

RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL

Un Peuple – Un But – Une Foi

**MINISTÈRE DE LA PECHE ET DES
AFFAIRES MARITIMES**



Direction des Pêches Maritimes

PROJET REGIONAL DES PECHEES EN AFRIQUE DE L'OUEST

(PRAO-SN)

**EVALUATION DE LA CAPACITE ET DE L'EFFORT DE
PECHE INDUSTRIELLE DEMERSALE COTIERE**

RAPPORT FINAL

Consultant :



Financement



Janvier 2014

Ce document a été préparé par :

Dr Ndiaga THIAM, Biologiste des pêches au CRODT/ISRA

Dr Massal FALL, Biologiste des pêches au CRODT/ISRA

Dr Modou THIAW, Biologiste des pêches au CRODT/ISRA

Ce document doit être cité comme ci-dessous :

Thiam N., Fall M., Thiaw M., 2014. Evaluation de la capacité et de l'effort de pêche industrielle démersale côtière. Rapport final, PRAO-SN/DPM, Dakar, Sénégal, 63 p.

Sommaire

Liste des figures.....	5
Liste des tableaux.....	7
Abréviations.....	8
Introduction.....	9
1.- Méthodologies.....	10
1.1.- Evaluation de la capacité de pêche des flottilles industrielles.....	10
1.1.1.- Données collectées.....	10
1.1.2.- Méthodes d'estimation de la capacité de pêche.....	11
1.1.2.1.- Approche globale.....	11
1.1.2.2.- Méthode de crête à crête.....	12
1.1.2.3.- Méthode d'analyse par enveloppement des données DEA.....	13
1.1.2.3.1.- Description de la méthode.....	13
1.1.2.3.2.- Application au secteur de la pêche.....	14
1.2.- Estimation de l'effort de pêche.....	17
2.- Résultats et Discussions.....	18
2.1.- Résultats de l'approche globale.....	18
2.1.1.- Evolution des captures annuelles.....	18
2.1.2.- Evolution de l'abondance des ressources démersales côtières.....	18
2.1.3.- Potentiels exploitables des espèces.....	19
2.1.4.- Discussion et conclusion.....	23
2.2.- Résultats relatifs à la méthode crête à crête.....	25
2.2.1.- Evolution des indicateurs de capacité de pêche.....	25
2.2.1.1.- Cas des bateaux crevettiers.....	25
2.2.1.2.- Cas des bateaux poissonniers céphalopodières.....	27
2.2.2.- Caractérisation de la capacité de pêche de la flottille industrielle démersale côtière sur les espèces.....	29
2.3.- Résultats relatifs à la méthode DEA.....	38
2.3.1.- Résumés statistiques des inputs.....	38
2.3.2.- Diagnostic de l'efficacité.....	40
2.3.2.1.- Cas des Crevettiers.....	40
2.3.2.2.- Cas des rougettiers.....	43
2.3.2.3.- Cas des poissonniers céphalopodières.....	45
2.3.3.- Synthèse et conclusion.....	47
2.4.- Résultats de la mesure qualitative de la capacité de pêche.....	49
2.4.1.- Perception des acteurs sur l'état des ressources et des capacités des navires.....	49

2.4.2.- Impact des conditions d'accès sur les capacités de pêche	51
2.4.3.- Système de valorisation des produits	51
2.4.4.- Incitations économiques.....	53
2.4.5.- Conclusion	54
2.5.- Effort de pêche	55
Références bibliographiques	60

Liste des figures

Figure 1 : Evolution des captures de dix espèces démersales côtières entre 1981 et 2011 (source : base de données du CRODT).....	18
Figure 3 : Evolutions des captures à l'équilibre de dix espèces démersales côtières en fonction d'un multiplicateur d'effort (mf).....	20
Figure 4 : Evolutions des captures totales annuelles des principales espèces démersales côtières sur la période 1981 – 2011.....	23
Figure 4 : Evolution de l'effectif des bateaux crevettiers et de la capture totale de 1980 à 2011.....	25
Figure 5 : Evolution du tonnage de jauge brute (TJB) des bateaux crevettiers et de la capture totale de 1980 à 2011.....	26
Figure 6 : Evolution de la puissance motrice des bateaux crevettiers et de la capture totale de 1980 à 2011.....	26
Figure 7 : Evolution de l'effort de pêche des bateaux crevettiers et de la capture totale de 1980 à 2011.....	27
Figure 8 : Evolution de l'effectif des bateaux poissonniers céphalopodiers et de la capture totale de 1980 à 2011.....	28
Figure 9 : Evolution du tonnage de jauge brute des bateaux poissonniers céphalopodiers et de la capture totale de 1980 à 2011.....	28
Figure 10 : Evolution de la puissance des bateaux poissonniers céphalopodiers et de la capture totale de 1980 à 2011.....	29
Figure 11 : Evolution de l'effort des bateaux poissonniers céphalopodiers et de la capture totale.....	29
Figure 12 : Evolution de la production effective, de la production potentielle pour le thiof (<i>Epinephelus aeneus</i>) et des indicateurs de capacité (effectif des bateaux (a), TJB (b), puissance motrice (c), effort de pêche (d).....	30
Figure 13 : Evolution de la production effective, de la production potentielle pour le thiékem (<i>Galeoides decadactylus</i>) et des indicateurs de capacité (effectif des bateaux (a), TJB (b), puissance motrice (c), effort de pêche (d).....	31
Figure 14 : Evolution de la production effective, de la production potentielle pour le rouget (<i>Pseudupeneus prayensis</i>) et des indicateurs de capacité (effectif des bateaux (a), TJB (b), puissance motrice (c), effort de pêche (d).....	31
Figure 15 : Evolution de la production effective, de la production potentielle pour le Pageot (<i>Pagellus bellottii</i>) et des indicateurs de capacité (effectif des bateaux (a), TJB (b), puissance motrice (c), effort de pêche (d).....	32
Figure 16 : Evolution de la production effective, de la production potentielle pour la sole (<i>Cynoglossus sp</i>) et des indicateurs de capacité (effectif des bateaux (a), TJB (b), puissance motrice (c), effort de pêche (d).....	33
Figure 17 : Evolution de la production effective, de la production potentielle pour la crevette blanche stock nord et stock sud (<i>Penaeus notialis</i>) et des indicateurs de capacité (effectif des bateaux (a et a'), TJB (b et b'), puissance motrice (c et c'), effort de pêche (d et d').....	34
Figure 18 : Evolution de la production effective, de la production potentielle pour le poulpe (<i>Octopus vulgaris</i>) et des indicateurs de capacité (effectif des bateaux (a), TJB (b), puissance motrice (c), effort de pêche (d).....	35
Figure 19 : Evolution de la production effective, de la production potentielle pour la seiche (<i>Sepia officinalis hierrada</i>) et des indicateurs de capacité (effectif des bateaux (a), TJB (b), puissance motrice (c), effort de pêche (d).....	36

Figure 20 : Evolution de la production effective, de la production potentielle pour le calmar (<i>Loligo vulgaris</i>) et des indicateurs de capacité (effectif des bateaux (a), TJB (b), puissance motrice (c), effort de pêche (d)).....	37
Figure 21 : Illustration graphique de l'efficience des chalutiers crevettiers	41
Figure 22 : PUE en crevettes, soles, ombrines et thiékem par classe d'efficience des crevettiers	42
Figure 23 : PUE pour les autres espèces par classe d'efficience des crevettiers.....	43
Figure 25 : PUE en rouget, pageot, seiche, ombrines, divers et autres espèces par classe d'efficience des rougetiers	45
Figure 27 : PUE en poulpe, sompatt, Carangidés, divers et autres espèces par classe d'efficience des poissonniers céphalopodiers	47
Figure 28 : Evolution du nombre d'unités de pêche par type de licence des chalutiers basés à Dakar.	56
Figure 29 : Evolution des caractéristiques de la flottille chalutière démersales côtière entre 1980 et 2011.	57
Figure 30 : Evolution des caractéristiques de la flottille chalutière démersales côtière entre 1980 et 2011.	57
Figure 31 : Evolution des efforts nominaux (en jours de pêche) par type de licence des chalutiers basés à Dakar.	58
Figure 32 : Evolution des efforts de pêche théoriques appliqués aux principaux stocks démersaux côtiers de 1981 à 2011.	59

Liste des tableaux

Tableau 1: Options de licences de pêche chalutière démersale côtière.....	15
Tableau 2 : Variables utilisées pour l'étude des capacités de pêche des chalutiers DEMC.....	16
Tableau 5 : Productions maximales équilibrées tirées de la littérature.	24
Tableau 8 : Statistiques élémentaires des outputs des rougetiers.....	39
Tableau 9 : Statistiques élémentaires des outputs des poissonniers céphalopodiers.....	39
Tableau 10 : Moyennes des inputs fixes et variables de chaque classe d'efficience des crevettiers.	41
Tableau 11 : Moyennes des inputs fixes et variables de chaque classe d'efficience des rougetiers.....	44
Tableau 12 : Moyennes des inputs fixes et variables des poissonniers céphalopodiers de chaque classe d'efficience.....	46
Tableau 13 : Synthèse des résultats obtenus en matière de capacités de pêche sur la base du TE.	47

Abréviations

ANSD : Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie
AUTR_SP : Espèces autres que celles retenues comme outputs spécifiques
Bat : Numéro identificateur des chalutiers
CAP : capitaines *Pseudolithus sp*
CAR : Carangidés
CEP : Cellule d'Etudes et de planification
COMO : Cellule Opérationnelle de Mise en Œuvre CONIPAS :
CPUE : Capture par Unité d'Effort
CRE : (Chalutiers) crevettiers
CRODT : Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye
CU : Capacité d'utilisation
CV = coefficient de variation
cv : cheval vapeur, unité de la puissance motrice
CYN : Cynoglosses ou soles langues *Cynoglossus sp*
DEA: Data Envelopment Analysis
DEMC = Démersal côtier
DITP : Direction des Industries et de Transformation des Produits de la Pêche
DIV: Divers taxons
DOR : Dorades roses *Pagrus sp*, *Sparus sp* et *Dentex sp*, notamment *D. canariensis*
DPM : Direction des Pêches maritimes
DPSP : Direction de la Protection et de la Surveillance des Pêches
ET = Ecart –type
FAO : Food and Agriculture Organization
FENAGIE-PECHE :
GAIPES : Groupement des Armateurs Industriels de Pêche du Sénégal
Jdm : Jours de mer
Larg : Largeur, en mètres (m)
Long : Longueur, en mètres (m)
MAC : mâchoirons, Ariidés *Arius sp*
OMB : ombrines *Umbrina canariensis* et *U. cirrhosa*
MCC : Méthode crête à crête
MSY : Maximum Sustainable Yield
PAG : Pageot *Pagellus bellottii*
PEN : Crevette côtière ou crevette blanche *Farfantepenaeus notialis*, ex *Penaeus notialis*
PIB : produit Intérieur brute
POC : (Chalutiers) poissonniers céphalopodiers
POU : Poulpe *Octopus vulgaris*
PRAO : Projet Régional des Pêches en Afrique de l'Ouest
Pui : Puissance motrice, en cv
ROU : (Chalutiers) rougetiers ou rouget *Pseudupeneus prayensis*
SEI : Seiche *Sepia officinalis hierredda*
SOM : Sompat *Pomadasys sp*
TE : Taux d'efficience
TJB : Tonnage de jauge brut
TKM : Thiékem ou plexiglas *Galeoides decadactylus*
tx : tonneaux, unité du TJB (voir cet acronyme)
UE : Union Européenne
UP : Unité de production
Vrs : Variable returns to scale
ZEE : Zone Economique Exclusive

Introduction

De par son rôle socioéconomique très important au Sénégal, la pêche constitue un secteur dont les effets bénéfiques pour l'État et les populations sont multiples. Elle fait partie des premiers postes en termes de rentrées de devises jusqu'en 2010 avec 20% soit 116 milliards de FCFA; le segment de la production représente 1,8 % du PIB national et 12% du PIB du secteur primaire (ANSD, 2010). Grande pourvoyeuse d'emplois, la pêche occupe également près de 17 % de la population active notamment concentrées sur tout le long du littoral, mais dont les activités impactent les zones les plus reculées du pays. Les ressources halieutiques assurent par ailleurs plus de 70% des apports en protéines d'origine animale au Sénégal, contre 15,7% pour la population mondiale en 2007 (FAO, 2007).

Depuis environ trois décennies, le contexte de la pêche est marqué par une surexploitation sans précédente des principales ressources démersales côtières, ce qui se traduit par une baisse de la biomasse des espèces cibles. Cette surexploitation est principalement due à la capacité de pêche des flottilles artisanales et industrielles. Les principales conséquences de cette dégradation sont, entre autres, (1) le sous-approvisionnement des entreprises de pêche, dont les capacités de traitement en produits halieutiques dépassent aujourd'hui la production débarquée ; ce qui menace leur viabilité, (2) les menaces qui pèsent sur la rentabilité des flottilles de pêche, en raison des faibles niveaux de biomasse des espèces à forte valeur marchande, (3) la menace sur la sécurité alimentaire, avec notamment l'inaccessibilité des produits halieutiques de choix (espèces nobles) aux ménages et (4) l'exacerbation des conflits en mer entre pêcheurs pour l'accès à la ressource.

Face à cette situation, le Ministère en charge de la pêche affiche une politique volontariste de réforme dont l'axe majeur consiste à donner la priorité à l'élaboration de plans d'aménagement des pêcheries démersales comme annoncé dans la Lettre de Politique Sectorielle des pêches et d'aquaculture. Ainsi, les programmes prioritaires de l'Etat et des bailleurs de fonds s'orientent désormais vers des axes stratégiques qui traitent des questions relatives à la réduction de la surcapacité de pêche, au contrôle de l'accès aux ressources et à la maîtrise de l'effort de pêche.

Cette problématique majeure est prise en charge par le Projet Régional des Pêches en Afrique de l'Ouest (PRAO) mis en place en juillet 2010 par le Ministère de l'Economie Maritime. Ce projet vise à augmenter de façon durable la richesse générée par l'exploitation des ressources halieutiques en Afrique de l'Ouest et la part captée par les Etats-cibles et les opérateurs de la sous-région. Plus spécifiquement, il vise (i) en renforçant la capacité de gouvernance de la pêche des pays (ii) en réduisant la pêche illicite et (iii) en augmentant la part de la valeur ajoutée de la pêche. Pour atteindre certains de ces objectifs, le PRAO a sollicité le CRODT pour conduire deux activités de recherche portant (i) l'une sur la synthèse des informations relatives aux pêcheries démersales côtières, aux stocks clés et à leurs habitats (ii) l'autre sur l'évaluation de la capacité et de l'effort de pêche des flottilles industrielles de pêche démersale côtière. Ce présent rapport porte sur la deuxième activité.

1.- Méthodologie

1.1.- Evaluation de la capacité de pêche des flottilles industrielles

1.1.1.- Données collectées

Au Sénégal, il existe différentes structures publiques disposant de données sur les pêcheries dont, entre autres, le Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye (CRODT), la Direction des Pêches Maritimes (DPM), la Direction des Industries et de Transformation des Produits de la Pêche (DITP), la Direction de la Protection et de la Surveillance des Pêches (DPSP), la Cellule d'Etude et de Planification (CEP), le Port Autonome de Dakar (PAD) et l'Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (ANSD). Les armements et les organisations professionnelles (GAIPES, CONIPAS, FENAGIE-PÊCHE, etc.) disposent également de données sur les pêcheries industrielles et artisanales. On trouve aussi dans la littérature grise (mémoires, thèses, rapports de groupes de travail, rapports de projets et programmes de recherche, articles scientifiques, travaux d'expertise, etc.) des informations sur ces mêmes pêcheries.

L'évaluation de données et des informations (Cf. au rapport sur l'évaluation des données) a montré que celles nécessaires à l'estimation par la méthode quantitative de la capacité et de l'effort de pêche industrielle démersale côtière sont disponibles dans la base de données du CRODT. Il s'agit de la production en volume, de l'effort en jours de mer, du tonnage de jauge brute (TJB en tonneaux tx), de la puissance motrice (en cheval-vapeur cv), du pavillon du navire, de la longueur et la largeur du navire, du type de pêche, du mode de congélation, type de licence, etc. Par ailleurs, les méthodes quantitatives qui ont été utilisées dans ce présent travail ont été choisies sur la base de l'évaluation des données et informations des bases de données des différentes institutions publiques.

Un tableau de données a été créé sous la forme d'une matrice, avec en lignes le nom du navire et, en colonne l'année, le type de licence (crevettier ou poissonnier céphalopodier), son tonnage de jauge brute (TJB en tx), sa puissance motrice (en cv), ses dimensions (longueur et/ou largeur en m), le temps passé en mer (nombre de jours de mer), les captures réalisées (en tonnes ou kg). Ces données, prises à l'échelle annuelle, ont permis d'estimer la capacité de pêche.

Pour des raisons de lacunes dans les séries historiques des bases de données des institutions nationales, les données utilisées ont été limitées aux seules données du CRODT pour l'évaluation de la capacité de pêche industrielle démersale côtière. Ces lacunes sont surtout relatives aux discontinuités notées dans les bases.

Pour ce qui est de la collecte des données qualitatives utilisées dans la méthode Delphi, des enquêtes ont été menées auprès des armateurs, des industries de transformation et des services en charge de la pêche (DPM, DITP..). Les perceptions des acteurs ont porté sur :

- les caractéristiques des navires (dimensions du bateau, capacités, matériel de pêche, équipage, système de partage des coûts et bénéfices, etc.)
- le système de valorisation (industries de transformation, commercialisation en frais, ...),

- les conditions d'accès et des caractéristiques économiques de chaque pêcherie (cadre réglementaire qui régit l'accès à la ressource pour les navires de pêche).
- les incitations économiques (subventions)

1.1.2.- Méthodes d'estimation de la capacité de pêche

Selon la FAO, la capacité de pêche ou capacité de production est le volume maximum de capture pouvant être réalisé sur une période de temps donnée (année ou saison) par une flotte de pêche pleinement utilisée, en tenant compte de la biomasse et de la structure d'âge du stock halieutique et de l'état actuel de la technologie. Elle peut être mesurée de façon indicative (qualitative) ou analytique (quantitative). En tenant compte des données disponibles dans les bases de données des différentes institutions publiques et privées, les méthodes suivantes ont été choisies pour estimer la capacité de pêche de la flottille industrielle démersale côtière: (i) le modèle multispécifique par l'approche globale, (ii) la méthode de crête à crête (Klein, 1960) et (iii) l'analyse par enveloppement des données ou méthode DEA (Fare et *al.* 1989).

1.1.2.1.- Approche globale

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 a été considérée. Pour chaque stock considéré, les données fournies sont l'effort de pêche (en jour de mer par type de navire et en nombre de sorties par type d'engin de pêche pour la pêche artisanale) et les débarquements. Ces données, obtenues sur la période 1981-2011, permettent d'estimer des séries d'indices d'abondance annuels par modélisation linéaire de type GLM pour les espèces considérées. Cette modélisation 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).

Les indices d'abondance annuels des différents stocks sont ensuite utilisés dans les modèles globaux. A partir d'une série d'indices d'abondance, un effort de pêche théorique est estimé en calculant le ratio captures totales/abondance. Le modèle global 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 durée de vie longue. 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 de la capture par unité d'effort (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) et l'effort de maximisation de la production ($m_{f_{MSY}}$, exprimé en multiplicateur d'effort comparativement à la situation actuelle, ici 2011). Le MSY (Maximum Sustainable Yield) correspond à la production maximale équilibrée.

L'état d'exploitation des principaux stocks qui sous-tendent les pêcheries démersales côtières est analysé en recourant aux meilleures données disponibles (Chavance et *al.* 2004). Les résultats obtenus permettent de connaître les potentiels de production qui sont largement méconnus au moins pour cette dernière décennie ainsi que l'impact des exploitations sur les ressources ciblées, et, a fortiori, sur le fonctionnement des écosystèmes sous-jacents.

1.1.2.2.- Méthode de crête à crête

La méthode de crête à crête (MCC) tire son nom du fait que les périodes de pleine utilisation, appelées crêtes, servent de principaux points de référence pour l'indice de capacité. Dans la pratique, une année est qualifiée d'année de crête si le niveau de production par unité est sensiblement supérieur au niveau des années antérieures et suivantes. La production maximale équilibrée est comparée à la production réelle à différentes périodes en vue de l'obtention de mesures d'utilisation de la capacité après modification du niveau des captures pour tenir compte de l'évolution technologique. La MCC est surtout indiquée en cas de données assez limitées. Sa simplicité fait qu'on peut l'utiliser même si on ne dispose que de données limitées et éparées. A titre d'exemples, elle a déjà été appliquée dans le domaine de la pêche par Ballard et Roberts (1977), Garcia et Newton (1995) et Kirkley et Squires (1999).

Cette méthode est une analyse exploratoire décrivant l'évolution globale des indicateurs de capacité et les facteurs techniques de son expansion (nombre de bateaux, TJB, puissance motrice, effort, capture).

L'application de cette méthode fait appel à la production maximale équilibrée (MSY) des stocks clés qui a été estimée par l'approche globale. Elle permet de comparer les captures effectives aux productions maximales équilibrées. Les résultats des modèles globaux fournissent les indicateurs halieutiques suivants : (i) MSY des principales espèces démersales côtières, (ii) MSY global pour l'ensemble des stocks démersaux côtiers et (iii) l'effort de pêche correspondant au MSY global.

Pour l'application de la méthode crête à crête, un tableau de données sous forme de matrice a été créé à partir des variables suivantes : type bateau, année, type de pêcherie ou licence, TJB, puissance, effort (nombre de bateaux et de jours de pêche), production totale en volume, production spécifique. Il a été ensuite scindé par filtrage de la variable 'type de pêcherie' en 2 autres fichiers analysés de façon séparée (1 fichier 'crevettiers' et 1 fichier 'poissonniers céphalopodières'). Le logiciel Excel a été utilisé à cet effet.

Pour avoir une idée des années de crête, un graphique a été construit avec les années en abscisses; et les autres variables quantitatives correspondant aux indicateurs de capacité couplés à la production totale en ordonnées. Ces indicateurs de capacité sont le TJB moyen annuel, la puissance moyenne annuelle, l'effectif des bateaux et l'effort de pêche en termes de jours de mer.

Un MSY global a été évalué pour chaque espèce. Ensuite, la part de la flottille industrielle démersale côtière a été estimée en faisant une règle de trois à partir de la production effective de la flottille industrielle, de la production effective totale (pêche industrielle et pêche artisanale) et du MSY global spécifique. Au cours des années, quand la production effective diminue avec un accroissement des indicateurs de capacité, on peut parler de surcapacité de pêche de la flottille. Par ailleurs, les informations sur la surcapacité ont été obtenues en calculant le niveau d'utilisation de la capacité appelé capacité d'utilisation (CU). Cette dernière est obtenue en faisant le rapport entre la production effective (production réelle) et la production maximale équilibrée. Elle est toujours comprise entre 0 et 1 (Garcia et Newton, 1995, Kirkley et Squires, 1999).

Si $CU < 1$: on parle de surcapacité et le taux de surcapacité est égale à $1 - CU$.

Si $CU = 1$: on parle de pleine capacité.

1.1.2.3.- Méthode d'analyse par enveloppement des données DEA

1.1.2.3.1.- Description de la méthode

L'acronyme DEA dérive de l'expression anglaise « *Data Envelopment Analysis* ». Littéralement, c'est la méthode d'Analyse par Enveloppement de Données en français. C'est une technique courante d'étude de l'efficacité des unités de production (UP) pouvant être des firmes, entreprises, succursales, banques, usines, supermarchés, cliniques, etc

L'*efficacité*, mot tiré de l'anglais, traduit une plus grande efficacité dans l'utilisation des inputs (intrants) en vue de la production d'outputs. Ainsi, une UP_i est plus efficace qu'une UP_j si, pour une quantité identique ou moindre d'inputs, elle produit plus d'outputs que celle – ci¹ (Vincová, 2005).

La méthode DEA peut être utilisée afin de mesurer l'efficacité technique, l'efficacité d'allocation des inputs et des outputs ainsi que l'efficacité économique des moyens de production (Charnes et al., 1978 ; Banker et al., 1984).

La méthode DEA repose sur le principe qu'un certain nombre d'inputs (fixes ou variables, définis par ailleurs) est utilisé dans la production d'un nombre déterminé d'outputs. Ainsi, une mesure relative de l'efficacité et de la capacité de production est donnée pour chaque UP, ce qui donne une indication du niveau de production individuel des UP pour une période donnée et pour une quantité d'inputs utilisée (Le Floc'h et Mardle, 2005).

Selon Vincová (2005), il s'agit d'une *méthode non paramétrique*² reposant sur un *modèle de programmation linéaire* (fonction de prédictions à partir d'équations et d'inéquations linéaires) à des fins de mesure de l'*efficacité technique*. Ce dernier paramètre est évalué à partir du taux d'efficacité noté TE.

Soient un ensemble de n unités de productions UP_1, UP_2, \dots, UP_n ; chaque UP_i utilisant m inputs pour produire s outputs. Alors, la matrice X des inputs est telle que $X = [x_{ij}, i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n]$ et la matrice Y des outputs telle que $Y = [y_{ij}, i = 1, 2, \dots, s, j = 1, 2, \dots, n]$. La

¹ « *Being technically efficient means to minimize inputs at a given level of outputs, or maximize outputs at a given level of inputs* » (Vincová, 2005)

² Aucune référence n'est faite par rapport à une loi de distribution, du type gaussien ou binomial, par exemple

q^{ième} ligne de ces matrices affiche ainsi les quantités d'inputs (Xq) et d'outputs (Yq) de l'UP_q dont le taux d'efficacité (TE) peut généralement être exprimé comme suit :

$V_j X_{jq}$

Où $V_j, j = 1, 2, \dots, m$, sont des poids assignés au j^{ième} input
 $U_i, i = 1, 2, \dots, s$, sont des poids assignés au i^{ième} input

De manière basique, mesurer l'efficacité de l'UP_q revient à maximiser son taux d'efficacité TE qui ne doit pas dépasser 1 (100 %) et équivaut, dans le pire des cas, à 0. D'où, in fine :

$$0 \leq TE \leq 1$$

Plus TE \approx 1, moins il y a d'excès de capacité
Plus TE < 1, plus il y a excès de capacité

1.1.2.3.2.- Application au secteur de la pêche

Les UP peuvent être ici des armements (A, B, C, etc.), des embarcations ou unités de pêche (pirogues, barques, bateaux, etc.).

La *surcapacité* est assimilable à l'excès de capacité (flottes et/ou moyens multiformes³ déployés par celles – ci) par rapport à la taille limitée du stock. Les situations de surcapacité sont récurrentes dans l'activité d'exploitation des ressources marines vivantes mondiales (Le Floc'h et Mardle, 2005). Elles exposent à la surexploitation des stocks rendant *de facto* nécessaire les études relatives à l'ajustement des capacités de pêche aux potentiels réellement exploitables des stocks.

La méthode DEA est souvent préférée aux approches paramétriques ou d'indicateurs de ratios pour proposer des résultats sur le niveau d'utilisation des moyens d'exploitation de la ressource (Kirkley et al., 2004 ; Vincová, 2005). Elle fait, d'ailleurs, l'objet d'un nombre croissant d'applications afin de mesurer l'efficacité technique et la capacité d'utilisation à l'échelle des flottes et des navires individuellement (Kirkley & Squires, 1998 – Tingley et al., 2003). Elle est ainsi tout à fait indiquée dans le cadre de pêcheries multispécifiques avec capture d'espèces ciblées (comportement stratégique) ou accessoires (comportement non stratégique), toutes choses qui caractérisent, entre autres les pêcheries du Sénégal par exemple.

Application dans le contexte des pêcheries sénégalaises

La méthode DEA est mise en œuvre ici pour évaluer la capacité (en excès ou en deçà) des flottes de chalutiers démersaux côtiers ayant opéré dans la zone économique sénégalaise (ZEE) de 1980 à 2011.

Au Sénégal, la pêche démersale chalutière désigne le sous – secteur de la pêche industrielle dont les unités de pêche (chalutiers) ciblent, principalement, les poissons, mollusques et

³ Par exemple en termes de tonnage de jauge brut (TJB), puissance motrice, moyens technologiques, etc.

crustacés évoluant au niveau du plateau continental (0 – 200 m, en général), à même le fond ou dans son voisinage⁴.

L'exercice des chalutiers démersaux côtiers (DEMC) tout au long de la ZEE sénégalaise est assujéti à l'obtention d'une licence de pêche définissant des « métiers » dont les caractéristiques essentielles sont résumées dans le SEQ1.

En 2011, la pêche chalutière démersale côtière bat quasi exclusivement pavillon national avec une nette domination des congélateurs (70 %) sur les glaciers (30 %). L'effectif est de 57 chalutiers dont 24 crevettiers (CRE) et 33 poissonniers céphalopodiérs (POC). L'effort global correspondant est estimé à 12 474 jours de mer, soit une chute de 22 % par rapport à 2010. En moyenne, les CRE font des marées de 19 jours contre 9 jours pour les POC. Le poids total débarqué est de 23 000 t (38 % pour les CRE, 62 % pour les POC), soit également une baisse de 36 % par rapport à 2010. La crevette côtière *farfanteenaeus notialis* représente 10 % des captures des chalutiers CRE (Fall et al., 2013)

Tableau 1: Options de licences de pêche chalutière démersale côtière.

Métiers	Informations diverses
Rougettiers (petits poissonniers céphalopodiérs)	Glaciers surtout, voire congélateurs – TJB ≤ 50 tonneaux (tx) – coût de la licence : 8 000 à 9 000 FCFA/TJB/an – cible : rouget – barbet <i>Pseudupeneus prayensis</i> – dimension de la maille de cul = 70 mm – zones de pêche : au sud de Dakar, surtout
Poissonniers céphalopodiérs (classiques)	Dominance des congélateurs – TJB > 50 tx – Licence : 18 000 à 21 000 FCFA/TJB/an – cibles = poissons et céphalopodes – même maillage (70 mm) – interdiction de la pêche des merlus – Pêche partout, surtout au centre et au sud
Palangriers de fond	Rarissimes – 21 000 FCFA/TJB/an
Crevettiers	Dominance des congélateurs – 35 000 à 40 000 FCFA/TJB/an – cible = crevette blanche côtière <i>Penaeus notialis</i> – maille de cul = 50 mm – interdiction de la capture de crevettes profondes – zones de pêche : fonds à crevettes au large du nord et du sud, principalement

L'analyse des capacités de pêche par la méthode DEA est envisagée ici en termes de métiers réduits, de manière pragmatique, aux seuls crevettiers, poissonniers céphalopodiérs *sensu stricto* et aux rougettiers⁵ qui forment, globalement, une flottille de 249 chalutiers. Ceux – ci ont été retenus sur la période 1980 – 2011 sur la base de leurs données complètes par rapport aux variables retenues.

Les lignes (chalutiers) et colonnes (variables) des fichiers de travail sont les suivantes :

- 93 chalutiers décrits par 11 variables pour le fichier « crevettiers » (CRE)
- 120 chalutiers décrits par 21 variables pour le fichier « poissonniers céphalopodiérs »

⁴ Cette forme de pêche se distingue de la pêche chalutière démersale profonde ciblant les mêmes taxons mais bien plus au niveau talus continental et du rebord de celui – ci (fonds supérieurs à 150 – 200 m) que sur le plateau (à partir de 80 m)

⁵ Rappelons que ceux-ci sont de petits poissonniers céphalopodiérs à dominante de glaciers Par ailleurs, les palangriers ne sont pas pris en compte car, rarissimes

- 36 chalutiers décrits par 21 variables pour le fichier « rougetiers » (ROU)

Ces 3 fichiers sont structurés et traités de manière séparée. Leurs variables, qui peuvent être communes ou non (SEQ2), sont présentées en même temps ci – après pour éviter la redondance.

La variable identificatrice (n° du bateau, seule variable qualitative), les caractéristiques techniques des chalutiers (puissance motrice, tonnage de jauge brut, longueur et largeur), l'effort de pêche ainsi que les poids spécifiques de soles langues *Cynoglossus sp*, thiékem *Galeoides decadactylus*, des ombrines *Umbrina sp* et des autres espèces existent dans chacun des 3 fichiers (10 variables communes).

Tableau 2 : Variables utilisées pour l'étude des capacités de pêche des chalutiers DEMC.

Fichiers	Variables	Libellés	Modalités, valeurs et unités	Statuts
CRE/POC/ROU	Numéro du bateau	Bat	Ex : 19	Variable identificatrice
	Puissance motrice	Pui	Ex : 150 chevaux vapeur (cv)	Inputs fixes
	Tonnage de jauge brut	Tjb	Ex : 49 tonneaux (tx)	
	Longueur	Long	Ex : 10.3 mètres (m)	
	Largeur	Larg	Ex : 4.7 mètres (m)	
	Effort de pêche	Effort	Ex : 15 jours de mer (jdm)	Input variable
CRE	Poids de la crevette	PEN	Ex : 4 500 kilogrammes (kg)	Outputs
CRE/POC/ROU	Poids de soles langues	CYN		
	Poids des ombrines	OMB		
	Poids de thiékem	TKM		
	Poids des autres espèces	AUTR		
POC/ROU	Poids de capitaines	CAP		
	Poids de Carangidés	CAR		
	Poids de mâchoirons	MAC		
	Poids de sompatt	SOM		
	Poids de poulpe	POU		
	Poids de rouget	ROU		
	Poids de pageot	PAG		
	Poids de seiche	SEI		
	Poids de dorades roses	DOR		
	Poids de « divers »	DIV		

Le poids de la crevette côtière est une variable spécifique exclusive du fichier « CRE ».

Les poids des capitaines *Pseudolithus sp*, des Carangidés, des mâchoirons *Arius sp*, du sompatt *Pomadasyss sp*, du poulpe *Octopus vulgaris*, du rouget *Pseudupeneus prayensis*, du pageot *Pagellus bellottii*, de la seiche *Sepia officinalis hierredda*, des dorades roses *Pagrus sp*, *Sparus sp* et *Dentex canariensis*, des ombrines *Umbrina sp* et des « divers » sont des variables communes aux fichiers « POC » et « ROU » (11 variables)

Les espèces – cibles sont formellement définies dans le cadre des crevettiers et des rougetiers : cf. options de licences de pêche. Elles sont, en revanche, suggérées ici dans le cadre des poissonniers céphalopodiers. Il s'agit :

- de la crevette côtière *farfanteenaeus notialis* pour les crevettiers (fichier « CRE »). Les soles langues, les ombrines et le thiékem sont les représentants majeurs des « poissons

gris⁶ », c'est-à-dire de la faune de poissons abondant dans les fonds à crevettes. Ces poissons forment avec les autres espèces du fichier « CRE » les captures accessoires

- du rouget *Pseudupeneus prayensis* pour les rougetiers (fichier « ROU »), les captures accessoires étant les capitaines, les Carangidés, les mâchoirons, le sompatt, le poulpe, le pageot, la seiche, les dorades roses, les ombrines et les « divers »
- des Carangidés, du poulpe et du thiékem pour les poissonniers céphalopodiens (fichier « POC »). Ce triple choix des espèces – cibles est assez raisonné car fondé sur l'importance pondérale de chacun de ces 3 taxons (9 %) dans les débarquements des chalutiers POC. Il tient également compte à la fois de poissons (Carangidés et thiékem) et de céphalopodes (poulpe). Les captures accessoires incluent ici le rouget et celles des rougetiers déjà mentionnées hormis les Carangidés, le poulpe et le thiékem.

☛ Précisions importantes

- quel que soit le fichier de travail envisagé (données des chalutiers CRE, POC ou ROU), les caractéristiques (puissance, TJB, longueur et largeur) sont considérées comme des inputs fixes, l'effort de pêche comme un input variable, les captures spécifiques comme des outputs
- l'efficacité technique, évalué à partir du taux d'efficacité (TE), suppose l'utilisation de tous les inputs (fixes et variables). C'est le paramètre de mesure de la capacité des chalutiers
- le point sera ainsi fait sur chacun des UP/chalutiers dont les performances seront comparées par rapport au chalutier de référence (UP_r) placé sur la frontière de production
- 2 nouvelles variables sont ajoutées à chacun des 3 fichiers (CRE, ROU et POC) à la fin des analyses de l'efficacité : il s'agit du taux d'efficacité (TE) et de la classe du taux d'efficacité (CTE)

✓ **Logiciel et packages utilisés**

L'estimation de la capacité des chalutiers crevetiers et poissonniers céphalopodiens par la méthode DEA a été faite grâce au logiciel libre R version 2.14.2., notamment via les packages *Benchmarking* (Bogetoft and Otto, 2013), *lpSolveAPI* et *ucminf*.

Le critère retenu ici est l'efficacité basé sur l'input⁷ (minimal ou équivalent mais produisant le maximum d'output) et l'approche VRS. Les inputs fixes et variables confondus (caractéristiques et effort) sont notés X tandis que la lettre Y désigne les outputs (exemple poids de crevettes). Une courbe hyperbolique est ensuite tracée. Les UP ou chalutiers les plus efficaces sont ceux qui sont sur la courbe ou, à défaut, s'en rapprochent le plus.

1.2.- Estimation de l'effort de pêche

Au Sénégal, l'effort de pêche des flottilles industrielles est exprimé en nombres de jours de pêche qui correspondent au temps de présence effective sur les lieux de pêche. Dans le cadre de ce travail, il a été estimé à partir des données du CRODT réorganisées sous le format suivant : année/mois/nom navire/longueur navire/largeur/puissance du ou des moteur

⁶ Cf. Fall (2009) et Garcia et Lhomme (1980) entre autres références

⁷ "The technology is VRS and input orientated efficiency. VRS = variable returns to scale, convexity and free disposability"

(s)/pavillon/type de licence/TJB/mode de conservation/date de sortie/date de marée/ nombre de jours passés en mer/capture totale marée. Ces données sont disponibles pour la période 1980-2011. L'effort de pêche a été ainsi estimé par ajustement linéaire des différentes variables pouvant influencer sur l'activité de pêche. Ces données ainsi traitées permettront d'analyser l'évolution de la pression de pêche sur les ressources halieutiques côtières.

Par ailleurs, à partir des captures totales et des indices d'abondance estimés par le modèle linéaire généralisé (GLM), l'effort de pêche théorique peut être estimé pour chaque stock dans le cas de l'évaluation des stocks par l'approche globale (Gascuel et Thiam, 1994 ; Thiaw, 2010).

Les tendances observées de l'effort de pêche industrielle sont décrites et analysées en tenant compte la composition hétérogène et des caractéristiques techniques de la flottille chalutière.

2.- Résultats et Discussions

2.1.- Résultats de l'approche globale

2.1.1.- Evolution des captures annuelles

Les captures annuelles totales des ressources démersales côtières présentent une tendance globale à la baisse sur la période 1981-2011 (Figure 1). Entre 1981 et 1995, la tendance générale des débarquements des dix principales espèces démersales côtières est à la hausse, avec des pics en 1986 (53 000 tonnes), 1989 (58 000 tonnes) et 1991 (62 000 tonnes). Les captures les plus élevées sont observées en 1999, année de forte abondance (explosion du poulpe) avec des captures qui envoisinent les 85 000 tonnes. Les captures ont ensuite fortement diminué sur la période 2000-2001 avec des niveaux les plus faibles sur la période analysée (37 000 tonnes en 2000). Elles ont ensuite augmenté sur la période 2002-2005, avec des productions de l'ordre 53 000 tonnes. Par contre depuis 2005, les captures ne cessent de diminuer pour atteindre un niveau bas en 2011 (38 000 tonnes).

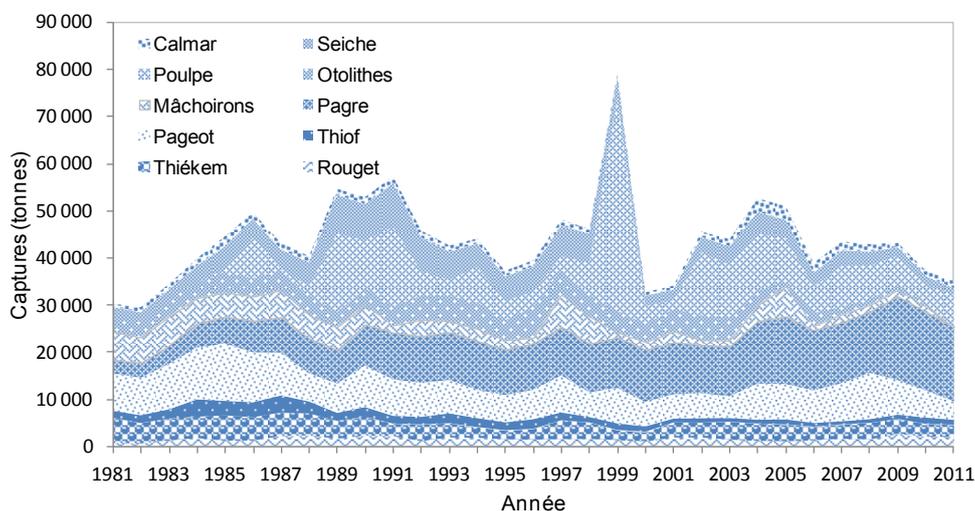


Figure 1 : Evolution des captures de dix espèces démersales côtières entre 1981 et 2011 (source : base de données du CRODT).

2.1.2.- Evolution de l'abondance des ressources démersales côtières

Depuis le début des années 1980, on assiste à une diminution générale des abondances de la plupart des espèces démersales côtières (Figure 2). Cette baisse est particulièrement marquée chez *Epinephelus aeneus*, *Pagellus bellotii*, *Galeoides decadactylus*, *Arius spp.*,

Farfantepenaeus notialis, par rapport à la situation de l'année 1981. Le rouget *Pseudupeneus prayensis* fait exception à cette évolution et voit à l'inverse son abondance s'accroître fortement au cours de la période 1981-2011.

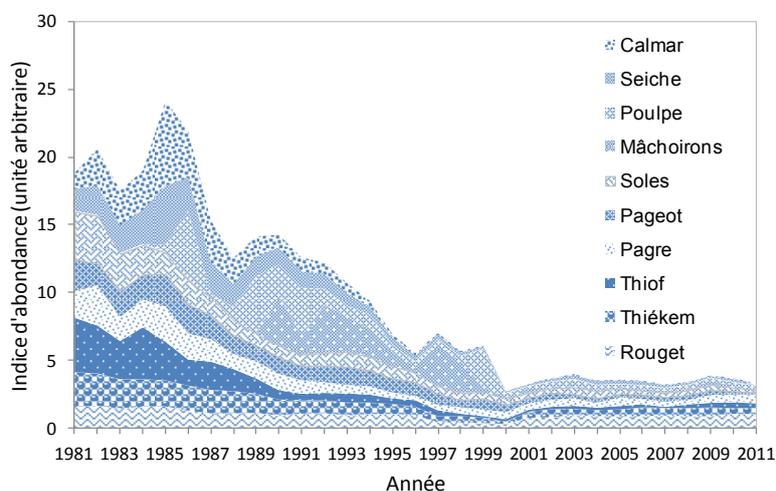


Figure 2 : Evolution des indices d'abondance de dix espèces démersales côtières entre 1981 et 2011.

Du point de vue des évolutions tendanciennes des abondances, les indices d'abondance prédits par la modélisation apparaissent globalement cohérents avec les indices d'abondance estimés. Cette comparaison semble donc valider les CPUE commerciales de la pêche artisanale et de la pêche industrielle en tant que mesure des évolutions tendanciennes d'abondance.

2.1.3.- Potentiels exploitables des espèces

Les paramètres des modèles retenus sont donnés dans le Tableau 3. Pour chaque espèce, la série d'indice d'abondance retenue et le modèle qui donne le meilleur ajustement sont résumés dans le tableau 3. 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_{MSY} 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.

Tableau 3 : 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	R ²	MSY (tonnes)	mf_{MSY}
<i>Epinephelus aeneus</i>	Pirogue moteur ligne	Fox	5	-2.54	18 731		0.96	2 700	0.40
<i>Pagellus bellotti</i>	Pirogue moteur ligne	Fox	5	-2.56	60 000 000		0.73	8 600	0.40
<i>Sparus caeruleostictus</i>	Pirogue glacière	Fox	5	-1.65	28 000 000		0.90	6 200	0.80
<i>Galeoides decadactylus</i>	Pêche industrielle sénégalaise	Fox	5	-1.09	10 000 000		0.72	3 400	0.90
<i>Pseudupeneus prayensis</i>	Pêche industrielle	Fox	5	-0.82	4 000 000		0.80	1 800	1.20

Espèce	CPUE utilisée	Modèle	α	a	B	m	R ²	MSY (tonnes)	mf _{MSY}
	sénégalaise								
<i>Cynoglossus spp.</i>	Pêche industrielle sénégalaise	Fox	5	-1.77	24476439		0.79	5 100	0.55
<i>Octopus vulgaris</i>	IA combiné	Pella & Tomlinson	5	-0.02	1.32	1.02	0.25	9 700	0.80
<i>Sepia officinalis</i>	Pirogue moteur ligne	Pella & Tomlinson	5	-0.02	1.28	1.01	0.83	6 800	0.83
<i>Loligo vulgaris</i>	Pirogue moteur ligne	Pella & Tomlinson	5	-0.01	1.01	1.00	0.65	4 300	0.38
<i>Farfantepenaeus notialis</i> (stock sud)	Pêche industrielle sénégalaise	Fox		-1.69	2 420		0.89	2 250	0.60
<i>Farfantepenaeus notialis</i> (stock nord)	Pêche industrielle sénégalaise	Fox		-1.60	320		0.55	660	0.6

Pour l'ensemble des espèces considérées, le diagnostic plurispécifique indique un effort de pêche presque double de celui de maximisation avec une production maximale équilibrée à environ 53 000 tonnes (Figure 3). Cette production potentielle a été atteinte au cours des années 1986, 1989-1999, 2002-2005. Depuis 2005, les captures annuelles ne cessent de décroître. On ne pourrait plus s'attendre à une augmentation des captures malgré l'augmentation de l'effort de pêche. Cet accroissement de l'effort de pêche se traduit donc par une nette diminution de l'abondance des ressources démersales côtières et de leurs débarquements. 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.

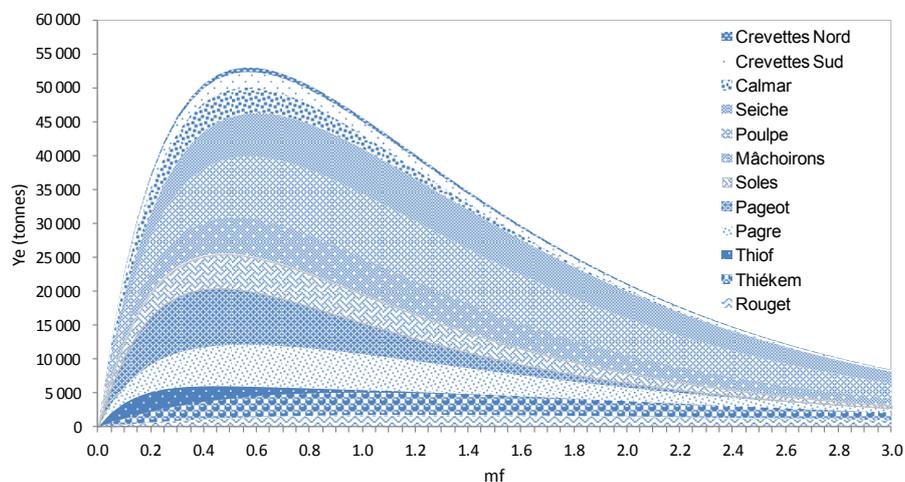


Figure 3 : Evolutions des captures à l'équilibre de dix espèces démersales côtières en fonction d'un multiplicateur d'effort (mf).

Le thiof est essentiellement capturé par les artisans pêcheurs (Figure 4a). 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 (Figure 3). En effet, l'effort de

maximisation (mf_{MSY}) représente 40% de l'effort actuel. Par conséquent, une réduction de l'effort de pêche s'avère nécessaire pour une augmentation sur le long terme de la production.

Le pageot est aussi, comme le thiof, essentiellement exploité par la pêche artisanale (Figure 4b). Les captures les plus élevées sont observées sur la période 1984-1990. Les captures diminuent ensuite jusqu'en 2005 avec quelques fois des pics en 1992, 1999 et 2001. Les captures redeviennent élevées sur la période 2006 et 2010 avec des productions supérieures au MSY quelques années (2007 et 2008). Cependant pour la dernière année où les données sont disponibles, les captures sont faibles comparées au MSY ; ce qui traduit une situation de surexploitation.

Les captures de pagre sont essentiellement réalisées par la pêche artisanale (Figure 4c). Cette pêcherie capture cette espèce à l'aide de lignes à main. Les débarquements ont dépassé le MSY au cours des périodes 1991-1992 et 2008-2009. Les captures ont ensuite augmenté sur la période 2003-2011. Cependant, les captures de 2011 sont inférieures au MSY ; ce qui indique que le stock de pagre se trouve dans une situation de surexploitation.

Le petit capitaine est surtout exploité par la pêche industrielle (Figure 4d). Cette espèce est dans une situation de surexploitation (Figure 3). Les captures de 2011 représentent 73% du potentiel exploitable. Donc une réduction de l'effort de pêche global, en particulier celui de la pêche industrielle conduirait à une augmentation de la production.

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.

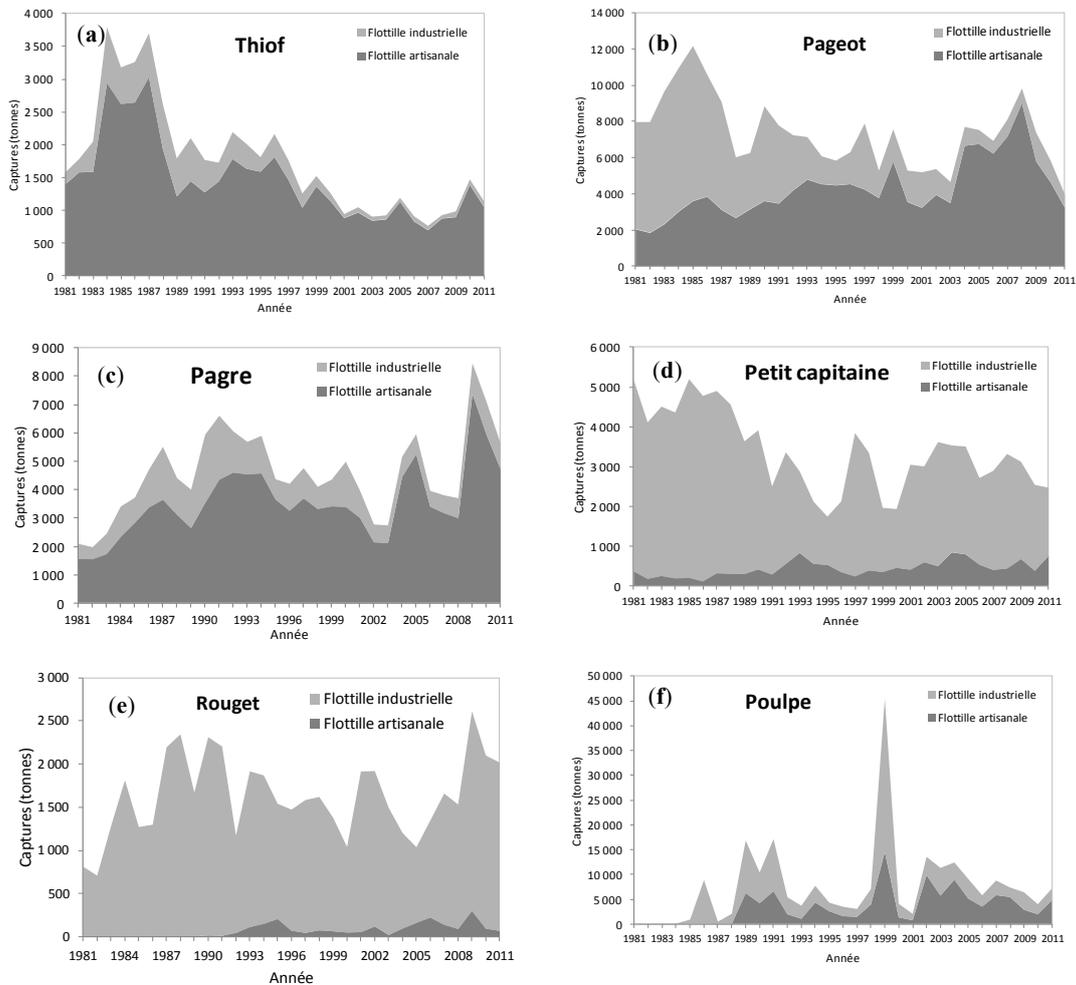
Le poulpe, la seiche, le calmar et la crevette blanche sont des espèces à durée de vie courte qui présentent des dynamiques beaucoup plus rapides et plus instables (Figure 4) que celles des stocks de poissons. La dynamique de leurs populations est variable d'une année à une autre, entraînant ainsi une 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 artisanale, observées à partir de 1989, sont presque toujours supérieures à celles 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 augmentent 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.



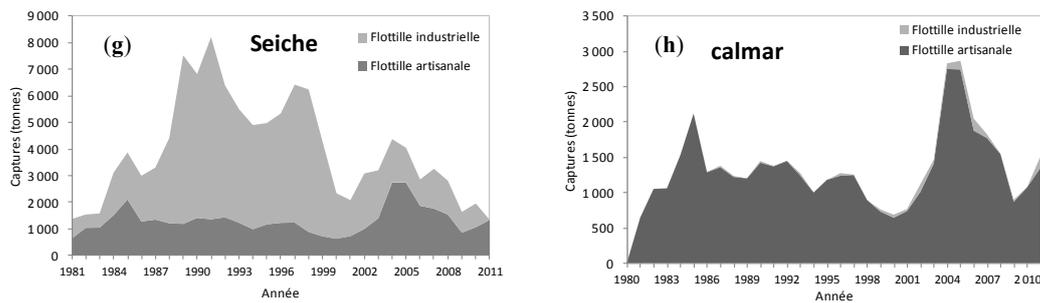


Figure 4 : Evolutions des captures totales annuelles des principales espèces démersales côtières sur la période 1981 – 2011.

2.1.4.- Discussion et conclusion

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 4). 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).

Tableau 4 : Evolution des captures à l'équilibre de neuf espèces démersales côtières en fonction d'un multiplicateur d'effort.

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

La dynamique des stocks de poulpe, de seiche, de calmar et de crevettes est très variable d'une année à une autre, entraînant 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 5).

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.

Tableau 5 : Productions maximales équilibrées tirées de la littérature.

Stock/espèce	Zone concernée	MSY (tonnes)
Groupe espèces démersales côtières	34.3.1. sauf ZEE Guinée et Guinée Bissau (COPACE, 1979)	200 000
	Zone fond dur et sableux de la ZEE sénégalaise au sud de Dakar 1971-1983 (Chabanne, 1987)	Variable (10 600 à 16 000)
	34.3.1. ZEE Sénégal 1971-1983 (COPACE, 1986)	90 000
Thiof (<i>Epinephelus aeneus</i>)	ZEE Sénégal 1971 – 1999 (Barry et al. 2004 ; Gascuel et al. 2004)	3 630 (surexploitation)
Pageot (<i>Pagellus bellottii bellottii</i>)	ZEE Sénégal 1971 – 1999 (Barry et al. 2004 ; Gascuel et al. 2004)	10 720 (pleine exploitation)
Capitaine (<i>Galeoides decadactylus</i>)	ZEE Sénégal 1971 – 1999 (Barry et al. 2004 ; Gascuel et al. 2004)	4 470
Pagre (<i>Pagrus caeruleostictus</i>)	ZEE Sénégal 1971 – 1999 (Barry et al. 2004 ; Gascuel et al. 2004)	5 650
Rouget (<i>Pseudupeneus prayensis</i>)	ZEE Sénégal 1971 – 1999 (Barry et al. 2004 ; Gascuel et al. 2004)	1 900
Soles (<i>Cynoglossus spp.</i>)	Zone fond dur et sableux de la ZEE sénégalaise au sud de Dakar 1971-1983 (Chabanne, 1987)	Variable (1 300 à 1 400)
Poulpe (<i>Octopus vulgaris</i>)	ZEE Sénégal 1985 – 2005 (Thiaw, 2010)	Variable (5 000 à 26 500) Moyenne annuelle 11 300
Seiche (<i>Sepia officinalis</i>)	34.3.1. Zone sénégalienne 1976-1984 (COPACE, 1987)	4 700
Crevette côtière (<i>Farfantepenaeus notialis</i>)	ZEE Sénégal (Stock Nord) 1985 – 2005 (Thiaw et al. 2009)	Variable (500 à 1100)
	ZEE Sénégal (Stock sud) 1985 – 2005 (Thiaw et al. 2009)	Variable (1 200 à 2 100)

2.2.- Résultats relatifs à la méthode crête à crête

2.2.1.- Evolution des indicateurs de capacité de pêche

2.2.1.1.- Cas des bateaux crevetiers

Sur la période 1980-2011, l'année de crête la plus marquée est l'année 1986 où le volume total de captures a tourné autour de 18 790 tonnes (t). Ceci pourrait s'expliquer par le boom démographique des stocks de poulpe durant cette année. Par ordre décroissant, suivent les années 1990, 1997 et 1999 au cours desquelles le volume total de capture est respectivement égal à 15 815 t, 13 769 t et 13 208 t (Figures 4 à 7).

Les indicateurs de capacité tels que la taille de flottille industrielle démersale côtière (le nombre de bateaux) et l'effort de pêche en termes de nombre de jours de mer ont évolué dans le même sens que la quantité totale des prises sur la période 1980-2011 (figures 4 et 7). En considérant le tonnage de jauge brute (TJB) et la puissance motrice, on a également constaté que le volume total des captures a augmenté avec ces variables sur la période 1980-1999. A partir de 1999, le volume total des captures a baissé tandis que le TJB et la puissance motrice ont augmenté (figures 5 et 6). Ce cas de figure pourrait s'expliquer par la raréfaction des ressources démersales côtières nettement observée à partir de 1986 (figures 4 à 7).

On peut donc dire que la capacité de pêche de la flottille industrielle démersale côtière combinée à celle de la pêche artisanale sur les stocks démersaux a fortement contribué à la surexploitation de ces ressources. La tendance à la baisse constatée sur l'effort de pêche en termes de nombre d'unités de pêche et de jours de mer est compensée par une augmentation de la puissance motrice, du TJB et de l'utilisation de nouveaux matériels de performance dans l'opération de pêche (puissance auxiliaire, congélation, etc.).

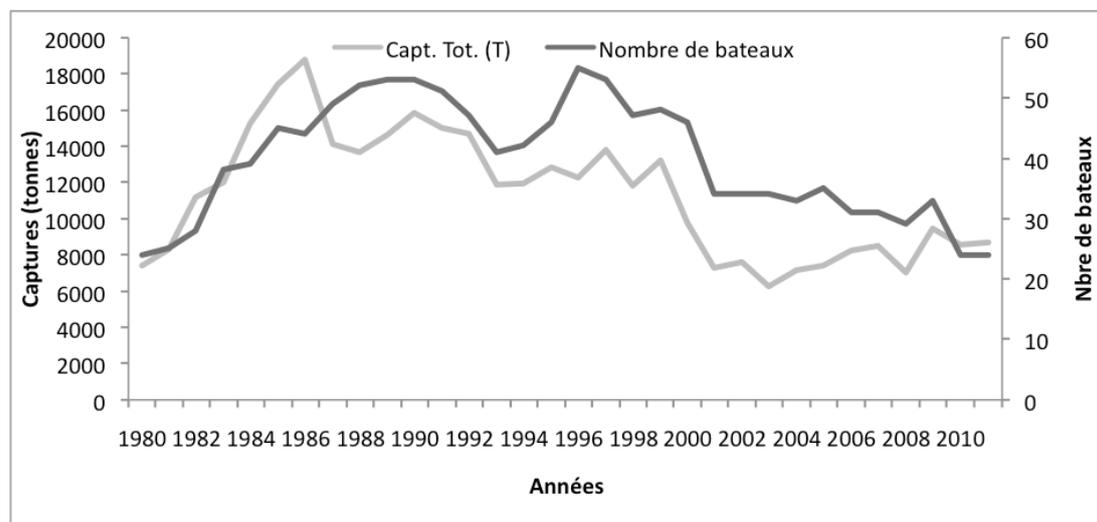


Figure 2 : Evolution de l'effectif des bateaux crevetiers et de la capture totale de 1980 à 2011.

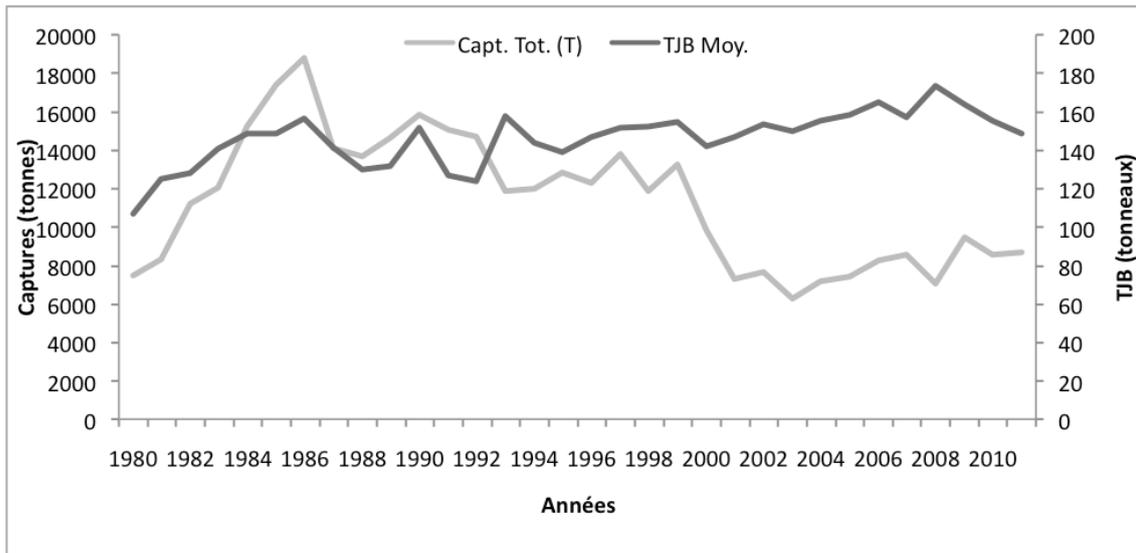


Figure 3 : Evolution du tonnage de jauge brute (TJB) des bateaux crevettiers et de la capture totale de 1980 à 2011.

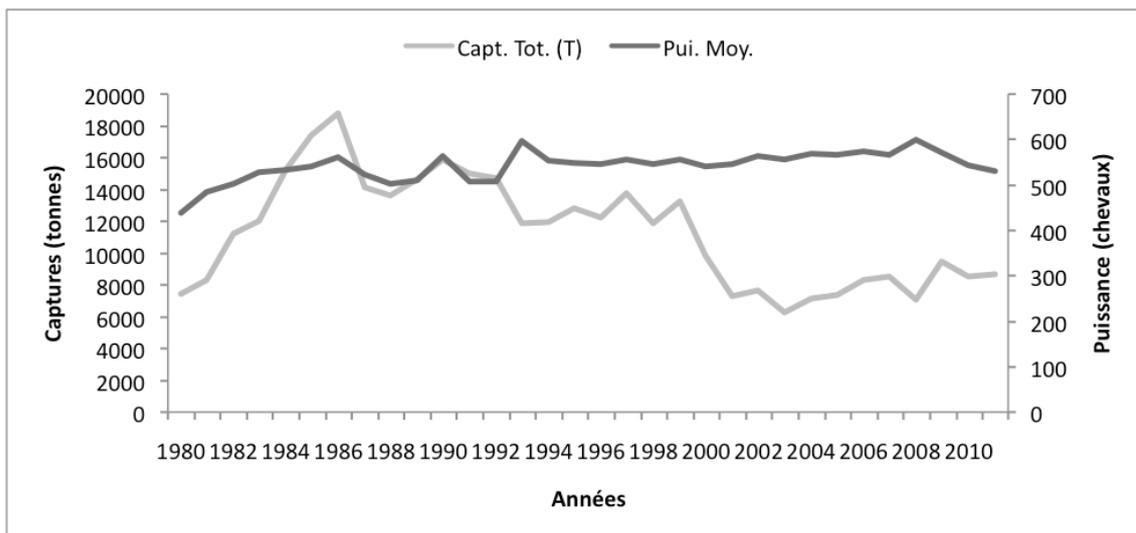


Figure 4 : Evolution de la puissance motrice des bateaux crevettiers et de la capture totale de 1980 à 2011.

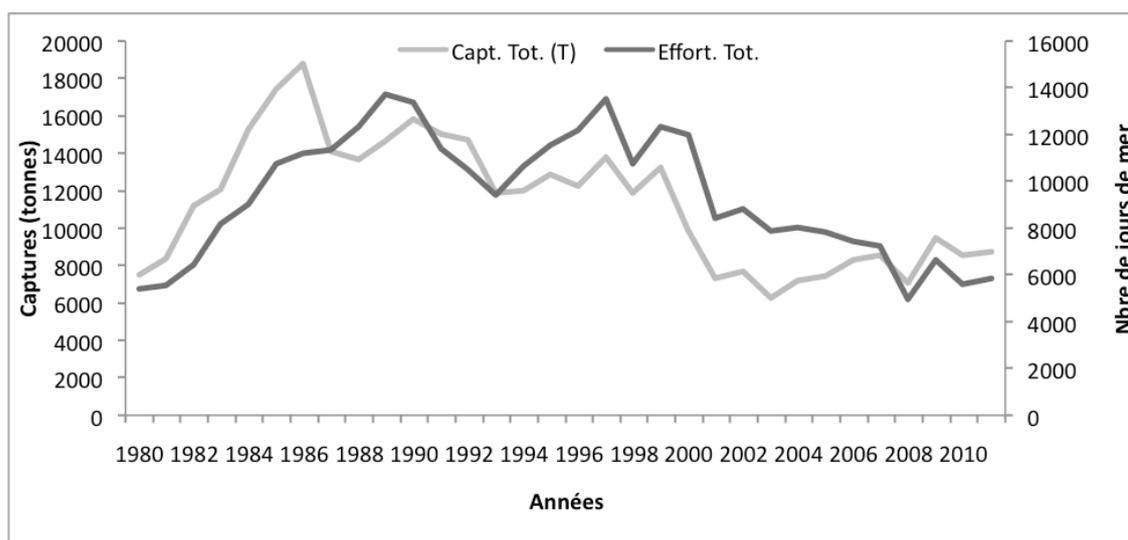


Figure 5 : Evolution de l'effort de pêche des bateaux crevettiers et de la capture totale de 1980 à 2011.

2.2.1.2.- Cas des bateaux poissonniers céphalopodiers

Pour les poissonniers céphalopodiers, durant les quinze premières années (1980-1995), une croissance plus ou moins lente de la production en volume a été observée. La tendance à la hausse a été nettement marquée entre 1995 et 1999, période pendant laquelle se situe l'année principale de crête (1997) où le volume total des captures a avoisiné les 42 173 t. L'année 1999 occupe la deuxième place en termes de bonne capture avec près de 40 000 t. A partir de 2001, la tendance est à la baisse (figures 8, 9, 10 et 11).

Comme dans le cas des chalutiers crevettiers côtiers, pour les poissonniers céphalopodiers, l'effort de pêche, en termes d'effectif des bateaux et de nombre de jours de mer, varie dans le même sens que le volume total des captures pendant toute la série 1980-2011 (figure 8 et 11). A partir de 2002, il a été constaté que la production en volume diminue malgré une augmentation du TJB et de la puissance (Figures 9 et 10). Au même titre que les crevettiers, dans le cas des poissonniers céphalopodiers, la tendance à la baisse observée sur l'effort de pêche en termes de nombre de bateaux et de jours de mer est compensée par une augmentation de la puissance motrice, du TJB et de l'utilisation de nouveaux matériels de performance dans l'opération de pêche (puissance auxiliaire, congélation, etc.).

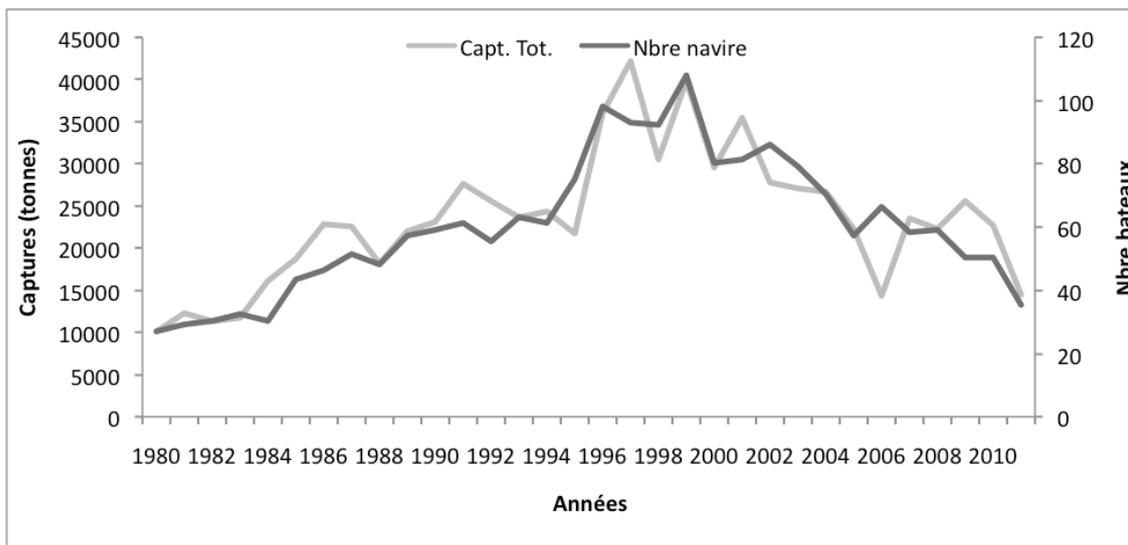


Figure 6 : Evolution de l'effectif des bateaux poissonniers céphalopodiers et de la capture totale de 1980 à 2011.

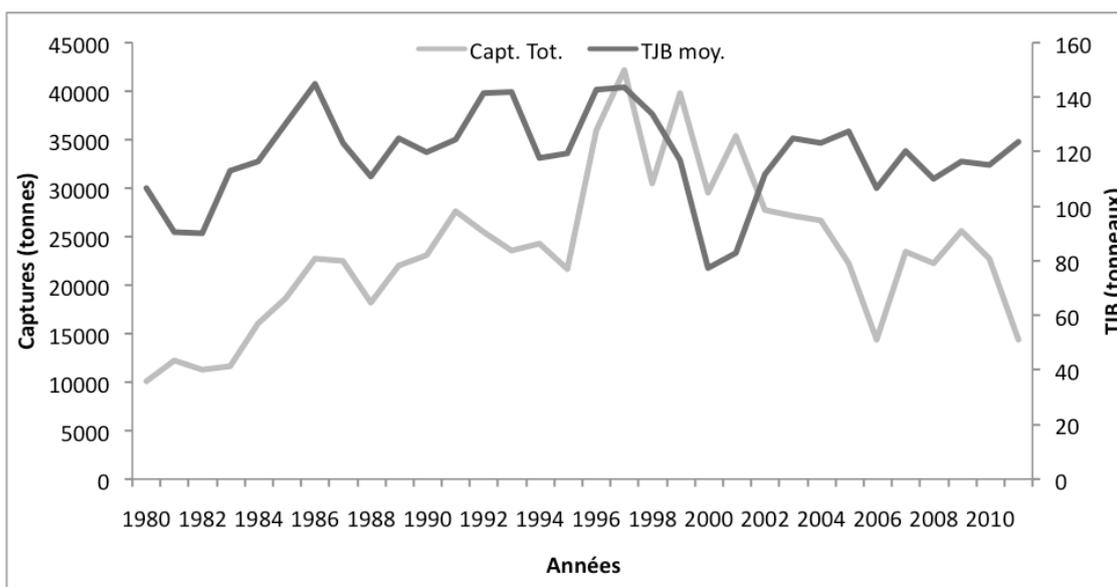


Figure 7 : Evolution du tonnage de jauge brute des bateaux poissonniers céphalopodiers et de la capture totale de 1980 à 2011.

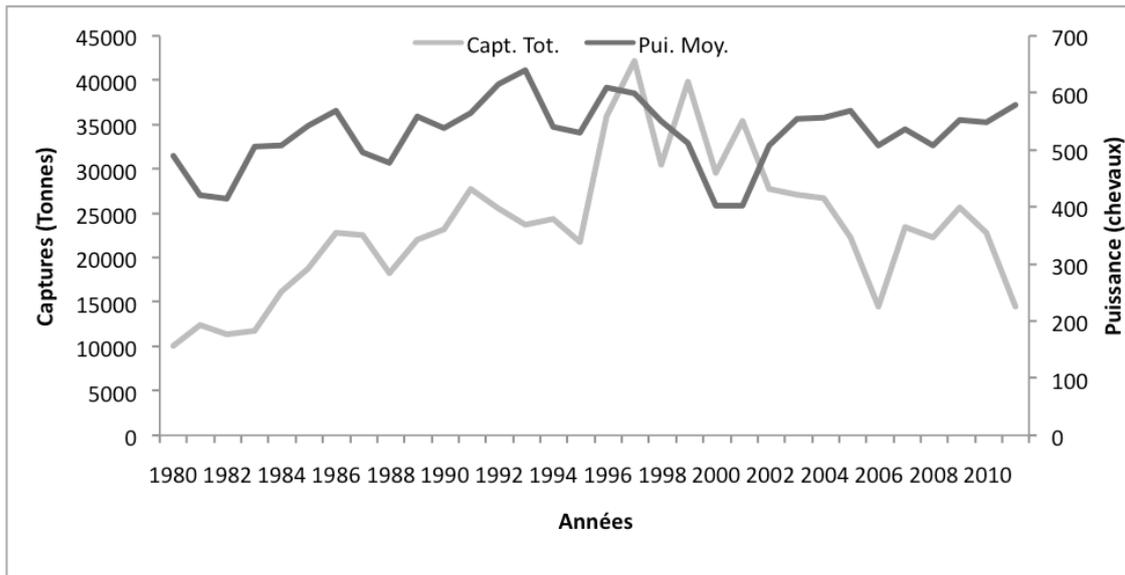


Figure 8 : Evolution de la puissance des bateaux poissonniers céphalopodiers et de la capture totale de 1980 à 2011.

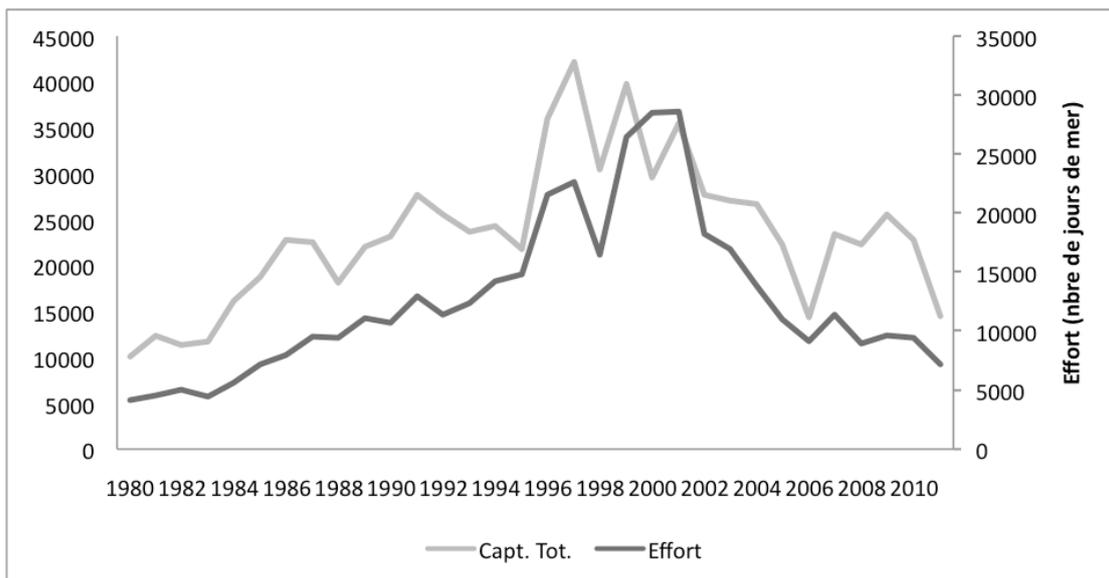


Figure 9 : Evolution de l'effort des bateaux poissonniers céphalopodiers et de la capture totale.

2.2.2.- Caractérisation de la capacité de pêche de la flottille industrielle démersale côtière sur les espèces

La capacité d'utilisation et le taux de surcapacité de la flottille industrielle démersale côtière sont résumés en annexe 1.

Pour le thiof (*Epinephelus aeneus*), la production effective est au-dessus de la production maximale équilibrée (MSY) sur la période allant de 1983 à 1987 avec une capacité d'utilisation moyenne tournant autour de 1. A partir de 1988, la production effective est toujours en dessous du MSY. Durant la période 1981-1987, la tendance est à la hausse avec

une capacité d'utilisation oscillant autour de 1. A partir de 1988, la tendance est à la baisse malgré l'accroissement lent des indicateurs de capacité tels que le TJB et la puissance motrice des unités de pêche industrielle démersale côtière (Figure 12). On en déduit que la flottille est en surcapacité de pêche sur le mérrou blanc depuis 1987 avec un taux de surcapacité égale à 55 %.

Pour ce qui est thiékem (*Galeiodes decadactylus*), la tendance est à la hausse durant les cinq premières années. Sur la période allant de 1985 à 1990, la production effective est restée plus ou moins constante au-dessus du MSY (Figure 13) avec une capacité d'utilisation égale à 1. Durant la période 1991-2011, la capacité de pêche a varié de la pleine capacité (pour les années 1997-1998, 2005 et 2008) à la surcapacité avec un taux moyen de 29 %.

Concernant le rouget, la tendance est à la hausse sur la période 1981-2011. Cette hausse est accompagnée d'une augmentation des indicateurs de capacité (TJB, puissance motrice et effort de pêche) (Figure 14). Toutefois, en se référant au niveau d'utilisation de la capacité, de 1981 à 1999, la flottille est en surcapacité de pêche sur le rouget avec un taux moyen de 56 %. A partir de 2000, on a assisté à une pleine capacité avec une CU moyenne oscillant autour de 1.

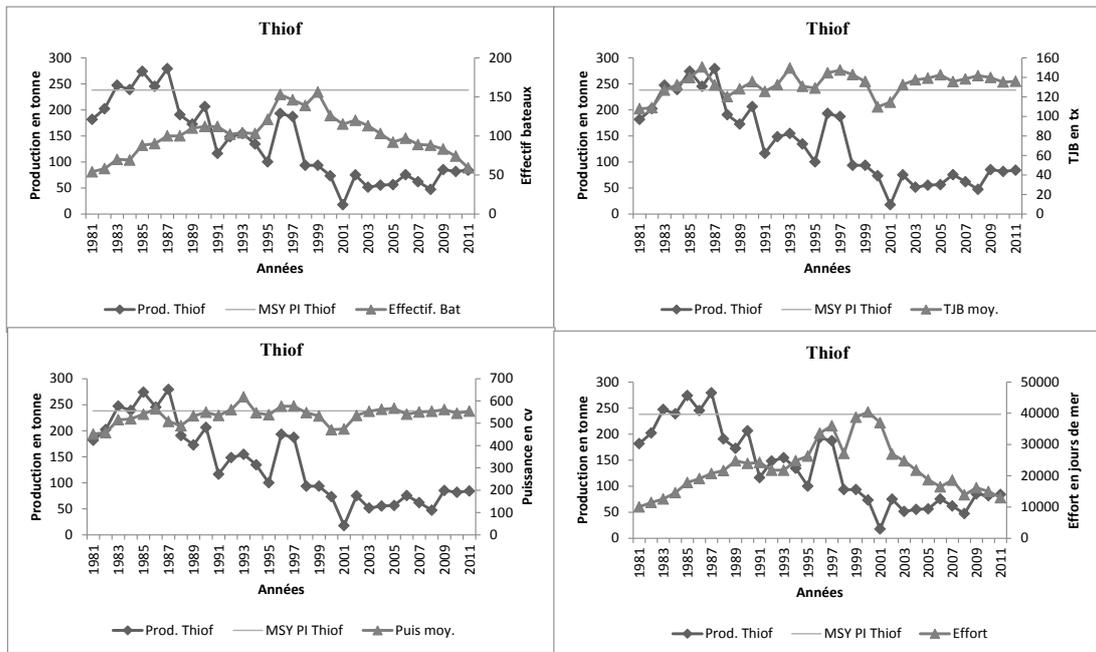


Figure 10 : Evolution de la production effective, de la production potentielle pour le thiof (*Epinephelus aeneus*) et des indicateurs de capacité (effectif des bateaux (a), TJB (b), puissance motrice (c), effort de pêche (d).

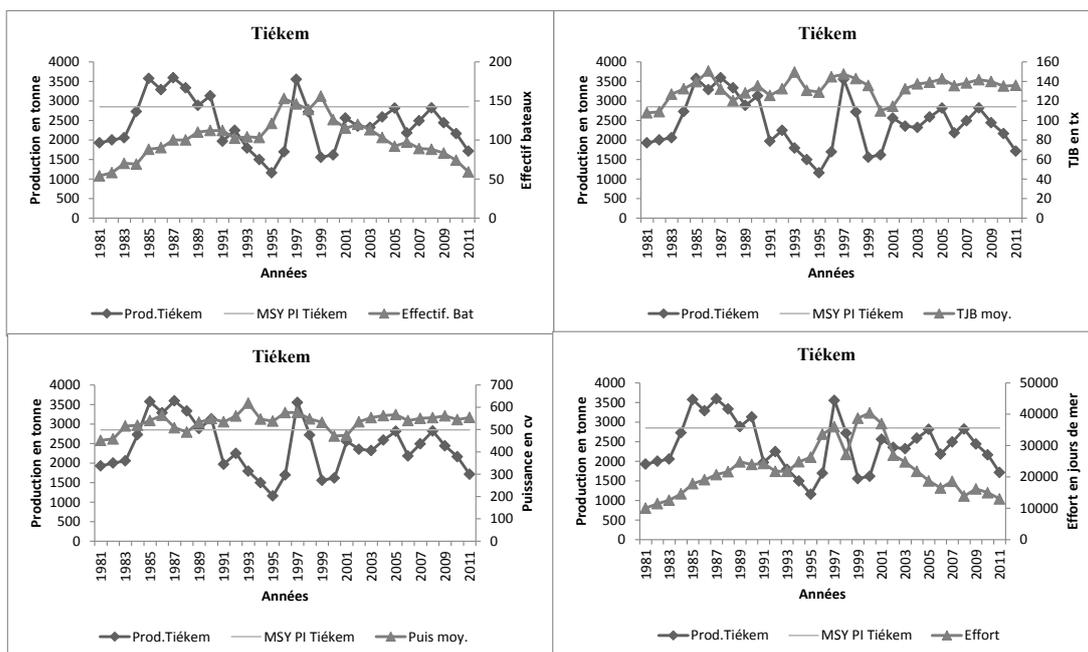


Figure 11 : Evolution de la production effective, de la production potentielle pour le thiékem (*Galeoides decadactylus*) et des indicateurs de capacité (effectif des bateaux (a), TJB (b), puissance motrice (c), effort de pêche (d).

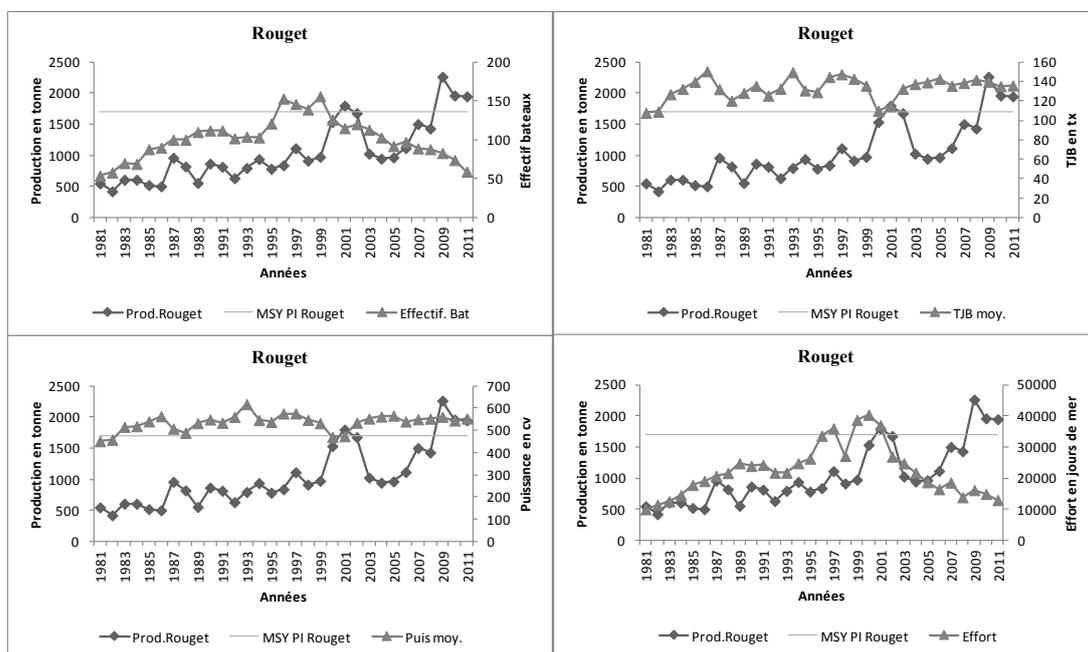


Figure 12 : Evolution de la production effective, de la production potentielle pour le rouget (*Pseudupeneus prayensis*) et des indicateurs de capacité (effectif des bateaux (a), TJB (b), puissance motrice (c), effort de pêche (d).

Quant au pageot (*Pagellus bellottii*), sur la période 1981-1985, la tendance est la hausse avec une augmentation des indicateurs de capacité; et la production effective est au-dessus du MSY jusqu' en 1987 avec une CU tournant autour de 1. A partir de 1985, cette production a baissé pendant que le TJB et la puissance ont augmenté (Figure 15). On en déduit que la flottille est en surcapacité de pêche sur le pageot durant les vingt-quatre dernières années avec un taux de surcapacité moyen de 53 %.

Pour la sole, sur toute la période allant de 1981 à 2011, la production effective est en dessous du MSY. Toutefois, la flottille industrielle démersale côtière est en surcapacité de pêche. En effet, la production est à la hausse durant les 10 premières années avec un accroissement des indicateurs de capacité (TJB, puissance, effort de pêche). A partir de 1991, la tendance est à la baisse malgré l'accroissement du TJB et de la puissance (Figure 16). On en déduit que la flottille est en surcapacité de pêche sur la sole durant la période 1991-2011 avec un taux de surcapacité oscillant autour de 59 % .

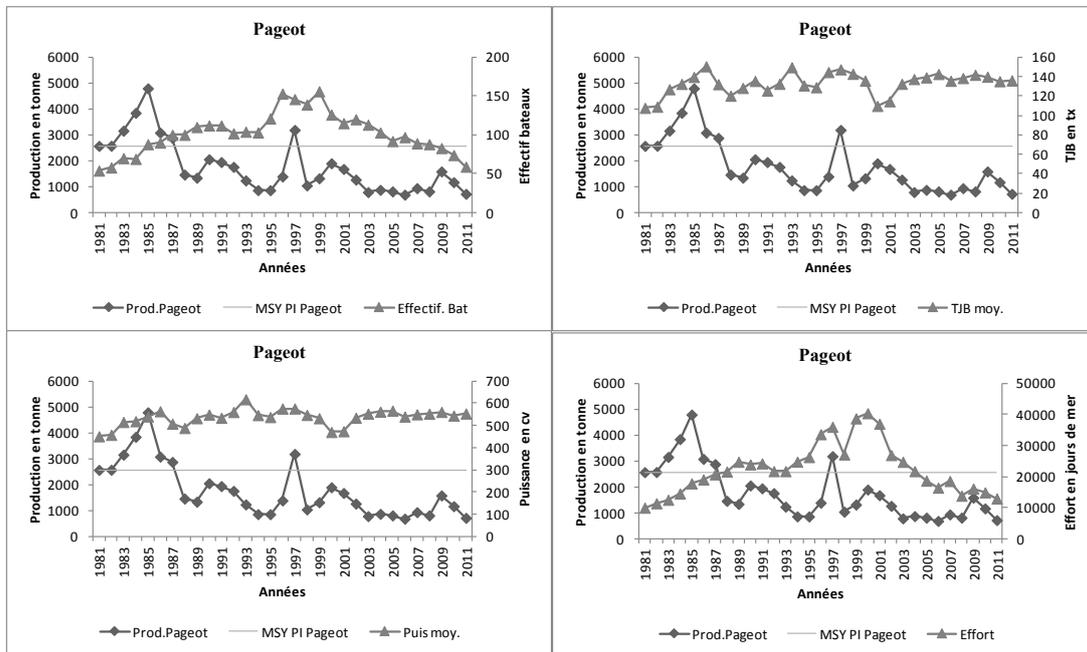


Figure 13 : Evolution de la production effective, de la production potentielle pour le Pageot (*Pagellus bellottii*) et des indicateurs de capacité (effectif des bateaux (a), TJB (b), puissance motrice (c), effort de pêche (d) .

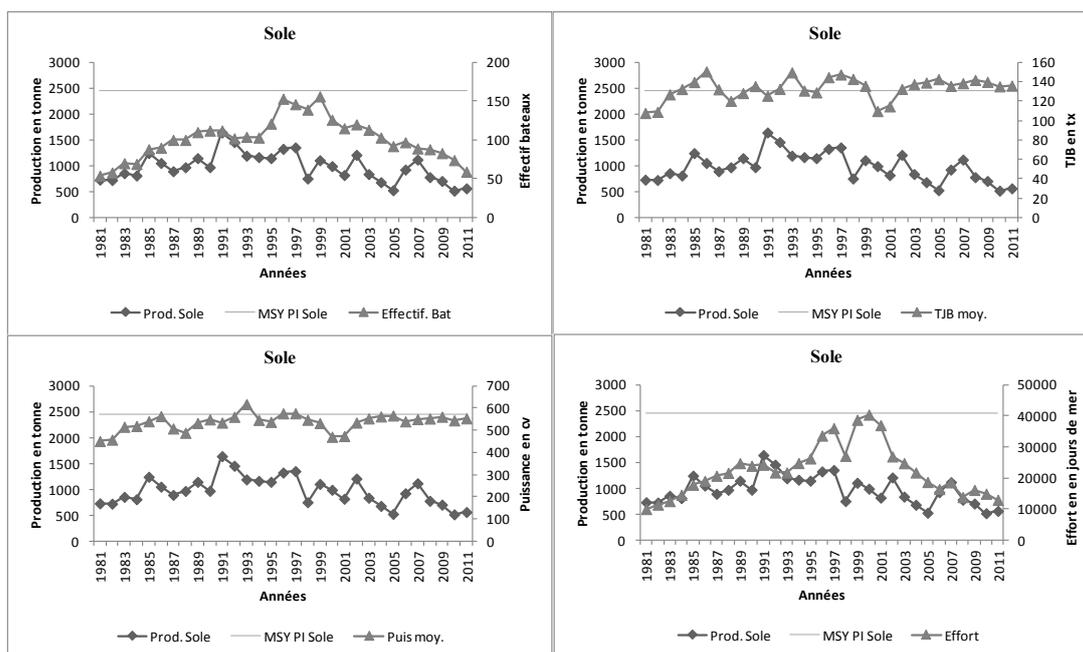


Figure 14 : Evolution de la production effective, de la production potentielle pour la sole (*Cynoglossus sp*) et des indicateurs de capacité (effectif des bateaux (a), TJB (b), puissance motrice (c), effort de pêche (d) .

Concernant la crevette blanche, on distingue un stock Nord et un stock Sud. Pour le stock Nord, la production réelle a évolué (à la hausse) dans le même sens que les indicateurs de capacité (TJB, puissance, effectifs des bateaux et l'effort de pêche en jours de mer) sur la période 1981-1999, mais avec un taux de surcapacité de pêche de 59 %. Le pic de production a été atteint en 1999, dépassant le MSY. A partir de cette année de pic, la production a dégringolé avec l'effectif des bateaux et l'effort en jours de mer ; pendant que le TJB et la puissance des navires ont connu une légère hausse. Sur cette période 1999-2011, la flottille est toujours en surcapacité de pêche sur la crevette blanche du stock Nord avec un taux moyen de 43 %.

Pour le stock Sud, la production effective a connu de fortes variations sur la période 1981-2011 avec deux pics en 1986 et 1998 dépassant chacun le MSY. Durant la période 1981-1986, la production a connu une hausse avec les indicateurs de capacité. De 1987 à 1994, la tendance est à la baisse avec une évolution plus ou moins constante du TJB et de la puissance. L'effectif des bateaux et l'effort en jours de mer ont évolué dans le même sens que la production effective (Figure 17). Durant les dix dernières années, le taux de surcapacité moyen évalué a tourné autour de 72 %.

En comparant le stock Nord et le stock Sud sur toute la période 1981-2011, on constate que la flottille est plus en surcapacité sur le stock Nord que sur le stock Sud avec un taux de surcapacité moyen de 53 % contre 39 %.

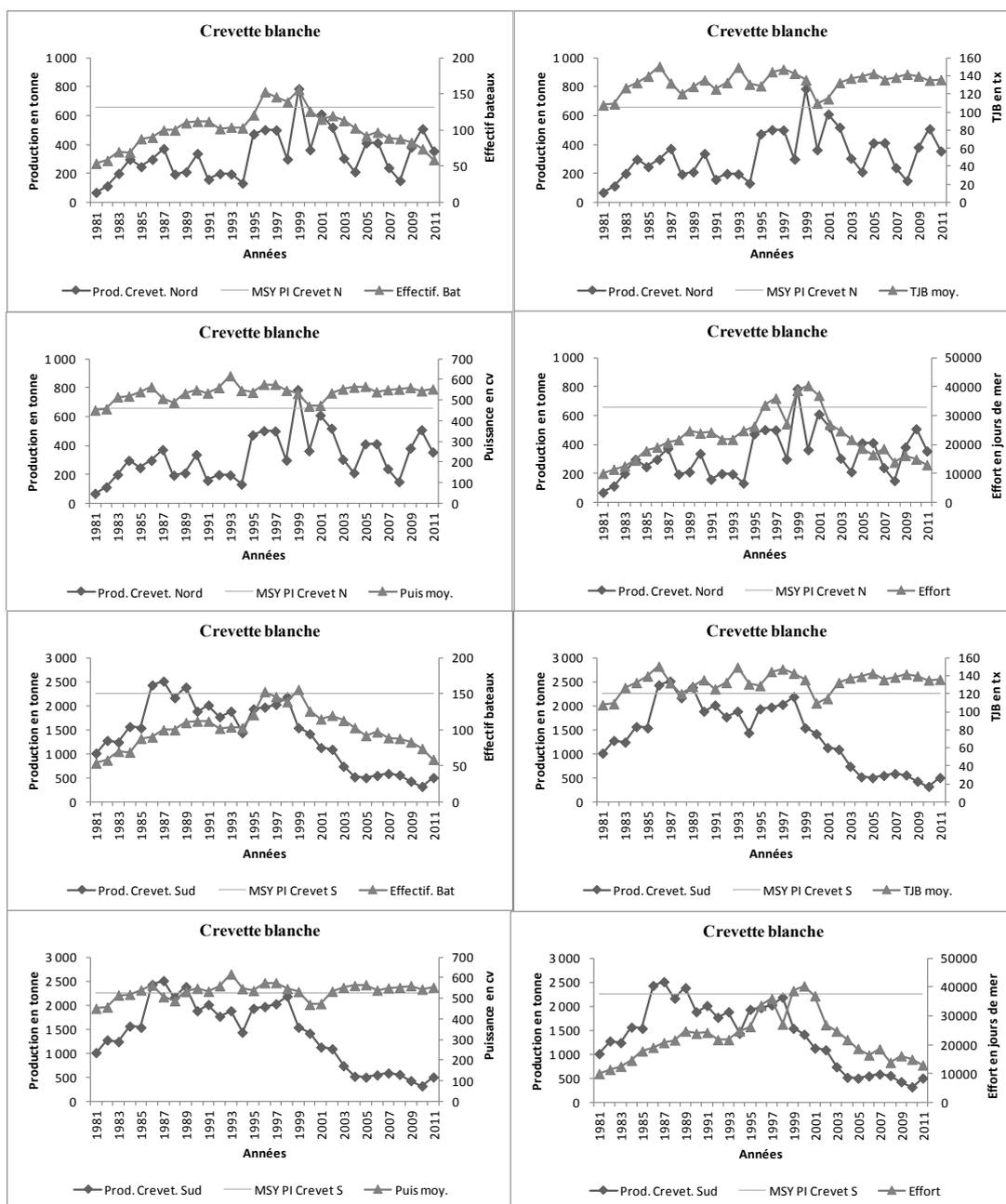


Figure 15 : Evolution de la production effective, de la production potentielle pour la crevette blanche stock nord et stock sud (*Penaeus notialis*) et des indicateurs de capacité (effectif des bateaux (a et a'), TJB (b et b'), puissance motrice (c et c'), effort de pêche (d et d')).

Pour ce qui est du poulpe (*Octopus vulgaris*), la production effective est caractérisée par de fortes variations avec une année de crête très marquée en 1999 avec une production dépassant largement le MSY. Sur la période 1985-1992, la production réelle a beaucoup varié avec une tendance à la hausse entre 1987 et 1991. A partir de 1991, la tendance est à la baisse malgré l'augmentation du TJB et de la puissance (Figure 18). Le pic observé en 1999 est suivi d'une baisse de la production jusqu'en 2001. Par la suite, une nette stabilité de la production a été

observée jusqu'à la fin de la série. Ainsi, deux périodes de surcapacité ont été observées (1992-1998 ; 2000-2011) avec un taux de surcapacité de pêche moyen respectif de 37 et 49 %.

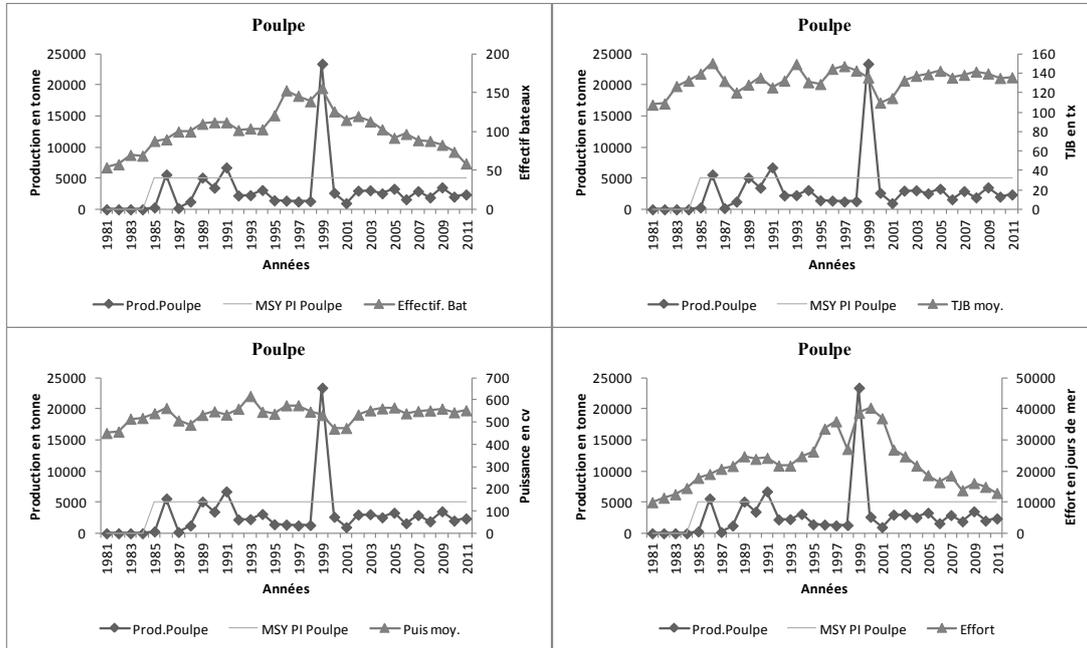


Figure 16 : Evolution de la production effective, de la production potentielle pour le poulpe (*Octopus vulgaris*) et des indicateurs de capacité (effectif des bateaux (a), TJB (b), puissance motrice (c), effort de pêche (d) .

Dans le cas de la seiche (*Sepia officinalis hierredda*), la production effective a augmenté avec les indicateurs de capacité (TJB, puissance, effort de pêche) durant les dix premières années pour atteindre son maximum au-dessus du MSY en 1991. Toutefois, la flottille est en surcapacité de pêche entre 1981 et 1988 avec un taux de surcapacité moyen de 75 %. Par la suite, la production est restée plus ou moins constante autour du MSY jusqu'en 1999 malgré l'augmentation des indicateurs de capacité. Ainsi, il a été constaté une pleine capacité de la flottille sur la période allant de 1989 à 1999 avec une CU tournant autour de 1. A partir de 2000 jusqu'en 2011, la tendance est à la baisse pendant que le TJB et la puissance ont augmenté (Figure 19) avec un taux de surcapacité moyen oscillant autour de 67 %. On en déduit que la flottille industrielle démersale côtière est en surcapacité de pêche sur la seiche entre 2000 et 2011.

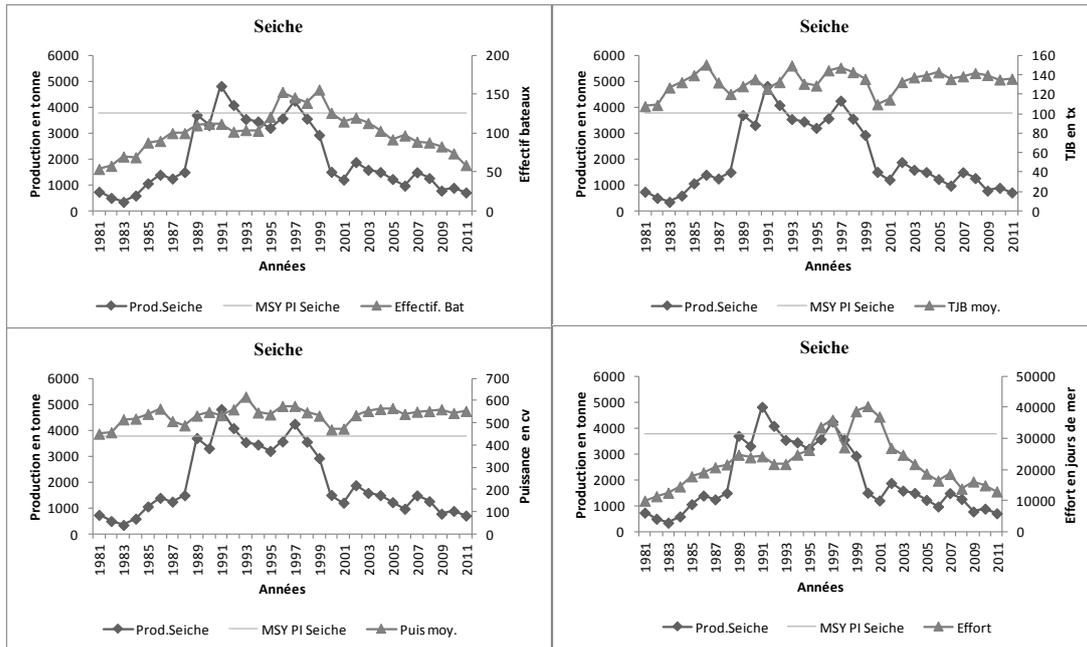


Figure 17 : Evolution de la production effective, de la production potentielle pour la seiche (*Sepia officinalis hierrada*) et des indicateurs de capacité (effectif des bateaux (a), TJB (b), puissance motrice (c), effort de pêche (d) .

Pour le calmar (*Loligo vulgaris*), la tendance est à la hausse durant la période allant de 1986 à 2006 avec un pic situant au-dessus du MSY en 2006. Cette augmentation de la production effective est accompagnée d'un accroissement du TJB et de la puissance motrice. Il s'en est suivi une baisse rapide de la production entre 2007 et 2010 malgré l'augmentation du TJB et de la puissance avec un taux de surcapacité moyen tournant autour de 77 %. La période 2010-2011 est marquée par une forte augmentation de la production (Figure 20). On peut conclure que la flottille est en surcapacité de pêche entre 2007 et 2010 sur le calmar.

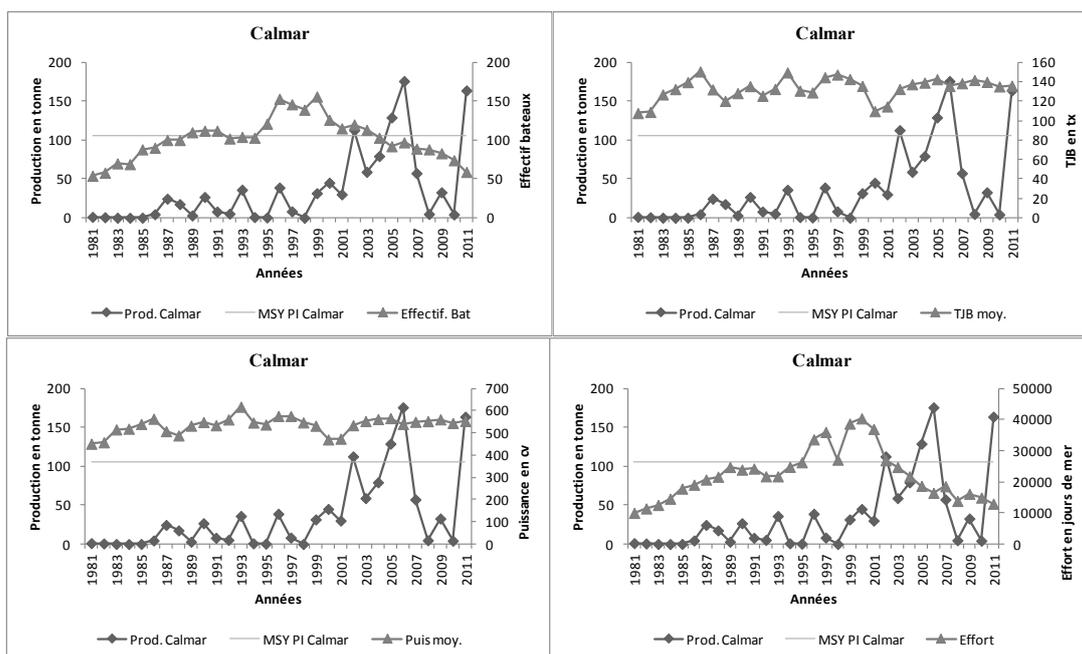


Figure 18 : Evolution de la production effective, de la production potentielle pour le calmar (*Loligo vulgaris*) et des indicateurs de capacité (effectif des bateaux (a), TJB (b), puissance motrice (c), effort de pêche (d).

Conclusion

La flottille industrielle démersale côtière est en surcapacité de pêche sur le mérrou blanc depuis 1987 avec un taux de surcapacité égale à 55 %, sur le pageot durant les vingt-quatre dernières années (1987-2011) avec un taux de surcapacité moyen de 53 %, et sur la sole durant la période 1991-2011 avec un taux de surcapacité oscillant autour de 59 %. Sur le thiékem, la capacité de pêche a varié de la pleine capacité à la surcapacité avec un taux de surcapacité moyen de 29 % entre 1991 et 2011. Sur la période 1981-1999, la flottille est en surcapacité de pêche sur le rouget avec un taux moyen de 56 %, à partir de 2000, il a été constaté une pleine capacité avec une CU moyenne oscillant autour de 1. Sur le poulpe, deux périodes de surcapacité ont été observées (1992-1998 ; 2000-2011) avec un taux de surcapacité de pêche moyen respectif de 37 et 49 %. La flottille est en surcapacité de pêche sur la seiche entre 2000 et 2011, et sur le calmar entre 2007 et 2010 avec un taux de surcapacité moyen respectif de 67 % et 77 %.

2.3.- Résultats relatifs à la méthode DEA

2.3.1.- Résumés statistiques des inputs

Les statistiques élémentaires des inputs fixes (caractéristiques) et variables (effort de pêche) des 3 types de flottilles soumis aux analyses de capacités (93 crevettiers/CRE, 120 poissonniers céphalopodiens/POC et 36 rougettiers/ROU) sont résumées dans le tableau 6.

Il s'en dégage que l'effort de pêche déployé décroît des crevettiers (296 814 jdm, soit 3 192 jdm/bateau en moyenne) aux rougettiers (78 863 jdm, 2 191 jdm/bateau) en passant par les poissonniers céphalopodiens (279 576 jdm, soit 2 330 jdm/bateau). Cette situation s'explique par la dynamique de ces flottilles. Les poissonniers céphalopodiens et surtout les crevettiers sont majoritairement des congélateurs. Elles effectuent ainsi des marées plus longues comparativement aux rougettiers à dominante de glaciers.

On peut noter aussi, en moyenne, que les chalutiers POC sont plus vastes (TJB, longueur et largeur) et plus puissants que les 2 autres types de flottilles.

L'effort de pêche est le paramètre le plus fluctuant ($74 \% \leq$ coefficient de variation $\leq 95 \%$).

Tableau 6 : Statistiques élémentaires des inputs fixes (caractéristiques) et variables (effort).

Chalutiers	Paramètres statistiques	Puissance motrice (cv)	Tonnage de jauge brut (tx)	Longueur (m)	Largeur (m)	Effort (jdm)
Crevettiers (93 bateaux)	Maximum	2 000	675	58	10	9 123
	Minimum	180	10	17	6	94
	Médiane	570	150	27	7	2 514
	Mode	600	222	25	8	*
	Moyenne	604	169	28	7	3 192
	Ecart-type	293	101	7,47	0,76	2 366
	CV	48 %	60 %	26 %	11 %	74 %
	Somme	56 207	15 672	2 627	623	296 814
Poissonniers céphalopodiens (120 bateaux)	Maximum	2300	596	77	15	13790
	Minimum	10	58	18	3	7
	Médiane	760	192	33	8	1844
	Mode	800	199	36	6,5	1634
	Moyenne	831	213	36	8	2330
	Ecart-type	423	113	12	1,91	2218
	CV	51%	53%	34%	25%	95%
	Somme	99 768	25 559	4 300	928	279 576
Rougettiers (36 bateaux)	Maximum	453	50	50	17	7763
	Minimum	120	21	12	4	106
	Médiane	277	30	15	5	1597
	Mode	160	29	13	4,5	*
	Moyenne	269	35	16	6	2191
	Ecart-type	107	8,87	6,23	2,6	1 753
	CV	40 %	25 %	38 %	44 %	80 %
	Somme	9 700	1 276	585	214	78 863

* Mode inexistant, CV = coefficient de variation, cv = cheval – vapeur, tx = tonneau, m = mètre et jdm = jour de mer

Résumés statistiques des outputs

Pour les **crevettiers**, les débarquements sont dominés par les autres espèces (près des 2/3) suivies de la crevette côtière (cible et output, un peu plus de 10 %), des soles langues, des ombrines et du thiékem (8 % pour chaque taxon). Les modes sont nuls pour ces 2 dernières espèces, inexistants pour les autres. Les coefficients de variation sont élevés (97 à 121 %) (Tableau 7).

Tableau 7 : Statistiques élémentaires des outputs des crevettiers.

Crevettiers	Crevette côtière (kg)	Soles langues (kg)	Ombrines (kg)	Thiékem (kg)	Autres espèces (kg)
Maximum	1 708 971	1 451 284	1 618 198	1 401 170	20 189 060
Minimum	410	33	0	0	21 805
Médiane	319 146	214 326	115 951	153 960	1 326 871
Mode	*	*	0	0	*
Moyenne	457 480	325 873	303 053	299 174	2 455 889
Ecart-type	441 984	315 344	366 093	324 269	2 793 831
CV	97 %	97 %	121 %	108 %	114 %
Somme	42 545 653 (12 %)	30 306 189 (8 %)	28 183 975 (8 %)	27 823 159 (8 %)	228 397 679 (64 %)

* Mode inexistant, CV = coefficient de variation

Les débarquements spécifiques majeurs des **rougettiers** sont, par ordre décroissant et pour l'essentiel, à l'actif du rouget (espèce cible et output, 18 %), des autres espèces (18 %), du pageot (9 %), des ombrines (7 %) et de la seiche (6 %). Les modes et les valeurs minimales sont majoritairement nuls. La variabilité est plus forte ici, comparativement aux crevettiers, les valeurs du coefficient de variation (CV) étant comprises entre 72 % (seiche) et 304 % (capitaines) (Tableau 8).

Tableau 8 : Statistiques élémentaires des outputs des rougettiers.

Rougettiers	Maximum	Minimum	Médiane	Mode	Moyenne	ET	CV	Somme	%
CAP	208 414	0	621	0	13 552	41 139	304%	487 879	1%
CAR	493 000	0	3 503	0	35 315	92 520	262%	1 271 331	3%
CYN	345 183	30	18 680	*	44 260	75 999	172%	1 593 343	3%
MAC	300 296	0	8 435	0	50 790	79 550	157%	1 828 454	4%
SOM	255 444	0	9 751	0	49 327	75 227	153%	1 775 763	4%
TKM	457 734	0	10 553	0	47 543	95 062	200%	1 711 551	4%
POU	270 245	0	39 307	0	53 921	57 031	106%	1 941 154	4%
ROU	912 663	13 630	167 851	*	233 286	200 633	86%	8398295	18%
PAG	636 933	0	84 528	*	125 433	151 816	121%	4515577	9%
SEI	180 696	3 940	74 999	*	76 412	54 900	72%	2750849	6%
DOR	180 130	150	34 201	*	46 357	39 396	85%	1668853	4%
OMB	1 152 184	0	17 624	0	94 482	261 694	277%	3401356	7%
DIV	802 787	22 860	171 674	*	218 528	180 194	82%	7866992	17%
AUTR SP	1 711 536	1 090	144 497	*	234 623	332 120	142%	8446411	18%

* Mode inexistant, ET = écart - type, CV = coefficient de variation

S'agissant des **poissonniers céphalopodiers**, les divers (19 %), les autres espèces (13 %), le poulpe (9 %), les sompatt (9 %) et les Carangidés (9 %) sont les principaux taxons débarqués (Tableau 9). Les outputs et les espèces cibles sont assimilés ici au poulpe, au sompatt et aux Carangidés. Les modes et les minimums sont quasi exclusivement nuls. Toutefois, la variabilité est plus homogène et moins prononcée ici ($105 \leq CV \leq 231$ %) que pour les outputs des crevettiers et des rougettiers.

Tableau 9 : Statistiques élémentaires des outputs des poissonniers céphalopodiers.

POC	Maximum	Min	Médiane	Mode	Moyenne	ET	CV	Somme	%
CAP	1 178 218	0	11 452	0	83 726	193 299	231%	10 047 149	2%
CAR	4 540 353	0	89 502	0	414 445	857 845	207%	49 733 424	9%
CYN	2 540 462	0	68 561	0	319 916	535 323	167%	38 389 920	7%
MAC	4 005 570	0	107 228	0	336 685	616 229	183%	40 402 171	7%

SOM	3 657 030	0	152 882	0	400 139	662 712	166%	48 016 621	9%
TKM	2 652 636	0	82 914	0	319 168	473 105	148%	38 300 191	7%
POU	2 200 035	0	223 985	0	430 776	552 503	128%	51 693 152	9%
ROU	1 232 081	0	28 314	0	120 221	221 686	184%	14 426 532	3%
PAG	1 403 741	0	69 342	0	146 444	193 016	132%	17 573 310	3%
SEI	1 906 847	0	103 392	0	239 273	311 482	130%	28 712 809	5%
DOR	1 082 741	0	46 553	0	90 207	168 151	186%	10 824 812	2%
OMB	2 050 139	0	57 155	0	250 423	443 742	177%	30 050 733	5%
DIV	4 996 828	0	444 418	0	915 384	1 116 204	122%	109 846 066	19%
AUTR_SP	2 863 023	47	410 777	*	630 268	659 449	105%	75 632 197	13%

2.3.2.- Diagnostic de l'efficience

2.3.2.1.- Cas des Crevettiers

Le taux d'efficience (TE) des 93 crevettiers a une valeur moyenne de **0.9359** ($\approx 94\%$). Le 1^{er} quartile équivaut à 0.8571 (86 %), la médiane à 0.9359 (94 %), le 3^{ème} quartile à 0.9146 (91 %). Ses valeurs minimale et maximale sont, respectivement de **0.60** (60 %) et 1 (100 %).

Le logiciel répartit la valeur du TE des 93 crevettiers (Figure 21) en 5 classes comme suit :

- Classe A : TE = 1 pour 41 crevettiers (44 %)
- Classe B : $0.9 \leq TE < 1$ pour 9 crevettiers (10 %)
- Classe C : $0.8 \leq TE < 0.9$ pour 33 crevettiers (35 %)
- Classe D : $0.7 \leq TE < 0.8$ pour 8 crevettiers (9 %)
- Classe E : $0.6 \leq TE < 0.7$ pour 2 crevettiers (2 %)

Si on fusionne les crevettiers des classes A et B, on obtient les 4 nouvelles classes I, II, III et IV ainsi définies :

- Classe I : TE ≥ 0.9 pour 50 crevettiers (54 %)
- Classe II : $0.8 \leq TE < 0.9$ pour 33 crevettiers (35 %)
- Classe III : $0.7 \leq TE < 0.8$ pour 8 crevettiers (9 %)
- Classe IV : $0.6 \leq TE < 0.7$ pour 2 crevettiers (2 %)

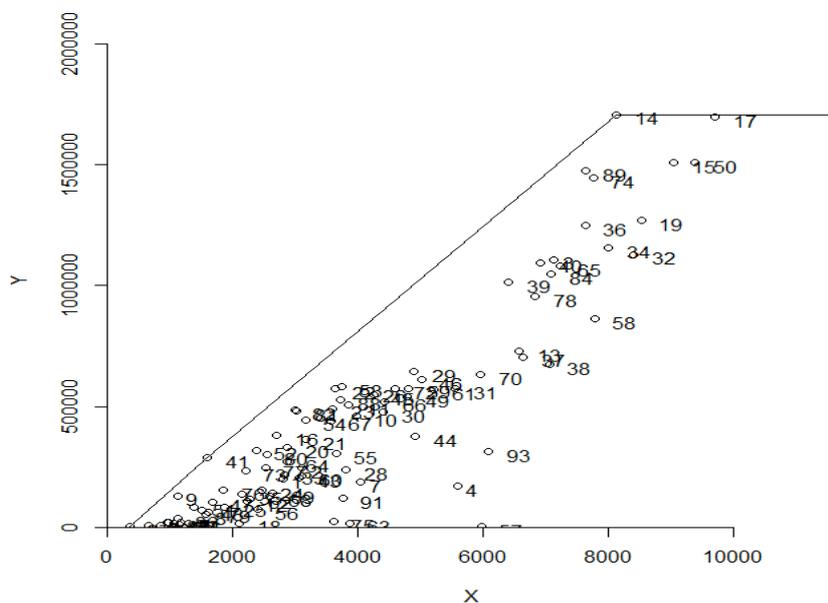


Figure 19 : Illustration graphique de l'efficacité des chalutiers crevetniers

Les bateaux crevetniers sont numérotés de 1 à 93. Les plus proches de la ligne curviligne (ex : 14, 17 et 41) sont les plus efficaces, contrairement aux bateaux 4 et 93. X et Y désignent les sommes pondérées des inputs et des outputs, respectivement.

Les valeurs moyennes des inputs variables et fixes des classes I, II, III et IV sont résumées dans le tableau 10. On y note que, la valeur des inputs fixes augmente de la 1^{ère} classe (I) à la dernière (IV). Celle de l'input variable (effort en jours de mer/bateau), en revanche, ne suit aucune tendance claire : elle est, toutefois, maximale dans la classe II, minimale dans la classe III.

Tableau 10 : Moyennes des inputs fixes et variables de chaque classe d'efficacité des crevetniers.

Classe d'efficacité	Taux d'efficacité	Moyennes				
		Puissance (cv)	TJB (tx)	Longueur (m)	Largeur (m)	Effort (jdm/bateau)
I	$TE \geq 0.9$	538	147	26.5	6.2	3 222
II	$0.8 \leq TE < 0.9$	573	161	28.0	6.9	3 503
III	$0.7 \leq TE < 0.8$	866	249	34.5	8.0	1 726
IV	$0.6 \leq TE < 0.7$	1725	512	50.0	9.3	3 140

L'indice d'abondance ou prise par unité d'effort (PUE) spécifique, hors autres espèces, est représenté dans la figure 22. Les PUE de la crevette côtière et des soles langues évoluent en sens opposé tandis que celles des ombrines et du thiékem ont quasiment les mêmes jusqu'à la 3^{ème} classe à partir de laquelle elles divergent (Figure 22).

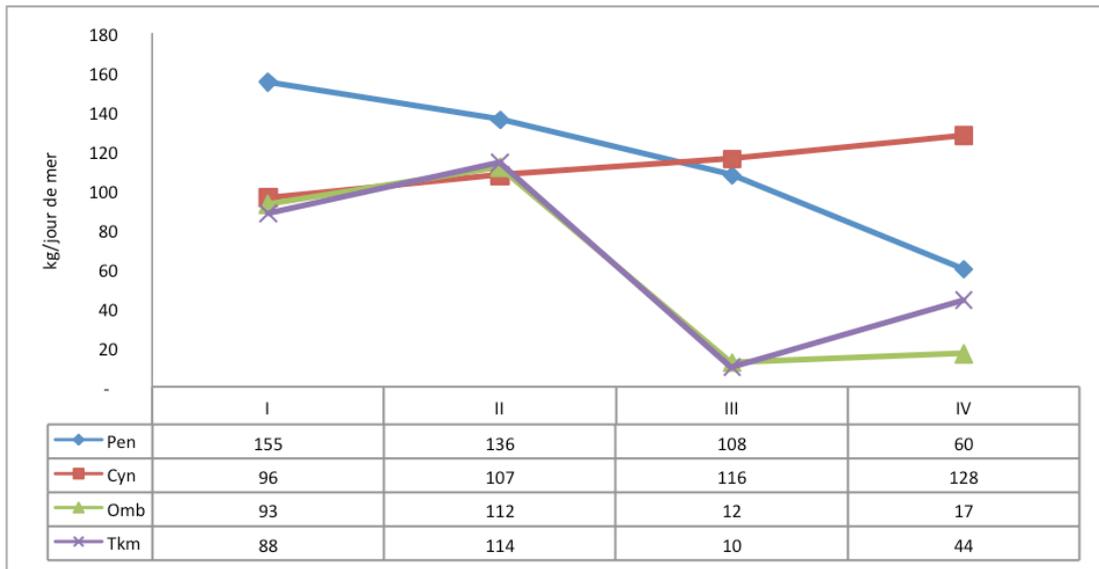


Figure 20 : PUE en crevettes, soles, ombrines et thiékem par classe d'efficienc des crevettiers

Les chiffres sont des prises par unité d'effort (PUE) spécifiques par classe d'efficienc. Par ex, pour la classe I, la PUE de la crevette = 155 kg/jour de mer.

La PUE notée avec les autres espèces (Figure 23) dépasse de très loin, en toute classe, celles de la crevette, des soles, des ombrines et du thiékem. En effet, elle équivaut à 677, 746, 727 et 3 662 kg/jour de mer respectivement pour les classes I, II, III et IV. Le rapport PUE autres espèces/PUE crevette côtière est quasiment égal à :

- 4 dans la classe I
- 5 dans la classe II
- 7 dans la classe III
- 61 dans la classe IV

Cette progression au fil des classes renseigne amplement l'importance des captures autres que la crevette côtière théoriquement ciblée. L'inefficienc des chalutiers qui composent la classe IV peut être résumée comme suit : en moyenne, pour chaque jour de mer, 60 kg de crevettes sont débarquées vs près de 4 t d'autres espèces hors soles, ombrines et thiékem...

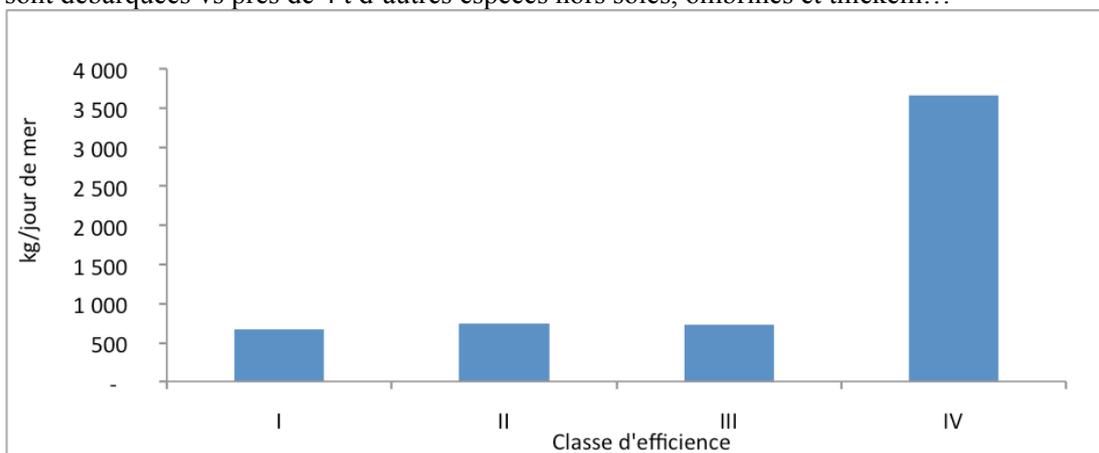


Figure 21 : PUE pour les autres espèces par classe d'efficience des crevettiers

2.3.2.2.- Cas des rougetiers

La valeur moyenne du TE des 36 rougetiers est de **0.905** ($\approx 91\%$). Ses valeurs minimale et maximale sont, respectivement de **0.5449** (55 %) et de 1 (100 %). Le 1^{er} quartile équivaut à 0.7976 (80 %), la médiane à 0.9898 (99 %), le 3^{ème} quartile à 1.00 (100 %). Les différentes valeurs du TE des rougetiers (Figure 24) peuvent être regroupées en 6 classes (A à F) comme suit :

- Classe A : TE = 1 pour 11 rougetiers (31 %)
- Classe B : $0.9 \leq TE < 1$ pour 11 rougetiers (31 %)
- Classe C : $0.8 \leq TE < 0.9$ pour 5 rougetiers (14 %)
- Classe D : $0.7 \leq TE < 0.8$ pour 8 rougetiers (22 %)
- Classe E : $0.6 \leq TE < 0.7$ pour 0 rougetier (0 %)
- Classe F : $0.5 \leq TE < 0.6$ pour 1 rougetier (3 %)

Ainsi, moins du 1/3 des rougetiers sont pleinement efficaces. Si on agrège les classes A et B d'une part et les classes E et F d'autre part, on obtient les nouvelles classes I, II, III et IV ainsi définies :

- Classe I : TE ≥ 0.9 pour 22 rougetiers (62 %)
- Classe II : $0.8 \leq TE < 0.9$ pour 5 rougetiers (14 %)
- Classe III : $0.7 \leq TE < 0.8$ pour 8 rougetiers (22 %)
- Classe IV : $0.5 \leq TE < 0.7$ pour 1 rougetier (2 %)

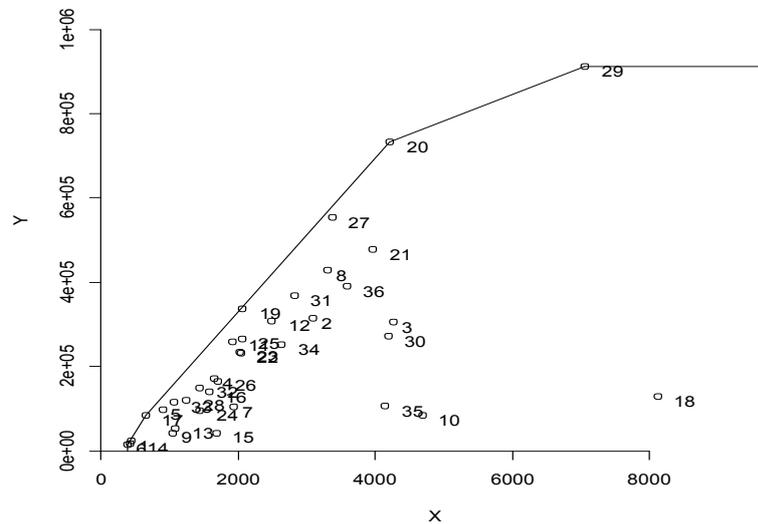


Figure 22 : Illustration graphique de l'efficience des chalutiers rougetiers

Les bateaux rougetiers sont numérotés de 1 à 36. Les plus proches de la ligne curviligne (ex : 29, 20 et 27) sont les plus efficaces, contrairement aux bateaux 10 et 18. X et Y désignent les sommes pondérées des inputs et des outputs, respectivement.

Le tableau 11 résume les valeurs moyennes des inputs variables et fixes des classes I, II, III et IV. Les rougetiers de la classe II (14 % de la flottille), qui ne sont pas les plus efficaces, affichent les plus fortes valeurs en termes de puissance, TJB et effort (jdm/bateau). Les valeurs de la longueur et de la largeur baissent de la 1^{ère} à la dernière classe.

Tableau 11 : Moyennes des inputs fixes et variables de chaque classe d'efficience des rougetiers.

Classe d'efficience	Taux d'efficience	Moyennes				
		Puissance	TJB	Longueur	Largeur	Effort
		(cv)	(tx)	(m)	(m)	(jdm/bateau)
I	$TE \geq 0.9$	280	36	19,9	6,5	2 138
II	$0.8 \leq TE < 0.9$	362	44	15,7	5,6	2 607
III	$0.7 \leq TE < 0.8$	198	31	13,5	4,8	2 208
IV	$0.5 \leq TE < 0.7$	160	29	13,0	4,5	1 134

La prise par unité d'effort (PUE) en rouget baisse assez régulièrement de la 1^{ère} à la 4^{ème} classe, surtout entre les 3 premières. La PUE des divers a un profil plutôt stable (± 100 kg/jour de mer). Celle des autres espèces (AUTR_SP) croît régulièrement jusqu'à la 3^{ème} classe avant de chuter jusqu'au niveau de la 2^{ème} classe. Le pageot et la seiche ont des PUE aux profils similaires sur les 3 premières classes mais opposées au niveau de la 4^{ème} classe (Figure 25).

C'est uniquement dans la classe I que la PUE du rouget (136 kg/jdm) dépasse celles des divers (102/jdm) et des autres espèces (66 kg/jdm). A titre d'exemple, le rapport PUE autres espèces/PUE rouget progresse comme indiqué ci-après de la 1^{ère} classe aux classes III et IV :

- 0.5 dans la classe I
- 1.5 dans la classe II
- 4 dans la classe III
- 4 dans la classe IV

A noter que ce rapport maximal de 4 pour les rougetiers était déjà noté au niveau des crevettiers dès la 1^{ère} classe pour culminer à 61 dans la 4^{ème} classe. La part des captures accessoires est donc nettement moins importante ici.

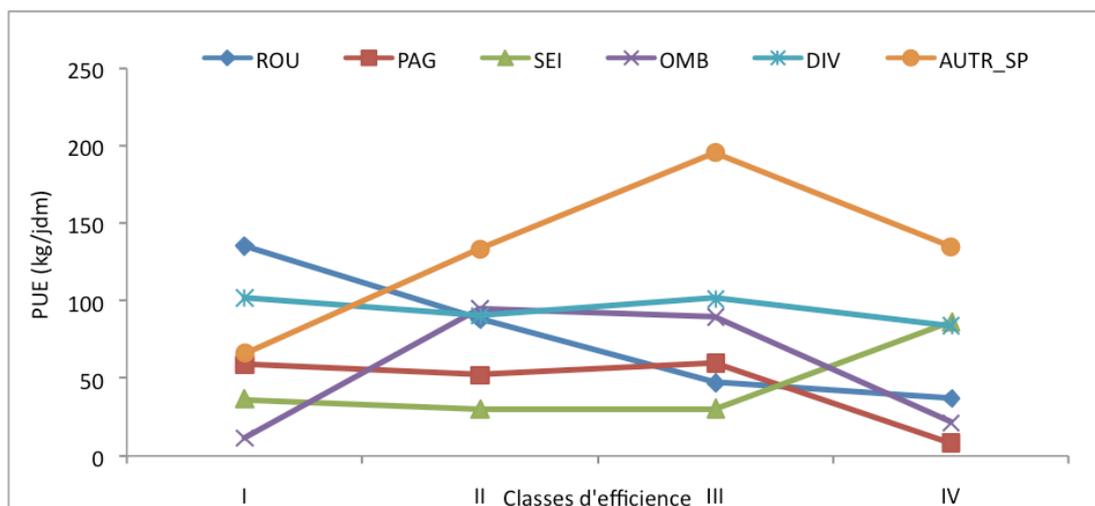


Figure 23 : PUE en rouget, pageot, seiche, ombrines, divers et autres espèces par classe d'efficacité des rougetiers

2.3.2.3.- Cas des poissonniers céphalopodiers

Les 120 poissonniers céphalopodiers affichent un TE moyen de **0.8802** ($\approx 88\%$), un TE minimum de **0.5313** (53 %) et un TE maximum de 1 (100 %). Le 1^{er} quartile équivaut à 0.8131 (81 %), la médiane à 0.8886 (89 %), le 3^{ème} quartile à 0.9992 (100 %). Les différentes valeurs du TE de ces chalutiers (Figure 26) peuvent être scindées en 6 classes (A à F) comme suit :

- Classe A : TE = 1 pour 30 poissonniers céphalopodiers (25 %)
- Classe B : $0.9 \leq TE < 1$ pour 25 poissonniers céphalopodiers (21 %)
- Classe C : $0.8 \leq TE < 0.9$ pour 39 poissonniers céphalopodiers (32 %)
- Classe D : $0.7 \leq TE < 0.8$ pour 20 poissonniers céphalopodiers (17 %)
- Classe E : $0.6 \leq TE < 0.7$ pour 5 poissonniers céphalopodiers (4 %)
- Classe F : $0.5 \leq TE < 0.6$ pour 1 poissonnier céphalopodier (1 %)

Seul le $\frac{1}{4}$ de la flottille de poissonniers céphalopodiers est réellement efficace. La fusion des classes A et B d'une part, E et F d'autre part, donne les nouvelles classes I, II, III et IV ci – après :

- Classe I : TE ≥ 0.9 pour 55 poissonniers céphalopodiers (46 %)
- Classe II : $0.8 \leq TE < 0.9$ pour 39 poissonniers céphalopodiers (32 %)
- Classe III : $0.7 \leq TE < 0.8$ pour 20 poissonniers céphalopodiers (17 %)
- Classe IV : $0.5 \leq TE < 0.7$ pour 6 poissonniers céphalopodiers (5 %)

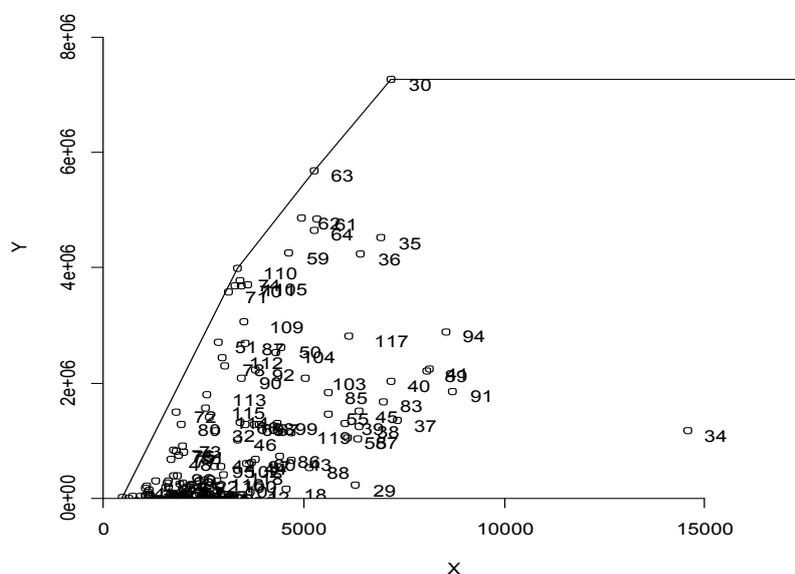


Figure 24 : Illustration graphique de l'efficience des chalutiers poissonniers céphalopodiers

Les bateaux poissonniers céphalopodiers ont numérotés de 1 à 120. Les plus proches de la ligne curviligne (ex : 30 et 63) sont les plus efficaces, contrairement aux bateaux 91 et 34. X et Y désignent les sommes pondérées des inputs et des outputs, respectivement

La valeur moyenne des inputs variables et fixes des classes I, II, III et IV est résumée dans le tableau 12. Les poissonniers céphalopodiers ayant les plus forts niveaux d'inputs fixes (puissance, TJB, longueur et largeur) et les plus faibles en termes d'input variable (effort) sont les bateaux les moins efficaces. Il s'agit des chalutiers des classes III et IV.

Tableau 12 : Moyennes des inputs fixes et variables des poissonniers céphalopodiers de chaque classe d'efficience.

Classe d'efficience	Taux d'efficience	Moyennes				
		Puissance (cv)	TJB (tx)	Longueur (m)	Largeur (m)	Effort (jdm)
I	$TE \geq 0.9$	772	197	35,0	7,7	2 528
II	$0.8 \leq TE < 0.9$	780	192	33,7	7,5	2 457
III	$0.7 \leq TE < 0.8$	1040	260	41,2	8,1	1 619
IV	$0.5 \leq TE < 0.7$	1021	341	39,4	8,2	2 054

Les niveaux de PUE des principaux taxons débarqués par les poissonniers céphalopodiers (Carangidés, poulpe, sompatt, divers et autres espèces) ont tendance à baisser de la 1^{ère} à la dernière classe. Leurs schémas évolutifs sont également comparables (Figure 27). Par ailleurs, quelle que soit la classe d'efficience considérée, les PUE des « taxons cibles » (Carangidés, poulpe et sompatt) restent en deçà de celles des divers et des autres espèces.

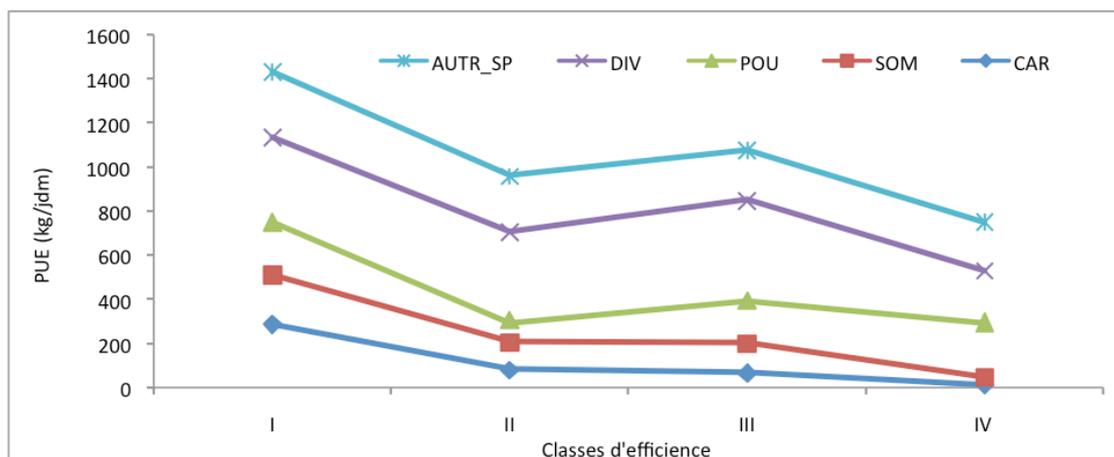


Figure 25 : PUE en poulpe, sompatt, Carangidés, divers et autres espèces par classe d'efficacité des poissonniers céphalopodiers

2.3.3.- Synthèse et conclusion

Le tableau 13 résume les principaux résultats obtenus via la méthode DEA.

Tableau 13 : Synthèse des résultats obtenus en matière de capacités de pêche sur la base du TE.

Paramètres	Crevettiers	Rougetiers	Poissonniers céphalopodiers
Effectifs	93 bateaux	36 bateaux	120 bateaux
Espèces – cibles (Sp_C)	Crevette côtière	Rouget	Carangidés, poulpe et sompatt
Importance relative (Sp_C)	12 %	18 %	27 % globalement (9 %/taxon)
Efficacité moyenne	94 %	91%	88 %
1 ^{er} quartile	86 %	80 %	81 %
2 ^{ème} quartile	94 %	99 %	89 %
3 ^{ème} quartile	91 %	100 %	100 %
Minimum	60 %	55 %	53 %
Bateaux efficaces (TE = 1)	41 (44 %)	11 (31 %)	30 (25 %)
Classe I : TE ≥ 0.9	50 bateaux (54 %)	22 bateaux (62 %)	55 bateaux (46 %)
Classe II : 0.8 ≤ TE < 0.9	33 bateaux (35 %)	5 bateaux (14 %)	39 bateaux (32 %)
Classe III : 0.7 ≤ TE < 0.8	8 bateaux (9 %)	8 bateaux (22 %)	20 bateaux (17 %)
Classe IV : 0.6 ≤ TE < 0.7	2 bateaux (2 %)	1 bateau (2 %)	6 bateaux (5 %)

D'emblée, il se dégage qu'il y a un réel problème de surcapacité tout au long de la période étudiée (1980 – 2011), ceci quelle que soit le segment de la flottille chalutière (crevettiers, rougetiers ou poissonniers céphalopodiers) analysé.

En effet, si l'on s'en tient strictement à l'efficacité optimale (TE = 1), seules les proportions ci – dessous des flottilles seraient éligibles :

- 44 % des crevettiers (moins de la moitié)
- 31 % des rougetiers (moins du tiers)
- 25 % des poissonniers céphalopodiers (le quart)

Ce phénomène est, par ailleurs, illustré par les valeurs du rapport $r = \text{PUE autres espèces} / \text{PUE espèce cible}$ de la classe I à la classe IV. Le rapport r varie de 0.5 à 4 dans le cas des rougettiers et de 4 à 61 dans celui des crevettiers ; ce qui témoigne de l'importance des captures accessoires pour équilibrer les comptes de ces UP qui peinent à capturer de manière optimale leurs espèces – cibles.

S'en tenir à ce niveau de TE (1), conduirait de facto à exclure beaucoup de flottilles...

Néanmoins et à titre de tolérance, tout chalutier affichant un $\text{TE} \geq 0.8$ (près de 20 % de surcapacité) pourrait être maintenu en activité. Ce qui améliorerait le rang des poissonniers céphalopodiens, reléguant les rougettiers en dernier, comme en attestent les proportions suivantes :

- 89 % des crevettiers (près de 9 bateaux/10)
- 78 % des poissonniers céphalopodiens (près de 8 bateaux/10)
- 76 % des rougettiers (près de 8 bateaux/10)

Les bateaux non retenus, à moins d'améliorer leur efficacité, auraient intérêt à quitter les pêcheries concernées via des départs négociés ou d'autres formes d'incitation.

Ces résultats ($\text{TE} = 1$ ou $\text{TE} \geq 0.8$), ainsi que les valeurs moyennes et minimales du TE, semblent être plus en faveur des crevettiers que des autres flottilles, notamment les poissonniers céphalopodiens ; les rougettiers étant plutôt obsolètes et quasiment réduits à leur plus simple expression actuellement.

Il est possible, toutefois, que le second rang des poissonniers céphalopodiens soit dû, principalement, à la difficulté d'identification d'une espèce cible⁸. Pour mémoire, il a fallu ici choisir 3 taxons en tenant compte de leur importance pondérale et de leur appartenance aux céphalopodes (poulpe) et aux poissons (Carangidés et sompatt).

Par ailleurs, le caractère extraverti même des crevettiers (de vrais poissonniers céphalopodiens dans les faits), les ravages multiformes qu'ils exercent sur la faune de « poissons gris » et les fonds de pêche, militent pour que les niveaux de bateaux à retenir soient encore revus à la baisse...

Enfin, les résultats obtenus à travers l'application de la méthode DEA en pêche chalutière démersale côtière restent valides dans la limite des réserves ci – après :

- l'étude concerne des bateaux dûment renseignés relativement aux inputs fixes (puissance, TJB, longueur et largeur), à l'input variable (effort) et aux outputs (mises à terre spécifiques) retenus selon la pêcherie
- le pas de temps est global (1980 – 2011), donc ni annuel, semestriel, trimestriel ou même mensuel. Autrement, les fichiers de travail comporteraient d'assez faibles effectifs en raison de la dynamique des flottilles plus ou moins confrontées à diverses pauses forcées : carénages, difficultés financières, pannes techniques, problèmes de licences (non renouvellement, absence, non utilisation, etc.), pêche hors de la ZEE nationale, arraisonnements et, plus récemment, repos biologique
- le taux d'efficacité (TE) est une mesure relative : le référentiel (l'UP la plus efficace) se trouve dans le jeu de données même
- la méthode DEA est une approche de type déterministe : « *les mêmes causes produisent les mêmes effets* », « *rien n'arrive qui ne soit nécessaire* »
- elle n'est pas, en particulier, une mesure de la performance économique des UP en raison de la non prise en compte dans l'analyse des données comptables de celles – ci.

⁸ Paramètre flou, non explicite, s'agissant des licences « poissons céphalopodes », contrairement aux licences crevettes et rouget

De ce fait, il faut éviter de lier, sans précaution aucune, surcapacité et performance économique

- les UP éloignées de la frontière de production (TE très éloigné de 1, égal à 0.3 par ex), pourraient être inefficaces aux plans technique, économique ou allocative. Mais, il existe aussi d'autres facteurs explicatifs de ce fait : variation d'abondance de la ressource, contraintes météorologiques, fermetures spatio-temporelles de l'activité de pêche (ex: repos biologique), etc.
- Enfin, la méthode DEA n'apporte pas d'éclairage spécifique sur le rôle et l'impact du progrès technique ou de l'expérience de l'équipage.

2.4.- Résultats de la mesure qualitative de la capacité de pêche

En plus de l'évaluation quantitative réalisée au moyen de la méthode de la DEA, de crête à crête et de l'analyse globale des données, une composante tout aussi importante pour l'évaluation de la capacité de pêche est l'information qui n'a pas été intégrée à ces différents modèles en raison des limites des données ou de mesures de gestion difficiles à quantifier ainsi que des conditions sociales et environnementales. Les informations qualitatives supplémentaires que nous avons recueillies auprès des armateurs, industriels et administratifs peuvent fournir un contexte à l'interprétation et à la validation des résultats quantitatifs.

2.4.1.- Perception des acteurs sur l'état des ressources et des capacités des navires

Les différentes méthodes quantitatives ont conclu à une surexploitation de la plupart des espèces particulièrement au niveau des poissons démersaux. Les informations recueillies auprès des différents acteurs confirment cette tendance. Aussi bien les professionnels que les administratifs ont noté des signes qui, selon eux sont une manifestation d'une surexploitation de certaines espèces tels la diminution des captures, la diminution de la taille des espèces capturées, l'allongement des jours de sortie en mer, la consommation plus importante de carburant. Les espèces les plus touchées sont effectivement les espèces à haute valeur commerciale tels le thiof, le pageot, la sole, la crevette blanche.

Concernant les unités de pêches supposées être en surcapacités selon l'ordre croissant établi à partir des méthodes quantitatives allant des rougetiers qui présentent la moindre surcapacité suivis des crevettiers puis des poissonniers céphalopodiens ne semblent pas gagner l'adhésion de tous les acteurs.

Certains acteurs notamment les propriétaires des rougetiers, considèrent que leurs unités sont moins performantes que certains types de pêche artisanale comme la senne tournante ou les pirogues de marée. Selon eux, leurs unités ne peuvent pas être en surcapacité du fait non seulement qu'elles ont un faible équipement mais surtout, ils ne sont qu'un petit nombre. Si donc selon eux, les espèces qu'ils ciblent sont surexploitées c'est loin d'être le fait de leurs unités mais plutôt les autres formes de pêche telle la Pêche INN.

S'agissant des crevettiers, les acteurs ont souligné que les prises des crevettiers sont en nette progression depuis plusieurs années. Toutefois, il a été noté que ce sont surtout les navires étrangers particulièrement espagnoles qui exploitent le plus cette espèce au large des côtes sénégalaises. Ces navires dont les engins ne sont pas sélectifs et qui font de longues marées et qui effectuent même des transbordements en mer ne sont pas neutres dans la situation actuelle de la crevette.

Concernant les poissonniers céphalopodiens, les acteurs ont reconnu que le poisson est l'espèce la plus recherchée aussi bien par les industriels que par les artisans particulièrement

les espèces à haute valeur commerciale. Ils reconnaissent aussi que, pour une pêche rentable sur ces espèces, les armements sont obligés d'avoir des navires très équipés, s'il le faut même avoir plusieurs navires. La tendance est ainsi à l'utilisation des congélateurs qui permettent de plus longues marées, d'éviter les pertes de temps. Dans ces conditions, ils peuvent espérer avoir un meilleur rendement de leurs unités.

Toutefois, certains précisent que ce n'est pas souvent le cas ; un meilleur équipement ne signifie pas forcément un meilleur rendement. L'utilisation efficiente des équipements nécessite un personnel qualifié, dévoué et assidu. Le plus souvent tous les membres des équipages ne sont pas qualifiés pour utiliser convenablement les équipements. Si certains arrivent à acquérir une compétence avérée, ils sont prompts à rejoindre d'autres armements plus rémunérateurs, obligeant leurs patrons à leur payer plus pour les maintenir dans l'équipage. Ainsi la sophistication des armements engendre des coûts alors que la pêche est une activité très aléatoire. Certains armateurs ont souligné que contrairement à la pêche artisanale où le pêcheur est rémunéré à la part, donc selon les résultats de son rendement qui le pousse à bien travailler, le personnel des navires de pêche industrielle est rémunéré sur la base d'un salaire fixe mensuel et n'est donc pas obligé de fournir tous les efforts nécessaires pour de meilleurs rendements. Les congés annuels, les congés pour cause de maladie ou de cérémonie familiale concernant surtout les meilleures compétences, entravent une utilisation pleine et entière de toute la capacité de pêche des navires supposés virtuellement performants. Selon leurs propos il y'a certes une tendance à un "suréquipement" des navires mais cela ne signifie pas ipso facto une surcapacité de pêche du fait que l'augmentation des captures ne suit pas toujours.

Selon donc les armateurs, la notion de surcapacité de pêche basée uniquement sur caractéristiques physiques des navires est fortement à relativiser

Du côté des administratives, ils soutiennent que les capacités de pêche des navires basées sur les caractéristiques techniques particulièrement les TJB et les puissances motrices peuvent être très en deçà des réelles capacités des navires.

Ils considèrent que la variable TJB pour évaluer la capacité de pêche dans le contexte sénégalais n'est pas pertinente. Certes le TJB est un critère retenu mondialement pour évaluer la capacité de pêche d'un navire mais au Sénégal c'est plus une base de fixation de la redevance que les navires doivent payer plutôt qu'un critère de mesure de la capacité. De ce fait, les armateurs déclarent moins de TJB pour payer moins de redevance de pêche au moment où en mer, ils les augmentent. C'est le même constat qui est fait avec la puissance motrice du navire qui peut être changée à bord. Un navire peut changer de moteur à bord ou utiliser plusieurs moteurs à la fois selon leurs constats.

Ainsi, les administratifs considèrent que compte tenu de ces aléas, l'efficience d'un navire estimée sur la base de ces deux variables peut ne pas correspondre à l'efficience réelle.

Certes des dispositions ont été prises pour prévenir ces manquements avec l'embarquement d'observateurs qui est un système de contrôle des activités des navires de pêche opérant dans les eaux sous juridiction du Sénégal mais, ils jugent que ce système est pour le moment défaillant. Les observateurs ne sont pas habilités à constater des infractions en matière de pêche. Toutefois, leurs observations et rapports peuvent être utilisés comme éléments de preuve simple à l'occasion des procédures de sanctions pour infractions en matière de pêche.

Les différents interviewés ont donc souligné qu'au-delà des caractéristiques des navires et des caractéristiques de la main-d'œuvre, l'environnement de la pêche notamment les autres conditions d'accès, les infrastructures de transformation, les incitations économiques peuvent influencer fortement sur les capacités de pêche des navires.

2.4.2.- Impact des conditions d'accès sur les capacités de pêche

Les acteurs ont souligné que les conditions d'accès constituent le premier facteur de surexploitation des ressources. En dehors du paiement de la licence pour les navires et le permis de pêche instauré pour les pirogues et des repos biologiques, l'accès aux eaux sénégalaises notamment pour les nationaux est quasi libre. Ils ont relevé que contrairement à certains pays où le nombre de pêcheurs ou de bateaux est plafonné, au Sénégal le contrôle du nombre d'usagers n'est pas réglementé. Toutefois, ils précisent qu'il est difficile d'estimer le niveau d'exploitation des ressources à partir du simple nombre de pêcheurs, de pirogues ou de navires sénégalais. Le Sénégal a du mal à contrôler les captures des flottilles étrangères qu'il autorise à pêcher dans sa ZEE et plusieurs autres navires pêchent frauduleusement dans les eaux sénégalaises. Ainsi, une limitation du nombre de pêcheurs, de pirogues ou de navires ne garantit pas forcément une limitation de la capacité de pêche si un bon contrôle de la ZEE sénégalaise n'est pas effectif. Au contraire, cette mesure pourrait porter préjudice aux professionnels nationaux qui seraient privés d'activités pendant que d'autres incontrôlables accèdent aux stocks.

Il a été aussi souligné par les acteurs qu'une limitation des usagers doit être soutenue par une connaissance fine de la ressource à travers des évaluations régulières par les scientifiques et une bonne maîtrise des caractéristiques des navires. Or, au Sénégal, depuis plusieurs années, les stocks n'ont pas été évalués. Ainsi, le rapport réel entre les stocks et leur niveau d'exploitation n'est pas bien connu. Dans ces conditions, toute mesure de limitation des pêcheurs ou des navires sous le prétexte d'une réduction de la capacité de pêche ne serait qu'arbitraire.

Les conditions d'accès dans les pêcheries sénégalaises n'ont pas encore intégré le système fondé sur l'établissement de droits de pêche tels les contingents de pêches individuels, les quotas. Or, selon certains théoriciens de la gestion des pêches, si les pêcheurs bénéficiaient de droits exclusifs et plus sûrs, ils seraient en mesure d'adapter leur capacité de capture à la quantité de poisson disponible et ils ne seraient pas incités à investir dans des capacités excessives afin de capturer le poisson avant que quelqu'un d'autre le fasse. Toutefois ces théories supposent une bonne connaissance des stocks. Ce qui n'est pas encore le cas au Sénégal selon de l'avis de certains.

D'autres facteurs limitant l'utilisation de toute la capacité des navires ont été évoqués. Il s'agit du repos biologique, de la réglementation des mailles des filets. Le repos biologique imposé à certains navires pendant deux à trois mois réduit considérablement, selon certains armateurs les revenus des navires alors qu'à la fin des périodes de repos, la ressource ne suit pas. Selon eux, aucune évaluation prouvant l'efficacité du repos n'a été effectuée. Ils avancent que c'est de façon arbitraire que le repos biologique a été appliqué sur la pêche industrielle alors que la pêche artisanale qui assure plus de 80 % des débarquements ne fait l'objet d'aucun repos formel. Au même moment, ajoutent-ils d'autres étrangers pêchent avec une autorisation ou frauduleusement. Il est donc important d'entreprendre une analyse approfondie des conditions d'accès existantes pour leur prise en compte dans l'évaluation de la capacité de pêche.

2.4.3.- Système de valorisation des produits

Le système de valorisation à bord

Les acteurs ont reconnu que les dispositifs actuels de conservation et de transformation des produits sont de réels facteurs qui peuvent inciter à une plus grande production. Ils reconnaissent que le système de valorisation des captures qui prend en compte la transformation à bord des navires s'est considérablement accru. Les navires utilisent de plus en plus le système de congélation à bord qui peut leur permettre de meilleures capacités de

pêche mais, comme ils l'ont souligné plus haut, toutes les conditions ne sont pas toujours réunies pour une bonne rentabilité des investissements particulièrement pour les navires appartenant aux nationaux.

De l'avis de certains armateurs, les marchés sont monopolisés par les grandes entreprises dont la quasi-totalité des actions sont détenues par les étrangers. Ces navires écoulent facilement leurs produits dans des marchés où ils ont des entrées. Ce sont des sortes d'usines étrangères délocalisées au Sénégal où il y a la matière première à moindre coût pour approvisionner les marchés de leur pays d'origine. Ces entreprises qui sont pour la plupart en relation avec les grands marchés complotent contre les produits provenant des armements détenus par les nationaux pour fustiger la qualité de ces produits qui font souvent l'objet de rejet. Ainsi ce système de d'accaparement des marchés internationaux par certains armements leur permettant d'écouler facilement leurs captures, leur permet de se doter des équipements les plus sophistiqués. Par contre, les navires appartenant aux nationaux qui ont du mal à pénétrer les marchés internationaux ne peuvent pas utiliser pleinement leur capacité de pêche qui est d'ailleurs moindre par rapport aux autres navires détenus par les étrangers. Cette situation fait que la quasi-totalité des armements qui sont performants au Sénégal appartiennent aux étrangers. Ainsi, les possibilités d'écoulement des produits par les différents armements doivent être prises en compte dans l'évaluation des capacités de pêche.

Les infrastructures de valorisation à terre

Les acteurs ont reconnu que le système de transformation à terre des produits influe grandement sur les capacités de pêche des navires. Il est aussi reconnu qu'il y a actuellement une forte demande de poissons avec l'installation de plusieurs entreprises de conditionnement et de transformation de produits halieutiques.

Il a été relevé que certaines entreprises ont été pendant longtemps surdimensionnées et ne sont jamais parvenues à satisfaire leurs besoins en produits. C'est par la suite que certaines se sont redimensionnées en adaptant leur capacité de transformation par rapport à la disponibilité des produits. Parallèlement à la transformation industrielle, les acteurs ont souligné aussi le développement de la transformation artisanale avec une demande de plus en plus forte des pays de la sous-région dont les ressortissants se sont installés au Sénégal avec d'importants financements.

Il a été souligné que les produits transformés ou conditionnés par les industries ou au niveau artisanal contribuent fortement à l'augmentation des captures mais pouvaient être régulés par les conditionnalités de leur qualité ou une baisse de la demande. Toutefois, ils soulignent qu'avec le développement des industries de fabrication de farine de poisson, les craintes sur la mévente des captures se sont dissipées, entraînant ainsi une augmentant de l'effort de pêche.

Selon les acteurs, les Industries de transformation de poisson ont été créées pour constituer un maillon central à la mise en valeur du potentiel industriel de la pêche sénégalaise à travers la production de farine de poisson. Ainsi six (6) entreprises se sont installées ces dernières années au Sénégal. La farine de poisson étant un intrant essentiel à la fabrication de produits alimentaires d'élevage. L'aviculture est un secteur en plein essor au Sénégal et certaines entreprises comptent profiter de cet avantage sectoriel pour être le premier fournisseur de farine de poisson des principaux producteurs d'aliment pour volaille.

Ainsi certains préconisent une identification des priorités des populations dans la prise de mesures voulant réduire les capacités des pêches sans tenir comptes des spécificités des navires et des formes de valorisation de leurs captures.

2.4.4.- Incitations économiques

L'une des principales mesures d'incitation économique concerne les exonérations de taxe sur certains intrants de pêche notamment le carburant, les filets et certaines pièces de rechange selon les acteurs. De l'avis de certains, ces incitations profitent plus aux entreprises de pêche étrangères installées au Sénégal sous le couvert de prétendu sociétés sénégalaises dont la quasi-totalité des employés et du capital sont étrangers.

Certains pensent ainsi que les incitations économiques devaient être discriminantes pour favoriser les entreprises détenues par les sénégalais et à fort capital sénégalais.

Selon certains administratifs, les incitations économiques avaient pour objectifs de renforcer les capacités économiques des pêcheurs artisans pour leur permettre d'acquérir des moyens de production plus modernes pour fournir à la population locale, suffisamment de poisson qui est sa principale source de protéine animale. Il a été fait remarqué que les incitations économiques ont certes permis aux piroguiers d'accéder à des zones de pêche de plus en éloignées mais les espèces ciblées sont de plus en plus destinées vers les marchés extérieurs. L'assistance financière qui devrait permettre aux pêcheurs de parvenir à des coûts de production inférieurs pour satisfaire la demande nationale ne répond plus à l'objectif de départ. Les incitations économiques ont permis une nette augmentation de la production et un développement de l'industrie de transformation.

Il se trouve la politique de détaxe des moteurs et engins de pêche a correspondu à la prise de conscience, de la part des autorités, du rôle capital joué par la pêche artisanale dans le développement du secteur. La motorisation a sans conteste été l'élément déterminant de la modernisation du sous-secteur artisanal. Même lorsque les interventions publiques se limitent à subventionner la production, elles renforcent les capacités de pêche par leur effet technologique. Par rapport à l'évolution technologique, la péréquation sur le carburant encourage les armateurs à se doter de moteurs plus puissants et plus consommateurs de fuel. Ces engins permettent à leur tour de pêcher plus loin et plus longtemps et d'accroître les prises. Il ne fait aucun doute que la subvention sur le carburant a eu un impact important sur l'allongement de la durée des marées des pirogues à la ligne avec glacière et qu'elle a par suite contribué à intensifier l'effort de pêche démersale.

L'augmentation constante du prix du poisson sur le marché international a été aussi notée comme une forme d'incitation économique qui encourage davantage les armements à accroître les capacités de pêche de leurs navires. Il en est de même de l'obtention d'agrément de produits sénégalais vers l'UE qui a rendu plus compétitives les entreprises sénégalaises et qui a contribué selon certains à l'accroissement des capacités. Toutefois, il a été souligné à ce niveau aussi que ce sont principalement les armements détenus par des étrangers qui profitent de l'agrément et des meilleurs prix puisque maîtrisant mieux les circuits mondiaux du commerce du poisson. Ce sont ainsi ces armements qui profitent le plus des incitations économiques qui sont prompts à augmenter leur capacité de pêche.

Les statuts de Point Franc et d'Entreprise franche d'exportation ont favorisé l'implantation d'entreprises de conditionnement et de transformation des produits halieutiques qui ont cherché à tirer profit de la croissance de la demande mondiale de produits halieutiques, notamment dans les pays développés. La présence de nombreuses entreprises exerce ainsi une forte pression sur la demande de produits exportables et finit par favoriser une certaine surcapacité dans les pêcheries industrielles et artisanales pour répondre à cette demande solvable.

La subvention à l'exportation a globalement cherché à rehausser le niveau des exportations, dont celles de produits halieutiques. Cela s'est traduit par une pression de pêche sans cesse

croissante sur les principaux stocks d'espèces exportées dont les démersaux côtiers. L'argent frais tiré des subventions a permis la modernisation de certaines unités de pêche industrielle pour en bénéficier d'avantage et par la même occasion augmenter les parts du marché d'exportation.

La dévaluation du franc CFA a beaucoup amélioré la rentabilité financière des armements de pêche. Ce qui s'est traduit par une intensification de l'effort de pêche et une surcapacité née des améliorations technologiques. La dévaluation a également eu un impact important sur le secteur de la transformation. La perspective de profits accrus a attiré nombre de nouveaux entrants alors que les stocks de produits exportables ne sont pas élastiques. Cette situation s'est traduite par une flambée des prix de la matière première et des difficultés d'approvisionnement des usines. Ainsi, le surcroît de demande des unités exportatrices a résulté dans une intensification de l'effort et des capacités de pêche, alors que les rendements des captures démersales étaient déjà manifestement décroissants.

La demande européenne portant essentiellement sur des espèces nobles à haute valeur marchande, les avantages commerciaux accordés dans le cadre de Lomé (d'exonération de droits de douane, pas d'obstacles non tarifaires) ont aussi contribué à accentuer les capacités de pêche des stocks menacés de démersaux, crustacés et céphalopodes.

Les accords de pêche signés entre le Sénégal et L'UE ont aussi joué sur la surcapacité notée dans les pêcheries industrielles. Ces bateaux relativement neufs sont dotés de technologies de pointe, d'une grande autonomie en mer et des capacités de stockage importantes. La flotte nationale, tant industrielle qu'artisanale, accédant largement aux ressources démersales, déjà surexploitées, ce qui met en relief cette surcapacité issue des bateaux communautaires et pose l'opportunité des offres de contingents sur ces ressources.

L'environnement économique des pêcheries sénégalaises décrites plus haut a favorisé trop de nouveaux entrants dans le segment commercialisation, souvent sans surface financière suffisante ni apport technologique conséquent. Il en est résulté une orientation de la structure des exportations vers le frais et le congelé qui n'a laissé qu'une place réduite à la transformation élaborée. Ce qui privilégie les volumes sur les marges bénéficiaires. Dans un contexte de raréfaction des ressources et d'augmentation du prix de la matière première, l'augmentation des capacités de pêche se présente comme la seule solution des industriels pour se maintenir en activité.

Toutes ces incitations financières indiscriminées ont renforcé les comportements de rente et de spéculation des acteurs de la pêche, ce qui s'est traduit par une certaine surcapacité dans les pêcheries, principalement dans le segment production.

2.4.5.- Conclusion

Au regard des résultats des méthodes quantitatives, il ressort que les principales espèces démersales côtières tels le thiof, le pageot, le poulpe et la crevette sont considérées comme surexploitées et les navires les ciblant sont considérés comme étant en surcapacité de pêche.

Les impressions des principaux acteurs sur ces données confirment une tendance vers la raréfaction de ces espèces se traduisant par une baisse des quantités capturées. Toutefois ils ont souligné que l'état actuel des ressources ne saurait être imputé aux seuls navires effectuant des sorties à partir des côtes sénégalaises. Beaucoup d'autres navires étrangers dont le contrôle échappe à l'état du Sénégal opèrent dans la ZEE sénégalaise. De plus, ils soulignent que même les caractéristiques réelles des navires détenteurs de licences de pêche échappent aux autorités sénégalaises.

Il a été aussi relevé que même si des navires ont été considérés comme potentiellement en surcapacité, la plupart d'entre eux, notamment les nationaux ne profitent pas pleinement de toutes leurs potentialités techniques. Les niveaux de qualification des équipages, leur degré de motivation, la maîtrise des circuits commerciaux, constituent des facteurs pouvant limiter l'utilisation de toutes les potentialités des navires.

Ainsi au-delà des simples caractéristiques techniques des navires, sur lesquelles se fondent les méthodes quantitative pour recommander la suppression de certains types de navires ou d'embarcation pour réduire une prétendue surcapacité de pêche, il s'avère nécessaire de prendre en compte l'environnement socioéconomique dans lequel évoluent les armements et les pêcheurs.

C'est tenant compte de tous ces facteurs que Cunnigham et *al*, 2002, attirent l'attention des autorités publiques sur le fait que l'approche de précaution requiert que la gestion de la capacité de pêche soit exercée à titre préventif dans le cadre général de la gestion des pêches plutôt que de constituer une réaction limitée, post-facto, à la réduction des intrants excédentaires.

Il est fait remarquer aussi que la capacité de pêche n'est pas fixe mais fluctue et une meilleure compréhension de l'investissement et du comportement du pêcheur est indispensable pour mieux anticiper les fluctuations de celle-ci.

S'agissant de l'application de méthodes visant à réduire les capacités de pêche, il est recommandé aux autorités publiques de reconnaître que certaines méthodes peuvent être plus appropriées pour certaines pêcheries que pour d'autres et se garder la possibilité d'appliquer différentes méthodes aux différentes composantes de leurs pêcheries (Cunnigham et *al*, 2002).

Il a été retenu que les méthodes de gestion des pêches qui suppriment les incitations pour éviter les excès de capacité tendent à être plus efficaces et plus faciles à appliquer. L'autre alternative aux méthodes basées sur les incitations économiques est la régulation de l'entrée dans les pêcheries par un système d'octroi de licence. Toutefois, compte du déficit de contrôle au Sénégal des caractéristiques techniques des navires, cette méthode devrait être couplée à l'octroi de quotas individuels transférables de manière à amener l'industrie de la pêche à résoudre, d'elle même, le problème de la capacité (OCDE 2009, Hishamunda, et *al*, 2011).

Le soutien aux exportations de produits halieutiques (statuts de point franc et d'entreprise franche d'exportation, Convention de Lomé, subvention à l'exportation, accords de pêche, dévaluation du franc CFA) a puissamment contribué à la connexion croissante du secteur aux marchés externes. Face à une demande extérieure de produits halieutiques soutenue et solvable, le segment production a tenté d'y répondre et l'aide à la modernisation apportée par les pouvoirs publics a été déterminante. La surcapacité dans les pêcheries sénégalaises est à rechercher dans le surcroît de capitalisation qui en est résulté.

2.5.- Effort de pêche

La flottille chalutière est très hétérogène dans sa composition (type de licence et mode de conservation) et ses caractéristiques techniques (tonnage de jauge brute TJB et puissance motrice c v).

Depuis 2006, tous les chalutiers exploitant les ressources démersales côtières et ayant Dakar comme port d'attache battent pavillon Sénégal. Cette flottille a passé de 51 unités en 1980 à 156 en 1999, puis diminue régulièrement jusqu'à atteindre 59 navires en 2011 (Figure 28). L'effectif des crevettiers et des poissonniers-céphalopodiens est resté le même jusqu'en 1989 avec 55 unités en moyenne. A partir de cette année, nous avons assisté à une augmentation progressive du nombre de navires exploitant les poissons et céphalopodes vivant dans les

fonds côtiers jusqu'en 1999. A partir de cette année, le nombre de navires poissonniers-céphalopodiens diminue régulièrement. Par contre, à partir de 1989, le nombre de crevettiers a progressivement diminué pour atteindre 24 unités en 2011.

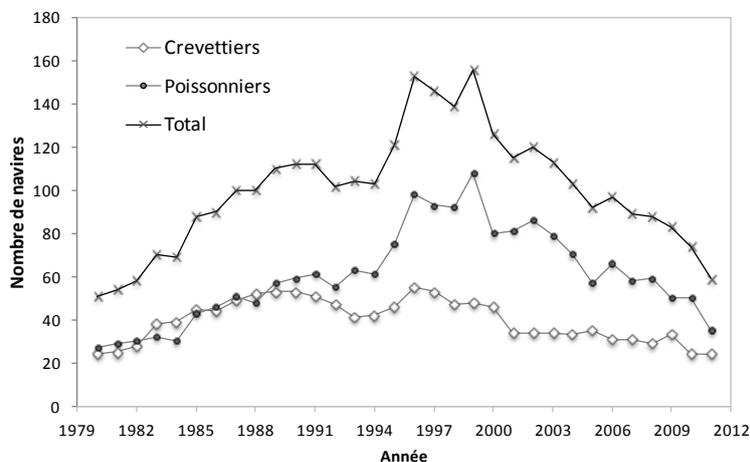


Figure 26 : Evolution du nombre d'unités de pêche par type de licence des chalutiers basés à Dakar.

Les jauges et puissances moyennes des congélateurs, qui représentent l'essentiel des chalutiers démersaux côtiers, ont montré une progression nette sur la période 1980-2011 (Figure 29). Le TJB annuel moyen est passé de 128 en 1980 à 180 en 2011 ; et pour la puissance moyenne annuelle, elle est passée de 482 en 1980 à 659 en 2011.

La figure 30 montre une augmentation régulière des jauges et puissances totales jusqu'en 2000 suivie d'une diminution jusqu'en 2011. Les jauges et puissances totales évoluent en phase sur toute la période 1980-2011.

La figure 31 montre l'évolution des efforts nominaux de l'ensemble de la flottille et de ses deux composantes (les congélateurs et les glaciers). Elle indique que le niveau de l'effort nominal a fortement augmenté sur la période 1980-2000 et à partir de cette année, il diminue régulièrement. L'effort de pêche est très élevé aussi bien pour les congélateurs que les glaciers au cours de la période 1995-2002 (Figure 31). L'effort de pêche des chalutiers congélateurs représente à peu près 75% de l'effort global. Aussi bien pour les crevettiers que pour les poissonniers-céphalopodiens, les congélateurs dominent donc dans les pêcheries démersales côtières (Figure 31).

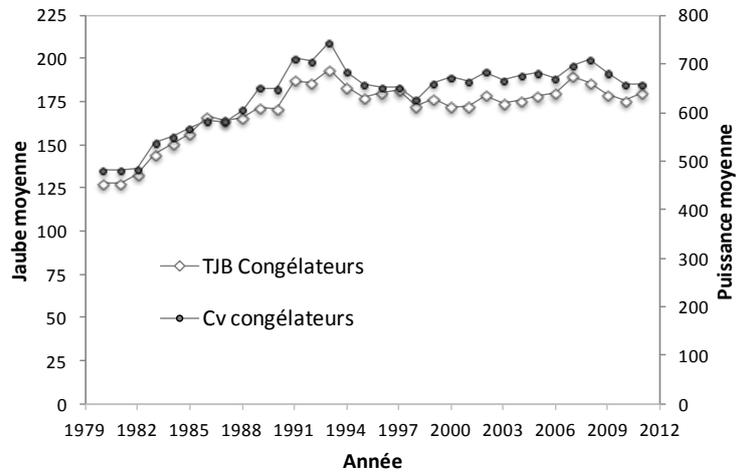


Figure 27 : Evolution des caractéristiques de la flotte chalutière démersales côtière entre 1980 et 2011.

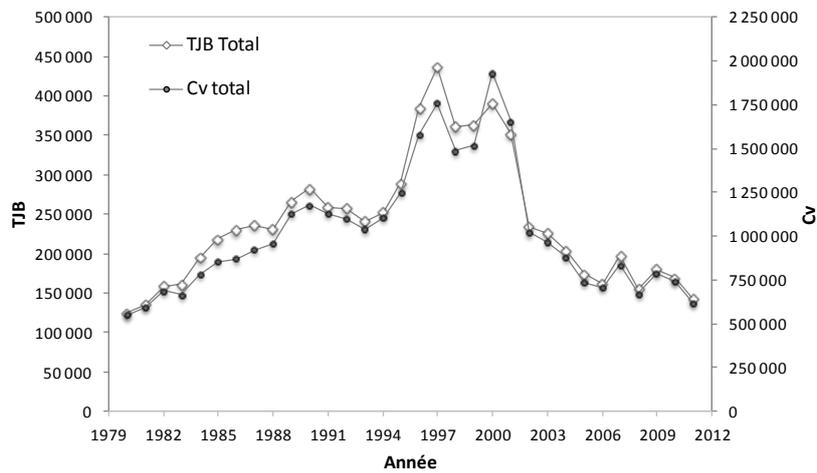


Figure 28 : Evolution des caractéristiques de la flotte chalutière démersales côtière entre 1980 et 2011.

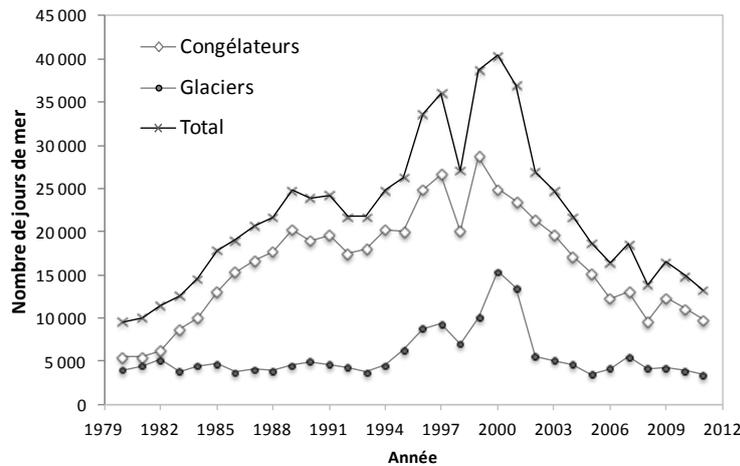


Figure 29 : Evolution des efforts nominaux (en jours de pêche) par type de licence des chalutiers basés à Dakar.

L'effort de pêche appliqué aux stocks démersaux côtiers a fortement augmenté sur la période 1980-2011 (Figure 32). Cet effort de pêche est plus élevé entre 1996 et 2002 sur les stocks de thiof, rouget, pagre, thiékem et pageot. Après cette période, on constate une diminution de l'effort de pêche sur ces stocks. Pour les crevettes et les céphalopodes, l'effort de pêche a considérablement augmenté au cours de la période 1981-1999 pour ensuite rester plus ou moins constant entre 2000 et 2009.

Cependant, l'effort de pêche des pêcheries de poulpe, seiche et calmar a nettement diminué au cours de ces trois dernières années (Figure 32). L'évolution de l'effort de pêche théorique appliqué au stock de poulpe met en évidence une forte augmentation de la pression de pêche sur l'ensemble de la période (Figure 32). 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 revenus élevées de l'exploitation de cette ressource).

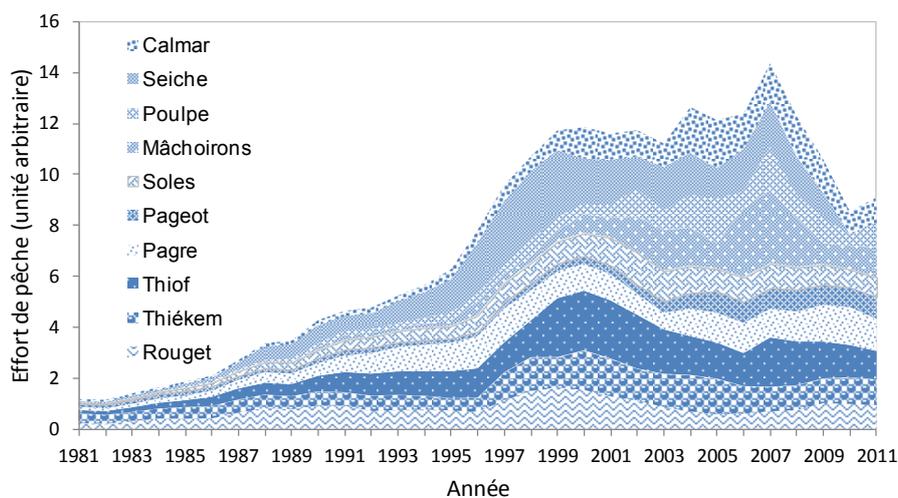


Figure 30 : Evolution des efforts de pêche théoriques appliqués aux principaux stocks démersaux côtiers de 1981 à 2011.

Conclusion

L'évolution de la pêcherie chalutière exploitant les ressources démersales côtières est ainsi caractérisée par une phase de développement de 1980 à 2000 suivie d'une phase de déclin entre 2001 et 2011. La première phase est marquée par des changements profonds dans les stratégies et tactiques de pêche des chalutiers en rapport avec des contraintes commerciales. Quant à la deuxième phase, elle indique une diminution progressive du nombre de jours de pêche en raison surtout de la diminution de l'abondance des stocks démersaux côtiers.

En général, ce sont les espèces les plus exploitées qui ont le plus diminué en abondance, en particulier celles dont les niveaux trophiques sont les plus élevés. Cette baisse du niveau trophique est le reflet d'une transition dans les débarquements ; des espèces à longue durée de vie dont les niveaux trophiques sont élevés vers des espèces à courte durée de vie dont les niveaux trophiques sont faibles (Mollusques, crustacés et petits poissons pélagiques) (Pauly et al. 1998). Ainsi en Afrique de l'Ouest, il existe quelques cas de changements notables survenus au sein des ressources démersales (Pauly et al., 1998, Caverivière, 2004).

Au Sénégal, le contexte de la pêche est marqué par une surexploitation des principales ressources halieutiques exploitées, qui se traduit par une stagnation voire un fléchissement de la production globale. Cette surexploitation est principalement due à la capacité de pêche artisanale et industrielle très élevée (Gascuel, 2004).

Les principales conséquences de cette dégradation sont (1) le sous approvisionnement des entreprises de pêche, dont les capacités de traitement en produits halieutiques dépassent aujourd'hui la production débarquée ainsi que menacent leur viabilité, (2) les menaces qui pèsent sur la rentabilité des flottes de pêche, en raison des faibles niveaux de rendements des espèces à forte valeur marchande, (3) la menace sur la sécurité alimentaire avec notamment l'inaccessibilité des produits halieutiques de choix (espèces nobles) aux ménages urbains et ruraux et (4) l'exacerbation des conflits en mer, entre pêcheurs, pour l'accès à la ressource.

Les flottilles artisanales et industrielles ainsi que les entreprises de pêche continuent cependant à bénéficier toujours de régimes d'incitations fiscales, économiques ou douanières qui favorisent le maintien voire l'accroissement de la capacité de pêche.

Le système de gestion des capacités de pêche repose principalement sur les licences de pêche pour la pêche industrielle et les permis de pêche pour la pêche artisanale. Un document de politique sectorielle élaboré en consultation étroite avec la profession contient un ensemble de mesures directement en rapport avec la gestion des capacités de pêche, y compris de la pêche artisanale. Ces mesures incluent en effet l'instauration d'un système de régulation de la pêche artisanale basé sur le permis de pêche et la mise en place d'un registre des navires. Des mesures visent également à renforcer le suivi de la capacité, l'intégration des différents types de pêche dans une approche plus globale de la gestion des capacités et la participation des pêcheurs à la régulation de la pêche.

Les approches utilisées pour le suivi des flottilles et l'évaluation des capacités de pêche incluent l'octroi de licence de pêche; un plan annuel d'échantillonnage pour l'estimation de l'effort de pêche et des captures; un recensement général (enquête-cadre). Pour la pêche industrielle nationale, une collecte exhaustive des données de capture et d'effort de pêche est effectuée par l'intermédiaire des carnets de bord. La pêche étrangère fait l'objet d'un suivi à travers les déclarations de captures.

Les outils de contrôle de la capacité de pêche incluent des mesures d'interdiction de pêche (mammifères marins), le repos biologique (toutes espèces confondues pour la pêche

industrielle et le poulpe et la crevette blanche pour la pêche artisanale), des restrictions relatives au maillage, aux engins de pêche, à certains types de pêche (pêche à la dynamite ou substances toxiques), les tailles minimales de capture, interdiction pour les bateaux d'opérer en delà des 6 milles marins, la non transférabilité des licences de pêche et la cogestion. On constate néanmoins que l'application de ces mesures réglementaires reste peu effective.

Les politiques mises en œuvre jusqu'à présent ont favorisé le développement des capacités de pêche et de la production. Cette situation est renforcée par un programme d'incitations, crédits et subventions au secteur de la pêche surtout artisanale. Les contraintes au suivi et contrôle des capacités de pêche sont le manque de ressources financières et humaines.

Références bibliographiques

- Ballard & Roberts, 1977.- Empirical Estimation of the Capacity Utilization Rates of Fishing Vessels in 10 Major Pacific Coast Fisheries. Office of Scientific and Technical Services, Washington D.C.
- Banker (R. D.), Charnes (A.) & Cooper (W.W.), 1984.- Some models for estimating technical and scale efficiencies in data envelopment analysis", *Management Science*, 30, pp.1078 – 1092.
- Bogetoft (P.) and Otto (L.), 2013.- Benchmarking. R package including *lpSolveAPI* et *ucminf* packages. Title: benchmark and frontier analysis using DEA and SFA. 59 p.
- Caverivière (A.), 2004.- « Émergence de trois espèces des communautés démersales d'Afrique de l'Ouest (*Balistes carolinensis*, *Octopus vulgaris*, *Penaeus notialis*) Points communs et différences », in Chavance et al. (éds., 2004) : pp 223-242.
- Charnes (A.), Cooper (W.W.) & Rhodes (E.) 1978.- Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2 : 429 – 444.
- Chavance (P.), Bâ (M.), Gascuel (D.), Vakily (J.M.), Pauly (D.) ; 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.
- Fall (M.), 2009.- Pêcherie démersale côtière au Sénégal – Essai de modélisation de la dynamique de l'exploitation des stocks. *Thèse de Doctorat Halieutique*. Ecole Doctorale SIBAGHE. Université Montpellier 2, Montpellier, France : 229 p.
- Fall (M.), Thiam (N.) & Thiaw, 2013.- Résultats de la pêche chalutière démersale en 2011. Centre de Recherches Océanographiques de Dakar – Thiaroye (CRODT). *Archive scientifique* n° 233, septembre 2013 : 12 p.
- FAO, 1997.- Rapport du groupe de travail ad hoc sur les céphalopodes. FAO COPACE/PACE séries 97 / 63. 103 pp.
- Garcia (S.) et Lhomme (F.), 1980.- Standardisation de l'effort de pêche dans la pêche chalutière du Sénégal. CRODT, *Rapport dactylographié non publié*.
- Garcia (S.M.) & Newton (C.), 1995.- "Current Situation, Trends and Prospects in *World Capture Fisheries*". Présenté à la conférence sur les tendances générales de la gestion des pêcheries, Seattle (Washington, Etats-Unis), 14-16 juin, FAO Département des pêches, Rome (Italie).
- Gascuel (D.), 2004.- 50 ans d'évolution des captures et biomasses dans l'Atlantique Centre-Est: analyse par les spectres trophiques de captures et de biomasses. In: Chavance P., et al. (éds.), Pêcheries maritimes, écosystèmes et sociétés en Afrique de l'Ouest : un demi-siècle de changements. Dakar, Sénégal, juin 2002. pp 415-420.

- Gascuel (D.), Laurans (M.), Sidibé (A.), Barry (M.D.), 2004.- Diagnostic comparatif de l'état des stocks et évolution d'abondance des ressources démersales, dans les pays de la C.S.R.P., In Chavance et *al.* (éds., 2004) : 205-222.
- Kirkley (J.) and Squires (D.), 1998.- Measuring Capacity and Capacity Utilization in Fisheries. Document élaboré pour le Groupe de travail technique FAO sur la gestion de la capacité de la pêche, La Jolla, Etats-Unis, 15-18 avril, à paraître, *Rapport FAO sur les pêches*.
- Kirkley (J.) & Squires, 1999.- Capacity and Capacity Utilization in Fishing Industries. Discussion Paper 99-16, Department of Economics, University of Colombia, San Diego.
- Kirkley (J.), Morrison (P. C. J.) & Squires (D.), 2004.- Deterministic and stochastic capacity estimation for fishery capacity reduction. *Marine Resource Economics*, vol. 19, **3** : pp. 271 – 294
- Le Floc'h (P.) et Mardle (S.), 2005.- La mesure de la capacité d'utilisation des navires de pêche dans le cas d'une multi-production. Projet européen "Technological developments and tactical adaptations of important EU fleets (TECTAC)" (QLK5-CT2002-01291) : 10 p.
- Pauly D., Christensen V., Dalsgaard J., Froese R., Torres J.F. 1998. Fishing down marine food webs. *Science* 279: 860-863.
- Thiaw (M.) 2010.- Dynamique des ressources halieutiques à durée de vie courte: cas des stocks de poulpe et de crevettes exploités au Sénégal. *Thèse pour l'obtention du Diplôme de docteur* de l'Agrocampus Ouest, mention Halieutique, Rennes, France, 228 p.
- Vincovà (K.), 2005.- Using DEA models to measure efficiency. Technical University Kosice. BIATEC, Volume XIII, 8/2005, 5 p.

Annexe 1 : Capacités d'utilisation et taux de surcapacité de pêche de la flottille industrielle démersale côtière.

	CU Thi of	TS Thi of	TS en % Thiof	CU Tiek em	TS Tiek em	TS en % Tiekem	CU Page ot	TS Pag eot	TS en % Pageot	CU Roug et	TS Rou get	TS en % Rouget	CU So e	TS So e	TS en % So e	CU Poul pe	TS Poul pe	TS en % Poulpe	CU Seic he	TS Seic he	TS en % Seiche	CU Calm ar	TS Cal mar	TS en % Calmar	CU Creve tn	TS Crev etN	TS en % Crevet N	CU Crev etS	TS Crev etS	TS en % Crevet S
1																														
9																														
8	0,8	0,2	24	0,7	0,3	32	1,0	0,0	0	0,3	0,7	68	0,3	0,7	70	#DIV /0!	#DIV /0!	#DIV/0!	0,2	0,8	81	0,0	1,0	99	0,1	0,9	90	0,5	55	
1																														
9																														
8																														
2	0,8	0,2	15	0,7	0,3	30	1,0	0,0	0	0,2	0,8	75	0,3	0,7	70	#DIV /0!	#DIV /0!	#DIV/0!	0,1	0,9	87	0,0	1,0	99	0,2	0,8	83	0,6	43	
1																														
9																														
8																														
3	1,0	0,0	-4	0,7	0,3	28	1,2	-0,2	-23	0,4	0,6	64	0,4	0,6	65	#DIV /0!	#DIV /0!	#DIV/0!	0,1	0,9	91	0,0	1,0	100	0,3	0,7	70	0,6	45	
1																														
9																														
8																														
4	1,0	0,0	0	1,0	0,0	4	1,5	-0,5	-49	0,4	0,6	64	0,3	0,7	67	#DIV /0!	#DIV /0!	#DIV/0!	0,2	0,8	84	0,0	1,0	100	0,5	0,5	55	0,7	30	
1																														
9																														
8																														
5	1,2	-0,2	-15	1,3	-0,3	-25	1,9	-0,9	-86	0,3	0,7	69	0,5	0,5	49	0,1	0,9	94	0,3	0,7	72	0,0	1,0	100	0,4	0,6	63	0,7	32	
1																														
9																														
8																														
6	1,0	0,0	-3	1,2	-0,2	-15	1,2	-0,2	-20	0,3	0,7	70	0,4	0,6	57	1,1	-0,1	-11	0,4	0,6	63	0,0	1,0	96	0,5	0,5	55	1,1	-8	
1																														
9																														
8																														
7	1,2	-0,2	-17	1,3	-0,3	-26	1,1	-0,1	-12	0,6	0,4	43	0,4	0,6	63	0,0	1,0	96	0,3	0,7	67	0,2	0,8	77	0,6	0,4	44	1,1	-12	
1																														
9																														
8																														
8	0,8	0,2	20	1,2	-0,2	-17	0,6	0,4	43	0,5	0,5	52	0,4	0,6	60	0,2	0,8	75	0,4	0,6	61	0,2	0,8	83	0,3	0,7	70	1,0	4	
1																														
9																														
8																														
9	0,7	0,3	27	1,0	0,0	-1	0,5	0,5	48	0,3	0,7	67	0,5	0,5	53	1,0	0,0	-1	1,0	0,0	3	0,0	1,0	97	0,3	0,7	68	1,1	-6	
1																														
9																														
9																														
0	0,9	0,1	13	1,1	-0,1	-10	0,8	0,2	20	0,5	0,5	49	0,4	0,6	60	0,7	0,3	31	0,9	0,1	13	0,3	0,7	75	0,5	0,5	49	0,8	16	
1																														
9																														
9																														
1	0,5	0,5	51	0,7	0,3	31	0,8	0,2	24	0,5	0,5	52	0,7	0,3	33	1,3	-0,3	-33	1,3	-0,3	-27	0,1	0,9	92	0,2	0,8	76	0,9	10	
1																														
9	0,6	0,4	38	0,8	0,2	21	0,7	0,3	32	0,4	0,6	63	0,6	0,4	40	0,4	0,6	56	1,1	-0,1	-8	0,0	1,0	95	0,3	0,7	70	0,8	21	

