

013-130810

Analyse de la variabilité saisonnière des stocks démersaux côtiers et profonds du littoral Sénégalais

Massal Fall^{1,*}, Ndiaga Thiam¹, Mor Sylla¹ et Fallou Niang¹

¹ Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye (CRODT), BP 2241, Dakar, Sénégal

*Correspondance: Tél.: (+221) 77 648 39 36; Télécopie: (+221) 33 832 82 62. Courriel: massal.fall@gmail.com

Reçu le 13/08/2010; accepté le XX/XX/2010; publié en ligne le XX/XX/2010
Oceanraise © MS xxxx2010-0X

Résumé

Nos résultats discriminés par saisons (froide et chaude) proviennent de campagnes démersales réalisées au Sénégal par un échantillonnage de type aléatoire stratifié pour les stations côtières (10-200 m) et systématique pour les stations profondes (150-700 m). Près de 60 % des captures totales côtières sont faites en saison froide. Les Prises par Unité d'Effort sont plus élevées en cette saison (179 kg par trait) dans toutes les tranches de profondeur et on observe un gradient de profondeur du maximum de capture du nord vers le sud. Les plus fortes captures côtières sont représentées par *Trachurus sp*, *Brachydeuterus auritus*, *Pagellus bellottii*, *Pseudupeneus prayensis* et les dentés profonds. La biomasse côtière moyenne est de 16 t par milles². Les plus faibles tailles minimales et modales ont été observées durant la saison chaude. Le poids capturé et la richesse spécifique tendent à baisser avec la profondeur qui est le principal paramètre environnemental structurant la répartition spatio-temporelle des stocks étudiés. A l'opposé des captures côtières, les prises profondes sont plus importantes en saison chaude (53 %). En revanche, les PUE décroissent significativement avec la bathymétrie. Les plus fortes PUE zonales profondes sont obtenues au nord (Gandiole, Nord Mboro et Kayar) et au centre (Sangomar). Les PUE profondes de saison froide dominant dans tous les sites sauf dans la zone centrale du littoral. Les taxons profonds les plus abondants sont *Chlorophthalmus atlanticus*, *Merluccius sp*, les *Munidae*, *Pontinus kuhlii* et *Trachurus sp*. La biomasse profonde moyenne de 14 t par mille carrés décroît globalement de la côte vers le large. Elle atteint des niveaux maximum au nord comme au sud en saison froide, au centre en saison chaude. On observe une corrélation négative entre la richesse spécifique et le poids avec la profondeur : ce qui indique une chute des performances biologiques de l'écosystème avec la profondeur. Un intérêt particulier est porté sur le merlu et la crevette gamba, espèces à fort intérêt économique. Par ailleurs, les traits bioécologiques du poulpe *Octopus vulgaris* et du thiof *Epinephelus aeneus* sont précisés.

Mots clefs: chalutages, démersaux côtiers et profonds, Sénégal, résultats synthétiques.

Abstract

We present the synthetic results of four demersal trawling surveys. These studies were realized in 2008 off Senegal according to a random stratified sampling for coastal stations and a systematic sampling for deeper ones. Both coastal and deep campaigns were well characterized in terms of season (cold/hot) and comparable if one considers depth and trawling speed averages. In coastal surveys, 60% of the total capture (24 t) is noted during the cold season along which the CPUE are higher within all depth ranges (179 kg per fishing operation),

notably those of the 50 - 100 m in the Centre, 0 - 50 m in the North and 100 - 200 m in the South. *Trachurus sp*, *Brachydeuterus auritus*, *Pagellus bellottii*, *Pseudupeneus prayensis* and deep sea breams represent the specific strongest captures. Some bio-ecological features of *Octopus vulgaris* and grouper *Epinephelus aeneus*, two locally emblematic species, are specified. The biomass average value is 16 tons per square mile. The minimal and modal sizes are generally noted during the hot season. Catches and specific richness tend to decrease with depth that appears as the main environmental parameter structuring the spatiotemporal distribution of coastal stocks. In deep surveys, catches are somehow more important during the hot season (53%). CPUE decrease with bathymetry from 250 kg per fishing operation within 150-200 m to 25 kg per fishing operation within 650-700 m. The highest CPUE values are registered in 3 north radials (Gandiole, North Mboro and Kayar) and in Sangomar (centre). Cold season CPUE are the strongest ones in all sites except Kayar, Mbour, Palmarin and Sangomar which are located at the central zone or near of it. Major deep species catches are represented by *Chlorophthalmus atlanticus*, *Merluccius sp*, *Munidae*, *Pontinus kuhlii* and *Trachurus sp*. A focus is made on hakes *Merluccius sp* and shrimp *Parapenaeus longirostris* which are of a great commercial interest. Biomasses whose levels reach vary from the cold season (north and south zones) to the hot one (Centre) globally decrease from coastal to deep areas. Its average value is 14 tons per square mile. Here again, there is a negative correlation between specific richness and catches in one hand, depth in the other hand; that means that biological performances tend to diminish with depth.

Keywords: trawling, coastal and deep stocks, Senegal, synthetic results.

1. Introduction

Au Sénégal (Afrique de l'ouest), les stocks démersaux côtiers et profonds regroupent diverses espèces de poissons, crustacés et mollusques. Les stocks démersaux côtiers (*e.g.* rougets, mérours, crevette blanche, poulpe, seiche, otolithes) se trouvent au niveau du plateau continental entre 0 et 200 m de profondeur. Ils représentent 20 % des captures réalisées au Sénégal et 27 % en Afrique de l'Ouest (Laurans, 2005). Particulièrement ciblés en raison de leur valeur marchande, ils sont principalement destinés aux marchés étrangers (UE, Asie, Amérique du Nord et Afrique) – accessoirement au marché local – surtout depuis 1994, année de la dévaluation de 50 % du FCFA (1 € = 656 FCFA). Il s'agit souvent d'espèces surexploitées (Thiam, 2000) ayant toujours jouées un rôle stratégique dans le cadre des accords de pêche liant le Sénégal à l'UE (1979-2006). Leur valeur marchande représente 33 % de la compensation financière des derniers accords Sénégal/UE de 2002-2006 (Diop, 2006). Ils sont davantage débarqués par les pirogues artisanales à l'aide de lignes, palangres, casiers et divers filets que par des chalutiers industriels de la flotte sénégalaise. Les stocks démersaux profonds (crevette gambas, brotule, merlus, crabe profond géryon, dentés à gros yeux, baudroie, etc.) sont généralement rencontrés entre 150 et 700 m de profondeur, au niveau du talus continental ainsi que de son rebord. Toutefois, des juvéniles de brotule, gambas et merlus peuvent se retrouver jusqu'à des fonds de 15 m (Fall, 2007). Il en résulte des controverses liées à la surexploitation de ces derniers, à la délimitation optimale des zones de pêche et aux seuils de tolérance en termes de prises accessoires à octroyer aux chalutiers côtiers. Les principaux engins de pêche sont de type industriel : palangres de fond, casiers à langouste rose ou à crabe profond et surtout, chaluts à crevettes gambas et alistado (40 mm de maille de cul) ou à poissons ciblant les merlus (70 mm de maille de cul). La seule pêcherie profonde artisanale formalisée est signalée au large de Kayar par 15°00 N, à 70 km de Dakar. Les stocks profonds sont nettement moins surexploités que les stocks côtiers (CRODT, 2010) et font actuellement l'objet d'un plan d'aménagement de leurs pêcheries.

2. Matériels et Méthodes

Les campagnes ont été réalisées à des profondeurs et vitesses moyennes de chalutage identiques par le même navire (N/O Itaf Dème, chalutier de pêche-arrière, long de 37.4 m). L'engin de pêche était un chalut à poissons de fonds standard long de 31.8 m, doté d'un bourrelet de 33.9 m, d'une corde de dos de 24.5 m et d'une poche avec des mailles étirées de 45 mm doublée d'une poche de 25 mm pour la capture des juvéniles.

Longue de 715 km, la côte sénégalaise est subdivisée en 3 zones : nord ou Grande Côte (de Saint-Louis à Dakar, entre 16°04 N et 14°45 N), centre ou Petite Côte (de Dakar à la frontière nord avec la Gambie, entre 14°45 N et 13°45 N) et sud ou Casamance (de la frontière sud avec la Gambie à la frontière nord avec la Guinée-Bissau, entre 13°05 N et 12°20 N) (Fig. 1). Pour les stations côtières, un plan d'échantillonnage aléatoire est appliqué sur la base de la stratification zonale précitée (nord, centre et sud) et à trois intervalles de profondeur (10-50 m, 50-100 m et 100-200 m). La côte a été divisée en 800 carrés de 4 miles² où ont été tirées au hasard et sans remise 80 stations. Les campagnes côtières ont eu lieu du 28 mars au 12 avril 2008 pour la saison froide et du 12 au 28 août 2008 pour la saison chaude; soit 160 stations pour les 2 saisons (Table_1). La saison froide dure globalement de décembre à mai, la saison chaude de juin à novembre.

Pour les stations profondes, un plan d'échantillonnage systématique est adopté en subdivisant la côte en 9

radiales de 6 stations chacune, soit 54 stations par saison et 108 pour les 2 saisons. Les 9 radiales sont les suivantes: dans la zone Nord 'Gandiole', 'Nord Lompoul', 'Nord Mboro' et 'Nord Kayar', dans la zone centre 'Nord Mbour', 'Mbour', 'Palmarin' et 'Sangomar' et une seule radiale au sud celle de 'Cap-Skiring'. Les 6 stations correspondent aux tranches bathymétriques 150-200 m, 250-300 m, 350-400 m, 450-500 m, 550-600 m et 650-700 m. Les campagnes profondes ont eu lieu du 28 avril au 5 mai 2008 pour la saison froide et du 11 au 28 septembre 2008 la saison chaude. Toutes les stations côtières ou profondes ont été chalutées de jour sur une durée standard de 30 minutes (i) en tenant compte de stations côtières de remplacement pour diverses raisons : sonde instable, proximité de la côte, risques de croches avec des engins de pêche artisanaux, fonds rocheux abrupts, récifs artificiels, engins explosifs, etc. et (ii) en veillant, autant que possible dans le cas des stations profondes, à couper les sondes moyennes 175 m, 275 m, 375 m, 475 m, 575 m et 675 m. Les données recueillies sont relatives aux opérations de chalutage (latitudes, longitudes et heures de début et de fin de trait, zone, numéro du trait, zone, saison, vitesse de chalutage, etc.), à la biologie (liste des taxons, poids en kg, effectifs et fréquences de tailles) et à l'environnement (températures et salinités de surface et de fonds, profondeurs de début et de fin de trait, pression atmosphérique). Pour les campagnes profondes seules la profondeur et la pression atmosphérique ont été prises en compte. Les captures ont été totalement triées ou partiellement si la capture est trop importante. Dans ce dernier cas, un coefficient multiplicateur est appliqué tel que :

$$CM = PT/PE$$

Où PT est le nombre de pelles totales et PE le nombre de pelles de l'échantillon, est calculé. De plus, le nombre de pelles rejetées, PR, est noté, d'où $PT = PE + PR$.

Ce coefficient permet d'extrapoler les quantités des espèces rejetées. La biomasse équivaut à la masse totale des êtres vivants rapportée par unité de surface terrestre ou de volume aquatique. Ici, l'unité de la biomasse est t par milles². En halieutique, son calcul fait généralement appel à la méthode de l'aire balayée (Idelhaj, 1990) en 3 étapes :

(i) calcul de la distance D parcourue par le bateau telle que

$$D = V \cdot t$$

Avec V = vitesse de chalutage (milles par heure) et t = temps de chalutage (heures)

(ii) calcul de l'aire balayée $A = D \cdot O$

Avec D = distance parcourue (milles), O = ouverture horizontale du chalut = $C \cdot h$ où C = longueur de la corde de dos = 24.5 m et $0.4 \leq h \leq 0.6$. Dans notre cas d'étude nous avons choisi $h = 0.4$, d'où $A \approx D \cdot 0.005$ milles

(iii) calcul de la biomasse (B) suivant une règle de 3.

Les modes et moyennes des fréquences de tailles ont été comparés (longueur totale, exprimée en cm). Afin d'apprécier les relations biologie – environnement, une Analyse en Composantes Principales (ACP) a été faite à partir d'un fichier comportant les 160 stations côtières et les 9 variables: poids total en kg (*Poids*), richesse spécifique ou nombre d'espèces par trait (*Rich*), vitesse de chalutage (*Vit*), profondeur en mètre (*Prof*), température de surface en degrés Celsius (T_{surf} , en degrés Celsius), température de fonds (T_{fonds} , en degrés Celsius), salinité de surface en g l⁻¹ (S_{surf}), salinité de fonds en g l⁻¹ (S_{fonds}) et pression atmosphérique en bar (P_{atm}). La richesse spécifique désigne ici le nombre de taxons par station. La profondeur moyenne est la

moyenne des profondeurs de début et de fin de chalutage. Pour les campagnes profondes, les paramètres de salinité et de température n'ayant pu être collectés, une ACP a été faite comportant 108 lignes par stations et 5 variables (*poids*, *Rich*, *Vit*, *Prof* et $P_{atm.}$).

3. Résultats

3.1. Campagnes côtières

La vitesse de chalutage et les profondeurs moyennes d'échantillonnage sont similaires (Table 2). Les deux saisons se différencient nettement par les valeurs de salinités (plus fortes en saison froide du fait de l'absence de pluies), de températures et de pression atmosphérique (plus élevées en saison chaude) (Table 2). Toutes saisons confondues, sur un total de 23.7 t échantillonné, 60 % provient de la saison froide. Les prises par unité d'effort (PUE) de saison froide sont ainsi plus élevées (179 kg par trait) que celles de la saison chaude (116 kg par trait), y compris dans chaque tranche de profondeur (Fig. 2). Globalement, les PUE sont nettement plus fortes au centre et dans les tranches 10 – 50 m et 50 – 100 m qui affichent quasiment les mêmes valeurs (Fig. 2B). Toutefois, lorsque l'on croise la zone et la tranche de profondeur, les meilleures performances de ces indices sont notées dans les 50 – 100 m au centre, 10 – 50 m au nord et 100 – 200 m au sud (Fig. 3). Les 5 plus fortes captures spécifiques sont enregistrées avec les chinchards noirs (*Trachurus trecae*), le pelon (*Brachydeuterus auritus*), le pageot (*Pagellus bellottii*), le rouget (*Pseudupeneus prayensis*) et les dentés profonds (*Dentex macrophthalmus* et *D. angolensis*) (Table 3). Le poulpe *Octopus vulgaris*, classé au 11^{ème} rang, est surtout pêché au centre et au sud, en saison froide et dans les 50-200 m, à des températures de fonds variant de 16 à 20°C. Les captures d'*Epinephelus aeneus*, poisson très apprécié des sénégalais, sont à dominante de juvéniles (« loguères »), pêchés à la profondeur moyenne de 42 m, au sud et en saison froide, notamment. Les biomasses, exprimées en t par milles², sont le reflet des PUE: elles sont plus fortes en saison froide (20 t par milles²), au centre en toute saison (31 t par milles² en saison froide, 18 t par milles² en saison chaude), dans les 10 – 50 m au nord (15 t par milles²), 50 – 100 m au centre (32 t par milles²) et 100 – 200 m au sud (39 t par milles²). Leur valeur moyenne est de 16 t par milles² (Table 4). Les plus faibles tailles minimales et modales sont notées durant la période chaude (Table 5). La profondeur (*Prof*) est le principal paramètre environnemental structurant la répartition spatio-temporelle des stocks démersaux côtiers: plus elle augmente, plus le poids capturé (*Poids*) et la richesse spécifique (*Rich*) tendent à baisser. Elle est suivie par les températures (T_{surf} et T_{fonds}) qui sont de même négativement corrélées avec ces 2 paramètres biologiques (Fig. 4).

3.2. Campagnes profondes

Comme pour les campagnes côtières, les vitesses de chalutage et les profondeurs saisonnières moyennes sont comparables. Le poids échantillonné est de 13.7 t. Un peu plus de la moitié de celle-ci (53 %) a été réalisée en saison chaude où l'on note des PUE (123 kg par trait), richesse spécifique (25 espèces par trait) et pression atmosphérique moyennes plus fortes (1 013 bars) (Table 6). Les PUE décroissent assez régulièrement avec la bathymétrie, passant d'un peu plus de 250 kg par trait dans les 150-200 m à près de 25 kg par trait dans les 650-700 m. En saison froide, la PUE au nord dépasse largement celles des zones centre et sud. En saison chaude, les

PUE au nord et au centre, les plus élevées, sont comparables (Fig. 5). Les meilleures PUE zonales sont obtenues dans 3 radiales du nord (Gandiole, Nord Mboro et Kayar) et une radiale du centre (Sangomar) (Fig. 6). Les PUE de saison froide dominent partout sauf à Kayar et dans 3 radiales du centre (Mbour, Palmarin et Sangomar). La plus forte PUE de saison froide est notée à Gandiole (nord), celle de saison chaude à Sangomar, au centre (Fig. 7). Les 6 plus importants taxons englobent le poisson aux yeux verts de l'Atlantique (*Chlorophthalmus atlanticus*), les merlus (*Merluccius polli* et surtout *M. senegalensis*), les langoustines (*Munidae*), des rascasses (*Pontinus kuhlii*) et les chinchards noirs (Table 7). L'abondance des merlus, ciblés par les poissonniers profonds ou merluttiers, diminue des radiales du nord à celles du sud. Pêchés entre 122 et 94 m, ils ont été rencontrés dans 44 % des stations. La crevette gamba *Parapenaeus longirostris*, cible principale des crevettiers profonds, a été capturée en très faible quantité, surtout en saison chaude, avec des PUE quasiment identiques au nord et au sud, entre 147 et 657 m de profondeur. Absente de la radiale Nord Mboro en saison froide, ce crustacé a été rencontré dans 27 % des stations. Tout comme pour les PUE, les plus fortes biomasses sont en général notées en saison froide partout sauf en zone centre (Mbour, Palmarin et surtout Sangomar) (Table 8A). De même, les biomasses décroissent globalement de la côte au large dans toutes les radiales (Table 8B). La biomasse moyenne est de 14 t par miles². Les tailles minimales, maximales et modales, exprimées en cm pour les poissons (longueur totale, LT) et en mm pour les crustacés (longueur céphalothoracique, LCT) sont présentées dans la Table 9. Les plus grandes valeurs maximales et modales des espèces mesurées sont généralement notées en saison froide, sauf pour *Pentheroscion mbizi* (cf. conclusion). En termes de relation biologie – environnement, il y a opposition entre la richesse spécifique et le poids d'une part, la profondeur d'autre part (Fig. 8).

4. Discussions

Les campagnes côtières et profondes ont été menées dans des conditions satisfaisantes avec une bonne caractérisation saisonnière (températures, salinités et pression atmosphérique), une vitesse de chalutage et une profondeur moyennes comparables. Pour les campagnes côtières, la décroissance des captures, PUE et biomasses est notée dans le sens centre-sud-nord. Ceci s'explique, essentiellement, par la nature des fonds (dominance de roche et d'herbiers au centre, fonds meubles au nord, etc.) (Domain, 1980), la largeur du plateau continental (minimum au nord, moyenne au centre, maximale au sud), les apports terrigènes et fluviaux (plus importants au sud avec les cours d'eaux bissau-guinéens), etc. Ce résultat diffère de ceux obtenus dans le cadre du Programme CRODT/DPM/OAFIC/JICA (Anonyme, 2006) et de Thiam (2007) qui ont observé des abondances qui diminuent du nord au sud. Ces différences pourraient s'expliquer par la variabilité naturelle des conditions environnementales et hydrologiques. La baisse des paramètres biologiques avec la profondeur est étayée par l'importance plus marquée des facteurs vitaux (lumière, oxygène, proies, etc.) en surface. Selon Bakhayakho (1980), c'est toujours à la strate 15-30 m que se situe la fraction la plus importante du stock alors que Caverivière et Thiam (1992) estiment que la bande des 60-100 m est généralement la plus riche en espèces. Ces résultats qui corroborent assez bien nos résultats s'expliquent notamment par la concentration de juvéniles dans le premier cas, et par la plus grande diversité des habitats (herbiers, roche, fonds coralliens, etc.) dans le second cas. Les meilleurs résultats de la saison froide sont liés à l'intensité de

l'upwelling et au tropisme spécifique (« espèces canariennes », c'est-à-dire d'eaux froides, en général) plus marqués en cette période. Le phénomène d'upwelling se traduit par la remontée d'eaux froides enrichies en nutriments, d'où une diversification et une augmentation de la faune halieutique (Bourque & Kelley, 1995). La raréfaction des stocks « nobles » (thiof, gros sparidés, etc.), absents des 20 premiers taxons, à croissance et maturation sexuelle tardives, se confirme du fait de leur surexploitation et du non respect des récurrentes recommandations des scientifiques du CRODT et du Comité des Pêches de l'Atlantique Centre-est (COPACE). La persistance de la dominance historique d'espèces peu/pas appréciées au plan alimentaire (chinchards noirs, pelon, etc.), ce, malgré les énormes rejets des chalutiers commerciaux glaciers et surtout congélateurs, est également notée. Ces taxons auraient une grande capacité de régénération, des aires de distribution plus larges, à l'instar des chinchards noirs *Trachurus sp* à la fois 1^{er} taxon côtier et 5^{ème} taxon profond. Le poulpe *Octopus vulgaris*, d'apparition plus ou moins récente dans les pêcheries sénégalaises demeure un taxon majeur. Il serait bon d'étudier, comparativement aux pays leaders de sa production dans le monde (Mauritanie et Maroc), la faisabilité de l'harmonisation de sa taille minimale marchande (350 g au Sénégal, 500 g dans ces pays) et de la création d'une licence « céphalopodes » ; des tactiques de pêche « poulpe » et « seiche » étant bien identifiés (Fall, 2009b). Les plus faibles tailles minimales et modales notées en saison chaude tendent à confirmer l'importance de celle-ci comme principale période de reproduction et/ou de recrutement. Enfin, le rythme d'exécution actuel des campagnes ne permet pas un suivi optimal des stocks démersaux côtiers. Par exemple, il n'y a eu aucune campagne en 2002, 2006 et 2007 tandis qu'une seule campagne sur deux a été réalisée en 2003 (saison froide) et 2005 (saison chaude). Pour les campagnes profondes, la baisse des performances biologiques avec la profondeur (Caverivière et al, 1986) s'explique également par la moindre disponibilité de la lumière, des fortes températures, de la limite de l'oxycline et de la présence de proies. La légère dominance de la saison chaude (53 % des prises) serait due à la plus grande présence de juvéniles dans les captures (Burukovsky et al, 1989). En effet, les grosses tailles sont certes plus importantes en saison froide mais rares tandis que la saison chaude fonctionnerait comme la principale période de recrutement (cf. stocks côtiers) ; d'où la capture de très nombreux juvéniles favorisée, par ailleurs, par l'utilisation d'une poche de renforcement. Toutefois, le chalut à poisson employé, même avec ce dispositif, n'est pas très indiqué pour la capture des crevettes; ce qui expliquerait les faibles performances des ces crustacés, hormis la crevette *Nematocarcinus africanus* qui figure parmi les 20 premiers taxons. Ces derniers comportent, en dehors des merlus *Merluccius sp*, de la brotule *Brotula barbata*, de la lotte *Lophiodes kemp* et du saint-pierre argenté *Zenopsis conchifer*, très peu d'espèces d'intérêt commercial. Toutefois, la surexploitation notée pour les stocks côtiers est moins prononcée ici en raison des rejets moindres et de la taille de la flottille (une quinzaine de chalutiers profonds contre une centaine pour les côtiers). L'exécution des campagnes démersales profondes est également très irrégulière: 3 campagnes seulement de 2000 à nos jours : 1 en 2002, 2 en 2008 ; soit en moyenne une campagne tous les 3 ans. Comme noté en campagnes démersales côtières, de tels écarts ne peuvent permettre un suivi correct des stocks qui nécessite des observations standardisées et régulières adaptées à la diversité spécifique des stocks halieutique du Sénégal.

Remerciements

Nous nous joignons au Directeur Général de l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), D' Macoumba Diouf, dont dépend le CRODT pour remercier l'Union Européenne (UE), le Ministère des Finances et la Direction des Pêches Maritimes du Sénégal (DPM) pour la confiance renouvelée qu'ils ont accordée au CRODT à travers l'exécution des campagnes côtières et profondes du Programme Stratégie d'Aménagement et de Gestion des Pêcheries du Sénégal (SAGPS) dont les résultats synthétiques sont présentés et discutés ci-dessus.

Références

- ANONYME, 2006. Etude de l'évaluation et de la gestion des ressources halieutiques. Rapport final. DPM/CRODT/JICA. Overseas Agro-Fisheries Consultants Co. Ltd (OAFIC), 290 pp.
- BELLEMANS M., SAGNA A., FISHER W. & SCILABBA. 1988. Guide des ressources halieutiques du Sénégal et de la Gambie (espèces marines et d'eaux saumâtres). Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Editions FAO, Rome, 277 pp.
- BLACHE J., CADENAT J. & STAUCH A. 1970. Clé de détermination des poissons de mer signalés dans l'Atlantique Oriental entre le 20^{ème} parallèle Nord et le 15^{ème} parallèle Sud. Editions de l'ORSTOM, Paris, 479 pp.
- BOURQUE M. C. & KALLEY, D. E. 1995. Evidence of wind-driven upwelling in Jacques Cartier Strait. *Atmosphere-Ocean*, 33 (4), 621-637.
- BUROKOVKY R. N., ROMANESKY L. L. & CHERNYCHKOV P. P. 1989. Crevettes de la zone économique de la République Islamique de Mauritanie (distribution et biologie des espèces massives) d'après les résultats des campagnes avec les N/O "Strelnya" et "Atlantida" (novembre 1987, janvier, août et septembre 1988.) *Rapp. AtlantNIRO*, Kalinigrad.
- CAVERIVIERE A. & THIAM D. 1992. Indices d'abondance et niveaux d'exploitation des espèces démersales du plateau continental sénégalais. Estimations à partir des résultats des campagnes de chalutage stratifié (1986-1991). Document scientifique CRODT/ISRA, 132, 48 pp.
- CAVERIVIERE A., THIAM D. & LOPEZ A. L. 1986. Rapport de synthèse des quatre campagnes conjointes hispano-sénégalaises de chalutages sur les stocks profonds du Sénégal (1982-1984). *Archive CRODT*, 151: 233 pp.
- CRODT, 2010. Etat des ressources de la ZEE du Sénégal. Document CRODT, 5 p.
- DOMAIN F. 1980. Contribution à la connaissance de l'écologie des poissons démersaux du plateau continental sénégal-mauritanien. Les ressources démersales dans le contexte général du Golfe de Guinée. Thèse Doc. Etat Scient. Nat., Université Pierre et Marie Curie, Paris VI et Muséum Nat. Hist. Nat., 1/2, 342 pp.
- FALL M. 2007. Aperçu sur les merlus, la crevette gambas et les campagnes scientifiques profondes au Sénégal. Réunion de travail COMSTABEX, Institut Mauritanien de Recherches Océanographiques et des Pêches, 17-23 juin, Mauritanie.
- FALL M. 2009. Résultats synthétiques des campagnes démersales côtières SAGPS-1 et SAGPS-3. CRODT, Dakar : 26 février, présentation orale. Restitution finale Programme Stratégie d'Aménagement et de Gestion des Pêcheries du Sénégal.
- IDELHAJ A. 1990. Les prospections par chalutage. In : Méthodes d'évaluation des stocks halieutiques. Projet CIEO-860060, Centre International d'Exploitation des Océans, Halifax (Nouvelle-Ecosse, Canada). BRETHES J. C. et O' BOYLE R. N. (Eds) : chapitre 7, pp. 103-133.
- LAURANS M. 2005. Ressources et exploitations démersales en Afrique de l'Ouest : évaluation des stocks, dynamique des populations et approche écosystémique. Thèse de Doctorat, Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Rennes. Rennes, 311 pp.
- THIAM D. 2000. Trajectoire des indices d'abondance des principales espèces démersales d'export du Sénégal. In : Impacts socio-économique et environnemental de la libéralisation du commerce : Etude nationale sur le secteur des pêches sénégalaises. Document ENDA Tiers Monde, 24 pp.
- THIAM N. 2007. Indices d'abondance et répartition spatio-temporelle des espèces démersales du plateau continental sénégalais. Estimations à partir des campagnes de chalutage stratifié (2001-2005). Doc. Int. CRODT, Dakar, 150 pp.

- 293 THIAM N. 2009. Résultats synthétiques des campagnes démersales profondes SAGPS-2 et SAGPS-4. CRODT,
294 Dakar : 26 février 2009, présentation orale, Restitution finale Programme Stratégie d'Aménagement et de
295 Gestion des Pêcheries du Sénégal.

Peer reviewed only

Table 1. Répartition par zone du nombre de stations de pêche côtière par strates de profondeurs (exprimée en mètres).

Strates de profondeur	Centre	Nord	Sud	Total
10 - 50	10	5	18	33
50 - 100	10	8	12	30
100 - 200	7	9	1	17
Total stations	27	22	31	80

Table 2. Résultats globaux des campagnes côtières réalisées en saisons froide et chaude.

Paramètres	Saison froide	Saison chaude
Captures (tonnes)	14.3 (60 % des captures)	9.4 (40 % des captures)
PUE (kg/trait)	179	116
Nombre de taxons	190	200
Richesse spécifique moyenne (taxons/station)	22	25
Vitesse de chalutage moyenne (nœuds)	3.5	3.4
Profondeur moyenne (m)	65	64
Température de surface moyenne (°C)	20.61	28.52
Température de fonds moyenne (°C)	16.25	21.11
Salinité de surface Moyenne (S ‰)	35.66	35.22
Salinité de fonds Moyenne (g l ⁻¹)	35.33	35.36
Pression atmosphérique moyenne (bars)	1 010	1 012

Table 3. Liste des captures et Prises par Unité d'Effort des 5 taxons côtiers les plus abondants (SC = saison chaude, SF = saison froide).

N°	Espèces	Captures saisonnières (kg)			PUE (kg par trait)
		SC	SF	Totales	
1	<i>Trachurus trecae</i>	1603.24	3190.57	4794	29.96
2	<i>Brachydeuterus auritus</i>	418.70	1206.29	1625	10.16
3	<i>Pagellus bellottii</i>	566.27	606.12	1172	7.33
4	<i>Pseudupeneus prayensis</i>	557.49	469.93	1027	6.42
5	<i>Dentex sp.</i>	404.67	898.30	1303	8.14

308 *Table 4 Variations des biomasses côtières (t par milles²) en fonction de la saison, la zone d'échantillonnage et la*
309 *bathymétrie.*

Biomasses	Zone centre	Zone nord	Zone sud	Moyenne
Chaude	18	10	11	13
Froide	31	13	14	20
Moyenne	25	11	13	16
Biomasses	Zone centre	Zone nord	Zone sud	Moyenne
10- 50 m	25	15	13	17
50 - 100 m	32	11	10	18
100 - 200 m	12	9	39	12
Biomasses	Saison chaude	Saison froide		Moyenne
10- 50 m	11	24		17
50 - 100 m	17	19		18
100 - 200 m	11	13		12
Moyenne	13	20		16

310

Table 5. Minimums, maximums et modes des tailles des espèces côtières mesurées.

Longueur totale (cm)	Saison froide			Saison chaude		
Espèces	Min.	Max.	Mode	Min.	Max.	Mode
<i>Acanthurus monroviae</i>	28	39	34	24	34	29 et 31
<i>Arius parkii</i>	16	42	31	28	48	36
<i>Brachydeuterus auritus</i>	6	23	11	5	25	20
<i>Chelidonichthys gabonensis</i>	17	29	23	5	29	11
<i>Decapterus rhonchus</i>	14	32	22	7	43	11
<i>Dentex angolensis</i>	9	29	16	6	26	13
<i>Dentex canariensis</i>	15	35	26	23	36	27
<i>Dentex macrophthalmus</i>	10	29	23	13	28	14
<i>Epinephelus aeneus</i>	23	82	39 et 45	24	54	33
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	11	24	20	17	22	20
<i>Galeoides decadactylus</i>	11	43	20	9	42	22
<i>Merluccius senegalensis</i>	23	55	26	9	27	16
<i>Pagrus caeruleostictus</i>	9	34	12	3	38	20
<i>Pentanemus quinquarius</i>	13	24	16	10	23	17
<i>Pomadasys incisus</i>	17	26	21	16	29	20
<i>Pomadasys jubelini</i>	15	50	25, 27, 29, 39	25	54	32
<i>Priacanthus arenatus</i>	20	38	26 et 27	14	38	28 et 30
<i>Pseudolithus senegalensis</i>	11	41	22	22	44	34
<i>Pseudupeneus prayensis</i>	10	33	17	5	28	22
<i>Selene dorsalis</i>	22 cm	31	24 et 25	5	30	20
<i>Spicara alta</i>	16	27	24	19	27	24
<i>Trachurus trecae</i>	4	46	24	7	29	12
<i>Umbrina canariensis</i>	19	43	28	12	35	24 et 25

Table 6. Tonnage des captures et Prises par Unité d'Effort (PUE) des campagnes profondes en saison froide et chaude.

Paramètres	Saison froide			Saison chaude		
Captures (tonnes)	6			6.7		
PUE (kg par trait)	111			123		
	Nord 164	Centre 60	Sud 108	Nord 127	Centre 128	Sud 88
Nombre de taxons	150			155		
Richesse spécifique moyenne (nombre d'espèces par trait)	22			25		
Vitesse de chalutage moyenne (nœuds)	3.5			3.3		
Profondeur moyenne (m)	427			418		
Pression atmosphérique moyenne (bars)	1 011			1 013		

Table 7. Liste récapitulative des captures (en kg) et PUE (Prises par Unité d'Effort en kg par trait) des 20 taxons profonds les plus abondants, classés par ordre croissant. * Crustacés.

Espèces	Captures			PUE
	Saison froide	Saison chaude	Total	kg/trait
1. <i>Chlorophthalmus atlanticus</i>	730.60	683.96	1414.56	8.84
2. <i>Merluccius senegalensis</i>	421.40	616.82	1038.22	6.49
3. <i>Munidae</i> *	78.99	660.31	739.30	4.62
4. <i>Pontinus kuhlii</i>	7.04	688.49	695.53	4.35
5. <i>Trachurus trecae</i>	612.97	42.95	655.92	4.10
6. <i>Synagrops microlepis</i>	602.41	419.83	602.41	3.77
7. <i>Setarches quentheri</i>	544.19	8.48	552.67	3.45
8. <i>Laemonema laureysi</i>	273.05	273.28	546.33	3.41
9. <i>Zenopsis conchifer</i>	244.5	267.09	511.59	3.20
10. <i>Nematocarcinus africanus</i> *	182.73	135.48	318.21	1.99
11. <i>Lophiodes kemp</i>	136.72	160.80	297.52	1.86
12. <i>Aulopus cadenati</i>	122.79	164.41	287.20	1.80
13. <i>Pentheroscion mbizi</i>	248.77	22.10	270.87	1.69
14. <i>Ariomma bondi</i>	1.77	243.1	244.87	1.53
15. <i>Hoplostethus cadenati</i>	221.46	19.08	240.54	1.50
16. <i>Galeus polli</i>	13.815	224.98	238.79	1.49
17. <i>Brotula barbata</i>	172.55	45.10	217.65	1.36
18. <i>Malacocephalus occidentalis</i>	5.40	184.65	190.05	1.19
19. <i>Antigonia capros</i>	36.83	124.45	161.28	1.01
20. <i>Trichiurus lepturus</i>	88.16	45.14	133.30	0.83

Table 8. (A) Présentation des biomasses profondes (en t par miles²) suivant la saison (chaude ou froide) et la radiale. (B) Présentation des biomasses profondes suivant la radiale et la bathymétrie (résultats exprimés en t par milles²).

(A)

	Saison		
Radiales	Chaude	Froide	Moyenne
Gandiole	19	26	23
Lompoul	4	14	9
Nord Mboro	16	20	18
Kayar	19	16	18
Nord Mbour	7	13	10
Mbour	14	3	9
Palmarin	11	3	7
Sangomar	26	9	18
Cap Skiring	10	12	11
Moyenne	14	13	14

(B)

Profondeur (m) \ Radiale	150-200	250-300	350-400	450-500	550-600	650-700
Gandiole	40	25	36	15	14	4
Lompoul	37	2	1	4	8	1
Nord Mboro	67	4	22	4	7	2
Kayar	40	25	4	25	3	4
Nord Mbour	20	12	9	10	8	1
Mbour	11	24	4	2	7	3
Palmarin	6	28	1	3	2	3
Sangomar	12	61	10	13	8	3
Cap Skiring	28	5	5	10	13	6
Moyenne	30	21	10	9	8	3

Table 9. Minimums, maximums et modes des tailles des espèces profondes tailles exprimées en cm. (*) Pour les crustacés la taille 'LCT' (longueur céphalothoracique), est exprimée en mm.

Espèces	Minimums		Maximums		Modes	
	Chaude	Froide	Chaude	Froide	Chaude	Froide
<i>Aristeus varidens</i> *	20		49		23	
<i>Aulopus cadenati</i>	13	15	34	32	23	28
<i>Brotula barbata</i>	34	30	61	65	42	47
<i>Chelidonichthys gabonensis</i>	9		24		10	
<i>Chelidonichthys lastoviza</i>	8		28		11	
<i>Chlorophthalmus atlanticus</i>	11		22		17	
<i>Deania cremouxi</i>		24		53		43
<i>Galeus polli</i>	19		37		32	
<i>Gephyroberyx darwini</i>		19		53		34
<i>Hoplostethus cadenati</i>		9		28		22
<i>Laemonema laureysi</i>	20	10	38	36	32	32
<i>Lophiodes kemp</i>	24		56		32	
<i>Malacocephalus laevis</i>		15		45		37
<i>Merluccius sp</i>	12	22	70	69	21	28
<i>Parapenaeus longirostris</i> *	7	10	68	39	26	25
<i>Parasudis sp</i>	8		24		12	
<i>Pentheroscion mbizi</i>	22	19	30	28	26	21
<i>Plesionika martia</i> *	13		18		15	
<i>Plesiopenaeus edwardsianus</i> *	18		43		27	
<i>Pontinus kuhlii</i>	7		38		13	
<i>Setarches guentheri</i>		7		42		15
<i>Trachurus trecae</i>	19	13	27	47	25	35
<i>Zenopsis conchifer</i>	10	10	75	63	13	50
<i>Zeus faber mauritanicus</i>	15	26	19	47	17	30-31

Figure 1. Les trois grandes subdivisions de la côte sénégalaise : la côte Nord limitée au sud par la presqu'île de Dakar et au nord par la frontière mauritanienne, le centre (appelé petite côte) et la partie Sud (au sud de la Gambie) jusqu'à la frontière Guinéenne. A droite latitude des 4 stations réalisées dans chaque zone à l'exception de la Casamance ou une seul station est réalisée.

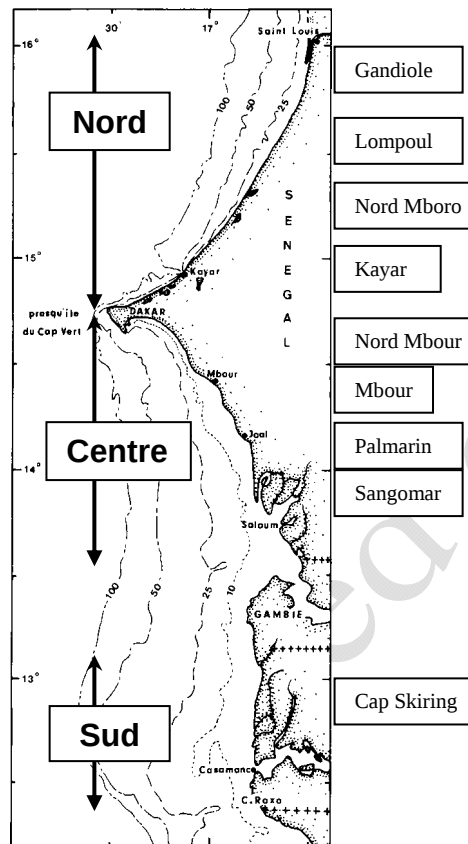
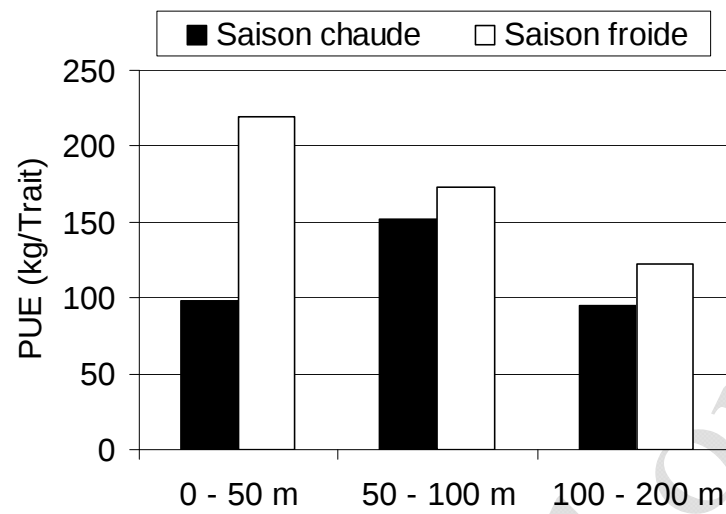
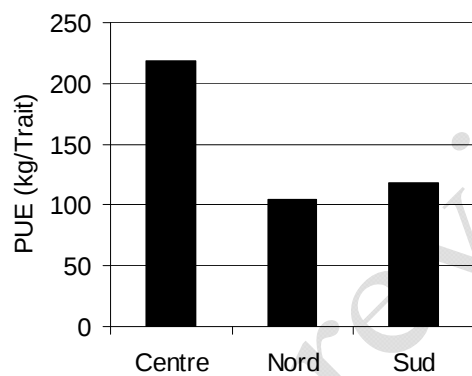


Figure 2. (A) Variations saisonnières et bathymétriques des Prises par Unité d'Effort côtières. (B) Variations zonales et (C) bathymétriques isolées des Prises par Unité d'Effort côtières.

A



B



C

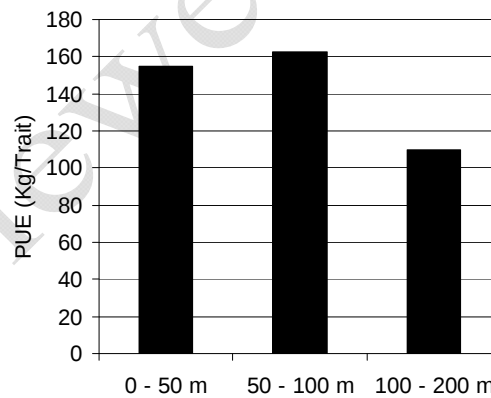


Figure 3. Variations zonales et bathymétriques croisées des Prises par Unité d'Effort (kg/trait) côtières.

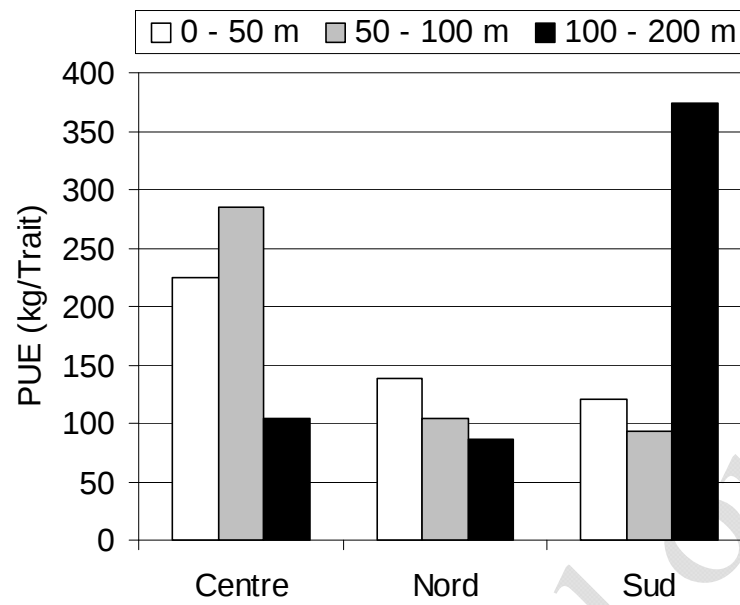


Figure 4. Cercle des corrélations du plan factoriel 1, 2 de l'ACP des campagnes côtières.
Prof = profondeur, S_{surf} = salinité de surface, S_{fonds} = salinité de fonds, Poids = poids capturé, Rich = richesse spécifique, T_{fonds} = température de fonds, T_{surf} = température de surface, P_{atm} = pression atmosphérique

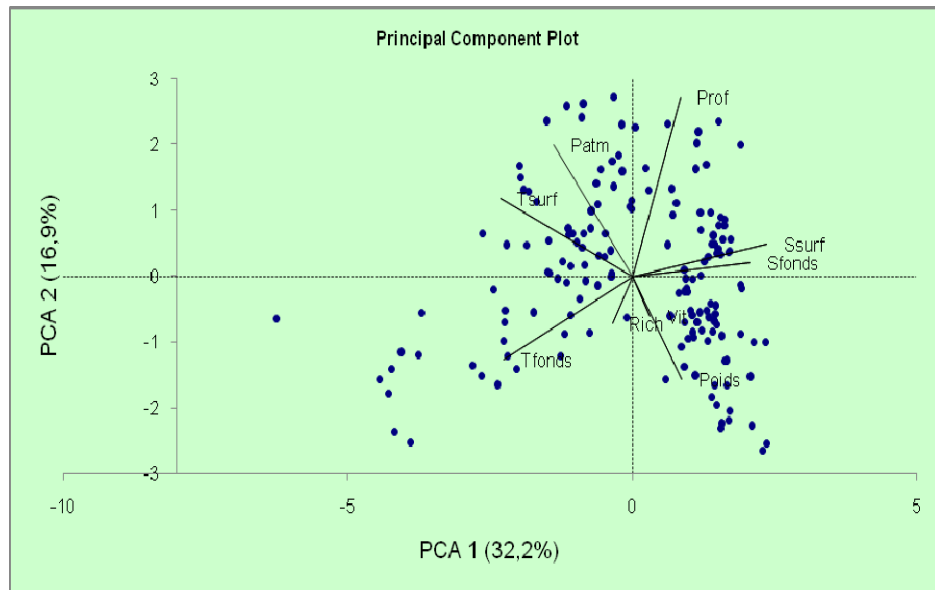
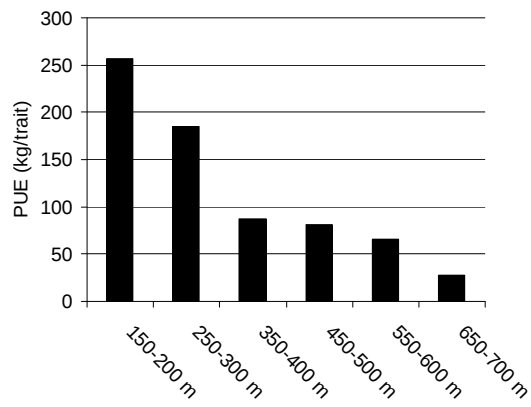


Figure 5. Variations des Prises par Unité d'Effort (kg/trait) profondes suivant (A) la profondeur, (B) la zone et la saison.

A



B

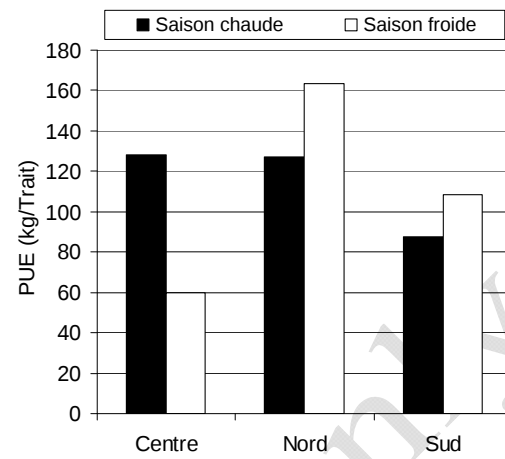
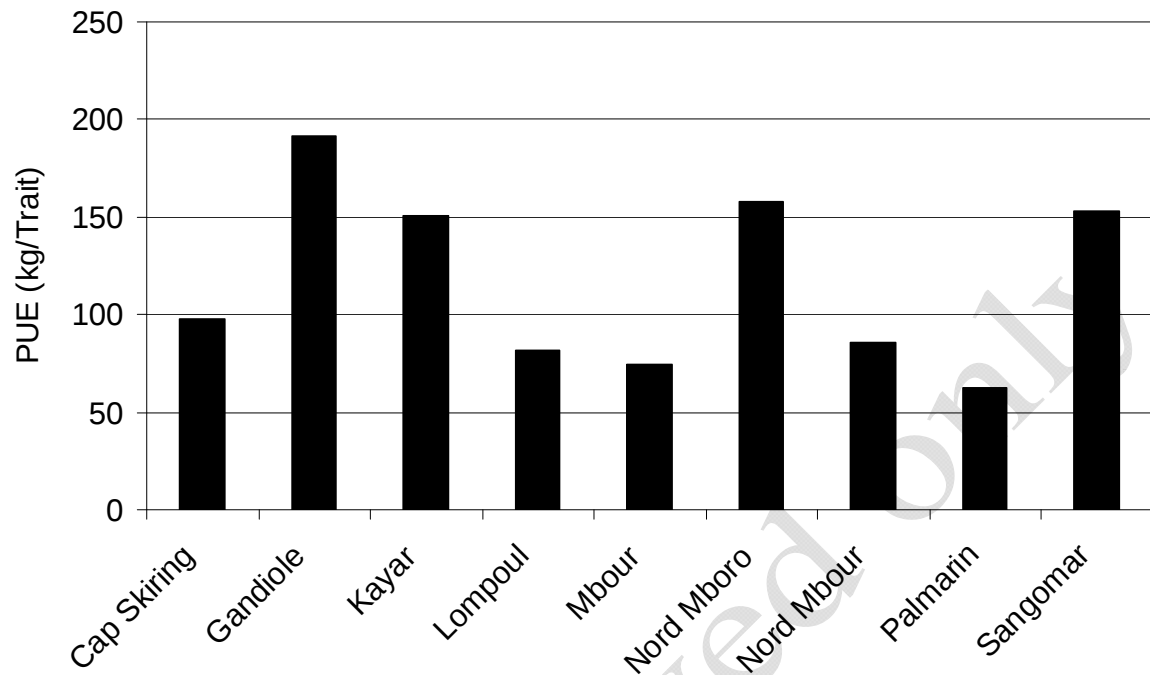
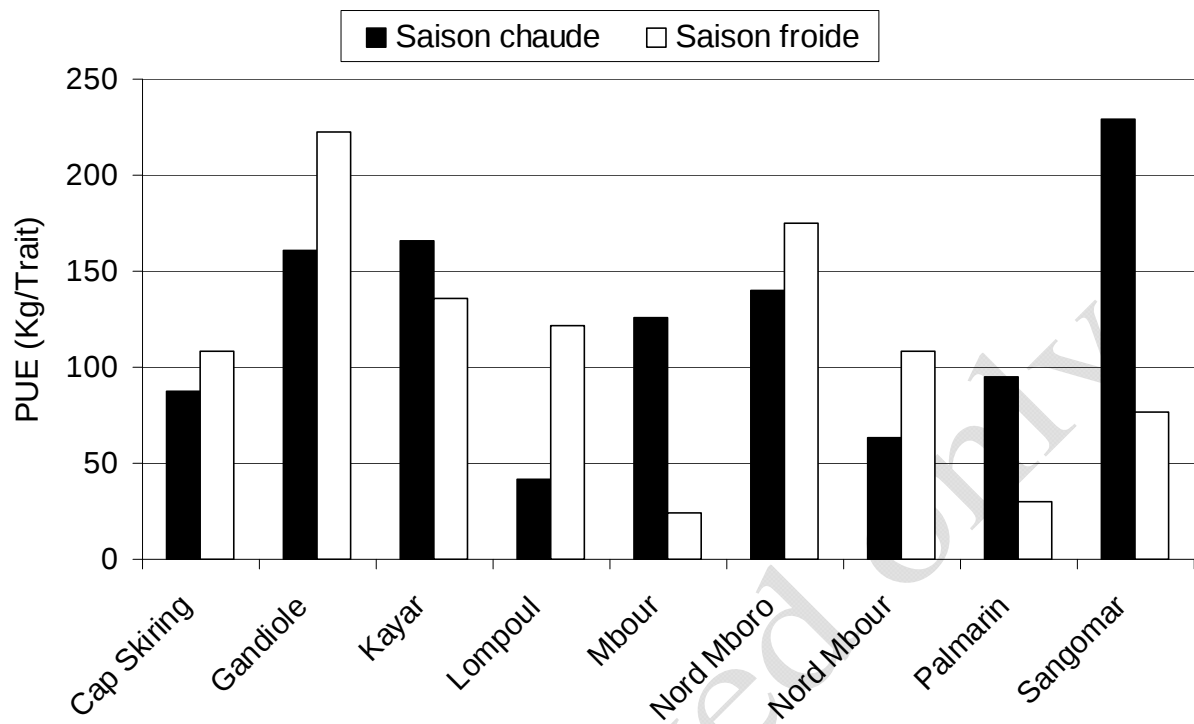


Figure 6. Variations des Prises par Unité d'Effort profondes selon la localisation des principaux ports de débarquements.



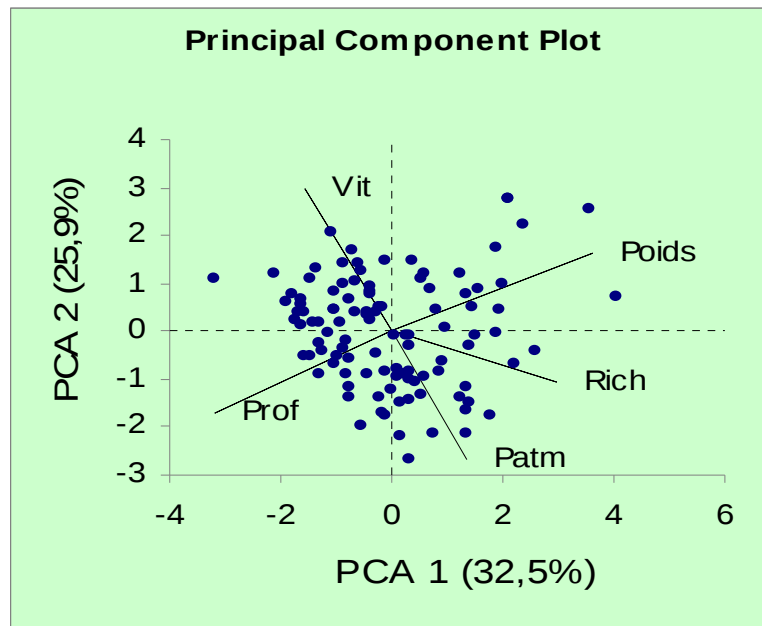
375
376

Figure 7. Variations des Prises par Unité d'Effort profondes selon la radiale et la saison.



377

378 Figure 8. Cercle des corrélations du plan factoriel 1, 2 de l'ACP des campagnes profondes. Liste des variables :
379 Prof = profondeur, Poids = poids capturé, Rich = richesse spécifique, Patm = pression atmosphérique, Vit =
380 vitesse de chalutage.
381



382
383
384