

Effets de la pêche et de l'environnement côtier et marin sur la dynamique des populations de crevettes côtières exploitées au sud du Sénégal

Modou THIAW^{1*}, Hamet Diaw DIADHIOU¹, Mamadou SEYE², Cheikh INEJIH³

¹ISRA/Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye, BP 2241, Dakar, Sénégal

²Direction des pêches maritimes du Sénégal (DPM)

³Consultants IDDRA recrutés par la DPM dans le cadre du PRAO-SENEGAL

* *Corresponding author:*

Modou THIAW

ISRA/Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye, BP 2241, Dakar, Sénégal

Email: modouth@hotmail.fr

Tel: (+221) 77 445-23-91

Télécopie: (+221) 33-832-82-62

Résumé :

Au Sénégal, le déficit criant de suivi de l'état du stock sud de crevettes implique que les potentiels de production restent largement méconnus. Ceci est d'autant plus préoccupant que les observations récentes montrent une diminution nette des captures de crevettes blanches. Le présent travail essaie de (i) comprendre la dynamique des stocks de crevettes et de leur exploitation, (ii) d'établir le diagnostic sur l'état du stock et (iii) d'analyser l'impact de la pêche et de l'environnement sur la dynamique du stock sud. Les résultats obtenus montrent que le recrutement du stock varie saisonnièrement et d'une année en une autre, sans tendance. Quant à la diminution régulière des rendements de crevettes avec le temps, on peut la relier à l'augmentation de l'effort de pêche. Le modèle global avec effet de l'environnement aboutit aux mêmes résultats que l'analyse des cohortes. Le stock Sud est fortement surexploité et moins affecté par l'upwelling. Les modèles appliqués ont permis de montrer que la dynamique du stock de crevettes est très variable d'une année à une autre, entraînant ainsi une forte variabilité interannuelle des captures. Les modèles montrent aussi que les captures maximales équilibrées subissent généralement de fortes variations suivant l'intensité de l'upwelling. Ces résultats illustrent bien toute la difficulté du maniement du concept de MSY et de sa traduction en termes d'indicateur pour l'aménagement, quand on a affaire à une espèce aussi « naturellement » variable que celle-ci à l'échelle d'une année sur l'autre.

Mots clés :

1. Introduction

En Afrique de l'Ouest, les ressources démersales, en particulier les espèces à courte durée de vie, n'ont fait l'objet jusqu'à présent que d'un nombre limité d'évaluations de stocks. Au Sénégal, Lhomme et Garcia (1984) et Caverivière et Thiam (2002) ont évalué, par l'approche l'état des stocks de crevettes sénégalais et seul l'état du stock de poulpe a été évalué par l'analyse structurale (Jouffre et al., 2002) et par l'approche globale incluant un effet environnemental (Laurans et al., 2002). Ces espèces présentent d'importantes variations interannuelles de leur abondance (Caverivière, 2004). Ces ressources sont pourtant à l'origine d'une activité de pêche qui s'est fortement développée au cours des dernières décennies. Pour le cas des crevettes côtières, aucun travail de ce type n'est paradoxalement disponible, au moins pour la période récente au niveau de la sous région. Ce déficit criard de suivi des stocks de crevettes, signifie que les potentiels de productions restent largement méconnus ainsi que l'impact des exploitations sur les crevettes côtières, et à *fortiori*, sur le fonctionnement des écosystèmes sous-jacents. D'autant plus que les observations récentes montrent une diminution nette des captures de crevettes blanches.

Cette présente étude a pour objectif (1) de comprendre la dynamique des populations de crevettes et (2) d'établir un diagnostic sur l'état du stock et (3) d'évaluer l'impact de la pêche sur la crevette blanche, *Farfantepenaeus notialis* entre 1996 et 2005. Notre analyse structurale va porter sur le stock de crevettes de Roxo-Bijagos ; vu l'importance en termes de captures et d'abondance du stock et la disponibilité des données nécessaires à l'étude.

Dans un premier temps, les données utilisées sont présentées ; il s'agit des captures mensuelles totales, des captures mensuelles par calibres et les fréquences de taille. Par un processus de prétraitement des données, les captures pondérales sont ensuite converties en captures en effectifs par groupe d'âge, utilisées comme données de base par l'analyse des cohortes. Les résultats de l'analyse des cohortes permettent d'obtenir des informations sur la dynamique du stock et l'exploitation de la pêcherie. Dans un second temps, une modélisation explicative et prédictive par un modèle de Thompson et Bell (1934), est enfin réalisée à partir des résultats de la VPA, afin d'évaluer l'état de la ressource et ses niveaux d'exploitation.

2. Données et Méthodes

Les bases théoriques de la VPA sont rappelées. Ainsi les principes, les hypothèses principales et la formulation mathématique de l'analyse des cohortes sont succinctement décrits. Aussi le type de données requises et les avantages et inconvénients du choix de ce type de modélisation y sont abordés succinctement. Afin d'automatiser les calculs, une feuille Excel a été élaborée et permet de réaliser rapidement les analyses de VPA, suivi du modèle de rendement par recrue qui permet de faire le diagnostic sur l'état du stock étudié. Cette feuille comporte les captures en nombre par groupes d'âges et par segment, le vecteur de mortalité naturelle aux âges et les sorties de la VPA : les mortalités par pêche et effectifs par groupe d'âge, la biomasse et la production. Dans une seconde feuille, on retrouve le diagnostic de rendement et de biomasse par recrue réalisé sur la base des sorties de la VPA.

2.1. Données et paramètres

- Données d'entrée

La construction de la matrice du nombre d'individus par âge et par mois est une étape clé. La fiabilité des résultats de la VPA dépend étroitement de la qualité des données de base utilisées pour construire cette matrice. Pour disposer de données de captures en nombre par âge, les données suivantes ont été collectées et mise à contribution :

- ◆ les données de captures totales par mois et par catégories commerciales de la PI et de la PA pour les années 2011, 2012 et 2013.
- ◆ les données de captures ventilées par catégories commerciales ; il s'agit d'une fraction des captures totales issue de la PA et de la PI, qui est utilisée pour ventiler les captures totales en catégories commerciales,
- ◆ et les échantillonnages réalisés sur les produits pour déterminer la structure en taille dans les différentes catégories commerciales ; une étape intermédiaire, permettant à disposer des captures en nombre par classe de taille, qui, par la suite et grâce à la relation taille - âge (courbe de croissance), seront transformés en captures en nombre d'individus par âge.

Au niveau de la Pêche Industrielle (PI), l'échantillonnage a été réalisé sur les produits de la SOPASEN du 9 au 14/12/2014. Il a couvert toutes les catégories commerciales, sauf la 9. Le nombre d'individus traités est acceptable. Pour la Pêche Artisanale (PA), l'échantillonnage a été réalisé à l'usine Ikagel (Ziguinchor). L'échantillonnage ne couvre pas toutes les catégories. Aussi, le nombre d'individus traités doit être complété pour les catégories 1, 2, 8 et s'élargir sur les écarts/déchets qui sont relativement importants. Les dispositions requises pour disposer des échantillons et les traiter dans les meilleurs délais sont à prendre le plus rapidement possible.

- Captures par catégories commerciales

Les données des plus grandes sociétés de traitement de crevettes en provenance de la PI (SOPASEN) et de la PA (région du Sud, avec IKAGEL) ont été obtenues. Il faut noter que les quantités ventilées par la SOPASEN incluent des captures réalisées dans d'autres zones du Sénégal (et ailleurs). Les captures ventilées par catégorie commerciale et par mois provenant de deux usines IKAGEL (traitant les produits de la PA) et SOPASEN (traitant des produits de la PI) pour les années 2011, 2012 et 2013, ont été utilisées pour ventiler les captures totales par catégories commerciales (calibre 1 à 9 et déchets). Ces captures ventilées par catégories commerciales ont été rapportées aux captures totales réalisées pour la PI et la PA.

Par rapport à la PI, les traitements des captures selon les sources montrent que les données de la DITP, qui sont des exportations par mois rendent plutôt compte des périodes maximales de ventes (fin d'années) et ne sont donc pas adéquate. Les données du CRODT sont

extrêmement faibles. Seules les données de la SOPASEN peuvent, avec les lacunes que cela comporte être utilisées.

La qualité des données de captures est très en deca des attentes et constitue alors un sérieux handicap pour considérer les résultats de la VPA. Malgré cet question de qualité des données qui ne manquera pas de limiter la fiabilité des résultats, nous avons néanmoins pris l'option de continuer l'exercice en se basant, pour ce qui de la PI, sur les données de la SOPASEN, corrigées doublement : (1) pour tenir compte des navires autres que la SOPASEN et (2) pour extraire la capture en zone sud.

Ces observations, nous amène à suggérer les corrections à réaliser dans l'option 2 comme suit: (1) correction de la valeur maximal (anormale de 382.9 tonnes par 3.829) pour rapprocher le profil de 2012 avec celui de 2011. Il s'agit en pratique de modifier la valeur d'avril de 474.53 (figure ci-après), par 95.459 ; (2) remplacer les valeurs de la DPM de la PI en 2012, par celle de SOPASEN, après avoir ramené la capture de la SOPASEN à la capture de la flottille totale (25 navires) et l'avoir réduite à la zone sud (63.5%) et (3) le poids moyens d'un individus au sein des catégories commerciales (calibres) : après comparaison des informations issue de l'échantillonnage et celle qu'utilise la SOPASEN.

- Données d'échantillonnage

L'analyse des données d'échantillonnage anciennes et récentes conduites par le CRODT sur les produits de la pêche de crevettes (opération d'échantillonnages réalisé en 2007 et fin 2014 et début 2015) font ressortir des d'importantes différences mettant en jeu la qualité des échantillonnages :

- ◆ Au niveau de la couverture des petites tailles, l'échantillonnage conduit en 2014 pour la PI n'a pas couvert la T9. Ce qui explique la nette différence entre les structures SOPASEN ancien et récent.
- ◆ Pour la PA, ce sont les calibres 8 et 9 qui n'ont pas été échantillonnés, mais nous avons obtenu des échantillons des déchets, ce qui permet de couvrir les petites tailles de la PA.

Il y a ainsi besoin d'une couverture plus importante, sur une année pour éviter les aléas liés à la période et zone de capture des crevettes.

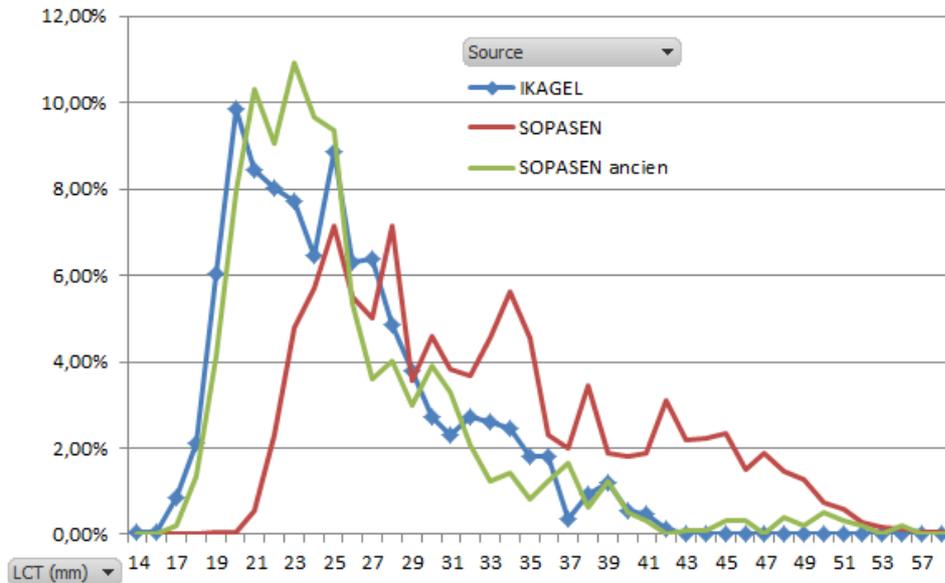


Figure 1: Structures de taille résultant des opérations d'échantillonnages (en 2007 et 2014-2015)

Les résultats de l'échantillonnage de la Pêche Industrielle fait en juillet, août et septembre 2007 auprès de la SOPASEN (SOPASEN ancien) et celui réalisé en novembre-décembre 2014 (SOPASEN), montrent que la taille moyenne par catégorie commerciale a évolué à la hausse, excepté pour le calibre 1 et que ces tailles sont systématiquement plus élevées chez la PI que dans les échantillons provenant de la pêche artisanale (PA), réalisés auprès de l'usine IKAGEL. D'où l'intérêt d'affiner ces échantillonnages et de viser un nombre minimum d'individus par catégorie commerciale. Dans une approche ultérieure, il est important que toutes les catégories soient échantillonnées et que les sources de produits soient connues. Le processus de préparation de la matrice des captures aux âges est long et fait intervenir plusieurs types d'information.

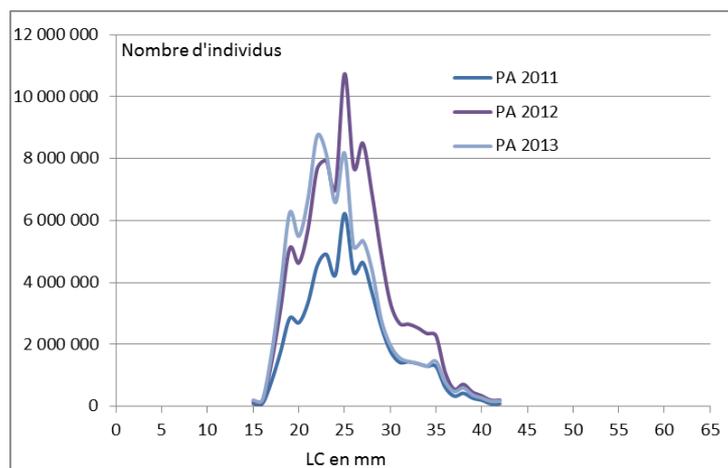


Figure 2. Nombre d'individus capturés par classes de taille de la PA

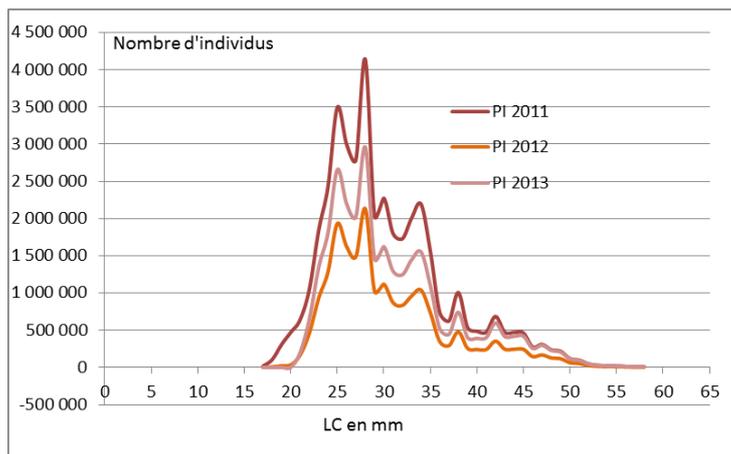


Figure 2: Nombre d'individus capturés par classes de taille de la PI

- Poids moyens par âge

Le passage de l'effectif N aux âges de la population à la biomasse et à la production passe par la relation faisant correspondre à chacun des âges son poids moyens. Ne disposant pas cette relation, nous sommes passés par une estimation utilisant les échantillonnages ...

Ce vecteur d'entrée a été calculé en passant par les poids aux tailles dont on dispose par échantillonnages. Le poids moyen par groupe d'âge a été estimé en moyenne, dans la gamme de tailles correspondant aux groupes d'âge, les valeurs sur le nombre d'observations de poids moyens ([Tableau 1](#))

Il s'agit d'une approximation dont la qualité dépendra de celle de l'échantillonnage.

Tableau 1: Vecteur poids moyens /groupe d'âge

Groupe d'âge	Classe d'âge	Classe de taille	Poids moyen
0	*	<28	8,88
1	[0 -0.99]	[28-31.99]	17,1
2	[1 -1.99]	[32-34.99]	23,59
3	[2 -2.99]	[35-37.99]	30,17
4	[3 -3.99]	[38-39.99]	36,49
5	[4 -4.99]	[40-41.99]	42,3
6	[5 -5.99]	[42-43.99]	47,19
7	[6 -6.99]	[44-44.99]	51,17
8	[7 -7.99]	[45-45.99]	54,05
9+	[8 et +]	[46-58[66,14

- Structure de captures par classe de tailles

Les données d'échantillonnage et de captures par classe de tailles pour les années 2011, 2012 et 2013 permettent de caractériser les profils de captures par segments et saisons, le sex-ratio

par segment et par taille et la distribution par taille en mer (données de PI) et fleuve-estuaire (données de PA). L'analyse des structures en tailles des captures de la PA et de la PI montre que les tailles de crevettes varient entre 15 et 58 mm de longueur céphalothoraciques. Les captures de la PI qui sont réalisées en mer montrent des crevettes de longueur céphalothoraciques (LC) allant de 17 à 58 mm et alors que les captures de la PA (fleuves et estuaires) comprennent de crevettes de tailles comprises entre 15 et 41mm. L'importance de la contribution de la PI dans la capture totale ventilée selon les tailles, varie fortement d'une année à l'autre, notamment pour la gamme des tailles comprises entre 17 et 41 mm (fig. 5).

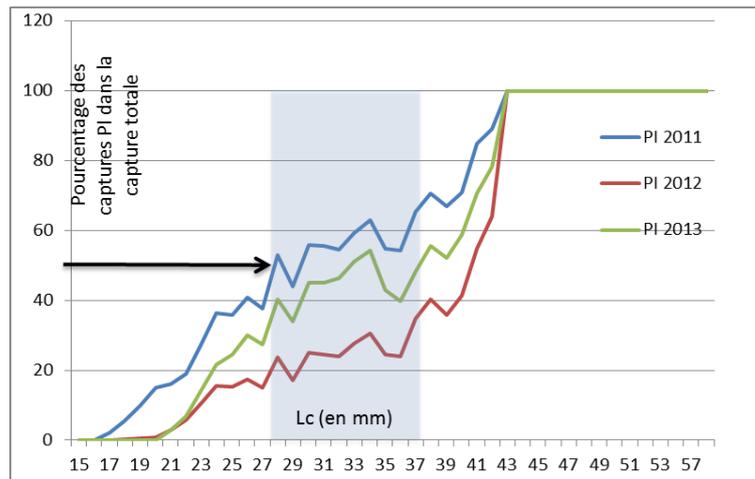


Figure 3: Contribution de la PI (en %) dans la capture totale ventilée selon les tailles (LC)

Les part des individus de LC inférieures à 28mm (taille supposée correspondre à celle de recrutement en mer) est importante (fig. 6) et représente en moyenne 36% des captures mensuelles, alors que celle des individus plus de 41mm (tous maritimes) est uniquement de 10%.

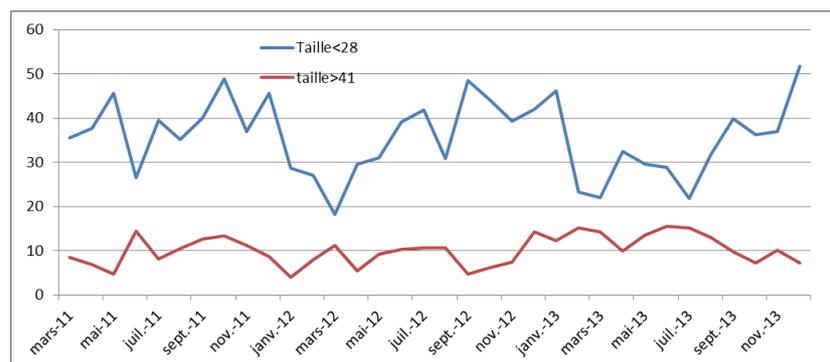


Figure 4: Importance de certaines gammes de tailles dans la capture totale de la PI (en mer)

La gamme des captures sur laquelle agissent en même temps les deux segments artisan (fleuve et estuaire) et industriel (mer) est donc très importante.

Au niveau de la PA, la catégorie des déchets est prédominante (fig. 7). Cette catégorie, qui est de très faible valeur commerciale, peut être très importante, notamment en novembre,

décembre et janvier où elle représente en moyenne plus de 60% des captures ventilées. Des mesures de type « fermeture de saison » pourraient alors être envisagées et adaptées pour préserver les juvéniles. Il faut à ce titre souligner les différences entre la Casamance et le Sine Saloum et celui entre les métiers utilisant des engins différents (filets et killis).

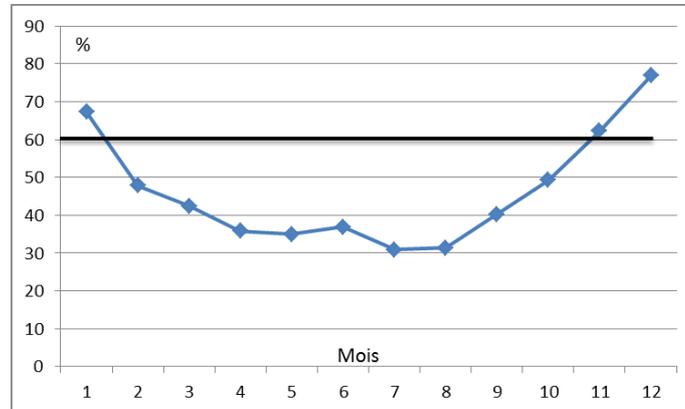


Figure 5: Importance relative des déchets dans la capture ventilée issue de la PA

Plus globalement, les tailles de moins de 28 mm représentent en moyenne sur les trois années 2011, 2012 et 2013, plus de 60% dans les captures totales de la PA (estuaires et fleuves) et atteignent des pics de plus de 80% en novembre, décembre et janvier (fig. 8).

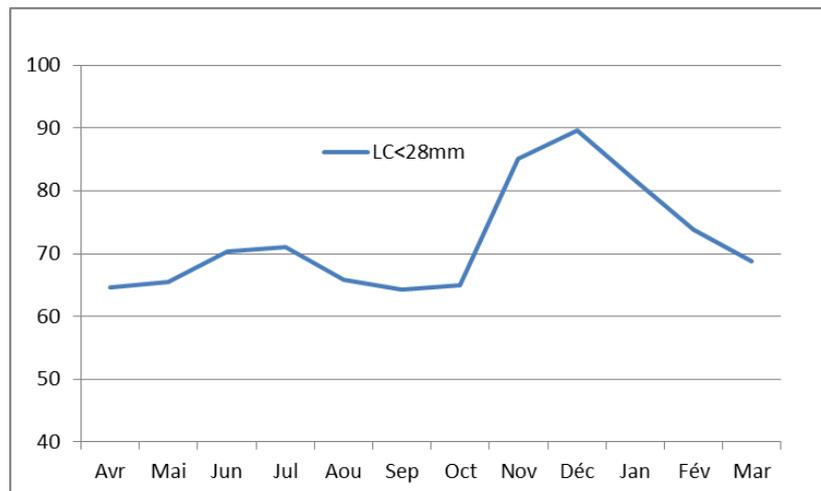


Figure 6: Importance relative des petites et grandes tailles dans la capture issue de a PA

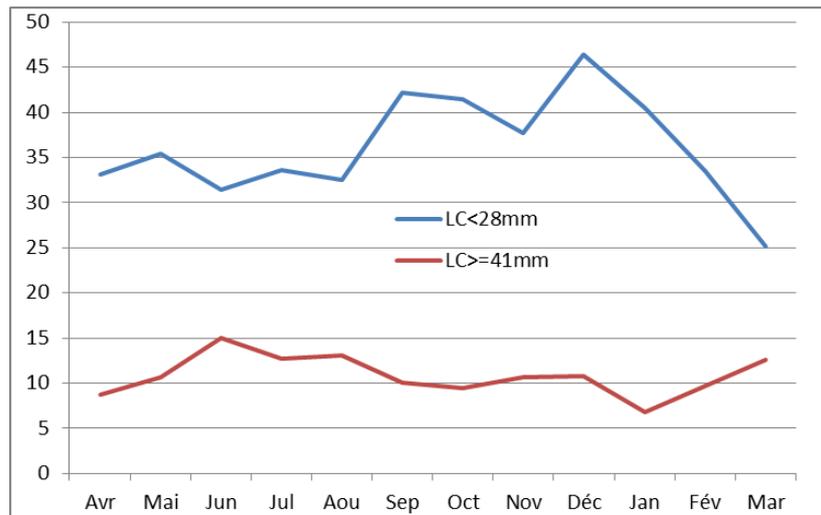


Figure 7: Importance des petites tailles et adultes dans la PI (en Mer)

Le contraste dans la structure des tailles des captures de la PA est moins net en PI (figure 9), où la période de prédominance de tailles de moins de 28 mm est assez large (sept à janvier) présente un pic en décembre (léger décalage avec celui de la PA).

- Paramètres de croissance et mortalité naturelle

Les paramètres de la loi de croissance de Von Bertalanffy (1938) ont été estimés pour la crevette *F. notialis* par la méthode de marquage-recapture en mer en Côte d'Ivoire (Garcia, 1977b). Les paramètres $LC_{+\infty}$ en mm et K an⁻¹ sont égaux respectivement à 51.7 mm et 0.18 mois⁻¹ (Thiaw, 2010). Pour faire coïncider les pics observés dans les fréquences de taille avec les tailles moyennes de la courbe de croissance, la valeur du paramètre t_0 a été calculé ($t_0 = -4.33$). La formule de croissance retenue s'exprime ainsi :

$$L(t) = (51.7 * (1 - e^{-0.18*(t - (-4.33))}))$$

Cette équation de croissance calculée pour la Côte d'Ivoire est donc retenue. Il s'agit d'une équation de croissance qui permet de donner une courbe de croissance moyenne annuelle de type Von Bertalanffy.

L'option de travailler en utilisant la courbe de croissance des femelles est retenue en première approximation pour une utilisation pour l'ensemble de la population. En effet, les courbes de croissance mâles et femelles seraient proches pour les tailles petites et comme pour les grandes les femelles dominent largement, cette hypothèse serait ainsi globalement assez robuste pour décrire l'ensemble de la population. Des essais de sensibilités doivent cependant être conduits ultérieurement pour mesurer l'impact de cette hypothèse de travail.

Sur la base de cette équation, la méthode de répartition des nombres d'individus par classe d'âge qui a été utilisée est le Slicing (découpage à la hache). Elle consiste à placer toutes les crevettes comprises entre deux valeurs de taille dans la même classe d'âge. Les valeurs sont

choisies autour de la taille modale correspondant à celle l'âge donné et calculée sur la base de la relation de croissance.

L'équation de croissance n'étant valable que pour les individus de plus 28mm de LC, nous avons alors, pour des raisons pratiques, considéré que tous les individus inférieurs à 28 cm (taille à $t=0$ de l'équation de croissance) comme appartenant au groupe d'âge 0. Aussi, tous ceux supérieurs à LCinf (soit 51,7mm) comme appartenant à l'âge 9+. Ces adaptations étaient nécessaires, faute de courbe de croissance valable sur l'intervalle de tailles couvert par la structure démographique des captures de crevettes.

Les estimations du taux de M pour la crevette côtière situent cette valeur entre 0.16 et 0.22 par mois (Garcia, 1978; Lhomme et Garcia, 1984). Nous avons retenu d'analyse la sensibilité des résultats de la VPA par rapport à ce paramètre.

- Slicing

La méthode de répartition des nombres d'individus par classe d'âge retenue dans un premier temps est le Slicing (découpage à la hache). Elle consiste à placer toutes les crevettes comprises entre deux valeurs de taille dans la même classe d'âge. Les classes d'âge sont ainsi bornés et les tailles correspondant aux bornes sont calculées et utilisé pour regrouper le nombre d'individus dans chaque classe. La qualité des captures utilisées pour le segment de la PA après correction semble globalement cohérente avec les données fines disponibles sur la région de Casamance.

3. Résultats

3.1. Evolution des captures

La structure mensuelle des captures de la PA montre de fortes fluctuations annuelles mais aussi mensuelles. Les mois de février à août 2012 sont nettement plus importants (5 à 8 fois plus élevés que la normale). Aussi, exceptés pour certains mois où le taux d'échantillonnage (quantités ventilées en catégories commerciales sur les quantités totales capturées) est élevé (fév. 2011, sept 2012), le taux est inférieur à 40%.

Aussi, l'examen des structures par catégories commerciale de l'échantillon montre de forte variation d'une année à l'autre, notamment pour les mois de décembre où les taux d'échantillonnage est aussi très faible (inférieur à 2% pour les trois années). Aussi l'échantillon ne comporte pas de captures pour les catégories 8 et 9, ce qui un peux anormal.

Ces fluctuations de structures de tailles mensuelles et de niveaux de captures annuelle posent de sérieux problèmes à la qualité des résultats, notamment quand on sait que l'effort de pêche et les types d'engins utilisés ne permettent pas d'expliquer ces variations. Le lien avec les conditions environnemental est certes potentiellement fort, mais les tendances mensuelles des captures de la PA semblent plutôt indiquer des erreurs d'estimation.

Pour la PI, la comparaison des différentes sources, confirmerait l'incohérence de la hausse très forte des captures de crevettes que montre la source DMP. En effet, ces captures de PI,

près de 4000 tonnes en 2012 selon la DMP, sont anormalement élevées par rapport à toutes les autres sources pour la même année.

3.2. Dynamique du stock et des pêcheries

Les résultats ont été obtenus en simulant plusieurs valeurs pour la mortalité naturelle (0.1, 0.15, 0.2 et 0.25) en encadrant celles qui sont admises dans la littérature, soit de 0.16 à 0.22. En général, le diagnostic Y/R après VPA reste très sensible à ce paramètre. Pour les valeurs fortes de M (soit ≥ 0.2), on a une situation de pleine à sous-exploitation, alors que pour les valeurs faibles (ex. 0.1) on a une franche surexploitation.

Aussi, la situation du stock varie plus ou moins selon que l'on considère une situation moyenne des trois années et ou annuelles (2011, 2012 et 2013). Les résultats pour les différents cas de simulation sont présentés dans la figure 10.

Les essais de sensibilités conduits pour mesurer l'effet des paramètres sur les résultats du diagnostic montrent que le diagnostic est particulièrement sensible à la valeur de la mortalité naturelle M. Pour des raisons de précautions, on retient, comme état le plus probant du stock sud de crevettes côtière du Sénégal, celui réalisé avec $M=0.15$, une valeur légèrement plus faible que celles estimées pour cette espèce.

3.3. Diagnostic du stock de crevettes sud

Sur la base de ce diagnostic, le stock serait en état de surexploitation. Et l'objectif de maximisation du R/Y sous les mêmes conditions de régime d'exploitation serait d'abaisser l'effort en le multipliant par 0.7.

Nous avons simulé sur la base d'un recrutement équivalent au recrutement moyen des trois années (2011-2013), que le TAC de la PI (fig. 11). Il faut souligner que les ordres de grandeur du TAC de la PI sont obtenus en supposant que la PA restera à son niveau de capture de 2013 et après une correction des TAC global par un rapport de 1.5, pour tenir compte des différences induites par la correspondance des poids moyens aux âges.

En agissant uniquement sur la PI, via le TAC, on suppose implicitement qu'elle est déterminante pour modifier les potentiels disponibles (y compris pour la PA, celle-ci étant fortement dépendante du recrutement et des conditions de son succès plus que la PA). Mais si on laisse la PA se développer infiniment, les dividendes des améliorations issues des limitations de TAC imposées à la PA risquent de se dissiper. Il est alors urgent de trouver un mécanisme rapide pour stabiliser les captures de la PA à des niveaux seuil.

3.4. Effet de l'environnement sur la dynamique du stock

4. Conclusion et recommandations

Par ailleurs, ce diagnostic est prendre à titre tout à fait indicatif, car il est basé sur les résultats d'une VPA conduite uniquement avec une portion des captures totales réalisées sur le stock. En effet, les captures de pêche industrielles et artisanales réalisées en Guinée-Bissau et en Gambie (fig. 12), qui représente entre 50 et 70% du total, n'ont pas été pas considérées.

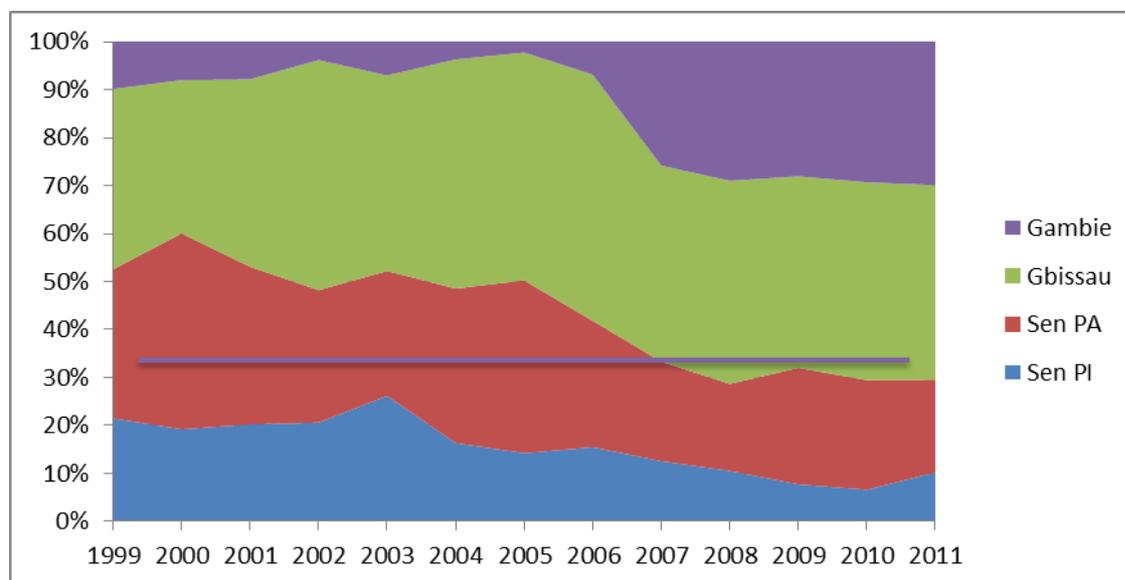


Figure 9. Répartition des captures de crevettes côtière de stock sud (COPACE, 2012)

Pour l'amélioration de la modélisation

1. Compléter les échantillonnages de la PA et de la PI sur un cycle annuel pour disposer d'une structure tenant compte des variations saisonnières, des unités de stocks (Casamance, Saloum) et disposer d'échantillons dont l'origine de capture est connue, notamment en ce qui concerne la PI.
2. Réaliser des analyses pour estimer la mortalité naturelle chez la crevette côtière
3. conduire ultérieurement des essais de sensibilités pour mesurer l'impact de l'hypothèse de choix de l'équation de croissance sur les résultats de la VPA.
4. Les courbes de croissance estimées pour cette espèce donnent des valeurs de L_{inf} beaucoup plus faibles que celles observées dans les jeux de données d'échantillonnage. Un investissement spécial est à faire pour tenir compte des possibilités d'amélioration de l'information suite à un effort spécial permettant de couvrir les différents segments exploitant cette espèce et les différentes catégories commerciales.
5. Mobiliser les données des campagnes scientifiques pour analyser les distributions de tailles par zone/ début janvier
6. Le CRODT aurait actualisé le modèle de Le Reste qui est de type prévisionnel. Si les performances accordées à ce modèle sont vérifiées, une attention particulière doit alors lui

être accordée; et là aussi la qualité des données risque d'être un handicap pour vérifier l'utilité de ce type de modélisation.

Pour le plan d'aménagement

1. Mettre en place un programme d'échantillonnage des captures de crevettes au niveau des deux segments de la pêche artisanale (Casamance et Sine-Saloum) et industrielle (nord et sud)
2. Mise en place d'un système commun de suivi des statistiques de captures des pêcheries, capitalisant et harmonisant les différentes sources de données et adapté aux spécificités des segments de la pêche et aux flux de produits de crevettes
3. Travailler à instaurer et à développer la coopération scientifique avec les pays qui exploitent les crevettes côtières en même temps que le Sénégal pour réaliser des évaluations conjointes des stocks; Cela concerne la Guinée-Bissau, la Gambie pour le stock sud et la Mauritanie pour le stock nord.

5. Bibliographie

- FAO. 1997. VIT: Software for fishery analysis. User's manual. FAO Computerized Information Series, Fisheries. Vol. 11. 107 pp. + diskette.
- Lleonart J and Salat J 1992. VIT: Programa de análisis de pesquerías. Informes Técnicos de Scientia Marina. vol. 168-169. 116 p.