



**HAL**  
open science

**Convention de recherche entre l'IRD et la FIBA -  
Programme "Femmes et Coquillages", volet  
Recherche/Écologie**

Luis Tito de Morais

► **To cite this version:**

Luis Tito de Morais. Convention de recherche entre l'IRD et la FIBA - Programme "Femmes et Coquillages", volet Recherche/Écologie. [Rapport de recherche] IRD Dakar. 2011, pp.38. hal-01483078

**HAL Id: hal-01483078**

**<https://hal.science/hal-01483078>**

Submitted on 18 May 2019

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Convention de recherche entre l'IRD et la FIBA en vue de la mise en place d'un plan de gestion pour l'exploitation durable des coquillages des îles du Saloum - Volet Recherche/Écologie



Programme "Femmes et Coquillages"

RAPPORT FINAL

Équipe RAP - UMR LEMAR (IRD Dakar)  
AOÛT 2011

## Table des matières

1 Avant-Propos, remerciements.....	3
2 Introduction.....	3
2.1 Contexte climatique.....	4
3 Matériel et méthodes.....	5
3.1 Sites et stations.....	5
3.1.1 Les sites villageois.....	5
3.1.2 Les stations.....	7
3.2 Protocoles d'échantillonnage et d'analyse.....	7
3.2.1 Protocole d'échantillonnage "écologie et biométrie".....	7
Échantillonnage de <i>C. gasar</i> sur les racines des palétuviers.....	8
Échantillonnage des arches et gastéropodes dans la zone intertidale.....	8
Échantillonnage de la macrofaune associée dans la zone sub-tidale.....	8
3.2.2 Caractérisation du milieu.....	9
3.2.3 Échantillonnages supplémentaires.....	9
Échantillonnage des sources trophiques.....	9
Échantillonnage des coquillages pour les analyses chimiques.....	10
Échantillonnage des coquillages pour les analyses biologiques.....	10
Échantillonnage sur les amas coquilliers.....	10
Échantillonnage dans les restaurants de Dakar.....	10
3.3 Présentation des espèces.....	10
3.3.1 <i>Anadara senilis</i> et espèces associées.....	10
3.3.2 <i>Crassostrea gasar</i> .....	14
4 Résultats de l'étude et comparaison aux données connues.....	15
4.1 <i>Anadara senilis</i> et espèces associées.....	15
4.1.1 Relations taille/poids.....	15
4.1.2 Écologie.....	18
Conditions environnementales.....	18
Contexte d'exploitation.....	19
Granulométrie.....	20
Faune associée.....	20
Densités en coquillages.....	21
4.1.3 Reproduction.....	24
4.1.4 Tailles et croissance.....	24
4.2 <i>Crassostrea gasar</i> .....	27
4.2.1 Relations poids chair/poids coquille.....	27
4.2.2 Écologie.....	28
4.2.3 Reproduction.....	29
4.2.4 Tailles et Croissance.....	29
5 Salubrité des produits.....	30
6 Relations écologie-pêche.....	31
7 Relations écologie-consommation.....	32
8 Conclusions et recommandations.....	33
9 Références cités.....	34
10 Références potentiellement intéressantes non trouvées.....	38

# 1 Avant-Propos, remerciements

Ce document est le rapport du volet recherche/écologie des opérations menées dans le cadre du programme financé par la FIBA et coordonné par ENDA-Graf Sahel dans le Saloum. Il se fonde sur les résultats récoltés sur le terrain au cours des années 2007-2008. Il est publié sous la responsabilité de l'équipe RAP de l'UMR LEMAR de l'IRD. La citation suggérée pour ce rapport est la suivante :

**RAP-LEMAR (2011).** Convention de recherche entre l'IRD et la FIBA en vue de la mise en place d'un plan de gestion pour l'exploitation durable des coquillages des îles du Saloum - Programme "Femmes et Coquillages", volet Recherche/Écologie. Rapport final de convention avec la FIBA. IRD Dakar, Sénégal. 38 pp.

Tout ou partie de ce travail pourra faire l'objet de travaux académiques (articles et mémoires) portant mention du financement et du soutien de la FIBA pour leur réalisation. Nous tenons à remercier ENDA-Graf Sahel pour son appui lors de l'exécution des travaux, mais aussi et tout particulièrement, pour leur participation et soutien constant, les femmes exploitantes des coquillages des villages de Fadiouth, Falia, Niodior et Dionewar. Nous espérons que ce travail pourra les aider à une exploitation toujours plus durable et raisonnée de leurs ressources.

Le volet Recherche/Savoirs, portant sur l'analyse des activités d'exploitation a été conduit par les chercheurs de l'IUPA. Se fondant également en partie aussi sur les travaux présentés ici, et en association avec ENDA-Graf Sahel, un protocole d'auto-évaluation et suivi de l'exploitation de la ressource par les actrices elles-mêmes a été élaboré:

**Diouf, M., Sarr, A., NDoye, F., MBengue, M., et Tandia, A. (2010).** Guide de suivi bioécologique des coquillages exploités dans les îles de Niodior, Dionewar, Falia et de Fadiouth. ENDA-GRAF SAHEL, IRD, IUPA, FIBA. 16 pp.

## 2 Introduction

Ababouch (2000) indique que l'Afrique contribue avec 5.54 million MT (4.5%) de la récolte mondiale d'organismes aquatiques. La pêche représente un secteur vital pour de nombreux pays en Afrique, tant pour la production alimentaire domestique, les possibilités d'emploi et de recettes en devises. Malgré le faible niveau de production de poissons en Afrique et à l'exportation en comparaison avec les autres continents, le poisson représente la source majeure de protéines dans de nombreux pays (36 à 58% de protéines animales en Côte d'Ivoire, Congo, Sénégal, Angola) et la pêche est une activité vitale pour le Sénégal, la Mauritanie, le Maroc, le Ghana, la Tunisie et d'autres pays. En fait, il reste le principal secteur de recettes en devises dans des pays comme le Sénégal et la Mauritanie.

Dans les îles du Saloum, région principale de notre étude, les populations ont pour principales activités l'agriculture, la pêche et le commerce (M. Fall, 2009). Dans les villages Niominkas en particulier, le ramassage et la commercialisation des produits de mer, la transformation du poisson frais en poisson séché, salé et fumé, sont des activités de production dont les femmes ont l'exclusivité. Partout les femmes accèdent à plus de responsabilités avec l'augmentation de la pauvreté et de l'émigration (Charbit et Kebe, 2007).

Les pêches de mollusques au Sénégal ont oscillé autour d'une valeur proche de 22 Mt par an entre 1999 et 2006 (Anonymous, 2007), l'essentiel de ces captures (plus de 2/3 en général) provenant de la pêche artisanale (tableau 1).

	<b>Species</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>
Industrial Fishery	Fish	49,8	42,2	40,1	35,8	31,5	32	26	19
	Molluscs	3,9	5,3	4,8	4,6	5,1	4	5	7
	Crustacean	27,5	4,5	3,1	6,2	5,2	5	4,5	3,7
	<b>TOTAL</b>	<b>81,2</b>	<b>52</b>	<b>48</b>	<b>46,6</b>	<b>41,8</b>	<b>42</b>	<b>35,5</b>	<b>29,7</b>
Artisanal Fishery	Fish	288,3	322,2	318,2	292,8	368,2	375,7	385	303
	Molluscs	23,1	12,4	11,7	16,9	15,8	17,2	18,5	14
	Crustacean	2,3	3,5	2,5	1,8	1,9	3,1	2,5	1,2
	<b>TOTAL</b>	<b>313,7</b>	<b>338,1</b>	<b>332,4</b>	<b>311,5</b>	<b>385,9</b>	<b>396</b>	<b>406</b>	<b>318,2</b>
Total Capture	Fish	338,1	364,4	358,3	328,6	399,7	401,7	411	322
	Molluscs	27	17,7	16,5	21,5	20,9	21,2	23,5	22
	Crustacean	29,8	6,6	5,6	8	7,1	8,1	7	4,9
	<b>TOTAL</b>	<b>395</b>	<b>389</b>	<b>380,5</b>	<b>358</b>	<b>427,5</b>	<b>438</b>	<b>441,5</b>	<b>347,9</b>

Tableau 1: Évolution des captures des pêcheries sénégalaises. Données de la DPM, d'après un rapport de Blueyou & ENDA / REPAO pour la GTZ ( Anonyme, 2007)

La présente étude porte sur l'écologie de 4 espèces exploitées dans le Saloum :

- *Anadara senilis* (bivalves appelés arches, pagnes ou coques)
- *Crassostrea gasar* : huîtres de palétuviers (yoxos)
- *Murex (Hexaplex) duplex* et *Pugilina morio*, gastéropodes, tous deux regroupés localement sous le terme toufa.

L'objectif de l'étude étant d'apporter les bases biologiques scientifiques destinées à contribuer à l'exploitation durable de ces ressources.

## 2.1 Contexte climatique

Deux grandes saisons caractérisent le climat de la zone :

- La saison des pluies de Juillet à Octobre et dont les plus fortes précipitations se situent entre les mois d'Août et de Septembre.
- La saison sèche de Décembre à Juin.

Ausseil-Badie et Monteillet (1985) s'interrogeait sur l'impact du contexte climatique sur le fonctionnement estuarien du Sénégal et du Sine Saloum, et leur évolution progressive vers une plus grande sécheresse, perçues à travers les changements observés dans la répartition des Foraminifères et des Mollusques. Dans l'estuaire du Saloum, il note: (1) la présence d'une biocénose à affinités marines, très euryhaline, (2) une modification récente de la composition de la microfaune liée aux variations du contexte sédimentologique déterminé par l'évolution climatique. Parallèlement les Mollusques affectés par la remontée saline, se caractérisent par: (1) une réduction de la faune dulçaquicole, (2) une réduction de l'aire de répartition des principales espèces saumâtres, et (3) l'extension vers l'amont de la faune euryhaline. (Ausseil-Badie et Monteillet, 1985) notent que, comparés aux observations antérieures (Elouard et Rosso, 1977), les relevés plus récents des années

80 montrent la raréfaction des espèces de la macrofaune marine et lagunaire vers l'amont, par suite d'une sursalure de plus en plus marquée. Les huîtres de palétuviers (*Crassostrea gasar*) sont particulièrement touchées par ce phénomène qui frappe, par ailleurs, l'ensemble de la mangrove en général.

Tous, et particulièrement les femmes, ont vu leurs activités perturbées par la baisse de la pluviométrie (Ndong, 1995) et la dégradation des écosystèmes. La collecte de fruits de mer souffre de la rareté des ressources. Le traitement des produits de la pêche est affectée négativement par la réduction drastique des captures. La baisse de la pluviométrie, la réduction de l'eau et l'épuisement des sols sont aussi de sérieuses contraintes agricoles, activité également nécessaire pour la survie des familles. Face à de tels phénomènes des stratégies d'adaptation sont mises en place par les femmes (Fall, 2009). Avec l'appui des ONG (dont la FIBA et ENDA-Graf), les fédérations de femmes ont initié plusieurs projets communautaires permettant d'investir davantage dans le matériel de production et de commercialisation, tout en conduisant des actions de préservation de l'environnement, avec la prise de conscience du caractère limité des ressources naturelles.

### 3 Matériel et méthodes

Six campagnes régulières de terrain ont été réalisées entre fin 2007 et fin 2008 (tableau 2). Des campagnes spécifiques ont également été conduites pour des analyses spécifiques hors convention, notamment pour l'étude des contaminants et de l'alimentation (sources trophiques et isotopie stable). Leurs dates sont mentionnées aux chapitres correspondants.

Période	Année	Mois
Saison sèche	2007	12
Saison sèche	2008	2
Saison sèche	2008	4
Fin de saison sèche	2008	6
Saison des pluies	2008	8
Fin de saison des pluies	2008	10

Tableau 2: Dates des campagnes de terrain

#### 3.1 Sites et stations

##### 3.1.1 Les sites villageois

Quatre villages ont été sélectionnés par la FIBA et ENDA-Graf pour conduire les activités de développement avec les groupements coopératifs de femmes. Trois sont dans la région des îles du Saloum :

Niodor - 6385 habitants en 2005. Il est limité à l'ouest par l'océan atlantique, à l'Est par le village de Diogane, au Sud par le village de Dionewar, au Nord par les îles Bétinti. Il s'étend sur une superficie d'environ 158 km<sup>2</sup> (FIBA, 2007d).

Dionewar - 4397 habitants en 2005. Il est limité à l'Ouest par l'océan atlantique, à l'Est par le village de Diogane, au Sud par le village de Falia, au Nord par le village de Niodior. Il s'étend sur une superficie d'environ 63.2 km<sup>2</sup> (FIBA, 2007a).

Falia - 652 habitants en 1998. Le village de Falia est limité à l'ouest par l'océan atlantique, à l'Est par le village de Siwo, au Nord par le village de Dionewar, au Sud par les bolongs. Il s'étend sur une superficie d'environ 94.8km<sup>2</sup> (FIBA, 2007c).

La RDBS (figure 1) est située au sud de Dakar et recouvre une surface de 334.000 ha (Dia, 2003). Une description détaillée des villages est donnée par Sambou et al. et le contexte général de la RBDS est décrit dans Diouf et al. (1998).

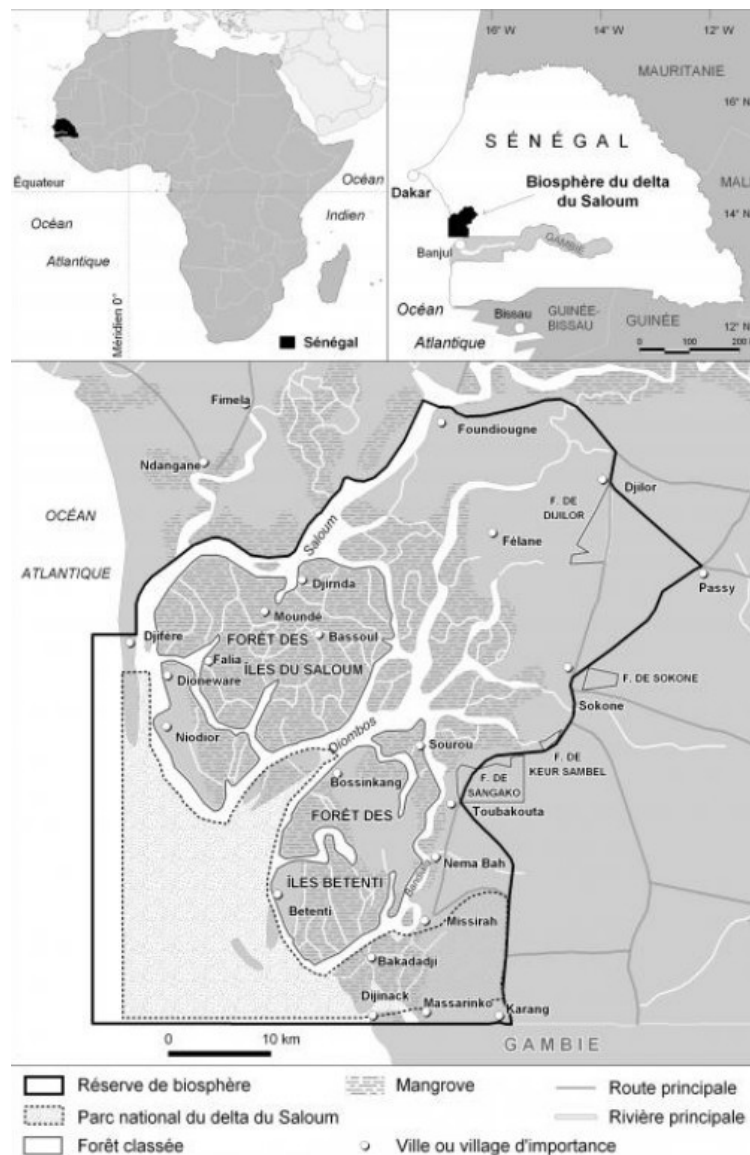


Figure 1: Plan de situation de la Réserve de Biosphère des îles du Saloum. D'après Fall (2006).

Le quatrième village, Fadiouth, est situé plus au nord, en dehors de la RBDS, et associé à l'agglomération de Joal<sup>1</sup>. La commune de Joal-Fadiouth comprend trois villages qui bordent le littoral : l'île de Fadiouth, la Presqu'île de Joal et le village de Ngasobil. Fadiouth est une île aux coquillages dont la superficie totale est de 12 hectares, elle comprenait 3500 habitants environ en 2007 (FIBA, 2007b).

Nous ne ferons pas de description détaillée de ces zones et villages, présentés dans les monographies de la FIBA citées ci-dessus et déjà abondamment décrits dans de multiples sites internet<sup>2</sup> et travaux. Voir en particulier Dia (2003) et Fall et Diémé (2002) pour la RDBS et Benga, 2006; Dog, 2004; Walter, 2006 pour des descriptions orientées vers l'exploitation des coquillages dans la zone. Voir également Dème (2004) pour la description du contexte général d'exploitation halieutique et (Gueye et Commeat, 2006) pour la description de la filière d'exploitation des coquillages dans le Saloum.

1 <http://fr.wikipedia.org/wiki/Joal-Fadiouth>

2 <http://fr.wikipedia.org/wiki/Sine-Saloum> (et les articles connexes)

### 3.1.2 Les stations

Sept stations ont été prospectées au cours de chaque campagne de terrain, 4 sont situées dans la zone des îles du Saloum, 3 à proximité de Joal-Fadiouth (tableau 3 et figure 2).

Code	Village	Lieu-dit	Latitude (DMS)	Latitude (décimal)	Longitude (DMS)	Longitude (décimal)	Situation
DI1	Dionewar	Dionewar1	13:53:34.06 N	13.892794	16:43:55.11 O	-16.731975	Site proche du village
FA1	Falia	Sare Makale	13:54:29.02 N	13.908061	16:42:7.99 O	-16.702219	Site éloigné du village
NI1	Niodior	Sare Acath	13:50:57.01 N	13.849169	16:44:8.02 O	-16.735561	Site éloigné du village
FA2	Falia	Sare Birama	13:55:36.01 N	13.926669	16:40:50.02 O	-16.680561	Site éloigné du village
FT1	Fadiouth	Gogod	14:9:18.23 N	14.155064	16:49:36.64 O	-16.826844	Site proche du village
FT2	Fadiouth	Ngousse	14:7:54.29 N	14.131747	16:48:4.69 O	-16.801303	Site éloigné du village
FT3	Fadiouth	Sounil	14:9:19.01 N	14.155281	16:48:5.00 O	-16.801389	Site éloigné du village

Tableau 3: Codes et positions des stations prospectées. Les 4 premières sont situées dans les îles du Saloum, les 3 dernières à proximité de Joal-Fadiouth.

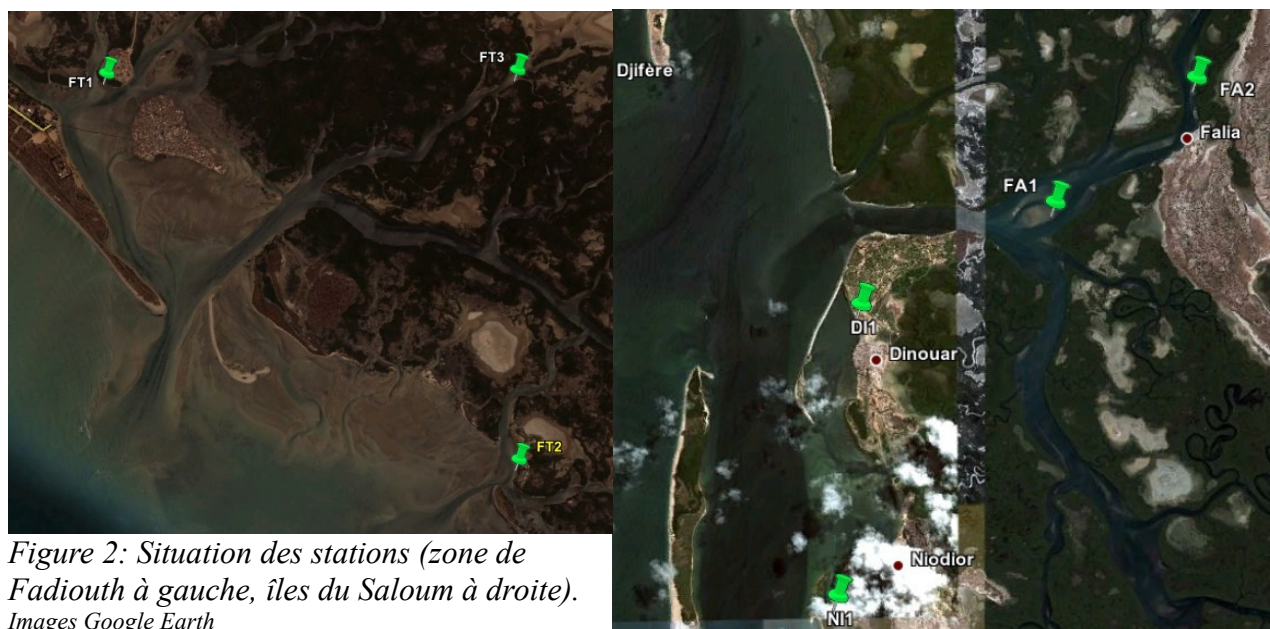


Figure 2: Situation des stations (zone de Fadiouth à gauche, îles du Saloum à droite). Images Google Earth

## 3.2 Protocoles d'échantillonnage et d'analyse

### 3.2.1 Protocole d'échantillonnage "écologie et biométrie"

Quatre groupes d'organismes sont ciblés par ce protocole :

les huîtres *Crassostrea gasar* (sur les racines de palétuviers)



les arches *Anadara senilis* (dans les vasières)  
les gastéropodes : *P. morio*, *M. duplex*, *Conus* sp., *Cymbium* sp. (dans les vasières)  
la macrofaune benthique associée (dans la zone sub-tidale environnant les lieux de pêche).

### **Échantillonnage de *C. gasar* sur les racines des palétuviers**

Au sein de chacune des stations, les comptages du nombre d'huîtres sur 10 racines de palétuviers, du nombre de racines colonisées et non colonisées par les huîtres sur 10 m linéaires de mangrove ont été réalisés. De plus toutes les huîtres présentes sur 3 racines de palétuviers ont été prélevées. Les huîtres ont été mesurées individuellement et ouvertes. Les coquilles et la chair de toutes les coquilles séparées. Les coquilles présentes sur une racine regroupées et pesées (1 seul poids frais de coquille par racine). De même la chair de toutes les huîtres a été regroupée et pesée (1 seul poids frais de chair par racine).

### **Échantillonnage des arches et gastéropodes dans la zone intertidale**

Au sein de chacune des stations, 5 zones de 1 m<sup>2</sup> de sédiments ont été tamisées sur une maille de 1 mm afin de collecter les mollusques (ci-après dénommés "petits quadrats", voir figure 3). Cet échantillonnage a été complété par trois ratissages sur une surface de 25 m<sup>2</sup> avec un maillage de 5 mm (ci-après dénommés "grands quadrats"). Les individus ont été mesurés individuellement (un sous échantillonnage a parfois été nécessaire si les abondances étaient trop élevées). Le poids frais de tous les individus de chaque espèce (coquille + chair) par quadrat a été mesuré (pas de poids individuel).

### **Échantillonnage de la macrofaune associée dans la zone sub-tidale**

À proximité de chacune des stations, 10 coups de benne Van Veen (0,1 m<sup>2</sup>) (figure 4) ont été réalisés dans la zone sub-tidale au cours de trois missions (avril, juin et novembre 2008) réalisées à partir du "Diassanga", catamaran de recherches de l'IRD Dakar. Le sédiment récolté a été tamisé sur une maille de 1 mm. Les individus ont été déterminés dans la mesure du possible.



Figure 3: "Petit quadrat" après prélèvement.



Figure 4: Benne "Van Veen".

Station	Latitude	Longitude
Falia1	13°54'34''	16°42'35''
Falia1		
Falia1		
Falia1	13°54'40''	16°42'43''
Falia1		
Falia1		
Falia1	13°54'58''	16°41'99''
Falia1		
Falia1		
Falia1	13°55'39''	16°40'83
Falia2	13°55'51''	16°40'87
Falia2	13°55'52''	16°40'89
Falia2	13°55'65''	16°40'86
Falia2	13°55'67''	16°40'88
Falia2	13°55'70''	16°40'92
Falia2	13°55'27''	16°40'88
Falia2	13°55'29''	16°40'86
Falia2	13°55'30''	16°40'85
Entre les 2 bouées	13°52'08''	16°44'38''
Entre les 2 bouées	13°52'06''	16°44'27''
Entre les 2 bouées	13°52'06''	16°44'39''
Bouée de Niodior)	13°51'65''	16°44'36''
Bouée de Niodior	13°51'61''	16°44'33''
Bouée de Niodior	13°51'61''	16°44'38''
Bouée de Dionewar	13°52'63''	16°44'49''
Bouée de Dionewar	13°52'56''	16°44'47''
Bouée de Dionewar	13°52'55''	16°44'45''

*Tableau 4: Récapitulatif des échantillons collectés à la benne (27 échantillons au total). Les profondeurs ont varié entre 0,7 et 7,0 m selon le site et l'heure de la marée.*

### 3.2.2 Caractérisation du milieu

Au cours de chaque échantillonnage la température et la salinité de l'eau ont été mesurées. À chaque station, des échantillons de sédiment (3 réplicats) ont été prélevés afin de caractériser la granulométrie du fond.

Les échantillons de sédiment sec (passage à l'étuve 48 h à 60°C) sont tout d'abord pesés puis débarrassés de leur fraction fine (pélites) après un passage sous l'eau sur un tamis de maille de 63 µm. Après un second séchage (à l'étuve 48 h à 60°C) et une pesée, le résidu est tamisé sur une colonne de 14 tamis au maillage progressif: 63, 100, 125, 160, 250, 500, 800, 2000, 5000 et 10000 µm. Le refus de chaque tamis est alors pesé. Le sédiment de chacune des stations est constitué d'un mélange, dans des proportions variables, de ces fractions granulométriques. Nous avons procédé à une analyse des correspondances des pourcentages des différentes fractions à chaque station afin de les caractériser.

### 3.2.3 Échantillonnages supplémentaires

En plus des travaux réalisés dans le cadre de la convention faisant l'objet du présent rapport, des prélèvements supplémentaires ont eu lieu qui permettront d'apporter des éclairages supplémentaires sur l'écologie et la salubrité des produits exploités. Ces travaux sortent du cadre strict du présent rapport et ne sont mentionnés ici que pour mémoire. Ils feront l'objet de travaux académiques et d'articles qui seront transmis à le FIBA.

#### **Échantillonnage des sources trophiques**

Huîtres et coques sont des consommateurs primaires, il importe donc de bien isoler les différentes

sources trophiques potentielles dont les principales sont le phytoplancton et le microphytobenthos. À chaque village (sur 1 seule des stations par village) :

- 3 filtres de matière particulaires de l'eau (filtration de 3 fois 1 litre d'eau)
- 1 pilulier rempli environ 1/3 à 1/2 de sédiment pour le microphytobenthos
- des morceaux de macroalgues (conditionnés dans sachet congélation)
- quelques feuilles de mangroves en décomposition (conditionnées dans sachet congélation)

### **Échantillonnage des coquillages pour les analyses chimiques**

Des missions spécifiques ayant pour objet l'échantillonnage des bivalves et des gastéropodes traditionnellement collectés par les femmes ont été réalisées, afin d'analyser les teneurs en contaminants (PCB, PBDE, CO) et en isotopes stables ( $^{13}\text{C}$ ,  $^{15}\text{N}$ ). Des missions ont été effectuées en fin d'hivernage en octobre 2007, en décembre 2007 et en juin 2008, dans les zones de collecte proche des villages de Falia (delta du Sine-Saloum) et de Fadiouth.

Les analyses ont été faites sur du muscle, les bivalves ont donc été disséqués et des petites quantités seulement sont prélevées (1 cm<sup>3</sup> environ). Pour tenir compte de la variabilité inter-individuelle, le muscle de 5 individus par espèce et par village ont été échantillonnés :

- 5 morceaux de muscle de coques
- 5 morceaux de muscle d'huître récoltées sur la partie haute de la racine
- 5 morceaux de muscle de *Pugilina*
- 5 morceaux de muscle de *Conus*
- 5 morceaux de muscle de *Murex*
- 5 morceaux de muscle de *Cymbium*

### **Échantillonnage des coquillages pour les analyses biologiques**

Deux des missions ci-dessus (décembre 2007 et juin 2008), ont également permis de récolter des échantillons en vue de l'analyse micro-biologique des coquillages (présence d'*E. coli*, de *S. aureus* et de salmonelles). Nous remercions ici l'Institut Pasteur de Dakar pour l'aide apportée pour les analyses micro-biologiques des échantillons.

### **Échantillonnage sur les amas coquilliers**

Plusieurs amas coquilliers datant de plus de 2000 ans existent dans le Saloum. Nous avons procédé à un prélèvement restreint dans l'amas proche de Toubakouta afin de comparer les tailles moyennes actuelles des *A. senilis* aux tailles des coquilles formant cet amas.

### **Échantillonnage dans les restaurants de Dakar**

À deux reprises, nous avons récupéré des coquilles d'*A. senilis* dans un restaurant de Dakar afin de comparer les tailles des arches servies avec celles présentes dans le milieu.

## **3.3 Présentation des espèces**

### **3.3.1 *Anadara senilis* et espèces associées**

Les prélèvements en quadrats ont essentiellement conduit à l'échantillonnage de trois espèces : un bivalve, *Anadara senilis* et deux gastéropodes *Murex duplex* et *Pugilina morio*.

*Anadara senilis* (Linnaeus, 1758) (figure 5), localement appelée "arche", "pagne" ou "coque" est la variété locale de l'arche de mangrove. C'est un bivalve de la famille des Arcidae. Une variété de plus petite taille *Anadara senegalensis* (Gmelin, 1791) a été décrite dans la région par Bellemans et al. (1988). Cette espèce ne dépasserait pas 2,5 cm de long et pourrait être une source de confusion

avec les petits individus d'*A. senilis*, mais il ne s'agit peut-être pas d'une espèce valide. Plusieurs synonymes existent pour *A. senilis* dont *Senilia senilis* et *Arca senilis*. Ses noms vernaculaires sont : "Heavy African ark" (en anglais), "Arca gruesa africana" (en espagnol) et "Arche épaisse d'Afrique" en français. Sa taille maximum est de 10 cm environ (Bellemans et al., 1988).

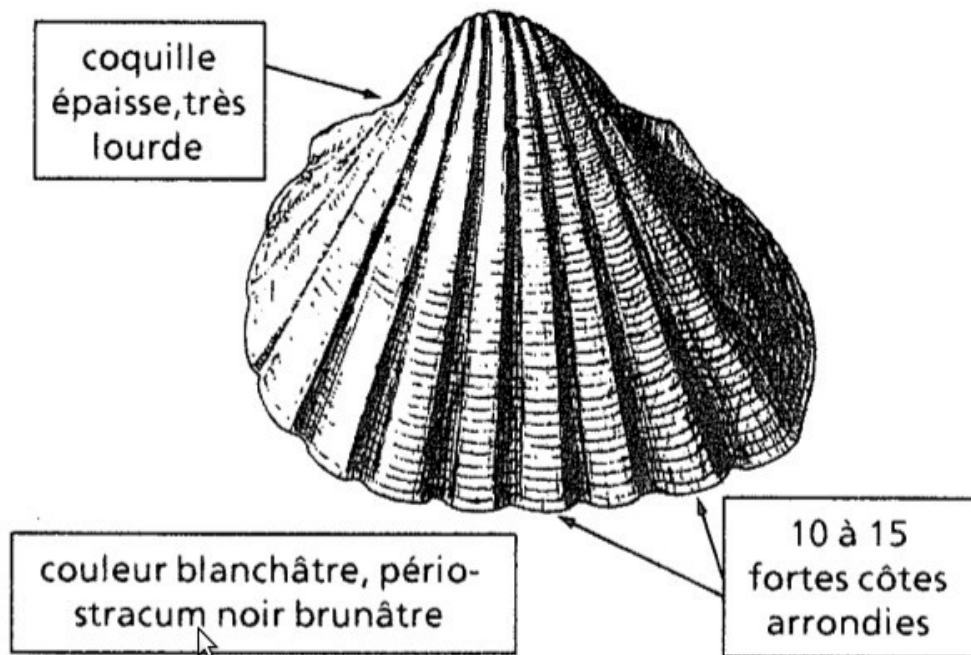


Figure 5: *Anadara senilis* (*Senilia senilis*) d'après Bellemans et al., 1988.

*Murex duplex* ou *Hexaplex duplex* (Röding, 1798) est un mollusque gastéropode de la famille des Muricidae (figure 6 et 7).

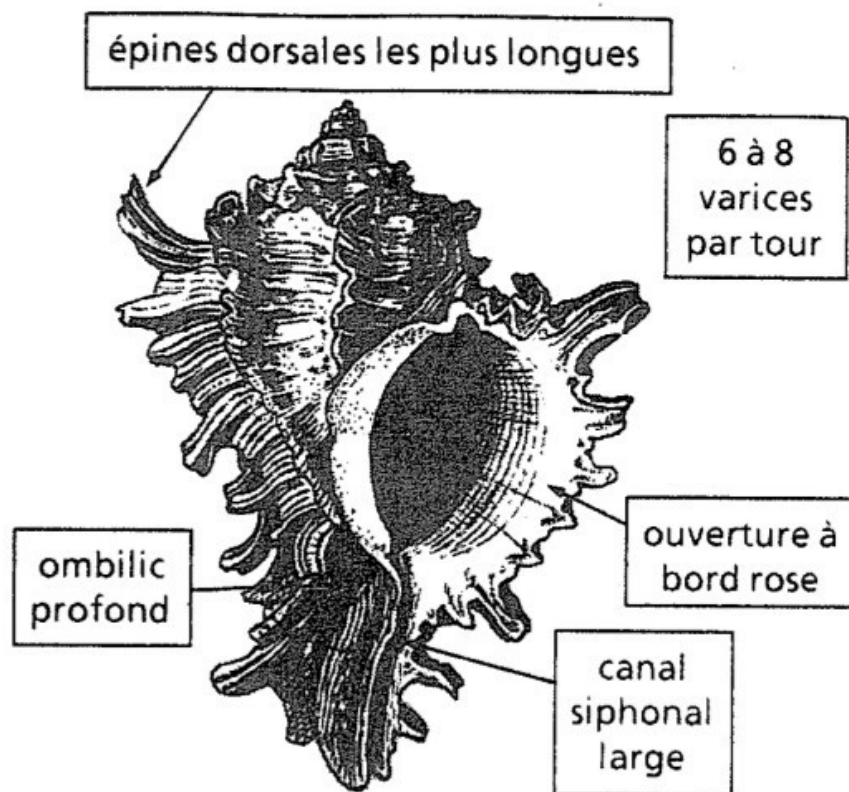


Figure 6: *Murex duplex* d'après Leal (2002)



Figure 7: *Murex duplex* du Saloum

*Pugilina morio* (Linnaeus, 1758) ("Mélongène noire", ou "Giant Hairy Melongena" en anglais ou "Melongena negra" en espagnol), est un mollusque gastéropode de la famille des Melongenidae (figure 8). elle est d'une couleur brun foncé et présente parfois des spirales avec des bandes claires (figure 9) (Leal, 2002). Elle peut atteindre 27 cm (<sup>3</sup>) mais ne dépasserait pas 15 cm dans la région ouest-africaine (Leal, 2002). Sa répartition est tropicale circum-Atlantique et elle serait utilisée dans la pharmacopée traditionnelle brésilienne pour soigner l'impuissance (Alves, 2009).



Figure 8: *Pugilina morio* du Saloum



Figure 9: Coquille de *Pugilina morio* (Melongenidae), pêchée à Nouadhibou, en Mauritanie. Longueur : 14 cm. De gauche à droite et de haut en bas: vues dorsale, latérale (droite), ventrale, arrière et avant. Source: Wikipedia, auteur H. Zell. Licence GNU Free Documentation License, Version 1.2 ou postérieure : [http://commons.wikimedia.org/wiki/Commons:GNU\\_Free\\_Documentation\\_License\\_1.2](http://commons.wikimedia.org/wiki/Commons:GNU_Free_Documentation_License_1.2).

La figure 10 indique les mesures habituellement prises sur les bivalves comme les arches. Au cours de cette étude, nous avons essentiellement mesuré la longueur. Pour les gastéropodes la mesure retenue est la hauteur (qui se confond avec la longueur dans ce groupe) (figure 11).

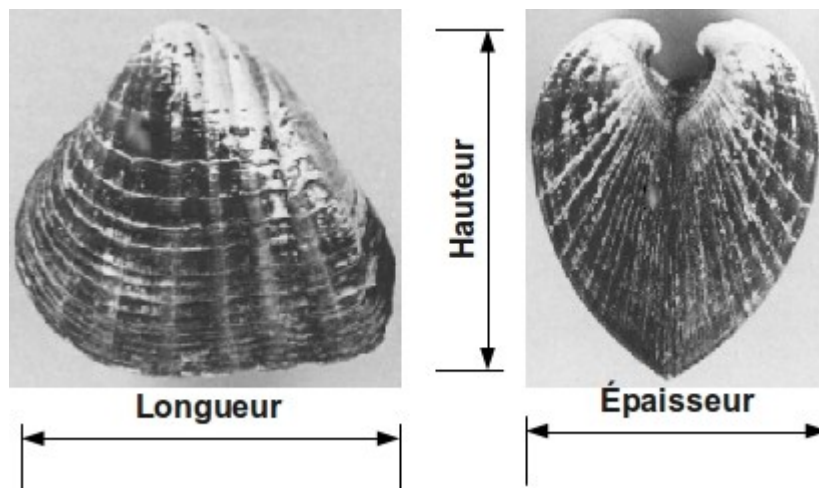


Figure 10: Mesures habituelles de taille des bivalves

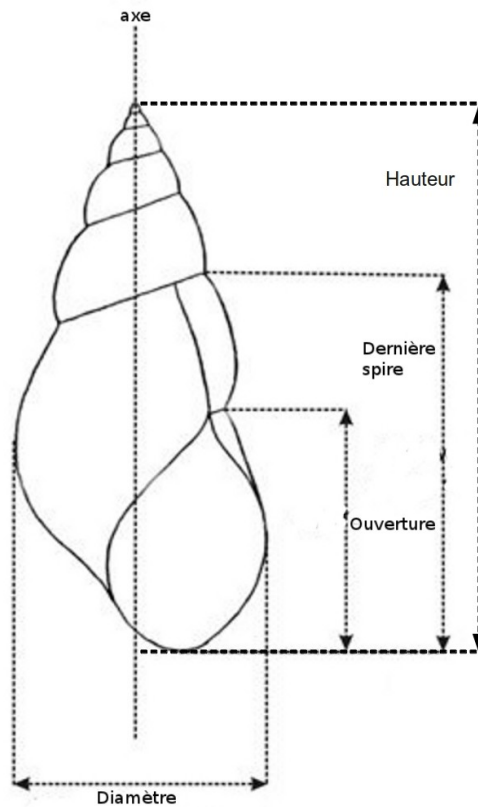


Figure 11: Mesures habituelles de taille chez les gastéropodes. Dans ce groupe, la hauteur est aussi appelée longueur.

Les pages Wikipedia d'*A. senilis*<sup>4</sup> de *Murex (Hexaplex) duplex*<sup>5</sup> et *Pugilina morio*<sup>6</sup> sont très succinctes et nous envisageons de participer à leur amélioration sur la base de ce travail.

### 3.3.2 *Crassostrea gasar*

*Crassostrea gasar* (Dautzenberg, 1891) est un bivalve de la famille des Ostreidae qui pousse sur les racines de palétuvier de la mangrove (figure 12). Cette espèce a une répartition tropicale et est aujourd'hui présente sur les deux rives de l'océan Atlantique (sans doute introduite par l'homme en Amérique du Sud). Les mesures habituellement prises sur cette espèce sont celles prises sur les autres bivalves (figure 10), mais sa forme, souvent complexe en raison de son attachement aux pieds de mangrove ou à l'enchevêtrement entre les différents individus, fait que seule la longueur est en général utilisable, bien que sujette à des biais importants.

4 [http://fr.wikipedia.org/wiki/Anadara\\_senilis](http://fr.wikipedia.org/wiki/Anadara_senilis)

5 [http://en.wikipedia.org/wiki/Hexaplex\\_duplex](http://en.wikipedia.org/wiki/Hexaplex_duplex)

6 [http://en.wikipedia.org/wiki/Pugilina\\_morio](http://en.wikipedia.org/wiki/Pugilina_morio)



Figure 12: *Crassostrea gasar* sur des pieds de mangrove

## 4 Résultats de l'étude et comparaison aux données connues

### 4.1 *Anadara senilis* et espèces associées

#### 4.1.1 Relations taille/poids

Les individus mesurés et pesés ont permis l'élaboration de relations taille/poids pour les différentes espèces de bivalves et de gastéropodes. La relation taille/poids est une transformation logarithmique de l'équation :  $P=aL^b$  où P est le poids (en g) et L la longueur (en cm) (voir la définition de cette mesure dans les figures 10 et 11). La transformation logarithmique conduit à un modèle linéaire où a est l'ordonnée à l'origine et b la pente de la droite de régression. Les valeurs obtenues ici sont dans les limites généralement observées chez les bivalves. Lorsque la pente b est proche de 3, cela indique une croissance isométrique, c'est à dire que la croissance en taille est similaire dans les trois dimensions (longueur, hauteur, épaisseur - voir définitions en figure 13) et donc que la forme générale de l'animal varie peu au cours de la croissance.

La figure 13 résume ces résultats (celles pour les huîtres sont indiquées dans le chapitre suivant). Pour les 3 espèces les plus abondantes (*Pugilina morio*, *Murex duplex* et *Anadara senilis*), les équations sont détaillées dans la figure 14 et le tableau 5. Les relations taille/poids permettent d'estimer les poids des individus lorsque seule leur longueur peut être mesurée, ce qui est souvent le cas lors des travaux sur le terrain.



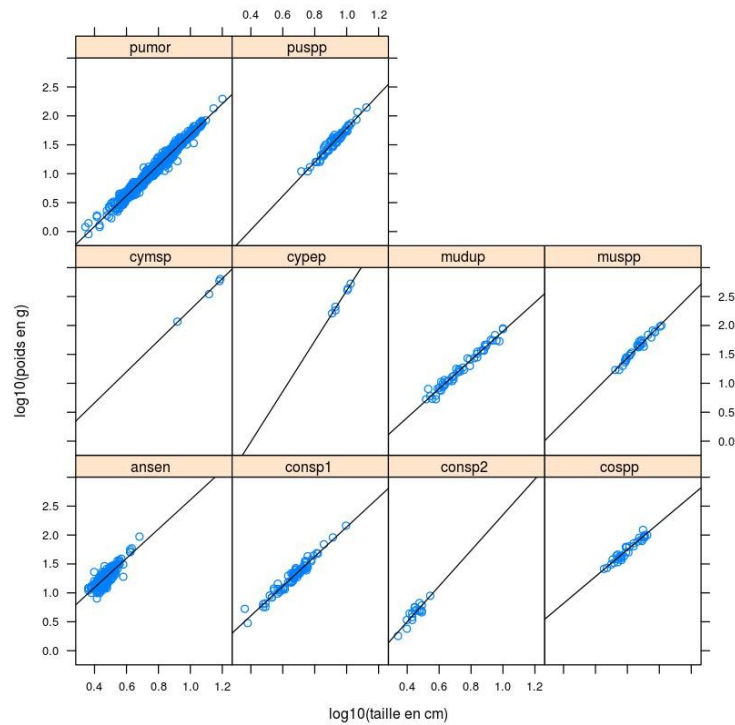


Figure 13: Relation taille/poids pour les différentes espèces échantillonnées dans les vasières. Valeurs en coordonnées logarithmiques. Codes-espèces : pumor-*Pugilina morio*, puspp-*Pugilina spp.*; cymssp-*Cymbium spp.*, cysep-*Cymbium pepo*, mudup-*Murex duplex*, muspp-*Murex spp.*, ansen-*Anadara senilis*, consp1-*Conus sp1*, consp2-*Conus sp2*, cospp-*Conus spp.*

Il y a plus de dispersion (et donc une moins bonne corrélation entre les tailles et le poids chez *Anadara senilis* que chez les autres espèces. Ceci pourrait éventuellement s'expliquer par une sensibilité plus grande aux conditions environnementales (y compris à la pression de pêche) chez cette espèce, conduisant à des croissances pondérales et de taille différentes selon les sites.

	<i>A. senilis</i>	<i>M. duplex</i>	<i>P. morio</i>
Coefficient <i>a</i>	1.203	0.257	0,106
Coefficient <i>b</i>	2,528	2,489	2,650
Significativité de <i>a</i>	***	***	***
Significativité de <i>b</i>	***	***	***
R <sup>2</sup>	0,68	0,97	0,97

Tableau 5: Valeurs des coefficients *a* et *b* de la relation taille/poids (en mm) chez *A. senilis*, *M. duplex* et *P. morio*, selon l'équation Longueur = *b* x poids + *a*. Les astérisques \*\*\* indiquent que les coefficients sont tous très hautement significatifs ( $p < 2.10^{-16}$ ). R<sup>2</sup> est le coefficient de détermination de la relation linéaire indiquant que la corrélation est d'autant meilleure que R<sup>2</sup> est proche de 1. Plus le coefficient *b* est proche de 3 plus la croissance est isométrique (voir texte).

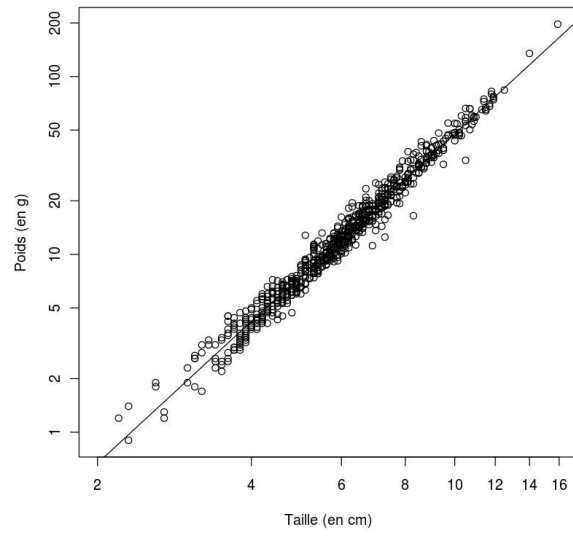
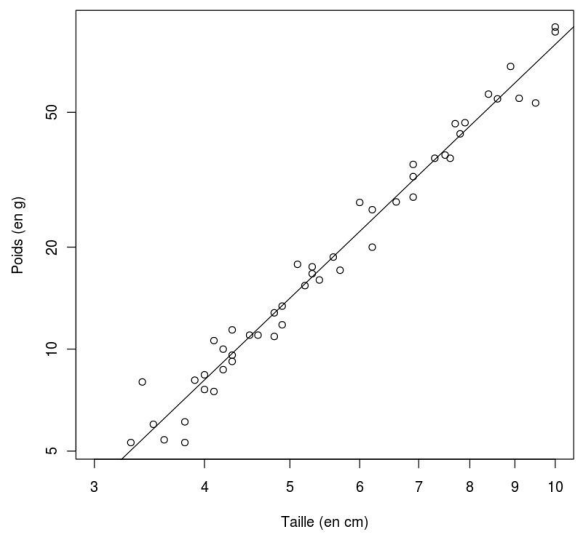
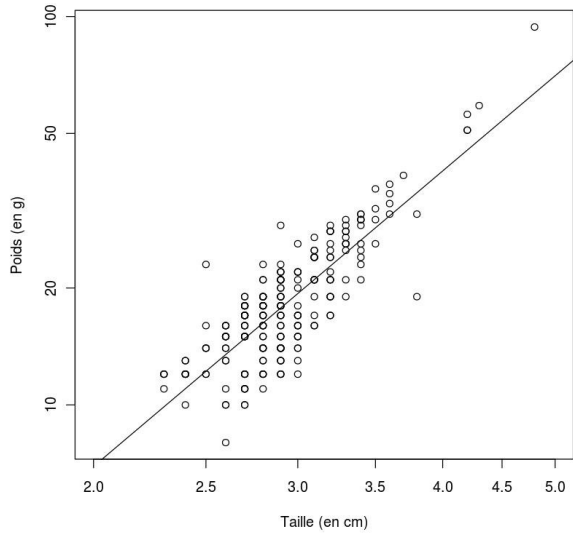


Figure 14: Relations taille/poids (axes en logarithme base 10), tous sites confondus, chez *A. senilis* (haut gauche), *M. duplex* (haut droite) et *P. morio* (bas).

## 4.1.2 Écologie

### Conditions environnementales

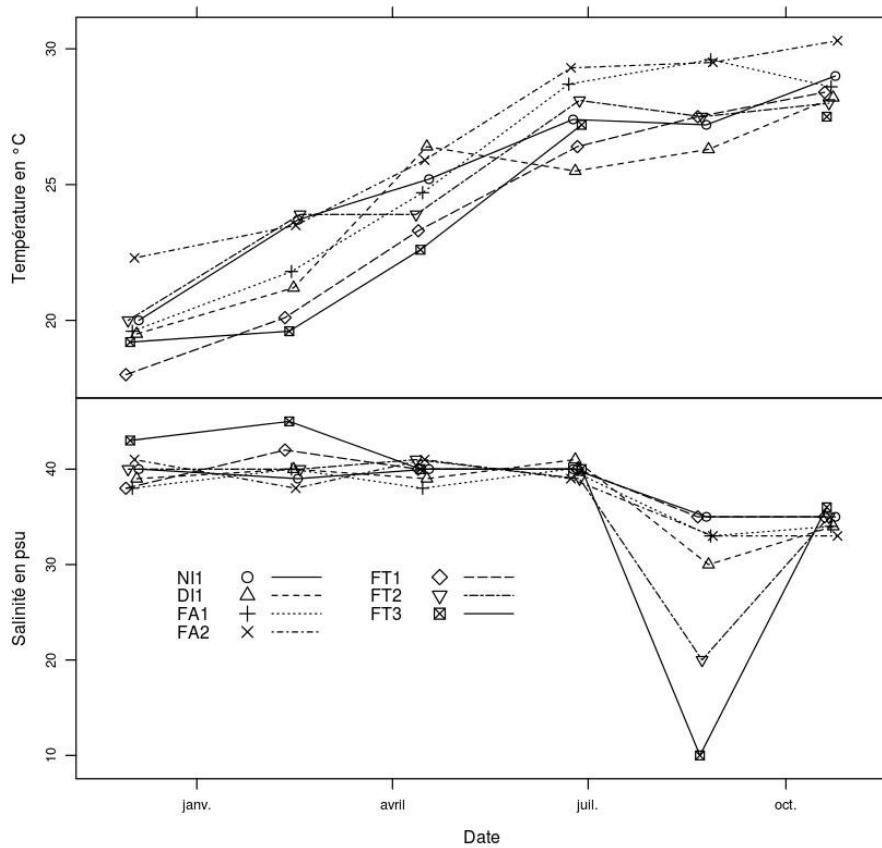


Figure 15: Températures et salinités de l'eau dans les sites de prélèvement entre fin novembre 2007 et décembre 2008. Stations des îles : NI1, Niodor ; DI1, Dionewar ; FA1 et FA2 Falia. FT1, FT2 et FT3 : stations de la zone de Fadiouth.

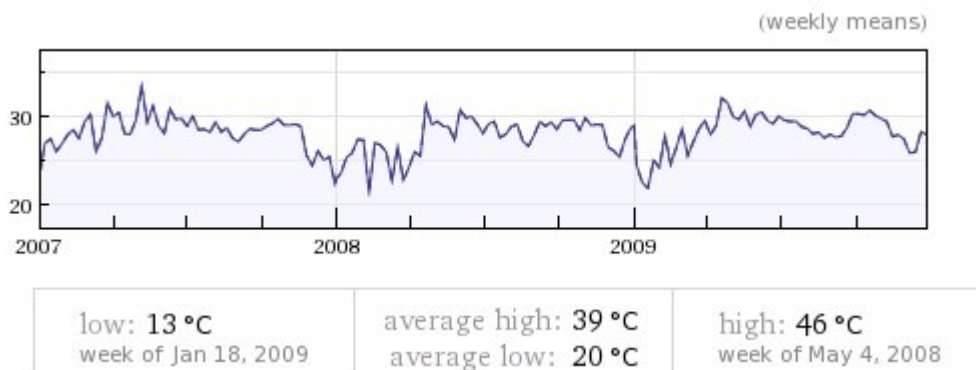


Figure 16: Températures de l'air à Kaolak de 2007 à 2009 (source [www.wolframalpha.com](http://www.wolframalpha.com))

Janvier à Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre Décembre
0	17	135	312	121	21	0

Tableau 6: Pluviométrie (en mm par mois) sur la petite côte du Sénégal en 2008

(source : météorologie nationale)

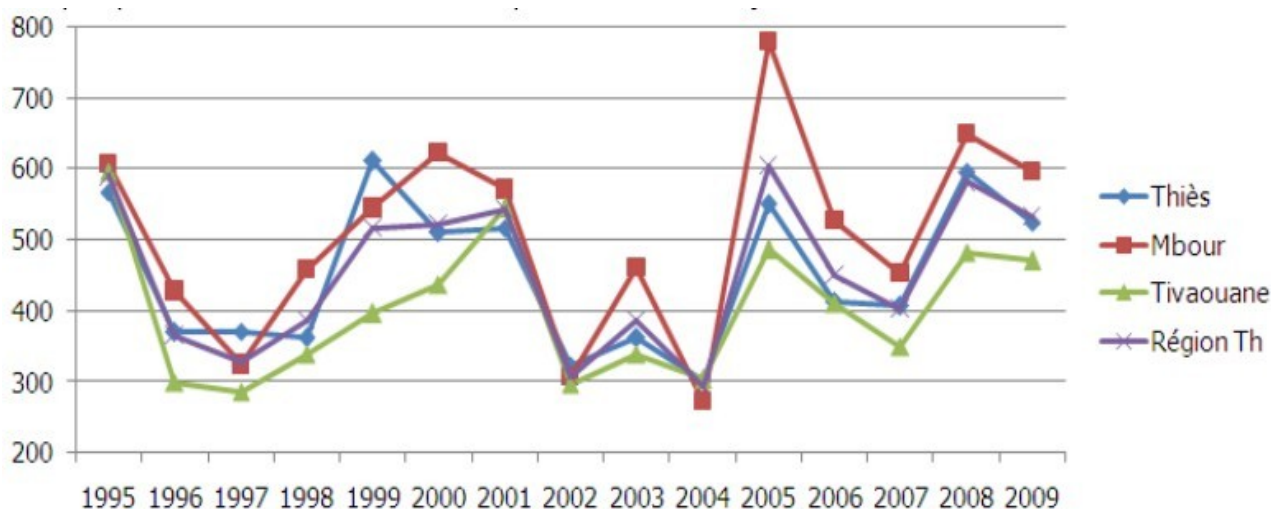


Figure 17: Pluviométrie moyenne dans la région de Thiès et certaines villes de la région entre 1995 et 2009. Source : météorologie nationale, dans ANSD - Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (2010).

La figure 15 montre les températures et la salinité dans les différentes stations de prélèvement. Les salinités comme les températures sont en général plus faibles dans les stations de la zone de Fadiouth. Les éléments marquants de la période étudiée (fin novembre 2007 à décembre 2008) sont les suivants :

(1) La température est régulièrement montée au cours de la période et n'a pas encore amorcé sa descente fin 2008, alors qu'elle était déjà plus faible à la même époque en 2007. Cela est à mettre en parallèle avec la température générale de la région (figure 16) qui a montré une importante remontée fin 2008, ce qui n'a pas été observé en 2007.

(2) La salinité amorce une baisse marquée au début de la saison des pluies (après juillet) puis amorce une remontée en novembre. Les valeurs des stations FT2 et FT3 sont particulièrement faibles en août 2008, ce qui est à rapprocher des importantes chutes de pluies observées cette année là sur la Petite Côte au Sénégal (tableau 6). Cette année-là les pluies ont été importantes dans cette zone comme dans certaines autres régions du Sénégal, bien qu'elles n'aient pas atteint les valeurs observées en 2005 (figure 17 dans ANSD (2010)).

### Contexte d'exploitation

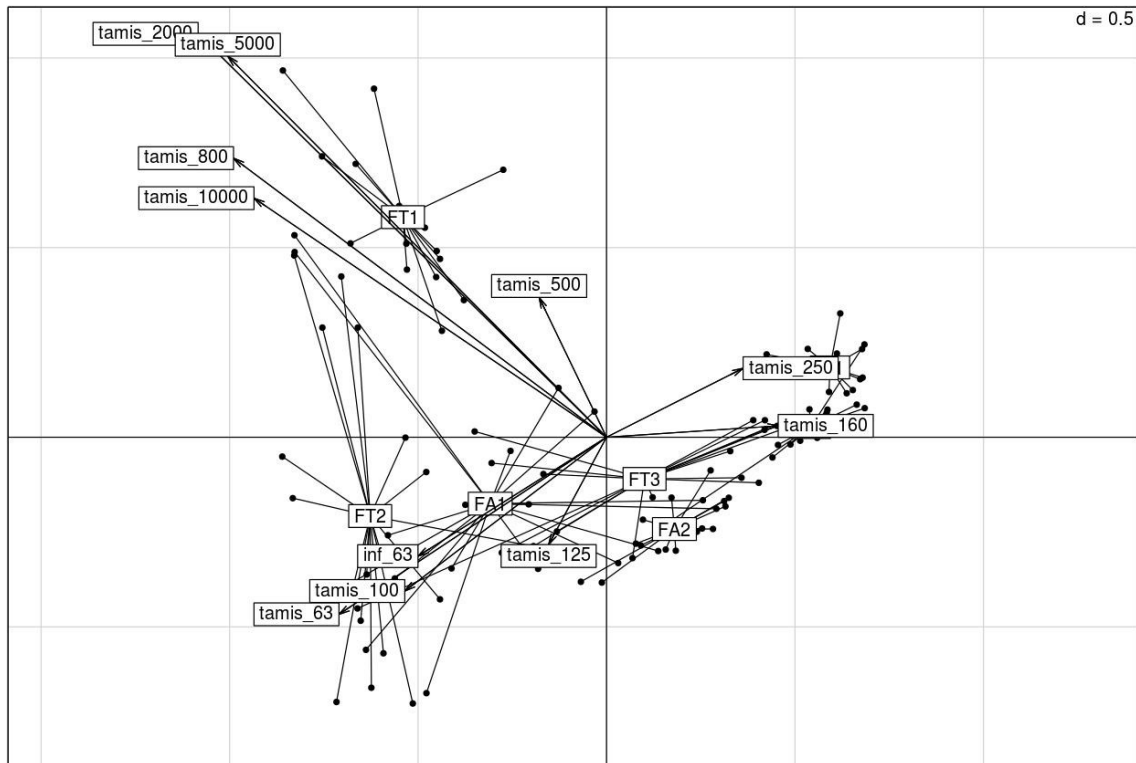
La tableau 7 illustre le contexte d'exploitation des sites prospectés au cours de l'étude.

Site	Niveau d'exploitation
NI1 (Niodor)	Site fortement exploité (arches et huîtres)
DI1 (Dionewar)	Site fermé à l'exploitation. Repeuplé (arches) le 13 septembre 2008
FA1 (Falia)	Site exploité de temps en temps (arches). Fortement exploité pour les huîtres
FA2 (Falia)	Site exploité de temps en temps (arches et huîtres)
FT1 (Fadiouth)	Site en repeuplement (arches) mais exploité du 19 au 30 septembre 2008
FT2 (Fadiouth)	Site exploité de temps en temps (arches et huîtres)
FT3 (Fadiouth)	Site exploité de temps en temps (arches et huîtres)

Tableau 7: Niveaux d'exploitation des différents sites prospectés.

## Granulométrie

La figure 18 montre le résultat de l'analyse des correspondances des fractions de granulométrie de chaque station.



Nous pouvons ainsi caractériser les stations du point de vue de la granulométrie (figure 18) :

- Stations de granulométrie hétérogène, avec prédominance de fractions à grains très fins et pélites : Fadiouth-2 (FT2) et Falia-1 (FA1)
- Stations de granulométrie hétérogène, avec prédominance de fractions à grains fins et moyens : Fadiouth-3 (FT3) et Falia-2 (FA2)
- Stations de granulométrie plus homogène et prédominance de fractions à grains moyens : Dionewar (DI1) et Niodior (NI1).
- Prédominance de fractions à gros grains : Fadiouth-1 (FT1)

## Faune associée

Plus de 12000 individus, représentant 103 taxons ont été récoltés dans les échantillons de macro-faune. dont 1780 dans les bennes et 10326 dans les "grands quadrats". Parmi ces 103 taxons, seuls 27 ont été récoltés en nombres significatifs (occurrence > 20) (tableau 8). Au cours de ces prélèvements la température est restée stable (autour de 26°), de même que la salinité (37-38 ‰).

Taxons dans les bennes	Nombre	Taxons dans les quadrats	Nombre
Aricidea sp1	323	<i>Cerithium aliatum</i>	28
Aricidea sp2	43	Chaetozone spp	209
Chaetozone spp	31	Cirriformia spp	23
Cirratulidae sp1	59	<i>Corbulla patricosta</i>	57
coquillages indéterminés	236	<i>Dosinia isocardia</i>	461
<i>Crepidula porcellana</i>	40	Eunicidae indéterminé	31
Glycera sp1	30	Lepton spp	298
Glycera sp2	117	Lucinidae indéterminé	986
<i>Leda bicuspidata</i>	31	Macoma spp	92
Ophelidae indéterminé	26	Maldanidae indéterminé	77
Ophiure sp1	20	Nereidae indéterminé	48
<i>Solenomya togata</i>	34	Sipunculien indéterminé	267
Tanaidaceae indéterminé	137		
<i>Tellina chudeaui</i>	147		
Tellinidae indéterminé	75		

Tableau 8: Faune associée aux vasières à *A. senilis* dans la zone des îles du Saloum. Seuls sont cités les taxons dont l'occurrence est supérieure ou égale à 20 individus. **Attention** : les noms d'espèces sont donnés à titre indicatif et demandent à être vérifiés.

### Densités en coquillages

Les figures ci dessous, illustrent les densités des *A. senilis* pour les grands quadrats (tamis de 5 mm) en poids ( $\text{kg}\cdot\text{m}^2$ ) (figure 19), et en nombre (individus $\cdot\text{m}^2$ ) (figure 20), et pour les petits quadrats (tamis de 1 mm) en poids ( $\text{kg}\cdot\text{m}^2$ ) (figure 21) et en nombre (individus $\cdot\text{m}^2$ ) (figure 22).

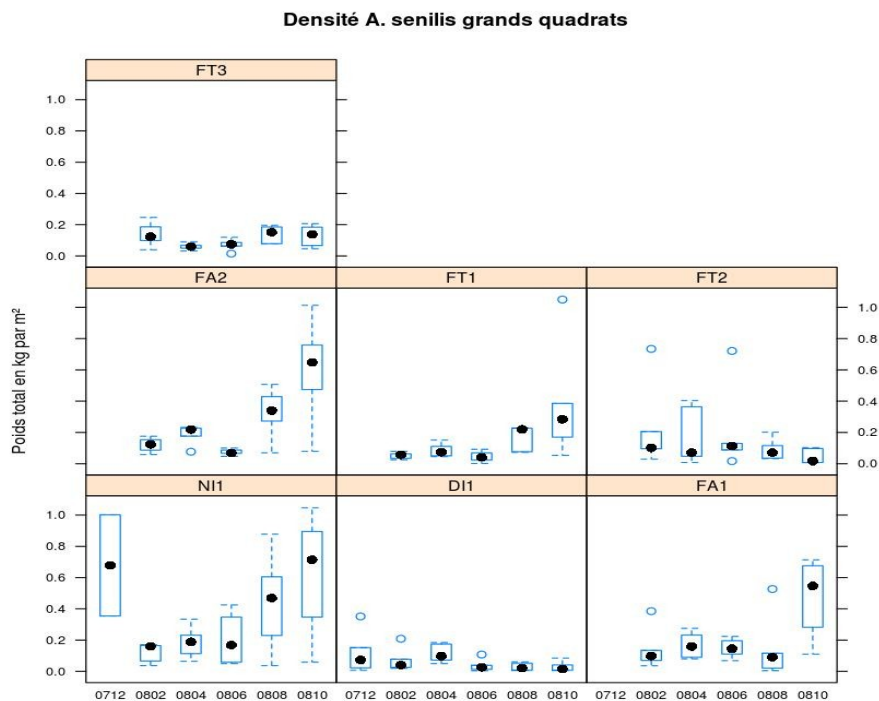


Figure 19: Densités en *A. senilis* en  $\text{kg par m}^2$  par site entre décembre 2007 et octobre 2010, pour les grands quadrats (tamis de 5 mm).

### Densité *A. senilis* grands quadrats

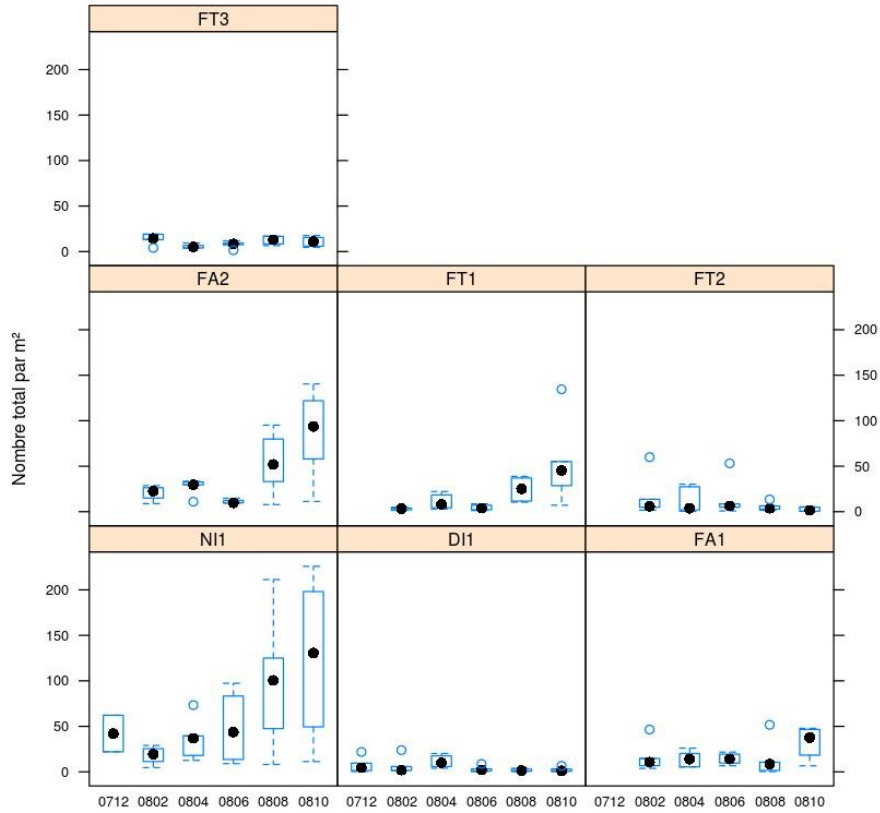


Figure 20: Densités en *A. senilis* en nombre d'individus par m<sup>2</sup> par site entre décembre 2007 et octobre 2010, pour les grands quadrats (tamis de 5 mm).

### Densité *A. senilis* petits quadrats

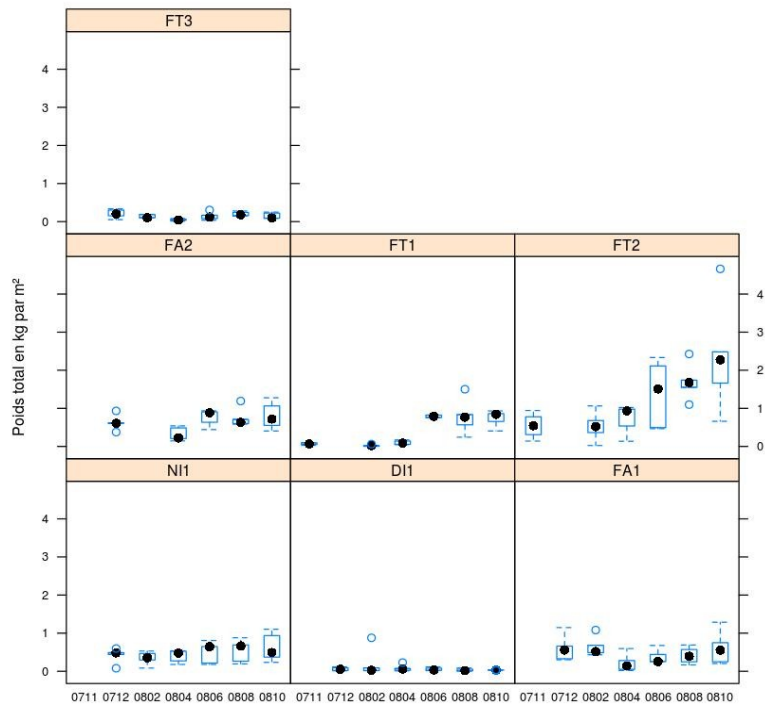


Figure 21: Densités en *A. senilis* en kg par m<sup>2</sup> par site entre décembre 2007 et octobre 2010, pour les petits quadrats (tamis de 1 mm).

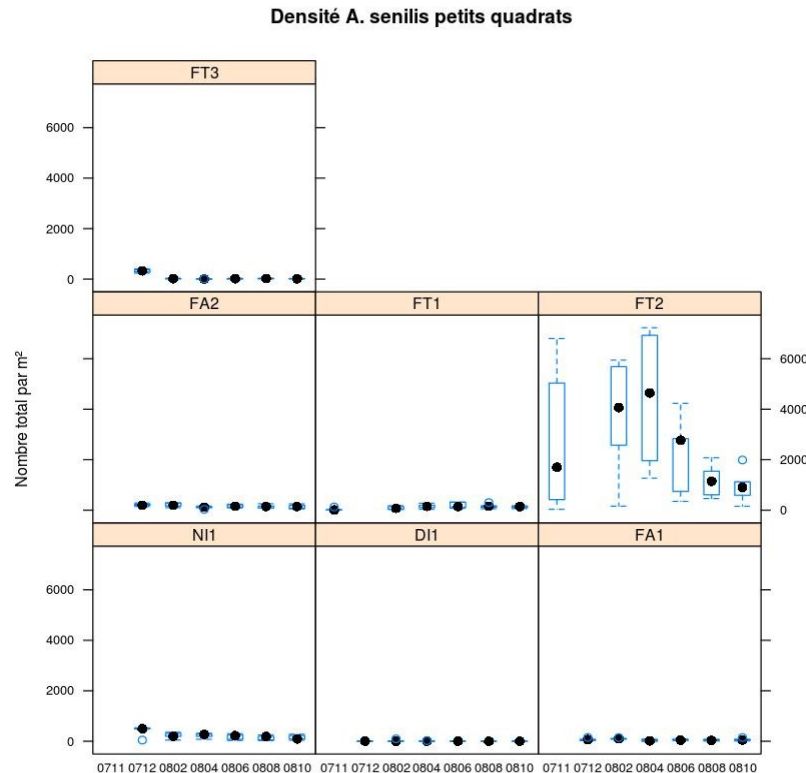


Figure 22: Densités en *A. senilis* en nombre d'individus par  $m^2$  par site entre décembre 2007 et octobre 2010, pour les petits quadrats (tamis de 1 mm). La station de Faliouth-2 (FT2) présente des densités en nombre anormalement élevées.

Pour les individus  $>5\text{mm}$ , les stations de Niodior (NI1) et de Falia-2 (FA2) sont celles qui présentent les densités en poids et en nombre, les plus importantes, en particulier en fin d'année, ce qui traduit la croissance des espèces après la reproduction en période d'hivernage. L'effet des repeuplements courant 2008 à Fadiouth-1 (FT1) et en septembre 2008 à Dionewar (DI1).

Pour les échantillons incluant les individus de très petite taille (petits quadrats filtrés sur tamis de 1 mm), seule la station Fadiouth-2 (FT2) semble montrer une reproduction très largement supérieure à la moyenne, conduisant parfois à des densités supérieures à 6000 individus par  $m^2$ . L'effet des repeuplements courant 2008 à Fadiouth-1 (FT1) et en septembre 2008 à Dionewar (DI1) n'est pas visible sur ces graphiques. Le repeuplement devant se faire avec des individus de taille déjà avancée et en nombres relativement restreints par rapport aux très petits individus naturellement présents.

**Globalement, il ne semble pas y avoir de lien direct entre les niveaux d'exploitation ou l'action du repeuplement et les densités observées dans les sites. Ce qui ne veut cependant pas dire qu'il n'y a pas d'effet de la récolte sur les densités.**

En effet, Debenay et al. (1994) fait état de densités atteignant 50000 individus $\cdot m^2$  2 mois après la ponte dans la lagune de Mbodiène, alors que de telles densités n'ont jamais été observées dans notre étude. Les plus élevées ont atteint 7500 individus $\cdot m^2$  sur un seul site. Les densités observées en général sont toujours inférieures à 600 individus $\cdot m^2$ . En moyenne, les densités de *A. senilis* (tous sites et périodes confondues) sont de 23 ind $\cdot m^2$  (grands quadrats) et 440 ind $\cdot m^2$  (petits quadrats). Elouard et Rosso (1977) reportent eux des densités de l'ordre de 140 à 360 coques par  $m^2$  dans l'estuaire du Saloum, mais ne donnent pas d'indications claires quant aux tailles des individus récoltés. Ces faibles densités étant sans doute associées à de forts taux d'exploitation comme cela a été montré en Sierra Leone (Okera, 1976).

Au cours d'un travail déjà ancien (Afinowi, 1976), l'écologie d'*Anadara senilis* a été étudiée dans trois zones côtières de l'Ouest Africain (2 lagons du Ghana, le système de lagons de Lagos au



Nigéria, et le Delta du Niger au Nigéria). L'auteur a noté peu de différences de température entre les stations au cours de l'année. *A. senilis* se rencontre naturellement dans des eaux à salinité supérieure à 10‰ et où les fluctuations diurnes et saisonnières sont minimales. Au Ghana, l'espèce se rencontre, comme au Saloum, dans des eaux hypersalines (jusqu'à 38,3‰). *A. senilis* a été retrouvée dans des zones de sable grossier mais aussi dans des vases noires. Elle est absente des zones à fort courant. La profondeur maximale à laquelle *A. senilis* a été trouvée est de 5 m et des expériences citées par Afinowi (1976) ont également montré que ses larves s'installent préférentiellement à des profondeurs inférieures à 3 m. Ces observations suggèrent que la distribution de *A. senilis* est influencée par la hauteur d'eau moyenne. La raie *Trygon* (= *Dasyatis*) *margarita* était son seul prédateur connu.

Leung-Tak (in UNESCO, 1985) indique qu'*A. senilis* se trouverait essentiellement dans les zones amont du Sine-Saloum (aux alentours de Foundiougne et jusqu'à Vélingara). Il ne les retrouve pas dans ses stations à proximité des îles du Saloum, bien qu'il indique les avoir vues ramasser sur la berge à proximité de Djifère.

### 4.1.3 Reproduction

Il a été montré que le recrutement d'*A. senilis* se produit pendant la saison des pluies (de juillet à septembre) (Seck, 1985), les données plus récentes mais nos propres résultats montrent une reproduction plus précoce (avril). Pour ce qui est de la maturité sexuelle, la taille du premier individu mature est souvent confondue avec la "taille à première maturité" qui selon sa définition scientifique est la taille à partir de laquelle 50% des individus sont matures (ou  $L_{50}$ ). C'est cette valeur qui est importante pour l'exploitation, car la présence de quelques individus matures précoces ne permet en rien le maintien viable et durable d'une population. Si la population est fortement exploitée en dessous de la valeur de la  $L_{50}$ , elle peut se maintenir, car des individus de petite taille parviennent toujours à se reproduire. Mais la diminution du nombre de reproducteurs de grande taille conduit à une diminution globale de la taille moyenne de la population pouvant conduire à la mise en place de populations "naines" ayant beaucoup plus de difficultés à se reconstituer avec des tailles "normales", même en cas d'arrêt prolongé de l'exploitation. Nous n'avons pas de données concernant les tailles à première maturité ( $L_{50}$ ) pour les *A. senilis* de la zone étudiée. Dans la littérature, il y a peu de données pour *A. senilis* et ses espèces voisines (voir cependant le tableau 9). Voir aussi Yankson (1982) qui indique 20 mm pour *A. senilis* et (Mzighani, 2005) qui donne 30 mm pour les mâles et 35 mm pour les femelles chez *A. antiquata*. Mais tous ces travaux ne décrivent pas correctement leur méthodologie et il n'est pas certain qu'il n'y ait pas confusion entre  $L_{50}$  et taille du premier individu mature. Rice (2011) par exemple indique qu'en Gambie : "data suggest that *Senilia senilis* are approximately 20mm when they are ripe enough for first time", ce qui est pour le moins ambigu.

Espèce	Taille à première maturité
<i>Anadara granosa</i>	18-20mm
<i>Anadara subcrenata</i>	15mm
<i>Anadara broughtoni</i>	48.3-52.5mm
<i>Anadara tuberculosa</i>	32-36mm
<i>Anadara trapezia</i>	20mm
<i>Anadara cornea</i>	20mm
<i>Anadara senilis</i>	18-20mm
<i>Anadara granis</i>	21mm

Tableau 9: Taille à première maturité chez quelques espèces d'*Arcidae* (Palmigiano et Crawford, 2006).

#### 4.1.4 Tailles et croissance

Les figures 23 et 24 montrent les tailles des *A. senilis* récoltées dans les différentes stations au cours du temps. **Les tailles maximales sont autour de 60 mm** et les tailles médianes minimales sont observées en général au mois d'avril, ce qui semble indiquer une reproduction plus précoce que ce qui a été en général observé auparavant dans la région (Seck, 1985). La croissance semble être d'environ 1,5 mm par mois au cours de la deuxième partie de l'année. Les données pour les autres espèces des quadrats sont insuffisantes pour tracer les figures correspondantes.

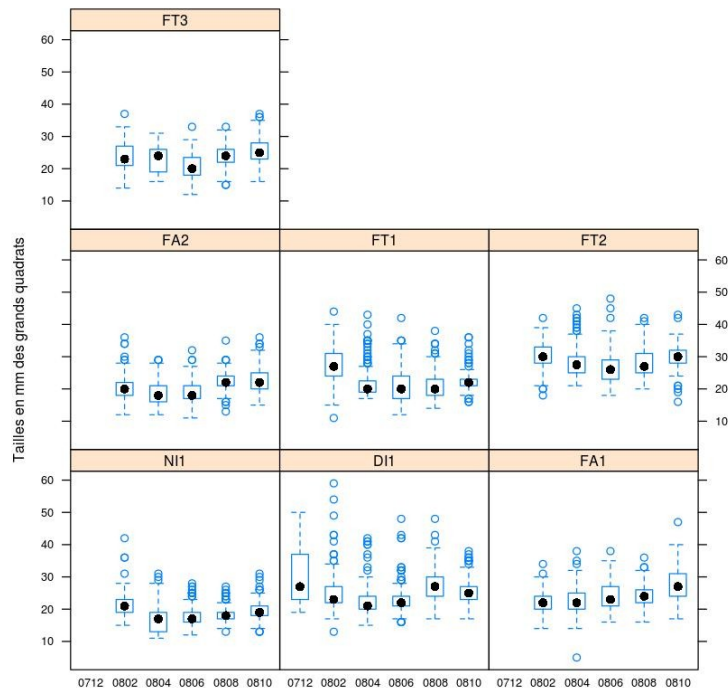


Figure 23: Tailles des *A. senilis* récoltés dans les grands quadrats (tamis de 5mm). Le point noir représente la taille médiane.

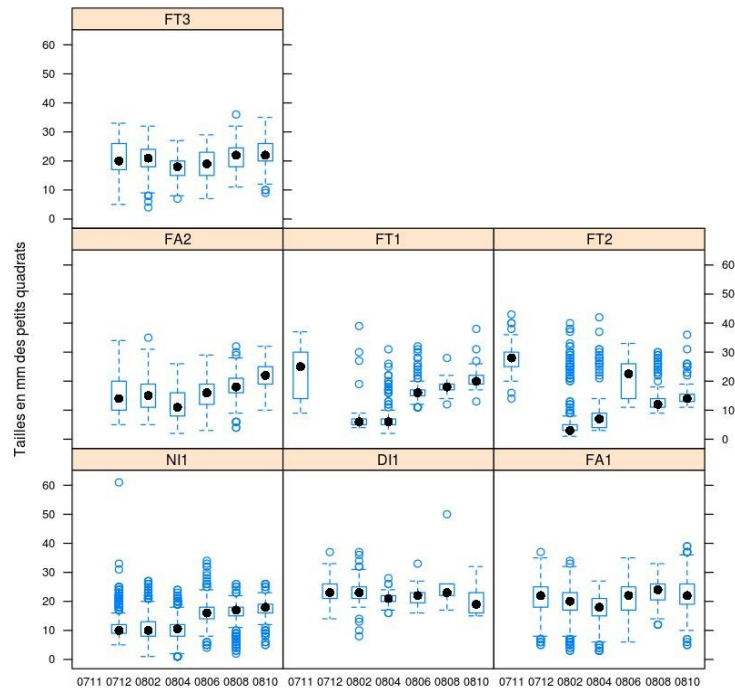


Figure 24: Tailles des *A. senilis* récoltés dans les petits quadrats (tamis de 1mm). Le point noir représente la taille médiane.

Les valeurs des mesures pour *A. senilis* sur un sous échantillon de 19189 individus, toutes saisons confondues (grands et petits quadrats) sont dans les tableau 10.

Période	Minimum	Médiane	Moyenne	3ème quartile	Maximum
Décembre2007	5	12	14	20	61
Février 2008	1	13	14	21	59
Avril 2008	1	13	14	19	45
Juin 2008	3	18	19	21	48
Août 2008	2	19	19	23	50
Octobre 2008	5	22	22	25	47
Toutes	1,0	17,0	16,5	22,0	61,0

Tableau 10: mesures (en mm) de *A. senilis* tous quadrats confondus.

La population de *A. senilis* dans le lagon d'Onijegi (Lagos) se compose essentiellement de spécimens de un à deux ans. Les spécimens de plus de deux sont rares (Afinowi, 1976). La rareté des spécimens plus âgés ayant d'après l'auteur été provoquée par la collecte des coques par les villageois. A la fin d'Octobre 1962 (à environ 1,5 mois d'âge) la durée moyenne du naissain nouvellement fixé était de 4 mm. La croissance annuelle a montré une alternance de phases de forte et faible croissance. En Décembre vers l'âge de 3 mois, la longueur moyenne était de 11,7 mm. La croissance mensuelle moyenne au cours des trois premiers mois était donc de 3,8 mm. Entre Janvier et Mars, la croissance a été plus lente, à seulement 2,3 mm par mois. La taille moyenne du naissain était de 18,2 mm en Mars. La croissance a ensuite été à nouveau rapide entre Avril et Juin (4,2 mm en moyenne par mois) et à la fin de Juin, la longueur moyenne était de 31,1 mm. Le taux de croissance est tombé entre Juillet et Septembre à environ 1,2 mm par mois et donc à la fin de la

première année que le naissain était passé à environ 35,7 mm de longueur. Après deux ans, la longueur moyenne des coques ans était de 46 mm. Les phases de croissance rapide de *A. senilis* ne semblent pas avoir été dues soit à la température (passée de 28,5 ° C à 29,0 ° C) ou la salinité (passée d'environ 20 ‰ à environ 15 ‰). Il semble que l'abondance de plancton ait provoqué l'augmentation rapide de la longueur, alors que les phases de croissance plus lente peuvent avoir été dues à la réduction du plancton associée à l'effet inhibiteur de la maturation des gonades, effet connu de longue date chez les huîtres (Orton, 1936). Le taux de croissance des coques a également été faible lors de la période de ponte (Septembre à Novembre).

Des durées de vie de trente ans ne sont pas inhabituelles pour les bivalves en général (Miller, 2004). *Anadara senilis* pourrait atteindre 30 ans d'âge (Wolff et al., 1987; Debenay et al., 1994), mais Okera (1976) indique qu'*A. senilis* en Sierra Leone atteindrait 9 ans environ ce qui nous semble une valeur plus plausible pour une espèce de cette taille. Au Costa Rica, *Anadara tuberculosa* montre une croissance plus lente, prenant environ 25 ans pour atteindre sa taille maximale (Stern-Pirlot et Wolff, 2006). Des individus d'*Anadara broughtonii* ayant jusqu'à 46 ans ont été trouvés en Mer du Japon, dans le sud de la Russie (Gabaev et Olifirenko, 2001).

Espèce	Site	$k \cdot \text{an}^{-1}$	$L_{\infty}(\text{mm})$	$\phi'$	Source
<i>A. tuberculosa</i>	Costa Rica	0,141	63,15	2,75	Stern-Pirlot et Wolff (2006)
<i>A. tuberculosa</i>	Costa Rica	0,09*	75*	2,704	Villalobos-Solé et Báez (1983)
<i>A. tuberculosa</i>	Costa Rica	0,15	59,9	2,731	Madrigal (1980) in Stern-Pirlot et Wolff (2006)
<i>A. granosa</i>	Malaisie	0,62-1,01	41,0-53,5	3,015-3,263	Broom (1985)
<i>A. ovalis</i>	Virginie, USA	0,45	57,5	3,173	McGraw et al. (2001) in Stern-Pirlot et Wolff (2006)
<i>A. senilis</i>	Mauritanie	0,09*	77*	2,727	Wolff et al. (1987)
<i>A. s. broughtoni</i>	Russie (mer du Japon)	0,20-0,15	95,2-117-7	3,25-3,32	Gabaev et Olifirenko (2001)
<i>A. corena</i>	Turquie (mer Noire)	0,37	75,24	3,32	Sahin et al. (1999)
<i>A. senilis</i>	Sierra Leone (estuaire)	0,27-0,31	99	3,454	Okera (1976)
<i>A. senilis</i>	Sierra Leone (estuaire)	0,22	145	3,665	Okera (1976)
<i>A. granosa</i>	Malaisie	0,62	49,6	3,183	Pathansali (1963) in Broom (1985)
<i>A. g. bisenensis</i>	Japon	0,24	73,3	3,110	Cahn (1951) in Broom (1985)
<i>A. subcrenata</i>	Japon	0,68	53,6	3,291	Kusakabe (1959) in Broom (1985)
<i>A. rhombea</i>	Inde	0,46	90,2	3,573	Narasimham (1988b)
<i>A. granosa</i>	Inde	0,58	73,4	3,495	Narasimham (1988)
<i>A. granosa</i>	Philippines	1,84	36,9	3,399	Vakily (1992)

Tableau 11: Comparaison des paramètres de croissance chez quelques espèces du genre *Anadara*. Les valeurs portant \* sont calculés par Stern-Pirlot et Wolff (2006).  $L$  et  $k$  sont les paramètres de l'équation de Bertalanffy et  $\phi'$  est l'indice de performance de croissance (Munro et Pauly, 1983). Sa valeur est  $\phi' = \log_{10}k + 2\log_{10}L_{\infty}$

## 4.2 *Crassostrea gasar*

### 4.2.1 Relations poids chair/poids coquille

La relation poids chair/poids coquille chez *C. gasar* est :

$$PCh = 0,152 \times PCoq$$

où PCh est le poids humide de la chair et PCoq est le poids total de la coquille (en g). La figure 25 illustre la relation et le tableau 12 indique les valeurs des tests de significativité de la relation linéaire.

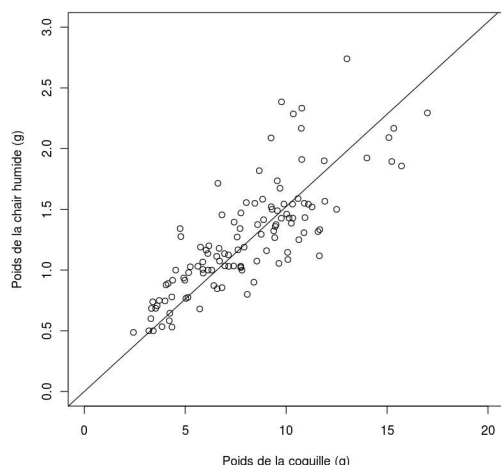


Figure 25: Relation poids chair:poids de coquille chez *C. gasar*.

	Coefficient	Erreur standard	valeur de $t$	Prob. ( $> t $ )	Significativité
PCoq	0,152	0,003142	48,44	$<2e^{-16}$	***

Tableau 12: Valeurs des coefficients  $a$  de la relation poids chair/poids coquille (en g) chez *C. gasar*. Les astérisques \*\*\* indiquent que le coefficient est très hautement significatif ( $p < 2.10^{-16}$ ).  $R^2$  vaut 0,952. C'est le coefficient de détermination de la relation linéaire indiquant que la corrélation est d'autant meilleure que  $R^2$  est proche de 1.

#### 4.2.2 Écologie

Le nombre moyen d'huîtres par racine de palétuvier est indiqué dans le tableau 13. La station Fadiouth-1 (FT1) est en général celle qui présente les nombres d'huîtres les moins élevés. C'est la station où le sédiment est le plus grossier. Du point de vue temporel, c'est dans la deuxième partie de l'année (à partir d'août) que les nombres d'huîtres par pieds sont en général les plus élevés, mais ils étaient faibles en décembre 2007.

Date	NI1	DI1	FA1	FA2	FT1	FT2	FT3
Décembre 2007	27	25	40	19	10	17	20
Février 2008	20	22	9	15	10	27	11
Avril 2008	27	38	13	20	ND	ND	ND
Juin 2008	22	36	33	23	17	61	32
Août 2008	54	48	23	27	11	64	36
Octobre 2008	41	42	29	33	9	31	34

Tableau 13: Nombre moyen d'huîtres par racine de palétuvier dans les différents sites en fonction de la période. ND : donnée non disponible.

Le tableau 14 indique le nombre de pieds de palétuvier colonisés par les huîtres sur 10 mètres linéaires de mangrove, à chaque site aux différentes périodes. Ici la station FT1 est encore en général celle qui présente le plus faible nombre de pieds colonisés par les huîtres. Mais contrairement au tableau précédent (13), les sites des îles du Saloum (NI1, DI1 et FA1 et FA2) présentent également des valeurs faibles, du même ordre de grandeur (voire plus faibles) que celles de Fadiouth-1. En termes temporels, il n'y a pas de tendance nette, sinon que les valeurs les plus faibles de nombre de pieds colonisés par 10 mètres linéaires, se rencontrent en avril 2008.

<b>Date</b>	<b>NI1</b>	<b>DI1</b>	<b>FA1</b>	<b>FA2</b>	<b>FT1</b>	<b>FT2</b>	<b>FT3</b>
Décembre 2007	190	135	111	140	123	210	280
Février 2008	165	98	190	230	120	170	230
Avril 2008	125	81	110	93	135	140	212
Juin 2008	159	148	295	148	147	220	280
Août 2008	175	135	133	210	125	280	226
Octobre 2008	165	140	127	193	140	250	210

*Tableau 14: Nombre de pieds de palétuvier colonisés par les huîtres sur 10 mètres linéaires de mangrove dans les différents sites par période.*

### 4.2.3 Reproduction

Nos données ne nous permettent pas de présenter des résultats dans ce domaine au-delà de ce qui est évoqué dans le paragraphe qui suit (paragraphe 4.2.4). Les huîtres se reproduiraient entre juin et août dans les zones étudiées. Dans une étude d'Afinowi (1976) au Nigeria, il a été montré que la présence de larves d'huîtres dans le plancton du port de Lagos était saisonnière. Les larves ont été présentes pendant la saison de forte salinité (jusqu'à 34 ‰), mais absentes en période de faible salinité. Pendant la saison de forte salinité, des huîtres avec une longueur de coquille de 15-20 mm (6-8 semaines à Lagos) avaient des gonades dans la phase de sexe masculin. À 30-35 mm de long (3 mois dans le port), les gonades étaient dans une phase intermédiaire. Enfin à 4 mois (40 mm), les gonades sont dans la phase femelle. Cependant la relation entre la taille, l'âge et la maturité ne s'appliquerait qu'aux huîtres qui ont grandi dans des conditions optimales. Les huîtres qui se sont installés en mai et donc grandi au cours des faibles salinités, n'ont pas atteint la phase mâle même 12 semaines après la colonisation.

### 4.2.4 Tailles et Croissance

Les tailles médianes des huîtres ne présentent pas de différences marquées entre sites (tableau 15). Les tailles médianes étant les plus réduites en juin et août, cela semble bien confirmer que les huîtres se reproduisent durant le début de l'hivernage.

<b>Date</b>	<b>NI1</b>	<b>DI1</b>	<b>FA1</b>	<b>FA2</b>	<b>FT1</b>	<b>FT2</b>	<b>FT3</b>
Décembre 2007	40	29	43	44	33	40	42
Février 2008	36	34	47	44	36	38	46
Avril 2008	36	31	47	43	NA	NA	NA
Juin 2008	31	38	39	47	41	29	34
Août 2008	30	33	43	41	45	36	43
Octobre 2008	35	43	40	36	44	44	44

*Tableau 15: Tailles médianes (en mm) des huîtres en fonction des sites et des périodes. ND: données non disponibles.*

Date	Min	Médiane	Moyenne	3rd Q	Max
Décembre 2007	13	41	41	48	99
Février 2008	11	39	40	47	89
Avril 2008	7	36	35	44	82
Juin 2008	4	35	36	44	79
Août 2008	14	36	37	46	86
Octobre 2008	16	41	41	49	90

Tableau 16: Mesures (en mm) des huîtres de palétuvier en fonction de la période. Tous sites confondus.

Le tableau 16 indique que les tailles moyennes observées pour les huîtres sont de près de 10 cm (99 mm), et que ces valeurs s'observent en fin d'année, alors qu'il se confirme que les valeurs les plus faibles, donc sans doute la reproduction, s'observent en juin. Mais la majeure partie des individus (75%) ont une taille inférieure à 50 mm, valeur jamais atteinte par le 3<sup>ème</sup> quartile. La croissance serait d'environ 2,5 à 3 mm par mois.

## 5 Salubrité des produits

L'expansion des exportations et le développement et la production de produits à valeur ajoutée en Afrique pour l'exportation sont des clés stratégiques pour le développement économique futur. Cela nécessitera la mise en œuvre de processus de production fiables et de qualité fondés sur des méthodes éprouvées comme l'HACCP ("Hazard Analysis Critical Control Point" - Analyse des dangers et des points critiques<sup>7</sup>) et des systèmes de contrôle de sécurité. D'où l'importance de l'évaluation de la salubrité actuelle des produits, malheureusement, très peu connue en Afrique (Ababouch, 2000). Ce dernier auteur, dans son étude sur la prévalence et l'écologie de *Listeria* dans les aliments, et les fruits de mer en particulier, examine le potentiel de danger *Listeria* dans les produits de la pêche africaine et propose certaines mesures de contrôle possibles.

D'une manière générale, si l'éco-labellisations de certains produits de la mer est envisageable au Sénégal (Anonymous, 2007), il est clair que cela représente des enjeux, mais aussi des difficultés considérables (Macfadyen, 2004).

Un article publié par l'équipe IRD (Bodin et al., 2011) présente les résultats de l'analyse des sédiments de surface, de deux bivalves (*Arca senilis* et *Crassostera gasar*) et de trois gastéropodes (*Conus* spp. *Murex (Hexaplex) duplex* et *Pugilina morio*) des stations de Falia et de Fadiouth pour leur contamination en POP (Polluants Organiques Persistants) : PolyChloroBiphényles (PCB), Pesticides; Organochlorés (OCP), PolyBromés Diphényl Éthers (PBDE). Les résultats ont révélé des niveaux importants de PCB, DDT et de Lindane dans les sédiments de mangrove allant de 0,3 à 19,1, 0,3 à 15,9 et de 0,1 à 1,9 ng•g<sup>-1</sup> de poids sec, respectivement. Parmi les autres POP analysés, seuls l'Hexachlorobenzène, l'Heptachlore et le Trans-nonachlore parmi les OCP, ainsi que le BDE47 et le BDE99 (congénères des PBDE) ont été détectés à des concentrations très faibles. Ces concentrations de POP étaient en bonne conformité avec les données de la littérature disponibles

<sup>7</sup> L'HACCP est une méthode et des principes de gestion de la sécurité sanitaire des aliments. Il ne s'agit pas d'une norme au sens légal du terme, mais est désormais imposée par les différents règlements des autorités européennes pour l'hygiène des aliments. Voir les sites :  
[http://fr.wikipedia.org/wiki/Analyse\\_des\\_dangers\\_et\\_points\\_critiques\\_pour\\_leur\\_ma%C3%A9trise](http://fr.wikipedia.org/wiki/Analyse_des_dangers_et_points_critiques_pour_leur_ma%C3%A9trise)  
<http://www.haccp-guide.fr/>

pour d'autres pays tropicaux en développement. Les niveaux élevés de BPC et de DDT dans les sédiments après la saison des pluies, sont sans doute à mettre en relation avec le lessivage des sols côtiers pendant la saison des pluies. Les tendances observées sur le DDT et ses métabolites sont probablement liées à des applications récentes de DDT pour les besoins de santé publique au Sénégal.

Les mollusques exploités sont exposés aux mêmes sources que les sédiments. Ils ont présenté des niveaux d'OCP du même ordre de grandeur que dans les sédiments, tandis que des concentrations importantes de PCB ont été observées dans les tissus mous de crustacés révélant un potentiel élevé de bioaccumulation principalement dû à la lipophilie de ces composés (attraction par les lipides).

Cependant, des points de vue de la santé publique et de l'éco-toxicologie, les résultats de cette étude ont montré que les POP dans les sédiments de la Petite Côte et de l'estuaire du Sine-Saloum ne causerait pas d'effets toxiques. Les mollusques provenant de ces régions, ne présentent aucun risque potentiel pour l'homme, en particulier pour les populations locales, à travers la consommation de mollusques de la mangrove.

Les données sur les métaux lourds et les contaminants biologiques sont en cours d'analyse et de publication.

Des mortalités sont observées chez les arches et les huîtres de la région. Rice (2011) signale qu'en Gambie, *Senilia (Anadara) senilis* peut être localement très abondante, et peut atteindre 60 mm mais qu'elles sont très souvent sujettes à des mortalités massives à de très petites tailles (proches de 5 mm). Il n'indique pas de cause précise pour ces mortalités observées en Gambie, mais signale que des phénomènes analogues de mortalité massive sont observées ailleurs et ont été parfois attribués à la compétition pour la nourriture basée sur des densités excessives, comme en Thaïlande ou Malaisie (Tookwinas, 1983). Dans le Saloum, *Hypnea musciformis* (algue localement appelée "Jaxa-jaxa") est signalée comme étant occasionnellement à l'origine de mortalités importantes sur les huîtres et les arches. Une recherche bibliographique poussée indique que cette algue ne semble pas être toxique en elle-même. Elle aurait des propriétés anti-fongiques actives sur certaines levures pathogènes pour les humains (Cordeiro et al., 2006). Elle fait par ailleurs partie des algues exportées par le Sénégal<sup>8</sup>. Il s'agit d'une espèce invasive (Lafferty et Kuris, 1996) et son action toxique serait peut-être seulement due à son accumulation sur les pieds de mangroves et les sédiments, conduisant localement à une production d'amoniaque, d'hydrogène sulfuré ainsi qu'à des anoxies mortelles pour les bivalves. De telles situations sont connues pour différentes espèces d'algues, en particulier dans les estuaires impactés dans des effluents d'origine humaine (Raven et Taylor, 2003) et conduisent en général à des mortalités chez les mollusques parmi lesquels des espèces commerciales récoltées ou cultivées (Wang et al., 2011). Seul aspect positif, cette algue serait utilisée comme source de nourriture par les tortues (Russell et Balazs, 1994).

## 6 Relations écologie-pêche

Nos résultats ont montré qu'il ne semble pas y avoir de lien direct entre les niveaux d'exploitation ou l'action du repeuplement et les densités observées dans les sites. La situation est certainement complexe mais elle semble bien être fortement dégradée par rapport à ce qui a été décrit dans le passé, sans que des effets directs de causalité ne puissent être mis en évidence. **Nous pouvons sans doute conclure que s'il y a un effet de l'activité d'exploitation sur la ressource à l'échelle de la zone étudiée dans son ensemble, cet effet s'est mis en place sur le long terme et est aujourd'hui très difficile à mettre en évidence indépendamment des effets environnementaux.**

Les études menées en Basse-Californie au Mexique sur l'arche noire *Anadara tuberculosa*, montrent que les captures et les fréquences de taille enregistrées par les pêcheurs artisans ou à petite échelle entre 1992 et 2002 ont révélé d'importantes fluctuations et une tendance vers le déclin (Félix-Pico et al., 2009). En moyenne, les mois avec les plus fortes captures ont coïncidé avec la plus grande

<sup>8</sup> [http://www.export-forum.com/africa/fr/senegal\\_algues\\_marines-1.htm](http://www.export-forum.com/africa/fr/senegal_algues_marines-1.htm)



activité de reproduction des arches. Les paramètres issus de l'équation de von Bertalanffy montrent que les individus atteignent la taille minimale de capture (fixée à 60 mm) en un peu plus de 1 an, alors cependant que les tailles effectives de capture variaient entre 40 et 80 mm. Stern-Pirlot et Wolff (2006) au Costa-Rica, ont estimé une valeur de mortalité naturelle (M) de 0,14 an<sup>-1</sup> et des valeurs de mortalité par pêche (Z) entre 0,36 et 0,68 an<sup>-1</sup>. Debenay et al. (1994) indiquent quant à eux un taux de mortalité total (M+Z) beaucoup plus élevé dans la lagune de Mbodiène : 2.8 an<sup>-1</sup>.

Le travail de DEA de Benga (2000) avance une estimation de capture de 537 t•an<sup>-1</sup> d'arches et 189 t•an<sup>-1</sup> d'huîtres extrapolée à l'échelle du village de Fadiouth sur la base d'un suivi systématique de 32 ménages. Sur ces valeurs, l'auteur applique un coefficient de déshydratation de 26,267 pour les arches et de 64,550 pour les huîtres ce qui conduit à une estimation de production en poids sec de 20 et 3 tonnes respectivement en production annuelle pour le village. En termes de revenu cela correspondrait (sur la base de 200 fcfa•300g<sup>-1</sup> pour les arches et de 600 fcfa•275g<sup>-1</sup> pour les huîtres, prix moyens relevés sur les marchés Castors et Sandaga à Dakar) à un revenu d'environ 13,6 Mfcfa (arches) et de 6,4 Mfcfa (huîtres) pour l'ensemble du village de Fadiouth (Benga, 2000). Mais ces valeurs ne prennent pas en compte les parts des différents acteurs de la filière et il est préférable de se référer à l'étude de la filière décrite par Gueye et Commeat (2006) pour ces questions de revenu qui sortent du cadre de notre étude. Benga a poursuivi son travail en thèse en se consacrant plus précisément à *Anadara senilis* dans la réserve de biosphère du delta du Saloum et aux perspectives de son exploitation rationnelle (Benga, 2006).

## 7 Relations écologie-consommation

Les coquillages mesurés dans les restaurants de Dakar sont de taille en général extrêmement réduite. Parmi les 1399 individus mesurés aucun ne dépassait la taille de 27 mm (tableau 17).

Minimum	Médiane	Moyenne	3 <sup>ème</sup> quartile	Maximum
8,0	19,0	18,9	20,0	27,0

Tableau 17: Mesures des *A. senilis* prélevées dans les restaurants de Dakar en novembre 2008.

Ces valeurs montrent que 50 % des coquillages consommés à Dakar sont inférieurs à la taille à laquelle les individus sont matures (20 mm). La valeur pour le 3<sup>ème</sup> quartile (qui correspond à 75% des individus mesurés) montre que c'est même 75% des individus qui sont en dessous de cette valeur de 20 mm. Si comme nous le supposons, la taille à première maturité (voir paragraphe 4.1.3) est autour de 30 ou 40 mm, alors **aucun individu consommé dans cet échantillon ne dépasse la L<sub>50</sub> !** Certes l'échantillon est limité, mais par notre expérience il semble assez représentatif de ce qui est servi à Dakar.

La consommation des huîtres et des arches est attestée dans la région du Saloum depuis au moins deux millénaires (Demoulin et al., 1969; Elouard et Rosso, 1977; Descamps, 1989, 1994). Les coquillages rejetés accumulés ont à plusieurs endroits créé de véritables collines marqueurs de la présence humaine de la région. Les mesures faites sur un prélèvement de 1477 arches de l'amas de Toubakouta dans le Saloum (tableau 18) montrent que les tailles médianes sont comparables à celles mesurées actuellement dans le milieu (tableau 10). Mais il faut rappeler que les amas représentent les individus consommés et pas ceux présents dans le milieu dans le passé. Cet échantillon est donc plutôt à comparer au tableau 17.

Minimum	Médiane	Moyenne	3 <sup>ème</sup> quartile	Maximum
12,0	22,0	22,3	24,0	63,0

Tableau 18: Mesures des *A. senilis* prélevées dans l'amas coquiller de Toubakouta dans le Saloum

Cet échantillon est également restreint, et nous n'avons ici aucune estimation de sa représentativité. En tout état de cause, au vu des conditions de prélèvement (en surface, sans sondage dans les

profondeurs de l'amas coquiller), ces valeurs sont au mieux représentatives de la phase récente de l'accumulation dans l'amas et pas des phases anciennes. Ces données confirment que la forte exploitation des arches dans le Saloum ne date pas des toutes dernières années, même si elle ne fait que s'accroître au vu des très petites tailles des individus consommés actuellement à Dakar (tableau 17).

## 8 Conclusions et recommandations

1. Eu égard à la difficulté à cerner les stratégies adaptatives subtiles des récoltantes (rotations, repeuplements, jachères mobiles, changements discrets de zones de prélèvement avec modifications très localisées de la pression de récolte, etc.), la principale recommandation est celle déjà faite au cours même de l'étude et qui consiste pour les récoltantes à mettre en oeuvre elles-mêmes un suivi autonome et permanent de la pression de pêche sur chaque site, avec un maximum de précision spatiale. Ce protocole de suivi a fait l'objet du travail cité dans l'avant-propos (Diouf et al., 2010) qui détaille les éléments matériels du suivi à réaliser. Nous ne pouvons ici qu'insister sur l'importance de mettre en oeuvre un tel suivi en utilisant des GPS pour identifier aussi précisément que possible les zones d'intervention et appliquant à chaque sortie (ou aussi souvent que possible et au moins 2 fois par mois) les techniques décrites dans Diouf et al. (2010). Une copie des fiches de suivi devrait être transmise aux équipes scientifiques qui en feront une analyse critique et devront en discuter régulièrement avec les récoltantes.
2. Les résultats de nos travaux ne sont pas de nature à recommander une remise en cause profonde des conditions d'exploitation des arches et des huîtres. Cependant une mesure de précaution serait de limiter le prélèvement aux arches de taille supérieure à 35 mm. En effet, en l'absence de données fiables sur les tailles à première maturité ( $L_{50}$ ) dans la zone, cette taille nous paraît être un bon compromis de précaution. En tout état de cause, des mesures doivent être prises pour limiter, voire interdire, la vente sur les marchés et la consommation de coques de taille inférieure à 20 mm dans les restaurants.
3. D'une manière générale, les prélèvements d'huîtres semblent être à un niveau permettant une exploitation raisonnable.
4. Les prélèvements des autres espèces de mollusques, en particulier les Murex, devraient être limités, voire suspendus, car ces espèces sont souvent en nombre très réduit dans le milieu.
5. Il ne nous semble pas justifié dans l'immédiat de mettre en place des mesures de protection spatiales particulières au-delà d'une meilleure application, et de l'auto-évaluation, des mesures de gestion déjà implémentées par les récoltantes. Il serait cependant intéressant utile de suivre ce qui se fait ailleurs dans ce domaine (Palmigiano et Crawford, 2006).
6. En termes d'activités à mener, au-delà de ces premières recommandations, il nous semble qu'il existe beaucoup de travaux disponibles sur *A. senilis* et *C. gasar*. Les connaissances apparaissent moindres sur les Murex et *Pugilina*. Mais eu égard aux importantes relations de ces espèces en termes d'exploitation, ce sont surtout les deux premières qui devraient faire l'objet de travaux. Nous suggérons les activités suivantes :
  - Au plan strictement scientifique, les connaissances manquantes, concernent essentiellement les tailles et âges à première maturité et les taux de fécondité chez ces espèces. Ce sont là les données de base qui font le plus défaut à l'heure actuelle. Elles sont rares ou inexistantes dans les articles scientifiques et celles présentées dans la plupart des rapports sont inexactes voire fantaisistes, et en général ne font référence à aucun travail publié. Qui plus est, ces données, importantes, sont susceptibles d'évoluer en fonction des conditions environnementales et de l'intensité d'exploitation, il est donc nécessaire de les étudier régulièrement. En plus de l'auto-évaluation des récoltes (mentionnée ci-dessus), et de la méta-analyse mentionnée ci-

dessous, c'est à notre avis le seul domaine où il est important de faire porter l'effort scientifique.

- Le suivi de la qualité des produits (polluants organiques, métaux, contaminants biologiques) doit être poursuivi également, mais à ce stade, après les travaux entrepris en marge de cette étude et en cours de publication, cela relève plus de la santé publique que de la recherche au sens strict.
- Une mise à disposition réelle du grand nombre de rapports et mémoires de DEA, Master et Thèses faites sur ces groupes. Les différentes ONG intervenant dans la région ont financé plusieurs travaux, mais il nous a, par exemple, été impossible de mettre la main sur plusieurs rapports écrits pour l'UICN sur ces groupes et leur exploitation. Les détenteurs des droits sur ces documents (ONG pour les rapports et Départements Universitaires et laboratoires pour les mémoires et thèses) devraient à notre avis se concerter dans les cadres existants pour scanner (si nécessaire) et mettre en ligne les documents correspondants.
- Pour les articles scientifiques publiés dans les revues internationales, le problème des droits peut se poser, mais d'une manière générale, le droit d'utilisation à fins non-commerciales dans le cadre d'études est toléré, sinon libre, en particulier pour les pays du sud. Là aussi les ONG devraient pouvoir, en relation avec les laboratoires, constituer une base bibliographique, accessible de manière contrôlée à des fins de recherche, comprenant les articles utiles publiés parfois depuis longtemps sur ces groupes et problématiques.
- Une méta-analyse<sup>9</sup> des travaux existants sur ces espèces devrait être conduite. Ce travail ne doit pas être une simple compilation, mais bien une méta-analyse (Gurevitch et Hedges, 1999; FOVEA, 2011), et devrait être confié à des spécialistes du domaine.

## 9 Références cités

- Ababouch, L.** (2000). Potential of Listeria hazard in African fishery products et possible control measures. *International Journal of Food Microbiology*, **62**, 211-215.
- Afinowi, M.** (1976). The biology of *Anadara senilis* et *Gryphaea* (*Crassostrea*) *gasar* in West African waters. In, *CIFA Tech. Pap.* FAO, p. 29.
- Alves, R. R. N.** (2009). Fauna used in popular medicine in Northeast Brazil. *Journal of Ethnobiology et Ethnomedicine*, **5**.
- Anonymous** (2007). Feasibility study: Eco-labelling of artisanal coastal fisheries in Senegal Blueyou & ENDA / REPAO, Zurich & Dakar.
- ANSD** (2010). Situation économique et sociale de la région de Thiès - Année 2009 Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie, Dakar, Sénégal.
- Ausseil-Badie, J. et Monteillet, J.** (1985). Incidence des variations climatiques récentes enregistrées par la microfaune et la malacofaune des estuaires du Sénégal et du Saloum. *Océanographie Tropicale*, **20**, 151-160.
- Bellemans, M., Sagna, A., Fischer, W., et Scialaba** (1988). Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Guide des ressources halieutiques du Sénégal et de la Gambie (espèces marines et d'eaux saumâtres) FAO, FAO Headquarters, Rome, Italy.
- Benga, A. G. F.** (2006). *Anadara senilis* (L. 1758) dans la réserve de biosphère du delta du Saloum.

9 <http://en.wikipedia.org/wiki/Meta-analysis>

Perspectives d'exploitation rationnelle.

- Benga, A. G. F.** (2000). Estimation du niveau de collecte malacologique et modifications écologiques dans le terroir villageois de Fadiouth: exemple d'*Anadara senilis* et de *Crassostrea gasar*. Mémoire de DEA, UCAD, Département de Géographie, Dakar, Sénégal, 97 pp.
- Bodin, N., N’Gom Ka, R., Le Loc’h, F., Rafray, J., Budzinski, H., Peluhet, L., et Tito de Morais, L.** (2011). Are exploited mangrove molluscs exposed to Persistent Organic Pollutant contamination in Senegal, West Africa? *Chemosphere*, **84**, 318-327.
- Broom, M. J.** (1985). The Biology et Culture of Marine Bivalve Molluscs of the Genus *Anadara*. *ICLARM Studies et Reviews*, **12**, 37.
- Cahn, A. R.** (1951). Clam culture in Japan Natural Resources Section, Supreme Commander for the Allied Powers.
- Charbit, Y. et Kebe, M.** (2007). Genre et vulnérabilité au Sénégal : les femmes chefs de ménage. *Revue européenne des migrations internationales*, **23**, 51-65.
- Cordeiro, R. A., Gomes, V. M., Carvalho, A. F. U., et Melo, V. M. M.** (2006). Effect of proteins from the red seaweed *Hypnea musciformis* (Wulfen) Lamouroux on the growth of human pathogen yeasts. *Brazilian Archives of Biology et Technology*, **49**, 915-921.
- Debenay, J. P., Tack, D. L., Ba, M., et Sy, I.** (1994). Environmental conditions, growth et production *Anadara senilis* (Linnaeus, 1758) in a Senegal lagoon. *J. Mollus. Stud.*, **60**, 113-121.
- Dème, M.** (2004). Les systèmes de production et de valorisation des ressources halieutiques Réserve de Biosphère du Delta du Saloum (Sénégal) European Union (INCO/DEV).
- Demoulin, D., Descamps, C., Hebrard, L., Michel, P., et Vieillefon, J.** (1969). Bilan des recherches sur le Quaternaire du Sénégal et de la Mauritanie (1968-1969). *Bulletin de Liaison - ASEQUA*, 91-100.
- Descamps, C.** (1989). La collecte des arches (*Anadara senilis* L.) dans le Bas-Saloum (Sénégal): une approche ethno-archéologique des amas coquilliers. *Travaux du LAPMO 1989*, 149, 131.
- Descamps, C.** (1994). La collecte des arches, une activité bi-millénaire dans le Bas-Saloum (Sénégal). In, *Dynamique et usages de la mangrove dans les pays des rivières du Sud (du Sénégal à la Sierra Leone)*. ORSTOM, Paris (FRA).
- Dia, I. M. M.** (2003). Élaboration et mise en oeuvre d'un plan de gestion intégrée - La Réserve de biosphère du delta du Saloum, Sénégal Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN), Dakar.
- Diouf, M., Sarr, A., N'Doye, F., MBengue, M., et Tandia, A.** (2010). Guide de suivi bioécologique des coquillages exploités dans les îles de Niodior, Dionewar, Falia et de Fadiouth ENDA-GRAP SAHEL, IRD, IUPA, FIBA.
- Diouf, P. S., Barry, M. D., et Coly, S.** (1998). La réserve de la Biosphère du delta du Saloum: L'environnement aquatique, les ressources halieutiques et leur exploitation Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN).

- Dog, E.** (2004). Etude de la filière des produits halieutiques de cueillette au Sénégal: cas de la Réserve de la Biosphère du Delta du Saloum (RBDS).
- Elouard, P. et Rosso, J.** (1977). Biogéographie et habitat des mollusques actuels laguno-marins du delta du Saloum (Senegal). *Geobios*, **10**, 275-296.
- Fall, M.** (2009). S'adapter à la dégradation de l'environnement dans le Delta du Saloum : Variabilité des stratégies chez les femmes socés et niominkas du Sénégal. *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*, **9**.
- Fall, R. et Diémé, S.** (2002). Approche historique - Création et évolution de la RDBS, peuplement et occupation de l'espace. European Union (INCO/DEV).
- Félix-Pico, E. F., Ramírez-Rodríguez, M., et Holguín-Quñones, O.** (2009). Growth et Fisheries of the Black Ark *Anadara tuberculosa*, a Bivalve Mollusk, in Bahía Magdalena, Baja California Sur, Mexico. *North Amer. J. of Fisheries Mgmt*, **29**, 231-236.
- FIBA** (2007a). Monographie de Dionewar.
- FIBA** (2007b). Monographie de Fadiouth.
- FIBA** (2007c). Monographie de Falia.
- FIBA** (2007d). Monographie de Niodior.
- FOVEA** (2011). La méta-analyse en pratique.
- Gabaev, D. D. et Olifirenko, A. B.** (2001). Growth, Stock, et Production of the *Anadara Scapharca* broughtoni in Peter the Great Bay, Sea of Japan. *Oceanology*, **41**, 403-412.
- Gueye, M. et Commeat, P. G.** (2006). La filière coquillages dans le delta du Saloum. Cas du pagne, du yoxos et du toufa. Une activité familiale intégrée à l'économie de marché. ENDA-GRAF SAHEL, Dakar, Sénégal.
- Gurevitch, J. et Hedges, L. V.** (1999). Statistical issues in ecological meta-analyses. *Ecology*, **80**, 1142-1149.
- Kusakabe, D.** (1959). Studies on the culture of the artificial seeds of the ark shell *Anadara subcrenata* (LISCHKE). *J. Fac. Fish. Anim. Husb. Hiroshima Univ.*, **2**, 183-239.
- Lafferty, K. D. et Kuris, A. M.** (1996). Biological Control of Marine Pests. *Ecology*, **77**, 1989-2000.
- Leal, J. H.** (2002). Gastropods. In, *Carpenter, K.E. (ed.). The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 1: Introduction, molluscs, crustaceans, hagfishes, sharks, batoid fishes, et chimaeras*, FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes et American Society of Ichthyologists et Herpetologists. FAO, pp. 99-147.
- Macfadyen, G.** (2004). Trade Issues Background Paper: Ethical/Social/Eco Certification, Labelling et Guidelines Chatham, UK: Natural Resources Institute.
- Madrigal, E. A.** (1980). Algunos aspectos biológicos de *Anadara tuberculosa* ("piangua") Ministerio de Agricultura y Ganadería, Departamento de Pesca y Caza Maritimas, San José, Costa Rica.

- McGraw, K. A., Castagna, M., et Conquest, L. L.** (2001). A study of the arkshell clams, *Noetia ponderosa* (Say 1822) et *Anadara ovalis* (Bruguière, 1789), in the Oceanside lagoons et tidal creeks of Virginia. *Journal of Shellfish Research*, **20**, 185-195.
- Miller, C. B.** (2004). Biological oceanography Wiley-Blackwell.
- Munro, J. L. et Pauly, D.** (1983). A simple method for comparing the growth of fishes et invertebrates The WorldFish Center.
- Mzighani, S.** (2005). Fecundity et population structure of cockles, *Anadara antiquata* L. 1758 (Bivalvia: Arcidae) from a sandy/muddy beach near Dar es salaam, Tanzania. *Western Indian Ocean Journal of Marine Science*, **4**, 77-84.
- Narasimham, K. A.** (1988a). Biology of the blood clam *Anadara granosa* (Linnaeus) in Kakinada Bay. *Journal of the Marine Biological Association of India*, **30**, 137-150.
- Narasimham, K. A.** (1988b). Biology of the blood clam, *Anadara rhombea* (Born) in Kakinada bay. *CMFRI Bulletin*, **42**, 135-144.
- Ndong, J. B.** (1995). L'évolution de la pluviométrie au Sénégal et les incidences de la sécheresse récente sur l'environnement. *Revue de géographie de Lyon*, **70**, 193-198.
- Okera, W.** (1976). Observations on some population parameters of exploited stocks of *Senilia senilis* (= *Arca senilis*) in Sierra Leone. *Mar. Biol.*, **38**, 217-229.
- Orton, J. H.** (1936). Observations et experiments on sex-change in the European oyster, *Ostrea edulis* L.: 5. A simultaneous study of spawning in 1927 in two distinct geographical localities. *Mémoires du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique, deuxième série=Verhandelingen van het Koninklijk Natuurhistorisch Museum van België, tweede reeks*, **3**, 997-1056.
- Palmigiano, K. et Crawford, B.** (2006). Establishing Community-based Marine Protected Areas for Cockle Fishery Management Western Indian Ocean Marine Science Association, University of Dar es Salaam, University of Hawaii, Hilo et the Coastal Resources Center, University of Rhode Island, Rhode Island, USA.
- Pathansali, D. J.** (1963). On the effect of salinity changes on the activity of the cockle, *Anadara granosa* L. *Malay. Agric. J.*, **44**, 18-25.
- Raven, J. A. et Taylor, R.** (2003). Macroalgal growth in nutrient-enriched estuaries: A biogeochemical et evolutionary perspective. *Water, Air, & Soil Pollution: Focus*, **3**, 7-26.
- Rice, M. A.** (2011). Status Report on Bivalve Aquaculture et Water Quality Activities Coastal Resources Center, University of Rhode Island, Rhode Island, USA.
- Russell, D. J. et Balazs, G. H.** (1994). Colonization by the alien marine alga *Hypnea musciformis* (Wulfen) J. Ag. (Rhodophyta: Gigartinales) in the Hawaiian islands et its utilization by the green turtle, *Chelonia mydas* L. *Aquatic Botany*, **47**, 53-60.
- Sahin, C., Düzgünes, E., Mutlu, C., Aydin, M., et Emiral, H.** (1999). Determination of the Growth Parameters of the *Anadara cornea*R. 1844 Population by the Bhattacharya Method in the Eastern Black Sea. *Turk. J. Zool*, **23**, 99-106.
- Sambou, V., Kébé, C. M. F., et Dieye, E. H. B.** Etude sur l'utilisation et la gestion alternative de

l'énergie combustible à Fadiouth et dans les îles du Saloum FIBA/ENDA-  
GRAF/Intermondes, Dakar, Sénégal.

- Seck, A.** (1985). Exploitation des mollusques dans le cadre d'un aménagement de la mangrove sénégalaise: le cas des huîtres et des arches.
- Stern-Pirlot, A. et Wolff, M.** (2006). Population dynamics et fisheries potential of *Anadara tuberculosa* (Bivalvia: Arcidae) along the Pacific coast of Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.*, **54**, 87-99.
- Tookwinas, S.** (1983). Commercial cockle farming in southern Thailand. Translated by EW McCoy (1985). *Bivalve mollusc culture research in Thailand. ICLARM Technical Reports*, **7**, 13.
- UNESCO** (1985). L'estuaire et la mangrove du Sine Saloum. Résultats d'un atelier régional UNESCO-COMAR tenu à Dakar (Sénégal) du 28 février au 5 mars 1983 UNESCO-COMAR.
- Vakily, J. M.** (1992). Determination et comparaison of bivalve growth, with emphasis on Thailand et other tropical areas The WorldFish Center.
- Villalobos-Solé, C. et Báez, A. L.** (1983). Tasa de crecimiento y mortalidad en *Anadara tuberculosa* (Bivalvia: Arcidae) bajo dos sistemas de cultivo en el Pacífico de Costa Rica. *Revista Latinoamericana de Acuicultura.*, **17**, 9-18.
- Walter, C.** (2006). Femmes et coquillages : vers une gestion participative de la ressource. Communauté Rurale de Dionewar, Delta du Saloum, Sénégal.
- Wang, C., Yu, R., et Zhou, M.** (2011). Acute toxicity of live et decomposing green alga *Ulva* (Enteromorpha) prolifera to abalone *Haliotis discus hannai*. *Chin. J. Ocean. Limnol.*, **29**, 541-546.
- Wolff, W. J., Gueye, A., Meijboom, A., Piersma, T., et Sall, M.** (1987). Distribution, biomass, recruitment et productivity of *Anadara senilis* (L.) (Mollusca: Bivalvia) on the banc d'Arguin, Mauritanie. *Netherlands Journal of Sea Research*, **21**.
- Yankson, K.** (1982). Gonad maturation et sexuality in the West African bloody cockle *Anadara senilis* (L.). *J. Mollus. Stud.*, **48**, 294-301.

## **10 Références potentiellement intéressantes non trouvées**

- Anonymous** (1989). Bio-ecology of a mollusk: *Anadara senilis*. Case-studies in Senegal et in Cote d'Ivoire. UNESCO-RAF/87/038.
- Diop, E. H. S.** (1978). L'estuaire du Saloum et ses bordures (Sénégal). Étude géomorphologique. Thèse de 3ème cycle, Université Louis Pasteur de Strasbourg, UER de géographie. Aménagement régional et développement. Institut de géographie, 247 pp.
- Gueye, A. K. et Diouf, N.** (2000), Rapport de consultation sur la mise en place de microréalisations et la gestion durable des ressources de la RBDS, 3ème phase : Mission de planification 8-31 décembre 1999. Représentation UICN Sénégal, 127 pages, Dakar UICN SENEGAL.
- Ndiaye, D. S., Diallo, A. et Diouf, N.** (2000), Rapport du forum d'organisation de systèmes concertés d'exploitation et de gestion durable des ressources de la zone RBDS de Dionewar,

novembre 2000, 18 pages, Dakar UICN SENEGAL.

- Diadhiou, H.D., Diallo, M. et Thiao, D.** (2005), Etude des bases techniques de l'aménagement des pêcheries continentales de la RBDS. Rapport final UICN Sénégal, 69 p.
- Diallo, A. et Diouf, N.** (2001), Rapport des foras d'organisation de systèmes concertés d'exploitation et de gestion durable des ressources des zones RBDS de Fambine, Diogane et Bétenty, décembre 2000 - janvier 2001 ; 72 pages, Dakar UICN SENEGAL.
- Diouf, N. et Ndour, N.** (2001), Rapport des foras d'organisation de systèmes concertés d'exploitation et de gestion durable des ressources des zones RBDS de Nghadior et Diogaye, février 2001 ; 32 pages, Dakar UICN SENEGAL.
- Ndiaye, D. S. et Diouf, N.** (2001), Rapport du forum pour la mise en place d'un cadre de gestion durable des pêcheries artisanales de la RBDS de la zone de Dionewar, 4 - 5 mai 2001 ; 22 pages, Dakar UICN SENEGAL.
- Diouf, N., et Diop, M.** (2001), Rapport du forum d'organisation de systèmes concertés d'exploitation et de gestion durable des ressources de la zone RBDS de Soukouta, juillet 2001 ; 22 pages, Dakar UICN SENEGAL.
- Diouf, N.** (2001), Rapport du forum des professionnels de la mangrove dans la RBDS de la zone de Djirnda ; 13 - 14 août 2001 ; 32 pages, Dakar UICN SENEGAL.
- Diouf, N.** (2001), Rapport du forum sur la gestion durable des pêcheries de crevette dans la RBDS de la zone de Foundiougne ; 17 - 18 août 2001 ; 32 pages, Dakar UICN SENEGAL.
- Diouf, N.** (2002), Rapport de l'équipe de sensibilisation et d'information des professionnels halieutes et des populations locales sur le code de conduite d'une pêche artisanale responsable et la création d'aires marines protégées dans la RBDS, novembre – décembre 2001 ; 32 pages, Dakar, UICN SENEGAL.
- Thiam, N.** (2000). Étude et inventaire des stocks d'huîtres de palétuviers, *Crassostrea gasar* Adanson (1891) dans la réserve de biosphère du delta du Saloum-Sénégal: Comparaison des sites de Bakadadji et de Dionewar. DEA de biologie animale, UCAD, Sénégal.