

Sommaire

DEDICACE.....	i
REMERCIEMENTS	ii
Avant-propos.....	iii
Sommaire	iv
Liste des figures.....	vi
Liste des tableaux	viii
Liste des Sigles et des Acronymes	ix
I. INTRODUCTION.....	1
II. GENERALITE SUR LA SARDINELLE RONDE.....	3
2.1. Taxonomie et caractères morphologiques.....	3
2.2. Ecologie.....	4
2.3. Biologie	5
III. MATERIEL ET METHODES	8
3.1. Zone d'étude.....	8
3.2. Protocole d'échantillonnage	8
3.3. Etude de la reproduction.....	9
3.3.1. Calcul du sex-ratio.....	9
3.3.2. Calcul de la taille de première maturité sexuelle.....	9
3.3.3. Calcul de la période de reproduction.....	10
3.3.4. Calcul de la fécondité	10
3.4. Etude de la croissance	11
3.4.1. Calcul des relations longueurs-longueurs et poids total-poids éviscéré	11
3.4.2. Calcul de la relation taille-poids.....	11
3.4.3. Calcul du facteur de condition.....	12
3.4.4. Calcul de la structure de taille	12
3.4.5. Calcul des paramètres de la croissance par l'analyse des fréquences de taille.....	12
3.5. ANALYSES STATISTIQUES	13
IV. RESULTATS	14
4.1. Reproduction	14
4.1.1. Détermination du sex-ratio.....	14
4.1.2. Détermination de la maturité sexuelle.....	14
4.1.3. Détermination de la période de reproduction	16

4.1.4.	Estimation de la fécondité	18
4.2.	Croissance	19
4.2.1.	Détermination des relations longueurs-longueurs	19
4.2.2.	Détermination de la relation poids total - poids éviscéré	19
4.2.3.	Détermination de la relation taille-poids	20
4.2.4.	Détermination de la condition	22
4.2.5.	Détermination de la structure de taille.....	25
4.2.6.	Estimation des paramètres de croissance de Von Bertalanffy.....	30
V.	DISCUSSION	32
5.1.	Reproduction	32
5.1.1.	Sex-ratio	32
5.1.2.	Maturité sexuelle	34
5.1.3.	Période de reproduction.....	35
5.1.4.	Fécondité	37
5.2.	Croissance	40
5.2.1.	Allométrie.....	40
5.2.2.	Structure de taille.....	42
5.2.3.	Croissance linéaire.....	43
VI.	CONCLUSION ET PERSPECTIVES	46
	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	47
	ANNEXES	54

Liste des figures

Figure 1 : Morphologie externe de <i>sardinella aurita</i> d'après Seret et Opic (1990).....	3
Figure 2 : Distribution mondiale de <i>Sardinella aurita</i> . D'après Ben-Tuvia (1960) et Whitehead (1985).....	7
Figure 3 : Zones d'abondance et de pêche de <i>Sardinella aurita</i> dans l'Atlantique Est. D'après Boëly et Fréon (1979).....	7
Figure 4 : Schéma du cycle de vie de <i>Sardinella aurita</i> et de déplacements des différentes classes d'âge du stock sénégal-mauritanien. D'après Boëly (1982).....	7
Figure 5 : localisation des sites d'échantillonnage (points) le long du littoral sénégalais.....	8
Figure 6 : Répartition du sex-ratio suivant les mois.....	15
Figure 7 : Répartition du sex-ratio suivant la taille.....	15
Figure 8 : Taille de première maturité sexuelle pour tous sexes confondus.....	15
Figure 9 : Taille par sexe de première maturité sexuelle.....	15
Figure 10 : Taille de première maturité sexuelle dans les différents sites de débarquement.....	15
Figure 11 : Taille de première maturité sexuelle suivant la saison.....	15
Figure 12 : Evolution par mois des proportions des différents stades de maturité sexuelle.....	16
Figure 13 : Evolution mensuelle du RGS pour tous sexes confondus.....	17
Figure 14 : Evolution mensuelle du RGS par sexe.....	17
Figure 15 : Evolution mensuelles du RGS par site de débarquement.....	17
Figure 16 : Relation taille-poids de <i>S. aurita</i> pour tous sexes et sites de débarquement confondus...	20
Figure 17 : Variation mensuelle du coefficient de condition (Kn)	24
Figure 18 : Evolution mensuelle du facteur de condition (Kn) par sexe.....	24
Figure 19 : Evolution mensuelle du facteur de condition (Kn) par site de débarquement.....	24
Figure 20 : Distributions générale des fréquences de taille.....	27
Figure 21 : Distributions générale des fréquences de taille par sexe.....	27
Figure 22 : Distributions générale des fréquences de taille par saison.....	27
Figure 23 : Distributions générale des fréquences de taille par site.....	27

Figure 24 : Variation mensuelle de la longueur.....	27
Figure 25 : Distributions mensuelles des fréquences de taille.....	28
Figure 26 : Distribution mensuelle des fréquences de taille suivant la grande côte et la petite côte...29	
Figure 27 : Estimation des valeurs de L_{∞} et du rapport Z/K chez <i>S. aurita</i> par la méthode de Wetherall (1986).....	30
Figure 28 : Tracé des courbes de croissance Groupe d'individus 1 et Groupe d'individus 2 chez <i>S. aurita</i> avec ELEFAN ($L_{\infty}=32,82$ cm et $K=1,10$ an ⁻¹).....	31
Figure 29 : Croissance de <i>S. aurita</i> à partir de l'équation de Von Bertalanffy	31
Figure 30 : Evolution Comparée du sex-ratio et du RGS.....	33
Figure 31 : Evolution comparée du rapport gonado-somatique et du pourcentage des femelles matures (stade 3 et plus) de <i>Sardinella aurita</i>	36
Figure 32 : Comparaison des relations fécondité-poids des gonades (A), fécondité-poids du poisson (B) et fécondité-longueur du poisson (C) trouvées par cette présente étude, Tsikliras (2004), Conand (1977) et Fontana & al. (1973).....	39
Figure 33 : Comparaison de l'évolution mensuelle du coefficient d'allométrie (b) de la relation taille poids, du facteur de condition (Kn) et du rapport gonado-somatique (RGS).....	42
Figure 34 : Grille auximétrique chez <i>S. aurita</i>	45

Liste des tableaux

Tableau I : Nombre de poissons échantillonnés de mars 2012 à février 2013.....	9
Tableau II : Moyennes mensuelles des fécondités absolues (FA).....	18
Tableau III : Moyennes des fécondités absolues (FA) par site.....	18
Tableau IV : Fécondité absolue (FA) en fonction du poids des gonades (PG en g), du poids éviscéré du poisson (Pev en g) et de sa longueur à la fourche (LF en cm) chez <i>Sardinella aurita</i> ..	19
Tableau V : Relations entre la longueur à la fourche (LF en cm), longueur total (LT en cm) et longueur standard (LS en cm) chez <i>Sardinella aurita</i>	19
Tableau VI : Relations entre le poids total (PT en g) et le poids éviscéré (Pev en g) chez <i>Sardinella aurita</i>	20
Tableau VII : Paramètres des équations de droite des relations taille-poids des différents sexes.....	21
Tableau VIII : Paramètres des équations de droite des relations taille-poids des différentes classes de taille.....	21
Tableau IX : Paramètres des équations de droite des relations taille-poids des différents mois.....	21
Tableau X : Paramètres des équations de droite des relations taille-poids des différentes saisons.....	22
Tableau XI : Paramètres des équations de droite des relations taille-poids des différents sites.....	22
Tableau XII : Les paramètres d'ajustement des courbes de croissance dans ELEFAN.....	30
Tableau XIII : Sex-ratios de <i>Sardinella aurita</i> tirés de la littérature.....	33
Tableau XIV : Tailles de première maturité sexuelle de <i>Sardinella aurita</i> tirée de la littérature.....	35
Tableau XV : Périodes de reproduction de <i>Sardinella aurita</i> tirée de la littérature.....	37
Tableau XVI : Relations entre la fécondité absolue (FA) en millier, le poids des gonades (PG) en g, le poids du poisson (Pev ou PT) en g et sa longueur (LF ou LT) en cm chez <i>S. aurita</i>	38
Tableau XVII : Relations entre différents longueur (cm) et poids (g) du corps chez <i>S. aurita</i>	41
Tableau XVIII : Paramètres de la relation taille-poids de <i>S. aurita</i> tirés de la littérature.....	41
Tableau XIX : Présence des différents groupes d'âge de la sardinelle ronde sur la petite et la grande côte	43
Tableau XX : Paramètre de Von Bertalanffy chez <i>S. aurita</i> d'après la littérature.....	45

Liste des Sigles et des Acronymes

ANOVA:	Analysis Of Variance (Analyse de variance)
C :	Amplitude des oscillations de la vitesse de croissance
COMFISH :	Gestion concertée pour une Pêche durable Future
CPUE :	Capture par prise d'unité d'effort de pêche
CRODT:	Centre de Recherches Océanographiques de Dakar Thiaroye
CSRP :	Commission Sous Régionale des Pêches
DPM :	Direction des Pêches Maritimes
ELEFAN :	Electronic Length Frequency ANalysis
FA :	Fécondité relative
FAO:	Food and Agriculture Organization
ϕ' :	Indice de performance de la croissance
FR :	Fécondité absolue
IUPA:	Institut Universitaire de Pêche et d'Aquaculture
K :	Coefficient de croissance
Kn:	Coefficient de condition relative de Le Cren
LF:	Longueur à la fourche
L_{∞} :	Longueur asymptotique
LS :	Longueur standard
LT:	Longueur totale
Lt :	Longueur du poisson à l'âge t
L50:	Taille de première maturité sexuelle
%M:	Pourcentage d'individus matures
Pev	Poids éviscéré
PG:	Poids gonade
PIB:	Produit Intérieur Brut
PT:	Poids total

RGS:	Rapport Gonado-Somatique
Rn :	Indice d'ajustement des courbes de croissance
SR :	Sex-ratio
t :	Age absolu du poisson
TJB :	Tonneau Jauge Brute
t_0 :	Age théorique qu'aurait un poisson de longueur nulle s'il avait grandi de tout temps selon l'équation en question.
UCAD :	Université Cheikh Anta Diop
USAID :	Agence pour le Développement International des États-Unis -United States Agency for International Development
WP :	Epoque de l'année pendant laquelle la croissance est minimale.
ZEE:	Zone Economique Exclusive

Rapport-Gratuit.com

I. INTRODUCTION

Les eaux côtières de la région d'Afrique Nord-Ouest bénéficient de conditions hydro-climatiques avantageuses. Le régime des vents alizés à l'origine du phénomène d'upwelling et le courant des Canaries font de cette zone l'une des plus productives au monde (Binet, 1988 ; Roy, 1992; Chavance et al. 2004). Pour la période 1990-2010, les captures totales de petits poissons pélagiques ont fluctué avec une moyenne d'environ 1,8 millions de tonnes au niveau des six pays de la Commission Sous-régionale des pêches (CSRP) et le Maroc (CSRP, 2012).

Au Sénégal, le secteur de la pêche joue un rôle primordial dans l'économie nationale. Il contribue à hauteur de 4,88% au PIB, génère près de 600 000 emplois directs et indirects, assure 15% de la masse salariale de la population active du territoire, génère des devises, près de 175,5 milliards de francs CFA en 2011 (DPM, 2011), fournit plus de 75% des besoins en protéines animales des populations (Kébé, 1982 ; Aliez, 1998 ; Ndiaye, 2004).). La pêche pélagique côtière a comme principal caractéristique la domination des sardinelles dans la composition spécifique des prises. En considérant la totalité des débarquements de la pêche artisanale, les sardinelles, occupent 70% (DPM, 2011). Au Sénégal, les débarquements de petits pélagiques sont essentiellement constitués de *Sardinella aurita* et *Sardinella maderensis* avec respectivement 38% (116000 tonnes) et 32 % (100000 tonnes) des captures (DPM, 2011).

Malgré l'importance de la pêche dans l'économie nationale, les tendances actuelles de la production halieutique halieutiques montrent des signes inquiétants. L'état de surexploitation des principales ressources halieutiques exploitées se traduit par une stagnation, voire un fléchissement de la production, cela malgré la très forte pression de pêche artisanale et industrielle.

Ainsi, ces dernières années, des quantités importantes de juvéniles de sardinelles sont débarquées surtout en saison chaude sur la petite côte par la pêche artisanale. Sur le plan économique, l'exploitation des petits pélagiques est confrontée à une augmentation soutenue des investissements pour des rendements de plus en plus bas. L'implantation d'usines spécialisées dans la fabrication de farines de poisson constitue également une difficulté de taille puisque ces entreprises s'appuient sur les juvéniles entre autres comme matière première.

Suite aux évaluations scientifiques réalisées au niveau sous-régional, la FAO (2010) a recommandé de réduire l'effort de pêche total des pêcheries de 50% et de limiter les captures à 220 000 tonnes pour les sardinelles.

Les études scientifiques réalisées sur les sardinelles dans l'Atlantique Nord Est sont jugés cependant insuffisantes (CSRP, 2012). Par ailleurs, une absence de suivi biologique depuis plusieurs années a été signalée. En effet, Les données de captures, de structures en taille et en âge et d'efforts de pêche ne sont pas complètes. Dès lors, il apparait difficile de faire une bonne évaluation du stock, d'estimer le recrutement et de déterminer les différents segments du stock exploité. Tous ces manquements font qu'il est nécessaire d'effectuer des recherches supplémentaires.

L'étude des paramètres biologiques des sardinelles sont ainsi indispensables pour la connaissance des stratégies reproductives développées face aux pressions de pêche, aux changements climatiques et à la pollution. Leur analyse permettrait de mieux comprendre les réactions des stocks de sardinelles aux contraintes extérieures.

Ainsi, l'objectif principal de cette étude est de contribuer à la gestion durable des ressources de sardinelles des côtes sénégalaises. L'étude se focalise sur l'analyse des traits de vie de *Sardinella aurita* au niveau de la petite côte (Mbour et Joal) et de la grande côte (Kayar) du Sénégal où la pêche est plus importante.

L'étude comprend deux parties. La première partie traite la reproduction dont le sex-ratio, la taille de première maturité sexuelle, la période de ponte et la fécondité. La deuxième partie porte sur la croissance à savoir la biométrie, la relation taille-poids, le coefficient de condition, la structure en taille et la croissance linéaire.

II. GENERALITE SUR LA SARDINELLE RONDE

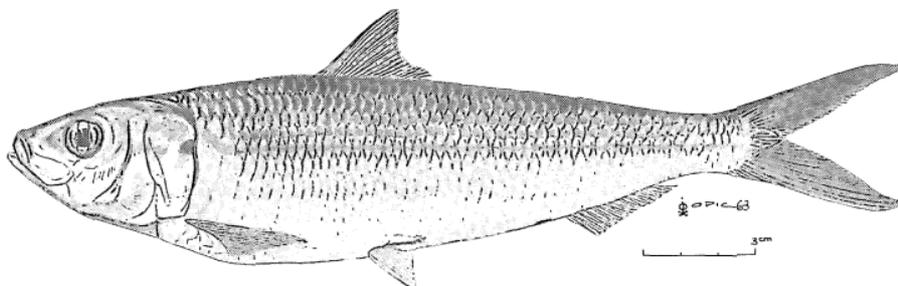
2.1. Taxonomie et caractères morphologiques

La sardinelle ronde a été décrite pour la première fois par Valenciennes en 1847. Elle a été ensuite réécrite depuis par de nombreux auteurs, notamment par Regan (1917). Son nom scientifique valable est *Sardinella aurita* Valenciennes, 1847. On rencontre parfois le nom de *Clupea aurita*. Il est défini par la place qu'il occupe dans la classification zoologique:

Super-Classe : *Poissons*
Classe : *Osteichthyens*
Sous-Classe : *Actinoptérygiens*
Super ordre : *Téléostéens*
Ordre : *Clupeiformes*
Sous –Ordre : *Clupéoidei*
Famille : *Clupeidae*
Sous-Famille : *Clupeinae*
Genre : *Sardinella*
Espèce : *aurita*

La classification adoptée ici est celle de Whitehead (1985).

La description des caractères morphologiques de la sardinelle ronde (*Sardinella aurita*) a été faite par Seret et Opic en 1990. C'est une espèce qui appartient à la famille des Clupeidae à corps oblong plus ou moins comprimé (Figure.1). Des écailles en chevrons forment une carène aiguë sur le bord ventral de l'abdomen. Par ailleurs, les écailles sont lisses et caduques. La bouche terminale a une mandibule prognathe. Il n'existe qu'une seule nageoire dorsale, sans rayons épineux, située au milieu du dos. La caudale est fourchue, bien échancrée. L'anale est réduite, tandis que les pelviennes sont absentes. Le dos est bleu, les flancs et le ventre blanc argenté. A la limite du dos et des flancs, se situe une bande jaune doré chez les spécimens frais et il existe à l'angle supérieur de l'opercule une tache diffuse sombre.



Sardinella aurita Valenciennes, 1847

Figure 1 : Morphologie externe de *sardinella aurita* d'après Seret et Opic (1990)

2.2. Ecologie

Sardinella aurita fréquente le plateau continental et évite les eaux dessalées inférieures à 34‰. L'espèce préfère les eaux non turbides de 18 à 24 °C (Ben-Tuvia, 1960; Fréon, 1986 ; Marchal, 1991). C'est donc une espèce qui évite les eaux froides ou trop chaudes et se rencontre principalement au niveau des eaux tropicales (Figure. 2).

Elle fréquente cependant certaines eaux tempérées, comme la Méditerranée, bien que de façon moins importante (Quignard, 1978 ; Quéro, 1984). Elle a été décrite dans l'Océan Pacifique, au large de la Chine et du Japon, ainsi qu'autour des Philippines et de l'archipel Indo-Australien (Ben-Tuvia, 1960; Whitehead, 1985). Au large de l'Afrique de l'Ouest, elle est présente de façon continue depuis la méditerranée, y compris le sud du Portugal et de l'Espagne, jusqu'au Cap Frio, au sud de l'Angola, à 18° de latitude Sud. Elle est également présente en mer noire et en Adriatique (Whitehead, 1985), ainsi qu'au niveau des Açores (Ben-Tuvia, 1960). De l'autre côté de l'Atlantique, sur les côtes américaines, sa distribution va jusqu'au Cap Cod au Nord de l'Argentine (Ben-Tuvia, 1960 ; Whitehead, 1985).

Malgré son immense aire de répartition, cette espèce semble inféodée aux zones de production primaire que sont les upwellings. Ces remontées d'eaux froides apportent des sels minéraux qui permettent le développement du phytoplancton puis du zooplancton servant de nourriture aux sardinelles.

En Afrique de l'Ouest, la distribution des sardinelles rondes est continue, mais elle ne donne lieu à des concentrations importantes qu'au niveau de trois zones principales (Fréon, 1988), (Figure 3) qui s'étendent:

- de la Mauritanie (26° N) à la Guinée (10° N). Il est pêché régulièrement en moyenne plus de 400 000 tonnes par an entre 1996 et 2006. Les débarquements ont atteint 600 000 tonnes en 2010 (CSRP, 2012).
- de la Côte d'Ivoire au Ghana (5°N). Depuis 20 ans, les prises ont fluctué entre 100 000 et 150 000 tonnes (Chikhi, 1995).
- du sud du Gabon (0°) au sud de l'Angola (18°S). Plus de 200 000 tonnes sont pêchées par an en moyenne dans cette zone, principalement au large de l'Angola (Chikhi, 1995).

D'après Boëly *et al.* (1982), le cycle migratoire de *Sardinella aurita* adulte du stock sénégal-mauritanien peut se résumer ainsi :

- d'octobre à décembre, phase de dispersion de la Mauritanie au Sahara;
- janvier ou février, phase de descente rapide vers le sud (Petite côte au Sénégal) ;

- de mars à avril, phase de concentration de pré-ponte dans la partie sud de l'aire habitée (Guinée Bissau, sud Sénégal);
- de mai à septembre, phase de remontée vers le nord jusqu'à 24°N et 25°N, avec ponte.

Deux nurseries principales ont été clairement identifiées et font l'objet d'une exploitation. L'une en Mauritanie, au sud du cap Blanc, l'autre au Sénégal, au sud de la presqu'île du Cap-Vert (Dakar), le long de la Petite Côte (Figure. 4).

Selon Fréon (1988), l'analyse des statistiques de pêche des sardiniers indique deux périodes de départ des jeunes reproducteurs qui vont venir grossir le sous-stock d'adultes.

Le **premier départ** débute en juin et s'intensifie en juillet, lorsque les eaux tropicales chaudes et moins riches envahissent le plateau continental jusqu'au cap Timiris (Mauritanie). Il est probable que la majorité des jeunes sardinelles regagnent le stock principal et remontent alors vers le nord, où les conditions de vie sont plus favorables.

Vers le début d'octobre, d'importantes concentrations se forment au large de la Gambie puis remontent progressivement vers le nord. Cette apparition dans le sud du Sénégal, suivie d'un déplacement vers le nord, avait fait envisager dans un premier temps l'existence possible d'une population guinéo-sénégalaise migrant avec les eaux guinéennes (Boëly *et al.*, 1969). Après la ponte, ces sardinelles se dispersent et pendant les mois de janvier et février suivent les adultes dans leur migration vers le sud : c'est le **deuxième départ**.

2.3. Biologie

La reproduction des sardinelles est externe et se déroule dans la colonne d'eau. Les œufs de sardinelles sont pélagiques et de très petite taille comprise entre 1 et 2 mm (Ben-Tuvia, 1960). Ils éclosent après environ 24 heures (Conand, 1977), donnant des larves qui grandissent très rapidement, gagnant environ 1 mm par jour pendant un mois, atteignant ainsi une taille de 3 cm. Elles sont ensuite ramenées vers la côte. Aucune véritable métamorphose ne semble alors se dérouler et des juvéniles de 4 à 6 cm commencent à apparaître dans les sennes de plage (Boëly *et al.*, 1982). Les juvéniles ont également une croissance rapide passant d'une taille de 4-6 cm à environ 12 cm en quelque six mois (Ben-Tuvia, 1960). Les individus atteignent 21 à 22 cm en un an, et en trois ans une taille proche de la taille maximale moyenne qu'atteint cette espèce (Boëly, 1982).

La première reproduction a lieu à des tailles variables allant de 12 à environ 20 cm selon les localités (Ben-Tuvia, 1960).

Au large de la zone sénégalaise, deux saisons de ponte principales sont distinguées. La première s'étend de mai à juillet dans des eaux de 22 à 25°C et de salinité importante (35,5 à

36,5‰), tandis que la seconde se déroule en octobre et novembre, dans des eaux de température importante (28 à 29°C) et de salinité relativement basse (34,5 à 35,0‰) (Conand, 1977 ; Boëly, 1982 ; Cury et al, 1988). La ponte principale commence au large de la Guinée, en mai, et que la présence d'œufs et de larves augmente très rapidement en s'étendant vers le nord pendant la migration des adultes vers la Mauritanie (Figure 4). La seconde ponte est bien moins importante que la première et plus localisée, au sud de Dakar sur la petite côte.

Deux "micro-cohortes" sont nettement observées par an, dont l'étude des moyennes vertébrales a permis de confirmer l'identité (Ben Tuvia, 1960; Gheno et Poinsard, 1968; Boëly, 1980). La première de mars à août, mais surtout de mai à août, correspond à la ponte de saison de froide. La seconde, d'octobre à janvier, correspond à la ponte de la saison chaude. La sardinelle ronde est planctophage et a un régime alimentaire mixte. En général, chez les juvéniles, le régime est plutôt à base de phytoplancton (diatomées, débris d'algues vertes ou brunes) et de détritus. Au fur et à mesure de la croissance, le régime devient zooplanctonique (copépodes, cladocères, dinoflagellés, larve de cirripèdes) et la taille des proies augmente. Cependant, d'après l'étude de l'alimentation des principaux stocks de clupéidés côtiers de l'Atlantique Est, Nieland (1982) et Medina-Gaertner, (1985) concluent que la proportion des différents composants de l'alimentation dépendrait plus de la composition planctonique du milieu que de l'espèce ou de l'âge des prédateurs concernés (comportement trophique opportuniste).



Figure 2 : Distribution mondiale de *Sardinella aurita*. D'après Kathleen (2009) (figure tirée sur Fishbase le 30 juillet 2013).

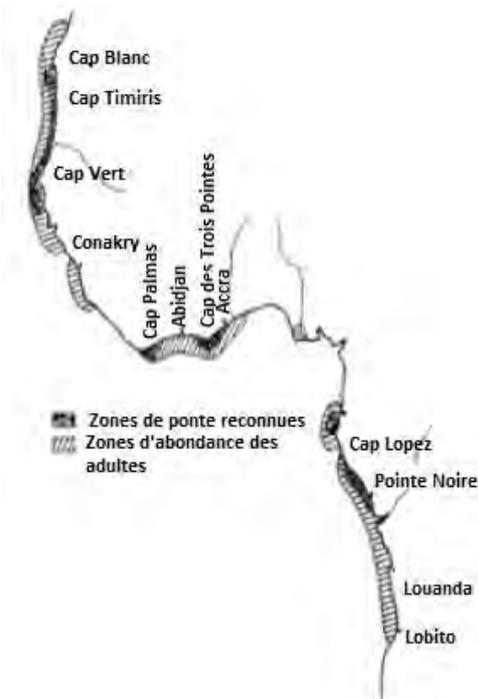


Figure 3 : Zones d'abondance et de pêche de *Sardinella aurita*. dans l'Atlantique Est D'après Boëly et Fréon (1979).

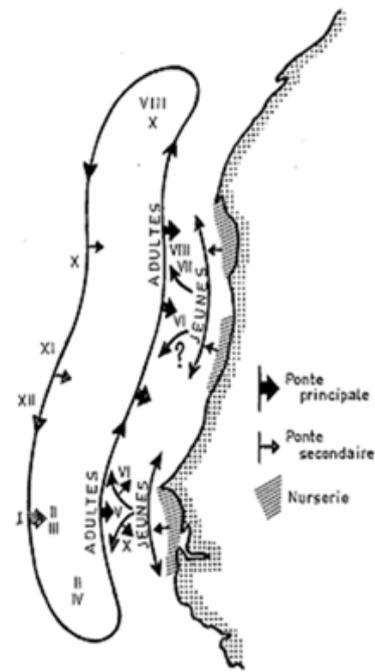


Figure 4 : Schéma du cycle de vie de *Sardinella aurita* et de déplacements des différentes classes d'âge du stock sénégal-mauritanien. D'après Boëly (1982).

III. MATERIEL ET METHODES

3.1. Zone d'étude

Les échantillonnages ont été réalisés dans les sites débarquement de Kayar (14°55'N et 17°07'W), Mbour (14°24'N et 16°58'W) et Joal (14°10'N et 16°51'W) (Figure. 5). Le choix de ces sites est proposé par les acteurs et l'administration de la pêche pour un suivi et un établissement d'un plan d'aménagement des pêcheries de sardinelles à travers le projet USAID/COMFISH (Gestion concertée pour une pêche durable au Sénégal). L'importance de ces sites s'explique, d'une part par leurs positions stratégiques sur le littoral, et d'autre part par leurs activités intenses de pêche. En effet, Kayar se situe sur la grande côte au nord de Dakar à 50 km, tandis que, Mbour et Joal se situent à l'opposé, sur la petite côte au sud de Dakar respectivement à 70 km et 95 km. En 2011, Ces trois sites confondus ont assuré 66% des mises à terre de sardinelle ronde du Sénégal, soit 76 422 tonnes et ont concentré 28% des pirogues actives, soit 2 885 unités (DPM, 2011).

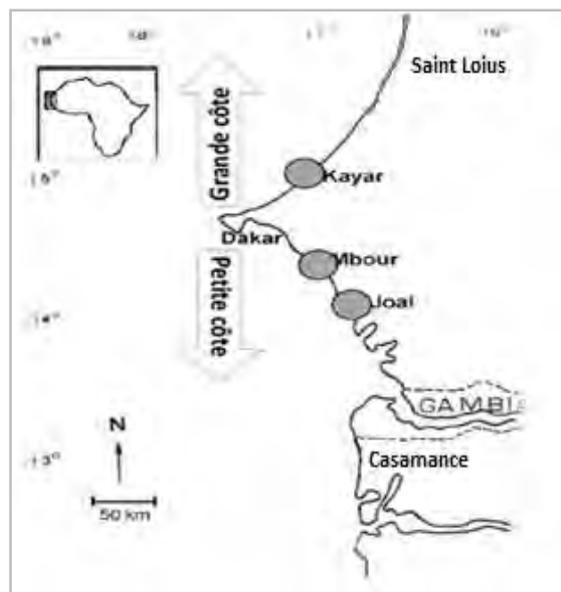


Figure 5 : localisation des sites d'échantillonnage (points) le long du littoral sénégalais

3.2. Protocole d'échantillonnage

Au total 5105 individus de *S. aurita* sont échantillonnés de mars 2012 à février 2013 sur un pas de temps mensuel, soit sur une période de 12 mois au niveau des centres de débarquements de Kayar, Mbour et Joal. Dans chacun de ces sites, les poissons sont échantillonnés au hasard sur les différents engins de pêche artisanale utilisés pour la capture des sardinelles à savoir : la senne tournante ; le filet maillant encerclant et le filet maillant droit.

Au total, 5105 individus (Tableau1) ont été prélevés dans l'ensemble des centres de débarquements. Pour chaque poisson les mesures suivantes sont effectuées:

- la longueur à la fourche, LF en cm (de l'extrémité de la tête à la fin du rayon central de la nageoire caudale), longueur de référence dans ce travail;
- la longueur standard, LS en cm (de l'extrémité de la tête jusqu'à celle du pédoncule caudal, la nageoire caudale est exclue) ;
- la longueur totale, LT en cm (de l'extrémité de la tête à celle de la nageoire caudale) ;
- le poids total, PT en g ;

Parmi ces 5105 échantillonnés, 1095 spécimens ont été prélevés et disséqués pour étudier la reproduction (Tableau1). Pour chaque poisson disséqué, sont déterminés :

- le sexe et le stade de maturité sexuelle par examen macroscopique des gonades à l'aide de l'échelle de Babiker et Ibrahim (1979) et Duponchelle (1997) (Annexe 1)
- le poids des gonades, PG en g;
- le poids éviscéré du corps, Pev en g ;
- Les gonades ayant atteint le stade de maturité sexuelle 4 (préonte) ont été prélevés et conservés dans des flacons avec du liquide de Gilson pour l'étude de la fécondité.

Tableau I : Nombre de poissons échantillonnés de mars 2012 à février 2013

	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Total
Echantillon	928	475	521	482	510	213	300	139	446	515	499	77	5105
Sous échantillon	185	75	102	101	99	58	64	50	106	104	101	50	1095

3.3. Etude de la reproduction

3.3.1. Calcul du sex-ratio

Le sex-ratio (SR) désigne la proportion de femelles dans une population bien déterminée. Il peut être exprimé en pourcentage :

$$SR_{\text{femelle}} = \frac{F}{M + F} \times 100$$

Avec M : Nombre de mâle et F : Nombre de femelle.

3.3.2. Calcul de la taille de première maturité sexuelle

Elle est définie comme la taille à laquelle 50% des individus observés sont matures en période de reproduction (Conand, 1977 ; Diouf 1996) . Pour pouvoir comparer les résultats obtenus avec ceux d'autres auteurs, le protocole de Boëly (1982) a été utilisé. Ainsi, il a été considéré :

- les individus capturés durant les pics de reproduction ;
- les individus ayant atteints un stade de maturité supérieur ou égal à 3 ;

Pour beaucoup plus de précision sur l'estimation de la taille de première maturité sexuelle, les observations sont ajustées par rapport à la fonction logistique suivante par la méthode des moindres carrés :

$$(\%M = \frac{100}{1+e^{-a(LF-L_{50})}}).$$

(%M = pourcentage d'individus matures par classe de taille ; a = constante ; LF = valeur centrale des classes de taille de longueur à la fourche ; L₅₀ = constante correspondant à la longueur moyenne de première maturité sexuelle.).

3.3.3. Calcul de la période de reproduction

Il est déterminé à partir des pourcentages des différents stades de maturité sexuelle et de la variation temporelle des valeurs du rapport gonado-somatique qui égal à :

$$RGS = \frac{PG}{Pev} \times 100.$$

Les calculs sont faits pour les individus mâles et femelles (PG = poids des gonades ; Pev = poids éviscéré du poisson).

Le stade de maturité est déterminé après un examen et une description macroscopique inspirés des travaux de Babiker et Ibrahim (1979) et Duponchelle (1997) (Annexe1).

Les pourcentages des différents stades de maturité sont calculé en groupant les stades 0, 1, 2 (immatures) ; les stades 3 et 4 (pré-ponte), le stade 5 (ponte) et les stades 6, 6-1, 6-2 et 6-3 (post-ponte) en raison de la difficulté de leur distinction en l'absence d'étude histologique (Conand, 1977).

3.3.4. Calcul de la fécondité

La fécondité absolue (nombre d'ovocytes dans un ovaire) et la fécondité relative (nombre d'ovocyte par unité de poids corporel) sont estimées pour déterminer le potentiel reproducteur de la sardinelle ronde et sa variabilité.

Pour chaque individu femelle de stade de maturité sexuelle 4 (pré-ponte), les deux gonades sont pesées et un sous-échantillonnage de 0,05 g est prélevé sur l'une d'elles et déposé dans un flacon rempli de liquide de Gilson. Après séparation mécanique des ovocytes par agitation, pendant trois jours, les ovocytes sont comptés manuellement dans une boîte de Pétri sous une loupe. La fécondité absolue (FA) et la fécondité relative (FR) sont calculées par les formules suivantes :

$$FA = \frac{n \times PG}{P} \quad \text{et} \quad FR = \frac{FA}{Pev}$$

(FA = nombre total d'ovocytes dans les ovaires ; n = le nombre d'ovocytes dans l'échantillon ; PG = le poids des deux ovaires (g) ; P = poids de l'échantillon (g) ; Pev = poids éviscéré (g)).

La fécondité absolue (FA) est aussi exprimée en fonction du poids des ovaires (PG), du poids éviscéré du poisson (Pev) et de sa longueur à la fourche (LF). L'ajustement des droites de régression est fait par la méthode des moindres carrés. Le poids des gonades est groupé en classes de 2 g, celui des poissons éviscérés en classes de 25 g et la taille des poissons en classes de 1 cm. Ainsi, les fécondités absolues moyennes calculées pour chaque classe sont attribuées aux centres de classes correspondantes.

3.4. Etude de la croissance

3.4.1. Calcul des relations longueurs-longueurs et poids total-poids éviscéré

Les relations entre longueur standard (LS), longueur à la fourche (LF), longueur totale (LT), poids total (PT), poids éviscéré (Pev) sont établies par régression linéaire selon la méthode des moindres carrés. Ces relations, couramment mesurées par les auteurs permettent de pouvoir interpréter aisément les résultats exprimés dans l'une ou l'autre de ces variables.

Les relations sont décrites par les équations suivantes :

- $LT = a_1 + b_1 LF$ (1) ;
- $LS = a_2 + b_2 LF$ (2) ;
- $LT = a_3 + b_3 LS$ (3) ;
- $PT = a_4 + b_4 Pev$ (4) ;

(a_1, a_2, a_3, a_4 , et a_5 représentent les ordonnées à l'origine tandis que b_1, b_2, b_3, b_4 et b_5 les pentes des droites de régression).

3.4.2. Calcul de la relation taille-poids

La relation entre la longueur à la fourche des poissons et leur poids total est en général de type exponentiel. Elle est représentée par la relation:

$$PT = a LF^b \text{ (Le Cren, 1951).}$$

Avec PT : Poids total ; LF : Longueur à la fourche ; a : constante et b : coefficient d'allométrie.

Par transformation logarithmique, on obtient une relation linéaire de type :

$$\text{Log PT} = \log a' + b \text{ Log LF.}$$

Cette transformation permet de réduire la variabilité et d'homogénéiser les deux variables (PT et LF). Le coefficient b varie entre 2 et 4, mais il est souvent proche de 3. Il exprime la forme relative du corps d'un poisson. Lorsqu'il est égal à 3, la croissance est dite isométrique. Lorsqu'il s'en éloigne, ou du moins est différent de 3, la croissance est allométrique. Un coefficient b supérieur à 3 indique une meilleure croissance en poids qu'en longueur et inversement (Ricker, 1973).

3.4.3. Calcul du facteur de condition

Pour une longueur donnée, un poisson peut être plus ou moins lourd selon son état d'embonpoint. Cet état d'embonpoint est défini par le facteur de condition. Dans cette étude le facteur de condition relative de Le Cren (1951) (noté K_n), donné par le rapport : $K_n = \frac{PT}{\widehat{PT}}$ (PT : poids total individuel du poisson et \widehat{PT} : le poids total théorique calculé à partir de la formule $PT = a LF^b$) est utilisé.

3.4.4. Calcul de la structure de taille

Il s'agit de la distribution des fréquences de taille. Les mesures réalisées sur les individus échantillonnés ont permis de tracer des spectres de taille permettant d'observer l'évolution de la taille sur la durée de l'étude dans les trois sites.

Les individus sont groupés en classes de taille de 1 cm et un pourcentage d'effectif est attribué à chacune d'elles.

3.4.5. Calcul des paramètres de la croissance par l'analyse des fréquences de taille

Dans cette étude, l'analyse des données de fréquences de taille (L/F) pour l'estimation des paramètres de la fonction de croissance de Von Bertalanffy est faite avec les logiciels ELEFAN in R (Greenberg et Pauly, à paraître) et FiSAT II (Gayanilo et Pauly, 1997 ; Gayanilo et al. 2005).

Le programme ELEFAN (Electronic Length Frequency Analysis) essaie de combiner les raisonnements de la méthode de Petersen (1891) et ceux de l'analyse de la progression des modes (George et Barnerji, 1964), tout en augmentant l'objectivité et la fiabilité des courbes de croissance (Pauly et David, 1981). Les paramètres de la courbe de croissance sont estimés suivants l'équation de croissance en taille de Von Bertalanffy (1938):

$$L_t = L_\infty [1 - e^{-K(t-t_0)}] .$$

L_t est la longueur du poisson à l'âge t, L_∞ la longueur asymptotique, K coefficient de croissance, t âge absolu du poisson et t_0 l'âge théorique qu'aurait un poisson de longueur nulle s'il avait grandi de tout temps selon l'équation en question.

L'indice d'ajustement des courbes de croissance (R_n) identifie la courbe de croissance qui s'ajuste le mieux à l'ensemble des données de fréquences de taille. R_n varie entre 0 et 1 et sa valeur maximale correspond à la meilleure combinaison entre L_∞ et K .

Les paramètres de saisonnalité (C) et (WP) sont utilisés pour un meilleur ajustement des courbes de croissance. (C) indique l'amplitude des oscillations de la vitesse de croissance et (WP) l'époque de l'année pendant laquelle la croissance est minimale.

L'indice de performance de la croissance (ϕ') (Pauly et Munro 1984) est calculé en utilisant l'équation :

$$\phi' = \text{Log}_{10}(K) + 2\text{Log}_{10}(L_\infty).$$

Cet indice permet de comparer les paramètres de croissance de diverses populations de poisson.

3.5. ANALYSES STATISTIQUES

Avant d'utiliser les méthodes d'analyse avancées comme par exemple l'analyse des variances, il est nécessaire dans un premier temps, de décrire les données afin d'identifier les tendances, de repérer des anomalies ou tout simplement de disposer d'informations essentielles telles que le nombre d'observation, le minimum, le maximum, les quantiles, le mode, ou la moyenne des échantillons de données.

Plusieurs types de test sont utilisés dans cette étude avec un seuil de signification de 5%. Le test d'indépendance de Chi-deux est utilisé pour voir s'il y'a une variance ou non entre le nombre de mâle et femelle au niveau des différents sites, mois, saisons et classe de taille.

Des tests de comparaison de moyennes et de variances sont employés pour confronter des séries de données quantitatives. Dans un premier temps, le test de normalité de Shapiro-Wilks et le test d'homogénéité des variances de Bartlett sont appliqués sur les séries. Si un des deux tests n'est pas significatif, la suite de l'analyse se fait avec des tests non paramétriques, dans le cas contraire, des tests paramétriques sont utilisés.

Les tests non paramétriques de Wilcoxon et de Kruskal-Wallis sont appliqués suivant le nombre de séries de données à comparer, idem pour les tests paramétriques de Student et d'ANOVA. Les premiers permettent la comparaison de deux séries et les seconds plus de deux séries.

Les tests de Tukey et de Kruskal-Wallis à comparaison multiple sont aussi utilisés pour faire des comparaisons deux à deux.

IV. RESULTATS

4.1. Reproduction

4.1.1. Détermination du sex-ratio

Sur 1 068 individus échantillonnés, 553 femelles et 515 mâles ont été identifiés. Cet effectif correspond à un sex-ratio de 0,82 soit 55% de femelle et 45% de mâle. La différence entre ces deux sex-ratios est significative ($X^2 = 6,29$; $p < 0,05$).

En considérant les légères variations mensuelles, le sex-ratio est en faveur des femelles excepté les mois de juillet. La différence de sex-ratio n'est significative qu'au mois d'octobre ($X^2 = 5,12$; $p < 0,05$) (Fig. 6).

La différence du sex-ratio est significative en saison froide avec 54% de femelle ($X^2 = 4,49$; $p < 0,05$) (Annexe 2). En saison chaude, le sex-ratio est aussi en faveur des femelles, mais la différence n'est pas significative ($X^2 = 3,16$; $p > 0,05$).

La répartition du sex-ratio en fonction de la longueur montre une dominance des femelles dans toutes les classes de taille excepté les classes [17-18[, [23-24[et [25-26[. Le sex-ratio n'est significativement différent que dans les classes de [23-24[, [26-26[, [27-28[, [30-31[, [31-32[et [32-33[. La supériorité des femelles augmente de manière continue à partir de la taille de 28 cm pour atteindre les 100% à 32 cm (Figure 7, Annexe 3).

4.1.2. Détermination de la maturité sexuelle

Le résultat de l'analyse des fréquences de longueurs cumulées des individus matures montre que la taille de la première maturité (L_{50}) se situe à 18,4 cm et 90% des individus sont matures à 21,5 cm pour l'ensemble des mâles et femelles (Figure 8). Cependant, ce résultat général varie entre sexes, saisons et sites.

La taille de première maturité sexuelle est de 18,9 cm chez les femelles et de 18,0 cm chez les mâles. La différence est significative ($t = 41$; $p < 0,05$) (Figure 9).

L'analyse de la L_{50} des différents sites étudiés donne les valeurs suivantes pour tous les sexes confondus: Kayar 19,7 cm ;Joal 17,7 cm et Mbour 17,6 cm. La différence n'est pas significative entre Mbour et Joal, par contre elle est significative entre Kayar et les deux autres sites ($t = 26,8$; $p < 0,05$) (Figure 10).

La taille de première maturité sexuelle varie en fonction des saisons. Elle est de 18,7 cm en saison froide (novembre à mai) et de 17,8 cm en saison chaude (juin à octobre). Cette différence est significative ($t = 40,6$; $p < 0,05$) (Figure 11).

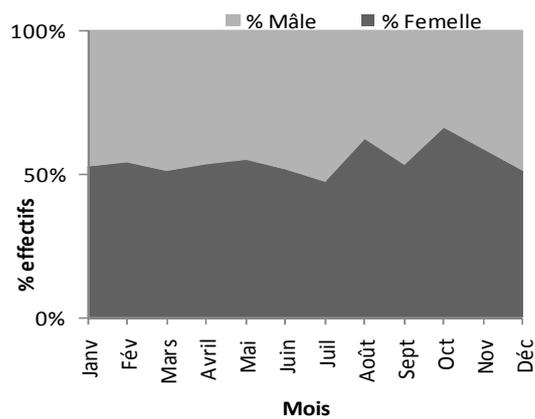


Figure 6 : Répartition du sex-ratio suivant les mois.

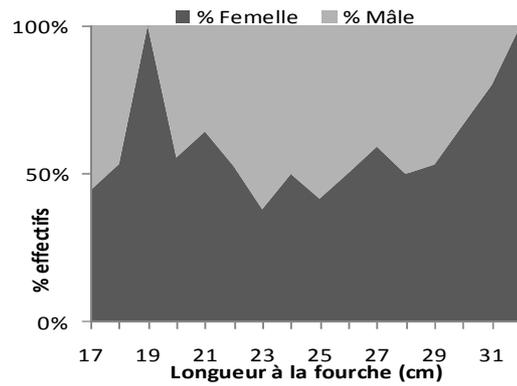


Figure 7 : Répartition du sex-ratio suivant la taille.

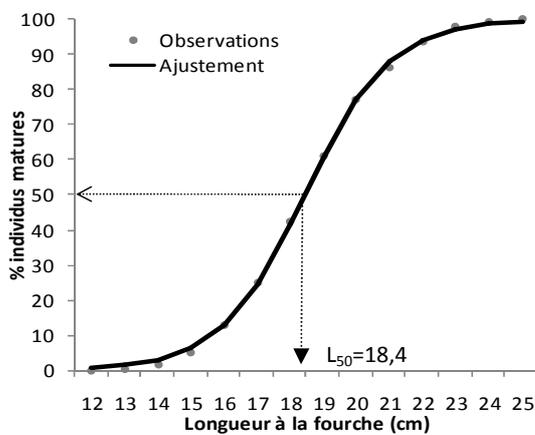


Figure 8 : Taille de première maturité sexuelle pour tous sexes confondus

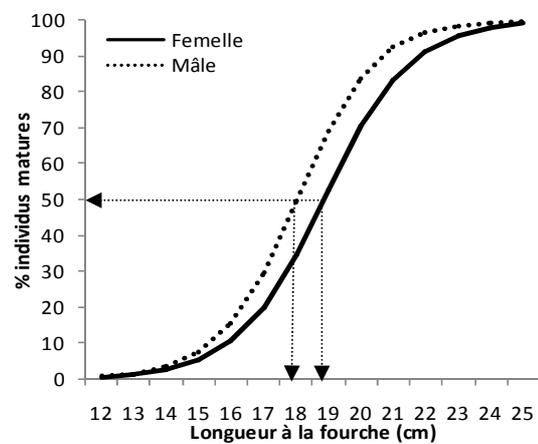


Figure 9 : Taille par sexe de première maturité sexuelle

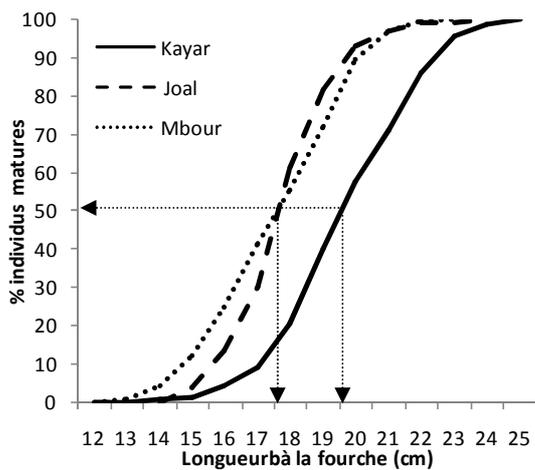


Figure 10 : Taille de première maturité sexuelle dans les différents sites de débarquement

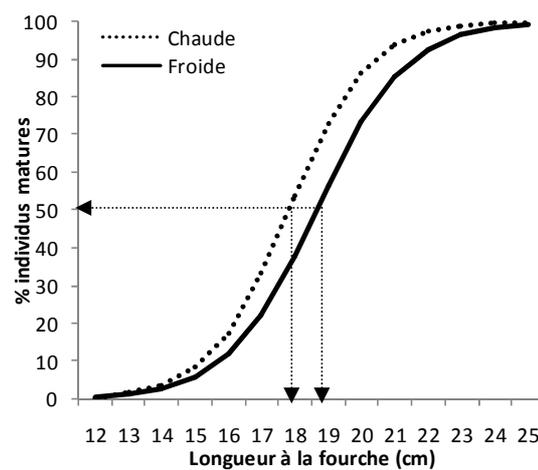


Figure 11 : Taille de première maturité sexuelle suivant la saison

4.1.3. Détermination de la période de reproduction

Les poissons immatures sont présents dans les débarquements, mais leur présence est très faible, excepté les mois de juillet et août, (Figure 12). Les individus de stade pré-ponte sont réguliers dans les captures. Les individus de stade ponte sont fréquents dans les captures durant la période d'octobre à mars. La présence régulière d'individus matures indique une reproduction continue durant toute l'année, avec cependant quelques mois d'intenses activités sexuelles.

L'évolution mensuelle du RGS moyen présente deux périodes de reproduction, le premier de février à juin, le second de septembre à novembre. Ces périodes de ponte sont séparées par des périodes de repos sexuel où l'activité sexuelle est ralentie. La période de ponte correspond au moment où le RGS montre une baisse rapide (Boëly 1980). Donc à priori deux périodes principales de ponte apparaissent, l'une de mars à juillet et l'autre en novembre et décembre (Figure 13 et Annexe 5).

Les RGS mensuels mâle et femelle varient dans le même sens. Les valeurs du RGS des mâles sont significativement supérieures à celles des femelles (test de Wilcoxon ; $W = 29$; $p < 0,05$) (Figure 14 et Annexe 5).

La comparaison des RGS entre sites ne montre pas une différence significative, vu les résultats du test d'ANOVA ($F = 0,18$; $p > 0,05$). Cependant, un décalage de deux mois est observé sur la variation des RGS entre les sites au niveau du premier maximum. En effet, Joal et Mbour atteignent leurs premiers pics au mois de mars et Kayar au mois de mai. Au niveau du second maximum, les évolutions du RGS des trois sites sont synchrones, mais celle de Joal est au dessus, suivie de Mbour, puis de Kayar. Au mois de janvier Mbour affichent une valeur de RGS élevée (6,60), tandis que celle de Joal est très basse (0,47) (Figure 15).

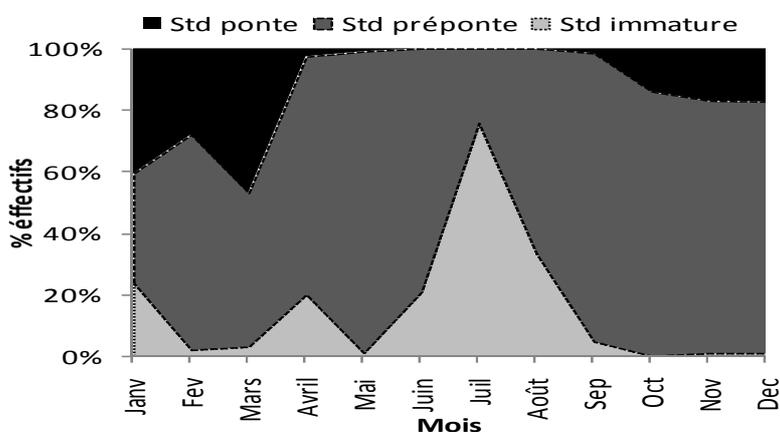


Figure 12 : Evolution par mois des proportions des différents stades de maturité sexuelle

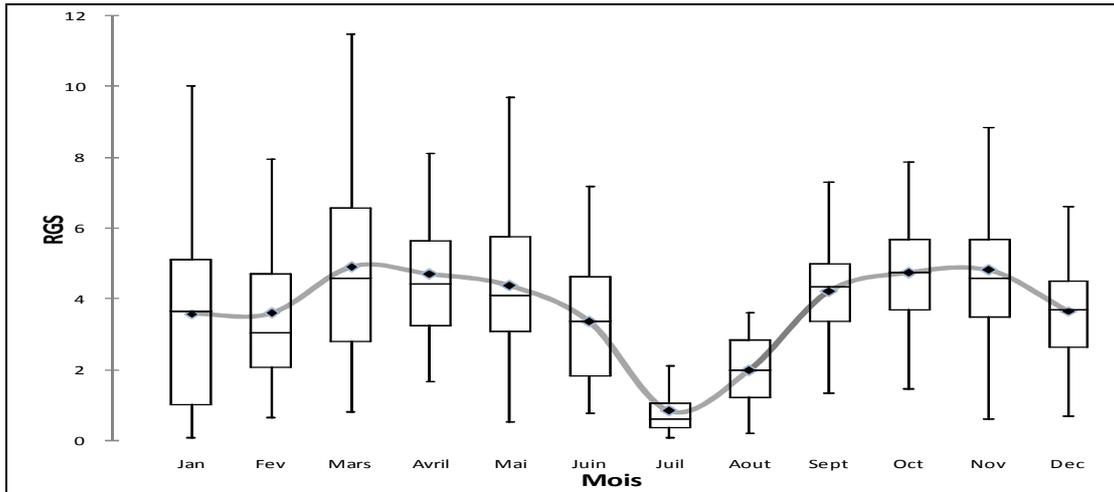


Figure 13 : Evolution mensuelle du RGS pour tous sexes confondus.

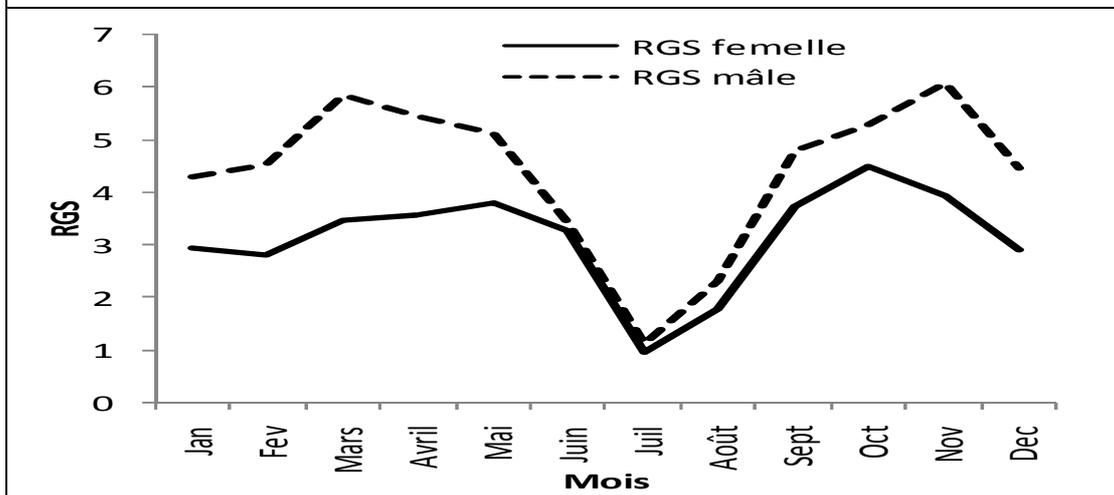


Figure 14 : Evolution mensuelle du RGS par sexe.

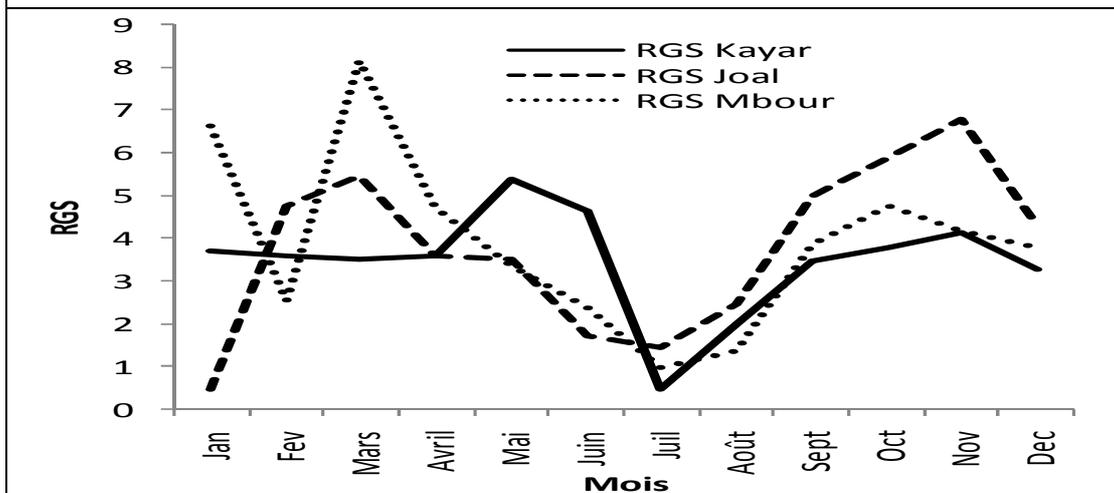


Figure 15 : Evolution mensuelles du RGS par site de débarquement

4.1.4. Estimation de la fécondité

La fécondité est étudiée sur 106 femelles et montre une grande variation entre individus de même taille. La fécondité absolue (FA) est comprise entre 35 604 et 260 260 ovocytes correspondant aux individus de longueurs (LF) respectives 27,2 cm et 27,8 cm et de poids (Pev) 274 g et 292 g. La fécondité absolue moyenne est estimée à $110\,794 \pm 7\,582$ ovocytes par femelle.

Pour la fécondité relative (FR), elle varie entre 130 et 893 ovocytes/g avec une moyenne de 422 ± 26 ovocytes/g de femelle éviscérée.

L'étude de la fécondité porte sur 9 mois, elle a débuté au mois de juin 2012 pour se terminer au mois de mars 2013. Au mois de juillet, des femelles de stade de maturité supérieur à 2 étaient absentes dans les débarquements, raison pour laquelle la fécondité n'a pas pu être étudiée ce mois-ci. L'analyse de variance indique une différence hautement significative entre les mois ($F= 6,60$; $p < 0,05$). Le test de comparaison deux à deux de Tukey montre que seul le mois d'octobre est significativement différent des autres mois (Tableau II).

Tableau II: Moyennes mensuelles des fécondités absolues (FA). n : effectif ; σ : écart-type

	Juin	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Moyenne
n	10	2	16	10	19	19	10	8	12	-
FA	121 493	70 964	128 572	166 369	101 954	95 934	103 391	74 355	106 488	110 794
σ	45 893	2 702	35 749	39 397	26 000	18 099	30 088	33 123	41 996	-

Les valeurs de FA trouvées dans les sites considérés sont différentes (Tableau III). Ces différences ne sont pas statistiquement significatives (Kruskal-Wallis ; $\chi^2 = 2,7454$; $p > 0,05$).

Tableau III: Moyennes des fécondités absolues (FA) par site.

	Kayar	Joal	Mbour
n	36	30	40
FA	113 955	103 130	113 696
σ	31 309	40 065	45 123

Il existe de fortes corrélations positives entre la fécondité absolue et le poids des ovaires, le poids et la taille des poissons (Annexe 11). Les équations de droite considérées sont présentées dans le tableau IV.

Tableau IV : Fécondité absolue (FA) en fonction du poids des gonades (PG en g), du poids éviscéré du poisson (Pev en g) et de sa longueur à la fourche (LF en cm) chez *Sardinella aurita*.

	Relations	n	r	σ_b	Intervalle de conf. de b à 95%
Longueur	$FA = 32,71 LF^{2,49}$	106	0,99	0,35	1,62 – 3,35
Poids	$FA = 934 Pev^{0,86}$	106	0,99	0,10	0,61 – 1,09
Ovaires	$FA = 13\,270 PG^{0,85}$	106	0,99	0,04	0,72 – 0,98

4.2. Croissance

4.2.1. Détermination des relations longueurs-longueurs

Une étude séparée des sexes montre qu'il n'y a pas de différence significative entre les relations mâles et les relations femelles (ANOVA ; $p > 0,05$). Ainsi, une seule équation de droite est considérée pour les deux sexes :

- $LS = -1,251 + 0,971 LF$ (1) ;
- $LT = -0,714 + 1,197 LF$ (2) ;
- $LT = 2,084 + 1,181 LS$ (3).

La comparaison des valeurs du coefficient d'allométrie (b) à la valeur théorique 1 met en évidence une isométrie significative (ANOVA, $p > 0,05$) entre les différentes longueurs de *S. aurita*. Les paramètres calculés pour les différentes équations de droites de régression sont présentés dans le Tableau V.

Tableau V : Relations entre la longueur à la fourche (LF en cm), longueur total (LT en cm) et longueur standard (LS en cm) chez *Sardinella aurita* (Pr = probabilité relative associée au F de Fisher ; VE = valeurs extrêmes des longueurs).

Equations	n	a	σ_a	b	σ_b	R ²	Pr >|F|	VE (mm)	
(1)	1095	-1,251	0,133	0,971	0,005	0,971	$p < 0,0001$	LS (15,5 – 31,5)	LF (17,0 – 32,4)
(2)	1095	-0,714	0,264	1,197	0,010	0,928	$p < 0,0001$	LT (19,9 – 37,8)	LF (17,0 – 32,4)
(3)	1095	2,084	0,324	1,181	0,013	0,876	$p < 0,0001$	LT (19,9 – 37,8)	LT (15,5 – 31,5)

4.2.2. Détermination de la relation poids total - poids éviscéré

Les sous-échantillons mâles et femelles sont homogènes (ANOVA ; $p > 0,05$). Ainsi, il a été considéré une seule équation de droites.

$$PT = 3,537 + 1,066 P_{ev}$$

La comparaison de (b) à la valeur théorique 1 met en évidence une isométrie significative (ANOVA, $p > 0,05$) entre le poids total et le poids éviscéré de *S. aurita*.

Le tableau VI présente les paramètres calculés pour l'équation de droite de régression entre poids total (PT) et poids éviscéré (Pev).

Tableau VI : Relations entre le poids total (PT en g) et le poids éviscéré (Pev en g) chez *Sardinella aurita*.

n	a	σ_a	b	σ_b	R ²	Pr >|F|	VE (g)	
1095	3,537	0,979	1,066	0,004	0,986	p<0,0001	PT (68,7 - 475,0)	Pev (62,9 - 434,0)

4.2.3. Détermination de la relation taille-poids

Les données de taille-poids après transformation logarithmique ont fait l'objet d'une analyse de variance pour la comparaison des droites de régression. La valeur des pentes de droite de régression et des ordonnées à l'origine varient d'un sous échantillon à un autre. Il existe souvent une différence entre les relations taille-poids selon le sexe, les mois, les saisons, les classes de taille et les sites de débarquement.

La valeur du coefficient (b) est égale à 3,052 pour tout sexe et site confondus (Figure 22). La comparaison de (b) à la valeur théorique 3 met en évidence une isométrie significative (ANOVA, $p > 0,05$).

$$PT = 0,012 LF^{3,052}$$

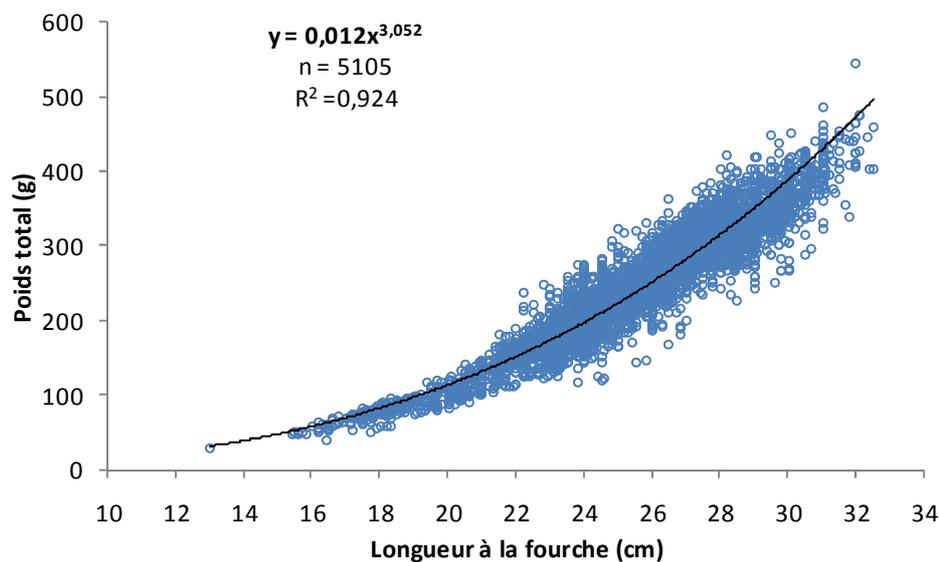


Figure 16 : Relation taille-poids de *S. aurita* pour tous sexes et sites de débarquement confondus

Une étude séparée des sexes a donné des coefficients d'allométrie significativement différents (ANOVA, $p < 0,05$). En effet, pour les mâles, la valeur du coefficient (b) est de 2,700 par contre celui des femelles est de 2,826 (voir tableau VII).

Tableau VII : Paramètres des équations de droite des relations taille-poids des différents sexes

Sexe	n	a	b	Intervalle de confiance de b à 95%	R ²
Mâle	515	0,038	2,700	2,595 - 2,805	0,992
Femelle	553	0,026	2,826	2,740 - 2,912	0,972
Total	5105	0,012	3,052	3,076- 3,076	0,962

La séparation des différentes tailles en deux groupes à partir de la taille de première maturité sexuelle (18,4 cm) montre une variation de la valeur de (b). En effet, la valeur de la pente de régression est de 3,004 pour les individus dont la taille est inférieure o à 18,4 cm par contre celle des sardinelles rondes de taille supérieure ou égale à 18,4 cm est de 2,784 correspondant à une allométrie minorante (voir tableau VIII).

Tableau VIII : Paramètres des équations de droite des relations taille-poids des différentes classes de taille

Classes de taille	n	a	b	Intervalle de confiance. de b à 95%	R ²	r
LF<18,4cm	723	0,007	3,004	3,154 et 3,318	0,892	0,945
LF≥18,4cm	4382	0,029	2,784	2,740 et 2,822	0,826	0,909

Tableau IX : Paramètres des équations de droite des relations taille-poids des différents mois.

Mois	n	a	Ecart-type a	b	Ecart-type b	R ²
Janvier	499	0,007	0,001	3,218	0,040	0,992
février	77	0,006	0,002	3,256	0,064	0,972
Mars	928	0,014	0,004	3,002	0,053	0,775
Avril	475	0,023	0,005	2,850	0,034	0,935
Mai	521	0,014	0,004	3,003	0,051	0,868
Juin	482	0,003	0,001	3,467	0,034	0,957
Juillet	510	0,001	0,0004	3,994	0,050	0,925
Août	213	0,002	0,0005	3,595	0,052	0,958
Septembre	300	0,007	0,001	3,228	0,039	0,958
Octobre	139	0,066	0,039	2,547	0,093	0,845
Novembre	446	0,006	0,001	3,283	0,028	0,969
Décembre	515	0,002	0,0005	3,575	0,031	0,962

Le tableau IX présente les équations taille/poids de *S. aurita* des mois de janvier à décembre. Les valeurs du coefficient b observées indiquent une croissance de type isométrique au mois de mars (b = 3,002 est égal à 3) et au mois de mai (b = 3,003 est égal à 3), allométrique en faveur de la longueur au mois d'avril (b = 2,850 est différent de 3) et au mois d'octobre (b = 2,547 est différent de 3) et allométrique en faveur du poids pour les autres mois.

Les pentes des droites en fonction des saisons présentent entre eux une différence significative (ANOVA ; p < 0,05) de même que les ordonnées à l'origine. Les valeurs du coefficient b observées sont toutes supérieures à 3 indiquant une croissance de type allométrique en faveur du poids (3,186 en saison chaude et 3,056 en saison froide) (Fig.23). Le coefficient b est relativement plus grand en saison chaude et pluvieuse (voir tableau X).

Tableau X : Paramètres des équations de droite des relations taille-poids des différentes saisons

Saisons	n	a	b	Intervalle de conf. de b à 95%	R ²	r
Chaude	1644	0,008	3,186	3,134 - 3,235	0,908	0,953
Froide	3461	0,012	3,056	3,028 - 3,083	0,931	0,965

Les relations de taille-poids des sardinelles rondes de Kayar et de Mbour ne montrent pas de différence significative (ANOVA ; p > 0,05). Les valeurs du coefficient b observées indiquent une croissance de type isométrique à Kayar (b = 2,949 est égal à 3) et Mbour (b = 2,985 est égal à 3) et de type allométrique en faveur du poids à Joal (b = 3,181 est supérieur à 3) (voir tableau XI).

Tableau XI : Paramètres des équations de droite des relations taille-poids des différents sites

Sites	n	a	b	B variant entre	R ²	r
Kayar	2145	0,017	2,949	2,915 et 2,982	0,933	0,966
Mbour	1355	0,015	2,985	2,928 et 3,042	0,887	0,942
Joal	1605	0,008	3,181	3,133 et 3,228	0,914	0,956

4.2.4. Détermination de la condition

La valeur du facteur de condition relative de Le Cren (Kn) est égale à 1,01 pour l'ensemble des poissons échantillonnés (Annexe 6). Le facteur de condition varie suivant les mois, le sexe, les sites, les saisons et la taille.

Le facteur de condition diffère selon les mois. Ces différences sont significatives (Kruskal-Wallis chi-squared = 2643,54 ; p < 0,05). Une comparaison deux à deux de Kruskal-Wallis à comparaison multiple a permis de voir que le Kn ne varie pas entre les mois de mars, avril, mai, juin et entre les mois de juin, octobre et novembre (Annexe 7). Dès le début de la saison froide, en décembre, les valeurs s'élèvent plus ou moins rapidement jusqu'en février. A partir

de mars, le Kn reste pratiquement constant à 1 jusqu'au mois de juin. Au mois de juillet, le Kn connaît une chute brusque pour atteindre sa valeur la plus faible (0,51). A partir d'août, le facteur de condition des poissons augmente pour atteindre sa plus grande valeur (1,42) suivi d'une baisse progressive jusqu'au mois de novembre (Figure 17). Ces variations sont similaires à celles observées au niveau des deux sexes (Figure 18) et des trois sites (Figure 19).

La variation du facteur de condition est la même pour les mâles que pour les femelles ($t = 0,61$, $p > 0,05$) (Annexe 6).

Les résultats d'analyse de variance montrent que les sites ont un effet sur les conditions de vie des poissons (test d'ANOVA ; $F = 18,32$; $p < 0,05$). Toutefois les résultats du test de comparaisons deux à deux de Tukey montrent que le Kn des sardinelles rondes du site de Joal (0,987) n'est pas significativement différent ($p > 0,05$) de celui des poissons de Kayar (0,983). Tandis que, Mbour a un Kn supérieur (1,012) (Annexe 6).

Le facteur de condition des poissons durant la saison froide (1,02) est significativement supérieure de celui des poissons de la saison chaude et pluvieuse (0,93) (test de Student ; $t = -17,99$; $p < 0,05$) (Annexe 6).

Une comparaison des facteurs de condition entre les poissons de tailles supérieures et inférieures à la taille de première maturité sexuelle (18,44 cm) montre une différence significative en faveur des poissons de petites tailles (test de Student ; $t = 6,24$; $p < 0,05$).

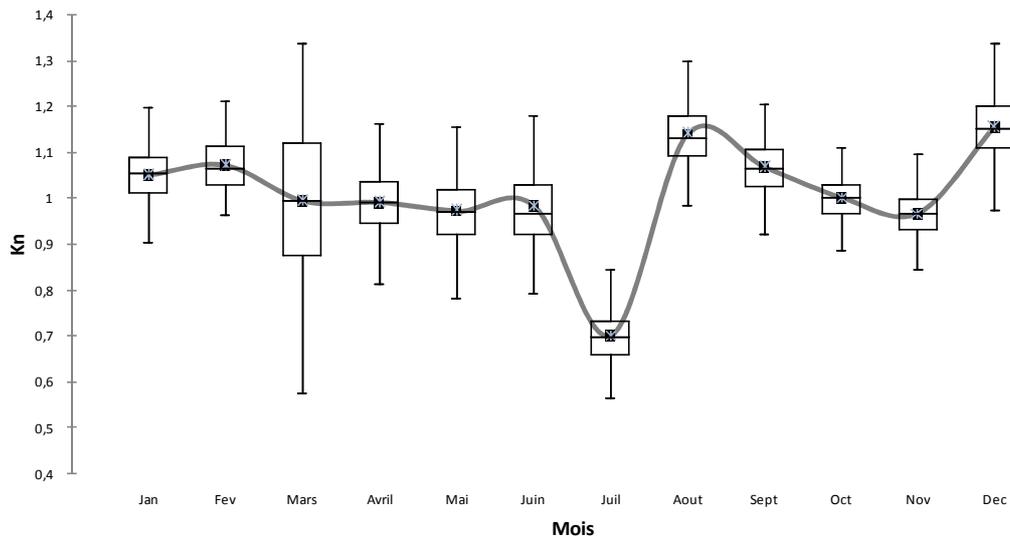


Figure 17 : Variation mensuelle du coefficient de condition (Kn).

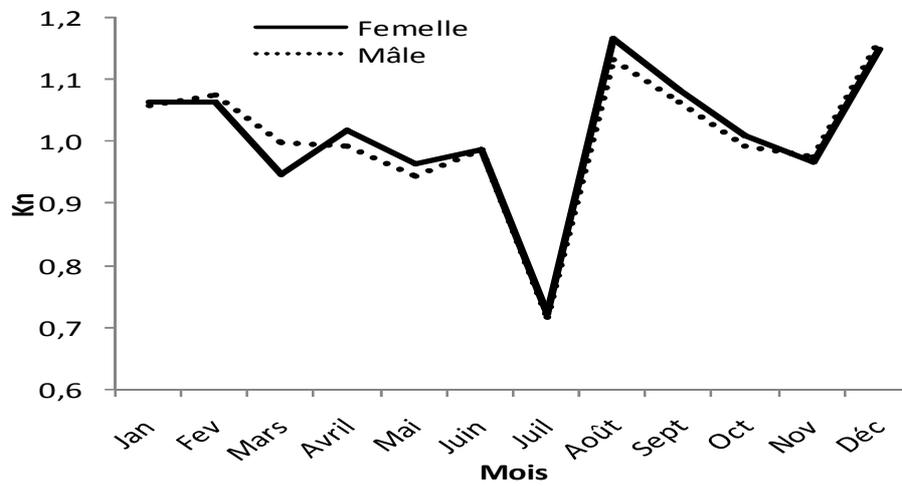


Figure 18 : Evolution mensuelle du facteur de condition (Kn) par sexe.

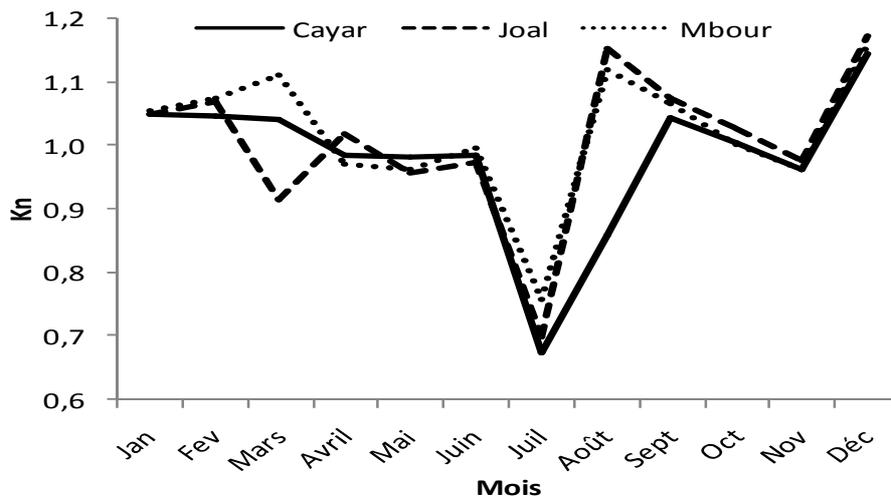


Figure 19 : Evolution mensuelle du facteur de condition (Kn) par site de débarquement

4.2.5. Détermination de la structure de taille

En prenant comme référence les travaux de Fréon (1988) et la taille de première maturité sexuelle trouvée dans cette présente étude (18,4 cm), il a été adopté dans la suite du texte la terminologie suivante :

- Juvéniles : individus immatures de taille inférieure à 18 cm;
- Jeunes reproducteurs : individus dont la taille est compris entre celui de la première et de la deuxième maturation sexuelle (18 à 25 cm);
- Adultes : individus migrateurs de taille supérieure à 25 cm.

La taille moyenne générale échantillonnée est de $25,4 \pm 0,1$ cm pour un effectif de 5105 poissons. La taille minimale est de 13 cm et la maximale de 32,5 cm. Le spectre de taille pour tout site et sexe confondus montre deux groupes distincts (Figure 20). Le premier est constitué de jeunes dont la taille modale est 18 cm. Le deuxième groupe composé d'individus adulte avec une taille modale de 26 cm.

Les spectres de taille des mâles et des femelles ne montrent pas de différence (Figure 21). Cependant la longueur moyenne des femelles (25,6 cm) est significativement supérieure à celle des mâles (25,2 cm) (Test student ; $t = 2,37$; $p < 0,05$) (Annexe 8).

Les tailles trouvées pour chaque saison sont différentes. Ces différences sont significatives (test Student ; $t = -21,82$; $p < 0,05$). Au cours de la saison chaude et pluvieuse, une distribution trimodale semble ressortir dans les captures (classes modales de 21 cm, 24 cm et 26 cm). Durant la saison froide, la courbe est de type bimodal (classes modales de 18 cm et 26 cm) et plus étalée vers la droite (Figure 22).

Les longueurs moyennes des sardinelles rondes des trois sites de débarquement étudiés montrent une différence significative (ANOVA ; $F = 520,3$; $p < 0,05$). Les tailles moyennes trouvées (Annexe 8) sont plus élevées à Kayar (26,9 cm) puis Joal (24,8 cm) et enfin Mbour (24,0 cm). Les courbes de fréquence de tailles des trois sites sont bimodales (Figure 23). Les spectres de taille de Kayar et Joal ont la même configuration avec un net décalage du premier vers la droite. Les classes modales sont pour Kayar 21 cm et 27 cm, pour Joal 18 cm et 24 cm et pour Mbour 24 et 26 cm. L'étendue est plus large à Joal (15,2 cm; 31,8 cm).

Les longueurs moyennes mensuelles sont différentes (Figure 24 et Annexe 9). Ces différences sont significatives (ANOVA ; $F = 207,74$; $p < 0,05$). Le test de comparaison deux à deux de Tukey a permis de voir que la longueur ne varie pas entre les mois de juin-août, avril-mai, février-décembre et janvier-décembre. Les courbes mensuelles de fréquence

de taille pour tous site et sexe confondus sont tous plurimodales, excepté le mois d'octobre (Figure 25). Les plus grandes étendues sont observées aux mois de janvier (15,5 cm ; 30,4cm), juin (16,4 cm ; 31,1cm), août (15,4cm ; 62,2cm) et novembre (17,4cm ; 28,8cm). Les distributions de fréquence sont plus ou moins étalées vers la droite, au delà de 22 cm pour l'ensemble des mois. Les juvéniles sont absents dans les débarquements, excepté les mois de janvier, juin, août et novembre. Contrairement aux jeunes reproducteurs qui sont présents toute l'année. Les adultes sont capturés toute l'année, mais disparaissent aux mois de juillet et août.

La distribution mensuelle des fréquences de tailles suivant la grande et la petite côte (Figure 26) montre que:

- Les juvéniles sont uniquement capturés au niveau de la petite côte au mois de janvier, juin, août et novembre ;
- Les jeunes poissons sont présents dans les débarquements de Kayar uniquement de juillet à décembre. Tandis que sur la petite côte, les jeunes sardinelles rondes sont capturées toute l'année ;
- Les sardinelles rondes adultes sont absentes dans les débarquements de Kayar de juillet à octobre, alors que sur la petite côte, elles sont absentes qu'aux mois de juillet et août.

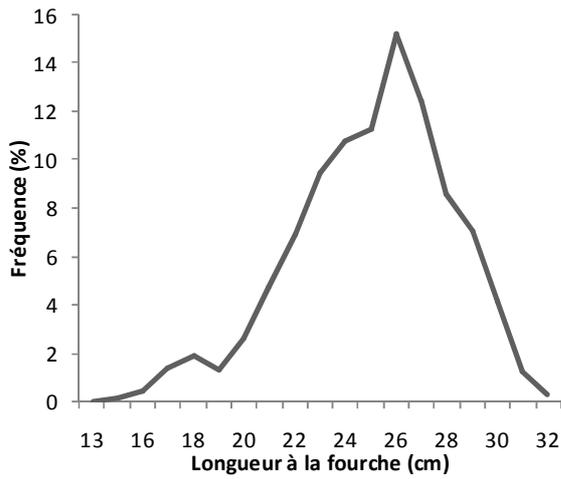


Figure 20 : Distributions générale des fréquences de taille

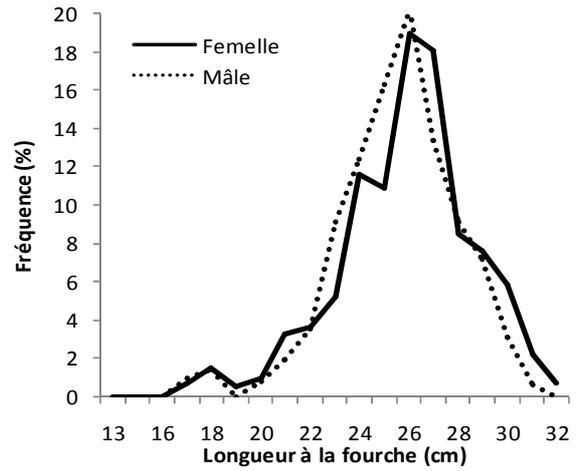


Figure 21 : Distributions générale des fréquences de taille par sexe.

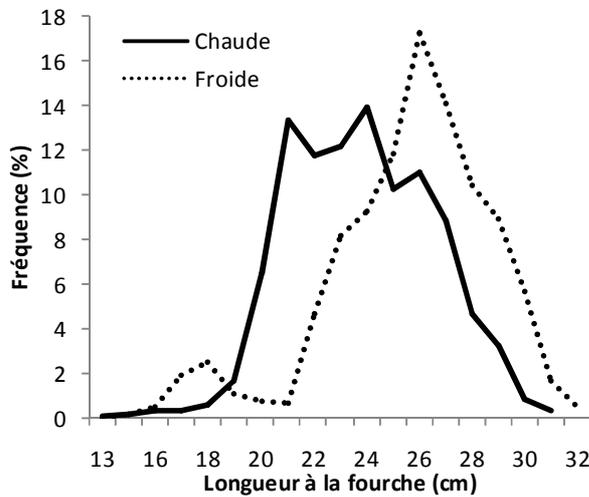


Figure 22 : Distributions générale de fréquence de taille par saison

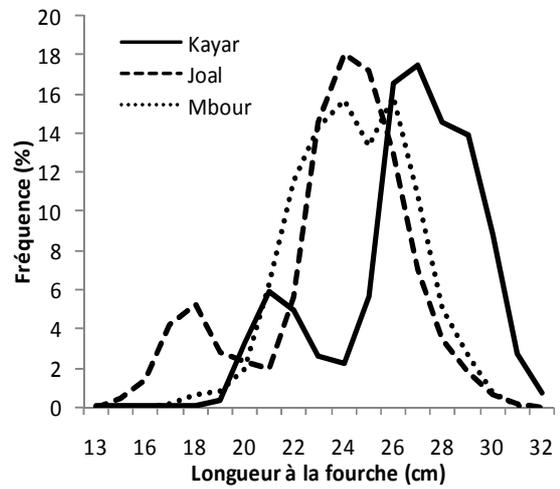


Figure 23 : Distributions générale de fréquence de taille par site

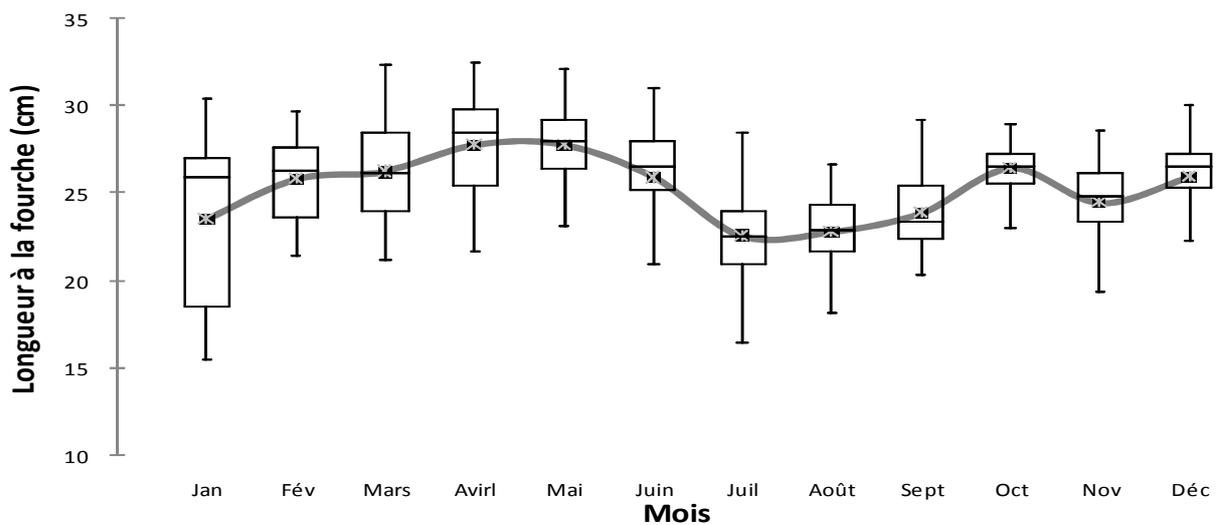


Figure 24 : Variation mensuelle de la longueur

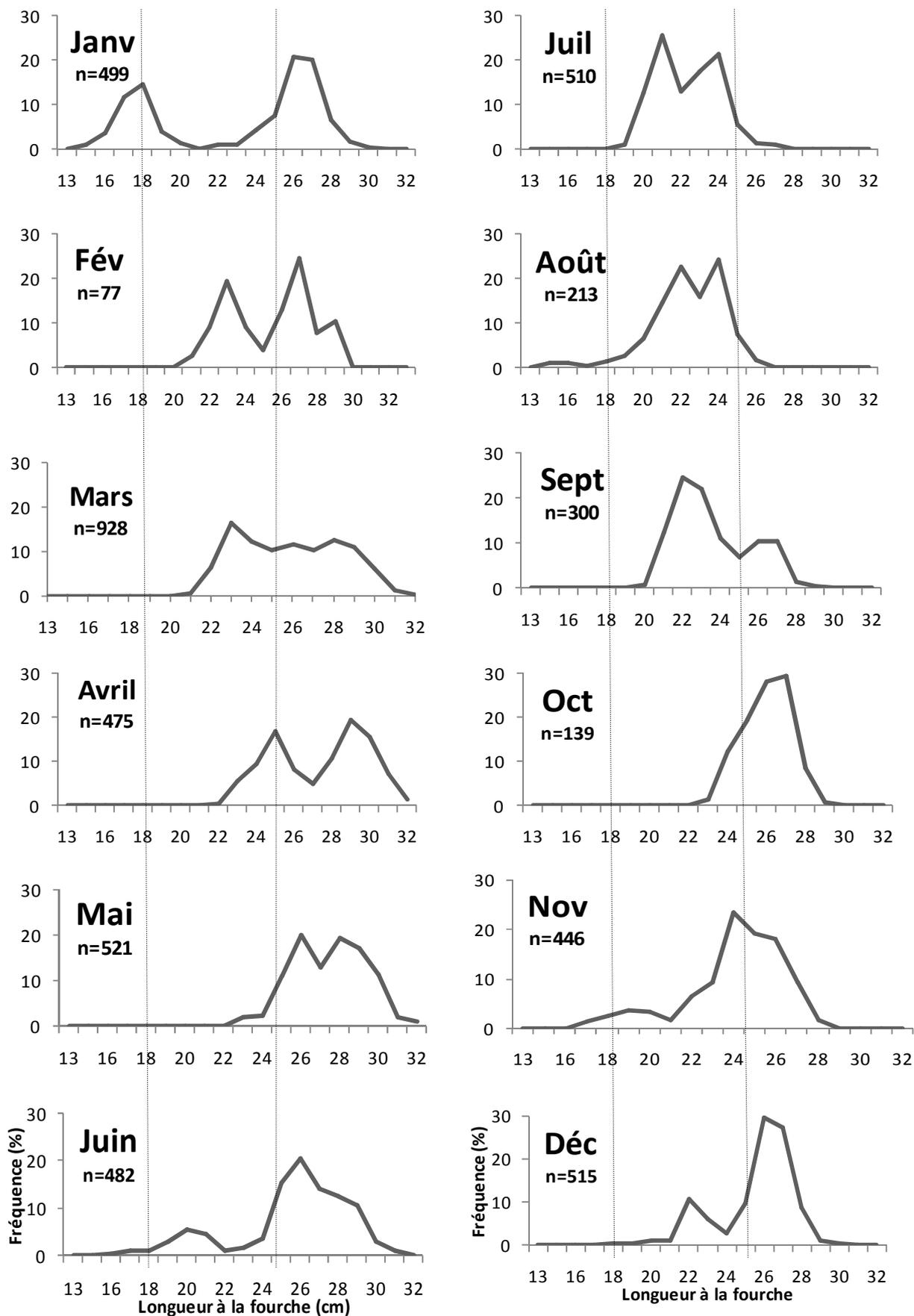


Figure 25 : Distributions mensuelles des fréquences de taille.

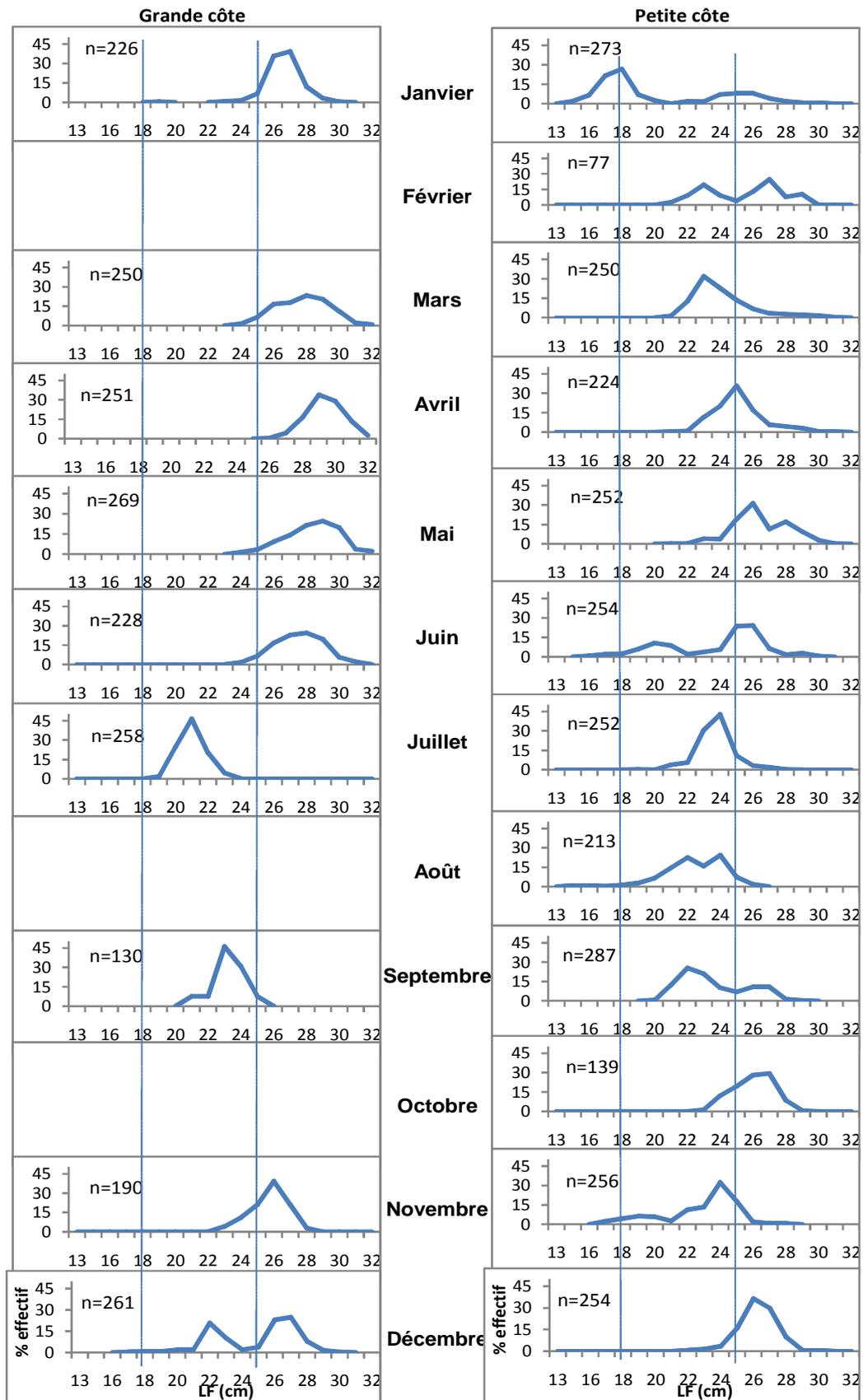


Figure 26: Distribution mensuelle des fréquences de taille suivant la grande côte et la petite côte.

4.2.6. Estimation des paramètres de croissance de Von Bertalanffy.

L'analyse des fréquences de tailles de la Sardinelle ronde par la méthode de Powell-Wetherall (Figure 27) donne une valeur initiale estimée de 32,82 cm pour la L_{∞} . Les valeurs optimales de K et L_{∞} obtenues par ELEFAN sont respectivement $1,10 \text{ an}^{-1}$ et 32,82 cm. Ces valeurs mettent en évidence deux groupes d'individus à période de naissance différente L'un prend naissance au mois de juin et l'autre au mois de novembre avec une longévité qui dépasse les 5 ans (Figure 28, Tableau XII). La croissance de la sardinelle ronde est très rapide ; elle atteint 22 cm à la première année. A la deuxième année la croissance ralentit et au bout de la troisième année elle atteint sa taille maximale 31 cm (Figure 29 et Annexe 10). La valeur de l'indice de performance de croissance (ϕ') est estimée à 3,07 pour *S. aurita*.

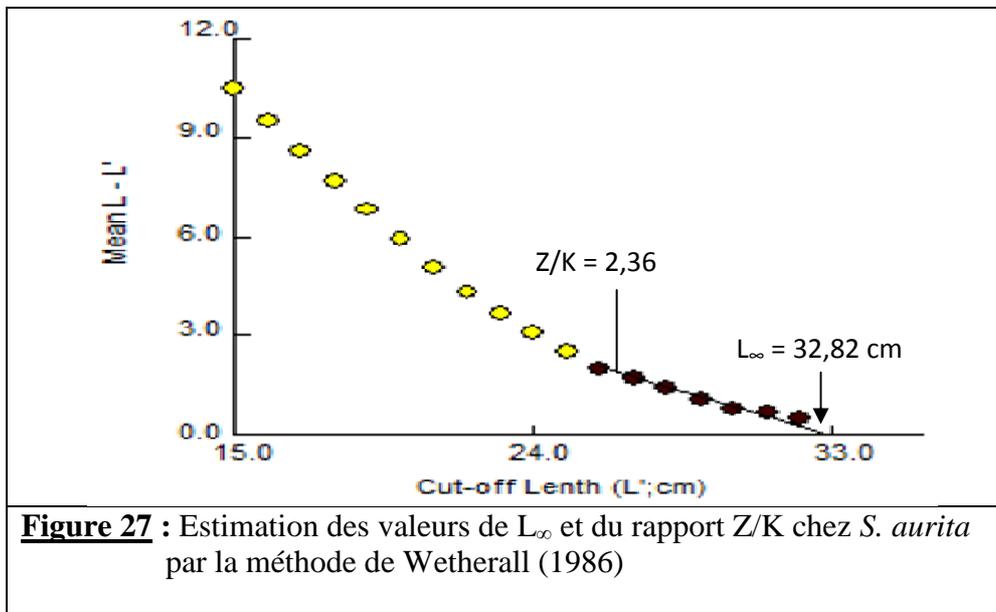
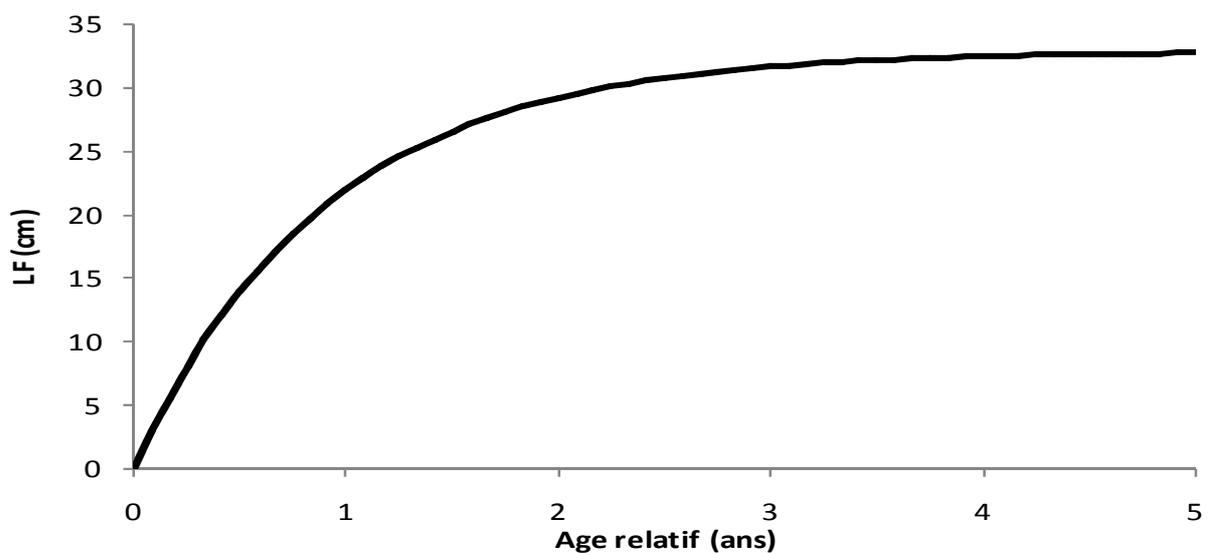
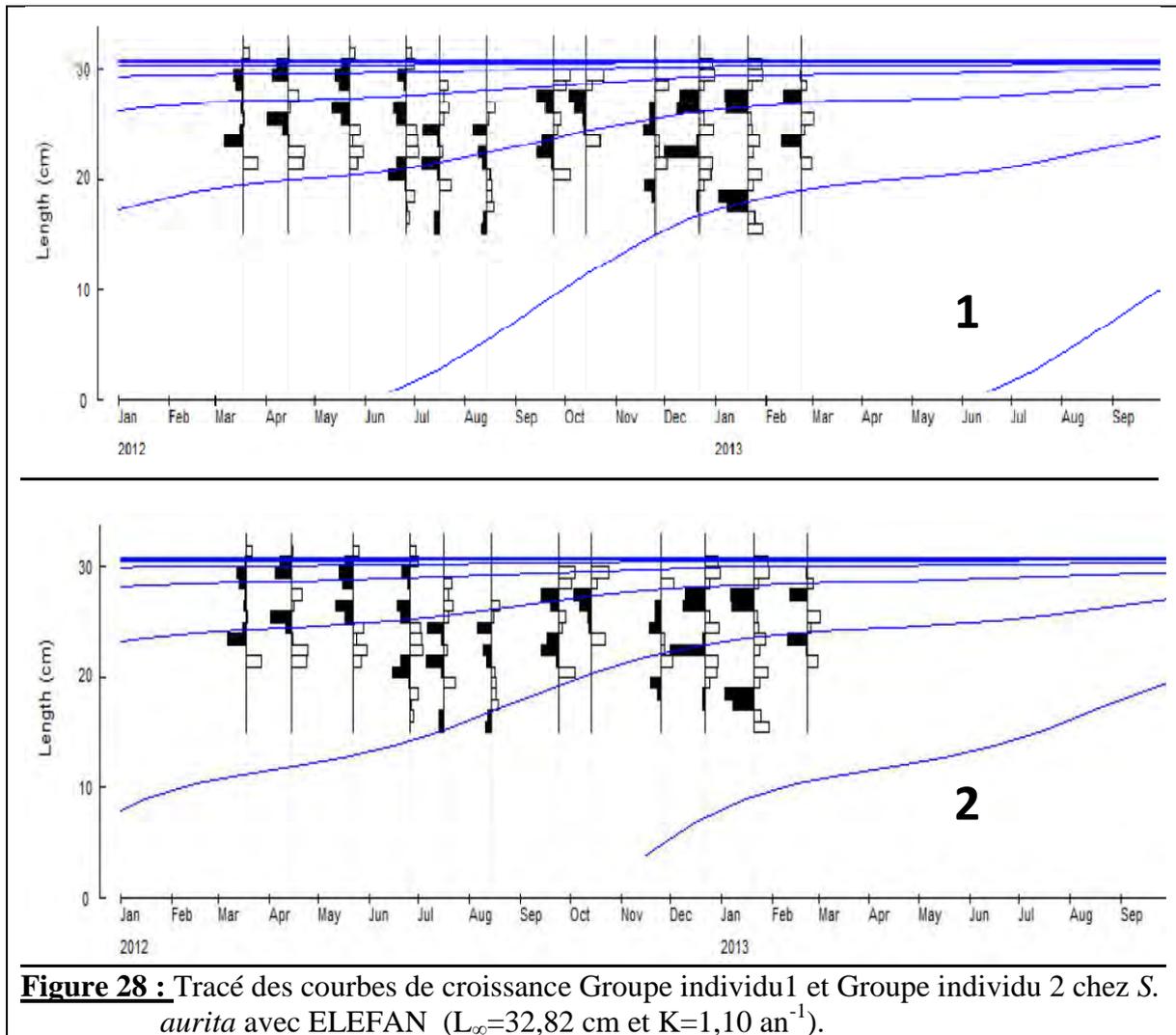


Tableau XII: Les paramètres d'ajustement des courbes de croissance dans ELEFAN.

(C = paramètre des versions saisonnières ; WP = époque de l'année où la croissance est minimale ; SS = échantillon initial ; SL = longueur initiale).

Paramètres	L_{∞}	K	C	WP	SS	SL
Groupe 1	32,82	1,10	0,625	0,3	5	21,5
Groupe 2	32,82	1,10	0,625	0,25	2	24,5



V. DISCUSSION

5.1. Reproduction

5.1.1. Sex-ratio

Le sex-ratio est en faveur des femelles (55 %). Ce résultat est en parfait accord avec les observations faites au Sénégal par Boëly (1982) et en Mauritanie par Wagué et al. (2002). De même, Goudiaby et al. (2010) et Conand (1977) ont trouvé des ratios en faveur des femelles, mais avec des pourcentages plus faibles (Tableau XIII). Boëly (1982) souligne que, chez les Clupéidés, les femelles sont souvent légèrement plus nombreuses que les mâles.

Cette tendance de dominance des femelles se confirme lorsqu'on examine les résultats mensuels. Le pourcentage des femelles fluctue entre 51 et 66 %, excepté le mois de juillet où les mâles sont plus nombreux. Une comparaison des variations mensuelles du sex-ratio et du cycle de reproduction de *Sardinella aurita* montre (Figure 30) :

- un déséquilibre aux dépits des femelles en période de ponte et de repos sexuel aux mois de mai à juillet et de novembre à janvier;
- une augmentation du nombre des femelles en période de grossissement des gonades aux mois d'août à octobre.

Ainsi, il est possible de conclure à l'existence d'un lien assez étroit entre les deux phénomènes:

- l'augmentation du nombre de femelles dans le milieu pourrait agir comme un stimulus de la maturation sexuelle chez les mâles ou au contraire, les femelles seraient attirées par la maturation des mâles, ou une action simultanée;
- la diminution du nombre de femelles dans les captures durant la période de ponte pourrait aussi être due à un refuge dans des endroits plus favorables à la ponte. Ces endroits peuvent être éloignés des zones de pêche rendant leur capturabilité faible durant la période de ponte. En effet, Conand (1977) indique que les œufs et larves sont abondants sur les fonds de 30 à 150 m au sud du Cap-Vert où ne pêchent pratiquement pas les pirogues.

Par ailleurs, il semble que ces résultats sont très proches de ceux obtenus par divers auteurs. Selon Andreu et al. (1952), sur des études faites aux Baléares (Méditerranée) indiquent une prédominance significative des femelles surtout pendant la saison de reproduction de l'espèce. Au Sénégal, Chantal (1977) et Boëly (1980), trouvent de légères variations mensuelles en faveur des femelles. Par contre Goudiaby et al. (2010) indiquent des fluctuations mensuelles assez importantes.

Les femelles dominent dans la plupart des classes de tailles, mais leur prédominance augmente de manière continue à partir de 28 cm pour atteindre les 100% à 32 cm. La dominance des femelles chez les grandes tailles est un phénomène déjà noté par Chantal (1977), Boëly (1980), Wagué et al. (2002). Cela est dû probablement à la croissance plus améliorée chez les femelles (Gaamour et al., 2001).

La variation saisonnière du sex-ratio indique une supériorité des femelles (54%) pendant la saison froide et une égalité de sex-ratio pendant la saison chaude. La dominance des individus adultes dans les captures durant la période froide peut expliquer la prédominance des femelles durant cette période. En effet, il est prouvé que le sex-ratio est largement en faveur des femelles pour des individus de taille supérieure à 28 cm.

Les variations mensuelles du sex-ratio peuvent se montrer légères ou assez importantes selon les différentes études. Cette différence peut être due aux variations interannuelles des conditions climatiques qui peuvent influencer le comportement des populations de poissons.

Tableau XIII : Sex-ratios de *Sardinella aurita* tirés de la littérature.

% Femelle	Taille de l'échantillon	Pays	Source
55%	1068	Sénégal	Présente étude
50,5%	3947		Goudiaby et al. (2010)
55%	9645		Boëly (1982)
52%	1334		Conand(1977)
55%	3073	Mauritanie	Wagué et al.(2002)

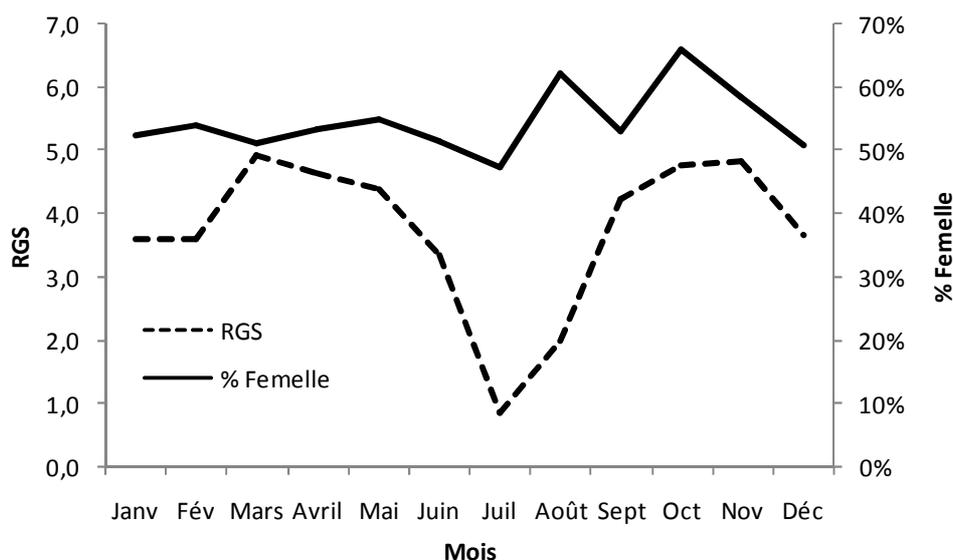


Figure 30 : Evolution Comparée du sex-ratio et du RGS.

5.1.2. Maturité sexuelle

La taille de première maturité sexuelle pour tout sexe et site confondus est de 18,4 cm. Cette taille correspond à un âge de 9 mois suivant l'équation de la croissance linéaire trouvée dans cette présente étude (Tableau XII). Cette observation corrobore celle de Boëly (1980) qui trouve 18,5 cm. Fréon (1988) situe l'âge des individus ayant déjà subi leur première reproduction entre 8 et 10 mois. Cependant, la taille de première maturité de *S. aurita* varie selon le sexe, le site mais également en fonction de la saison.

Relativement au sexe, les résultats montrent que les mâles matures sont significativement plus petits que les femelles. Ces résultats sont conformes avec ceux trouvés au Sénégal par Samba (2011), Goudiaby et al. (2010). Par contre en Mauritanie, Wagué et al. (2002) trouvent des tailles de première maturité mâle et femelle égales (Tableau XIV). La petite taille des mâles matures par rapport aux femelles peut s'expliquer entre autres par la croissance plus rapide de ces dernières (Gaamour et al., 2001).

Par ailleurs, il apparaît également que la taille de première maturité sexuelle est plus faible sur la petite côte (zone de nurserie) que sur la grande côte. D'après Fréon (1988), Boëly (1980) et Conand (1977), les jeunes poissons quittent les zones de nurserie après y avoir effectué leur première reproduction. Ce phénomène peut expliquer en partie la taille de maturité réduite sur la petite côte. Alors que sur la grande côte la reproduction est plus ou moins assurée par les poissons adultes migrants.

Selon Lowe Mc Connell (1987), la taille de première maturité sexuelle est liée à un certain nombre de facteurs dont la densité des poissons et divers états de stress existant au sein des populations de poissons. En liaison avec ce dernier aspect, Laë (1997) et Stearns & Crandall (1984) indique que des poissons soumis à des fortes pressions de pêche peuvent présenter des adaptations écophysiologiques en rapport avec la croissance ou la reproduction: nanisme ou maturité sexuelle précoce. Concernant précisément la petite côte, l'effort de pêche est très élevé ; plus de 2000 pirogues actives (DPM, 2011). Ainsi, la diminution de la taille de première reproduction des sardinelles rondes ne peut-il pas être attribuée à la forte pression de pêche de cette zone.

La variation saisonnière de la taille de première maturité sexuelle peut être expliquée en partie par des changements saisonniers des facteurs du milieu à savoir la température, la salinité, l'abondance en nourriture, la turbidité. D'après Wagué et al (2001), l'hétérogénéité des résultats se rapportant à la maturité sexuelle des individus dans la sous-région est tributaire à certains facteurs biologiques et/ou écologiques.

Tableau XIV: Tailles de première maturité sexuelle de *Sardinella aurita* tirée de la littérature.

Taille de Première maturité sexuelle		Lieu	Source
Mâle	Femelle		
18 cm LF	18,9 cm LF	Sénégal	Présente étude
18,1 cm LF	22,5 cm LF		Samba (2011)
23,39 cm LT	26,07 cm LT		Goudiaby et al. (2010)
-	18,5 cm LF		Boely (1980)
-	20 cm LF		Conand (1977)
29 cm LF	29 cm LF	Mauritanie	Wagué et Mbodj (2002).

5.1.3. Période de reproduction

La capture du grand nombre de poissons matures et les valeurs élevées du RGS atteintes au cours de l'année indiquent qu'il y a d'importantes activités de reproduction (Figure 31).

Tout au long de l'année d'importants pourcentages de sardinelles rondes sexuellement actives sont présentes sur les côtes sénégalaises. La courbe mensuelle du RGS pour tout site confondu présente deux maximums, le premier de mars à mai, le second de septembre et novembre, et un minimum en Juillet et Août (Figure 31). Il est estimé que la ponte a lieu lorsque le RGS montre une baisse rapide (Boëly 1980). Donc à priori deux périodes principales de ponte apparaissent, l'une de mars à juillet et l'autre en novembre et décembre.

Cependant, la ponte est plus étalée sur la petite côte, où elle commence en premier lieu au mois de mars, puis sur la grande côte au mois de mai (Figure 15). Ce décalage peut s'expliquer par la migration des sardinelles rondes, dans sa phase de remontée vers le nord avec ponte (Boëly, 1982). En effet, durant cette période, la sardinelle ronde quitte la Guinée et remonte vers la Mauritanie, tout en assurant leurs pontes dans les eaux chaudes près des côtes. Ainsi, elle atteint en premier lieu la petite côte puis la grande côte, d'où ce décalage dans le temps de la ponte entre les deux côtes. Conand (1977) souligne que la ponte ne se déroule pas de façon synchrone sur l'ensemble de la zone; il y a un foyer de reproduction maximale qui se déplace.

Les périodes de repos sexuel se situent de décembre à février sur la petite côte et de décembre à avril sur la grande côte, puis aux mois de juillet et août pour les deux côtes (Figure 15).

Ces résultats sont en conformité avec ceux trouvés au Sénégal (Tableau XV). Il est observé deux périodes de reproduction intense; d'une part de février à juin, avec plusieurs maxima (dont le plus important s'observe en mai-juin), d'autre part de septembre à novembre.

L'étude du RGS par classe de taille faite par Fréon (1988), Boëly (1980) et Conand (1977) montre que les adultes se reproduisent les premiers, de février à mai principalement (ou mars à juin selon les auteurs). Les jeunes reproducteurs ne se joignent à eux qu'à la fin de cette

première période, en mai- juin. Ils sont en revanche les seuls à assurer la deuxième ponte, de septembre à novembre, les adultes étant absents du Sénégal. L'importance relative des deux pontes a été chiffrée par Conand (1977) en étudiant les abondances de larves. Elle est de 10 à 1 à l'avantage de la première ponte, mais leur contribution respective en terme de recrutement n'est pas actuellement connue. Par contre, une seule période de reproduction allant du mois de juin à septembre est indiquée en Mauritanie par Wagué & al. (2001) et Chavance & al. (1991). En réalité la sardinelle ronde se reproduit toute l'année. Une partie de la reproduction est effectuée au Sénégal et le reste en Mauritanie (Tableau XV).

Cependant, quelques différences existent entre les résultats des auteurs sur la détermination des périodes de reproduction (Tableau XV). D'après Roy et al. (1989), une modification du calendrier de la reproduction de *S. aurita* le long des côtes du Sénégal semble répondre aux fluctuations interannuelles de l'environnement. Selon Samba (2011), l'instabilité de la période de reproduction est une réponse aux stratégies d'adaptation développées par la sardinelle ronde face aux variations des facteurs de l'environnement.

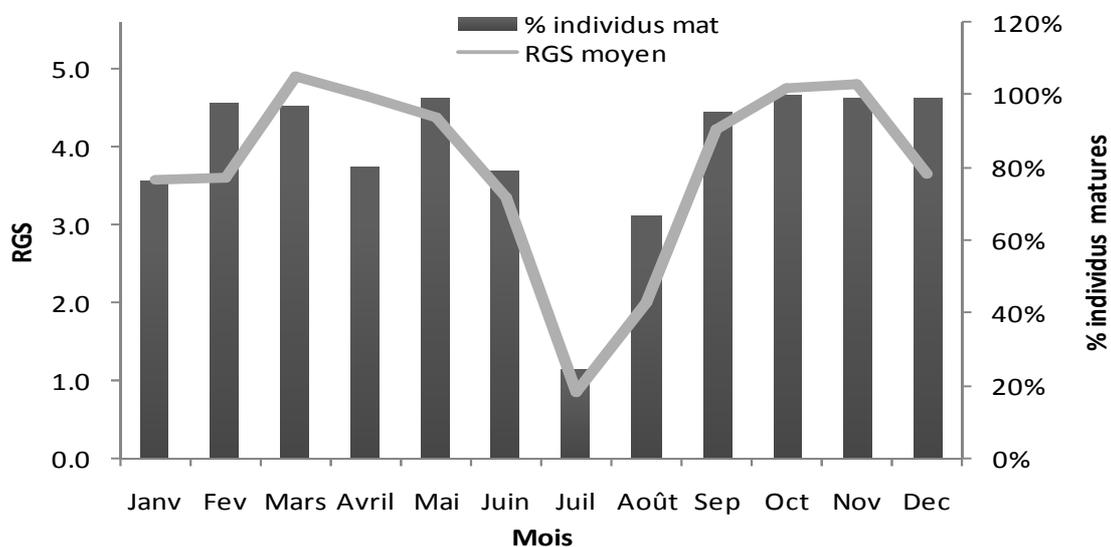


Figure31: Evolution comparée du rapport gonado-somatique et du pourcentage des femelles matures (stade 3 et plus) de *Sardinella aurita*.

Tableau XV : Périodes de reproduction de *Sardinella aurita* tirée de la littérature
(■ Intense reproduction; □ faible reproduction)

ZONES	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AUTEURS
Sénégal	■	■	■	■	■	■	□	□	■	■	■	□	Présente étude
	□	□	□	□	□	□	□	□	□	■	■	□	Samba (2011)
	□	□	□	■	■	■	□	□	□	■	■	□	Goudiaby et al. (2010)
	■	■	■	■	■	■	□	□	□	■	■	□	Cury et al. (1988)
	■	■	■	■	■	□	□	□	□	■	■	□	Boëly et al. (1982)
	■	■	■	■	■	■	□	□	□	■	■	□	Boëly et al. (1978)
	□	□	□	□	■	■	□	□	□	■	■	□	Conand, (1977)
Mauritanie	□	□	□	□	□	■	■	■	■	□	□	□	Wagué et al. (2002)
	■	□	□	□	□	□	■	■	□	□	□	■	Chavance et al. (1991)
	□	□	□	□	□	■	■	■	■	□	□	□	Boëly et al.(1978)

5.1.4. Fécondité

La fécondité absolue moyenne trouvée est de $110\,794 \pm 7\,582$ ovocytes par femelle, et la fécondité relative 422 ± 26 par gramme de poisson éviscéré.

Ces valeurs sont inférieures à celles données au Sénégal par Samba (2011) qui indique une fécondité absolue moyenne de $180\,000 \pm 71\,000$ par poisson et une fécondité relative de $644 \pm 180/g$ de poisson. Au Congo, une fécondité relative légèrement plus basse (250 à 300 œufs/g de poisson) a été observée par Ghènon et Fontana (1981). Sur la Méditerranée en Grèce (Gulf de Kavala), Tsikliras (2004) a trouvé une faible fécondité absolue (20 976 en moyenne) et une fécondité relative légèrement plus élevée (445 œufs/ g de poisson).

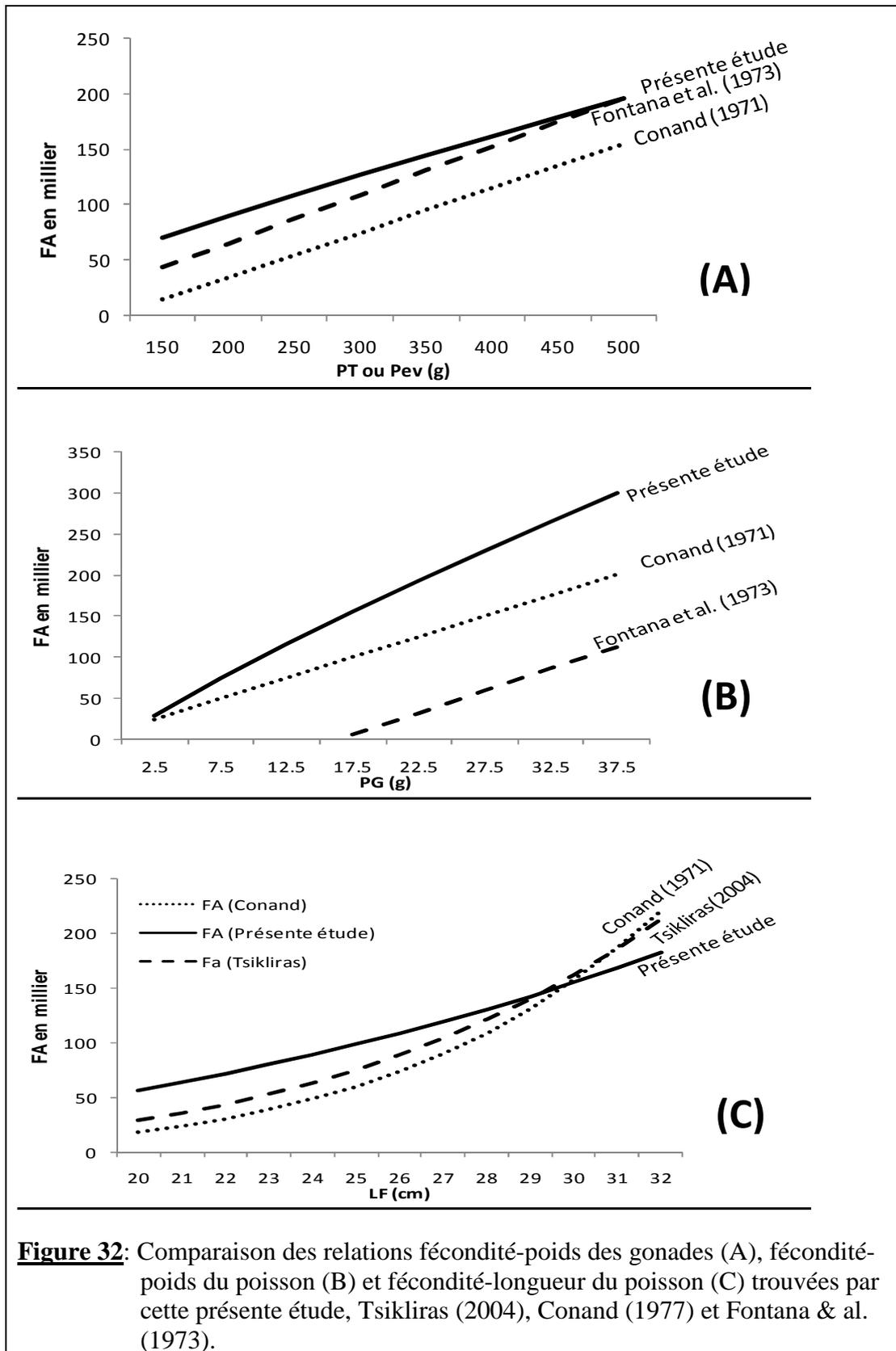
En revanche, les valeurs trouvées dans cette étude sont aussi voisines de celles observées par Conand (1977) dans la même zone qui sont de 400 ovocytes par g de poids corporel, variant entre 370 et 430. Pham-Thuoc et al. (1973) ont conduit des travaux sur des individus de grande taille ayant été captures en Mauritanie par les chalutiers polonais. Ils ont montré que la fécondité moyenne absolue variait de 49 600 œufs pour les individus de 28-30 cm (LT) à 133 800 œufs pour les individus de 38-40 cm.

Tableau XVI : Relations entre la fécondité absolue (FA) en millier, le poids des gonades (PG) en g, le poids du poisson (Pev ou PT) en g et sa longueur (LF ou LT) en cm chez *S. aurita*.

Auteurs	Présente étude Sénégal	Conand (1977) Sénégal	Fontana et al. (1973) Congo	Tsikliras (2004) Méditerranée
Relations	$FA = 344 Pev + 18\,608$	$FA = 0,401 PT - 45,197$	$FA = 0,436 PT - 22,076$	-
	$FA = 7\,873 PG + 14\,690$	$FA = 5,044 PG + 11,576$	$FA = 5,305 PG - 85,966$	-
	$FA = 32,71 LF^{2,49}$	$FA = 2,647 \cdot 10^{-6} LF^{5,263}$	-	$FA = 0,949 LT^{4,22}$

La comparaison des relations fécondité-poids du poisson, fécondité-poids des gonades et fécondité-longueur du poisson avec celles établies par Conand (1977) au Sénégal, Fontana et al.(1973) au Congo et Tsikliras (2004) en Méditerranée montre que la fécondité de *Sardinella aurita* trouvée dans cette étude est plus élevée (Tableau XVI et Figure 32). Contrairement aux observations faites par Conand (1977) qui considérait une fécondité plus forte au Congo.

Selon Conand (1977) ces différences pourraient avoir plusieurs origines : d'une part, par les techniques de sous-échantillonnage pondéral des ovaires utilisée; d'autre part, par les méthodes d'échantillonnage ne portant pas exactement sur le même intervalle d'étude. Les différences sont aussi probablement dues par la taille des poissons considérée lors des études et de même par les variabilités interannuelles et spatiale.



5.2. Croissance

5.2.1. Allométrie

Le tableau XVII compare les relations biométriques trouvées dans cette étude avec celles trouvées au Sénégal par Samba (2011) et Boëly (1980). Il est noté que les pentes de régression des différentes droites d'équations sont proches de 1 indiquant une allométrie symétrique. En effet, les différentes longueurs et poids de *S. aurita* se développent de façon proportionnelle au cours de la croissance.

Dès lors, une légère différence existe entre les relations trouvées par les auteurs. Cependant, Boëly (1980) indique qu'à l'intérieur d'une même population, il peut y'avoir un ensemble de caractères biométriques et méristiques différents sous l'influence du milieu, en particulier celle manifeste de la climatologie.

La relation taille-poids générale trouvés dans cette étude montre une valeur élevée du paramètre ($a=0,012$) et une valeur faible du paramètre ($b=3,052$) par rapport aux études antérieures menées au Sénégal et en Mauritanie (Tableau XVIII). La lecture du tableau XVII montre également une nette diminution du coefficient d'allométrie (b) au cours du temps, sa valeur passe progressivement de 3,388 (Boely et Fréon, 1979) à 3,052 (présente étude, 2013). Donc *S. aurita* se portait mieux dans le passé qu'en présent. Ce phénomène peut être du par la forte pression de pêche ou/et le changement climatique. Toutefois, par manque de données, il est difficile de prouver si la différence des résultats trouvés par ces auteurs est significative ou non (Goudiaby et al., 2010).

Le coefficient d'allométrie des femelles est plus élevé que celui des mâles. Contrairement aux observations faites par Wagué et al (2002) en Mauritanie où le coefficient est plus important chez les mâles. Au Sénégal, Goudiaby et al (2012) trouvent une allométrie égale entre les mâles et les femelles.

Les sardinelles rondes de petite taille ont un coefficient d'allométrie et un facteur de condition supérieurs à ceux des individus de grande taille. Ceci peut s'expliquer par le fait que les individus de grande taille sont presque tous sexuellement matures, cet état physiologique entraîne en général des activités métaboliques au niveau des gonades au dépend du poids corporel, c'est-à-dire une réorientation de l'allocation énergétique du métabolisme vers l'activité gonadique (Abba et al, 2010).

Les sites de Mbour ($K_n=1,012$) et Joal ($K_n=0,987$) donnent des facteurs de condition supérieurs à celui de Kayar ($K_n=0,983$). Donc, *S. aurita* se porte mieux dans les eaux de la

petite côte qui constitue une zone de nourricerie, selon Postel (1955) ; Blanc (1957), Boëly (1982) et Fréon (1988).

Le facteur de condition enregistré à la saison froide ($K_n=1,020$) est plus élevé que celui de la saison chaude ($K_n=0,930$). En effet, ces durant la saison froide que s'installe l'upwelling entraînant le développement la production primaire (plancton). Cette abondance de nourriture conduit à la prise de poids des individus. Les mêmes résultats sont trouvés par Samba (2011), Fréon (1988) et Boëly (1980).

L'évolution mensuelle du coefficient d'allométrie varie dans le même sens que le coefficient de condition excepté le mois de juillet où une nette opposition est notée (Figure 33). Cette opposition s'explique par la grande fréquence (76%) des individus immature de petite taille à ce mois. Par contre, le coefficient d'allométrie et le facteur de condition varient en sens opposé avec le RGS. Ceci peut être expliqué par des apports énergétiques au profit du développement des gonades.

Tableau XVII : Relations entre différents longueur (cm) et poids (g) du corps chez *S. aurita*.

Auteurs	Présente étude Sénégal	Samba (2011) Sénégal	Boëly (1980) Sénégal
Relations	LS = 0,97 LF -1,25	.....	LS = 0,97 LF - 0,31
	LT = 1,20 LF - 0,71	LT = 1,22 LF - 1,04	LT = 1,21 LF - 0,85
	LT = 1,18 LS +2,08	.....	LT = 1,25 LS - 0,48
	PT = 1,07 Pev + 3,54	.....	.....

Tableau XVIII : Paramètres de la relation taille-poids de *S. aurita* tirés de la littérature

Pays	Type de longueur	Tailles (cm)	a	b	Source
Sénégal	LF	13 - 32,5	0,012	3,052	Présente étude
	LT	8,4 - 36,5	0,000007	3,040	Samba (2011)
	LT	7,7- 40	0,000038	3,162	Goudiaby et al. (2010)
	LF	.....	0,006392	3,274	Fréon (1988)
	LF	5 - 32	0,0061104	3,290	Camarena-Luhrs (1986)
	-	-	0,00000185	3,388	Boely et Fréon (1979)
Mauritanie	LF	15 - 32	0,00794	3,227	Lawal et Mylnikov (1988)
	LT	22 - 37	0,0024471	3,375	Holzlohner et al. (1982)

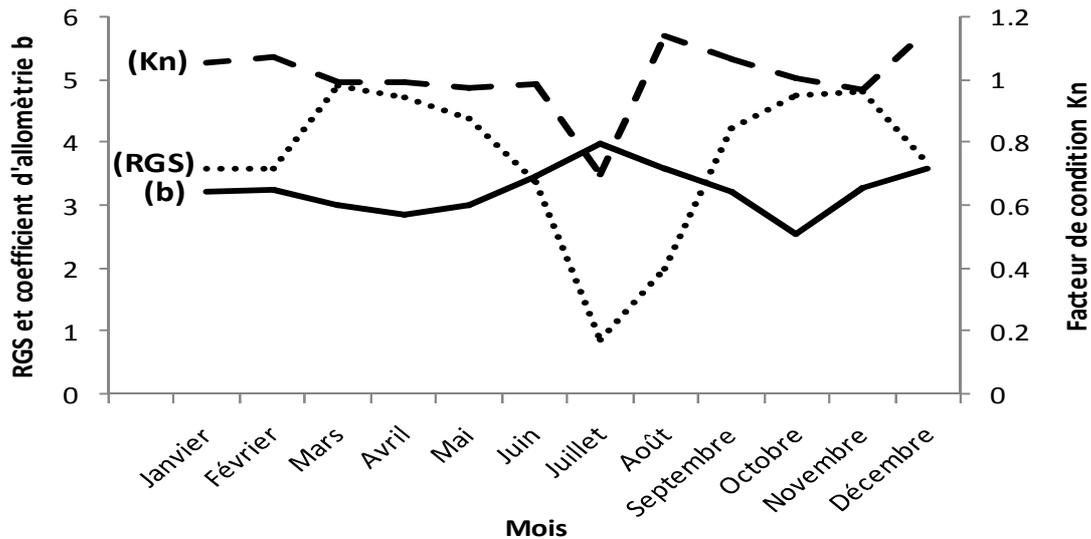


Figure 33: Comparaison de l'évolution mensuelle du coefficient d'allométrie (b) de la relation taille poids, du facteur de condition (Kn) et du rapport gonadosomatique (RGS).

5.2.2. Structure de taille

Les résultats sur la composition des prises montrent que sur la grande côte, la pêche artisanale capture surtout des sardinelles rondes adultes et jeunes, tandis que sur la petite côte, elle prend aussi des juvéniles (Tableau XIX et Figure 26).

Sur la petite côte, la capture de juvéniles par la pêche artisanale en saison chaude s'explique par un défaut de pêche. En effet, durant cette saison, les poissons adultes accompagnés par une grande partie des jeunes reproducteurs quittent les eaux sénégalaises pour migrer vers la Mauritanie (Boëly, 1980 et Fréon, 1988). Cette migration rend les côtes sénégalaises pauvres en sardinelles rondes de grandes tailles. Ainsi, sur la petite côte, zone de nurserie, les pêcheurs ciblent les juvéniles pour les vendre aux femmes transformatrices et aux usines de farine de poisson. Cette présence de juvéniles dans les captures n'est donc pas représentative de leur abondance réelle (Fréon, 1988).

Les jeunes reproducteurs sont capturés toute l'année sur la petite côte (Tableau XIX et Figure 32). Ceci peut faire penser à un recrutement continu des jeunes dans cette zone qui est une nurserie selon Fréon (1988), Boëly et al. (1982) Conand (1977) et Rossignol (1955). Ainsi, Boëly (1982) indique un recrutement de jeunes reproducteurs quasi permanent sur la petite côte. Cependant, au niveau de la grande côte, les jeunes poissons sont capturés, lorsque les adultes disparaissent de la zone, pendant la saison chaude (Tableau XIX). D'après Boëly et al. (1982), les conditions du milieu n'étant pas favorables sur la côte nord du Sénégal et la côte

sud de la Mauritanie, on y trouve peu de jeunes sardinelles. A cela s'ajoute la sélectivité des engins de pêche.

Les adultes sont débarqués toute l'année sur la petite côte, excepté les mois de juillet et août (Tableau XIX). Ceci peut faire penser à un sédentarisme de certains individus adultes qui ne rejoignent pas le grand stock migrateur. Ainsi, lorsque les eaux deviennent très chaudes au mois de juillet et août, ces adultes regagnent les fonds plus froids devenant inaccessibles à la pêche. Cependant au niveau de la grande côte, les adultes apparaissent que lorsque les eaux se refroidissent de novembre à juin correspondant à leur cycle de migration. Contrairement aux observations de Boëly (1980) et de Conand (1977) qui indiquent qu'aucun adulte n'est capturé de juillet à novembre sur le plateau continental sénégalais, aussi bien à la seine qu'au chalut ou au filet.

Tableau XIX : Présence des différents groupes d'âge de la sardinelle ronde sur la petite et la grande côte (= absence)

Zone	Groupe d'âge	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Petite côte	Juveniles	<input type="checkbox"/>											
	Jeunes	<input checked="" type="checkbox"/>											
	Adultes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
Grande côte	Juveniles	<input type="checkbox"/>											
	Jeunes	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	Adultes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					

5.2.3. Croissance linéaire

Les paramètres de croissance trouvés dans cette étude sont pour la plus part supérieurs à ceux trouvés dans l'Atlantique tropical et en Méditerranée (Tableau XX et Figure 34). Pham-Thuoc et al., (1973) ont trouvé une longueur asymptotique (34,6 cm) plus grande en Mauritanie mais avec un coefficient de croissance très faible ($0,33 \text{ an}^{-1}$). Ce résultat s'explique par des échantillonnages d'individus adultes à bord des bateaux usines en sous estimant les juvéniles. Par contre, Samba (2011) a trouvé au Sénégal à partir des otolithes un K très élevé (1,7) et un L_{∞} très faible (26,7). Ceci s'explique en partie par un nombre d'échantillon très réduit. Par contre, les résultats de Boëly et al. (1982) sont similaires de ceux trouvés dans cette étude. Les différences de résultats entre les différents auteurs peuvent provenir du nombre d'individu examiné, de l'interprétation des stries de croissance ou de la taille des individus considérés.

Il est noté que la taille maximale et la vitesse de croissance des sardinelles de la zone sénégal-mauritanienne sont supérieures à celles des autres régions (Figure 34). Cela peut s'expliquer par un environnement peu favorable et une nourriture bien moins abondante dans les autres régions (Boëly et al., 1982).

Deux groupes d'individus nés en 2 périodes différentes sont bien identifiées au Sénégal correspondant aux deux périodes de pontes des mois de juin et novembre. Ces résultats sont en conformité avec ceux de Boëly (1980) qui observe avec l'étude des vertèbres l'existence de deux micro-cohortes. L'une correspondant à la ponte de la saison froide de mai à août et l'autre de la saison chaude d'octobre à février.

S. aurita a une croissance rapide. Les individus atteignent 22 à 23 cm (LF) en un an, et en trois ans une taille proche de la taille maximale moyenne 31 cm (LF). La longévité est relativement courte, environ 5 ans. Ces résultats sont confirmés par les études effectuées par Postel (1955), Rossignol (1955), Boely et al. (1982) ; Fréon (1988) qui estiment la longévité au delà de 5 ans.

Tableau XX: Paramètre de Von Bertalanffy chez *S. aurita* d'après la littérature.

Zone d'étude	Méthode d'étude	Paramètre de taille	L_{∞} (cm)	K	t_0	ϕ'	Auteurs
Sénégal	Fréquence taille	LF	32,82	1,10	-	3,07	Présente étude
	Otolithe	LF	26,70	1,79	0,55	3,11	Samba, 2011
	Fréquence taille écailles	LF	30,63	1,21	-0,06	3,06	Boëly et al., 1982
	Fréquence taille et écailles	LF	31,23	0,97	0,21	2,98	Boëly, 1980
Mauritanie	Ecailles	LF	34,60	0,33	-0,63	2,60	Pham-Thuoc et Scypula, 1979
Congo	Ecailles	LF	26,00	1,21	-0,03	2,91	Ghénon, 1975
Méditerranée	Otolithe	LF	26,76	0,24	-2,58	2,24	Gaamour et al., 2001
	Ecailles	LF	21,37	0,51	-0,88	2,37	Tsikliras et al., 2005
	Ecailles	LF	26,00	0,53	0,34	2,55	El. Maghraby et al., 1970

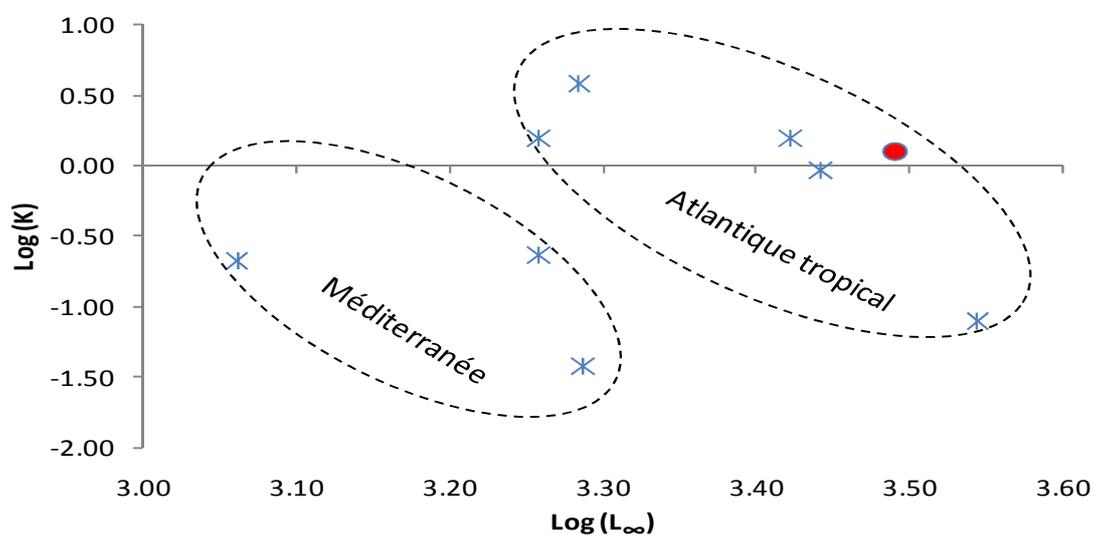


Figure 34 : Grille auximétrique chez *S. aurita* (le point rouge représente la présente étude)

VI. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Sardinella aurita présente une vitesse de croissance élevée. Il colonise le milieu grâce à sa capacité migratoire élevée, associée à une forte fécondité qui lui permet d'adopter un mode de reproduction en partie opportuniste. En effet, les pontes principales ont lieu dans les périodes d'abondance de nourriture (upwelling) et dans des endroits qui sont généralement les plus favorables au développement des premiers stades. Les stocks se subdivisent en sous unités correspondant d'une part à des adultes grands migrateurs, d'autre part à des jeunes individus restant localisés dans les différentes nourriceries côtières jusqu' à sa première reproduction. Cette stratégie démographique permet à cette espèce d'adapter son abondance aux fluctuations de l'environnement.

L'apparente robustesse des stocks de sardinelles de la zone sénégal-mauritanienne ne doit pas faire oublier qu'il persiste un risque majeur de surexploitation conjugué à une diminution des alizés responsables de l'upwelling.

Un aménagement concerté de l'ensemble des pêcheries des différents pays s'impose plus que jamais. Au Sénégal en particulier, l'effort de pêche sur la petite côte doit être impérativement réduit. En revanche, l'effort de pêche doit être mieux réparti dans l'espace. Les régions périphériques surtout la Casamance gagneraient à être plus exploitées. La taille minimale de capture autorisée qui est de 12 cm (LF) doit être ramenée à 18,9 cm correspondant à la taille de première maturité des sardinelles rondes femelles. Des repos biologiques peuvent être observés aux mois de juin-mai et novembre-décembre correspondant aux périodes de ponte.

Le choix du mode d'exploitation devrait privilégier en premier la pêche artisanale qui peut en effet concilier rentabilité élevée du capital, faiblesse de l'investissement, taux élevé de valeur ajoutée et forte utilisation de main d'œuvre (Fréon, 1988).

Ce travail a montré quels étaient les points faibles de nos connaissances. Il débouche également sur un certain nombre de recommandations en matière de recherche, lesquelles devraient permettre la vérification de certaines hypothèses.

Les sardinelles exploitées au Sénégal ne peuvent être isolées des sardinelles capturées dans les pays voisins et toute exploitation faite en dehors des frontières maritimes du Sénégal peut avoir des répercussions importantes sur la production des eaux sénégalaises. De même, bien que les principaux types de pêche ne prennent pas les mêmes classes d'âge, tous interagissent les uns sur les autres. Il importe donc de savoir si les poissons exploités appartiennent à un même stock, de connaître les liaisons qui existent entre les jeunes à la côte et les adultes plus au large, ainsi que les principales influences des facteurs de l'environnement sur la biologie de l'espèce.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abba E., Belghyti D., Benabid M., 2010.** Relation taille-poids et coefficient de condition de la tuite. Science Lib. Edition Marsenne. ISSN 2111-4706. Volume 2, N° 101202. 14 p.
- Alliez J.L., 1998.** Contribution au plan directeur des pêches maritimes. CAEE, Mission Française de Coopération et d'Action Culturelle, 1998. 56 p.
- Andreu B., Rodriguez-Roda J., 1952.** Considération sur la proportion des sexes dans la pêche de poissons pélagiques dans la Méditerranée et leur signification statistique. Vie et Milieu. Suppl. 2 : 271 – 281.
- Baroiller J.F., 1998.** Le Déterminisme Environnemental du Sexe chez les Poissons Gonochoriques. La Pisciculture Française, 133: 51-59.
- Ben-Tuvia A., 1960.** Synopsis of biological data on *Sardinella aurita* of the mediterranean sea and other waters. In FAO Fisheries Biology Synopsis. 14: 287-312.
- Bertalanffy L. von., 1934.** A quantitative theory of organic growth (Inquiries on growth laws. II). Hum. Biol. 10 (2): 181-213.
- Binet D., 1988.** Rôle possible d'une intensification des alizés sur le changement de la répartition des sardines et sardinelles le long de la côte ouest-africaine. Aquat. Living Ressour., 1 :115-132.
- Blanc A. , 1957.** Contribution à la biologie des sardinelles de la côte sud du Sénégal (*Sardinella eba* et *S. aurita*). In La pêche maritime au Sénégal. J.Arnoix. C.C.T.A. /G.S.A Colloque sur l'Océanographie et les Pêches Maritimes de la côte Occidentale d'Afrique, Louanda, 20- 27 Nov. 1957, pp. 43- 8.
- Boëly T., Champagnat Ch. et Conand F., 1969.** Reproduction et cycle biologique de *Sardinella aurita* (C. et V.) des côtes sénégalaises. Doc. Sci. Prov., Centre Rech.Océanogr. Dakar-Thiaroye, 21:13 p.
- Boely, T., Chabanne, J. & Fréon, P. 1978.** Schémas migratoires, aires de concentrations et périodes de reproduction des principales espèces de poissons pélagiques côtiers dans la zone sénégal-mauritanienne. In: Rapport du groupe de travail ad-hoc sur les poissons pélagiques côtiers ouest africains de la Mauritanie au Libéria (26°N à 5°N). Dakar-Sénégal COPACE/PACE. Série 78/10: 63-70.
- Boely T., Fréon P., 1979.** Les ressources pélagiques côtières, in: Les ressources halieutiques de l'Atlantique centre-est. Les ressources du Golfe de Guinée de l'Angola à la Mauritanie. Document technique de la FAO.186, 1, 13-78.

- Boely, T., 1980.** Biologie de deux espèces de Sardinelles *Sardinella aurita* (Valenciennes, 1847) et *Sardinella maderensis* (Lowe 1841) des côtes sénégalaises. Thèse de doctorat d'Etat, Université de Paris VI: 286 pages.
- Boely T., Chabanne J., Fréon P., Stequert B., 1982.** Cycle sexuel et migrations de *Sardinella aurita* sur le plateau continental ouest africain des îles Bissagos à la Mauritanie. Rapport. P.V. Réunion du Conseil International pour l'Exploration de la Mer. 180: 350-355.
- Boely T., Fréon P., Stequert B., 1982.** La croissance de *Sardinella aurita* au Sénégal. Océanogr. trop., 17 (2) : 103-119.
- Camarena-Luhrs T., 1986.** Les principales espèces de poissons pélagiques côtiers au Sénégal: biologie et évaluation des ressources. Thèse de Doctorat, Université de Bretagne Occidentale: 187 p.
- Chavance P., Bâ M., Gascuel D., Vakily J.M., Pauly D. (éds.), 2004.** Pêcheries maritimes, écosystèmes & sociétés en Afrique de l'Ouest : Un demi-siècle de changement, [Marine Fisheries, Ecosystems and Societies in West Africa: Half a Century of Change], actes du symposium international, Dakar (Sénégal), 24-28 juin 2002, Bruxelles, Office des publications officielles des Communautés européennes, XXXVI- 532-XIV p., 6 pl. h.-t. coul., coll. Rapports de recherche halieutique A.C.P.-U.E., n° 15.
- Chikhi L., 1995.** Différenciation génétique chez *Sardinella aurita* et *S. maderensis*, Allozymes et ADN mitochondrial. Thèse de doctorat de l'université Pierre et Marie Curie. Paris VI. n° 158. 4 microfiches. 237 p.
- Conand C., 1977.** 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. Océonogr., 15 (4) : 301-312.
- Conand F., 1977.** Oeufs et larves de la sardinelle ronde (*Sardinella aurita*) au Sénégal: distribution, croissance, mortalité, variations d'abondance de 1971 à 1976. Cahiers ORSTOM, Série océanographique, XV (3): 201-214.
- Conover, D. O., Kynard, B. E., 1981.** Environmental sex determination: interaction of temperature and genotype in a fish. Science, 213, 577-579.
- Conover D.O., Kynard B.E., 1981.** Environmental sex determination: interaction of temperature and genotype in a fish. Science, 213, 577-579.
- CSR, 2012.** Rapport de atelier sous-régional sur les lacunes dans les connaissances sur les sardinelles Dakar, du 19 au 21 juin 2012. 45 p.

- Cury P., Fontana A., 1988.** Compétition et stratégies démographiques comparées de deux espèces de sardinelles (*Sardinella aurita* et *Sardinella maderensis*) des côtes ouest-africaines. Aquatic Living Resources 1:165-180.
- Diatta Y., Diop M., Ka A., 2010.** Effet de la variabilité de l'environnement physique, température et vent, sur l'abondance des ressources pélagiques au Sénégal (1989-2001). J. Sci. Hal. Aquat., 1:38-47.
- DPM. 2011.** Résultats généraux des pêches maritimes 2011. Rap-11. 115p.
- FAO. 2007.** Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits pélagiques au large de l'Afrique nord-occidentale. Rapport sur les pêches, 849. Agadir, Maroc, 17–26 avril 2007.
- FAO. 2012.** Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits pélagiques au large de l'Afrique nord-occidentale. Rapport sur les pêches. Dakar, Sénégal, 21–25 mai 2012.
- Fontana A., Pianet R., 1973.** Biologie des sardinelles, *S. eba* et *S. aurita*, des côtes du Congo et du Gabon. Document du centre ORSTOM de Pointe Noire, 31: 39 p.
- Fréon P., 1988.** Réponses et adaptations des stocks de clupéidés d'Afrique de l'ouest à la variabilité du milieu et de l'exploitation: Analyse et réflexion à partir de l'exemple du Sénégal. Thèse de Doctorat, Université d'Aix-Marseille: 287 p.
- Gaamour A., Missaoui H., Ben Abdallah L., Ahmed El., 2001.** Paramètre biologique de la sardinelle ronde (*Sardinella aurita*, Valenciennes, 1847) dans la région de Cap Bon (canal Siculo-tunisien). GFCM, 26-30 mars 2001, Kavala, Grèce.
- Gayanilo Jr. F. C., Paul. D., 1997.** The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FiSAT) Reference manuel. FAO Comparative information Series (Fish). No. (8). Rome, FAO, 262p.
- Gayanilo, F.C., P. Sparre., D. Pauly. 2005.** FAO-ICLARM Stock Assessment Tools II (FiSAT II). Revised Version User's Guide. FAO Computerized Information Series (Fisheries), No. 8, Revised Version. FAO, Rome, 168 p.
- George K., Barnerji S. K., 1964.** Age and growth studies on the Indian mackerel *Rastrelliger kanagurta* (Cuvier) with special reference to length-frequency data collected at Cochin. Indian J. Fish. 11 (2) : 621-638.
- Ghénon Y., Fontana A., 1981.** Les stocks de petits pélagiques côtiers de sardinelles. In : Milieu marin et ressources halieutiques de la république populaire de Congo, A. Document. ORSTOM, Paris., 138 :213-257.
- Ghéné Y., Poincard J.F., 1968.** Observations sur les jeunes sardinelles de la baie de Pointe-Noire (Congo). Cah. ORSTOM Sér. Océanogr., 6 (2) ; 53-67.

- Gheno Y., 1975.** Nouvelle Etude sur la détermination de l'âge et de la croissance de *Sardinella aurita* Val. dans la région de Pointe-Noire. Cah. ORSTOM. Sér. Océanogr., 13 (3) : 251-262.
- Goudiaby K.D., Samb B., Sylla M. 2010.** Contribution à la connaissance de la biologie des sardinelles (*Sardinella aurita* et *Sardinella maderensis*) du littoral sénégalais. In/Dans S. Garcia, M. Tandstad and A.M. Caramelo (eds.). Science and Management of Small Pelagics. 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 Fisheries and Aquaculture Proceedings/FAO Comptes rendus des pêches et de l'aquaculture. No. 18. Rome, FAO. pp. 39–56.
- Grassé P.P., 1958.** Agnathes et Poissons, Anatomie, Ethologie, Systématique. In Traité de Zoologie, Anatomie, Systématique, Biologie. Tome XIII, fascicules 1, 2, 3 : 2 758 p.
- Holzlohner S., Kloxin G., 1982.** On the species composition and the length-age structure of the important pelagic fishes off North West Africa, 1981. ICESICM 1982/H : 55.
- Jouffre D., Domelin G., Traoré S., Thiam D., Domain F., Inejih C.A., 2004.** Détection de l'impact de la pêche sur les communautés démersales par l'analyse multivariée sous contraintes. In Actes du Symposium international : Pêcheries maritimes, écosystèmes et société en Afrique de l'Ouest : un demi-siècle de changement, Dakar, 22-24 juin 2002 . Rapport de recherche halieutique ECP-UE . pp : 421 -432.
- Kébé M., 1982.** L'approvisionnement en poisson de la région du Cap-Vert. Communication à la consultation FAO des experts sur la technologie du poisson. Casablanca (Maroc), 7-12 juin 1982. Doc. Sci. Cent. Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye, 84: 55-90.
- Laë R., 1997.** Estimation des rendements de pêche dans les lacs africains au moyen de modèles empiriques Aquatic Living Resources 10(2):83-92.
- Lawal H.S., Mylnikov N., 1988.** Contribution à l'étude de la relation taille-poids, de la reproduction et du sex-ratio des principales espèces lagiques en Mauritanie in. GT Maurit. 88 p.
- Le Cren E.D., 1951.** The length weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in perch (*Perca fluviatilis*). J. Anim Ecol., 20:201-219.
- Legendre M., Ecoutin J. M., 1989.** Aspects de la stratégie de reproduction de *Sarotherodon melanotheron* (Rüppel, 1852): comparaison entre une population naturelle (lagune Ebrié, Côte-d'Ivoire) et différentes populations d'élevage. Troisième Symposium International sur le tilapia en aquaculture (ISTA III) Abidjan Côte-d'Ivoire 11-16 novembre 1991 ICLARM Conference Proceedings 41: 360-374

- Lévêque C., 1999.** Croissance et ontogénie. *In* Les poissons des eaux continentales africaines. Diversité, écologie, utilisation par l'homme (Lévêque C and Paugy D, éditeurs). Edition IRD Paris 153-166
- Macqueron F., Reviere X., Schaan M.A., 1994.** La pêche maritime au Sénégal. 1994. 16 p.
- Marchal E., 1991.** Un essai de caractérisation des populations de poissons pélagiques côtiers : cas de *Sardinella aurita* des côtes ouest-africaines. *In* Cury P, Roy C (éds.) Pêcheries Ouest-Africaines - Variabilité, Instabilité et Changement. Editions de l'ORSTOM, Paris. Chapitre 15:192-200.
- 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 3ème cycle, Université de Bretagne Occidentale, Brest : 141 p.
- Ndiaye P.G., 2004.** Dynamiques des acteurs de la pêche au Sénégal : vers un partenariat entre le public et le privé pour faire face au défi de la mondialisation, Enda DIAPOL, 9 p.
- Nieland H., 1982.** The food of *Sardinella aurita* (Val.) and *Sardinella eba* (Val.) off the Coast Senegal. *Rapp. T.V. Réunion. Cons. Int. Explor. Mer*, 280 : 369 - 373.
- Pauly D., 1983.** Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. *FAO Fishery Technical. Paper* 234: 52.
- Pauly D., David N., 1981.** ELEFAN I, a BASIC program for the objective extraction of growth parameters from length-frequency data. *Meeresforsch.* 28 (4) : 205-211.
- Pauly D., Lévêque C., 1999.** La reproduction *In*: Les poissons des eaux continentales africaines. Diversité, écologie, utilisation par l'homme (Lévêque C. and Paugy D. éditeurs) Edition IRD Paris 129-151.
- Pauly D., Munro., 1984.** Once more on the comparison of growth in fishes and invertebrates. *Fishbyte* 2 (1): 21-22.
- Petersen C. G. J., 1891.** Une méthode pour la définition de l'âge et de la croissance des poissons. *Mitt. Dtsch. Seefischerei Ver.* II:226-235.
- Pham-Thuoc., Szypula J., 1979.** Biological characteristics of Gilt sardine *Sardinella aurita* Cuv et val. 1847, from northwest African coast. *Act. Ichth. Pisc.*, 3 (1) : 19-37.
- Postel E., 1955.** Résumé des connaissances acquises sur les clupéidés de l'ouest africain. *Rapp. Cons. Explor. Mer*, 137 : 14-7.
- Postel E., 1960.** Rapport sur la sardinelle (*Sardinella aurita* Valenciennes) (Atlantique africain). *In* *FAO Fisheries Biology Synopsis*, 6 : 55.

- Powell D. G., 1979.** Estimation of mortality and growth parameters from the length frequency of a catch. Rapp. P. -v. Reun. CIEM, 175: 167-169.
- Quignard J.P.,1978.** La Méditerranée creuset ichthyologique. Bull. Zool., 5 (Suppl. 11) : 23-226.
- Quéro J.C., 1984.** Les clupéiformes ou clupes in Les poissons de mer des pêches françaises. Ed. Jacques Grancher, Paris. 364 p.
- Regan C.T., 1917.** A revision of the clupeid fishes of the genera *Sardinella*, *Harengula*. Ann. Mag. nat. Hist., 19, 8e sér., (113): 337-95.
- Riker W. E., 1973.** Linear regression in fisherie research. Fish.Res.Bd Canada, 30(3)409-434.
- Rossignol M.,1955.** Premières observations sur la biologie des sardinelles dans la région de Pointe Noire (*Sardinella eba* Val., *S. aurita* Val.,). Rapp, Cons. Explor.Mer. 137: 17-21
- Roy C., 1992.** Réponses des stocks de poissons pélagiques à la dynamique des upwellings en Afrique de l'Ouest : analyse et modélisation. Eds. ORSTOM.Paris. 142p.
- Samba O., 2011.** Nouvelle évaluation des caractéristiques biologiques de *Sardinella aurata* (Valenciennes, 1847) et *Sardinella maderensis* (Lowe, 1841). Memo. DEA. Ecologie et gestion des écosystèmes aquatiques. Institut de Pêche et d'Aquaculture. UCAD II. Dakar. 48 p.
- Seck P., 1980.** Catalogue des engins de pêche artisanale du Sénégal. Rome, FAO, COPACE/PACE SERIE 79/16, 111 p.
- Seret B., Opic P., 1990.** Poisson de mer de l'Ouest africain tropical. Initiation-documentations techniques, n°49. 450 p.
- Stearns S.C., Crandall R.E., 1984.** Plasticity for age and size at sexual maturity: a life history response to unavoidable stress. In: Fish reproduction: strategies and tactics (Potts GW. and Wootton RJ. eds) Academic Press, London: 13-33.
- Tsikliras, A., 2004.** Biology and population dynamics of the fish *Sardinella aurita* Valenciennes, 1847 in the Gulf of Kavala. Doctorate thesis, Aristotle University of Thessaloníki, School of Biology, Laboratory of Ichthyology, Hellas. P. 160 p.
- Tsikliras A C., Koutrakis E. T., Stergiou K. I., 2005.** Age and growth of *Sardinella* (*Sardinella aurita*) the northeastern mediterranean. Sci. Mar., 69 (2): 231-240.
- Wague A., M'Bodj O. B., 2002.** Etude de quelques aspects de la reproduction chez la sardinelle ronde *Sardinella aurita* (Valenciennes, 1847) pêchée le long des cotes mauritaniennes. Bulletin Scientifique de l'Institut Mauritanien de Recherches Océanographiques et des Pêches 29: 13-18.

Whitehead, P.J.P., 1985. FAO species catalogue.Vo1.7. Clupeoid fishes of the world. An annotated and illustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards, sprats, anchovies and wolf-herrings. Part 1 - Chirocentridae, Clupeidae and Pristigasteridae. FAO Fish.Synop., (125)Vo1.7, Pt. 1:303 p.

Wetherall A., 1986. Anew method for estimating growth and mortality parameters from length-frequency data. Fishbyte 4(1): 12-14.

ANNEXES

Annexe 1 : Echelle macroscopique d'identification des stades de maturité sexuelle de poisson (Babiker et Ibrahim, 1979 et Duponchelle, 1997).

Stade de maturité	Femelles	Mâles
0	La gonade se présente sous forme d'un filet translucide mais le sexe ne peut être identifié	
1	Ovaires non différenciés. Ovocytes non visibles à l'œil nu. Translucide.	Gonade sous forme de filet un peu plus gros que les immatures
2	Ovaires peu différenciés. Ovocytes de très petite taille.	La gonade commence à se colorer en blanc et occupe le tiers de la cavité abdominale.
3	Début de la maturation. Les ovocytes sont bien visibles à l'œil. La longueur de la gonade dépasse généralement la moitié de la cavité abdominale	La gonade se colore d'un blanc nacré avec une longueur qui dépasse le tiers de la cavité abdominale.
4	Maturation avancée. Les gonades occupent la presque totalité de la cavité abdominale. Pas d'ovocytes éjectés après pression abdominale.	La gonade devient plus colorée à tendance jaunâtre, occupe la longueur de la cavité abdominale avec présence de vaisseaux sanguins.
5	Ponte. Les gonades occupent toute la cavité abdominale et exercent une pression sur le tractus gastro-intestinal. Ovocytes éjectés à la moindre pression manuelle	La gonade présente les mêmes caractéristiques du stade précédant mais elle est plus volumineuse et les vaisseaux sanguins sont plus marqués. Elle est spermiant.
6	Post-ponte. La gonade se présente sous forme d'un sac vide avec quelques gros ovocytes.	
6-1	Post-ponte et retour au stade 1. Gonade flasque. Ovocytes peu visibles. Beaucoup de vaisseaux sanguins.	
6-2	Post-ponte et retour au stade 2 avec présence d'une nouvelle génération d'ovocytes. Beaucoup de vaisseaux sanguins.	
6-3	Mêmes caractéristiques que le stade 6-2 sauf qu'ici les ovocytes sont plus gros	

Annexe 2: Sex-ratio suivant les mois, les saisons et les (X²: variable statistique de Chi-deux; *: Différence significative)

Mois	Taille de l'échantillon	Total femelle	% femelle	Valeur de X ²	Probabilité de X ²
Janvier	101	53	52%	0,25	0,62
Février	50	27	54%	0,32	0,57
Mars	185	94	51%	0,05	0,83
Avril	75	40	53%	0,33	0,56
Mai	102	56	55%	0,98	0,32
Juin	101	52	51%	0,09	0,77
Juillet	72	34	47%	0,22	0,64
Août	58	36	62%	3,38	0,07
Septembre	64	34	53%	0,25	0,62
Octobre	50	33	66%	5,12	0,02 *
Novembre	106	62	58%	3,06	0,08
décembre	104	53	51%	0,04	0,85
Total	1068	574	55%	6,28	0,01*
Saison froide	723	390	54%	4,49	0,03*
Saison chaude	345	189	55%	3,16	0,08
Kayar	428	230	54%	2,39	0,12
Mbour	303	166	55%	0,78	0,09
Joal	337	157	47%	1,57	0,21

Annexe 3 : Sex-ratio suivant la taille (X² : variable statistique de Chi-deux ; * : Différence significative)

Classe de taille	Taille de l'échantillon	Total femelle	% femelle	Valeur de X ²	Probabilité de X ²
17 – 18	9	4	44%	0,11	0,73
18 – 19	15	8	53%	0,07	0,79
19 – 20	3	3	100%	3	0,08
20 – 21	9	5	56%	0,11	0,73
21 – 22	28	18	64%	0,29	0,13
22 – 23	38	20	53%	0,11	0,74
23 – 24	76	29	38%	4,26	0,03 *
24 – 25	128	64	50%	0	1
25 – 26	144	60	42%	4	0,04 *
26 – 27	209	105	50%	0,01	0,94
27 – 28	169	100	59%	5,69	0,01 *
28 – 29	94	47	50%	0	1
29 – 30	79	42	53%	0,32	0,57
30 – 31	48	32	67%	5,33	0,02 *
31 – 32	15	12	80%	5,4	0,02 *
32 – 33	4	4	100%	4	0,04 *
Total	553	515	1068	1,35	0,25

Annexe 4 : Résultats du test de Kruskal-Wallis à comparaison multiple appliqué aux RGS mensuels de *Sardinella aurita*.

	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec
Jan	1	1.000	0.012	0.099	0.343	1.000	< 0,0001	0.002	0.476	0.035	0.012	1.000
Fev	1.000	1	0.082	0.042	0.273	1.000	< 0,0001	0.001	0.318	0.012	0.007	0.982
Mars	0.012	0.082	1	1.000	0.998	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0.991	1.000	1.000	0.030
Avril	0.099	0.042	1.000	1	1.000	0.001	< 0,0001	< 0,0001	0.995	0.999	1.000	0.027
Mai	0.343	0.273	0.998	1.000	1	0.004	< 0,0001	< 0,0001	1.000	0.946	0.978	0.246
Juin	1.000	1.000	< 0,0001	0.001	0.004	1	< 0,0001	0.000	0.029	0.000	< 0,0001	0.796
Juil	< 0,0001	0.0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	1	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Août	0.002	0.001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	1	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Sept	0.476	0.318	0.991	0.995	1.000	0.029	< 0,0001	< 0,0001	1	0.588	0.930	0.263
Oct	0.035	0.012	1.000	0.999	0.946	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0.588	1	1.000	0.001
Nov	0.012	0.007	1.000	1.000	0.978	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0.930	1.000	1	0.001
Dec	1.000	0.982	0.030	0.027	0.246	0.796	< 0,0001	< 0,0001	0.263	0.001	0.001	1

Annexe 5 : Moyennes mensuelles des rapports gonado-somatique(RGS) n : effectif ; σ : écart-type

		Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Mâle	n	48	23	112	35	46	49	38	32	30	17	42	51
	R.G.S	4,31	4,51	5,85	3,65	5,12	3,45	1,13	2,33	4,78	5,28	6,08	4,46
	σ	2,94	2,28	2,8	2,01	1,89	2,08	0,79	0,94	1,37	1,09	1,92	0,97
Femelle	n	53	27	73	40	56	52	34	36	34	33	62	53
	R.G.S	2,93	2,83	3,47	3,57	3,79	3,27	0,96	1,79	3,72	4,48	3,92	2,91
	σ	1,70	1,40	1,69	1,89	1,66	1,53	0,91	0,95	1,16	1,34	1,34	1,38
Total	n	101	50	185	75	102	101	72	58	64	50	106	104
	R.G.S	3,59	3,60	4,91	4,71	4,39	3,36	0,85	2,00	4,22	4,75	4,19	3,67
	σ	2,46	2,02	2,68	1,93	1,88	1,81	0,80	0,97	1,36	1,31	1,94	1,24

Annexe 6 : Comparaison des Facteurs de condition (Kn) entre sexes, sites, saisons et taille (n = effectif des échantillons ; Pr = probabilité relative associée à la variable statistique ; σ = écart-type, ***=différence très hautement significative).

Caractéristiques	n	(Kn) moyen	σ	Variables statistiques de comparaison	Pr
Général	5105	1,010	0,140	-----	-----
Mâle	515	1,003	0,145	Test de Student (t = 0,61)	0,54
Femelle	553	1,009	0,135		
Kayar	2145	0,983	0,152	Test d'ANOVA (F = 18,32)	0,000***
Mbour	1355	1,012	0,121		
Joal	1605	0,987	0,149		
Saison chaude	1644	0,930	0,180	Test de Student (t = -17,99)	0,000***
Saison froide	3461	1,020	0,110		
LF \leq 19,5	241	1,030	0,094	Test de Student (t = 6,24)	0,000***
LF > 19,5	4864	0,990	0,146		

Annexe 7 : Résultats du test de Kruskal-Wallis à comparaison multiple appliqué aux facteurs de condition (Kn) mensuels de *Sardinella aurita*.

	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec
Jan	1	0.266	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0.015	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Fev	0.266	1	0.001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	1.000	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Mars	< 0,0001	0.001	1	1.000	0.167	0.983	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	1.000	0.087	< 0,0001
Avril	< 0,0001	< 0,0001	1.000	1	0.000	0.063	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0.910	< 0,0001	< 0,0001
Mai	< 0,0001	< 0,0001	0.167	0.000	1	0.990	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	1.000	< 0,0001
Juin	< 0,0001	< 0,0001	0.983	0.063	0.990	1	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0.004	0.891	< 0,0001
Juil	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	1	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Aout	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	1	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0.056
Sept	0.015	1.000	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	1	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Oct	< 0,0001	< 0,0001	1.000	0.910	< 0,0001	0.004	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	1	< 0,0001	< 0,0001
Nov	< 0,0001	< 0,0001	0.087	< 0,0001	1.000	0.891	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	1	< 0,0001
Dec	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0.056	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	1

Annexe 8 : Comparaison des longueurs (LF) entre sexes, sites et saisons.

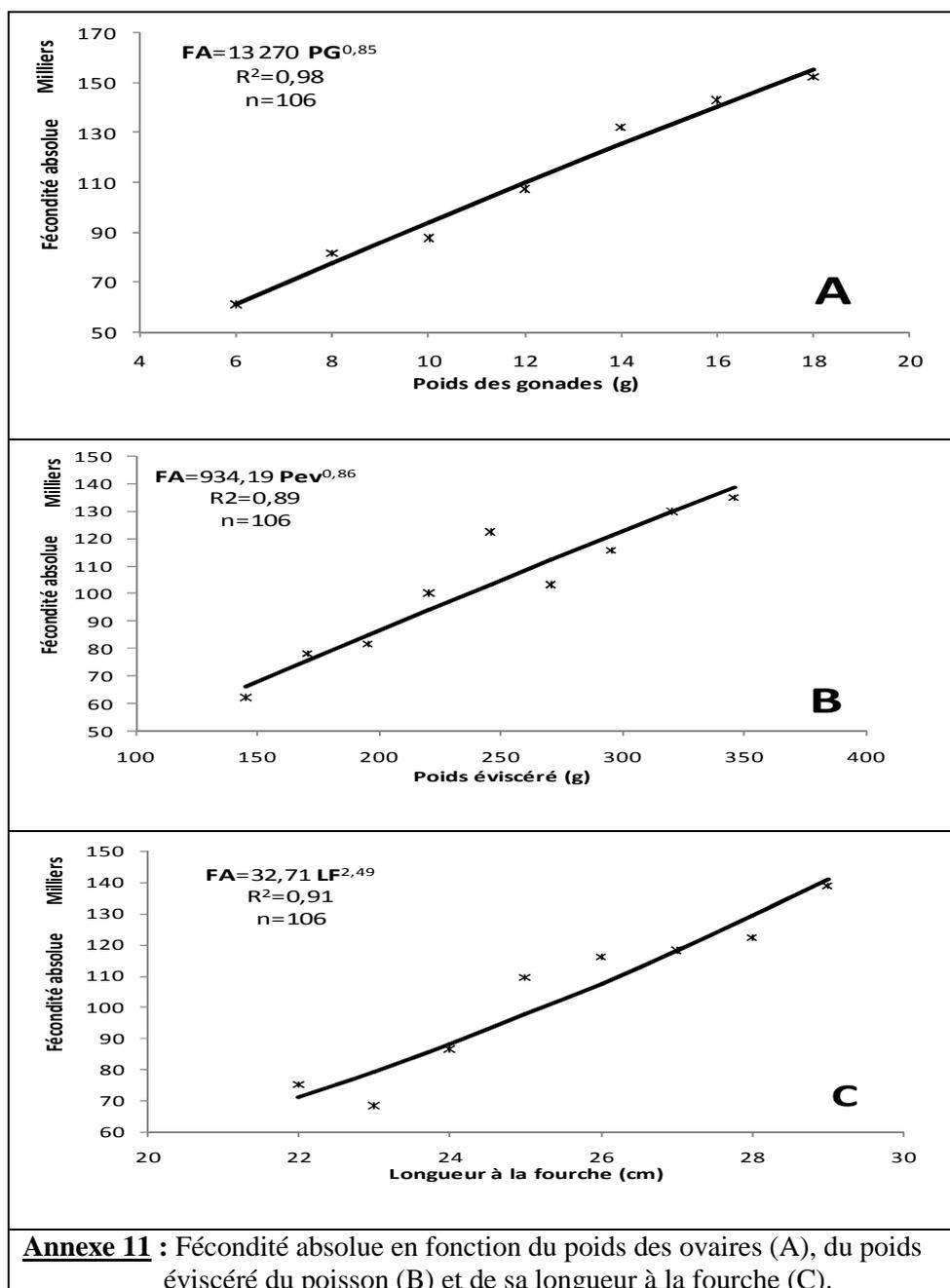
Caractéristiques	n	LF moyenne (cm)	σ	VE	Variables statistiques de comparaison	Pr
Mâle	515	25,2	2,6	17-31,2	Test de Student (t = 2,37)	0,01*
Femelle	553	25,6	2,4	17,4-32,4		
Kayar	2145	26,9	2,8	13-32,5	Test d'ANOVA (F = 520,26)	0,000*
Mbour	1605	24,0	3,0	15,2-31,8		
Joal	1355	24,8	2,3	17,5-31,3		
Saison chaude	1644	24,2	2,7	13-31,1	Test de Student (t = -21,82)	0,000*
Saison froide	3461	26,0	3,0	15,5-32,5		

Annexe 9 : Moyennes mensuelles des longueurs à la fourche (LF) en cm. (n : effectif ; σ : écart-type ; Min: valeur minimum ; Max: valeur maximum).

	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Total
n	499	77	928	475	521	482	510	213	300	139	446	515	5105
LF	23,5	25,9	26,3	27,8	27,8	25,9	22,6	22,8	23,9	26,4	24,5	26,0	25,4
σ	4,4	2,3	2,5	2,5	1,9	3,1	1,8	2,0	2,0	1,2	2,4	2,1	3,0
Min	15,5	21,5	21,2	21,7	21,0	16,4	13,0	15,4	20,4	23,1	17,4	17,1	13
Max	30,4	29,7	32,4	32,5	32,1	31,1	28,5	26,7	29,2	29,0	28,8	30,4	32,5

Annexe 10: Couples âge-longueur de *S. aurita* exploitée au Sénégal par la pêche artisanale.

1 ^{ère} année		2 ^{me} année		3 ^{me} année		4 ^{me} année	
Age	LF (cm)	Age	LF (cm)	Age	LF (cm)	Age	LF (cm)
3 mois	10	15 mois	25	27 mois	30	39 mois	31
6 mois	16	18 mois	27	30 mois	30	42 mois	31
9 mois	20	21 mois	28	33 mois	31	45 mois	31
12 mois	23	24 mois	29	36 mois	31	48 mois	31



Sujet : Etude de la biologie de la sardinelle ronde *Sardinella aurita* de la zone côtière sénégalaise : Reproduction et Croissance.

Nom : Ismaïla NDIAYE

Nature du document : Mémoire de fin d'étude DESS, soutenu le 24 juillet 2013

Président: Mr. Demba SOW, enseignant à l'ESP/UCAD

Membres: MM. Malick DOIUF, Enseignant-chercheur à l'IUPA/UCAD

Jean Pierre MANEL, Directeur des Pêches Maritimes

Vaque NDIAYE, Expert en aménagement des pêches à l'USAID/COMFISH

Alassane SARR, Enseignant-chercheur à l'IUPA/UCAD

Modou THIAW, Chercheur à l'ISRA/CRODT

Résumé

Au Sénégal, *Sardinella aurita* est une ressource marine vivante, socio-économiquement très importante qui subit une pression de pêche excessive pouvant entraîner sa surexploitation. Les paramètres de reproduction et de croissance de l'espèce ont été déterminés afin d'assurer une gestion rationnelle et durable de la ressource.

L'échantillonnage a été effectué de mars 2012 à février 2013 sur un pas de temps mensuel. Il provient de la pêche artisanale commerciale des sites de débarquement de Joal (14°10'N ; 16°51'W), Mbour (14°24'N ; 16°58'W) et Kayar (14°55'N ; 17°07'W). Au total 5105 spécimens ont été examinés. Le sex-ratio est significativement en faveur des femelles (55%). La taille de première maturité sexuelle est de 18,0 cm de longueur à la fourche chez les mâles et de 18,9 chez les femelles. L'analyse du rapport gonado-somatique (RGS) et des fréquences de stades de maturation sexuelle des femelles montrent que ce poisson se reproduit toute l'année avec des pics aux mois de février à juin et septembre à novembre. La fécondité absolue moyenne est estimée à $110\,794 \pm 7\,582$ ovocytes avec une fécondité relative de 422 ± 26 ovocytes/g de femelle éviscérée.

Concernant la croissance, la relation taille/poids obtenue est $PT = 0,012 LF^{3,052}$. La taille moyenne des individus capturés sur la grande côte (26,9 cm de longueur à la fourche) est supérieure de celle de la petite côte (24,4 cm) où des juvéniles sont débarqués pendant l'hivernage. Les paramètres de croissance sont : $K=1,10 \text{ an}^{-1}$ et $L_{\infty}=32,82$ cm de longueur à la fourche.

Ce travail contribue à une meilleure compréhension de la biologie de *S. aurita* et à la prise de décision pour une gestion rationnelle et durable des pêcheries.

Mots clés : *Sardinella aurita* ; Taille de première maturité sexuelle ; Période de reproduction ; Fécondité ; Relations biométrique ; Relations taille-poids ; paramètres de croissance, Zone côtière sénégalaise.