

00000669

RAPPORT DE MISSION EN FRANCE

FINALISATION D'UNE THESE DE DOCTORAT NOUVEAU REGIME
A L'UNIVERSITE DE BRETAGNE OCCIDENTALE
LABORATOIRE DE BIOLOGIE MARINE
URA CNRS 1513 BREST

*"Biologie de l'huître de palétuvier *Crassostrea gasar* (Dautzenberg) dans l'estuaire de la Casamance (Sénégal) : Reproduction, larves et captage du naissain"*

par

Hamet Diaw DIADHIOU



CONTRAT FORMATION-INSERTION ORSTOM

Brest, du 15 mars au 14 décembre 1995

RAPPORT DE MISSION EN FRANCE

FINALISATION D'UNE THESE DE DOCTORAT D'UNIVERSITE
A L'UNIVERSITE DE BRETAGNE OCCIDENTALE
LABORATOIRE DE BIOLOGIE MARINE
URA CNRS 1513 BREST

*" Biologie de l'huître de palétuvier *Crassostrea gasar* (Dautzenberg) dans l'estuaire de la Casamance (Sénégal) : Reproduction, larves et captage du naissain "*

1. OBJET ET DEROULEMENT DE LA MISSION

Pendant 5 ans. de 1989 à 1994 nous avons collecté des données de biologie de la reproduction de l'huître de palétuvier *Crassostrea gasar* de l'estuaire de la Casamance, de 1989 à 1991 dans le cadre d'un programme de développement le "Projet Ostréiculture en Basse Casamance", de 1992 à 1994 dans le cadre du programme de recherche "Pêche continentale et Aquaculture" du CRODT avec le soutien financier de la Fondation Internationale Pour la Science (FIS). Les données collectées dans ces 2 programmes ont servi à la rédaction d'un mémoire de **thèse** de doctorat d'Université Nouveau régime sous la supervision du Professeur Marcel Le **Pennec** du Laboratoire de Biologie Marine de la faculté des Sciences et Techniques de l'Université de Bretagne Occidentale à Brest (France). Parmi **les** études effectuées dans cette thèse, celles concernant la reproduction (gamétogenèse et qualité des gamètes) ont nécessité l'utilisation de matériels performants comme les microscopes électroniques à balayage et à transmission et l'analyseur d'images. Parce que ce type de matériel n'était pas disponible à **l'ISRA**, mais aussi pour compléter ma bibliographie et débiter la rédaction de ma thèse, je sollicitais au courant du second semestre de 1994 une bourse de formation-insertion de 7 mois au niveau de l'ORSTOM pour me rendre en France en 1995 (du **14/03** au **14/10**). Une prolongation de 2 mois, du **14/10** au **14/12** a été accordée au début du mois d'octobre pour me permettre de soutenir la thèse avant mon retour au **Sénégal**.

Le 1er décembre 1995, je soutenais ma thèse. Celle-ci sera publiée en 1996 **après** correction. Pour sa publication, nous avons sollicité une **subvention** à l'ORSTOM. La demande de subvention a été remise à Monsieur **Bonvallet** responsable du Partenariat à l'ORSTOM le **12** décembre dernier à Paris sur mon

chemin du retour au Sénégal. Cette requête est **justifiée** par le fait que mon labo **d'accueil** n'avait pas reçu de **financement** devant me permettre de le faire sur place.

2. INTRODUCTION

L'étude de la biologie de l'huître de palétuvier *Crassostrea gasar* Dautzenberg (1891) a débuté avec le développement de son **aquaculture** au Sénégal vers 1948, en Sierra Léone en 1974, en Guinée Conakry en 1985, en Gambie vers 1988 et au Nigéria (1972_1978) pour la garantie de la qualité des produits destinés à l'hôtellerie. Ces recherches ont permis d'obtenir des résultats intéressants sur l'écologie et la biologie de cette **espèce** (Sandison et Hill, 1966 ; Gilles, 1991 ; Gilles et Le Pennec, 1992 ; Marozova et al., 1991). Ces résultats sont toutefois encore insuffisants pour conduire l'élevage de l'huître du **captage** de son **naissain** à son grossissement. A l'exception du Sénégal, l'élevage est à l'état expérimental dans la plupart des états africains. De jeunes huîtres sont arrachées des rhizophores des palétuviers et grossies dans des cages flottantes par des paysans regroupés en coopératives privées. La production d'huîtres fraîches réalisée par ces coopératives était de l'ordre de 25 tonnes en 1992 (Anonyme, 1990), soit environ 5 % de la production nationale. La commercialisation de ces huîtres effectuée au niveau **des** hôtels de Dakar (principal débouché : plus de 90 % des ventes) a rapporté 50 millions de F CFA cette année là.

A côté **de** l'élevage, le ramassage au niveau des gisements naturels reste une activité très importante fournissant l'essentiel de la production d'huîtres du pays (près de 95 %). Cette production est consommée essentiellement par les populations locales sous forme d'huîtres séchées, cuites ou fumées (95% de la production d'huîtres échangées) sur le marché local et saisonnier (Cormier-Salem. 1986 : 1992 ; Bouso et al., 1992). La demande concernant l'huître séchée dépasse largement l'offre (**Seck**, 1986).

En Casamance, le ramassage des huîtres est effectué le plus souvent en sectionnant les rhizophores des palétuviers. Cette pratique a contribué **en** +i-ode de sécheresse au recul **de** la mangrove dans cette région (Marius, 1985 ; Badiane, 1984 ; Pagès. 1986 ; Pagès et ai., 1986 : Pagès, 1990). La destruction de la mangrove

casamançaise est estimée entre 70 et 80 % pour la forêt de *Rhizophora*, principal support de fixation de l'huître de palétuvier (Marius. 1985). Lieu privilégié de la reminéralisation de la matière organique dans cet écosystème (Pagès et al., 1986), la forêt de palétuvier pourrait constituer un élément important dans le maintien et le développement des ressources ostréicoles de l'estuaire de la mangrove.

En 1988, le "Projet Ostréiculture en Basse Casamance" est initié par l'ORSTOM et l'ACDI pour développer l'élevage de l'huître de palétuvier en Casamance avec comme objectifs l'amélioration des conditions économiques des populations vivant du ramassage des huîtres et la réduction de la destruction de la forêt de mangrove. Un marché rémunérateur existe auprès des grands hôtels et des villages de vacances du Cap Skirring (Guèye, 1988).

La connaissance de la période de reproduction de l'huître, les lieux favorables au captage de son naissain ainsi que les sites propices au grossissement n'étaient pas connus au moment du démarrage du programme. Pour faire face à ces lacunes, des études sont recommandées pour rattraper les objectifs du projet (Le Pennec, 1989 ; Flassch, 1991). Parmi les études proposées, une était axée sur les problèmes du captage du naissain de l'huître. Dans le besoin d'appréhension de ce phénomène, des études sur la reproduction et les larves sont réalisées pour mieux cerner le phénomène du captage. Les résultats de ces 3 études ont constitué l'essentiel du travail de thèse de doctorat d'Université que j'ai réalisé sur la biologie de *C. gasar* de l'estuaire de la Casamance.

Dans le présent rapport, nous nous limitons au détail du travail effectué pour collecter et traiter les données et nous dressons un résumé des principaux résultats obtenus.

3. MATERIEL ET METHODES

3.1. AIRE DE REPARTITION ET BIOTOPE

L'huître de palétuvier *Crassostrea gasar* Dautzenberg (1891), synonyme *Ostrea tulipa* Lamarck (1891), ou encore huître de mangrove est présente à l'état naturel dans la zone intertropicale africaine, du Sénégal (Petite Côte) à l'Angola (Luanda) et sur l'île de Principe (Nickiès, 1955 ; Cosei, 1995) (fig. 1).

L'espèce vit essentiellement en estuaire où elle est parfaitement adaptée à la vie intertidale mais on peut aussi la trouver dans la zone de balancement des marées jusqu'à plus de 10 m de profondeur (Sandison et Hill, 1966 ; Marozova et al., 1991). En Casamance, au sud du Sénégal, l'espèce est présente dans des zones de salinité très variable de 6 à 60 ‰ (Gilles, 1991).

A l'état naturel (PL. 1 : **1-5**), l'huître forme des grappes sur les racines **semi**-aériennes des palétuviers. On la trouve également isolée **et/ou** groupée sur les branches les plus basses de ces arbres dans la zone de balancement des marées (Démarcq et Démarcq, 1989). Parfois elle se fixe sur des substrats durs (pierres, piquets...), partiellement ou en permanence immergés (Sandison et Hill, 1966 ; Gilles et Le **Pennec, 1992**), ou sur des coquilles qui tapissent les fonds sableux ou vaseux (Marozova et al., 1991).

Les huîtres vivant sur le fond peuvent constituer des biostromes' (Démarcq et Démarcq, 1989 ; 1990 ; 1992). Des exemples de ces biostromes datés de l'holocène moyen (6800 à 4200 B.P.) ont été trouvés dans le complexe estuarien du **Sine-Saloum** au Sénégal à une époque où le climat de cette région était humide (Démarcq et Démarcq, 1989 ; 1990). Cependant, avec l'effet combiné de la baisse rapide du niveau de la mer et de la pluviosité, ces biostromes allaient disparaître très brusquement à l'approche du Tafolien régressif et aride. Un exemple vivant de ces biostromes semblent exister actuellement en Casamance.

Une huître proche de **C. gasar**, de plus grande taille, appelée *Simadj* et **Alembugué** en diola (**Seck, 1986**), est pêchée sur le fond. La présence de cette huître, plus grosse que **C. gasar** fixée sur les rhizophores des palétuviers, a été également signalée occasionnellement par Cormier-Salem (1987) dans la même **région**. L'absence de données génétiques sur ces individus du fond ne permet pas d'établir leurs places taxonomiques correspondantes.

¹Masse de roches sédimentaires construite par des organismes, restés le plus souvent en vie, d'épaisseur faible par rapport à son diamètre, et formant une couche interstratifiée dans les couches avoisinantes (Foucault et Raoul, 1988 : 43p.).

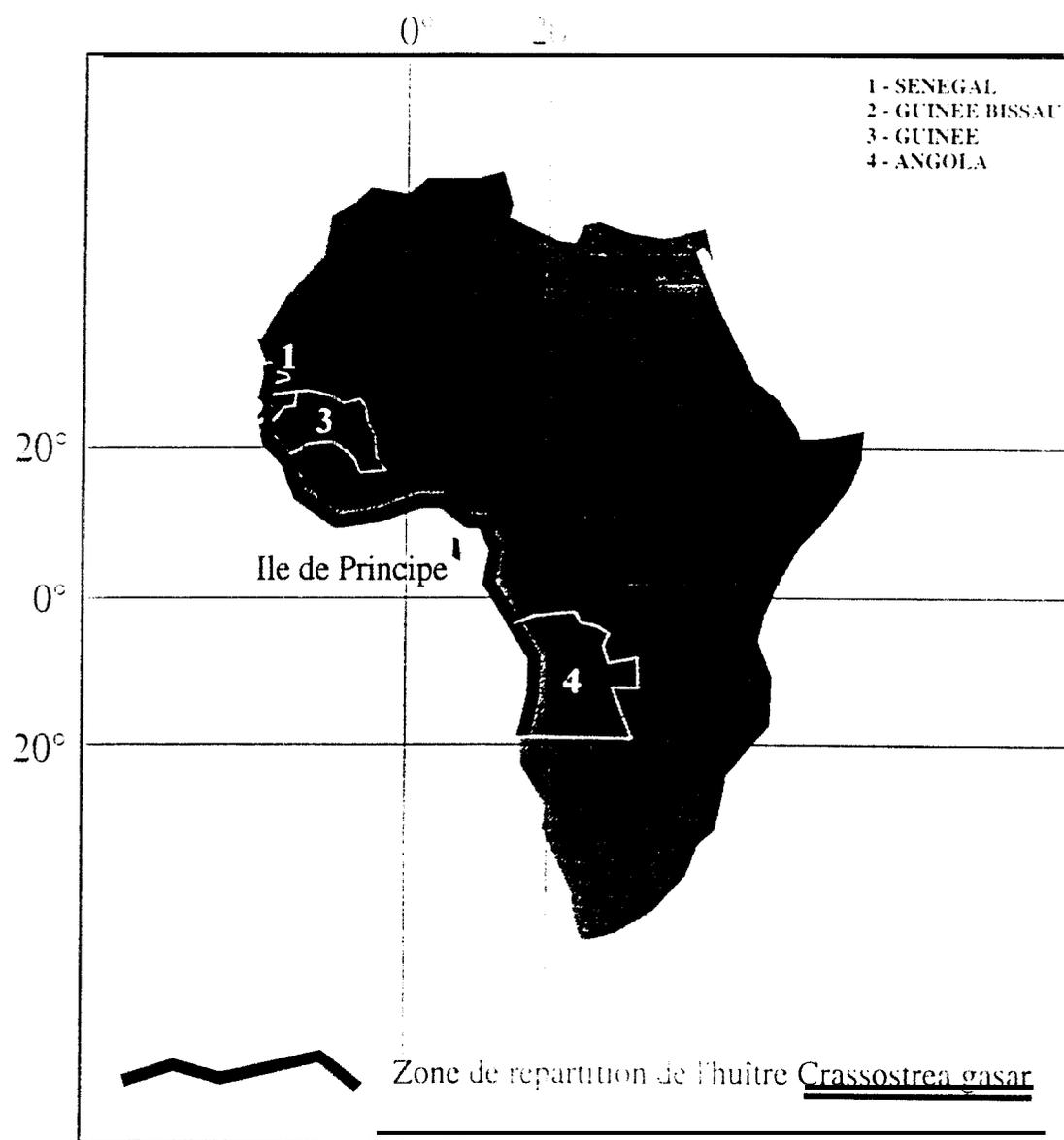


Figure 1 : Répartition naturelle de l'huître de mangrove *Crassostrea gasar*

PLANCHE 1

Photo 1 : *C. gasar* : individu de 6 cm de hauteur récolté sur des racines de palétuvier *Rhizophora racemosa*, à Karabane, en août 1989.

Photo 2 : Animal en place dans sa valve inférieure, la valve supérieure, plane, ayant été ôtée.
(b) branchie ; (ma) manteau ; (m) muscle.

Photo 3 : Les huîtres sont abondamment fixées sur les branches basses et les racines des palétuviers, dans le *bolon* de Djivent.

Photo 4 : Huîtres fixées en grappes sur les racines de palétuviers, dans la zone intertidale.
(Rh) rhizophore ; (Hu) huîtres adultes.

Photo 5 : Fixation d'huîtres (→) sur des coquilles de Cardidae (Ca), dans l'estuaire de la Casamance.



3.2. MATERIEL BIOLOGIQUE

3.2.1. LES HUITRES ADULTES

Des huitres sont prélevées au hasard tous les mois, d'avril 1992 à mars 1994, sur les rhizophores des palétuviers des bancs naturels d'huitres de la zone de Karabane (fig. 2). Au laboratoire, 15 à 30 huitres parmi les plus gros individus sont sélectionnées et traitées pour l'étude de l'indice de condition, le même nombre est retenu pour l'histologie.

3.2.2. LES LARVES

Il existe une seule espèce d'huitre du genre *Crassostrea* dans l'estuaire de la Casamance. Une autre espèce d'huitre qui apparaît fréquemment avec cette huitre dans le plancton appartient au genre *Ostrea* (*O. folium*). La morphologie externe de la coquille larvaire de ces 2 genres diffère, la coquille de *Crassostrea* présente une dissymétrie par rapport à l'axe longitudinal alors que chez le genre *Ostrea* il y a symétrie (Quayle, 1951) (fig. 3).

3.2.3. LE NAISSAIN (PL. 2)

Le naissain de *C. gasar* ressemble à l'huitre adulte. Sur les collecteurs, son identification est réalisée à l'aide d'une loupe binoculaire.

3.3. METHODES D'ETUDES DE LA REPRODUCTION, DES LARVES ET DU CAPTAGE DU NAISSAIN

3.3.1. REPRODUCTION

Deux méthodes complémentaires, l'indice de condition et l'histologie sont utilisées pour étudier la reproduction de l'huitre *C. gasar*. L'indice de condition est facile à mettre en oeuvre et permet de cerner dans les meilleurs délais les principaux phénomènes du cycle de reproduction (gamétogénèse, périodes d'expulsion des gamètes). L'histologie, plus longue à mettre en pratique, offre par contre la possibilité de suivre les stades d'évolution gonadique, notamment les phases de

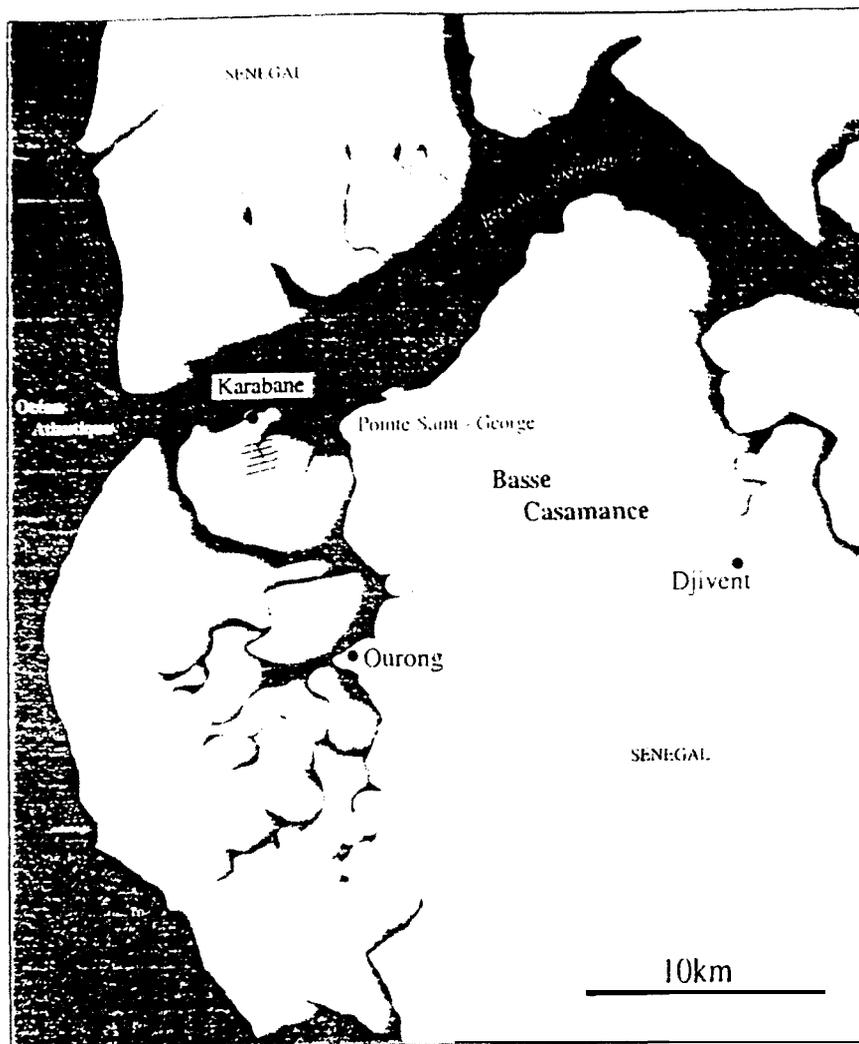


Figure 2 : Zones de prélèvement des huîtres utilisées dans l'étude de la reproduction de l'huître *C. gasar* en Basse Casamance (////)

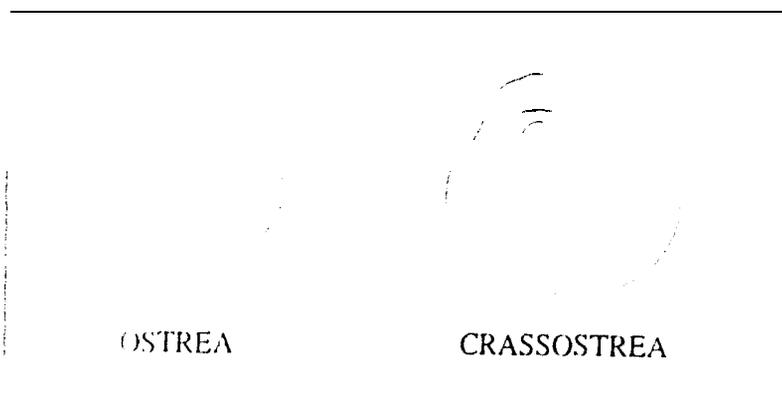


Figure 3 - Formes des larves chez les espèces des genres *Ostrea* et *Crassostrea* (d'après Quayle, 1981)

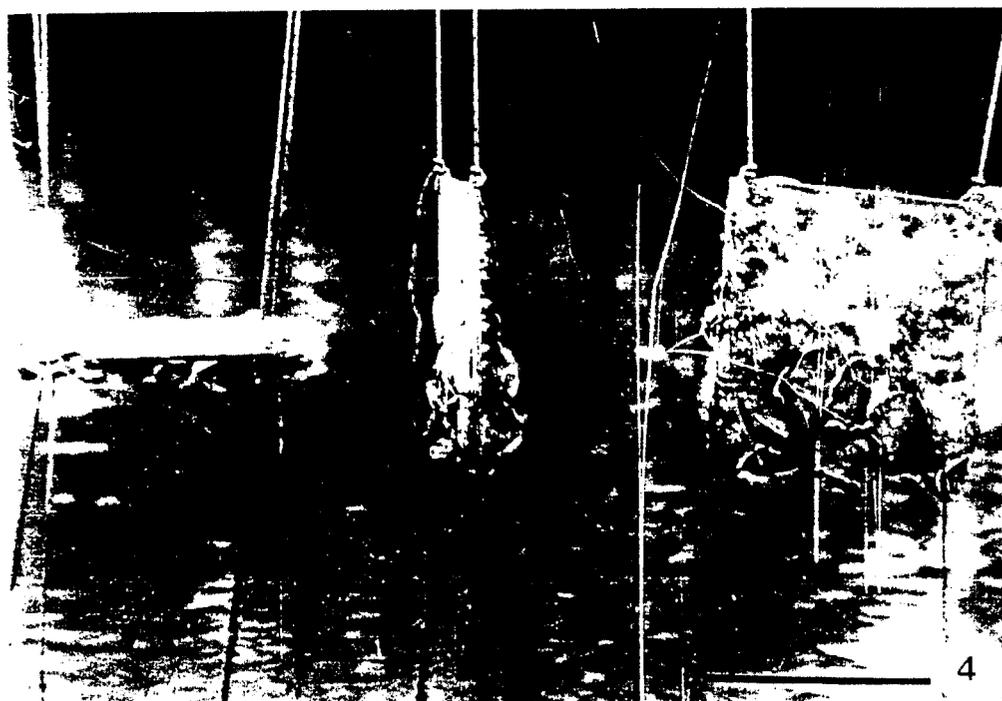
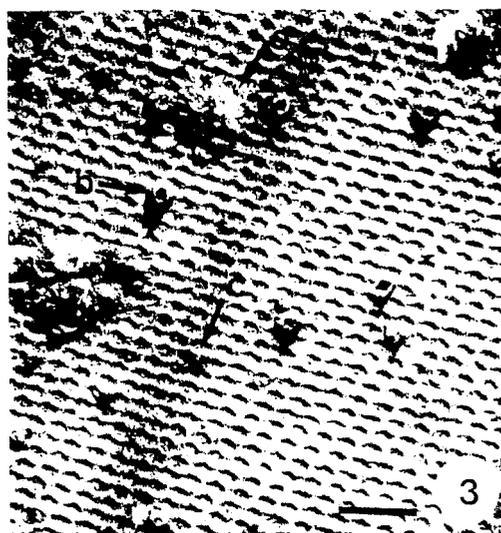
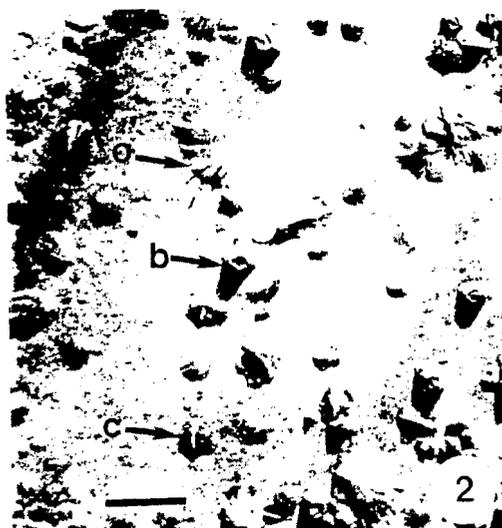
PLANCHE 2

Photo 1 : Collecteurs expérimentaux de naissains d'huîtres placés dans le bolon sud de Karabane en zone intertidale, en août-octobre 1993.
Echelle : 30 cm.

Photo 2 : Surface lisse d'un collecteur en éverite montrant la fixation des organismes (b : balanes, *Balanus* sp., O : *Ostrea folium* ; C : *Crassostrea gasar*).
Echelle : 2 cm.

Photo 3 : Surface rugueuse d'un collecteur en éverite montrant la fixation des organismes (b : balanes, *Balanus* sp., O : *Ostrea folium* ; C : *Crassostrea gasar*).
Echelle : 2 cm.

Photo 4 : Collecteurs de naissains disposés dans 3 positions et laissés en place pendant 3 mois pour observer la croissance des huîtres.
Echelle : 2 cm.



repos et de restauration des gonades après l'émission des gamètes, résultats que l'étude de l'indice de condition ne permet d'obtenir. Elle permet en outre d'étudier la qualité **des** gamètes et renseigne sur les phénomènes d'atrésie ovocytaire.

3.3.2. FACTEURS DE L'ENVIRONNEMENT

Deux facteurs écologiques, la salinité et la température de surface de l'eau ont été étudiés dans la zone de prélèvement des huîtres dans le ***bolon***¹ sud de Karabane pendant la durée de l'étude de la reproduction.

La salinité et la température sont relevées tous les 3 jours pendant **toute** la durée de l'étude du mois d'avril 1992 au mois de mars 1994 : le matin entre **8** et 9 heures et l'après-midi entre 14 et 15 heures. Ces 2 tranches horaires correspondent **aux** périodes où sont enregistrés les minimum et maximum de température de la journée en Casamance (Dacosta, 1989).

Les mesures sont effectuées à l'unité près dans la zone du rivage située entre les palétuviers et la limite du niveau des basses mers. Un réfractomètre est utilisé pour mesurer la salinité. Pour la température, un thermomètre ordinaire a été employé.

3.3.3. INDICE DE CONDITION

L'activité reproductrice de l'huître est suivie en étudiant dans le temps la variation du poids sec des animaux telle que décrite par Walne et Mann (1975). La formule permettant de suivre cette variation s'écrit :

$$\mathbf{IC} = \frac{\text{Poids sec de la chair}}{\text{Poids sec des coquilles}} \times 100$$

La déshydratation de la chair de l'huître et des coquilles a été effectuée à l'étuve à une température de 60 °C durant 72 heures.

¹Marigot en langue Mandingue.

Au cours de la maturation des gonades. l'animal produit des **gamètes**, son poids sec à tendance à augmenter. Avec l'émission des gamètes, ce poids diminue.

3.3.4. HISTOLOGIE, HISTOCHIMIE

3.3.4.1. Histologie

La gonade est étudiée en histologie photonique, ultrastructurale et numérique pour préciser les phases de repos et de restauration de la gonade après la ponte et détailler les principaux aspects de la gamétogenèse (histologie ultrastructurale) et décrire la qualité des gamètes (histologie numérique).

A. Histologie photomicroscopique

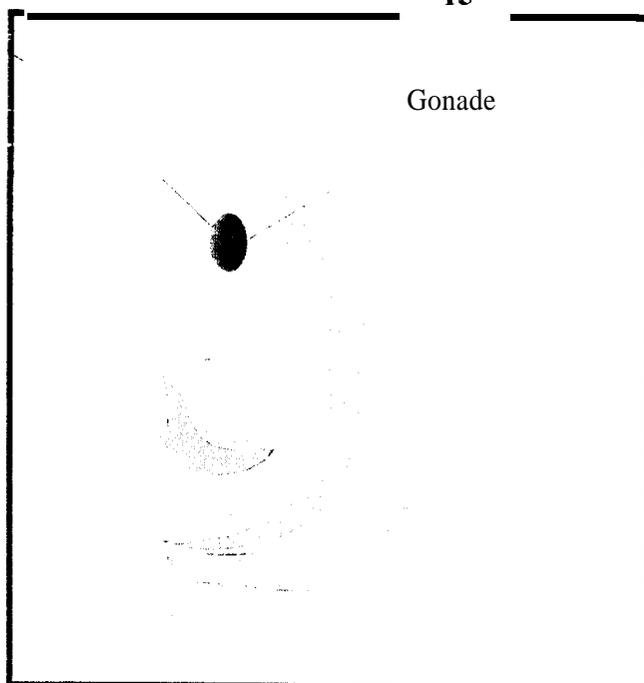
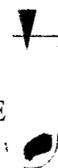
Un morceau de tissu est prélevé dans la gonade et fixé dans du bouin alcoolique. Ce tissu est ensuite lavé dans des bains successifs d'alcool : **éthanol 70 °, alcool à 70°, butanol 100 %**. Les préparations sont ensuite imprégnées dans de la butiparaffine avant d'être incluses dans de la paraffine, puis découpées, colorées et montées entre lame et lamelle.

Le détail de cette méthode est indiqué sur la figure 4.

B. Histologie ultrastructurale

La gonade mature d'individus, mâle et femelle, est étudiée au microscope électronique à transmission. **Au** départ, les échantillons de gonade subissent une double fixation au glutaraldéhyde (**2,5 %**) en tampon cacodylate de sodium (**0,2 M, 1100 mOsm**). Le tissu fixé est ensuite inclus dans de la résine Spurr (Spurr, 1969). Ces inclusions sont ensuite débitées en coupes **semi-fines** (**1 µm**), colorées au bleu de toluidine puis observées au microscope photonique. Les blocs présentant des structures intéressantes à détailler sont débités en coupes ultra-fines (60 nm) à l'aide d'un ultramicrotome Reichert OMU3. Les coupes obtenues sont contrastées à l'acétate d'uranyle et au **citrate** de plomb puis observées au microscope **électronique à transmission** Joel 100 CX.

① **PRELEVEMENT DE TISSU DE GONADE**



② **DESHYDRATATION DU TISSU**

- Ethanol 70% : 1 h
- Alcool 70% : 2 x 45mn
- Alcool 100% : 1h
- Butanol : 3 x 1 h

③ **IMPREGNATION**

- Butiparaffine : 1 nuit dans etuve à 60°C + bains de 8 à 18 heures de paraffine

④ **INCLUSION et COUPE**

- Paraffine pure filtrée utilisée pour inclure les pièces de tissus
- Tissus inclus dans de la paraffine puis coupés en rubans de 5 à 7,5µm et montés sur lames

⑤ **COLORATION DES LAMES par TRICHROME de MASSON**

- Les lames sont passées dans les bains suivants :
- Toluène : 5mn (bain 1)
- Toluène : 5mn (bain 2)
- Butanol : 5mn (bain 1)
- Butanol : 5mn (bain 2)
- Alcool 100% : 5mn
- Alcool 95% : 5mn
- Eau (lavage) : 5mn
- Héma ferrique : 5mn
- Eau (lavage) : 5mn
- Fuschine Ponceau : 5mn
- Eau acétique : 5mn
- Orange G : 5mn
- Eau acétique : 5 mn
- Vert lumière 5 mn
- Eau acétique : 5mn
- Alcool 95% : 5 mn
- Alcool 100% : 5mn
- Butanol 1 : 5mn
- Butanol 2 : 5mn
- Toluène 1 : 5mn
- Toluène 2 : 5mn

⑥ **MONTAGE**

- La préparation est montée entre lames et lamelles en mettant une goutte de heaume du Canada étalée avec du toluène

Figure 3 : Différentes étapes de la préparation des échantillons biologiques

3.3.4.2. Histochimie de l'ovocyte mature et des inclusions des cellules entourant les acini

L'ovogenèse est caractérisée par **une** croissance de l'**ovocyte** qui augmente de volume en stockant des réserves vitellines dans le cytoplasme (Wourms. 1987). Ces réserves sont utilisées au début du développement embryonnaire (Raven, 1961).

Trois composés biochimiques. les lipides. les protéines et les glucides forment les principaux constituants biochimiques de ces réserves vitellines (Raven, 1961 : Williams. 1965).

A. Mise en évidence des réserves protéiques

Des coupes **semi-fines** sont traitées à l'acide périodique à **1,5 %** à **40 °** durant 1 heure puis immergées pendant **1h30mn** dans du Ponceau 2 R à 0.5% dans de l'acide sulfurique (pH 2) selon la méthode de **Gori** (1977).

Des témoins sont laissés dans de l'acide périodique dans les mêmes conditions que les coupes semi-fines traitées plus haut. Ils sont ensuite placés dans du Ponceau 2 R dans les mêmes conditions pendant **1h30mn à 40 °C**.

B. Mise en évidence des réserves lipidiques

La mise en évidence des réserves lipidiques est réalisée sur des coupes **semi-fines**. Le rouge à l'**huile** 0 saturé dans de l'éthanol **60 °C** est utilisé pour détecter les réserves lipidiques. Les lames sont colorées à **37°** durant 24 heures, et sont ensuite rincées à l'éthanol 70 afin d'éliminer l'excédent de colorant.

Des lames témoins sont préparées par extraction des lipides dans un mélange **méthanol/chloroforme** (v/v) placées dans une étuve à **60°** pendant 24 heures (Ferrand et Delavault. 1973) puis colorées au rouge à l'**huile** à **37 °** pendant 24 heures.

C. Mise en évidence des réserves glucidiques

Les réserves glucidiques (glycogène) sont **révélées** sur des coupes **semi-fines oxydées** à l'acide **périodique à 1%** pendant **15 mn** puis placées dans le **réactif** de Schiff (selon Coleman) durant **30 mn** à température ambiante. Le **rinçage** est ensuite effectué dans deux bains d'eau sulfureuse. Des témoins sont traités dans les **mêmes conditions après** digestion du **glycogène** par l'**amylase**.

3.3.4.3. Histologique numériaue

Des lames histologiques de gonades recueillies à différents mois caractéristiques du cycle de reproduction sont étudiées en analyse d'image pour connaître la nature de la variation du contenu gonadique durant les périodes reconnues comme telles d'après **l'étude** de **l'indice** de condition.

Pour réaliser cette étude, 3 à 5 James sont sélectionnées pour chaque mois retenu. Sur ces lames, on détermine les proportions relatives des ovocytes mûrs d'apparence normale, des ovocytes immatures et celles des ovocytes atrétiques (PL. 3).

La **quantification** de ces 3 types **d'ovocytes** est effectuée sur une surface de 77,025 **mm²** (295ym x 295 **µm**) à l'aide d'un analyseur d'images, couplé à un ordinateur. L'image est visualisée sur un écran de contrôle et numérisé en une grille de **512** pixels (points images).

Une mesure du taux d'occupation de la gonade par les **ovocytes** en **développement** est réalisée **après** un **seuillage** sélectif.

3.3.5. LARVES ET CAPTAGE LARVAIRE

3.3.5.1. Etude des facteurs du milieu

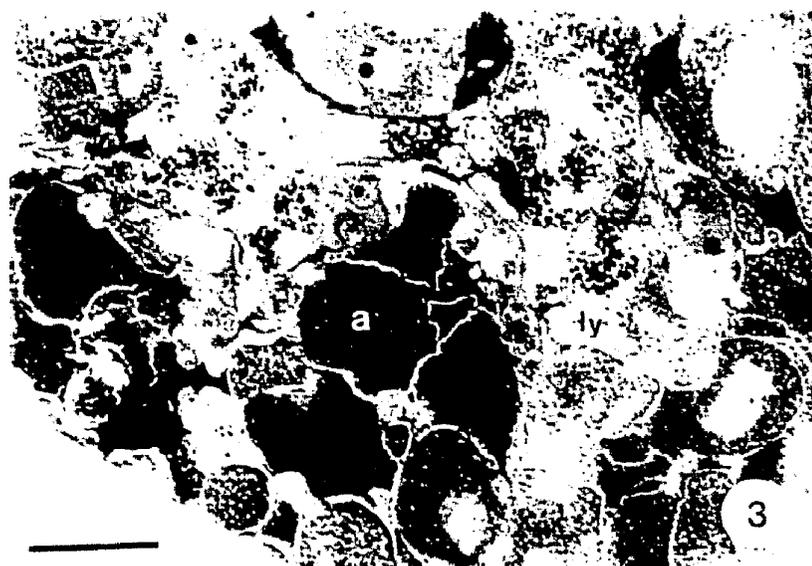
Parmi les facteurs environnementaux qui peuvent avoir une action sur le recrutement des bivalves marins, nous avons étudié les actions des facteurs suivants : la température de **l'eau**, la différence de température entre les maxima et minima

PLANCHE 3

Photo 1 : Ovocytes adhérents (ad), pédonculés (p) et matures (m). Noter la variété de forme des ovocytes matures. Echelle = 50 μ m.

Photo 2 : Ovocytes matures (Om) de forme arrondie pour certains et allongée pour d'autres. Echelle = 50 μ m.

Photo 3 : Ovocytes atrétiques (a) et dispersion des produits de lyse (ly). Echelle = 50 μ m.



de température de l'air (cas des espèces exondables comme *C. gasar*), la salinité, la phase lunaire et l'action de la pluie (Blanc, 1962 ; Ajana, 1979 ; Morton, 1983 ; Gilles, 1991 ; Marozova et al., 1991). Ces paramètres sont mesurés dans le *bolon* sud de Karabane d'août à octobre 1993.

A. Température de surface de l'eau de mer

Elle est mesurée comme indiqué au chapitre 3.3.2.

B. Température de l'air

Les minima et maxima de la température de l'air sont mesurés entre 6 et 8 heures du matin et entre 14 et 15 heures en début d'après-midi. Ces mesures ont lieu 2 fois par jour comme pour la température de l'eau. Un thermomètre à minima et maxima est utilisé pour les mesures.

C. La salinité de surface de l'eau de mer

Elle est relevée chaque jour au niveau de l'environnement des huîtres dans la zone des palétuviers en même temps que la température de l'eau de surface.

D. La pluviométrie

La quantité de pluie tombée dans la zone est enregistrée tous les jours grâce aux relevés des services du Ministère de l'Agriculture basée à Loudia Ouoloff, à 30 km de notre lieu d'échantillonnage.

Ces quantités sont cumulées par période de trois jours englobant les jours échantillonnés pour mesurer l'importance de ce facteur sur le recrutement.

3.3.5.2. Les larves

L'étude de la reproduction par les méthodes de l'indice de condition et l'emploi de l'histologie sur la base d'un suivi mensuel avait pour objet de cerner les périodes d'émission des gamètes et de comprendre les principaux aspects du processus de la gamétogenèse (périodes de maturation, de ponte, de repos sexuel,

processus de la **gamétogenèse** (périodes de maturation, de **ponte**, de **repos sexuel**, d'**atrésie**). **Des** observations plus serrées dans le temps sont nécessaires pour préciser certains aspects de cette gamétogenèse, le caractère synchrone ou asynchrone par exemple. l'action des facteurs environnementaux sur le déclenchement **de** ces processus.

Pour préciser **de** tels aspects, nous avons choisi d'étudier la phase larvaire planctonique.

A. Echantillonnage

L'échantillonnage des larves a été réalisé autour de la période de reproduction de 1992 ; entre les mois d'août et d'octobre, plus exactement **du 7 août** au 22 octobre 1993. La collecte des échantillons est effectuée dans le **bolon sud** de Karabane, dans la même zone où ont été prélevées les huîtres utilisées dans l'étude de la reproduction. Les pêches sont effectuées à l'aide d'un filet à plancton modèle W.P.2 (Anonyme, 1968) de **53** cm d'ouverture et 70 microns de vide (fig. 5). L'armature métallique supportant le filet est constituée d'un anneau sur lequel sont **soudées** 2 plaques en fer. La première qui constitue la partie supérieure porte le flotteur, la deuxième le lest.

L'angle que prend chacune **de** ces plaques par rapport à l'anneau, est calculé **pour** optimiser la canalisation de l'eau au niveau de l'entrée du **filet**.

Un collecteur **de** type TREGOUBOFF a été installé à l'arrière du filet pour récolter le plancton. Devant l'ouverture du filet a été placé un débitmètre **TSURUMI-SEIKI-KEOSAKUSHO** comportant deux dispositifs de sécurité qui l'empêchent **de** tourner. Cette position du débitmètre permet d'obtenir la mesure exacte du flux entrant dans le filet (Bourdillon, 1968).

L'ensemble filet, débitmètre et collecteur a été tracté au moyen d'une barque a fond plat de 8 mètres **de** long propulsée par un moteur hors-bord de 8 CV.

L'échantillonnage a été réalisé tous les 3 jours à l'étale **de** pleine mer, période qui correspond au moment où le plus grand nombre de larves peut être pêché

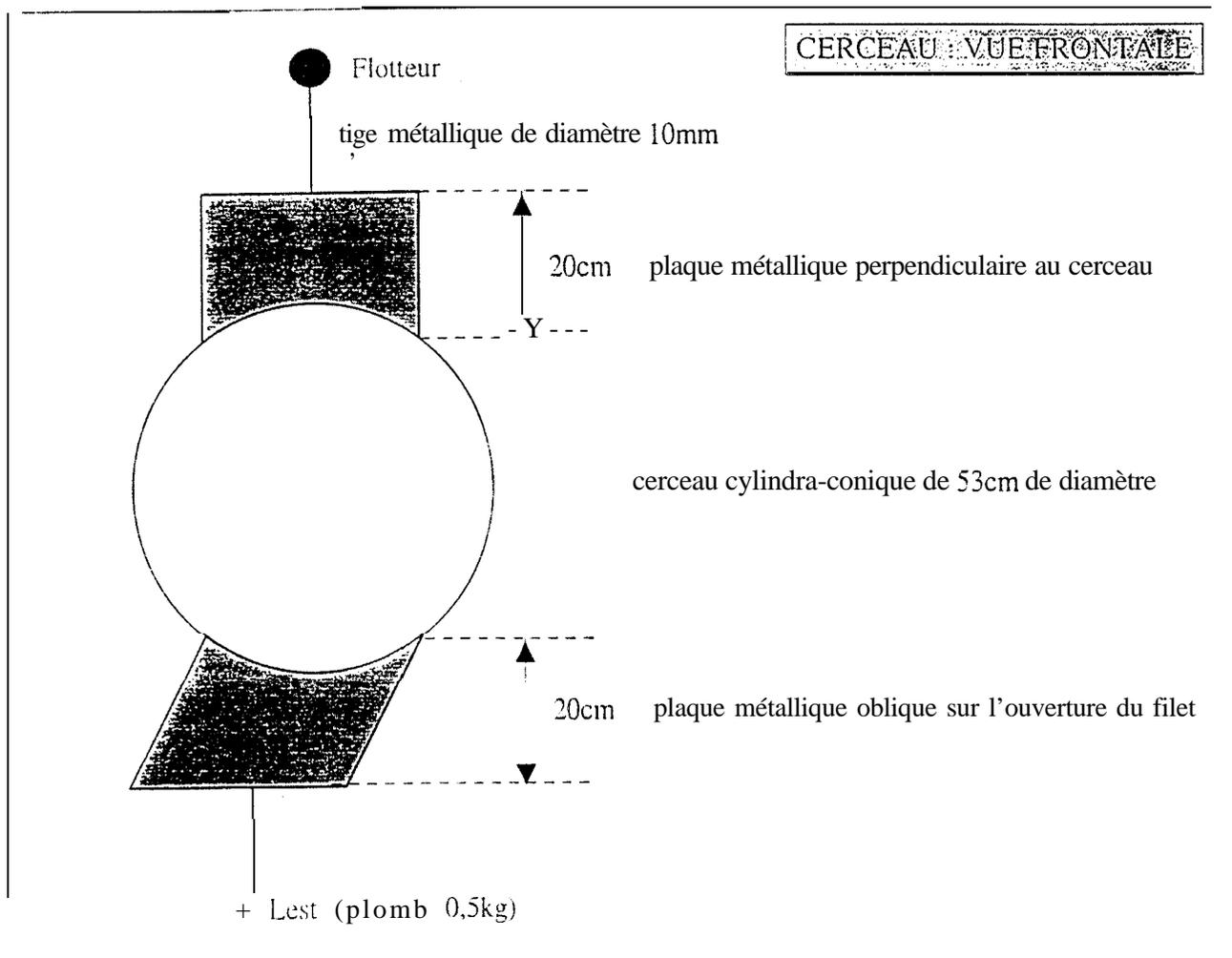
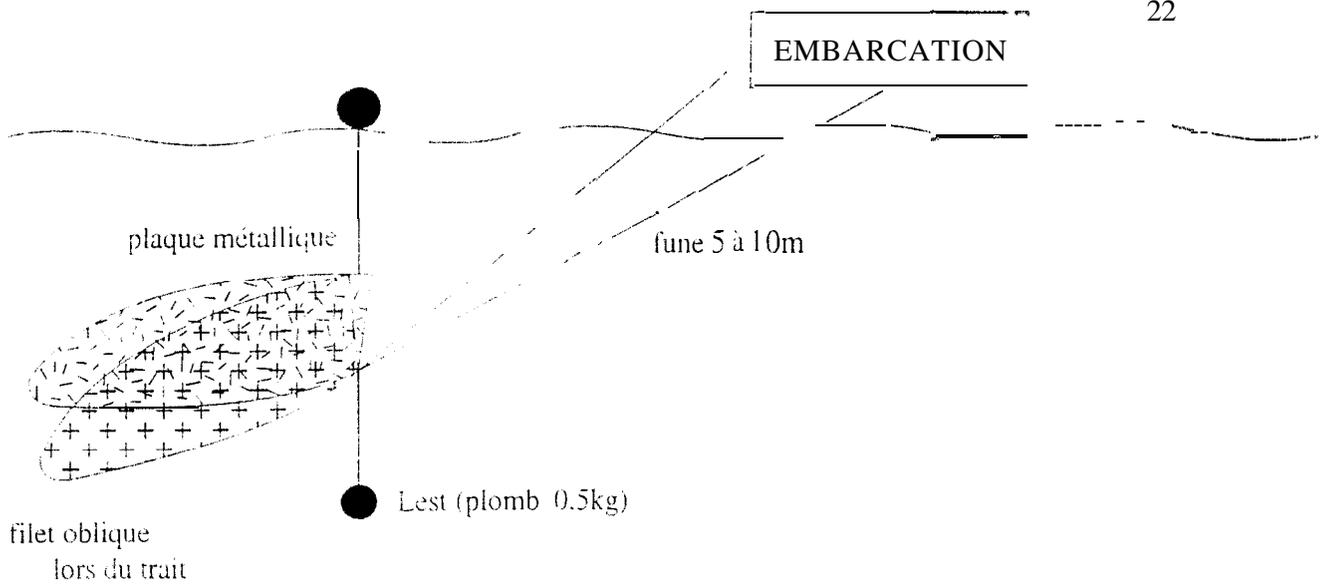


Figure 5 : Schéma du filet à plancton utilisé dans l'échantillonnage des larves

(Diouf. 1987). Un volume d'eau de 600 litres est filtré **entre 3 et 5 mètres** de profondeur.

B. Traitement des échantillons

Dès l'arrivée au laboratoire les **échantillons** préalablement fixés dans de l'alcool à **70%** sont rincés à l'eau distillée pour les nettoyer. Un certain volume est prélevé de ces échantillons, placé dans une boîte de Pétri à fond noir sous loupe binoculaire et **les** larves d'huîtres sont sélectionnées. Elles sont ensuite placées dans une lame creuse. pour subir un nouveau rinçage à l'eau distillée. Les larves sont récupérées une à une dans une lame creuse. à l'aide d'une aiguille montée. où elles subiront un léger nettoyage à l'eau de Javel du commerce dilué à **70 %**. L'eau de Javel permet de dissoudre la **matière** organique et à cette concentration. n'attaque que peu la coquille (Le **Pennec**, 1978). Immédiatement après, les coquilles ainsi débarrassées de tous **dépôts** organiques sont rincées à l'eau distillée. C'est à ce moment que la séparation des 2 valves peut se pratiquer en appuyant légèrement deux aiguilles montées sur les bords antéro-ventral et postéro-ventral de la coquille (fig. 6).

Les coquilles larvaires, parfaitement nettoyées et séchées sont ensuite disposées sur des plots de laiton recouverts d'un ruban adhésif double face.

L'ensemble est soumis à la métallisation dans un appareil à cathode en or de type EDWARDS. Les plots métallisés sont alors observés au microscope électronique à balayage (JEOL **JSM 35**) et des photographies de coquilles sont réalisées.

Cette technique nous a permis d'obtenir des clichés en microscopie électronique à balayage de la prodissoconque. de la dissoconque et la charnière larvaire et postlarvaire de *C. gasar*.

C. Mensuration et comptage des larves

Au laboratoire. les larves sont mesurées et comptées sur une cellule de numération.

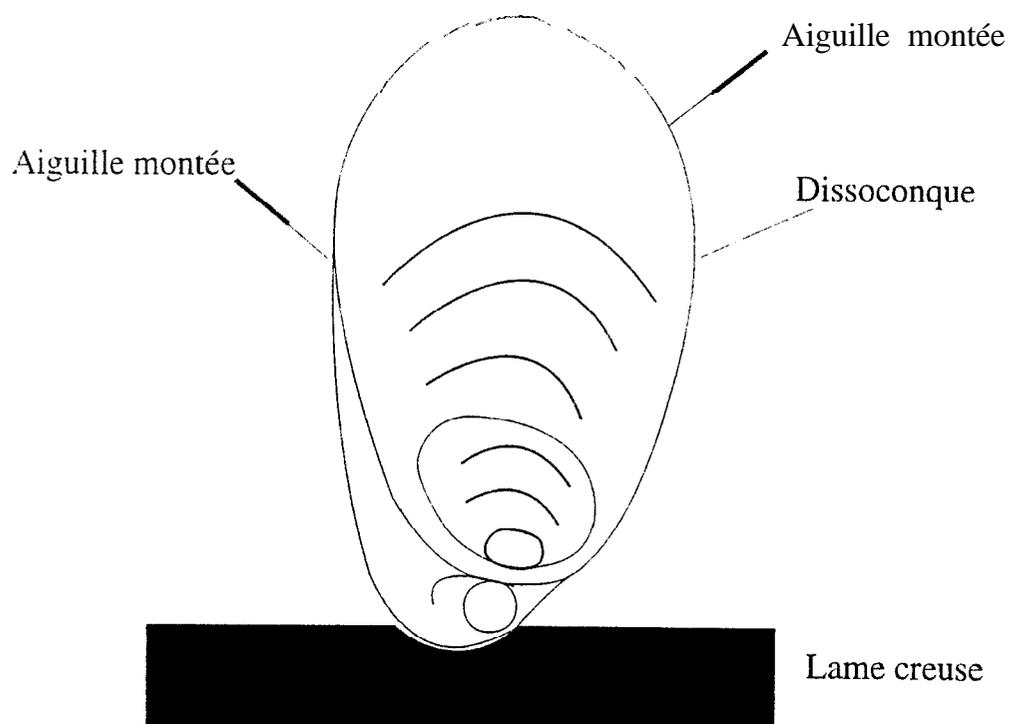


Figure 6 : Méthode utilisée pour ouvrir les larves d'huître

3.3.5.3. Le captage du naissain

A. Variations géographiques

Le captage est étudié dans 4 zones géographiques différentes : Karabane, Ourong, Pointe Saint-Georges et Djivent (fig. 7). Dans chaque localité, 3 collecteurs en plaques d'éverite de $156,5 \text{ cm}^2$ de surface, sont accrochés à des portiques en fer à béton dans la zone des palétuviers, un dans le sens horizontal au courant, 1 dans le sens sagittal et 1 dans le sens perpendiculaire (fig. 8). Ces collecteurs sont laissés en place pendant un mois puis ils sont récupérés et retournés au laboratoire pour le comptage du naissain fixé.

B. Par rapport aux facteurs du milieu

Neuf collecteurs de plaque d'éverite de $156,5 \text{ cm}^2$ de dimensions identiques aux précédentes sont accrochés sur 5 portiques (fig. 9) à l'entrée sud du *bolon* de Karabane à l'ombre des palétuviers, entre 70 et 120 cm de profondeur en dessous du zéro des marées (niveau occupé par l'huître dans cette zone). 3 portiques sont disposés sur la berge droite et 2 sur la berge de gauche.

Le naissain d'huître est abondant et le captage est bon dans cette zone (Flassch, 1991).

Les embases des portiques sont renforcées régulièrement pour éviter que ceux-ci ne descendent plus bas par rapport à leur niveau initial.

Sur les collecteurs accrochés sur les portiques, nous avons étudié le captage du naissain de l'huître *C. gasar* en fonction de l'angle formé par le collecteur avec le sol, du type de face du collecteur (lisse ou rugueuse), du sens du courant, de l'exposition par rapport à la lumière, de la pluie, de la salinité, de la température de l'eau et de l'écart de température entre les maxima et minima de température de l'air. Les méthodes de mesure sont les mêmes que celles indiquées au chapitre 3.

Un jour sur six, les 9 collecteurs de chacun des 5 portiques sont sortis de l'eau pour être observés au laboratoire. Les collecteurs enlevés de l'eau sont nettoyés à l'aide d'une brosse métallique et séchés au soleil pour la prochaine sortie.

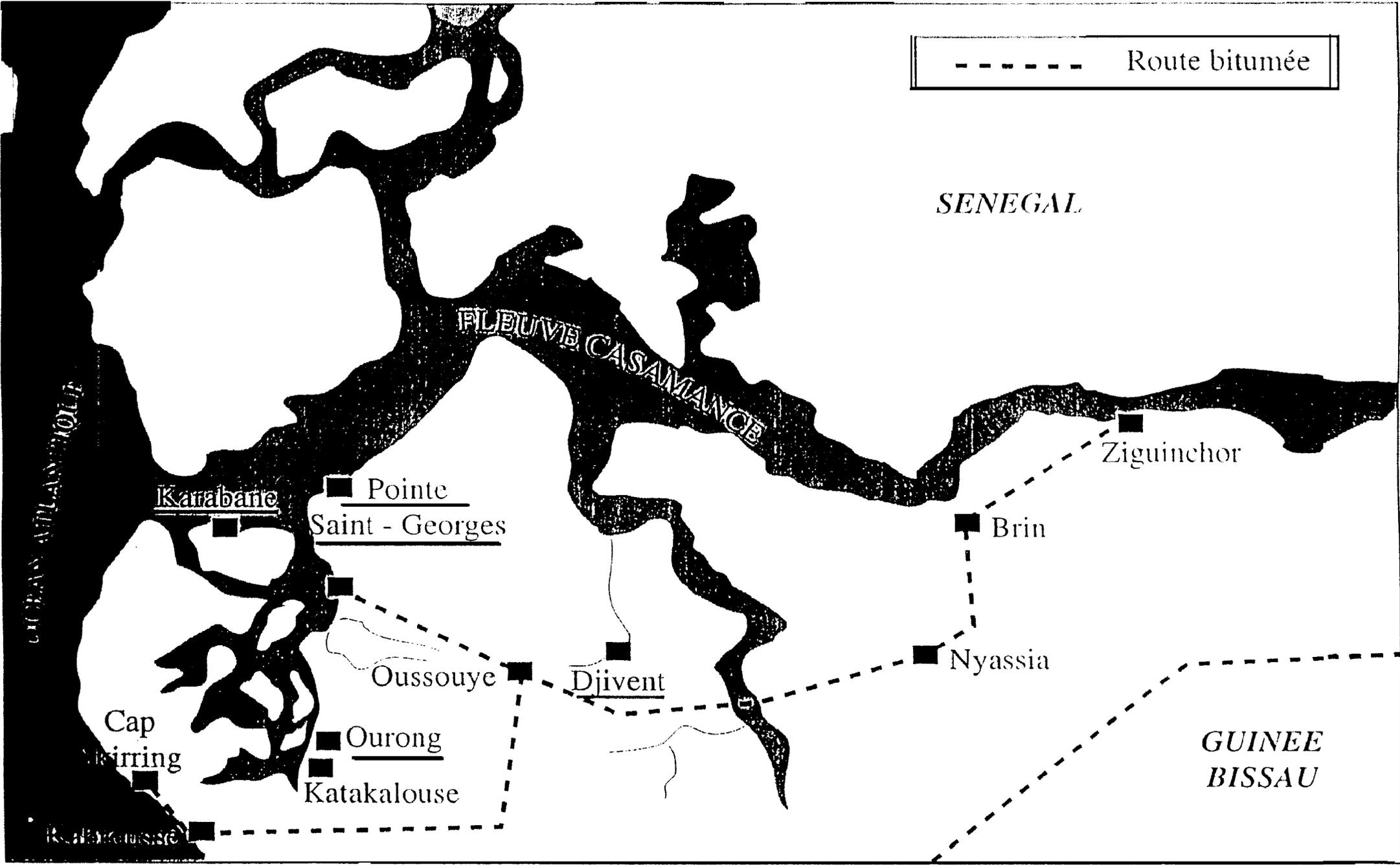


Figure 7 : Stations de captage du naissain de l'huître *C. gasar* étudiées (—)

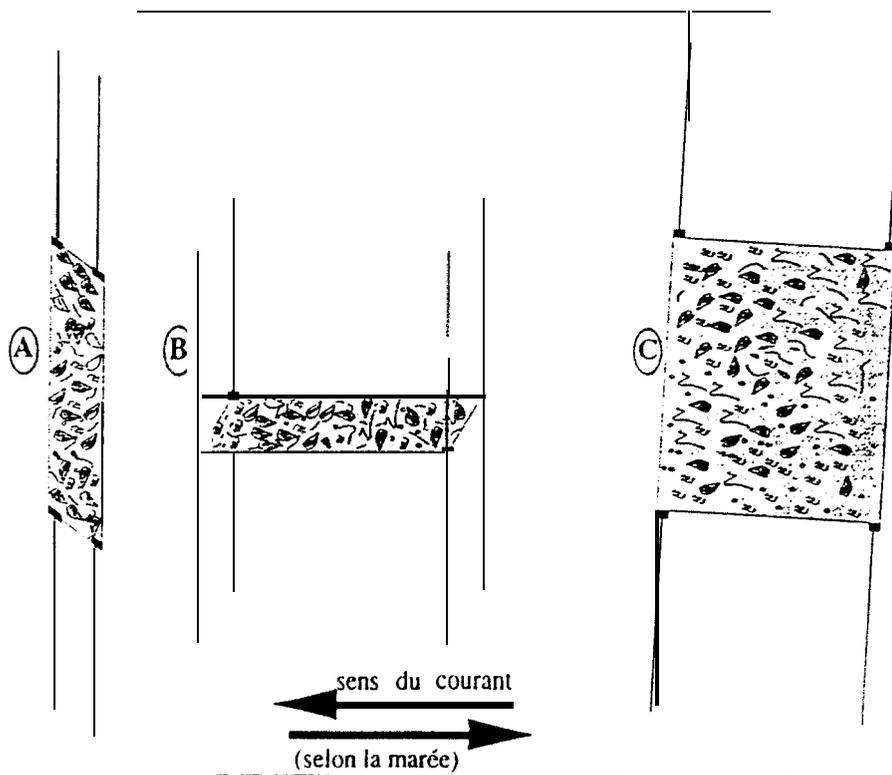
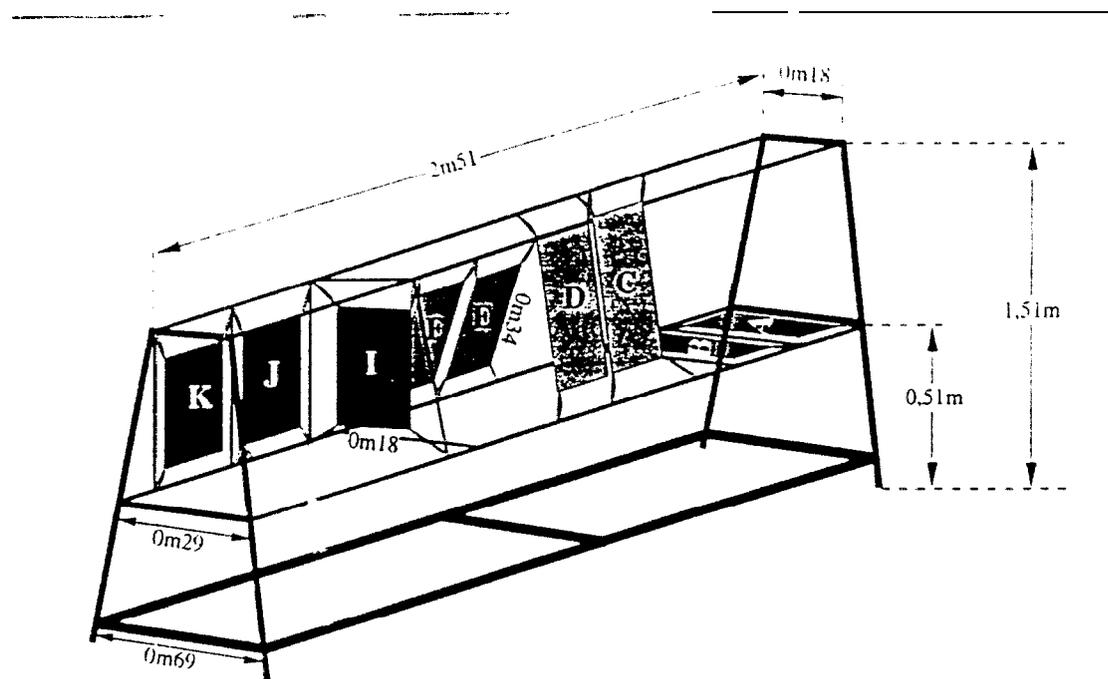


Figure 8 : Orientation des collecteurs utilisés dans l'étude du captage de l'huître *C. gasar* dans les sites de Karabane, Ourong, Djivent et Pointe Saint-Georges

- A = Collecteur perpendiculaire au courant
- B = Collecteur horizontal
- C = Collecteur sagittal



A-1) = Collecteurs horizontaux
 C-D-E-F = Collecteurs obliques
 I = Collecteurs perpendiculaires
 K-J = Collecteurs parallèles

Figure 9 Portique supportant les différents types de collecteurs étudiés

Le logiciel "SAS" (Statistics Analysis System, SAS Institute Inc., **Caroline du Nord, USA**) a été utilisé pour effectuer l'ensemble des calculs de ce chapitre.

4. RESUME DES PRINCIPAUX RESULTATS OBTENUS, PERSPECTIVES

En règle générale, la **période** de reproduction de l'huître de palétuvier *C. gasar* coïncide avec la saison chaude, en septembre, lorsque la salinité est voisine de 35 ‰ et la température de l'eau d'environ 30°C, et lors de la transition saison chaude-saison froide, en octobre. Cette reproduction survient généralement au moment des crues des estuaires. Cependant, d'une année sur l'autre, les fluctuations des principaux paramètres de l'environnement qui agissent sur la reproduction de l'huître, peuvent entraîner un décalage dans la réalisation de ce phénomène biologique.

L'histologie confirme les principales étapes du cycle sexuel et révèle que chez cette espèce, les atresies ovocytaires qui précèdent les périodes de reproduction sont fréquentes sur de longues périodes (4 mois en 1993).

L'étude de la sex-ratio a montré que les mâles dominent pendant la saison humide et les femelles pendant la saison sèche. Elle confirme qu'il existe bien chez cette espèce **d'Ostreidae** des changements de sexe fréquents.

L'observation de coupes ultra-fines de gonades, au microscope électronique à transmission, renseigne sur la qualité architecturale des **ovocytes** matures et les principales caractéristiques du spermatozoïde.

Le suivi de l'abondance des larves de *C. gasar*, dans le plancton, réalisé en août, septembre et octobre 1993 a montré leur présence de la fin août **jusqu'à la fin** octobre, mais les densités les plus fortes, 4800 larves/600 l d'eau de mer sont notées en septembre. Les collecteurs, constitués de plaques d'éverite placés dans divers sites de Casamance, depuis l'embouchure du fleuve jusqu'à 60 km en amont, indiquent les possibilités de **captage** de cette espèce, notamment en zone estuarienne.

Pour *C. gasar*, les principales données ainsi engrangées sont des éléments scientifiques de premier ordre concernant une fonction **du** cycle de vie : la phase planctonique et un processus déterminant : le recrutement. **Au** moment où les

références de personnalités politiques et du monde socio-économique débouchent sur la prochaine mise en place d'un programme sur l'ostréiculture en Casamance. ces résultats sont particulièrement intéressants.

| |
|-----------------------------|
| REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES |
|-----------------------------|

- AJANA, A.M., 1979. Preliminary investigation into some factors affecting the settlement of the larvae of the mangrove oyster *Crassostrea gasar* (Adanson) in the Lagos Lagoon. *Malacologia*, 18 : 271-275.
- ANONYME, 1968. Zooplankton sampling. UNESCO Monogr. Oceanogr. Meth., 2 : 174 p.
- ANONYME, 1992. Aquaculture production 1986-1992. FAO Fish. Circuir. 815 (Rev. 6) : 216 p.
- BADIANE, S., 1984. Contribution à l'étude de l'écosystème mangrove en Basse Casamance. Mémoire de confirmation. C.N.R.F., Dakar, I.S.R.A., Département des Recherches forestières et hydrobiologiques. 114 p.
- BLANC, A., 1962. Etude de l'huître des palétuviers (*Gryphaea gasar* Adanson). Rapport. Dir. Pêches Sénégal. 1-78.
- BOUSSO, T., 1991. L'Ostréiculture au Sine-Saioum, contexte environnemental et bioéconomique. *Arch.*, C.R.O.D.T., 186: 20 p.
- BOUSSO, T., DIADHIOU, H., DIOUF, P.S., LE RESTE, L., 1992. L'aquaculture en milieu continental au Sénégal. Actes de l'Atelier de Corée. 27-29 juillet 1992, UICN, 343-363.
- CORMIER, M.C., 1984. La cueillette des huîtres en Casamance. Place dans le système d'exploitation dioia. Rapport, C.R.O.D.T., 1-80.
- CORMIER-SALEM, M.C., 1986a. La gestion de l'espace aquatique en Casamance. In : L'estuaire de la Casamance. Le Reste, L., Fontana, A., Samba, A., (Eds). Actes du Séminaire I.S.R.A. sur la pêche artisanale en Casamance, Ziguinchor, juin 1986. I.S.R.A.-C.R.O.D.T., Dakar, 181-200.
- CORMIER-SALEM, M.C., 1986b. La filière des huitres. In : L'estuaire de la Casamance. Le Reste, L., Fontana, A., Samba, A., (Eds). Actes du Séminaire I.S.R.A. sur la pêche artisanale en Casamance, Ziguinchor. juin 1986, I.S.R.A.-C.R.O.D.T., Dakar, 219-244.
- CORMIER-SALEM, M.C., 1987. La cueillette des huîtres en Casamance, place de cette pratique dans le système d'exploitation dioia. *Doc. Sci. Cent. Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye. I.R.C.S.*, 106 : 119 p.
- CORMIER-SALEM, M.C., 1992. Contribution à l'étude géographique et évolution des espaces aquatiques : la Casamance. Ed. Orstom. 575 p.
- COSEL, R., VON. 1995. Sea shells of tropical West African Marine Bivalve Mollusc from Rio de Oro to Southern Angola. ORSTOM/C. Hemmen Wiesbaden.
- DACOSTA, H., 1989. Précipitations et écoulements sur le bassin de la Casamance. Thèse de troisième cycle. Université de Dakar, 278 p.
- DACTZENBERG. 1891. *Mém. Soc. Zool. France*, 4 : 39.

- DEMARCO, H., DEMARCO, G., 1989. Biostrome à *Crassostrea* du Quaternaire récent (Sénégal), comparaison avec ceux du Miocène (bassin rhodanien). *Géologie Méditerranéenne*, XVI (1) : 3-15.
- DEMARCO, H., DEMARCO, G., 1990. Découverte d'un biostrome récent à *Crassostrea* (Bivalves) dans une mangrove du Sénégal. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 310 (II) : 651-654.
- DEMARCO, H., DEMARCO, G., 1992. Les biostromes à *Crassostrea gasar* (Bivalvia) de l'holocène du Sine-Saloum (Sénégal). Données nouvelles et interprétation écostratigraphiques. *Goebis*, 25 (2) : 225-250.
- DIOUF, P.S.N., 1987. Le zooplancton de l'estuaire de la Casamance en période de déficit pluviométrique. Thèse de Doctorat d'Université, Université de Dakar, 142 p.
- FERRAND, J.G., DELAVAUULT, R., 1973. Histochimie des polysaccharides et des lipides dans les ovocytes fonctionnels mûrs d'*Asterina gibbosa* (Echinoderme, Astéride). *C.R. Acad. Sci. Paris*, 276 (D) : 1573-1575.
- FLASSCH, J.P., 1991. Expertise du projet "L'Ostréiculture en Casamance de l'huître *Crassostrea gasar*". Rapport de mission, Ifremer DRV/JPF/91-04, 3 : 17 p.
- FOUCAULT A., RAOULT J.F., 1988. Dictionnaire de Géologie, Guides Géologie régionaux. 3ème édition Masson, Paris Milan Barcelone Mexico, 350 p.
- GILLES, S., 1991. Observations sur le captage et la croissance de l'huître creuse ouest-africaine *Crassostrea gasar* en Casamance, Sénégal. *Rev. hydrobiol. trop.*, 24 (3) : 197-207.
- GILLES, S., LE PENNEC, M., 1992. Aquaculture trials of the tropical oyster *Crassostrea gasar* in Basse Casamance (Sénégal). *J. Aqua. Trop.*, 7 : 157-164.
- GORI, P., 1977. Ponceau 2R staining on semi-thin sections of tissues fixed in glutaraldehyde-osmium tetroxide and embedded in epoxy resins. *J. Microscopy*, 110 : 163-165.
- GUEYE, M.C., 1988. Projet Ostréiculture Basse Casamance. Gestion des mangroves. Etudes de marché sur la consommation potentielle de l'huître crue en Casamance. C.R.O.D.T./I.S.R.A., O.R.S.T.O.M., 10 p.
- LE PENNEC, M., 1978. Genèse de la coquille larvaire et postlarvaire chez divers Bivalves marins. Thèse de Doctorat d'Université, Université de Bretagne, vol. I : 229 p, vol. II : 106 pl.
- LE PENNEC, M., 1989. Projet Ostréiculture en Basse Casamance. Rapport scientifique de mission du 04 au 18 août 1989, II p.
- LEYE, S., 1980. L'ostréiculture au Sénégal. Mémoire de fin d'études. Ecole des agents techniques de l'océanographie et des Pêches Maritimes. 12 p.
- !MARIUS, C., 1985. Mangroves du Sénégal et de la Gambie. Ecologie, Pédologie, Géochimie, mise en valeur et aménagement. Travaux et Documents Orstom, 193 : 368 p.
- MARZOVA, A.L., LEUNG-TACK, K.D., KHOLODOV, V.I., TROUSEVICH, V.V., CAMARA, S., MASKEVSKI, V.K., IBRAHIMOV, F.X., LAMAKIN, P.D., 1991. L'Ostréiculture en milieux de mangroves (Etudes de cas en Guinée et au Sénégal). *Comaraf*, 7 : 148 p.
- MORTON, B., 1983. Mangrove Bivalves. In : *The Mollusca*. Vol. 6. Hochachka, P.W. (Ed), Academic Press, London, 78-138.

- NICKLES, M., 1915. Scaphopodes et Lamellibranches récoltés dans l'Ouest Africain. Atlantide Hep., 3 : 93-237.
- ORTON, J.H., 1920. Sea temperature, breeding and distribution of marine animals. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 8 : 1-20.
- PAGES, J., BADIANE, S., DEBENAY, J.P., DIOUF, PS., LE BOCTEILLER, C'.. 1986. Les mécanismes de production dans l'estuaire de la Casamance. In : L'estuaire de la Casamance. Environnement. Pêche. Socio-Economie. Actes de Séminaire, Ziguinchor, 39-69.
- PAGES, J., CITEAU, J., DEMARCQ, H., 1988. Bathymétrie par imagerie spot sur la Casamance (Sénégal). Résultats préliminaires. Proc. 4th International Colloquium on Spectral Signatures of Objects in Remote Sensing, Aussois, France. 18-22 January 1988.
- QUAYLE, D.B., 1981. Les huîtres des tropiques : culture et méthodes. Ottawa. Ont. Crdi. 80 p.
- RAVEN, C.P., 1961. Oogenesis : The Storage of Developmental Information. Pergamon Press. New-York.
- ROSSO, J.C., 1974. Contribution à l'étude paléontologique du Quaternaire sénégal-mauritanien : Mollusques du Nouackchottien de St-Louis (Sénégal). II. Lamellibranches. Bull. IFAN, XXXVI, sér. A, n°C4, 789-841.
- SANDISON, E.E., HILL, M.B., 1966. The distribution of the *Balanus pallidus* stutsburi Darwin, *Gryphaea gasar* [(Adanson) Dautzenberg], *Mercierella enigmatica* Fauvel and *Hydroides uncinata* (Philippi) in relation in Lagos Harbour and adjacent creeks. J. Anim. Ecol., 35 : 235-250.
- SECK, A.A., 1986. L'exploitation des mollusques dans le cadre d'un aménagement de la mangrove sénégalaise : le cas des huîtres et des arches. Mémoire de DEA des Sciences de l'Environnement, Université de Dakar, 123 p.
- SOEGONO, D.T.S., 1991. Caractéristiques génétiques de populations d'huîtres tropicales : *Crassostrea* et *Saccostrea*. Thèse de Doctorat d'Université, Université de Bretagne Occidentale. 104 p.
- SPURR, 1969. A low viscosity epoxy resin embedding for electron microscopy. J. Cltrastruct. Res., 26 : 31-43.
- WILLIAMS, R.Y., 1965. Biochemical individuality. John Wiley et Sons (Eds), 214 p.
- WOURMS, J.P., 1987. Oogenesis. In : Reproduction of Marine Invertebrates. Vol. IX : General Aspects : Seeking Unity in Diversity. Giese, A.C., Pearse, J.S., et Pearse, V.B. (Eds). Blackwell Scientific Publications. Palo Alto, California. The Boxwood Press. Pacific Grove. California, 49-178.

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, j'ai le plaisir de remercier l'ORSTOM pour l'octroi de la **bourse de** formation-insertion, la Fondation Internationale Pour la Science (FIS) pour la bourse de recherches pour la collecte des données sur le terrain.

Mes remerciements vont également **au** Professeur Marcel Le **Pennec** pour m'avoir accepté **dans** son Laboratoire de Biologie Marine. Je le remercie par ailleurs pour son encadrement et **du** soutien permanent qu'il m'a apporté lors de mon séjour à Brest, à Monsieur Diafara Touré, Directeur de Recherches au CRODT ainsi qu'à mes collègues du Centre ORSTOM de Brest, Monsieur Le Guen, le Directeur de centre ainsi que son adjoint Monsieur **Intes**.

Je n'oublie pas mes collègues du CRODT et de la faculté des Sciences et techniques de l'Université **Cheick Anta** DIOP de Dakar.

Enfin, mes sentiments les plus profonds à Monsieur Mathieu représentant de l'ORSTOM à Dakar ainsi qu'à tous ses collaborateurs qui ont eu à s'occuper de mon dossier, plus particulièrement Madame Traoré.