec celui des *Zostera noltii*. A noter la présence de *Spartina townsendii* dès +2,70 m (espèce pionnière).

Les microfalaises : elles s'étendent entre +2,80 et +3,40 m. "En ce qui concerne leur peuplement, les microfalaises ont été parfois présentées comme un faciès individualisé, abritant une faune originale ; nous ne partageons pas ce point de vue ; il est certain que quelques espèces, par exemple l'Isopode *Paragnathia formica*, ou les Coléoptères du genre *Heterocerus*, présentent une exceptionnelle densité sur le front des microfalaises ; mais si l'on en fait un relevé faunistique plus attentif, on constate que les microfalaises abritent en réalité toutes les espèces de la haute slikke et une bonne partie des espèces vagiles du *Puccinellietum* ; il nous paraît plus exact de considérer les microfalaises comme une frontière, un "écotone" entre deux biotopes distincts ; l'originalité de leur peuplement réside dans sa richesse et sa densité, non dans sa spécificité" (AMANIEU, 1967).

"La strate dans laquelle dominent les faciès référables à la haute slikke est susceptible d'être colonisée par plusieurs phanérogames. La zone d'extension de *Spartina maritima* est réglée par des facteurs marégraphiques d'une part, par la présence éventuelle d'une nappe d'origine continentale circulant à proximité de la surface du sol, d'autre part. La frange inférieure des spartines est délamainée, sans qu'il y ait relèvement d'ensemble du peuplement, lorsque les circonstances topographiques locales retardent l'écoulement normal de l'eau à marée basse. La frange supérieure s'élève normalement lorsque les apports souterrains d'eau douce sont faibles ; son extension est au contraire précocement limitée lorsque, au moins de manière saisonnière, la nappe phréatique douce circule à proximité immédiate de la surface du sol" (AMANIEU, 1967).

2.2.3. Le Schorre (d'après AMANIEU, 1967 et SORIANO-SIERRA, 1992)

La principale caractéristique de ce milieu est son recouvrement dense et continu par les phanérogames (le schorre est aussi appelé "herbu"). Il est inondé par les fortes marées.

La surface des schorre a évolué depuis les 30 dernières années.

En 1964, la surface totale était de 788,4 ha. Elle a régressé à 766,8 ha en 1988, soit une diminution de 2,7 %. Cette régression est due essentiellement aux endiguements.

La surface végétalisée de ces mêmes schorres a au contraire augmenté, passant de 709,1 ha en 1964 à 714,4 ha en 1988, soit une augmentation de 0,75 %.

La surface non végétalisée est occupée par des lacs de tonnes, des petits chenaux divers et des endiguements.

2.2.3.1. Répartition géographique

Rive sud du Bassin : Les schorres ont subi la construction des ports, ou leur agrandissement : port du Rocher, Meyran, Larros, port du Canal, la Barbotière. De 309,2 ha en 1964, ils ont régressé à 187 ha en 1988, soit une réduction de 40 %. Leur couverture végétale a régressé de 177,4 ha à 112,2 ha (- 37 %).

Le delta de la Leyre : Les schorres ont subi une réduction de 3 ha due à la création de lacs de tonnes, mais les forts apports de l'Eyre ont permis un accroissement de leur couverture végétale. La surface végétalisée est passée de 97,6 ha en 1964 à 108 ha en 1988 (+ 11 %).

La côte Est : La surface des schorres a augmenté, passant de 103,6 ha en 1964 à 154,4 ha en 1988 (+ 49 %). La surface végétalisée est passée de 81,8 ha en 1964 à 135,9 ha en 1988 (+ 66 %).

Triangle Arès - Canal des Etangs : La surface des schorres a augmenté de 13 % (160,8 ha en 1964 et 179,2 ha en 1988). En 1988, les végétaux occupent 90,5 % de la surface.

Rive Ouest (presqu'île du Cap Ferret) :

- l'anse du Sangla (entre le Four et Piclaouey) : 6,8 ha en 1964 et 18 ha en 1988, soit + 11,2 ha.
- La Lugue (pointe du Ferret). Non mesurable en 1964, 2,6 ha en 1988. Le seul schorre sans lacs de tonnes, recouvert à 85 % par la végétation.

Ile aux Oiseaux : Le schorre est en auréole presque continue autour de la partie "terrestre". Il occupait 110,4 ha en 1964 et 120 ha en 1988, soit une augmentation de 12,3 %. La couverture végétale est passée de 97,1 à 114 ha (+ 17 %).

2.2.3.2. Les enclaves.

Ce sont essentiellement les lacs de tonnes. Il en existe actuellement 252 et leur surface occupe 68 ha. La surface moyenne d'un lac est de 2 700 m² pour une profondeur de 35 cm.

2.2.3.3. Hypsométrie

Trois zones sont caractéristiques.

- Schorre inférieur : +2,7 m à +3,4m. Le sol est formé de 70 % de sables, 20 % de limons et 10 % d'argiles.
- Schorre moyen : +3,4 m à +4 m. Sol sableux.
- Schorre supérieur : +4,1 à +4,6 m. Sol très sableux, peu humide, dessalé et très humifère.

2.2.3.4. Richesse phanérogamique et production primaire

La flore phanérogamique des schorres du Bassin d'Arcachon est très riche et diversifiée. En 1988, on y dénombrait 64 espèces, dont 38 halophiles.

La diversité floristique des schorres du Bassin d'Arcachon est, après celle du Mont-Saint-Michel, la plus élevée des continents européen et américain.

Les zones de schorres où la végétation est la plus diversifiée sont le triangle Arès - Canal des Etangs (94,4 % des espèces recensées dans le Bassin), l'Ile aux oiseaux (80,5 %) et le delta de la Leyre (75 %).

- Le schorre inférieur est couvert exclusivement par des phanérogames halophiles (21 espèces) dont les Spartines (3 espèces), 2 salicornes, la *Puccinellia maritima*, un Aster et le Triglochin. Les espèces présentes à ce niveau peuvent également se trouver dans le niveau supérieur. Par ailleurs, certaines espèces, dont les 3 spartines, se rencontrent également sur la haute-slikke.
- Le schorre moyen est occupé par 47 espèces halophiles, sous-halophiles et nitrohalophiles, dont 2 spartines, 3 salicornes et 2 *Juncus*. Parmi ces espèces, 20 espèces sont aussi présentes dans le schorre inférieur, 43 dans le schorre supérieur et 16 dans les trois niveaux du schorre.
- Le schorre supérieur abrite 56 espèces halophiles, subhalophiles, nitrohalophiles, saumâtres et psammophiles, dont *Halimione portulacoides*, *Baccharis halimifolia*, *Carex extensa* et *Phragmites communis*. Cette zone présente 5 espèces exclusives, 43 espèces également présentes dans le schorre moyen et 16 espèces de la zone parhalienne telle que *Baccharis halimifolia*.

L'ensemble de la végétation des schorres du Bassin serait responsable d'une production primaire totale de $8\,355 \pm 283$ tonnes de matière sèche par an. Cette production se décompose le plus souvent sur place.

2.2.3.5. La faune du schorre

"Si le schorre et la zone parhalienne constituent incontestablement deux biotopes distincts, les espèces qui les peuplent sont susceptibles de vagabonder de l'un à l'autre, soit de manière systématique, soit de manière accidentelle. Par exemple, *Orchestia gammarella*, espèce qui vit habituellement sur le schorre, s'abrite dans la zone parhalienne au moment des très fortes marées hivernales. Au contraire, divers insectes, par exemple les orthoptères, déposent leurs pontes dans la zone parhalienne d'où ils envahissent le schorre durant leur vie libre. Ces restrictions doivent donc nuancer les expressions de "faune du schorre" ou "faune parhalienne" qui qualifient simplement un habitat préférentiel...." (AMANIEU, 1967)

Les peuplements du schorre sont remarquables par :

- L'absence quasi-totale de macrofaune endogée, caractère qui oppose fondamentalement le schorre à la slikke ou à la haute slikke. Les peuplements sont constitués par une épifaune vagile, souvent pourvue de larges moyens de locomotion, qui utilise le sol pour se déplacer et en explorer les abris. Très peu d'espèces, sinon de manière occasionnelle, y aménagent des galeries ou des terriers permanents ; de ce point de vue le sol du schorre diffère fondamentalement pour l'écologiste d'un sol meuble marin.
- La dominance des espèces littorales dans la macrofaune vagile qui circule au contact même du sol. Parmi ces espèces littorales, quelques-unes sont d'origine marine (amphipodes, talitridés, quelques isopodes et prosobranches), la plupart sont des halophiles d'origine continentale (par exemple les coléoptères du sol).
- La dominance du peuplement d'origine continentale dans la macrofaune vagile qui vit non plus au contact du sol mais au-dessus de celui-ci (insectes floricoles par exemple). Les formes littorales recensées dans cette strate sont représentées uniquement par quelques phytophages liés à des halophytes (certains curculionides par exemple). Le schorre à ce point de vue apparaît comme une prairie salée, dans laquelle le caractère prairial est plus important que le caractère halin.
- Comparativement à la slikke ou même à la haute slikke, on note dans le schorre que la part du peuplement d'origine marine (quelques amphipodes, isopodes et prosobranches) est faible, par rapport à la part d'origine continentale ; ce caractère s'accroît encore dans la zone parhalienne, où les espèces marines ne font que des incursions accidentelles.
- "En définitive, le schorre représente une strate de convergence où, plus sans doute que nulle part ailleurs, les faunes littorales et continentales sont non pas confrontées mais étroitement imbriquées" (AMANIEU, 1967).

2.2.4. La zone parhalienne

Sa limite inférieure se situe entre 4,40 m et 4,60 m. C'est la limite de la zone inondable durant les 6 mois d'été, d'avril à septembre (AMANIEU, 1967).

3. Faune du large et faune du Bassin : Parenté

Comme nous l'avons déjà vu dans les chapitres précédents, les communautés du large et celles du Bassin présentent des similarités. Dans ce chapitre, nous tentons de quantifier ce degré de ressemblance en nous intéressant aux contingents macrofauniques de la Baie et du large proche.

3.1. Inventaires faunistiques et choix des espèces

Dans un premier temps, nous avons constitué la liste globale des espèces de macrofaune observées dans le Bassin et au large, sur le plateau continental situé à proximité du Bassin.

La liste des espèces du large a été réalisée à partir des travaux de MONBET (1972), de BOUCHET et CORNET (1976) et de BOUCHET *et al.* (1983).

La liste des espèces du Bassin a été réalisée par AUBY (1993) à partir de la compilation des observations de nombreux scientifiques. Dans la liste de cet auteur, nous n'avons retenu que les espèces observées entre 1970 et 1990.

Ces espèces se répartissent dans les groupes suivants.

Eponges	23	Entoproctes	4
Cnidaires	63	Bryozoaires	42
Cténaires	3	Echinodermes	32
Némertes	8	Tuniciers	31
Sipunculien	5	Pycnogonides	9
Echiuriens	2	Crustacés	229
Vers annélides	230	- décapodes (67)	
Mollusques	328	- amphipodes (84)	
- gastéropodes (194)		- cumacés (8)	
- lamellibranches (119)		- isopodes (42)	
- scaphopodes (3)		- tanaïdés (4)	
- polyplacophores et céphalopodes (12)		- mysidacés (10)	
		- leptostracés (2)	
		- cirripèdes (11)	
		- mystacocarides (1)	

Soit 1 009 espèces macrobenthiques

Il n'était pas possible de retenir toutes les espèces pour effectuer l'évaluation de leur distribution. A partir de cette liste, nous avons donc choisi les espèces les plus caractéristiques en opérant un choix sur les critères suivants :

- ont été retenues les espèces benthiques ou suprabenthiques des substrats meubles toujours immergés.

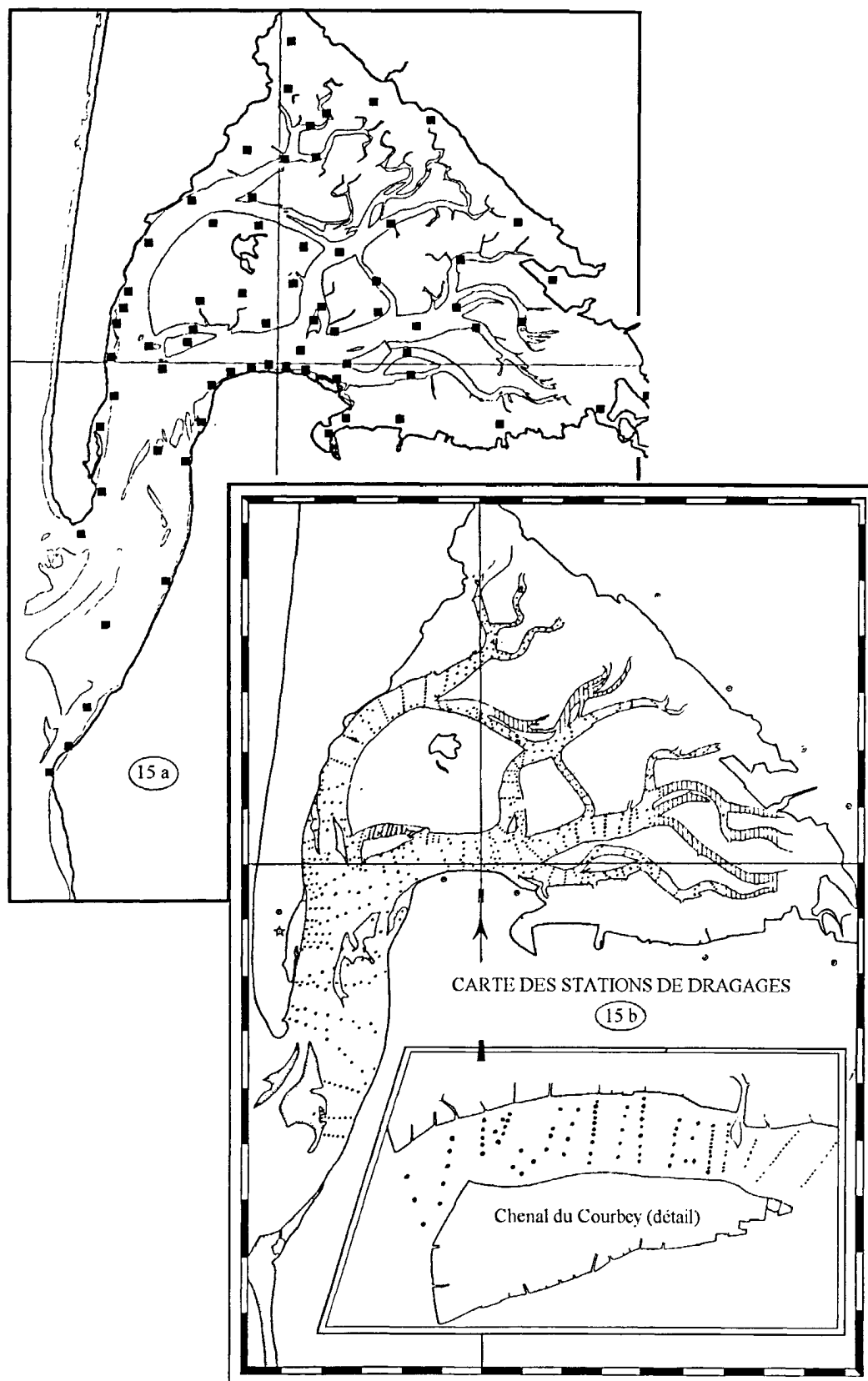


Figure 15 : Localisation des points de prélèvements des auteurs qui ont travaillé depuis un siècle à Arcachon.

15 a : Position estimée (références toponymiques).

15 b : Position précise (dragages BOUCHET, 1968).

- dans cet ensemble ont été exclues les coquilles mortes, les espèces fixées sur substrat dur et les espèces nageuses soit les Spongiaires, Bryozoaires, Tuniciers, Crustacés Cirripèdes, Cnidaires, Cténares, Gastéropodes Nudibranches (qui vivent aux dépens des Hydriaires, dans les Herbiers ou sur les Eponges), les Gastéropodes de substrat dur (Patelles), les Gastéropodes pulmonés, les Céphalopodes. Les groupes ou espèces peu étudiés ou rares ont également été exclus : Némertes, Siponcles, Echiuriens, Entoproctes, Pycnogonides, Crustacés Mystacocarides. Les espèces commensales n'ont pas été retenues.

Ainsi, sur 1 009 espèces, 457 ont été retenues. Elles se répartissent, par ordre décroissant d'importance de la façon suivante :

1- Vers annélides Polychètes	164	35,9 %
2- Mollusques Lamellibranches	70	15,3 %
3- Crustacés Amphipodes	65	14,2 %
4- Crustacés Décapodes	56	12,3 %
5- Mollusques Gastéropodes	38	8,3 %
6- Echinodermes	25	5,5 %
7- Crustacés Isopodes	13	2,8 %
8- Crustacés Mysidacés	10	2,2 %
9- Crustacés Cumacés	8	1,8 %
10- Mollusques Scaphopodes	4	0,87 %
11- Crustacés Tanaïdés	2	0,43 %
12- Crustacés Leptostracés	2	0,43 %

La répartition géographique de ces espèces est établie en fonction de 80 points de référence souvent peu précis cités par les auteurs qui ont travaillé depuis un siècle à Arcachon (Fig. 15a) et relevés par AUBY (1993), auxquels s'ajoutent 1 300 stations de dragages (BOUCHET, 1968) (Fig. 15b) et 18 stations "Bennes" (BACHELET *et al.*, 1996).

Ces ensembles sont répartis dans les chenaux sur une surface de 92 km² (SALOMON, 1995). La limite Ouest du Bassin étant le méridien du Phare du Cap ferret.

3.2. Distribution des espèces

La limite hydrologique H de la pénétration des eaux du large (Fig. 16) matérialise la limite entre deux grandes zones dans le Bassin : la zone 1 aval et la zone 2 amont. Il devient alors possible d'attribuer à la faune cinq distributions (Fig. 17).

- 1) **Zone 1** : du Méridien du Phare à la limite H : faune néritique externe du Bassin.
- 2) **Zone 2** : de la limite H à la côte est : faune néritique interne à tendance lagunaire.
- 3) **Zones 1 et 2** : tout le Bassin : faune tolérante du Bassin.
- 4) **Zones 1 et L** (Large) : faune néritique côtière.
- 5) **Zones 1 et 2 + L** : faune néritique côtière tolérante.

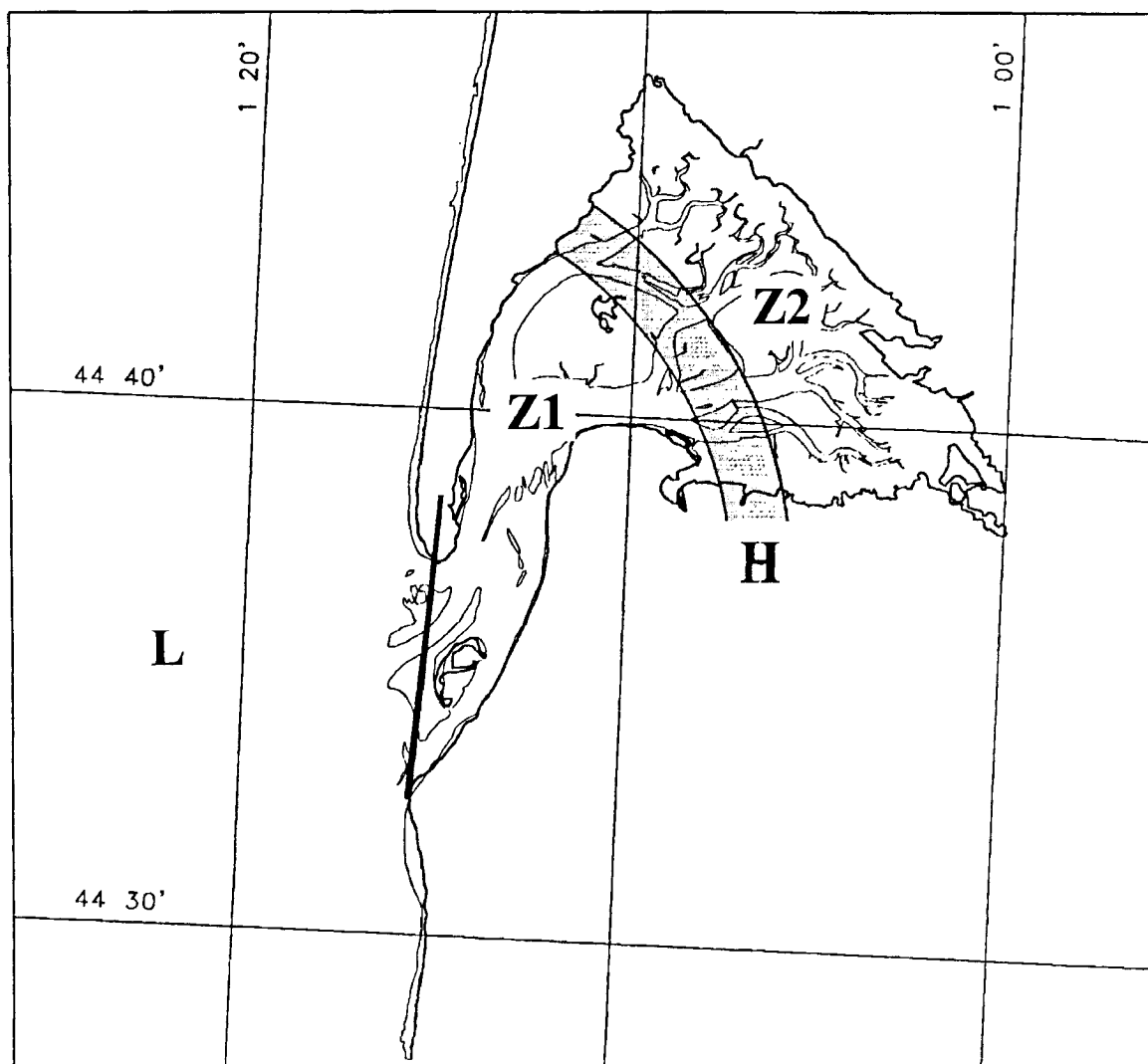


Figure 16 : Limites de répartition des espèces benthiques dans le Bassin.
 Les trois zones : **Z2** = lagonaire **Z1** = néritique externe **L** = large
H = limite de la pénétration des eaux du large

La zone 1 héberge 209 espèces (45,8 %) néritiques externes.
 La zone 2 : 15 espèces (3,3 %) néritiques internes
 Les zones 1 et 2 : 64 espèces (14 %). Bassin tolérantes à large répartition.
 Les zones 1 et Large : 142 espèces (31 %) néritiques côtières.
 Les zones 1 + 2 + L : 27 espèces (5,9 %) néritiques côtières tolérantes.

3.3. Macrofaune benthique propre au Bassin

Ce sont les espèces des zones 1, 2 et 1 + 2, soit 288 espèces, c'est à dire 63 % du stock des espèces des chenaux.

- La zone 1 néritique externe : 209 espèces. Quoique marines strictes, on ne les retrouve pas ou plus au large. Ce sont les Annélides Polychètes qui dominent (87 espèces), suivies par les Crustacés décapodes : 31 espèces ; Mollusques bivalves : 25 espèces ; Crustacés amphipodes : 19 espèces ; Mollusques gastéropodes : 16 espèces ; Echinodermes : 14 espèces ; Crustacés isopodes : 6 espèces ; Crustacés mysidacés : 3 espèces ; Crustacés tanaïdacés : 2 espèces ; Mollusques scaphopodes : 2 espèces.
- Les zones 1 + 2. Espèces tolérantes : 64 espèces dominées par les Annélides polychètes : 23 espèces, puis : Crustacés amphipodes : 16 espèces ; Mollusques gastéropodes : 9 espèces ; Mollusques lamellibranches : 7 espèces ; Crustacés isopodes : 4 espèces ; Crustacés mysidacés : 3 espèces ; Echinoderme : 1 ; Crustacé décapode : 1.
- Zone 2. Espèces à tendance lagunaire. Leur nombre est réduit : 15 espèces. Les mollusques gastéropodes sont représentés par 5 espèces ; les Crustacés amphipodes : 5 ; Mollusques bivalves : 3 ; Annélides polychètes : 1 ; Crustacés décapodes : 1.

En résumé, les espèces strictement liées au Bassin (Zone 1 + Zone 2) appartiennent en grande majorité à la zone la plus marine (Zone 1).

Cette faune propre au Bassin est représentée par :

- les Annélides Polychètes qui dominent : 24,3 % **de l'ensemble de la faune** et 67,7 % **de l'ensemble des Annélides**.

Viennent ensuite :

- Crustacés amphipodes : 8,75 % de l'ensemble de la faune (61,5 % du groupe)
- Mollusques lamellibranches : 7,65 % de l'ensemble de la faune (50 % du groupe)
- Crustacés décapodes : 7,22 % de l'ensemble de la faune (50 % du groupe)
- Mollusques gastéropodes : 6,56 % de l'ensemble de la faune (79 % du groupe)
- Echinodermes : 3,3 % de l'ensemble de la faune (60 % du groupe)
- Crustacés isopodes : 2,18 % de l'ensemble de la faune (77 % du groupe)
- Crustacés mysidacés : 1,3 % de l'ensemble de la faune (60 % du groupe)
- Crustacés cumacés : 0,65 % de l'ensemble de la faune (37,5 % du groupe)
- Crustacés tanaïdacés : 0,44 % de l'ensemble de la faune (100 % du groupe)

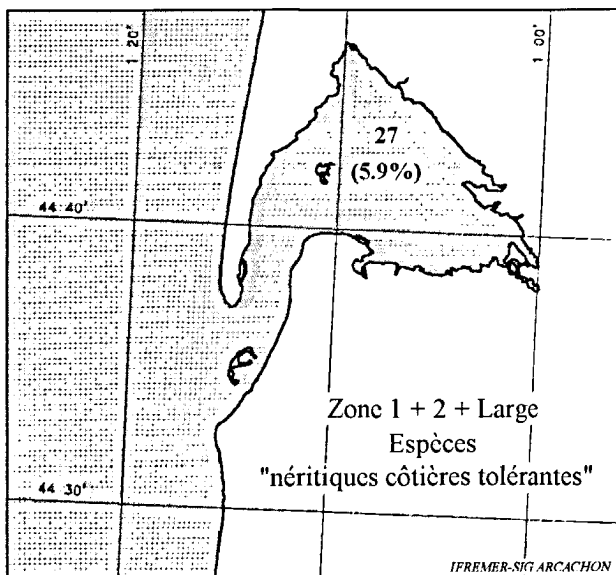
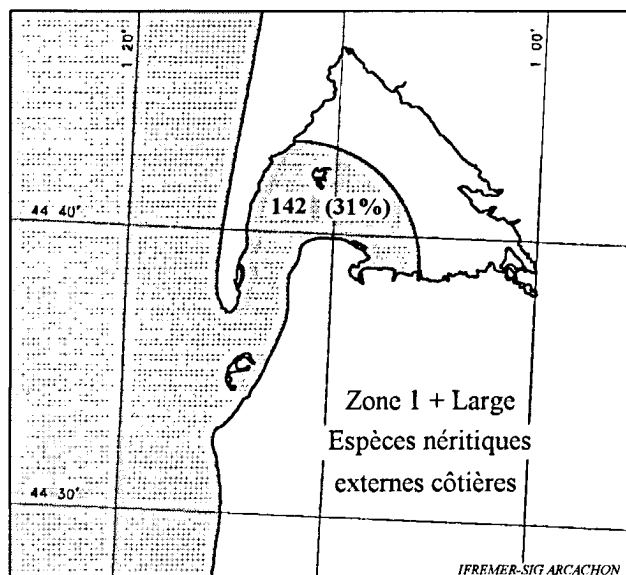
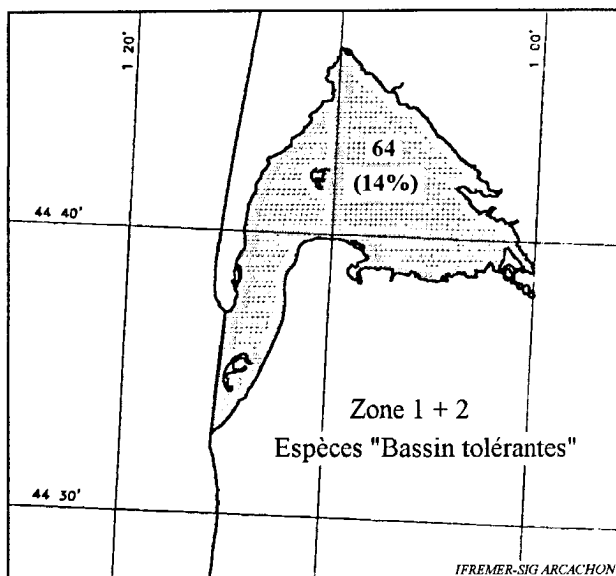
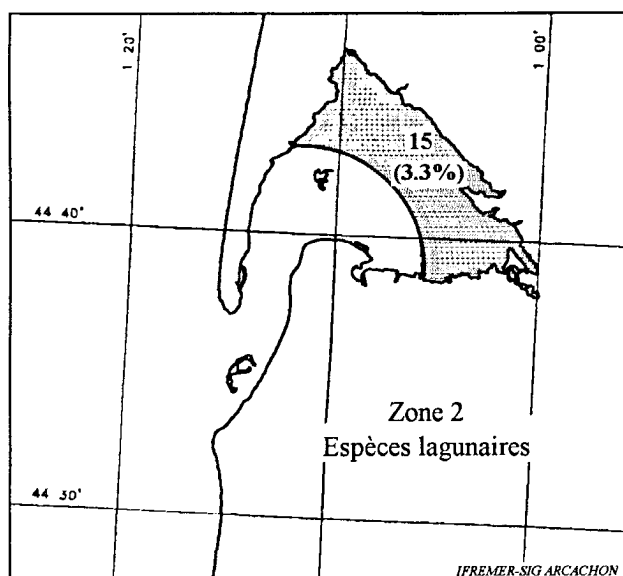
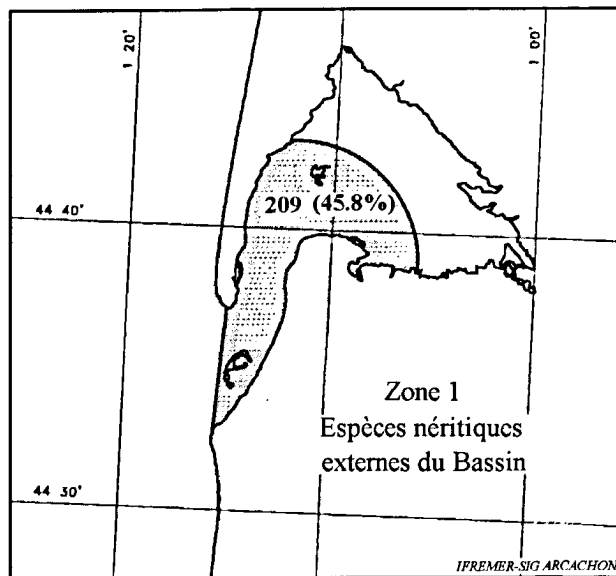
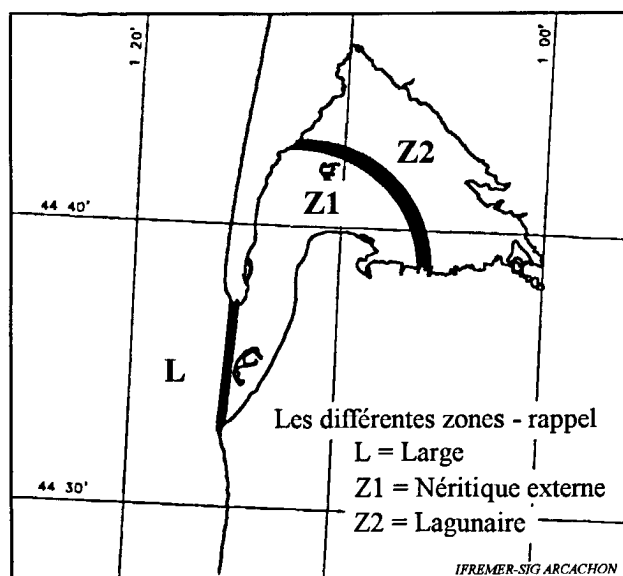


Figure 17 : Les espèces des unités biosédimentaires des chenaux du Bassin, leur rapport avec le Large (nombre et pourcentage d'espèces)

- Mollusques scaphopodes : 0,44 % de l'ensemble de la faune (50 % du groupe)
- Crustacés leptostracés : 0,2 % de l'ensemble de la faune (50 % du groupe).

3.4. Macrofaune benthique commune au Bassin et au large

Il peut s'agir d'une faune très anciennement implantée ou bénéficiant d'un apport permanent, soit grâce aux larves planctoniques, soit grâce aux espèces nageuses (suprabenthos), car cette "population Sud-Gascogne peut envahir saisonnièrement toute la plate-forme et même pénétrer dans la zone polyhaline des milieux estuariens tels la Gironde, où la salinité minimale tolérée est de l'ordre de 20 ‰..." (SORBE, 1980). On a affaire à des espèces eurybathes, eurythermes et euryhalines. 169 espèces appartiennent à cette catégorie, soit 36,9 % des espèces.

- La zone 1 + L renferme 142 espèces, soit 31 % du nombre total d'espèces.

- les Annélides polychètes dominant : 36 espèces, suivies par les
- Mollusques lamelibranches : 34
- Crustacés décapodes : 20
- Crustacés amphipodes : 17
- Echinodermes : 9
- Mollusques gastéropodes : 8
- Crustacés cumacés : 5
- Crustacés mysidacés : 4
- Crustacés isopodes : 3
- Mollusques scaphopodes : 2
- Crustacés leptostracés : 1

- Zones 1 + 2 + L

Ce sont des espèces très tolérantes.

27 espèces, soit 6 % du nombre total d'espèces peuvent remonter dans les chenaux les moins profonds et souvent sur les zones exondables :

- Annélides polychètes : 14 espèces
- Crustacés amphipodes : 8
- Crustacés décapodes : 3
- Mollusques lamelibranches : 1
- Echinodermes : 1

Conclusion

En regard de la parenté faunistique entre les contingents de la Baie et ceux de la plate-forme continentale, **on peut considérer le Bassin comme une baie marine**. En effet, si l'on groupe les espèces de la zone I néritique externe à celles de la zone I + L néritique côtière, on observe que 76,8 % des espèces que l'on trouve dans les chenaux du Bassin, soit 351 espèces, sont strictement marines.

ANNEXE

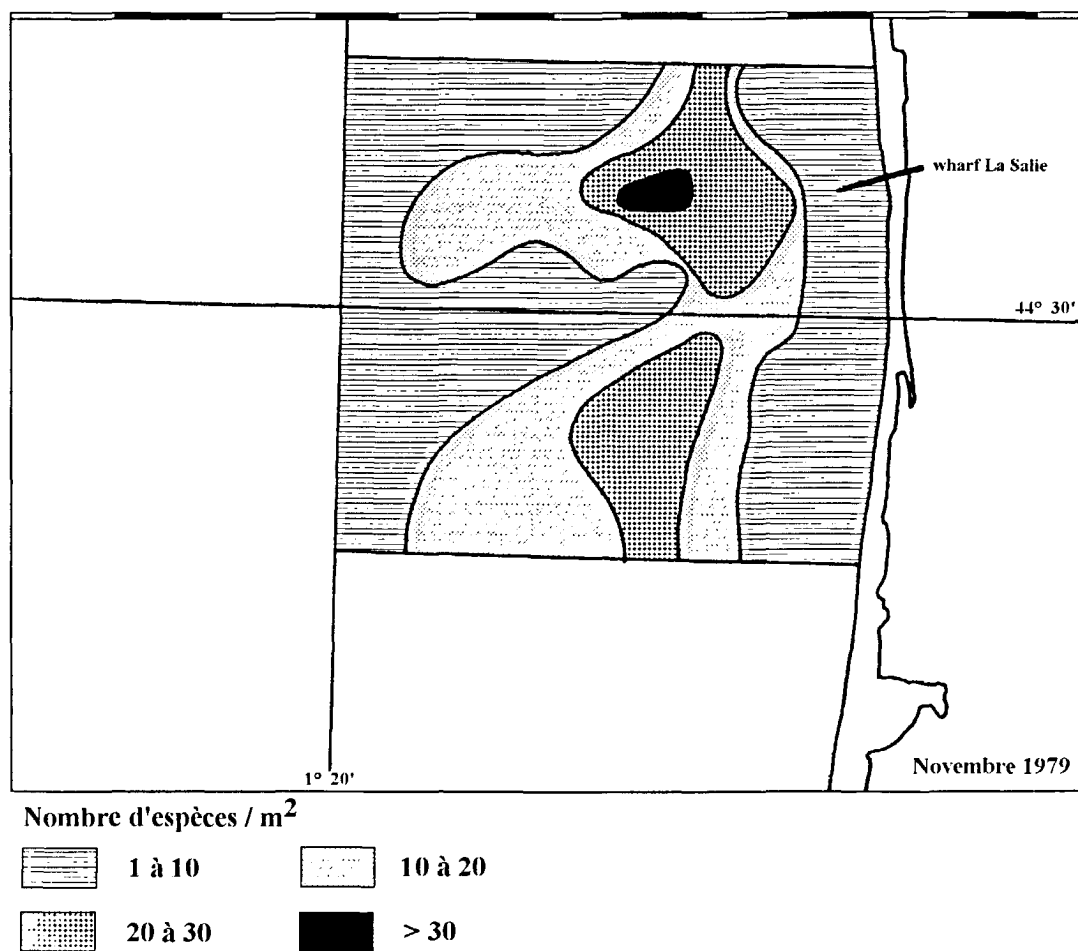
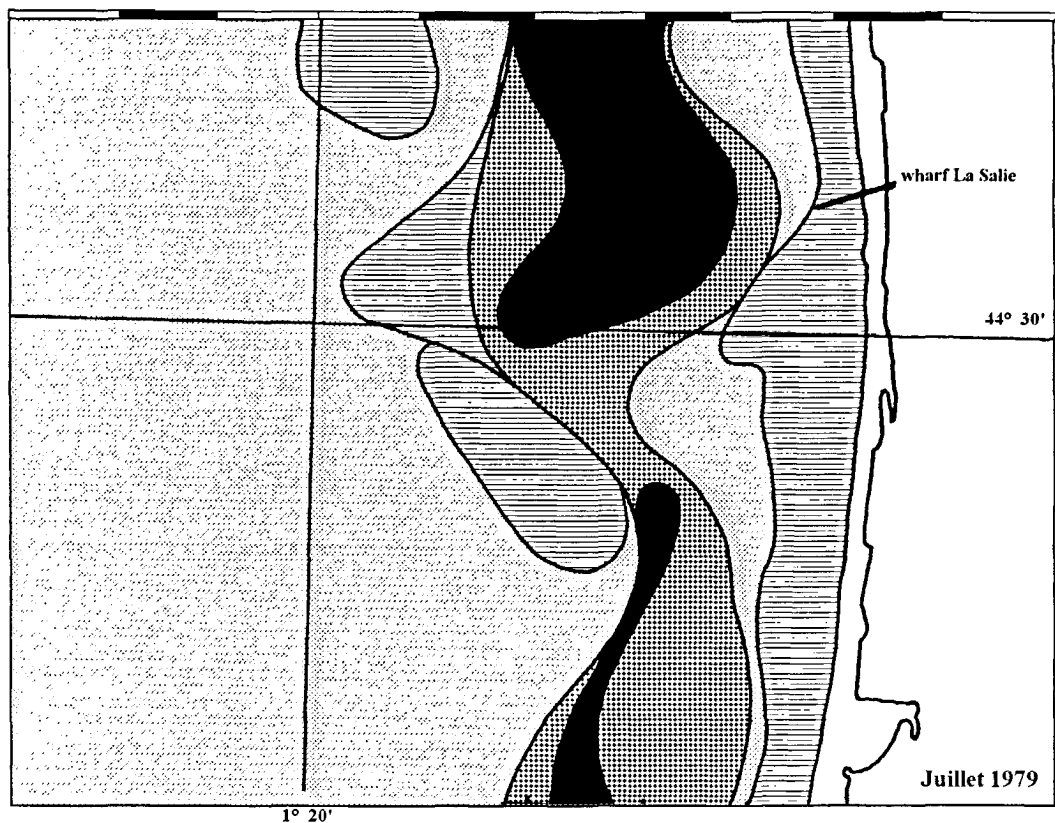


Figure 5 : Richesse spécifique (macrobenthos) sur la plate-forme entre la passe sud d'Arcachon et Biscarrosse en 1979 (BOUCHET *et al.*, 1982)

ANNEXE 1 :
Evolution saisonnière des peuplements du sud d'Arguin jusqu'à Biscarrosse.
Comparaison entre les cartes de juillet et novembre 1979
(BOUCHET *et al.*, 1982)

En 1979, des prélèvements de macrobenthos ont été réalisés au large de la Salie à deux saisons (été, au mois de juillet - automne, au mois de novembre). Dans cette annexe sont réunies des observations sur la comparaison de ces deux situations.

Par ailleurs, nous présentons ici les données relatives à la distribution de deux espèces de dépositivores, données récoltées à l'occasion de prélèvements effectués dans cette zone, à différentes saisons de plusieurs années.

1. Richesse spécifique totale (Fig. 5 ¹).

En juin-juillet 1979, la répartition estivale indique deux centres principaux situés sur le même axe nord-sud ; l'aire située au nord-ouest de l'émissaire est la plus étendue. Elle est sous la dépendance des apports fins du Bassin, et éventuellement, dans sa partie sud, sous l'influence des eaux de l'émissaire. Au sud du 44°30', on peut noter une coupure dans les valeurs les plus élevées des richesses spécifiques, selon une indentation venant de la côte.

En novembre, le schéma de la rétraction hivernale déjà observé par ailleurs se retrouve ici encore, avec, dans une certaine mesure, l'"atterrissage" de l'axe de distribution des espèces. Il existe encore, une tache peu importante où la richesse spécifique est comparable à celle de l'été.

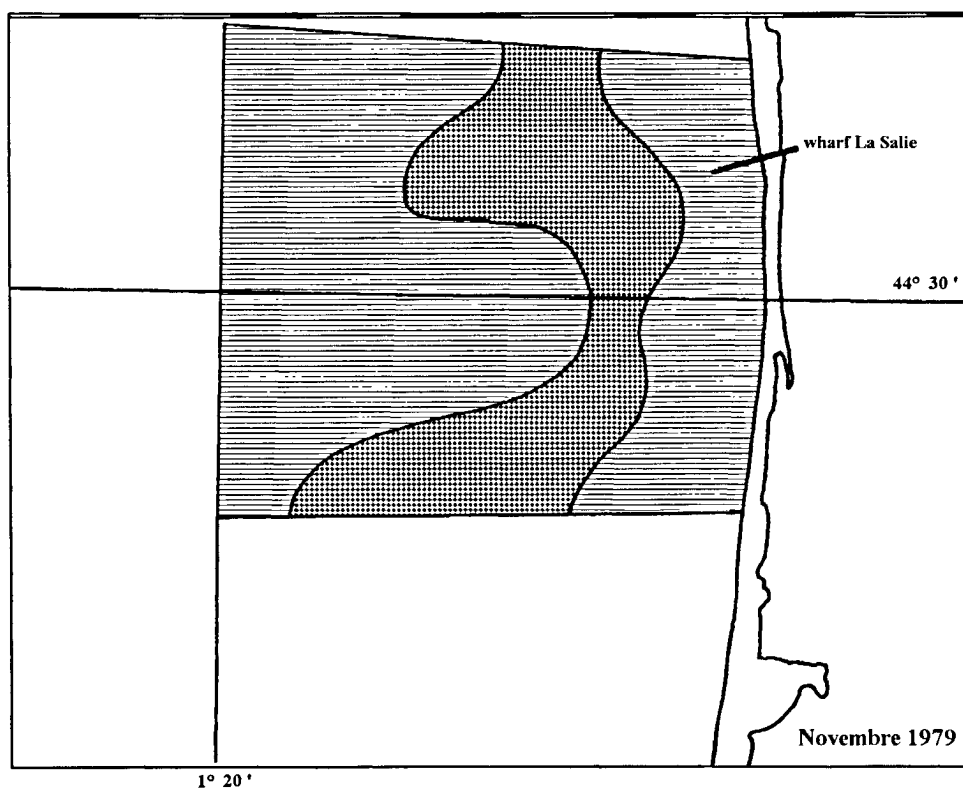
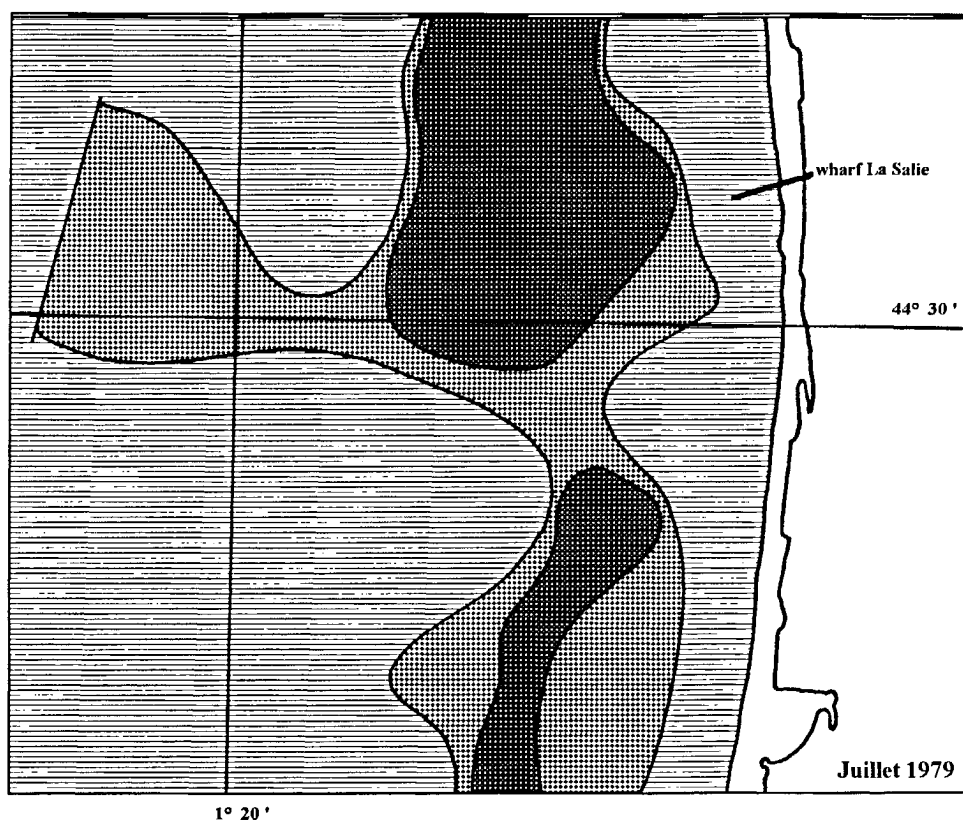
D'une façon générale, la richesse spécifique diminue entre l'été et le mois de novembre, phénomène également observé par DAUVIN (1979) dans la Baie de Morlaix.

De part et d'autre de l'axe nord-sud, la diminution de la richesse spécifique pourrait s'expliquer ainsi :

- à l'est, les médianes passent des sables fins aux sables moyens battus toujours paucispécifiques. Ils sont peu pélitiques et pauvres en matière organique.
- à l'ouest, les médianes passent aux sables grossiers et graviers instables paucispécifiques eux aussi.

Les maxima observés correspondent aux noyaux les plus stables du peuplement des sables fins à *Abra alba*.

¹ Sur la figure 5, les Echinodermes ne sont pas comptabilisés dans les richesses spécifiques.



Nombre d'individus / m²



1 à 100



100 à 1000



> 1000

Figure 6 : Densités des déposivores sur la plate-forme entre la passe sud d'Arcachon et Biscarrosse en 1979 (BOUCHET *et al.*, 1982)

2. Densités totales (Fig. 3)

En été 1979, les densités les plus couramment observées dans l'axe nord-sud oscillent entre 1 000 et 5 000 individus/m². En certains endroits très limités, elles dépassent 5 000 individus au mètre carré. Les densités moyennes s'élèvent à 1 233,53 ind/m².

En novembre, ces valeurs sont, selon les stations, 5 à 10 fois moins élevées qu'en été. Les densités moyennes sont de 218,75 ind/m² (en moyenne 5,6 fois plus faibles qu'en été).

Cette fluctuation saisonnière est du même ordre que celle qui a été observée par DAUVIN (1979) en Baie de Morlaix. D'après cet auteur, cet ordre de variation est un plus important que ce qui est généralement observé dans ce type de peuplements (valeurs maximales de l'ordre du triple des minimales).

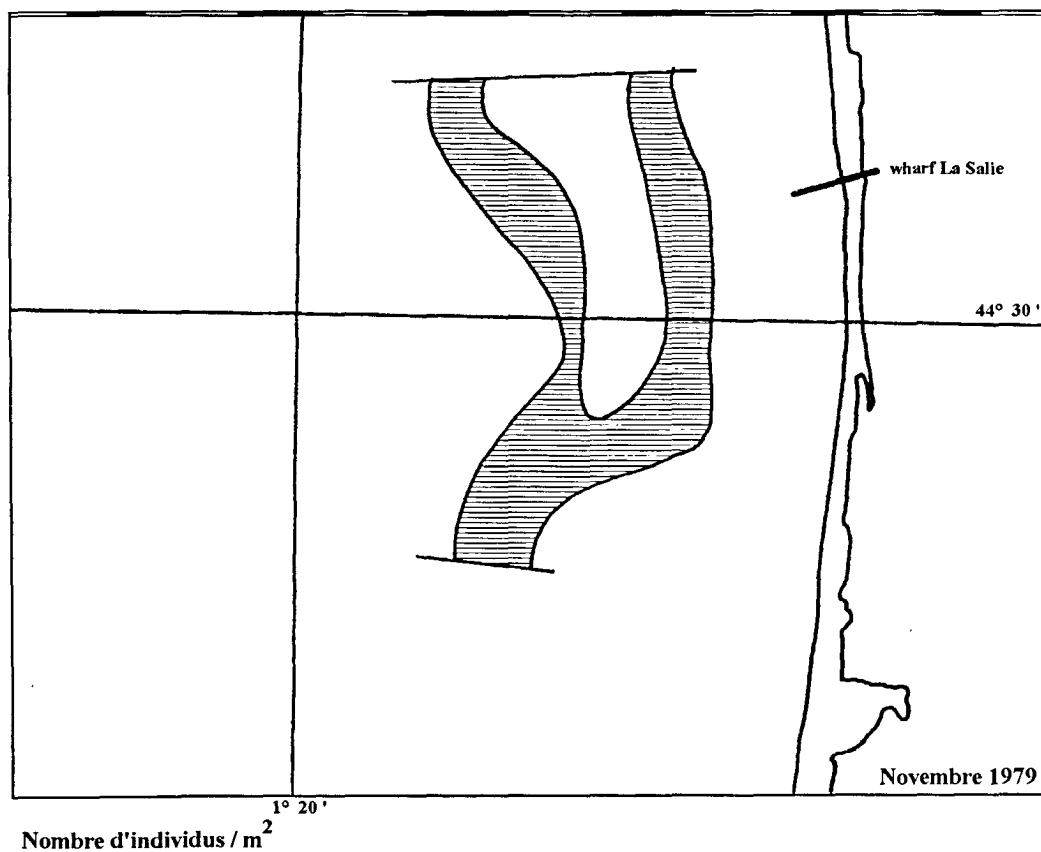
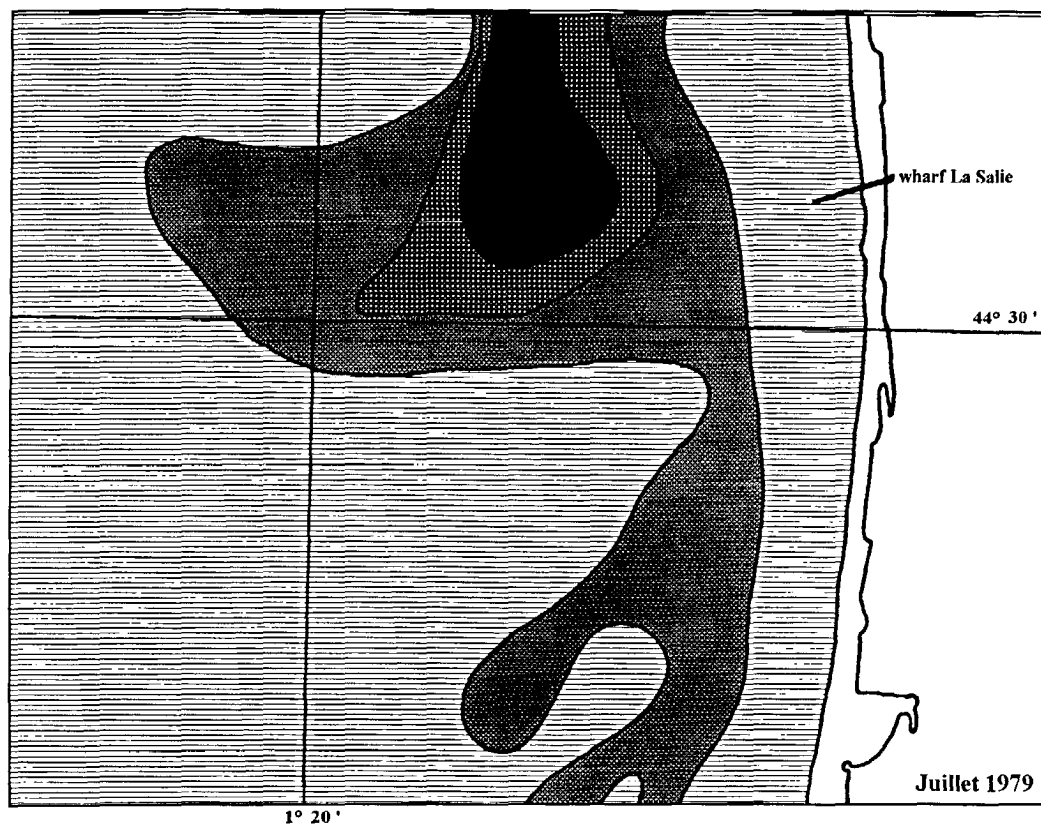
3. Densités des dépositores

La distribution des organismes dépositores dans la zone étudiée permet de définir les aires de dépôts stables sur cette côte en mode battu. En effet, cette stabilité permet à un film superficiel de se développer, autorisant ainsi le développement des espèces mangeuses de dépôt.

Le choix des espèces dépositores (de surface ou de subsurface) qui ont été utilisées pour le calcul des densités a été fait selon deux critères : leur abondance et leur fréquence dans les prélèvements. La distribution des abondances de ce groupe en 1979 est rapportée sur la figure 6.

Certaines espèces dépositores sont également suspensivores ou prédatrices.

Dans la liste qui suit, il est à remarquer la spécialisation marquée des espèces de Polychètes les plus fréquentes dans les différentes stations, alors que les possibilités alimentaires des autres espèces moins caractéristiques sont beaucoup plus grandes (*Nereis*, *Nephtys*, *Glycera*).



Nombre d'individus / m²



1 à 10



10 à 100



100 à 1000



> 1000

Figure 7 : Densités du lamellibranche *Abra alba* sur la plate-forme entre la passe sud d'Arcachon et Biscarrosse en 1979 (BOUCHET *et al.*, 1982)

*Nbre de stations où
l'espèce est présente*

Espèces

Ethologie alimentaire

Dépositores de surface

Annélides polychètes

69	<i>Magelona mirabilis</i>	
45	<i>Lanice conchilega</i>	+ matière organique dissoute
19	<i>Magelona alleni</i>	
15	<i>Owenia fusiformis</i>	+ filtreur
9	<i>Spio</i> sp.	
8	<i>Capitella capitata</i>	+ dépositores de subsurface
7	<i>Capitellidae</i>	+ dépositores de subsurface
7	<i>Chaetopteridae</i>	+ filtreurs
7	<i>Nereis</i> sp.	+ carnivores + herbivores

Mollusques bivalves

45	<i>Abra alba</i>
	<i>Tellina</i> sp.

Mollusques gastéropodes

Acteon tornatilis

Dépositores de subsurface

Annélides polychètes

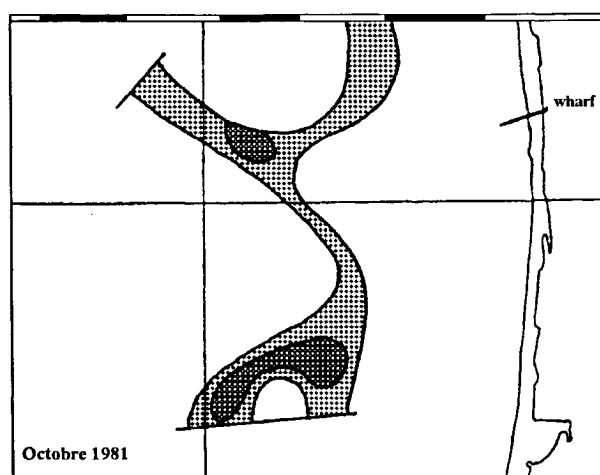
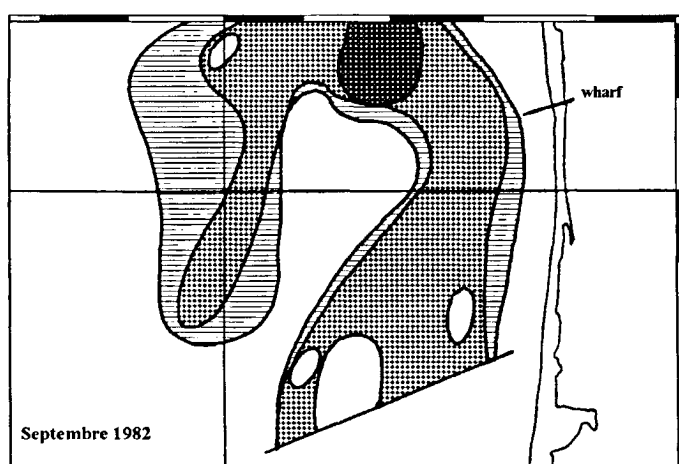
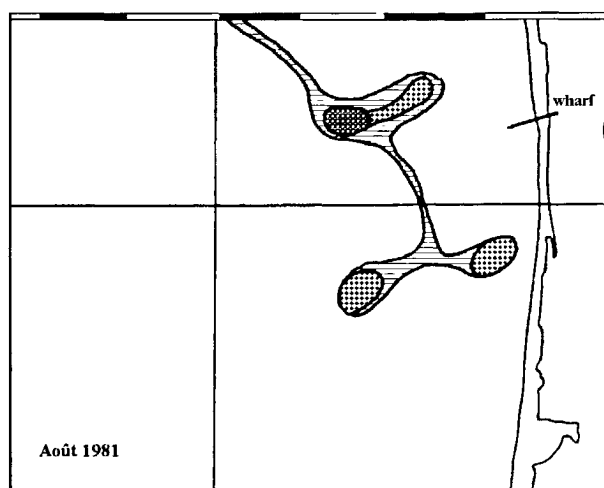
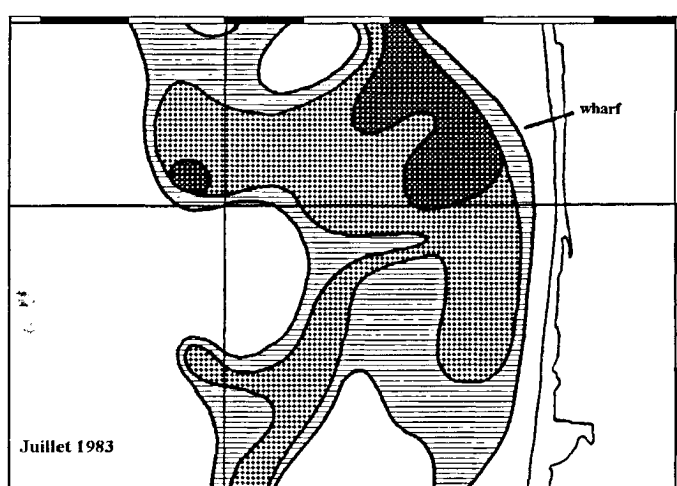
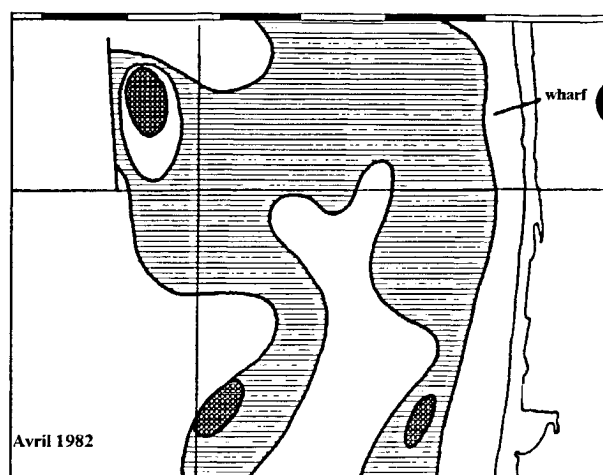
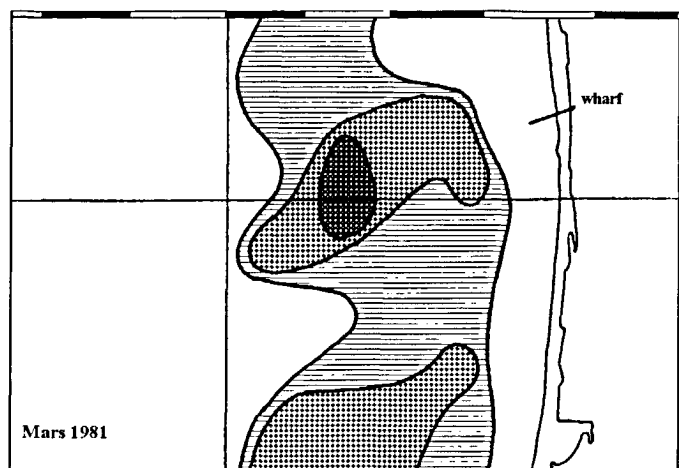
64	<i>Nephtys cirrosa</i>	+ carnivores
63	<i>Glycera convoluta</i>	+ carnivores
40	<i>Nephtys hombergii</i>	+ carnivores
22	<i>Pectinaria koreni</i>	
7 + 8	<i>Capitellidae</i>	+ dépositores de surface

Les dépositores les plus fréquents et les plus abondants dans la zone étudiée sont le Mollusque lamellibranche *Abra alba* et l'Annélide polychète *Magelona mirabilis*. Dans les deux paragraphes suivants, nous nous intéressons à la répartition de ces deux espèces.

3.1. Densités du Lamellibranche *Abra alba*

Cette espèce dépositore est très répandue en Europe. Elle est très caractéristique des sables fins envasés côtiers (jusqu'à -60 m). Cet envasement, même superficiel, est nécessaire à son implantation et à sa survie. Les jeunes stades sont consommés par la faune ichthyologique. Enfin, cette espèce a fait l'objet d'un "suivi" à l'échelle européenne (dans le cadre du projet COST 47), ce qui a déterminé notre choix de nous intéresser particulièrement à cette espèce.

Son espérance de vie est de 2 à 3 ans, et il est possible d'en retrouver un certain stock au cours des saisons dans les biotopes les moins perturbés.



Nombre d'individus /m²

1 à 10 10 à 100 > 100

Figure 8 : Evolution saisonnière de la distribution des *Abra alba* de 1981 à 1983 (BOUCHET)

En 1979 (Fig. 7), les densités maximales observées en été atteignent 6 524 individus par m² (en moyenne 361,5 par m²). Ces densités régressent à 8 en automne (moyenne : 2,3 par m²). La diminution constatée est de l'ordre de -157 fois. Il semble que la mortalité naturelle ou la prédation ne soient pas les seuls responsables de cette situation catastrophique.

Le fond est extrêmement brassé lors de la moindre tempête, et nous avons pu nous rendre compte de l'érosion de ces fonds lors de travaux ultérieurs. Il est fort possible que les *Abra* soient entraînées par les courants dus au mauvais temps. Elles pourraient subir, avec le sédiment, les phénomènes d'érosion, transport et sédimentation, d'autant plus facilement que, du fait de leur activité, elles provoquent une bioturbation importante, qui, en décompactant les sédiments, les rendent ainsi aisément érodables.

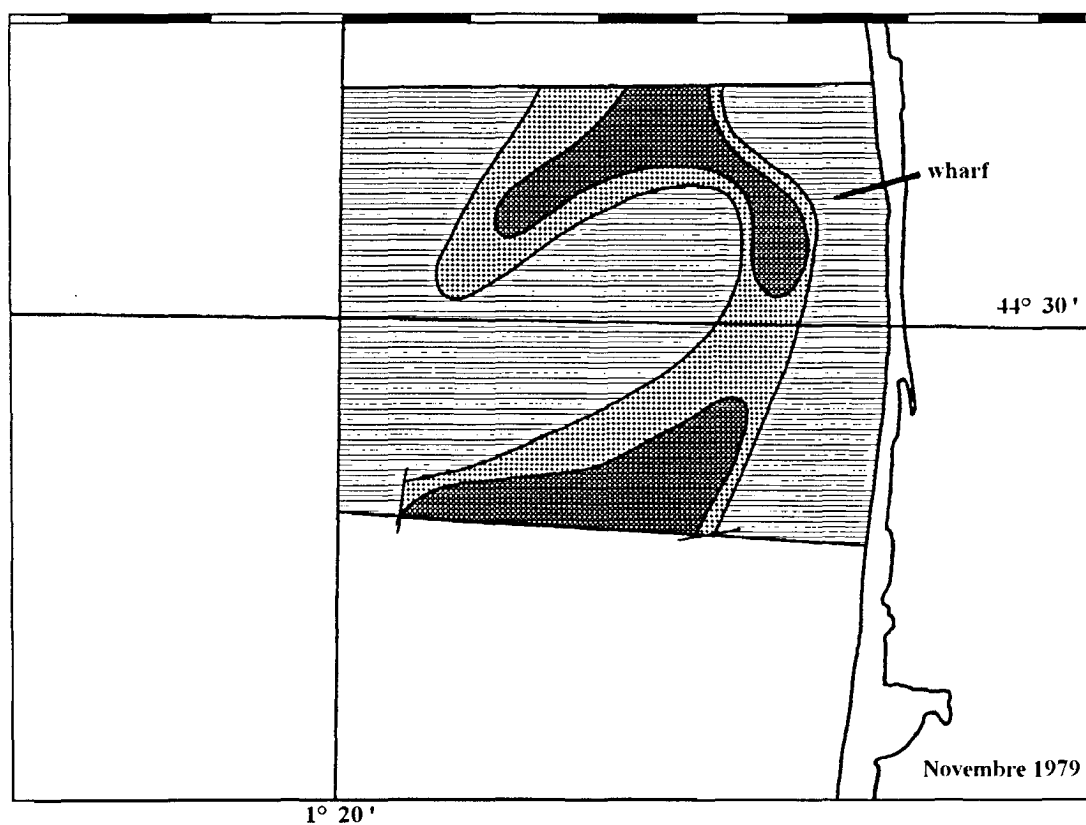
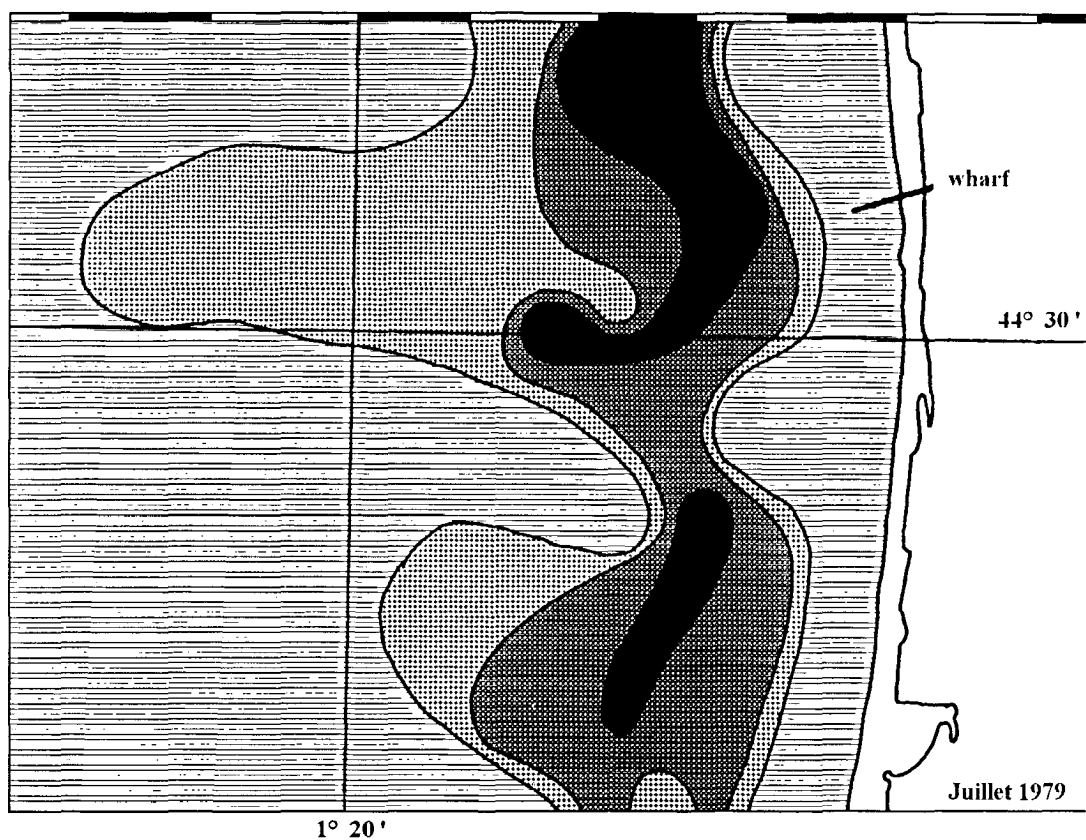
Variations saisonnière à grande échelle

Il est possible de classer les cartes successives de la distribution des *Abra* selon les mois, selon les années (1981 à 1983), selon les conditions météorologiques, c'est à dire selon le cycle biologique ou selon le cycle beau temps - mauvais temps, ne sachant lequel est prépondérant. Le classement a été établi selon la succession des mois de l'année, quelle que soit l'année (Fig. 8).

- Mars 1981 : mer forte puis agitée. Vent d'ouest - nord-ouest. La tache la plus importante se trouve sur les fonds de 25 à 30 mètres sur le parallèle 44°30' Ouest. Une tache secondaire est située plus au sud.
- Avril 1982 : mer peu agitée à agitée. Forts vents de nord - nord-ouest. Les taches de densités les plus importantes sont morcelées et refoulées à l'ouest sur les fonds de 35 à 40 mètres.
- Juillet 1983 : mer belle. Vents de nord-ouest. La tache la plus importante est très côtière (entre -15 et -25 m) et suit exactement les isobathes.
- Août 1981 : mer belle et vents de nord - nord-ouest assez forts. On serait en droit d'attendre une large répartition. En fait, elle est réduite au minimum.
- Septembre 1982 : mer belle (50 %) puis mer forte. Vents de nord-ouest dominants. Les surfaces occupées rappellent celles d'avril de la même année, mais les densités sont plus élevées, plus étendues et plus côtières (fond de -25 mètres), ce qui semble indiquer que lors de la même année, le maximum de densité est atteint en fin d'été.
- Octobre 1981 : mer forte 18 % du temps. Vents d'ouest - sud-ouest. Les densités les plus élevées sont repoussées sur les fonds de 30 m. Mais, la structure générale du peuplement est la même qu'en août de la même année.

3.2. Densités de la Polychète *Magelona mirabilis*

Cette Polychète dépositivore est, au même titre qu'*Abra alba*, très caractéristique des sables fins. En 1979 (Fig. 9), elle atteint 3 340 individus par m² en été et 652 à l'automne. La densité



Nombre d'individus / m²



1 à 10



10 à 100



100 à 1000



> 1000

Figure 9 : Densités de l'Annélide *Magelona mirabilis* sur la plate-forme entre la passe sud d'Arcachon et Biscarrosse en 1979 (BOUCHET *et al.*, 1982)

moyenne estivale est de 688,7 par m² et de 100,8 en novembre. Les densités moyennes sont donc 6,8 fois moindre en automne.

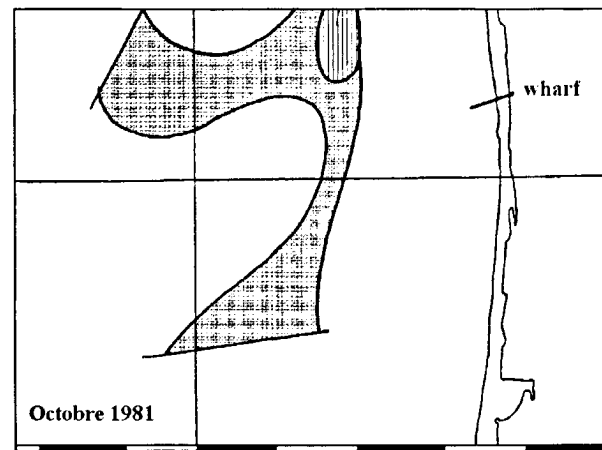
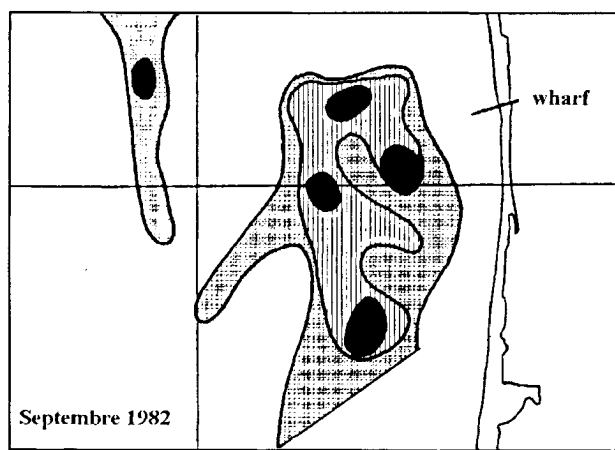
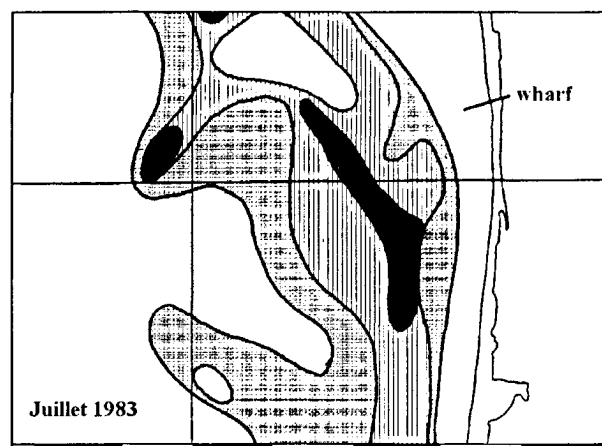
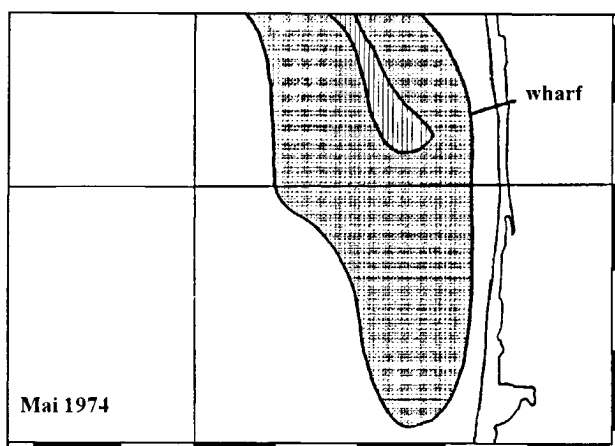
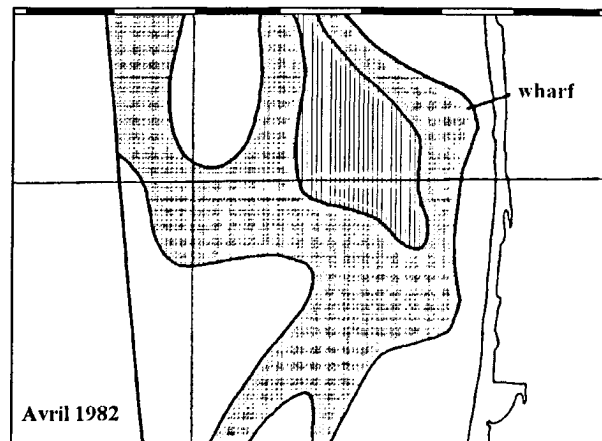
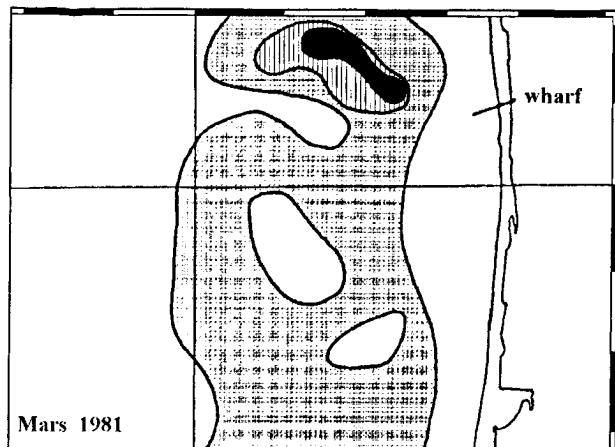
Magelona occupe le même biotope qu'*Abra alba* et possède apparemment la même éthologie alimentaire. Cependant, sa répartition géographique préférentielle est parallèle à celle d'*Abra*, et non superposée. Les *Magelona* ont une extension plus côtière, sur les sédiments les plus fins (médiane 160 µm), mais moins riches en pélites. Nous savons que la répartition des pélites n'est pas superposable à celle des médianes les plus fines.

Le phénomène de rétraction des peuplements au mois de novembre, qui est général, indique un "atterrissage". Cette "migration" est peut-être à mettre en parallèle avec celle des médianes plus fines à l'automne qu'en été.

Si l'on compare ce peuplement à celui des *Abra alba*, on constate qu'il est bien moins sujet aux variations saisonnières. Les moyens d'ancrage ou de résistance à l'érosion de l'Annélide sont sans doute meilleurs, ainsi que ses moyens de survie ou d'adaptation. Eventuellement, il est possible que cette espèce soit moins consommée par les prédateurs que les *Abra*.

Variation saisonnière à grande échelle

Cette variation saisonnière est graduelle (Fig. 10). En mars 1981, la tache de plus forte densité est limitée au nord-Ouest du wharf de la Salie. Elle s'étend fortement vers le sud (avril 1982), comme on pouvait le constater en mai 1974. Elle occupe en juillet 1983 une extension maximale tant en latitude qu'en longitude (la mer était belle avec vent de nord-Ouest), et la rétraction sur les fonds de -25 m de cette enveloppe est nette dès septembre 1982, à la suite d'une série de mers fortes. En octobre 1981, à la suite de grand mauvais temps, on retrouve l'enveloppe des densités les plus élevées, très réduite sur le même point qu'au mois de mars déjà cité.



Nombre d'individus / m²

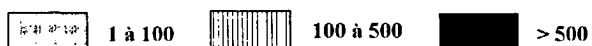


Figure 10 : Evolution saisonnière de la distribution des *Magelona mirabilis* (BOUCHET)

4. ETHOLOGIE ALIMENTAIRE DES POISSONS

III.4. ETHOLOGIE ALIMENTAIRE DES POISSONS INTERET DU MACROBENTHOS ET DE LA MATIERE ORGANIQUE POUR LA PECHE

Introduction

1. Ethologie alimentaire des poissons

1.1. Généralités

1.2. Quelles proies pour quels poissons ?

1.2.1. Polychètes

1.2.2. Pélécy-podes

1.2.3. Céphalopodes

1.2.4. Crustacés

1.2.5. Echinodermes

1.2.6. Poissons Téléostéens

1.3. Régime alimentaire des principales espèces de poissons et céphalopodes autochtones

2. La biomasse des invertébrés, nourriture potentielle des poissons carnivores

2.1. Biomasse benthique au sortir des passes d'Arcachon

2.2. Biomasse benthique dans les chenaux du Bassin

2.3. Biomasse benthique des platiers exondés du Bassin

2.4. Le Bassin nourricerie

3. Les espèces exploitées dans le Bassin : Importance économique respective des espèces en fonction de leur régime alimentaire

Conclusion

Liste des figures :

Fig. 1 : Biomasse benthique sur la plate-forme entre le Cap Ferret et Biscarrosse.
Evolution

Fig. 2 : Stations "Biomasses benthiques" des chenaux du Bassin (1979)

Fig. 3 : Evolution du tonnage global pêché dans le Bassin et enregistré à la criée.
Corrélation avec l'évolution saisonnière des températures des eaux (1992)

Fig. 4 : Evolution saisonnière des tonnages pêchés dans le Bassin (Bar, Sole, Raie,
Sar, Dorade royale, Seiche)

Fig. 5 : Le récif artificiel "Pilat I" dans le Bassin

Fig. 6 : Le récif du "Porto" à Mimizan

Introduction

Les organismes marins présentent des types de régime alimentaire différents selon la nature de la nourriture ingérée et de son mode de collecte.

On distingue ainsi, globalement :

- les **herbivores** : qui consomment les végétaux mono- ou pluricellulaires ;
 - les **carnivores** : qui se nourrissent de chair animale vivante (prédation) ou morte (nécrophagie);
 - les **détritivores** : qui consomment de la matière organique au sens large, c'est à dire en fait un mélange, en proportions variables, de fines particules minérales auxquelles sont associées des bactéries et d'éléments microscopiques vivants d'origine planctonique (phyto- et zooplancton) ou benthique (microphytobenthos et méiobenthos).
- Dans cette dernière catégorie, on distingue les **suspensivores**, qui se nourrissent des particules présentes dans la masse d'eau, et les **déposivores** qui consomment les particules au niveau du fond.

Les espèces exploitées (Poissons, Mollusques, Crustacés) dans le Bassin d'Arcachon appartiennent à ces deux dernières catégories. Toutefois, la majorité des espèces de poissons qui fréquentent la baie sont carnivores. En effet, d'après SORBE (1972, 1981, 1984), le macrobenthos constitue la principale source de nourriture de l'ichthyofaune démersale de la zone sud-Gascogne. Du point de vue trophique, l'abondance des poissons exploités dans le Bassin d'Arcachon et à ses abords dépend donc en grande partie de l'abondance du macrobenthos sur les fonds qu'ils exploitent.

Nous rassemblons ici les données concernant le régime alimentaire de ces poissons, et plus particulièrement celui des principales espèces exploitées dans le Bassin.

En raison de l'importance du macrobenthos pour l'alimentation des poissons, sont également consignées dans ce chapitre les données quantitatives relatives à la biomasse des macrobenthos à l'extérieur et à l'intérieur du Bassin.

L'importance économique relative des espèces exploitées dans le Bassin, en fonction de leur régime alimentaire, est également abordée.

Par ailleurs, en annexes, sont traités deux points particuliers, en relation avec la pêche dans le Bassin :

- l'influence du cycle thermique des eaux du Bassin sur les migrations des principales espèces pêchées,
- une expérience d'installation de récif artificiel, destinée à augmenter localement la richesse spécifique et la biomasse des organismes proies des espèces pêchées.

1. Ethologie alimentaire des poissons

Le régime alimentaire des poissons démersaux du secteur sud-Gascogne a fait l'objet d'études détaillées (SORBE, 1972, 1981, 1984). Les observations de cet auteur sont synthétisées dans ce chapitre.

1.1. Généralités

L'ichthyofaune du secteur Sud-Gascogne se compose de poissons carnivores prédateurs que l'on peut classer en deux groupes éthologiques distincts selon le degré de spécialisation de leur régime alimentaire :

• Poissons sténophages

Le régime alimentaire des adultes comprend un nombre réduit de groupes de proies et l'on peut ainsi distinguer des poissons ichthyophages (*Squatina squatina*, *Torpedo marmorata*, *Conger conger*, *Zeus faber*, *Scophthalmus rhombus*, *Psetta maxima*, *Lophius piscatorius*) ou conchyliophages (*Myliobatis aquila*) selon la nature de leur proie préférentielle.

• Poissons euryphages

Ce sont les plus nombreux dans le secteur Sud-Gascogne : 24 sur 34 espèces étudiées. Leur régime alimentaire est très diversifié. La composition de leur nourriture se modifie progressivement au cours de leur existence :

- les post-larves pélagiques sont planctonophages : elles se nourrissent essentiellement de Copépodes.
- après leur migration vers le fond, les jeunes prédateurs diversifient leur alimentation en recherchant préférentiellement des Invertébrés benthiques de plus grande taille. Parmi l'éventail des proies consommées, on note le plus souvent une préférence marquée pour les Crustacés vagiles : Mysidacés, Amphipodes, jeunes Natantia et Brachyours. Certaines de ces espèces effectuent une migration nocturne régulière vers la surface, d'amplitude variable ; elles sont donc beaucoup plus accessibles à leurs prédateurs potentiels que la faune endogée stricte (Polychètes, Pélécy-podes) dont le rôle trophique semble être plus important sur les fonds côtiers qu'au large.
- avec l'âge, l'alimentation de ces poissons se modifie encore progressivement ; le nombre des groupes de proies consommées diminue ; l'augmentation du diamètre buccal des prédateurs autorise la capture d'animaux plus volumineux et souvent plus agiles : grosses crevettes et poissons benthiques.

1.2. Quelles proies pour quels poissons ?

La faune benthique, au sens large, joue un rôle considérable dans le régime alimentaire des poissons démersaux. Les proies appartiennent à 13 groupes zoologiques : Foraminifères, Spongiaires, Hydraires, Polychètes, Pélécy-podes, Gastéropodes, Céphalopodes, Crustacés, Echinides, Ophiurides, Céphalochordés, Ascidiacés, Téléostéens. Certains de ces groupes de proies ne sont représentés que par un petit nombre d'individus. Spongiaires, Hydraires, Céphalochordés, Ascidiacés doivent être considérés comme des proies accidentelles ; d'autres groupes, du fait de leur fréquence élevée, méritent une analyse plus approfondie.

1.2.1. Polychètes.

Les proies sont des espèces errantes (*Nephtys* sp., *Glycera* sp., Eunicidés) ou sédentaires (*Hyalinoecia* sp., *Pectinaria koreni*, *Lanice conchilega*, *Ditrupa arietina*). Ces vers sont surtout consommés par des poissons fouisseurs de sédiment : *Callionymus lyra*, *Solea vulgaris*, *Solea lascaris*, *Dicologlossa cuneata*, *Microchirus variegatus*.

1.2.2. Pélécypodes

La consommation des Pélécypodes endogés par l'ichthyofaune dépend essentiellement de leur taille et de leur accessibilité :

- les stades post-larvaires des espèces infralittorales *Macra corallina* et *Abra alba* sont ingérés en grande quantité par les jeunes *Mullus surmuletus* dont les populations sont concentrées à la côte vers la fin de l'été ; cette intense prédation doit affecter considérablement la structure de ces populations de Bivalves. "Élément constant du faciès d'envasement des communautés de sables fins infralittoraux sur le proche plateau continental Sud-Gascogne, *Abra alba* y représente un maillon important des chaînes trophiques démersales (LAGARDERE, 1982 ; SORBE, 1984).
- la plupart des Pélécypodes ingérés sont des stades jeunes caractérisés par une coquille mince et par une taille maximale de 15 mm. Ces jeunes Bivalves doivent vivre très près de la surface du sédiment et, de ce fait, peuvent être facilement capturés par les poissons fouisseurs de sédiment. *Macra corallina* et *Tellina fabula* des sables fins infralittoraux, *Spisula ovalis* des sables moyens infralittoraux, et *Abra alba* sont consommés par des Téléostéens côtiers : *Trisopterus luscus*, *Solea vulgaris*, *Solea lascaris*, *Dicologlossa cuneata*. Sur les fonds sablo-vaseux circalittoraux *Corbula gibba* est le seul Bivalve consommé par *Callionymus lyra* et *Microchirus variegatus*.
- Les Pélécypodes d'une taille supérieure à 15 mm, vraisemblablement plus profondément enfouis dans le sédiment que les juvéniles, ne sont pas consommés par les poissons démersaux car ils sont trop gros et plus difficilement accessibles. Un seul poisson côtier peut, grâce à son armature buccale bien adaptée à ce type de proies, briser les grosses coquilles pour manger la chair qu'elles contiennent ; il s'agit de *Myliobatis aquila* (l'Aigle de mer ou Mourine).

1.2.3. Céphalopodes

Ils sont chassés occasionnellement par des poissons ichthyophages, capables d'ingérer des proies volumineuses : *Squatina squatina*, *Torpedo marmorata*.

1.2.4. Crustacés

Dans le secteur Sud-Gascogne, ce groupe zoologique constitue la principale source de nourriture pour l'ichthyofaune. 12 ordres différents ont été recensés auxquels il convient d'ajouter quelques stades larvaires méroplanctoniques : Mysis de Caridés et surtout Mégalopes de Brachyours.

- Copépodes : sur le plateau continental, ils sont consommés par les juvéniles de nombreux poissons démersaux et doivent être considérés comme des vestiges de la planctonophagie des post-larves pélagiques. D'une manière générale, leur fréquence diminue progressivement au cours de la croissance des prédateurs. Au niveau du talus atlantique, les Copépodes bathypélagiques semblent constituer une source de nourriture appréciée non seulement par les juvéniles mais aussi par les adultes de diverses espèces.
- Mysidacés : ce groupe zoologique se place au premier rang des proies ingérées par le nombre des individus recensés : 25,1 % du total des proies. Parmi les 13 espèces reconnues, quelques unes seulement dominent numériquement, dont *Gastrosaccus spinifer* et *Gastrosaccus normani* (fonds côtiers). Les Mysidacés, présents dans la nourriture de 24 poissons démersaux, sont de petites proies vagiles (taille maximale : 10 mm) qui remplacent progressivement les Copépodes planctoniques dans le régime alimentaire des prédateurs au cours de leur croissance. Ils constituent une fraction importante de la nourriture chez cinq poissons : *Mullus surmuletus*, *Trachinus vipera*, *Trigla lucerna*, *Arnoglossus laterna*, *Pegusa lascaris*.
- Amphipodes : les espèces sont très variées : 24 au moins ont été identifiées, (16,8 % du total des proies). 4 Amphipodes se distinguent par le nombre total des individus recensés et le nombre de leur prédateurs :
 - * *Hippomedon denticulatus* : sa vaste distribution bathymétrique explique sa présence dans le régime alimentaire de nombreux poissons démersaux.
 - * *Ampelisca brevicornis* : il constitue une proie préférentielle pour les Soleidés benthiques côtiers : *Solea vulgaris*, *Solea lascaris* et *Dicologlossa cuneata*.
 - * *Monoculodes carinatus* : relativement abondant sur les fonds de graviers, il est activement recherché par *Mullus surmuletus* durant son hivernage sur ces fonds.
 - * *Westwoodilia coecula* : cette espèce circalittorale est consommée par *Trigla lucerna*.Les Amphipodes sont présents dans la nourriture de 23 poissons démersaux mais leur rôle trophique n'est réellement notable que chez *Mullus surmuletus*, *Aspitrigla obscura*, *Solea vulgaris*, *Pegusa lascaris*, *Solea senegalensis*, *Dicologlossa cuneata*.
- Cumacés : leur rôle trophique semble être relativement limité dans le secteur Sud-Gascogne. 4 espèces de petite taille sont consommées par les poissons fouisseurs de sédiment : *Diastylis bradyi* et *Diastylis laevis* par *Mullus surmuletus* (adultes), *Trigla lucerna*, *Solea vulgaris*, *Pegusa lascaris* ; *Pseudocuma longicornis* par *Mullus surmuletus* (juvéniles) et divers Arnoglosses ; *Iphinoe trispinosa* faiblement représentée dans les contenus digestifs.

- Isopodes : leur rôle trophique est, comme pour le précédent groupe, relativement faible. *Eurydice truncata* est la plus fréquemment ingérée (*Mullus surmuletus* et *Aspitrigla obscura*).
- Euphausiacés : leur rôle trophique se manifeste surtout dans l'alimentation des poissons chalutés sur les fonds circalittoraux et sur le sommet du talus. 3 espèces ont été identifiées.
- Décapodes Natantia : les crevettes jouent, avec les précédents Mysidacés et Amphipodes, un rôle de premier plan dans l'alimentation des poissons démersaux. 14 espèces au moins ont été identifiées (15,8 % du total des proies). Du point de vue trophique, les crevettes les plus intéressantes sont de petite taille (longueur moyenne comprise entre 10 et 15 mm) : *Philocheras trispinosus* des sables moyens côtiers, *Pandalina brevirostris* des fonds de graviers, juvéniles de diverses *Processa*, *Philocheras bispinosus* au large. Les espèces plus volumineuses sont consommées occasionnellement par les prédateurs les plus âgés. Les Décapodes Natantia sont présents dans la nourriture de 20 poissons démersaux mais ils n'en constituent une fraction importante que chez *Mullus surmuletus*, *Trigla lucerna*, *Aspitrigla cuculus*, *Aspitrigla obscura*.
- Brachyours : 8 espèces de crabes au moins ont été identifiées parmi lesquelles le seul genre *Macropipus*, représenté par plusieurs espèces, regroupe 92,4 % du total de ces proies. Ce sont généralement de jeunes spécimens dont la largeur de la carapace est comprise entre 5 et 10 mm ; les individus plus volumineux dont la largeur de la carapace est supérieure à 20 mm, bien que très abondants sur certains fonds, sont peu consommés par les poissons démersaux, sauf dans le cas de *Trisopterus luscus* chez lequel ils ont une fréquence relativement élevée. Les Brachyours sont présents dans la nourriture de 24 poissons démersaux mais ils n'ont un rôle trophique important que chez 3 d'entre eux seulement : *Trisopterus luscus*, *Mullus surmuletus*, *Callinectes lyra*.

1.2.5. Echinodermes

Malgré la densité de certaines espèces, *Ophiura texturata* par exemple sur les fonds côtiers, leur rôle trophique dans l'alimentation des poissons démersaux est très limité.

1.2.6. Poissons Téléostéens

Ils sont présents dans la nourriture de 26 poissons démersaux et représentent 15,8 % du total des proies. Les poissons ichthyophages sont capables de capture des proies volumineuses : c'est le cas de prédateurs tels que *Squatina squatina*, *Torpedo marmorata*, *Conger conger*,

Zeus faber, *Scophthalmus rhombus*, *Psetta maxima*. Les proies d'une taille plus petite, par exemple jeunes *Callionymus lyra* (longueur totale inférieure à 100 mm) et surtout Gobiidés benthiques, sont consommées par de nombreux poissons démersaux (prédateurs les plus âgés) ; ces proies constituent une fraction importante de la nourriture chez cinq prédateurs : *Trisopterus luscus*, *Trachinus draco*, *Aspitrigla cuculus*. Quelques cas de cannibalisme sont à signaler : *Merluccius merluccius* et *Trisopterus luscus*.

1.3. Régime alimentaire des principales espèces de poissons et céphalopodes autochtones du Bassin et migrant entre le large et le Bassin

Certains poissons vivent en permanence dans le Bassin. Par ailleurs, un grand nombre d'espèces de la plate-forme continentale pénètrent dans le Bassin, soit lors de leur migration de reproduction, soit lors de leur migration trophique. C'est également le cas des Seiches.

Le régime alimentaire d'une trentaine de ces espèces, parmi les plus communes, est le suivant.

- *Anguilla anguilla* (Anguille) : Crabes, Crevettes, Poisson. Détritivore et nécrophage.
- *Ammodytes tobianus* (Lançon) : Gastéropodes, Pélécy-podes, Mysidacés.
- *Atherina presbyter* (Trogue) : Copépodes, débris de zostères mortes en hiver.
- *Callionymus lyra* (Dragonnet) : Mysidacés, Crabes, Crevettes, Gobies.
- *Dicologlossa cuneata* (Langue) : Amphipodes, Crevettes, Mysidacés, Crabes.
- *Diplodus sargus* (Sar) : Pélécy-podes, Oursins, Crustacés, Mollusques, Annélides polychètes.
- *Trisopterus luscus* (Tcaud) : Crevettes, Crabes nageurs.
- *Dicentrarchus labrax* (*Morone labrax*) (Bar) : Amphipodes, Crevettes, Crabes, Lançons, Gobies, Siponcles.
- *Dicentrarchus punctatus* (Bar moucheté) : Amphipodes, Crevettes, Crabes, Lançons, Gobies, Siponcles.
- *Liza aurata* (Mulet doré) : vase (matière organique).
- *Merluccius merluccius* (Merlu) : poissons.
- *Mullus surmuletus* (Rouget) : Crabes, Pélécy-podes, Crevettes, Mysidacés, Amphipodes, Annélides polychètes.
- *Myliobatis aquila* (Aigle de mer) : Pélécy-podes.
- *Pagellus acarne* (Pageau) : Pélécy-podes, Annélides polychètes, Crustacés.
- *Platichthys flesus* (Flet) : Pélécy-podes, Amphipodes, Annélides, Mysidacés, Crabes, Gobies.
- *Raja undulata* (Raie) : Mysidacés, Crabes nageurs, Gobies.
- *Sciaena aquila* (Maigre) : Poissons, Crevettes, Vers.
- *Scophthalmus maximus* ou *Psetta maxima* (Turbot) : Gobies, Crevettes, Lançons, Céphalopodes.
- *Scophthalmus rhombus* (Barbue) : Gobies, Crevettes, Lançons, Céphalopodes.
- *Scorpaena scrofa* (Rascasse) : Crevettes, Gobies, Amphipodes, Crabes, Isopodes, Annélides.
- *Scyliorhinus canicula* (Roussette) : Pélécy-podes, Crustacés, Annélides, Poissons.
- *Sparus aurata* (Dorade royale) : Pélécy-podes.
- *Spondyliosoma cantharus* (Griset) : Omnivore.

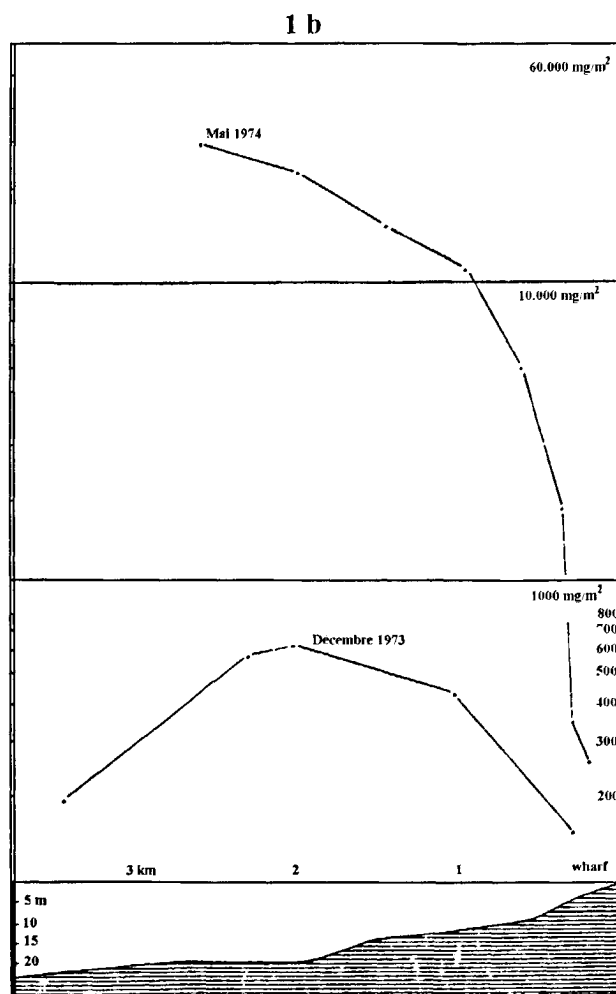
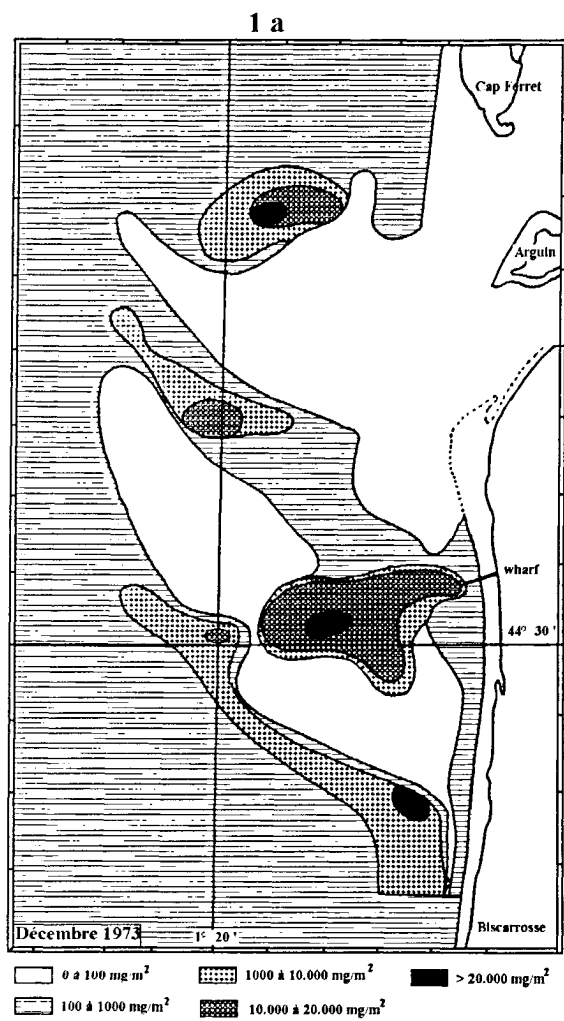


Figure 1 : 1 a Biomasses benthiques sur la plate-forme entre le Cap-Ferret et Biscarrosse.
1 b Evolution sur le parallèle du wharf (BOUCHET et CORNET, 1976)

- *Pegusa lascaris* (Sole blonde) : Annélides, Amphipodes, Crevettes, Crabes, Mysidacés, Pélécy-podes (Abra, Tellines, Mactres).
- *Solea solea* (Sole) : Annélides, Amphipodes, Crevettes, Crabes, Mysidacés, Pélécy-podes (Abra, Tellines, Mactres).
- *Solea senegalensis* (Sole sénégalaise) : Annélides, Amphipodes, Crevettes, Crabes, Mysidacés, Pélécy-podes (Abra, Tellines, Mactres).
- *Trachurus trachurus* (Coustut, Chinchard) : Copépodes, Mysidacés, Gobies, Lançons, Anchois.
- *Trachinus draco* (Grande vive) : Mysidacés, Crabes, Crevettes, Gobies.
- *Trigla lucerna* (Grondin perlon) : Mysidacés, Amphipodes, Crevettes, Crabes, Gobies.
- *Trigla obscura* (Grondin morrude) : Annélides, Amphipodes, Crevettes, Crabes, Mysidacés, Pélécy-podes (Abra, Tellines, Mactres).

2. La biomasse des invertébrés, nourriture potentielle des poissons carnivores

2.1. Biomasse benthique et suprabenthique au sortir des passes d'Arcachon

Les données quantitatives concernant la macrofaune au large d'Arcachon sont de deux types :

- BOUCHET et CORNET (1976) : données relatives au macrobenthos endogé. Prélèvements à la benne suceuse (0,250 m²), maille de tamisage 2 mm, 91 échantillons répartis sur la zone représentée sur la figure 1 et réalisés en décembre 1973. En mai 1974, prélèvements réalisés uniquement sur une radiale du wharf (8 stations).
- SORBE (1984) : données relatives au suprabenthos. Prélèvement au traîneau supra benthique (hauteur 137 cm, vide de maille 0,5 mm), campagnes mensuelles en 1981-82. Cet auteur a échantillonné 4 stations le long d'un transect bathymétrique à la latitude 44°31' N. Nous ne rapportons ici que les résultats obtenus sur le point le plus proche de la côte, sur les fonds de 30 m (longitude : 1° 19'5 W).

Macrobenthos - BOUCHET et CORNET (1976) :

Ces auteurs ont déterminé deux zones. L'une, la plus étendue, paraît être en dehors de l'influence des apports en particules fines provenant du Bassin et de l'émissaire (sédiments non enrichis). L'autre, très localisée, est soumise à un enrichissement du à l'émissaire et peut-être au Bassin (taux de matière organique élevé).

Sur la totalité des prélèvements, 70 espèces ont été récoltées, dont 22 Mollusques lamellibranches et 3 gastéropodes, 21 Annélides polychètes, 17 Crustacés et 5 Echinodermes.

En décembre 1973 (Fig. 1a) :

Sédiments non enrichis :

- Sables moyens à *Nephtys cirrosa*, *Gastrosaccus spinifer* : 0,08126 g PS.m⁻².
- Sables fins côtiers à *Venus gallina* et *Macra corallina* : 0,18288 g PS.m⁻²

- Sables grossiers et fins graviers à *Amphioxus* : 0,45244 g PS.m⁻²
- Sables moyens à *Abra prismatica* : 0,258 g PS.m⁻²
- Sables fins à Turritelles : 0,467 g PS.m⁻².

La **zone enrichie** est essentiellement celle des sables à *Venus gallina* et *Abra alba*. La biomasse mesurée s'élève à 20,0 g PS.m⁻², soit environ 100 fois sa valeur initiale.

Il apparaît que la biomasse serait moins élevée dès les fonds de 25 m.

Une série de prélèvements perpendiculaires à la côte a été faite au printemps suivant (mai 1974) à titre de comparaison (Fig. 1b) :

En mai 1974:

Comme le montre la figure 1b, la biomasse est plus élevée au printemps qu'en hiver.

Le maximum de production se situe sur les fonds de 20 mètres à 2 kilomètres de la côte : 0,6 g hivernaux et 30,0 g printaniers (soit 50 fois la biomasse hivernale).

A cette période de l'année, le recrutement en jeunes individus n'a que peu d'influences sur la biomasse. Ceux-ci en effet sont à leurs premiers stades benthiques. C'est à l'augmentation du poids des individus adultes en place que l'on doit essentiellement l'augmentation de la biomasse. Les biomasses totales d'Annélides Polychètes (*Glycera convoluta*, *Nephtys cirrosa*, *Nephtys hombergii*) peuvent atteindre 0,110 g par m². Ce sont les Lamellibranches qui sont les responsables de l'augmentation de la biomasse, en particulier *Tellina tenuis*, *Donax vittatus*, *Pharus legumen*. Ces espèces sont des mangeuses de matières en suspension et de film superficiel. Elles sont donc influencées par les apports fins du Bassin.

A noter que la biomasse suprabenthique, composée essentiellement de petits Crustacés, et qui est fondamentale dans la nourriture des poissons n'a pas été évaluée, les engins de prélèvement quantitatifs pour cette composante n'existant pas à cette époque.

Suprabenthos - SORBE (1982) :

A la station située sur les fonds de 30 m, 62 espèces suprabenthiques ont été récoltées (184 espèces sur l'ensemble des stations échantillonnées), les amphipodes étant les plus diversifiés (26 espèces), suivis des Mysidacés (9 espèces) et des Décapodes natantia (8 espèces).

Les biomasses du suprabenthos n'ont été calculées que pour les macrobenthontes capturés à proximité du fond (0-50cm). Toutefois, du fait que la majorité des organismes suprabenthiques se trouvent dans cette tranche d'eau, les biomasses mesurées ne sont pas éloignées de la réalité.

La biomasse moyenne annuelle du suprabenthos à la station située sur les fonds de 30 m s'élève à 2,958 g.100 m⁻³. L'essentiel de cette biomasse est composée par les Mysidacés (39,6 %) et les Décapodes natantia (28,4 %). On peut remarquer que la biomasse la plus élevée est mesurée sur les fonds de 90 m : 3,690 g.100 m⁻³.

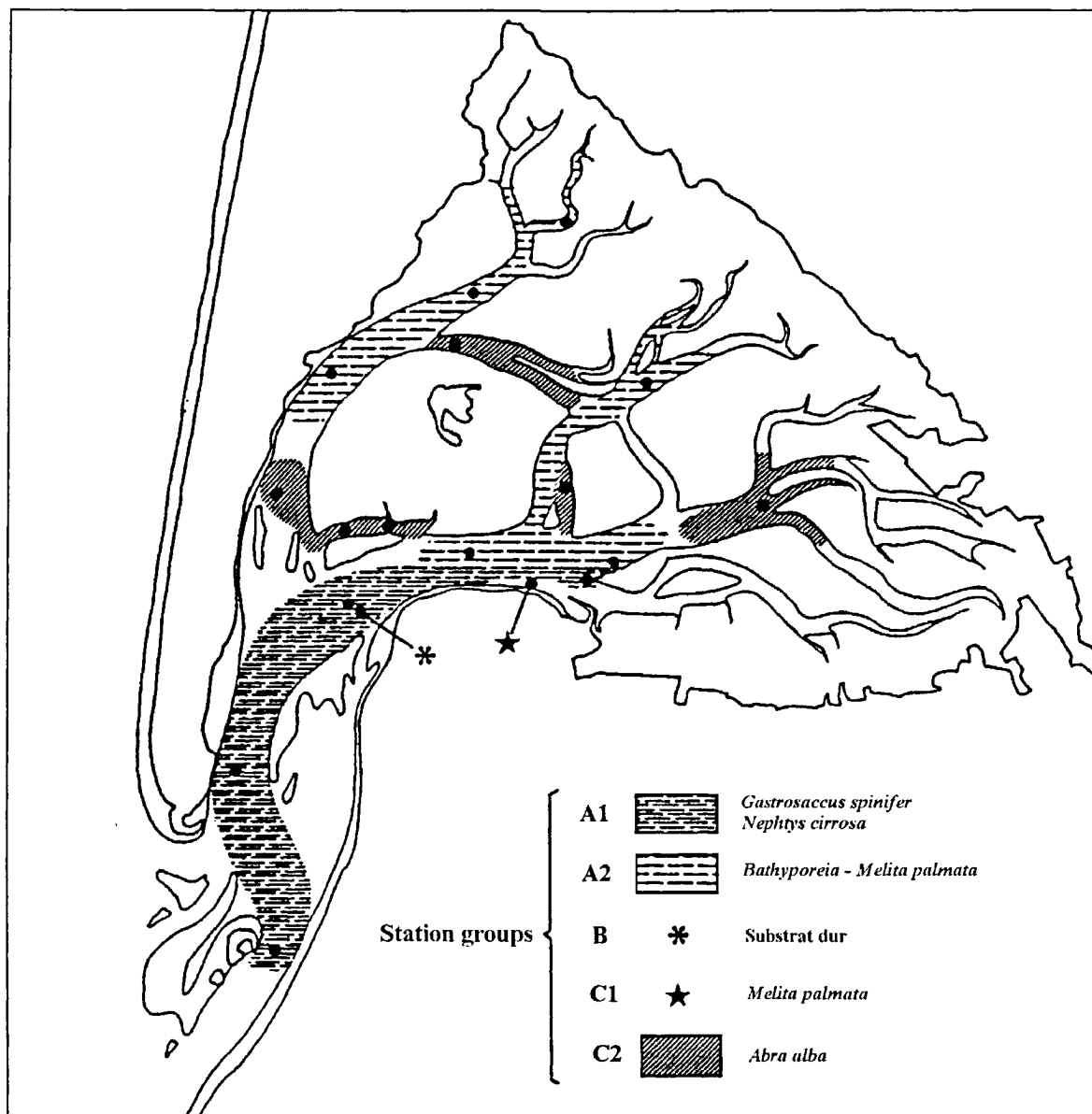


Figure 2 : Stations de mesure des biomasses benthiques dans les chenaux du Bassin
(BACHELET *et al.*, 1996)

2.2. Biomasses benthiques dans les chenaux du Bassin

Elles ont fait l'objet de mesures - pour la première fois - en janvier et mars 1988 (BACHELET *et al.*, 1996). Les prélèvements ont été réalisés à l'aide de différents type de bennes (EKMAN, SHIPECK et SMITH-McINTYRE (225 à 625 cm²), et tamisés sur une maille de 1 mm.

17 stations ont été explorées dans les diverses unités biosédimentaires (Fig. 2)

- 7 stations "sables fins envasés" (SFV) proches de ceux dits à "*Venus gallina* - *Abra alba*" : C1+C2, soit, Talus d'Eyrac, chenal du Courbey, chenal de Cousse, chenal de l'Ile, Courbey-Réousse, Sableyre, Villa Algérienne.
- 4 stations des "sables moyens à *Gastrosaccus spinifer*" : A1, soit, Arguin, Cap Ferret, Pereire, Le Tès.
- 6 stations des "sables moyens, sables fins plus ou moins coquilliers à *Bathyporeia*" : A2, soit, chenal d'Arès, Le Canon, chenal de Graveyron, Legallais, Mouchtalette, chenal du Teychan.

Sables fins envasés C1 + C2 (7 à 42 espèces par station)

Trois chenaux possèdent des caractéristiques sédimentaires et biologiques très voisines : chenal du Courbey, chenal de l'Ile, chenal de Cousse. Ce dernier est sous l'emprise d'un comblement rapide (cf I.4). On peut constater que, malgré sa richesse biologique importante voici 25 ans, sa biomasse est actuellement de très loin la plus faible (0,04 g.m⁻²) ; la richesse spécifique de son peuplement est également la plus faible (7 espèces). Au contraire, les deux autres chenaux présentent des biomasses macrobenthiques parmi les plus élevées du Bassin. Si l'on excepte le chenal de Cousse, étant donné son caractère exceptionnel, la biomasse moyenne des 6 stations est de 9,6 g.m⁻². Les Annélides dominent les peuplements (45 espèces sur 86).

Sables moyens à *Gastrosaccus spinifer* : A1 (9 à 29 espèces par station)

Les deux espèces les plus abondantes sont deux crustacés Mysidacés (il existe 37 autres espèces en dehors des Mysidacés) et ce bien que les bennes ne soient pas des engins performants pour la capture de ces organismes. La biomasse moyenne dans ce type de fond est de 8,9 g.m⁻². Elle est particulièrement élevée à Arguin (30,46 g.m⁻²). Si l'on exclut cette station, la biomasse moyenne de la macrofaune dans ces sables s'élève à 1,67 g.m⁻².

Sables moyens, sables fins plus ou moins coquilliers : A2 (14 à 31 espèces par station)

La biomasse moyenne est de 1,8 g.m⁻², soit 18 kg par hectare, ce qui est relativement important, eu égard à l'extension de ce type de fond.

Il est possible de tenter une comparaison avec les mesures faites au large, en 1973, en hiver aussi, malgré une disparité des engins de prélèvements et un éloignement dans le temps de 15 ans.

Sables fins envasés à *Venus gallina*

- **Bassin** : $9,6 \text{ g.m}^{-2}$ en moyenne, avec un maximum de $25,40 \text{ g.m}^{-2}$ et un minimum de $1,42 \text{ g.m}^{-2}$.
- **Large** : $0,1828$ à 20 g.m^{-2} . La moyenne approximative est de 10 g.m^{-2} .

On peut considérer qu'il existe une certaine homogénéité entre le Bassin et le large pour ce type de fond, avec des valeurs plus importantes dans les chenaux du Courbey et du nord de l'île.

Sables moyens à *Gastrosaccus spinifer*

Avec une moyenne de $8,9 \text{ g.m}^{-2}$ si l'on prend en compte les prélèvements d'Arguin, et de $1,67 \text{ g.m}^{-2}$ si l'on ne considère que trois autres stations, les biomasses pour ce type de fond sont beaucoup plus élevées dans le Bassin qu'au large ($0,08 \text{ g.m}^{-2}$) où les biomasses de macrofaune dans les sables moyens les plus "riches" dits "sables moyens à *Abra prismatica*" ne dépassaient pas, en 1973, $0,26 \text{ g.m}^{-2}$.

D'une façon générale, hormis dans quelques zones très localisées (Fig. 1a), les biomasses de macrobenthos au large des passes sont inférieures à 1 g.m^{-2} , tandis que, dans le Bassin, elles sont dans la majorité des cas supérieures à cette valeur. Ainsi, on peut considérer que les chenaux du Bassin sont plus riches en proies que les fonds du large.

2.3. Biomasse benthique des platiers exondés du Bassin

Les premières estimations de biomasse macrobenthique des zones intertidales du Bassin datent des années 1980. Trois études contiennent des renseignements à ce sujet :

- AUBY (1991) : prélèvements saisonniers dans 4 herbiers de *Zostera noltii* en 1984. Utilisation d'un carottier de 225 cm^2 . Maille de tamisage $0,5 \text{ mm}$.
- AUBY *et al.* (1987) : en 1985, prélèvements saisonniers dans 2 herbiers de *Zostera noltii*, 3 parcs à huîtres, et 2 plages semi-abritées. Utilisation d'un carottier de 400 cm^2 . Maille de tamisage $0,5 \text{ mm}$.
- BACHELET et DAUVIN (1993) : une série de prélèvements, entre janvier et mars 1988, au niveau des plages sableuses et sablo-vaseuses (20 stations). Utilisation d'un carottier de 400 cm^2 . Maille de tamisage $0,5 \text{ mm}$.

Le résultat de ces études permet d'établir les biomasses moyennes par type de milieu.

- Biomasses moyennes annuelles dans les parcs à huîtres (sans les huîtres) : $1,70$ à $10,2 \text{ g.m}^{-2}$
(27 à 34 espèces par station)

- Biomasses hivernales sur les plages sableuses et sablo-vaseuses : 1,3 à 42,5 g.m⁻²
(11 à 69 espèces par station)
- Biomasses moyennes annuelles sur les plages semi-abritées : 5,8 à 52,9 g.m⁻²
- Biomasses moyennes annuelles dans les herbiers de *Zostera noltii* : 9,4 à 36,6 g.m⁻²
(41 à 60 espèces par station)

Etant donné la variabilité observée dans les différentes stations d'un même biotope, on peut estimer qu'aucun biotope ne prédomine nettement du point de vue de la biomasse de la macrofaune qu'il abrite. On peut également remarquer que, dans tous les cas, la dominance numérique est le fait de trois embranchements : Annélides, Mollusques et Crustacés.

Il faut souligner que les biomasses macrobenthiques sont souvent plus importantes en zone intertidale qu'au fond des chenaux.

Par ailleurs, AUBY (1991) a estimé les biomasses de suprabenthos, à marée haute, sur les herbiers de *Zostera noltii* (prélèvements mensuels en 1984, à haute-mer, sur trois herbiers, à l'aide d'un chalut épibenthique, de 100 cm de large et de 35 cm de hauteur).

77 espèces ont été ainsi récoltées, notamment des Crustacés amphipodes (17 espèces) et Décapodes natantia (12 espèces), des Mollusques gastéropodes (11 espèces) et des poissons (10 espèces).

En reprenant ces résultats et en les exprimant en grammes par m³, on peut considérer que la biomasse moyenne du suprabenthos des herbiers intertidaux (à haute mer) s'élève à 0,794 g.

60 % de la biomasse est représentée par les Crustacés Décapodes, essentiellement crabes et crevettes, ou uniquement par les Décapodes Natantia (crevettes). Les poissons contribuent à la plus grande partie des 40 % restants.

On peut remarquer que ces biomasses suprabenthiques sont environ 20 fois supérieures à celles qui ont été mesurées par SORBE (1984) sur les fonds du large.

2.4. Le Bassin nourricerie

Ainsi que l'indiquent les résultats présentés dans les paragraphes précédents, les peuplements macrobenthiques et suprabenthiques du Bassin présentent des biomasses relativement plus élevées que ceux du large, notamment du fait de l'existence des zones intertidales, et de la présence des herbiers sur les ¾ de la surface de ces zones intertidales.

Les proies potentielles y sont non seulement abondantes, mais également très diversifiées (AUBY, 1993).

Annélides polychètes : 164 espèces

Mollusques pelécypodes : 70 espèces. Ils fournissent une nourriture abondante lorsque leurs dimensions ne dépassent pas 1,5 mm.

Crustacés :

- Mysidacés : 10 espèces

- Isopodes : 13 espèces
- Cumacés : 8 espèces
- Amphipodes : 65 espèces
- Décapodes : 56, dont 19 espèces de "crevettes". 3 espèces sont exploitées (3,696 tonnes enregistrées en 1994. Beaucoup plus en réalité). 173,616 tonnes de crabes (*Carcinus maenas*) ont été pêchées en 1994. Les stades juvéniles surtout constituent la nourriture des jeunes Seiches, Tacauds, Rougets, Grondins.

Poissons communs vivant en permanence dans le Bassin : proies à l'état juvénile ou adulte selon la taille du prédateur :

- Gobies : 4 espèces
- Lançons : 1 espèce
- Mulets : 4 espèces
- Trogues ou faux éperlan : 1 espèce
- Vieilles ou labres : 4 espèces

Zooplancton :

- venant du large au printemps : par exemple *Temora longicornis*, *Calanus* sp. Proies pour juvéniles de poissons.
- vivant en permanence dans le Bassin : par exemple *Acartia bifilosa*.

Par ailleurs, le Bassin est le siège d'une **importante production primaire**, composée principalement par les herbiers de zostères intertidales, *Z. noltii*, et subtidales, *Z. marina* (11 300 à 15 300 tonnes de carbone produit par an), le microphytobenthos (4 900 à 12 300 tonnes de carbone par an), et les phanérogames du schorre (3 000 à 3 600 tonnes de carbone par an). Cette **matière organique**, plus ou moins dégradée, est consommée non seulement par la majorité des proies absorbées par les espèces exploitées, mais également par une partie de ces espèces exploitées : les suspensivores, les dépositivores et les détritivores.

Pour ces raisons, le Bassin peut être considéré comme une zone de **nourricerie** pour les espèces exploitées dans la Baie et à ses abords.

Dans le paragraphe suivant, nous essayons de déterminer dans quelles proportions les espèces pêchées dans le Bassin exploitent les différents types de ressources qu'elles trouvent dans cet espace.

3. Les espèces exploitées dans le Bassin : importance économique respective des espèces en fonction de leur régime alimentaire

Les données statistiques émanant du CRTS (Centre Régional de Traitement Statistique) et de la Criée d'Arcachon, indiquent le tonnage par espèce et le prix de vente au kilo de chaque espèce pêchée dans le Bassin. Ce qui permet, **après un classement des différentes espèces selon leurs préférences alimentaires**, de comparer entre eux les groupes éthologiques, en fonction de leur tonnage et du chiffre d'affaire qu'ils représentent.

Toutes ces espèces ont en commun de tirer leur nourriture du Bassin, toute l'année pour certaines, durant leur migration alimentaire et de reproduction pour les autres.

Quelques réserves doivent être apportées à ces estimations. D'une part, les tonnages ne représentent que **ce qui est déclaré**. Ils sont probablement **sous-évalués**, en particulier pour les Palourdes, Moules, Crevettes, Dorades, Rougets, Soles, Anguilles et Civelles qui sont commercialisées très souvent directement du pêcheur au consommateur.

De plus, pour certaines espèces, **les tonnages sont très variables d'une année à l'autre** (cf. paragraphes suivants).

Les comparaisons portent sur les tonnages des espèces pêchées dans le Bassin, **déclarés hors criée et à la criée d'Arcachon en 1994**, et sur les produits de la vente pour chaque groupe éthologique.

En 1994, le tonnage total déclaré s'élevait à 398 535 kilos, pour un chiffre d'affaire de 6 486 163 F.

• **Carnivores.**

Ce sont les mieux représentés en nombre d'espèces (28). Les 8 espèces principales (tonnage supérieur à 5 000 kilos) sont dominées par les Crabes verts, les Seiches et les Anguilles.

Les crustacés inclus dans cette catégorie (crabes et araignées) sont des nécrophages.

On peut remarquer que le tonnage de crabe vert est en diminution sensible depuis quelques années : 405 tonnes en 1988, 174 tonnes en 1994, 123 tonnes en 1996, 79 tonnes en 1997.

Cinq de ces espèces vivent et sont pêchées toute l'année dans le Bassin : Crabe vert, Anguille, Bar commun, Sole, Athérine.

Le tonnage des Carnivores est de 322,864 tonnes, soit 81 % du tonnage total déclaré. Leur vente rapporte 72 % du chiffre d'affaires total de la pêche dans le Bassin.

ESPECE	POIDS (Kg)	PRIX (Francs)
Crabe vert*	173 616	1 012 181,30
Seiche	65 462	778 644,00
Anguille*	32 127	1 217 839,00
Bar commun*	10 909	488 555,40
Dorade royale	10 639	358 580,50
Soles*	6 707	341 710,00
Raie	6 181	102 403,00
Atherine*	5 118	67 545,00
Griset	3 250	58 079,00
Rouget Barbet	2 843	166 463,00
Chinchard	2 039	14 696,00
Divers poissons marins	1 630	21 583,00
Congre	574	8 039,00
Sar	459	8 946,00
Orphie	288	3 223,00
Merlu	357	8 139,00
Merlan	296	6 868,00
Bar Tacheté	206	6 884,20
Turbot	148	9 085,50
Squales divers	129	1 365,00
Plie	112	2 337,00
Marbré	71	1 946,00
Araignée	67	624,00
Grondins	41	435,00
Barbue	40	1 385,00
Tacaud	29	107,00
Tourteau	26	525,00
TOTAUX	322 864	4 688 187,60

* Espèces pêchées toute l'année dans le Bassin.

• Détritivores

Nous avons réuni dans cette catégorie les suspensivores (Mollusques lamellibranches uniquement) et les poissons dépositivores. Sont également regroupées dans cette catégorie les crevettes qui ont un régime alimentaire varié, mais qui sont des microphages.

Les suspensivores sont représentés par les Mollusques Lamellibranches. Hormis les Moules, ce sont des fouisseurs.

Les "Moules d'Europe" sont vendues adultes. Une grande partie de ces moules sauvages est commercialisée comme "naissain" ; ce tonnage n'est pas mentionné dans cet inventaire. Les tonnages de moules sont extrêmement variables selon les années : 80 tonnes en 1996, 177 tonnes en 1997.

De même, les tonnages de coques sont très irréguliers : 213 tonnes en 1996, 31 tonnes en 1997.

Les tonnages de palourdes augmentent régulièrement depuis quelques années : 183 tonnes en 1996, 368 tonnes en 1997.

En outre, il faut souligner qu'environ 13 000 tonnes d'huîtres cultivées sont produites annuellement. Du fait de leur non-prise en compte dans nos calculs, l'importance de ce compartiment est très largement sous évaluée.

Les dépositivores sont principalement constitués par les Mulets dont il existe, à Arcachon, quatre espèces : *Liza aurata*, *Chelon labrosus*, *Liza ramada*, *Mugil cephalus*.

Les civelles ont un comportement alimentaire relativement mal connu. Elles vivent et se nourrissent au niveau du film superficiel des sédiments, alors que les larves pélagiques leptocéphales dont elles sont issues se nourrissent de Copépodes planctoniques. Elles sont en fait, de par leur évolution benthique, beaucoup plus détritivores que carnivores. Le tonnage des civelles est très variable selon les années (conditions météorologiques ?). En effet, d'après AUBRUN (1987), le tonnage pêché pendant la saison 1985-86 s'élevait à 15 000 kg (soit 10 fois plus qu'en 1991).

Le tonnage de crevettes semble avoir beaucoup diminué depuis les 20 dernières années : 39 tonnes en 1975 (Statistiques des pêches maritimes, 1975), 3,7 tonnes en 1994, 1,4 tonnes en 1996.

Au total, les dépositivores représentent 19 % du tonnage pêché dans le Bassin et 28 % du chiffre d'affaires.

ESPECE	POIDS (Kg)	PRIX (Francs)
Moule	19 965	379 335,00
Coque	12 315	67 116,80
Palourde	9 768	269 212,80
Mulet	28 174	236 665,26
Crevettes	3 696	186 500,00
Civelle	1 753	659 145,50
TOTAUX	75 671	1 797 975,36

Ainsi, en 1994, les carnivores auraient représenté 81 % du tonnage pêché dans le Bassin et 72 % du chiffre d'affaires, tandis que les détritivores constituaient 19 % du tonnage et 28 % du chiffre d'affaires des pêcheurs.

Toutefois, en regard de la forte diminution des tonnages de crabe vert, et de l'augmentation spectaculaire des tonnages de palourdes¹, il semble que l'équilibre ait actuellement tendance à se déplacer vers l'exploitation des détritivores.

De plus, l'importance de ce dernier groupe serait nettement accentuée si l'on avait pris en compte la production ostréicole (environ 13 000 tonnes) : en utilisant les tonnages de 1994, les carnivores ne représenteraient plus alors que 2,4 % du tonnage des espèces exploitées dans le Bassin.

A partir de ces données, on peut également calculer la part respective des espèces autochtones et des migrateurs dans le tonnage et le chiffre d'affaires de la pêche dans le Bassin.

En effet, outre les détritivores, quatre espèces de poissons carnivores (Anguilles, bars, soles et athérines), ainsi que les crabes verts, vivent, sont pêchés et dépendent toute l'année de la lagune.

Le tonnage total de ces espèces autochtones atteindrait 304 241 kg.

On peut alors considérer que le Bassin a abrité et nourri, en 1994, 76,2 % du poids global du produit de la pêche "Bassin" déclarée. Les espèces migratrices ne représenteraient que 23,8 % du tonnage total.

L'exploitation de ces espèces autochtones a rapporté 4 926 955,26 Francs à la vente, soit 75,94 % de ce qui est pêché dans le Bassin.

¹ De l'avis même des pêcheurs, les tonnages de palourdes déclarés ne représenteraient que la moitié ou le tiers de ce qui est effectivement pêché.

Conclusion générale

Le Bassin, du fait de la variété de ses biotopes, de sa production biologique et de ses réserves en matières organiques, offre indirectement - vers le large - et directement - dans la lagune - une richesse en nourriture exceptionnelle pour les Poissons qui vivent d'une part à proximité des passes sur les fonds enrichis grâce aux apports de la lagune, et d'autre part dans le Bassin où de nombreuses espèces migratrices pénètrent dès le printemps.

Toutes les unités biosédimentaires devraient faire l'objet d'une surveillance attentive, en particulier, celles des herbiers de zostères, des sables fins envasés, des sables fins terrigènes et des sables fins dunaires qui forment la plupart des bas de plage, le talus des grands chenaux et le fond de certains chenaux à faible hydrodynamisme. Sans oublier les autres unités, chaque type de fond ayant un rôle différent mais complémentaire. Un compartiment essentiel a été négligé jusqu'à nos jours : "Si les jeunes lamellibranches, les petits crustacés benthiques, les Annélides polychètes représentent une grande part de la nourriture des poissons de fond, nous savons (SORBE, 1972) que pour 27 poissons démersaux, 80 % de leur nourriture estivale est constituée de Crustacés suprabenthiques". Or le suprabenthos du Bassin, composé pour l'essentiel de crustacés nageant dans la couche d'eau située immédiatement au dessus du fond, n'a jamais fait l'objet d'investigations quantitatives dans les chenaux. Cette lacune devrait être comblée et l'étude étendue systématiquement à l'ensemble du Bassin et du proche océan sous l'influence de la baie.

ANNEXES

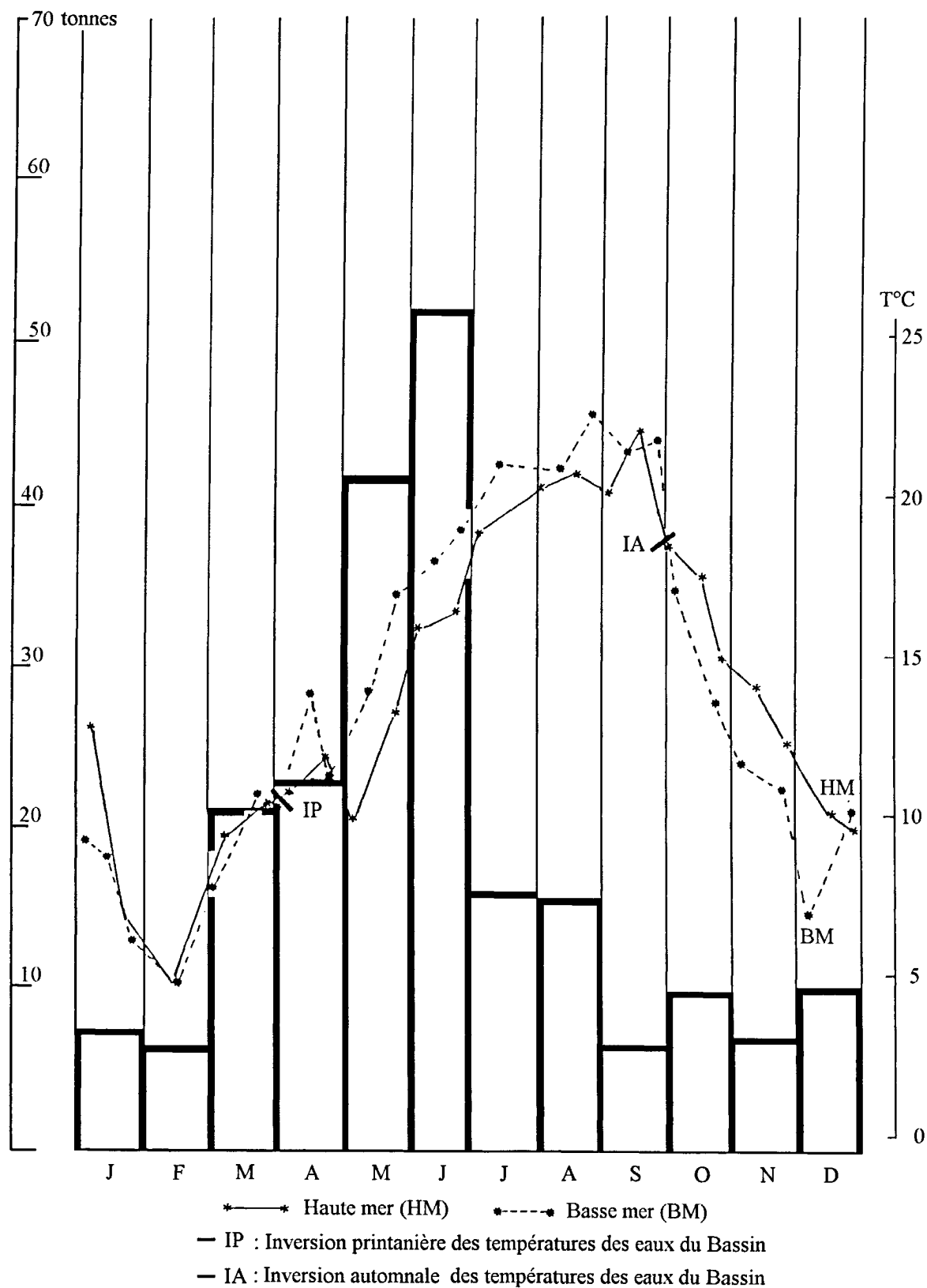


Figure 3 : Evolution du tonnage global pêché dans le Bassin et enregistré à la Criée en 1991.
Corrélation avec l'évolution saisonnière des températures des eaux
(BOUCHET *in* CREOCEAN, 1992)

ANNEXE 1

Migrations des poissons dans le Bassin - Relations avec le cycle de température des eaux (BOUCHET, in CREOCEAN, 1992)

25 espèces de poissons et de céphalopodes pêchés dans le Bassin sont enregistrées par les Affaires Maritimes.

Les tonnages globaux et par espèce sont enregistrés **chaque mois** par les Affaires Maritimes. L'examen de ces données donne une idée des mouvements migratoires et de l'importance quantitative de chaque espèce. Les fluctuations de ces tonnages peuvent être corrélés avec l'évolution thermique des masses d'eau dans le chenal d'entrée principal, passage obligatoire pour les migrateurs.

Parmi ces 25 espèces, 7 d'entre elles sont représentatives, soit pour leur importance biologique, soit pour leur tonnage pêché, soit enfin pour leur haute valeur marchande : le Bar, la Dorade Royale, la Seiche, la Sole, le Sar, la Raie et le Rouget.

Nous avons examiné l'évolution des tonnages de ces 7 espèces, en relations avec les variations de la température, en utilisant les séries de données de l'année 1991.

Tonnage global (Fig. 3)

Un brutal accroissement des apports a lieu dès le mois de mars, juste avant l'inversion thermique (IP) pour des températures de 10°C, que l'on retrouve au large à la même époque. Il y a homothermie entre le Bassin et les eaux côtières de l'Océan.

Le tonnage maximum (52 tonnes) est atteint en juin, après une progression lente en avril et rapide par la suite. De septembre à février, les tonnages capturés oscillent entre 6 et 9 tonnes mensuels.

A noter qu'au minimum thermique correspond le minimum des captures.

Tonnage espèce par espèce

Bars (*Dicentrarchus labrax*) (Fig. 4)

Cette espèce est assez tolérante aux conditions thermiques. Si sa présence est assez constante toute l'année, on peut noter un très fort maximum en juin et un autre plus réduit en août. Cette espèce effectue des migrations alimentaires.

Soles (*Solea solea* et *Solea senegalensis*) (Fig. 4)

Elles font l'objet d'une pêche intensive. Une faible partie du tonnage est déclarée. Leur migration, surtout alimentaire, débute en mars pour des températures égales ou supérieures à 10°C. Elle s'accélère lors de l'inversion printanière (11°C). Le maximum pêché est atteint en juillet (3,200 tonnes). *Solea solea* retourne au large dès le mois de novembre pour des températures de 12°C. La ponte a lieu aussi dans le Bassin.

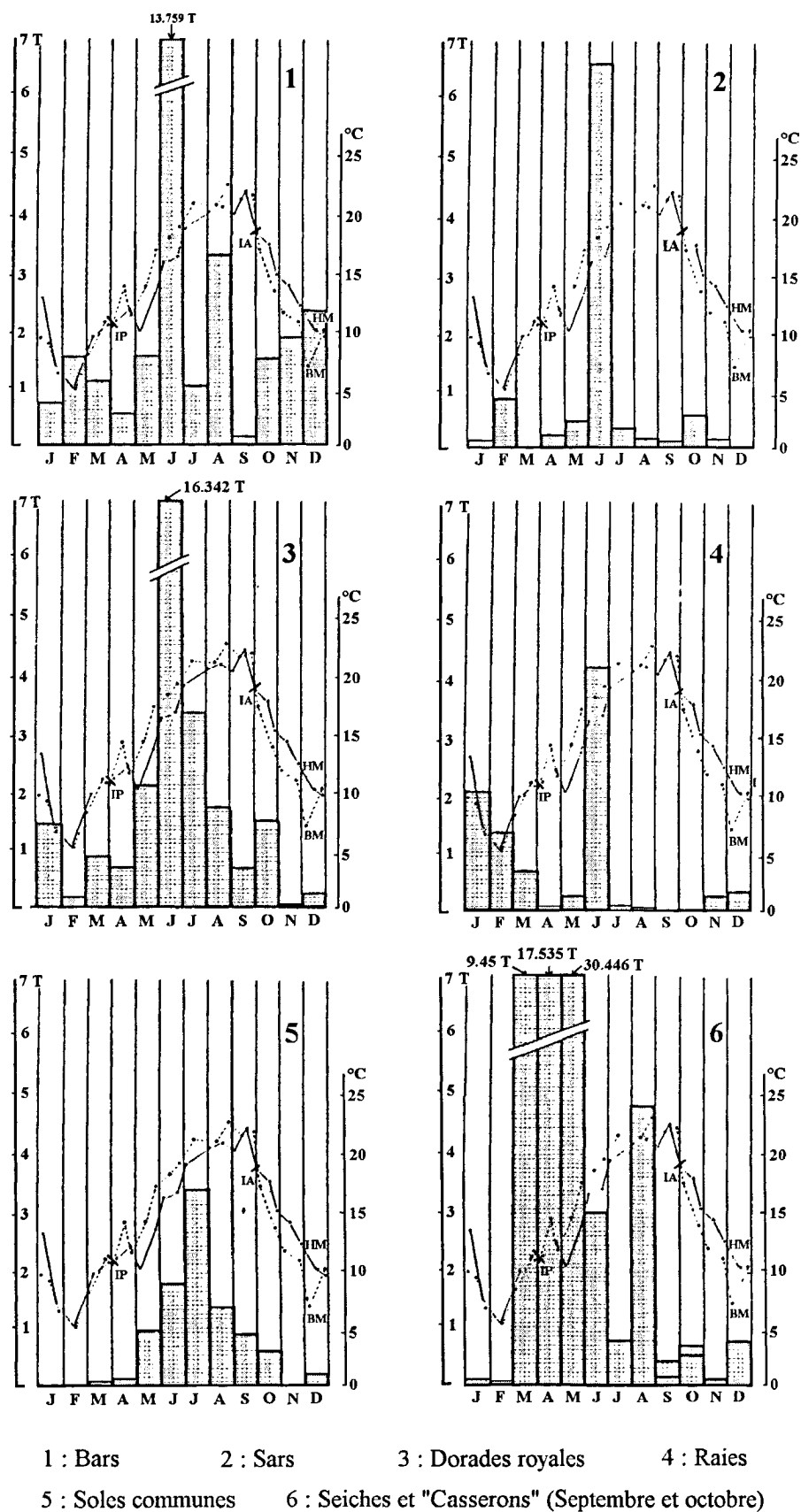


Figure 4 : Evolution saisonnière des tonnages pêchés dans le Bassin (1991). Corrélation avec l'évolution saisonnière des températures des eaux (BOUCHET *in* CREOCEAN, 1992)

Raies (*Raia undulata*) (Fig. 4)

Cette espèce est pêchée essentiellement dans les chenaux du Cap Ferret et du Teychan au moyen de lignes de fond. Deux tonnages maxima ont été enregistrés en 1991, l'un en janvier, l'autre en juin (4 tonnes). Cette espèce vit sur les fonds de sables grossiers et sables dunaires. Elle se reproduit aussi dans le Bassin.

Sars (*Diplodus sargus*) (Fig. 4)

Espèce littorale euryhaline, elle vit en hiver sur les fonds du proche océan et effectue quelques incursions durant cette période. Elle pénètre en masse dès le mois de mai (température 16°C) dans le Bassin où elle est pêchée un peu partout. Six tonnes ont été déclarées en juin 1991.

Dorade royale (*Sparus aurata*) (Fig. 4)

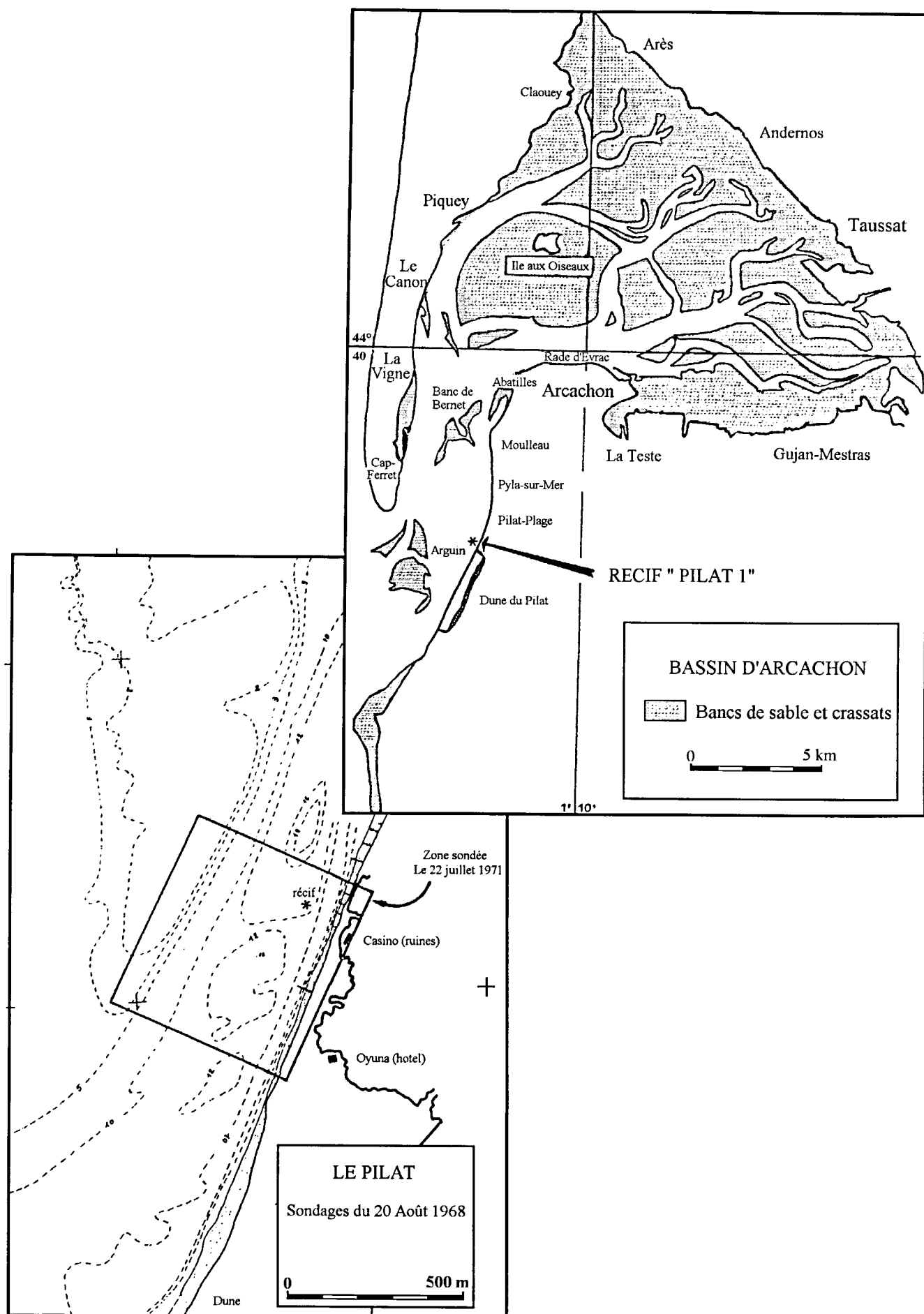
Poisson euryhalin, la Dorade vit sur les fonds de sables coquilliers. Quoique eurytherme, elle est sensible au froid. Elle sort du Bassin dès que la température s'abaisse en dessous de 7 à 8°C. Elle commence à pénétrer au printemps dès le mois de mars. Le tonnage maximal est pêché en juin (16,3 tonnes). La migration de retour vers le large a lieu en octobre.

Seiches (*Sepia filliouxii* - *S. officinalis*) (Fig. 4)

Ces deux espèces se succèdent dans le Bassin. La première pénètre dès la fin de février pour des températures de 8 à 10°C. La deuxième pénètre en juillet et août (température supérieure à 20°C). Elles effectuent leur migration de reproduction pour pondre dans les herbiers de *Zostera marina* de l'intérieur de la lagune. Elles sont pêchées de mars à juin (9 tonnes - 17 tonnes - 30 tonnes) puis en août (4,5 tonnes). Au stock sortant à l'automne s'ajoutent les juvéniles nés au printemps, dénommés "Cassérons". Ils sont à leur tour surpêchés. Cette migration vers l'océan a lieu pour des températures égales à 12°C (novembre). Cependant, dès octobre, les Seiches refluent insensiblement vers la sortie du Bassin.

Rougets (*Mullus surmuletus*)

Ils vivent sur tous les types de fond du Bassin avec une prédilection pour les sables vaseux des chenaux et du talus des plages où ils se nourrissent de petites proies (larves de Mollusques et petits Crustacés des SFT et SFV). Ils pénètrent dans le Bassin à l'état juvénile plus ou moins pélagique, descendent sur le fond où ils effectuent leur migration trophique. Un certain nombre d'adultes pénètre dans le Bassin en hiver pour des températures supérieures à 12°C. Ils restent cantonnés aux sables grossiers et graviers du Cap Ferret. Les jeunes entrés à l'état larvaire sont pêchés en octobre. Ce sont les "vendangeurs". Les plus fortes captures sont le fait des ostréiculteurs et des plaisanciers. Ils sortent vers le large dès que les températures avoisinent 12°C.



ANNEXE 2

Un essai d'aménagement sous-marin à Arcachon : LE RECIF ARTIFICIEL PILAT I (d'après CORNET, 1975)

De nombreux récifs artificiels ont été immergés dans le monde avec un succès du point de vue du repeuplement de certaines zones déshéritées. C'est dans ce but qu'on été immergées 19 carcasses de voitures le 28 août 1971, suivies de 6 autres en 1972 et 1973 dans une station sablo-vaseuse du Bassin d'Arcachon dont les caractéristiques hydrologiques étaient parfaitement connues (Fig. 5).

Le Bassin d'Arcachon est relativement pauvre en substrats durs : on ne rencontre que des débris divers, relativement peu abondants, dans les chenaux, les "pignots" et les pierres qui protègent les parcs à huîtres, les perrés et les jetées en bordure du rivage et quelques épaves de bateaux qui apparaissent comme de véritables oasis de vie sous-marine.

Il était donc particulièrement intéressant d'étudier l'évolution de structures sous-marines artificielles, tant du point de vue physique que biologique. C'est ainsi que le récif artificiel "Pilat I" a été créé dans le Bassin d'Arcachon. Pour cette expérience, des carcasses de voitures ont été choisies comme matériau en raison de la facilité avec laquelle il est possible de se les procurer sur place. Les observations ont été faites en plongée sous-marine. Elles décrivent l'évolution physique et biologique du récif pendant trois ans.

Le principal obstacle à la réalisation de récifs artificiels reste d'ordre financier. Si l'on fait abstraction du prix des carcasses elles-mêmes (qui, dans notre cas, ont été données par des récupérateurs et des particuliers de la région), il faut tenir compte du coût relativement élevé de la manutention et du transport sur route et sur l'eau, en fonction, bien entendu, des distances sur lesquelles ils doivent être effectués. Les auteurs américains estimaient, en 1968, le prix de revient de chaque voiture de 50 à 500 Francs.

Pour Arcachon, le mètre cube de récif revenait à 50 Francs (BOUCHET, 1973), soit environ 150 Francs par carcasse. Ce prix de revient est, il est vrai, inférieur à celui de beaucoup d'autres matériaux susceptibles d'être utilisés pour la réalisation de récifs artificiels.

L'immersion du récif a procuré :

- un substrat pour les invertébrés sessiles consommateurs de matière organique (phases 1 et 2 de l'encroûtement).
- pour les poissons et les crustacés migrants, un abri de choix (cavités multiples) et la nourriture :
 - dans la moulière du talus pendant les deux premiers mois ;
 - dans l'encroûtement à la surface des carcasses du deuxième au sixième mois ;
 - dans les moules des carcasses (qui demeurent beaucoup plus longtemps que celles du talus) ou, quand elles étaient absentes, dans les petits encroûtements résiduels (sur les vitres, les pneus, l'intérieur des carcasses) et dans certains recoins où sont

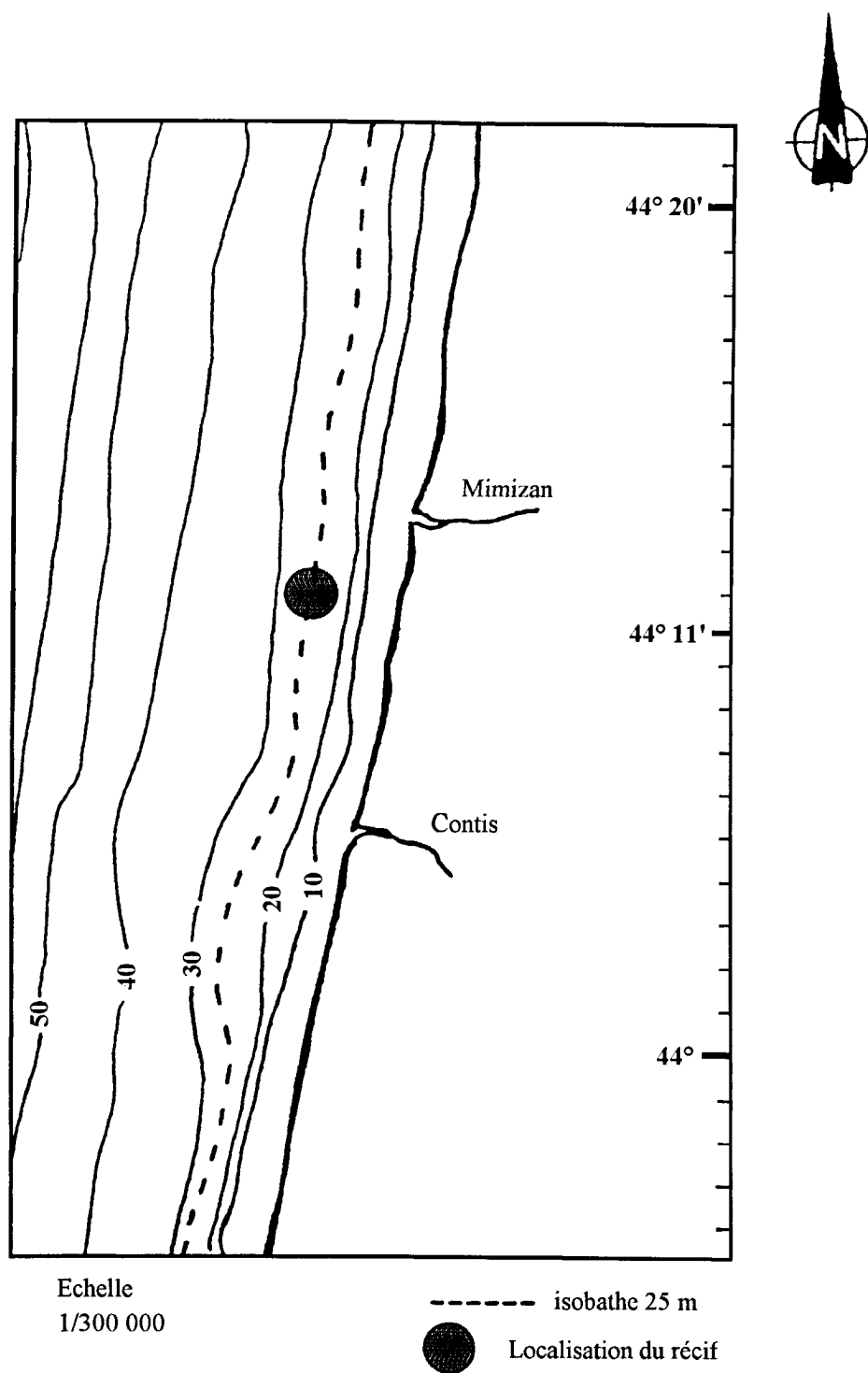


Figure 6 : Le récif artificiel du "PORTO" à Mimizan (DE CASAMAJOR, 1992)

accumulés zostères et autres débris qui servent de refuge à des amphipodes et des annélides.

La macrofaune vagile a fait l'objet d'observations attentives en raison de son importance économique éventuelle et, par là, de son incidence sur l'exploitation des récifs artificiels. Elle comprend des mollusques (seiches), des crustacés (crevettes, crabes, homards) et des poissons. Ces derniers arrivent dans l'heure qui suit l'immersion des carcasses, espèces migratrices en premier lieu, attirés par l'abri providentiel qui leur est fourni. Ils trouvent, par la suite, une nourriture abondante, d'abord dans l'encroûtement puis dans la moulière. Ils se groupent en nombre considérable dans les voitures quand le courant est violent puis, au moment de l'étalement, sortent à la recherche de leur nourriture. Les poissons semi-sédentaires sont les plus abondants (Tacauds et sparidés surtout). C'est parmi eux que l'on rencontre les espèces d'intérêt commercial (Mulets, Bars et Lieus en particulier). Pendant trois ans, plusieurs centaines de poissons sont restées présentes dans le récif presque toute l'année alors qu'en temps normal ils ne font que traverser le chenal sans s'y arrêter.

Quel est l'apport du récif artificiel ?

1. C'est un abri utilisable par les formes libres de toutes tailles. C'est bien là le principal rôle du récif artificiel. De fait, la moulière du talus (qui est aussi riche que celle des carcasses en organismes vagiles sédentaires) est peu fréquentée par les poissons car ils n'y trouvent aucun refuge alors que les voitures ont abrité plusieurs centaines d'individus pendant trois ans.
2. Quel intérêt y avait-il à utiliser des carcasses de voitures ? Avant tout, il s'agissait d'un matériau très facile à se procurer pour un prix raisonnable mais, surtout, qui offre de nombreux volumes libres de toutes dimensions. La comparaison avec les autres substrats durs du Bassin d'Arcachon montre que de ce point de vue là, c'est le matériau, de loin, le plus intéressant. Les blockhaus sont pauvres en poissons (ils ne constituent pas une structure récifale) et les quelques épaves de bateaux sont moins riches que les carcasses car elles n'offrent pas la même diversité d'abris qu'un tas de voitures enchevêtrées.
3. Quelles sont les améliorations envisageables ? Il est possible d'imaginer que des récifs artificiels de ce type pourraient être des noyaux de peuplement dans des régions déshéritées par leur type de fond. On pourrait augmenter la production biologique qualitativement et quantitativement en multipliant le nombre des jeunes grâce à plusieurs possibilités caractéristiques des récifs :
 - le maintien d'un grand nombre d'espèces pendant toute l'année ;
 - la persistance d'un stock reproducteur à l'abri des prédateurs de toutes sortes dans la structure récifale (avec la possibilité de s'attaquer aux principaux d'entre eux : étoiles de mer, congres et, surtout, de faire de ces zones des sites protégés) ;
 - la transplantation de jeunes ou d'adultes reproducteurs qui, ainsi que nous l'avons montré pour certaines espèces, pourraient parfaitement vivre dans ces nouveaux biotopes.

Depuis cette époque, les carcasses de voitures ont été abandonnées au profit d'assemblages de pneus et de structures en ciment diverses (Récif du "Porto" à Mimizan, de l'association ADREMCA) (DE CASAMAJOR, 1992) (Fig. 6).

Il semble évident que ce type d'aménagement sous-marin de substrat dur devrait être développé - avec discernement - dans nos régions désertiques où les enrochements sont rares.

5. BIOGEOGRAPHIE

III.5. INTERPRETATION BIOGEOGRAPHIQUE DES PHENOMENES ACTUELS A ARCACHON

Introduction

1. Les grands ensembles biogéographique mondiaux

- 1.1. Définitions
- 1.2. Répartition
- 1.3. Eurythermie et cosmopolitisme

2. Les origines biogéographiques des espèces arcachonnaises

- 2.1. Appartenance biogéographique globale au cours du 20^{ème} siècle
 - 2.1.1. Origines dominantes
 - 2.1.2. Tendances. Répartition par origine
- 2.2. Appartenances passées
 - 2.2.1. Origines
 - 2.2.2. Tendances
- 2.3. Appartenance actuelle
 - 2.3.1. Origines
 - 2.3.2. Tendances

3. Evolution des tendances biogéographiques

4. Espèces du Bassin et cosmopolitisme

- 4.1. Les groupes d'espèces
- 4.2. Evolution générale

5. Immigration. Implantation. Colonisation

- 5.1. Espèces du domaine terrestre, en bordure du Bassin
- 5.2. Espèces marines importées. Heurs et malheurs
- 5.3. Espèces marines clandestines remarquées
- 5.4. Exemple de processus d'envahissement d'une espèce d'eaux douces et saumâtres :
Corbicula fluminea

6. Voies et moyens de communication

- 6.1. Origines et circuits empruntés par les espèces clandestines
- 6.2. Moyens de transport liés directement à l'activité humaine
- 6.3. Moyens de transport naturels associés à l'activité humaine

7. Risques potentiels liés aux espèces nouvelles importées et incontrôlées

8. Le Bassin "centre d'accueil" - Conclusions

Liste des figures

Fig. 1 : Les grands ensembles biogéographiques

Fig. 2 : Les masses d'eau superficielles du Golfe de Gascogne

Fig. 3 : Les eaux du Bassin comparées à celles des grands ensembles géographiques

Fig. 4 : Evolution des tendances biogéographiques actuelles à Arcachon depuis 1950

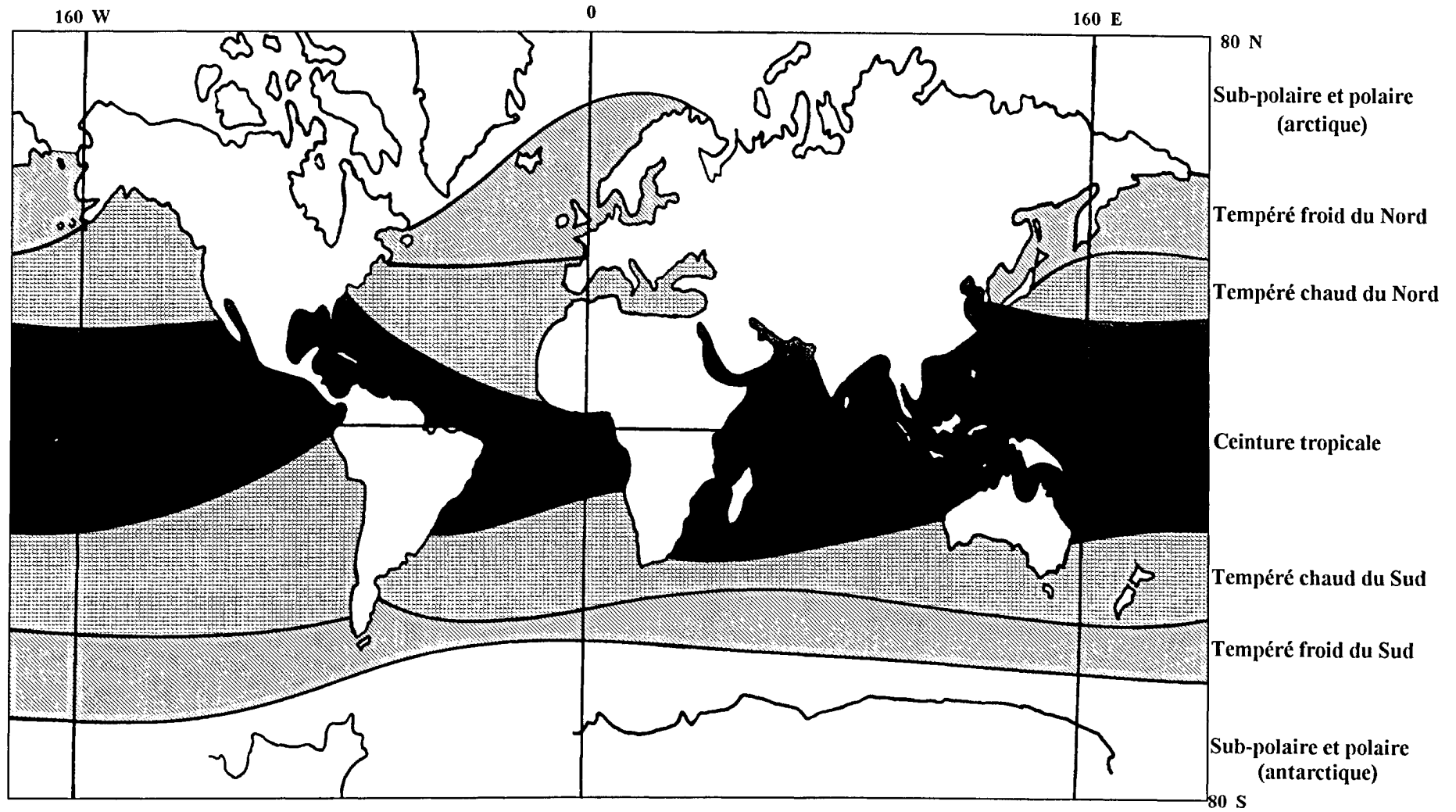
Fig. 5 : Origines actuelles des espèces à Arcachon

Fig. 6 : Exemple de colonisation : les Corbicules dans l'hémisphère Nord

Fig. 7 : Dispersion et colonisation des Corbicules dans le Sud-Ouest

Fig. 8 : Les courants de surface, principaux vecteurs d'épaves dérivantes

Figure 1 : Les grands ensembles biogéographiques (d'après PERES, 1961)



Introduction

Les usagers du Bassin sont souvent frappés par la présence d'animaux marins inhabituels. C'est l'arrivée vers 1950 des méduses tropicales Physalies ; au cours des années 1980, l'implantation du poisson Baliste, tempéré chaud ; quelquefois l'apparition du poisson Cycloptère lompe, tempéré froid.

Par ailleurs, des populations entières ont été volontairement implantées dans la baie : les huîtres portugaises (*Crassostrea angulata*) vers 1860 ; les huîtres japonaises (*Crassostrea gigas*) vers 1970 ; les palourdes des Philippines (*Ruditapes philippinarum*) en 1972.

Ces apparitions parfois fugitives, parfois durables, toutes parfaitement observables ne peuvent masquer les incursions de la petite faune et de ses larves, les invasions discrètes et quelquefois explosives des macroalgues et le monde omniprésent des Protozoaires, Bactéries et Virus. Ce monde sous-marin très changeant vit dans le diverticule de la province néritique Sud-Gascogne qu'est le Bassin d'Arcachon, et l'ensemble des espèces est soumis aux évolutions climatiques de période et d'amplitude mal connues.

Les conditions thermiques tempérées chaudes et tempérées froides sont largement représentées dans l'océan mondial. Sur ces aires biogéographiques, les activités humaines sont historiquement importantes et les échanges de tous ordres, en accroissement rapide. Les originalités biologiques initiales de chaque aire, dues à leur éloignement géographique pourraient s'estomper. Interviendraient alors soit des disparitions, soit des remplacements d'espèces par d'autres plus compétitives qui auraient un meilleur pouvoir d'adaptation, dans le cadre (catastrophique) d'une uniformisation ou tout au moins d'un appauvrissement spécifique généralisé.

A Arcachon, les biologistes marins ont beaucoup travaillé dès la fin du 19ème siècle, essentiellement sur la macrofaune et la macroflore. Les listes d'espèces sont maintenant revues, synthétisées (BACHELET, 1992, AUBY, 1993), ce qui permet d'obtenir trois listes : celle des espèces permanentes, celle des espèces nouvelles, celle des espèces disparues.

De ces deux dernières listes, seules les espèces dont l'origine biogéographique était connue ont été retenues, pour essayer de déterminer les tendances générales d'évolution de la macrofaune arcachonnaise.

Cette appréciation globale devrait permettre cependant de déterminer les processus de l'évolution biogéographique actuelle du Bassin, naturelle ou artificielle, pour essayer de prévoir, puis de limiter d'éventuels accidents écologiques dus à des apports extérieurs peu ou pas contrôlables, dont l'origine aurait été précisée au préalable.

1. Les grands ensembles biogéographiques mondiaux (Fig. 1)

1.1. Définitions

Elles sont fondées sur les températures de surface des eaux des plates-formes continentales ou insulaires (PERES, 1961). Cet auteur distingue :

a) les mers polaires : températures toujours inférieures à 5°C.

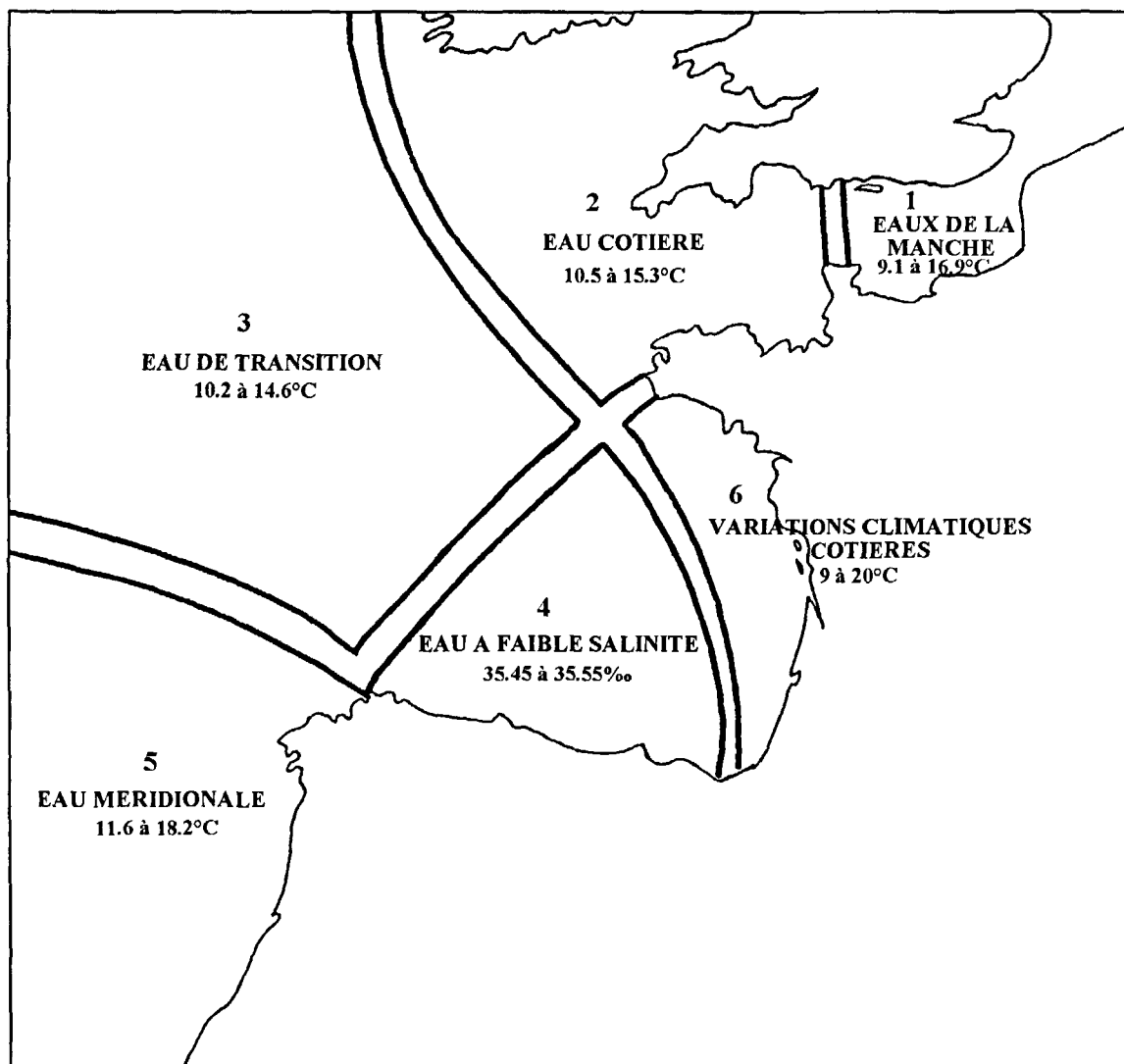


Figure 2 : Les masses d'eau superficielles du Golfe de Gascogne
(d'après BARY 1963, FRUCHAUD 1976, VINCENT et KURC 1967 à 1970)

- b) les mers subpolaires : températures comprises entre 8 et 10°C.
- c) les mers tempérées froides boréales et antiboréales : 8 à 18°C.
- d) les mers tempérées chaudes : 12 à 23°C.
- e) les mers tropicales : températures toujours supérieures à 23 ou 25°C.

On peut remarquer que "les températures extrêmes jouent un rôle plus important que la moyenne annuelle" (PERES, 1961). Si dans les mers tropicales et les mers polaires elles ont une amplitude des variations annuelles de l'ordre de 4 à 5°C, dans les mers tempérées, elles peuvent atteindre 8°C en Manche, 12°C en Méditerranée occidentale, 11°C entre la Bretagne et la Côte basque et 19 à 23 °C à Arcachon.

1.2. Répartition

Si l'on se réfère à la carte de répartition des ensemble biogéographiques (Fig. 1), on peut constater que les provinces tempérées froides et tempérées chaudes occupent une linéaire de côtes énorme, coupée en deux par la ceinture de l'ensemble tropical, ceinture continue et "étanche" naturellement aux espèces benthiques côtières boréales et antiboréales. Il en est de même pour les peuplements des eaux atlantiques, distincts de ceux de l'Indo-Pacifique, de par leur origine géologique.

Dans l'hémisphère Nord, boréal, les ensembles tempérés froids et tempérés chauds (TF et TC), s'étendent sur la côte Est atlantique, du 10°N au 70°N, bassin méditerranéen inclus. En Amérique du Nord, ils s'étendent de la Nouvelle Ecosse à la Floride et sur la côte Pacifique, ils recouvrent les côtes à partir du 35°N jusqu'aux îles Aléoutiennes. A l'Ouest, ils se poursuivent vers les îles Kouriles et finissent au Sud du Japon.

Dans l'hémisphère Sud, antiboréal, ce sont les eaux tempérées chaudes (TC) de la côte atlantique africaine, de 20° S à l'Afrique du Sud côté Océan indien (30° S) que l'on retrouve en Amérique du Sud atlantique, où elles cernent pratiquement en continu les côtes de l'Uruguay, de l'Argentine (pointe Sud exceptée), et remontent le long des côtes du Pacifique. La Nouvelle Zélande et le Sud de l'Australie, entre le 20° S et le 50° S, font partie de cet ensemble tempéré chaud.

Quant au golfe de Gascogne (Fig. 2), sa situation hydrologique est relativement complexe. Il est sous l'influence des eaux dites "côtières" au Nord, "eaux de transition" au large, "eaux méridionales" au Sud, et au fond du golfe, "eaux à faibles salinités" (35,5 à 35,55 ‰). A ces eaux "à faibles salinités", on pourrait ajouter un compartiment côtier "sous l'influence des variations climatiques" où les températures varient de 9°C à 20°C et les salinités, de 34,3 à 35,5 ‰.

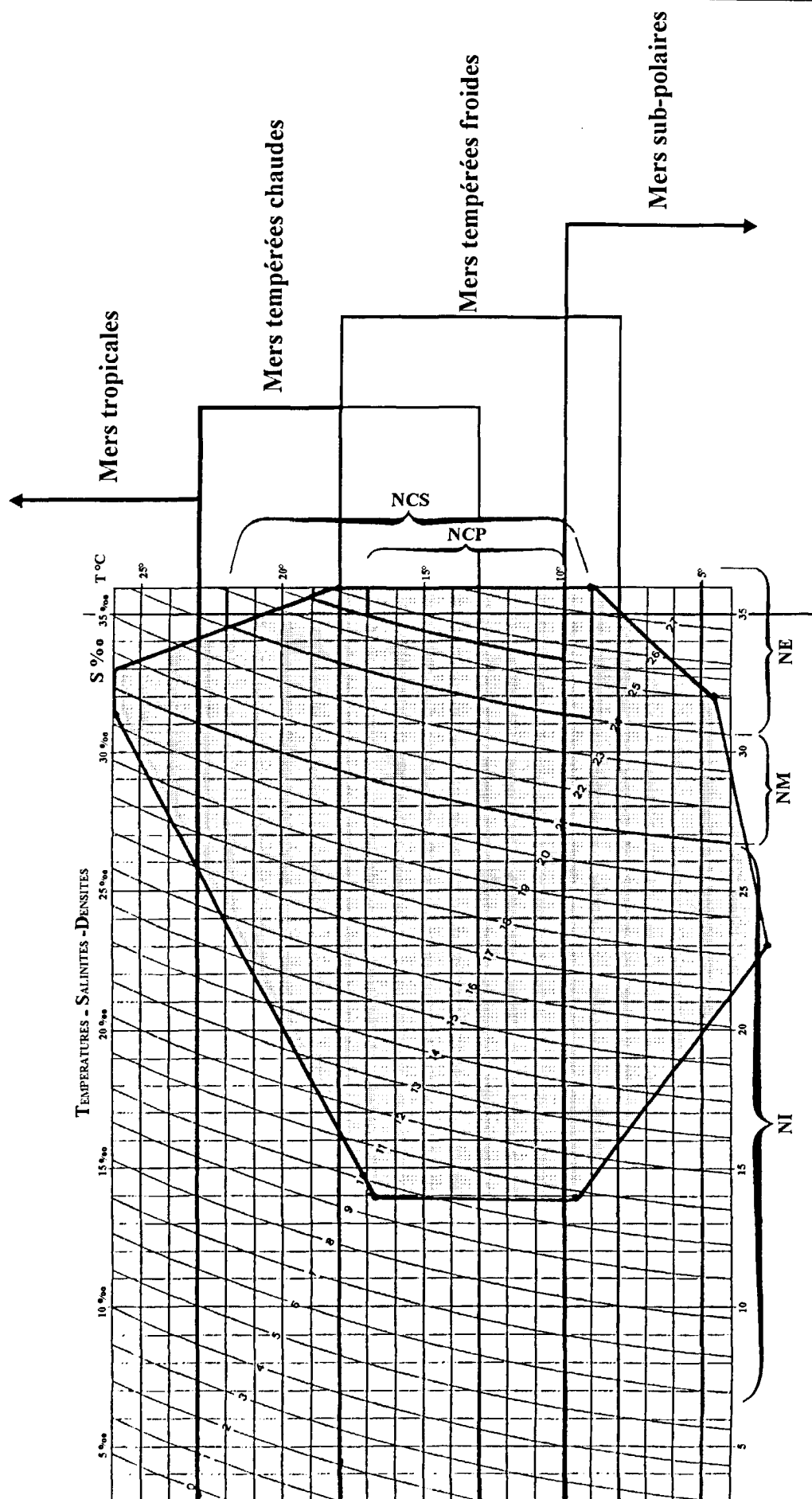


Figure 3 : Les eaux du Bassin comparées à celles des grands ensembles géographiques
(d'après BOUCHET, 1994)

1.3. Eurythermie et cosmopolitisme (Fig. 3)

Les espèces benthiques qui fréquentent les eaux des provinces néritiques ont une tolérance plus ou moins élevée aux écarts de températures. Elles sont dites "eurythermes" dans le cas d'une tolérance élevée. Comme le démontre la figure 3, l'amplitude des variations annuelles des températures et des salinités du bassin d'Arcachon doit permettre aux espèces benthiques eurythermes chaudes, froides et cosmopolites de s'installer. Aux stocks dominants tempérés chauds et tempérés froids de l'Atlantique Nord-Est, peuvent théoriquement et naturellement s'ajouter les espèces tempérées froides et tempérées chaudes de l'Atlantique Nord-Ouest américain, les espèces eurythermes froides arctiques et eurythermes chaudes tropicales de l'Atlantique Nord.

En comparant les origines des espèces benthiques arcachonnaises passées et actuelles, il devrait être possible de déterminer le sens de l'évolution des influences biogéographiques naturelles et des influences découlant des activités humaines.

2. Les origines biogéographiques des espèces arcachonnaises

Les disparitions ou les apparitions d'espèces, pour être comparées, doivent l'être de part et d'autre d'un instant T arbitraire. Ce sera l'année 1950. La deuxième guerre mondiale a entraîné une cessation d'activité des "anciens" biologistes marins à Arcachon. Les nouvelles générations sont apparues en 1948 et ont dressé des inventaires de plus en plus exhaustifs et méthodiques des espèces, et de certains groupes en particulier. De ce fait, les comparaisons entre "l'avant" et "l'après" sont critiquables (AUBY, 1993).

408 espèces macrobenthiques ont vécu ou vivent dans le Bassin au cours des cent dernières années. 356 d'entre elles ont une appartenance biogéographique connue¹. Elles peuvent être classées selon la terminologie suivante des ensembles biogéographiques.

Hémisphère Nord atlantique.

- 1) Tempérées froides, tempérées chaudes de l'Atlantique Nord-Est et de la Méditerranée (pour un ensemble d'espèces tolérantes qui s'étendent de la Norvège à la Méditerranée comprise)
- 2) Tempérées froides Atlantique Nord-Est strictes (Europe).
- 3) Tempérées chaudes de l'Atlantique Nord-Est (de l'Espagne au Sénégal).
- 4) Tempérées chaudes du bassin méditerranéen (strictes).
- 5) Tempérées chaudes de l'Atlantique Nord-Ouest (Amérique du Nord).
- 6) Arctiques et subarctiques.

Ceinture tropicale.

- 7) Tropicales Atlantique Est (Afrique)
- 8) Tropicales Atlantique Ouest (Brésil, Mexique)
- 9) Tropicales et tempérées chaudes cosmopolites.

¹ Les lieux de récolte de ces espèces ont été répertoriés par AUBY (1993) à partir des signalisations recueillies dans les ouvrages de systématique.

10) Tropicales Indo-Pacifique.

Hémisphère Nord Pacifique.

11) Tempérées froides et tempérées chaudes du Pacifique Nord-Est (USA)

12) Tempérées froides et tempérées chaudes du Pacifique Nord-Ouest (Japon, Corée).

Hémisphère Sud.

13) Tempérées froides et tempérées chaudes de l'Atlantique Sud-Ouest (Argentine).

14) Tempérées froides et tempérées chaudes du Pacifique Sud-Ouest (Australie et Nouvelle Zélande).

15) Antarctiques et subantarctiques.

2.1. Appartenance biogéographique globale au cours du 20ème siècle.

Ces pourcentages ne sont à prendre en compte que dans la mesure où ils permettent un classement des origines dominantes et des tendances.

a) Origines dominantes

- Tempérées froides et tempérées chaudes de l'Atlantique Nord-Est et tempérées chaudes de la Méditerranée. Ce sont des espèces à large répartition géographique européenne : 48 %.
- Tempérées froides strictes de l'Atlantique Nord-Est : 13,5 %
- Total : 61,5 %.

b) Tendances. Répartition par origine.

- Tempérées chaudes de l'Atlantique Nord (Amérique) : 6,2 %
- Tempérées chaudes du bassin méditerranéen strict : 5,3 %.
- Tropicales de l'Atlantique Est : 5,1 %
- Cosmopolites tempérées chaudes et tropicales : 4,5 %.
- Arctiques et subarctiques : 3,8 %
- Tropicales indopacifiques : 3,6 %
- Tempérées chaudes du Pacifique Nord-Ouest (Japon) : 2,8 %
- Tempérées chaudes de l'Atlantique Nord-Est (Sénégal) : 2,5 %
- Tempérées chaudes du Pacifique est (USA) : 1,5 %
- Tempérées froides et tempérées chaudes de l'Atlantique Sud-Ouest : 1,06 %
- Tempérées chaudes du Pacifique Sud : 1,06 %
- Tropicales de l'Atlantique Ouest : 0,85 %

2.2. Appartenances passées (antérieures à 1950).

Elles sont définies par les pourcentages des espèces ayant appartenu à chaque ensemble biogéographique avant 1950.

a) Origines biogéographiques dominantes.

- Tempérées froides et tempérées chaudes de l'Atlantique Nord-Est, et tempérées chaudes de la Méditerranée : 52,8 %.
- Tempérées froides strictes de l'Atlantique Nord-Est : 11,2 %
- Total : 64 %.

b) Tendances biogéographiques. Classement.

- Tropicales de l'Atlantique Nord-Est : 6,5 %.
- Arctiques : 4,7 %.
- Tempérées chaudes du bassin méditerranéen strict : 4,2 %
- Tropicales de l'Indopacifique : 4,2 %
- Cosmopolites tempérées chaudes et tropicales : 4,2 %.
- Tempérées chaudes de l'Atlantique Nord-Ouest (USA) : 3,7 %.
- Tempérées chaudes de l'Atlantique Nord-Est : 2,3 %.
- Tempérées chaudes du Pacifique Nord-Ouest (Japon) : 1,8 %.
- Tempérées chaudes du Pacifique Sud-Ouest (Australie) : 1,8 %.
- Tempérées chaudes du Pacifique Nord-Est (USA) : 0,9 %.
- Tropicales de l'Atlantique Ouest (Brésil) : 0,9%.
- Tempérées froides et tempérées chaudes de l'Atlantique Sud-Ouest (Argentine) : 05 %.

3) Appartenances actuelles, de 1950 à 1993.

Elles sont définies par le pourcentage des espèces apparues depuis 1950 et appartenant à chaque ensemble biogéographique.

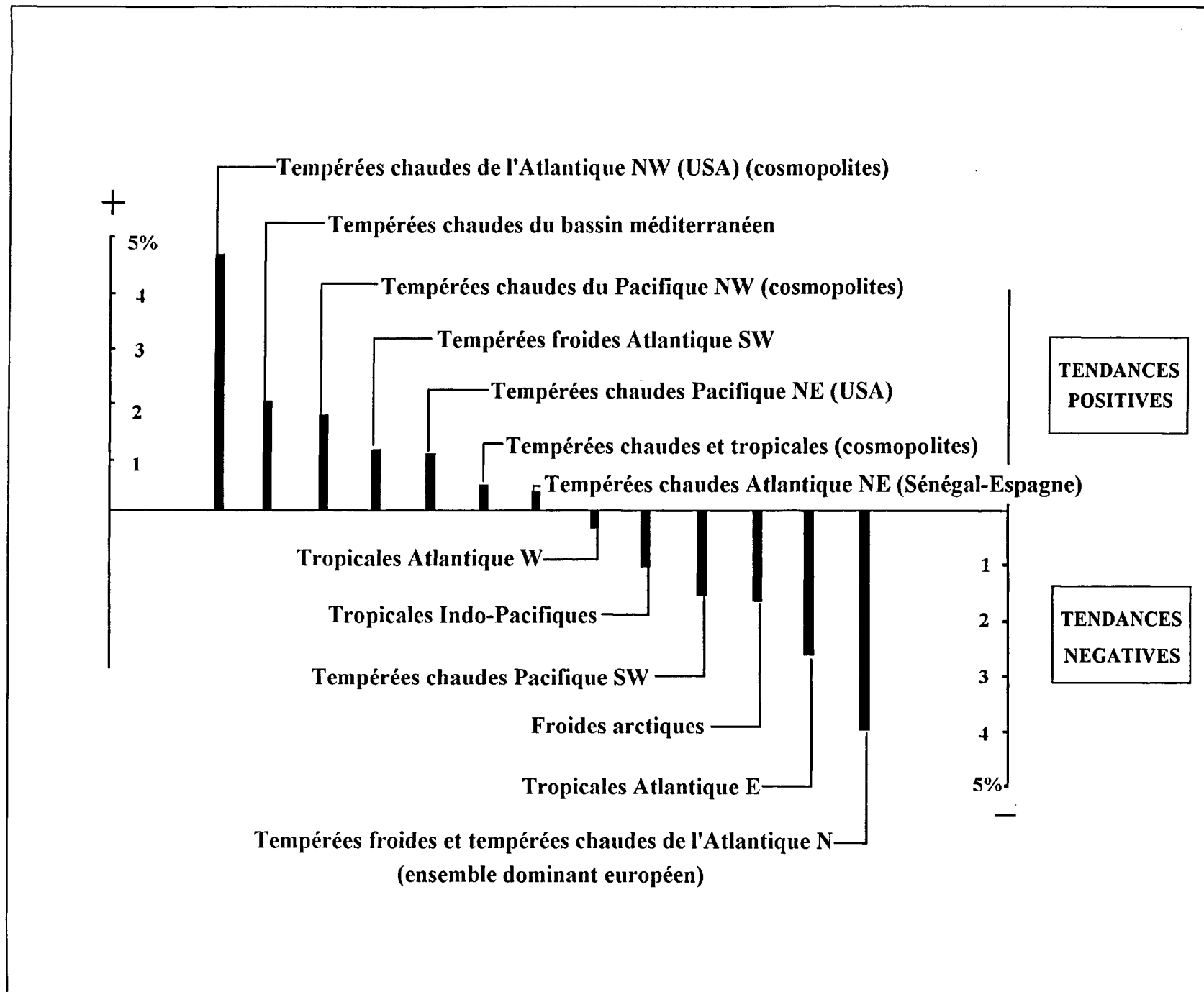
a) Origines biogéographiques dominantes.

- Tempérées froides et tempérées chaudes méditerranéennes : 44 %.
- Tempérées froides de l'Atlantique Nord-Est : 15,5 %.
- Total : 59,5 %.

b) Tendances biogéographiques. Répartition par origine.

- Tempérées chaudes de l'Atlantique Nord-Ouest (USA) : 8,4 %.
- Tempérées chaudes du bassin méditerranéen strict : 6,2 %.
- Cosmopolites tempérées chaudes et tropicales : 4,7 %.
- Tropicales de l'Atlantique Nord-Est : 3,9 %.
- Tempérées chaudes du Pacifique Nord-Ouest (Japon) : 3,6 %.
- Tropicales Indo-Pacifique : 3,2 %.
- Arctiques : 3,2 %.
- Tempérées chaudes de l'Atlantique Nord-Est : 2,7 % ;
- Tempérées chaudes du Pacifique est (USA) : 2,0 %.
- Tempérées froides et tempérées chaudes de l'Atlantique Sud-Ouest : 1,6 %.
- Tropicales de l'Atlantique Ouest : 0,8 %.
- Tempérées chaudes du Pacifique (Australie et Nouvelle Zélande) : 0,4 %.

Figure 4 : Evolution des tendances biogéographiques actuelles à Arcachon depuis 1950



Plus de la moitié des espèces appartiennent au grand ensemble européen, fusion des ensembles tempérés froid et tempérés chaud de l'Atlantique Nord-Est, et d'une fraction d'espèces tolérantes du bassin méditerranéen.

Autour de lui s'organisent et évoluent les différentes tendances biogéographiques exotiques : arctiques, tempérées froides, tempérées chaudes, tropicales, cosmopolites chaudes et tropicales, tant Atlantiques que Pacifiques ou Indo-Pacifiques des deux hémisphères.

3. Evolution des tendances biogéographiques (Fig. 4)

Le système dominant "européen" évolue peu dans le temps : 64,0 % "avant" et 59,5 "après" 1950.

Avant 1950, la parenté dominante des espèces était tropicale et tempérée chaude de l'Atlantique Nord-Est. Elle est actuellement tempérée chaude de l'Atlantique Nord-Ouest américain, et l'ensemble qui prédominait avant 1950 est maintenant en quatrième position.

L'influence méditerranéenne stricte, quoique en augmentation, reste apparemment faible. Il faut souligner qu'il s'agit d'espèces strictement méditerranéennes, et non d'espèces beaucoup plus tolérantes qui occupent non seulement la Méditerranée, mais aussi toutes les côtes européennes, de la Norvège au Sud de l'Espagne et même celles du Maroc. A signaler que dans le détroit de Gibraltar le système courantologique général de surface (150 mètres d'épaisseur) est dirigé de l'Atlantique vers la Méditerranée, ce qui constitue une quasi impossibilité pour les espèces benthiques côtières peu profondes d'essaimer naturellement vers l'Atlantique.

L'évolution actuelle la plus remarquable est due aux influences tempérées chaudes Nord américaine de l'Atlantique et du Pacifique, japonaise et cosmopolite, au détriment de celles tropicales de l'Indo-Pacifique et de l'Atlantique Sud. L'ensemble Arctique a régressé du deuxième au septième plan.

Cette évolution des tendances est liée sans doute à la simultanéité de l'accroissement des activités humaines qui dispersent les espèces et assurent un certain cosmopolitisme, ainsi qu'aux variations climatiques probables (réchauffement) qui assurent le maintien des espèces tempérées chaudes.

4. Espèces du Bassin et cosmopolitisme

4.1. Les groupes d'espèces et leurs tendances biogéographiques.

Dans un but de simplification, les "groupes d'espèces" sont formés par l'ensemble de celles qui appartiennent, soit à un "phylum" (ex. : Bryozoaires), soit à un "phylum" et à une "classe" (ex. : Crustacés décapodes), soit aux genres eux-mêmes.

Ces groupes sont les suivants : Ascidies, Bryozoaires, Cnidaires, Crustacés décapodes, Crustacés amphipodes, Annélides polychètes, Mollusques gastéropodes opisthobranches et prosobranches, Mollusques lamellibranches.

a) Ascidies

Elles sont à l'origine essentiellement tempérées froides de l'Atlantique Nord-Est. Puis, sont arrivées des espèces cosmopolites de l'hémisphère Nord à tendance tempérée chaude et tempérée froide des USA et du Japon.

b) Bryozoaires

Initialement à tendance cosmopolite tempérée chaude et tropicale, ils sont d'origine tempérée froide et tempérée chaude cosmopolite (USA et Japon).

c) Cnidaires

Ce groupe était à dominante tempérée chaude de la Méditerranée. Il évolue vers une tendance au refroidissement sous l'influence des ensembles de l'Europe du Nord-Est.

d) Crustacés décapodes

Tempérés chauds et tropicaux de l'Atlantique Nord-Est à l'origine, leur tendance actuelle est tempérée chaude méditerranéenne.

e) Crustacés amphipodes

Ce groupe s'oriente vers un cosmopolitisme tempéré chaud (Japon, Atlantique Nord-Ouest américain, tempéré chaud méditerranéen, tropical de l'Atlantique Nord-Est, et Pacifique des USA).

f) Annélides polychètes

A l'origine tempérées chaudes de l'Atlantique Nord-Est, elles sont à tendance cosmopolite. Par ordre décroissant d'importance, elles appartiennent aux ensembles tempéré froid européen, tempéré chaud de l'Atlantique Nord-Ouest, cosmopolite tempéré chaud et tropical, tempéré froid et chaud du Pacifique (USA), tempéré chaud de Méditerranée, tropical de l'Atlantique Nord-Ouest et du Pacifique Sud-Ouest.

g) Mollusques gastéropodes opisthobranches

L'influence "tempéré froid" et "tempéré chaud" prédomine encore, mais elle s'infléchit vers un cosmopolitisme tempéré chaud et tropical de l'Atlantique Est, du Pacifique Sud-Ouest et de l'Atlantique Nord-Ouest.

h) Mollusques gastéropodes prosobranches

Ce sont à l'origine des espèces arctiques et tempérées froides. Les influences méditerranéennes et tempérées chaudes des USA sont dominantes actuellement.

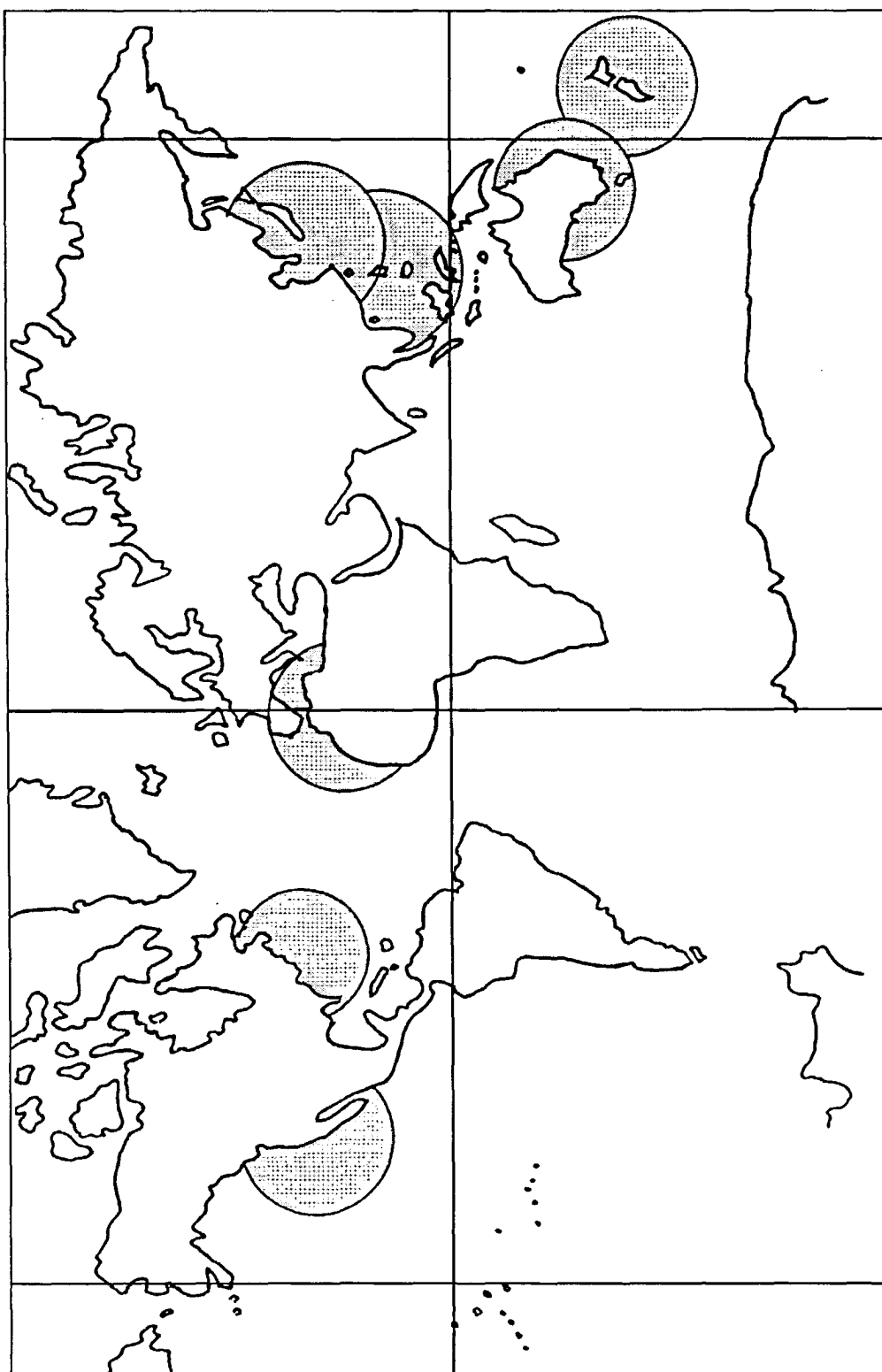


Figure 5 : Origines actuelles des espèces à Arcachon

i) Mollusques lamelibranches

On assiste à l'extension -artificielle- des espèces japonaises en transit par les USA, suivies de celles de l'Atlantique Est tropical et de l'Indo-Pacifique.

4.2. Evolution générale (Fig. 5)

La tendance est au cosmopolitisme tempéré chaud "incarné" par les Ascidies, Bryozoaires, Amphipodes, Gastéropodes opisthobranches et prosobranches, et les Lamelibranches. La tendance eurytherme froide est le fait des Polychètes et Cnidaires. Les espèces à large répartition, tempérées chaudes, cosmopolites, appartiennent aux ensembles de l'Atlantique Nord-Ouest (USA) et du Pacifique Nord-Ouest (Japon, Corée, Philippines). Ce sont des espèces importées pour leur robustesse, telles que les huîtres, ou qui sont venues accidentellement avec les espèces importées. Les activités humaines peuvent avoir une action rapide et prépondérante qui masquent les processus lents d'une éventuelle évolution climatique globale ou locale.

5. Immigration - Implantation - colonisation à Arcachon

Ce problème n'est pas nouveau ; il n'est pas exclusivement marin, et moins encore exclusivement arcachonnais. Les espèces exotiques ont été importées, soit à titre de curiosité naturelle, soit pour des raisons économiques ou esthétiques. Elles ont par la suite essaimé dans la nature.

5.1. Espèces du domaine terrestre, en bordure du Bassin.

Un grand nombre d'espèces terrestres, aussi bien végétales qu'animales, ont été volontairement importées.

On peut noter le "cotonnier" (*Baccharis halimifolia*) des USA (17e siècle), l'Herbe des pampas ou "Gynérium" (*Cortaderia seliona*), d'Amérique du Sud (1960), le Ragondin (*Myocastor*) d'Amérique du Sud et la tortue de Floride,...de Floride. On pourrait ajouter, entre autre, le Yucca américain. La liste est loin d'être exhaustive.

Par ailleurs, dans les petits cours d'eau qui se jettent dans le Bassin ("crastes") et dans les réservoirs à poissons oligo-halins, on trouve actuellement en abondance un petit gastéropode d'origine néo-zélandaise, importée en Angleterre à la fin du siècle dernier, et dans le reste de l'Europe à partir de 1950 : *Potamopyrgus jenkinsi*.

5.2. Espèces marines importées. Heurs et malheurs.

Relativement peu d'espèces l'ont été, et la réussite de leur implantation est inégale. Trois Lamellibranches américains introduits par l'homme n'ont pas pu s'acclimater au Bassin : le "Clam" *Mercenaria mercenaria*, les huîtres *Crassostrea virginica* et *Ostrea pulchra* (Argentine). En revanche, *Crassostrea gigas* (Japon et USA 1971) a proliféré rapidement et remplacé définitivement *Crassostrea angulata* (Portugal 1860) (cf. V.2.). Quant à la palourde *Ruditapes philippinarum* (1972), échappée des élevages de la côte Est du Bassin, elle a petit à petit envahi les chenaux peu profonds de la lagune. Elle tend à supplanter l'espèce autochtone *Ruditapes decussatus* sur les bancs intertidaux, et elle est actuellement soumise à une exploitation importante de la part des pêcheurs (en 1997 : 80 pêcheurs, 365 tonnes ramassées).

5.3. Espèces marines clandestines remarquées.

Elles sont classées selon la date à laquelle on s'est rendu compte de leur présence dans le Bassin.

a) *Elminius modestus* (1964)

Ce Crustacé cirripède (balane), vient d'Australie - Nouvelle Zélande. Il s'est propagé en Europe à partir de l'Angleterre et vit sur les substrats durs. Ses larves sont en compétition avec celles des huîtres qui se fixent sur les mêmes supports, à la même période.

b) *Urosalpinx cinerea* (1964... ou peut-être 50 ans auparavant)

Gastéropode originaire des USA (tempéré chaud de l'Atlantique Nord-Est), cette espèce s'est propagée à partir de l'Angleterre. Il vit sur le même biotope (parcs à huîtres) qu'*Ocenebra erinacea*, le "Bigorneau perceur" autochtone, et occasionne les mêmes nuisances que ce dernier.

c) *Crepidula fornicata* (1969)

Gastéropode des USA introduit à partir de l'Angleterre lors du débarquement en Normandie, puis avec les *Crassostrea gigas*. Il a envahi certains chenaux du Bassin. C'est un compétiteur potentiel des huîtres (filtreur).

d) *Styela clava* (1970)

Ascidie japonaise venue d'Angleterre avec *Crassostrea gigas*. Elle vit constamment immergée. Elle est en compétition avec les espèces d'ascidies autochtones.

e) *Watersipora aterrima* (1970)

Bryzoaire tempéré chaud et subtropical du Japon et d'Hawaii. Il a accompagné l'implantation de *Crassostrea gigas*.

f) *Sargassum muticum* (1970)

Cette Algue du Japon vit fixée sur substrat dur. Après avoir suscité de vives inquiétudes sur son éventuelle extension (elle atteint 5 mètres de long), elle ne prolifère plus actuellement et reste très disséminée. Elle a été introduite avec les *Crassostrea gigas* américaines.

g) *Cyclope neritea* (1985)

Gastéropode méditerranéen. Il vit sur le même biotope que *Nassa incrassata* et possède la même éthologie alimentaire (nécrophage). Il a été introduit avec des huîtres méditerranéennes.

h) *Spartina townsendii* (1985)

Phanérogame d'origine anglaise. Espèce pionnière qui envahit de proche en proche et rapidement les bancs sablo vaseux émergeables, principalement dans certains sites de l'est du Bassin..

i) *Monostroma obscurum* (1989)

Algue européenne, récemment importée dans le Bassin, probablement à partir de la côte basque avec *Crassostrea gigas*. Elle a colonisé brutalement le Bassin, atteignant en 1992 une biomasse maximale de 20.000 tonnes (poids frais).

j) *Centroceras clavulatum* (1991)

Algue récemment introduite dans le Bassin (provenance inconnue). Elle envahit les parcs à huîtres de la partie centrale du Bassin en été.

k) *Perophora japonica* (1992)

Ascidie japonaise. Importée avec *Crassostrea gigas*. Même habitat que *Styela clava*.

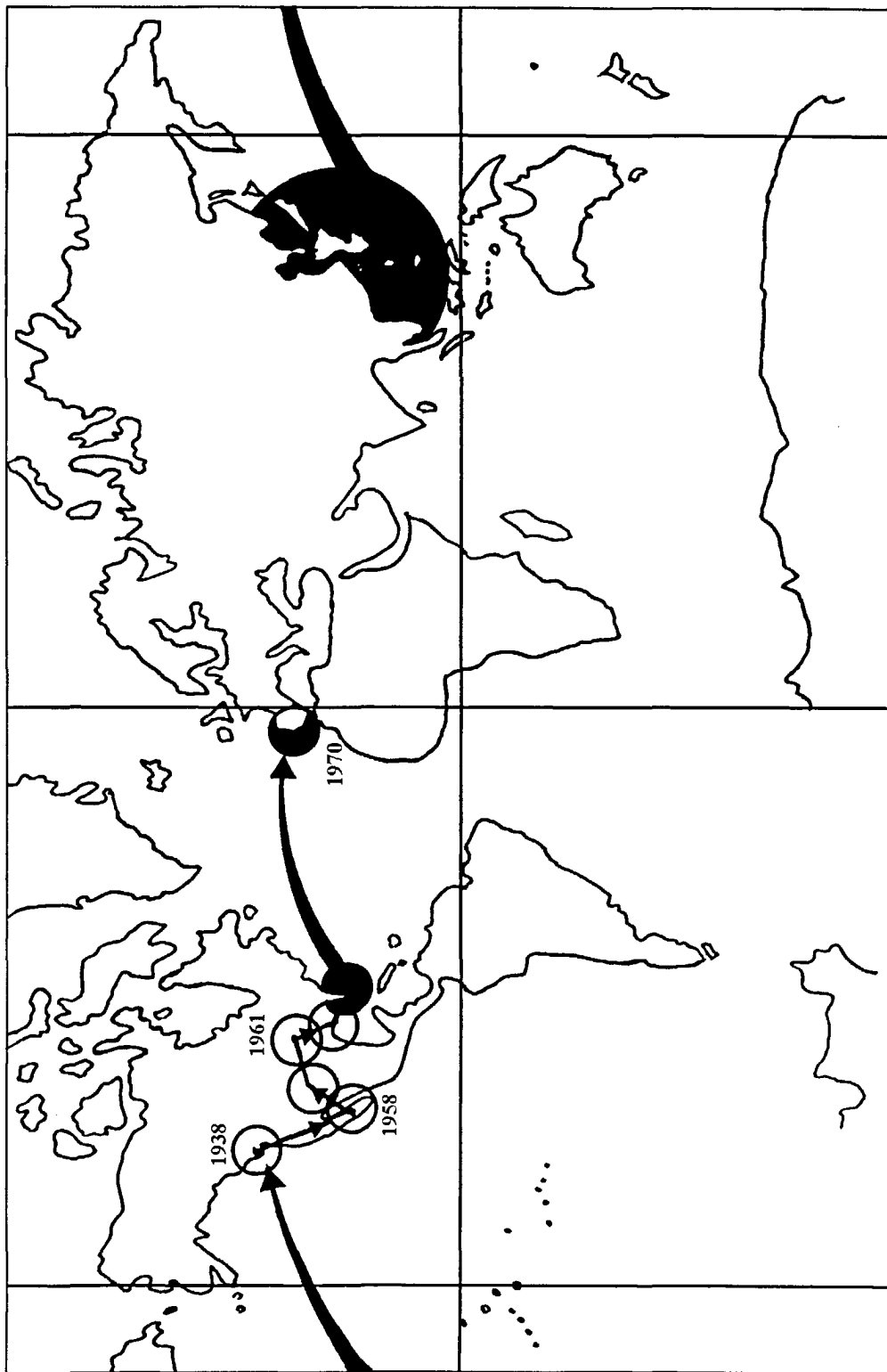


Figure 6 : Exemple de colonisation : les corbicules dans l'hémisphère nord

5.4. Exemple de processus d'envahissement d'une espèce d'eaux douces et saumâtres : *Corbicula fluminea* (Fig. 6 et Fig. 7).

Ce Lamellibranche originaire de l'Indopacifique tempéré chaud et tropical (Philippines, Chine, Japon) a d'abord été introduit aux USA : il est apparu en 1938 dans la Columbia River (côte Pacifique de l'Amérique du Nord), puis est descendu en Californie, a atteint l'Arizona en 1958, puis le Tennessee en 1961, la Nouvelle Orléans et la Floride. Au cours des années 1980, *C. fluminea* est apparu en Amérique du Sud et en Europe. MOUTHON (1981) signale sa présence dans la Dordogne et au Portugal dans le Tage. Ce Lamellibranche est ensuite observé dans l'estuaire de la Gironde à Pauillac en 1986 (BOUCHET, 1986). En 1988, les corbicules remontent la Garonne jusqu'à Agen, et atteignent Toulouse en 1992 (DUBOIS, 1995). Entre temps, elles sont déjà abondantes dans les sables du lac de Cazaux (1991 : 20 individus par m²), alors que ce dernier n'est pas en communication avec la Garonne. Actuellement, cette espèce est observée dans la majorité des cours d'eau français ainsi que dans les lacs landais et girondins (DUBOIS, 1995).

Quels ont pu être les vecteurs des Corbicules ? Ces mollusques, à l'instar des moules, sécrètent un byssus qui leur permet de s'accrocher au substrat. Dès lors, elles peuvent être transportées par le biais des objets ou des organismes sur lesquelles elles sont fixées. Leur introduction aux U.S.A. pourrait être liée à l'importation du naissain d'huîtres de *Crassostrea gigas* (SINCLAIR et ISOM, 1963). D'après GRUET (1992), les causes de leur introduction en France sont inconnues mais sont sans doute liées à une activité mettant en cause un transport d'eau (ballast de navires), de plantes, de sédiments, ou d'autres animaux aquatiques du milieu d'origine (esturgeons et silures notamment).

Comment se sont-elles implantées dans le lac de Cazaux ? Des travaux portuaires ont eu lieu avec des apports de sables et de graviers. Les bateaux de plaisance sont très souvent véhiculés par la route, et des larves ou des jeunes individus auraient pu être acheminés par ce biais. Par ailleurs, il n'est pas exclu que les corbicules profitent, pour se disperser, d'un moyen de transport permanent : les Cormorans et les Mouettes qui se déplacent entre les différents points d'eau.

La corbicule est un mollusque filtreur microphage, qui colonise tous les types de sédiments meubles (vase, sable et gravier), et les substrats durs (notamment systèmes d'irrigation et de pompage) des lacs et des cours d'eau (ARAUJO *et al.*, 1993). Cette espèce se développe principalement en eau douce, mais peut occuper tous les milieux aquatiques dont la salinité ne dépasse pas 14 g/l (SINCLAIR et ISOM, 1963). En estuaire, les corbicules semblent pouvoir supporter des salinités temporairement plus élevées (MOUTHON, 1981 ; J.C. MASSABUAU, comm. pers.).

Le mode de reproduction de cette espèce (nombreux embryons incubés dans les branchies internes) la rend compétitive par rapport aux autres familles de Mollusques d'eau douce, Sphaeriidae, Unionidae (MOUTHON, 1981).

Les populations de *Corbicula fluminea* peuvent atteindre des densités très élevées au niveau des substrats meubles. Aux U.S.A., certains auteurs rapportent des densités atteignant 10 000 à 20 000 individus/m² (MOUTHON, 1981) ; En France, dans le canal latéral de la Garonne; DUBOIS (1995) a mesuré des densités maximales de 360 adultes et 2000 juvéniles par m².

En raison de la salinité élevée qui règne dans les eaux du Bassin (cf II.1.3.1.2.) par rapport aux exigences de cette espèce, il y a peu de risque que les corbicules y développent des populations importantes, constituant ici le "fléau" qu'évoque SINCLAIR (1971). Toutefois, il

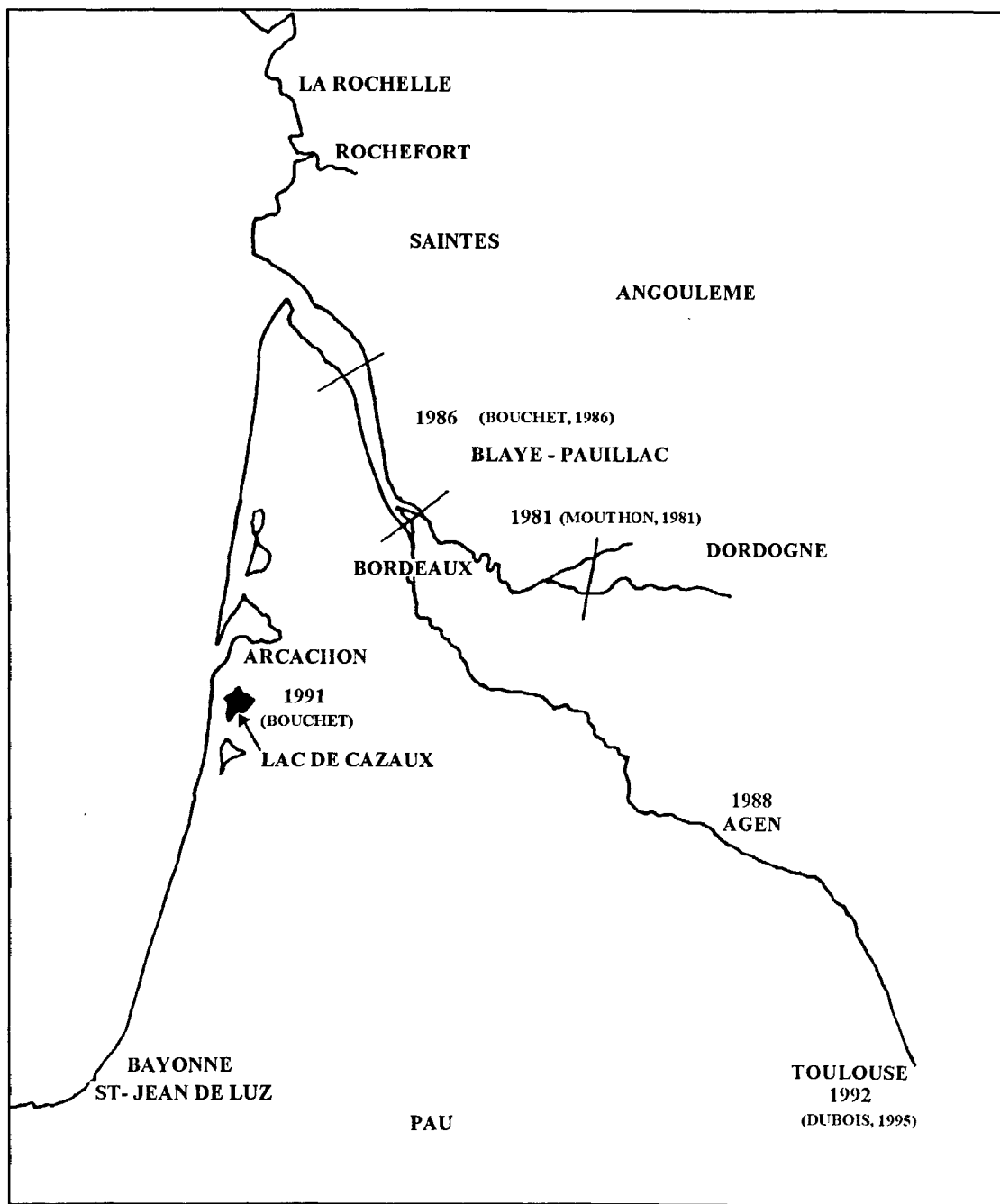


Figure 7 : Dispersion et colonisation des Corbicules dans le Sud-Ouest

n'est pas exclu que les corbicules puissent subsister dans les parties de la Baie situées dans les zones d'influence des apports d'eau douce (zone de l'Eyre, notamment). Il reste à savoir dans quelle mesure les sources de dispersion existent réellement, c'est à dire si ce Mollusque est ou non présent dans les cours d'eau, les canaux et les crastes qui se jettent dans le Bassin.

6. Voies et moyens de communication

Il faut bien reconnaître que les espèces clandestines recensées sont beaucoup plus nombreuses que les espèces qui ont été importées volontairement.

6.1. Origines et circuits empruntés par les espèces clandestines

Elles sont en grande majorité d'origine tempérée chaude. Sur les 12 espèces mentionnées précédemment, deux sont originaires du Pacifique Sud : Nouvelle Zélande et Australie. Deux autres viennent de la côte Est des Etats Unis. Une vient d'Angleterre. Quatre sont Japonaises. Une est méditerranéenne. La dernière vient probablement de la côte basque.

De nombreuses espèces du Pacifique transitent par les USA, puis par l'Angleterre. Il est possible de considérer que c'est le principal circuit d'immigration (il en existe d'autres : Irlande, Hollande, Espagne, Méditerranée).

6.2. Moyens de transport liés directement à l'activité humaine.

La plupart des espèces sont fixées à un substrat dur, qu'il soit vivant ou inerte.

a) Vecteur biologique

La majorité des espèces ont été introduites avec les huîtres japonaises. Des importations sauvages de cette espèce, associées à celle des moules, des coques et des palourdes en vue du repeuplement ou de la revente, ont permis aux espèces fixées de s'installer. A l'heure actuelle, les déplacements d'huîtres entre différents bassins ostréicoles (Bretagne, Normandie, Languedoc) perpétuent la possibilité d'introduction d'espèces par cette voie.

b) Autres vecteurs

Les 40000 navires de commerce en circulation (1993) dans l'océan mondial, souvent sous pavillon de complaisance et mal entretenus, sont le support d'espèces fixées (salissures de coques) et de larves planctoniques dans leurs ballasts. Les navires de plaisance, avec l'avènement des coques en matières plastiques dès 1963, utilisent de plus en plus fréquemment le transport rapide par la route. Ainsi, les larves, les spores, les débris végétaux sont facilement et rapidement véhiculés d'un bassin à un autre, étant fixés sur la coque ou bien accrochés dans les ancrs et chaînes de mouillage.

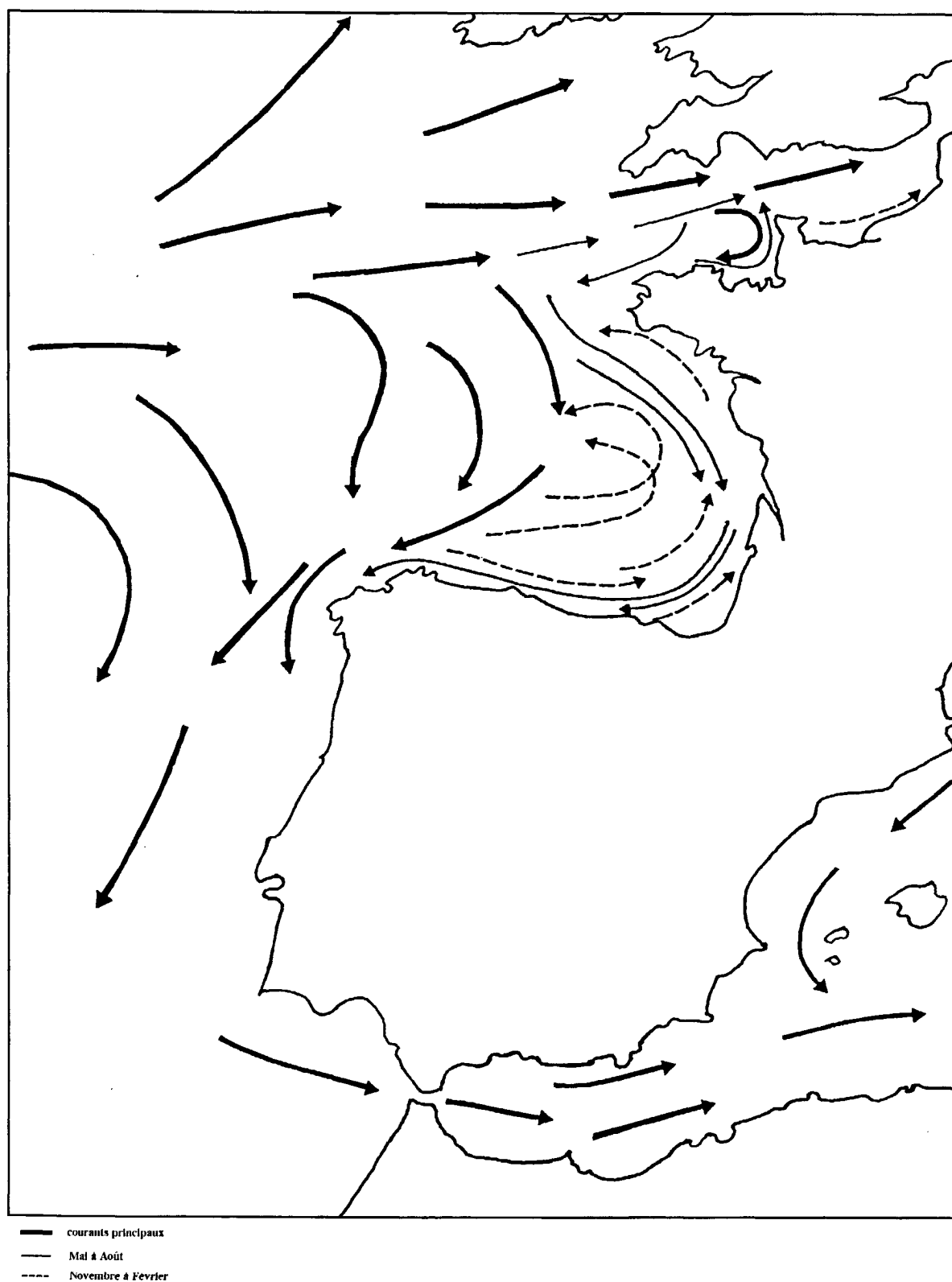


Figure 8 : Les courants de surface, principaux vecteurs d'épaves dérivantes
(d'après SITRAZ 1955 et PILOT CHARTS 1967)

6.3. Moyens de transport naturels associés à l'activité humaine.

a) Courants et vents

Les grands courants océaniques relayés par les courants côtiers (Fig. 8) et les vents dominants sont des moyens de dispersion. A Arcachon, on a souvent remarqué la venue à la côte d'espèces tempérées chaudes ou subtropicales de surface, telles que les méduses *Physalies* et *Velelles*, ou plus rarement, les tests de *Spirules*, petit Céphalopode profond tropical, ou même encore les blocs de lave bulleuse flottants issus des éruptions sous-marines de la dorsale médio-atlantique (Açores).

b) Courants et épaves flottantes

Autrefois composées de bois, de cordages de chanvre, de sisal ou de coco, d'éléments organiques vivants ou morts et de débris divers, les épaves ont changé brutalement de nature ces trente dernières années avec la venue des matières plastiques. Elles ont augmenté de volume du fait de l'accroissement généralisé des populations côtières, et du trafic par voie maritime. Les 40000 navires de commerce rejettent annuellement à la mer 6832000 tonnes de déchets, constitués de débris organiques, métalliques, de verres et surtout de matières plastiques peu ou pas dégradables. En mer, ces dernières sont faiblement décomposées par les rayons ultraviolets, étant immergées. Leur durée de vie peut donc être pluriannuelle. De faible densité, de l'ordre de 1,5 en moyenne, elles flottent sous la surface la plupart du temps. Formées d'emballages minces (feuilles, bouteilles), leur surface déployée pourrait atteindre annuellement plusieurs centaines de kilomètres carrés, surfaces qui sont cumulables d'année en année. Associées aux grands courants océaniques, elle sont en voie de former de véritables trains intercontinentaux pour les échanges d'espèces fixées.

Près des côtes (Fig. 8), d'autres systèmes courantologiques locaux, cycloniques ou autres, ayant une trajectoire variable selon les saisons, véhiculent à leur tour d'autres déchets, d'origine continentale cette fois, de volume et de surface sans doute impossible à chiffrer, et qui s'ajoutent aux précédents. A Arcachon, on peut estimer que 20 tonnes d'épaves sont rejetées à la côte par kilomètre linéaire durant les mois d'hiver.

Si l'on considère un objet jeté au large de la côte Est des USA et retrouvé sur la côte landaise, (bouteille jetée aux Bermudes le 16 octobre 1991 et retrouvée à Seignosse-le-Pennon le 12 décembre 1993), on peut estimer qu'il existe quelques possibilités pour que d'autres "objets" empruntent la même route et viennent s'échouer sur nos côtes, et à l'entrée du Bassin.

c) Epaves flottantes et faune fixée

Ces substrats durs itinérants peuvent héberger une faune fixée ou même benthique ayant une origine côtière exotique. A l'entrée du Bassin (plage du "petit Nice") en décembre 1988, un bloc de polystyrène expansé renfermait une dizaine de *Thaïs* (*Purpura*) *haemastoma* (Gastéropode, famille des Pourpres) adultes et vivants, espèce qui vit habituellement sur les rochers en Méditerranée, au Portugal et en Afrique du Nord. Ce polystyrène était incrusté d'Algues et d'Anatifes, preuves d'un long voyage.

d) Epaves flottantes et faune nageuse

Les navigateurs ont de tous temps constaté la présence sous leur coque plus ou moins garnie de salissures, de poissons tels que Coryphènes et Caranx. De nombreux poissons, cétacés, crustacés, tortues possèdent ce tropisme particulier qui leur fait fréquenter en nombre la moindre épave flottante. Ce phénomène est d'ailleurs mis en application sous les tropiques par

les pêcheurs qui créent de fausses épaves (pêche "à Miquelon" des Antillais ou pêche au "Tsukegi" des Japonais, pour les thonidés).

La route des épaves au long cours peut expliquer la présence d'espèces qui arrivent sur la côte landaise ou bien à proximité du Bassin sans y pénétrer, ou encore dans sa partie la plus océanique. Ce peut être le cas de tortues, de poissons, de crustacés.

- Espèces qui restent cantonnées sur la côte :

- * Tortue de Kemp du golfe du Mexique échouée au Cap Ferret en février 1995.
- * Tortue Caouanne baguée en Floride en 1980 pêchée à Biarritz en 1981.
- * Tortue Luth, sur la côte du Cap Ferret le 02 octobre 1995.
- * Poissons *Caranx rhonchus* et *Trachinotus ovatus*, tempérés chaud de l'Atlantique Nord-Est, Méditerranée et Angola) qui ont été pêchés à l'entrée du Bassin en 1994. Un Baliste *Alutera monoceros* (Océan Indien) en octobre 1995. Deux Coryphènes *C. hippurus* le 11 septembre 1995. Un Marlin, le 11 septembre 1995. Un Remora, le 1er octobre 1995. Ces cinq poissons ont été pêchés sur la côte océane entre le Cap Ferret et Mimizan.

Ces poissons et tortues ont l'habitude de suivre les épaves.

- Espèces qui pénètrent dans le Bassin :

- * Poisson *Kysophus sectatrix* ("Bermuda sea chub"), en 1994, tempéré chaud et tropical côtier qui vit sous les algues flottantes et dérivantes aux Bermudes.
- * Crabe *Callinectes sapidus* ("blue crab") tempéré chaud de la côte Est des USA (pêché celui-là en 1960 à l'entrée de l'estuaire de la Gironde). Ce crabe nageur côtier saumâtre prédateur d'huîtres serait venu accroché à des algues.

- Espèces vivant dans le Bassin :

- * Poisson *Balistes carolinensis* déjà signalé sporadiquement entre 1897, 1928 et 1930. Il est abondant à Arcachon depuis 1980 (du printemps à l'automne). C'est un poisson grégaire tempéré chaud qui a pour habitude de suivre les épaves flottantes.

Ces quelques espèces sont côtières dans leur pays d'origine. Mais elles ont toutes l'habitude de vivre à proximité d'épaves dérivantes. Quoique relativement rares et occasionnelles, par manque d'observations sans doute, leur présence est un indice du tracé des flux migratoires liés au flux des épaves.

7. Risques potentiels liés aux espèces nouvelles importées et incontrôlées

Trois types de modification de l'écosystème peuvent intervenir :

- 1) Occupation d'une niche écologique vacante par des espèces pionnières à grand pouvoir d'adaptation : Ascidies, Algues, Phanérogames.
- 2) Diversité spécifique en diminution par l'occupation intégrale d'un biotope et l'élimination des espèces autochtones (Ascidies, Gastéropodes, Lamellibranches, Phanérogames, Algues, sans prédateurs spécifiques).

Ces deux premiers types de risques peuvent être illustrés grâce à l'historique du processus d'apparition de l'algue verte *Caulerpa taxifolia* en Méditerranée : importée en milieu fermé, elle s'adapte en milieu libre en passant des conditions thermiques tropicales à des conditions tempérées chaudes méditerranéennes. Sans prédateurs connus, elle supprime les Phanérogames (Posidonies) autochtones.

3) Dangers latents, non apparents : micro-organismes.

Ce troisième type de risque est le fait de microalgues, de larves, d'oeufs, de spores, de protozoaires, de bactéries et de virus, plus ou moins résistants selon les espèces. Ils sont tous numériquement abondants sur une surface ou un volume réduit, à plus forte raison si le substrat est poreux ou anfractueux (sédiment, coquilles etc.).

Exemples de possibilités d'invasion : un protozoaire et une bactérie ;

a) Protozoaire

Perkinsus marinus est un agent pathogène de l'huître *Crassostrea virginica* du delta du Mississippi, de la Floride, de la Louisiane et du Texas. Il a une réponse aux variations climatiques annuelles et aux cycles saisonniers pluriannuels. Les basses températures et les chutes de salinités limitent les risques d'infection. En Floride, les températures extrêmes sont 9°C et 25°C. Les salinités : 0 et 37‰. En Louisiane, les températures extrêmes sont 10°C et 22°C. Les salinités : 0 et 37 ‰.

On peut comparer avec les températures et les salinités extrêmes arcachonnaises (fig. 2) qui possèdent les mêmes caractéristiques. Dans le cas de réimportations de *Crassostrea virginica* on pourrait redouter ce parasite dont les possibilités d'adaptation sont inconnues mais qui vit déjà dans le golfe du Morbihan, où il paraît cependant ne pas affecter pour l'instant *Ruditapes philippinarum*.

b) Bactéries de type *Vibrio*

Plusieurs espèces de *Vibrio* infestent divers mollusques.

En Californie (1978) *Vibrio anguillarum* a causé la mort des larves de *Crassostrea gigas*. En Australie (1983) une épidémie a également ravagé les larves d'huîtres creuses. En Espagne (1987), ce sont les larves d'*Ostrea edulis* qui ont subi une attaque de *Vibrio tubiashii*. Ces deux espèces sont pathogènes pour plusieurs espèces de mollusques.

La palourde japonaise, *Ruditapes philippinarum*, venant de Vancouver a été introduite en France en 1972 pour y être cultivée. En 1986, cette espèce a été atteinte par la maladie dite "de l'anneau brun", due à *Vibrio* P1, et atteignant le naissain et les adultes. Depuis 1972, date de la première introduction de *Ruditapes* en France, d'autres stocks ont été implantés, de la Bretagne à Arcachon, et ce cheptel a proliféré. Qu'en est-il du *Vibrio* P1 ?

c) A Arcachon, les *Mactra glauca* (Lamellibranche) ont été victimes en masse d'une épidémie inexplicable en 1992 et 1993. Virus ? Bactérie ? Protozoaire ? Ou autre parasite ?

8. Le bassin "centre d'accueil" - Conclusions.

La grande majorité des espèces nouvelles, clandestines, importées ou en transit (poissons), sont originaires des eaux tempérées chaudes de l'Océan mondial. Elles sont côtières et douées

de grandes capacités d'adaptation. Elles sont liées à un substrat dur transportable (coquilles, sédiment plus ou moins cohésif) ou flottant (épaves). Leur cheminement suit les grands axes de transport maritime et aérien, ainsi que ceux des courants marins. Les volumes et la diversité des apports s'intensifient d'année en année du fait de l'accroissement des échanges commerciaux, sans doute de la pullulation des macrodéchets flottants et du manque de contrôle sévère des importations de matériel biologique.

Tout le monde a conscience depuis longtemps qu'il est urgent d'interdire tous rejets ou dépôts en mer, sans que l'on note une quelconque modification des comportements. Quant aux épaves existantes, peu ou pas dégradables, elles flotteront longtemps encore. Dans le cadre restreint du Bassin, il serait bon d'exercer un contrôle du matériel biologique vivant importé, quel qu'il soit, de surveiller le transport des navires non carénés, les navires de plaisance immatriculés "ailleurs". On ne peut pas oublier que l'algue *Caulerpa* par exemple s'adapte vite et bien et que les eaux arcachonnaises possèdent apparemment toutes les qualités requises pour les accueillir.

ANNEXE

ANNEXE 1

Les bioindices : espèces témoins

Les bioindices sont des espèces animales ou végétales caractéristiques de certaines conditions de milieu (température, salinité, hydrodynamisme, nature du substrat, ...).

Leur présence en un point donné matérialise donc l'ensemble des conditions physiques et chimiques auxquels elles sont soumises. Le suivi temporel à long terme de ces bioindices permet de caractériser l'évolution d'un milieu.

En ce qui concerne les espèces animales marines, on peut distinguer deux catégories de bioindices :

- les bioindices planctoniques caractérisent le déplacement et la position instantanée d'un type de masse d'eau : masses d'eau néritiques côtières, du large vers le centre du Bassin ; masses d'eau internes, du centre du Bassin vers le domaine fluvial ;

- les bioindices benthiques caractérisent à la fois les caractéristiques sédimentologiques du substrat et l'advection résiduelle des masses d'eau sur le fond, qui détermine d'une part leur recrutement sur le fond (larves méroplanctoniques du macrobenthos) et d'autre part leur survie.

Nous proposons ici des critères de choix des espèces et des listes (non limitatives) de bioindices qui pourraient être suivis dans le Bassin d'Arcachon.

• Bioindices planctoniques du déplacement des masses d'eau

a) Critères de choix

Les espèces doivent appartenir de préférence, à l'holoplancton (plancton permanent). En raison de leur abondance dans le plancton, les Copépodes et les Cladocères sont les groupes les plus propices à ce type d'observations.

b) Espèces sélectionnées

Eaux néritiques internes

- Copépodes néritiques internes : *Acartia bifilosa*, *Acartia grani*, *Acartia discaudata*, *Isias clavipes*, dans le cas de leur expansion vers l'aval.

Eaux néritiques côtières

- Copépodes néritiques côtiers : Printemps : *Acartia clausi*, *Temora longicornis*.
Automne : *Paracalanus parvus*.
- Cladocères néritiques côtiers : Eté : *Evadne nordmanni*, *Podon intermedius*. Eté-
Automne : *Penilia avirostris*, *Evadne spinifera*, *Evadne tergestina*, *Podon polyphemoïdes*, *Podon leuckarti*.
- Appendiculaire néritique côtier : *Oikopleura dioica*.

c) Définition hydrologique et biologique de la masse d'eau de l'instant :

- Température et salinité au niveau de l'engin de prélèvement du plancton.
- Hauteur dans la colonne d'eau.
- Heure exacte, jour, coefficient de la marée.
- Point géographique.

Raisons : le plancton ne se situe pas sur la position géographique moyenne de la masse d'eau considérée, mais dans la masse d'eau (définie par les températures et les salinités) en continuel déplacement (sauf aux étales de haute mer et de basse mer, moments d'expansion maximale vers l'amont ou vers l'aval).

• **Bioindices benthiques de l'advection résiduelle des masses d'eau néritiques côtières et néritiques externes**

a) Critères de choix

Ces espèces, ces individus doivent être :

- vivants
- adultes
- peu ou pas comestibles
- macrobenthiques fixés ou enfouis (non vagiles)
- subtidaux ou au voisinage du zéro hydrographique
- autochtones
- caractéristiques des sédiments situés au sud du parallèle 44°41'00N, à l'ouest du méridien 1°12'00 Ouest et au large
- **non** eurythermes, euryhalines et eurybathes
- facilement identifiables par non-zoologistes

b) Espèces sélectionnées

Eaux néritiques côtières et néritiques externes zone I + L

Eponges :

Cliona celata

Echinodermes

- *Ophiura texturata*
- *Amphiura filiformis*
- *Astropecten irregularis*
- *Echinocardium cordatum*
- *Echinocyamus pusillus*
- *Trachythyone elongata*

Mollusques Scaphopodes

- *Dentalium vulgare*

Mollusques gastropodes

- *Turritella communis*
- *Aporrhais pespelicani*

Mollusques lamellibranches

- *Abra alba*
- *Meretrix chione*
- *Macra corallina*
- *Macra glauca*
- *Venus gallina*
- *Tellina tenuis*
- *Pandora inoequivalvis*
- *Glycimeris glycimeris*
- *Nucula sp.*
- *Solen ensis*
- *Solen siliqua*
- *Cardium echinatum*
- *Acanthocardium aculeatum*
- *Cardium paucicostatum*

Etant donné les tolérances propres à chaque espèce, un maximum d'espèces doit être rencontré en un point donné.

Conclusion du tome 3

Le Bassin d'Arcachon abrite de nombreuses espèces animales (1811 espèces recensées depuis un siècle) et végétales (1053 espèces).

Les raisons d'une telle richesse sont multiples :

- l'étendue des conditions de salinité qui permet le développement d'espèces poly-, méso- et oligohalines ;
- la diversité des biotopes infratidaux et intertidaux ;
- la présence d'herbiers de zostères étendus ;
- l'apport de contingents floristiques et faunistiques provenant du large ; c'est le cas de certaines espèces phyto- et zooplanctoniques (Copépodes, Cladocères, larves de certaines espèces benthiques...) et des espèces migratrices exploitées (poissons et céphalopodes notamment) ;
- la position géographique intermédiaire entre deux aires biogéographiques, boréale et lusitanienne (le Bassin abrite des éléments de ces deux ensembles) ;
- l'absence de pollution majeure (cf II.2).

Comparativement au large, les peuplements de macrofaune benthique et suprabenthique du Bassin présentent des abondances et des biomasses plus élevées. De même, du printemps à l'été, les populations zooplanctoniques sont plus développées dans le Bassin qu'au large.

Pour ces raisons, le Bassin peut être considéré comme une nourricerie pour les espèces migratrices qui y trouvent une nourriture abondante, aux périodes où les conditions thermiques sont favorables à leur pénétration.

Indéniablement, les peuplements floristiques et faunistiques du Bassin ont évolué au cours du temps. Il est toutefois délicat d'apprécier la mesure de ces modifications. En effet, l'étude de l'évolution biologique d'un milieu nécessite de disposer de données cohérentes au cours du temps : mêmes centres d'intérêt des chercheurs (pour un groupe ou pour un biotope), mêmes sites de prélèvements, mêmes méthodes d'échantillonnage et d'analyse, même niveau de connaissance taxinomique. L'analyse des documents concernant un siècle de données sur le Bassin d'Arcachon a montré que cela est rarement le cas. Les problèmes d'interprétation liés à cette disparité des données peuvent être illustrés par un exemple. Les groupes floristiques et faunistiques comprenant exclusivement ou principalement des espèces de petite taille présentent une augmentation apparente de leur biodiversité entre le siècle dernier et la période actuelle. Par contre, on observe une certaine stabilité du nombre d'espèces signalées dans les groupes représentés par des taxons de grande taille et/ou présentant un intérêt pour l'exploitation humaine.

Malgré tout, les données relatives à certains groupes ou peuplements particulièrement bien étudiés à une période de l'histoire peuvent servir de point de repère pour déterminer l'apparition ou la disparition d'espèces, les variations d'abondance d'un taxon ou les modifications de sa distribution dans la Baie.

Quelques certitudes peuvent ainsi être dégagées sur l'évolution de la faune et de la flore au cours des 100 dernières années :

Certaines espèces ont disparu du Bassin. C'est par exemple le cas du vanneau (Mollusque bivalve), de l'ange de mer (Poisson), du marsouin et du dauphin commun (Cétacés).

D'autres espèces ont vu leurs densités diminuer (Pétoncles), ou leur distribution régresser vers l'aval (Huîtres plates, Lavagnons, Mactres).

Ces disparitions ou régressions peuvent être dues à des phénomènes naturels (comblement de certains chenaux, moindre pénétration des eaux océaniques) ou à des facteurs anthropiques (surpêche notamment).

De nombreuses espèces sont apparues dans le Bassin (cf III.5). Elles sont d'origines biogéographiques différentes (côtes asiatiques et américaines, côte méditerranéenne, autres zones de la côte atlantique européenne) et appartiennent à des groupes systématiques variés (macroalgues, phanérogames, Bryozoaires, Ascidies, Mollusques,...). Pour la plupart, ces introductions sont d'origine humaine. Elles sont volontaires (Huîtres creuses portugaises et japonaises, Palourdes japonaises) ou accidentelles. Certaines de ces espèces trouvent des conditions favorables à leur développement dans le Bassin et y prolifèrent.

Certaines espèces connaissent un développement identique dans le Bassin depuis de nombreuses années. C'est notamment le cas des zostères naines qui constituent ici le plus grand herbier européen, et dont la surface n'a pas régressé depuis les années 1960. De même, les schorres ont gardé la même surface végétalisée depuis une trentaine d'années, et abritent certaines espèces qualifiées de "rares" ou "très rares" sur le littoral atlantique français.

Un certain nombre de recherches restent à poursuivre ou doivent être entreprises.

Les inventaires floristiques et faunistiques des peuplements peuvent être considérés comme relativement exhaustifs. On peut estimer que tous les groupes ont été étudiés, à une période ou à une autre du siècle écoulé. Néanmoins, certaines des listes établies sont relativement anciennes. Il serait souhaitable de suivre l'évolution de cette composition, au moins pour certains groupes ou pour certains peuplements, de manière à contrôler l'apparition et la disparition d'espèces dans le milieu.

Par ailleurs, on dispose de peu de données quantitatives (dynamique des populations, stocks) sur certains peuplements (par exemple, la faune suprabenthique des chenaux) ou certaines populations. C'est notamment le cas pour les espèces exploitées : Mollusques (palourdes, coques), crevettes, poissons et Annélides servant d'appâts pour la pêche (*Marphysa*, *Arenicola*). De même, des recherches restent à réaliser (ou à remettre à jour) sur la production primaire des différents compartiments : grandes zostères, phytoplancton, microphytobenthos, macroalgues autres que *Monostroma*.

Enfin, il serait nécessaire d'engager la synthèse et l'analyse des données concernant l'avifaune du Bassin. En effet, le Bassin d'Arcachon est l'une des cinq zones humides les plus riches de France. Ce site est recensé en tant que Zone 1 dans le cadre de la Directive CEE sur la conservation des oiseaux sauvages ; ces zones correspondent aux zones humides ou terrestres dont la protection stricte du milieu doit être assurée (classement au titre des sites ou réserves naturelles pour la législation française). Le Bassin se situe sur un des trajets de migration les plus empruntés d'Europe et constitue une escale plus ou moins longue indispensable aux oiseaux migrateurs (oiseaux d'eau essentiellement) et un lieu d'hivernage et de reproduction important pour la région Aquitaine.

BIBLIOGRAPHIE - Tome 3 -

BIBLIOGRAPHIE du Tome III

AMANIEU M., 1962. Sur l'écologie et la répartition dans la région d'Arcachon de *Pomatopyrgus jenkinsi*, (E.A. Smith) (Gastropode Hydrobiidae). *P.V. Soc. linn. Bordeaux*, **99**, 74-86.

AMANIEU M., 1966. Introduction à l'étude écologique des plages abritées et des étangs saumâtres du bassin d'Arcachon. *Act. Soc. Linn. Bordeaux*, **103 A** (9), 1-53.

AMANIEU M., 1967. Recherches écologiques sur les faunes des plages abritées et des étangs saumâtres de la région d'Arcachon. Thèse Doctorat Etat ès Sciences, Univ. Bordeaux, 270 p., n°197.

AMANIEU M., 1967. Introduction à l'étude écologique des réservoirs à poissons de la région d'Arcachon. *Vie Milieu*, **18**(2B), 381-446.

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

AMANIEU M., CAZAUX C., 1960, 1961, 1962, 1963, 1964, 1965. Animaux rares ou curieux observés dans la région d'Arcachon. *P.V. Soc. linn. Bordeaux*.

AMANIEU M., LE DANTEC J., 1961. Sur la présence accidentelle de *Callinectes sapidus* M. RATHBUN à l'embouchure de la Gironde. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, **25** (3), 339-343.

AMANIEU M., SALVAT B., 1965. Sur *Orchestia fischeri* (H. Milne-Edwards 1830), *Talorchestia quadrispinosa* Barnard 1916 et *Talorchestia spinifera* (E. Mateus 1962), Amphipodes Talitridae. précisions systématiques et répartition géographique. *Crustaceana*, **8** (1), 55-65.

AMOUREUX L., 1966. Etude bionomique et écologique de quelques Annélides Polychètes des sables intertidaux des côtes ouest de la France. *Arch. Zool. exp. gén.*, **107** (1), 3-218.

AMOUREUX L., 1971. Annélides Polychètes capturées au large de la côte d'Arcachon. Inventaire taxonomique. *Bull. Soc. Linn. Bordeaux*, **1**, 147-164.

AMOUREUX L., 1973. Annélides Polychètes recueillies sur les pentes du talus continental au nord de la côte espagnole. Campagne 1970 de la "Thalassa". *Cah. Biol. Mar.*, **14**, 429-452.

AMOUREUX L., 1985. Annélides Polychètes d'un transect du plateau continental Sud-Gascogne. *Cah. Biol. Mar.* **26**, 341-354.

AMZIL Z., 1993. Phycotoxines des efflorescences algales, l'acide okadaïque : optimisation de la purification - nouvelle méthode de détection biologique. Thèse Doctorat Univ. Nantes, école doctorale Chimie-Biologie.

ANIOTSBEHERE J.C., DAUPHIN P., LAPORTE-CRU J., WERNO J., 1897. Contribution à la connaissance de la flore girondine. *Bull. Soc. linn. Bordeaux*, **15** (2), 53-73.

ANONYME, 1888, 1889, 1890, 1891. Liste des espèces nouvelles dans le département de la Gironde recueillies pendant les années 1885-1891. *Société scientifique d'Arcachon, Bull. Stn. biol.*

ARAUJO R., MORENO D., RAMOS M.A., 1993. The asiatic clam *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) (Bivalvia : Corbiculidae) in Europe. *American Malacological Bulletin*, **10**(1), 39-49.

AUBY I., CASTEL J., ESCARAVAGE V., ETCHEBER H., GARCIA M.E., LABOURG P.J., RELEXANS J.-C., SALINERES J.B., 1987. Origine et évolution de la matière organique à l'interface eau-sédiment de zone ostréicoles et d'herbiers à *Zostera noltii* dans le Bassin d'Arcachon. G.I.S. Ressources vivantes Région Atlantique sud-Vilaine, compte rendu du contrat n° 855080580, 23 p.

AUBY I., 1991. Contribution à l'étude des herbiers de *Zostera noltii* dans le Bassin d'Arcachon : Dynamique, production et dégradation, macrofaune associée. Thèse Doctorat, Univ. Bordeaux I, 234 p.

AUBY I., 1993. Evolution de la richesse biologique du Bassin d'Arcachon. Etude Intégrée du B.A.. Contrat n° 91 5 527 019 IFREMER-SSA., Rapport 222 p. + annexes 171 p.

AUBY I., CASTEL J., ESCARAVAGE V., ETCHEBER H., GARCIA M.E., LABOURG P.J., OUNISSI M., POURTIER F., RELEXANS J.C., THIMEL A., 1988. Programme de recherche et de développement en aquaculture extensive. Domaine de Certes. Compte-rendu d'activité 1987. Rapport d'activité, 95 p.

AUBY I., MANAUD F., MAURER D., TRUT G., 1994. Etude de la prolifération des algues vertes dans le Bassin d'Arcachon. IFREMER-CEMAGREF-SSA-SABARC, rapport d'Etude pour le S.I.B.A., 163 p. + annexes.

AUGER R., LAPORTE-CRU J., 1980. Flore du domaine atlantique du Sud-Ouest de la France. C.R.D.P. ed., 468 p.

BACHELET G., CAZAUX C., GANTES H., LABOURG P.J., 1980. Contribution à l'étude de la faune marine de la région d'Arcachon, IX. *Bull. Cent. Etud. Rech. sci., Biarritz*, **13**(1), 45-64.

BACHELET G., 1981. Données préliminaires sur l'organisation trophique d'un peuplement benthique marin, *Vie milieu*, **31**, 3-4, 205-213.

BACHELET G., 1987. Processus de recrutement et rôle des stades juvéniles d'invertébrés dans le fonctionnement des systèmes benthiques de substrat meuble en milieu intertidal estuarien. Thèse Etat Doct. Sci., Univ. Bordeaux I, 478 p., n°941.

BACHELET G., 1990 a. Recruitment of soft-sediment infaunal invertebrates : the importance of juvenile benthic stages. *La mer. Soc. fr.-jap. Oceanogr.*, Tokyo, **28**, 199-210.

BACHELET G., 1990 b. *Opisthodonta pterochaeta* Southern (Polychaeta : Syllidae) et autres Annélides Polychètes errantes nouvelles pour la faune du Bassin d'Arcachon. *Cah. Biol. Mar.* **31**, 171-179.

BACHELET G., 1993. Inventaire des Annélides Polychètes du Golfe de Gascogne. Checklist of Polychaetous Annelids from the Bay of Biscay. Rapport Lab. Océanogr. biol. Arcachon (non publié), 24 p.

BACHELET G., 1993. Variabilité spatiale à méso-échelle des structures démographiques du macro-zoobenthos côtier : un reflet des conditions locales de l'environnement. Actes 3° Coll. int; Océanogr. Golfe de Gascogne, 7-9 avril 1992, 247-252.

BACHELET G., DAUVIN J.C., 1993. Distribution quantitative de la macrofaune benthique des sables intertidaux du Bassin d'Arcachon. *Oceanol. acta*, **16** (1), 83-97.

BACHELET G., LABOURG P.J., MADANI I., 1990. Nouvelles signalisations de Mollusques (Prosobranches et Bivalves) dans le Bassin d'Arcachon. *Cah. Biol. Mar.*, **31**, 87-92.

BACHELET G., MONTAUDOUIN (de) X., DAUVIN J.-C., 1996. The quantitative distribution of subtidal macrozoobenthic assemblages in Arcachon Bay in relation to environmental factors : a multivariate analysis. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **42**, 371-391.

BADEN D., MENDE T., POLI M., BLOCK R., 1984. Toxins from Florida's red tide dinoflagellate *Ptychodiscus brevis*. In *Seafood Toxins*, ACS Series 262, Washington, 359-367.

BAGNIS R., CHANTREAU S., CHUNGUE E., YASUMOTO T., 1980. Origins of ciguatera fish poisoning : a new dinoflagellate, *Gambierdiscus toxicus* definitively involved as a causal agent. *Toxicon*, **18**, 199-208.

BALEUX B., CAUMETTE P., TROUSSELIER M., 1979. Numération et approche qualitative des populations bactériennes des lagunes aménagées de Certes (Arcachon). I. Bactéries hétérotrophes aérobies. *Publ. Sci. Tech. CNEXO*, Actes Colloq., **7**, 503-527.

BANSE K., 1985. Vertical distribution and horizontal transport of planktonic larvae of Echinoderms and benthic Polychaetes in an open coastal sea. *Bull. mar. Sc.*, **39**, 162-175.

BARDIN B., BAUD D., DUMONT F., MENANTEAU C., PEZERON A., 1994. Bilan des observations phytoplanctoniques réalisées sur le littoral de Loire-Atlantique et Vendée (1983-1992). Rapp. int. IFREMER DEL/94.16/Nantes, 116 p.

BATES S., 1989. Pennate diatom *Nitzschia pungens* as the primary source of domoic acid, a toxin in shellfish from eastern Prince Edward Island, Canada. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* **46** : 1203-1215.

BAUCHOT M.L., BAUCHOT R., LUBET P., 1957. Etude de la faune ichthyologique du Bassin d'Arcachon. *Bull. Mus. Hist. nat. Paris 2^oser.*, **29** (5), 385-406.

BEAUCHAMP (de) P., 1907. Quelques observations sur les conditions d'existence des êtres dans la baie de Saint-Jean-de-Luz et sur la côte avoisinante. *Arch. Zool. exp. gén.*, 4^o sér., **7**, N. & R., 4-16.

BEAUDELIN P., CHARLES-DOMINIQUE E., DO CHI T., 1979. Ecologie et dynamique des populations de crevettes *Palaemonetes varians* dans un écosystème lagunaire. *Publ. Sci. Tech. CNEXO*, Actes Colloq., **7**, 615-636.

BEBBINGTON A., THOMPSON T.E., 1968. Sur les Opisthobranches du Bassin d'Arcachon. *Actes Soc. lin. Bordeaux*, **105** (5), 1-35.

BELIN C., BELIAEFF B., IBANEZ F., RAFFIN B., non daté. Données du REPHY (Réseau de surveillance du phytoplancton). Les populations phytoplanctoniques sur le littoral français. Résultats préliminaires. Tome 1 Manche, Tome 2 Atlantique, Tome 3 Méditerranée. Atteinte série à long terme du programme national d'océanographie côtière (PNOC).

BELIN C., BERTHOME J.-P., LASSUS P., 1989. Dinoflagellés toxiques et phénomènes d'eaux colorées sur les côtes françaises : évolution et tendances entre 1975 et 1988. *Revue Hydroécol. appl.* 1989 (1-2), 3-17.

BERGON P., 1902. Etude sur la flore diatomique du Bassin d'Arcachon. *Bull. Stat. biol. Arcachon*, 39-43.

BERT P., 1867. Sur l'*Amphioxus lanceolatus*. *C.R. Acad. Sc. Paris*, **65**, 364-367.

BHAUD M., 1988. La biologie larvaire chez les invertébrés marins : une question d'actualité (notes de lecture et commentaires). *Vie Milieu*, **38**, 19-24.

BHAUD M., CAZAUX C., 1990a. Buoyancy characteristics of *Lanice conchilega* larvae (Terebellidae). Implications for settlement. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, **141**, 31-45.

BHAUD M., CAZAUX C., 1990b. Métamorphose retardée chez les larves de Polychètes et modèle d'acquisition de la vie benthique. *Oceanis*, **16**(3), 207-223.

BHAUD M., CAZAUX C., MATHIVAT M.H., 1989. Les larves de Chaetopteridae (Annélides polychètes) dans le secteur d'Arcachon : Récolte, répartition, biogéographie (en préparation).

BLANCHARD R., 1922. Note sur une variété d'hippocampe. *Bull. Stat. biol. Arcachon.*, 19^e année, 55-59.

BODIN P., BOUCHER D., 1978. Répartition quantitative de la méiofaune et du microphytobenthos du plateau continental du Golfe de Gascogne. in rapport de la R.C.P. 313 du CNRS, 1978. Mission "Benthogas" du N/O "JOB HA ZELIAN", 1973. Non publié.

BOHN G., 1898. Des migrations saisonnières dans le Bassin d'Arcachon. Crustacés Décapodes (septembre et octobre 1898). *Stn. Zool. Arcachon, Trav. Lab.*, 1898(9), 123-126.

BOISSEAU J., LASSERRE P., 1975. Contrôle de la production biologique marine dans un écosystème lagunaire aménagé. 1975-1978. Programme coordonné Ecotron sur le site d'Arcachon (Aquitaine - France).

BOISSEAU J.P., 1952. Notes sur la faune d'Arcachon (Première série). *Bull. Soc. zool. Fr.*, **77**(2-3), 148-151.

BOISSEAU J.P., 1962. Contribution à la faune du Bassin d'Arcachon. Annélides, Sipunculien, Echiuriens. *P.V. Soc. lin. Bordeaux*, **99**, 113-126.

BOISSEAU J.P., LUBET P., 1954. Notes sur la faune d'Arcachon (Deuxième série). *Bull. Soc. zool. Fr.*, **79** (5-6), 409-411.

BORDE F., 1938. Etude du plancton du Bassin d'Arcachon, des rivières et du Golfe du Morbihan. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **11**(4), 523-541.

BOUCHET J.M., 1962. Etude bionomique d'une fraction de chenal du Bassin d'Arcachon. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, **1252**, 16 p.

BOUCHET J.M., 1963. Sur l'évolution des biocoenoses d'une section du Chenal du Courbey. *Bull. Inst. Oceanogr. Monaco*, **60** (1265), 7p.

BOUCHET J.M., 1968. Etude océanographique des chenaux du Bassin d'Arcachon. Thèse Doct. d'Etat ès Sciences, Univ. Bordeaux I, 2 tomes, 306 p.

BOUCHET J-M., 1966. Carte marine des chenaux, bancs de sable et crassats du bassin d'Arcachon, 1/20 000ème. Bordeaux : Féret édit.

BOUCHET J-M., 1973. Le récif artificiel Pilat I (Arcachon) in Immersion des carcasses de voiture et récifs artificiels. *Sepanrit, bull. de liaison*, **4**, 51-53.

BOUCHET J-M., 1981, 1982, 1983, 1984. Résultats des missions "SESAFA" du N/O "Côte d'Aquitaine". Non publié.

BOUCHET J-M., 1984. Etude d'impact des travaux de dragage des bancs de sable du chenal de grand Piquey sur l'environnement sédimentaire biologique et hydrologique. Contrat SIBA. Rapport Institut Universitaire de Biologie Marine. Université de Bordeaux, 20 p. + figures..

BOUCHET J-M., 1986. Estuaire de la Gironde. Impact des travaux de dragage sur le benthos. Contrat Univ. Bordeaux I. - Port Autonome de Bordeaux. Rapport, 56 p. (texte + figures).

BOUCHET J-M., 1989. Etude d'impact des travaux de dragage des chenaux de Piquey et d'Arès. Contrat SIBA. Rapport, 33 p.

BOUCHET J-M., 1990. Passe nord d'Arcachon. Opportunité des dragages. Etude d'impact. Contrat SIBA. Rapport, 59 p.

BOUCHET J-M., 1993. Stratifications, fronts halins dans une lagune mésotidale (Bassin d'Arcachon. Actes du IIIème colloque international "Océanographie du Golfe de Gascogne", 33-39.

BOUCHET J-M., 1994. Bassin d'Arcachon. Carte de l'environnement marin. Echelle 1/25 000ème. "L'ostréiculteur français" et IFREMER eds.

BOUCHET J-M., BACHELET G., CORNET M., LISSALDE J-P., SORBE J-C., 1982. Etude de l'impact d'un émissaire en mer à La Salie (au sud des passes du Bassin d'Arcachon). Contrat CNEXO 796006. Rapport Inst. Univ. Biol. Mar., Université de Bordeaux I.; 56 p. + 36 cartes et annexes.

BOUCHET J-M., BACHELET G., CORNET M., LISSALDE J-P., SORBE J-C., AMOUREUX L., 1983. Evolution des peuplements des fonds côtiers au large du Bassin d'Arcachon. *Oceanologica Acta*. Numéro spécial, 39-43.

BOUCHET J-M., CORNET M., 1976. Etude biosédimentaire au large de La Salie et de l'entrée du Bassin d'Arcachon. Contrat Agence de l'Eau Adour-Garonne et "La Cellulose du Pin". Rapport Institut Universitaire de Biologie Marine, Université de Bordeaux I, 76 p.

BOUCHET J-M., GLEMAREC M., 1978. Etude de l'interface eau-sédiment. Biosédimentologie du plateau continental sud-Gascogne. Rapport de la R.C.P. n°313 du CNRS. Missions "BENTHOGAS", non publié, des N/O "JOB-HA-ZELIAN" 1973, "CRYOS" 1976, "THALIA" 1978.

BOUCHET J-M., LASSERRE P., 1965. Note préliminaire sur les fonds à *Amphioxus* du Bassin d'Arcachon. *P.V. Soc. linn. Bordeaux*, **101**, 1-7.

BOUCHET J-M., LE CAMPION J., 1962. Note sur le contenu stomacal de quelques *Astropecten irregularis* Linck. *PV. Soc. linn. Bordeaux*, **98**, 1-13.

BOUCHET P., TARDY, J., 1976. Faunistique et biogéographie des Nudibranches des côtes françaises de l'Atlantique et de la Manche. *Ann. Inst. océanogr. Paris*, **52** (2), 205-213.

BOURGUES S., 1992. Contribution à l'étude de la dégradation de l'algue verte *Ulvaria obscura* (Kutzing). Rôle des bactéries anaérobies hétérotrophes (Bactéries sulfato-réductrices et fermentatives). Mémoire D.E.A., Univ. Bordeaux I, 31 p.

BOURY (de), 1888. Observations sur la faune conchyologique des côtes de la Gironde. *Jour. d'Hist. Nat. de Bordeaux et du Sud-ouest*, **9**, 99-102.

BURGUET H., 1847. Mémoire pour servir à la faune du département de la Gironde. *Actes Soc. linn. Bordeaux*, **15**, 270-278.

C.R.E.O.C.E.A.N., 1992. Association syndicale des propriétaires riverains de Pyla. Protection du littoral du Pyla. Reconstitution des plages. Etude d'impact. Commune de La Teste de Buch. Service Maritime et de Navigation de la Gironde. Rapport 22236 nov. 92, 157 p.

CABIOCH L., 1968. Contribution à la connaissance des peuplements benthiques de la Manche occidentale. *Cah. Biol. mar.*, **9** (5 supp.), 493-720.

CARBONEL P., 1980. Les Ostracodes et leur intérêt dans la définition des écosystèmes estuariens et de plate-forme continentale. Essais d'application à des domaines anciens. *Mém. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine*, **11**, 350 p.

CASAMAJOR (de) M.N., 1992. Suivi biologique du récif artificiel du Porto (Mimizan, Landes. Mémoire de Maîtrise des Sciences et Techniques d'aménagement. Univ. M. Montaigne, Bordeaux III.

CASSIFOUR P., 1972. Contribution à l'étude des Athérines de la Région d'Arcachon. Mémoire D.E.A. Univ. de Bordeaux.

CASSIFOUR P., 1975. Contribution à l'étude de la biologie des Mugilidés des réservoirs à poissons du Bassin d'Arcachon. Thèse 3ème cycle Univ. Bordeaux I, 104 p.

CASTEL J., COURTIES C., 1978. Structure et importance des peuplements zooplanctoniques dans la Baie d'Arcachon: milieux ouverts et lagunes aménagées de Certes. *Publ. Sci. Tech. CNEXO : Actes Colloq.*, **7**, 559-574.

CASTEL J., 1976) Etude écologique du plancton et de la méiofaune d'interface des étangs mixohalins du Bassin d'Arcachon. Thèse 3° cycle, Univ. Bordeaux I, 172 p.

CASTEL J., 1977. Introduction à l'étude du phytoplancton des étangs saumâtres de la région d'Arcachon. *Bull. Soc. Linn. Bordeaux*, **7**, 5-23.

CASTEL J., 1978. Plancton estival dans les étangs saumâtres du Bassin d'Arcachon. *Bull. Off. natn. Pêches Tunisie*, **2**(1-2), 303-319.

CASTEL J., 1984a. Structure et dynamique des peuplements de Copépodes dans les écosystèmes eutrophes littoraux (Côte atlantique). Thèse Doctorat Etat ès Sciences, Univ. Bordeaux I, n°786, 336 p.

CASTEL J., 1984b. Cycle biologique d'un Copépode harpacticoïde des étangs mixohalins du Bassin d'Arcachon : *Mesochra lilljeborgi* Boeck, 1864. *Cah. biol. mar.*, **25**, 435-447.

CASTEL J., 1985a. Diversité spécifique et structure des peuplements méiobenthiques d'un écosystème lagunaire. *Acta Oecol.*, **6**(4), 395-412.

CASTEL J., 1985b. Importance des Copépodes méiobenthiques lagunaires dans le régime alimentaire des formes juvéniles de poissons euryhalins. *Bull. Ecol.*, **16** (2), 169-176.

CASTEL J., 1986. Facteurs de distribution des peuplements de copépodes méiobenthiques dans les écosystèmes eutrophes littoraux (côte Atlantique). *Cah. Biol. mar.*, **27**, 441-455.

CASTEL J., CASSIFOUR P., LABOURG P.J., 1977. Croissance et modifications du régime alimentaire d'un téléostéen mugiliforme: *Atherina boyeri* Risso, 1810 dans les étangs saumâtres du Bassin d'Arcachon. *Vie Milieu*, **27** (3A), 385-410.

CASTEL J., COURTIES, C., 1982. Composition and differential distribution of zooplankton in Arcachon Bay. *J. Plankton Res.*, **4** (3), 417-433.

- CASTEL J., LABOURG P.J.L., ESCARAVAGE V., AUBY I., GARCIA M.E., 1989.** Influence of seagrass beds and oyster parks on the abundance and biomass patterns of meio- and macrobenthos in tidal flats. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, **28**, 71-85.
- CASTEL J., LASSERRE P., 1979.** Opportunistic Copepods in temperate lagoons of Arcachon Bay : differential distribution and temporal heterogeneity. *Estuar. Coast. Mar. Sc.*, **9**, 357-368.
- CAZAUX C., LABOURG P.J., 1969.** Essaimage de *Platynereis dumerilii* dans le Bassin d'Arcachon. *Vie Milieu*, **20** (3A), 559-563.
- CAZAUX C., LABOURG P.J., 1971 et 1973.** Contribution à la faune de la région d'Arcachon. *Bull. Soc. Lin. Bordeaux*.
- CAZAUX C., 1966.** Evolution d'une population d'*Arenicola marina* (L.) à Arcachon. Cycle annuel. Période de reproduction. *Act. Soc. linn. Bordeaux*, **103** (15), 3-18.
- CAZAUX C., 1970.** Recherches sur l'écologie et le développement larvaire des Polychètes de la région d'Arcachon. Thèse Etat Doct. ès Sciences, Univ. Bordeaux I, 395 p.
- CAZAUX C., 1972.** Développement larvaire d'Annélides Polychètes (Bassin d'Arcachon). III. *Arch. Zool. exp. gen.*, **113**(1), 71-108.
- CAZAUX C., 1973.** Cycle et distribution des larves de Polychètes; Caractères du méroplancton des différents types de masses d'eaux du Bassin d'Arcachon. *Bull. Ecol.*, **4** (4), 257-275.
- CAZAUX C., 1985a.** Description and identification of Polychaete larvae, their implications in current biological problems. *Oceanis*, **13** (6), 596-783.
- CAZAUX C., 1985b.** Reproduction et développement larvaire de l'Annélide polychète saumâtre *Streblospio shrubsolii* Buchanan, 1890. *Cah. Biol. mar.*, **26** (2), 207-221.
- CAZAUX C., GANTES H., LABOURG P.J., 1975.** Contribution à l'étude de la faune marine de la région d'Arcachon. VIII. *Bull. Soc. linn. Bordeaux*, **5** (7-8), 53-62.
- CHALON J., 1905.** Liste des algues marines observées jusqu'à ce jour entre l'embouchure de l'Escaut et la Corogne (incl. Iles Anglo-normandes). Anvers, 259 p.
- CHANTELAT A., 1844.** Catalogue des plantes phanérogames et cryptogames qui croissent spontanément aux environs de La Teste-de-Buch. *Actes Soc. linn. Bordeaux*, **13**, 191-272.
- CHAPOULIE A., 1975.** Etude de la répartition de quelques espèces de Poissons téléostéens et de leurs larves dans le Bassin d'Arcachon. Thèse 3^e cycle, Univ. Bordeaux I, 110 p.
- CHEVREUX E., 1898.** Révision des Amphipodes de la côte océanique de France. *Ass. fr. Avanc. Sc.*, 27^e session, 2^e partie, 474-484.
- CHEVREUX E., FAGE L., 1925.** Faune de France 9 : Amphipodes. Lechevalier, Paris, 488 p.
- CLAUSTRES G., LEMOINE C., 1980.** Connaître et reconnaître la flore et la végétation des côtes Manche-Atlantique. Ouest-France éd., 332 p.
- CLUS C., 1982.** Ecologie des alevins de quelques Téléostéens amphihalins d'un marais maritime du Bassin d'Arcachon. Mémoire D.E.A. Univ. Bordeaux I, 31 p.
- CORNET M., 1975.** Etude de l'évolution d'un récif artificiel dans le Bassin d'Arcachon. Thèse 3^eème cycle, Univ. Bordeaux I, 162 p.

CORNET M., 1985. Recherches sur l'écologie des mollusques bivalves du plateau continental Sud-Gascogne. *Ann. Inst. Océanogr.* **61** (1), 59-74.

CORNET M., LISSALDE J.-P., BOUCHET J.-M., SORBE J.C., AMOUREUX L., 1983. Données qualitatives sur le benthos et le suprabenthos d'un transect du plateau continental Sud-Gascogne. *Cah. Biol. Mar.*, **24**, 69-84.

COSTELLO J., STANCYK S.E., 1983. Tidal influence upon appendicularian abundance in North Inlet estuary, South Carolina. *J. Plankton Res.*, **5** (2), 263-277.

COTONNEC G. (1995). Composition et structure du macrobenthos des fonds coquilliers de certains chenaux du Bassin d'Arcachon. *Rapport Laboratoire Océanographie Biologique Arcachon*, 13 p.

COURTIES C., 1978. Contribution à l'étude du Copépode pélagique *Calanoides carinatus* (Kroyer). Plateau continental du Gabon et du Congo. Thèse 3ème cycle, Univ. Bordeaux I., 88 p.

COUTURES (de) G., 1968. Cycle reproducteur et évolution d'une population arcachonnaise de *Melita palmata* (Amphipode). Thèse 3° cycle, Univ. Bordeaux, 123 p.

CRABOS J.L., 1988. Etude quantitative des peuplements de macrofaune benthique des plages sableuses et sablo-vaseuses du Bassin d'Arcachon. Mémoire DEA Bordeaux I, 11 p.

CRISP D.J., FISHER-PIETTE E., 1959. Répartition des principales espèces intercotidales de la côte atlantique française en 1954-55. *Ann. Inst. Océanogr.*, **36** (2), 275-388.

CUENOT L., 1902, 1903, 1906, 1912, 1914, 1921, 1927. Contribution à la faune du Bassin d'Arcachon. Echiuriens et Sipunculien. *Bull. Stat. Biol. Arcachon*.

CUENOT L., 1927. Contribution à la faune du Bassin d'Arcachon. IX. Revue générale de la faune et bibliographie. *Bull. Stat. biol Arcachon.*, **24**, 229-308.

CURRAS A., MORA J., 1991. Comunidades bentónicas de la ria de Eo (Galicia - Asturias, NW España). *Cah. Biol. mar.*, **32**, 57-81.

DANGEARD P., 1960a. L'*Enteromorpha linza* L.. *Le Botaniste*, **43**, 103-117.

DANGEARD P., 1960b. Recherches sur quelques *Ulva* des côtes françaises. *Le Botaniste*, **43**, 119-155.

DANGEARD P., 1965. Sur cinq espèces d'*Ulvella*. *Le Botaniste*, **48**, 45-64.

DANGEARD P., 1969. Quelques Chlorophycées rares ou nouvelles. *Le Botaniste*, **52**, 29-58

DANGEARD P., PARRIAUD H., 1950. Sur les espèces de *Fucus* du Bassin d'Arcachon. *C.R. Acad. Sc. Paris*, **231**, 1198-1200.

DAUVIN J.C., 1979. Recherches quantitatives sur le peuplement des sables fins de la Pierre Noire, Baie de Morlaix, et sur sa perturbation par les hydrocarbures de l'"AMOCO-CADIZ". Thèse 3° cycle, Univ. Paris VI, 251 p.

DAVANT P., SALVAT B., 1961. Recherches écologiques sur la macrofaune intercotidale du Bassin d'Arcachon. I : Le milieu physique. *Vie Milieu*, **12**, 405-471.

DELPHY J., MAGNE A., 1938. Révision de la faune Girondine : "Crustacés Décapodes". *Bull. Stn. biol Arcachon*, **35**, 77-101.

DELTREIL J.P., 1969. Observations sur les sols ostréicoles du Bassin d'Arcachon. *Rev. Trav. Off. Pêches marit.*, **33** (3), 343-349.

DELTREIL J.P., HIS E., 1968. Sur la présence de *Cardium edule* (L.) au banc d'Arguin. *Cons. int. Explor. Mer., Com. Moll. et Crust.*, n° K3.

DELTREIL J.P., HIS E., 1972. Evolution d'un gisement de *Cardium edule* Lmk dans le Bassin d'Arcachon. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **36** (3), 301-308.

DESCAS C., MURATET L., 1909. Le Bassin d'Arcachon. Son histoire, ses réservoirs à poissons. *Mem. C.R. Séanc. Congr. nat. Pêche marit.* Bordeaux, 52 p.

DESSENOIX C., 1962. Contribution à l'étude de la faune des bois immergés du Bassin d'Arcachon. Mémoire D.E.A, Univ. Bordeaux, 97 p.

DICKEY R., BOBZIN S., FAULKNER D., BENCSATH F., ANDRZEJEWSKI D., 1990. Identification of okadaic acid from a Caribbean dinoflagellate, *Prorocentrum concavum*. *Toxicon.*, **28** (4), 371-377.

DO CHI T., LABOURG P.J., LASSERRE G., 1978. Note préliminaire sur les stocks de *Palaemonetes varians* (Crustacé Décapode Natantia) dans les étangs saumâtres du Bassin d'Arcachon. *Bull. Ecol.*, **9** (2), 149-155.

DUBOIS C., 1995. *Corbicula fluminea* : un mollusque opportuniste. *Rev. de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne*, **63**, 4 p.

DUREGNE E., 1897. Capture à Arcachon d'un *Balistes capriscus*. *P.V. Soc. lin. Bordeaux*, **42**, 18.

DURIEU DE MAISONNEUVE M., 1855. Notes détachées sur quelques plantes de la flore de la Gironde, et description d'une nouvelle espèce d'*Avena*. *Actes Soc. linn. Bordeaux*, **20**, 1-83.

DURIN M., 1992. Etude de la dégradation de *Zostera noltii* (Hornem.) dans les sédiments du Bassin d'Arcachon; rôle des bactéries sulfato-réductrices et fermentatives. Mémoire D.E.A., Univ. Bordeaux I, 31 p.

DUTEIN F., 1962. Biologie de quelques Cyanophycées du Bassin d'Arcachon. *Le Botaniste*, **45**, 115-162.

ELBEE (d') J., 1984. Peuplements de Copépodes planctoniques dans le Bassin d'Arcachon. *J. Rech. Oceanogr.*, **9** (1), 23-25.

ELBEE (d') J., 1985. Ecologie et évolution structurelle des peuplements zooplanctoniques du Bassin d'Arcachon; interactions avec l'océan atlantique. Thèse 3° cycle, Univ. Bordeaux I, n° 2049, 124 p.

ELBEE (d') J., CASTEL J., 1991. Zooplankton from the continental shelf of the Southern Bay of Biscay exchange with Arcachon Bassin. *Ann. Inst. Océanogr.*, Paris, **67** (1), 35-48.

ELBEE (d') J., CASTEL J., 1995. Evolution spatio-temporelle du zooplancton dans le Bassin d'Arcachon : le rôle des variables de milieu. *Cah. Biol. Mar.*, **36**, 13 p.

ESCANDE-LABROUCHE F., 1964. Etude statistique et systématique du phytoplancton du Bassin d'Arcachon. Thèse 3° cycle, Univ. Bordeaux, 82 p.

ESCARAVAGE V., 1987. Recherche d'indicateurs biologiques dans les réservoirs à poissons du Bassin d'Arcachon, en vue d'une caractérisation écologique. I Paramètres abiotiques et méiofaune. *J. Rech. Océanogr.*, **12**, 47-50.

ESCARAVAGE V., 1989. Implication et contrôle du méiobenthos dans des écosystèmes littoraux exploités (Bassin d'Arcachon). Thèse Univ. Bordeaux I, 149 p.

ESCARAVAGE V., 1989. The distribution of meiofauna and its contribution to detritic pathways in tidal flats (Arcachon Bay, France). *Topics in Marine Biology*, Ros, J.D. ed., *Scient. Mar.*, **53** (2-3), 551-559.

ESCARAVAGE V., CASTEL J., 1989. Application de la notion de confinement aux peuplements méiobenthiques des lagunes endiguées du Bassin d'Arcachon (Côte Atlantique). *Acta Oecologia gener.*, **10** (1), 1-17.

FAGE L., 1909. Etude de la variation chez le Rouget (*Mullus barbatus* L. et *M. surmuletus*). *Arch. Zool. exp. gén.*, **5** (1), 389-445.

FAGE L., 1951. Cumacés. Faune de France, 54. Office Central de Faunistique, 136 p.

FAUVEL P., 1923. Polychètes errantes. Faune de France, 5, 488 p.

FAUVEL P., 1925. Sur les Ophéliens des côtes de France. *Bull. Soc. zool. Fr.*, **50**, 77-88.

FISCHER P., 1865, 1869, 1873. Faune conchyliologique du département de la Gironde et des côtes du sud-ouest de la France. *Actes Soc. linn. Bordeaux*.

FISCHER P., 1867, 1869, 1872. Catalogue des Nudibranches et Céphalopodes des côtes océaniques de la France. *J. Conchyliologie*.

FISCHER P., 1869. Foraminifères marins du département de la Gironde et des côtes du sud-ouest de la France. *Actes Soc. linn. Bordeaux*, **27**, 377, 398.

FISCHER P., 1870. Bryozoaires, Echinodermes et Foraminifères du Département de la Gironde et des côtes sud-ouest de la France. *Actes Soc. linn. Bordeaux*, **28**, 329-357.

FISCHER-PIETTE E., 1966. *Elminius modestus* en Gironde. *Bull. M.N.H.N.*, 2° ser., **38** (4), 451-454.

GANDOLFI - HORNYOLD A., 1924. Observation sur l'âge et la croissance des anguilles pêchées sur les bancs d'huîtres d'Arcachon. *Bull. Stat. biol. Arcachon.*, **21**° année, 25-32.

GANDOLFI - HORNYOLD A., 1927. Observations sur la longueur de la civelle dans le Bassin d'Arcachon. *Bull. Stat. biol. Arcachon.*, **24**, 91-94.

GANTES H., 1970-85. Catalogue illustré des Mollusques Opisthobranches du Bassin d'Arcachon et de la côte basque. Non publié. Disponible à l'Institut de Biologie marine d'Arcachon.

GLEMAREC M., 1964. Bionomie benthique de la partie orientale du Golfe du Morbihan. *Cah. Biol. Mar. Fr.*, **5**, 33-96.

GLEMAREC M., 1969. Les peuplements benthiques du plateau continental nord-Gascogne. Thèse Doctorat d'Etat, Univ. Brest, 167 p.

GLEMAREC M., 1973. The benthic communities of the european north-Atlantic continental shelf. *Oceanogr. mar. biol. Ann. Rev.*, **11**, 263-289.

GLEMAREC M., 1977. Rapport R.C.P. 313.

GRANET C., 1985. Contribution à la connaissance de l'organisation biogéologique du Bassin d'Arcachon. Rapport GIS ASVGREDOPAR, Travaux du Lab. Biogéol. et Biostrati.

GRUET Y., 1992. Un nouveau mollusque bivalve pour notre région : *Corbicula* sp. (Heterodonta Spaeriacea). *Bull. Soc. Sc. Nat. Ouest France*, **14** (2), 37-43.

GRUET Y., HERAL M., ROBERT J.M., 1976. Premières observations sur l'introduction de la faune associée au naissain d'huîtres japonaises *Crassostrea gigas* (Thunberg) importé sur la côte atlantique française. *Cah. biol. mar.*, **17**, 173-184.

GUERIN-GANIVET J., 1909. Note préliminaire sur les gisements de Mollusques comestibles des côtes de France. La côte des Landes de Gascogne et le Bassin d'Arcachon. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, **135**, 34 p.

GUILLE A. ET SOYER J., 1970. Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane française. I - Physiographie. *Vie Milieu*, **21** (1B), 137-148.

GUILLE A., 1970. Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane française. II - Les communautés de la macrofaune. *Vie Milieu*, **21** (1B), 149-280.

GUILLEMETTE M., CASTEL J., 1984. Densité du méiobenthos dans les chenaux du Bassin d'Arcachon. *J. Rech. Oceanogr.*, **9** (4), 159-161.

GUILLOCHEAU N., 1988. Répartition spatio-temporelle du phytoplancton du Bassin d'Arcachon. Thèse Doctorat, Univ. Aix-Marseille II, 156 p.

GUILLOCHEAU N., CHRETIENNOT-DINET M.J., 1988. Assemblages et succession de populations de diatomées dans le Bassin d'Arcachon. *Mém. Soc. Roy. Bot. Belg.*, **10**, 55-62.

GUILLOU J., BACHELET G., GLEMAREC M., 1992. Influence des fluctuations de température sur la reproduction et le recrutement de la coque *Cerastoderma edule* (L.). *Ann. Inst. océanogr. Paris*, **68** (1-2), 65-75.

HALL S., STRICHARTZ G., MOCZYDLOWSKI E., RAVINDRAN A., REICHARD P., 1990. The saxitoxins : Sources, Chemistry, and Pharmacology. In Marine Toxins : origin, structure, and molecular pharmacology. *American Chemical Society*, 29-65.

HIS E., 1976. Contribution à l'étude biologique de l'huître dans le Bassin d'Arcachon, activité valvaire de *Crassostrea angulata* et de *Crassostrea gigas*; application à l'étude de la reproduction de l'huître japonaise. Thèse 3^e cycle, Univ. Bordeaux I, 63 p.

HIS E., TIGE G., RABOUIN M.A., 1978. *Mytilicola orientalis* Mori : son action sur les huîtres du Bassin d'Arcachon au cours de l'été et de l'automne 1977. C.I.E.M., Comité des crustacés, coquillages et benthos, 12 p.

HONDT (de) J.L., 1968. Contribution à la connaissance des Gastrotriches intertidaux du Golfe de Gascogne. *Cah. Biol. Mar.*, **9**, 387-404.

HONDT (de) J.L., 1984. Un nouvel immigrant dans le Bassin d'Arcachon, *Watersipora aterrima* (Ortmann 1890) (Bryozoaire, Cheilostome). 109^e Congrès National des sociétés savantes, Dijon, Sciences, **2**, 237-245.

HUE C., 1914. Compte-rendu de dragages effectués sur le Bassin d'Arcachon. *Bull. Stat. biol. Arcachon.*, **15^e année**, 17-32.

HUREAU J.C., MONOD T., 1973. Check-list of the fishes of the north-eastern Atlantic and of the Mediterranean / Catalogue des Poissons de L'Atlantique du nord-est et de la Méditerranée I. Unesco Pub., 683 p.

JACOBS R.P.W.M., 1979. Distribution and aspects of the production and biomass of eelgrass *Zostera marina* L. at Roscoff, France. *Aquat. Bot.*, **7**, 151-172.

JEANJEAN A., 1961. Catalogue des plantes vasculaires de la Gironde. *Actes Soc. linn. Bordeaux*, **99**, 332 p.

JOUET P., 1941. Notes systématiques et écologiques sur les Spartines du Sud-Ouest. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, Session extraordinaire Pays Basque et Landes, 115-123.

JOUET P., 1948. *Spartina versicolor* Fabre (= *Spartina juncea* Willd. var. *juncea* St Yves s.var. *europaea* St Yves) dans le Sud-Ouest de la France. *C.R. som. Séa. Soc. Biogéogr.*, **25**(213), 23-25.

KOEHLER, 1921. Echinodermes. Faune de France, Paris, 210 p.

LABOURG P.J., 1969. Contribution à l'étude écologique des réservoirs à poissons de la région d'Arcachon. Thèse Doctorat 3^e cycle, Univ. Bordeaux I, 108 p.

LABOURG P.-J., 1975. Contribution à l'hydrologie des étangs saumâtres de la région d'Arcachon : étude des phénomènes d'eaux blanches. *Bull. Soc. linn. Bordeaux*, **5** (1-3), 1-8.

LABOURG P.-J., 1976. Les réservoirs à poissons du Bassin d'Arcachon et l'élevage extensif de poissons euryhalins (muges, anguilles, bars, daurades). *Pisciculture française*, **45**, 35-52.

LABOURG P.J., 1979. Structure et évolution de la macrofaune invertébrée d'un écosystème lagunaire aménagé (Réservoirs à poissons de Certes). *Publ. Sci. Tech. CNEXO*, Actes Colloq., **7**, 591-614.

LABOURG P.J., 1980. Structure et évolution de la macrofaune invertébrée des écosystèmes lagunaires aménagés du Bassin d'Arcachon. Application du concept de stratégie cénotique. In *Recherches d'écologie théorique. Les stratégies adaptatives*. R. Barbault, P. Blandin et J.A. Meyer (eds), Maloine, Paris, 279-295.

LABOURG P.-J., 1987. Recherche d'indicateurs biologiques dans les réservoirs à poissons du Bassin d'Arcachon en vue d'une caractérisation écologique. G.I.S., compte rendu scientifique du contrat n° 847647, 22 p

LABOURG P.J., CLUS C., LASSERRE G., 1985. Résultats préliminaires sur la distribution des juvéniles de poissons dans un marais maritime du Bassin d'Arcachon. *Oceanol. Acta*, **8** (3), 331-342.

LABOURG P.J., PINKSTER S., STOCK J.H., 1971. Les Amphipodes du genre *Gammarus* dans le Bassin d'Arcachon. *Bijdragen tot de Dierkunde*, **41**(1), 31-36.

LABOURG P.J., STEQUERT B., 1973. Régime alimentaire du Bar *Dicentrarchus labrax* L. des réservoirs à poissons de la région d'Arcachon. *Bull. Ecol.*, **4**(3), 187-194.

LABRID C., 1959. L'ostréiculture et le Bassin d'Arcachon. Perspectives et avenir. Ferret et fils, eds, Bordeaux, 215 p.

LACOURT A.W., 1974. Quelques Mollusques marins de la région d'Arcachon. *Basteria*, **38**, 129-147.

LACOURT A.W., 1977. Contribution à la connaissance de la faune marine de la région d'Arcachon. *Zool. Mededel.*, **52**(20), 223-253.

LAFONT A., 1868, 1869, 1871. Note pour servir à la faune de la Gironde, contenant la liste des animaux marins dont la présence à Arcachon a été constatée. *Actes Soc. linn. Bordeaux*.

LAGARDERE F., 1971. Les fonds de pêche de la côte Ouest de l'île d'Oléron. Cartographie bionomique. I : Le milieu. *Tethys*, **3**(1) : 57-58.

LAGARDERE F., 1972. Les fonds de pêche de la côte Ouest de l'île d'Oléron. III : Les peuplements benthiques. *Tethys*, **3**(3), 507-538.

LAGARDERE F., 1982. Environnement péri-estuarien et biologie des Solcidae dans le Golfe de Gascogne (zone Sud) à travers l'étude du céteau *Dicologlossa cuneata* (Moreau, 1881). Thèse Doctorat d'Etat, Univ. Aix-Marseille II, 303 p.

LAGARDERE F., TARDY J., 1980. Un faciès d'épifaune nouveau : le faciès à *Ectopleura dumortieri* (Van Beneden) et *Electra pilosa* (Linné). Faune associée, cartographie et évolution saisonnière. *Cah. Biol. Mar.*, **21**, 265-276.

LAGARDERE J-P., 1966. Recherches sur la biologie et l'écologie de la macrofaune des substrats meubles de la côte des Landes et de la côte basque. *Bull. cent. Etud. Rech. sci. Biarritz*, **6** (2), 143-209.

LAGARDERE J-P., 1969. Les crevettes du Golfe de Gascogne (région sud). *Tethys*, **1**(4), 1023-1048.

LAGARDERE J-P., 1973. Distribution des Décapodes dans le sud du golfe de Gascogne. *Rev. trav. Inst. Pêches Marit.*, **37**(1), 77-95.

LAPORTE E., 1853. Faune ichthyologique du département de la Gironde. *Actes Soc. lin. Bordeaux*, **19**, 158-224.

LAPORTE-CRU J., WERNO J., 1989. *Spartina X Townsendi* Groves dans le Bassin d'Arcachon. *Bull. Soc. linn. Bordeaux*, **17**(1), 7-12.

LASSERRE G., 1975. Recherches sur la dynamique des populations de daurades royales *Sparus auratus* L. des régions de Sète et d'Arcachon. Thèse 3ème cycle, Univ. Montpellier.

LASSERRE G., 1976. Dynamique des populations ichthyologiques lagunaires; application à *Sparus aurata*. Thèse Doctorat Etat, Univ. des Sciences et techniques du Languedoc, 306 p.

LASSERRE P., 1966. Oligochètes marins des côtes de France. I. Bassin d'Arcachon : Systématique. *Cah. Biol. mar.*, **7**, 295-317.

LASSERRE P., 1967. Contribution à l'étude des Oligochètes marins du Bassin d'Arcachon. Thèse 3° cycle, Univ. Bordeaux I, 126 p.

LASSERRE P., 1977. Aspects de l'adaptation et des interactions compétitives en milieu lagunaire. Recherches écophysiologicals sur la méiofaune et les poissons mugilidés. Thèse Doctorat Etat, Univ. Bordeaux I, 402 p.

LASSERRE P., CASTEL J., 1982. Structure, énergie et contrôle de la production biologique dans les écosystèmes lagunaires exploités (Bassin d'Arcachon, Ile Tudy, Marennes-Oléron). Synthèse 1975-1982 et Perspectives. I.U.B.M., Univ. Bordeaux I, Labo. Océan. Biol., Programme Ecotron CNEXO, rapport 26 p.

LASSERRE P., RENAUD-MORNANT J., CASTEL J., 1975. Metabolic activities of meiofaunal communities in a semi-enclosed lagoon. Possibilities of trophic competition between meiofauna and mugilid fish. In : *Proc. 10th Europ. Symp. Mar. Biol.*, **2**, 393-414.

LASSUS P., BARDOUIL M., BERTHOME J.P., MAGGI P., TRUQUET P., LE DEAN L., 1988. Seasonal occurrence of *Dinophysis* sp. along the French coast between 1983 and 1987. *Aquat. Living Ressour.*, **1**, 155-164.

- LASSUS P., BARDOUIL M., TRUQUET P., MARCAILLOU-LE BAUT C., MASSELIN P.**, 1985. *Dinophysis acuminata* distribution and toxicity along the south britanny coast (FRANCE) : correlation with hydrological parameters. In *Toxic Dinoflagellates*. Anderson D.M., White A.M., Baden D.G. Ed. Elsevier, New York, 159-164.
- LASSUS P., LE DOUX M., BARDOUIL M., BOHEC M., ERARD-LE DENN E.**, 1994. Kinetics of *Alexandrium minimum* Halim toxin accumulation in mussels and clams. *Natural toxins*, **2**, 329-333.
- LAстра M., MORA J., SANCHEZ A., PALACIO J.**, 1990. Comunidades bentónicas infralitorales de la Bahía de Santander. *Cah. Biol. mar.*, **31**, 25-46.
- L'YAVANC J.**, 1995. Evolutions bathymétrique et morphologique du Bassin d'Arcachon. Rapport interne IFREMER DEL / 95.12, 83 p + cartes.
- LE CAMPION J.**, 1966. Contribution à l'étude des Foraminifères du Bassin d'Arcachon et du proche océan. Thèse 3^e cycle, Univ. Aix-Marseille, 2 tomes, 126 + 128 p.
- LE DANOIS E.**, 1948. Les profondeurs de la mer, trente ans de recherches sur la faune sous-marine au large des côtes de France, Payot, Paris, 303 p.
- LE DANTEC J.**, 1953. L'élevage des anguilles dans les réservoirs à poissons du Bassin d'Arcachon. La pêche maritime, la pêche fluviale et la pisciculture, 3^eme année, 902, 196-198.
- LE DANTEC J.**, 1955. Quelques observations sur la biologie des muges des réservoirs de Certes (Audenge). *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **19** (1), 93-112.
- LE DANTEC J.**, 1963. L'ostréiculture dans le Bassin d'Arcachon et ses rapports avec les variations de milieu. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **27** (2), 203-210.
- LE DANTEC J.**, 1968. L'ostréiculture dans le Bassin d'Arcachon et ses rapports avec les variations du milieu. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **32** (3), 240-362.
- LE GRAND A.**, 1991. Les toxines de la ciguatera. In : *proceeding of symposium on marine biotoxins*, 30-31 janvier 1991. Fremy J.M. Ed. CNEVA, Paris, 53-59.
- LE ROUX S.**, 1956. Phytoplancton et contenus stomacaux d'huîtres portugaises (*Gryphea angulata* Lmk) dans le Bassin d'Arcachon. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **20** (2), 163-169.
- LEDOUX O.**, 1974. Colloque sur l'aquaculture. Brest. CNEXO, 409-417.
- LEDOUX O., DE GUENIN A.**, 1971. Domaine de Certes. Etude pour la restructuration et le développement fonctionnel des bassins d'aquaculture. Rapport CNEXO, 52 p.
- LEE J., IGARASHI T., FRAGA S., DAHL E., HOVGAARD P., YASUMOTO T.**, 1989. Determination of diarrhetic shellfish toxins in various dinoflagellate species. *Journal of Applied Phycology*, **1**, 147-152.
- LEE T.W.**, 1979. Dynamique des populations d'anguilles *Anguilla anguilla* (L.) des lagunes du Bassin d'Arcachon (France). Systématique, dynamique et adaptation. Thèse 3^eme cycle, U.S.T.L. Montpellier, 218 p.
- LEMASSON DU PARC**, 1727. Procès verbaux des visites faites par ordre du Roy le long des côtes de France à la bande du Ponant concernant la Pesche. Ressort des Amirautez qui sont dans les provinces de Gascogne - Guyenne. In : C. Daney . *Bull. Soc. hist. archéol. Arcachon*, **11**, 10-14; **12**, 12-22; **13-14**, 7-21.

- LESPINASSE G.**, 1882. Les algues du Sud-Ouest de la France. *Actes Soc. linn. Bordeaux*, **36**, 191-219.
- LLAGUET M.B.**, 1922. L'ostréiculture dans le Bassin d'Arcachon. Période de 1910 à 1922. *Bull. Stn. biol. Arcachon*, **19**, 71-96.
- LONGERE P., DOREL D.**, 1970. Etude des sédiments meubles de la vasière de la Gironde et des régions avoisinantes. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **34** (2), 233-256.
- LUBET P.**, 1953. Variations saisonnières du Zooplancton du Bassin d'Arcachon. *Bull. Soc. Zool. France*, **77** (2-3), 204-216.
- LUBET P.**, 1955. Notes sur le phytoplancton du Bassin d'Arcachon. *Vie Milieu*, **6** (1), 53-59.
- LUBET P.**, 1956a. Considérations écologiques sur les herbiers du Bassin d'Arcachon. *P.V. Soc. lin. Bordeaux*, **96**, 95-103.
- LUBET P.**, 1956b. Aperçu sommaire sur la macrofaune benthique des chenaux du Bassin d'Arcachon. *P.V. Soc. lin. Bordeaux*, **96**, 147-155.
- MADANI I.**, 1989. Dynamique des populations et processus de recrutement chez quatre espèces de Bivalves appartenant aux genres *Abra* et *Cerastoderma*, dans le Bassin d'Arcachon. Thèse Doctorat Univ. Bordeaux I, 152 p.
- MALISSEN M.O.**, 1979. Contribution à l'étude des Diatomées benthiques d'écosystèmes lagunaires (Bassin d'Arcachon, France). Systématique, dynamique, adaptation. Thèse Doctorat 3^e cycle, Univ. Bordeaux I, 107 p.
- MANN K.H.**, 1972. Macrophyte production and detritus food chains in coastal waters. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, **29** suppl., 353-383.
- MARCAILLOU-LE BAUT C., LUCAS D., LE DEAN L.**, 1985. *Dinophysis acuminata* toxin : status of toxicity bioassays in France. In *Toxic dinoflagellates*, Anderson D.M., White A.W., Baden D.G. Eds. Elsevier, New York, 485-488.
- MARCANO G.**, 1989. Vie larvaire de *Lanice conchilega*: compétence, dissémination et recrutement. Mémoire D.E.A. Univ. Bordeaux I, 17 p.
- MARCANO G.**, 1990. Etude de la compétence et du recrutement chez les larves de *Lanice conchilega* (Polychète Terebellidae). *Océanis*, **16**, 191-206.
- MARCANO G.**, 1991. La phase larvaire : une boîte noire à casser. Compte rendu d'un symposium. *Bull. INFO PNDR 11*, 27-31.
- MARCANO G.**, 1994. Etude du transport larvaire chez Les Annélides polychètes dans un écosystème soumis aux courants de marée (Bassin d'Arcachon). Thèse Doctorat Univ. Bordeaux I, 221 p.
- MARCANO G., CAZAUX C.**, 1993. Utilisation d'un modèle plurispécifique pour l'étude de la dissémination larvaire : le méroplancton annélidien. *Actes du 3ème colloque international "Océanographie du Golfe de Gascogne"*, 139-143.
- MARCANO G., CAZAUX C.**, 1994. Influence de l'advection tidale sur la distribution des larves d'Annélides Polychètes dans les chenaux du Bassin d'Arcachon. *Bull. Soc. zool. fr.* (sous presse).
- MASSART J.**, 1907. Essai de géographie botanique des districts littoraux et alluviaux de la Belgique. *Rec. Int. Botan. "Leo Errera"*, **1**, 167-184 et **2**, 1-12.

- MASSELIN P., LASSUS P., BARDOUIL M.**, 1992. High performance liquid chromatography analysis of diarrhetic toxins in *Dinophysis* spp. from the French coast. *Journal of Applied Phycol.*, **4**, 385-389.
- MASSON N.**, 1994. Réseau de surveillance du phytoplancton (REPHY). Observations sur le Bassin d'Arcachon de 1987 à 1990. Rapport interne IFREMER DEL/94.15/Arcachon, 65 p.
- MATHIVAT M.H., CAZAUX C.**, 1985. Recrutement benthique de l'Annélide Polychète *Nephtys hombergii*. *J. Rech. Océanogr.*, **10**, 142-145.
- MATHIVAT-LALLIER M.H.**, 1989. Processus de dissémination larvaire et recrutement benthique chez les Annélides polychètes dans un environnement côtier. Thèse Doctorat Océanographie, Univ. Bordeaux I, 119 p.
- MATHIVAT-LALLIER M.H., CAZAUX C.**, 1989. Dynamique et reproduction de *Nephtys hombergii* (Annélide Polychète) dans le Bassin d'Arcachon. *Cah. Biol. mar.*, **30**, 473-486.
- MATHIVAT-LALLIER M.H., CAZAUX C.**, 1990. Larval exchanges and dissemination of Polychaetes between a bay and the ocean. *J. Plk. Res.*, **12**(6), 1163-1172.
- MATHIVAT-LALLIER M.H., CAZAUX C.**, 1991. Life history of *Nephtys hombergii* in Arcachon Bay. *Estuar. coast. Shelf. Sci.*, **32**, 9-18.
- MAURER D.**, 1989. Approche des relations entre la croissance de l'huître *Crassostrea gigas* et le milieu dans le Bassin d'Arcachon. Rapport IFREMER/DRV-89.034-RA/Arcachon, 33 p.
- MONBET Y.**, 1972. Etude bionomique du plateau continental au large d'Arcachon. Application de l'analyse factorielle. Thèse 3ème cycle Océanogr. Biol., Univ. Aix-Marseille, 98 p.
- MONBET Y.**, 1973. Contribution à la connaissance de la faune malacologique du plateau continental au large d'Arcachon. *Bull. Soc. Linn. Bordeaux*, **3** (7), 147-156.
- MONIOT F.**, 1962. Recherches sur les graviers à *Amphioxus* de la région de Banyuls sur mer. *Vie Milieu*, **13** (2), 231-322.
- MONNIOT F., GIANNESINI P.J., OUDOT J., RICHARD M.L.**, 1986. Ascidies : "salissures" marines et indicateurs biologiques (métaux, hydrocarbures). *Bull. Mus. natn. Hist. nat. Paris*, 4° ser., **8** (2), 215-245.
- MONTAUDOUIN (de) X.**, 1988. Etude quantitative et qualitative de la macrofaune benthique des chenaux du Bassin d'Arcachon. Mémoire D.E.A. Univ. Bordeaux I, 22 p.
- MOREAU E.**, 1881. Histoire naturelle des Poissons de la France. Tomes I à III, Masson, Paris.
- MOUTHON J.**, 1981. Sur la présence en France et au Portugal de *Corbicula* (Bivalvia, Corbiculidae) originaire d'Asie. *Basteria*, **45**, 108-116.
- MURATA M., LE GRAND A., ISHASBASHI Y., YASUMOTO T.**, 1989. Structure of ciguatoxin and its congener. *J. Am. Chem. Soc.*, **111**, 8929-8931.
- MURATA M., NAOKI H., IWASHITA T., MATSUNAGA S., SASAKI M., YOKOYAMA A., YASUMOTO T.**, 1993. Structure of Maitotoxin. *J. American Chemical Society*, **115**, 2060-2062.

MURATA M., SHIMATANI M., SUGITANI H., OSHIMA Y., YASUMOTO T., 1982. Isolation and structural elucidation of the causative toxin of diarrheic shellfish poisoning. *Bull. Jap. Soc., Fish.*, **48** (4), 549-552.

NICOLAISEN W., KANNEWORF E., 1969. On the burrowing and feeding habits of the amphipods *Bathyporeia pilosa* Linstrom and *Bathyporeia sarsi* Watkin. *Ophelia*, **6**, 231-250.

NOUVEL H., HOLTHUIS L.B., 1957. Les Processidae (Crustacea, Decapoda, Natantia) des eaux européennes. *Zool. Verhand.*, **32**, 1-53.

OH J.K., CARBONEL P., 1978. Les Ostracodes du delta de l'Eyre : répartition au cours de l'année 1977. *Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine*, **24**, 125-130.

OTT J.A., 1980. Growth and production in *Posidonia oceanica* (L.) Delile. *Mar. Ecol., P.S.Z.N.I.*, **1**, 47-64.

PARRIAUD H., 1956. La végétation phanérogamique de la côte méridionale du Bassin d'Arcachon. *P.V. Soc. linn. Bordeaux*, **96**, 1-6.

PARRIAUD H., 1959. Sur la présence de *Sargassum flavifolium* Kütz. dans le Bassin d'Arcachon. *P.V. Soc. linn. Bordeaux*, **98**, 1-3.

PARRIAUD H., 1969. Etagement des ceintures algales en liaison avec la fréquence et la durée des immersions dans le Bassin d'Arcachon. *Le Botaniste*, **52**, 137-145.

PARRIAUD H., 1975. Recherches phytoécologiques sur le Bassin d'Arcachon : Les ceintures de végétation et leurs relations avec la marée. *Le Botaniste*, **67**, 312 p.

PARRIAUD H., 1977. Les Entéromorphes du Bassin d'Arcachon. *Soc. phycol. de France*, **22**, 161-176.

PERES J-M., 1961. Océanographie biologique et biologie marine. Tome I. . Presses Universitaires de France, 541 p

PERES J-M., PICARD J., 1955. Biotopes et biocoenoses de la Méditerranée occidentale, comparés à ceux de la Manche et de l'Atlantique Nord-oriental. *Arch. Zool. Exp. Gén.*, **92**(1), 1-71.

PERL T., BEDARD L., KOSATSKY T., HOCHIN J., TODE E., REMIS R., 1990. An outbreak of toxic encephalopathy caused by eating mussels contaminated with domoic acid. *New England J. Med.*, **322**, 1775-1780.

PICARD J., 1965. Recherches qualitatives sur les biocénoses marines de substrat meuble dragables de la région marseillaise. Thèse Faculté Sciences Marseille, 160 p.

POSER I., 1985. La végétation du domaine de Certes. Rapport pour le compte du Conservatoire du littoral et des Rivages lacustres et du Parc Régional des Landes de Gascogne, 8 p + 9 pl..

POSER I., 1989. Etude sur la Spartine de Townsend. Rapport pour le compte du S.I.B.A., 14 p.

QUERO J.C., 1993. Disparition ou raréfaction de quelques espèces marines au large d'Arcachon. *Actes Coll. international "Océanographie du Golfe de Gascogne"*, 221-225.

QUERO J.C., DELMAS G., DU BUIT M.H., FONTENEAU J., LAFFON A., 1985. Observations ichtyologiques effectuées en 1984. *Ann. Soc. Sci. nat. Charente maritime*, **7**(3), 385-389.

RABIA M., 1993. Interprétation de l'évolution temporelle du phytoplancton des côtes de France : une analyse des données du réseau REPHY. Mémoire DEA Univ. Pierre et Marie Curie, 26 p.

RACHOR E., GERLACH S.A., 1978. Changes of macrobenthos in a sublittoral sand area of the German Bight, 1967 to 1975. *Rapp. P.V. Réun. Cons. int. Explor. Mer*, **172**, 418-431.

RENAUD-DEBYSER J., 1957. Essai d'études quantitatives de la faune interstitielle sur une plage du Bassin d'Arcachon. *C.R. 82° Congr. Soc. savantes*, 125-126.

RENAUD-DEBYSER J., 1963. Recherches écologiques sur la faune interstitielle des sables (Bassin d'Arcachon, Ile de Bimini, Bahamas). *Vie Milieu*, suppl. **15**, 1-157.

RENAUD-DEBYSER J., SALVAT B., 1963. Eléments de prospérité des biotopes des sédiments meubles intertidaux et écologie de leurs populations en microfaune et macrofaune. *Vie Milieu*, **14**(3), 463-550.

RENAUD-MORNANT J., JOUIN C., 1965. Note sur la microfaune du fond à Amphioxus de Graveyron et d'autres stations du Bassin d'Arcachon. *Actes Soc. linn. Bordeaux*, **102**(4), sér. A, 1-7.

RETIERE C., 1979. Contribution à la connaissance des peuplements benthiques du golfe normanno-breton. Thèse Doctorat d'Etat, Univ. Rennes, France, 431 p.

RIBES E., 1988. Contribution à l'étude de la prolifération des algues vertes dans le Bassin d'Arcachon. Contrat I.F.R.E.MER 875527053, 31 p.

ROBERT R., GUILLOCHEAU N., 1987. Evolution spatio-temporelle des paramètres hydrobiologiques dans le bassin d'Arcachon (juillet 1984 - juillet 1985). Rapport interne IFREMER, DRV687.001, RA/Arcachon, 28 p.

ROBERT R., GUILLOCHEAU N., COLLOS Y., 1987. Hydrobiological parameters during an annual cycle in the Arcachon Basin. *Mar. Biol.*, **95**, 631-640.

ROCHE G., 1893. Etude générale sur la pêche au grand chalut dans le Golfe de Gascogne. *Ann. Sc. Nat. Zool.*, **15**(1), 1-84.

RODRIGUEZ J., 1983. Estudio de una comunidad planctonica neritica en el Mar de Alboran. II. Ciclo del zooplancton. *Bull. Inst. Esp. Oceanogr.*, **1**, 19-44.

SAINT-JOSEPH, Baron de, 1898. Les Annélides Polychètes des côtes de France (Manche et Océan). *Ann. Sc. Nat. Zool.*, **8**(5), 209-464.

SALVAT B., 1962. Faune des sédiments meubles intertidaux du Bassin d'Arcachon. Systématique et écologie. *Cah. Biol. mar.*, **3**, 219-244.

SALVAT B., 1964. Les conditions hydrodynamiques interstitielles des sédiments meubles intertidaux et la répartition verticale de la faune endogée. *C.R. Acad. Sci. Paris*, **259**, 1576-1579.

SALVAT B., 1967a. Mollusques des plages océaniques et semi-abritées du Bassin d'Arcachon. *Bull. Mus. nat. Hist. Nat.*, 2° série, **39**(6), 1177-1191.

SALVAT B., 1967b. La macrofaune carcinologique endogée des sédiments meubles intertidaux (Tanaïdacs, Isopodes et Amphipodes). Ethologie, bionomie et cycle biologique. *Mém. Mus. nat. Hist. Nat. Paris, Zool.*, **45**, 1-275.

- SAURIAU P.G., 1991. Spread of *Cyclope neritea* (Mollusca : Gastropoda) along the north-eastern Atlantic coasts in relation to oyster culture and climatic fluctuations. *Mar. Biol.*, **109**, 299-309.
- SAUTOUR B., CASTEL J., 1993. Distribution of zooplankton populations in Marennes-Oléron Bay (France), structure and grazing, impact of copepods communities. *Oceanologica Acta*, **16**, 279-290.
- SCHANTZ E., GHAZAROSSIAN V., SCHNOES H., STRONG F., SPRINGER J., PEZZANITE J., CLARDY J., 1975. The structure of saxitoxin. *J. Am. Chem. Soc.*, **97**, 1238-1239.
- SHIMIZU Y., CHOU H., BANDON H., 1986. Structure of brevetoxin A (GB-1 toxin), the most potent toxin in the Florida red tide organism *Gymnodinium breve* (*Ptychodiscus brevis*). *J. Am. Chem. Soc.*, **108**, 514-515.
- SHIMIZU Y., GUPTA S., NORTE M., HORI A., GENENAH A., KOBAYASHI M., 1985. Biosynthesis of paralytic shellfish toxins. In *Toxic Dinoflagellates*, Elsevier, Amsterdam, 271-274.
- SHIMIZU Y., HSU C., FALLON W., OSHIMA Y., MIURA I., NAKANISHI K., 1978. Structure of neosaxitoxin. *J. Am. Chem. Soc.*, **103**, 6791-6793.
- SHUMWAY S., 1989. Toxic algae : a serious threat to shellfish aquaculture. *World aquaculture*, **20** (4), 65-74.
- SIGALAS R., 1930. Fréquence relative de *Balistes caprisus* à Arcachon. *P.V. Soc. lin. Bordeaux*, **82**, 80-8.
- SIGALAS R., 1933. A propos de *Zostera marina*. *P.V. Soc. linn. Bordeaux*, **85**, 49-50.
- SIGALAS R., BUDKER P., 1937. Sur la capture, dans le Bassin d'Arcachon, d'un Requin-marteau *Sphyræna zygaena* (L.). *Bull. Stat. biol. Arcachon*, **34**, 59-63.
- SINCLAIR R.M., 1971. Annotated bibliography on the exotic bivalve *Corbicula* in North America, 1900-1971. *Sterkiana*, **43**, 11-18.
- SINCLAIR R.M., ISOM B.G., 1963. Further studies on the introduced asiatic clam *Corbicula* in Tennessee. Tennessee Stream Pollution control Board. Tennessee Department of Public Health, 79 p.
- SITARZ J., 1955. Résultats de la détermination dans le Golfe de Gascogne et la Manche des courants superficiels par la méthode des flotteurs dérivants. *C.R.E.O.*, **2** (8-9), 1-15.
- SMITH J., 1993. Toxicity and *Pseudonitzschia pungens* in Prince Edward Island, 1987-1992. *Harmful Algae News*, **6**, 1-8.
- SORBE J-C., 1972. Ecologie et éthologie alimentaire de l'ichtyofaune chalutable du plateau continental sud-Gascogne. Thèse 3ème cycle, Univ. Marseille, 125 p.
- SORBE J-C., 1980. La macrofaune vagile de l'estuaire de la Gironde. Distribution et migration des espèces, modes de reproduction, régimes alimentaires. *Oceanis*, **6** (6), 579-592.
- SORBE J-C., 1981. Rôle du benthos dans le régime alimentaire des poissons démersaux du secteur sud-Gascogne. *Kieler Meeresforsch, Sonderheft*, **5**, 479-489.
- SORBE J-C., 1982. Observaciones preliminares del suprabentos en un transecto batimétrico de la plataforma continental aquitana (suroeste de francia). *Oecol. aqua.*, **6**, 9-17.

SORBE J.C., 1984. Contribution à la connaissance des peuplements suprabenthiques néritiques Sud-Gascogne. Thèse Doctorat Etat ès Sciences, Univ. Bordeaux I, 311 p.

SORIANO-SIERRA E., 1988. Contribution à l'étude des étangs saumâtres du Bassin d'Arcachon : Structure, dynamique et productivité d'une phytocénose dominée par *Ruppia cirrhosa* (Petag.). Mémoire D.E.A. Océanologie, Univ. Bordeaux I, 15 p.

SORIANO-SIERRA E.-J., 1989. Distribution, géomorphologie et évolution des zones à schorre du Bassin d'Arcachon (Gironde, France). Actes Congrès commun. Limnologie-Océanographie. Marseille, 271-272.

SORIANO-SIERRA E., 1992. Etude écologique des marais salés du Bassin d'Arcachon : Structure et évolution des schorres, production et dégradation de leur végétation et échanges de matières particulaires entre les schorres et le Bassin. Thèse Doctorat Univ. Bordeaux I, 256 p.

SOURNIA A., 1986. Atlas du phytoplancton marin. Vol 1 : Cyanophycées, Dictyochophycées, Dinophycées, Raphidophycées. Editions du CNRS, Paris, 219 p.

SOURNIA A., BELIN C., BERLAND B., ERARD, LE DENN E., GENTHEN P., GRZEBYSE D., MARCAILLOU, LEBAUT C., LASSUS P., PARTENSKY F., 1991. Le phytoplancton nuisible des côtes de France. De la biologie à la prévention. IFREMER, Centre de Brest, 154 p.

STEQUERT B., 1971. Contribution à l'étude de la croissance et de la reproduction du bar (*Dicentrarchus labrax* L.) dans les réservoirs à poissons du Bassin d'Arcachon. Mémoire D.E.A. Univ. Bordeaux I, 54 p.

STEQUERT B., 1972. Contribution à l'étude du bar *Dicentrarchus labrax* (Linné) des réservoirs à poissons de la région d'Arcachon. Thèse 3^e cycle Univ. Bordeaux I, 149 p.

TARDY J., GAILLARD J., PORTERES G., 1985. *Cyclope neritea* (Linné 1788) une espèce de Gastéropode Nassaridé nouvelle pour les côtes du Centre-Ouest Atlantique de France. *Ann. Soc. Sci. nat. Charente-Maritime*, **7**, 391-396.

TAREI M.R., 1934. Capture d'un squalé bleu (*Squalus glaucus* Linné), de ses deux pilotes (*Scomber ductor* L.) et d'un Poisson volant (*Exocetus volitans* Bloch) dans le Bassin d'Arcachon. *P.V. Soc. lin. Bordeaux*, **86**, 113-114.

TEITELBAUM J., ZATORRE R., CARPENTIER S., GENDRON D., EVANS A., GJEDDE A., CASHMAN N., 1990. Neurologic sequelae of domoic acid intoxication due to the injection of contaminated mussels. *New Engl. J. Med.*, **322**, 1781-1787.

THIMEL A., 1988. Etude in situ du métabolisme aérobie d'une communauté benthique dans une lagune mixohaline peu profonde. Thèse de Doctorat, Univ. Bordeaux I, 161 p.

THIMEL A., 1990. La pêche dans le Bassin d'Arcachon. Rapport interne I.F.R.E.MER. RRV-RH : 89/5/515/067, 73 p.

THIMEL A., LABOURG P.J., 1987. Recherche d'indicateurs biologiques dans les Réservoirs à poissons du Bassin d'Arcachon en vue d'une caractérisation écologique. II. Macrofaune. *J. Rech. Océanogr.*, **12**(2), 51-54.

THIRIOT A., 1972. Les Cladocères de Méditerranée occidentale. III. Cycle et répartition à Banyuls-sur-mer (Golfe du Lion). Synthèse des années 1965-1969. *Vie Milieu*, **23** (2B), 243-296.

VERGER F., 1968. Marais et wadden du littoral français. Impr. Biscaye Frères, Bordeaux, 544 p.

WARWICK R.M., DAVIES J.R., 1977. The distribution of sublittoral macrofauna communities in the Bristol Channel in relation to the substrate. *Austr. J. Ecol.*, **18**, 63-80.

WHITEHEAD P.J.P., BAUCHOT M.L., HUREAU J.C., NIELSEN J., TORTONESE E., 1984-1986. Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean / Poissons de L'Atlantique du nord-est et de la Méditerranée I, II, III. Unesco Pub..

WORMS J., BATES S., SMITH J., CORMIER P., LEGER C., PAULEY K., 1991. Domoic acid, a neurotoxin produced by the Pennate diatom *Nitzschia pungens forma multiseries* : An overview of some recent ecological and physiological observation. In Proceeding of Symposium on marine biotoxins. Fremy J.M. Ed. CNEVA, Paris, 35-42.

YASSINI I., 1969. Ecologie des associations d'Ostracodes du Bassin d'Arcachon et du littoral atlantique. Application à l'interprétation de quelques populations du Tertiaire aquitain. *Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine*, **7**, 288 p.

YASUMOTO T., OSHIMA Y., SUGAWARA W., FUKUYO Y., OGURI H., IGARASHI T., FUJITA N., 1980. Identification of *Dinophysis fortii* as the causative organism of diarrheic shellfish poisoning. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, **46**, 1405-1411.

YASUMOTO T., OSHIMA Y., YAMAGUCHI M., 1978. Occurrence of a new type of shellfish poisoning in the Tohoku. *District. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, **44** (11), 1249-1255.

ANNEXE

ANNEXE :
Résumés des différents chapitres de l'étude sur
"L'évolution de la richesse biologique dans le Bassin d'Arcachon" (AUBY, 1993)

Phytoplancton

Le nombre d'espèces phytoplanctoniques signalées dans le Bassin d'Arcachon a régulièrement augmenté au cours de l'histoire:

- 1897-1902 : 24 Diatomées
- 1935-1936 : 39 Diatomées
- 1950-1954 : 64 Diatomées + 12 Péridiniens
- 1962 : 85 Diatomées + 9 Péridiniens
- 1984-1985 : 135 Diatomées + 35 Péridiniens

Cette augmentation s'explique en grande partie, sinon exclusivement, par l'évolution des méthodes d'échantillonnage et d'observation des échantillons, ainsi que par les progrès de la taxinomie. Par ailleurs, les différences de techniques rendent impossible la comparaison des données quantitatives (y compris au niveau de la fréquence relative des espèces) issues des observations anciennes et récentes.

La composition spécifique des peuplements phytoplanctoniques présente des variations à court terme (quelques années), et plus ou moins cycliques. Pour cette raison, il serait imprudent de distinguer une éventuelle évolution en se basant sur des inventaires dressés à partir d'un ou deux ans de prélèvements seulement. Dans cette optique, les laboratoires côtiers d'IFREMER ont entrepris un suivi à long terme de ces peuplements depuis 1987 (REPHY).

La production des compartiments phytoplanctonique et microphytobenthique a récemment été mesurée (dans le cas du microphytobenthos, il ne s'agit que d'une estimation à partir des teneurs en chlorophylle a).

- | | | | |
|---|----------------------------------|---|---|
| - | Phytoplancton (1984-1986) | : | 21 mg C .m ³ .j ⁻¹ . = 31 g C. m ³ .an ⁻¹ |
| | Total : | | 3540 tonnes C.an⁻¹ |
| - | Microphytobenthos (1986) | : | 42 à 182 g C. m ⁻² .an ⁻¹ (valeurs estimées dans la zone intertidale) |
| | Total : | | 4850 - 12120 tonnes C.an⁻¹ |

Au moins en ce qui concerne le phytoplancton, il faut se garder d'appliquer cette valeur de production à l'ensemble de la période actuelle. En effet, il a été démontré dans d'autres milieux que la production phytoplanctonique peut varier de manière importante selon les années, en liaison avec les conditions climatiques. Dans la perspective d'établissement d'un bilan de la production primaire dans le Bassin d'Arcachon, il serait utile de réitérer ces mesures, pour le phytoplancton, et de les effectuer dans le cas du microphytobenthos.

Macroalgues

Le nombre de **Macroalgues** (+ Cyanophytes) signalées dans le Bassin d'Arcachon s'est considérablement élevé entre le XIX^e siècle (entre 1844 et 1851 : **47 espèces**) et la période actuelle (en 1975, PARRIAUD y recensait **278 taxons**).

Il est probable que cette augmentation soit, en partie, liée au soin (plusieurs années d'observation, dans des stations nombreuses et à différents niveaux de marée) avec lequel PARRIAUD a réalisé cet inventaire. Toutefois, sur la base des textes écrits au début de notre siècle, il semble que l'on puisse affirmer que **la richesse spécifique des peuplements macroalgaux s'est effectivement élevée depuis le début du XIX^e siècle**.

Ce phénomène est sans doute lié à la mise en place de nombreux **substrats durs** (liés aux aménagements portuaires, à la protection des rives et à l'ostréiculture, notamment), qui sont propices à l'installation de nouvelles espèces. Par ailleurs, **l'introduction** de nouveaux taxons est favorisée par les **déplacements des bateaux entre les ports** ainsi que par les **transferts de Mollusques** entre les différents bassins ostréicoles.

A l'heure actuelle, **de nouvelles espèces d'algues continuent à apparaître dans le Bassin**. Pour la période comprise entre la publication de PARRIAUD (1975) et 1993, et sans avoir cherché à établir un inventaire exhaustif des algues de la Baie, on en dénombre **7**.

Deux d'entre elles sont d'origine **japonaise**. Deux étaient connues dans les **régions situées au sud et au nord d'Arcachon**, et trois n'avaient, jusqu'à ce jour, été observées que dans des eaux plus **méridionales**.

Deux de ces algues nouvellement introduites dans le Bassin ont tendance à y proliférer :

- *Centroceras clavulatum* (espèce d'origine méridionale) qui se développe en été et en automne sur les parcs à huîtres situés sur l'Île aux Oiseaux. Localement, elle atteint des biomasses élevées (140 g PS.m⁻²) et gêne la croissance des Bivalves. **Pour l'instant, cette espèce n'a fait l'objet d'aucune recherche fondamentale.**

- *Monostroma obscurum* (espèce connue au nord et au sud d'Arcachon) qui pousse pendant toute l'année, mais présente une production maximale au cours du printemps. L'étude de son développement dans le Bassin a été réalisée en 1992-93. Il s'agit d'une espèce très opportuniste (forte productivité, excellentes capacités d'absorption des nutriments). Au cours de ces deux années, cette algue a présente des biomasses totales maximales très élevées (21 000 tonnes de poids frais en juin 1992, 18 000 tonnes en juin 1993).

Enfin, une algue qui était déjà connue en 1975, *Enteromorpha clathrata*, prolifère également pendant l'été, depuis les années 1980. Son développement est, selon les années, plus ou moins important. **Il serait nécessaire de lui consacrer le même type d'étude que celle qui a été réalisée pour *Monostroma***. En effet, ces deux algues posent des problèmes aussi bien quand elles sont vivantes (entrave à la pêche, à la navigation et à la baignade) que lorsqu'elles se dégradent (anoxie, relargage de sulfures).

Phanérogames

Phanérogames de la slikke et des chenaux

Deux espèces se développent depuis toujours dans le Bassin d'Arcachon :

- *Zostera noltii* qui colonise les zones intertidales
- *Zostera marina* qui pousse en bordure des chenaux et des dépressions de la slikke.

Au moins depuis le début du XIX^e siècle, les herbiers de *Zostera noltii* colonisent ici une étendue importante. Contrairement à ce que l'on observe dans la plupart des autres régions d'Europe, où les herbiers ont régressé depuis les quatre ou cinq dernières décennies, ceux du Bassin d'Arcachon sont encore, à l'heure actuelle, particulièrement développés (**6700 ha en 1966, 7000 ha en 1984**). Ils se placent ainsi au **premier rang européen en matière de superficie**.

La **production** de ces herbiers, dont le cycle de développement a été étudié en 1983-84, serait comprise entre **30800 et 43700 tonnes PS.an⁻¹ (9275 - 13300 tonnes C an⁻¹)**.

Les herbiers de *Zostera marina* recouvraient, en 1984, une surface d'environ **400 ha**. L'étude de la biologie des populations de cette espèce dans le Bassin reste à entreprendre.

Phanérogames du schorre

Le nombre d'espèces de Phanérogames signalées dans les schorres du Bassin s'est accru entre le milieu du XIX^e siècle (**44 espèces**) et 1975 (**161 taxons**). Cet état de fait est en majorité imputable à l'évolution de la précision apportée aux investigations. Par ailleurs, depuis le XIX^e siècle, une seule espèce semble avoir disparu des schorres du Bassin.

Toutes les halophytes récoltées en 1975 sont encore présentes à l'heure actuelle. La plupart d'entre elles présentent aujourd'hui un degré de fréquence supérieur ou égal à celui que l'on peut calculer grâce aux observations de PARRIAUD (1975).

Une espèce **septentrionale** nouvellement (1985) établie dans le Bassin d'Arcachon, *Spartina x townsendi*, y connaît un développement spectaculaire, non seulement dans les schorres, mais également au niveau de la haute-slikke et de la slikke. Outre le fait que cette Spartine favorise **l'exhaussement des fonds** dans cette zone, il n'est pas exclu qu'elle entre en **compétition spatiale** avec d'autres Spartines. Il faut s'attendre à voir apparaître dans le Bassin la nouvelle espèce *Spartina anglica*, issue de la précédente par doublement des chromosomes.

La flore du Bassin comprend un certain nombre d'**espèces rares et très rares** sur le littoral atlantique français. Pour cette raison, du point de vue du **coefficient de valeur végétale** défini par GEHU et GEHU-FRANCK (1982), **le Bassin d'Arcachon se situe en 2^e place, juste après la Baie du Mont-Saint-Michel**. Il faut souligner que cette richesse phytocénotique est conditionnée par la richesse spécifique des zones les **moins aménagées** du Bassin.

La **superficie des schorres** a légèrement diminué entre 1964 (**788,4 ha**) et 1988 (**766,8 ha**). Leur surface a régressé au sud du Bassin, à la suite de divers aménagements, et a augmenté dans les autres zones, par extension naturelle.

La **production épigée** des plantes halophiles a été estimée à 8355 tonnes PS.an⁻¹ (soit **3045 - 3639 tonnes C. an⁻¹**).

Microfaune

Bactéries

L'étude **qualitative** (composition des peuplements) et **quantitative** (biomasse, production, activité) des **communautés bactériennes** présentes dans le Bassin a débuté en 1991, date à laquelle une équipe de microbiologistes s'est installée à l'Institut de Biologie marine d'Arcachon. Le **fonctionnement** de ce compartiment et son **importance au sein de l'écosystème** seront ainsi précisés dans les années à venir.

Foraminifères

En 1962, la **richesse spécifique** des Foraminifères du Bassin s'élevait à **135**.

En général, ils sont **plus abondants** dans la **zone intertidale** que dans les chenaux. Par contre, les peuplements de Foraminifères les **plus diversifiés** se rencontrent en **infratidal**, dans les **sables fins** et les **sables vaseux**.

En l'absence de travaux récents consacrés à ce groupe, il est impossible d'envisager son évolution temporelle.

Zooplancton

Rappel : Les termes de "néritique", "néritique côtier" et "océanique" qualifient ici les organismes qui vivent généralement à l'extérieur du Bassin.

Parmi les différents composants du **Zooplancton**, on peut noter un certain nombre de **changements récents**.

Coelentérés

Apparition récente (années 1980) d'un Scyphozoaire **méditerranéen** (*Chrysaora hysoscella*).

Larves d'Annélides

Apparition récente (1988) d'une Annélide connue de la **Méditerranée** et de la **ceinture inter-tropicale** (*Mesochaetopterus minutus*).

Au niveau d'une station située en position moyenne dans le Bassin, la comparaison de l'**abondance relative** des espèces caractéristiques des différentes masses d'eau montre une certaine évolution entre 1967 et 1988 :

- **augmentation** de la représentation du contingent des **eaux néritiques internes**;
- **diminution** de la représentation du **contingent d'espèces océaniques**;
- (mais) **augmentation** de l'abondance relative des **taxons typiques des eaux néritiques externes**

Chaetognathes

Deux espèces **océaniques** (*Sagitta setosa* et *S. friderici*) qui étaient, en 1950, récoltées pendant toute l'année à une **station moyenne**, n'étaient plus observés qu'à **l'embouchure du Bassin** en 1976 et 1983.

Cladocères

Entre 1950 et 1976 :

- **apparition** d'une espèce liée aux **dessalures côtières** (*Podon polyphemoides*);
- **apparition** d'une espèce liée à **l'augmentation de la matière organique** en suspension dans la masse d'eau (*Penilia avirostris*);
- **apparition** d'une espèce **océanique** (*Evadne tergestina*);

Les Cladocères sont, en majorité, **liés aux masses d'eaux océaniques et néritiques externes**. En 1950, ces organismes sont **présents toute l'année** dans une station située en position moyenne dans le Bassin. Ils en sont **absents** en 1976 et y apparaissent de manière **discontinue** en 1983.

Copépodes

Si l'on prend en compte le biais introduit par les différentes stratégies d'échantillonnage, on n'observe **pas de variations significatives de la richesse spécifique** des Copépodes entre 1950 et nos jours :

- **disparition** de trois taxons **néritiques** rares ou peu abondants en 1950 (*Acartia italica*, *Eucalanus elongatus*, *Microsetella norvegica*);

- (mais) **apparition** de deux taxons **néritiques** (*Oithona nana*, *Pseudocalanus elongatus*);

A la station située dans la Baie en position moyenne, **l'abondance relative** des Copépodes **autochtones** s'est considérablement **élevée** entre 1950 (**45%**) et la période actuelle (1976 : **79%**; 1983 : **72%**), tandis qu'a **diminué** la part des Copépodes **néritiques** (1950 : **30,7%**; 1976 : **15,9%**; 1983 : **6,1%**).

En raison de leur passivité par rapport aux mouvements hydrauliques, et dans la mesure où l'on connaît leurs exigences écologiques, les zooplanctontes sont de bons **indicateurs de la nature des masses d'eau** dans lesquelles on les récolte.

On peut donc estimer que la **plus faible pénétration des espèces planctoniques néritiques au cours des années 1970-80 par rapport à 1950** reflète une **moindre pénétration des eaux néritiques dans le Bassin** durant cette période..

Il serait intéressant de savoir comment cette situation a évolué récemment. Par ailleurs, dans le cadre d'un suivi à long terme des conditions hydrologiques du Bassin, il serait utile d'instituer un suivi régulier d'espèces servant de marqueurs des masses d'eau. A cet égard, l'utilisation des **Copépodes** semble tout indiquée. En effet, ces organismes **holoplanctoniques** constituent la **majeure partie** du Zooplancton. Dans cette optique, par rapport aux précédents travaux, il faudrait répartir les stations de prélèvement dans l'ensemble du Bassin, notamment dans les zones ouest et nord.

Méiofaune

Méiofaune totale

Les méiobenthontes, dont les Nématodes constituent en zone intertidale le groupe faunistique dominant, présentent une densité **plus élevée** dans les **substrats vaseux** que dans les **substrats sableux**.

Il n'existe **aucune étude consacrée à la méiofaune vivant sur les supports phytiaux** alors que leur biomasse et leur production excèdent sans doute largement celle du méiobenthos *sensu stricto*.

Selon une estimation s'appuyant sur des données de 1986, la **production méiobenthique intertidale** serait comprise entre **8 et 56 g PS. m⁻².an⁻¹**.

Turbellariés

Bien qu'il s'agisse, du point de vue de leur densité, d'un des trois principaux groupes méiobenthiques, les Turbellariés du Bassin n'ont donné lieu à **aucun inventaire exhaustif**. **L'étude de ces populations reste donc à entreprendre**.

Pour cette raison, il est délicat d'interpréter le fait que les listes des Turbellariés signalés dans le Bassin avant 1950 (**14 espèces**) et après cette époque (**27 taxons**) ne présentent que peu d'éléments communs (**3**).

Oligochètes

Parmi les **17 espèces** d'Oligochètes recensées dans un inventaire réalisé au cours des années 1960, une seule a été retrouvée à la période actuelle. Cette dernière est une **espèce inféodée aux biotopes riches en matière organique**. Toutefois, cela ne signifie pas obligatoirement que la richesse spécifique a diminué entre ces deux époques, puisque les Oligochètes n'ont pas été recherchés de façon systématique depuis 1966.

Les peuplements d'Oligochètes présentent une **richesse spécifique maximale** dans les **plages semi-abritées de mode non colmaté**, et **minimales** dans les **substrats vaseux**. Par contre, les abondances les plus fortes sont mesurées dans ce second type de biotope.

Nématodes

La seule étude relative aux Nématodes du Bassin est récente (1986) : **136 espèces** ont été recensées dans **une station située en position moyenne dans la Baie**. Il est donc probable que le Bassin abrite, dans les zones plus internes et plus océaniques, d'autres taxons.

Les Nématodes sont **plus abondants dans les substrats vaseux**, mais la **richesse spécifique** des peuplements n'est **pas** directement liée à la **teneur en pélites**. Le nombre d'espèces le plus élevé (**87**) est mesuré dans **l'herbier de *Zostera noltii***, et, au niveau des **sables**, **76 espèces** ont été recensées.

Pour une teneur en éléments fins équivalente, les densités de Nématodes mesurées en 1986 sont un peu plus élevées que les observations antérieures.

Tardigrades

Entre 1950 et 1970, **9 Tardigrades** ont été signalés dans le Bassin. Par la suite, ce groupe n'a plus été étudié. La **richesse spécifique** des peuplements est **minimale** dans les **sédiments vaseux** et dans les **substrats remaniés**.

Ostracodes

Une seule étude exhaustive a été consacrée aux Ostracodes du Bassin, pendant les années 1960. A cette occasion, **51 espèces** ont été recensées. Ces Crustacés sont **absents** dans les **sables purs** et les **vases pures**. Leur **densité** et leur **richesse spécifique** sont maximales dans les substrats **sablo-vaseux** et **vaso-sableux**.

Copépodes Harpacticoïdes

En raison de la **dissimilitude des substrats** échantillonnés aux différentes époques, il est **impossible** d'envisager l'évolution de la **richesse spécifique** des peuplements de **Copépodes** du Bassin. Depuis les 20 dernières années, on notera cependant :

- l'**apparition** (abondances localement **élevées**) d'une espèce **japonaise** (*Stenhelia latioperculata*);
- l'**apparition** de deux espèces connues du **Portugal** (*Interleptomesochra noodti* et *Arenosetella duriensis*);
- l'**apparition** d'une espèce **nouvelle** pour la science (*Halectinosoma sp.*).

Gastrotriches

Seuls **16 taxons** sont communs aux listes de **Gastrotriches** établies avant (**23 espèces**) et après 1965 (**29 espèces**). Ce phénomène rend compte de la **variabilité** à court terme de la nature de ces peuplements, si bien qu'il est difficile d'en envisager l'évolution à long terme sur la base de signalisations qui n'ont pas toutes pour but de dresser des inventaires exhaustifs des Gastrotriches.

Malgré les indications intéressantes que pourraient apporter un **suivi intensif** du méiobenthos, une telle démarche paraît difficilement envisageable étant donné la **difficulté de la systématique** (recours à un grand nombre de spécialistes). Toutefois, certains des taxons méiobenthiques sont plus facilement identifiables (notamment certains Oligochètes) et la mesure de leurs abondances peut servir de témoin de l'**eutrophisation du milieu** ou, tout du moins, de l'**accroissement de la matière organique**.

Un **suivi pertinent des grands groupes faunistiques** qui composent ce compartiment pourraient donner des informations utiles en terme d'évolution du milieu benthique. Par exemple, le **rapport Nématodes/Copépodes** peut être utilisé comme indicateur de la proportion de particules fines.

Macrofaune

Macrofaune totale

Si l'on considère les **résultats quantitatifs station par station**, il apparaît que les **peuplements macrobenthiques de la zone intertidale** sont généralement **plus diversifiés** et présentent une **abondance plus élevée** que les **peuplements infratidaux**. Du point de vue de la **biomasse**, **aucun biotope n'est prédominant**. Les peuplements les **plus riches** et les **plus denses** se trouvent, en **infratidal**, au niveau des **sables fins bien classés**, et, en intertidal, dans les **herbiers de *Zostera noltii***.

Par contre, lorsque l'on prend en compte toutes les espèces récoltées dans un type de **biotope** (plusieurs stations de prélèvements) à une période donnée, les **peuplements des chenaux apparaissent aussi diversifiés que ceux de la zone intertidale**.

Les **données quantitatives** (abondance, biomasse) concernant la macrofaune sont toutes relativement **récentes**, si bien qu'il est **impossible d'envisager leur évolution temporelle**. Il est également **difficile** d'analyser les modifications de la **richesse spécifique** des peuplements au cours du temps, en raison de la **disparité des méthodes de prélèvement** et des différences touchant à la **précision apportée à la détermination des éléments** composant ces peuplements.

Anthozoaires

Etant donné la **difficulté inhérente à la reconnaissance spécifique des Anémones de mer**, il n'est guère étonnant (et peu significatif) que seuls **9 taxons** soient communs aux listes établies entre 1830 et 1930 (**22 espèces**) et 1979 et 1990 (**19 espèces**). Les signalisations de la plupart de ces espèces "apparues" et "disparues" pourraient être liées à des erreurs d'identification. Néanmoins, il existe quelques taxons dont on peut considérer qu'ils sont effectivement apparus dans le Bassin après 1950 :

- **apparition** de deux espèces associées aux **zones à salinité variable**, dont une fréquente dans les **ports** et les **estuaires** (*Haliplanella lineata*), mais qui n'existait pas sur les côtes françaises au XIX^e siècle (originaire du Pacifique);
- **apparition** d'une espèce liée aux **herbiers de Zostères** (*Scolanthus callimorphus*).

Annélides polychètes

Dans tous les types de biotopes recensés dans le Bassin, les Annélides polychètes sont, dans la grande majorité des cas, le groupe faunistique le plus diversifié.

Le nombre d'espèces signalées dans le Bassin s'est fortement élevé entre les observations antérieures à 1950 (**31 espèces, généralement de grande taille**) et la période actuelle (1950-1970 : **165 taxons**; 1970-1990 : **154 espèces**). Cette augmentation est principalement imputable à l'**absence d'inventaire de cette classe avant le milieu de notre siècle**.

On n'observe pas de tendance particulière (type de substrat, localisation biogéographique) concernant les lots d'espèces qui apparaissent ou disparaissent entre les périodes 1950-1970 et 1970-1990, sauf, après 1970 :

- **apparition** (densités relativement élevées dans les herbiers de *Zostera noltii*) d'une espèce **en limite nord de répartition**, liée aux **vases** et aux **substrats détritiques** (*Amage adspersa*).

Les abondances et les biomasses de Polychètes sont très variables selon les stations et ne dépendent pas du type de biotope.

Mollusques Gastéropodes Prosobranches

La **richesse spécifique** des Prosobranches est **plus élevée dans les chenaux qu'en zone intertidale**, à l'inverse des **densités** et des **biomasses**. Dans la zone de balancement des marées, les peuplements les plus diversifiés se rencontrent dans les **herbiers**.

Le nombre d'espèces signalées a fortement diminué entre le XIX^e siècle (**70**) et l'époque actuelle (**36 taxons**), avec seulement **24 espèces communes** à ces deux inventaires. Il est probable que cette situation s'explique en grande partie par des **erreurs de détermination** commises dans le passé. De plus, les inventaires anciens prenaient souvent en compte les **coquilles vides de Mollusques**.

Dans leur ensemble, les espèces disparues ne sont pas liées à un type de substrat particulier.

Après 1940 :

- **apparition** (densités très élevée dans les zones saumâtres) d'une espèce d'origine néo-zélandaise (*Potamopyrgus jenkinsi*);
- **apparition** d'une espèce liée aux *Fucus* (*Littorina obtusata*);
- **apparition** d'une espèce **américaine** et d'une espèce de la côte atlantique **prédatrices des huîtres** (*Urosalpinx cinerea*);
- **apparition** (densités très élevées dans certains chenaux) d'une espèce **américaine entrant en compétition avec les huîtres** (*Crepidula fornicata*).

Après 1970 :

- **apparition** (présence très localisée) d'une espèce connue de **Méditerranée** et d'**Adriatique** (*Gibbula albida*).
- **apparition** (présence très localisée) d'une espèce liée aux **substrats rocheux** (*Monodonta lineata*).
- **apparition** (densités très élevées dans les sables intertidaux) d'un nécrophage originaire de **Méditerranée** (*Cyclope neritea*).

L'**étude de la répartition** de certains Prosobranches (**Patelles**) pourrait permettre d'obtenir des renseignements concernant l'**hydrodynamisme du Bassin**, et son **évolution** par rapport aux années 1960. En effet, les espèces du genre *Patella* présentent des **exigences plus ou moins marquées par rapport à l'agitation de l'eau**.

Mollusques Gastéropodes Opisthobranches

L'**augmentation** de la **richesse spécifique** entre le siècle dernier (**55 espèces**) et l'époque actuelle (**81 taxons**) s'explique surtout par le fait que des recherches exhaustives ont récemment été consacrées à cette sous-classe. Bien qu'il soit, pour cette raison, délicat de raisonner en terme d'évolution, on peut remarquer que les quatre "nouvelles" espèces qui sont les plus abondantes dans la Baie sont d'origine méridionale.

Mollusques Bivalves

Les peuplements de **Bivalves** sont **moins diversifiés dans la zone intertidale que dans les chenaux**. En zone intertidale, on rencontre **davantage d'espèces** dans les **sédiments sableux** que dans les vases. Aucun type de biotope ne présente de densités et de biomasses de Bivalves particulièrement élevées.

Le **nombre d'espèces** de Bivalves observés dans le Bassin a **un peu diminué** entre le XIX^e siècle et l'époque actuelle : respectivement 98 et 77 espèces, avec 60 taxons communs aux deux périodes.

Après 1940 :

- **disparition** de deux espèces liées aux **substrats durs** (*Musculus costulatus*, *Lasea rubra*);
- **apparition** (dans les chenaux) de deux espèces liées aux **fonds très envasés** (*Nucula sulcata* et *N. turgida*).

Après 1970 :

- **disparition** d'un **Pectinidé commun au XIX^e siècle**, rare entre 1950 et 1970 (le Vanneau : *Aequipecten opercularis*);
- **introduction volontaire**, et **développement important** d'une espèce de Palourde originaire du **Pacifique** (*Ruditapes philippinarum*).

Il n'existe aucune donnée concernant les stocks de Mollusques exploités (notamment Coques et Palourdes) dans le Bassin. Par contre, on dispose de quelques données sur les quantités ramassées. En 1992, les pêcheurs ont déclaré **1230 kg de Palourdes** et **14 tonnes de Coques** (celles-ci récoltées exclusivement sur le Banc d'Arguin).

Les aires de répartition des Pétoncles et des Coquilles Saint Jacques (qui seraient moins abondantes que par le passé) semblent s'être **peu modifiées depuis 1950**.

Mollusques Céphalopodes

La **capture des Seiches** qui entrent dans le Bassin **pour s'y reproduire ou y poursuivre leur croissance** s'est considérablement **amplifiée** depuis quelques années (**52 tonnes** en 1988, **82 tonnes** en 1992), suite à l'accroissement des stocks et à l'utilisation de nouveaux engins de pêche. Cette augmentation s'observe également dans les autres ports français.

Bryozoaires

L'**élévation** du nombre d'espèces de **Bryozoaires** entre le XIX^e siècle (23 espèces) et la période actuelle (30 taxons) s'explique sans doute en grande partie par l'augmentation de l'effort d'échantillonnage, mais aussi par l'introduction de nouvelles espèces, en relation avec les transferts entre les zones ostréicoles..

Echinodermes

Il semble que le **stock d'espèces d'Echinodermes** présentes dans le Bassin s'est **peu modifié** entre le XIX^e siècle et l'époque actuelle.

Depuis une période récente (quelques années), on observe la prolifération d'une Astérie (*Marthasterias glacialis*) qui était, jusque là, abondante au sud d'Arcachon. Cette augmentation pourrait être liée à la diminution, dans le Bassin, des stocks d'une autre espèce d'étoile de mer, *Asterias rubens* (activement récoltée par les ostréiculteurs).

Urochordés : Ascidies

Le nombre d'Ascidies signalées dans le Bassin s'est élevé pendant la seconde moitié du XIX^e siècle. Il semble que cette augmentation soit en relation avec l'introduction des **substrats durs liés à l'ostréiculture**.

La **reconnaissance** des Ascidies est **délicate**, et les déterminations anciennes n'ont pas été réalisées par des spécialistes. D'autre part, aucun inventaire exhaustif des Ascidies du Bassin n'a été réalisé récemment. Pour ces raisons, il faut interpréter avec prudence le fait que les listes du siècle dernier (**16 espèces**) et de l'époque actuelle (**21 taxons**) ne comprennent que **11 éléments communs**.

Il faut remarquer l'apparition dans le Bassin, après 1970, d'une Ascidie d'origine japonaise (*Styela clava*) apparue sur les côtes anglaises depuis les années 1950. Cette espèce est actuellement **très abondante** dans le Baie et tend à supplanter les autres Ascidies.

Céphalochordés : *Amphioxus*

Deux populations d'*Amphioxus* cohabitent dans le Bassin. L'une d'elles, dont les caractéristiques morphologiques sont identiques à celles des individus du large, vit dans des sédiments grossiers. L'autre population fréquente des sédiments plus fins et présente une morphologie légèrement différente. Certains auteurs évoquent à l'égard de ce taxon la possibilité d'une spéciation liée à une adaptation à la modification des facteurs du milieu.

Le cas de cette espèce illustre bien la difficulté de caractériser l'évolution d'un biotope en fonction de la présence/absence de certains taxons, parfois susceptibles de s'adapter aux variations environnementales.

Par ailleurs, on peut remarquer que l'aire de répartition des *Amphioxus* dans le Bassin semble s'être peu modifiée depuis les années 1960.

Crustacés Décapodes

On observe peu de variations de la **richesse spécifique** des Décapodes entre le XIX^e siècle (**54 espèces**) et notre époque (**55 taxons**). Quarante quatre espèces sont communes à ces deux listes. En général, les espèces apparues ou disparues ne sont **pas liées à une zone biogéographique ou à un type de biotope particulier**. Néanmoins, il faut souligner l'apparition, entre 1950 et 1970, d'une crevette (*Hippolyte longirostris*) d'origine méridionale liée aux algues et aux herbiers, qui est actuellement **très abondante** au niveau des Zostères.

Si la **Langouste** a disparu du Bassin depuis le siècle dernier, les autres grands Décapodes comestibles (**Homard, Araignée**), ainsi que la **Cigale** et la **Galathée** y sont toujours présents. L'aire de distribution de ces deux dernières espèces semble s'être peu modifiée depuis un siècle.

Il n'existe aucune donnée sur la dynamique des populations, ni, en dépit de leur intérêt commercial, aucune estimation des stocks de Crustacés Décapodes dans le Bassin. Des études de cet ordre s'imposent d'autant plus qu'il semble, d'après les pêcheurs, que les **quantités de Crevettes soient beaucoup plus faibles que par le passé**. En l'absence de travaux consacrés à ce groupe, plusieurs hypothèses peuvent être envisagées pour expliquer ce phénomène : surpêche ou pêche pendant les périodes de reproduction, prédation par les populations d'Aigrettes récemment sédentarisées dans le Bassin, problèmes liés aux développements algaux.

Crustacés Amphipodes

Le nombre d'espèces d'Amphipodes signalés dans le Bassin a faiblement, mais régulièrement, augmenté depuis le début du XX^e siècle (avant 1940 : **48**, entre 1950 et 1970 : **55**, après 1970 : **60**). Toutefois, seules **35 espèces** sont communes à la première et à la dernière liste. Les taxons "disparus" et "apparus" sont, en majorité, liés aux **substrats végétaux**. On n'observe aucune tendance particulière quant à la distribution biogéographique de ces taxons.

Les peuplements d'Amphipodes sont **plus diversifiés** dans les **chenaux** qu'en zone **intertidale**, au niveau de laquelle on dénombre **plus d'espèces** dans les **plages sableuses** que dans les **slikkes**. Par ailleurs, les peuplements sont plus diversifiés dans les herbiers intertidaux que dans les vases nues. Les abondances et les biomasses d'Amphipodes ne sont

particulièrement élevées dans aucun type de biotope, sauf dans les laines supralittorales et les peuplements de moules des bouées et des coffres.

Crustacés Isopodes

Il semble que les auteurs anciens se soient peu intéressés aux Isopodes du Bassin. Avant 1940, seuls **2** de ces Crustacés avaient été signalés. A l'heure actuelle, leur richesse spécifique n'est pas très élevée (**18 taxons** recensés entre 1950 et nos jours). Parmi les 4 espèces nouvellement apparues, 3 sont plutôt septentrionales.

Les peuplements d'Isopodes sont **plus diversifiés et plus denses en zone intertidale** que dans les **chenaux**, notamment au niveau des **plages sableuses** et des **herbiers de *Zostera noltii***. Dans ces deux derniers types de biotopes, les espèces dominantes sont actuellement les mêmes qu'au cours des années 1960.

Crustacés Balanomorphes

Le **nombre d'espèces** de Balanes signalées dans le Bassin a légèrement diminué entre le début de notre siècle (**7 taxons**) et la période suivant 1950 (**6 espèces**).

Après 1940 :

- **disparition** d'une espèce **septentrionale** (*Verruca stroemia*) (dont la limite sud actuelle se trouverait en Bretagne!).

Entre 1960 et 1970 :

- **apparition** (fugace?) d'une espèce **américaine subtropicale** dont Arcachon constitue la limite nord (*Balanus eburneus*);

- **apparition** d'une espèce **Néo-zélandaise et australienne** (*Elminius modestus*), ayant **temporairement** présenté une **forte abondance** dans les années 1970;

- (ré)**apparition** d'une espèce **boréo-arctique**, qui aurait peut-être disparu du Bassin entre 1927 et 1962 (*Balanus balanoides*).

Une étude concernant la **répartition de deux espèces du genre *Balanus* présentant des preferences différents en matière de salinité** a été réalisée en 1962. L'examen de leur **distribution actuelle** dans le Bassin pourrait apporter des **renseignements sur l'évolution de l'hydrologie** depuis cette époque.

Poissons

La **richesse spécifique** des peuplements de **Poissons** du Bassin a fortement **diminué** entre le XIX^e siècle (**125 espèces**) et les années 1950 (**90 taxons**). Ce phénomène a été relié à des facteurs **physiques** (position des passes non favorable à la pénétration des espèces migratrices), **chimiques** (déversement dans l'Eyre des eaux résiduelles d'une papeterie) et **humaines** (chalutage benthique pratiqué aux environs des passes et chalut pélagique aux abords immédiats).

A l'heure actuelle, la **richesse spécifique** s'est **élevée** à un niveau proche de celui qui était mesuré au siècle dernier : **123 espèces**.

Cette réaugmentation pourrait être liée à la **modification des facteurs** incriminés pour expliquer la décroissance précédente, notamment en ce qui concerne la position des passes et la pollution par la papeterie. La zone des passes est toujours exploitée par les pêcheurs, mais les techniques sont différentes (filets maillants au lieu de chaluts).

Ce fait recouvre à la fois la **réapparition** d'espèces qui avaient disparu après le XIX^e siècle et **l'apparition** d'espèces signalées ici pour la première fois. Aussi bien en ce qui concerne les espèces "apparues" que les taxons "disparus" depuis le XIX^e siècle, on ne distingue **pas de tendance particulière** touchant à leur **provenance géographique** ou à leur préférence en terme de **biotope**.

Balistes caprisus, espèce **conchyliophage** et **carcinophage** présente de l'Angola à la Manche, connaît actuellement un **développement spectaculaire** dans le Bassin, comme ce fut le cas, il y a quelques années, **sur les côtes africaines**. Il est difficile de dire si ce phénomène est lié à la **modification de paramètres physiques** (élévation de la température de l'eau?) ou **biologiques** (abondance des proies et raréfaction des autres prédateurs de Bivalves).

Il semble que les quantités de Poissons pêchées dans le Bassin aient fortement diminué entre le début de notre siècle (environ **1000 tonnes par an**, sans que l'on sache comment ce tonnage a été calculé) et l'époque actuelle (**254 tonnes** en 1988; **213 tonnes** en 1992, d'après les fiches de pêche remises par les pêcheurs du Bassin aux Affaires Maritimes et à IFREMER).

Il est difficile de savoir si cette diminution correspond réellement à une décroissance des quantités de Poissons du Bassin, comme c'est effectivement le cas dans le Golfe de Gascogne. En effet, **aucune quantification des stocks de Poissons présents dans la Baie n'a jamais été réalisée**. Il serait **utile d'entreprendre une telle démarche** en utilisant, par exemple, la méthodologie employée dans les étangs palavasiens. Une telle étude devrait être réalisée **sur un temps assez long**, afin d'intégrer les **variations inter-annuelles** (qui sont, pour certaines espèces, apparemment importantes) et d'envisager **l'évolution de ces peuplements** en fonction des **facteurs du milieu** et de la **pression de pêche** (y compris les captures réalisées par les plaisanciers).

Cétacés

Des **trois espèces de Cétacés** (Marsouin, Dauphin commun et Souffleur) qui fréquentaient régulièrement les eaux du Bassin au XIX^e siècle, seul le **Souffleur, ou Grand Dauphin**, y pénètre encore. Un groupe de six individus appartenant à cette espèce est régulièrement observé dans la Baie (y compris dans ses zones les plus orientales) depuis de nombreuses années. Toutefois, comparativement à d'autres groupes connus sur la côte atlantique, leur **comportement** est relativement **méfiant**. Cette attitude pourrait refléter une réaction à un **milieu relativement hostile**.

Cette **diminution du nombre d'espèces de Cétacés** pénétrant dans la Baie n'est probablement **pas récente**. En effet, la signalisation des deux autres espèces aux environs des années 1950 relève, à notre avis, d'une **erreur d'interprétation liée aux dénominations locales**.

Le **Marsouin** s'est **considérablement raréfié** dans le **Golfe de Gascogne** depuis le siècle dernier. Ceci peut suffire à expliquer qu'on ne le trouve plus, au moins depuis le milieu de notre siècle, dans le Bassin.

Par contre, le **Dauphin commun** est encore **très abondant au large d'Arcachon**. A l'heure actuelle, cette espèce ne s'approche plus des côtes que de façon rarissime, tandis qu'au siècle dernier, le Bassin faisait partie de l'espace utilisé par cette espèce. Il est relativement délicat d'interpréter ce phénomène, mais on peut avancer des causes d'ordre hydrographique (position et/ou profondeur des passes).