



USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE



COASTAL RESOURCES CENTER
University of Rhode Island

Projet USAID/COMFISH

PENCOO GEJ

Gestion concertée pour une pêche durable au Sénégal



Sardinelle Ronde *Sardinella Aurita* (Valenciennes, 1847)



Sardinelle Plate, *Sardinella Maderensis* (Lowe, 1838)

**DYNAMIQUE DES POPULATIONS DE
SARDINELLES EN AFRIQUE DU NORD-
OUEST : CONTRAINTES
ENVIRONNEMENTALES, BIOLOGIQUES
ET SOCIO-ECONOMIQUES**

RAPPORT FINAL

NOVEMBRE 2012

Le projet USAID/COMFISH est une initiative de cinq ans portant sur la gestion concertée pour une pêche durable au Sénégal. Il est financé par l'USAID et mis en oeuvre par l'Université de Rhode Island (URI) en collaboration avec le Gouvernement du Sénégal et divers partenaires locaux.

La version électronique de ce document est disponible dans le site Web du Coastal Resources Center (CRC): <http://www.crc.uri.edu>. Pour de plus amples informations, contactez le Coastal Resources Center, University of Rhode Island, Narragansett Bay Campus, South Ferry Road, Narragansett, Rhode Island 02882, USA. Tel : (401) 874-6224 ; Fax : (401)874-6920.

Citation : Deme, M., Thiao, D., Fambaye, N.S., Sarre, A. and H.D. Diadhiou. 2012 Dynamique des Populations de Sardinelles en Afrique du Nord-Ouest : Contraintes Environnementales, Biologiques et Socio Economiques. USAID/COMFISH project, Senegal, University of Rhode Island, Narragansett, RI 125 pp.

Publication : ce rapport a été réalisé grâce à l'appui généreux du Peuple Américain à travers l'Agence des Etats Unis pour le Développement International (USAID). Le contenu de ce document est de la responsabilité de ses auteurs et peut ne pas refléter la position de l'USAID ou celle du Gouvernement des Etats Unis d'Amérique. Accord de coopération N° 685-A-00-11-00059-00.

Photo page de garde : *Sardinella Aurita*, *Sardinella Maderensis*

Crédit photo : USAID/COMFISH Project

Contacts du projet

USAID/COMFISH Project

Cité Djily Mbaye – Yoff, Villa N° 306, BP 26740, Dakar – Sénégal

Tel.: (221) 33 820 51 94 ; Fax: (221) 33 820 83 88

Email : comfish@uri-comfish.org

SOMMAIRE

LISTE DES FIGURES	6
LISTE DES TABLEAUX	9
LISTE DES ABREVIATIONS	11
1. INTRODUCTION.....	12
1.1. Rappel du contexte de l'étude	12
1.2. Méthodologie et sources des données.....	12
1.3. Contenu du rapport	13
2.-BIO-ÉCOLOGIE DES SARDINELLES DE LA ZONE NORD-OUEST AFRICAINE.....	14
2.1. Systématiques des sardinelles.....	14
2.2. Traits morphologiques	14
2.2.1. <i>Caractères distinctifs.....</i>	<i>14</i>
2.2.2. <i>Coloration</i>	<i>15</i>
2.3. Répartition géographique des sardinelles	15
2.3.1. <i>Sardinella aurita</i>	<i>15</i>
2.3.2. <i>Sardinella maderensis.....</i>	<i>17</i>
2.4. Schémas migratoires des sardinelles.....	18
2.4.1. <i>Sardinella aurita</i>	<i>18</i>
2.4.2. <i>Sardinella maderensis.....</i>	<i>20</i>
2.5. Régime alimentaire des sardinelles.....	21
2.5.1. <i>Sardinella aurita</i>	<i>21</i>
2.5.2. <i>Sardinella maderensis.....</i>	<i>21</i>
2.6. Reproduction des sardinelles.....	21
2.6.1. <i>La Sex-ratio</i>	<i>21</i>
2.6.2. <i>Le cycle de maturation des gonades et le rapport gonado-somatique (RGS).....</i>	<i>22</i>
2.6.3. <i>Taille de première maturité sexuelle</i>	<i>25</i>
2.7. Fécondité	27
2.7.1. <i>Sardinella aurita</i>	<i>27</i>
2.7.2. <i>Sardinella maderensis.....</i>	<i>27</i>
2.8. Relation taille-poids.....	27
2.8.1. <i>Sardinella aurita</i>	<i>27</i>
2.8.2. <i>Sardinella maderensis.....</i>	<i>29</i>
2.9. Facteur de condition.....	30
2.9.1. <i>Sardinella aurita</i>	<i>30</i>
2.9.2. <i>Sardinella maderensis.....</i>	<i>30</i>
2.10. Croissance	31
2.10.1. <i>Sardinella aurita</i>	<i>31</i>
2.10.2. <i>Sardinella maderensis.....</i>	<i>34</i>

2.11. Mortalité.....	36
2.11.1. <i>Sardinella aurita</i>	36
2.11.2. <i>Sardinella maderensis</i>	37
2.12. Lacunes dans les connaissances et perspectives.....	38
3. EVALUATION DES SARDINELLES DE LA ZONE NORD OUEST AFRICAINE	39
3.1. Généralités sur les méthodes directes par campagnes acoustiques	39
3.2.1. <i>Historique des campagnes acoustiques</i>	39
3.2.2. <i>Périodes et zones de couverture</i>	39
3.2. Evolution des indices d'abondances et biomasses des sardinelles.....	40
3.2.1. <i>Sardinella aurita</i>	40
3.2.2. <i>Sardinella maderensis</i>	46
3.3. Méthodes indirectes.....	53
3.3.1. <i>Revue succincte des études récentes d'analyses indirectes appliquées aux deux sardinelles</i>	53
3.3.2. <i>Résultats du modèle de production logistique de Schaefer</i>	53
3.4. Lacunes dans les connaissances et perspectives	57
4. ENVIRONNEMENT HYDROCLIMATIQUE ET PECHERIES DE SARDINELLES.....	58
4.1. Caractéristiques l'environnement côtier sénégalais.....	58
4.1.1. <i>Géomorphologie du plateau continental</i>	58
4.1.2. <i>Hydrologie du plateau continental</i>	59
4.1.3. <i>Caractéristiques du milieu estuarien</i>	62
4.2. Evolution des facteurs environnementaux.....	63
4.2.1. <i>Evolution des températures</i>	63
4.2.2. <i>Evolution de la pluviométrie</i>	64
4.2.3. <i>Evolution de la salinité des eaux</i>	66
4.2.4. <i>Evolution des vents côtiers</i>	67
4.2.5. <i>Evolution de l'upwelling côtier</i>	67
4.3. Dynamique des pêcheries de sardinelles au Sénégal.....	69
4.3.1. <i>Effort de pêche des flottilles ciblant les sardinelles</i>	69
4.3.2. <i>Evolution des débarquements de sardinelles</i>	72
4.3.3. <i>Indicateurs de l'état d'exploitation des sardinelles</i>	77
4.4. Lacune dans les connaissances et perspectives de recherche	81
5. SOCIO-ECONOMIE DES PECHERIES DE SARDINELLES.....	83
5.1. Caractéristiques démographiques des acteurs des pêcheries de sardinelles.....	83
5.1.1. <i>Pêche</i>	83
5.1.2. <i>Transformation artisanale</i>	83
5.1.3. <i>Mareyage</i>	85
5.1.4. <i>Réparation mécanique et charpenterie</i>	85
5.1.5. <i>Emplois périphériques</i>	86

5.2. Flux commerciaux	86
5.2.1. <i>Prix au débarquement</i>	86
5.2.2. <i>Valeurs commerciales</i>	86
5.2.3. <i>Valorisation et mise en marché</i>	87
5.3. Rentabilité économique et financière de la pêche des sardinelles.....	88
5.3.1. <i>Rappel du contexte et des objectifs des études</i>	88
5.3.2. <i>Eléments d'investissement, charges d'exploitation et coûts associés</i>	90
5.3.3. <i>Rémunération des facteurs de production.....</i>	92
5.3.4. <i>Rentabilité économique des unités de pêche</i>	95
5.3.5. <i>Rentabilité des unités de pêche, soutien financier public et autres stratégies adoptées.....</i>	96
5.4. Financement et soutien public.....	96
5.4.1. <i>Financement informel</i>	96
5.4.2. <i>Soutien financier public</i>	97
5.4.3. <i>Financement privé.....</i>	99
5.5. Caractérisations des principaux sites de pêche	99
5.5.1. <i>Conditions environnementales dans les principaux centres de pêche</i>	99
5.5.2. <i>Infrastructures liées à la pêche dans les principaux centres de pêche</i>	100
5.6. Cadre institutionnel et organisationnel	102
5.6.1. <i>Cadre institutionnel et réglementaire</i>	102
5.6.2. <i>Mécanismes de concertation dans la pêche</i>	103
5.6.3. <i>Cadre organisationnel, initiatives de gestion et gouvernance des pêcheries</i>	105
5.6.4. <i>Cadre régional de gestion des ressources.....</i>	106
5.7. Accès aux pêcheries de sardinelles de la sous-région	108
5.8. Lacunes dans les connaissances et perspectives	108
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	110
ANNEXES	119

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Sardinelle Ronde, <i>Sardinella aurita</i>	15
Figure 2 : Sardinelle Plate, <i>Sardinella maderensis</i>	15
Figure 3 : Distribution géographique de <i>S. Aurita</i> (zone rouge) d'après Bouazizi 2007.....	16
Figure 4 : Répartition spatiale (a) et bathymétrique (b) de <i>Sardinella aurita</i> dans la zone Sud Sénégal -Gambie (d'après Karkstad <i>et al.</i> , 2006)	16
Figure 5 : Répartition géographique de la <i>Sardinella maderensis</i>	17
Figure 6 : Répartition spatiale (a) et bathymétrique (b) de <i>Sardinella maderensis</i> dans la zone sud Sénégal -Gambie.....	18
Figure 7 : Cycle migratoire d'adultes de <i>Sardinella aurita</i>	19
Figure 1 : Cycle migratoire de <i>Sardinella maderensis</i>	20
Figure 2 : Taille de première maturité sexuelle des femelles et des mâles de <i>S. aurita</i>	25
Figure 10 : Taille de première maturité sexuelle des femelles et des mâles de <i>S.maderensis</i> (Source : Diouf <i>et al.</i> , 2010).....	26
Figure 11 : Relations tailles-poids chez les femelles, les mâles et sexes confondus de <i>Sardinella aurita</i> le long du littoral sénégalais (d'après Diouf <i>et al.</i> , 2010).....	28
Figure 12 : Relations tailles-poids chez les femelles, les mâles et sexes confondus de <i>Sardinella maderensis</i> le long du littoral sénégalais (d'après Diouf <i>et al.</i> , 2010).	29
Figure 3 : Variations mensuelles du facteur de condition chez <i>Sardinella aurita</i>	30
Figure 4 : Variations mensuelles du facteur de condition chez <i>Sardinella maderensis</i>	31
Figure 5 : Croissance de <i>Sardinella aurita</i> à partir de l'équation de Von Bertalanffy.....	32
Figure 6 : Représentation oximétrique des paramètres de croissance de la sardinelle ronde (<i>Sardinella aurita</i>) et des clupéidés.....	34
Figure 17 : Croissance de <i>S. maderensis</i> à partir de l'équation de Von Bertalanffy.....	35
Figure 18 : Représentation oximétrique des paramètres de croissance de la sardinelle plate (<i>Sardinella maderensis</i>) et des clupéidés.....	36
Figure 19 : Evolution des indices d'abondance de la sardinelle ronde (<i>Sardinella aurita</i>) dans la zone sénégalaise et pour la pêche artisanale depuis 1990.	40
Figure 20 : Evolution des indices d'abondance de la sardinelle ronde <i>S. aurita</i> dans la zone sénégalaise et pour la pêche industrielle depuis 1990.....	41
Figure 21 : Evolution des indices d'abondance des sardinelles en Mauritanie pour la pêche industrielle depuis 1990	42
Figure 22 : Evolution des indices d'abondance de la sardinelle ronde <i>S.aurita</i> dans la zone marocaine et pour la pêche industrielle depuis 1990	42
Figure 23 : Biomasses estimées de la sardinelle ronde dans la zone sénégalambienne, par le N/O Fridtjof de 1995 à 2006.	43
Figure 24 : Occurrence des tailles modales de <i>S. aurita</i> en zone sénégalambienne de 1995 à 2006 (TL en cm).....	43

Figure 7 : Biomasses estimées de la sardinelle ronde dans la zone mauritanienne par le N/O Fridtjof de 1995 à 2006.....	44
Figure 26 : Biomasses estimées de la sardinelle ronde dans la zone sénégalaise par le N/O Itaf Déme de 2003 à 2008.....	44
Figure 27 : Evolution des biomasses de sardinelles rondes estimées par le N/O Al Awam de 2004 à 2010	45
Figure 28 : Evolution des biomasses de sardinelles rondes estimées par le R/V Antlantida de 1995 à 2010.	45
Figure 29 : Biomasses estimées de la sardinelle ronde dans la zone marocaine par le N/O Fridtjof de 1995 à 2010	46
Figure 8 : Evolution des biomasses de sardinelles estimées par le N/O Al Amir de 2007 à 2010.....	46
Figure 31 : Evolution des indices d'abondance de la sardinelle plate <i>S. maderensis</i> dans la zone sénégalaise et pour la pêche artisanale depuis 1990.....	47
Figure 32 : Evolution des indices d'abondance de la sardinelle plate <i>S. maderensis</i> dans la zone sénégalaise et pour la pêche industrielle depuis 1990	47
Figure 33 : Evolution des indices d'abondance de la sardinelle plate <i>S.maderensis</i> dans la zone marocaine et pour la pêche industrielle depuis 1990.....	48
Figure 34 : Biomasses estimées de la sardinelle plate dans la zone sénégalaise, par le N/O Fridtjof de 1995 à 2006	48
Figure 35 : Occurrence des tailles modales de <i>S. maderensis</i> en zone sénégalaise de 1995 à 2006 (TL en cm).....	49
Figure 36 : Evolution des structures de tailles de <i>S. maderensis</i> en zone sénégalaise de 1995 à 2006, Vue agrandie des adultes en présence	50
Figure 37 : Evolution des structures de tailles de <i>S. maderensis</i> en zone sénégalaise de 1995 à 2006, Vue agrandie des juvéniles en présence.....	50
Figure 9 : Biomasses estimées de la sardinelle plate dans la zone sénégalaise par le N/O Itaf Déme de 2003 à 2008.....	50
Figure 39 : Biomasses estimées de la sardinelle plate dans la zone mauritanienne, par le N/O Fridtjof de 1995 à 2006	51
Figure 40 : Evolution des biomasses de sardinelles plates estimées par le N/O Al Awam de 2004 à 2010	52
Figure 41 : Evolution des biomasses de sardinelles plates estimées par le R/V Antlantida de 1995 à 2010	52
Figure 42 : Biomasses estimées de la sardinelle plate dans la zone marocaine par le N/O Fridtjof de 1995 à 2010	53
Figure 43 : Courbes de tendance des index d'abondance observés et estimés pour <i>Sardinella aurita</i> , ainsi que des captures rapportées.....	55

Figure 44 : Courbes de tendances des index d'abondance observés et estimés pour <i>Sardinella spp</i> , ainsi que des captures rapportées.....	55
Figure 45 : Représentation de l'état du stock de <i>Sardinella aurita</i> par rapport à la capture au cours de la dernière année de données disponibles (2011), relativement aux points de référence estimés pour le stock.....	56
Figure 46 : Représentation de l'état du stock de <i>Sardinella spp</i> par rapport à la capture au cours de la dernière année de données disponibles (2011), relativement aux points de référence estimés pour le stock	56
Figure 47 : Géomorphologie du plateau continental sénégalais.....	59
Figure 48 : Mécanisme de l'upwelling sous l'effet du vent	60
Figure 49 : Zones d'upwelling côtier en atlantique nord-est africain	61
Figure 50 : Température moyenne de l'air dans trois stations météorologiques.....	63
Figure 51 : Température moyenne de l'eau de mer dans quatre stations côtières.....	64
Figure 52 : Pluviométrie moyenne dans trois stations météorologiques.....	65
Figure 53 : Evolution spatio-temporelle des isohyètes au Sénégal	66
Figure 54 : Salinité moyenne de l'eau de mer dans quatre stations côtières.....	66
Figure 55 : Vitesse moyenne du vent dans trois stations météorologiques.....	67
Figure 56 : Saisonnalité de l'upwelling dans les côtes sénégalaises	68
Figure 57 : Indice d'upwelling côtier au niveau des côtes sénégalaises	69
Figure 58 : Nombre d'unités de pêche artisanale selon l'engin de pêche	70
Figure 59 : Effort de pêche artisanale selon l'engin de pêche.....	71
Figure 60 : Nombre de bateaux sardiniers opérationnels	72
Figure 61 : Importance des sardinelles dans la pêche artisanale.....	73
Figure 62 : Relation entre les captures des deux espèces de sardinelle	74
Figure 63 : Importance des sardinelles dans la pêche industrielle	75
Figure 64 : Débarquements de sardinelle ronde selon le centre de pêche.....	76
Figure 65 : Débarquements de sardinelle plate selon le centre de pêche.....	77
Figure 66 : Evolution des rendements de pêche (cpue) des sardinelles dans toute la zone.	78
Figure 67 : Evolution de la taille moyenne (longueur totale) de la sardinelle ronde par centre (1981-2010).....	79
Figure 68 : Evolution de la taille moyenne (longueur totale) de la sardinelle plate par centre (1981-2010).....	80
Figure 69 : Flux de poisson et produits de sardinelles en 2010 (en tonnes équivalent frais)...	88
Figure 70 : Modalités de répartition des revenus au sein des unités de pêche.....	93

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Valeurs moyennes de la sex-ratio trouvées par différents auteurs dans la sous-région.....	22
Tableau 2 : Périodes de reproduction de la sardinelle ronde par pays	23
Tableau 1 : Revue bibliographique des périodes de reproduction de la sardinelle plate (<i>Sardinella maderensis</i>) par pays de la région entre Maroc et Sénégal.....	24
Tableau 2 : Valeurs de la taille de première maturité sexuelle (L_{50}) de <i>Sardinella aurita</i> trouvée dans la zone sénégal-mauritanienne.....	25
Tableau 5 : Valeurs de la taille de première maturité sexuelle (L_{50}) de <i>Sardinella maderensis</i> trouvées dans la zone sénégal-mauritanienne.	26
Tableau 6 : Les paramètres de la relation taille-poids chez <i>Sardinella aurita</i> tirés de la littérature et les gammes de taille correspondantes	28
Tableau 7 : Paramètres de la relation taille-poids chez <i>Sardinella maderensis</i> tirés de la littérature et les gammes de taille correspondantes.....	29
Tableau 8 : Synthèse des paramètres de l'équation de Von Bertalanffy chez <i>Sardinella aurita</i> tirés de la littérature.....	33
Tableau 9 : Répartition des tailles moyennes et poids moyens par âge	34
Tableau 10 : Paramètres de l'équation de Von Bertalanffy chez <i>Sardinella maderensis</i> tirés de la littérature.....	35
Tableau 11 : Valeurs de mortalité naturelle de <i>S. aurita</i> calculées à partir des paramètres de croissance trouvés par différents auteurs.....	37
Tableau 3 : Valeurs de mortalité naturelle de <i>S. maderensis</i> selon les différents auteurs....	37
Tableau 13 : Tailles modales rencontrées par le N/O F. Nansen au Sénégal de 1995 à 2006 pour <i>Sardinella maderensis</i>	49
Tableau 14 : Nombre de pêcheurs recensés en septembre 2005 dans les différents départements administratifs à façade maritime	83
Tableau 15 : Nombre de transformateurs recensés en avril 2004	84
Tableau 16 : Nombre d'acteurs impliqués dans les activités de mareyage sur le littoral marin sénégalais en 2006.....	85
Tableau 17 : Prix au débarquement et valeurs commerciales des sardinelles tous centres confondus	87
Tableau 18 : Evolution des coûts d'investissement des unités de pêche de senne tournante (FCFA)	90
Tableau 19 : Evolution des coûts d'investissement des unités de pêche de FME (FCFA).....	90
Tableau 20 : Evolution des coûts d'exploitation des unités de pêche de senne tournante (FCFA)	92
Tableau 21 : Evolution des coûts d'exploitation des unités de pêche de filet maillant encerclant (FCFA).....	92

Tableau 22 : Evolution de la rentabilité financière des unités de senne tournante (FCFA).....	94
Tableau 23 : Evolution de la rentabilité financière des unités de filet maillant encerclant (FCFA)	94
Tableau 24 : Coûts de création d’emplois et valeur ajoutée dégagée pour l’unité de ST (FCFA).	95
Tableau 25 : Coûts de création d’emplois et valeur ajoutée dégagée pour l’unité de FME (FCFA).	95
Tableau 26 : Evolution de la consommation de carburant par la pêche artisanale sénégalaise et niveau de subvention accordée.....	98
Tableau 27 : Situations environnementales dans les centres de pêche.....	100
Tableau 28 : Infrastructures et services disponibles dans les centres de débarquement	102

LISTE DES ABREVIATIONS

ADPES	:	Association pour une Dynamique de Progrès Economique et Social
AFD	:	Agence française de développement
BCI	:	Budget consolidé d'investissement
CAEP	:	Centre d'assistance
CLPA	:	Conseil local de pêche artisanale
CNCAS	:	Caisse nationale de crédit agricole du Sénégal
CNCPM	:	Conseil national consultatif de pêche maritime
CNPS	:	Collectif national des pêcheurs artisanaux du Sénégal
CONIPAS	:	Conseil national interprofessionnel de la pêche artisanale au Sénégal
COPACE	:	Comité des pêches pour l'Atlantique Centre-Est
CPA	:	Coopérative primaire d'avitaillement
CPUE	:	Prise par unité d'effort
CRODT	:	Centre de recherches océanographiques de Dakar-Thiaroye
DAC	:	Direction des aires communautaires
DG SANCO	:	Direction générale de la santé et de la protection des consommateurs
DITP	:	Direction de l'industrie et de transformation de la pêche
DMN	:	Direction de la météorologie nationale
DPM	:	Direction des pêches maritimes
DPSP	:	Direction de la protection et de la surveillance des pêches
FAO	:	Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
FCFA	:	Franc de la communauté financière africaine
FENAGIE	:	Fédération nationale des Groupements d'Intérêt Economique de Pêcheurs
FENAMS	:	Fédération nationale des GIE de mareyeurs du Sénégal
FENATRAMS	:	Fédération nationale des transformatrices et micro-mareyeuses du Sénégal
GAIPES	:	Groupement des armateurs et industriels de la pêche sénégalaise
FME	:	Filet maillant encerclant
GIE	:	Groupe d'intérêt économique
JEAI	:	Jeune Equipe Associé de l'Institut de Recherche pour le Développement
LABEP-AO	:	Laboratoire de Biologie et d'Ecologie des Poissons d'Afrique de l'Ouest
LF	:	Longueur à la fourche
MEC	:	Mutuelle d'épargne et de crédit
N/O	:	Navire Océanographique
OAV	:	Office Alimentaire et Vétérinaire (union européenne)
ONG	:	Organisation non gouvernementale
PAPEC	:	Projet de développement de la pêche artisanale sur la Petite Côte
PAMEZ	:	Projet de développement de la pêche artisanale de Ziguinchor
PAPA-Sud	:	Projet d'appui à la pêche artisanale dans les régions du Sénégal
PMEDP	:	Programme pour les moyens d'existence durables
PROPAC	:	Projet d'appui aux professionnels de la pêche artisanale en Casamance
RGS	:	Rapport gonado-somatique
SEFCA	:	Société de pêche de la Casamance
SOPESINE	:	Société de pêche du Sine
SST	:	Température de surface de l'eau
TRI	:	Taux de rentabilité interne
UNAGIEMS	:	Union nationale des GIE de mareyeurs du Sénégal
UPAMES	:	Union des producteurs exportateurs mareyeurs du Sénégal
WWF	:	Organisation Internationale de Conservation de la Nature
ZEE	:	Zone économique exclusive

1. INTRODUCTION

1.1. Rappel du contexte de l'étude

La majorité des ressources marines du Sénégal est partagée avec les pays voisins de la région du Grand Ecosystème Marin du Courant des Canaries. C'est particulièrement le cas des deux stocks de sardinelles (sardinelle ronde et sardinelle plate) qui s'étendent tout au long de cet écosystème et fournissent plus de 70% des débarquements de la pêche artisanale sénégalaise. L'USAID/COMFISH accorde une haute priorité à l'élaboration d'un plan régional de gestion durable des pêches pour la sardinelle à travers un processus itératif « bottom-up » impliquant toutes les parties et coordonné par la Direction des Pêches Maritimes (DPM).

L'USAID/COMFISH admet que pour ces espèces, les actions de gestion doivent s'appuyer fortement sur les aspects socio-économiques et environnementaux des pêcheries artisanales. L'élaboration du plan régional de gestion durable des pêches passe d'abord par une évaluation des mutations et des dynamiques biologiques et socio-économiques anciennes et récentes de la pêche artisanale et des impacts potentiels des actions de gestion de ce sous-secteur. Pour cela, USAID/COMFISH a souhaité contracter une équipe d'experts pour une recherche documentaire approfondie et la compilation des données existantes sur les aspects bioécologiques, socio-économiques et environnementaux des pêcheries artisanales pélagiques au Sénégal.

L'objectif de cette mission est la description et l'analyse des connaissances actuelles et des données relatives aux aspects bioécologiques, socio-économiques et environnementaux des pêcheries artisanales de sardinelles ainsi que l'évaluation des impacts potentiels des mesures actuelles et futures de gestion de ces pêcheries.

1.2. Méthodologie et sources des données

L'approche méthodologique a porté essentiellement sur (1) des recherches documentaires consistant à rassembler toutes les informations disponibles relatives aux pêcheries des sardinelles dans la zone nord-ouest africaine (articles, mémoires, thèses, rapports de groupes de travail, rapports de projets et programmes, rapports de campagnes acoustiques nationaux et internationaux, travaux d'expertise (2) l'exploitation des bases de données nationales et sous-régionales et (3) des recherches avancées sur internet.

Plus spécifiquement, les résultats d'évaluation des sardinelles présentés dans ce travail proviennent des groupes de travail sur les Petits Pélagiques organisés par la FAO au niveau de l'Afrique Nord-occidentale (COPACE), des campagnes effectuées par le R/V Fridtjof Nansen de la Norvège, le N/O Itaf Dème du Sénégal, le N/O Al Awam de la Mauritanie, N/O Al Amir du Maroc et le R/V Atlántida de la Russie.

Pour les études socio-économiques, trois documents-clés relatifs aux recensements du parc piroguier (2005), aux acteurs de la transformation artisanale (2004) et aux acteurs impliqués dans les activités connexes et périphériques à la pêche ont été mis à profit pour caractériser les acteurs de la pêche et les principaux centres de pêche du littoral sénégalais.

1.3. Contenu du rapport

Le premier chapitre revient sur le contexte de l'étude et ses objectifs et fait la synthèse des méthodologies utilisées pour la conduite de l'étude. La bio-écologie des sardinelles est détaillée dans le deuxième chapitre. Le troisième chapitre fait le point sur les évaluations des ressources de pélagiques en termes d'évaluations des indices d'abondances, de méthodes directes par campagnes acoustiques et de méthodes indirectes. Les pêcheries de sardinelles et l'environnement associé sont abordés dans le chapitre sous l'angle d'une description des facteurs environnementaux et une analyse des dynamiques des pêcheries. La socio-économie des pêcheries est cernée dans le cinquième chapitre par une caractérisation des acteurs et des centres de pêche, l'évolution des flux commerciaux et du niveau de rentabilité financière et économique des unités de pêche et l'analyse du financement, des infrastructures et du cadre organisationnel et institutionnel.

2.-BIO-ÉCOLOGIE DES SARDINELLES DE LA ZONE NORD-OUEST AFRICAINE

En zone Nord-Ouest Africaine, les poissons pélagiques côtiers constituent, en tonnage débarqué, les ressources marines les plus importantes et les mieux partagées du fait de leur comportement migratoire. Les ressources pélagiques côtières sont constituées principalement de sardinelles (*Sardinella aurita* et *Sardinella maderensis*), de chinchards noirs (*Trachurus trachurus* et *Trachurus trecae*), de chinchards jaunes (*Decapterus rhonchus*), de maquereau (*Scomber japonicus*) et de l'ethmalose (*Ethmalosa fimbriata*). Les espèces pélagiques côtières représentent en moyenne 70% des captures de la pêche artisanale sénégalaise. Parmi les petits pélagiques côtiers les deux espèces de sardinelles occupent une place importante dans les captures.

Du fait de leur importance dans la sous-région ouest africaine, ces sardinelles ont fait l'objet de plusieurs études portant sur la biologie (Conand, 1977a ; Boëly *et al.*, 1982a ; Camarena-Lurhs, 1986 ; Fréon , 1988 ; Diouf *et al.*, 2010 et Samba, 2011). Ce chapitre fait le point sur les travaux antérieurs disponibles portant sur les deux espèces de sardinelles.

2.1. Systématiques des sardinelles

Les sardinelles appartiennent au règne Animal, à l'embranchement des Chordés, au sous-embranchement des Vertébrés, à la super classe des Ostéichthyens, à la classe des Actinoptérygiens, à l'ordre des Clupéiformes, à la Famille des Clupéidés, au genre *Sardinella* et aux espèces *Sardinella aurita* et *Sardinella maderensis*.

2.2. Traits morphologiques

La famille des Clupéidés est constituée de petits poissons argentés au corps oblong plus ou moins comprimé. Des écailles lisses et caduques en chevrons forment une carène aiguë sur le bord ventral de l'abdomen. La bouche a une mandibule prognathe typique du groupe. Il n'existe qu'une seule nageoire dorsale, sans rayon épineux située au milieu du dos, la caudale est fourchue bien échancrée. Les clupéidés ont un système branchial bien développé agissant comme un véritable filtre à plancton. C'est une famille cosmopolite qui comprend des espèces d'eaux froides et des espèces d'eaux chaudes, ces dernières étant les plus diversifiées (Seret, 1990).

Le genre *Sardinella* a été décrit par Valenciennes et il apparaît pour la première fois dans son Histoire naturelle des poissons (Cuvier et Valenciennes) en 1847. *Sardinella aurita* (Valenciennes, 1847) est qualifiée de « sardinelle ronde » tandis que *Sardinella maderensis* (Lowe, 1938) de « sardinelle plate ».

2.2.1. Caractères distinctifs

La sardinelle ronde a un corps allongé de section transversale sub-cylindrique (section pas ronde mais plutôt ovale). Elle est plus arrondie que la sardinelle plate et sa carène ventrale est moins aiguë. Outre l'allure générale du corps, les deux espèces peuvent se distinguer par le nombre de rayons de la nageoire pelvienne (9 chez la *Sardinelle ronde* et 8 chez la *Sardinelle plate*) et par leur coloration.

2.2.2. Coloration

La sardinelle ronde a le dos bleu-vert, la partie inférieure des flancs est blanc argentée. Chez *Sardinella aurita* à la limite du dos et des flancs se situe une bande jaune dorée chez les spécimens frais et il existe une tache diffuse sombre sur le bord supérieur de l'opercule (Figure 1). La nageoire caudale a une couleur jaune très claire près de la base, tandis que le reste est sombre avec des extrémités très foncées ou noires. La sardinelle plate est de couleur gris-bleuté dorsalement avec les flancs et le ventre blanc-argenté sans bande dorée, une tache diffuse et sombre est située en arrière de l'opercule et il en existe une à la base des premiers rayons de la dorsale. Les pectorales sont noires entre des rayons blancs dans la partie supérieure, incolores au-dessous (Figure 2).



Figure 10 : Sardinelle Ronde, *Sardinella aurita*

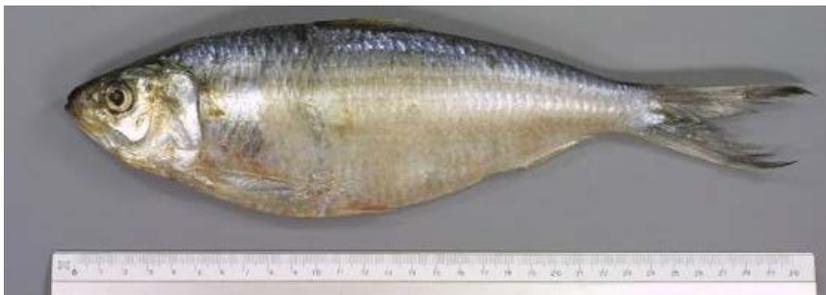


Figure 11 : Sardinelle Plate, *Sardinella maderensis*

2.3. Répartition géographique des sardinelles

2.3.1. *Sardinella aurita*

La répartition géographique de *Sardinella aurita* est très vaste. Elle concerne essentiellement les zones côtières de l'Atlantique tropical, de Gibraltar à l'Afrique du Sud (Saldanha Bay), dans toute la Méditerranée et même en Mer Noire; dans l'Atlantique ouest, du Golfe du Mexique au Brésil, ainsi que dans l'Indo-Pacifique (Indonésie, Mer de Chine) (Ghéno et Fontana, 1981 ; FAO, 2012) (Figure 3). Sur le littoral africain, la sardinelle ronde se rencontre sur le plateau continental où elle préfère les eaux salées (salinité > 35‰), non turbides et de température inférieure à 24°C (Camarena Luhrs, 1986 ; Fréon, 1988). La sardinelle ronde peut se retirer en dessous de la thermocline en saison chaude (période de faibles enrichissement jusqu'à des profondeurs de 200 mètres durant la nuit (Figure 3) (Fisher *et al.*, 1981).



Figure 12 : Distribution géographique de *S. Aurita* (zone rouge) d'après Bouazizi 2007.

La sardinelle ronde est particulièrement abondante que dans trois secteurs de l'Atlantique centre-est caractérisés par l'apparition saisonnière d'importantes remontées d'eaux froides (upwellings) (Boëly et Fréon, 1979) :

- de la Mauritanie (26° N) à la Guinée (10° N), les adultes, de taille comprise entre 25 et 32 cm, se déplacent saisonnièrement ;
- entre la Côte d'Ivoire et le Ghana (Golfe de Guinée ouest), avant les remontées d'eau froide (première moitié de l'année), les adultes hivernent sur les fonds de 50 à 80 m entre les longitudes du cap des Trois Pointes et d'Accra, au début de l'upwelling, ils se rapprochent des terres ghanéennes ;
- et du sud du Gabon (0°) au sud de l'Angola (18° S).

Les sardinelles rondes sont présentes mais plus rares entre les trois régions (Postel, 1960). Chacun des trois grands secteurs est très certainement occupé par des populations distinctes, le régime des courants n'étant guère favorable aux échanges entre les zones (FAO, 1973).

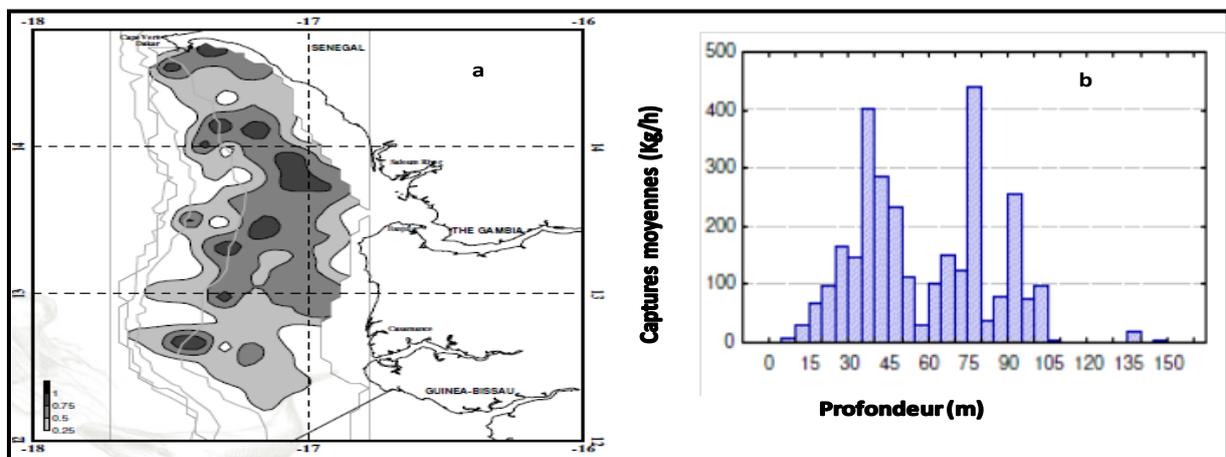


Figure 13 : Répartition spatiale (a) et bathymétrique (b) de *Sardinella aurita* dans la zone Sud Sénégal - Gambie (d'après Karkstad *et al.*, 2006)

2.3.2. *Sardinella maderensis*

La sardinelle plate occupe une aire plus restreinte que la sardinelle ronde, car on la trouve seulement en méditerranée méridionale et dans l'Atlantique Est, de Gibraltar à l'Angola (Figure 5). Un seul spécimen a été trouvé en Namibie (Baie de Walvis). Elle est aussi présente en Méditerranée (FAO, 2012). Elle est absente des côtes américaines. La sardinelle plate est Euryhaline, elle vit sur le plateau continental en zone côtière, souvent plus abondante au voisinage des estuaires de préférence dans des eaux de température supérieure à 24°C et paraît éviter les eaux turbides (Boëly et Fréon, 1979 ; Fisher et al 1981 Holzlohner *et al.*, 1982 et Binet, 1988). Elle forme des bancs à la surface ou au fond jusqu'à 50 m au moins (Fisher *et al.*, 1981) (Figure 6).

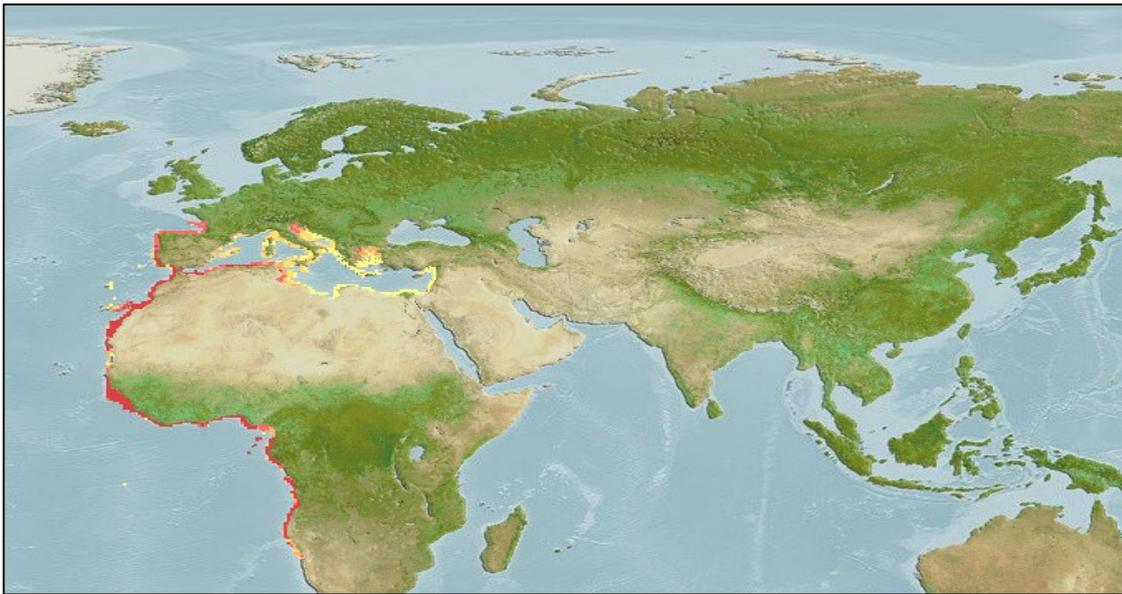


Figure 14 : Répartition géographique de la *Sardinella maderensis* (Lignes rouges), Source : www.Fisbase.org

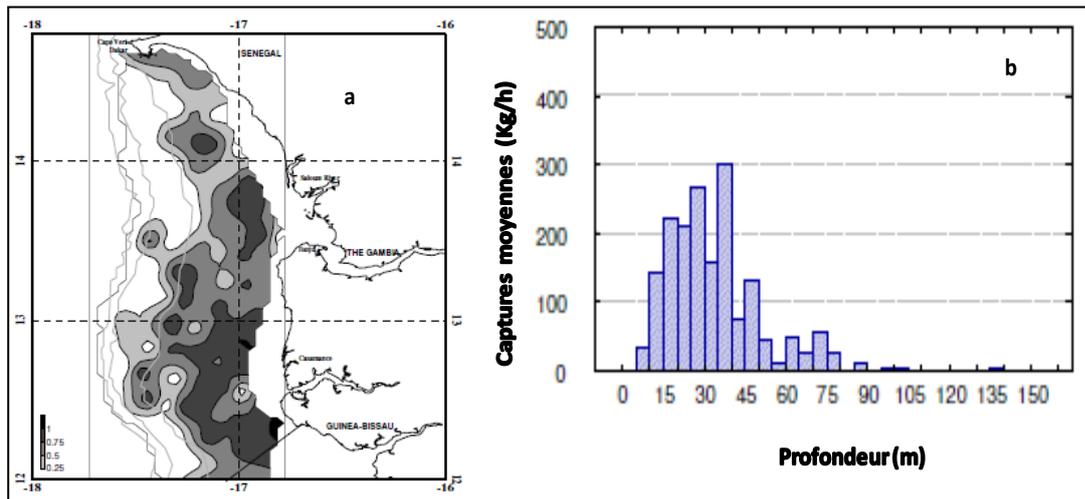


Figure 15 : Répartition spatiale (a) et bathymétrique (b) de *Sardinella maderensis* dans la zone sud Sénégal-Gambie (d'après Krakstad *et al.*, 2006)

2.4. Schémas migratoires des sardinelles

2.4.1. *Sardinella aurita*

Un stock unique de *Sardinella aurita* a été identifié dans la région sénégal-mauritanienne entre 10° N et 25° N. La sardinelle ronde du stock de la zone Nord-Ouest Africaine se caractérise par la présence de juvéniles le long des zones côtières aussi bien en saison froide qu'en saison chaude. Ces observations confirment l'existence de deux importantes nurseries, l'une à l'ouest du Banc d'Arguin et au sud du Cap Timiris et l'autre qui s'étend du sud de Dakar aux Iles Bissagos (Boëly et Fréon, 1979). Le lien entre ces deux nurseries se fait par le biais des adultes qui effectuent des migrations saisonnières sur l'ensemble de l'aire de répartition du stock (Boëly *et al.*, 1979) (Figure 7a). Dans cette zone, après s'être reproduits, les jeunes reproducteurs quittent la nurserie de la Petite Côte et participent aux déplacements saisonniers des adultes entre la Mauritanie et l'Archipel des Bissagos. Ainsi, les premiers adultes arrivent vers la presqu'île du Cap-Vert en décembre-janvier et se concentrent entre Dakar et la Guinée-Bissau. Ils restent dans ce secteur jusqu'en avril, puis, avec le réchauffement des eaux de surface, ils envahissent le plateau continental et entament leur migration vers le nord jusqu'à 24°-25°N avec ponte. Ces poissons atteignent en juillet la latitude du banc d'Arguin et recommencent un nouveau déplacement vers le sud (Boëly *et al.*, 1982b ; Boëly, 1979).

Une nouvelle description du schéma migratoire saisonnier de la sardinelle ronde a été présentée en juin 2012 lors de l'atelier sur les sardinelles organisé par la CSRP (Corten, 2012 in préparation). Cette nouvelle description est une mise à jour du schéma migratoire de Boëly, (1980) et Fréon, (1979), elle est basée sur les données de campagnes acoustiques récentes et de débarquements de la pêche artisanale en Mauritanie. D'après Corten (2012), la descente des sardinelles vers le Sénégal se fait très près de la côte.

En effet, en début de l'année, la majeure partie des poissons est concentrée au Sénégal et en Gambie, et peut-être encore plus au sud (Figure 7b). Ces poissons sont exploités par la flotte artisanale sénégalaise. A partir du mois d'avril, les poissons commencent à migrer vers la

Mauritanie où ils sont ciblés par la flotte industrielle étrangère. Cette flotte prend ses captures principales de mai à août. En septembre/octobre, les poissons émigrent plus au nord vers le Maroc, où ils sont exploités par les chalutiers pélagiques et les senneurs côtiers. A partir d'octobre, les poissons commencent à revenir au Sénégal en passant par les eaux mauritaniennes.

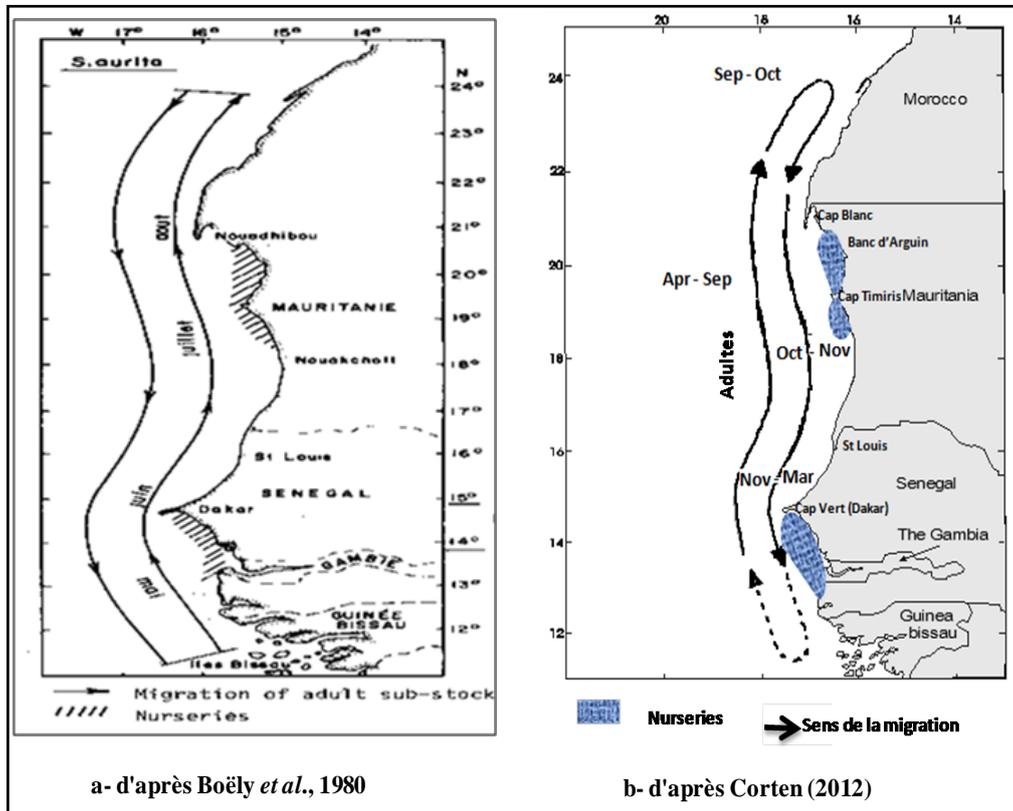


Figure 16 : Cycle migratoire d'adultes de *Sardinella aurita*

Ainsi, pendant longtemps on a cru que la migration de retour de *Sardinella aurita* du Maroc vers le Sénégal s'effectuait plus loin de la côte (Boëly et al., 1982). Cette théorie qui était basée sur les observations de la flotte industrielle en Mauritanie qui ne pourrait pas détecter les poissons pendant octobre-novembre au moment où les poissons sont censés passer par la Mauritanie pour descendre au Sénégal. Les campagnes acoustiques récentes de la Mauritanie montrent que les poissons sont distribués en novembre plus près de la côte qu'en juin (Ould Mohamed El Moustapha et al., 2012). De plus, les prises les plus importantes de la pêche artisanale récemment développée à Nouadhibou sont réalisées en octobre/novembre, ce qui indique que les poissons sont présents dans des concentrations denses très près de la côte durant ce moment de l'année. La distribution très côtière pendant la descente vers le Sénégal explique pourquoi la flotte industrielle n'a jamais pu localiser les poissons en ce moment de l'année (Corten, 2012 en préparation).

Ainsi, le stock de la population de la sardinelle ronde dans la zone sénégal-mauritanienne peut être subdivisé en plusieurs composantes : des sous-stocks de jeunes individus (juvéniles et jeunes reproducteurs) n'effectuant que des migrations d'amplitude limitée à l'intérieur des

deux nurseries et un sous-stock commun d'adultes grands migrateurs, qui parcourent l'ensemble du secteur en suivant les mouvements des eaux froides d'upwelling. Les sardinelles rondes de la région sénégal-mauritanienne constituent donc une population unique dont la fraction adulte accomplit une migration annuelle.

2.4.2. *Sardinella maderensis*

La sardinelle plate est moins active et a un comportement migrateur moins prononcé que la sardinelle ronde (Longhurst et Pauly, 1987). Elle possède à peu près la même aire de répartition que la sardinelle ronde mais elle est plus côtière et plus euryhaline. Cury & Fontana (1988) rapportent que la sardinelle plate est une espèce relativement sédentaire dont les mouvements au Sénégal et en Mauritanie ne dépassent guère l'étendue des zones de développement larvaire. Ces migrations s'effectuent en saison chaude vers le nord de la Petite Côte et en saison froide vers la Gambie (CRODT, 1986) (Figure 8). Deux nurseries de *Sardinella maderensis* ont été identifiées dans la zone sénégal-mauritanienne (Boëly et Fréon, 1979). La biologie des individus et leur aire de répartition sont en fait mal connues (Barry-Gerard, 1974). L'hypothèse de l'existence d'un seul stock avec des liaisons entre les deux nurseries a été émise dans la zone sénégal-mauritanienne (Boëly et al., 1978). Au nord les adultes et les jeunes reproducteurs se situent en face de la Mauritanie de février à septembre et aux environs du Cap Blanc d'octobre à janvier. Une forte concentration des jeunes reproducteurs se situent au niveau de la Gambie et de la Guinée Bissau en mars et en avril (Boëly et Østvedt, 1976). Les jeunes reproducteurs effectuent des déplacements saisonniers de faibles amplitudes à l'intérieur de ces nurseries. Les adultes de taille > à 24 cm sont faiblement représentés au Sénégal alors qu'en Mauritanie la taille maximale est de 32 cm LF (Chavance *et al.*, 1991). D'autre part, les liens qui unissent ces deux fractions de stocks sont mal connus (Boëly *et al.*, 1982b). Ainsi, les sardinelles plates sont constituées de populations locales qui restent dans le même secteur tout au long de l'année. Cependant, les limites entre ces populations locales ne sont pas claires et les données existantes d'échantillonnage sont insuffisantes pour différencier entre les populations locales (Corten, 2012 en préparation).

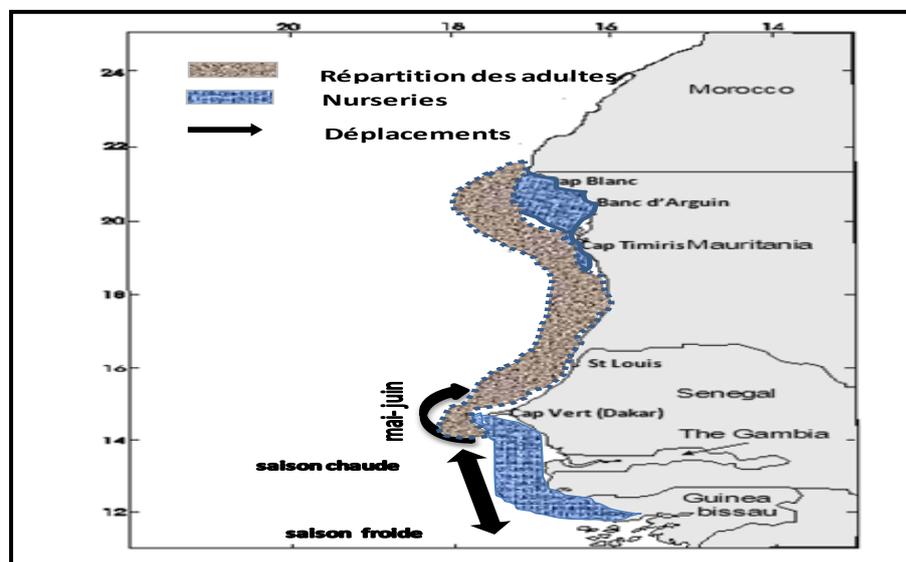


Figure 17 : Cycle migratoire de *Sardinella maderensis* (d'après Fréon, 1986)

Pour le moment, le groupe de travail COPACE considère qu'il existe un stock unique pour chacune des deux espèces de sardinelle dans la zone nord-ouest de l'Afrique.

2.5. Régime alimentaire des sardinelles

Les deux espèces présentent des régimes alimentaires très similaires au cours de leur développement, tout au moins pour les phases de vie qui peuvent être observées au Sénégal (*Sardinella aurita* est toujours absente des captures sénégalaises vers 15 cm et que les adultes disparaissent en saison chaude). Cette similitude concerne aussi bien la taille des proies que la composition spécifique (Nieland, 1980 et 1982 ; Medina Gaertner, 1985).

2.5.1. *Sardinella aurita*

Elle est planctophage à alimentation opportuniste (Fréon, 1988), plus riche en phytoplancton chez les juvéniles. La sardinelle ronde sélectionne ses proies (Medina_Gaertner, 1985), les copépodes constituant une part importante de son régime. On note aussi la présence des euphausiides et des larves de cirripèdes et cladocères. Au niveau des côtes sénégalaises (fonds de 10 m), l'essentiel des contenus stomacaux est constitué de vase et de sable (95%), pour les individus pêchés à la senne de plage les détritiques organiques prédominent. Plus au large (fonds de 52 m), les individus pêchés ont un régime composé essentiellement de phytoplancton (Nieland, 1980).

2.5.2. *Sardinella maderensis*

Son régime alimentaire est similaire à celui de la sardinelle ronde (Medina-Gaertner, 1985). Les copépodes et les larves de poissons sont aussi observés dans son régime alimentaire (Medina-Gaertner, 1985). Au voisinage de la côte sénégalaise, contrairement à la sardinelle ronde, le zooplancton est majoritaire dans le régime alimentaire des individus pêchés à la senne de plage. Au voisinage de la côte sénégalaise (fonds de 10 m), l'essentiel des contenus stomacaux est constitué de vase et de sable (95%) et pour les individus pêchés à la senne de plage, les détritiques organiques prédominent chez *Sardinella aurita* alors que chez *Sardinella maderensis* le zooplancton est majoritaire.

2.6. Reproduction des sardinelles

2.6.1. La Sex-ratio

La détermination des proportions des sexes est très utile pour une meilleure connaissance des structures démographique. La sex-ratio est exprimée comme le rapport numérique entre les mâles sur les femelles. Chez les deux espèces de sardinelles, les résultats de plusieurs travaux réalisés dans la sous-région montrent que la sex-ratio de toutes tailles confondues est voisine de 1 (Boëly, 1980, Camarena-Luhrs, 1986, Diouf *et al.*, 2010). Les femelles sont légèrement plus nombreuses que les mâles. Toutefois, les mâles peuvent être aussi nombreux que les femelles. Il est à noter que la proportion des sexes varie en fonction des gammes de taille. Selon Cartas & Quinnard (1984), la prédominance des femelles pourrait également être expliquée par le caractère migrateur chez les deux espèces. En effet, chez les espèces migratrices, la montée des femelles vers les lieux de fraie est d'ordinaire plus tardive que celles des mâles. Il en résulte des variations dans la sex-ratio avec une prédominance des

mâles parmi les premiers individus arrivés, suivie d'une inégalité numérique des femelles et des mâles puis d'une prédominance des femelles à la fin de la migration (Diouf *et al.*, 2010). Des variations saisonnières assez importantes de la sex-ratio sont aussi observées chez les sardinelles mais elles sont plus prononcées chez la sardinelle plate. Le tableau 1 récapitule les valeurs moyennes de la sex-ratio trouvées au Sénégal et en Mauritanie.

Tableau 4 : Valeurs moyennes de la sex-ratio trouvées par différents auteurs dans la sous-région

Espèces	Sex-ratio	Lieu	Sources
<i>Sardinella aurita</i>	1,2	Sénégal	Camarena-Luhrs (1986)
	0,98		Diouf <i>et al.</i> , 2010
	1,56	Mauritanie	Lawal et Mylnikov (1988)
<i>Sardinella maderensis</i>	1.00	Sénégal	Boely <i>et al.</i> (1982)
	0.78		Diouf <i>et al.</i> (2010)
	1,48	Mauritanie	Lawal et Mylnikov (1988)

Les résultats de l'étude réalisée au CRODT par Diouf *et al.*, 2010 sur les échantillons de *Sardinella aurita* et *Sardinella maderensis* collectés mensuellement de 1995 à 2007 le long du littoral sénégalais donnent une sex-ratio moyenne inférieure à celles des travaux antérieurs effectués sur les mêmes espèces au Sénégal et en Mauritanie. Ces écarts tiennent vraisemblablement en partie à l'échantillonnage propre à chaque pêcherie et à la taille moyenne des échantillons. De plus, la distribution relative des sexes et de la pêche, dans le temps et dans l'espace peut expliquer ces différences observées dans les résultats.

2.6.2. Le cycle de maturation des gonades et le rapport gonado-somatique (RGS)

2.6.2.1. *Sardinella aurita*

Au niveau de la sous-région, l'ensemble des auteurs ayant étudié la variation mensuelle du RGS des femelles et des mâles de la sardinelle ronde ou ayant effectué des campagnes de prospection de larves s'accorde sur l'existence d'une activité sexuelle très étalée au cours de l'année avec deux saisons principales de ponte séparées par des périodes de repos plus ou moins marquées (Boëly *et al.*, 1982 ; Fréon, 1986 et 1988 et Cury & Fontana, 1988 ; Lévénéz, 1993 ; Diouf *et al.*, 2010, Samba, 2011). Le cycle sexuel présente une forte variabilité interannuelle liée aux conditions climatiques (Fréon, 1988).

Dans la zone Sénégal-mauritanienne, la période de reproduction la plus importante débute en mai au sud de Dakar avec les adultes (LF > 25 cm) et les jeunes reproducteurs (18 cm < LF < 25 cm). Elle se poursuit en juin sur l'ensemble des côtes sénégalaises et vers le nord jusqu'au Cap Timiris (19°N) pour se terminer en juillet-août devant les côtes mauritaniennes. La ponte est fractionnée, une partie seulement des ovocytes arrivés à maturité étant éjectée. Chaque individu est capable de pondre plusieurs fois en une même saison de reproduction. Les larves se concentrent dans de vastes nourriceries, localisées plus particulièrement de la Gambie à la presqu'île du Cap-Vert, le long des côtes mauritaniennes entre 17° et 18° N, à l'intérieur du banc d'Arguin et dans la baie du Lévrier. En octobre-novembre, on observe sur les côtes sénégalaises une seconde poussée reproductive à laquelle ne participent que de jeunes reproducteurs. Cette ponte est côtière et son volume varie fortement d'une année à l'autre. De

janvier à mars, des pontes de faibles importances ont encore lieu aux abords du plateau continental et le devenir des larves entraînées alors vers le sud et le large est incertain (Conand, 1977; Boëly *et al.*, 1978). Des travaux plus récents ont confirmé l'existence des deux périodes de pontes de la sardinelle ronde au Sénégal. En effet, Diouf *et al.*, (2010) ont observé une reproduction continue durant toute l'année chez *Sardinella aurita*. Des pics de maturation sont mis en évidence chez les femelles et les mâles de *Sardinella aurita* en mars, avril et mai puis en septembre. Une oscillation saisonnière nette du RGS est notée chez *Sardinella aurita* avec des valeurs minimales pendant la saison chaude (juillet et août) et maximales pendant la saison froide (novembre et décembre) période à laquelle 100% des femelles sont matures. L'étude de Samba (2011) réalisée sur des échantillons collectés mensuellement de janvier à décembre 2010 au niveau de la Baie de Hann à Dakar sur la presqu'île du Cap-Vert (Projet JÉAI LABEP-AO), montre que la période principale de reproduction de *Sardinella aurita* se situe en octobre-novembre au moment de la phase de transition saison chaude/saison froide au large de la presqu'île du Cap-Vert. Elle est précédée d'une période de reproduction d'amplitude beaucoup plus faible en février-mars, probablement occasionnelle. Les résultats de Diouf (2010) et Samba (2011) corroborent en partie avec les autres études antérieures. Il est à noter que les dates, le nombre et l'importance des pics de la première période de ponte sont variables d'une année à l'autre. La différence observée sur les périodes pourrait être aussi liée à une variabilité interannuelle du milieu qui a un impact réel sur le cycle de reproduction des espèces (Boëly, 1982).

Dans la zone Mauritanienne, la ponte aurait lieu de mai à juillet (Franqueville, 1980). Chavance *et al.* (1991) ont trouvé également deux périodes de reproduction, l'une en juillet-août et une autre en décembre-janvier. L'étude de Pascual-Alayón *et al.*, (2008) conclue à l'existence d'une période principale de ponte (juin, juillet et août) et une seconde (novembre et décembre).

Ainsi, la reproduction de la sardinelle ronde est très irrégulière, la durée et l'importance des pontes pouvant varier dans une même zone et d'une zone à une autre (Tableau 2).

Tableau 5 : Périodes de reproduction de la sardinelle ronde par pays

Zone-auteurs / Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Afrique Nord-Ouest / Pham-Thuoc et Szypula (1973)					■	■	■	■	■	■	■	
Maroc / Rapport National (2012)									■	■	■	
Maroc-Cap Vert / Boëly et Fréon (1979)					■	■	■	■	■	■	■	
Mauritanie / Wague et Mbodj (2002)									■	■	■	
Mauritanie / Chavance <i>et al.</i> (1991)	■						■	■				■
Mauritanie / Pascual-Alayón <i>et al.</i> (2008)						■	■	■			■	■
Sénégal / Conand (1977b)					■	■				■	■	
Sénégal / Boëly <i>et al.</i> (1982)		■	■	■	■					■		
Sénégal / Curry et Fontana (1988)		■	■	■	■	■			■	■	■	
Sénégal / Diouf <i>et al.</i> (2010)			■	■	■				■	■		
Sénégal / Samba (2011)										■	■	■

2.6.2.2. *Sardinella maderensis*

La ponte est continue toute l'année, mais il existe toujours au moins un maximum de reproduction, lequel se situe en début de saison chaude au Sénégal. Des œufs et larves de la sardinelle plate sont présents tout au long de l'année sur les côtes sénégalaises (Conand, 1977). On observe chez les jeunes reproducteurs des femelles aptes à se reproduire, ou en reproduction, sans interruption. Cependant, l'activité sexuelle est plus intense de février à octobre avec un maximum situé entre mai et août. Ce pic présente une forte variabilité interannuelle (Conand et Fagetti, 1971 ; Boëly, 1980 ; Camarena-Lurhs, 1986 ; Fréon, 1988 ; Diouf *et al.*, 2010 et Samba, 2011). Certaines années, une ponte de moindre importance a lieu en novembre-décembre (Camarena-Lurhs, 1986 et Samba, 2011). Les résultats obtenus par Diouf *et al.* (2010) montrent une reproduction continue durant toute l'année pour *Sardinella maderensis*. La période d'activité génésique présente des fluctuations moins marquées, avec des valeurs minimales en saison froide (octobre, novembre, décembre et janvier) et maximales en début de saison chaude (mars, avril et mai). La maturation des gonades est plus continue chez les femelles de *Sardinella maderensis*. Les résultats de Samba (2011) mettent aussi en évidence deux périodes de reproduction principales chez *Sardinella maderensis* une ponte étalée qui s'effectue de mai à août pendant la saison chaude et une autre en octobre-novembre pendant la phase de transition saison chaude-saison froide.

La ponte plus côtière que pour la sardinelle ronde s'effectue sur des fonds de 10 à 50 m. Les juvéniles et jeunes reproducteurs de la fraction sénégalaise du stock restent au niveau de la Petite Côte. C'est ainsi que le sous-stock de la Petite Côte est disponible toute l'année.

Conand (1977) rapporte que l'apparition de fortes densités larvaires se produit à une période assez voisine d'une année à l'autre avec cependant un décalage d'une ou de deux semaines. Il semble donc que les dates et l'importance des pics de période de ponte sont variables d'une année à l'autre. Le tableau 3 montre les différentes périodes de ponte de la sardinelle plate dans la zone sénégal-mauritanienne.

Tableau 6 : Revue bibliographique des périodes de reproduction de la sardinelle plate (*Sardinella maderensis*) par pays de la région entre Maroc et Sénégal.

Zone-auteurs / Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mauritanie / Boëly (1979)												
Mauritanie / Alayon-pascual <i>et al.</i> (2008)												
Senegal / Boëly (1979)												
Senegal / Camarena-Luhrs (1986)												
Senegal / Diouf <i>et al.</i> (2010)												
Senegal / Samba (2011)												

2.6.3. Taille de première maturité sexuelle

2.6.3.1. *Sardinella aurita*

D'après Boëly (1982), la taille à la première maturité (L_{50}) des femelles de *Sardinella aurita* se situe à 18.5 cm au Sénégal, 90% sont matures à 21cm et toutes le sont à 25 cm (Figure 9). Cependant, elle peut varier d'une année à l'autre ou bien à l'intérieur d'une même année suivant le trimestre considéré (Boëly, 1982). La taille à la première maturité sexuelle est différente suivant les sexes (Diouf *et al.*, 2010 et Samba, 2011). Comme pour la plupart des Clupéidés, la taille à la première maturité sexuelle plus élevée chez les femelles se justifie par une croissance moins rapide des mâles. La taille de première maturité sexuelle de la sardinelle ronde varie d'une année à l'autre et au cours des différentes saisons.

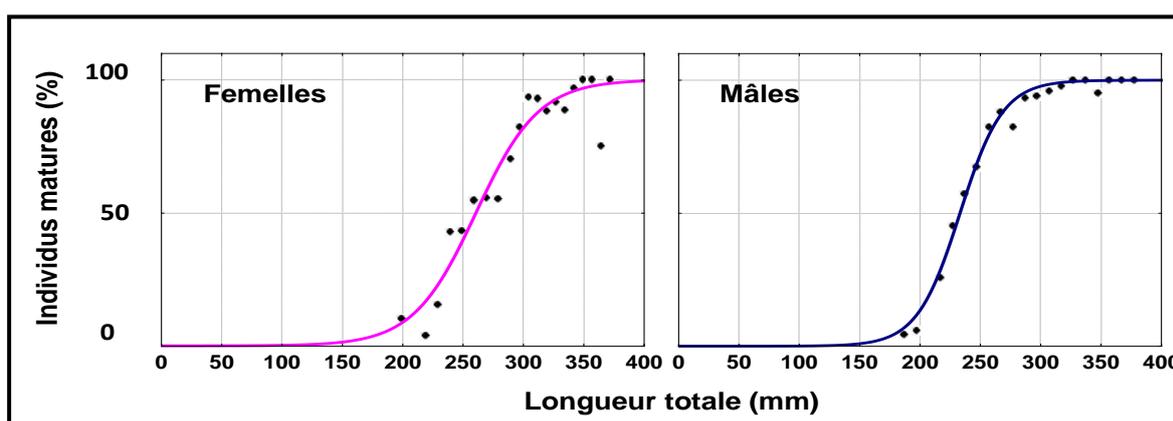


Figure 18 : Taille de première maturité sexuelle des femelles et des mâles de *S. aurita* (Source : Diouf *et al.*, 2010)

Le tableau 4 indique les différentes valeurs de la taille de première maturité sexuelle trouvée dans la zone sénégal-mauritanienne. Comme il peut être constaté, la *S. aurita* est en état de se reproduire à l'âge de 1 an environ.

Tableau 7 : Valeurs de la taille de première maturité sexuelle (L_{50}) de *Sardinella aurita* trouvée dans la zone sénégal-mauritanienne. $LT = 1,21 \times LF - 0,857$ (Boëly *et al.* 1982)

Lieux	Sexe	L_{50} (cm)		Age	Auteurs
		LF	LT		
Sénégal	F	20	23	1	Conand (1977b)
Sénégal	F	18.5	21.5	1	Boëly (1982)
Sénégal	F	18	21	1	Camarena Luhrs (1986)
Sénégal	F	20	23.6	1	Diouf <i>et al.</i> (2010)
	M	21	25	1	
Sénégal	F	22.5	26	1	Samba (2011)
	M	18	21	1	
Mauritanie	F	21	26	1	Cheibany (1990)
Mauritanie	M	20	23	1	Chavance <i>et al.</i> (1991)
Mauritanie	F	29	34	2	Wague et Mbodji (2002)
	M	29	34	2	
Mauritanie	F	17	20	1	Pascual-Alayón <i>et al.</i> (2008)
	M	19	22	1	

Il est à noter que les différences observées entre les valeurs obtenues au Sénégal pourraient s'expliquer par la prédominance des individus matures dans les échantillons de Diouf *et al.* (2010). Wague et Mbodji (2002) ont aussi travaillé sur les captures des unités industrielles hollandaises qui ciblent les adultes de sardinelles. Les tailles des individus des échantillons de l'étude varient entre 20 et 33 cm longueur à la fourche.

2.6.3.2. *Sardinella maderensis*

La taille à la première maturité (L_{50}) est de 16.5 cm longueur fourche en moyenne (Boëly, 1980, Levenez, 1993). Des études plus récentes réalisées au Sénégal donnent des tailles moyennes annuelles de première maturité sexuelle de 23.6 cm (LT) et 25 cm (LT) (Diouf *et al.*, 2010) (Figure 10) et 18 cm (LF) et 17.7 cm (LF) (Samba, 2011) respectivement pour les femelles et les mâles. Il est à noter que la taille de première maturité sexuelle trouvée au Sénégal est légèrement plus élevée que celle observée dans d'autres zones d'étude. Ceci pourrait s'expliquer par la vitesse de croissance plus importante observée dans les eaux sénégalaises (Boëly, 1979). La taille de première maturité sexuelle plus petite trouvée dans le Rio de Grande de Buba (Guinée Bissau) pourrait être liée à l'augmentation des conditions de salinité qui peut entraîner la réduction de la taille (Panfili *et al.*, 2004) (Tableau 5).

Comme pour la *S. aurita*, la *S. maderensis* se reproduit aussi à l'âge de 1 an environ.

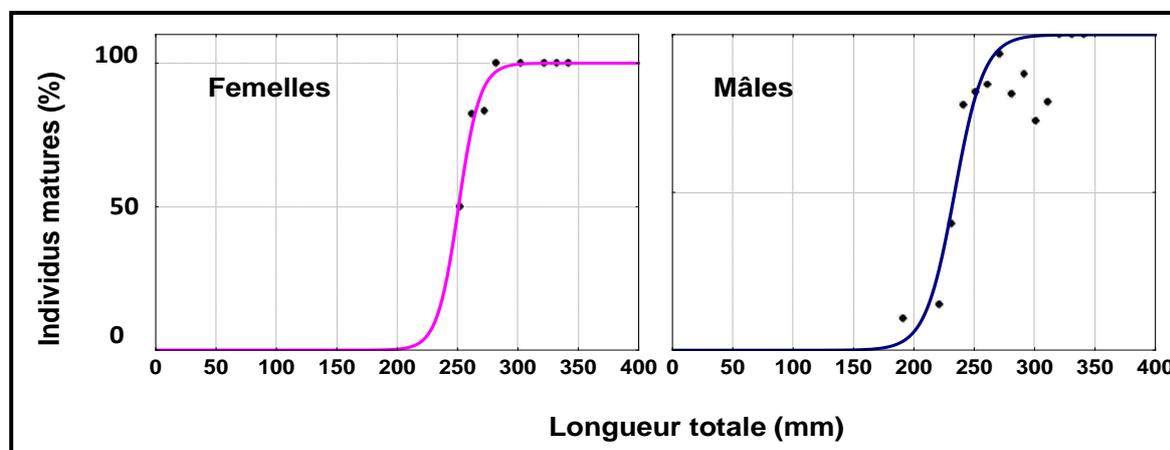


Figure 19 : Taille de première maturité sexuelle des femelles et des mâles de *S.maderensis* (Source : Diouf *et al.*, 2010)

Tableau 8 : Valeurs de la taille de première maturité sexuelle (L_{50}) de *Sardinella maderensis* trouvées dans la zone sénégal-mauritanienne. Conversion de LF en LT par la relation $LF = 0,843 \times LT$

Lieux	Sexe	LF	LT		Auteurs
Sénégal	F	16.5	20	1	Boëly (1980)
Sénégal	F	17	21	1	Camarena-Lurhs (1986)
Sénégal (Sine-Saloum)	F	18	22	1	Diouf (1996)
	M	17	21	1	
Sénégal	F	22	27	1	Diouf <i>et al.</i> (2010)
	M	19	23	1	
Sénégal	F	18	22	1	Samba (2011)
	M	18	22	1	
Guinée Bissau (Rio de Grande Buba)	F	12	15	1	Kromer (1994)
	M	12	15	1	

2.7. Fécondité

Les études sur la fécondité des sardinelles sont encore peu répandues sur les côtes ouest-africaines.

2.7.1. *Sardinella aurita*

La sardinelle ronde est une espèce à forte fécondité qui varie au cours du temps dans le même milieu et également en fonction du poids et de la taille des individus (Pianet et Fontana, 1973; Conand, 1977). La fécondité relative moyenne obtenue dans une récente étude est estimée à 644 ± 180 oeufs par g de poisson (Samba, 2011). Elle est plus importante que celle trouvée par Conand (1977b, FAO, 1979) dans la même zone. Celle-ci variait de 370 à 430 œufs par g de poisson soit en moyenne 400 œufs par g de poisson pour les femelles de plus de 113 g.

2.7.2. *Sardinella maderensis*

La fécondité relative moyenne estimée au Sénégal par Samba (2011) est de 518 ± 275 œufs par gramme. Cette valeur est plus élevée que celle estimée dans les études antérieures qui serait de même ordre que celle de la sardinelle ronde (Fréon, 1988), soit 400 œufs par g de femelle.

2.8. Relation taille-poids

2.8.1. *Sardinella aurita*

Les relations taille-poids sont calculées avec le plus grand nombre de classes de tailles, en utilisant la relation : $W = a * Lt^b$

où W représente le poids du corps gonades comprises, Lt leur longueur totale et a et b sont les paramètres de l'équation.

Les travaux effectués au Sénégal (Camarena-Lurhs 1986 ; Boëly 1979), au Congo (Ghéno et Fontana, 1981) et en Mauritanie (Hoezloner *et al.*, 1983 ; Wagué et Mboj, 2002 ; Diouf *et al.*, 2010 et Samba, 2011) ont montré une allométrie (légèrement) majorante puisque l'exposant b est supérieur à 3. Ceci signifie une isométrie entre la taille et le poids, c'est-à-dire que le poids croît en proportion directe avec la longueur (Figure 11).

Il est important de noter que les auteurs ont utilisé des gammes de taille et des unités de mesure (longueur à la fourche et longueur totale) différentes. Ceci pourrait expliquer les différences dans les valeurs obtenues (Tableau 6).

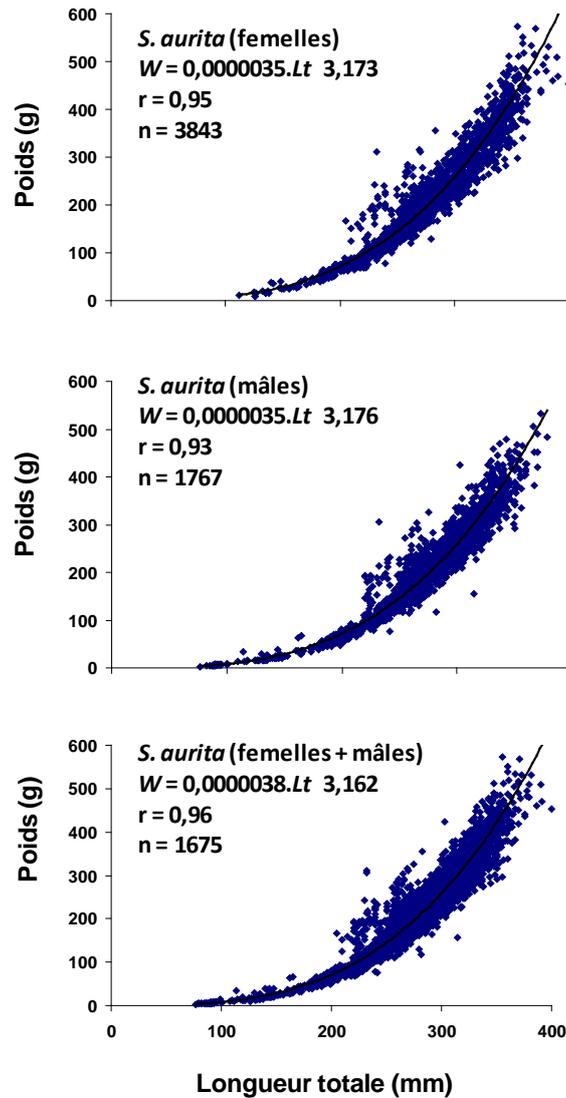


Figure 20 : Relations tailles-poids chez les femelles, les mâles et sexes confondus de *Sardinella aurita* le long du littoral sénégalais (d'après Diouf *et al.*, 2010).

Tableau 9 : Paramètres de la relation taille-poids chez *Sardinella aurita* tirés de la littérature et les gammes de taille correspondantes

Zone d'étude	Effectifs	Gamme de taille	A	b	Source
Mauritanie		22-37 (LT)	0,0024471	3,375	Holzlohner <i>et al.</i> , (1983)
Mauritanie		15-32 (LF)	0,00794	3,227	Lawal & Mylnikov (1988)
Mauritanie	2725	23.6-37.5 (LT)	0.007	3.126	Pascual-Alayón <i>et al.</i> (2008)
Sénégal	2 147	5-32 (LF)	0,0061104	3,290	Camarena (1986)
Sénégal		-	0,00000185	3,388	Boëly (1979)
Sénégal	2433	4-32 (LF)	0,006392	3,274	Freon (1988)
Sénégal	3943	7.7-40 (LT)	0,000038	3,162	Diouf <i>et al.</i> (2010)
Sénégal		8-36.5 (LT)	7E-06	3,04	Samba (2011)

2.8.2. *Sardinella maderensis*

Comme pour la *Sardinella aurita*, la relation entre la taille et poids évolue de manière exponentielle avec une très forte corrélation (Figure 12). Le coefficient d'allométrie (b), très proche de 3, indique une isométrie au cube (Tableau 7).

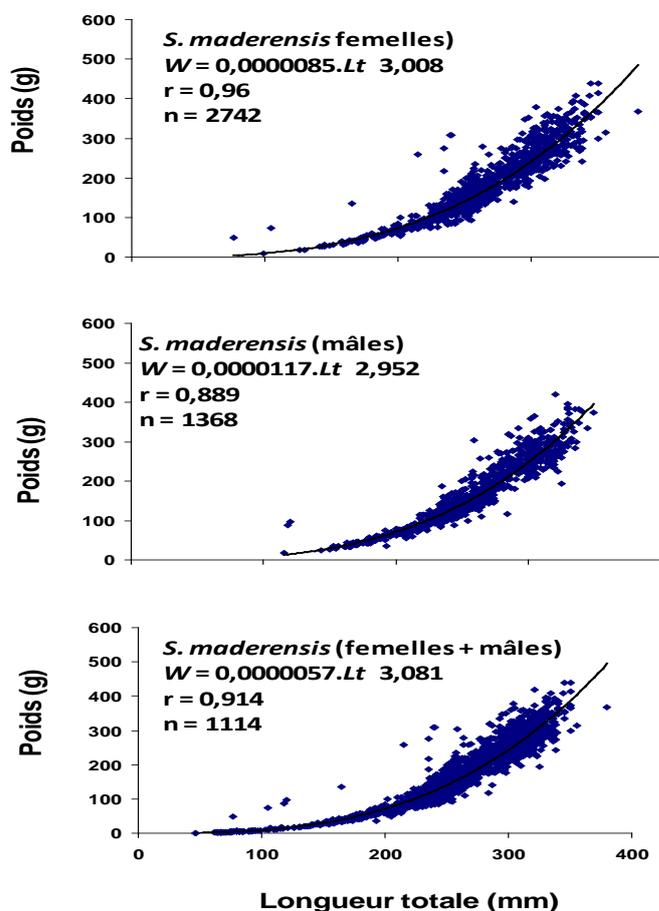


Figure 21 : Relations tailles-poids chez les femelles, les mâles et sexes confondus de *Sardinella maderensis* le long du littoral sénégalais (d'après Diouf *et al.*, 2010).

Tableau 10 : Paramètres de la relation taille-poids chez *Sardinella maderensis* tirés de la littérature et les gammes de taille correspondantes.

Zone d'étude	Effectifs	Gamme de taille (cm)	A	b	Source
Mauritanie		8-30 (LF)	0,0098	3,169	Lawal & Mylnikov (1988)
Mauritanie	1471	21.4-37.4 (LT)	0.006	3.121	Pascual-Alayón et al. (2008)
Sénégal		4-29 (LF)	0,01034	3,142	FAO (1979)
Sénégal	3078	7-29 (LF)	0,0098535	3,167	Camarena (1986)
Sénégal	1849	4-29 (LF)	0,01304	3,142	Freon (1988)
Sénégal	3897	4.6-38 (LT)	0,0000117	2,292	Diouf <i>et al.</i> (2010)
Sénégal		9-36 (LT)	9E-06	3,01	Samba (2011)
Cap-Vert		5-29 (LF)	0,0229297	2,778	FAO (1987)
Gambie		8.8-16.7 (LT)	0,0000697	3,149	Ecoutin <i>et al</i> (2005)

Les différences notées dans les valeurs obtenues par les auteurs pourraient être dues aux différences des gammes de taille et unités de mesure utilisées.

2.9. Facteur de condition

Pour une longueur donnée, un poisson peut être plus ou moins lourd selon son état d'embonpoint. Classiquement, cet état d'embonpoint est défini par le facteur de condition (noté K), donné par le rapport du poids de l'individu sur le cube de sa longueur. L'étude de ce facteur informe donc sur la nature de la prise de poids des individus au niveau saisonnier ou annuel.

$$K = \frac{W}{Lt^3} \times 10^5$$

2.9.1. *Sardinella aurita*

Le facteur de condition (Kc) présente des variations mensuelles au cours de l'année (Figure 13). Le maximum de l'embonpoint correspond aux derniers mois de la saison froide (avril-mai). Puis il diminue progressivement au fur et à mesure que les eaux se réchauffent.

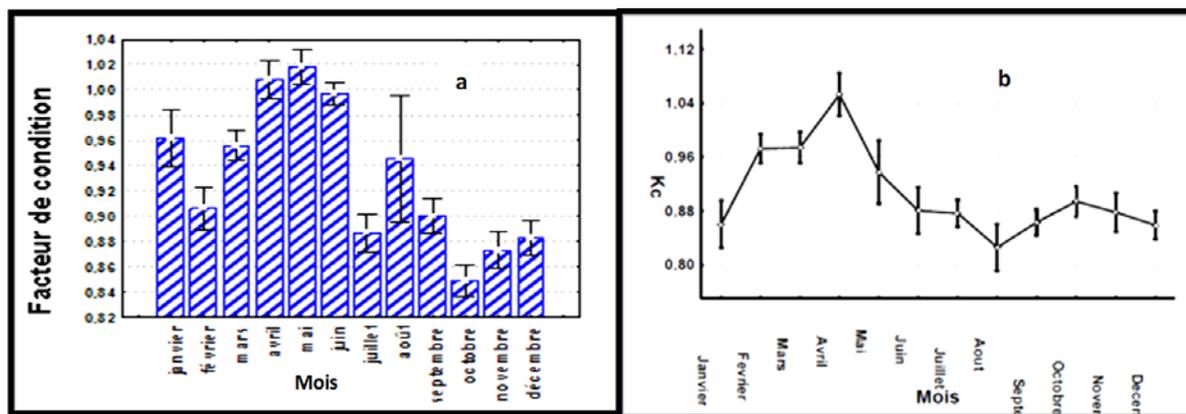


Figure 22 : Variations mensuelles du facteur de condition chez *Sardinella aurita* (Source : a- Diouf et al., 2010 et b- Samba, 2011) (Les points représentent les moyennes mensuelles ; les barres verticales correspondent aux écarts-types).

Cury & Fontana(1988) ont trouvé de valeurs fortes de facteur de condition durant la saison froide (janvier à juin) et faibles le reste de l'année. Ces périodes froides correspondent à la présence d'eaux riches en éléments nutritifs et en plancton et il est donc logique d'admettre que l'abondance de nourriture durant ces périodes conditionne la prise de poids des individus.

2.9.2. *Sardinella maderensis*

Comme pour *S. aurita*, les plus fortes valeurs du facteur de condition pour *S. maderensis* sont enregistrées durant la saison froide. Le facteur de condition diminue progressivement au fur et à mesure que s'approche la saison chaude (Figure 14).

Les variations saisonnières du facteur de condition et des teneurs en matières grasses sont similaires pour les deux espèces dont les teneurs en graisse augmentent durant les périodes d'upwelling. Ces études ont également démontré que l'embonpoint des individus est maximal lorsque l'upwelling de l'année est le plus intense, ce qui corrobore l'hypothèse d'une action du climat (par l'intermédiaire de l'abondance de nourriture) sur le facteur de condition.

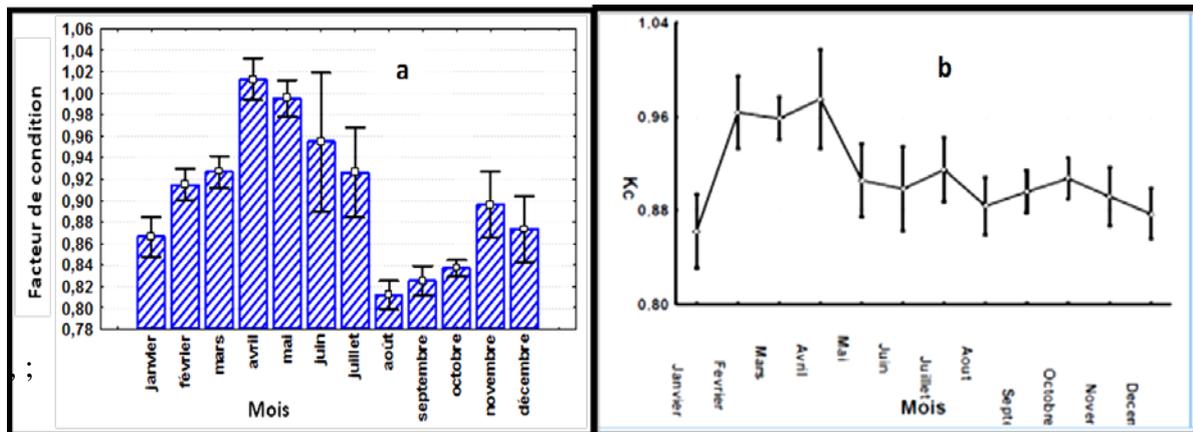


Figure 23 : Variations mensuelles du facteur de condition chez *Sardinella maderensis* (Source : a- Diouf *et al.*, 2010 , b- Samba, 2011) (Les points représentent les moyennes mensuelles ; les barres verticales correspondent aux écarts-types).

2.10. Croissance

L'étude de la croissance des clupéidés en milieu tropical est en général difficile. En effet, les méthodes utilisées se heurtent à des obstacles majeurs à savoir la croissance rapide, les difficultés de l'agée à partir des pièces osseuses. De même, le suivi des tailles modales par la méthode de Petersen et dérivées est difficile surtout à cause de l'existence de plusieurs périodes de reproduction par année (Boëly *et al.*, 1982).

La croissance annuelle peut-être décrite par une courbe asymptotique et le modèle de croissance le plus fréquemment utilisé dans la recherche en halieutique est la fonction de croissance de Von Bertalanffy. Il est fondé sur les principes bioénergétiques avec l'hypothèse que le taux de croissance est égal à la différence entre le taux d'anabolisme et le taux de catabolisme. Dans sa forme basée sur la longueur, elle s'énonce comme suit :

$$L_t = L_{\infty}(1 - e^{-k(t-t_0)})$$

Où L_{∞} est la taille asymptotique, L_t la taille du poisson à l'âge t , K une constante qui décrit le taux de changement en taille et t_0 le temps hypothétique auquel la taille est nulle.

Les courbes de croissance de type Von Bertalanffy ont pu être établies par plusieurs auteurs à partir de lecture d'écaillés ou d'otolithes ou par le suivi des classes modales.

2.10.1. *Sardinella aurita*

Plusieurs auteurs ont étudié la croissance de *Sardinella aurita*. Boëly *et al.* (1982) estiment les paramètres de l'équation de Von Bertalanffy à partir de résultats cumulés de l'étude de la distribution des tailles pour les juvéniles (tailles <15cm) et par la lecture des écaillés chez les adultes. La croissance de la sardinelle ronde est très rapide. Elle atteint en moyenne 18 cm au bout d'un an (Camarena Luhrus, 1986 ; Cury et Fontana, 1988). La croissance de la sardinelle ronde au large des côtes du Sénégal est extrêmement rapide. *Sardinella aurita* atteint presque sa taille maximale après trois années de vie (Figure 15a).

A partir de la troisième année, la croissance est pratiquement terminée: la taille asymptotique est atteinte en quatre ans avec une tendance à une diminution de la croissance avec l'âge. D'après (Conand, 1977a), les larves de *Sardinella aurita* grandissent au minimum de 3 cm en un mois et les juvéniles atteignent 12 cm en quatre mois. L'étude récente de la croissance des sardinelles de la Presqu'île du Cap-Vert réalisée par Samba (2011) montre aussi une croissance est très rapide de *Sardinella aurita* avec un âge maximal observé à 4 ans (Figure 15b).

En zone mauritanienne, la croissance de *Sardinella aurita* est également rapide, de l'ordre de 1.5 cm par mois pour les tailles variant de 20 à 25 cm et 1.2 cm par mois pour les tailles comprises entre 25 et 30 cm (Ould Sidina *et al.*, 2006). La figure 15c montre la courbe de croissance de Pascual Alayon *et al.* (2008) réalisée à partir des échantillons prélevés lors des débarquements au port de Las Palmas en Espagne de la flottille hollandaise, pêchant dans la ZEE Mauritanienne.

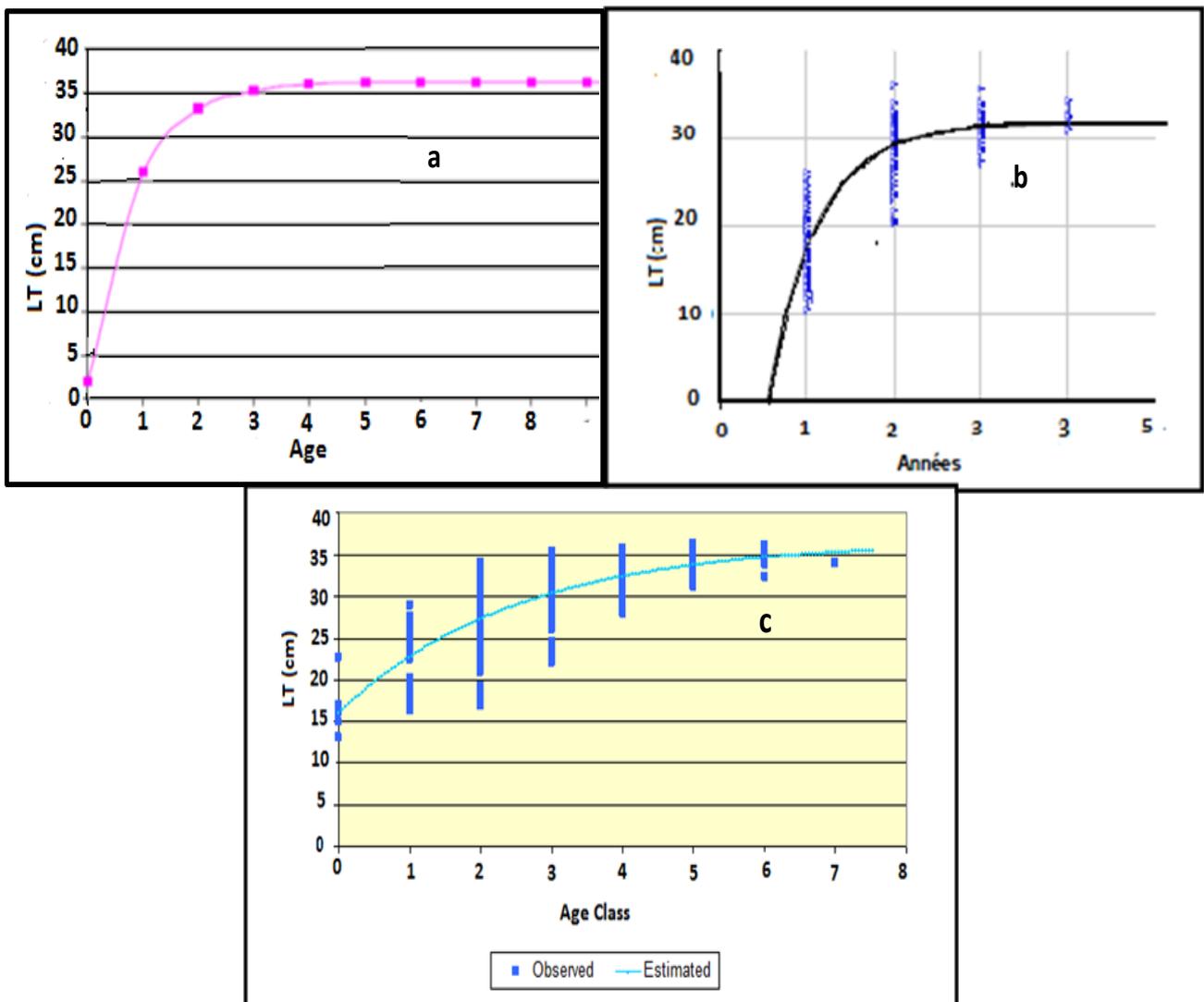


Figure 24 : Croissance de *Sardinella aurita* à partir de l'équation de Von Bertalanffy : a- Courbe de croissance de *S. aurita* selon la formule deBoely (1982). Paramètres de l'équation de Von Bertalanffy sont: $L_{\infty} = 30.63$, $k = 1.206$, $t_0 = -0.062$. Longueur fourche transformée en longueur totale, b- Samba (2011) et c – Alayon-Pascual *et al.*, (2008) en Mauritanie.

Le tableau 8 fait la synthèse des paramètres de l'équation de Von Bertalanffy chez *Sardinella aurita* tirés de la littérature.

Tableau 11 : Paramètres de l'équation de Von Bertalanffy chez *Sardinella aurita* tirés de la littérature

Zone d'étude	Auteurs	Méthode utilisée	L_{∞}		t_0	K	φ
			LF	LT			
Mauritanie	Pham-Thuoc et Szypula, (1973)	Lecture d'écaille	34.35	40.70	0.33	-0.63	2.73
Mauritanie	Chesheva (1998)	Lecture d'écaille	35.12	41.63	0.26	-0.87	2.66
Mauritanie	Santamaria <i>et al.</i> (2008)	Lecture d'écaille et otolithe	32.92	38.97	0.32	-1.78	2.69
Mauritanie	Alayon-Pascual <i>et al.</i> , (2008)	Lecture d'otolithe	31	36.6	0.39	1.46	2.72
Mauritanie	IEO (2009)	Lecture d'otolithe	30.4	35.9	0.41	-0.94	3.08
Sénégal-Mauritanie	Maxim and Maxim, 1987_1988	Lecture d'écaille	38.10	45.22	0.36	-0.69	2.72
Sénégal	Boëly (1979)	Fréquence de taille et lecture d'écaille	31.23	36.92	0.97	0.21	2.97
Sénégal	Krzepowski (1981)	lecture d'écaille	36.25	43	0.3	-0.95	2.75
			34.34	40.69	0.27	-0.99	2.66
			35.52	42.12	0.28	-0.99	2.70
Sénégal	Boëly <i>et al.</i> , (1982)	Fréquence de taille et lecture d'écaille	30.60	36.20	1.21	-0.06	3.05
Sénégal	Camarena Luhrus	Lecture d'écaille	31.93	37.77	0.61	-0.75	2.94
Sénégal	Fréon (1986)	Lecture d'écaille	30.63	36.2	1.21	-0.06	3.03
Sénégal	Ebaye et Samb (2006)	Fréquence de taille	30.63	36.2	1.2	-0.05	3.05
Sénégal	Samba (2011)	Lecture d'otolithe	26.7	31.45	1.79	0.55	3.60

L'interprétation des résultats est complexe du fait de l'existence de deux périodes de reproduction relativement longues et des migrations qu'effectuent ces poissons. Des différences portant en particulier sur la vitesse de croissance qui peut être rapide pour les uns, ou relativement lente pour les autres. Des études de comparaison de lecture l'âge à partir des écailles et otolithes sur la base d'un échantillon de 1873 otolithes et 1162 écailles montrent que la lecture basée sur les otolithes tendent à surestimer le taux de croissance K due aux difficultés de lecture et la présence de faux marques (Santamaria *et al.*, 2008). De même pour la méthode de lecture des écailles, la différence entre les différents auteurs peut s'expliquer par une interprétation totalement différente des écailles. En effet, les résultats Pham-Thuoc et Szypula (1973) semblent montrer une sous-estimation de la vitesse de croissance des juvéniles et des jeunes. La lecture d'âge est difficile à partir de 3 ans.

Ainsi, les différences notées pourraient s'expliquer par le type de pêcherie échantillonné par les auteurs. En effet, il peut se poser un problème de représentativité d'une des classes de tailles dans les échantillons utilisés pour l'étude de la croissance selon les auteurs (une frange du stock peut être absente ou sous échantillonnée). La figure 16 donne la représentation oximétrique des paramètres de croissance de la sardinelle ronde (*Sardinella aurita*) et des

clupéidés et le tableau 9 montre la ventilation par âge des tailles moyennes et poids moyens dans les captures de la zone nord-ouest africaine.

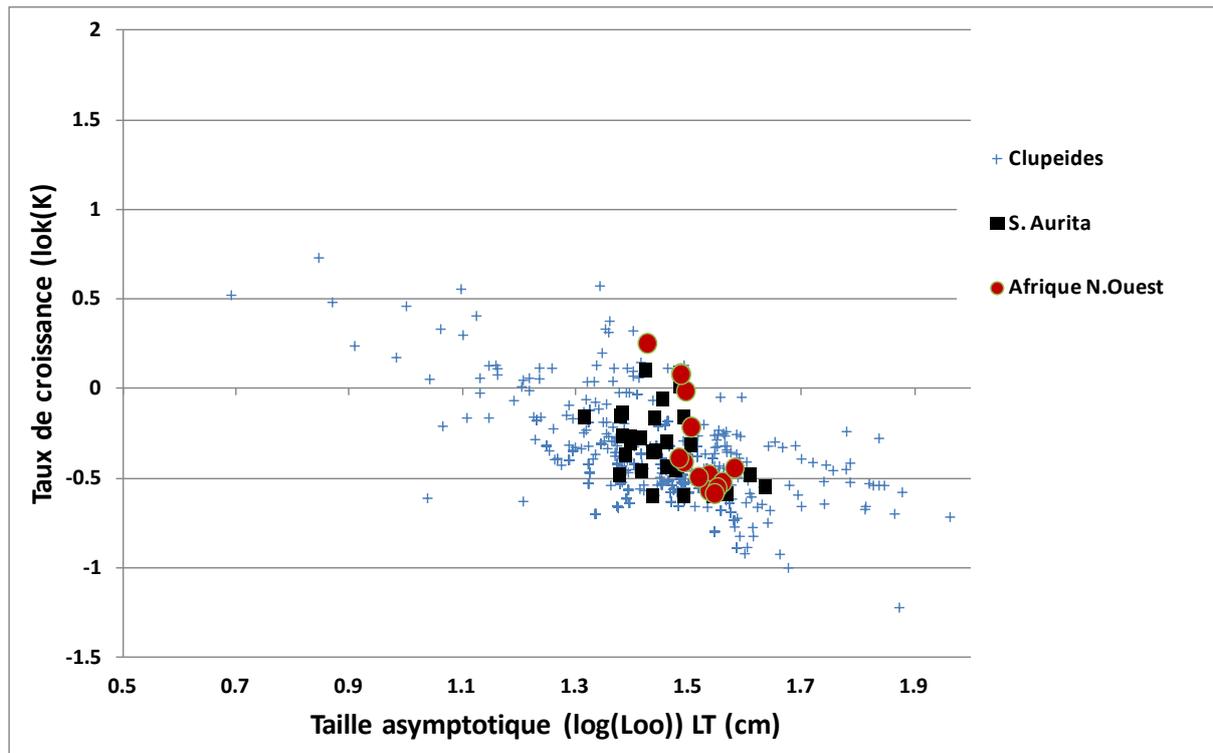


Figure 25 : Représentation oximétrique des paramètres de croissance de la sardinelle ronde (*Sardinella aurita*) et des clupéidés

Tableau 12 : Répartition des tailles moyennes et poids moyens par âge

Age (Année)	Taille moyenne en cm (LT)	Poids moyen (gramme)	Gamme de taille dans les captures
1	26	276	10 -28
2	33	604	29 – 33
3+	35	734	>33

2.10.2. *Sardinella maderensis*

La croissance de la sardinelle plate au large des côtes sénégalaises est variable et rapide. Comme pour la sardinelle ronde, la croissance de la sardinelle plate s'effectue essentiellement au cours des deux premières années de vie (Figure 17). A partir de trois ans la croissance est pratiquement terminée.

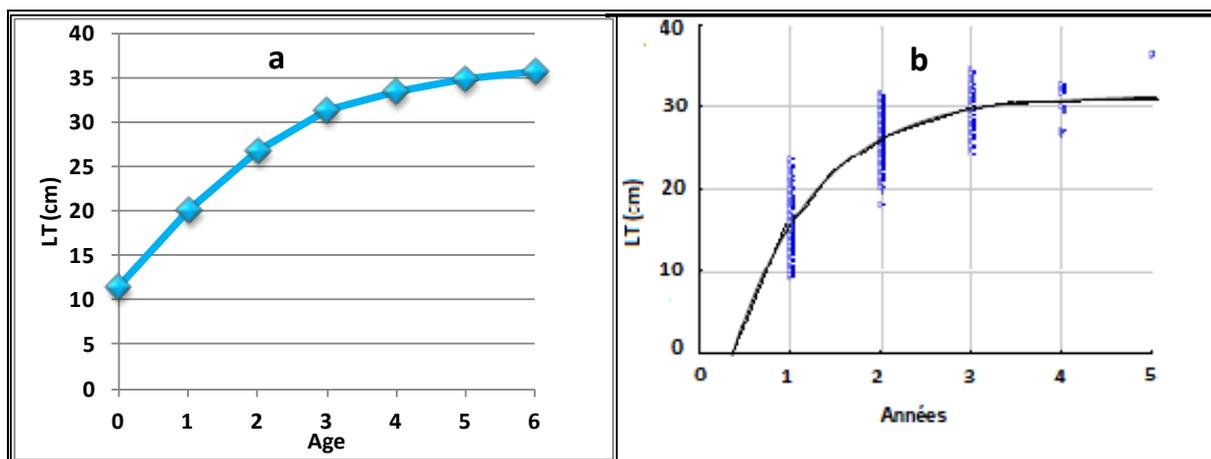


Figure 26 : Croissance de *Sardinella maderensis* à partir de l'équation de Von Bertalanffy : a- Courbe de croissance de *S. maderensis* d'après Camarena-Luhrs (1986) longueur fourche transformée en longueur totale, b- Samba (2011)

Boëly (1979), indique une croissance très rapide des juvéniles jusqu'à 9-10 cm (utilisant la méthode de Petersen). A partir de cette taille la croissance se ralentit. A cette taille les individus seraient âgés de quatre mois et atteindraient 18-20 cm à l'âge d'un an. Camarena-Luhrs (1986) a montré que les petits individus de la sardinelle plate du sud du Cap-Vert atteignent la taille de 18 cm LF en un an et 22 cm LF en deux ans avec un taux de croissance moyen de 1.6 cm par mois. Samba (2011) a trouvé des valeurs plus faibles. En effet selon ce dernier, les juvéniles atteignent 15.7 cm (LT) en un an, 26 cm (21.5 cm LF) en deux ans et une taille asymptotique de 31.5 cm en quatre ans. Le tableau 10 donne les estimations des paramètres de la croissance de la sardinelle plate dans la zone sénégal-mauritanienne et la figure 18 indique la représentation oximétrique des paramètres de croissance de la sardinelle plate (*Sardinella maderensis*) et des clupéidés.

Tableau 13 : Paramètres de l'équation de Von Bertalanffy chez *Sardinella maderensis* tirés de la littérature

Zone d'étude	Auteurs	Méthode utilisée	L_{∞}		K	t_0	ϕ
			LF	LT			
Sénégal	Postel (1955)		28.5	35	0.61	-0.25	2.87
Sénégal	Camarena Luhrs (1986)	Fréquence de taille et lecture d'écaille	30.34	37.24	0.49	-0.59	2.65
Sénégal	Samb (1986)	Fréquence de taille	30.56	37.5	0.33	0	2.63
Sénégal	Samba(2011)	Lecture d'otolithe	25.67	31.5	1.09	0.37	3.03

Comme on le constate la littérature de *Sardinella maderensis* est moins fournie que celle de la *Sardinella aurita*.

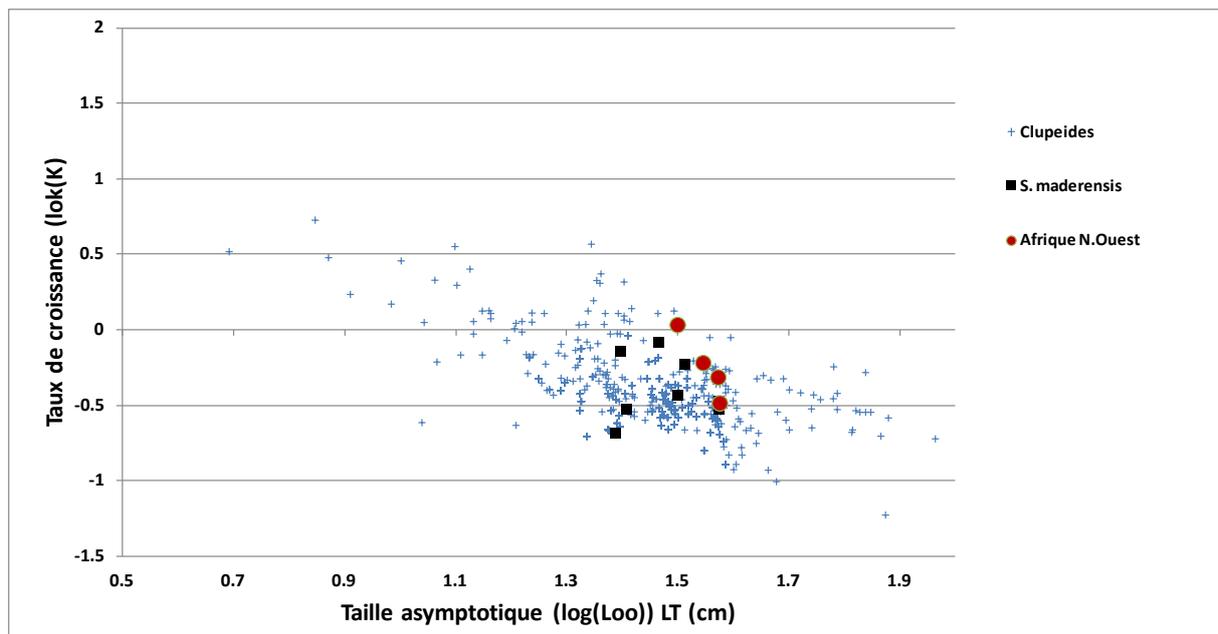


Figure 27 : Représentation oximétrique des paramètres de croissance de la sardinelle plate (*Sardinella maderensis*) et des clupéidés

2.11. Mortalité

La mortalité naturelle englobe tout type de mortalité hormis celles due à la pêche qu'elle soit causée par la prédation, la maladie ou la vieillesse. Chez les populations exploitées, la mortalité naturelle est un paramètre qui est difficile à estimer. La mortalité des clupéidés estimée par la FAO (1994) à partir de plusieurs méthodes indirectes se situe entre les valeurs 0.4 et 1 par an.

Dans la zone sénégal-mauritanienne, Camarena Luhrs (1986) et Fréon (1988) ont chacun estimé la mortalité naturelle des deux sardinelles en utilisant la méthode de Pauly (1980). Ces deux méthodes reposent sur l'hypothèse que plus une espèce bénéficie d'une croissance rapide, plus son taux de mortalité est élevé. De plus, la méthode de Pauly intègre le paramètre température du milieu et admet une spécificité pour les clupéidés (correction par un facteur multiplicatif de 0.6).

2.11.1. *Sardinella aurita*

Camarena (1986) estime la mortalité naturelle de la sardinelle ronde à et 0,61 (à 17 °C) et 0.75 (27°C) par la méthode de Pauly. Fréon (1988) estime la mortalité naturelle de la Sardinelle ronde entre 0.8 et 1.2. Les différences entre les valeurs trouvées par les deux auteurs proviendraient de l'écart existant entre les deux estimations de la croissance de *Sardinella aurita*. Les résultats obtenus pour la mortalité naturelle, calculés à partir des différentes méthodes, donnent des valeurs entre l'intervalle de 0,4 à 1 ce qui est conforme à l'estimation réalisée par la FAO pour la communauté de clupéidés.

Le tableau 11 donne les valeurs de la mortalité naturelle calculées à partir des paramètres de croissance des différents auteurs en utilisant la méthode proposée par McQuinin *et al.*, (1990). Cette méthode estime approximativement la valeur de M selon la formule suivante :

$M = (3/t_{max})$ où t_{max} est la longévité de l'espèce qui est par définition l'âge correspondant à la taille maximale moyenne ($L_{max}=95\%$ de L_{∞}) qu'un poisson peut atteindre. Elle se calcule à partir de la formule suivante : $t_{max}=(3/K) + t_0$.

Tableau 14 : Valeurs de mortalité naturelle de *S. aurita* calculées à partir des paramètres de croissance trouvés par différents auteurs

Zone d'étude	Auteurs	McQuinin <i>et al.</i> , (1990) M=3/t _{max}
Mauritanie	Pham-Thuoc et Szypula (1973)	0.4
Mauritanie	Chesheva (1998)	0.3
Mauritanie	Santamaria <i>et al.</i> (2008)	0.4
Mauritanie	Alayón-Pascual <i>et al.</i> (2008)	0.3
Mauritanie	IEO (2009)	0.5
Sénégal-Mauritanie	Maxim and Maxim, 1987_1988	0.4
Sénégal	Boëly (1979)	0.9
Sénégal	Krzeptowski (1981)	0.3
		0.3
		0.3
Sénégal	Boëly <i>et al.</i> (1982)	1.2
Sénégal	Camarena Luhrus (1986)	0.7
Sénégal	Fréon (1986)	1.2
Sénégal	Ebaye et Samb (2006)	1.2
Sénégal	Samba (2011)	1.3
Mortalité naturelle moyenne		0.66

2.11.2. *Sardinella maderensis*

Camarena (1986) a estimé la mortalité naturelle de la sardinelle plate à 0,53 (17°C) et 0,66 (27°C) par la méthode de Pauly. Comme pour le *S. aurita* les valeurs de la mortalité calculées à partir de méthode de MCQuinin (1990) se situent entre 0.3 et 1 avec une moyenne de 0.6 (Tableau 12).

Tableau 15 : Valeurs de mortalité naturelle de *S. maderensis* selon les différents auteurs

Zone d'étude	Auteurs	McQuinin <i>et al.</i> , (1990) M=3/t _{max}
Sénégal	Postel (1955)	0.6
Sénégal	Camarena Luhrs (1986)	0.5
Sénégal	Samb (1986)	0.3
Sénégal	Samba (2011)	1.0
Mortalité naturelle moyenne		0.6

2.12. Lacunes dans les connaissances et perspectives

Il ressort de ce bilan que les deux sardinelles présentent une grande similitude de forme, des régimes alimentaires très proches et occupent les mêmes zones géographiques. Elles réagissent de la même façon aux variations hydroclimatiques et à l'enrichissement du milieu mais à des degrés divers. Bien qu'exploitant des ressources identiques, elles possèdent cependant des stratégies d'occupation et d'exploitation du milieu et de reproduction différentes, ce qui leur permet de coexister. En effet, les deux espèces exploitent l'écosystème de façon optimale en évitant la compétition entre-elles.

Toutefois, il est à noter que la littérature sur la bio-écologie de la sardinelle plate est moins fournie que celle de la sardinelle ronde. En effet, les études portant sur la biologie et l'écologie des sardinelles sont le plus souvent axées sur la sardinelle ronde.

Pour mieux affiner les connaissances sur l'écologie et la biologie des sardinelles, une maîtrise de certains paramètres tels que le taux de croissance, la mortalité et le recrutement qui sont actuellement mal appréciés est nécessaire. En effet, à propos de la croissance de ces espèces notamment la sardinelle ronde, la détermination de l'âge par la lecture d'otolithe présente toujours quelques problèmes (fiabilité des lectures annuelles d'âge) malgré les ateliers de lecture d'otolithes organisés par le groupe de travail de la FAO.

Des études portant sur la génétique et la microchimie des otolithes des sardinelles de la zone nord-ouest africaine devraient aussi être menées afin de mieux cerner la délimitation des stocks et les cycles migrations des sardinelles.

Enfin, il serait pertinent de conduire des études sur les paramètres biologiques en tenant compte des paramètres environnementaux afin de mieux appréhender la dynamique des sardinelles.

3. EVALUATION DES SARDINELLES DE LA ZONE NORD OUEST AFRICAINE

3.1. Généralités sur les méthodes directes par campagnes acoustiques

3.2.1. Historique des campagnes acoustiques.

Plusieurs types de campagnes d'écho-prospection acoustique ont été menés durant les deux dernières décennies dans la région nord-ouest africaine. Au Sénégal, on retient dans le passé les campagnes Capricorne, Echosar, mais aussi des campagnes acoustiques avec les anciens navires du CRODT (N/O Laurent Amaro et N/O Louis Sauger). Mais la série la plus régulière et la plus récente est celle du navire de recherche norvégien R/V Fridtjof Nansen présent dans région depuis 1995 dans le cadre du programme FAO/Nansen. Depuis 2006, ce programme est terminé et il a été demandé aux institutions locales de continuer la série du navire norvégien à l'aide des navires locaux (N/O Itaf Déme du Sénégal, Al Awam de la Mauritanie et Al Amir du Maroc). Dans cette perspective, plusieurs intercalibrations ont été effectuées entre 2004 et 2005 entre les navires locaux et le N/O Fridtjof Nansen pour calibrer les équipements et rendre comparables les résultats. Bien que des campagnes aient pu se tenir avec les navires locaux après le départ du R/V Fridtjof Nansen, elles sont très irrégulières dans la région et même absentes au Sénégal pour des raisons budgétaires.

3.2.2. Périodes et zones de couverture.

Les campagnes régionales (R/V Fridtjof Nansen ou navires locaux) ont couvert le Sénégal, la Gambie, la Mauritanie et le Maroc. Ces campagnes ont été conduites régulièrement durant les mois de novembre-décembre avec pour quelques années une couverture aussi en juin-juillet. Les navires locaux et en particulier le N/O Al Amir au Maroc a eu à conduire d'autres campagnes en suivant les saisons principales et les saisons de transition. Les campagnes du N/O Al Amir ont été les plus régulières dans la région. Elles ont couvert soit le sud du Maroc de Cap Blanc au Cap Bojador, soit les régions centrales de Cap Bojador au Cap Ghir ou au Cap Juby, ou encore au nord en Méditerranée de Ceuta à Melilia ou de Tanger à Sidi-Ifni. Durant les campagnes effectuées au nord de Cap Bojador, les sardinelles n'ont en général pas été évaluées. Par contre, pour celles effectuées entre le Cap Blanc et le Cap Bojador, des estimations de biomasses ont été effectuées pour les deux sardinelles regroupées à partir de l'année 2007.

Les campagnes du N/O Itaf Déme ont été régulières seulement entre mai 2003 et novembre 2008. Pour des raisons budgétaires elles n'ont pas eu lieu depuis 2008.

Les campagnes du N/O Al Awam en Mauritanie ont été effectuées annuellement depuis 2004 sauf pour l'année 2007. Elles ont couvert tout le plateau depuis Saint-Louis au Cap Blanc.

3.2. Evolution des indices d'abondances et biomasses des sardinelles

3.2.1. *Sardinella aurita*

3.2.1.1. Indices d'abondance

3.2.1.1.1. Sénégal

Au Sénégal, les pêcheries ciblent la sardinelle avec une préférence pour la sardinelle ronde. Les indices d'abondance (cpue) de la sardinelle ronde (*Sardinella aurita*) pour la pêche artisanale, calculés en fonction du nombre de sorties effectuées, sont restés assez stables au Sénégal sur la période de 1990 à 2003 où elles ont commencé à connaître une augmentation significative pour atteindre en 2009 la valeur maximale de la série (3.5 tonnes/sortie) après avoir atteint en 2005 le niveau remarquable de 2.4 tonnes/sorties. La figure 19 montre cette évolution depuis 1990.

En 2008 et 2009, l'évolution des captures de la pêche artisanale est marquée par d'importantes prises dues aux débarquements élevés de sardinelle ronde à Saint-Louis par la flottille artisanale sénégalaise (101 000 tonnes en 2009). On a considéré pour ces années qu'une très large part de la capture artisanale sénégalaise a été effectuée dans les eaux mauritaniennes.

En 2010, une chute importante du cpue de la sardinelle ronde a été observée mais il est difficile aussi de l'affecter seulement à la zone sénégalaise du fait que les données sur l'effort ne précisent pas les zones de pêche (Sénégal ou Mauritanie).

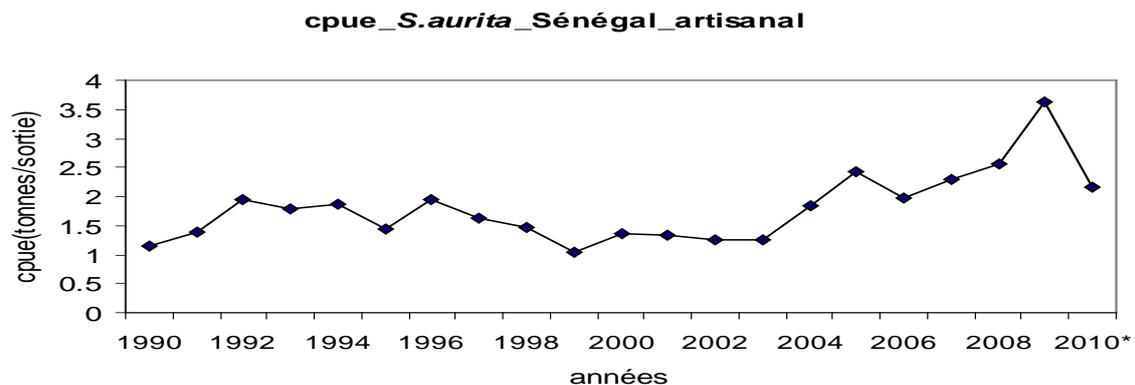


Figure 28 : Evolution des indices d'abondance de la sardinelle ronde (*Sardinella aurita*) dans la zone sénégalaise et pour la pêche artisanale depuis 1990.

Avant 2000, la pêche industrielle était dominée par la présence d'industriels de la Fédération de Russie opérant avec de gros senneurs et des chalutiers pélagiques. Les senneurs ont disparu à partir de 1994 et le nombre de chalutiers est passé de quinze en 1992 à onze à 1999. Les chalutiers russes ont cessé d'opérer au Sénégal en juin 1999. Pour la pêche industrielle au Sénégal, les indices d'abondance des sardinelles étaient à leur maximum en 1990 où ils ont atteint les valeurs de 45 tonnes/jour pour la *Sardinella aurita*. Ils ont subi une chute importante sur les trois années qui ont suivi pour se retrouver à 6 tonnes/jour pour la *Sardinella aurita*. Depuis 1993, les indices d'abondance de la sardinelle ronde ont fluctué autour de la valeur moyenne de 7.6 tonnes/jour. La figure 20 illustre cette évolution.

Les indices d'abondance élevés remarqués au début de la série (1990) doivent être liés aux données recueillies sur les gros senneurs russes. Par ailleurs, la hausse des cpues observées pour la pêche artisanale à partir de 2007 n'est pas reflétée sur les cpue de la pêche industrielle. Ces différences peuvent également provenir du manque de précision sur les données d'effort à Saint-Louis (provenance Sénégal ou Mauritanie ?).

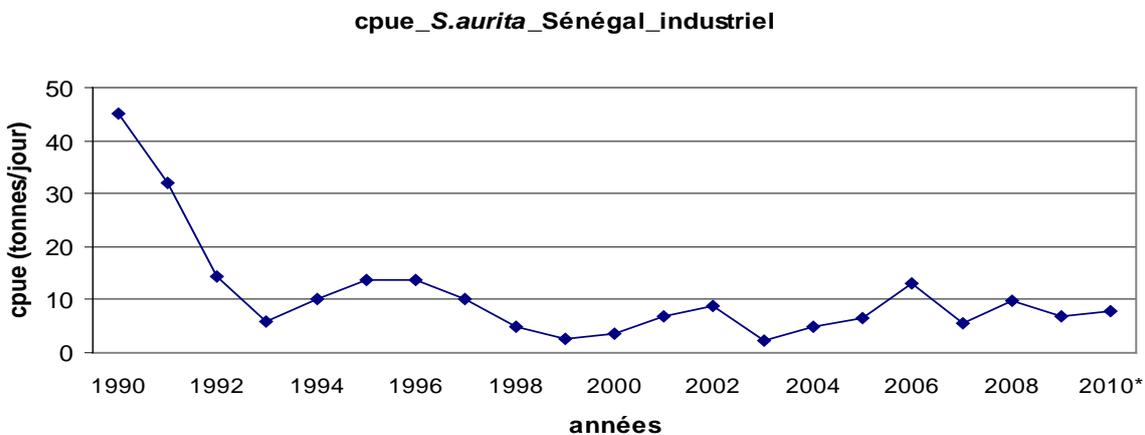


Figure 29 : Evolution des indices d'abondance de la sardinelle ronde *S. aurita* dans la zone sénégalaise et pour la pêche industrielle depuis 1990

3.2.1.1.2. Mauritanie

En Mauritanie, la pêche artisanale ciblant les sardinelles n'a commencé à se développer que très récemment (2009) avec l'apparition et le développement très rapide de l'industrie de farine de poisson utilisant notamment comme matières premières les sardinelles capturées par des pirogues sénégalaises et mauritaniennes. Cette exploitation très faible avant 2009 a induit une absence de recueil des données d'effort sur cette période. Les indices d'abondance ne sont donc pas disponibles pour cette pêcherie. Par contre, une pêcherie industrielle active constituée de navires battant pavillon de l'Union européenne (Pays-Bas, France, Royaume-Uni et Allemagne) et ciblant les sardinelles, existe depuis 1996. Quant aux autres chalutiers industriels (Fédération de Russie, Ukraine et autres) ils pêchent principalement des chinchards. Les indices d'abondance de la pêcherie de l'Union européenne ont connu une chute progressive de 1996 à 2004, passant respectivement de 120 tonnes/jour à 40 tonnes/jour avant de commencer à remonter depuis 2004 avec une pointe notable (140 tonnes/jour) enregistrée en 2007. La figure 21 montre cette évolution depuis 1996. Il faut noter que ces indices d'abondance concernent principalement la sardinelle ronde si on sait que la capture totale des sardinelles rondes par l'Union européenne depuis 1996 s'élève à 10 fois plus que celle des sardinelles plates.

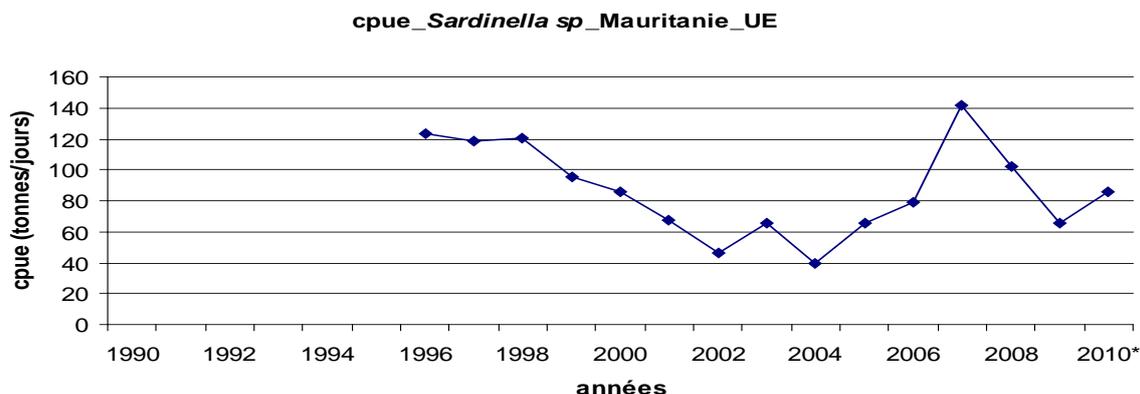


Figure 30 : Evolution des indices d’abondance des sardinelles en Mauritanie pour la pêche industrielle depuis 1990

3.2.1.1.3. Maroc

Au Maroc, les sardinelles sont exploitées exclusivement par une flottille marocaine de senneurs côtiers et par des chalutiers industriels de la Fédération de Russie, de l’Union européenne, d’Ukraine et d’autres pays, évoluant au nord du Cap Blanc (Zone C).

Les indices d’abondance de la sardinelle ronde pour la flotte russe et ukrainienne ont subi un essor régulier de 1994 à 1999 où les captures par unité d’effort sont passées respectivement de 2 tonnes/jour à 13 tonnes/jour. La même situation est observée depuis 2005 où les indices d’abondance, faibles au début (5 tonnes/jour), progressent régulièrement jusqu’à atteindre 20 tonnes/jour en 2009 pour la flotte ukrainienne. La figure 22 montre cette évolution depuis 1994

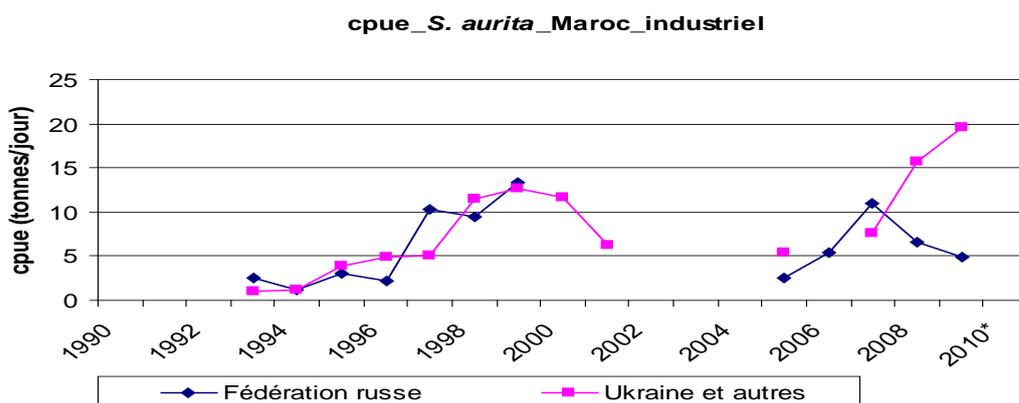


Figure 31 : Evolution des indices d’abondance de la sardinelle ronde *S.aurita* dans la zone marocaine et pour la pêche industrielle depuis 1990

3.2.1.2. Biomasses

3.2.1.2.1. Sénégal

Une stabilité relative a été observée sur les biomasses estimées par le N/O Fridtjof Nansen pour la sardinelle ronde, avec une très légère tendance à la hausse depuis 1995 où la biomasse est passée de 200 000 tonnes en moyenne entre 1995 et 1996 à 209 000 tonnes en 2006. Seule

l'année 1999 a connu une pointe de 573 000 tonnes. La figure 23 montre cette évolution depuis 1995. La biomasse moyenne estimée durant cette période a été de 210 000.

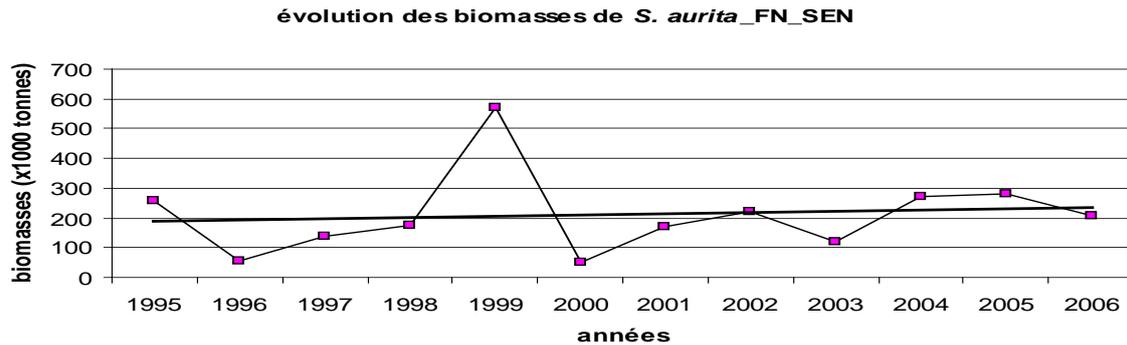


Figure 32 : Biomasses estimées de la sardinelle ronde dans la zone sénégalienne, par le N/O Fridtjof de 1995 à 2006.

Dans l'ensemble, la taille modale de sardinelles rondes capturées révèle une prédominance d'individus matures. La figure 24 présente l'occurrence des modes trouvés dans la zone et dans les échantillons prélevés; elle reflète une forte occurrence des modes entre 23 et 27 cm. Les sardinelles rondes juvéniles ont été rencontrées rarement durant ces campagnes, les années concernées ayant été 1995, 2003 et 2006 où des tailles modales de 6 cm, 10 cm et 9cm ont été présentes.

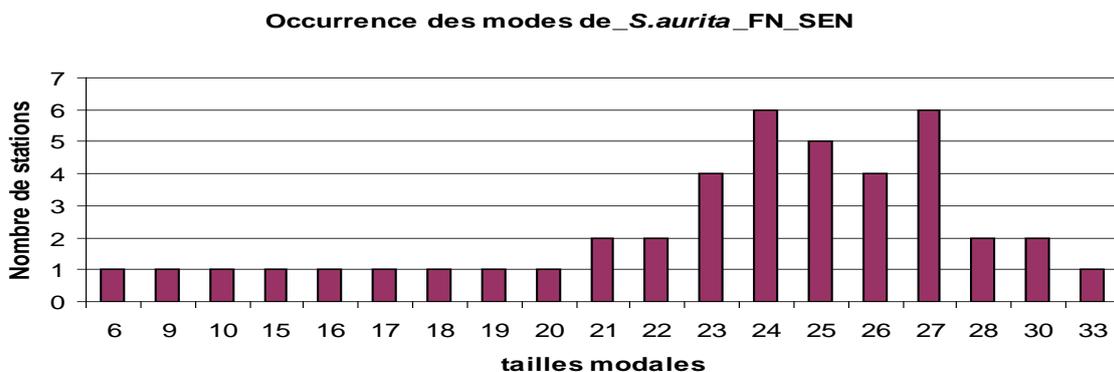


Figure 33 : Occurrence des tailles modales de *S. aurita* en zone sénégalienne de 1995 à 2006 (TL en cm)

3.2.1.2.2. Mauritanie

Pour la sardinelle ronde en Mauritanie, une chute régulière est enregistrée depuis 1995 sur les biomasses totales estimées par le N/O Fridtjof Nansen. D'une valeur de 720 000 tonnes en 1995, la biomasse est tombée à seulement 82 000 tonnes en 2001 et est restée depuis lors dans la fourchette de 100 000 à 200 000 tonnes par année. La figure 25 montre cette évolution depuis 1995.

Il faut signaler tout de même que les campagnes du F. Nansen avant 2000 connaissent quelques disparités liées aux équipements utilisés à l'époque ; en particulier la stabilité au niveau des calibrations ne peut être assurée qu'à partir de 2000. Ceci pourrait expliquer les fortes variations de biomasses enregistrées entre 1995 et 2000.

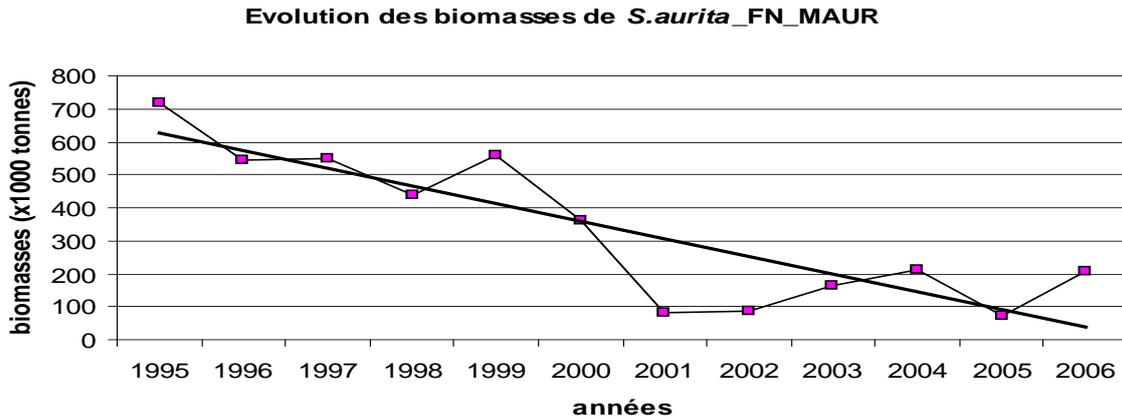


Figure 34 : Biomasses estimées de la sardinelle ronde dans la zone mauritanienne par le N/O Fridtjof de 1995 à 2006

Les structures de tailles trouvées en Mauritanie par le N/O Fridtjof Nansen se distinguent nettement entre la région du sud, de Saint-Louis à Cap Timiris et la région du nord, de Cap-Timiris à Cap Blanc. Alors que la zone sud a enregistré principalement la présence de sardinelles adultes sur toutes les campagnes, seules des juvéniles ont été en général trouvés au nord.

De 1995 à 2000, dans la zone entre Saint-Louis à Cap Timiris et durant toutes les campagnes du N/O Fridtjof Nansen, le mode des sardinelles rondes est resté constant à 34 cm. Durant la même période et au nord entre Cap-Timiris à Cap Blanc, la taille modale maximale enregistrée a été de 13 cm pour les sardinelles rondes. A partir de 2001 des tailles plus petites ont commencé à être enregistrées au sud lors des campagnes avec des tailles s'étalant de 6 à 31 cm.

Quant aux estimations faites par le N/O Itaf Déme pour les biomasses des sardinelles rondes, une hausse importante a été enregistrée entre mars 2004 et mai 2005 avant de se stabiliser autour de 85 000 tonnes à partir de novembre 2005. La figure 26 montre l'évolution des biomasses de sardinelles rondes estimées par le N/O Itaf Déme de 2003 à 2008. Il est important de signaler que les saisons des campagnes ont très souvent été différentes par rapport au N/O F. Nansen, les campagnes avant mi-2005 ayant été principalement des campagnes de saison froide.

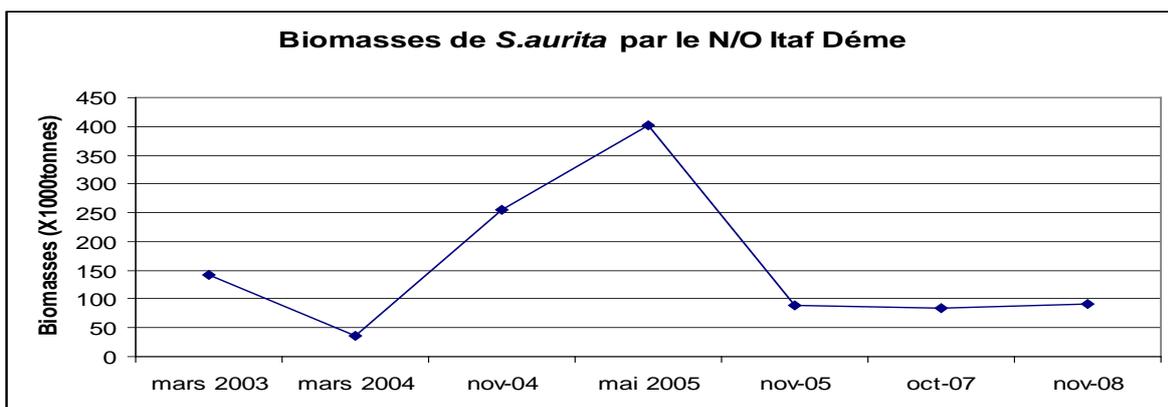


Figure 35 : Biomasses estimées de la sardinelle ronde dans la zone sénégalaise par le N/O Itaf Déme de 2003 à 2008.

Pour les estimations de biomasses faites par le N/O Al Awam, il faut signaler les difficultés très souvent rencontrées pour l'échantillonnage pélagique pour les profondeurs inférieures à 20m et les profondeurs supérieures à 70 m.

Les biomasses estimées pour la sardinelle ronde ont été relativement faibles entre 2004 et 2006 connaissent une hausse relative depuis 2008 bien que des fluctuations soient constatées en 2009 et 2010. Le maximum atteint dans la série est de 1104 000 tonnes en novembre 2009. La figure 27 montre l'évolution des biomasses de sardinelles rondes estimées par le N/O Al Awam de 2004 à 2010.

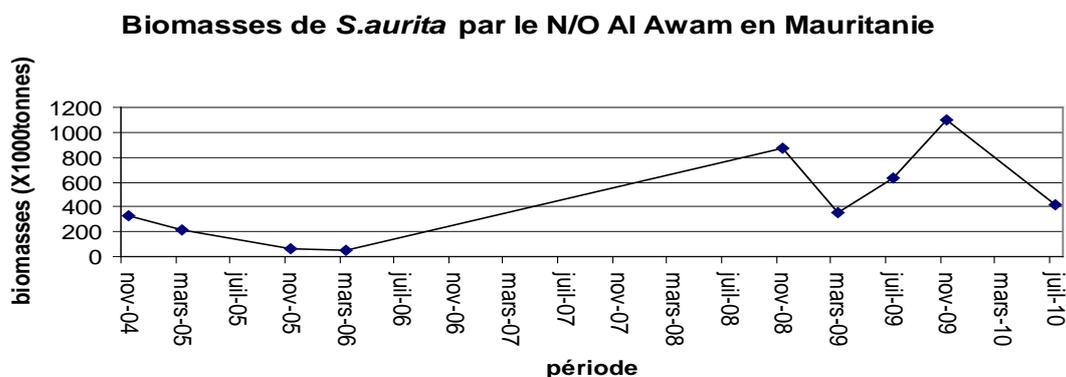


Figure 36 : Evolution des biomasses de sardinelles rondes estimées par le N/O Al Awam de 2004 à 2010

Les campagnes du R/V Antlantida en Mauritanie ont enregistré des biomasses relativement faibles par rapport à celles estimées par le R/V Fridtjof Nansen. Le maximum depuis 1995 est atteint en 2007 pour une valeur de 552 000 tonnes pour la sardinelle ronde. La figure 28 montre l'évolution des biomasses de sardinelles rondes estimées par le R/V Antlantida de 1995 à 2010.

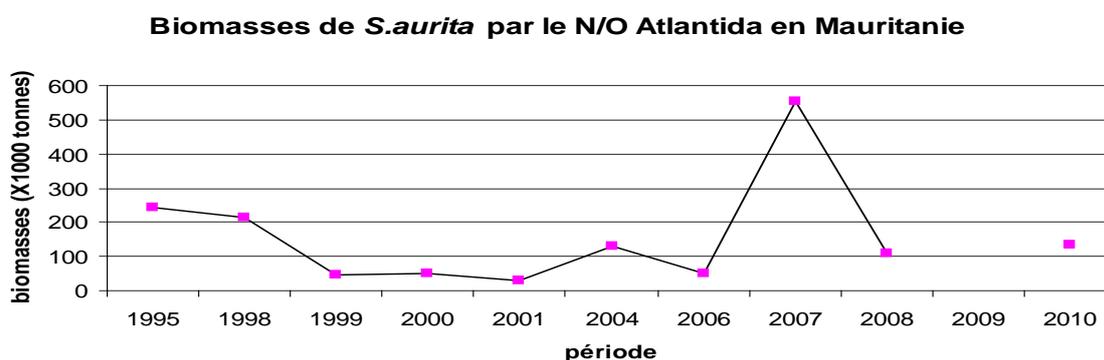


Figure 37 : Evolution des biomasses de sardinelles rondes estimées par le R/V Antlantida de 1995 à 2010.

3.2.1.2.3. Maroc

Dans la zone comprise entre le Cap Bojador et le Cap Blanc, les biomasses estimées par le N/O Fridtjof Nansen pour la sardinelle ronde connaissent de larges fluctuations entre 1995 et 2004 (Figure 29). Les pics enregistrés en 2001 sont suivis de creux importants en 1997 et 2007. Une hausse importante est constatée en 2009.

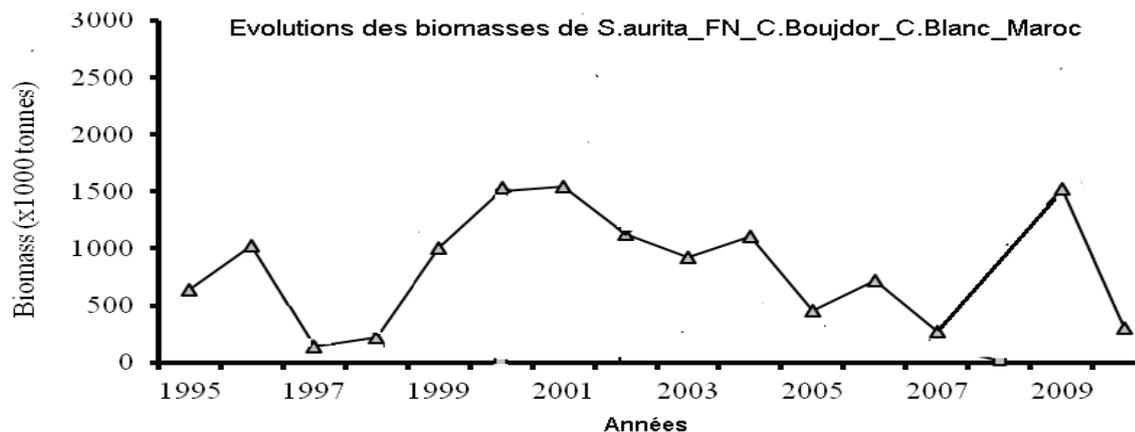


Figure 38 : Biomasses estimées de la sardinelle ronde dans la zone marocaine par le N/O Fridtjof de 1995 à 2010

Quant aux estimations de biomasse à partir du N/O Al Amir, elles ont été faites pour les deux sardinelles regroupées. La figure 30 montre l'évolution des biomasses de sardinelles estimées par le N/O Al Amir de 2007 à 2010. Une hausse progressive de la biomasse des sardinelles est constatée de juin 2008 à décembre 2009 où la valeur maximale de 2 032 000 tonnes est atteinte, avant de connaître une chute importante en 2010.

Il faut signaler que ces estimations concernent la zone comprise le Cap Blanc et le Cap Boujador.

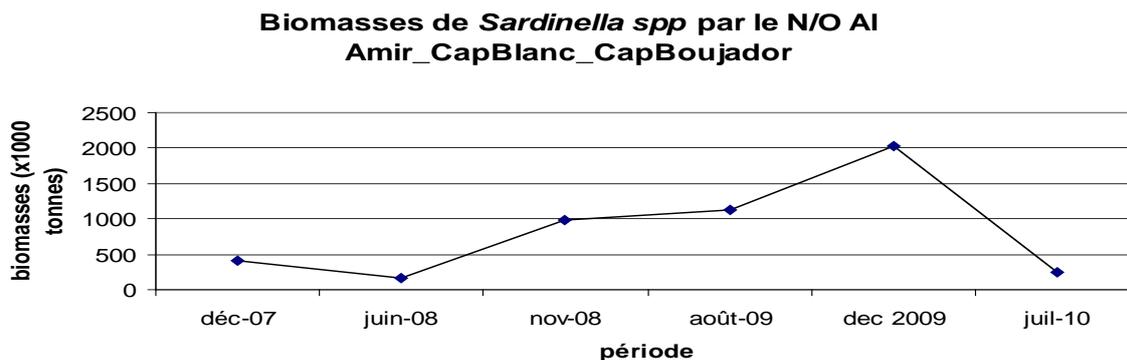


Figure 39 : Evolution des biomasses de sardinelles estimées par le N/O Al Amir de 2007 à 2010

3.2.2. Sardinella maderensis

3.2.2.1. Indices d'abondance

3.2.2.1.1. Sénégal

Les indices d'abondance de la sardinelle plate (*Sardinella maderensis*) dans la zone sénégalaise et pour la pêche artisanale sont en général été inférieurs à ceux de la sardinelle ronde sur les deux dernières décennies et ont fluctué autour d'une tonne/sortie de 1990 à 2002, avec une légère hausse en 1996, avant de connaître une augmentation significative de 2002 à 2004 où la valeur maximale de la série a atteint 2 tonnes/sortie. La figure 31 montre cette évolution depuis 1990. Depuis l'année 2004, les indices d'abondance de la sardinelle

plate reviennent progressivement vers la moyenne de 1 tonne/sortie observée dans les années 90.

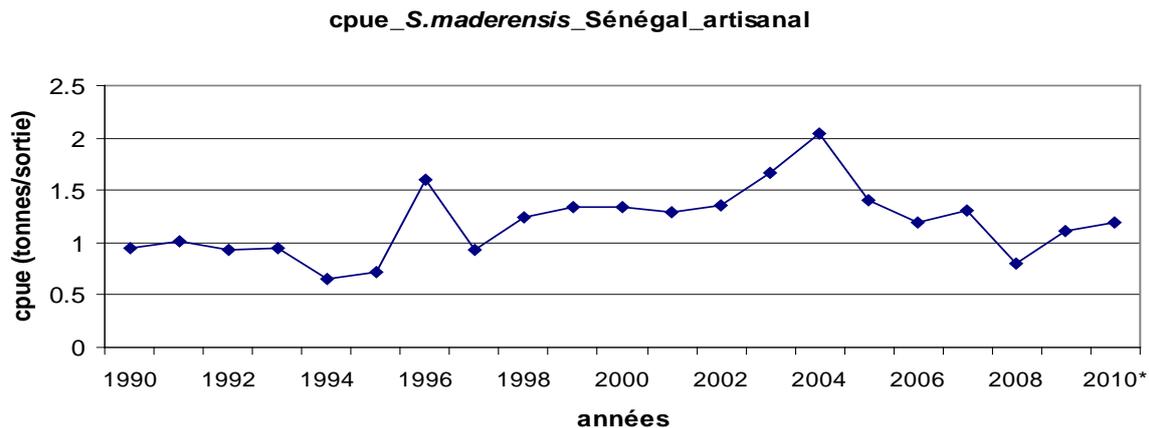


Figure 40 : Evolution des indices d'abondance de la sardinelle plate *S. maderensis* dans la zone sénégalaise et pour la pêche artisanale depuis 1990.

Pour la pêche industrielle, les indices d'abondance de la *Sardinella maderensis* avait atteint le maximum de 45 tonnes/jour et 28 tonnes/jour en 1990. Ensuite, ils ont subi une chute importante sur les trois années qui ont suivi pour se retrouver à 10 tonnes/jour en 2004. Depuis 1993, une forte variation est observée pour la sardinelle plate dont les indices d'abondances pour la pêche industrielle ont connu un second pic (25 tonnes/jour) en 1995 avant de se stabiliser autour de la valeur moyenne de 10.27 tonnes/jour jusqu'en 2005 et se maintenir ensuite à un niveau très bas (< 3.3 tonnes/jour durant les six dernières années). La figure 32 illustre ces évolutions.

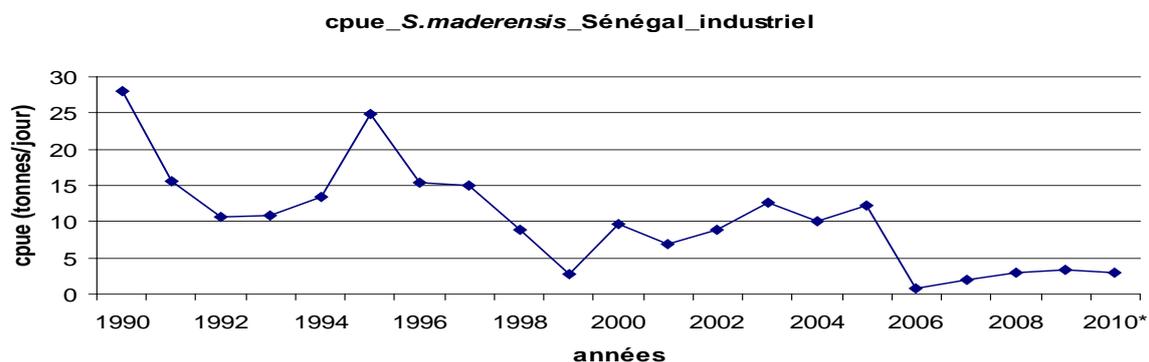


Figure 41 : Evolution des indices d'abondance de la sardinelle plate *S. maderensis* dans la zone sénégalaise et pour la pêche industrielle depuis 1990

3.2.2.1.2. Maroc

La sardinelle plate est peu présente au nord du Cap Blanc et les indices d'abondance calculés pour la flotte industrielle ont été insignifiants depuis 1990 ne dépassant guère 1.6 tonnes/jour depuis 2005 (Figure 33).

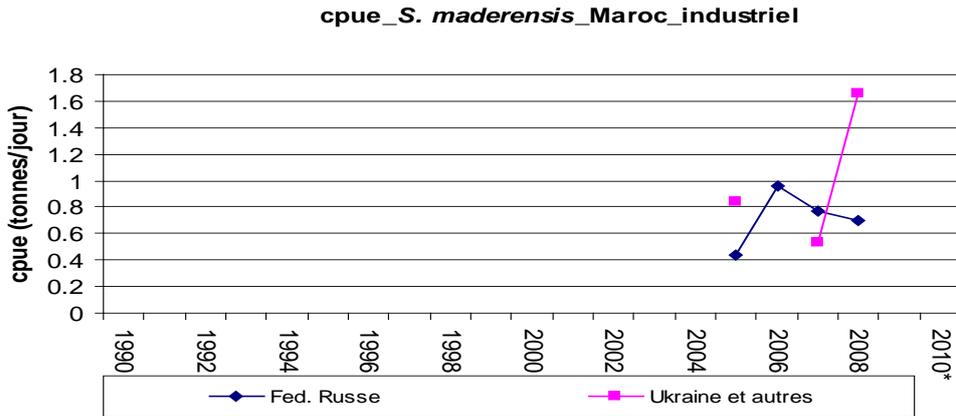


Figure 42 : Evolution des indices d'abondance de la sardinelle plate *S.maderensis* dans la zone marocaine et pour la pêche industrielle depuis 1990

3.2.2.2. Biomasses

3.2.2.2.1. Sénégal

Dans la zone sénégalaise, les biomasses estimées de la sardinelle plate par le N/O Fridtjof Nansen ont connu plusieurs fluctuations avec une tendance générale à la hausse de 1995 à 2006. Hormis les années où la biomasse a connu une remontée notable (1995, 1999, 2002), elle a régulièrement augmenté durant la dernière décennie passant de 174 000 tonnes en 1996 à 504 000 tonnes en 2006. La figure 34 montre cette évolution depuis 1995. La biomasse moyenne estimée durant cette période a été de 425 000 tonnes.

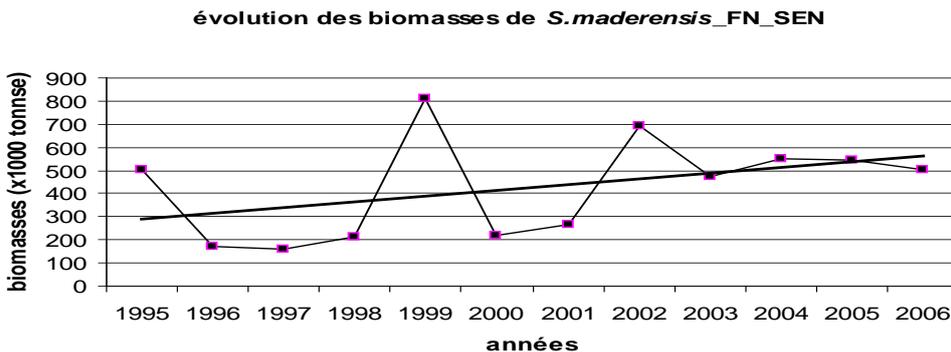


Figure 43 : Biomasses estimées de la sardinelle plate dans la zone sénégalaise, par le N/O Fridtjof de 1995 à 2006

La taille modale de sardinelles plates capturées durant ces campagnes révèlent en général la prédominance d'individus matures. Le tableau 13 résume les tailles modales de *Sardinella maderensis* de 1995 à 2006 et pour chaque région du plateau continental sénégalais. La figure 35 présentant l'occurrence des modes trouvés dans la zone et dans les échantillons prélevés, fait ressortir une forte occurrence des modes entre 23 et 26 cm. Les sardinelles rondes juvéniles ont été principalement rencontrées au nord de Dakar avec la présence importante d'individus mesurant entre 8 et 10 cm.

Tableau 16 : Tailles modales rencontrées par le N/O F. Nansen au Sénégal de 1995 à 2006 pour *Sardinella maderensis*

Année	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
modes_casa	26	22	22	24	24	24	23;26	23	26	25	23	6;24
modes_gambie	6;24	22		27	24	23		18;20;23	23	25	24	23
modes_centre	24	24	23	25	24	25	8;23	24	15;25	24;27	24	15;17;25;29
modes_nord	15;30		25	10	8;13;28		8		8;26	9;26	26	10;16;18;21;26;28

Occurrence des modes de *S.maderensis*_FN_SEN

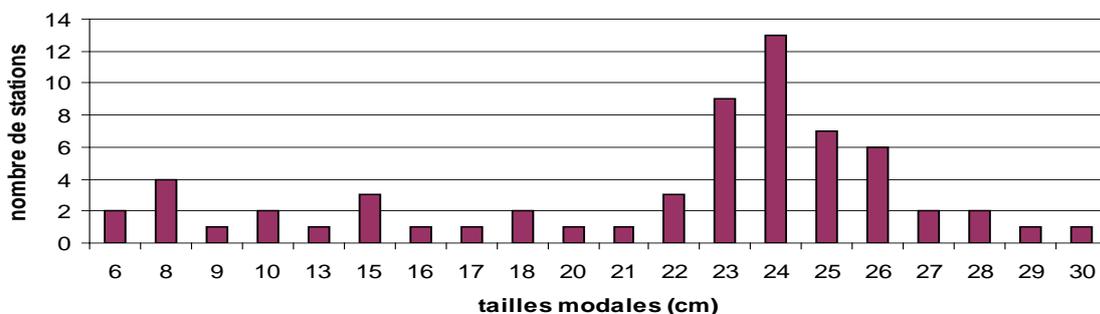


Figure 44 : Occurrence des tailles modales de *S. maderensis* en zone sénégalienne de 1995 à 2006 (TL en cm)

L'évolution des structures de tailles de *Sardinella maderensis* de 1995 à 2006 est illustrée par les figures 36 et 37.

Quant aux biomasses enregistrées par le N/O Itaf Déme pour la sardinelle plate et pour la période de 2003 à 2008, elles ont été assez stables autour d'une moyenne de 350 000 tonnes bien que des fluctuations aient été constatées sur cette période. La figure 38 montre l'évolution des biomasses de sardinelles plates estimées par le N/O Itaf Déme de 2003 à 2008.

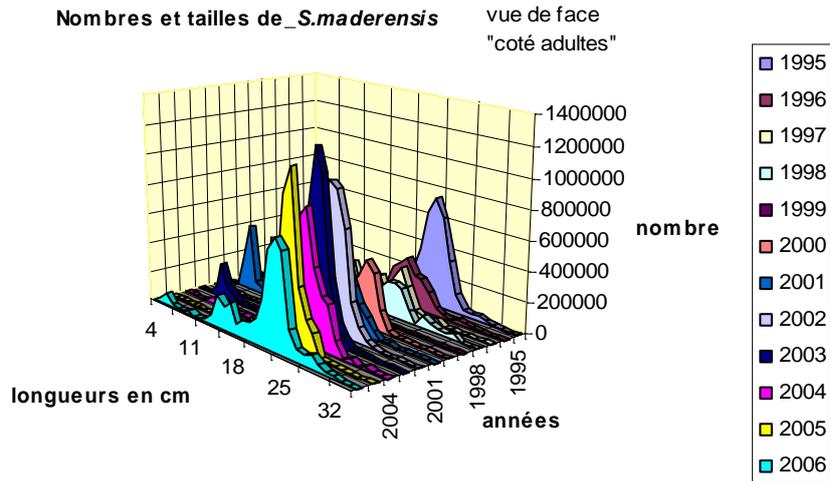


Figure 45 : Evolution des structures de tailles de *S. maderensis* en zone sénégalienne de 1995 à 2006, Vue agrandie des adultes en présence

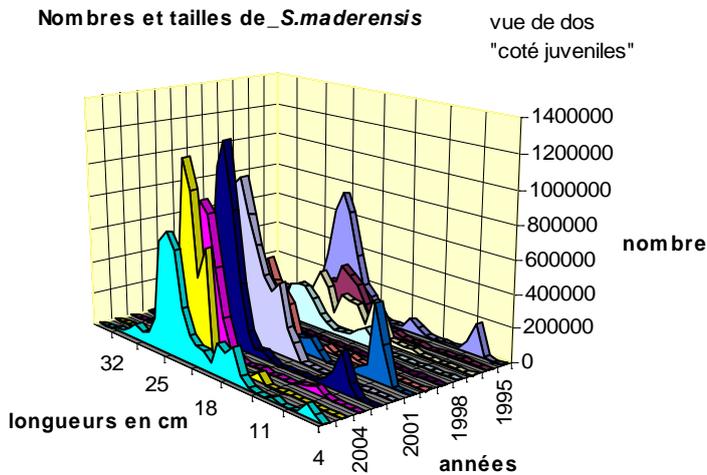


Figure 46 : Evolution des structures de tailles de *S. maderensis* en zone sénégalienne de 1995 à 2006, Vue agrandie des juvéniles en présence.

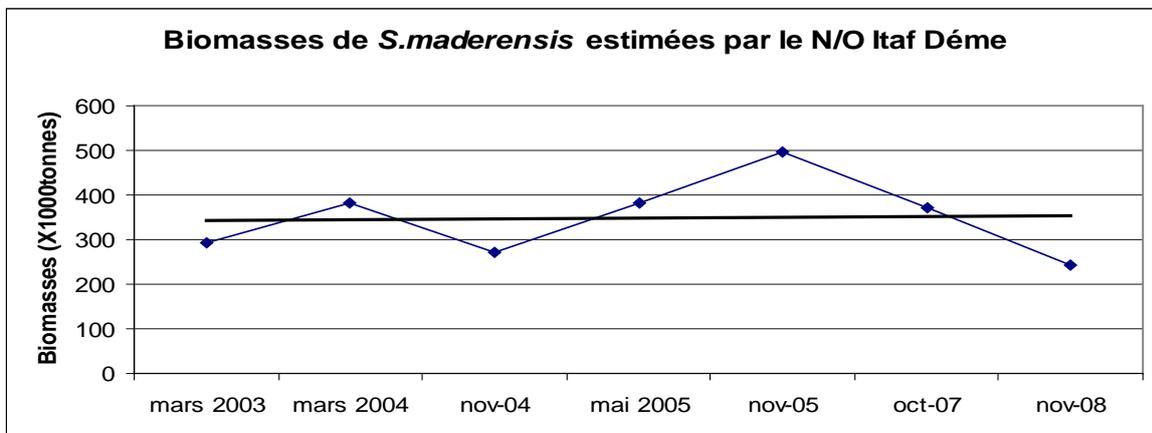


Figure 47 : Biomasses estimées de la sardinelle plate dans la zone sénégalaise par le N/O Itaf Dème de 2003 à 2008

3.2.2.2.2. Mauritanie

Les biomasses estimées des sardinelles plates par le N/O Fridtjof Nansen ont connu une chute progressive depuis 1995 où la biomasse, estimée à 1060 000 tonnes durant cette année, est passée à seulement 145 000 tonnes en 2001. Une tendance à la hausse a été néanmoins observée depuis 2001 avec une pointe remarquable de 1 330 000 tonnes en 2004. La figure 39 montre cette évolution depuis 1995.

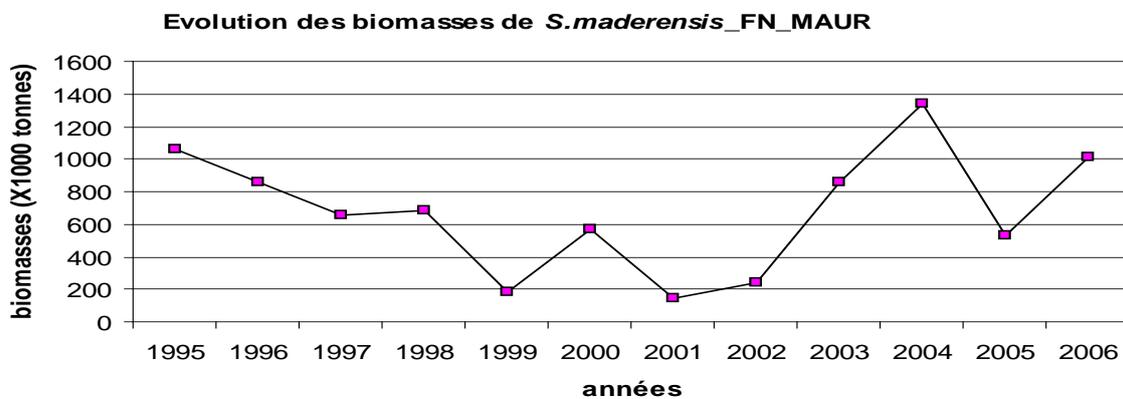


Figure 48 : Biomasses estimées de la sardinelle plate dans la zone mauritanienne, par le N/O Fridtjof de 1995 à 2006

De 1995 à 2000, dans la zone entre Saint-Louis à Cap Timiris et durant toutes les campagnes du N/O Fridtjof Nansen, le mode des sardinelles plates est resté dans la fourchette de 30-31 cm. Durant la même période et au nord entre Cap-Timiris à Cap Blanc, la taille modale maximale enregistrée a été de 10 cm pour les sardinelles plates. A partir de 2001 des tailles plus petites ont commencé à être enregistrées au sud lors des campagnes.

Des difficultés ont très souvent été rencontrées pour l'échantillonnage pélagique pour les profondeurs inférieures à 20 m et les profondeurs supérieures à 70 m.

Concernant les évaluations faites par le N/O Al Awam, les biomasses enregistrées pour la sardinelle plate ont connu une chute progressive de mars 2005 à novembre 2006 avant de remonter depuis cette date pour atteindre la valeur maximale de la série (449 000 tonnes) en juillet 2010. La figure 40 montre l'évolution des biomasses de sardinelles plates estimées par le N/O Al Awam de 2004 à 2010.

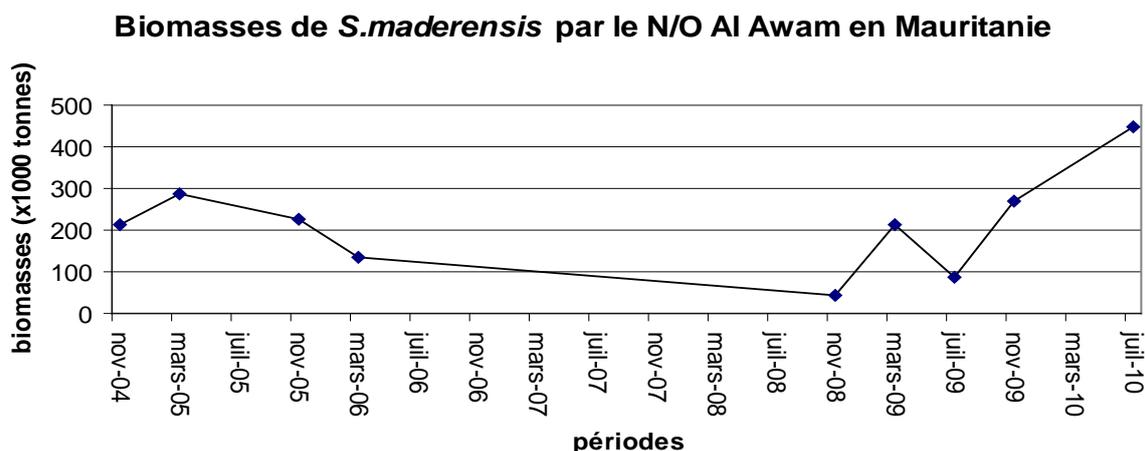


Figure 49 : Evolution des biomasses de sardinelles plates estimées par le N/O Al Awam de 2004 à 2010

Des biomasses relativement faibles par rapport à celles estimées par le R/V Fridtjof Nansen ont été enregistrées par le R/V Atlantida en Mauritanie. Le maximum depuis 1995 est atteint en 2007 pour une valeur de 316 000 tonnes pour la sardinelle plate. La figure 41 montre l'évolution des biomasses de sardinelles plates estimées par le R/V Atlantida de 1995 à 2010.

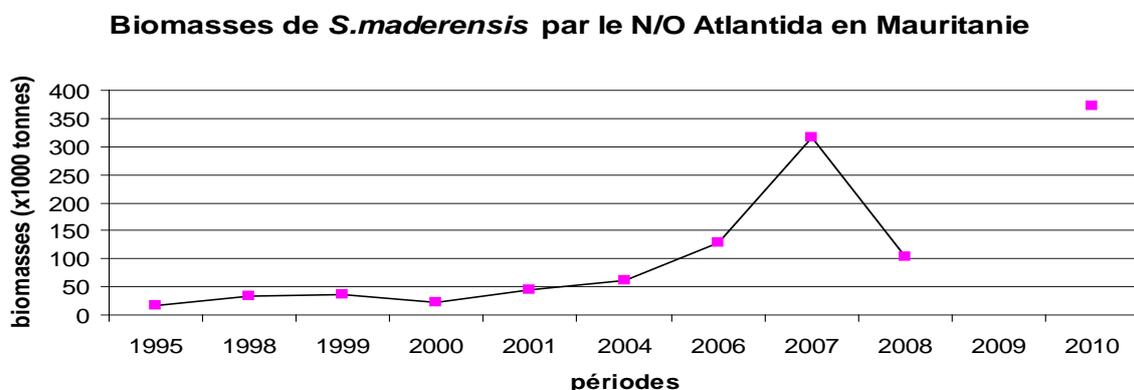


Figure 50 : Evolution des biomasses de sardinelles plates estimées par le R/V Atlantida de 1995 à 2010

3.2.2.2.3. Maroc

Dans la zone comprise entre le Cap Bojador et le Cap Blanc, les biomasses estimées par le N/O Fridtjof Nansen pour la sardinelle plate connaissent de larges fluctuations entre 1995 et 2004 (Figure 42). Les pics enregistrés en 1996 et 2001 sont suivis de creux importants en 1997 et 2002. Durant les années 2004, 2005 et 2006, la sardinelle plate a représenté respectivement 67%, 75% et 57% de la biomasse totale estimée des sardinelles dans la zone.

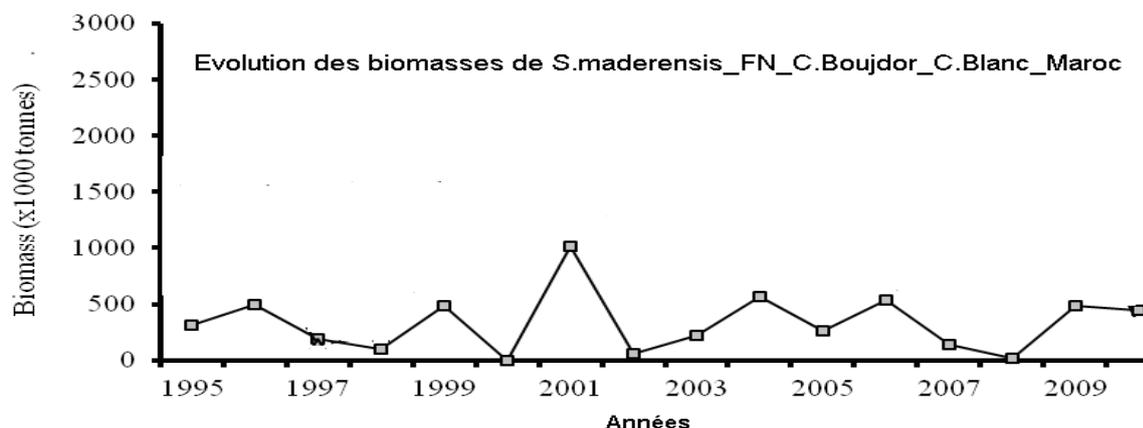


Figure 51 : Biomasses estimées de la sardinelle plate dans la zone marocaine par le N/O Fridtjof de 1995 à 2010

3.3. Méthodes indirectes

3.3.1. Revue succincte des études récentes d'analyses indirectes appliquées aux deux sardinelles

Plusieurs types de modèles d'analyses ont été utilisés lors du groupe de travail COPACE pour aboutir à des prédictions de l'état du stock.

Les modèles structuraux considèrent la structure du stock par âges et l'évolution de cette structure avec le temps. Ces modèles reconnaissent principalement que le stock dans une certaine période de temps est composé par des individus de différentes cohortes, et donc de différents âges et longueurs. Il n'a pas souvent été possible d'appliquer le modèle par défaut de données suffisantes pour décomposer les longueurs par groupe d'âge sur les périodes considérées. Une tentative a été menée en 2007 mais l'analyse des données préliminaires a montré que la corrélation entre une classe d'âge et la suivante était faible.

Par contre les modèles de production ont pu très souvent être appliqués pour déterminer l'état d'exploitation des stocks de pélagiques en général et des sardinelles en particulier. Ces modèles aussi appelés modèles de production générale, modèles globaux, modèles synthétiques ou modèles du type Lotka-Volterra, considèrent le stock dans sa globalité, en particulier l'abondance totale (en poids ou en nombre) et étudient son évolution, les effets de l'effort de pêche, etc. Ils ne considèrent pas la structure par âge ou par longueur du stock. Parmi ces modèles de production, les plus utilisés ont été principalement le modèle de Schaefer (1954) mais aussi le modèle Biodyn, le modèle de Fox (1970) et le modèle de Pella et Tomlinson (1969).

3.3.2. Résultats du modèle de production logistique de Schaefer

Au cours des années précédentes, les résultats des campagnes acoustiques ont été utilisés comme indices d'abondance pour appliquer le modèle de production logistique de Schaefer. Mais depuis 2008, ces campagnes n'ont pas été régulières au Sénégal et la série de CPUE des chalutiers hollandais en Mauritanie a été utilisée comme alternative pour mettre au point le modèle. Ces chalutiers ciblent spécifiquement la sardinelle et leur CPUE devrait donc refléter l'abondance de cette espèce. Durant les évaluations les plus récentes effectuées sur les

sardinelles, le modèle a été appliqué à *Sardinella aurita* et aux deux espèces de sardinelles combinées avec les paramètres suivants :

Paramètres	<i>Sardinella aurita</i>	<i>Sardinella spp.</i>
R (taux intrinsèque de croissance)	0,64	1,011
K (capacité de charge ou biomasse vierge)	1709	1671
MSY (Capture maximale soutenable)	274 000 t	422 000 t
BMSY (Biomasse correspondante à MSY)	854 000 t	836 000 t
B0.1 (Biomasse correspondante à F0.1.)	940 000 t	919 000 t
Cur_Stock (biomasse prédite pour la dernière année)	131 000 t	0
CurY (Capture observée la dernière année de la série)	600 000 t	725 000 t
FMSY (Coefficient de mortalité par pêche qui donnerait une capture durable maximale à long terme)	0.32	0.51
F0.1 (Coefficient cible de mortalité par pêche)	0.29	0.45
FCur (Coefficient de mortalité par pêche effectivement observé la dernière année de la série)	4.59	—
FSYCur (Coefficient qui donnerait une capture durable au niveau de biomasse actuelle)	0.59	—

L'ensemble des données brutes de captures et d'indices d'abondance figurent en annexe 1.

Les modèles de production excédentaire ont l'avantage de permettre une prise en compte, dans une seule fonction, des effets d'ensemble du recrutement, de la croissance et de la mortalité qui peuvent avoir une influence sur la production. Il faut toutefois signaler que le recrutement de *Sardinella aurita* varie beaucoup au fil du temps. Ces variations dans le recrutement ont été prises en compte dans le modèle en introduisant un « effet environnemental » positif pour les années où une classe d'âge abondante est née. En particulier pour la Mauritanie, on a relevé que des classes d'âge abondantes y sont nées en 2005 et 2007 (ces classes d'âge ont eu pour conséquence d'importantes prises de poissons de trois ans en 2008 et 2010). Un effet environnemental positif a donc été appliqué à ces deux années (+ 1,0 pour 2005 et + 0,5 pour 2007).

Le modèle a été appliqué aux prises de *Sardinella aurita* et à celles des deux espèces combinées (*Sardinella spp.*). On a considéré qu'il n'était pas réaliste de l'appliquer à *Sardinella maderensis* seule car la série d'indices CPUE se réfère à des prises constituées à 90 pour cent de *Sardinella aurita* (FAO 2011). Dans les deux cas, le modèle fournit un bon ajustement entre l'abondance prévue et l'abondance relevée (Figures 43 et 44).

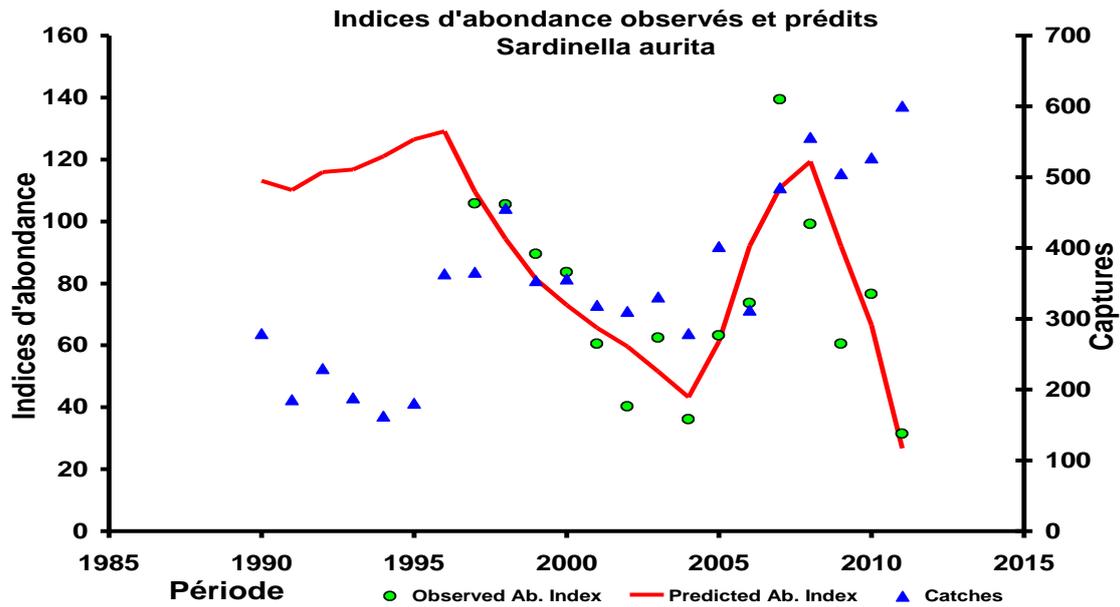


Figure 52 : Courbes de tendance des index d'abondance observés et estimés pour *Sardinella aurita* , ainsi que des captures rapportées.

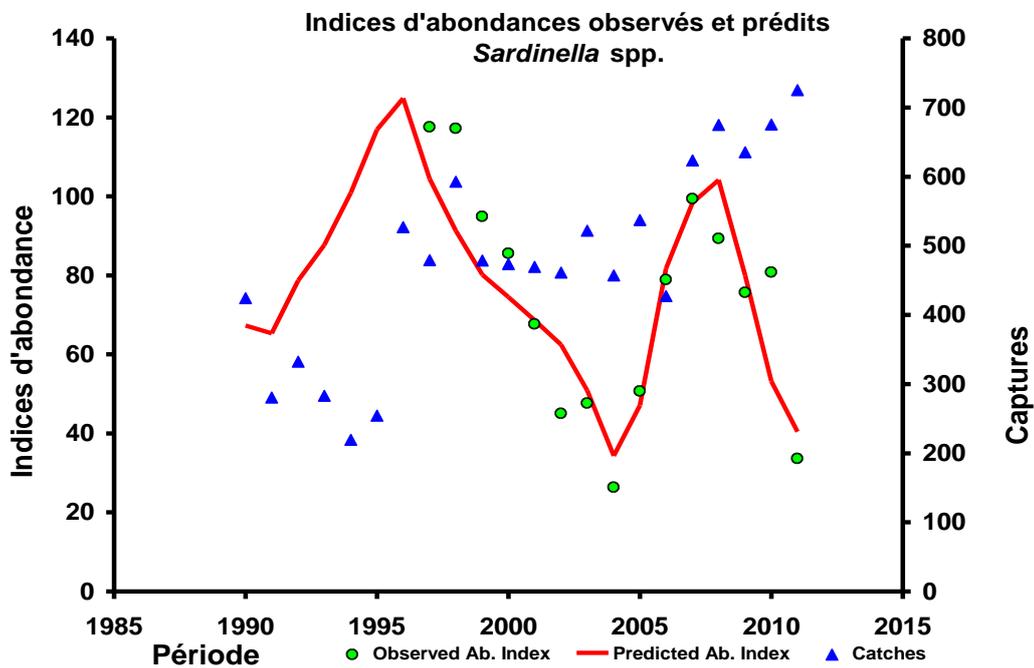


Figure 53 : Courbes de tendances des index d'abondance observés et estimés pour *Sardinella spp* , ainsi que des captures rapportées.

Les deux évaluations (Figures 45 et 46) indiquent que le stock est gravement surexploité à l'heure actuelle malgré la présence de deux classes d'âge abondantes en 2005 et en 2007. La biomasse actuelle représente environ la moitié de la biomasse cible et la mortalité actuelle par pêche est trois fois supérieure environ à la mortalité par pêche cible. Le stock de *Sardinella aurita* (et probablement aussi *Sardinella maderensis*) est actuellement surexploité. Cette surexploitation présente un risque sérieux pour la continuité de la pêche, non seulement par les chalutiers industriels, mais aussi pour la flotte artisanale.

Les courbes de correspondance à cette situation sont représentées à la figure X et X.

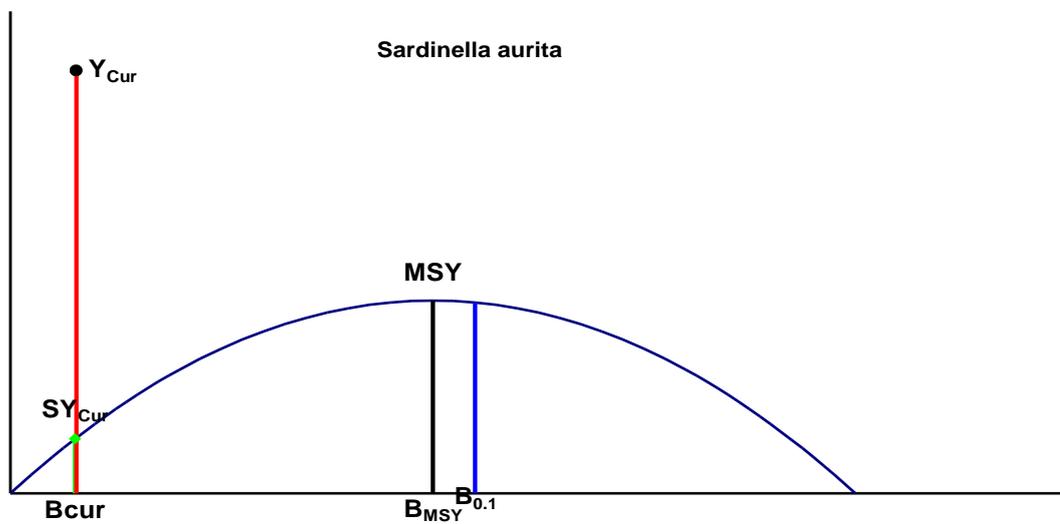


Figure 54 : Représentation de l'état du stock de *Sardinella aurita* par rapport à la capture au cours de la dernière année de données disponibles (2011), relativement aux points de référence estimés pour le stock

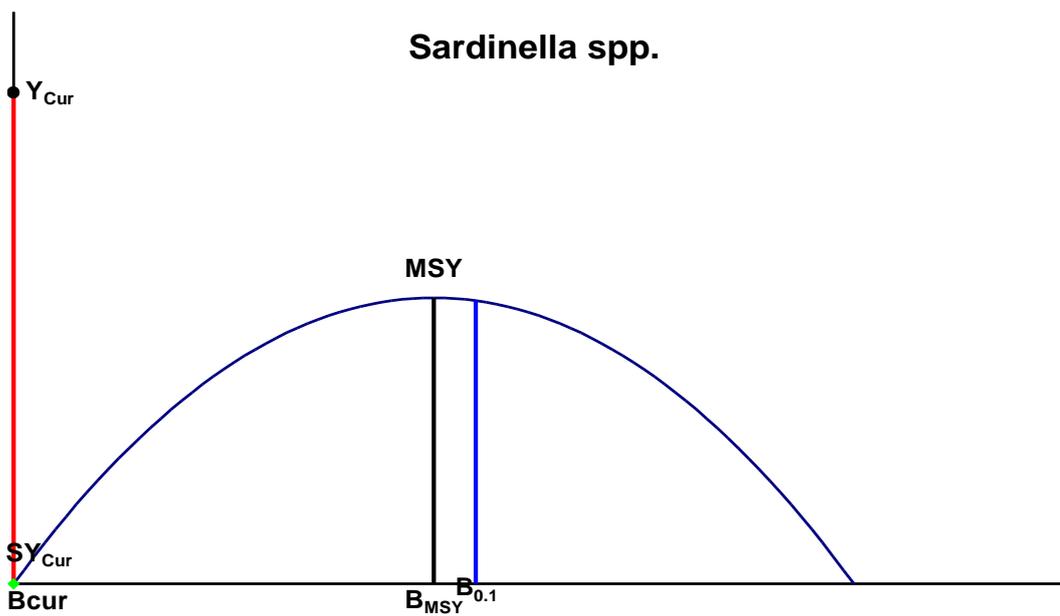


Figure 55 : Représentation de l'état du stock de *Sardinella spp* par rapport à la capture au cours de la dernière année de données disponibles (2011), relativement aux points de référence estimés pour le stock

3.4. Lacunes dans les connaissances et perspectives

L'importance des petits pélagiques en général et des sardinelles en particulier pour le Sénégal impose une parfaite connaissance de leur état d'exploitation pour une gestion responsable de ces ressources. Dans cette perspective, il est impératif de trouver les outils et moyens pour résoudre les problèmes liés à la collecte des données de base pouvant établir ces diagnostics. La régularité des évaluations acoustiques au Sénégal dépendent étroitement du budget octroyé par l'Etat pour mener les actions de recherche. L'importance du secteur doit amener les partenaires à prendre en charge certains aspects liés aux évaluations directes notamment les campagnes acoustiques dont la régularité est capitale pour suivre correctement l'évolution des stocks de sardinelles. La même approche doit être adoptée pour consolider la base de données statistique sur les sardinelles.

Les études biologiques sur la sardinelle et en particulier la reprise des études de lecture d'âge à partir des otolites de sardinelles doit être à nouveau envisagées. Le CRODT dispose des équipements à ce niveau mais les contraintes budgétaires ne permettent pas de poursuivre les études de lecture d'âge des sardinelles. D'une manière générale, ces études biologiques ainsi que la collecte systématique des fréquences de tailles au niveau des zones de débarquement et de collecte des sardinelles doivent bénéficier de l'appui des partenaires dans chaque pays de la sous-région pour une meilleure maîtrise de la dynamique et l'évolution des stocks de sardinelles.

4. ENVIRONNEMENT HYDROCLIMATIQUE ET PECHERIES DE SARDINELLES

4.1. Caractéristiques l'environnement côtier sénégalais

4.1.1. Géomorphologie du plateau continental

Les côtes sénégalaises sont principalement orientées nord-sud. Avec une ouverture sur l'Océan Atlantique centre-est, le Sénégal bénéficie d'un littoral marqué par la presqu'île du Cap-Vert qui forme l'extrémité occidentale du continent à la pointe des Almadies, avec des îles (Gorée, Ngor), des îlots (les Madeleines) et une ample baie (Hann). Les côtes sénégalaises sont caractérisées par une grande diversité morphologique (Figure 47). La presqu'île du Cap-Vert la divise en trois grandes zones qui sont, du nord au sud (Domain, 1980) :

- La Grande Côte qui est une zone dunaire avec un hinterland occupé par une frange côtière à forte activité agricole (les Niayes). Cette zone, fortement marquée par le delta du fleuve Sénégal, se prolonge vers le nord par la côte sud mauritanienne qui présente le même biotope. Dans cette zone, le littoral est principalement sableux avec un relief peu marqué, caractérisé essentiellement par des massifs dunaires.
- La presqu'île du Cap-Vert, d'orientation est-ouest, est une zone à côte escarpée bordée de falaises, d'îles et de quelques plages sableuses.
- La Petite Côte et la Casamance forment une zone basse au sud, d'abord sableuse jusqu'à Joal, puis parsemée d'embouchures de fleuves (les fleuves Sine-Saloum, Gambie et Casamance et les rivières du sud) marquées par la mangrove.

Le plateau continental est limité par l'isobathe des 200 m (Domain, 1980). Sa superficie est de l'ordre de 28 700 km². De 27 milles nautiques au large de Saint-Louis, il se réduit à 5 milles au niveau de la presqu'île du Cap-Vert. Au sud du Cap-Vert, le plateau continental s'élargit progressivement pour atteindre 87 milles nautiques au niveau de la Casamance. Globalement, le plateau continental sénégalais est peu accidenté, avec toutefois, quelques canyons sous-marins dont le plus important sur la côte nord est la fosse de Kayar. Il existe également deux falaises sous-marines au sud de la presqu'île du Cap-Vert à 45 et 70 m de profondeur. La pente du plateau est assez douce jusqu'à l'isobathe 60 m et s'accroît par la suite.

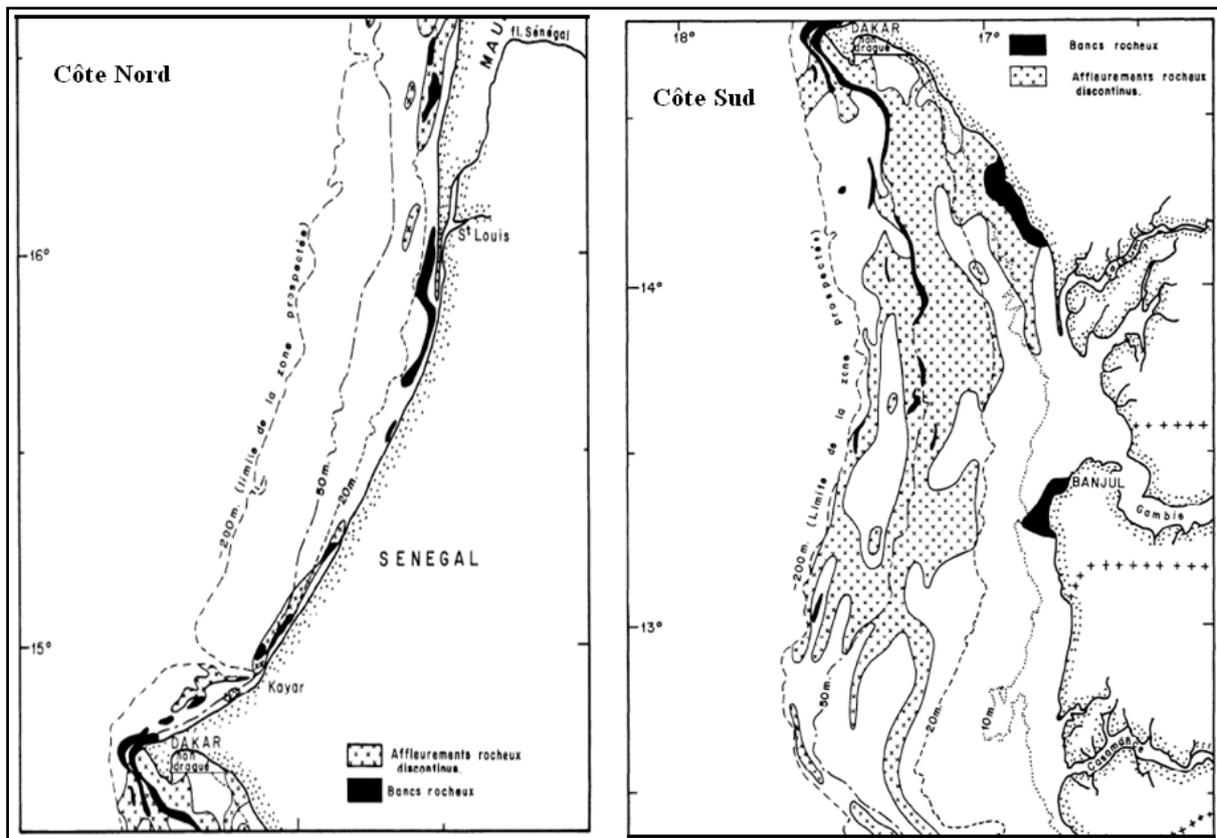


Figure 56 : Géomorphologie du plateau continental sénégalais, Source : Domain (1980)

4.1.2. Hydrologie du plateau continental

4.1.2.1. Circulation horizontale des masses d'eaux

Au large du Sénégal, les eaux de surface sont sous l'influence de deux principaux courants océaniques aux caractéristiques très différentes (Domain, 1980).

Venant du nord, le courant froid des Canaries dont une branche bifurque vers l'ouest au niveau du Cap Blanc pour former le courant nord équatorial, se déplace vers le sud tout le long de la côte de la Mauritanie et du Sénégal. Il s'agit d'un courant de dérive quasi permanent pendant toute la saison des alizés. Les eaux de surface subissant un entraînement mécanique sous l'influence du vent du nord. Il peut alors exister, surtout au sud du Cap-Vert, un contre-courant remontant le long de la côte.

Venant de l'ouest, le contre-courant équatorial chaud s'écoule vers l'est de la côte d'Afrique où il forme le courant de Guinée. En saison chaude, il peut cependant se diriger vers le nord. Ce courant est beaucoup plus variable que le précédent.

A côté des grands courants océaniques, il faut aussi noter que les côtes sénégalaises sont affectées par deux grands types de houles longues, issues des hautes latitudes des deux hémisphères (Niang-Diop *et al.*, 2000).

Les houles de nord-ouest (320°N à 20°E), issues de l'Atlantique nord, heurtent directement les plages de la côte nord alors qu'elles sont très atténuées sur la côte sud suite à des diffractions successives réalisées autour de la tête de la presqu'île du Cap-Vert. Ces houles sont particulièrement fortes pendant la saison sèche.

Les houles de sud-ouest (180°N à 230°E), issues de l'Atlantique sud, n'affectent que la côte sud de Dakar et ceci uniquement pendant l'hivernage (juillet à octobre).

En outre, le littoral peut être exceptionnellement atteint par des houles d'ouest (260°N à 270°E), se produisant en général entre octobre et décembre et qui seraient engendrées par des cyclones dans la mer des Caraïbes.

4.1.2.2. Circulation verticale des masses d'eaux

Au mouvement horizontal des masses d'eaux du fait des courants océaniques et littoraux, s'ajoute une composante verticale associée principalement à une résurgence d'eaux profonde connue sous le nom d'upwelling. L'upwelling est un phénomène relativement complexe caractérisé par la remontée d'eaux profondes. Cette remontée se produit chaque fois que la force de Coriolis tend à écarter un courant côtier du littoral, c'est-à-dire si le courant se dirige vers l'équateur le long des rives orientales des océans, ou au contraire vers les pôles le long des rives occidentales. Le vent est l'un des principaux moteurs du phénomène d'upwelling (Figure 48). Le vent génère le phénomène d'upwelling en emmenant au large l'eau chaude (en surface) qui est alors remplacée par l'eau froide plus profonde.

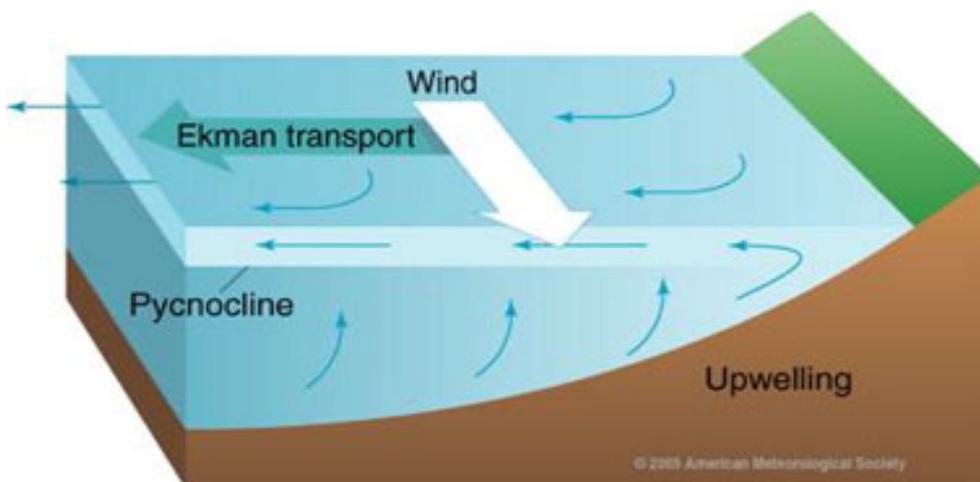
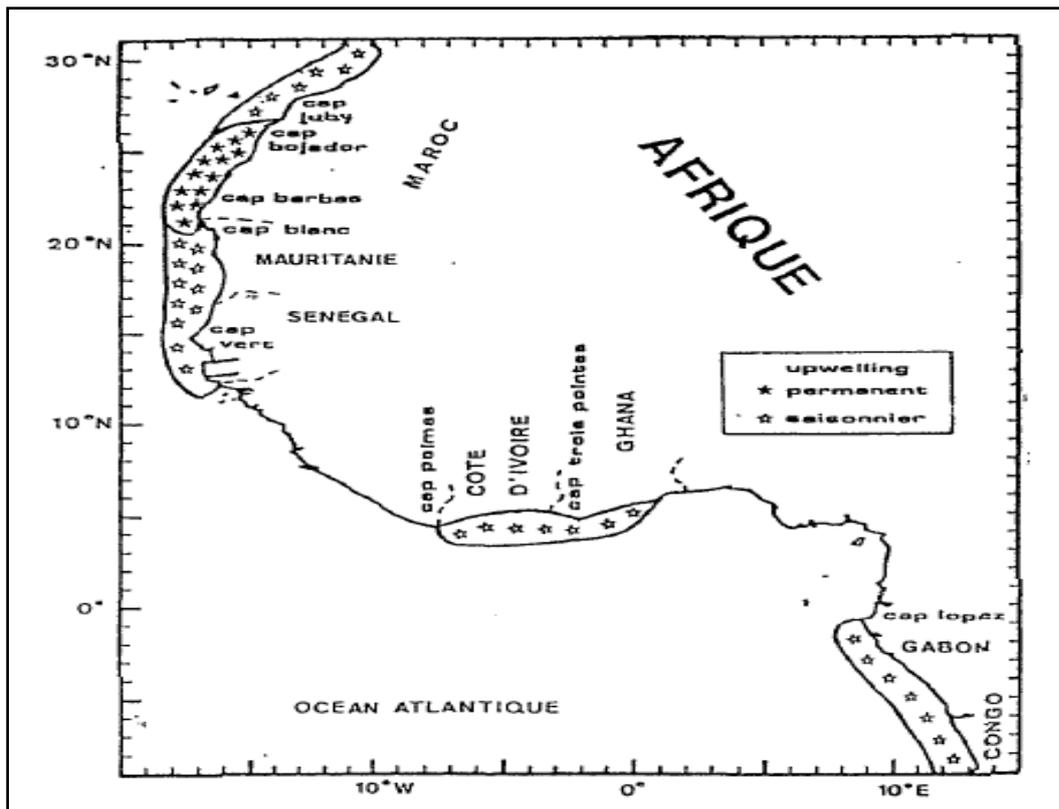


Figure 57 : Mécanisme de l'upwelling sous l'effet du vent

Selon Roy (1992), les côtes sénégalaises sont marquées par l'affluence saisonnière d'eaux froides issues d'upwellings côtiers (Figure 49). Le long des côtes sénégalaises-mauritaniennes, l'alizé contribue à repousser au large les eaux superficielles déjà fraîches et à permettre ainsi la remontée d'eaux profondes encore plus froides. Les remontées d'eaux froides profondes riches en sels minéraux sont permanentes au-dessus de 20° nord et saisonnières au sud de cette latitude (Figure 49). La manifestation des upwellings côtiers peut être repérée à travers les chutes de température de surface observées au niveau des stations côtières. De novembre à janvier, l'upwelling est dû au vent de direction nord-est et est légèrement plus intense sur la côte nord. En février, la dominante nord-ouest dans les alizés favorise la côte sud mieux exposée où l'upwelling devient plus intense.



Source : Roy (1992)

Figure 58 : Zones d'upwelling côtier en atlantique nord-est africain

La dynamique des masses d'eaux le long des côtes sénégalaises est responsable de la répartition saisonnière des eaux de surface. En prenant comme limites de température 24°C et de salinité 35g/l, elle permet de distinguer trois grandes catégories d'eaux (Domain, 1980 ; Laloë et Samba, 1990).

- Les eaux canariennes froides (température inférieure à 20°C) et salées (entre 35 et 36 g/l). Elles se mélangent avec les eaux profondes de l'upwelling côtier.
- Les eaux tropicales du contre-courant équatorial qui ont une température élevée (plus de 24°C) et des salinités fortes (environ 36 g/l). Leur épaisseur varie entre 30 et 50 m.
- Les eaux guinéennes qui sont chaudes (plus de 24°C) et dessalées (moins de 35 g/l). Ces eaux résultent du mélange des eaux tropicales avec les eaux de pluie de la mousson et surtout avec les apports fluviaux côtiers. Cette dessalure se remarque notamment dans le sud où les pluies sont plus importantes et au voisinage de l'embouchure des différents cours d'eau (fleuves Sénégal, Gambie, Casamance, etc.).

L'évolution des sels minéraux, en l'occurrence le nitrate et le phosphate, a été également mise en relation avec la saisonnalité de la température (Oudot et Roy, 1991). Il a été constaté que le cycle annuel moyen du nitrate est en opposition de phase avec celui de la température. Les plus fortes concentrations de nitrates (plus de 16 $\mu\text{mol/l}$) sont observées entre le mois de février et le mois de mars pendant la saison d'upwelling et les plus faibles (moins de 3 $\mu\text{mol/l}$) de juin à novembre dans les eaux chaudes. L'amplitude annuelle moyenne dépasse 13 $\mu\text{mol/l}$. Les concentrations du nitrate ne sont jamais nulles, les plus faibles valeurs restant voisines de

3 $\mu\text{mol/l}$ pendant la saison chaude. Le cycle annuel moyen du phosphate est en tout point comparable à celui du nitrate, les plus fortes teneurs (plus de 1,2 $\mu\text{mol/l}$) sont observées en période d'upwelling et les plus faibles en saison chaude (moins de 0,5 $\mu\text{mol/l}$).

4.1.3. Caractéristiques du milieu estuarien

4.1.3.1. Composition du complexe estuarien du Sénégal

A travers son réseau hydrographique continental, le Sénégal bénéficie d'un complexe estuarien formé par deux types de systèmes fluviaux (les systèmes locaux et les systèmes sous-régionaux) qui constituent l'essentiel des cours d'eaux permanents. Les systèmes locaux comprennent principalement les fleuves Saloum et Casamance qui prennent leur source et coulent presque exclusivement au Sénégal. Les systèmes sous-régionaux englobent les fleuves Sénégal et Gambie. Le fleuve Sénégal prend sa source en Guinée dans une zone relativement bien arrosée.

4.1.3.2. Caractéristiques de l'estuaire du fleuve Sénégal

Issu de la confluence de trois cours d'eau, le fleuve Sénégal, long de 1 800 km, parcourt un domaine sahélien dans une large vallée alluviale. L'estuaire du fleuve Sénégal s'étire sur une cinquantaine de kilomètres entre l'embouchure et le barrage anti-sel de Diama. A l'embouchure, l'estuaire se présente comme un chenal rectiligne, bordé en rive droite par le cordon dunaire que constitue la langue de Barbarie et en rive gauche par un réseau assez diffus de lagunes (mangrove fossile). Le régime du fleuve Sénégal, de type tropical, se caractérise par un cycle annuel comportant :

- une période de hautes eaux de 3 à 4 mois, avec une pointe de crue en octobre ;
- une période de basses eaux étalée sur 8 à 9 mois, progressivement décroissante de novembre-décembre à juin-juillet avec une remontée saline lors de la décrue.

4.1.3.3. Caractéristiques de l'estuaire du fleuve Sine-Saloum

Le fleuve Saloum, long de 250 km, définit un bassin d'une superficie de 29 700 km² (Diouf, 1996) avec une faible pente (moins de 0,6%). Il est localisé à une centaine de kilomètres au sud de Dakar, soit au centre ouest du Sénégal, vers la frontière nord gambienne. L'estuaire hyper halin du Saloum (entre 40g/l et 70g/l de l'aval vers l'amont) se caractérise par un fonctionnement d'estuaire inverse. A l'inverse du fleuve Sénégal, le Saloum présente la particularité d'une absence totale d'apport fluvial pendant une bonne partie de l'année, ce qui entraîne une forte salinisation de ses eaux, même après la saison des pluies. C'est un milieu marqué par la présence de nombreuses vasières, des chenaux ou bolongs bordés de mangrove et des îles et îlots inhabités qui abritent une riche faune sauvage.

4.1.3.4. Caractéristiques de l'estuaire du fleuve Casamance

Le fleuve Casamance traverse toute la région de Casamance d'est en ouest sur près de 350 km. Il prend sa source aux environs de Fafakourou et présente des pentes longitudinales extrêmement faibles, pratiquement nulles, sur plus de 200 km à l'intérieur des terres. Le calendrier de crue dépend des précipitations. Cependant, sur son bassin, le seul apport non

négligeable en eau douce se localise aux environs de la frontière avec la Guinée. De l'embouchure aux sources, on passe d'un milieu marin à un milieu hyper halin.

4.2. Evolution des facteurs environnementaux

4.2.1. Evolution des températures

4.2.1.1. Température de l'air au niveau de la côte

Les données de température de l'air disponibles à partir de Direction de la Météorologie Nationale couvrent la période 1950-2005 (Figure 50). Au cours de cette période, l'évolution de la température de l'air au niveau des trois grandes stations météorologiques de Saint-Louis (au nord), de Dakar (presqu'île du Cap Vert) et de Ziguinchor (au sud) montre de légères fluctuations (coefficients de variation inférieurs à 3%). Les valeurs les plus remarquables ont été observées durant les années 1969-1970 avec des niveaux de température exceptionnellement élevés dans les trois stations (jusqu'à 25,9° C à Saint Louis, 24,7° C à Dakar et 27,1° C à Ziguinchor). Sur le long terme, on note une tendance globalement croissante dans les trois stations. Ainsi, la température de l'air qui n'était qu'en moyenne de 23,2° C en 1950 à Dakar est passée à 25,2 après une cinquantaine d'années. Au cours de la même période, elle a pratiquement augmenté d'un degré à Ziguinchor.

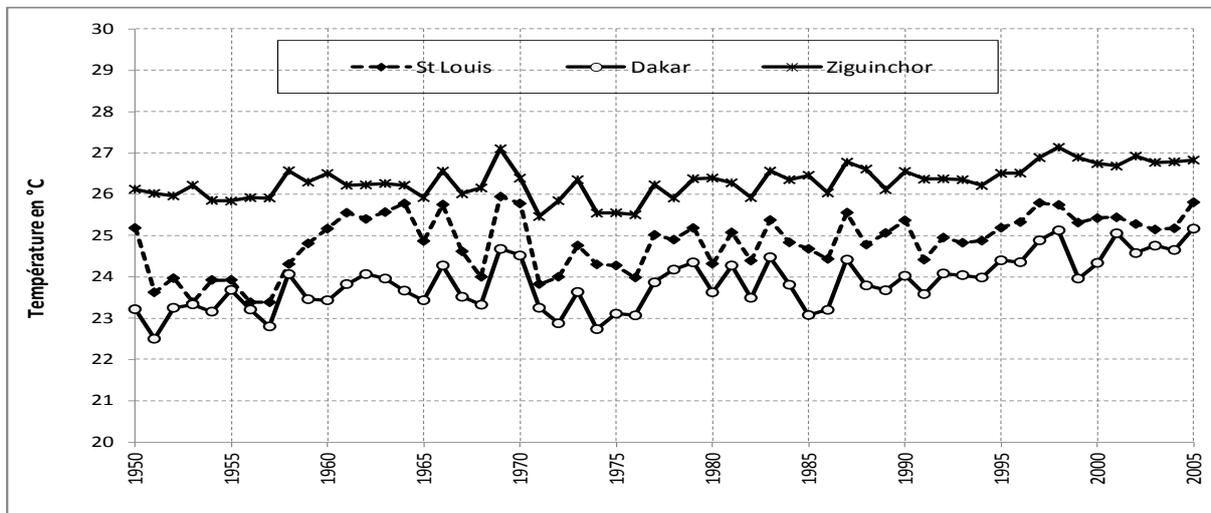


Figure 59 : Température moyenne de l'air dans trois stations météorologiques

4.2.1.2. Température de l'eau de mer au niveau de la côte

Les données sur la température de surface de l'eau (SST) proviennent du processus de collecte des données environnementales au niveau des stations côtières du CRODT. Toutefois, la collecte de ces données s'est arrêtée en 1997 (Figure 51). Les données disponibles permettent cependant de bien décrire la tendance des SST au niveau de la côte jusqu'à la fin des années 90. Avec des coefficients de variation situés entre 2% et 3%, les fluctuations de la température de surface de l'eau de mer sont relativement faibles dans les quatre principales stations côtières de Saint Louis (Grande Côte), Kayar (Grande Côte), Thiaroye (Cap Vert) et Mbour (Petite Côte). En ce qui concerne la tendance générale des séries, dans toutes les stations le réchauffement des eaux semble être beaucoup plus manifeste depuis la fin des années 80.

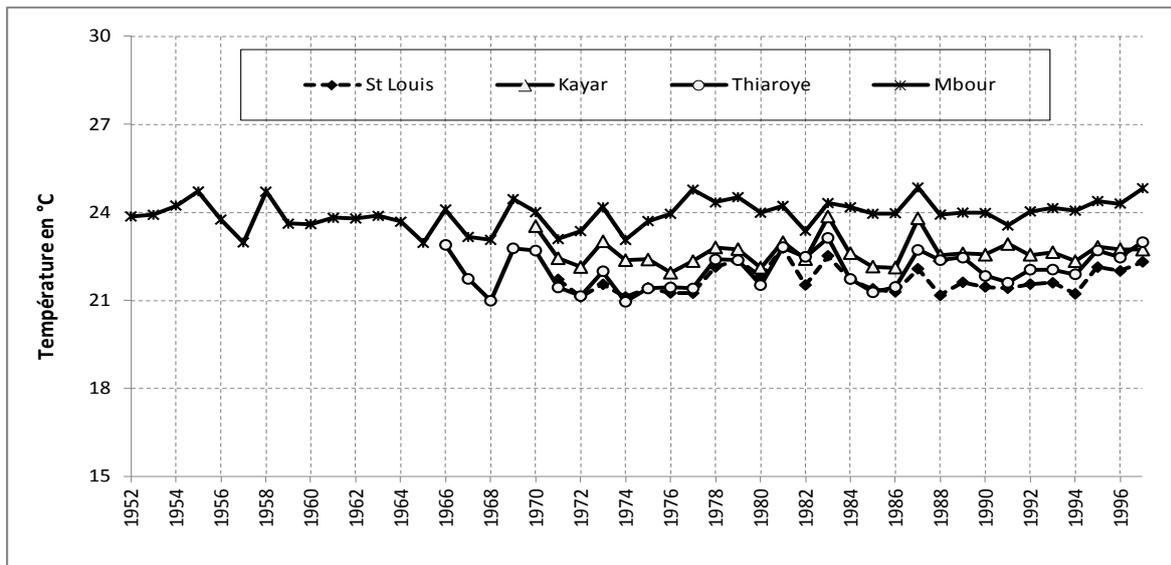


Figure 60 : Température moyenne de l'eau de mer dans quatre stations côtières

4.2.2. Evolution de la pluviométrie

4.2.2.1. Quantité de précipitations au niveau de la côte

Les données de température de l'air disponibles à partir de Direction Nationale de la Météorologie couvrent la période 1950-2003 (Figure 52). Avec des coefficients de variation supérieurs à 20% (38% à Saint Louis, 47% à Dakar et 24% à Ziguinchor), la pluviométrie est caractérisée par une grande irrégularité au cours de la période. Ces fluctuations interannuelles sont caractérisées par des écarts pluviométriques qui peuvent atteindre des centaines de millimètres (mm) de pluies d'une année à l'autre (jusqu'à 815 mm entre 1977 et 1978 à Ziguinchor). Outre cette importante variabilité, il faut noter que l'allure générale de la pluviométrie traduit une tendance significativement décroissante dans les trois stations. L'intensité de la baisse semble être d'autant plus importante que le niveau pluviométrique moyen est élevé. Ainsi, à Ziguinchor dont la moyenne pluviométrique annuelle sur la période 1950-2003 est de 1 315 mm (avec des pointes proches de 2 000 mm), on note une baisse de 9,4 mm par an. Par contre, pour les stations situées plus au nord du pays, le rythme annuel de décroissance est plus modéré avec -6,7 mm/an à Dakar et -2,4 mm/an à Saint Louis pour des niveaux moyens annuels respectifs de 435 mm et 269 mm sur la période.

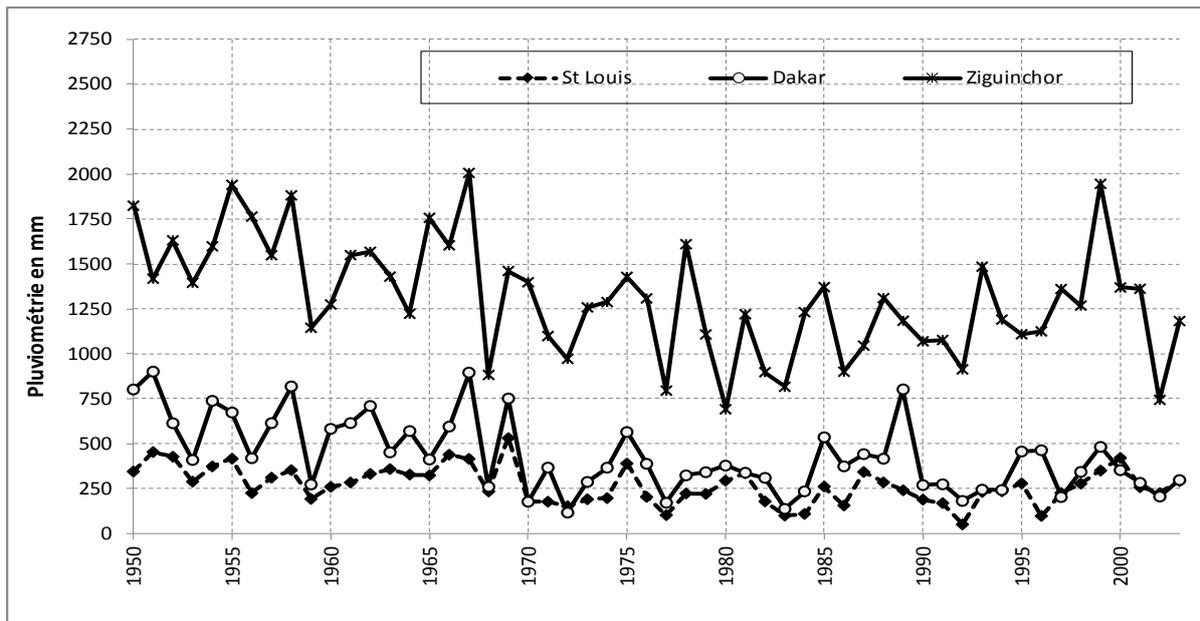
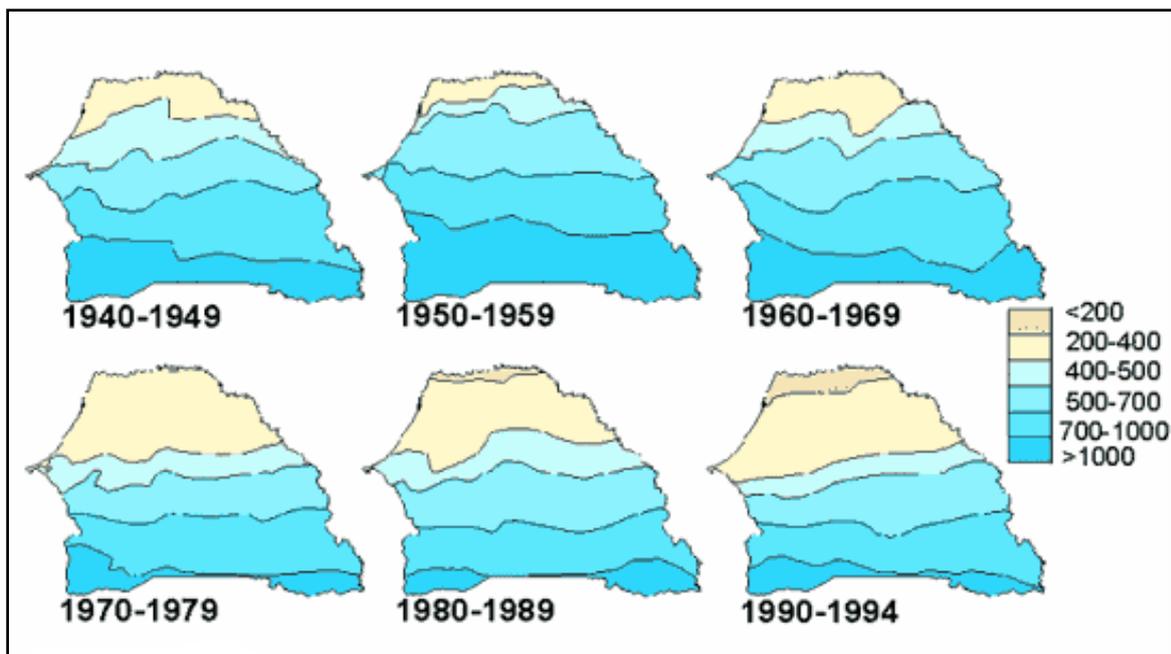


Figure 61 : Pluviométrie moyenne dans trois stations météorologiques

4.2.2.2. Déplacement des isohyètes à l'échelle nationale

Sur une échelle spatio-temporelle plus large, des études sont concordantes sur la forte variabilité et la baisse généralisée des pluies au Sénégal (Malou et *al.*, 1999 ; Niang-Diop et *al.*, 2002, etc.). En effet, à partir du début du siècle, on observe une diminution générale des précipitations annuelles ponctuée par de véritables crises pluviométriques notamment entre 1913 et 1915 puis entre 1941 et 1945. En outre, sur la période 1940-1994, des estimations font état d'un recul pluviométrique touchant globalement l'ensemble du pays avec des baisses variant entre 20 et 40% selon les zones. Par ailleurs, on note de plus en plus un déplacement des isohyètes du nord vers le sud (Figure 53) entraînant ainsi l'apparition et l'extension progressive d'un climat de type nord sahélien que Malou et *al.* (1999) désignent par l'expression « *sahélisation progressive du pays* ».



Source : Niang-Diop et al., 2000

Figure 62 : Evolution spatio-temporelle des isohyètes au Sénégal

4.2.3. Evolution de la salinité des eaux

L'analyse des relevés de salinité effectués par le CRODT dans quatre principales stations côtières au cours de la période 1970-1997 met en évidence un processus de salinisation progressif de l'eau de mer des côtes sénégalaises (Figure 54). En effet, on note des tendances nettement croissantes au niveau des quatre stations côtières. Le rythme de salinisation semble être plus accéléré à Mbour avec une hausse annuelle de 0,032 g/l. Au niveau de la Grande Côte, l'augmentation annuelle de la salinité est légèrement supérieure à 0,020 g/l (0,023 g/an à Saint Louis et 0,022 g/l/an à Kayar). Au Cap Vert, avec une hausse annuelle de 0,011 g/l, les relevés effectués au niveau de la station de Thiaroye font état d'un rythme de salinisation relativement plus modéré par rapport aux autres stations.

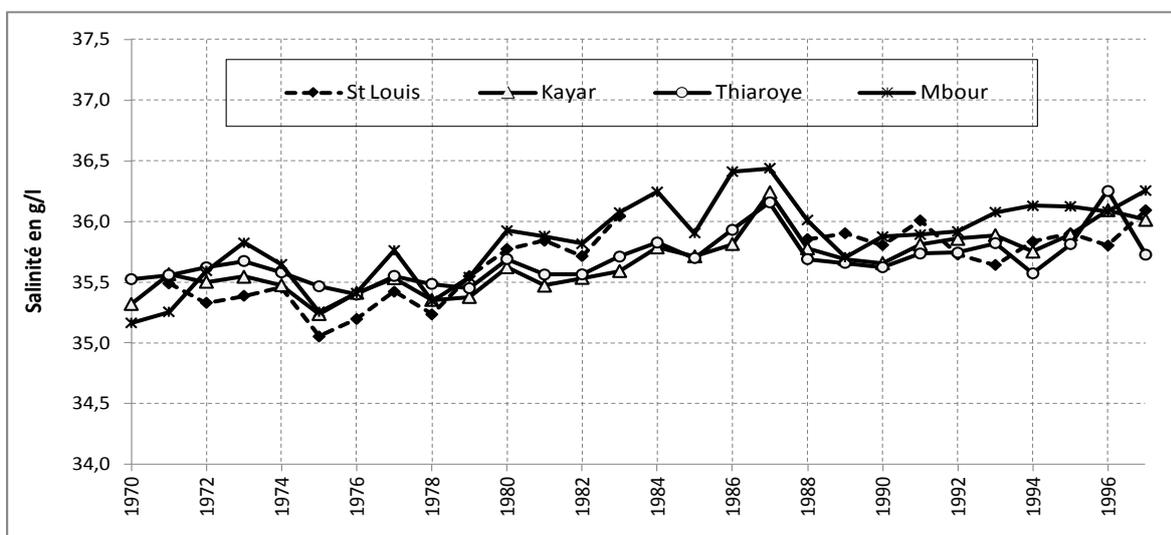


Figure 63 : Salinité moyenne de l'eau de mer dans quatre stations côtières

4.2.4. Evolution des vents côtiers

Les données de vent disponibles couvrent la période 1951-2004 (Figure 55). Ces données sont recueillies par la Direction de la Météorologie Nationale du Sénégal. A partir de ces séries on peut effectivement noter une décroissance générale de la vitesse du vent au niveau des trois grandes stations météorologiques de Saint-Louis, Dakar et Ziguinchor. A Dakar (presqu'île du Cap Vert), la vitesse moyenne du vent a chuté d'un niveau maximum de 7 m/s au début les années 50 à environ 4 m/s au début des années 2000. A Saint-Louis au nord du pays, à partir d'un maximum d'un peu plus de 5 m/s, la vitesse du vent n'est plus que de 3,3 m/s en 2004. Durant toute la période, l'intensité moyenne du vent est nettement plus faible à la station de Ziguinchor comparée aux deux autres stations. Toutefois, à Ziguinchor également on note une tendance générale à la baisse. Ainsi, de 3 m/s en 1951, la vitesse du vent est descendue à 1 m/s en 2004.

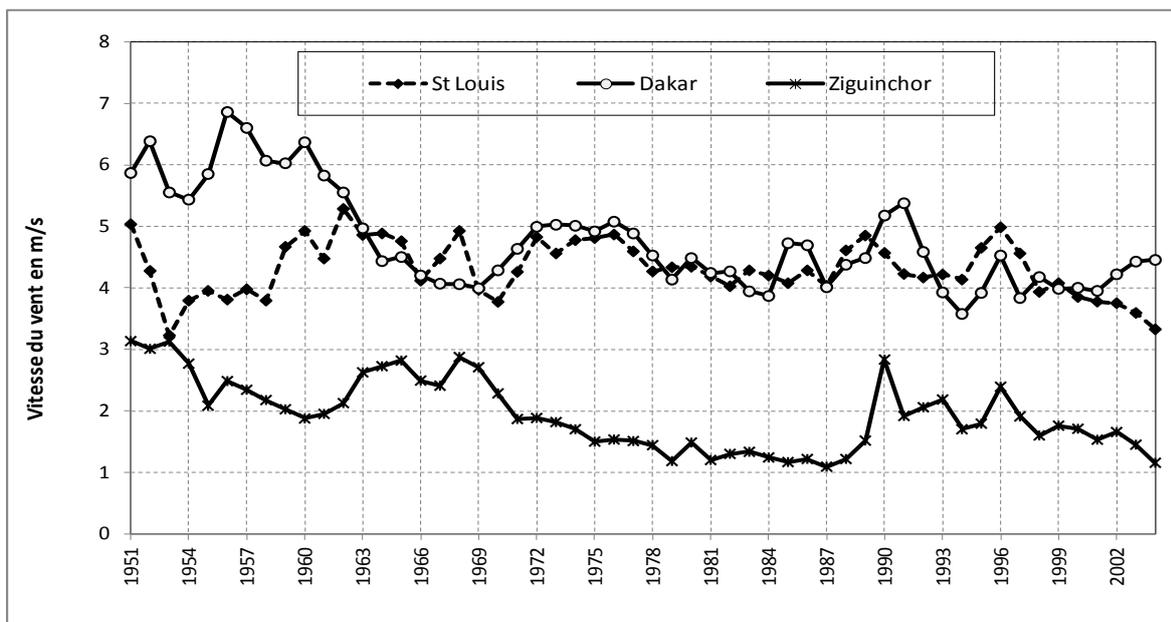


Figure 64 : Vitesse moyenne du vent dans trois stations météorologiques

4.2.5. Evolution de l'upwelling côtier

La saison d'upwelling s'étend jusqu'en juin sur la côte nord et juillet sur la côte sud mais son intensité est maximale entre mars et avril (Figure 56). Cette situation peut être perturbée par des chutes de l'intensité des alizés de nord-ouest remplacés par des vents d'harmattan fort avec un réchauffement local. Au Sénégal, on note que la majeure partie de la saison d'upwellings se produirait avec des vents supérieurs à 6,0 m/s (Roy, 1992). Les eaux froides issues d'upwelling se propagent du nord vers le sud (Laloë et Samba, 1990), envahissant la côte nord à la latitude de Saint-Louis (deuxième quinzaine d'octobre), puis celle de Kayar et Yoff (première quinzaine de novembre). L'épaisseur de ce courant superficiel oscille entre 20 et 50 m. L'intensité de l'upwelling est couramment mesurée par l'indice d'upwelling côtier (IUC) qui estime la quantité d'eau déplacée vers le large par le vent. Des valeurs élevées de cet indice sont notées jusqu'au mois de mai alors que la température commence à s'accroître

dès le mois d'avril. Globalement, l'IUC reste supérieur à $1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ entre décembre à avril (Oudot et Roy, 1991).

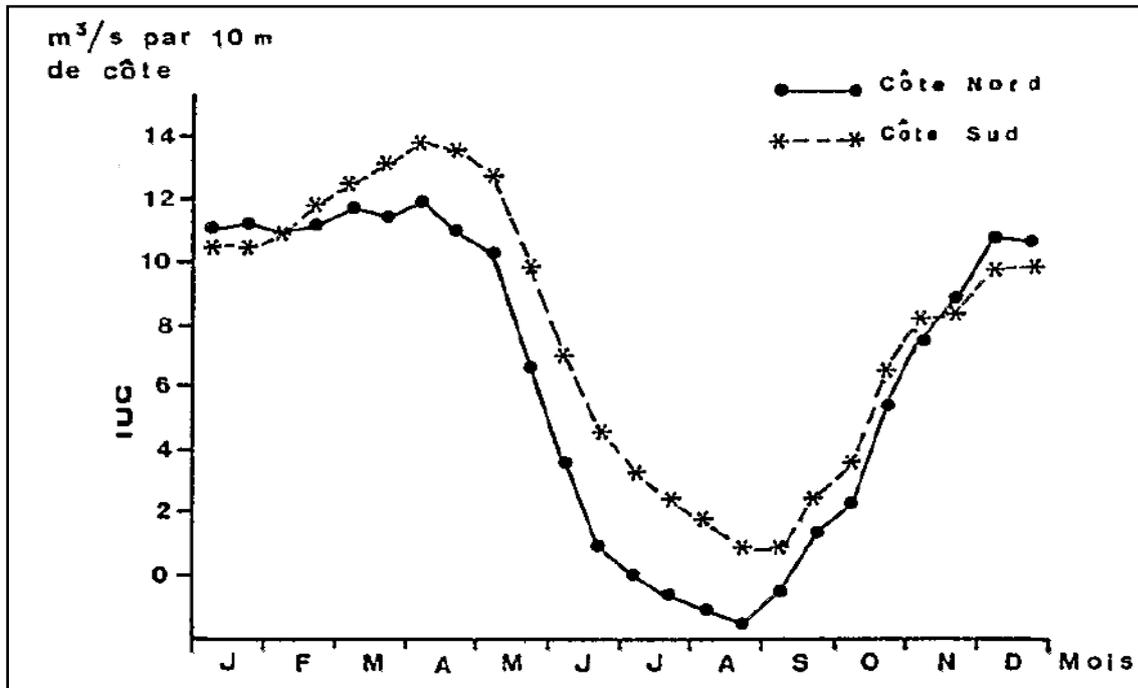


Figure 65 : Saisonnalité de l'upwelling dans les côtes sénégalaises

Les données concernant l'upwelling côtier sont obtenues à travers le site de la NOAA. Pour cause de résolution spatiale, elles ont été cumulées par grande zone maritime (Grande Côte et Petite Côte). En termes de tendance, on peut noter que sur la période 1991-2007, l'indice d'upwelling côtier est relativement stable (Figure 57). Les écarts entre zone maritimes sont également très faibles. Le fait le plus marquant durant cette période, est la légère baisse de l'indice d'upwelling durant le début des années 2000. Toutefois suite à ce léger affaiblissement, l'indice d'upwelling côtier a enregistré une hausse rapide et considérable entre 2005 et 2007.

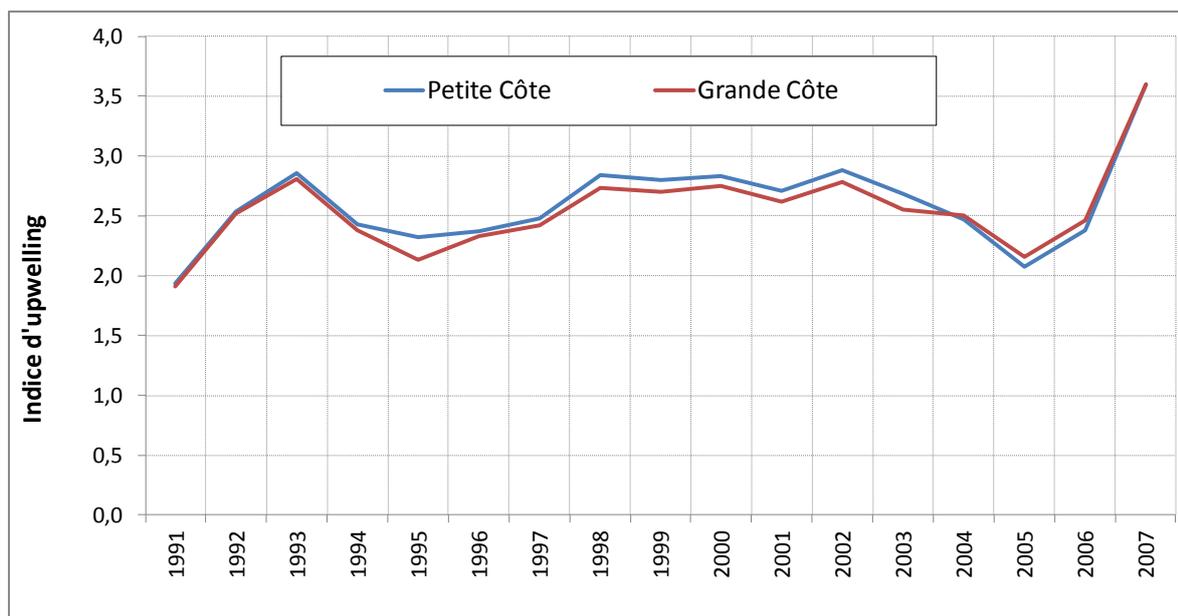


Figure 66 : Indice d'upwelling côtier au niveau des côtes sénégalaises

4.3. Dynamique des pêcheries de sardinelles au Sénégal

4.3.1. Effort de pêche des flottilles ciblant les sardinelles

4.3.1.1. Effort de la flottille de pêche artisanale

Les sardinelles sont essentiellement exploitées à travers deux engins de la pêche artisanale. Il s'agit de la senne tournante et du filet maillant encerclant. La senne tournante est l'engin de pêche artisanale le plus élaboré et le plus proche des engins de pêche industrielle. Elle mesure entre 250 et 300 m pour une chute de 40 m. La pêche se pratique habituellement avec deux pirogues. La plus petite, 12 à 15 m, porte le filet. Elle permet d'encercler le banc de poissons en le doublant dans la direction où il se déplace. La manipulation de la coulisse permet de fermer le filet en forme de poche dans la partie inférieure. Le poisson est alors écopé à l'aide de grandes épuisettes par les nombreux pêcheurs à bord de la deuxième pirogue qui est plus grande (jusqu'à 20 m) et peut embarquer entre 10 et 20 tonnes de poisson. Elle est communément appelée pirogue porteuse. Le filet maillant encerclant est constitué de nappes de filets flottantes de longueur variant entre 250 et 450 m pour une chute de 10 à 12 m. Les pêcheurs encerclent le banc de poissons repéré à la surface de l'eau (les clupéidés en général). Les poissons se maillent dans les filets en tentant d'échapper au resserrement du cercle. Le filet est ensuite halé dans la pirogue et les poissons sont démaillés un à un.

En se référant aux recensements de 1997 et de 2005 (saison chaude) qui avaient couvert toute la zone côtière sénégalaise y compris les estuaires du Sine-Saloum et de la Casamance, on peut constater que la variation du nombre d'unités de pêche au filet maillant encerclant a été plus importante que celle des sennes tournantes (Figure 58). En effet, durant cette période de 8 ans, le nombre de filets maillants encerclants a plus que doublé en passant de 218 à 540 unités. En ce qui concerne les sennes tournantes, la hausse n'est que de 30,7% durant cette période. En outre, en comparant ces deux recensements à couverture intégrale par rapport aux autres qui ne couvrent que la zone de Saint-Louis à Djifère, on note une forte disparité selon

les deux engins de pêche. En effet, alors que le nombre de sennes tournantes ne varie presque pas, une très grande différence est constatée au niveau des filets maillants. Cette situation reflète le fait que les unités à senne tournante sont essentiellement concentrées dans la zone de Saint-Louis à Djifère alors que les filets maillants encerclants qui ciblent intensément l'ethmalose opèrent surtout dans les estuaires notamment au Sine-Saloum. La couverture partielle des recensements tend donc à minimiser très fortement l'importance et donc l'effort de pêche potentiel de la flottille de filets maillants encerclants.

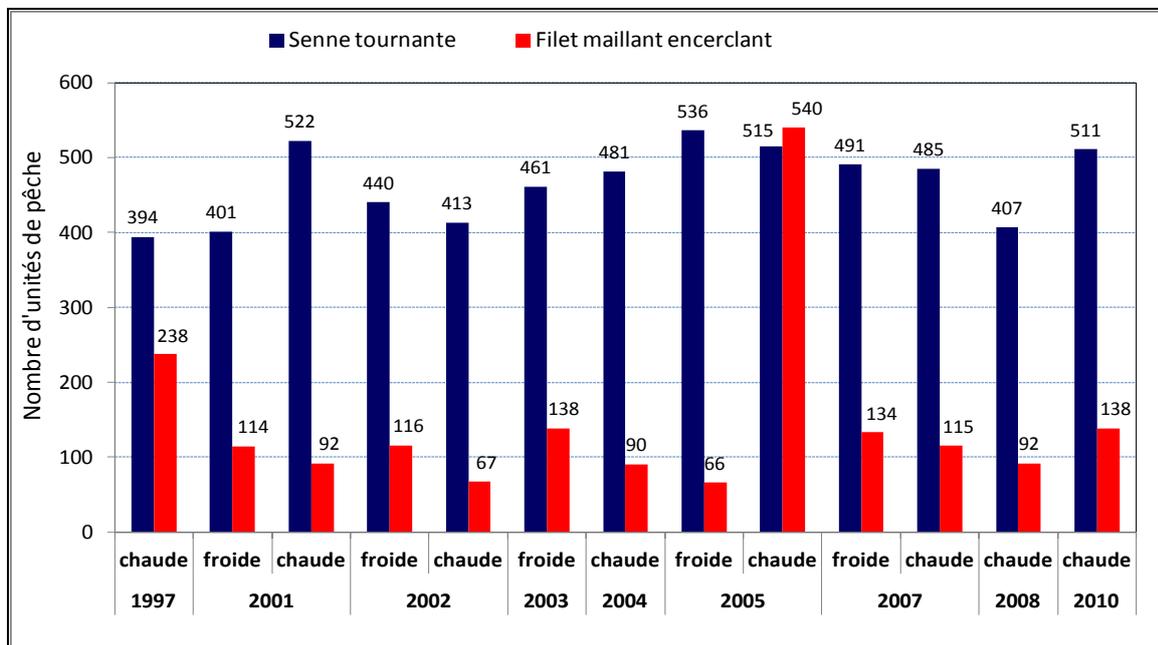


Figure 67 : Nombre d'unités de pêche artisanale selon l'engin de pêche

Globalement au cours de ces trente dernières années l'effort de pêche effectif des sennes tournantes a connu une évolution en deux phases (Figure 59). En effet, celui-ci a d'abord très fortement augmenté entre 1981 et 1993 en passant de 27 441 à 62 470 sorties, soit plus d'un doublement en 13 ans. Suite à cette période l'effort de pêche des sennes tournantes devient relativement stable autour de 60 000 sorties par avec cependant quelques fluctuations assez marquées. En outre, on peut également noter qu'au cours des dernières années (depuis 2004) l'effort de pêche des sennes tournantes tend globalement à la baisse. Cette baisse est cependant à mettre en relation avec l'octroi de licences (environ 300 licences par an) par le gouvernement mauritanien qui a comme conséquence de transférer une bonne partie de l'activité des sennes tournantes basées notamment à Saint Louis.

En ce qui concerne l'effort des filets maillants encerclants, une variation significative n'a été notée qu'entre 1981 et 1985. Durant ces cinq années, l'effort des filets maillants a plus que triplé en passant de 7 594 à 24 995 sorties. Durant tout le reste de la période, excepté la suractivité exceptionnelle de 1996-1997, l'effort de pêche est resté stable légère au-dessus de 20 000 sorties par an. Il faut cependant signaler ici que cet effort concerne les unités basées dans la zone de couverture du système d'enquête du CRODT, et notamment les filets maillants encerclants opérant au niveau de la Petite Côte en particulier entre Mbour et Joal.

Une couverture du Sine Saloum aurait certainement donné un niveau d'effort beaucoup plus important et dynamique.

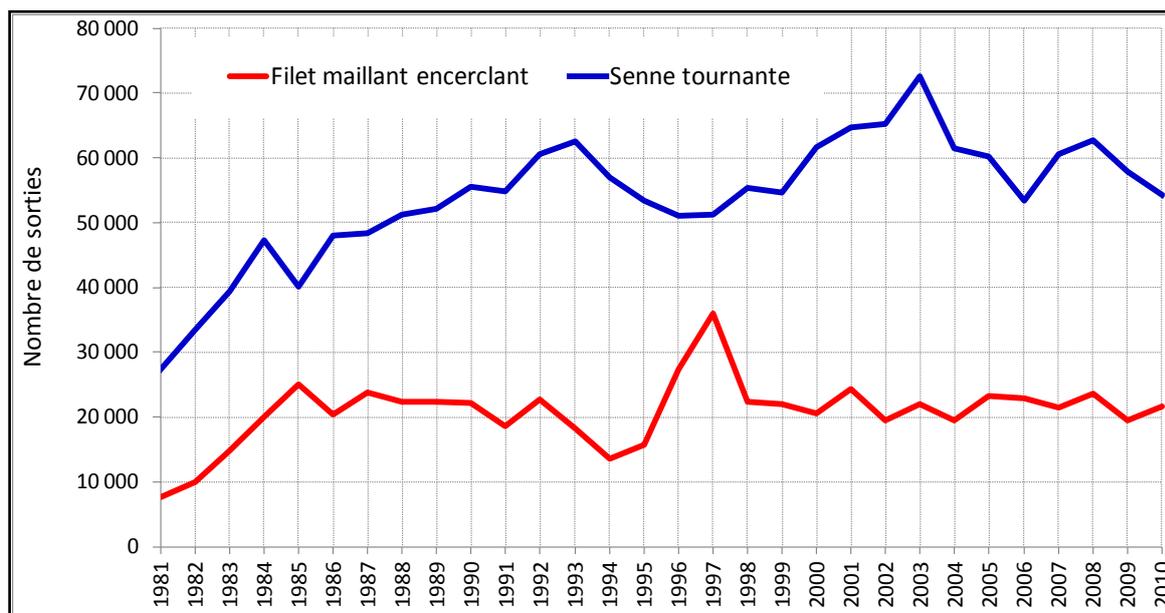


Figure 68 : Effort de pêche artisanale selon l'engin de pêche

4.3.1.2. Effort de la flottille de pêche industrielle

La pêche sardinière a été considérée par le gouvernement du Sénégal comme un prolongement de la pêche artisanale. De ce fait, les pêcheries d'espèces pélagiques côtières (sardinelles notamment) par un armement « amélioré » ou « semi-industriel » ont été le domaine privilégié d'expérimentation pour moderniser la pêche artisanale. Ainsi, la pêche pélagique côtière n'attire pas les industriels. Au début des années 60 un seul sardinier de type industriel a opéré à côté d'embarcations subventionnées dans le cadre du programme financé par le Fonds d'Aide et de Coopération pour la modernisation de la pêche artisanale. La flottille industrielle sardinière s'est alors réduite à ce seul navire jusqu'en 1967. Cette pêcherie est en fait confrontée à la concurrence de la pêche artisanale qui fournit des prises importantes à bas prix (Lourdelet, 1966 ; Chauveau, 1989). Néanmoins, les politiques de développement de cette pêcherie ont fini par mettre en place un armement qui dépasse une dizaine de bateaux au début des années 80.

Au cours des trente dernières années, l'évolution de la flottille industrielle sardinière a été marquée par trois grandes phases (Figure 60). Au cours de la première moitié des années 80 la flottille est caractérisée par une diminution très rapide. Elle passe alors de 19 bateaux en 1982 pour se stabiliser plus tard à seulement 5 bateaux à la fin des années 80. Ensuite, au début des années 90, l'entrée de quelques bateaux dans la pêcherie entraîne une expansion significative de la flottille industrielle pélagique jusqu'à un niveau record de 29 bateaux en 1992. En fait ces nouveaux bateaux sont constitués de chalutiers pélagiques russes dont certains ont opéré jusqu'en 1996. Avec le départ des bateaux russes, le nombre de sardiniers actifs n'a plus dépassé 6 bateaux par an. On note même une baisse au cours des dernières années avec actuellement une stabilisation à trois bateaux par an.

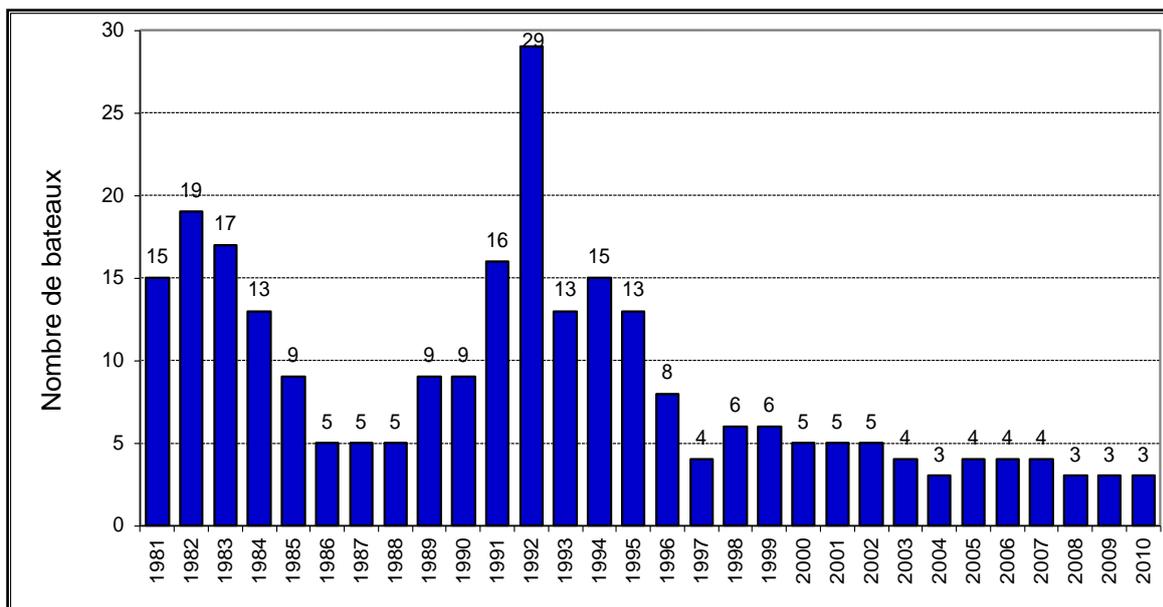


Figure 69 : Nombre de bateaux sardiniers opérationnels

4.3.2. Evolution des débarquements de sardinelles

4.3.2.1. Importance des sardinelles dans la pêche artisanale

En termes de volume de débarquements (Figure 61), les petits pélagiques constituent de loin la principale composante de la pêche artisanale sénégalaise (en moyenne 224 000 tonnes par an soit 76,7% sur la période 1981-2010). Bien que certaines espèces de petits pélagiques comme l'ethmalose et le chinchard jaune ne soient pas négligeables, l'exploitation des petits pélagiques est fortement marquée par la prédominance de la sardinelle ronde et de la sardinelle plate (respectivement en moyenne 40,2% et 28,4% des débarquements totaux de la pêche artisanale).

En outre, alors que les quantités relatives à ces deux espèces sont globalement marquées par une très forte hausse au cours des trois dernières décennies, celles des autres espèces (autres pélagiques et toutes les espèces démersales notamment) sont restées presque stables. Ainsi, au cours de ces cinq dernières les débarquements de sardinelles dépassent même parfois 70% des débarquements totaux de la pêche artisanale.

Dans la suite de l'analyse des débarquements, une description détaillée permet de mieux cerner la dynamique spatio-temporelle au niveau des huit centres de pêche régulièrement échantillonnés.

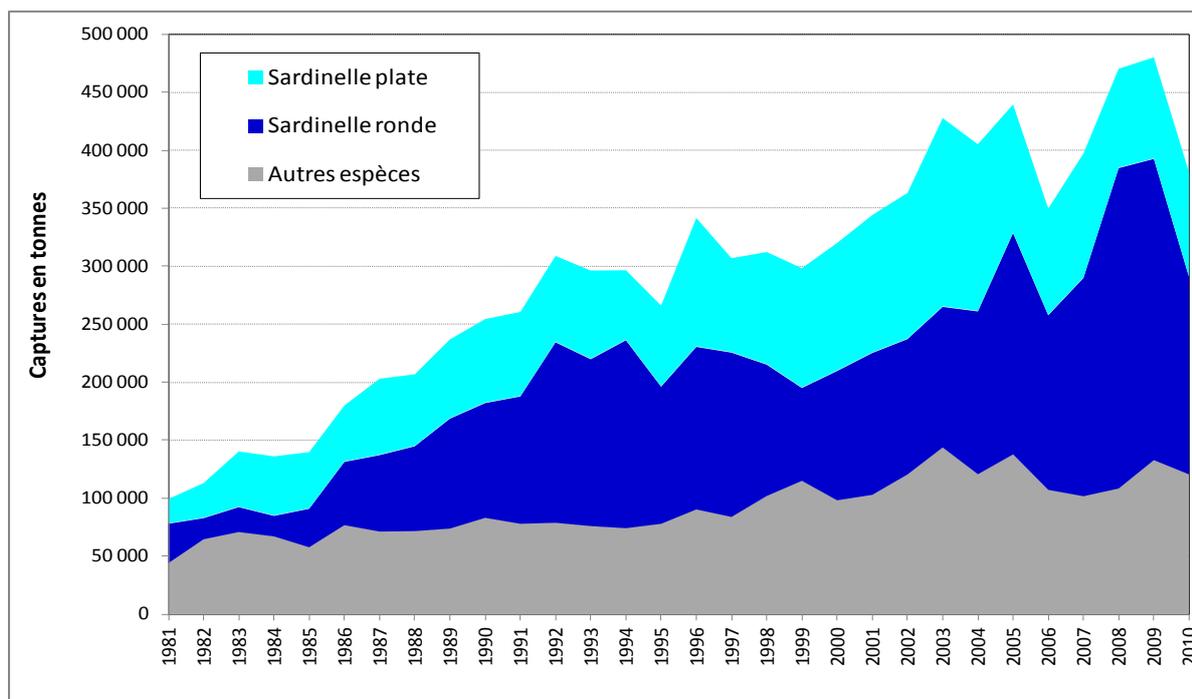


Figure 70 : Importance des sardinelles dans la pêche artisanale

Le croisement des captures des deux espèces de sardinelles met en exergue l'absence d'une corrélation linéaire significative. En effet, le coefficient de détermination qui n'est que de 24,8% montre que l'importance des captures de la sardinelle ronde n'est fortement liée à celle de la sardinelle plate. Bien que les deux espèces soient parfois capturées dans les mêmes proportions, il existe des situations pour lesquelles des niveaux de captures très élevés de sardinelle plate sont combinés à une production moyenne voire faible de sardinelle ronde. Cette situation montre donc qu'aussi bien les stratégies de pêche que les facteurs favorisant l'abondance ne permettent d'attester l'hypothèse d'une combinaison (corrélation positive) ou d'une alternance (corrélation négative) de la production des deux sardinelles (Figure 62).

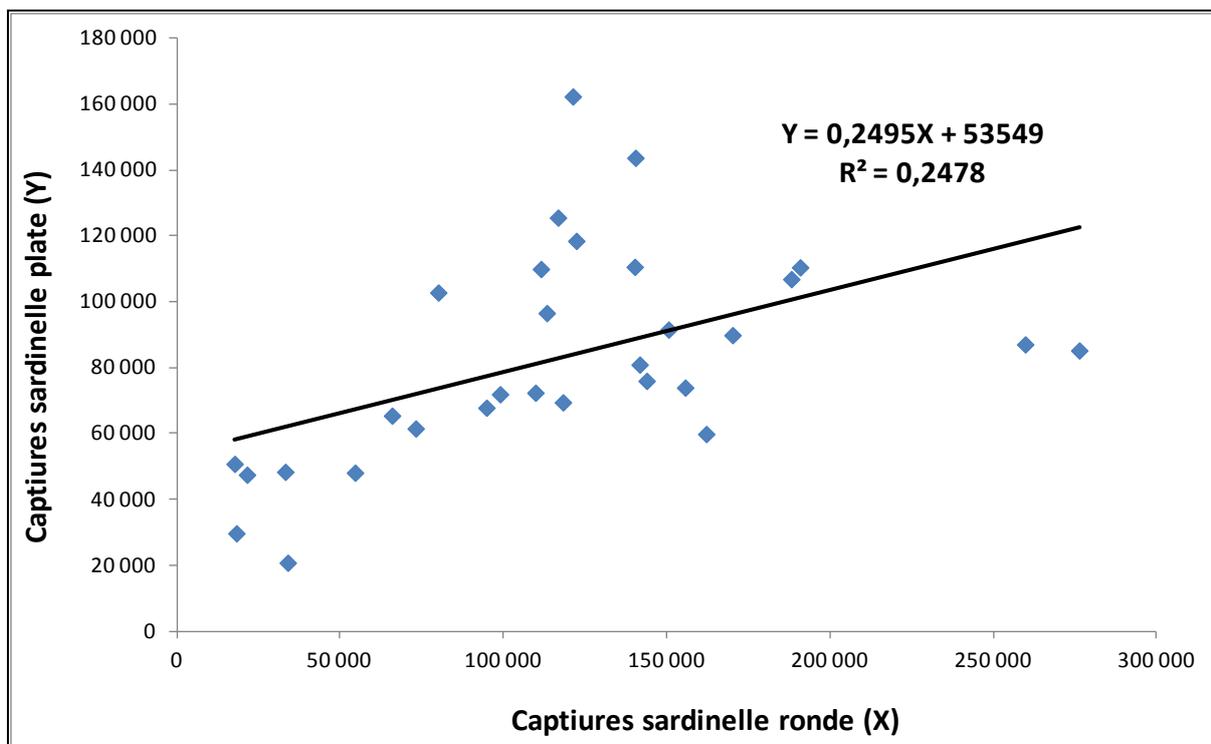


Figure 71 : Relation entre les captures des deux espèces de sardinelle

4.3.2.2. Importance des sardinelles dans la pêche industrielle

Les débarquements de la pêche sardinière connaissent également une tendance semblable à celle du nombre de bateaux. D'une manière générale, la composition par espèce des débarquements est caractérisée par une très faible hétérogénéité (Figure 63). Les deux espèces de sardinelle (sardinelle ronde et sardinelle plate) sont prédominantes et peuvent représenter jusqu'à 95% des débarquements. Les débarquements de chinchard jaune sont certes relativement moins importants mais ne sont pas négligeables (jusqu'à 3 676 tonnes en 1982).

Au début de la série, on note une chute très rapide des débarquements entre 1981 et 1988. Durant cette période les quantités débarquées ont été divisé par sept en passant de 31 863 à 4 199 tonnes. A partir de 1989 l'entrée de nouveaux bateaux propulse le niveau des débarquements vers des sommets. C'est notamment le cas du record historique en 1992 avec 57 803 tonnes. Au cours de cette période, et en particulier au début des années 90, on peut noter qu'une bonne partie des quantités déclarées est classée dans la rubrique Divers. Cette situation qui a surtout caractérisé les chalutiers pélagiques russes à l'époque pose la question de la fiabilité de leurs déclarations. A partir de 1996 après le départ des bateaux russes, les débarquements reviennent à leur niveau habituel de la fin des années 80. D'ailleurs, on constate même une érosion progressive des quantités débarquées qui ont été presque négligeables en 2006-2007.

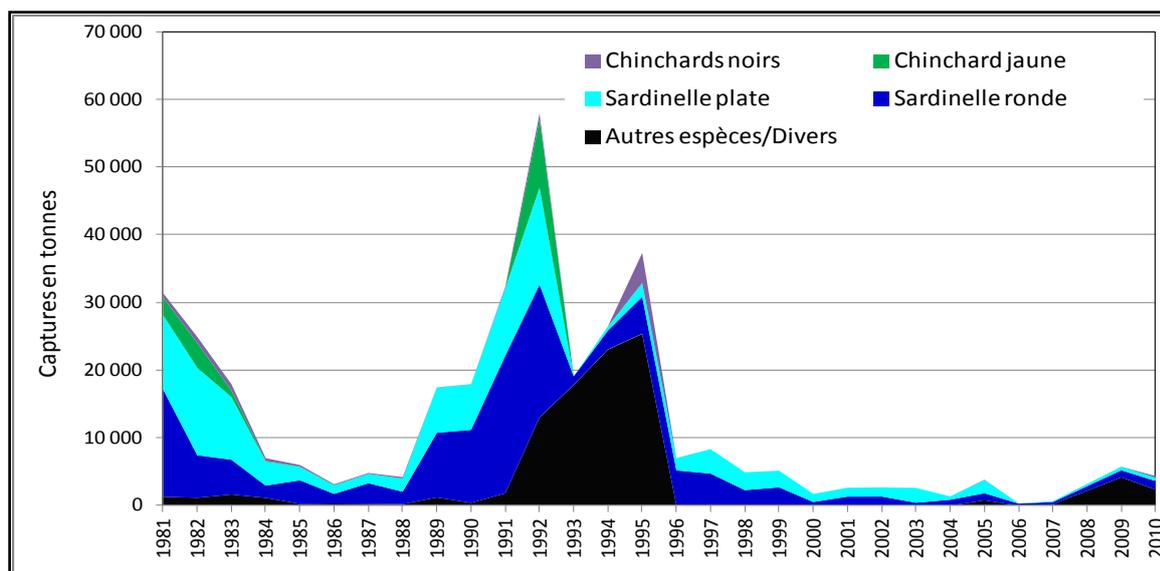


Figure 72 : Importance des sardinelles dans la pêche industrielle

4.3.2.3. Dynamique spatio-temporelle des débarquements de sardinelles

Bien que Mbour et Joal soient prédominants jusqu'au début des années 2000, les débarquements de sardinelle ronde sont relativement importants dans la plupart des huit centres de pêche régulièrement échantillonnés (Figure 64). Il n'y a qu'à Soumbédioune et Ouakam habituellement caractérisés par des pêcheries démersales où les débarquements de sardinelle ronde sont assez négligeables. En termes d'évolution spatio-temporelle, trois phases peuvent être globalement notées. Du début des années 80 à la fin de la première moitié des années 90 on note un développement rapide de la pêcherie dans tous les centres de pêche. Ce développement est caractérisé par une forte croissance des débarquements plus marquée sur la Petite Côte surtout à Mbour où le record historique d'environ 77 500 tonnes de sardinelle ronde a été atteint en 1992.

A partir de la deuxième moitié des années 90, les débarquements de sardinelle ronde ont connu une tendance générale à la baisse qui s'est poursuivie jusqu'au début des années 2000. Il n'y a qu'à Kayar où la tendance est globalement en hausse continue durant les trois décennies. A Mbour on peut même parler d'effondrement car à partir de 1992 les captures ont fortement baissé pour atteindre seulement 13 626 tonnes en 1999, soit une chute de 82,4% en 6 ans. A Joal, la baisse des débarquements a démarré plus tardivement à partir de 1997 avec cependant des fluctuations assez marquées.

La troisième phase de l'évolution des débarquements de sardinelle ronde est intervenue à partir de 2002-2003. En effet, à partir de cet instant, on note amélioration sensible des volumes débarqués. Cette amélioration plutôt légère dans la plupart des centres de pêche est par contre très spectaculaire au niveau de Saint-Louis où les débarquements ont évolué soudainement vers des records (jusqu'à 111 343 tonne en 2008). Cette situation qui a fini par placer les débarquements à Saint-Louis au-dessus de ceux des centres de la Petite Côte (Mbour et Joal) s'explique par les licences de pêche octroyées par le gouvernement mauritanien qui ont permis d'accéder à des zones de pêche où le stock de sardinelle ronde est en meilleur état par rapport au côtes sénégalaises. Toutefois, au cours des deux dernières

années 2009-2010, les débarquements de sardinelle se réorientent à la baisse dans la presque totalité des centres de pêche.

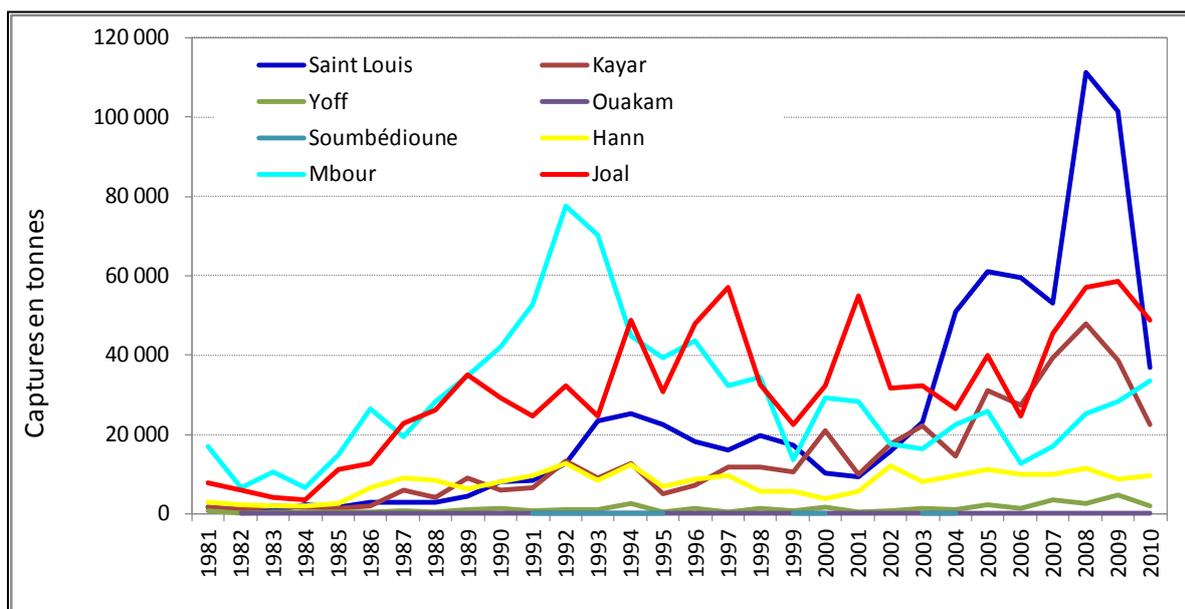


Figure 73 : Débarquements de sardinelle ronde selon le centre de pêche

La répartition spatio-temporelle des débarquements de sardinelle plate montre d'abord une prédominance du centre de Joal et dans une moindre mesure de Mbour (Figure 65). Durant une bonne partie de la période 1981-2010, les débarquements effectués dans ces deux centres et surtout à Joal ont connu une tendance marquée par une forte hausse. A Joal, avec un record historique de 109 717 tonnes en 2003, le volume des débarquements a été multiplié par 14 par rapport à son niveau de 1981. Toutefois, à partir de l'année 2004, la tendance des débarquements de sardinelle plate est entrée dans une phase de décroissance très marquée aussi bien à Joal qu'à Mbour. Ainsi, à Joal, le volume débarqué n'est que de 51 950 tonnes en 2010, soit une chute de 52,7% par rapport au record de 2003. Durant cette même période, la baisse des débarquements de sardinelle plate est de 66,2% alors que dans les autres centres comme Saint-Louis et Kayar on enregistre plutôt une légère amélioration.

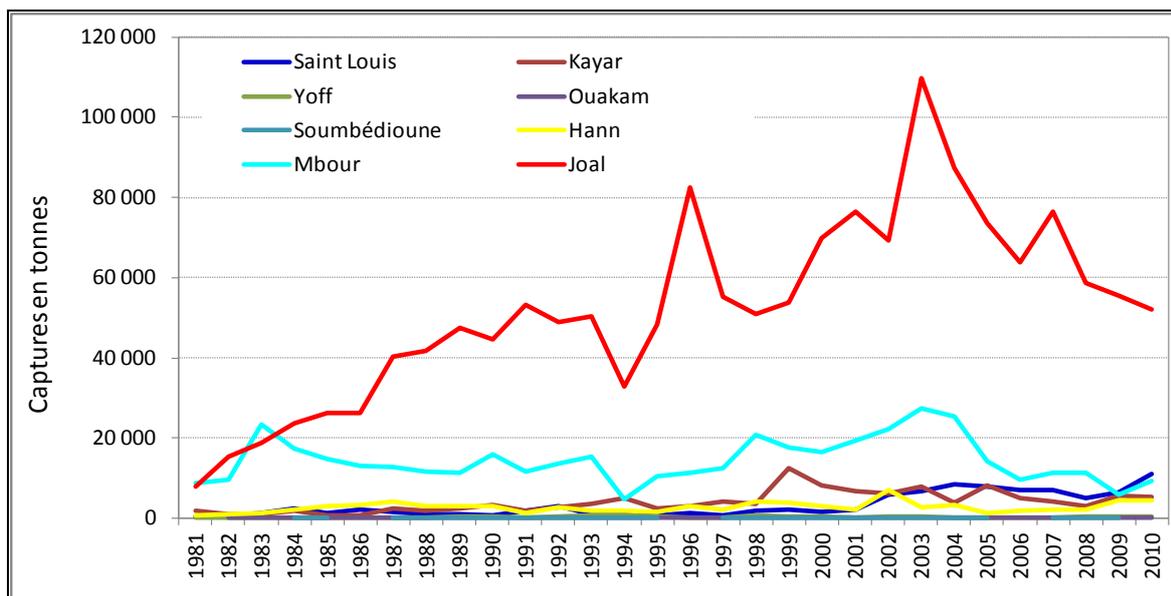


Figure 74 : Débarquements de sardinelle plate selon le centre de pêche

4.3.3. Indicateurs de l'état d'exploitation des sardinelles

4.3.3.1. Dynamique des cpue de sardinelles

Mis à part le cas particulier de la sardinelle dont la situation notée à partir de 2001-2002 est à mettre en relation avec les licences octroyées annuellement par la Mauritanie, les rendements de pêche ou captures par unité d'effort (cpue) montrent généralement une succession de trois phases (Figure 66). Cette dynamique très perceptible pour les trois principales espèces (sardinelle ronde, sardinelle plate et ethmalose) met d'abord en exergue un développement considérable des pêcheries jusqu'à la fin de la première moitié des années 1990. Ensuite on note une période de stabilité des rendements à leurs niveaux maxima. Cette période de stabilité a été cependant plus courte pour la sardinelle car elle s'est seulement étalée sur cinq ans (1992-1997) durant lesquels les cpue oscillent autour de 2 500 kg par sortie.

Pour la sardinelle plate, les rendements ont évolué autour de leur maxima durant sept à huit ans (environ 2 000 kg par sortie). Au cours de la troisième phase, les rendements de ces deux espèces sont nettement orientés à la baisse. Cette tendance récente reflète certainement la surexploitation des stocks désormais de plus en plus sujets à l'effondrement si la même pression de pêche est maintenue.

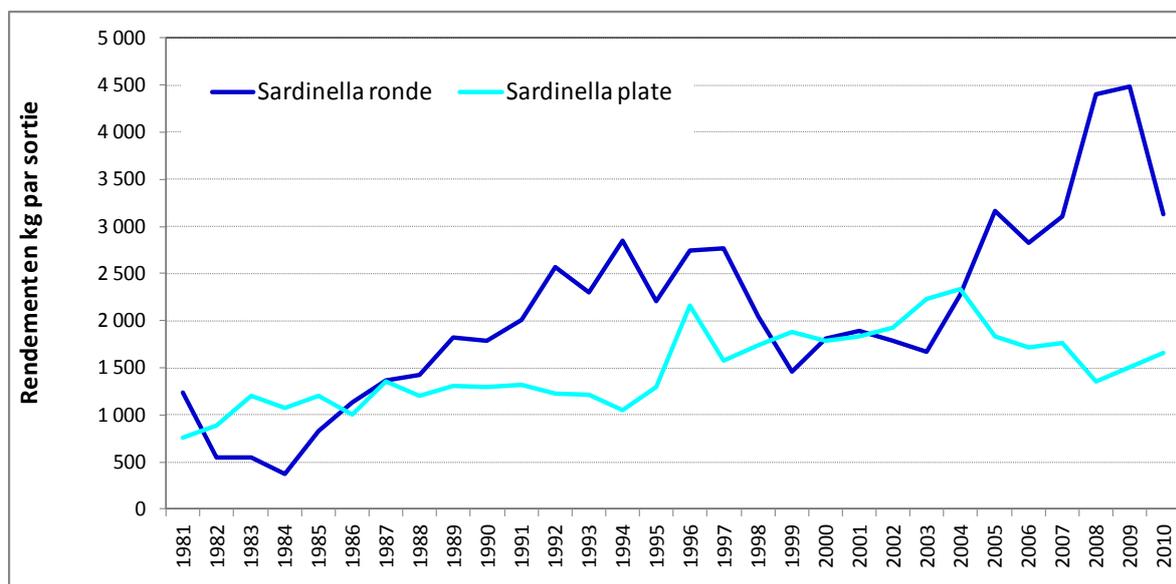


Figure 75 : Evolution des rendements de pêche (cpue) des sardinelles dans toute la zone.

4.3.3.2. Evolution des tailles de la sardinelle ronde

Globalement jusqu'à la fin des années 90 la taille moyenne des individus de sardinelle ronde est restée relativement stable autour de 25 cm (Figure 67). On peut également noter que les individus débarqués à Saint-Louis sont habituellement plus grands que ceux trouvés dans les autres centres. A partir de la deuxième moitié des années 90, la taille moyenne est orientée à la baisse dans tous les centres. Dans le cas des centres de la Petite Côte (Mbour et Joal), cette baisse s'est poursuivie sur tout le reste de la période. Ainsi, la taille moyenne qui se situait autour de 26 cm en 1996-1997, se trouve actuellement aux environs de 22 cm. Par contre, au niveau de Saint-Louis et de Hann, la taille moyenne s'est plutôt améliorée à partir de 2003. Cette amélioration serait probablement en rapport avec les captures faites dans les eaux mauritaniennes. En termes de variabilité, les grandes valeurs des écart-types au cours de ces dernières années mettent en exergue une plus grande hétérogénéité des individus capturés. En effet, avec la raréfaction de la ressource, l'exploitation des petits individus s'intensifie en combinaison avec la capture de grands individus. Ainsi, contrairement à la période qui va jusqu'au début des années 2000 durant laquelle l'exploitation était plus axée sur les grands individus de sardinelle ronde, au cours de ces dernières années la sélectivité pondérale des pêcheries est plus faible avec un mélange de plus en plus hétérogène d'individus de diverses tailles.

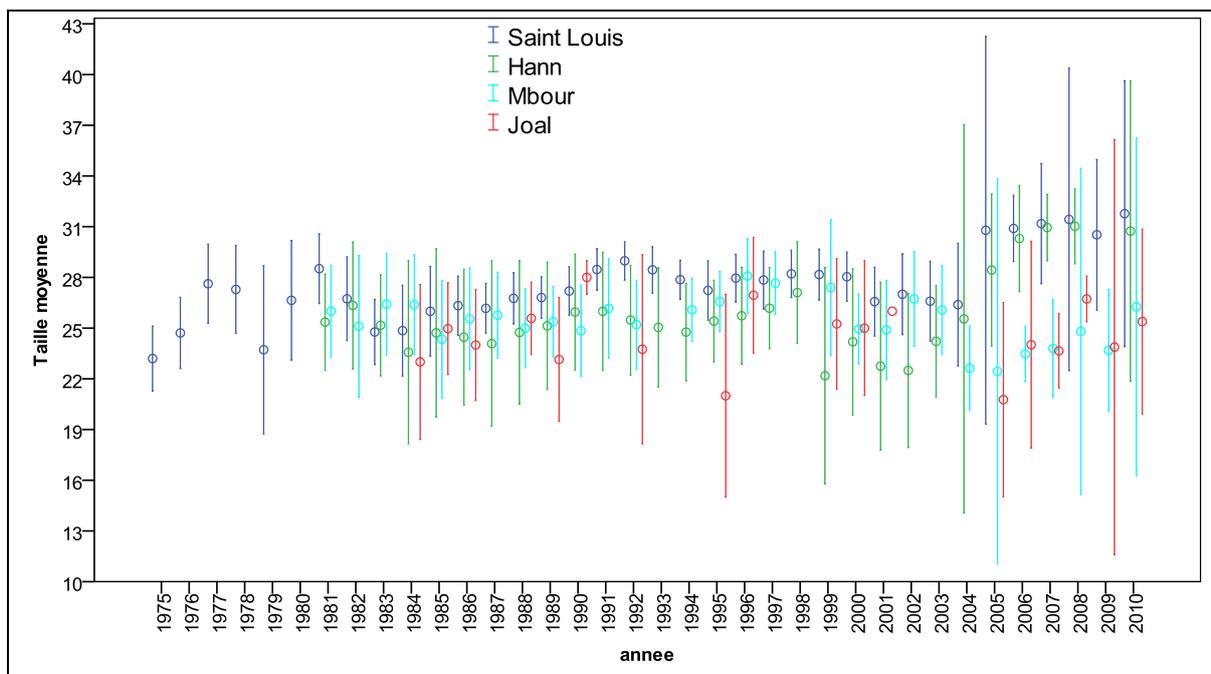


Figure 76 : Evolution de la taille moyenne (longueur totale) de la sardinelle ronde par centre (1981-2010)

4.3.3.3. Evolution des tailles de la sardinelle plate

En ce qui concerne la sardinelle plate, la taille moyenne des individus débarqués dans les centres de pêche de la Petite Côte (fief de la pêcherie) est marquée par deux phases (Figure 68). Elle se caractérise par une hausse progressive jusqu'au début des années 90 suivie d'une diminution continue. Ainsi, alors qu'elle était autour de 25 cm au milieu des années 90, la taille moyenne de la sardinelle plate est actuellement aux environs de 20 cm. Comme dans le cas de la sardinelle ronde et notamment au niveau de la Petite Côte, le stock de sardinelle plate est donc affecté par une surexploitation de croissance depuis plus d'une décennie. Dans le cas de la sardinelle plate, la variabilité des tailles est également plus forte au cours de ces dernières années. Cette situation résulte également d'une plus grande hétérogénéité pondérale des captures actuelles. Ainsi, à côté des grands individus de sardinelle plate, les petits individus sont maintenant très bien ciblés, ce qui entraîne des écarts importants en termes de tailles.

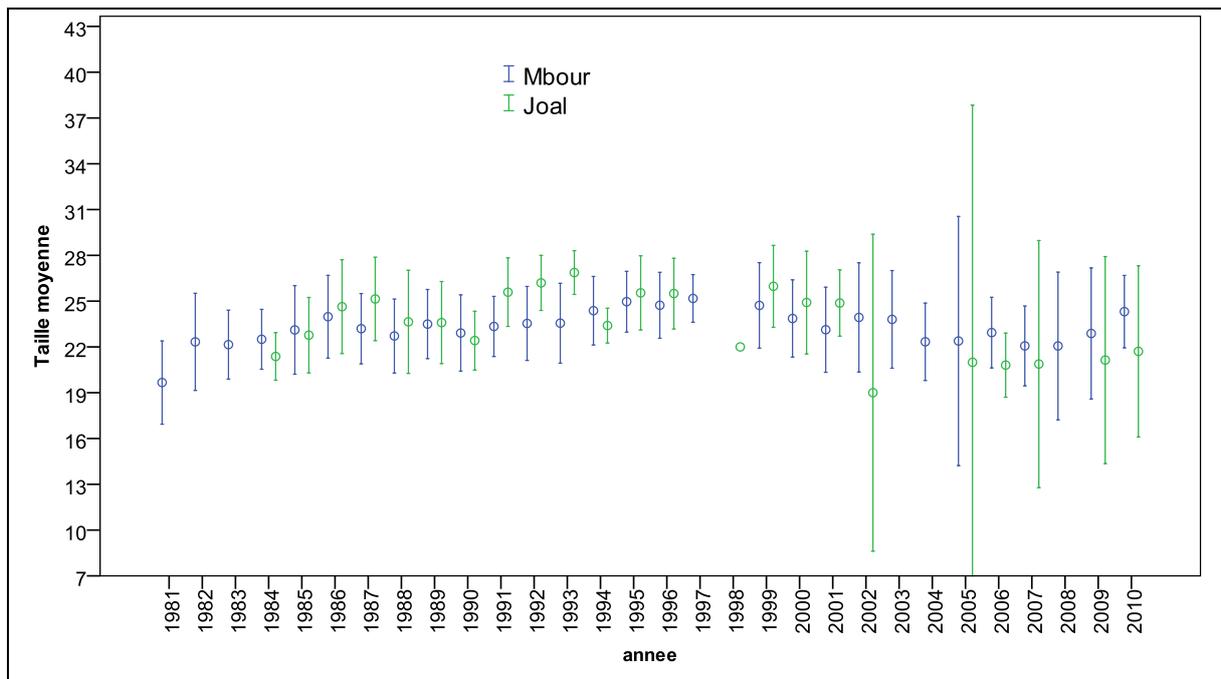


Figure 77 : Evolution de la taille moyenne (longueur totale) de la sardinelle plate par centre (1981-2010)

Compte tenu du rôle vital que jouent les facteurs environnementaux dans la bioécologie des sardinelles, les mutations hydroclimatiques constatées risquent d'entraîner d'importants bouleversements aussi bien à l'échelle globale que locale. On sait en effet que la température de l'eau a des effets directs sur la reproduction, la survie des larves et la croissance. Malgré la rareté d'études approfondies sur les écosystèmes côtiers sénégalais, quelques exemples d'investigations à travers le monde ont permis de révéler que les changements du climat et en particulier le réchauffement des eaux entraînent des modifications dans la distribution des espèces avec notamment une remontée d'espèces tropicales vers les eaux tempérées (Glantz, 1992 ; Sharp, 2004). Ainsi, des espèces de la zone intertropicale sont observées de plus en plus fréquemment et en plus grand nombre dans des latitudes plus élevées (Houdart (2004). Les sardinelles étant des espèces sténothermes (ne vivent que dans une faible marge de température) et sténohalines (ne tolèrent que de faibles variations de salinité), les variations de température et de salinité entraînent très souvent des déplacements d'espèces (Fréon, 1988).

Face à ces multiples risques écologiques, toute perspective de gestion intégrée des ressources halieutiques doit donc raisonnablement prendre en compte les effets potentiels des mutations hydroclimatiques dans les écosystèmes côtiers. Cette nécessité est d'autant plus grande que les projections sont particulièrement pessimistes. Outre l'aggravation du réchauffement atmosphérique et océanique, les prévisions montrent, entre autres, une modification des eaux thermohalines et une altération des régimes de perturbation des vents (Cury et Morand, 2004). Plus localement (au Sénégal), les scénarios climatiques (Niang-Diop, 2002) ont prévu à l'horizon 2050 une hausse de 1,0°C (avec une sensibilité de 1,5°C) par rapport à la normale 1960-1990 dans la partie ouest du pays. Combinées à la pression de pêche actuelle qui affaiblit certainement la résilience et la capacité d'adaptation des espèces surexploitées, les

mutations hydroclimatiques en cours pourraient tout simplement accélérer à moyen et long termes la raréfaction, voire la disparition de certaines ressources halieutiques, notamment les sardinelles. Cependant, ces effets potentiels au niveau local demeurent encore très mal étudiés. De ce fait, l'intégration des mutations hydroclimatiques dans la gestion des ressources halieutiques sénégalaises devrait surtout se focaliser sur l'approfondissement des connaissances scientifiques et empiriques sur les effets écologiques réels des changements climatiques au niveau local afin de mieux adapter les politiques de pêche.

4.4. Lacune dans les connaissances et perspectives de recherche

Les données mises à contribution dans cette étude sont affectées de quelques lacunes qui méritent d'être comblées pour une meilleure compréhension de la dynamique de l'environnement côtier et des pêcheries de sardinelles. Tout d'abord, il faut noter que les informations disponibles sur les caractéristiques géomorphologiques et hydrologiques sont relativement anciennes. Pour l'essentiel, elles sont issues d'études faites dans les années 80-90. L'ancienneté de ces informations peut constituer une contrainte pour une bonne connaissance de la réalité actuelle des côtes sénégalaises.

Dans le cas de l'évolution des paramètres de l'environnement, les données ne sont pas à jour. Dans le cas particulier des données des stations côtières du CRODT, la collecte des données s'arrête en 1997. Or, pour caractériser l'environnement côtier à l'échelle locale, ces données de SST et de salinité sont beaucoup plus précises que celle des relevés satellitaires. Pour la plupart des autres paramètres environnementaux (température de l'air, pluviométrie et vitesse du vent), la collecte relève de la Direction de la Météorologie Nationale. Même si la collecte se poursuit, il y a de sérieuses difficultés à accéder aux données à jour. Le processus d'accès aux données est très complexe et des compensations financières sont en effet requises.

Enfin, en ce qui concerne les statistiques de pêche, elles proviennent du dispositif d'enquête du CRODT qui est mis en place depuis les années 70. Toutefois, ce dispositif d'enquête ne couvre pas de façon permanente la zone du Sine Saloum qui abrite pourtant une importante pêcherie de sardinelles. C'est surtout le cas pour la sardinelle plate qui est fortement exploitée dans cette zone. Cette situation a tendance à minimiser l'importance considérable de la pêche. Elle peut également avoir comme conséquence une sous-estimation de la pression de pêche et de l'état de surexploitation des sardinelles. Dans ce même sillage, il faut également signaler que certaines captures de sardinelles sont effectuées hors de la ZEE sénégalaise (surtout en Mauritanie) et débarquées au Sénégal.

En fonction des lacunes en termes de connaissances et d'informations sur l'environnement côtier sénégalais et la pêcherie de sardinelles, les perspectives de recherche ci-dessous doivent faire l'objet d'une attention particulière :

- Réactualisation des connaissances sur les caractéristiques géomorphologiques et hydrologiques des côtes sénégalaises ;
- Reprise de la collecte des données environnementales dans les stations côtières du CRODT ;

- Mise en place de mécanismes de coopération entre le CRODT et la DMN pour faciliter l'accès aux données météorologiques ;
- Renforcement et extension de la couverture spatio-temporelle des enquêtes du CRODT, notamment au niveau du Sine-Saloum ;
- Renforcement et pérennisation du dispositif d'enquête sur les captures réalisées par les pêcheurs sénégalais hors de la ZEE du Sénégal ;
- Réalisation d'études approfondies sur l'impact local des changements climatiques sur les stocks et les pêcheries de sardinelles.

5. SOCIO-ECONOMIE DES PECHERIES DE SARDINELLES

5.1. Caractéristiques démographiques des acteurs des pêcheries de sardinelles

5.1.1. Pêche

Le dernier recensement exhaustif du parc piroguier remonte en septembre 2005. Au total, 59428 pêcheurs ont été dénombrés (Tableau 14) faisant d'eux le groupe le plus important des intervenants du sous-secteur de la pêche artisanale sénégalaise. Sur ce total, 57524 s'embarquent à bord d'une pirogue et 1904 opèrent à pied et plus de 79 % d'entre-eux s'activent en milieu marin. La fonction de pêcheur reste une activité masculine.

Les quatre départements administratifs de Mbour, Saint-Louis, Dakar et Rufisque concentrent plus de 65 % des pêcheurs. Le seul département de Mbour avec 16 609 pêcheurs compte pour près de 28% de l'effectif total (Tableau 14).

De ces 59 428 pêcheurs dénombrés, en moyenne 20% (11 886) relèvent des seules pêcheries de petits pélagiques côtiers (sennes tournantes et filets maillants encerclants).

Tableau 17 : Nombre de pêcheurs recensés en septembre 2005 dans les différents départements administratifs à façade maritime

Départements administratifs	Nombre de pêcheurs recensés
Saint-Louis	8865
Louga	126
Kébémér	323
Tivaouane	1893
Thiès	3271
Dakar	8127
Rufisque	5618
Mbour	16609
Fatick	3323
Foundiougne	4598
Kaolack	166
Bignona	1621
Oussouye	1923
Ziguinchor	195
Sédhiou	608
Kolda	356
Total	59428

Source : CRODT (2006)

De nombreux métiers connexes à la pêche comme la transformation artisanale, le mareyage/micro-mareyage relèvent en très grande partie pêche au débarquement des petits pélagiques côtiers.

5.1.2. Transformation artisanale

Le seul recensement exhaustif des transformateurs artisans des produits halieutiques remontent en 2004. Au total, 6631 transformateurs propriétaires d'ateliers ont été identifiés (Tableau 15). Par ordre d'importance décroissante de l'effectif total par zone maritime on trouve la Petite Côte avec 1971 acteurs suivie du Sine Saloum (1674), de la Grande Côte (1333), de la Casamance (1105) et du Cap-Vert (540). Près de 92% de ces transformateurs propriétaires d'ateliers sont des femmes. Les quelques hommes présents dans la filière sont

spécialisés dans la fabrication de produits non consommés par les populations sénégalaises. Ce qui dénote un caractère national marqué de l'activité de transformation artisanale des produits halieutiques.

Chaque transformateur propriétaire d'atelier emploie en moyenne cinq personnes chargées du portage, du lavage, de l'écaillage, du fumage et du décorticage des produits. En plus un grand nombre s'active dans la commercialisation du sel, des combustibles et des emballages pour le conditionnement des produits finis. C'est donc près de 40 000 personnes qui sont impliquées les activités de transformation artisanale des produits halieutiques.

Environ 75% des acteurs de la transformation artisanale s'occupent dans le braisage et le fumage des petits pélagiques côtiers avec une forte prépondérance des sardinelles.

Tableau 18 : Nombre de transformateurs recensés en avril 2004

Région maritime	Centres de pêche	Effectif total	Sexe		Nationalité	
			Féminin	Masculin	Sénégalaise	Etrangère
Grande Côte	Saint-Louis	616	612	4	615	1
	Lompoul	77	77	0	77	0
	Fass Boye	313	311	2	313	0
	Mboro	114	114	0	114	0
	Kayar	213	212	1	213	0
	Grande Côte	1333	1326	7	1332	1
Cap-vert	Yoff	76	76	0	76	0
	Thiaroye	100	100	0	100	0
	Bargny	364	361	3	364	0
	Cap-Vert	540	537	3	540	0
Petite Côte	Ndayane	55	55	0	55	0
	Guéréo	14	14	0	14	0
	Ngaparou	86	86	0	86	0
	Saly Portudal	52	52	0	52	0
	Saly Niakh	6	6	0	6	0
	Mbour	562	457	105	557	5
	Tropical	74	74	0	74	0
	Nianing	220	220	0	220	0
	Pointe Sarène	209	208	1	208	1
	Joal	693	494	199	646	47
	Petite Côte	1971	1666	305	1918	53
Casamance						
	Kafountine	372	294	78	334	38
	Elinkine	147	42	105	92	55
	Autres sites	586	499	87	544	42
	Casamance	1105	835	270	970	135
Sine Saloum	Palmarin	74	74	0	74	0
	Djifère	245	241	4	242	3
	Missirah	67	62	5	64	3
	Dionewar	281	278	3	278	3
	Niodior	394	392	2	394	0
	Bétenty	173	172	1	173	0
	Diamniadio	93	76	17	74	19
	Bossinkang	104	104	0	104	0
	Sine Saloum	1674	1599	75	1618	56
Total général		6623	5963	660	6378	245

Source : CRODT, 2005

5.1.3. Mareyage

Le recensement des acteurs du mareyage a été conduit en 2006 par le WWF. Il a été dans un premier temps procédé au dénombrement exhaustif de ces acteurs et dans un deuxième temps les résultats obtenus ont été extrapolés à l'ensemble du littoral sénégalais en rapport avec le parc piroguier national recensé par le CRODT en 2005. Pour les acteurs du micro-mareyage et de vente au détail du poisson, seuls sont cernés les acteurs opérant sur les plages. Aucune enquête n'a été conduite dans les marchés.

Il a été dénombré 9500 individus qui s'activent autour du mareyage dont 962 mareyeurs, 2147 micro-mareyeurs et 1235 détaillants de poisson. D'autres acteurs non moins importants sont impliqués dans le mareyage dont ceux impliqués dans la fourniture et prestations de services (vendeurs de glace et d'emballages, peseurs, conditionneurs, porteurs), dans l'intermédiation et le convoiement des produits (chauffeurs, convoyeurs, commissionnaires). L'activité de mareyage est fortement dominée par les sardinelles qui constituent la base de protéines animales des populations sénégalaises. Le tableau 16 fait la synthèse des emplois dans le mareyage du poisson.

Tableau 19 : Nombre d'acteurs impliqués dans les activités de mareyage sur le littoral marin sénégalais en 2006.

Métiers	Total des emplois sur le littoral sénégalais
Mareyeur	962
Micro-mareyeur	2147
Détaillant poisson	1235
Commissionnaire	195
Conditionneur	892
Intermédiaire (keud)	433
Vendeur de glace	85
Vendeur de caissons	110
Mouleuse de poisson	218
Ecailleuse	595
Peseur	70
Chauffeur frigo	443
Porteur	1857
Convoyeur frigo	258
Total	9500

Source : WWF (2006)

5.1.4. Réparation mécanique et charpenterie

Le taux de motorisation des unités de pêche avoisine les 90%. Toutes les unités de pêche de senne tournante et de filet maillant encerclant sont motorisées. D'où l'importance de la mécanique de moteurs hors-bord dans les pêcheries artisanales. Au total, 373 mécaniciens et apprentis mécaniciens de moteurs hors-bord ont été dénombrés le long du littoral sénégalais.

Les nombreuses tentatives de remplacement de la pirogue sénégalaise et d'introduction de nouveaux matériaux ont toutes débouché sur un échec. La pirogue actuelle a de beaux jours devant elle d'où le poids des charpentiers dans les pêcheries artisanales sénégalaises. Les charpentiers sont estimés à 530 le long du littoral marin sénégalais.

5.1.5. Emplois périphériques

La construction à outrance de cantines dans l'emprise foncière du littoral marin par les communes pour capter le maximum de rentes (taxes, location) a encouragé le développement de beaucoup d'activités périphériques à la pêche sources de nombreux emplois. Ce sont principalement l'avitaillement en matériaux et équipements de pêche, la quincaillerie, la restauration, l'habillement.

A partir des années 90 on assiste à l'émergence de réels marchés au niveau des quais de débarquement des centres de débarquements de pêche. Ainsi à côté du poisson on trouve sur place tous les légumes et autres produits alimentaires fréquemment achetés par les ménages. La présence permanente d'un grand nombre d'individus a stimulé la vente de crème glacée, de boissons, de jus, d'eau et de café.

Au total, ce sont des milliers de personnes occupés par ces emplois périphériques.

5.2. Flux commerciaux

5.2.1. Prix au débarquement

Les prix des sardinelles au débarquement sont en général caractérisés par une forte variabilité. Ces fluctuations sont fonction de l'offre (quantités débarquées) et de la demande (possibilités d'absorption du marché). D'autres facteurs non moins importants influent sur le niveau du prix des sardinelles. Ce sont, entre autres, le lieu de débarquement (enclavement des sites de débarquement affectant négativement le prix du poisson) et la saison (possibilités de transformation limitées en hivers dans certaines sites).

La sardinelle plate présentant souvent de plus grands individus et prisée par les communautés étrangères (guinéennes et burkinabé en particulier) présente globalement des niveaux de prix plus rémunérateurs que la sardinelle ronde (Tableau 17).

5.2.2. Valeurs commerciales

Les valeurs commerciales générées par la pêcherie sont obtenues en croisant les volumes débarqués au prix au débarquement. Entre 1981 et 2010, les valeurs commerciales générées par la pêche ont évolué en dents de scie avec une alternance de bonnes et mauvaises années avec cependant une augmentation conséquente et régulière entre 2007 et 2010 pour la sardinelle ronde (7.7 milliards de FCFA à 14.46 milliards de FCFA). Cette même tendance d'évolution en dents de scie est aussi notée pour la sardinelle plate avec quelques phares dont 2003 avec près de 13 milliards de FCFA et un peu de dix milliards de FCFA en 2010 (Tableau 14). Cette augmentation sensible du prix au débarquement de la sardinelle plate en 2010 est liée à la forte sollicitation de l'ethmalose par les communautés guinéennes et ghanéennes pour le fumage du poisson face à la forte baisse des débarquements de la sardinelle ronde notée.

Tableau 20 : Prix au débarquement et valeurs commerciales des sardinelles tous centres confondus

Années	Sardinelle ronde			Sardinelle plate		
	Débarquements (T)	Prix au débarquement (FCFA/kg)	Valeur commerciale (K FCFA)	Débarquements (T)	Prix au débarquement (FCFA/kg)	Valeur commerciale (K FCFA)
1981	33 951	23	780 873	20 829	22	458 238
1982	18 216	39	710 424	29 755	51	1 517 505
1983	21 472	40	858 880	47 530	57	2 709 210
1984	17 676	42	742 392	50 819	62	3 150 778
1985	33 184	38	1 260 992	48 406	41	1 984 646
1986	54 537	43	2 345 091	48 146	41	1 973 986
1987	65 869	26	1 712 594	65 452	36	2 356 272
1988	73 119	29	2 120 451	61 553	38	2 339 014
1989	94 777	29	2 748 533	67 857	36	2 442 852
1990	98 938	27	2 671 326	71 949	33	2 374 317
1991	109 771	26	2 854 046	72 406	42	3 041 052
1992	155 625	20	3 112 520	73 957	29	2 144 753
1993	143 822	19	2 732 618	75 995	29	2 203 855
1994	162 056	27	4 375 512	59 877	41	2 454 957
1995	118 198	31	3 664 138	69 485	40	2 779 400
1996	140 169	37	5 186 253	110 588	35	3 870 580
1997	141 680	39	5 525 520	80 935	39	3 156 465
1998	113 238	41	4 642 758	96 579	37	3 573 423
1999	80 029	62	4 961 798	102 800	33	3 392 400
2000	111 461	73	8 136 653	109 933	25	2 748 325
2001	122 284	41	5 013 644	118 463	60	7 107 780
2002	116 687	63	7 351 271	125 523	67	1 531 380
2003	121 207	51	6 181 557	162 283	80	12 982 640
2004	140 397	37	5 194 689	143 664	61	8 763 504
2005	190 812	56	10 685 472	110 438	57	6 294 966
2006	150 523	58	8 730 334	91 557	70	6 408 990
2007	188 104	41	7 712 264	106 871	70	7 480 970
2008	276 266	44	12 155 704	85 220	48	4 090 560
2009	259 720	54	14 024 880	87 066	64	5 572 224
2010	170 121	85	14 460 285	89 883	113	10 156 779

Source : CRODT

5.2.3. Valorisation et mise en marché

En termes de valorisation, le mareyage local est nettement dominant suivi de la transformation artisanale avec respectivement 140 000 tonnes (54 %) et 109 000 tonnes (42 %) (Figure 69). Le mareyage local dans les pays voisins arrive en troisième position avec seulement 11 000 tonnes (4 %). Le mareyage régional concerne des expéditions de sardinelles vers le Mali à partir de Saint-Louis et vers la Guinée à partir de Mbour principalement. Le poisson destiné au marché local (222 00 tonnes) est acheminé par camions frigorifiques, camionnettes ou transports publics. Pour le Mali, les mareyeurs font recours aux camions frigorifiques et la pirogue glacière pour la Guinée. Les produits transformés artisanalement sont expédiés dans la sous-région par camions remorques. Le chemin de fer est quasi absent de la distribution des produits halieutiques lié aux importantes

perles de colis et à la détérioration du poisson accusés par les commerçants. La prépondérance du marché local est manifeste avec près de 88 % des débarquements. Cela veut dire tout simplement que les populations sénégalaises à défaut de disposer d'espèces démersales vouées au marché d'exportation se sont repliées sur les petits pélagiques côtiers et les sardinelles particulièrement.

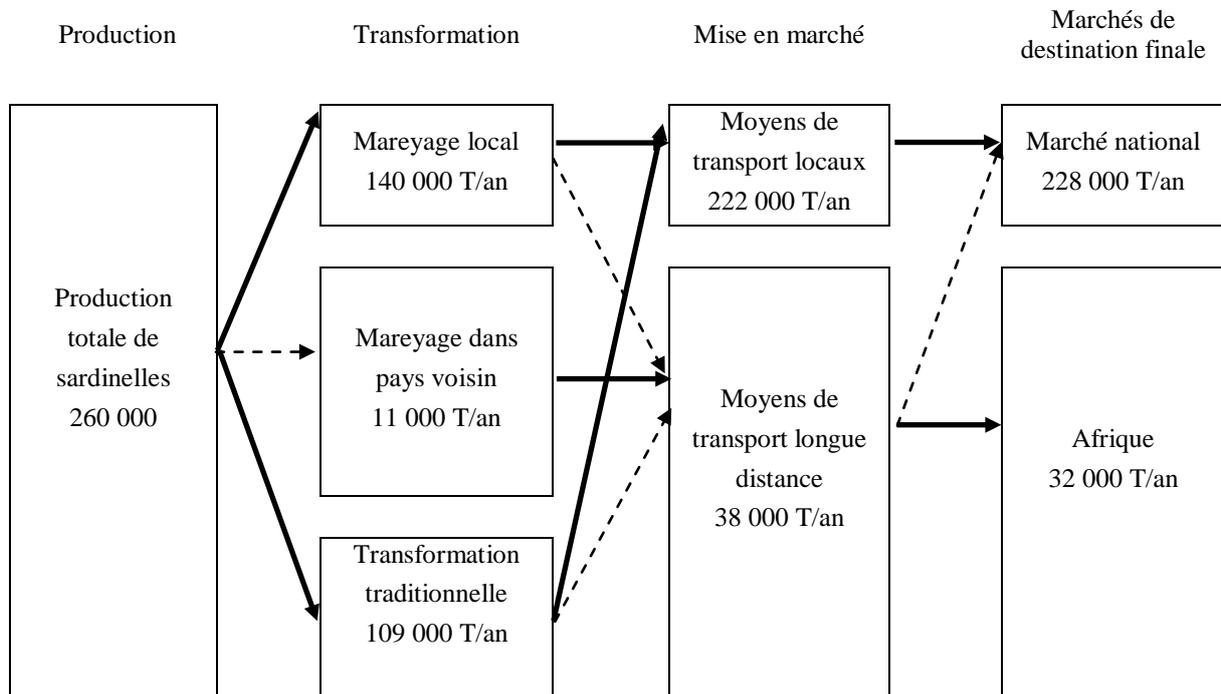


Figure 78 : Flux de poisson et produits de sardinelles en 2010 (en tonnes équivalent frais).

Note : La taille des flèches est proportionnelle à l'importance des flux

5.3. Rentabilité économique et financière de la pêche des sardinelles

5.3.1. Rappel du contexte et des objectifs des études

La rentabilité économique et financière de la pêche artisanale des sardinelles a fait l'objet d'un suivi relativement régulier au CRODT. Une première étude a été conduite en 1993 suivi d'une deuxième en 1996 pour évaluer les impacts de la dévaluation du franc CFA sur les activités de pêche artisanale. La série d'études a continué en 1999, 2004 et 2011. Ces informations disponibles nous permettent de retracer l'évolution du niveau de rentabilité des deux principales unités de pêche (sennes tournantes et filets maillants encerclants) ciblant les sardinelles.

Les concours financiers, directs ou indirects, de l'Etat à la pêche artisanale portent sur une politique de détaxes des équipements de pêche (moteurs, engins de pêche..), de péréquation du carburant-pirogue et d'institution de structures de financement du sous-secteur (bonification d'intérêts). Il s'agissait à travers ces études d'interroger certains dispositifs de soutien au segment capture en référence à leur niveau de rentabilité. Autant les unités de pêche de petits pélagiques (sennes tournantes et filets maillants encerclants) doivent à priori bénéficier de ces mesures du fait de leur contribution à la politique de sécurité alimentaire du

pays, autant le maintien de ces mesures pour les unités de pêche démersale côtière orientées essentiellement vers le marché d'exportation et exploitant des espèces fortement menacées dans des conditions privilégiées mérite d'être discuté.

Les études conduites visaient à produire séquentiellement un portrait descriptif, économique et financier des principales flottilles artisanales exploitant les stocks de poisson dans les eaux sous juridiction sénégalaise. Les connaissances sur les performances, contraintes et limites des unités de pêche artisanale et les facteurs déterminants qui en sont à l'origine devaient aider les décideurs publics à mieux apprécier les tendances et opportunités présentes dans l'industrie en vue d'une optimisation des investissements. Ces connaissances acquises devaient ainsi faciliter le choix entre les différentes stratégies de développement possibles pour maximiser les bénéfices économiques et sociaux pouvant être tirés de l'exploitation des ressources halieutiques. Au niveau micro-économique les résultats de telles études devaient permettre aux armateurs de mieux cerner les facteurs conditionnant la rentabilité financière de leurs investissements.

Un suivi annuel des unités de pêche a été fait en 1993. Le bordereau de renseignements sur l'unité de pêche a été utilisé pour recenser une seule fois au début du suivi les informations relatives aux caractéristiques et coûts d'acquisition des pirogues, des moteurs, des engins et des divers équipements de sécurité des unités retenues, le nombre de marins (embarqués et à terre), les modalités de commercialisation et le système de rémunération adopté.

Le bordereau de suivi quotidien des unités de pêche a permis de consigner les informations relatives aux engins embarqués, aux dépenses engagées, aux captures, aux recettes commerciales et leur affectation.

Ce suivi a été conduit dans les quatre plus grands centres de la pêche artisanale que sont Mbour, Joal, Kayar et Hann. Quatre types de pêche ont été concernés. Ce sont la senne tournante, le filet maillant encerclant, la pirogue glacière et la ligne-filet dormant-casier.

Les nombreux problèmes rencontrés durant ce suivi (refus de communiquer les recettes, gonflement des dépenses, pertes d'unités en cours d'année liées à leur migration, ressources humaines et financières conséquentes, etc..) nous ont fait changer de stratégies pour les autres années. La première fiche de renseignements sur les unités de pêche a été retenue pour d'actualiser les coûts en investissement. Le suivi quotidien des charges d'exploitation et des revenus générées par la sortie s'est limité à deux mois dont un en saison froide (avril) et un autre en saison chaude (septembre) pour tenir compte de la saisonnalité des activités de pêche. Les mêmes centres de pêche ont été retenus. Les niveaux de revenus tirés du suivi ont été confrontés à ceux issus de la collecte des statistiques de pêche en croisant les rendements des unités de pêche aux prix au débarquement des espèces. La sédentarisation des unités de pêche a été introduite comme un des critères de sélection des unités de pêche pour éviter les pertes d'unités de pêche en cours de suivi.

Les données de suivi des unités de pêche et celles tirées de la base de données du CRODT ont permis de reconstituer les comptes d'exploitation des unités de pêche de senne tournante et de filet maillant encerclant.

5.3.2. Eléments d'investissement, charges d'exploitation et coûts associés

5.3.2.1. Coûts en investissements

Les investissements des unités de pêche concernent essentiellement l'acquisition de pirogues, de moteurs, d'engins de pêche et de matériels accessoires. La taille et la qualité du bois utilisé sont déterminantes dans le prix d'une pirogue. Les moteurs sont détaxés et vendus aux pêcheurs membres d'un Groupement d'Intérêt Economique (GIE) par des sociétés privées agréées de la place. Pour rappel, les moteurs hors-bords ont pendant longtemps fait l'objet de vente à crédit par le Centre d'Assistance, d'Expérimentation et de Vulgarisation pour la Pêche Artisanale (CAEP). Les filets sont soit montés par les sociétés qui en assurent la distribution soit par les pêcheurs eux-mêmes. Leurs prix varient selon la longueur et la maille. Les accessoires sont constitués de bidons, d'ancres, de bouées, de cordages, de lampes, de gilets de sauvetage, de couteaux, de cirés, de sceaux, d'une batterie de 12 volts et de pagaies.

Les tableaux 18 et 19 font apparaître une nette tendance à la hausse des différents éléments constitutifs du capital des unités de pêche entre 1993 et 2011. Pour les sennes tournantes, on enregistre une hausse de 244% pour les pirogues, 378% pour les moteurs hors-bord et 225% pour les filets. Pour les unités de filet maillant encerclant, cette hausse est de 178%, 280% et 250% respectivement.

La hausse entre 1993 et 1996 est liée aux effets de la dévaluation du FCFA survenue en 1994, étant entendu que ces unités de pêche ont un fort contenu en importation. Celle notée entre 2004 et 2011 relève des importantes mutations enregistrées au sein des unités de pêche. Avec des zones de pêche de plus en plus lointaines, le coût du carburant qui ne cesse d'augmenter, l'accès aux zones de pêche de la sous-région assujéti au paiement de licences de pêche, les armateurs ont fait passer les pirogues de 18 à 22 m, augmenter sensiblement la taille des filets (300 m à 700 m) et opté pour des moteurs hors-bord plus puissants (40 à 60 cv) pour maximiser les revenus de la sortie de pêche.

Tableau 21 : Evolution des coûts d'investissement des unités de pêche de senne tournante (FCFA)

Eléments/années	1993	1996	1999	2004	2011
Pirogues	3 250 000	4 200 000	4 536 000	4 850 000	7 500 000
Moteurs	1 320 400	3 560 000	3 100 000	3 780 000	5 000 000
Filets	4 000 000	6 680 000	7 415 000	7 650 000	9 000 000
Accessoires	500 000	650 000	702 000	600 000	650 000
Total	9 070 400	15 090 000	15 753 000	16 880 000	22 150 000

Tableau 22 : Evolution des coûts d'investissement des unités de pêche de FME (FCFA)

Eléments/années	1993	1996	1999	2004	2011
Pirogues	1 400 000	1 800 000	1 944 000	2 100 000	2 500 000
Moteurs	660 200	1 780 000	1 550 000	1 890 000	1 850 000
Filets	1 000 000	1 670 000	1 853 000	2 015 000	2 500 000
Accessoires	200 000	260 000	281 000	325 000	600 000
Total	3 260 200	5 510 000	5 628 000	6 330 000	7 450 000

5.3.2.2. Charges d'exploitation

Les charges d'exploitation sont déclinées en coûts fixes et en coûts variables.

Les coûts fixes regroupent en pêche artisanale essentiellement les amortissements des différents éléments constitutifs du capital équipement de l'unité de pêche, les « assurances » et le paiement d'un permis de pêche intervenu depuis 2005. L'amortissement linéaire (coût/durée de vie économique) a été appliqué. Les moteurs hors-bord ont été amortis sur 3 ans et les pirogues sur 10 ans. Renouvelés continuellement, réparation et amortissement des filets de pêche sont ainsi confondus et toute tentative de séparation risque d'occasionner une double comptabilité. Les réparations et les renouvellements de nappes sont estimés au quart du coût du filet. Les frais dits « assurances » sont constituées par les dépenses engagées par les pêcheurs propriétaires des équipements de pêche pour s'assurer d'une bonne pêche et se protéger contre tout accident en mer. Leur montant annuel est estimé à partir des indications des armateurs.

L'Arrêté ministériel n° 1233 MEMTMI-DPM-MDT du 20 février 2006 modifiant l'arrêté n° 005916 du 25 octobre 2005 instaure le permis de pêche artisanale fixé à 5 000 FCFA pour les pêcheurs à pied, 15 000 FCFA pour les pirogues de 6 à 13 mètres et 25 000 FCFA pour les pirogues de plus de 13 mètres. Les unités de pêche de senne tournante et de filet maillant encerclant ciblant les petits pélagiques côtiers relèvent de la dernière catégorie.

Les coûts variables, fonction de l'intensité des activités des unités de pêche, comprennent le carburant, la nourriture et les frais d'entretien et de réparation du capital équipement. Le carburant et la nourriture sont défalqués des revenus bruts de la sortie tandis que les frais d'entretien et de réparation de la pirogue, du moteur et du filet sont tirés des revenus qui leur sont affectés.

Le carburant représente de loin le poste le plus important de ces charges (plus de 81% en 2011 pour les sennes tournantes contre plus de 85% pour les filets maillants encerclants) bien que bénéficiant d'une certaine péréquation. La nourriture est fonction de la taille de l'équipage et du temps passé en mer. Elle est, à l'instar du carburant, une consommation intermédiaire à la charge de l'unité de pêche. Les frais annuels d'entretien et de réparation du moteur sont estimés grossièrement à 20 % de son prix d'acquisition. Cette dépense assez onéreuse est le résultat de l'usage intensif auquel le moteur est soumis régulièrement. La réparation et l'entretien des pirogues, comptant pour 10% du coût d'acquisition, consistent à changer les bordées en planche et les éperons, à les peindre et à refaire l'étanchéité. Les filets des sennes tournantes et des filets maillants encerclants font l'objet de changement de nappes pour un coût annuel estimé au cinquième de la valeur initiale du filet.

Les charges d'exploitation ont évolué à la hausse. Cette hausse est nettement marquée avec le poste carburant en raison du renchérissement du prix du carburant-pirogue, aux zones de pêche qui s'éloignent de plus en plus et à l'usage de moteurs plus puissants.

Les tableaux 20 et 21 retracent respectivement l'évolution des charges d'exploitation des unités de pêche de senne tournante et de filet maillant encerclant.

Tableau 23 : Evolution des coûts d'exploitation des unités de pêche de senne tournante (FCFA)

Eléments/années	1993	1996	1999	2004	2011
Coûts fixes					
Amortissements	958 200	2 200 000	2 003 400	1 7245 000	4 666 667
Autres (assurances)	150 000	195 000	224 400	500 000	300 000
Permis pêche	0	0	0	0	25 000
Total coûts fixes	1 135 200	2 395 000	2 227 800	1 745 000	4 991 667
Coûts variables					
Carburant	6 880 000	10 600 000	11 130 000	11 535 000	16 250 000
Nourriture	1 000 000	1 300 000	1 326 000	1 475 000	1 950 000
Réparations	1 866 000	3 132 000	3 231 400	2 771 000	1 750 000
Total coûts variables	9 746 000	15 032 000	15 687 400	15 781 000	19 950 000
Coût total d'exploitation	10 881 200	17 427 000	17 915 200	18 026 000	24 941 667

Tableau 24 : Evolution des coûts d'exploitation des unités de pêche de filet maillant encerclant (FCFA)

Eléments/années	1993	1996	1999	2004	2011
Coûts fixes					
Amortissements	985 200	1 070 000	969 400	840 000	1 491 667
Autres (assurances)	100 000	130 000	149 600	350 000	300 000
Permis pêche	0	0	0	0	25 000
Total coûts fixes	1 085 200	1 200 000	1 119 000	1 190 000	1 816 667
Coûts variables					
Carburant	4 129 000	6 361 540	6 679 000	6 995 000	7 350 000
Nourriture	400 000	520 000	530 400	585 000	650 000
Réparations	510 500	931 200	1 139 700	991 000	620 000
Total coûts variables	5 039 500	7 812 740	8 349 100	8 571 000	8 620 000
Coût total d'exploitation	6 124 700	9 012 740	9 468 100	9 761 000	10 436 667

5.3.3. Rémunération des facteurs de production

5.3.3.1. Système de parts

En pêche artisanale, les membres de l'équipage partagent les risques économiques des sorties en mer. La rémunération des facteurs de production se fait à la part, le partage est réalisé entre pêcheurs et propriétaires des équipements après déduction du revenu brut des frais communs (carburant, nourriture, petit entretien). Le résultat brut de l'exploitation est alors réparti entre le travail et le capital équipement. Les modalités de répartition se font selon le type d'engin et le lieu de débarquement. Cependant, une pratique assez commune parmi les sennes tournantes est d'allouer 1/3 du revenu net au filet et les 2/3 restants à l'équipage, aux pirogues et aux moteurs à raison d'une part par membre d'équipage et une part pour chaque pièce d'équipement. Pour le filet maillant encerclant, le revenu net est ainsi réparti : une part par pêcheur, une part pour le moteur, une part pour le filet et une part pour la pirogue.

La figure 70 schématise le système de parts prévalant au sein des unités de pêche de senne tournante et de filet maillant encerclant.

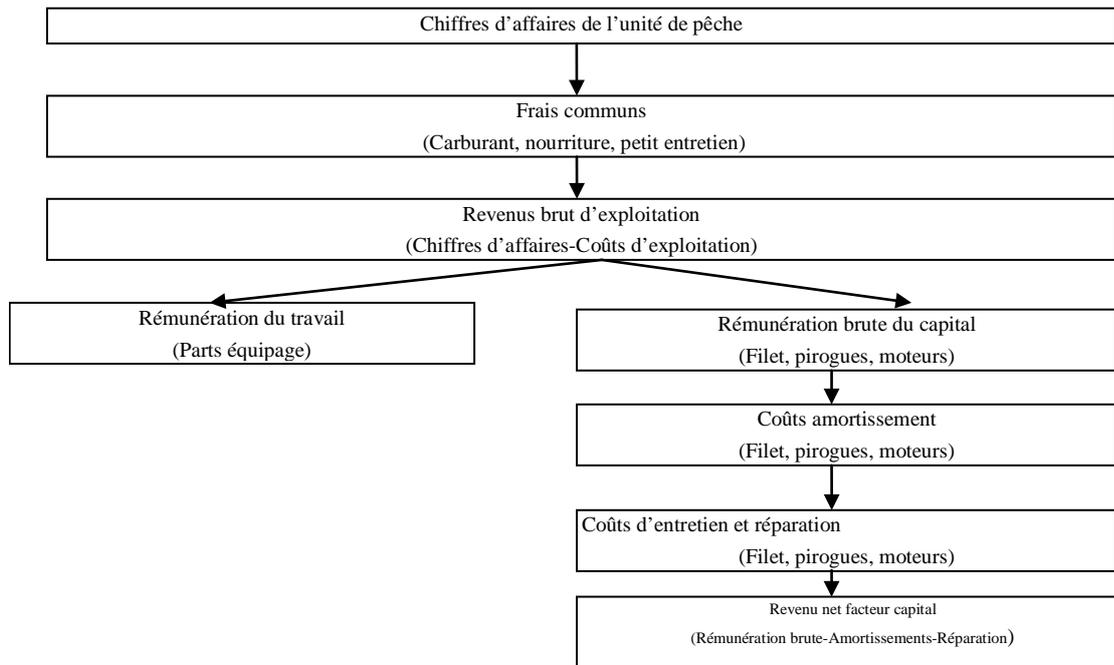


Figure 79 : Modalités de répartition des revenus au sein des unités de pêche

5.3.3.2. Rentabilité financière des unités de pêche

Les ratios financiers retenus sont le revenu net de l'armateur, le taux de rentabilité interne (TRI) et le délai de récupération du capital investi. Le TRI est le rapport entre le revenu net moyen annuel de l'armateur et l'investissement total de l'unité de pêche. Le délai de récupération est le rapport entre l'investissement total et le revenu moyen annuel net de l'armateur. Le revenu net de l'armateur est le revenu brut affecté au facteur capital (filet, pirogue et moteur) au quel sont déduits les coûts fixes.

Entre 1993 et 2011, les revenus nets générés par les unités de senne tournante ont plus que chuté de moitié passant de 7,5 millions à 3.4 millions de FCFA. Le taux de rentabilité interne a suivi les mêmes tendances en passant de 82.8 % à seulement 15.5 % et le délai de récupération du capital investi qui était à peine d'un an (1.2) se situe maintenant à 6.5 ans (Tableau 22).

Pour les unités au filet mailant encerclant, les revenus nets générés ont connu une baisse continue et sont passés d'une situation excédentaire en 1993 (483 903 FCFA) à une situation déficitaire en 1999 (-474 677 FCFA) et en 2004 (-194 400 FCFA) pour se retrouver dans une nouvelle situation excédentaire en 2011 due à de meilleurs prix au débarquement. (345 000 FCFA) (Tableau 23).

Tableau 25 : Evolution de la rentabilité financière des unités de senne tournante (FCFA)

Rubriques /années	1993	1996	1999	2004	2011
Chiffres d'affaires	31 400 000	39 564 000	31 425 000	32 175 000	41 110 927
Frais communs					
• Carburant	6 880 000	10 600 000	11 130 000	11 535 000	16 250 000
• Nourriture	1 000 000	1 300 000	1 326 000	1 355 000	1 950 000
• Petit entretien	120 000	156 000	176 000	120 000	300 000
Total frais communs	8 000 000	12 056 000	12 632 000	13 010 000	18 500 000
Revenu	23 400 000	27 508 000	18 793 000	19 165 000	22 610 927
• Travail	13 000 000	15 282 223	10 441 135	10 541 000	12 436 010
• Capital	10 400 000	12 225 777	8 351 865	8 624 000	10 174 917
Réparations	1 746 000	2 976 400	1 448 900	2 771 000	1 750 000
Autres (assurances)	150 000	195 000	244 400	500 000	300 000
Résultat brut	8 504 000	9 054 377	6 678 565	5 353 000	8 124 917
Amortissement	985 200	2 200 000	2 003 600	1 745 000	4 666 667
Permis de pêche	0	0	0	0	25 000
Résultat net de l'armateur	7 518 800	6 854 377	4 674 965	3 608 000	3 433 250
Capital investi	9 070 200	15 090 000	25 753 000	16 880 000	22 150 000
Taux de rentabilité interne (%)	82.8	45	18.1	21.3	15.5
Délai de récupération (années)	1.2	2.2	5.5	4.6	6.5

Tableau 26 : Evolution de la rentabilité financière des unités de filet maillant encerclant (FCFA)

Rubriques /années	1993	1996	1999	2004	2011
Chiffres d'affaires	10 100 000	14 645 000	13 500 000	14 675 000	18 084 525
Frais communs					
• Carburant	4 129 000	6 361 540	6 679 000	6 995 000	7 350 000
• Nourriture	400 000	520 000	530 400	585 000	650 000
• Petit entretien	60 000	78 000	90 000		150 000
Total frais communs	4 589 000	6 959 540	7 299 400	7 580 000	8 150 000
Revenu	5 511 000	7 685 460	6 200 600	7 095 000	9 934 525
• Travail	4 006 497	5 585 608	4 506 577	5 108 400	7 152 858
• Capital	1 504 503	2 099 852	1 694 023	1 986 600	2 781 667
Réparations	450 500	853 200	1 049 700	991 000	620 000
Autres (assurances)	100 000	130 000	149 600	350 000	300 000
Résultat brut	954 003	1 116 652	494 723	645 600	1 861 667
Amortissement	470 100	1 070 000	969 400	840 000	1 491 667
Permis de pêche	0	0	0	0	25 000
Résultat net de l'armateur	483 903	46 652	-474 677	- 194 400	345 000
Capital investi	3 260 200	5 510 000	5 628 000	6 330 000	7 450 000
Taux de rentabilité interne (%)	14.8	0.8	-	-	4.6
Délai de récupération (années)	6.7	118	-	-	21.5

Les améliorations dans la rentabilité des sennes tournantes sont liées en grande partie à leur accès aux ressources en pélagiques de la Mauritanie et de la Gambie. Pour les unités de filet maillant encerclant, la présence de communautés étrangères (guinéennes particulièrement) fortement impliquées dans le fumage du poisson a permis de mieux valoriser les captures de ces unités de pêche.

Dans tous les cas de figure, les pêcheurs sont mieux rémunérés que les armateurs. Ainsi pour les filets maillants encerclants où le revenu de l'armateur est déficitaire en 1999 et en 2004, la part affecté à l'équipage est de 4.5 et 5.1 millions de FCFA respectivement.

Le revenu de trésorerie est plus tangible et plus significatif pour les armateurs artisans. Ce revenu qui ignore l'amortissement du capital équipement est le seul critère de rentabilité financière pour les propriétaires d'unités de pêche. Ainsi, par exemple en 2011, l'armateur de filet maillant encerclant dont son unité est à l'équilibre, considère un revenu de trésorerie de près de 2 millions en lieu et place des 345 000 FCFA de revenu net généré sans tenir compte que le capitaine et certains membres d'équipage relèvent de la même famille.

5.3.4. Rentabilité économique des unités de pêche

Les ratios économiques retenus sont la valeur ajoutée nette et le coût de création d'emploi. Considérée comme l'indicateur le plus pertinent pour évaluer la création de richesses d'une activité économique, la valeur ajoutée nette est l'excédent du chiffre d'affaires sur les biens et services et le capital fixe consommé dans le processus de production. Le coût moyen de création d'un emploi est le rapport entre capital investi et nombre d'emplois directs créés.

La valeur ajoutée nette des unités de pêche artisanale rémunère pour l'essentiel le facteur travail. Cela est dû au fait que les pêcheurs artisans ne sont assujettis au paiement d'aucune taxe ou d'autres redevances si ce n'est le permis de pêche d'un coût annuel de 25 000 FCFA. En 2011, la valeur ajoutée nette générée par une unité de senne tournante est de 15 869 2060 FCFA contre 7 497 858 FCFA pour une unité de filet maillant encerclant. Il faut noter que la valeur ajoutée a suivi les mêmes tendances de baisse que les ratios financiers (Tableaux 24 et 25).

En raison du renchérissement du coût des éléments constitutifs du capital équipement (pirogues, moteurs, filets, accessoires) des unités de pêche et la relative stabilité de la taille des équipages, le coût de création d'emplois a accusé une augmentation continue durant la période considérée. De 453 500 FCFA en 1993, il passe à 1 107 500 en 2011 pour l'unité de senne tournante contre 465 742 FCFA et 1 064 286 FCFA pour l'unité de filet maillant encerclant (Tableaux 21 et 22).

Tableau 27 : Coûts de création d'emplois et valeur ajoutée dégagée pour l'unité de ST (FCFA).

Eléments/années	1993	1996	1999	2004	2011
Coûts d'investissements	9 070 200	15 090 000	25 753 000	16 880 000	22 150 000
Equipage unité de pêche	20	20	20	20	20
Coût de création d'un emploi	453 500	754 500	1 287 650	844 000	1 107 500
Valeur ajoutée dégagée	20 518 800	22 136 600	15 096 600	14 149 000	15 869 260

Tableau 28 : Coûts de création d'emplois et valeur ajoutée dégagée pour l'unité de FME (FCFA).

Eléments/années	1993	1996	1999	2004	2011
Coûts d'investissements	3 260 200	5 510 000	5 628 000	6 330 000	7 450 000
Equipage unité de pêche	7	7	7	7	7
Coût de création d'un emploi	465 742	787 143	804 000	904 286	1 064 286
Valeur ajoutée dégagée	4 490 400	5 632 260	4 031 900	4 914 000	7 497 858

5.3.5. Rentabilité des unités de pêche, soutien financier public et autres stratégies adoptées

La place de choix qu'occupe la pêche artisanale dans la politique d'autosuffisance alimentaire du pays en produits halieutiques lui fait bénéficier d'un soutien financier de l'Etat à travers des subventions et des détaxes. Ainsi, les moteurs hors-bord, les filets de pêche et les pièces de rechange sont vendus aux pêcheurs exemptés de droits de douane et de taxes et le carburant intègre une péréquation sur son prix.

Les études de rentabilité des unités de senne tournante et de filet maillant encerclant montrent que toute baisse ou suppression de la péréquation sur le carburant-pirogue dans le contexte actuel d'exploitation ne fera que diminuer d'avantage les revenus des armateurs et aggraver leur niveau de rentabilité. Une conséquence évidente est une moindre disponibilité de poisson bon marché pour les populations locales.

Pour juguler les difficultés liées au renouvellement du capital équipement, certaines unités de pêche pélagique ont adopté un certain nombre de stratégies dont :

- un redéploiement de leur effort de pêche vers les espèces d'exportation (cas du poulpe entre juin et septembre sur la Petite Côte par exemple) ;
- redéploiement des activités de pêche en Mauritanie par l'achat d'une licence de pêche et en Gambie par le biais de l'accord de réciprocité avec le Sénégal ;
- usage d'une seule pirogue pendant la basse saison et cette forme de « décapitalisation » est une réponse au renchérissement du prix du carburant pêche et à la baisse des rendements.

5.4. Financement et soutien public

5.4.1. Financement informel

Face aux défaillances du système formel de financement de la pêche artisanale, plusieurs types de crédit sont dénombrés dont le patrimoine familial, les crédits en liquide, les crédits en nature et les tontines.

Certaines unités de pêche génèrent suffisamment de revenus pour assurer le renouvellement des unités de pêche. Les revenus des membres générés par d'autres activités en dehors de la pêche sont parfois mis à profit pour renforcer les moyens de pêche. Cette même démarche est adoptée dans le mareyage et la transformation artisanale des produits halieutiques.

Les crédits liquides concernent les pêcheurs, les mareyeurs et les revendeurs qui participent au financement de la marée, de la campagne de pêche et dans une moindre mesure du renouvellement du petit équipement de pêche.

Les crédits en nature portent le crédit de carburant et/ou de filets de pêche, les travaux effectués par les charpentiers et/ou les mécaniciens, la livraison de poisson à crédit au profit de mareyeurs, revendeuses et transformatrices de produits halieutiques. Généralement, les mareyeurs qui prêtent de l'argent aux pêcheurs bénéficient en contrepartie de la priorité d'achat des produits débarqués et d'un prix préférentiel.

Les tontines sont destinées à l'accumulation de fonds de roulement pour les femmes transformatrices et les micro-mareyeuses bien que les risques de détournement de fonds soient très grands particulièrement dans les tontines de masse.

Dans tous les cas de figure, il faut noter que le marché informel est caractéristique de taux d'intérêt prohibitifs auxquels sont consentis souvent des crédits et des conflits naissent régulièrement entre prêteurs et emprunteurs.

Les capitaux disponibles sont insuffisants pour prendre en charge les besoins en financement des pêcheries artisanales de petits pélagiques côtiers (17 millions pour monter une unité de senne tournante). Le financement informel se limite au préfinancement des sorties des unités de pêche.

5.4.2. Soutien financier public

5.4.2.1. Détaxe des moteurs hors-bord et des engins de pêche

Initiée dans les années 50, la diffusion des moteurs hors-bord dans la pêche artisanale a pris son essor définitif à partir de 1965 avec la vente hors taxe et à crédit des moteurs par le Centre d'Assistance à la Motorisation des Pirogues (CAMP). Le moteur hors-bord a été incontestablement le facteur essentiel ayant favorisé l'agrandissement des pirogues pour l'adaptation de nouvelles technologies de pêche comme les sennes tournantes. Le moteur a considérablement élargi l'aire d'intervention des unités artisanale de pêche pélagique en favorisant particulièrement les migrations des pêcheurs et le développement des pêches lointaines. Toutes les unités de pêche pélagique sont motorisées.

Les impacts technologiques induits ont occasionné un accroissement sans précédent des débarquements et le développement de la commercialisation en frais et l'industrie du braisage artisanale

5.4.2.2. Subvention sur le carburant

La péréquation sur le carburant pêche a permis d'utiliser des moteurs plus performants, d'agrandir la taille des pirogues et d'exploiter de nouvelles zones de pêche. Elle atténue considérablement les coûts d'exploitation des unités de pêche, ce qui, théoriquement, devait permettre de maintenir le poisson débarqué par les unités de pêche pélagique artisanale à un prix compatible avec le pouvoir d'achat des populations sénégalaises.

Les consommations annuelles de carburant de la pêche artisanale et les valeurs commerciales correspondantes sont publiées dans le bulletin annuel des « Résultats généraux des pêches maritimes » de la DPM. La subvention moyenne annuelle par litre consommée est obtenue par comparaison du prix moyen annuel arrêté pour la pêche et le prix moyen réel payé par le grand public. La subvention annuelle sur le carburant-pirogue concerne toutes les pêcheries artisanales (Tableau 26). Les informations disponibles ne permettent de spécifier la proportion affectée à la seule pêcheries artisanale de petits pélagiques côtiers.

Il faut noter que depuis 2007, la subvention moyenne par litre de carburant consommé a accusé une baisse continue et se situe à moins de 100 FCFA contre un pic de 138 FCFA en 2005.

Tableau 29 : Evolution de la consommation de carburant par la pêche artisanale sénégalaise et niveau de subvention accordée

Années	Consommation (million de litres)	Valeur commerciale (milliards de FCFA)	Subvention annuelle (milliards de FCFA)	Subvention par litre (FCFA)
1992	24.5	4.2	2.2	87.8
1993	24.9	6.5	3.3	132.6
1994	27.7	7.2	3.5	124.8
1995	27.9	6.6	3.2	112.8
1996	31.9	8.3	4.0	124.7
2001	39.5	12.0	4.5	114,8
2002	46.0	13.4	5.1	110,8
2003	51.3	15.1	5.7	111,9
2004	45.3	14.9	5.5	121,2
2005	41.6	16.2	5.8	138,0
2006	40.6	18.3	5.7	136.5
2007	44.7	20.5	5.1	114
2008	36.7	21.2	4.5	122
2009	39.7	17.8	3.7	93
2010	32.5	17.9	3.1	95

Source: DOPM

5.4.2.3. Caisse Nationale de Crédit Agricole du Sénégal

L'absence d'un financement adapté aux besoins spécifiques de la pêche est restée pendant longtemps un handicap de taille pour le développement du secteur.

La CNCAS s'est investie dans le financement du secteur des pêches, d'abord sur fonds propres et ensuite par la gestion de lignes de crédit de certains projets de développement intéressant la pêche artisanale. Il s'agit des volets crédit du Projet de développement de la pêche artisanale sur la Petite Côte (PAPEC), du Projet de développement de la pêche artisanale de Ziguinchor (PAMEZ) devenu Projet d'appui aux professionnels de la pêche artisanale en Casamance (PROPAC), du projet Pro-pêche et dernièrement le fonds de financement de la pêche artisanale.

Ces différentes lignes de crédit ont particulièrement financé les activités de transformation artisanale et de mareyage et dans une moindre mesure d'achat de moteurs hors-bord. Seules quelques sennes tournantes ont été financées en raison de coûts en investissements qui dépassent largement les possibilités de ces lignes de crédit.

Il faut souligner que l'intervention de la CNCAS en direction de la pêche artisanale a souffert de beaucoup d'insuffisances :

- faiblesse du portefeuille par rapport aux besoins de la pêche artisanale ;
- l'apport personnel facteur de discrimination de l'accès au crédit ;
- taux d'intérêt de 18,5 % l'an élevé compte tenu du niveau du taux auquel la CNCAS bénéficie de la ligne de crédit (moins de 4 %) ;

- difficultés de recouvrement liées essentiellement au suivi défaillant des acteurs bénéficiaires de crédit (pêcheurs, mareyeurs, transformatrices de produits halieutiques) ;
- réseau insuffisamment décentralisé entraînant une faible implantation rurale de la CNCAS et un système de crédit de proximité limité.

5.4.3. Financement privé

C'est dans un contexte de précarité des conditions de financement de la pêche artisanale et de paupérisation du monde rural que plusieurs associations professionnelles de la pêche appuyées par ONGs ont mis en place un vaste programme de mutualisation et de réseautage dans la pêche artisanale en vue de faire accéder au crédit tous les acteurs de la pêche à des conditions soutenables. L'Association pour une Dynamique de Progrès Economique et Social (ADPES) en collaboration avec la Fédération Nationale des GIE de Pêche (FENAGIE-PECHE), a mis en place un vaste programme de mutualisation entre 2002 et 2004 avec l'appui financier de NOVIB (ONG Hollandaise). Au total, 10 MEC ont été créées dont 3 sur la Grande Côte (Saint-Louis, Rosso-Sénégal, Richard-Toll), 2 sur la Petite Côte (Mbour, Joal), 5 au Saloum (Kaolack, Foundiougne, Ndangane, Missirah, Niodior). En 2004, ADPES a accompagné le WWF dans le montage de la mutuelle de Kayar et de celle de Popenguine en 2006.

Depuis lors, plusieurs autres acteurs se sont investis dans la mutualisation et tous les grands centres de pêche du littoral sénégalais abritent au moins une institution financière dédiée au secteur de la pêche.

La mutualisation est une alternative aux systèmes de crédits traditionnels (prêts à des taux usuriers) et aux banques classiques (peu familiarisées avec les besoins financiers des communautés de pêche). L'institution des MEC a contribué à lutter contre l'usure dans la pêche et a beaucoup joué sur l'approche proximité avec l'implantation de d'institutions financières dans certaines zones rurales relativement pauvres et manquant de culture de crédit.

Relativement à la filière de petits pélagiques, les femmes transformatrices sont les premières bénéficiaires de ce système de financement. Les MEC ont fortement atténué les liens de dépendance de ces transformateurs de produits halieutiques aux négociants étrangers. Les possibilités de financement offertes par les MEC ne permettent pas l'acquisition d'unités de senne tournante et de camions frigorifiques. Les prêts disponibles pour les pêcheurs et les mareyeurs se sont limités au financement de fonds de roulement.

5.5. Caractérisations des principaux sites de pêche

5.5.1. Conditions environnementales dans les principaux centres de pêche

L'érosion côtière est présente dans la majeure partie des centres de pêche et son importance varie selon les cas. Elle est relativement importante à Rufisque, Bargny, Djifère, Kafountine, Joal et Saint-Louis où on enregistre des pertes importantes d'infrastructures de pêche, de maisons de pêcheurs et autres structures communautaires (cimetières à Rufisque particulièrement). Les prélèvements de sable susceptibles d'aggraver l'érosion côtière sont surtout observés dans la presque totalité des centres du Cap-Vert et de la Petite Côte. Saint-Louis et Lompoul sont aussi concernés par le phénomène. Dans ces centres, le prélèvement de

sable marin remonte à plusieurs années. La pollution côtière est quasi générale dans tous les centres de pêche. Les centres comme Rufisque, Soumbédioune, Hann et Joal sont les plus touchés par ce fléau et cette pollution d'origine ménagère concerne les ordures, les eaux usées et les matières fécales. La pollution industrielle est observée essentiellement à Dakar (industrie de transformation) et Mboro (l'industrie extractive). Des inondations sont récurrentes et très importantes dans les centres de pêche de Mboro, Bargny et Joal. Les infrastructures d'assainissement sont quasi absentes dans les centres ou peu fonctionnelles si elles existent (Tableau 27).

Tableau 30 : Situations environnementales dans les centres de pêche

Centres	Niveau érosion Côtière	Prélèvement sable marin	Niveau pollution côtière	Pollution ménagère	Pollution Industrielle	Niveau d'inondation	Infrastructure Assainissement
Saint Louis	Important	Oui	Faible	oui	Non	Important	Oui
Lompoul	Faible	oui	Faible	oui	Non	Inexistant	Non
Fass Boye	Inexistant	non	Faible	non	Non	Inexistant	Non
Mboro	Inexistant	non	très important	non	Oui	très important	Non
Kayar	Faible	non	Important	oui	Non	Inexistant	Non
Yoff	Faible	oui	Faible	oui	Oui	Inexistant	Non
Ouakam	Inexistant	non	Inexistant	non	Non	Inexistant	Non
Soumbédioune	Faible	non	très important	non	Non	Inexistant	Non
Hann	Inexistant	non	très important	oui	Oui	Important	Oui
Rufisque	très important	oui	très important	oui	Oui	Important	Oui
Bargny	très important	oui	Important	oui	Oui	très important	Oui
Mbour	Important	oui	Important	oui	Non	Faible	Non
Joal	très important	oui	très important	oui	Oui	très important	Oui
Djifere	très important	non	Inexistant	non	Non	Inexistant	Non
Foundiougne	Faible	non	Faible	non	Non	Inexistant	Oui
Elinkine	Faible	non	Important	oui	Non	Inexistant	Oui
Ziguinchor	Inexistant	Non	Important	oui	oui	Faible	Non
Kafountine	très important	non	Faible	oui	non	Inexistant	Oui

5.5.2. Infrastructures liées à la pêche dans les principaux centres de pêche

Les informations relatives aux infrastructures liées à la pêche sont tirées du recensement exhaustif du parc piroguier et des infrastructures liées à la pêche conduite par le CRODT en 2005 pour le compte du Ministère de la pêche, du recensement et de la caractérisation des acteurs et des sites de transformation conduit par le CRODT pour le compte du projet PAPA-SUD, des enquêtes-cadres conduites dans le cas du projet PARTAGE en 2010 et en 2011 sur la Grande Côte du Sénégal et des recensements annuels du parc piroguier et des infrastructures liées à la pêche entre Saint-Louis et Djifère que le CRODT conduit annuellement.

Les premiers aménagements pour le débarquement des pirogues de pêche remontent aux années 70 avec le ponton de la SEFCA à Ziguinchor et le débarcadère de la SOPESINE à Djifère. En 1989, le ponton de Missirah a été construit pour l'accostage des nombreuses pirogues offrant leurs captures au nouveau Centre de pêche de Missirah fruit de la coopération nippo-sénégalaise.

Les tous premiers quais aménagés ont été implantés à Rufisque et à Joal dans les années 1990 sur un financement du projet PAPEC. Mbour et Yenne prendront le relai avec un financement

national BCI. La coopération bilatérale donnera un nouveau souffle au programme d'aménagement des quais par la construction par la coopération française de deux plates-formes de débarquement à Saint-Louis (Gokhou Mbathie, Guet Ndar), à Fass-Boye, à Kayar, à Yoff et à Hann. Le projet PAPA-Sud procédera à la mise en place de toitures pour toutes ces plates-formes. En plus de la plate-forme, Kayar bénéficiera de deux autres quais réalisés par la coopération japonaise de même que Lompoul. Ces derniers quais sont annexés à des bâtiments servant de bureaux, de magasins, sanitaires et autres dépendances. Ouakam et Thiaroye ont par la suite bénéficié de quais de pêche sur un financement national BCI.

Suite à la mission des inspecteurs de l'Office Alimentaire et Vétérinaire (OAV) de la Direction générale de la santé et de la protection des consommateurs (DG SANCO) de la Commission Européenne en septembre 2004 au Sénégal, la délégation avait retenu le besoin de mettre à niveau la pêche artisanale avec un accent spécial sur les sites de débarquement. D'autant plus que ce sous-secteur contribue d'une manière importante aux exportations sénégalaises sur le marché européen (80% de la valeur des exportations des produits de la pêche hors thon). Huit sites ont été retenus par les autorités sénégalaises (Hann, Ouakam, Thiaroye, Kayar, Mbour, Joal, Ziguinchor et Kafountine). L'étude préliminaire relative à l'évaluation technique et financière de la mise à niveau sanitaire des quais retenus a été conduite dont les recommandations sont en cours de mise en œuvre. L'intérêt pour la filière des sardinelles est l'amélioration des conditions de mise en marché dans ces centres pilotes.

La transformation artisanale du poisson est présente dans tous les centres de pêche du littoral sénégalais. Dans certaines zones enclavées, elle est le principal moyen de valorisation des débarquements des unités de pêche artisanale. Pendant longtemps marqué par des conditions de travail très médiocres, les autorités publiques, avec l'appui de partenaires au développement, ont réalisé certains aménagements à Saint Louis, Potou, Kayar, Yoff, Thiaroye, Rufisque, Bargny, Mbour, Joal, Lompoul portant sur un dallage des aires, la construction de fours de fumage, de magasins de stockage et de dépendances (abris de repos, vestiaires, sanitaires)

En 1992 le CRODT dénombrait une quarantaine de structures de froid au Sénégal dont 27 implantées sur la zone côtière entre Joal et Saint-Louis. Le recensement du parc piroguier et des infrastructures liées à la pêche que conduit annuellement le CRODT atteste de l'existence d'unités de froid dans quasiment tous les grands centres de pêche artisanale de la côte sénégalaise. Si la plupart des fabriques de glace appartiennent à des privés, l'Etat du Sénégal par le biais de la coopération espagnole a implanté de nouvelles unités à Yoff, Kayar, Mbour, Joal dont la gestion est confiée à la profession. Si l'offre de glace n'est pas suffisante dans un centre de pêche, plusieurs possibilités s'offrent pour satisfaire le déficit dont le convoiement de la glace par les mareyeurs et l'alimentation des dépôts de glace.

Tous les grands centres de pêche sont dotés de stations de distribution de carburant-pirogue. Cependant, quelques centres de pêche comme Lompoul malgré un parc piroguier relativement important éprouvent d'énormes difficultés d'approvisionnement faute de stations sur place. Le tableau 28 résume les principales infrastructures implantées dans les grands centres de pêche.

Tableau 31 : Infrastructures et services disponibles dans les centres de débarquement

Infrastructures Centres	Station Carburant	Atelier moteur	Atelier pirogue	Usine de glace	Quai pêche	Site de transformation aménagé	Poste DPM	Banque	MEC
Saint Louis	11	8	2	5	2	1	2	6	5
Lompoul	0	1	0	0	0	0	1	0	0
Fass Boye	4	2	1	0	0	0	1	0	1
Mboro	0	1	1	0	0	0	1	0	1
Kayar	4	4	3	2	2	1	1	0	1
Yoff	3	3	3	2	1	1	1	2	1
Ouakam	1	1	0	0	1	0	0	0	3
Soumbédioune	3	2	2	0	0	0	1	0	1
Hann	3	4	2	3	2	0	1	0	2
Rufisque	4	2	2	3	1	2	1	2	2
Bargny	1	1	2	0	0	1	1	0	4
Mbour	6	3	4	2	1	1	1	4	1
Joal	8	12	4	6	1	1	1	0	4
Djifere	2	5	0	1	0	0	1	0	1
Foundiougne	1	1	2	0	0	0	1	0	2
Ziguinchor	4	8	10	6	2	2	2	10	20
Elinkine	3	4	3	0	1	1	1	0	0
Kafountine	2	3	3	1	1	0	2	0	2

5.6. Cadre institutionnel et organisationnel

5.6.1. Cadre institutionnel et réglementaire

La Loi N° 98-32 du 14 avril 1998 portant Code de la pêche maritime et son décret d'application (N°98-498 du 10 juin 1998) constituent le cadre juridique de référence pour la pêche maritime sénégalaise.

5.6.1.1. Accès aux pêcheries

L'Arrêté ministériel n° 1233 MEMTMI-DPM-MDT du 20 février 2006 modifiant l'arrêté n° 005916 du 25 octobre 2005 portant instauration d'un permis de pêche artisanale fait obligation pour chaque unité de pêche artisanale de disposer d'un permis de pêche dont le coût annuel dépend de la longueur de la pirogue : 5 000 FCFA pour les pêcheurs à pied, 15 000 FCFA pour les pirogues de 6 à 13 mètres et 25 000 FCFA pour les pirogues de plus de 13 mètres. Les unités de pêche ciblant les sardinelles relèvent de la dernière catégorie. Malgré ce coût modique, la très grande majorité des unités de pêche ne dispose pas du permis de pêche.

Les unités de pêche industrielles sont assujetties à l'obtention d'une licence de pêche pour opérer dans la ZEE sénégalaise. La licence de pêche pélagique côtière présente deux options dont une option *senneurs* et une option *chalutiers*.

5.6.1.2. Zones de pêche

Aucune limitation juridique et/ou légale n'est définie pour les pêcheurs artisans bien qu'ils disposent d'une exclusivité de pêche dans la zone des 6 miles marins. La seule contrainte tient à l'autonomie que leur confèrent les modes de propulsion dont ils disposent.

En référence à l'article 47 du Décret d'application, la licence de pêche pélagique côtière confère un droit de pêche pour le sardinier battant pavillon sénégalais et jugeant moins de 100 tonnes de jauge brute :

- au-delà de trois milles marins de la ligne de référence de la frontière sénégalomauritanienne à la latitude de l'île de Yoff (14° 46' 20" N) ;
- au-delà de sept milles marins de la ligne de référence du sud de la latitude (14° 46' 20" N) à la frontière nord sénégalogambienne ;
- au-delà de trois milles marins de la ligne de référence de la frontière sud sénégalogambienne à la frontière sénégalobissau-guinéenne.

5.6.1.3. Engins de pêche et maillage des filets

Pour les unités de pêche artisanale, l'article 28 du décret d'application du Code de la pêche fixe le maillage minimal du filet maillant encerclant à 60 mm et celui de la senne tournante à 28 mm.

L'Article 32 du dit-décret fixe les maillages réglementaires des filets de pêche industrielle susceptibles de cibler les sardinelles à 28 mm pour le filet tournant coulissant à clupes, à 16 mm pour le filet tournant coulissant à appât vivant et à 50 mm pour le chalut pélagique.

5.6.1.4. Taille et poids minima des espèces

En référence à l'article 37 du décret d'application, sont interdits, la capture, le transport, le transbordement, la détention, la vente, la mise en vente et l'achat de sardinelles (*Sardinella aurita* et *Sardinella maderensis*) d'une taille inférieure ou égale à douze centimètres.

5.6.1.5. Nature des filets

L'article 30 dudit décret interdit l'usage et de la détention de filets maillants fabriqués à partir d'éléments monofilament ou multimonofilament en nylon jugés non biodégradables et impliqués dans une pêche permanente. Malgré ces dispositions, selon les résultats du recensement national du parc piroguier de 2005, 51% des filets de pêche disposent de ce gréement.

5.6.2. Mécanismes de concertation dans la pêche

5.6.2.1. Le Conseil National Consultatif des Pêches Maritimes (CNCMP)

Le CNCMP regroupe les représentants de l'administration des pêches (marine marchande, surveillance, pêche maritime, pêche continentale, recherche halieutique), les représentants des ministères en charge des forces armées, des finances, de l'environnement et de la décentralisation et des représentants de la profession (pêcheurs artisans, armateurs industriels, aquaculteurs, mareyeurs, pêche sportive). Le CNCMP comprend 21 membres dont 9 relevant de l'administration et 12 de la profession. La présidence du Conseil est assurée par la Direction des pêches Maritimes et le secrétariat par la Cellule d'Etudes et de Planification. Les attributions du CNCMP portent sur, entre autres, l'étude des plans d'aménagement des pêches, la contribution à la définition de mesures de gestion durable des ressources marines et

l'étude des documents de politique générale sur l'aménagement et le développement des pêcheries qui lui sont soumis.

Le caractère consultatif du CNCPM est dénoncé par les professionnels qui souhaitent une évolution vers un statut délibératif et une plus grande implication de l'institution dans les problèmes majeurs de la pêche comme l'octroi d'autorisations de pêche de petits pélagiques accordées aux bateaux russes ces trois dernières années.

5.6.2.2. Conseil local de pêche artisanale maritime (CLPA)

La structuration des CLPA est précisée à la section II du décret d'application du Code de la pêche. Le Conseil est composé de représentants locaux de l'administration, d'élus, de notables, de pêcheurs artisans, d'associations de pêcheurs artisans, de transformateurs, de mareyeurs et d'aquaculteurs. Les conseils locaux de pêche artisanale ont, notamment, pour rôle de (a) donner des avis sur les questions relatives aux activités de pêche artisanale et de culture marine dans la localité concernée, (b) d'assurer l'information des pêcheurs artisans et des aquaculteurs sur toutes les mesures relatives à la pêche maritime et à la culture marine dans leur localité, (c) d'organiser les pêcheurs de la localité de manière à réduire et à régler les conflits entre communautés de pêcheurs et entre pêcheurs employant différentes méthodes de pêche et (d) d'organiser les pêcheurs artisans afin qu'ils puissent assister l'administration dans les opérations de suivi et contrôle des activités de pêche. Les CLPA sont perçues par les autorités publiques en charge de la pêche comme une délégation de pouvoir aux acteurs de base et la promotion des initiatives locales en matière de gestion des ressources. Bien que les séances du CLPA soient présidées par le chef de l'exécutif régional, les trois quart au moins des membres du Conseil sont choisis au sein des communautés de pêche (pêcheurs, mareyeurs, transformateurs).

Au total, 17 CLPA ont été créés par arrêté dont 5 CLPA métier et 12 CLPA terroir. Le CLPA terroir regroupe plusieurs villages représentés par des délégués élus par les Conseils Locaux Villageois et le CLPA métier englobe des collèges de métiers des acteurs d'un même site.

L'Etat a installé trois sites CLPA pilotes (Joal, Foundiougne, Mbour) qui n'ont jamais fonctionné. Quelques CLPA ont été installés par le biais de partenaires intervenant dans leur zone de souveraineté. C'est le cas notamment du projet COGEPAS qui a financé la mise en place du CLPA de Djifère, le programme Wulaa Nafa-USAID qui a aidé à la mise en place des CLPA de Bassoul et de Bassar (Saloum) et le projet PARTAGE qui a appuyé l'installation du CLPA de Saint-Louis.

Le point faible de ces CLPA est principalement le financement de leurs activités. Aucun moyen financier n'a été dégagé par les rendre opérationnels. Les seuls qui ont fonctionné l'ont été avec l'appui des projets de développement ou des ONG. Face à cette léthargie totale, un fonds d'appui au fonctionnement des CLPA est en cours de création (projet d'arrêté interministériel). Ce fonds devant être approvisionné par des contributions du Ministère en charge de la pêche, 60% des redevances tirées du permis de pêche artisanale, une partie des redevances annuelles des permis d'exercice des autres métiers liés à la pêche artisanale maritime et toutes autres contributions.

5.6.3. Cadre organisationnel, initiatives locales de gestion et gouvernance des pêcheries

Les premières formes d'organisations de pêcheurs relatives aux coopératives et sections villageoises étaient régies par le décret 60-17 du 20 mai 1960 qui ont survécu jusqu'à la réforme du Mouvement Coopératif intervenue en 1983 instituant les Coopératives Primaires d'Avitaillement (CPA) qui servaient de relais entre les pêcheurs et le Centre d'Assistance à la Motorisation des Pirogues (CAMP). Les Groupements d'intérêt Economique (GIE) ayant pris le relais sont regroupés en fédérations locales, départementales et régionales. Les organisations les plus représentatives sont la Fédération Nationale des Groupements d'Intérêt Economique de Pêcheurs (FENAGIE-PECHE), la Fédération Nationale des Groupements d'Intérêt Economique de Mareyeurs du Sénégal (FENAMS), le Collectif National des Pêcheurs artisanaux du Sénégal (CNPS), l'Union Nationale des GIE de Mareyeurs du Sénégal (UNAGIEMS), la Fédération Nationale des Femmes Transformatrices et Micro-mareyeuses du Sénégal (FENATRAMS). Ces organisations ont initié un cadre de concertation, le Conseil National Interprofessionnel de la Pêche Artisanale au Sénégal (CONIPAS) créé en août 2003.

La FENAGIE-PECHE et le CNPS concernent tout le secteur artisanal toutes activités confondues. L'UNAGIEMS et la FENAMS sont exclusivement axées sur le mareyage du poisson et la FENATRAMS est à cheval entre la transformation artisanale du poisson et le micro-mareyage.

Le diagnostic institutionnel et organisationnel des organisations professionnelles membres du CONIPAS commandité par la Direction des Pêches Maritimes sur un financement de l'Agence Française de Développement (AFD) a conclu à une non-fonctionnalité de la plupart de ces institutions (faible niveau d'instruction des responsables, non-renouvellement des instances dirigeantes et ruptures avec la base, moyens financiers et logistiques dérisoires, très peu d'activités d'envergure conduites, etc..).

A côté de ces institutions d'envergure nationale, il existe d'autres organisations et associations de dimension régionale ou locale (opérant généralement dans un centre de pêche) impliquées dans la gestion des ressources halieutiques, de l'effort de pêche et des infrastructures liées à la pêche.

Relativement aux pêcheries de sardinelles, plusieurs initiatives ont été prises dans les grands centres de pêche :

- Mbour : lutte contre la pêche de juvéniles, refus de transformation des juvéniles de sardinelles, interdiction de sortie diurne des engins artisanaux de pêche pélagique du 1^{er} décembre au 31 mai et de sortie nocturne du 1^{er} juin au 30 novembre.
- Saint-Louis : sorties alternées des sennes tournantes pendant la grande campagne de pêche, interdiction de débarquement nocturne des sennes tournantes, appui à l'Inspection régionale des pêches de Saint-Louis dans la négociation des licences de pêche artisanale en Mauritanie et la gestion des conflits nés de ces accords.
- Kayar : sorties alternées/une seule sortie quotidienne des sennes tournantes, refus de transformation des juvéniles de sardinelles, interdiction d'utilisation de filets à monofilament.

- Yoff : sorties alternées/une seule sortie quotidienne des sennes tournantes, zones côtières interdites aux sennes tournantes entre février et mai pour permettre aux sennes de plage de mieux se déployer, interdiction de débarquement de poisson des sennes tournantes non basées à Yoff.
- Joal : lutte contre la pêche de juvéniles, interdiction de sortie diurne des engins artisanaux de pêche pélagiques du 1^{er} décembre au 31 mai et sortie nocturne du 1^{er} juin au 30 novembre.
- Ouakam : interdiction de la pêche au filet (dont les sennes tournantes) au niveau de la zone rocheuse sur un rayon de 200 mètres.
- Hann : réglementation des débarquements de juvéniles dont les sardinelles.
- Mboro : interdiction de capture et de commercialisation d'individus immatures dont les sardinelles.

Dans presque tous les centres, une taxe sur les pirogues a été instituée parallèlement aux mesures de gestion de la ressource préconisées. Cette taxe est payée en nature (un panier de poisson pour les sennes tournantes par exemple) ou en espèce. Les sommes perçues servent à renforcer le contrôle des mesures prises et à assister les pêcheurs en cas de sinistre. Pour éviter tout excédent de poisson pouvant affecter les prix au débarquement, les comités locaux de pêche interdisent souvent la commercialisation sur leur plage de produits débarqués dans d'autres sites.

Beaucoup de ces initiatives locales sont matérialisées par un arrêté préfectoral. Les violations aux dispositions prises font l'objet de sanctions variant d'un centre de pêche à un autre, sanctions portant sur la confiscation des engins et des captures, le paiement d'une amende, l'interdiction périodique de sorties.

Une étude récente (2012) conduite par Moussa Mbengue donne quelques impacts de ces mesures de gestion dont une diminution de la pression sur les ressources, une baisse des pertes post-captures et des gaspillages, une amélioration de la qualité des mises à terre, une augmentation des prix au débarquement et une réduction de l'effort de pêche. Relativement aux contraintes de mise en œuvre de ces mesures, il a relevé, entre autres, une non-harmonisation des mesures de gestion entre les localités à cheval sur les mêmes ressources, une violation fréquente des mesures consensuelles, un déficit d'infrastructures de conservation et de valorisation des débarquements, l'application insuffisante de la réglementation par le service de pêche, le soutien insuffisant aux CLPA par l'Etat et l'insuffisance du système de surveillance des pêches.

5.6.4. Cadre régional de gestion des ressources

5.6.4.1. COPACE

Le Comité des pêches pour l'Atlantique Centre-Est (COPACE) a été créé en 1967 en vertu de l'acte constitutif de la FAO et en application d'une résolution du conseil de la FAO. Il comprend 34 membres dont 22 États côtiers, 11 États non côtiers et une organisation d'intégration économique régionale (Union européenne) opérant dans la région.

Le COPACE est impliqué dans la collecte, l'analyse et le partage des données, la promotion et la coordination des recherches halieutiques, l'évaluation de la capacité de pêche, de l'état de la pêche et de la condition des stocks exploités, l'établissement des conseils de gestion des pêcheries sur la base des meilleures données scientifiques existantes et le renforcement de capacités, entres autres.

Trois Groupes de travail dont le Groupe de travail sur les petits pélagiques, le Groupe de travail sur les espèces démersales et le Groupe de travail sur la pêche artisanale ont été institués. Le groupe de travail sur les petits pélagiques et celui des espèces démersales sont actuellement subdivisés chacun en deux sous-groupes : le sous-groupe du nord couvre la zone allant du Maroc à la frontière sud du Sénégal et le sous-groupe du sud couvre la zone allant de la Guinée-Bissau à l'Angola, y compris les Etats insulaires.

La finalité du COPACE étant "d'encourager l'utilisation durable des ressources marines vivantes de la zone au travers d'une gestion et d'un développement adéquats des pêches et des opérations de pêche".

5.6.4.1. Commission nationale de gestion des petits pélagiques

Le projet « Vers des politiques régionales pour une pêche durable des petits pélagiques en Afrique Nord-Ouest » de la Commission Sous-Régionale des Pêches (CSRP) a institué au Sénégal une commission nationale de gestion des petits pélagiques dont un arrêté du Ministre de l'Economie fixe ses attributions et sa composition. Son mandat est décliné come suite :

- suivre l'état des stocks des espèces des petits pélagiques ;
- promouvoir une cogestion durable des petits pélagiques ainsi que la mise en place de mesures de régulation ;
- renforcer les capacités des acteurs de la pêche sur la gestion de ces espèces et leur responsabilité pour le respect de ces mesures ;
- promouvoir le dialogue et la concertation entre tous les acteurs impliqués dans la gestion et l'exploitation des petits pélagiques ;
- proposer des mesures de gestion et de conservation aux autorités compétentes ;
- jouer un rôle de plaidoyer auprès de l'Etat et des Partenaires au développement pour la gestion durable des petits pélagiques ;
- veiller à la mise en œuvre des recommandations issues des cadres de concertation ;
- développer des partenariats et des synergies avec les projets et programmes intervenant dans la gestion des petits pélagiques ;
- faire valoir les enjeux nationaux au niveau régional notamment au sein des travaux de la Commission Sous Régionale des Pêches ;
- collaborer avec les pays voisins avec lesquels ces espèces sont partagées notamment la Gambie, la Mauritanie et le Maroc.

La Commission est composée de 31 membres dont 6 de l'administration des pêches et de la recherche halieutique (DPM, DAC, DPSP, DITP, CRODT), deux de la pêche industrielle (GAIPES et UPAMES) et 23 de la pêche artisanale (CONIPAS, CLPA de Rufisque/Bargny, Pikine, Foundiougne, Hann, Joal, Kayar, Mbour, Ziguinchor, Elinkine, Lompoul, Kafountine et Saint-Louis). Les Chefs des services régionaux des pêches et de la surveillance de: Dakar, Thiès, Fatick, Saint-Louis, Louga et Ziguinchor sont cooptés comme des personnes ressources.

5.7. Accès aux pêcheries de sardinelles de la sous-région

Les sennes tournantes sénégalaises opèrent en Gambie et en Mauritanie. Pour la Gambie, les unités de pêche sont basées à Joal, à Mbour et à Kafountine. Pour la Mauritanie, elles sont toutes basées à Saint-Louis.

En Gambie, les unités de senne tournante sénégalaises interviennent dans le cadre de l'accord de pêche conclus entre les deux pays. Elles ne sont assujetties au paiement d'aucune licence de pêche et de restriction en termes de nombre. Les unités de pêche débarquent leurs captures dans leurs centres de pêche d'origine.

En Mauritanie, les unités de senne tournante sénégalaises limitées en moyenne à 150 sont soumises au paiement d'une licence de pêche. Pour rappel, un accord de réciprocité entre la Mauritanie et le Sénégal réglementait l'accès des unités artisanales sénégalaises aux zones de pêche mauritaniennes jusqu'en 2001. Le Sénégal en étant pratiquement le seul bénéficiaire, aucune unité de pêche artisanale mauritanienne n'opérant au Sénégal, la Mauritanie a alors substitué l'approche de réciprocité par une convention dont la première a été signée le 25 février 2001. D'un coût annuel 620 000 FCFA pour une unité de senne tournante, la licence a évolué en termes de durée et de coût. L'accord en cours a une durée de 5 mois pour un coût de 280 000 FCFA par unité de pêche. En plus, il est fait obligation aux unités de pêche sénégalaises de débarquer au moins 15% de leurs captures dans les ports mauritaniens (Nouakchott, Nouadhibou) pour approvisionner les populations locales. Face à la régulation de l'effort de pêche par les propriétaires des unités de sennes tournantes mauritaniennes et la réduction de l'offre de poisson qui s'en est suivi, les débarquements locaux des unités de pêche sénégalaises dans le cadre de l'accord sont utilisées par les autorités mauritaniennes comme levier pour contrecarrer ces mesures qui menaçaient la disponibilité du poisson pour les populations locales.

5.8. Lacunes dans les connaissances et perspectives

Deux enquêtes-cendres permettant un recensement exhaustif des unités de pêche sur tout le littoral sénégalais ont été conduites en 1987 et en 2005. Le CRODT conduit ces dernières années un recensement annuel du parc piroguier de Saint-Louis à Djifère pour les besoins d'extrapolation des enquêtes de capture. Une plus grande régularité de ces enquêtes-cadres permettrait de mieux maîtriser l'effort de pêche déployé dans les pêcheries artisanales sénégalaises. Le Programme national d'Immatriculation des pirogues pourrait remédier à ces insuffisances si certaines stratégies (migration, combinaison d'engins de pêche, report d'effort de pêche) et mutations (longueur des filets et des pirogues, puissance des moteurs) dans les unités de pêche sont prises en compte.

Les études de coûts et revenus des unités de pêche sont conduites ponctuellement par le biais de financement de projets de recherche. Très peu d'études sont disponibles sur les segments mareyage et transformation artisanale des produits halieutiques. Cette irrégularité des études empêche de cerner correctement et dans les délais requis les impacts des fortes mutations enregistrées dans les éléments constitutifs du capital équipement des unités de pêche et des stratégies adoptées par les pêcheurs.

Les flux commerciaux selon leur nature et leurs marchés de destinations sont peu connus. Les informations disponibles sont disparates. Il en est de même pour les dynamiques des relations institutionnelles et organisationnelles, des mutations dans les pêcheries et les stratégies et tactiques adoptées par les acteurs.

Il est recommandé de conduire plus régulièrement (tous les trois ans par exemple) une étude de chaîne de valeurs pour mieux cerner les processus, les dynamiques, les opportunités, les contraintes, la gouvernance et les suggestions d'amélioration des principaux segments de la filière.

Les impacts de la pêche dans l'économie nationale sont évalués en termes de contributions à la sécurité alimentaire et à la création d'emplois et de fournitures de protéines animales. Au cours de ces quinze dernières années, les mêmes chiffres relatifs à ces rations sont affichés dans les différents rapports techniques des administrations de pêches malgré quelques efforts d'actualisation conduits par la recherche. Ce manque de connaissances pertinentes et l'absence de communication autour de la contribution actuelle et potentielle de la pêche dans l'économie nationale ont occasionné de distorsions sérieuses dont, entre autres, la faible prise en compte des pêches dans les politiques de développement économique et social du pays depuis de nombreuses années et les faibles dotations des administrations des pêches au sein des structures ministérielles en charge du développement rural.

Il s'agira d'élargir la palette des indicateurs de performance de la pêche et d'évaluer par une approche holistique les impacts du secteur sur la vie économique et sociale et sur les écosystèmes du Sénégal.

Les prix au débarquement des principales espèces débarquées par la pêche artisanale font l'objet d'un suivi quotidien dans les principaux ports de pêche du littoral sénégalais parallèlement aux enquêtes de captures et d'effort de pêche. Ce qui n'est pas le cas pour la pêche semi-industrielle faute de ressources humaines. Depuis 1987, aucune étude économique n'a été conduite sur la pêche sardinière sénégalaise. Le nombre réduit d'unités de pêche et les faibles captures enregistrées comparées aux unités artisanales expliquent en partie ce désintérêt.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Albaret, JJ; Simier, M; Darboe, FS; Ecoutin, JM; Raffray, J; Tito de Morais, L. 2004. Fish diversity and distribution in the Gambia Estuary, West Africa, in relation to environmental variables. *Aquat. Living Resour./Ressour. Vivantes Aquat.* Vol. 17, no. 1, pp. 35-46.
- Albaret, JJ. 1987. Les peuplements de poissons de la Casamance (Senegal). *Revue d'Hydrobiologie Tropicale* 20, 291-310.
- and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J. Cons. internation. Explor. Mer.* 39 (2) : 175-292.
- Anon. FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa in Nouadhibou, Mauritania, from 24 to 31 March 2001 FAO Fish. Rep./FAO Rapp. Peches 2001.
- Anon. FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa was held in Nouadhibou, Mauritania, from 26 April–5 May 2005 FAO Fish. Rep./FAO Rapp. Peches. 2005. GAIPES
- Anon. FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa in Banjul, Gambie, du 2 -11 mai 2006. FAO Fish. Rep./FAO Rapp. Peches.. 2006.
- Anon. FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa was held in Nouakchott, Mauritania, 21–30 April 2009 FAO Fish. Rep./FAO Rapp. Peches. 2009.
- Anon. FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa was held in Banjul, the Gambia, 18–22 May 2010 FAO Fish. Rep./FAO Rapp. Peches.2010.
- Anon. FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa was held in Casablanca (Maroc), du 24 au 28 mai 2011. FAO Fish. Rep./FAO Rapp. Peches. 2011.
- Anon. 1998. Report of the Workshop on the Review of the Pelagic Surveys off Northwest Africa in the 1990s. Bergen, Norway, 28 September-2 October 1998. FAO Fish. Rep./FAO Rapp. Peches. no. 592, 63 pp.
- Anon. 2001. Report of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa. Nouadhibou, Mauritania, 24-31 March 2001. FAO Fish. Rep./FAO Rapp. Peches. no. 657, 133 pp. 2001.
- Boëly, T. 1979. Biologie de deux espèces de sardinelles (*Sardinella aurita*, Valenciennes, 1847 et *Sardinella maderensis*, Lowe, 1841) des côtes Sénégalaises. Thèse de doctorat d'Etat, Univ. Paris VI. 219 p
- Boëly, T. 1980. Etude du cycle sexuel de la sardinelle plate: *Sardinella maderensis* (Lowe, 1841) des côtes sénégalaise. *Cybiuim* , 3e sér ., 8: 77-88
- Boëly, T. 1982. Etude du cycle sexuel de la sardinelle ronde (*Sardinella aurita* val. 1847) au Sénégal. *Oceanogr. trop.*, 17 (1): 3-13
- Boëly, T. et Fréon, F. 1979. Les ressources pélagiques côtières. In: Troadec et Garcia: Les ressources halieutiques de l'Atlantique centre-ouest. 1ere partie: Les ressources du golf de Guinée, de l'Angola à la Mauritanie. FAO Doc. Tech. 186 p

- Boëly, T., Chabane, J., Fréon, P. et Stequert B. 1978. Cycle sexuel et migrations de *Sardinella aurita* sur le plateau ouest-africain des îles Bissagos à la Mauritanie. Document présenté au CIEM. COI. FAO. Symposium CINECA sur le courant des Canaries: Upwelling et ressources vivantes, Las Palmas, Espagne, 11-14 avril 1978. commun. 92. 12
- Boëly, T., Chabane, J., Fréon, P. et Stequert, B. 1982b. Cycle sexuel et migration de *Sardinella aurita* sur le plateau continental ouest-africain, des îles Bissagos à la Mauritanie. Rapp. P.-v. Réunion. Cons. int. Explor. Mer., 180: 350-355
- Boëly, T., Fréon, P. et Stequert, B. 1982a. - La croissance de *Sardinella aurita* au Sénégal. Oceanogr. Trop., 17 (2): 103-119
- Bouaziz A., 2007. La sardinelle (*Sardinella aurita* Valenciennes, 1847) des côtes algériennes : distribution, biologie et estimation des biomasses. Thèse Doctorat. USTHB :135p.
- Brehmer, P 2004. Comparative analysis of dynamical and spatial characteristics of fish schools *Sardinella aurita*: behavioral adaptations to environment and exploitation; effect on the catchability. Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Rennes, Rennes (France). 373. pp. 2004.
- Brehmer, P.; Gerlotto, F.; Laurent, C.; Cotel, P.; Achury, A.; Samb, B. 2007. Schooling behaviour of small pelagic fish: phenotypic expression of independent stimuli. Mar. Ecol. Prog. Vol. 334, pp.263-272.
- Brehmer, P; Gerlotto, F. Comparative analysis of swimming behaviour in different populations of *Sardinella aurita*: influence of environment and exploitation; effect on catchability. International Council for the Exploration of the Sea, Palaegade 2-4. DK-1261 Copenhagen Denmark.
- Camarena-Luhers, T. 1986. La croissance de *Sardinella maderensis* (Lowe, 1841) au Sénégal. Océanogr. trop., 21 (2): 143-151
- Chaboud C., Dème M., 1988.- Ressources instables et pêche semi-industrielle : les exemples sénégalais et ivoiriens. In : Pêcheries Ouest-Africaines : variabilité, instabilité et changement. P. Cury et C. Roy (eds), Paris, ORSTOM, 1991 : 489-503.
- Chaboud C., Kébé M., 1986.- Les aspects socio-économiques de la pêche artisanale maritime au Sénégal : mutations technologiques et politiques de développement. Communication à la conférence internationale sur les pêches, Rimouski, Canada.
- Charouki (N.), El Ayoubi (S.), Sarré (A.), Mahmoud (E. M.), Taleb (M. A. O.), Jallow (J.), Krakstad (J.-O.), Alvheim (O.). "Report on the parallel survey and Intercalibration-30th October to 1st December 2005" Workshop on the North West African Small Pelagic Resources - Saly, Senegal, 26th March –1st April 2006
- Chauveau J-P., 1989b. Histoire de la pêche industrielle au Sénégal et politiques d'industrialisation. Deuxième partie : L'essor thonier et les limites d'une politique nationale d'industrialisation de la pêche (de 1955 aux premières années de l'indépendance). Cah. Sci. Hum. 25 (1-2) 1989 : 259-275.
- Chavance, P., Ba, I. et Krivospichenko, S. 1991. Les ressources pélagiques de la ZEE mauritanienne. Bull. cent. Nat. Rech. Océanogr. Et des pêches, Nouadhibou., 23: 28-72
- Cheibany, A. 1990. Méthodes d'étude des paramètres biologiques. Rapp. Stage fin d'études CNROP. Nouadhibou.

- Chesheva Z. A.2006. On the Biology of Gilt Sardine *Sardinella aurita* (Clupeidae) of the Central Eastern Atlantic. Atlantic Research Institute of Fisheries and Oceanography-AtlantNIRO. Journal of Technology . 798–806
- Conand, C. 1977a. Contribution à l'étude du cycle sexuel et de la fécondité de la sardinelle ronde, *Sardinella aurita*: pêche sardinière dakaroise en 1975 et premier semestre 1976. Cah. ORSTOM., ser. Océanogr., 15 (4): 301-312
- Conand, F. 1977b. OEufs et larves de la sardinelle ronde (*Sardinella aurita*) au Sénégal: distribution, croissance, mortalité, variation d'abondance de 1971 à 1976. Cah. ORSTOM., ser. Océanogr., 15 (3): 201-214
- Conand, F. et Fagetti, E. 1971. Description et distribution saisonnière des larves des côtes du Sénégal et de la Gambie en 1968 et 1969. Cah. ORSTOM., sér. Océanogr., 9 (3): 293-318
- COPACE/FAO, 2007.- Etat des stocks de petits pélagiques dans la zone nord de l'Atlantique Centre-Est –COPACE. Sous presse.
- Corten, A. 2012. Rapport de l'atelier sous regional sur les lacunes dans la connaissance sur les sardinelles. Dakar, les 19, 20 et 21 juin 2012. CSRP.Sous presse.
- CRODT, - Statistiques de la pêche maritime sénégalaise. Archives du CRODT
- CRODT, 2009. Présentation du système d'information national sur la pêche et statistiques de la pêche maritime sénégalaise de 1997 à 2008. *Archives Scientifique du Centre de Recherche. Océanographique de Dakar-Thiaroye*, 148, 63p.
- Cury, Ph. et Fontana, A. 1988. Compétition et stratégies démographiques comparées de deux espèces de sardinelles (*Sardinella aurita* et *Sardinella maderensis*) des côtes ouest africaines. *Aquat. Living Resour.*, 1: 165-180
- Dahou K., Dème M., 2000.- Impact socio-économique et environnemental des dispositifs d'appui aux pêches sénégalaises. Document technique, PNUD, ENDA, CRODT-ISRA, 20 pages.
- DEME M., 1986.- A Bioeconomic Simulation Model for the Senegalese Pelagic Fishery. Thèse de Master of Science, University of Rhode Island, 108 pages.
- Dème M., 1988.- Etude économique et financière de la pêche sardinière sénégalaise. Document Scientifique du CRODT, 107, 66 pages.
- Dème M., 1989. - Les effets du soutien financier de l'Etat à la pêche artisanale : le cas du Sénégal. In : La recherche Face à la Pêche Artisanale, Symp.Int.ORSTOM-IFREMER, Montpellier France, 3-7 juillet 1989, J.R.Durand, J.Lemoalle et J.Weber(eds).Paris, ORSTOM, 1991, t.II : 845-849.
- Dème M., 1992.- Pelagic Fisheries of Senegal : Management Options, Policy Constraints and the Role of Subsidies. Revue Sénégalaise des Recherches Agricoles et Halieutiques., Volume 4 Numéro 1 , pp: 103-116.
- Dème M., 1999.- Impact économique de l'adoption des fours Chorkor et des fours Parpaing dans la transformation artisanale du poisson a Joal au Sénégal. Document de travail INSAH/ISRA, 15 pages.
- Dème M., 2008.- Les petits pélagiques côtiers et le marché africain, une alternative aux mesures de libéralisation imposées par l'OMC sur le marché européen ? Contribution

- au Symposium "Science et défi de l'aménagement des pêcheries de petits pélagiques sur les stocks partagés en Afrique nord-occidentale", Casablanca, Maroc, 11-14 mars 2008, 12 pages.
- Dème M., 2012.- Etude des connaissances socio économiques des pêcheries de petits pélagiques au Sénégal. Document technique du projet « Vers des politiques régionales pour une pêche durable des petits pélagiques en Afrique Nord Ouest », 34 pages.
- Dème M., Dahou K., 2001.- Subventions et développement durable des pêcheries au Sénégal. Contribution à l'atelier « L'impact des politiques nationales et européennes de pêche sur la sécurité alimentaire des populations des pays en développement », Dakar (Sénégal), 12-13 juin 2001, CRODT/CEMARE (University of Portsmouth), 7 pages.
- Dème M., Kébé M., 2000.- Revue sectorielle de la pêche au Sénégal : aspects : socio socio-économiques. Document interne du CRODT, 46 pages.
- Dème M., Levenez J., 1989.- L'exploitation des petits pélagiques au Sénégal : réponse de la recherche à la crise sardinière. In : La Recherche Face à la Pêche Artisanale, Symposium. International ORSTOM-IFREMER, Montpellier France, 3-7 juillet 1989, J-R. Durand, J. Lemoalle et J. Weber (eds). Paris, ORSTOM, 1991, Tome.II : 657-669.
- Dème M., Thiao D. et Diop M., 2002.- Prix au débarquement des produits de la pêche artisanale maritime sénégalaise de 1990 à 2000. *Archive scientifique n° 213*, ISRA/CRODT, 99 pages.
- Dia, A. E. K. 1972. Etude de la nutrition de certains clupéidés de Côte d'Ivoire. Rapport FAO/PNUD, Abidjan, RS, 11/72. 33 p
- Diouf K., Samb B. & Sylla M. 2010. Contribution à la connaissance de la biologie des sardinelles (*Sardinella aurita* et *Sardinella maderensis*) du littoral sénégalais. Dans S. Garcia, M. Tandstad & A.M. Caramelo (eds.). Science et aménagement des petits pélagiques. Symposium sur la science et le défi de l'aménagement des pêcheries de petits pélagiques sur les stocks partagés en Afrique nord-occidentale. 11-14 mars 2008, Casablanca, Maroc. *FAO Comptes rendus des pêches et de l'aquaculture*. No. 18. Rome, FAO. pp. 39-56."
- Diouf, P. S. 1996. Les peuplements de poisson des milieux estuariens de l'Afrique de l'ouest: l'exemple de l'estuaire hyperhalin du Sine-Saloum. Univ. Montpellier II. Thèses et documents microfichés n° 156. ORSTOM, Paris. 267 p
- Domain F., 1980. Contribution à la connaissance de l'écologie des poissons démersaux du plateau continental sénégal-mauritanien : les ressources démersales dans le contexte général du golfe de Guinée. Thèse de doctorat ès. Sciences Naturelles de l'Université Pierre et Marie Curie. Paris VI, Volume 1, 421 p.
- DPM,- Résultats généraux de la pêche maritime sénégalaise en 2005. 93 p.
- ENDA REPAO-WWF, 2007.- Libéralisation du commerce et gestion et gestion durable des secteurs halieutiques en Afrique de l'Ouest : étude de cas du Sénégal. Etudes et recherches n° 258, Enda éditions, 2007, 116 pages
- Fisher, w., Bianchi, g. & Scott, w.b., 1981. Fiches FAO d'identification des espèces pour besoins de la pêche. Atlantique centre-est ; zones de pêches 34-47 (en partie). Canada Fonds de Dépôt. Ottawa, Ministère des Pêcheries et Océans, en accord avec l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, 1-7, pag. Var.

- Freon P., 1988 .- Réponses et adaptations des stocks de Clupéidés d'Afrique de l'Ouest à la variabilité du milieu et de l'exploitation. Etudes et Thèses. ORSTOM Editions: 287 p.
- Fontana, A. et Pianet, R. 1973. Biologie des Sardinelles, *Sardinella eba* (Val.) et *Sardinella aurita* (Val.) des côtes du Congo et du Gabon. Doc. Cent. ORSTOM Pointe-Noire, 31., 40 p
- Ghéno, Y. et Fontana, A. 1981. Les stocks de petits pélagiques côtiers les sardinelles. In: Milieu marin et ressources halieutiques de la république de la république populaire du Congo, A. Document. ORSTOM, Paris., 138: 213-257
- Guillard, J; Lebourges, A. 1998. Preliminary results of fish population distribution in a Senegalese coastal area with depths less than 15 m, using acoustic methods. Aquat. Living Resour./Ressour. Vivantes Aquat. Vol. 11, no. 1, pp. 13-20.
- Hoezlöhner S., Kloxin C., Pingel C. et Hoffmann U., **1983**. - On the species composition and the length-age structure of the most important pelagic fishes off Mauritania in 1982. *CIEM/CM 1983/H : 53 Pelagic Fish Committee*.
- J.-O. Krakstad, M. Olsen, A. Sarre, and E. Mass Mbye. 2006. Survey Of The Pelagic Fish Resources Off North West Africa Part I Senegal - The Gambia 31st October – 09th November 2006. Cruise reports, 'Dr. Fridtjof Nansen'. NORAD/FAO Project GCP/INT/730/NOR
- Kébé M., Dème M, 1996.- Filière pêche artisanale: rentabilité, exportations et consommation locale. Atelier de restitution « Impact de la dévaluation sur les revenus et la sécurité alimentaire au Sénégal », Novotel-Dakar, 23 février 1996, ISRA-PASE/ Institut du Sahel-PRISAS, DT 96-02, 14 pages.
- Kébé M., Dème M., 1994.- Impact de la dévaluation sur le système pêche artisanale maritime sénégalaise. Document interne du CRODT, 9 pages.
- Krakstad (J.-O.), Sarré (A.) Sow(I.), Distribution of Clupeid species on the shelf in the southern part of Senegambia
- Krakstad J.-O., Olsen M, Sarré (A.), octobre 2003 «Survey of the pelagic fish resources off northwest Africa. 29 oct. 2002 - 15 nov. 2003
- Krakstad J.-O., Olsen M., Sarré (A.), juillet 2003 «Survey of the pelagic fish resources off northwest Africa. 20 juin - 08 juillet 2003
- Krakstad, J.-O., S. Sylla, J. Jallow, M. Olsen 2005. Survey of the pelagic fish resources off north west Africa. Part I. Senegal–The Gambia, 30 October–9 November 2005. Cruise reports, 'Dr. Fridtjof Nansen'. NORAD/FAO Project GCP/INT/730/NOR
- Krzepowski M., 1981. Growth characteristics of gilt sardine (*Sardinella aurita* Val., 1847) from Senegal. Acta Ichthyol. Piscat. 11 (2): 27-38.
- Laloë F. et Samba A., 1990. La pêche artisanale au Sénégal : Ressource et stratégie de pêche. Thèse de doctorat, Editions de l'ORSTOM, Collection Etudes et Thèses, Paris, 395 p
- Lawal H.S.et Mylnikov N. 1988. - Contribution à l'étude de la relation taille-poids, de la reproduction et du sex-ratio des principales espèces pélagiques en Mauritanie in [GT Maurit. 88]
- Lévénéz, J.J. 1993. Synthèse bibliographique des connaissances sur la biologie de quelques espèces de poissons concernant le symposium. In: M. Barry-Gérard, T. Diouf & A.

- Fontenau (Eds.). L'évaluation des ressources exploitables par la pêche artisanale sénégalaise. pp 121-141.
- Lourdelet E., 1966. La pêche maritime artisanale au Sénégal. Thèse de Doctorat en droit, Faculté de droit et des sciences économiques, Université de Dakar, 295 p
- Mbengue M., 2012.- Rapport sur la capitalisation des initiatives de gestion des petits pélagiques au Sénégal. Document technique du projet « Vers des politiques régionales pour une pêche durable des petits pélagiques en Afrique Nord Ouest », 29 pages.
- McLennan, D.N. and Simmonds, E.J. 1991 Fish and Fisheries, Series 5. Fisheries Acoustics. Chapman & Hall. New York
- Medina-Gaertner M. 1985. - Etude du zooplancton côtier de la baie de Dakar et de son utilisation par les poissons comme source de nourriture. Thèse 3^{ème} cycle, Université de Bretagne Occidentale, Brest : 141 p.
- Mer. 25 (1).
- Niang-Diop I. et *al.*, 2002.. Etude de vulnérabilité des côtes sénégalaises aux changements climatiques. Rapport final, Programme d'Assistance des Pays Bas et Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature, 151 p.
- Nieland H. 1982. - The food of *Sardinella aurita* (Val.) and *Sardinella eba* (Val.) off the Coast Senegal. Rapp. T.-V. Rhn. Cons. Int. Explor. Mer, 280 : 369 – 373
- Nieland, H. 1980: In Ghéno, Y. et Fontana, A. 1981. Les stocks de petits pélagiques côtiers les sardinelles. In: Milieu marin et ressources halieutiques de la république populaire du Congo, A. Document. ORSTOM, Paris., 138: 213-25
- Oudot C. et Roy C., 1991. Les sels nutritifs au voisinage de Dakar : un cycle annuel moyen et variabilité interannuel. In Cury P. et Roy C. (éditeurs). Pêcheries ouest africaines : variabilité, instabilité et changement. Editions de l'ORSTOM, Paris, pp. 80-89.
- Ould Isselmou C.B., Ould Mohamed El Moustapha A., Ould Sidi Cheikh M.A. et Meissa B, 2012. Etat de lieux de la répartition spatio-temporelle de l'évolution des structures démographiques et des biomasses en Mauritanie de la sardinelle ronde et du chinchard noir africain suivant les résultats des campagnes scientifiques. Commission Sous-Régionale de Pêche, p.41.
- Ould sidina, E., Samb, B. et Corten, A. 2006.- Croissance de la sardinelle ronde (*Sardinella aurita*) dans la région nord-ouest africaine, estimée à partir des fréquences de tailles, atelier du 28 au 31 août à Nouakchott (Mauritanie). 14 p
- Ould Taleb Ould Sidi, MM. 2005. Spatial and temporal variability of small pelagic resources in the northwest African region: a Mauritanian case-study. Ecole Natl. Supérieure Agronomique (Agrocampus), Rennes (France). 281 pp.
- Panfili, J., de Pontual, H., Troadec, H. et Wright. P. J. (eds). 2002. Manuel de sclérochronologie des poissons. Coédition Ifremer-IRD. 464 p
- Panfili, J., Mbow, A., Durand, J. D., Diop, K., Diouf, K., Thior, D., Ndiaye, P. et Laë, R. 2004. Influence of salinity on the life-history traits of the West African black-chinned tilapia (*Sarotherodon melanotheron*): Comparison between the Gambia and Saloum estuaries. Aquat. Living Resour., (17): 65–74
- Pascual-Alayón P., Santamaría M.T.G. and Hernández E. 2008. Spanish Report on the activity of European pelagic trawlers fishing in Mauritania and landing in the port of Las Palmas de Gran Canaria, Spain. Nine Meeting of the FAO Working Group on the

Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa Nouakchott, Mauritania, 20 – 30 April 2009. 23 p

- Pauly D. 1980. - On the interrelationships between natural mortality, growth parameters
- Petitgas, P; Leveze, JJ. 1996. Spatial organization of pelagic fish: echogram structure, spatio-temporal condition, and biomass in Senegalese waters. Fisheries and Plankton Acoustics. Proceedings of an ICES International Symposium held in Aberdeen, Scotland, 12-16 June 1995. pp. 147-153. ICES J. Mar. Sci. Vol. 53, no. 2
- Pham-Thuoc et Szypula, J. 1973. Biological characteristics of Gilt sardine *Sardinella aurita* Cuv et val. 1847, from northwest african coast. Act. Ichth. Pisc., 3 (1): 19-37
- Roy C., 1992. Réponses des stocks de poissons pélagiques à la dynamique des upwellings en Afrique de l'Ouest : analyse et modélisation. Thèse de doctorat, Editions de l'ORSTOM, Collection Etudes et Thèses, Paris, 149 p.
- Roy, C., Cury, P., Fontana, A. et Belvèze, H. 1989. Stratégies spatio-temporelles de la reproduction des clupéidés des zones d'upwelling d'Afrique de l'Ouest. Aquat. Living Resour., v2. n°1: 21-29
- Sall A., 2009.- Etude sur le savoir écologique des pêcheurs artisans des petits pélagiques en Afrique du Nord-Ouest. Projet Pêche durable des petits pélagiques en Afrique Nord Ouest, 52 pages
- Samb B., Mbaye A., Dème M., Thiam N., Sarre A., Fall M., Barry M., Diouf K., Ngom F. & Ndiaye V. 2007. Impact de la législation sur la ressource et les systèmes de pêche. Document scientifique du Centre de Recherches Océanographiques de Dakar Thiaroye. 150 Pages.
- Samb, B. 1988. Seasonal growth, mortality and recruitment pattern of *Sardinella maderensis* off Senegal. p. 257-271. In: S.C. Venema, J.M. Christensen and D. Pauly (eds.) Contributions to tropical fisheries biology. FAO/DANIDA Follow-up Training Course on Fish Stock Assessment in the Tropics, Denmark, 1986 and Philippines, 1987. FAO Fish. Rep. 389
- Samb, B; Pauly, D. 2000. On 'variability' as a sampling artefact: the case of *Sardinella* in north-western Africa Fish and Fisheries [Fish Fish.]. Vol. 1, no. 2, pp. 206-210.
- Samb, B; Petitgas, P. 1997. Use of the geostatistical one-dimensional transitive method in analysing Senegalese acoustic surveys. AQUAT. LIVING RESOUR./RESSOUR. VIVANTES AQUAT.]. Vol. 10, no. 2, pp. 75-82.
- Samba, O. 2011.-Nouvelle évaluation des caractéristiques biologiques de *Sardinella aurita* (Valenciennes, 1847) et *Sardinella maderensis* (Lowe, 1841). Mémoire de DEA , IUPA/UCAD, 45 p.
- Sarré (A.), Charouki N., Ebye S., Krakstad J.-O., Acoustic target identification in North West Africa.
- Sarré (A.) et al., Towards coordinated acoustic surveys in North West Africa: Results of Parallel surveys and Intercalibrations.
- Sarré (A.) mars 2002 « Evaluation des stocks de poissons pélagiques le long des côtes sénégalaises du 14 au 29 mars 2002 » 31 p
- Sarré (A.), THIAM (N.), septembre 2009 « Evaluation des stocks démersaux et pélagiques côtiers dans la zone commune sénégalaise – bissau guinéenne en saison chaude du 26 Juillet au 10 Août 2009 » 45 p.

- Sarré (A.). Samb B., novembre 2004 «Evaluation des stocks de poissons pélagiques le long des côtes sénégalaises du 25 octobre au 03 novembre 2004. 34 p
- Sarré (A.). - septembre 2004 «Techniques d'utilisation du chalut pélagique» en collaboration avec les experts japonais de la JICA
- Sarré (A.). Chbani (M.), Mahmoud (E. M.), Mbye (E. M), Krakstad (J.-O.), Alvheim (O.). "Report on the parallel survey and Intercalibration-25 October – 10 December 2004 " Workshop on the North West African Small Pelagic Resources - Casablanca, Morocco, 25-29/1 2005
- Sarré (A.). janvier 2003 «Tests d'évaluation du chalut pélagique» - en place sur le N/O Itaf DEME en collaboration avec les experts norvégiens du programme FAO-NANSEN
- Sarré (A.). Samb B., mars 2004 «Evaluation des stocks de poissons pélagiques le long des côtes sénégalaises du 23 mars au 06 avril 2004»>> 36 p
- Sarré (A.), Samb B., mars 2003 «Evaluation des stocks de poissons pélagiques le long des côtes sénégalaises du 12 au 27 mars 2003»>>
- Seret, B. 1990. Poissons de mer de l'Ouest africain tropical. Initiation-documentations techniques, n°49. 460 p
- Taleb- (M. A. O.), El Ayoubi (S.), Sarré (A.), « Mesures de l'index de réflexion 'Target Strength' de la sardinelle ronde » Nouadhibou, Mauritanie 1er – 05 Octobre 2007
- Taylor (C. C.), 1959. - Temperature and growth. The Pacific razor clam. J. Cons. Explor.
- ter Hofstede, R; Dickey-Collas, M; Mantingh, IT; Wague, A. 2007. The link between migration, the reproductive cycle and condition of *Sardinella aurita* off Mauritania, north-west Africa. J. Fish Biol. Vol. 71, no. 5, pp. 1293-1302.
- Thiao D., 2011. Enjeux de la consommation de produits halieutiques au Sénégal dans un contexte de mondialisation et de recomposition du marché. In Pillon P. (éd), 2011. La faim par le marché : aspects sénégalais de la mondialisation. Editions de L'Harmattan, collection « Questions contemporaines » série « Globalisation et sciences sociales » (sous press).
- Thiao D., 2011. Pêche artisanale - pêche industrielle : concurrence et complémentarité. In Fontana A. et Samba A., 2011. Le peuple de la mer. Editions du WWF (sous presse).
- Thiao D., 2011. Statistiques de la pêche maritime sénégalaise en 2009 et 2010. Archive scientifique N°218, CRODT/ISRA, 56 p.
- Thiao D., Barry M.D. et Thiam M., 2009. Présentation du système d'information national sur la pêche et statistiques de la pêche maritime sénégalaise de 1997 à 2008. *Document scientifique N° 148, ISRA/CROT*, 63 pages.
- Thiao D., et al., 2006.- Recensement national de la pêche artisanale maritime sénégalaise. Rapport d'étude *ISRA/CRODT et Ministère de l'Economie Maritime*, 157 pages.
- Toresen (R.), Olsen (M.), Sarré (A.), juillet 2002 «Survey of the pelagic fish resources off northwest Africa. 20 juin - 08 juillet 2002 >>
- Toresen R., Olsen M, Sarré (A.), novembre 2002«Survey of the pelagic fish resources off northwest Africa. 29 oct. 2002 - 16 nov. 2002»>>
- Touileb C.O., Sidi M. A.H., 2009.- Etude des aspects juridiques et institutionnels de la gestion concertée des stocks partagés des petits pélagiques en Afrique Nord-Ouest. Projet Pêche durable des petits pélagiques en Afrique Nord-Ouest, 91 pages.

Wagué, A. et Mbodj, O. B. 2002. Etude de quelques aspects de la reproduction chez la sardinelle ronde *Sardinella aurita* (Valencienne, 1847) pêchée le long des côtes mauritaniennes. Bulletin scientifique de de l'Institut Mauritanien de Recherches Océanographiques et des Pêches, vol. XXIX: 13-18.

ANNEXES

Raw data on C and CPUE						
	<i>Sardinella aurita</i>			<i>Sardinella spp</i>		
Year	ObsCatch	ObsAbIndex	Environment Level	ObsCatch	ObsAbIndex	Environment Level
1990	279		0	424		0
1991	186		0	280		0
1992	230		0.0	332		0.0
1993	188		0.0	283		0.0
1994	162		0.0	219		0.0
1995	181		0.0	254		0.0
1996	363		0.0	527		0.0
1997	366	106	0.0	479	118	0.0
1998	456	105	0.0	592	117	0.0
1999	354	90	0.0	479	95	0.0
2000	356	84	0.0	474	86	0.0
2001	319	60	0.0	469	68	0.0
2002	310	40	0.0	461	45	0.0
2003	331	62	0.0	522	48	0.0
2004	279	36	0.0	457	26	0.0
2005	402	63	1.0	537	51	1.0
2006	312	74	0.0	427	79	0.0
2007	485	139	0.5	624	99	0.3
2008	556	99	0.0	675	89	0.0
2009	505	60	0.0	635	76	0.0
2010	527	76	0.0	675	81	0.0
2011	600	31	0.0	725	34	0.0

Données de captures, d'effort et d'indices d'abondances des sardinelles de 1990 à 2010

Année	Sardinelle ronde cpue					Sardinelle plate cpue				
	Sénégal		Mauritanie	Maroc		Sénégal		Mauri Tanie	Maroc	
	Artisa nale	Indus Trielle	UE	Russ	Uk others	Artisa nale	Indus trielle	UE	Russ	Uk others
	t/sortie	t/jr	t/jr			t/sortie	t/jr	t/jr		
1990	1.1492	45.025				0.9	28.1			
1991	1.375	31.903				1	15.7			
1992	1.9484	14.54				0.9	10.6			
1993	1.7993	5.8429		2.5	1.1	1	10.9		0.01	
1994	1.8786	10.044		1.2	1.2	0.7	13.5		0	0.01
1995	1.4507	13.8		3.1	3.8	0.7	24.9		0.01	0.02
1996	1.944	13.714	72.712	2.2	4.8	1.6	15.3	50.4	0.01	0.02
1997	1.6256	10.074	105.81	10.4	5.1	0.9	15.1	13.1	0.04	0.02
1998	1.4547	5.0479	105.48	9.5	11.4	1.2	9	15.4	0.04	0.05
1999	1.0419	2.5786	89.526	13.4	12.8	1.3	2.7	5.8	0.05	0.05
2000	1.3562	3.6694	83.538		11.6	1.3	9.7	2		
2001	1.3338	6.9297	60.433		6.3	1.3	7	7.2		
2002	1.2637	8.6667	40.264			1.4	8.9	5.9		
2003	1.2455	2.3779	62.464			1.7	12.7	3		
2004	1.8514	4.9719	36.11			2	10	3.6		
2005	2.4296	6.5094	63.137	2.5	5.5	1.4	12.3	2.6	0.4	0.8
2006	1.9727	13.2	73.666	5.4		1.2	0.9	5.2	1	
2007	2.2936	5.4	139.34	11	7.6	1.3	2	2.4	0.8	0.5
2008	2.5512	9.8578	99.082	6.6	15.8	0.8	2.9	3.5	0.7	1.7
2009	3.6305	6.8867	60.446	4.9	19.6	1.1	3.3	4.721		
2010	2.1649	7.7012	80.778			1.2	2.9	4.872		

Captures, efforts et cpue des sardinelles au Sénégal pour la pêche artisanale

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
effort (sortie)	72800	69174	80000	80555	70322	65377	71365	87157	77844	76810
capture (t) S. aurita	83661	95114	155869	144944	132109	94845	138732	141680	113238	80029
capture (t) S. maderensis	68706	69575	74325	76968	46280	46584	114316	80935	96579	102800
CPUE (t/sortie) S. aurita	1.15	1.37	1.95	1.80	1.88	1.45	1.94	1.63	1.45	1.04
CPUE(t/sortie) S. maderensis	0.94	1.01	0.93	0.96	0.66	0.71	1.60	0.93	1.24	1.34

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010*
effort (sortie)	82187	91684	92339	97315	75439	81461	76303	82011	100148	72320	83815
capture (t) S. aurita	111461	122284	116687	121207	139669	197920	2E+05	188104	255494	262561	2E+05
capture (t) S. maderensis	109933	118463	125523	162283	154637	114745	91557	106871	80833	79893	1E+05
CPUE (t/sortie) S. aurita	1.36	1.33	1.26	1.25	1.85	2.43	1.97	2.29	2.55	3.63	2.16
CPUE(t/sortie) S. maderensis	1.34	1.29	1.36	1.67	2.05	1.41	1.20	1.30	0.81	1.10	1.20

Captures, efforts et cpue des sardinelles au Sénégal pour la pêche industrielle

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
effort (sortie)	239	636	1347	770	344	431	482	598	480	1367
capture (t) S. aurita	10761	20290	19586	4499	3455	5948	6610	6024	2423	3525
capture (t) S. maderensis	6714	9962	14286	8389	4639	10717	7398	9008	4306	3720
CPUE (t/sortie) S. aurita	45.03	31.90	14.54	5.84	10.04	13.80	13.71	10.07	5.05	2.58
CPUE(t/sortie) S. maderensis	28.09	15.66	10.61	10.89	13.49	24.87	15.35	15.06	8.97	2.72

	2000	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
effort (sortie)	121	121	185	153	172	178	159	20	60	204	150	164
capture (t) S. aurita	444	444	1282	1326	409	885	1035	264	324	2011	1033	1263
capture (t) S. maderensis	1176	1176	1288	1362	2186	1776	1960	17	122	597.8	502	475
CPUE (t/sortie) S. aurita	3.67	3.67	6.93	8.67	2.38	4.97	6.51	13.20	5.40	9.86	6.89	7.70
CPUE(t/sortie) S. maderensis	9.72	9.72	6.96	8.90	12.71	9.98	12.33	0.85	2.03	2.93	3.35	2.90

Captures, efforts et cpue des sardinelles en Mauritanie pour la pêche industrielle

Sardinella spp	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
effort (jour)							715	940	1300	1538
captures (t)							88016	111795	157129	146646
CPUE (t/jour)							123.10	118.93	120.87	95.35

Sardinella spp	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010*
effort (jour)	1308	1857	2178	2085	2006	1456	791	729	782	1012	1232
captures (t)	111881	125620	100635	136423	79716	95685	62385	103333	80214	65949	105520
CPUE (t/jour)	85.54	67.65	46.21	65.43	39.74	65.72	78.87	141.75	102.58	65.17	85.65

Captures, efforts et cpue des sardinelles au Maroc pour la pêche industrielle

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Russian Federation capture	103075	18829	267	3423	1932	5619	1537	13790	15256	23089
Ukrainian and others capture				101	1386	8939	10796	15770	66237	61243
Russian Federation effort				1383	1624	1839	713	1331	1602	1721
Ukrainian and others EFFOR				93	1194	2323	2239	3080	5797	4803
CPUE Russ				2.48	1.19	3.06	2.16	10.36	9.52	13.42
cpue Uk others				1.09	1.16	3.85	4.82	5.12	11.43	12.75

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010*
effort (jour)	0	0	0	0	880	3970	11980	11277	5161	5499	4630
capture (tonnes) aurita	46308	13893	0	0	508	8852	21435	9356	17391	10983	
capture (tonnes) maderensis						1603	2212	1026	778	1115	
CPUE(tonnes/jour) aurita	3982	2218				1623		1231	1103	560	
CPUE(tonnes/jour) mader	11.63	6.26				2.48 5.45	5.42	10.99 7.60	6.63 15.77	4.93 19.61	

Biomasses estimées (en milliers de tonnes) par le F. Nansen au Sénégal.

Années	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2011
	NovDec-95	NovDec-96	NovDec-97	NovDec-98	NovDec-99	NovDec-00	NovDec-01	NovDec-02	NovDec-03	NovDec-04	NovDec-05	NovDec-06	June 11
S. maderensis	504	174	159	212	812	221	265	692	475	548	545	504	500
S. Aurita	259	57	136	176	573	49	169	222	122	270	283	209	266

Biomasses estimées (en milliers de tonnes) (en milliers de tonnes) par le F. Nansen en Mauritanie.

Années	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
	NovDec-95	NovDec-96	NovDec-97	NovDec-98	NovDec-99	NovDec-00	NovDec-01	NovDec-02	NovDec-03	NovDec-04	NovDec-05	NovDec-06
maderensis	1060	860	653	685	183	573	145	237	857	1335	527	1013
Aurita	720	545	547	440	559	360	82	85	165	213	74	206

Biomasses estimées (en milliers de tonnes) par le N/O Itaf Dème au Sénégal.

Espèces	Pays	mars 2003	mars 2004	nov-04	mai 2005	nov-05	oct-07	nov-08
S. Maderensis	Sénégal	291.9	383	271.2	381	495.13	373	243
	Gambie		325			127	421	
S. Aurita	Sénégal	142.62	36	255.2	401.22	89.7	84	92
	Gambie		60			8	18	

Biomasses estimées (en milliers de tonnes) par le N/O Al Awam en Mauritanie.

Espèces	nov-04	mars-05	nov-05	mars-06	nov-08	mars-09	juil-09	nov-09	juil-10
Aurita	334	220	66	56	867	350	633	1104	415
Maderenis	212	289	225	135	44	213	88	270	449

Biomasses estimées (en milliers de tonnes) pour par le N/O Al Amir entre le Cap Blanc et le Cap Bojdor au Maroc

Espèces	déc-07	juin-08	nov-08	août-09	dec 2009	juil-10
Sardinella spp	414	174	992	1137	2032	252

Biomasses estimées (en milliers de tonnes) par le R/V ATLANTIDA en Mauritanie

Espèces	1995	1998	1999	2000	2001	2004	2006	2007	2008	2009	2010
<i>S. aurita</i>	244	216	46	49	29	132	49	552	107	-	134
<i>S. maderensis</i>	16	34	36	21	46	62	130	316	103	-	373

Nombres d'individus estimés pour la *S. plate* par classes de tailles par le N/O F. Nansen de 1995 à 2006 en Sénégal

Longueur	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
4												
5	0.301		0							0	0	28 551
6	10650	2859.3	219.206	0	55		11344		3744	0	0	69 470
7	191315	5718.6	1022.96	0	250		226160		68352	0	0	14 002
8	74062	0	1169.1	0	353	1355	458141		233625	9688.9	0	2 588
9	11436	11439	730.687	0	155	1355	79609		98827	48445	0	5 131
10	16055	0	9410.33	0	101	1355	51351		38401	32296	0	23 144
11	15266	700.99	17853.2	0	57	14694	10270		7269	19378	0	1 710
12	10353	8468	16868.3	0	188	18055	3423			0	0	5 062
13	10918	2859.3	20437	3596.1	337	37907			7976	6459.3	0	15 185
14	51785	11353	30030.3	58932	197	9783				6459.3	59534	62 266
15	84857	27809	149110	113693	310	7868	46839	4798.4		0	14449	216 562
16	16874	31284	237391	73040	192	41502	117635	105079		9688.9	6346.3	158 378
17	21174	68203	74012.7	38590	161	2710	97453	175214	17582	0	8544.1	198 620
18	10680	64614	175960	29387	296		91947	430455	48940	0	91829	67 940
19	33044	128922	180193	31187	260		60116	370305	46219	16243	20795	112 595
20	140737	239904	204201	53728	525	17461	138449	446377	133084	52774	0	125 099
21	204830	287448	72298.6	86793	557	203168	273083	608118	398885	225911	657206	172 252
22	372343	331464	221079	172844	646	271978	326489	776241	818325	507193	466676	313 103
23	636448	222412	301252	234082	786	319771	449346	988173	1218514	808781	961701	635 014
24	747764	219477	190780	238250	1,299	438811	288124	942363	1055814	879400	1E+06	728 251
25	623950	143256	44602.1	215959	753	366592	188548	700601	410600	507411	407400	664 800
26	341548	52454	28508.9	84788	557	138554	121845	249464	142641	336672	223619	185 355
27	130856	22317	12163.7	22329	219	25570	47181	102917	75126	303909	148844	80 603
28	42556	4935	41075.1	84263	215	8037	9667	40300	17539	93577	14968	73 939
29	32329	23245	2859.93	51345	80	4741	13613	16120	12623	3680	12338	94 007
30	38958	13375	1539.62	31889	56			0	2496	27558	0	52 503
31	27407	5636	1553.72	24160	6		2417			0	0	21 040
32	16008	3533	0	40730						16535	0	17 420
33	6027	0	0	1795.6						0	0	0
34	3173	0	0	0						0	0	0
35	0	0	0	0						0	0	0

Nombres d'individus estimés pour la S. ronde par classes de tailles par le N/O F. Nansen de 1995 à 2006 en Sénégal

Longueur	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
5	27	0	0	0	0	0	0	0	0	873.9745	0	0
6	942384	6207.75	105726.5	0	0	0	0	0	0	10487.69	0	0
7	388765	11262.5	180686.7	0	2000	0	0	0	8418000	13109.62	0	0
8	244717	7372.43	53497.67	0	2000	0	0	0	4.5E+07	5680.835	0	11915.5
9	154309	7768.42	5603.541	0	2000	0	0	0	9.3E+07	873.9745	0	15320
10	200169	1549.03	21462.51	0	5000	0	0	0	3.1E+07	0	0	0
11	137757	780.336	42290.59	0	1000	0	0	0	4754000	8517.506	0	0
12	123811	1549.03	60052.86	0	60000	0	0	0	9433000	0	0	0
13	40871	1945.02	48845.78	2985.253	130000	1.6E+07	0	0	2.3E+07	12487.24	0	0
14	21702	384.345	16176.19	14926.27	218000	3.1E+07	4.2E+07	0	4.2E+07	25722.32	0	0
15	48519	0	69251.51	16901.01	129000	0	1.3E+08	0	1E+08	103222.7	0	4693.33
16	0	0	43136.99	6957.877	184000	1355000	1.9E+08	8473402	6.2E+07	110643.5	0	311089
17	0	0	69251.51	10930.5	264000	1355000	1.9E+08	8473402	2.4E+07	152545	0	152952
18	0	0	55401.21	20873.63	313000	0	1.6E+08	8473402	1.3E+07	43804.32	0	83013.2
19	7225	0	30611.81	25856.77	300000	2710000	3.1E+08	8473402	1506000	71268.93	0	135933
20	0	0	2038.874	46707.26	131000	1355000	3.2E+08	5678179	1506000	13558.48	0	52861.7
21	53084	3648.2	22847.16	49490.27	127000	9483000	1.3E+08	3.2E+07	0	8517.506	269655	35684.3
22	62748	24339.5	58312.78	101414.5	155000	1.9E+07	1.9E+08	8E+07	0	17454.45	197406	32754.9
23	107454	55614.5	84522.55	108829.6	271000	1.4E+07	1.1E+08	2.6E+08	3.2E+07	108733.3	319664	31269.9
24	199909	56942.9	60795.76	125210.9	404000	4.6E+07	7.3E+07	4.7E+08	9.2E+07	186950.3	617496	79100.7
25	232404	88890.5	82011.15	124395.1	389000	5.3E+07	2.9E+07	2.9E+08	2E+08	330437	77862	118356
26	234896	98548.7	91857.63	162733.2	301000	8.5E+07	1.1E+07	1.8E+08	1.8E+08	197239.7	83655	157963
27	205641	44612.9	90681.85	179859.8	144000	4.6E+07	1.9E+07	6.5E+07	1.2E+08	390837.2	175128	181020
28	161343	22591.4	47784.84	118461	407000	2.8E+07	1.7E+07	5.1E+07	3.9E+07	88906.23	80368	123092
29	75833	5318.14	84155.24	47284.63	208000	0	2E+07	2.9E+07	2.8E+07	43505.1	90854	59078.5
30	31819	11295.7	36478.21	38466.49	227000	1355000	2.6E+07	0	1.3E+07	23902.6	19328	55885.6
31	23790	3494.04	11655.99	0	137000	0	4609000	0	2734000	0	0	9126.96
32	13435	2329.36	23107.24	2341.375	49000	3676000	4876000	0	684000	0	0	9367.03
33	0	780.336	5715.926	2341.375	16000	0	0	0	0	0	0	0
34	0	1824.1	3544.753	0	16000	1355000	0	0	0	3877.991	0	0
35	833	0	525.1513	5591.172	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	2117	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	4234	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0