# Evaluation des principaux stocks démersaux exploités au Sénégal

# Equipe de recherche :

Modou THIAW

Kamarel BA

Massal FALL

Ndiaga THIAM

Modou THIAM

Didier JOUFFRE

<sup>1</sup>CRODT, ISRA-Sénégal, Pôle de Recherche de l'ISRA/Hann, BP 2241 - Dakar, Sénégal.

\*Correspondance: Tél: (+221) 77 445-23-91 Télécopie : (+221) 33-832-82-62 Courriel:

modouth@hotmail.fr (M. Thiaw)

#### Résumé

Au Sénégal, les espèces démersales côtières font l'objet d'une longue (depuis les années 1970) et intense exploitation. Ces ressources sont économiquement importants tant pour la pêche industrielle que pour la pêche artisanale. Elles représentent 15% des captures totales réalisées dans la ZEE sénégalaise avec en moyenne 45 000 tonnes pêchées par an sur la période 1981-2013. Cependant, au cours de ces quatre dernières décennies, la pêche s'est intensément développée en Afrique de l'Ouest. L'effort de pêche, déjà important au Sénégal au début des années 1980, a été multiplié par 2,5, entraînant ainsi au cours des quatre dernières décennies, une réduction importante de la biomasse de beaucoup d'espèces, en particulier les espèces démersales côtières a fortement diminué au cours de la période 1981-2013.

Mots clefs: Avis scientifique, repos biologique, recherche participative, Sénégal.

#### 1. Introduction

Un groupe de travail (GT) du programme « Aménagement Durable des Pêches au Sénégal » (ADUPES) s'est tenu du 2 au 6 février 2015 au PRH de l'ISRA. Ce GT a pour objectif l'analyse préliminaire et finalisée des données en vue de la fourniture d'avis scientifiques sur l'état d'exploitation des principales ressources démersales exploitées au Sénégal. Sept personnes ont pris part aux travaux : 1 expert modélisateur biologiste de l'IRD, 3 chercheurs du CRODT (3 biologistes des pêche), le coordinateur national du Programme ADUPES, l'expert en aménagement des pêches et assistant technique du programme et 1 expert modélisateur bio-économiste. Le groupe de travail a duré 5 jours pour les nationaux et 7 jours pour les deux experts (5 jours de travaux + 2 jours pour la préparation des travaux et la mise en forme du rapport final). L'expertise du modélisateur biologiste a porté sur la proposition de modèles de dynamique des populations applicables ou les plus adaptés à l'évaluation des stocks d'espèces à vie courte et tenant compte de la disponibilité des données.

L'organisation du groupe de travail a été prise en charge par le programme ADUPES et avait pour objectif d'évaluer l'état d'exploitation des principaux stocks démersaux exploités au Sénégal. En termes de méthodes d'évaluation et compte tenu de l'état des analyses et des connaissances actuelles et de la disponibilité des données, notamment au niveau régional, 3 types de modèles ont été identifiés comme pouvant faire l'objet d'une exploration prioritaire, à savoir les modèles de production, la VPA mensuelle et les modèles analytiques de simulation court terme sur base mensuelle (Jouffre et al. 2002a, 2002b, 2002c; Jouffre et Caverivière 2005). Mais en raison de données très agrégées et souvent limitées, nous avons opté d'appliquer pour cette année les modèles globaux de production.

On présente ici une approche plurispécifique, visant à évaluer les principales ressources démersales côtières exploitées au Sénégal. D'abord, pour chaque espèce ou taxon considéré, un modèle global est ajusté aux données de capture et d'effort de pêche. Ensuite un diagnostic plurispécifique global est estimé par combinaison des diagnostics monospécifiques (Gascuel et Ménard, 1997). Nous nous sommes intéressés aux principales espèces d'intérêt commercial qui font l'objet d'un suivi régulier de leur état d'exploitation. Ces espèces sont le poulpe *Octopus vulgaris*, la crevette profonde *Parapenaeus longirostris*, le mérou blanc *Epinephelus aeneus*, le pageot *Pagellus bellottii*, le pagre *Sparus caeruleostictus*, le Thiekem *Galeoides decadactylus*, le rouget *Pseudupeneus prayensis*, la crevette côtière *Farfantepenaeus notialis*.

La production d'avis scientifiques sur les pêcheries repose sur l'estimation, relativement aux stocks ciblés (gamba, poulpe ou autres démersaux) et, selon le cas: (i) de la production maximale équilibrée (MSY), (ii) de l'effort de maximisation de la production (f<sub>MSY</sub>), exprimé en multiplicateur d'effort comparativement à la situation actuelle, (iii) de l'état actuel de la biomasse, comparativement à l'état vierge (B/Bv). Ces indicateurs permettent de répondre à des interrogations concrètes et d'intérêt majeur pour les acteurs chargés de l'aménagement, concernant en particulier le niveau d'exploitation des stocks. La liste exhaustive des indicateurs ci-dessus est suivie sous réserve de la disponibilité des données nécessaires et pourra être adaptée le cas échéant. En particulier, seules les analyses pour lesquelles les données ont été collectées et rendues disponibles et utilisables par le CRODT, en amont du GT, ont été conduites pendant le GT et par conséquent incluses dans le rapport final de ce GT. Les résultats aboutiront donc à la production d'avis scientifiques sur les pêcheries, après implication de l'expert modélisateur bio-économiste.

#### 2. Matériel et méthodes

#### 2.1. Données utilisées

Quatre principales sources de données sont utilisées : (1) les données de campagnes scientifiques, (2) les données annuelles de captures et efforts de pêche des flottilles artisanale et industrielle du CRODT et (4) les séries temporelles d'indices d'abondance tirées de la littérature.

# 2.1.1. Données de campagnes scientifiques

Depuis 1968, des campagnes de prospection des ressources démersales du plateau continental sénégalais sont conduites par le CRODT par chalutage sur la base d'un échantillonnage aléatoire stratifié. Ces campagnes sont successivement réalisées par les navires Laurent Amaro (1968-1985), Louis Sauger (1986-1999) et ltaf Dème (depuis 2000).

# 2.1.2. Statistiques de pêche

Les deux principales sources de données halieutiques du Sénégal sont représentées par les cellules statistiques du Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye (CRODT) et de la Direction des Pêches Maritimes (DPM). Ces deux sources sont généralement sollicitées mais on s'appuie ici principalement sur les données fournies par le CRODT. Cette institution possède l'information la plus complète et la plus diversifiée sur les ressources (données sur les quantités débarquées et les efforts de pêche). Les bases de données publiques de la DPM sont utilisées comme complément d'information, et pour des besoins de recoupements et de vérifications.

Pour les données commerciales du CRODT, les prises par unité d'effort de la pêche industrielle exprimées en kilogramme par jour de mer sont utilisées pour estimer les indices d'abondance des principales espèces démersales débarquées. Les données de la pêche industrielle sont agrégées mensuellement et disponibles par année, par mois, par nombre de jours en mer, par navire et par zone de pêche, au cours de la période 1971-2013. Les prises par unité d'effort de la pêche artisanale, en kilogramme par sortie de pêche sont aussi utilisées pour estimer des indices d'abondance annuels des espèces démersales côtières. Les données de la pêche artisanale sont également agrégées mensuellement et disponibles par année, par mois, par nombre de sorties de pêche, par zone de pêche et par type d'engin de pêche pour la période 1974-2013. Ces données portent sur les espèces ou groupes espèces ciblées dans le cadre du projet ADUPES. Les différents types d'engins utilisés par la pêche artisanale sont les pirogues voiles lignes (PVL), les pirogues moteurs lignes (PML), les filets dormants, les pirogues glaciers lignes (PGL), les sennes tournantes (ST), les filets maillants encerclant (PME), les sennes de plage (SP) et divers.

D'autres types de données ont aussi été obtenues dans la région naturelle de la Casamance et concernent les captures annuelles de crevettes pour les 3 grandes zones de pêche: Bounkiling, Goudoump et Sédhiou. Des données de captures annuelles de crevettes sont disponibles pour la période 1963-2013 et concernent toute la région naturelle. D'autres données beaucoup plus détaillées (les productions et le nombre d'armement par région et par année et le nombre de pêcheurs par nationalité) sont également fournies pour la période 2009-2013. A Ziguinchor, nous avons pu avoir les données mensuelles de captures et effort de pêche de crevettes de 2009 à 2013.

## 1.2.3. Données issues de la littérature

Pour avoir une certaine continuité sur les données, plusieurs séries d'indices d'abondance sont aussi tirées de la littérature. Les espèces ayant fait l'objet d'évaluation de stock ou d'estimation d'indice d'abondance sont les cinq principales espèces démersales exploitées (thiof, pageot, pagre, petit capitaine et rouget) (Barry et al. 2004; Gascuel et al. 2004; Laurans, 2005; Thiao et al. 2012), la crevette blanche *F. notialis* (Lhomme et Garcia, 1984; Gascuel et Thiam, 1994; Caverivière et Thiam, 2002; Thiaw et al. 2009), le poulpe (Jouffre et al. 2002; Laurans et al. 2002; Thiaw et al. 2011) et la crevette profonde (Thiaw et al. 2013).

Plusieurs séries d'indice d'abondance de ces espèces ont été estimées ont été estimées dans le cadre du projet SIAP. Pour chaque espèce, une série d'indices est issue de l'ajustement d'un modèle global aux données de capture et effort de pêche sur la période 1983-1999 (Laurans et al. 2003 ; une autre série provenant de l'ajustement d'un modèle linéaire généralisé GLM à partir des données de campagnes scientifiques du Louis Sauger, entre 1986 et 1994 (Gascuel et Laurans, 2003), une autre série issue de l'estimation de la biomasse totale du stock, provenant d'une analyse des cohortes sur les données de captures commerciales aux âges pour la période 1988-1999 (Laurans et al. 2003 ; Barry et al. 2003) et une série d'indices d'abondance estimée par ajustement d'un GLM, à partir des données de prise par unité d'effort des navires étrangers de la pêche industrielle, données disponibles sur la période 1983-1998 (Laurans et al. 2004). Un indice synthétique d'abondance a été aussi fourni pour ces principales espèces depuis les années 1970 par Laurans et al. (2004).

Lhomme et Garcia (1984) ont estimé des indices d'abondance pour les deux stocks de crevettes F. notialis existants (stock de Saint-Louis et stock de Roxo) pour la période (1965-1978). Ils ont utilisé trois sources de données : (1) le pointage quotidien des unités de pêche présentes au port, permettant de calculer le temps d'absence au port, (2) les enquêtes à bord des navires au moment du débarquement, permettant d'obtenir la durée de la marée, la zone de pêche, une estimation du poids total débarqué et une ventilation approximative par espèce et enfin (3) les fiches de débarquement en usine permettant d'avoir la distribution précise des captures par espèce. Pour évaluer l'effort de pêche réellement dirigé sur la crevette (dans une pêcherie démersale multispécifique où le biotope à exploiter constitue une mosaïque de peuplements différents que le chalutier peut exploiter successivement d'une marée à l'autre et parfois pendant la même marée), la procédure utilisée est d'éliminer toutes les marées où faute d'une abondance suffisante de crevettes, le chalutier a été contraint de changer de stratégie en cours de marée. Seules les marées dirigées vers les crevettes, ainsi définies ont servi à calculer la CPUE moyenne annuelle de 1965 à 1978 et ceci, pour les deux stocks de crevettes. Le rapport des prises totales et des CPUE permet de calculer un effort total appliqué à la crevette.

Plusieurs indices d'abondance ont été aussi estimés par Gascuel et Thiam (1994) pour plusieurs espèces ou groupe espèces dont *F. notialis*. Les auteurs ont ajusté un modèle linéaire aux données de CPUE par mois, navire et zone de pêche, des chalutiers industriels pêchant dans la ZEE et appartenant à la flottille sénégalaise basée à Dakar et à celle des chalutiers étrangers. Ces indices sont annuels et couvrent la période 1971-1991. L'effort de pêche utilisé est un temps de pêche égal à la durée des marées (en heures), corrigée d'un temps de route par marée dépendant de la zone de pêche. Trois grandes zones de pêche sont distinguées : Grande Côte, Petite côte (Sine Saloum) et Casamance.

Des études sur l'évaluation du stock sud de crevettes ont été réalisées par Caverivière et Thiam (2002) à partir des données de la pêche industrielle sénégalaise basée à Dakar ou opérant au Sénégal dans le cadre de licence de pêche étrangère. Ces données sont constituées des prises (Kg) et rendements (K/jour en mer) des principales espèces ou groupes d'espèces réalisés par les chalutiers dans les différentes zones de pêche. Les rendements ont été obtenus en sélectionnant les bateaux ayant pour cible la crevette blanche, F. notialis et pour les marées, en utilisant des seuils de rendement ou/et de pourcentage en crevettes. En effet, un crevettier peut cibler temporairement d'autres ressources dans certaines conditions : faible densité en crevette et/ou autres espèces

particulièrement abondantes (poulpe par exemple). Pour le calcul des rendements, la détermination des marées ayant pour cible la crevette rose a été faite sur la base d'au moins 8% de crevettes dans la prise totale débarquée de la marée et d'une moyenne de 60 kg de crevettes par jour de pêche. Les seuils ont été abaissés pour tenir compte de l'augmentation en pourcentage des prises accessoires des crevettiers, qui rejettent de moins en moins de poissons. Les données utilisées sont les CPUE moyennes annuelles et couvrent la période1971-1999. Elles permettent de suivre l'évolution de l'abondance du stock de crevettes sud.

Thiaw et al. (2009) ont aussi estimé des indices d'abondance des deux stocks de crevettes. Les données de captures de crevettes sont utilisées par les modèles globaux (Fox, 1970 ; Fréon, 1991). Elles sont fournies par le Centre de Recherche Océanographique de Dakar-Thiaroye (CRODT) et couvrent la période 1985-2005 pour le stock Nord et 1971-2005 pour le stock Sud. Les indices d'abondance utilisés dans le modèle sont estimés par GLM à partir des données de statistiques de pêche du CRODT et des données de l'usine Sopasen. Les captures par unité d'effort issues de ces données sont utilisées pour examiner les potentiels de production dans un environnement fluctuant.

Laurans et al. (2002), quant à eux, ont calculé un indice d'abondance combiné annuel pour le poulpe à partir des données de captures et d'efforts de pêche de la pêche artisanale (PA) et de la pêche industrielle (PI). Ces données proviennent du CRODT et de la Direction des Pêches Maritimes et couvrent la période 1986-1999. Les indices estimés correspondent à des rendements et sont considérés représentatifs de l'abondance. Ces indices sont dits combinés car ils sont obtenus en tenant compte de la pêche artisanale et de la pêche industrielle. En effet, on calcule deux indices d'abondance IAPA et IAPI qui sont déduits respectivement de la pêche industrielle et de la pêche artisanale.

Thiaw et al. (2013) ont estimé des indices annuels d'abondance du stock de gamba *Parapenaeus longirostris* par GLM à partir des données de la pêche industrielle étrangère du CRODT pour la période 1992-20016. Au Sénégal, la crevette profonde est exploitée exclusivement par les chalutiers congélateurs (Thiam & Fall, 2010). Les indices d'abondance annuels sont estimés à partir des données de la pêche industrielle étrangère de 1992 à 2006. Depuis 2006, les crevettiers étrangers ont cessé leur activité de pêche dans la ZEE (Zone Economique Exclusive) sénégalaise, en raison de l'arrêt des accords de pêche avec l'Union Européenne. Pour la pêche industrielle sénégalaise, les données des différentes espèces de crevettes profondes n'ont pas été saisies séparément dans la base. Pour toutes espèces de crevettes profondes, les données sont insérées dans la rubrique espèce « crevette profonde», empêchant ainsi leur utilisation dans le calcul des indices d'abondance. Les données de captures sont agrégées par marée et disponibles par année, mois, navire, TJB, nombre de jours de mer, nombre de trait de chalut et zone de pêche, de 1992 à 2006.

Les données COPACE comprennent les captures annuelles des principales espèces démersales côtières et les indices d'abondances annuels sur la période 1997-2012 et concernent les deux pays (Sénégal et Gambie). L'évaluation a été faite par le dernier groupe de travail COPACE tenu en novembre 2013 sur toute la zone Sénégambienne. Par conséquent, les deux stocks de crevettes n'ont pas été distingués. Le groupe de travail a estimé un MSY global de 3 116 tonnes.

#### 2.2. Méthodes

Les données de débarquements et d'effort de pêche proviennent du système d'enquête du Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye (CRODT). Nous avons travaillé sous l'hypothèse de stocks considérés spatialement et biologiquement isolés par rapport à ceux de la Mauritanie au nord et de la Guinée Bissau au sud. Pour chaque stock

considéré, les données fournies sont l'effort de pêche (en jour de mer par type de navire et nombre de sortie par type d'engin de pêche pour la pêche artisanale) et les captures qui sont égales aux débarquements en raison de rejets nuls. Ces données, obtenues sur la période 1971-2013, permettent d'estimer des séries d'abondance annuelles pour les espèces considérées.

Les indices annuels d'abondance des différents stocks utilisés dans les modèles de production sont estimés par le modèle linéaire généralisé (GLM) à partir des données de statistiques de pêche et de campagnes scientifiques du CRODT. Le modèle linéaire généralisé GLM conduit à déterminer un schéma de répartition spatio-saisonnier pour chaque espèce et à utiliser ce schéma moyen dans le calcul des indices d'abondance annuels (Gascuel et al. 2004 ; Thiaw et al. 2009 ; Beyah et al. 2013). L'estimation d'indices d'abondance annuels, par espèce, vise deux objectifs : (i) ils permettent de suivre l'abondance d'une espèce au cours des années ; ce sont donc des indicateurs directs de l'état d'un stock et (ii) ils peuvent être utilisés comme variables d'entrée dans les modèles d'évaluation des stocks pour estimer des efforts de pêche théoriques dans le cas du modèle global (Gascuel et Thiam, 1994). A partir des données de productions annuelles et d'indices d'abondance estimés par GLM, les modèles de production (Fox, 1970) sont ainsi appliqués aux différents stocks.

A partir d'une série d'abondance, un effort de pêche théorique est estimé en réalisant le ratio captures totales/abondance. Le modèle global (modèle généralisé et modèle de Fox) est ajusté par les méthodes de pseudo-équilibre qui supposent un ajustement des biomasses à l'effort pondéré des années antérieures pour les espèces à longue durée de vie (thiof, pageot, thiékem, pagre et rouget). En règle générale, l'effort de pêche varie, et le stock se trouve dans une situation de transition et non d'équilibre. L'abondance et la capture d'une cohorte pour l'année i dépendent de l'effort de pêche de cette année i mais aussi des efforts des années précédentes sur une période égale à la phase exploitée. Par conséquent, sur l'ensemble des groupes d'âge, les valeurs des CPUE pour une année donnée dépendent de l'effort de cette année mais aussi de celui des années passées.

Deux types de modèles sont généralement testés : le modèle exponentiel de Fox (1970) et le modèle généralisé de Pella & Tomlinson (1969). On en déduit des indicateurs biologiques tels que : le potentiel de production du stock (production maximale équilibrée ou en anglais : Maximum Sustainable Yield, MSY) et l'effort de maximisation de la production (mfMSY, exprimé en multiplicateur d'effort comparativement à la situation actuelle, ici 2013).

## 3. Résultats

#### 3.1. Evolution des captures annuelles

En prenant les espèces une à une, les captures de crevette profonde gamba (*Parapenaeus longirostris*) varient d'une année à une autre, avec une tendance nette à la hausse de 1992 à 2013 (Fig. 1). Les captures les plus élevées ont été observées en 1998 (6 000 tonnes). Les productions annuelles de *P. longirostris* observées sur la période 2001 à 2013 sont supérieures aux débarquements observés entre 1992 et 1997. Les captures moyennes annuelles observées au cours des trois dernières années (2011-2013) sont estimées à 2 565 tonnes.

Les quantités annuelles de poulpe (*Octopus vulgaris*) oscillent entre 410 tonnes en 1987 et 17 000 tonnes en 1991, approchant même 50 000 tonnes en 1999 (Fig. 2), année de très forte abondance issue d'un recrutement exceptionnel. Après cette année, les captures ont fortement diminué en 2000 et 2001 pour encore augmenter sur la période 2002-2004. Entre 2004-2011, les captures n'ont cessé de décroître pour atteindre les 3 000 tonnes en 2010 et 7 000 tonnes en 2011. Par contre, les captures de la pêche artisanale ont été élevées en

2012 avec 10 500 tonnes, contre 2 400 tonnes pour la pêche industrielle. Les captures de la pêche artisanale ont été observées à partir de 1989. Les captures de la pêche artisanale, observées à partir de 1989, sont presque toujours supérieures à celles de la pêche industrielle. Par ailleurs, les captures annuelles de poulpe constituent 80% des captures de céphalopodes au Sénégal.

Pour les autres espèces démersales côtières (thiof, pageot, pagre, rouget et thiékem), les captures annuelles totales présentent une tendance globale à la hausse sur la période 1971-1987 (Fig. 3) avec un pic en 1987 (33 000 tonnes). Entre 1986 et 2003, la tendance générale des débarquements est à la baisse, avec cependant quelques pics en 1990 (28 000 tonnes) et 1997 (24 000 tonnes). Les captures les plus élevées sont observées en 1987 et 2009, années de forte abondance. Les captures ont ensuite diminué en 2011 et 2012 pour atteindre les 17 207 tonnes en 2012 avant d'augmenter en 2013 avec 20 460 tonnes. Bien que sur toute la série, la tendance générale des captures cumulées des principales espèces démersales est à la hausse avec une capture moyenne générale de 19 260 tonnes.

Sur la période 1971-1987, les captures du thiof (*Epinephelus aeneus*) présentent une tendance à la hausse avec deux pics en 1984 et 1987 (captures totales envoisinant les 4 000 tonnes pour ces années-là). Depuis 1987, la tendance des captures est nettement à la baisse avec un minimum en 2007 (760 tonnes). Entre 2010-2013, les captures moyennes annuelles sont de 1 350 tonnes alors qu'elles étaient de 1 600 tonnes sur toute la série 1971-2013.

Pour le Pageot (*Pagellus bellottii*), l'évolution des captures montrent une tendance à la hausse sur la période 1971-1985 avec deux pics ; un pic en 1977 avec 7 900 tonnes et un autre en 1985 avec 13 200 tonnes. Depuis 1985, les captures sont à la baisse avec un pic en 2008 (9 800 tonnes). Sur la période 1971-2013, les captures moyennes avoisinent les 6 400 tonnes.

Les captures annuelles du pagre à points bleus (*Pagrus caeruleosticus*) ont augmenté sur la période 1971-1991 avec plusieurs pics 1974, 1977, 1981, 1987 avant de culminer en 1991 avec 6 500 tonnes. De 1991 à 2002, les captures baissent de manière régulière avec des captures faibles en 2002 (1 700 tonnes). Entre 2002 et 2009, les captures montrent encore une tendance à la hausse avec deux pics en 2005 (4 900 tonnes) et 2009 (7 500 tonnes). Depuis lors, les captures baissent à nouveau avec une moyenne de 4 500 tonnes sur les trois dernières années.

Quant au rouget (*Pseudupenaeus prayensis*), les captures montrent une tendance globale à la hausse avec de fortes variations interannuelles. Sur toute la période 1971-2013, les captures moyennes annuelles avoisinent les 1 400 tonnes. Plusieurs pics sont notés avec un maximum de captures en 2009 (2 600 tonnes). Depuis cette année, les captures ont beaucoup diminué avec des captures faibles qui s'approchent les 1 000 tonnes en 2012.

Enfin, les captures du tiekem (*Galeoides decadactylus*) présentent une tendance à la hausse sur toute la période 1971-2013. De 1971 à 1980, les captures augmentent de manière exponentielle atteignant ainsi 6 800 tonnes en 1980. Entre 1980 et 1988, les captures diminuent légèrement jusqu'à atteindre 4 600 tonnes avant d'augmenter à nouveau et atteindre un plateau de 6 700 tonnes sur la période 1985-1988. Depuis 1988, les captures ont de nouveau augmenté avec des pics en 1998 (4 000 tonnes) et en 2009 année où les captures étaient les plus élevées (8 500 tonnes).

Et enfin pour la crevette côtière (*Farfantepenaeus notialis*), les données de captures obtenues sont fournies par le CRODT (et aussi celles de BRLi) et aussi en exploitant d'après l'exploitation des bulletins statistiques de la DMP (1999 à 2012). la tendance globale des débarquements de la pêche industrielle est à la baisse depuis 1986. Sur la série d'années observées (1980-2012), ces débarquements ont cependant enregistré une première hausse entre 1995-97 et un autre, moins intense en 2010 et 2011, mais exceptionnelle en 2012.

La hausse des débarquements, remarquable pour la pêche industrielle en 2012 est également observée au niveau de la pêche artisanale pour les deux sources obtenues de la direction des pêches maritimes et du CRODT.

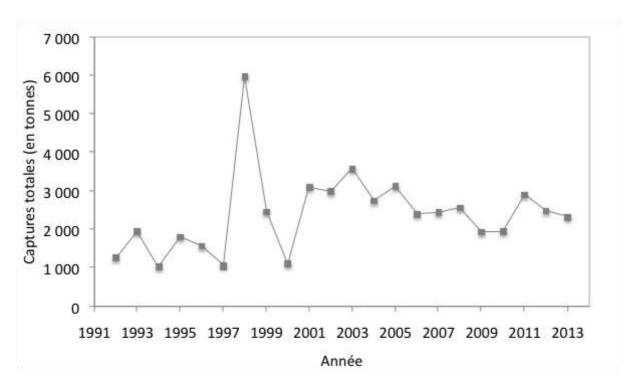


Figure 1 : Evolution des captures de gamba *Parapenaeus longirostris* réalisées dans la ZEE sénégalaise sur la période 1992-2013.

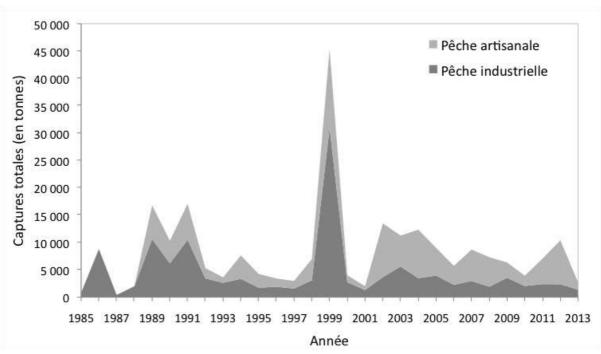


Figure 2 : Evolution des captures de gamba *Parapenaeus longirostris* réalisées dans la ZEE sénégalaise sur la période 1992-2013.

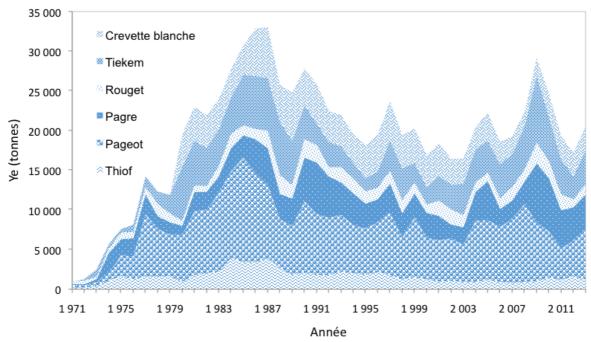


Figure 3 : Evolution des captures de six espèces démersales côtières réalisées dans la ZEE Sénégalaise entre 1981 et 2011 (source : base de données du CRODT).

# 3.2. Dynamique des stocks démersaux et pêcheries

#### 3.2.1. Dynamique des stocks

L'abondance du stock de crevette gamba (*Parapenaeus longirostris*) varie saisonnièrement et d'une année à une autre, avec une tendance nette à la diminution sur la période 1992-2013 (Fig. 4). Elle est présente en abondance dans la ZEE sénégalaise en saison froide (de la fin de la saison chaude, i.e. au début de la période froide, septembre - octobre, au début de la période de réchauffement, en juin), et les abondances faibles sont observées en juillet et août (saison chaude). L'abondance du stock a été réduite par quatre sur les dix dernières années (1994-2006), passant de 184 Kg/jour de mer en 1994 à 45 Kg/jour de mer en 2013. L'année 1998 a été particulièrement marquée par des captures élevées (6 000 tonnes). Ces captures s'expliquent par des niveaux de rendements aussi élevés.

Quant au poulpe (*Octopus vulgaris*), l'abondance annuelle varie d'une année à une autre avec une tendance à la baisse (Fig. 5). L'exploitation a commencé de façon effective avec l'apparition massive de poulpes en 1986. Cette année est suivie d'une diminution considérable de l'abondance en 1987 puis une d'augmentation irrégulière jusqu'en 1991. A partir de cette année, l'abondance diminue nettement jusqu'en 1998, avec cas même une légère hausse en 1994. En 1999, on observe une brusque augmentation exceptionnelle de l'abondance du poulpe. Cependant en 2001, le stock a connu une forte diminution, avec un indice d'abondance annuel de 2 Kg par sortie de mer. Entre 2002 et 2004, les abondances ont encore légèrement augmenté mais diminuent brusquement pour l'année 2005. Cependant sur la période 2002-2005, on constate que les biomasses sont plus élevées par rapport à la période 1993-1998. Mais depuis 2006, l'abondance a de nouveau augmenté pour atteindre 5 Kg par sortie en mer en 2012. Cependant, l'abondance est faible en 2013 avec 2,4 Kg par sortie.

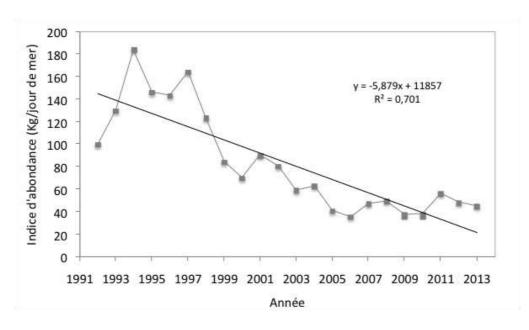


Figure 4: Indices d'abondance de la crevette profonde *P. longirostris* estimée par GLM à partir des données de pêche industrielle étrangère (1992-2006) et pêche industrielle nationale (2007-2013).

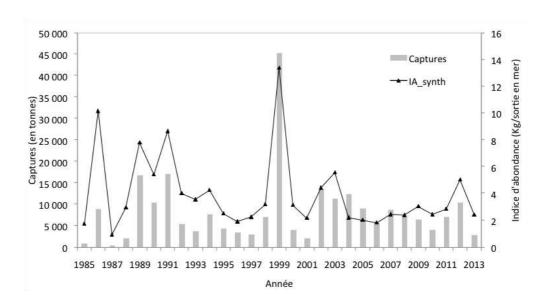


Figure 5: Indice d'abondance synthétique estimé pour le poulpe sur la période 1985-2013 à partir des différentes sources de données disponibles.

Globalement sur la période 1980-2013, on assiste à une diminution générale de l'abondance de la plupart des espèces démersales côtières (Fig. 6). Cette baisse est particulièrement marquée chez le thiof, le petit capitaine, le pagre à points bleus, la crevette côtière et apparaît moins marqué chez le pageot. Le rouget fait exception à cette évolution et voit à l'inverse son abondance s'accroître fortement « en dents de scie » surtout sur la période 1980-2013. Cependant, sur la période 2000-2013, nous avons constaté que l'abondance des espèces démersales côtières a considérablement augmenté, excepté les années 2011 et 2012 où les abondances sont faibles. L'année 2012 reste l'année ayant enregistré l'abondance la plus faible sur toute la période 1971-2013. Ainsi, les indices d'abondance prédits par la modélisation linéaire apparaissent globalement cohérents avec les abondance observées. Cette comparaison semble donc valider les indices d'abondance modélisés par

GLM à partir des CPUE commerciales de la pêche artisanale et de la pêche industrielle, en tant que mesure des évolutions tendancielles d'abondance.

Les CPUE de crevettes côtières, toutes régions confondues, calculées à partir des données commerciales des navires de la SOPASEN sur la période 1981-2013 montrent une tendance globale à la baisse jusqu'en 2004. Elles se stabilisent par la suite à un niveau moyen de 125 kg par jour de mer (avec des variations importantes entre 2009 et 2012). Il faut souligner que les données par zone de 2012 et 2013 montrent que la majorité (de 51 à 62%) de l'effort de cette flotte se réalise en dehors des eaux sénégalaises (Gambie, Zone commune et Guinée-Bissau). En traitant la base de données fournie par CRODT qui couvre la période de 1980 à 2011, les CPUE de crevettes côtières, bien que beaucoup plus faibles que celles de SOPASEN, montrent une tendance globalement similaire quand il s'agit de la zone sud. Par contre, en zone nord, les PUE, toutefois très fluctuantes, montrent, notamment en fin de période, une tendance plutôt à la hausse. Cette tendance à la hausse des PUE du stock nord est également observée en Mauritanie.

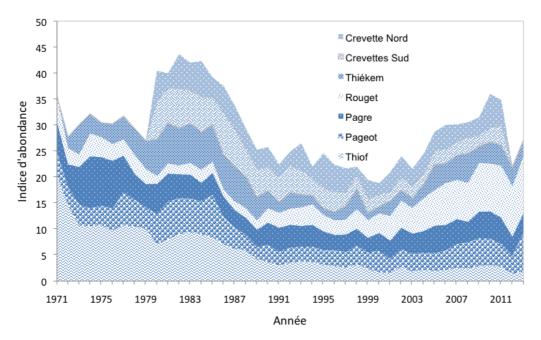


Figure 6. Evolution de l'abondance des stocks démersaux côtiers exploités au Sénégal entre 1971 et 2013.

## 3.2.2. Dynamique des pêcheries

L'effort de pêche des crevettiers profonds ciblant la crevette gamba a considérablement augmenté sur la période 1992-2013, surtout à partir de 1997. Cette évolution correspond bien à ce qui est connu de cette pêcherie : l'accroissement de la pression de pêche sur cette ressource s'explique par une forte demande de ce produit par les pays occidentaux, entraînant ainsi une rentabilité élevée de la pêcherie.

L'évolution des captures sur la période 1981-2013 est relative aux engins de pêche qui exploitent les ressources démersales côtières. Ces engins de pêche sont pour la pêche artisanale, les filets dormants (FD), lignes pirogues glacières (LPG), lignes simples motorisées (LSM) et lignes simples non motorisées (LSNM) et pour la pêche industrielle, les chaluts à crevettes (CC) et les chaluts à poissons (CP). Les ressources démersales côtières débarquées par la pêche artisanale sont principalement capturées par les lignes simples motorisées qui assurent 66% des captures, les lignes pirogues glacières (18%), les filets dormants (13%) et enfin les lignes simples non motorisées (2%). Les débarquements des

lignes simples non motorisées sont faibles sur la même période en raison de leur nombre peu élevé.

L'effort de pêche des différents engins de pêche varie suivant l'espèce démersale côtière ciblée. Pour l'essentiel des espèces démersales côtières, elles sont presque exploitées par les lignes et les filets dormants (Fig. 7). L'effort de pêche appliqué aux stocks démersaux côtiers a fortement augmenté sur la période 1974-2013.

Par ailleurs, nous avons constaté depuis les années 2000, un changement profond de la dynamique des pêcheries exploitant les espèces démersales côtières. Les captures de poulpe sont réalisées par les lignes à poulpe, les palangres et les chaluts à poissons. Au cours de ces deux dernières décennies, l'essentiel des captures de poulpe sont réalisées par les lignes à poulpe (Fig.8). Quant aux autres espèces de poissons (thiof, pagre, pageot), nous avons remarqué que les captures réalisées sur la période 2000-2013 par les lignes pirogues glacières sont largement plus élevées (Fig. 9). Il est cas même important de souligner que les efforts de pêche analysés correspondent aux efforts enquêtés dans les principaux sites (Saint Louis, Kayar, Yoff, Soumbédioune, Ouakam, Hann, Mbour et Joal), ce qui n'exclut pas que les pirogues aillent pêcher dans des zones adjacentes, voire étrangères, d'où peuvent donc provenir leurs captures.

Ainsi, l'effort de pêche des pêcheries de poulpe a nettement augmenté au cours de ces trois dernières années. L'évolution de l'effort de pêche appliqué au stock de poulpe met en évidence une forte augmentation de la pression de pêche sur l'ensemble de la période. Cette évolution correspond bien au développement connu de cette pêcherie (surtout de la pêche artisanale), dû à un certain nombre de facteurs (une demande forte des pays occidentaux et asiatiques, la présence de poulpe et les revenues élevées de l'exploitation de cette ressource).

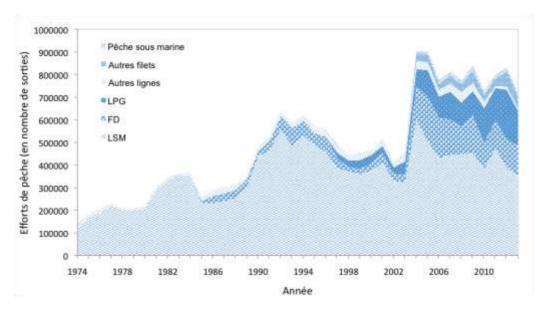


Figure 7. Evolution de l'effort de pêche des principaux engins de pêche exploitant les ressources démersales côtières entre 1974 et 2013.

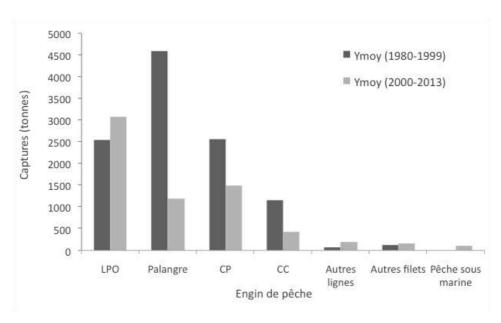


Figure 8. Captures moyennes de poulpe calculées sur les périodes 1980-1999 et 2000-2013 et par engins de pêche.

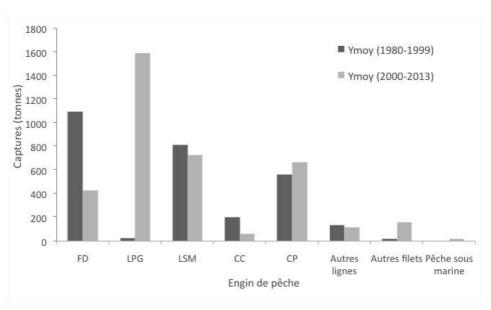


Figure 9. Captures moyennes de pagre calculées sur les périodes 1980-1999 et 2000-2013 et par engins de pêche.

#### 3.3. Evaluation des stocks

Le diagnostic du stock de crevette gamba indique une situation de pleine exploitation (Fig. 10). La production maximale équilibrée MSY du stock de crevettes profondes est estimée en moyenne à 3 260 tonnes, les captures actuelles (2013), sont elles, estimées à 23180 tonnes. Les captures actuelles sont inférieures au MSY en raison de la diminution de l'effort de pêche qui reste toujours faible. Et malgré cette diminution de l'effort de pêche, les captures observées restent plus ou moins stables.

Le poulpe est une des espèces à durée de vie courte qui présente des dynamiques beaucoup plus rapides et plus instables que celles des stocks de poissons. La dynamique de leurs populations est variable d'une année à une autre, entraînant ainsi une forte variabilité interannuelle des captures et de l'abondance. Pour le diagnostic de l'état d'exploitation du poulpe, nous avons tenu compte de l'amélioration technologique des engins et des navires, de la motorisation des pirogues et de l'expérience grandissante des pêcheurs. Pour cela, une hypothèse d'augmentation de la puissance de pêche comprise en 0 et 15% par an est faite (Gascuel et Ménard, 1997).

Les résultats obtenus montrent que le modèle global est très sensible aux valeurs de la puissance de pêche. L'analyse de la sensibilité du modèle global aux valeurs de la puissance de pêche a permis de retenir celle de 10% (Fig. 11). Actuellement, le poulpe est dans une situation de surexploitation, l'effort de pêche actuel par rapport à celui de maximisation est de 174% (Tableau 1). Le potentiel de production serait de 1.5% alors que les pertes de captures avoisineraient les 74%. L'effort de pêche doit être réduit de 74% afin de maximiser les captures et permettre au stock de se renouveler.

Pour l'évaluation des stocks des autres espèces, les paramètres des modèles retenus sont résumés dans le Tableau 1. Pour chaque espèce, la série d'indice d'abondance retenue et le modèle qui donne le meilleur ajustement sont résumés. Une synthèse des principaux indicateurs obtenus par espèce est donnée dans ce tableau ; ils permettent d'avoir une vision rapide et synthétique des niveaux actuels d'exploitation. Les valeurs de mf<sub>MSY</sub> inférieures à 1, indiquent une situation de surexploitation, et celles supérieures à 1, indiquent une situation de sous ou pleine exploitation. L'ajustement des modèles aux captures observées permet de tracer des courbes de production à l'équilibre en fonction d'un multiplicateur d'effort de pêche. Les potentiels de pêche des principales espèces sont mentionnés dans le tableau 1.

Les diagnostics par espèce sont représentés sur la figure 2 qui donne l'ajustement du modèle sur les données de captures à l'équilibre (Ye) en fonction d'un multiplicateur d'effort (mf). Les résultats des modèles globaux montrent que l'effort de pêche de maximisation (mf<sub>MSY</sub>) serait dépassé pour le thiof et le pageot tandis que le pagre, le petit capitaine (Thiekem) et le rouget, l'effort actuel serait en deçà de celui de maximisation des captures.

Le thiof est essentiellement capturé par les artisans pêcheurs. Les débarquements sont très élevés et supérieurs au MSY entre 1984 et 1987. Depuis cette période, les captures ont fortement diminué pour atteindre leur niveau le plus bas en 2007 (800 tonnes). Donc ce stock se trouve dans une situation de très forte surexploitation. En effet, l'effort de maximisation ( $mf_{MSY}$ ) représente 40% de l'effort actuel. Comme recommandation phare, l'effort de pêche doit être drastiquement réduit de 115% afin d'espérer une augmentation de la production du stock sur le long terme. Actuellement, le Thiof est dans une situation de sévère surexploitation. L'effort de pêche actuel dépasse les 200% par rapport à celui de maximisation, alors que les captures observées ne suivent pas (Yobs/MSY < 100%). Les captures actuelles à l'équilibre seraient de 24% par rapporta au MSY, alors que les pertes de captures avoisineraient les 33%.

Au début de l'exploitation de la pêcherie jusque dans les années 1990, le pageot était débarqué en majorité par la Pêche industrielle. C'est après que la Pêche artisanale a pris le dessus avec notamment les pirogues motorisées utilisant la ligne (Figure 3b). Les captures étaient faibles pendant ce temps. Les captures les plus élevées ont commencé à être observées pendant les périodes 1981-1987 surtout en 1985 (13 200 tonnes), puis 2007-2008 avec des prises dépassant le rendement maximum durable. Celui a été atteint en 1999 et en 2005. Depuis 2009, les captures ont beaucoup baissé (la moyenne sur la période 2009-2013 est 5 600 tonnes). Cependant pour la dernière année (6 300 tonnes en 2013), les captures sont inférieures au MSY et le rapport de l'effort actuel sur l'effort de maximisation est légèrement supérieur à 1; ce qui traduit une situation de pleine exploitation à légère surexploitation. Par conséquent, une réduction de l'effort de pêche de 7% permettrait le maintien durable des prises à leur maximum.

Comme pour le pageot, les captures du pagre sont essentiellement réalisées par la pêche artisanale depuis le début des années 1990 (Figure 3c). Cette pêcherie capture cette espèce à l'aide de lignes à main. Les débarquements était faibles jusqu'en 1985, puis ils ont commencé à augmenter jusqu'à dépasser le MSY d'abord en 1987 et au cours des périodes 1990-1992, en 2005 et 2009-2011. Entre ces périodes de grandes productions, la pêcherie de pageots est restée une décennie (1995-2004) sans atteindre le MSY tandis que les captures tournaient autour de 3000 tonnes. Ce fut encore le cas entre 2006 et 2008 où les prises étaient en moyenne de 2 400 tonnes. Cependant, les captures de 2013 (4380 tonnes) sont inférieures mais proches du MSY (Yobs/MSY= 98.1% ~100%); de plus l'effort actuel (1.36) sur l'effort de maximisation est supérieur à 1, ce qui indique que le stock de pagre se trouve dans une situation de pleine à légère sous-exploitation.

Le rouget est l'espèce dont la situation est la moins impactée par la pression de pêche. Cette espèce est presque exclusivement pêchée par la flottille industrielle (Figure 3d). De 1971 à 1983, les débarquements était faibles et en deçà du MSY. Ils n'ont atteint le rendement maximum soutenable qu'en 1984 et en 1994. Les périodes durant lesquelles les captures étaient élevées et le MSY dépassé, étaient en 1987-1988, 1990-1991, en 1993, 2001-2002 et 2009-2011. Les captures de 2013 (1 270 tonnes) sont très inférieures au MSY (Yobs/MSY= 69.7%); de plus l'effort actuel (5.5) sur l'effort de maximisation est largement supérieur à 1, ce qui indique que le stock de rouget sous-exploité.

Le petit capitaine est surtout exploité par la pêche industrielle (Figure 3e). Mais depuis 2008, la pêche artisanale semble gagner du terrain. Du début de l'exploitation jusqu'en 1979, les captures étaient faibles. Elles ont brusquement augmenté en 1980 dépassant d'un coup le MSY sur la toute la période 1980-1989 avant de baisser et atteindre le rendement maximum durable en 1990. De 1991 à 2002, les débarquements vont diminuer à nouveau et ne dépasseront guère 4 000 tonnes sauf en 1998 où un petit pic est noté. Entre 2008 et 2013, les captures ont encore beaucoup augmenté pour atteindre leur niveau le plus élevé en 2009 avec 8 500 tonnes. Une situation de pleine exploitation est atteinte en 2011. Les captures de 2013 (4375 tonnes) sont sensiblement égales au MSY (Yobs/MSY= 99.3%); de plus l'effort actuel (1.95) sur l'effort de maximisation est supérieur à 1, ce qui indique que le stock de 'Tiekem' se trouve dans une situation de pleine à légère sous-exploitation. Le potentiel exploitable pouvant arriver à maximiser les captures est de 6%.

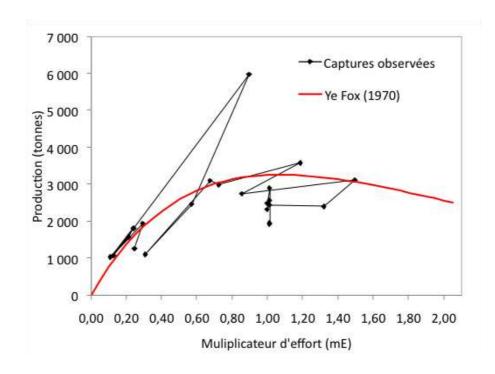


Figure 10. Courbes des captures observées et de production à l'équilibre en fonction du multiplicateur de l'effort (mE).

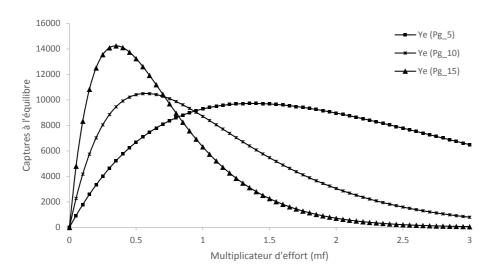


Figure 1 : Etude de sensibilité des captures à l'équilibre en fonction du multiplicateur d'effort de pêche. Des puissances de pêche de 5, 10 et 15% ont été ajoutées afin de déterminer la meilleure courbe à choisir (ici c'est celle de 10% qui est retenue).

Tableau 1: Principaux indicateurs de l'état d'exploitation de cinq espèces demersales côtières à partir d'une évaluation globale.

	Thiof	Pageot	Pagre	Tiekem	Rouget
Modèle	Fox	Généralisé	Fox	Généralisé	Fox
а	-2.24655	-0.2315305	-0.57292	-0.029188	-0.18215
b	10754.4	2.5398844	7149.69	1.4130571	900.112
m		1.093769		1.0394466	
MSY	1 760	7 500	4 465	4 406	1 818
mfMSY	0.465295	0.941053	1.36453	1.9482107	5.49879
Fmsy	344620.6	32179.792	1301883	322194.43	708445.3
Yoact/MSY	67.26%	84.80%	98.10%	99.30%	69.68%
mfact/mfMSY	214.92%	106.26%	73.29%	51.33%	18.19%
Yeact/MSY	75.97%	99.79%	93.00%	94.07%	35.14%
R <sup>2</sup>	82.69%	39.75%	47.12%	14.85%	38.23%
p-value	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05

Tableau 2 : Principaux indicateurs de l'état d'exploitation de dix espèces côtières à partir d'une évaluation globale.

Espèce	CPUE utilisée	Modèle	α	a	b	m	$\mathbb{R}^2$	MSY (tonnes)	$mf_{MSY}$
Epinephelus aeneus	Pirogue moteur ligne	Fox	5	2.54	18 731		0.96	2 700	0.40
Pagellus bellotti	Pirogue moteur ligne	Fox	5	2.56	60 000 000		0.73	8 600	0.40
Sparus caeruleostictus	Pirogue glacière	Fox	5	- 1.65	28 000 000		0.90	6 200	0.80
Galeoides decadactylus	Pêche industrielle sénégalaise	Fox	5	1.09	10 000 000		0.72	3 400	0.90
Pseudupeneus prayensis	Pêche industrielle sénégalaise	Fox	5	0.82	4 000 000		0.80	1 800	1.20
Cynoglossus spp.	Pêche industrielle sénégalaise	Fox	5	- 1.77	24476439		0.79	5 100	0.55
Octopus vulgaris	IA combiné	Pella & Tomlinson	5	0.02	1.32	1.02	0.25	9 700	0.80
Sepia officinalis	Pirogue moteur ligne	Pella & Tomlinson	5	0.02	1.28	1.01	0.83	6 800	0.83
Loligo vulgaris	Pirogue moteur ligne	Pella & Tomlinson	5	0.01	1.01	1.00	0.65	4 300	0.38
Farfantepenaeus notialis (stock sud)	Pêche industrielle sénégalaise	Fox		- 1.69	2 420		0.89	2 250	0.60
Farfantepenaeus notialis (stock nord)	Pêche industrielle sénégalaise	Fox		1.60	320		0.55	660	0.6

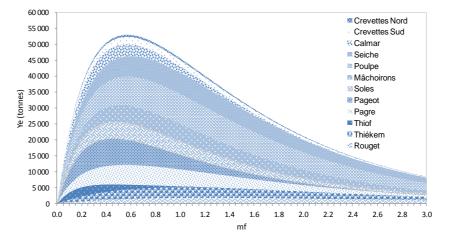


Figure 4 : Evolutions des captures à l'équilibre de dix espèces démersales côtières en fonction d'un multiplicateur d'effort (mf).

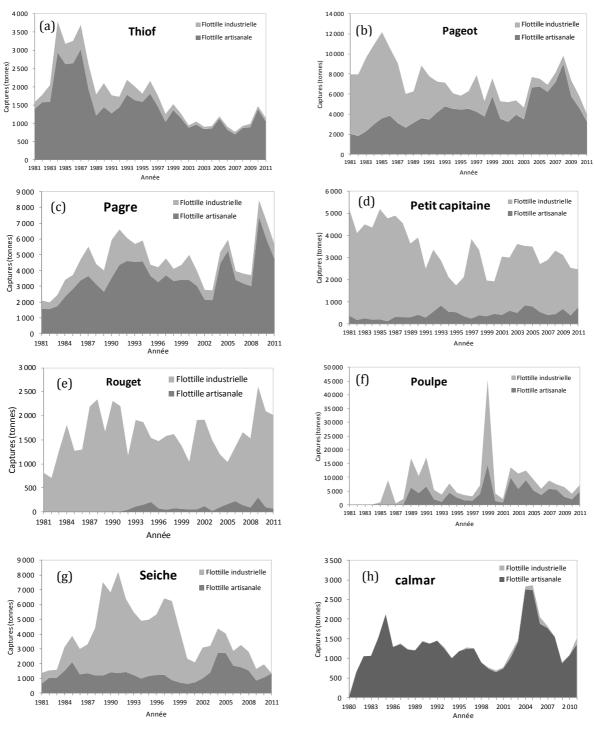


Figure 5 : Evolutions des captures totales annuelles des principales espèces démersales côtières sur la période 1981 - 2011.

Le rouget est l'espèce dont la situation est la moins impactée par la pression de pêche. Cette espèce est surtout pêchée par la flottille industrielle (Figure 4e). L'effort de pêche de 2011 est proche de celui de maximisation. Le stock de rouget serait alors dans une situation de pleine exploitation. Les captures moyennes annuelles de la période 2009-2011 sont supérieures à la production potentielle.

Les soles sont essentiellement exploitées par les flottilles industrielles. Le stock de Cynoglossus spp se trouve dans une situation de surexploitation. Les captures des années récentes sont inférieures au potentiel de production.

Les mâchoirons sont dans une situation de surexploitation; les captures actuelles représentent 19 % du MSY. Les captures présentent cependant une forte variabilité interannuelle. Ce sont des espèces dont le potentiel de production dépend des conditions environnementales; elle présente alors des caractéristiques biologiques semblables aux espèces à durée de vie courte.

Le poulpe, la seiche, le calmar et la crevette blanche sont des espèces à durée de vie courte qui présentent des dynamiques beaucoup plus rapides et plus instables (Figure 4) que celles des stocks de poissons. La dynamique de leurs populations est variable d'une année à une autre, entraînant ainsi une forte variabilité interannuelle des captures. Pour l'ensemble de ces espèces, elles seraient dans une situation de surexploitation qui est beaucoup plus prononcée chez la crevette blanche et le calmar (Figure 4).

Les quantités annuelles de poulpe oscillent entre 450 tonnes (1987) et 17 000 tonnes (1991), approchant même 50 000 tonnes en 1999, année de très forte abondance issue d'un recrutement exceptionnel. Après cette année, les captures ont fortement diminué en 2000 et 2001 pour encore augmenter sur la période 2002-2004. Depuis 2004, les captures n'ont cessé de décroître pour atteindre les 3 000 tonnes en 2010 puis les 7 000 tonnes en 2011. Les captures de la pêche artisanale ont été observées à partir de 1989. Les captures de la pêche industrielle (Figure 4f). Par ailleurs, les captures annuelles de poulpes constituent 80% des captures de céphalopodes au Sénégal.

Le stock de poulpe est alors dans une situation de surexploitation. Il a été également montré que les captures maximales équilibrées du stock de poulpe subissent de fortes variations interannuelles selon l'intensité de l'upwelling (Thiaw, 2010; Thiaw et al. 2011).

Au Sénégal, les stocks de crevettes blanches sont exploités depuis la fin des années 1960 (Lhomme, 1981 ; Caverivière et Thiam, 2002). Cependant, leur potentiel de production, et par conséquent les captures varient d'une année à une autre (Thiaw et al. 2009). Pour le stock Sud, elles augment d'abord sur la période 1981-1986 puis restent plus ou moins constantes sur la période 1986-1998 et diminuent considérablement sur la période 1998-2011 (de 2 200 tonnes en 1998 à 355 tonnes en 2011). Depuis 2003, les captures n'excèdent plus les 1000 tonnes. Pour le stock Nord, les captures observées sont faibles, moins de 1000 tonnes par an en moyenne mais fluctuent aussi d'une année à une autre sans tendance nette.

Le stock Sud est dans un état de surexploitation plus marquée, avec des abondances très faibles au cours de ces dernières années. Pour le stock Nord, les résultats montrent aussi une situation de surexploitation et un potentiel de production qui dépend de l'intensité de l'upwelling côtier (Thiaw et al. 2009). Une réduction de l'effort de pêche annuel sur les deux stocks permettrait ainsi d'accroître les biomasses et d'assurer la durabilité des stocks et de leur exploitation.

Les résultats obtenus ont montré que la période de croissance des prises des espèces démersales côtières avec l'augmentation de l'effort de pêche est dépassée depuis la décennie 1980. Et depuis les années 1990, la plupart des espèces démersales côtières sont globalement dans une situation de nette surexploitation (Tableau 2). Ces résultats confirment ceux obtenus par beaucoup d'auteurs qui ont eu à travailler sur la ZEE sénégalaise (Barry et al. 2004 ; Gascuel et al. 2004 ; Thiam, 2008; Thiaw et al. 2009 ; Thiaw, 2010 ; Thiaw et al. 2011 ; Thiao et al. 2012).

La dynamique des stocks de poulpe, de seiche, de calmar et de crevettes est très variable d'une année à une autre, entrainant ainsi une forte variabilité interannuelle des captures (Thiaw, 2010). Il a été montré que l'intensité de l'upwelling côtier explique une large part de la variabilité interannuelle de l'abondance des stocks de poulpe et de crevettes (Thiaw et al. 2009; Thiaw, 2011; Thiaw et al. 2011). Ces auteurs montrent que les captures maximales équilibrées subissent généralement de fortes variations suivant l'intensité de l'upwelling. Suivre l'évolution de l'intensité de l'upwelling permettrait également de prédire à l'avance les captures, pour une meilleure gestion des stocks. Et, dans le cas du poulpe plus particulièrement, ils illustrent bien toute la difficulté du maniement du concept de MSY et de sa traduction en termes d'indicateur pour l'aménagement, quant on a affaire à une espèce aussi « naturellement » variable que celle-ci à l'échelle d'une année sur l'autre.

Les résultats obtenus ont également montré que pour la plupart des espèces démersales côtières, leurs potentiels de pêche ont fortement diminué au cours des deux dernières décennies. Cette diminution des potentiels de pêche serait due à un accroissement de l'effort de pêche (Tableau 3).

En effet, dans la pêcherie démersale qui est une pêcherie multispécifique et multi-engin, la gestion des ressources halieutiques repose essentiellement sur la régulation de l'effort de pêche industriel par un système de licence. L'effort de la pêche artisanale reste faiblement contrôlé. Dans ces conditions, l'estimation d'un effort de maximisation des productions à l'équilibre, même à titre indicatif, permet de donner des réponses aux possibilités ou non d'un développement additionnel de la flottille industrielle démersale.

#### 4. Discussion et conclusion

L'évaluation des ressources démersales côtières a été faite en utilisant l'ensemble des données commerciales de la pêche artisanale et de la pêche industrielle. Et les résultats obtenus ont montré qu'on ne pourrait plus s'attendre à une augmentation des captures malgré l'augmentation de l'effort de pêche. La production potentielle des ressources démersales côtières serait apparemment limitée autour des 50 000 tonnes. Cette production a été atteinte au cours des années 1986, 1989-1999, 2002-2005. Cependant, depuis 2005, les captures annuelles ne cessent de décroître. Par conséquent, il y'a un risque réel de diminution globale des captures vue l'interaction qui existent entre les différentes espèces de l'écosystème marin.

En effet, dans la pêcherie démersale côtière qui est une pêcherie multispécifique et multiengin, la gestion des ressources halieutiques repose essentiellement sur la régulation de l'effort de pêche industriel par un système de licence. L'effort de la pêche artisanale reste faiblement contrôlé. Au Sénégal, les stocks démersaux côtières sont à la fois exploités par la pêche et la pêche industrielle.

A titre de comparaison, le Tableau 2 illustre l'évolution des captures à l'équilibre de 9 espèces démersales côtières, incluant le poulpe, qui sont globalement dans une situation de nette surexploitation.

Les résultats obtenus ont également montré que pour la plupart des espèces démersales côtières, les potentiels de pêche ont fortement diminué au cours des deux dernières décennies. Cette diminution serait due à un accroissement de l'effort de pêche (Tableau 3). En effet, dans la pêcherie démersale qui est une pêcherie multi spécifique et multi-engins, la gestion des ressources halieutiques repose essentiellement sur la régulation de l'effort de pêche industriel par un système de licence. L'effort de la pêche artisanale reste faiblement contrôlé. Dans ces conditions, l'estimation d'un effort de maximisation des productions à l'équilibre, même à titre indicatif, permet de donner des réponses aux possibilités ou non d'un développement additionnel de la flottille industrielle démersale.

Lors du dernier groupe de travail du COPACE tenu en 2013, les résultats des évaluations n'étaient pas concluants pour cinq stocks en raison des incertitudes des données disponibles. Il s'agit de Pseudotolithus spp. (Sénégal-Gambie), Dentex macrophtalmus (Maroc-Mauritanie-Sénégal-Gambie), Pagrus caeruleostictus (Mauritanie, Sénégal, Gambie) et Loligo vulgaris (stock du Sénégal-Gambie). Toutefois, bien que le modèle n'ait pas fourni de résultats fiables pour ces stocks/groupes d'espèces, le groupe a analysé d'autres informations provenant des pêcheries et des campagnes scientifiques pour formuler des recommandations.

A la lumière de ces résultats, il est nécessaire de garantir que les restrictions imposées actuellement dans les pêcheries soient respectées. De nouvelles mesures devraient également être prises pour éviter une dégradation ultérieure des stocks. De plus, la plupart des stocks de la région étant partagés entre deux ou plusieurs pays de la région, le Groupe de Travail recommande fortement de renforcer la coopération régionale pour la recherche et l'aménagement. Cependant, l'adoption de nouveaux plans de gestion des pêcheries, le renforcement des mesures d'aménagement et le contrôle sévère des zones de pêche au niveau de certains pays ont contribué au redressement de certains stocks de la région.

Tableau 2 : Evolution des captures à l'équilibre de neuf espèces démersales côtières en fonction d'un multiplicateur d'effort.

Stock (espèce)	Zone concernée	MSY (t)	Captures moyennes annuelles en t (2009-2011)
Thiof (Epinephelus aeneus)		2 700	1 195
Pageot (Pagellus bellottii bellottii)		8 600	5 720
Pagre (Pagrus caeruleostictus)		6 200	7 075
Capitaine (Galeoides decadactylus)	ZEE Sénégal	3 400	2 715
Rouget (Pseudupeneus prayensis)	(1981 – 2011)	1 800	2 243
Soles (Cynoglossus spp.)		5 100	2 403
Poulpe (Octopus vulgaris)		9 700	5 784
Seiche (Sepia officinalis hierredda)		6 800	2 715
	ZEE Sénégal (Stock Nord) 1985 – 2005 (Thiaw et al. 2009)	2 250	415
Crevette côtière (Farfantepenaeus notialis) ex P. notialis		660	420

Tableau 3 : Productions maximales équilibrées tirées de la littérature

Stock/espèce	Zones et périodes concernées	MSY (tonnes)
	34.3.1. sauf ZEE Guinée et Guinée Bissau (COPACE, 1979)	200 000
Groupe espèces démersales côtières	Zone fond dur et sableux de la ZEE sénégalaise au sud de Dakar, période 1971- 1983 (Chabanne, 1987)	Variable (10 600 à 16 000)
	34.3.1. ZEE Sénégal, période 1971-1983 (COPACE, 1986)	90 000
Thiof (Epinephelus aeneus)		3 630 (surexploitation)
Pageot (Pagellus bellottii bellottii)	ZEE Sénégal, période 1971 – 1999	10 720 (pleine exploitation)
Capitaine (Galeoides decadactylus)	(Barry et al. 2004; Gascuel et al, 2004)	4 470
Pagre (Pagrus caeruleostictus)		5 650
Rouget (Pseudupeneus prayensis)		1 900
Soles (Cynoglossus spp.)	Zone fond dur et sableux de la ZEE sénégalaise au sud de Dakar, période 1971- 1983 (Chabanne, 1987)	Variable (1 300 à 1 400)
Poulpe (Octopus vulgaris)	Dulpe (Octopus vulgaris)  ZEE Sénégal, période 1985 – 2005 (Thiaw, 2010)	
Seiche (Sepia officinalis)	34.3.1. Zone sénégambienne, période 1976- 1984 (COPACE, 1987)	4 700
Crevette côtière	ZEE Sénégal (Stock Nord), période 1985 – 2005 (Thiaw et al. 2009)	Variable (500 à 1100)
(Farfantepenaeus notialis)	ZEE Sénégal (Stock sud), période 1985 – 2005 (Thiaw et al. 2009)	Variable (1 200 à 2 100)

## LES LIMITES DE L'ÉVALUATION SCIENTIFIQUE ACTUELLE

Malgré cette amélioration de l'évaluation, le CIEM met en avant les nombreuses incertitudes qui continuent d'exister :

Il est toujours impossible de quantifier précisément les captures, notamment les rejets et les prises de la pêche de loisir. Il faudrait, entre autres, évaluer la variabilité des captures de la pêche de loisir dans le temps, ce qui nécessite des données sur le long terme !

Toutes les flottilles de pêche professionnelle ne présentent pas la même qualité de données. Ainsi, le CIEM note que les captures des bateaux de moins de 10 m sont certainement sous-évaluées

Le manque de connaissances sur la délimitation des stocks est toujours problématique, à la fois pour la recherche halieutique et pour la mise en place (future) de mesures de gestion. Aucune nouvelle donnée ne permet de savoir si la population de bars dans la zone « Nord » est distincte des autres zones CIEM: VIIj (sud-ouest de l'Irlande) et VIII (Golfe de Gascogne).

Des résultats sur le taux de survie des bars rejetés par la plaisance et par les professionnels sont nécessaires.

NB : Le réchauffement des eaux de ces dernières décennies pourrait être responsable d'une modification de l'aire de répartition du bar, qui migrerait vers le nord.