

N° d'ordre : 2003-18  
N° de série : H-52

# THÈSE

*Présentée devant*  
l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Rennes  
*POUR L'OBTENTION DU DIPLÔME DE DOCTORAT DE L'ENSAR*

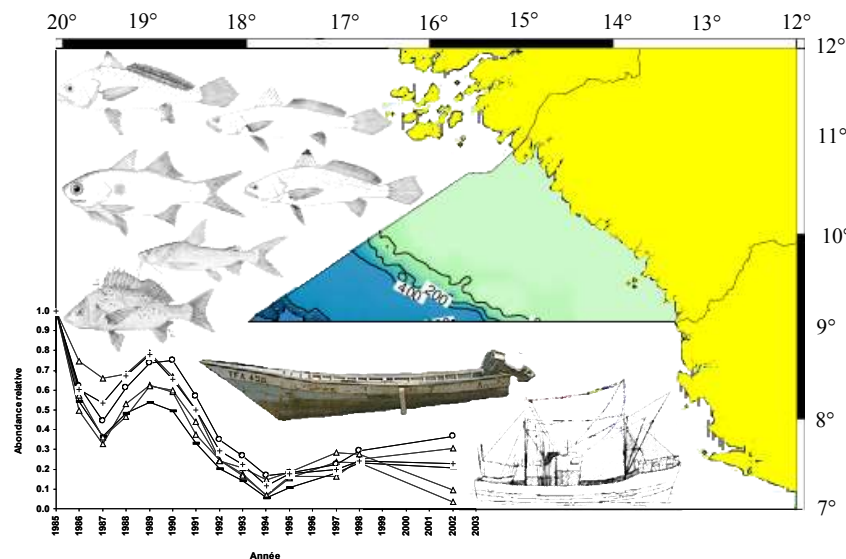
**Spécialité Halieutique**

Par

**ABOUBACAR SIDIBÉ**

## **LES RESSOURCES HALIEUTIQUES DÉMERSALES CÔTIÈRES DE LA GUINÉE**

**Exploitation, biologie et dynamique des principales espèces  
de la communauté à Sciaenidés**



**Structure d'accueil : Département Halieutique UPR MESH, ENSAR-France**

**Thèse soutenue publiquement le 16 octobre 2003 devant le jury composé de :**

**M. Jean-Claude LE GUEN  
M. Didier GASCUEL  
M. Pierre CHAVANCE  
M. Thang DO CHI  
M. François DOMAIN  
M. André FOREST**

**Président  
Directeur de Thèse  
Rapporteur  
Rapporteur  
Co-Directeur de Thèse  
Examineur**



**A ma famille,...**

**A l'immense océan.**



## **REMERCIEMENTS**

---

Trois années et demie de travail, d'aller-retour entre l'Afrique et l'Europe, d'enthousiasme, mais parfois aussi de manques d'enthousiasme, trouvent leur aboutissement dans ces quelques pages. La réalisation d'une thèse en Halieutique était un rêve auquel j'aspirais timidement. Quelques personnes sur cette route m'ont témoigné leur confiance, je voudrais ici leur remercier très sincèrement.

En premier lieu, je tiens tout naturellement à remercier **Didier Gascuel** qui a assuré la direction scientifique de cette thèse. J'ai été profondément touché de la confiance qu'il a placée en moi depuis mon DEA d'Océanologie biologique et Environnement marin, et j'espère en avoir été digne. Sa vivacité, sa patience, sa perspicacité, sa rigueur scientifique et sa gaieté ont rendu nos rapports très fructueux et chaleureux, avec toujours le petit coup de pouce quand on a envie de baisser les bras. Je lui reste infiniment reconnaissant et je souhaiterai à tout thésard un directeur comme lui, aussi bien humainement que scientifiquement, et je crois que ça veut tout dire...

**Thang Do Chi** et **Pierre Chavance** ont bien voulu critiquer et juger ce travail. Le premier a toujours témoigné son intérêt pour les travaux scientifiques réalisés en Atlantique centre-est, le second m'a toujours manifesté sa confiance et sa sympathie au cours de nos nombreuses collaborations, et son intérêt pour mes travaux. Qu'ils reçoivent ici la marque de mon estime et mes vifs remerciements pour avoir rapporté cette thèse. Je suis heureux de pouvoir bénéficier de leur expérience en halieutique et en écologie.

**François Domain** a été un examinateur attentif. Il a assuré la co-direction de cette thèse. Son immense expérience sur les pêcheries démersales ouest-africaines a été un apport considérable. Ses remarques et critiques ont contribué à enrichir l'évolution des travaux. Qu'il soit ici vivement remercié.

**André Forest** a accepté d'examiner ce travail et de participer au jury de thèse. Je le remercie pour sa disponibilité malgré ses nombreuses préoccupations. Je suis également très sensible à l'honneur que m'a fait **Jean Claude Le Guen** en acceptant d'examiner ce travail et de présider mon jury de thèse. Pour cela, je le remercie très sincèrement.

Je tiens à remercier **Jean Le Fur** pour sa rigueur dans la lecture et la correction des premières versions de la thèse et surtout pour nos discussions scientifiques tardives au CNSHB.

Je voudrais aussi remercier tout ceux qui de près ou de loin ont contribué à l'amélioration de la qualité de travaux et au bon déroulement de la thèse. Merci à la Direction Générale et à l'ensemble des chercheurs et techniciens du **Centre National des Sciences Halieutiques de Boussoura** (CNSHB) pour leur soutien et encouragements. Je remercie également le **Département Soutien et Formation (DSF)** de l'**Institut de Recherche pour le Développement (IRD)** pour la prise en charge de mes nombreux déplacements entre la Guinée et la France dans le cadre de cette thèse. Merci aux membres de l'Unité de Service 007 "Système d'Information Halieutique" (SIH) pour leur aide et conseils pratiques.

Mon cadre de travail en France a été pour beaucoup dans le bon déroulement de la thèse. Pour cela, je tiens particulièrement à exprimer ma gratitude et mon amitié à tout le Département Halieutique de l'ENSAR pour son accueil très chaleureux. Je remercie **Catherine Le Penven** pour son souci constant d'aider les autres, **Guy Fontenelle** pour ses conseils éclairés et ses relectures de mon anglais, **Jérôme Guitton** pour sa bonne humeur informatique et sa disponibilité incroyable.

Je dois aussi énormément aux thésards du Département halieutique : grand merci à **Audrey Colomb** dite "**Diaraye**" pour tout le temps passé à relire et à corriger mes références bibliographiques et j'espère qu'on se retrouvera. Merci également à **Martial Laurans** et **Emmanuel Chassot** pour les discussions et échanges d'idées durant toute la thèse et aussi pour la chasse aux dernières fautes d'orthographe du manuscrit.

Au delà du monde de travail, de nombreuses personnes ont beaucoup compté pour moi pendant ces années de thèse. Je tiens à exprimer ma gratitude à mes amis guinéens, sénégalais, cap-verdiens, gambiens, mauritaniens, nigériens, français, espagnols, portugais, américains, canadiens,...

Ma gratitude va également à mes parents, frères et sœurs pour leur immense amour et leur confiance qui, depuis toujours, me donne la force de réaliser mes projets.

Enfin, merci à toi **Madame Sidibé**, née **Tata Diakité** pour ton soutien et ta patience. Pardon pour le temps que la réalisation de cette thèse t'a volé...

## RÉSUMÉ

---

En Guinée, pays ouest africain, les conditions naturelles sont favorables au développement des ressources halieutiques démersales côtières, composées principalement d'espèces de poissons de la communauté à Sciaenidés. Cette communauté atteint son plus grand développement en Guinée et apparaît comme l'une des plus importantes communautés de poissons démersaux de l'Atlantique Centre-Est. Elle fournit à ce pays jusqu'à 50% de sa production halieutique estimée à environ 100.000 tonnes. La communauté à Sciaenidés représente donc un élément stratégique pour le développement du secteur des pêches en Guinée. Dans un contexte d'accroissement récent et rapide de la pression de pêche, il est important d'analyser les capacités de réponse de cette communauté, par l'étude de l'exploitation, de la biologie et de la dynamique des principales espèces. L'objectif principal de cette thèse est donc d'acquérir des connaissances scientifiques nécessaires pour une exploitation raisonnée des ressources halieutiques démersales, mais également pour l'élaboration de modèles de gestion plus efficaces et durables.

La première partie de l'étude présente l'écosystème côtier particulier de la Guinée et les espèces de la communauté à Sciaenidés qui y vivent ainsi que le contexte de l'exploitation halieutique à travers une description complète de la pêcherie démersale. Les principaux aspects de la biologie (reproduction, alimentation et croissance) sont abordés dans une seconde partie, et les résultats sont discutés par rapport à des travaux réalisés sur les mêmes espèces dans d'autres écosystèmes. Les phénomènes de sélectivité des engins de pêche (principalement le chalut de fond), de recrutement et de mortalités (naturelle et par pêche) sont traités dans la troisième partie au niveau des principales espèces exploitées. Une quatrième et dernière partie est essentiellement consacrée à la modélisation de la dynamique de la population des principaux stocks de la communauté écologique à Sciaenidés. Les modèles classiques d'évaluation des stocks (analyse globale et analyse structurale) sont mis en œuvre pour l'estimation des fonctions de production à l'équilibre et de rendements par recrue. Une synthèse des diagnostics de l'état d'exploitation des stocks conduit à des conclusions assez peu optimistes sur l'état général des ressources halieutiques : les principaux stocks de poissons démersaux sont dans une situation de surexploitation de croissance en Guinée. Cette surexploitation est également confirmée par le niveau actuel des indices d'abondance observés qui, comparés à ceux de l'année 1985, ont considérablement diminué. Des simulations de diagramme d'exploitation par grands types de pêche (pêche artisanale et pêche industrielle) sont réalisées et conduisent à des propositions de mesures de gestion biologiquement durables pour les espèces de la communauté à Sciaenidés de Guinée.

**Mots clefs :** *Guinée, ressources halieutiques, communautés à Sciaenidés, pêcherie démersale, dynamique de populations, mortalités, modèle global, modèle structural, rendement par recrue, abondance.*

## ABSTRACT

### **Coastal demersal fisheries resources of Guinea: Exploitation, biology and dynamics of the main species of the Sciaenid community.**

---

Natural conditions of Guinea (West Africa country) favour the development of coastal demersal fisheries resources, mainly represented by fish species belonging to the Sciaenid community. This community reaches its largest spreading out in Guinean waters ; may be one of the most important demersal fish communities in central-eastern Atlantic. It represents up to 50% of the national fisheries production, estimated at about 100.000 metric tons. Then the Sciaenid community is strategic for the fisheries sector in Guinea. However, in a context of a recent and fast increase in fishing pressure, it is crucial to analyse resilience of this community by studying the exploitation, biology and dynamics of the major species. The main goal of this thesis aims at (i) acquiring the scientific knowledge necessary for a improving the exploitation of demersal fisheries resources and (ii) to propose more efficient and sustainable management models.

The first part of this study deals with the particular Guinean coastal ecosystem, the Sciaenid community species that live in together with the exploitation context, through a full description of demersal fisheries. The main aspects of our species biology (reproduction, food and growth) are examined in the second part. The results are discussed in comparison with studies on the same species living in other ecosystems. The fishing gear selectivity (mainly bottom trawls), the recruitment and mortality (natural and by fishing) are studied in the third part for the most exploited species. The fourth part is focuses on modelling the population dynamics of the main stocks in the Sciaenid community. Classical stock assessment models (global and structural analysis) are implemented to estimate the balanced production functions and yields per recruit. The final diagnosis of all exploited stocks leads to very pessimistic conclusions about the general condition of fisheries resources: the main demersal fish stocks in Guinea are in a state of growth overexploitation. This overexploitation is also confirmed by the current level of abundance indices which, significantly decreased compared to the 1985 ones. Simulations of exploitation diagrams by different fisheries (small-scale / industrial) allow us to propose biologically sustainable management measures for Sciaenid community species in Guinea.

**Key-words** : *Guinea, fishing resources, Sciaenid community, demersal fisheries, population dynamics, mortality, surplus production model, structural model, yield per recruit, abundance.*



# TABLE DES MATIÈRES

<b>INTRODUCTION GÉNÉRALE .....</b>	<b>1</b>
------------------------------------	----------

<b>PREMIÈRE PARTIE : LE MILIEU, LA COMMUNAUTÉ À SCIAENIDÉS ET L'EXPLOITATION HALIEUTIQUE</b>
--

<b>CHAPITRE I. L'ENVIRONNEMENT PHYSIQUE ET HYDROCLIMATIQUE DE LA ZEE GUINEENNE.....</b>	<b>7</b>
---	----------

<b>Introduction .....</b>	<b>7</b>
---------------------------	----------

<b>1. Environnement physique.....</b>	<b>8</b>
1.1. Le littoral.....	8
1.2. Le plateau continental .....	8
1.3. Couverture sédimentaire .....	10
1.4. Nature des fonds .....	11
1.4.1. Fonds de 0 à 20 mètres (zone de la proche bande côtière) .....	11
1.4.2. Fonds de 20 à 60 mètres (zone médiane ou zone du plateau moyen).....	12
1.4.3. Fonds de 60 à 200 mètres (zone du plateau externe) .....	12
<b>2. Environnement hydroclimatique.....</b>	<b>12</b>
2.1. Climat et précipitations .....	12
2.2. Réseau hydrographique.....	16
2.3. Hydrologie .....	17
2.3.1. Courants et eaux de surface .....	17
2.3.2. Les saisons marines.....	20
<b>3. Conséquence de cet environnement hydroclimatique sur la production biologique marine.....</b>	<b>24</b>
3.1. Phénomène d'upwelling.....	24
3.2. Régime des courants .....	25
3.3. Les apports terrigènes : une particularité de la zone côtière guinéenne.....	25
<b>Conclusion.....</b>	<b>28</b>

<b>CHAPITRE II. LA COMMUNAUTÉ À SCIAENIDÉS : PRÉSENTATION GÉNÉRALE ET DESCRIPTION DE LA PÊCHERIE DÉMERSALE.....</b>	<b>29</b>
---	-----------

<b>Introduction.....</b>	<b>29</b>
--------------------------	-----------

<b>1. Présentation générale de la communautés à Sciaenidés .....</b>	<b>30</b>
1.1. Rappel sur le concept "Communauté et/ou Peuplement" .....	30
1.2. La communauté à Sciaenidés et facteurs de distribution .....	31
1.3. Répartition des principales espèces en Guinée .....	35

<b>2. Pêcheries démersales côtières guinéennes et exploitation de la communauté à Sciaenidés.....</b>	<b>42</b>
2.1. Evolution et caractéristiques des flottilles exploitant les ressources démersales.....	42
2.1.1. La pêche industrielle démersale : évolution générale de la flottille.....	42
2.1.1.1. La flottille industrielle des poissonniers démersaux .....	45
2.1.1.2. La flottille industrielle des céphalopodiens .....	47
2.1.1.3. La flottille industrielle des crevettiers.....	48
2.1.2. La pêche artisanale démersale : évolution générale de la flottille .....	49
2.2. Les zones de pêche.....	52
2.2.1. Zones de pêche industrielle.....	52
2.2.2. Zones de pêche artisanale .....	54
2.3. Etude des captures.....	56
2.3.1. Evolution des captures totales industrielle et artisanale de 1985 à 2000 .....	58
2.3.2. Reconstitution des captures sur la période 1985-1994 .....	58
2.3.3. Saisonnalité dans les captures de la communauté à Sciaenidés.....	63
2.3.4. Captures par espèce ou catégorie commerciale .....	65
2.4. Analyse des rendements : Capture par unité d'effort (CPUE).....	67
2.4.1. Standardisation de l'effort de pêche.....	67
2.4.2. Evolution des captures (ou prises) par unité d'effort.....	69
<b>Conclusion.....</b>	<b>71</b>

<p>DEUXIÈME PARTIE : PRINCIPAUX ASPECTS DE LA BIOLOGIE : REPRODUCTION, ALIMENTATION ET CROISSANCE</p>
---

**CHAPITRE III. REPRODUCTION ET ALIMENTATION.....75**

**Introduction.....75**

<b>1. Reproduction .....</b>	<b>76</b>
1.1. Méthode d'étude .....	76
1.1.1. Echelle de maturité de Fontana (1969) .....	76
1.1.2. Taille à la première maturité sexuelle et saison de ponte .....	77
1.1.3. Pourcentage des femelles matures et rapport gonado-somatique .....	78
1.2. Résultats .....	79
1.2.1. Saison de ponte et taille de maturité .....	79
1.2.2. Sex-ratio .....	84
<b>2. Alimentation .....</b>	<b>89</b>
2.1. Moyens et méthodes utilisés .....	89
2.2. Résultats .....	90
<b>Conclusion.....</b>	<b>94</b>

**CHAPITRE IV. ETUDE DE LA CROISSANCE ET DE LA RELATION TAILLE-POIDS.....97**

**Introduction.....97**

**1. Croissance linéaire ..... 98**

1.1. Généralités et rappels sur le principe de base ..... 98

1.2. Méthodes d'études ..... 101

1.2.1. Méthode d'ELEFAN I (Electronic Length Frequency ANalysis) ..... 103

1.2.2. Méthode de SHEPHERD (1987) ..... 104

1.2.3. Méthode d'HASSELBLAD (1966) : Logiciel NORMSEP ..... 106

• Intérêts et limites des méthodes d'analyse modale ..... 107

1.2.4. Méthode de POWELL-WETHERALL..... 107

• Limite et intérêt de la méthode ..... 109

1.2.5. Expression de l'âge – Estimation de  $t_0$ ..... 109

1.3. Données disponibles pour l'estimation des paramètres de croissance en longueur 110

1.4. Résultats : Estimations des paramètres de croissance en longueur des principales espèces de la communauté à Sciaenidés de Guinée..... 120

1.4.1. Méthode ELEFAN I..... 120

1.4.2. Méthode SHEPHERD..... 121

1.4.3. Méthode POWELL-WETHERALL ..... 124

1.4.4. Estimation de  $t_0$ ..... 127

1.5. Discussion des résultats obtenus sur les paramètres de croissance  $K$  et  $L_\infty$  ..... 128

1.6. Croissance comparée en Guinée et en d'autres secteurs des côtes ouest africaines 132

**2. Relation Taille-Poids et Croissance pondérale..... 137**

2.1. Données disponibles et méthodes de calcul ..... 137

2.2. Résultats ..... 139

2.3. Expression mathématique de la croissance en poids ..... 142

**Conclusion.....143**

**TROISIÈME PARTIE : SELECTIVITÉ, RECRUTEMENT ET MORTALITÉS**

**CHAPITRE V. SELECTIVITE ET RECRUTEMENT.....147**

**Introduction.....147**

**1. Sélectivité ..... 148**

**2. Recrutement ..... 151**

2.1. Localisation des nurseries..... 151

2.2. Calcul du recrutement partiel à l'aide de la courbe de capture et mode d'entrée des poissons dans les captures..... 152

2.2.1. Matériel et méthode ..... 153

2.2.2. Résultats..... 154

2.3. Effet d'une augmentation du maillage .....	157
2.3.1. Matériel et méthode .....	157
2.3.2. Résultats .....	159
<b>Conclusion.....</b>	<b>162</b>
<b>CHAPITRE VI. ÉTUDES DES MORTALITÉS.....</b>	<b>163</b>
<b>Introduction.....</b>	<b>163</b>
<b>1. Données disponibles .....</b>	<b>164</b>
1.1. Pêche artisanale.....	164
1.2. Pêche industrielle.....	165
1.3. Structure de taille et problèmes d'extrapolation .....	165
1.3.1. Extrapolation des données de la pêche artisanale.....	165
1.3.2. Estimation des rejets et extrapolation des données de la pêche industrielle..	166
<b>2. Estimation de la mortalité totale Z.....</b>	<b>168</b>
2.1. Méthode .....	168
2.2. Résultat .....	171
<b>3. Estimation de la mortalité naturelle (M) .....</b>	<b>174</b>
3.1. Méthodes.....	174
3.1.1. Estimation de M d'après les statistiques de pêche .....	174
3.1.2. Estimation de M d'après les données biologiques : relations empiriques .....	175
3.1.3. Méthode de Caddy (ou méthode de Abelle, Caddy et Serena, 1998) .....	176
3.2. Résultats et discussions.....	179
<b>4. Analyse des cohortes (ou VPA : Virtual Population Analysis) et estimation de la mortalité par pêche F.....</b>	<b>181</b>
4.1. Méthode d'analyse des cohortes.....	181
4.1.1. Rappel sur le principe de l'analyse de cohorte .....	181
4.1.2. Analyse de pseudo-cohorte isolée et analyse rectifiée de pseudo-cohorte ....	183
4.2. Captures par classes de taille et groupes d'âge.....	185
4.2.1. Données utilisées et représentativité des vecteurs de prises par classe de taille.	185
4.2.2. Structure démographique moyenne des captures.....	186
4.2.3. Estimation des captures aux âge : conversion des données de structure de taille en âge (décomposition polymodale).....	189
4.3. Résultat de la VPA.....	191
4.3.1. La convergence des vecteurs de mortalité par pêche F.....	191
4.3.2. Diagramme d'exploitation des différentes pêcheries.....	195
<b>Conclusion.....</b>	<b>198</b>

QUATRIÈME PARTIE : DYNAMIQUES DES POPULATIONS : EVALUATIONS,  
DIAGNOSTICS ET ABONDANCE

**CHAPITRE VII. ANALYSE PAR LE MODÈLE GLOBAL.....199**

**Introduction.....199**

**1. Formulation mathématique et hypothèses sous-jacentes ..... 200**

1.1. Choix du modèle ..... 202

1.2. Approximation de l'équilibre et ajustement ..... 202

1.3. Vers une complexification du modèle global ..... 203

1.4. Difficultés d'utilisation du modèle global ..... 204

**2. Définition et unicité des stocks guinéens ..... 205**

2.1. Le stock dans le cas idéal ..... 205

2.2. Le stock comme unité de gestion ..... 205

**3. Données et méthodes utilisées pour la modélisation ..... 206**

3.1. La production annuelle : 1985-1994 et 1995-2000 ..... 206

3.2. Indice d'abondance et estimation d'un effort théorique ..... 207

3.3. Construction du modèle global ..... 208

**4. Résultats ..... 208**

4.1. Analyse au niveau spécifique ..... 208

4.2. Analyse au niveau de la communauté écologique : essai d'ajustement du modèle à la capture totale de la communauté à Sciaenidés ..... 213

**Conclusion.....214**

**CHAPITRE VIII. ANALYSE PAR LE MODÈLE STRUCTURAL.....217**

**Introduction.....217**

**1. Méthodes ..... 218**

1.1. Rendement par recrue : interprétation et limites ..... 218

1.2. Choix d'un modèle ..... 219

1.3. Données utilisées ..... 220

**2. Résultats ..... 221**

2.1. Rendement par recrue des six stocks sur l'ensemble de la pêcherie démersale à paramètres constants (conditions d'équilibre avec le milieu) ..... 221

2.2. Diagnostic par pêcherie (Pêche artisanale et Pêche industrielle) ..... 224

2.3. Sensibilité des résultats aux incertitudes liées à la mortalité naturelle ..... 227

2.4. Rendement par recrue de pseudo-cohorte en âge : analyse rectifiée avec l'effort variable ..... 229

2.5. Indicateurs de l'état d'exploitations des principaux stocks étudiés ..... 231

2.6. Discussion des résultats ..... 232

**Conclusion.....234**

<b>CHAPITRE IX. ETUDE DES VARIATIONS SPATIO-TEMPORELLES D'ABONDANCE DES RESSOURCES DÉMERSALES EN GUINÉE.....</b>	<b>237</b>
<b>Introduction.....</b>	<b>237</b>
<b>1. Données et méthodes.....</b>	<b>238</b>
<b>2. Résultat .....</b>	<b>241</b>
2.1. Au niveau des principales espèces.....	241
2.2. Au niveau des communautés écologiques .....	246
<b>Conclusion.....</b>	<b>251</b>
<b>CONCLUSION GÉNÉRALE .....</b>	<b>253</b>
<b>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>261</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>275</b>

---

## INTRODUCTION GÉNÉRALE

---

Avec 350 kilomètres de façade maritime et un plateau continental estimé à 43 000 km<sup>2</sup>, la République de Guinée est un pays de la côte ouest africaine particulièrement favorisée par l'étendue de son domaine maritime. Les conditions naturelles que l'on y rencontre (plateau continental le plus large de l'Atlantique centre-est, dense réseau hydrographique côtier, fonds vaseux et sablo-vaseux, mangrove développée,...) sont particulièrement favorables au développement de la faune marine côtière et assurent la productivité biologique d'une ressource halieutique démersale\* importante : "la communauté à Sciaenidés". Cette communauté atteint en Guinée son plus grand développement et apparaît comme la plus importante des communautés à Sciaenidés d'Afrique (Domain et *al.* 2000). Elle fournit dans ce pays jusqu'à 50% d'une production halieutique nationale estimée à environ 100.000 tonnes.

Les espèces de cette communauté tiennent une place importante dans le secteur des pêches en Guinée à cause : (i) du potentiel de biomasse élevé qu'elles représentent, (ii) du volume élevé des exportations, (iii) de leur forte valeur marchande, (iv) des enjeux qu'elles représentent en terme de licences de pêche internationale et (v) de la place de choix qu'elles occupent dans l'assiette du consommateur guinéen. La communauté à Sciaenidés constitue donc un élément stratégique dans le développement du secteur halieutique en Guinée.

---

\* Les espèces démersales sont, d'après le "vocabulaire de l'Océanologie" (Anonyme, 1976), celles qui vivent sur le fond ou à son voisinage.

Après l'avènement de la deuxième République (1984), les autorités du pays, soucieuses d'une bonne exploitation des ressources halieutiques du domaine maritime guinéen, ont clairement affiché leur volonté, de gérer désormais les ressources sur la base des connaissances scientifiques. La création du Centre National des Sciences Halieutiques de Boussoura en 1987 a concrétisé cette volonté. La connaissance et la compréhension de la dynamique des principales espèces pêchées, qui constituent des préalables indispensables à une bonne gestion des ressources halieutiques guinéennes, deviennent une priorité pour elles.

L'intérêt de gérer les pêcheries en s'appuyant sur des connaissances scientifiques est considérable. La théorie comme la pratique montre qu'en l'absence de mécanismes de gestion raisonnée, la pêche tombe souvent dans une situation de faillite socio-économique qui tient à la nature même de la ressource : ressource cachée, renouvelable mais limitée et en propriété commune. Il en découle que les bonnes pêches obtenues dans les phases préliminaires d'expansion entraînent une croissance des investissements donc de l'effort de pêche conduisant à une baisse de biomasse et de production. Les unités de pêche sont alors en concurrence directe pour exploiter ces ressources. Cette évolution mène inévitablement à des situations de surexploitation des principales espèces concernées si aucune régulation, sur la base d'informations scientifiques, n'est mise en œuvre.

Afin de définir les conditions d'une gestion raisonnée de l'exploitation, nous avons donc entrepris d'identifier et d'étudier les ressources démersales exploitées en Guinée (en particulier la communauté à Sciaenidés), de déterminer quelles en sont les potentialités de production, et de proposer aux autorités différents schémas d'exploitation possibles. Ces schémas sont basés non seulement sur l'analyse des séries statistiques des prises et efforts de pêche, mais aussi sur la modélisation de la dynamique des populations exploitées (modèle global et modèle structural). De tels modèles permettent d'évaluer les changements des potentiels de pêche susceptibles d'intervenir si on modifie la maille des filets et/ou l'effort de pêche. Ils sont difficiles à mettre en œuvre pour les pêcheries démersales en milieux tropicaux car il n'y a pas, comme pour la majorité des pêcheries des mers froides ou tempérées, de nette dominance d'une ou seulement de deux espèces dans les captures. La recherche d'une amélioration globale de l'exploitation demande de ce fait, en plus des connaissances biologiques nécessaires, une étude dynamique simultanée des principales espèces.



L'objectif principal de cette thèse est donc d'acquérir des connaissances scientifiques sur les ressources démersales de Guinée et leur pêche à travers l'étude de six espèces principales de la communauté à Sciaenidés, choisies en fonction de leur importance dans les prises, de leur valeur économique et de leur différence de taille (petites et grandes espèces).

La présente thèse s'articule autour de neuf chapitres qui sont regroupés dans quatre parties

La première partie présente l'écosystème côtier particulier de la Guinée et les espèces de la communauté à Sciaenidés qui y vivent ainsi que le contexte de l'exploitation halieutique à travers une étude complète de la pêcherie démersale. La description des conditions du milieu s'appuie sur une synthèse de toutes les informations disponibles issues de travaux antérieurs sur le plateau continental guinéen, surtout sur sa partie côtière (chapitre 1). L'étude de la répartition des espèces de la communauté à Sciaenidés est basée sur les données des campagnes de prospection scientifiques effectuées en Guinée entre 1985 et 1992. Elle est complétée par les travaux d'autres auteurs qui ont travaillé sur les mêmes espèces. L'étude de la pêcherie démersale est ensuite abordée par l'analyse des statistiques de pêche disponibles. Elle débute par une description des flottilles industrielles et artisanales et de leur évolution entre 1985 et 2000. Une comparaison des différentes zones de pêche est effectuée sur la base de l'activité des bateaux. La reconstitution des statistiques de prises antérieures à l'année 1995 est entreprise à partir d'informations complémentaires, afin de disposer d'une série de données plus longue pour une analyse de l'évolution des captures démersales guinéennes (chapitre 2).

La deuxième partie concerne l'étude des principaux aspects de la biologie des espèces exploitées. La reproduction et l'alimentation sont passés en revue à partir des informations collectées dans le cadre des activités du CNSHB. L'étude de la reproduction est limitée à l'analyse de l'évolution mensuelle de l'état de maturité des gonades dans les classes de taille. La détermination de la taille d'apparition de la première maturité sexuelle permet de distinguer une biomasse féconde au sein de la biomasse totale. Quant à l'alimentation, son étude est basée sur l'observation *in situ* à l'œil nu de contenus stomacaux pour les principales espèces, afin de préciser les différentes voies trophiques à l'intérieur de la communauté à Sciaenidés (chapitre 3).

Les éléments de base de la dynamique des populations étant les paramètres de croissance, une part importante de l'étude leur est consacrée. A cause de difficultés rencontrées dans la détermination directe de l'âge des poissons tropicaux à partir des pièces osseuses, nous avons

opté dans le cadre de ce travail, pour les techniques qui utilisent des méthodes graphiques et/ou des programmes informatiques pour la décomposition des distributions polymodales en composantes principales simples, à partir desquelles les paramètres de croissance sont estimés puis comparés à des travaux réalisés sur les mêmes espèces dans d'autres écosystèmes (chapitre 4).

Les résultats obtenus sont utilisés dans la troisième partie de ce travail pour l'étude de la sélectivité (principalement celle du chalut), du recrutement et des mortalités. L'étude de la sélectivité s'attache à définir une longueur moyenne de sélection des principales espèces guinéennes et précise les conséquences d'une augmentation du maillage actuellement utilisé en relation avec certains paramètres de la population exploitée tels que la taille à la première maturité, les captures pondérales ou le temps de résorption des pertes suite à une augmentation du maillage. Quant à l'étude du recrutement, elle consiste à l'estimation des tailles d'entrée des individus dans la pêcherie par l'établissement des courbes de recrutement partiel au niveau des principales espèces (chapitre 5).

La mortalité totale est une donnée importante dans les modèles de gestion des stocks halieutiques. Ce paramètre possède deux composantes : la mortalité naturelle et la mortalité par pêche, qui sont estimées pour les six principales espèces suivies dans le cadre de cette étude. On précise la part de chaque mortalité sur les classes de taille ou d'âge exploitées au niveau des stocks. Les mortalités naturelles sont estimées à partir de méthodes empiriques admises basées sur un certain nombre d'hypothèses sur la biologie des espèces étudiées. Muni de la distribution en taille des individus capturés, on estime le coefficient de mortalité par pêche et l'abondance des effectifs vivants par classe de taille du stock, à l'aide de la technique d'analyse des cohortes (Virtual Population Analysis, VPA) appliquée aux classes de longueurs (chapitre 6).

La quatrième et dernière partie de l'étude est consacrée à la modélisation de la dynamique de la population et à l'analyse de l'évolution des abondances des principaux stocks et de l'ensemble de la communauté écologique à Sciaenidés. Des simulations de diagramme d'exploitation par grands types de pêche (pêche industrielle et pêche artisanale) sont également réalisées et permettent de faire des propositions de mesures de gestion biologiquement durables pour les espèces de la communauté à Sciaenidés. La dynamique de la population des principales espèces exploitées est étudiée à la fois par l'approche globale et par l'approche analytique (ou structurale).

L'approche globale permet de mesurer à l'aide des statistiques de pêche l'évolution de la production (en tonne par an) en fonction de l'effort de pêche exercé sur le stock. C'est une approche qui n'analyse pas le mécanisme biologique de renouvellement de la population, supposée seulement être en l'absence de pêche, en équilibre dynamique avec son milieu, les gains de biomasse étant compensés par les pertes. Après l'avoir appliqué aux principaux stocks exploités, on essayera d'ajuster le modèle global à l'ensemble de la communauté à Sciaenidés afin de préciser son niveau global de production en fonction de l'effort de pêche déployé (chapitre 7).

L'approche analytique (analyse structurale) permet ensuite de préciser la dynamique de la phase recrutée et de prévoir les captures à partir d'un modèle faisant intervenir le taux d'exploitation exprimé par le coefficient de mortalité par pêche préalablement estimé. En analysant une pseudo-cohorte en condition d'équilibre avec le milieu (recrutement et effort constants), et à l'aide des paramètres biologiques décrivant la croissance et la reproduction, on détermine la relation entre la mortalité par pêche et la production par poisson recruté. Cette approche ne nécessite pas de connaissances préalables sur la relation entre le nombre de recrues et le nombre de géniteurs dont elles sont issues. L'analyse fondée sur les distributions de fréquences de tailles plutôt que d'âges est utilisée dans un premier temps car, les données disponibles en Guinée se prêtent le mieux à une telle analyse. Toutefois, cette analyse implique l'hypothèse d'une mortalité par pêche constante au cours du temps. Une telle hypothèse ne peut être admise pour les espèces exploitées qui ont connu des efforts de pêche relativement croissants sur la période. L'analyse rectifiée des pseudo-cohortes en âge permet d'étudier l'impact de cette hypothèse d'équilibre sur les résultats du calcul des rendements par recrue. L'étude de sensibilité du modèle structural aux hypothèses de mortalités naturelles permet ensuite de mesurer les incertitudes sur les résultats de l'analyse liés à ce paramètre. Enfin, sur le plan pratique, des diagnostics sur l'état des principaux stocks sont présentés. On identifie des schémas d'évolution de la population quand le diagramme d'exploitation par grand type de pêche artisanale et industrielle varie (chapitre 8). Le dernier chapitre étudie l'évolution des abondances des ressources démersales guinéennes au niveau spécifique et au niveau des communautés écologiques, par les méthodes de modélisation linéaire d'analyse de variance, appliquées aux données des campagnes scientifiques. L'intérêt de cette étude réside dans la longueur de série analysée (1985-2002). Elle permet d'évaluer sur une longue période, par une approche autre que les modèles d'évaluation classique de stocks, l'impact de la pêche sur l'évolution spatio-temporelle des abondances des espèces, des classes trophiques et des communautés écologiques du plateau continental guinéen (chapitre 9).



---

## **CHAPITRE I**

### **L'ENVIRONNEMENT PHYSIQUE ET HYDROCLIMATIQUE DE LA ZEE GUINÉENNE**

---

#### **Introduction**

Ce chapitre fait l'objet d'une synthèse de nombreuses observations effectuées par différents auteurs qui ont travaillé en général dans l'Atlantique ouest africain et en particulier dans la zone guinéenne. Nous allons décrire dans la première partie de ce chapitre les caractéristiques du littoral et du plateau continental guinéen en précisant la couverture sédimentaire et la nature des différents fonds sur lesquels vivent les espèces que nous nous proposons d'étudier. L'environnement hydroclimatique particulier de la ZEE guinéenne sera présenté dans une seconde partie avec l'importance des précipitations et leur effet sur les saisons marines observées en Guinée. Les cycles annuels et les principales tendances des paramètres marquant l'hydro-climat seront présentés ainsi que leurs impacts sur la productivité biologique.

Enfin, dans une troisième partie, nous résumerons les connaissances récentes concernant les premiers maillons de la chaîne trophique (productions primaires et secondaires) qui conditionnent la production des ressources halieutiques en Guinée en relation avec cet environnement physique et hydroclimatique.

# **1. Environnement physique**

## **1.1. Le littoral**

Le littoral guinéen est un immense complexe deltaïque constitué par un ensemble de plaines côtières pouvant atteindre 30 km de large et limitées vers l'intérieur par des falaises de plateaux gréseux qui constituent les premiers contreforts du Fouta Djallon. Il se caractérise par une frange saumâtre étendue, des apports terrigènes importants, une forte amplitude marégraphique et une côte à faible énergie du fait d'une position géographique intermédiaire entre les domaines d'action des houles de l'Atlantique nord et sud (Guilcher, 1954).

Les plaines sont constituées principalement par des vasières sillonnées de cordons sableux et découpées par les estuaires de nombreux cours d'eau (Domain & Bah, 1993 *dans* Domain et *al.*, 2000), dont les principaux sont du Nord au Sud : le Komponi, le Nunez, le Kapatchez, le Fatala, le Konkouré, le Soumba, le Forécariah, le Mellacoré. La conjonction de tous ces facteurs crée ainsi les conditions favorables au développement d'une mangrove surtout à Rhizophoras (Snedaker & Snedaker, 1984) qui, en remontant à plus de 50 km à l'intérieur le long des fleuves, couvre une superficie d'environ 270 000 ha, (CCE-SECA, 1990 *dans* Baran, 1995) et fait de la mangrove guinéenne une des plus étendues du continent africain, après celles du Nigeria et du Sénégal (d'après Saenger et Hegerl, 1981). En Guinée, cette mangrove constitue un biotope particulier. Elle ralentit les courants de marée et offre aux juvéniles à la fois abri et source d'alimentation (Thayer et *al.*, 1988 ; Sasekumar et *al.*, 1992 ; Baran, 1995).

## **1.2. Le plateau continental**

Décrit pour la première fois par Postel en 1955, le plateau continental guinéen, par son étendue est considéré comme la plus grande surface continentale submergée de toute l'Afrique atlantique. Il présente une longueur de côte qui atteint environ 350 km avec une superficie, jusqu'aux profondeurs de 200 mètres, estimée à 43 000 km<sup>2</sup>. La distance du littoral à l'isobathe de 200 mètres, qui marque la limite de ce plateau continental, augmente régulièrement du sud vers le nord : elle est d'environ 87 milles dans la partie sud et de 104 milles dans la partie nord. A titre de comparaison, la largeur maximum du plateau continental sénégalais n'est que de 54 milles (Chabanne, 1987).

La Zone Economique Exclusive (ZEE) de la Guinée est délimitée par un polygone compris entre 12°50' et 17°00' de longitude ouest et 9°03' et 10°50' de latitude nord. La frontière maritime guinéenne, avec la Guinée Bissau au nord, est perpendiculaire à la ligne de côte alors que celle avec la Sierra Leone suit un parallèle. La surface du plateau est fortement limitée par ces deux lignes qui convergent rapidement vers le large (Figure 1).

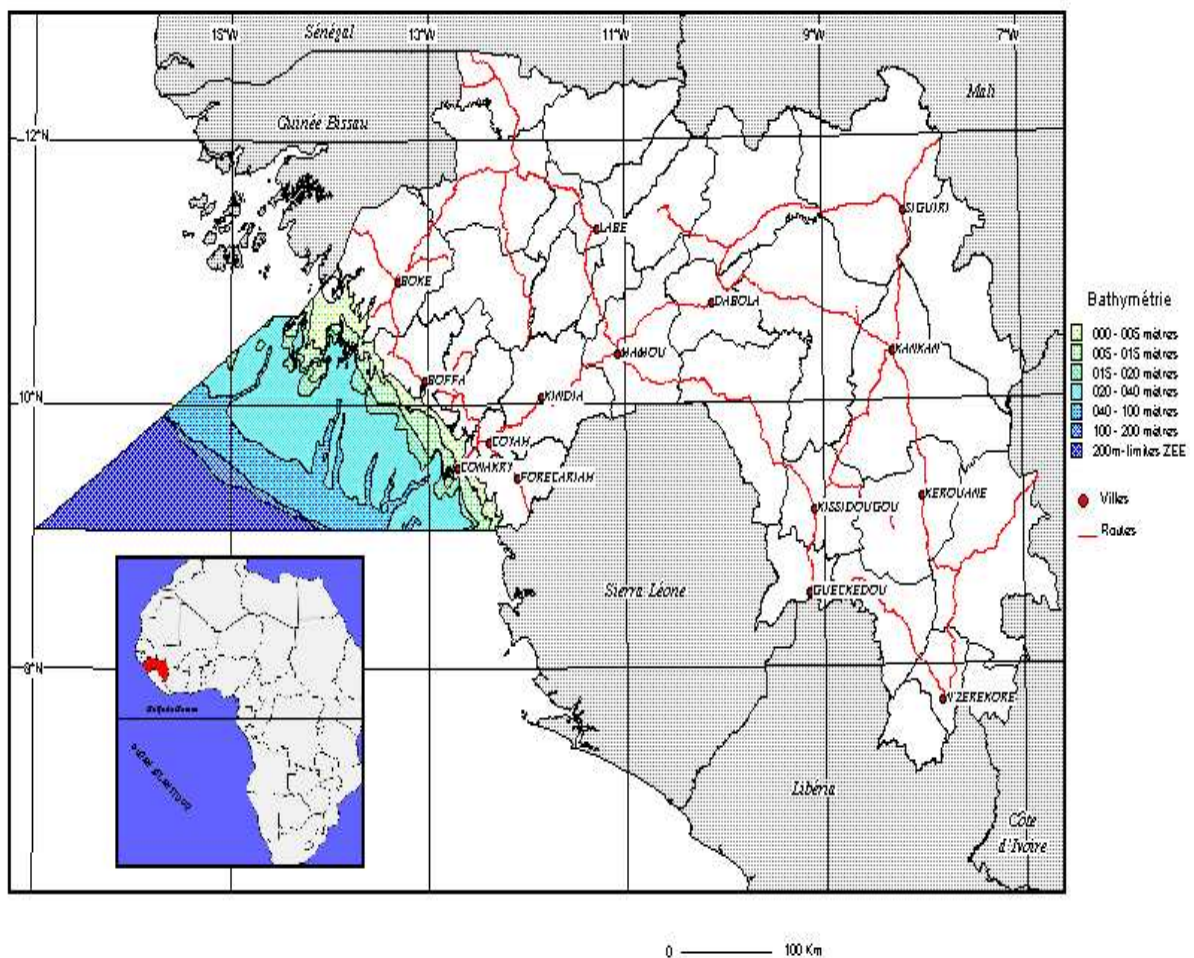


Figure 1: Situation géographique et bathymétrie de la ZEE guinéenne.

Cette surface est aussi inégalement répartie en fonction de la profondeur et les fonds de 20 à 40 mètres sont les plus étendus (Tableau 1). La pente est très peu accentuée jusqu'à l'isobathe de 60 mètres. Elle est de 2° entre 0 et 20 m, et de 1° entre 20 et 60 m de profondeur. Elle devient nettement plus accusée ensuite avec 6° entre 60 et 180 mètres de profondeur (Tableau 2).

**Tableau 1** : Superficie du plateau continental guinéen ventilée par strate de profondeur (d'après Fontana (éd.) 1995).

FONDS	0-10	10-20	20-40	40-100	100-200	TOTAL
SURFACE (KM <sup>2</sup> )	5339	6498	18134	10679	2267	42917
%	12	15	42	25	5	100

**Tableau 2** : Largeurs et pentes moyennes caractéristiques des fonds du plateau continental guinéen (Domain *et al.*, 2000).

PROFONDEUR	PENTE MOYENNE	LARGEUR
0-20 M	2°	20 A 90 KM
20-60 M	1°	40 A 100 KM
60-180 M	6°	30 KM

### 1.3. Couverture sédimentaire

Une description détaillée de la couverture sédimentaire a été effectuée par plusieurs auteurs (Longhurst, 1958 ; McMaster & Lachance, 1969 ; Emilianov & Sakho, 1985 ; Emilianov *et al.*, 1988 ; Domain & Bah, 1993). Le plateau continental guinéen est recouvert de sédiments principalement constitués de sables moyens et grossiers à teneur généralement faible ou nulle en carbonates de calcium. La vase se rencontre essentiellement dans la zone littorale. Deux groupes de faciès caractérisent la couverture sédimentaire :



- **Les faciès à dominante terrigène** : Ils sont alimentés essentiellement par les apports continentaux dus aux cours d'eau, et par la désagrégation de la roche en place.

Il peut accessoirement exister des apports éoliens provenant du Sahara occidental (Emilianov et *al.*, 1988). Ces faciès terrigènes occupent la majeure partie du plateau continental. Ils peuvent être constitués soit de sables quartzeux avec présence fréquente de graviers latéritiques, soit simplement de vases. Ces vases, d'origine terrigène, et riches en matière organique assurent la fertilisation biologique des eaux côtières et contribuent à la grande richesse halieutique dans cette zone.

- **Les faciès à dominante organogène** : Ce sont des sédiments dont la fraction grossière contient une proportion plus ou moins variable de carbonates de calcium ( $\text{CaCO}_3$ ) sous la forme de débris coquilliers ou de squelettes d'algues calcaires.

Ce type de faciès est peu répandu. Il se rencontre d'une part surtout sur la partie est et sud-est du plateau continental sous la forme d'îlots isolés qui séparent les paléovallées, d'autre part au sommet de la pente continentale à partir de 80 mètres de profondeur. Les teneurs en  $\text{CaCO}_3$  sont rarement supérieures à 50%.

#### **1.4. Nature des fonds**

Une certaine hétérogénéité de la nature des fonds caractérise le plateau continental guinéen. Cependant, la répartition des éléments constituant le sédiment permet de distinguer schématiquement trois grandes zones (Postel, 1955 ; Domain, 1989 ; Domain & Bah, 1993). Ces zones, d'importances inégales, se différencient par leur relief, leur profondeur et par la particularité lithologique des dépôts accumulés.

##### **1.4.1. Fonds de 0 à 20 mètres (zone de la proche bande côtière)**

Avec une largeur de 20 à 90 km, cette zone représente la partie interne du plateau continental. Elle est fortement soumise à l'influence de la dynamique estuarienne et à l'action des courants de marée. C'est une zone caractérisée par une sédimentation active de particules fines et de limons d'origine fluviale enrichis en matière organique par les mangroves qui s'étendent sur l'essentiel du littoral. Les fonds y sont constitués de vaseuses à l'exception de quelques zones de faible extension au voisinage du Cap-Verga, de la presqu'île de Kaloum et des Îles de Loos où les fonds deviennent rocheux avec présence de gravier et de sable.

#### **1.4.2. Fonds de 20 à 60 mètres (zone médiane ou zone du plateau moyen)**

D'une largeur de 40 à 100 km, cette zone occupe la plus grande surface du plateau continental guinéen. Elle se présente comme une plaine ondulée entaillée par les paléovallées du rio Komponi, du rio Nunez, de la Fatala et du Konkouré. C'est une zone d'accumulation de sédiments tant terrigènes (sables siliceux) que biogènes (sables coquilliers de la partie est et sud-est du plateau). Les sédiments vaseux y sont peu représentés et ne se concentrent qu'en taches isolées au voisinage des paléovallées.

#### **1.4.3. Fonds de 60 à 200 mètres (zone du plateau externe)**

Cette zone est caractérisée par une pente plus accentuée et par la présence d'importantes falaises longitudinales entre 90 et 100 mètres de profondeur. Sa largeur maximale est de 30 km. Les fonds sont généralement recouverts de vases sableuses riches en éléments carbonatés.

## **2. Environnement hydroclimatique**

Nous nous intéressons ici uniquement aux aspects qui concernent le plateau continental et, plus particulièrement, sa partie côtière où se situe la pêcherie démersale étudiée.

### **2.1. Climat et précipitations**

#### **- Contexte régional**

Si au niveau régional la Guinée se trouve globalement en zone de climat soudano-guinéen, la région côtière qui nous intéresse fait partie de la zone dite des "Rivières du Sud".

Elle est soumise à un climat tropical humide de type subguinéen (Kawalec, 1977). D'après Wauthy (1983), le littoral de la Guinée appartient à une zone à saison sèche hivernale, zone comprise, dans chaque hémisphère, entre la zone équatoriale sans saison sèche et la zone désertique. Cette région est caractérisée par une alternance de circulation des alizés et de mousson qui a pour conséquence deux saisons annuelles bien tranchées. Une saison sèche hivernale dont la durée augmente avec la latitude et une saison estivale humide pluvieuse.

Ces conditions climatiques générales peuvent être modifiées localement en fonction des facteurs terrestres (comme le relief) ou océanique (comme les upwellings). Ainsi les reliefs de la dorsale guinéenne font de la zone côtière adjacente une région particulièrement arrosée.

#### **- Contexte local guinéen**

Un régime éolien provoqué et entretenu par deux vents principaux caractérise la région côtière guinéenne (Baran, 1995) : l'alizé continental ou l'harmattan saharien, soufflant à partir de septembre pour atteindre son maximum en janvier-février, et la mousson du sud-ouest, qui débute en avril et culmine en août. A ces deux vents majeurs s'ajoute sur la côte un régime de brise de terre ou de mer. Au niveau de la mer, Pezennec (2000) précise que la masse d'air continental surmonte la masse d'air maritime boréal, frais et humide, et que l'alizé maritime souffle des secteurs nord-ouest à nord-est toute l'année au nord du 20° parallèle et seulement pendant la saison sèche au sud. Cet alizé serait le principal moteur des upwellings observés de la Mauritanie à la Guinée Bissau.

Les précipitations sont importantes en Guinée. La saison des pluies peut s'étaler sur environ 7 mois de l'année (de mai à novembre) mais se concentre plus particulièrement sur les mois de juillet, août et septembre (Figure 2). La saison sèche s'étend de décembre à avril.

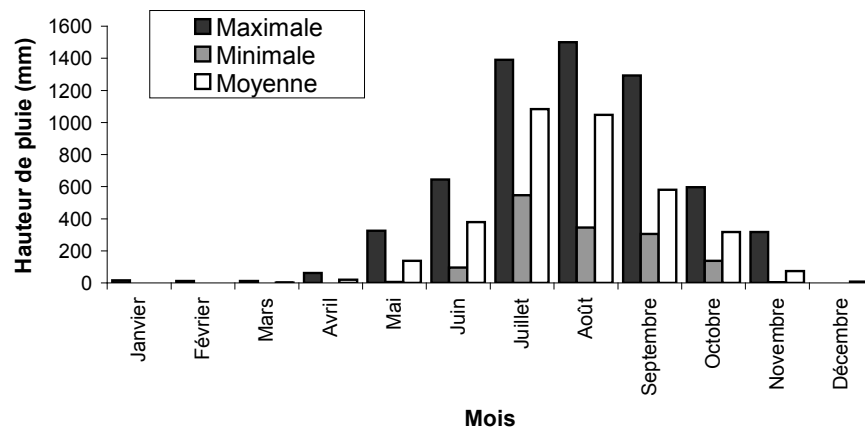
Les précipitations sont maximales dans le domaine côtier, notamment au niveau de la presqu'île de Conakry, vers laquelle converge le réseau des isohyètes observées sur le continent (Figure 3). Ainsi, comparée à celles des autres pays de la sous-région, la pluviométrie moyenne enregistrée à la côte guinéenne est très importante, avec une moyenne de 4 mètres à Conakry (Tableau 3).

Comme le précise Ruë (1990), cette abondance particulière de la pluviométrie à cette latitude est liée à l'importance et à la brutalité des lignes d'escarpement des contreforts du Fouta Djallon qui forment un obstacle à la pénétration de la mousson sur le continent.

L'impact de ces précipitations se mesure au grand nombre de cours d'eau qui s'écoulent sur cette côte, appelée autrefois région des "rivières du Sud", et au gonflement exceptionnel des cours d'eau pendant l'hivernage. L'amplification des débits fluviaux provoque alors un déséquilibre du bilan hydrologique des estuaires. On assiste ainsi, pendant les mois de juillet et d'août, et plus particulièrement les années pluvieuses, au renforcement des courants de jusant et à la quasi-annulation des courants de flot.

Ce véritable effet de chasse dans les estuaires a pour effet de remobiliser les bancs et les berges de vase qui s'y sont accumulés pendant la saison sèche et de les expulser en mer. Au cours des mois les plus pluvieux, le régime des principaux fleuves se rapproche beaucoup plus du type deltaïque que du type estuarien.

Par ailleurs, on observe des variations interannuelles du niveau moyen des précipitations (Pezennec, 2000). De l'ordre du mètre, ces variations peuvent avoir des répercussions sur la productivité biologique du milieu et sur la disponibilité des poissons exploités, compte-tenu de l'importance des précipitations dans le processus d'enrichissement d'origine terrigène du milieu marin côtier guinéen.



**Figure 2** : Pluviométrie mensuelle (maximale, minimale et moyenne) enregistrée à Conakry de 1967 à 1997 (Source : Météorologie Nationale).

Tableau 3 : Pluviométrie à la côte de la Mauritanie à la Guinée (*modifié de Berrit & Rebert, 1977*).

Station pluviométrique	Saison des pluies	Moyenne annuelle (en mm)	Période de mesure
NOUADHIBOU (Mauritanie) 20° 55' N	Juillet-octobre	5 à 25	1951-1960 (10 ans)
KABROUSSE (Sénégal) 12° 21' N	Juin- octobre	1401	1963-1974 (7 ans)
CACINE (Guinée Bissau) 11° 17' N	Mai- novembre	2526	1955-1962 (8 ans)
CONAKRY (Guinée) 09° 30' N	Avril-novembre	4162	1922-1967 (42 ans)
CONAKRY (Guinée) 09° 34' N	Avril-novembre	3663	1967-1997 (30 ans)

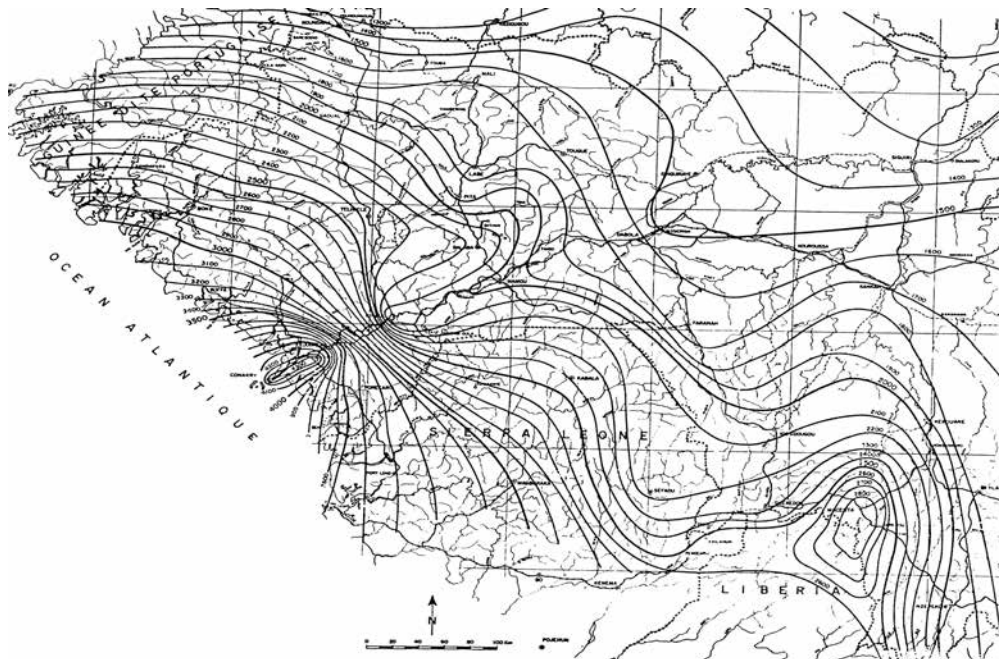


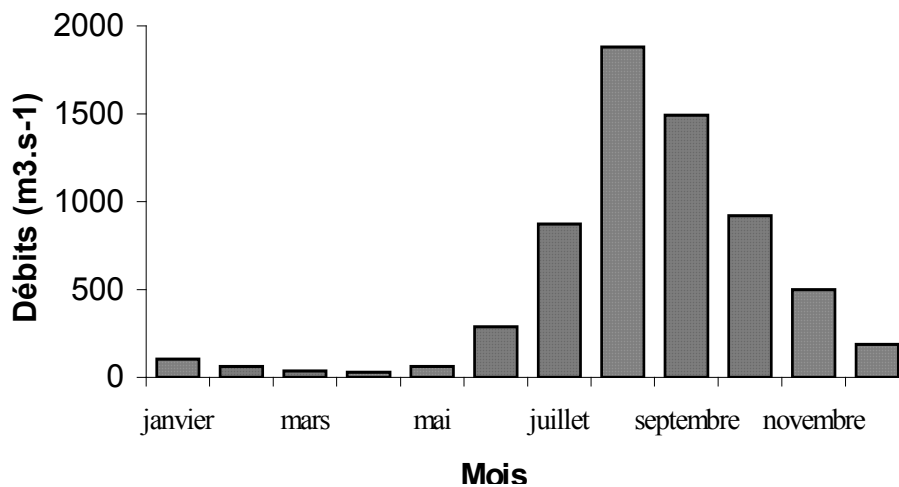
Figure 3 : Isohyètes interannuelles moyennes en République de Guinée

(Source : Ministère de l'Industrie et de l'Energie, Service de l'Hydraulique).

## 2.2. Réseau hydrographique

Les conditions climatiques particulières ainsi que le relief du Fouta Djalon déjà évoqué plus-haut engendrent un réseau hydrographique particulièrement dense. Ce massif, souvent appelé le "château d'eau de l'Afrique de l'Ouest", donne naissance, outre les fleuves Niger, Volta, Gambie et Sénégal, aux nombreux cours d'eau côtiers de la Guinée, dont les plus importants, du nord au sud sont : le Rio Compony, le Rio Nunez, la Fatala, le Konkouré et la Méllacorée.

L'importance des ces fleuves est surtout liée à celle de la pluviométrie locale avec un décalage de l'ordre du mois. Leurs crues ont lieu en août-septembre (Figure 4). Entre cette période de maximum hydrologique et celle de l'étiage, située en mars-avril, le débit<sup>1</sup> varie d'un facteur 100 à 200 selon les fleuves (*d'après* Diop, 1990). Les embouchures de ces cours d'eau constituent des zones de pêche très fréquentées pour la capture de la plupart des espèces démersales et pélagiques côtières (*Pseudotolithus elongatus*, *Pseudotolithus typus*, *Ethmalosa fimbriata*, *Sardinella maderensis*,...).



**Figure 4** : Moyennes des débits mensuels ( $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) du Konkouré à Amaria, période 1955-1992. (Source : Direction Nationale de l'Hydraulique).

<sup>1</sup> Les débits d'un fleuve comme le Konkouré peuvent être supérieurs à  $1000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  en août et septembre.

## **2.3. Hydrologie**

Les phénomènes hydrologiques dans la région ouest africaine ont fait l'objet de plusieurs études. Nous nous limitons ici à un aperçu sommaire sur les masses d'eaux, les courants côtiers et les saisons marines au niveau de la ZEE guinéenne.

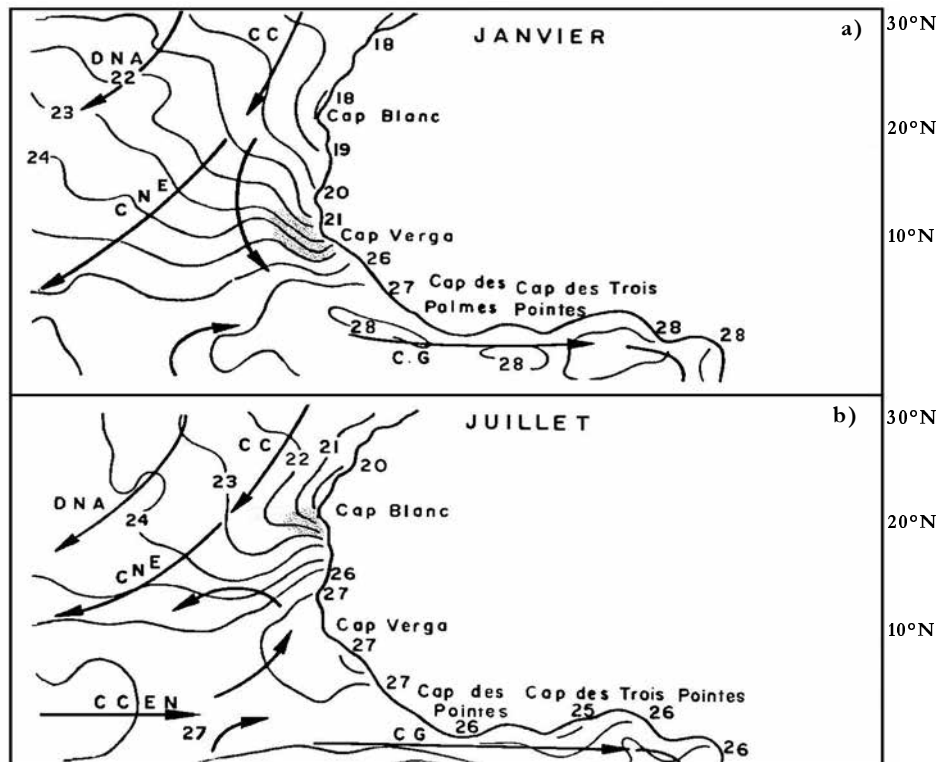
### **2.3.1. Courants et eaux de surface**

Depuis les travaux de Berrit (1961, 1962 a et b, 1966) et de Rossignol (1973), la circulation générale dans la région ouest africaine est bien connue. La circulation océanique de surface est marquée par deux systèmes de courants dont les effets sur le plateau continental sont variables. Le courant froid des Canaries, localisé au delà de 19° ouest est dirigé nord-sud avec une dérive vers l'ouest, et le contre-courant équatorial nord (CCEN) chaud, dirigé vers l'est et qui prend le nom de courant de Guinée le long des côtes du Liberia au Nigeria.

En été boréal (Figure 5a), le courant des Canaries quitte la côte à la latitude de Dakar (Sénégal) et s'infléchit vers l'ouest (Wauthy, 1983). Pendant la même période, le CCEN, courant de Guinée, est à son maximum d'intensité et d'amplitude. Une partie de ce courant s'infléchit vers le nord-est le long des côtes guinéennes.

En hiver boréal (Figure 5b), pendant la saison sèche guinéenne, le renforcement de l'alizé est responsable de l'upwelling saisonnier observé de septembre à mars entre le Cap Blanc et la Guinée Bissau. L'effet local de la divergence et la reprise des eaux froides de cet upwelling par le courant des Canaries entraînent ces eaux froides vers le sud jusqu'au large de la partie nord du plateau continental de la Guinée où ce phénomène est fugace et limité au mois de février, mars et avril. Ces courants transportent des eaux de températures très différentes, ce qui dans les zones de contact, induit la création de fronts thermiques marqués.

Dans la zone côtière, l'amplitude des marnages observés le long du littoral étant important (jusqu'à 4 mètres), les courants de marée induits et parallèles à la côte jouent un rôle essentiel dans le brassage des eaux et dans le dépôt des vases le long des côtes (Pezennec, 2000).



**Figure 5** : Température (°C) et circulation de surface en janvier et juillet le long du littoral nord-ouest africain (*d'après* Wauthy, 1983).

Avec C.C. Courant des Canaries ; D.N.A. Dérive Nord Atlantique ; C.N.E. Courant Nord Équatorial ; C.C.E.N. Contre Courant Nord Équatorial ; C.G. Courant de Guinée. Le Cap Verga est situé au nord de la Guinée. En grisé, front thermique entre les eaux froides d'upwelling (au nord) et les eaux tropicales chaudes.

La situation moyenne de distribution saisonnière des eaux de surface (Figure 6) a été décrite par Rossignol (1973). Elle permet de distinguer, en prenant comme limites de température 24°C et de salinité 35 ‰ :

- Les eaux canariennes froides (température < à 20°C) et salées (entre 35,4 et 36 ‰),
- Les eaux tropicales chaudes (température > à 24°C) et salées (> à 35 ‰),
- Les eaux guinéennes chaudes (température > à 24°C) et dessalées (< de 35 ‰).

D'après Pezennec (2000), l'extension maximale des eaux canariennes est observée en fin de saison sèche (également saison de l'upwelling sénégalais) dans le nord de la ZEE guinéenne. Les eaux tropicales y sont observées au début de la saison pluvieuse puis remplacées pendant et après par les eaux guinéennes.



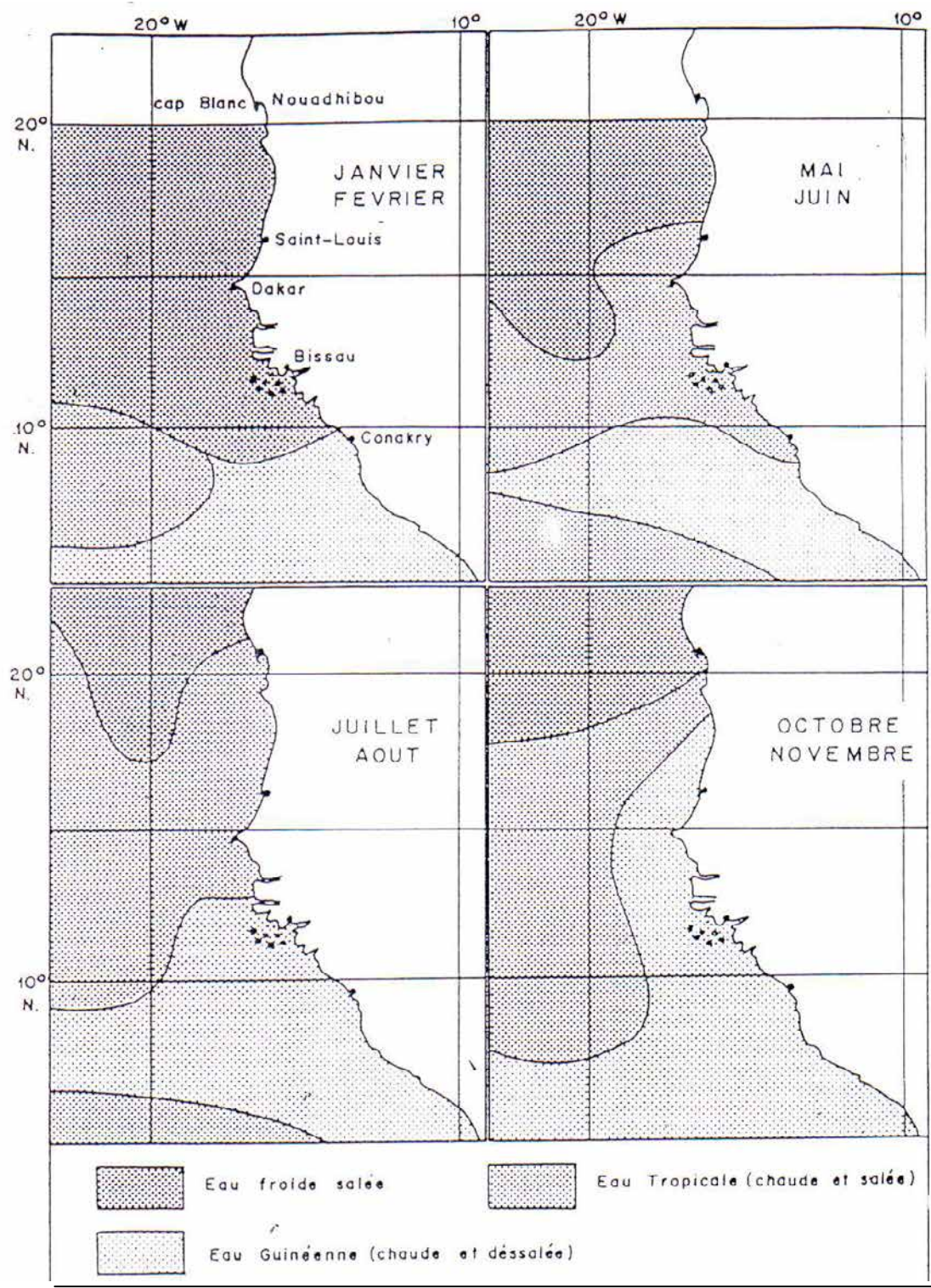


Figure 6 : Distribution moyenne des catégories d'eaux de surface (*d'après* Rossignol, 1973 *dans* Berrit & Rebert, 1977).

### **2.3.2. Les saisons marines**

Aux deux grandes saisons climatiques déjà décrites plus haut correspondent deux saisons hydrologiques marines en Guinée :

#### **- une saison hydrologique froide**

Elle correspond à la saison sèche (de décembre à mai). Au cours de cette période et malgré une diminution des apports d'eau douce, une couche dessalée persiste toujours au niveau de la côte, bien que beaucoup moins marquée qu'en saison des pluies. Ainsi, en surface, la salinité dépasse en permanence 32‰ à la côte pour atteindre rapidement les 35,5‰ au large (Figure 7a). Sur le fond également, la salinité est plus forte qu'en saison des pluies et même à la côte, elle dépasse 32,8‰ (Figure 7b). Les courbes isohalines sont pratiquement parallèles à la côte (Fontana *(éd.)*, 1995).

A cette période, les températures de surface restent assez homogènes et sont proches de 27°C. Elles se refroidissent rapidement vers le nord-ouest où les isothermes se resserrent avec une valeur minimale de 23°C (Figure 8a). Ce refroidissement traduit bien l'influence de la dérive sud du courant des Canaries observé à cette période dans la zone nord de la ZEE guinéenne.

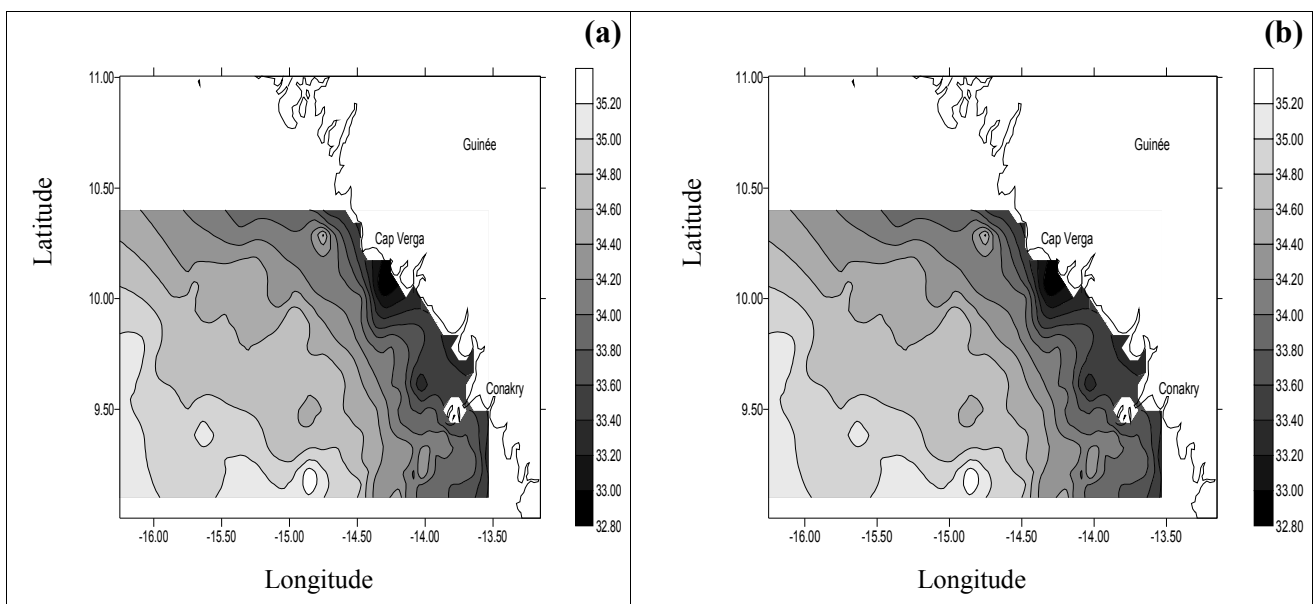
Sur le fond, la tendance reste la même avec des températures extrêmes légèrement plus marquées (Figure 8b).

#### **- une saison hydrologique chaude**

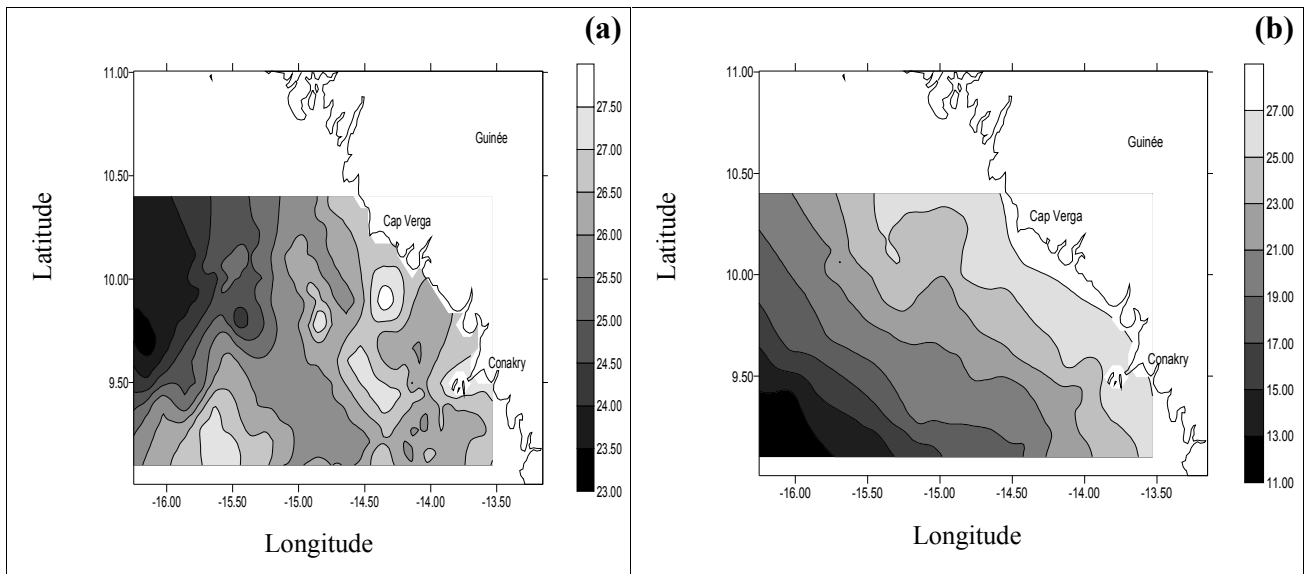
Elle correspond à la saison des pluies (de juin à novembre). Pendant cette saison, les apports continentaux d'eau douce, dus à une pluviométrie élevée, sont importants. La dessalure de l'eau de mer devient très marquée à la côte et s'étend loin vers le large, en particulier vers le nord du plateau continental. Un profil de salinité réalisé au large (Fontana *(éd.)*, 1995), met en évidence que la couche dessalée atteint encore une vingtaine de mètres à une distance de 100 milles marins des côtes.

A la côte, en surface comme au fond, les eaux sont très dessalées et ont toujours une salinité inférieure à 30‰ (Figure 9a et Figure 9b). Toutefois, Domain *et al.* (2000) observent que les zones dessalées sont moins étendues au fond qu'en surface. En effet, les eaux salées, plus denses, ont tendance à demeurer sous les couches d'eaux moins salées. Ces auteurs remarquent également, qu'en fin de saison des pluies, la salinité sur le fond est plus faible et la dessalure plus étendue dans la zone nord (Figure 9b). Ce qui n'est pas sans influence sur la répartition des ressources démersales.

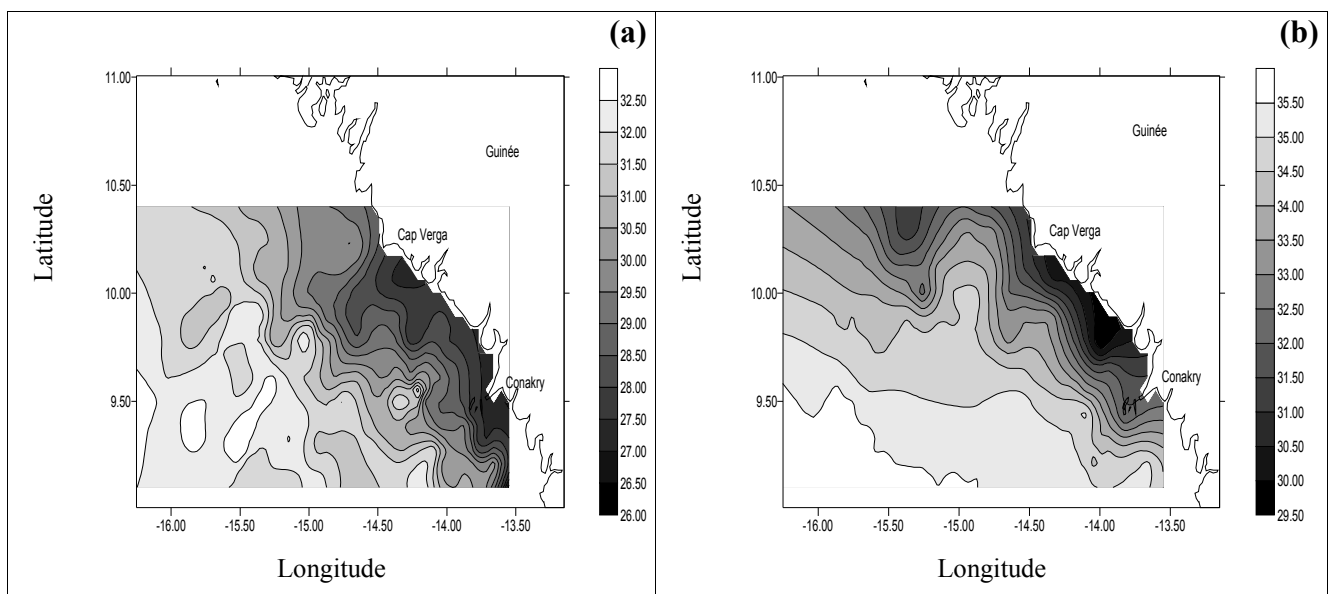
Cette saison connaît des températures de surface relativement homogènes qui sont comprises entre 26°C et 29°C (Figure 10a). Sur le fond, ces températures décroissent de la côte vers le large en suivant globalement les lignes de sonde (Figure 10b). Enfin, on observe au large l'existence d'une thermocline bien marquée entre les profondeurs de 30 à 60 mètres où la température passe de 30° à 15°C (Figure 11).



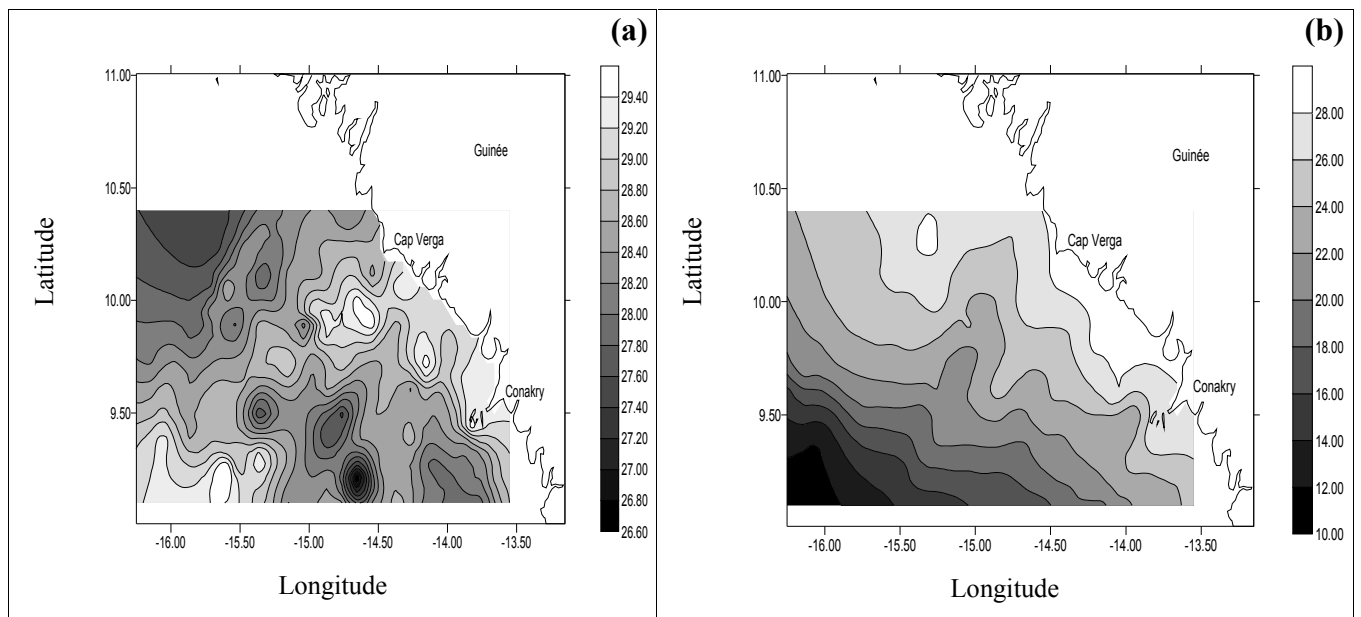
**Figure 7** : Isohalines (‰) de surface (a) et de fond (b) en saison sèche (février 1993)  
(dans Fontana (éd.), 1995).



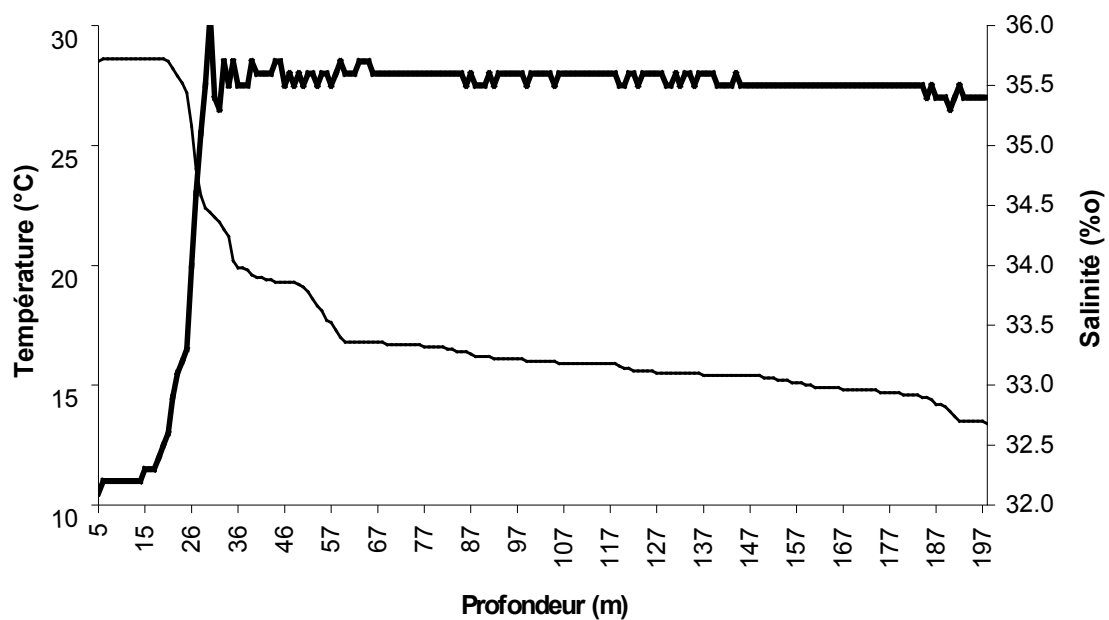
**Figure 8** : Température (°C) de surface (a) et de fond (b) en saison sèche (février 1993)  
*(dans Fontana (éd.), 1995).*



**Figure 9** : Isohalines (‰) de surface (a) et de fond (b) en saison des pluies (oct-nov 1992)  
*(dans Fontana (éd.), 1995).*



**Figure 10** : Température (°C) de surface (a) et de fond (b) en saison des pluies (oct-nov 1992) (*dans Fontana (éd.), 1995*).



**Figure 11** : Profil de salinité (‰, trait gras) et de température (°C) observé au large en novembre 1992 sur un fond de 200 m dans la ZEE guinéenne (*dans Fontana (éd.), 1995*).

### **3. Conséquence de cet environnement hydroclimatique sur la production biologique marine**

Il est bien connu qu'en milieu tropical (où les conditions d'éclairement et de température sont particulièrement favorables à la photosynthèse), la teneur de l'eau de mer en sels minéraux nutritifs joue un rôle déterminant dans le développement de la production biologique. Dans les mers chaudes, la remontée des éléments fertiles des couches profondes vers la zone euphotique est cependant généralement limitée par la stratification due à l'existence d'une thermocline plus ou moins permanente. Tout facteur susceptible de modifier cet état d'équilibre et de favoriser l'approvisionnement en sels nutritifs des eaux proches de la surface permettra l'élaboration de matière vivante végétale (phytoplancton) et animale (zooplancton et poisson).

D'après Domain (1980), trois facteurs contribuent à faire de la côte ouest africaine l'une des plus riches en matière vivante au monde. Ce sont : le phénomène d'upwelling, le régime des courants et les apports terrigènes. L'importance de la production primaire dans cette région sera donc fortement liée aux fluctuations saisonnières et interannuelles de ces facteurs. Toutefois, Fontana (2000) dans une analyse schématique des conditions de milieu de la Mauritanie à la Guinée, montre que cette région ne présente pas de caractéristiques uniformes, et que les facteurs d'enrichissement varient du nord au sud de la région ouest africaine.

#### **3.1. Phénomène d'upwelling**

L'action fertilisante des remontées d'eaux profondes est bien connue : apport à la surface d'eaux riches en sels nutritifs issus de la reminéralisation de la matière organique que l'on trouve sur le fond. Ce phénomène est observé en Mauritanie et au Sénégal, où la pluviométrie est très faible par rapport à la Guinée (Tableau 3). Les apports fertilisants (nutriments) qui permettent le développement de la chaîne alimentaire marine dans ces deux pays sont essentiellement fournis par les remontées d'eaux froides profondes (upwelling) générées par les alizés.

En Guinée, l'effet d'upwelling est très peu sensible. Il n'intéresse que la bordure nord ouest du plateau continental et cela seulement pendant deux à trois mois (janvier-mars) de l'année.

### 3.2. Régime des courants

Berrit & Rebert (1977) attribuent un rôle au régime des courants qui, en saison sèche, enrichit toute la zone côtière située au large de la Guinée Bissau et au nord-ouest de la Guinée par advection de la biomasse végétale produite par l'upwelling de la petite côte sénégalaise. Il y a en effet accumulation sur le plateau continental au niveau de la convergence, au voisinage des Bissagos et du nord-ouest de la Guinée, de la dérive sud des eaux "sénégalaises" du contre-courant côtier.

### 3.3. Les apports terrigènes : une particularité de la zone côtière guinéenne

Sur la côte ouest africaine, en se déplaçant du nord au sud, de nouvelles conditions géographiques et météorologiques apparaissent (Figure 12) : le plateau continental s'élargit considérablement, le marnage s'amplifie, la température de la mer augmente, des reliefs périlittoraux apparaissent entraînant une augmentation de la pluviométrie en zone littorale avec pour conséquence un transport important vers la mer d'éléments terrigènes qui, en sédimentant près du littoral, vont permettre le développement d'une mangrove, qui elle-même va piéger la matière organique.

Comme le souligne Fontana (2000), l'évolution de ce gradient hydro-géo-climatique fait qu'en Guinée Bissau, les nutriments marins sont issus pour la partie côtière du domaine terrestre et, pour la partie extérieure du plateau continental, de l'extension de l'upwelling sénégal-mauritanien. **En Guinée cette évolution s'amplifie encore. L'enrichissement de sa zone côtière est généré exclusivement par les apports continentaux qui eux-mêmes dépendent du volume des précipitations sur les bassins versants de la façade atlantique.**

L'important réseau hydrographique côtier dans ce pays, à débits importants et à forte variation saisonnière, charrie en mer de grandes quantités d'alluvions chargées de sels nutritifs qui enrichissent le milieu marin côtier toute l'année. Cependant, l'opacité caractéristique des eaux chargées en apports terrigènes peut parfois être un facteur de diminution de la production primaire (obstacle à la photosynthèse) en saison de fortes pluies.

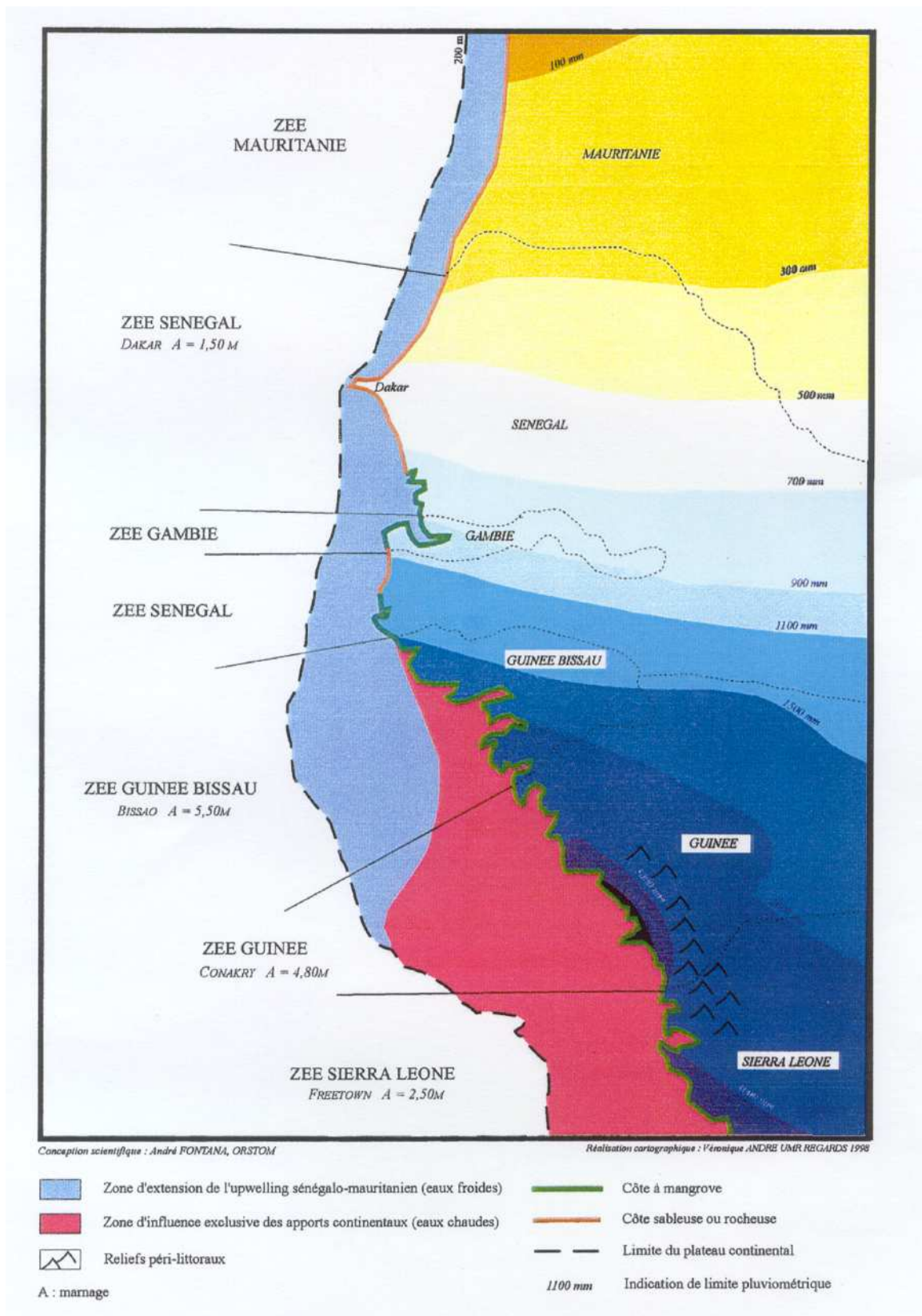


Figure 12 : Représentation schématique régional de quelques paramètres hydro-climatiques (d'après Fontana, 2000)



Il résulte de ceci que le pic annuel du phytoplancton est observé en saison sèche, tandis que le maximum de zooplancton s'observe pendant la saison des pluies grâce en partie à l'influence des eaux continentales riches en matières nutritives (Keita et *al.*, 1988).

Toutefois, comme le précise Pezennec (2000), la résorption de certains éléments lors de l'arrivée des particules en mer ou une consommation directe des détritiques organiques, charriés par les fleuves, sont des facteurs d'enrichissement biologique par augmentation de la production primaire ou secondaire, cette dernière pouvant induire une production tertiaire (poissons) importante. En outre, l'écoulement des eaux fluviales en mer peut entraîner une remontée de sels nutritifs sub-superficiels par brassage.

**Tableau 4** : Production primaire annuelle nette en différents points de la côte d'Afrique de l'Ouest (*d'après* Binet, 1983a,b).

Régions	Production primaire annuel nette gC.m <sup>-2</sup> .an <sup>-1</sup>	Auteurs
Courant des Canaries	(36 – 360)	Kondrat'eva, 1979.
SENEGAL (Dakar)	(300 – 600)	Bessonov, Fedosov, 1965.
Large du CAP-VERT	(360)	Kondrat'eva, 1979.
GUINEE-BISSAU (Cap Verga – Cap Roxo)	(240)	Schemainda et al., 1975.
GUINEE (Conakry)	(120 – 280)	Steem-Nielsen, 1957 ; Sorokin, Klyashtorin, 1961 (in Bessonov, Fedosov, 1965).
CÔTE D'IVOIRE (Abidjan) (Lagune Ebrié)	86 – 169* 360*	Reyssac, 1970 ; Dandonneau, 1974. Pagès, Lemasson, 1981.
GHANA (Takoradi)	(150 – 300)	Bessonov, Fedosov, 1965.
République du CONGO (Pointe-Noire)	150*	Dufour, Merle, 1972 ; Dessier, 1981.
Embouchure du ZAIRE	(254)	Kondrat'eva, 1979.

\* Les mesures de Côte d'Ivoire et du Congo proviennent des cycles annuels, les autres () sont des moyennes d'un petit nombre de station.

La richesse induite par l'advection des eaux issues de l'upwelling sénégalais ou du dôme de Guinée ne peut cependant être négligée, bien que cette dernière origine n'ait jamais été bien précisée (Binet, 1991). La largeur du plateau continental guinéen est également, selon cet auteur, un facteur important permettant cette productivité.

En définitive, et en raison de la nature et de l'importance des apports terrigènes, les eaux côtières de la Guinée sont relativement aussi riches en terme de production primaire (Binet, 1983a,b) que les eaux côtières d'autres zones ouest africaines soumises au phénomène d'upwelling (Tableau 4).

## **Conclusion**

L'hydrologie de la zone côtière guinéenne est caractérisée par la pérennité d'une couche d'eau superficielle chaude et dessalée, découlant de trois processus : la circulation relativement faible de la couche superficielle, la forte pluviométrie locale et l'important réseau hydrographique de la région. Ce dernier charrie vers la mer, des apports terrigènes qui se déposent sur les fonds côtiers du plateau continental, notamment au nord et à l'embouchure des principaux fleuves.

Les saisons océaniques ne sont pas définies d'une façon aussi nette et précise en Guinée que dans les autres régions à upwellings marqués (Sénégal, Côte d'Ivoire et Congo). Contrairement à ces régions plus au nord, l'apport d'éléments fertilisants en permanence toute l'année par l'intermédiaire de nombreux cours d'eau, explique l'exceptionnelle productivité des zones côtières de Guinée, avec comme conséquence, la présence d'une importante communauté de poissons démersaux côtiers à Sciaenidés.

Les connaissances sur l'environnement du plateau continental guinéen, sa sédimentologie, son hydroclimat et sa productivité, permettent ainsi de mieux comprendre la distribution géographique particulière des ressources démersales marines en particulier la communauté à sciaenidés et des activités halieutiques qui s'y déroulent.

---

## CHAPITRE II

### **LA COMMUNAUTÉ À SCIAENIDÉS : PRÉSENTATION GÉNÉRALE ET DESCRIPTION DE LA PÊCHERIE DÉMERSALE CÔTIÈRE**

---

#### **Introduction**

Les populations de la communauté à Sciaenidés sont probablement les plus importantes parmi les ressources halieutiques démersales du plateau continental guinéen. Cette communauté atteindrait en Guinée son plus grand développement à cause notamment des conditions naturelles favorables à son épanouissement, et apparaît comme la plus importante des communautés à Sciaenidés d'Afrique (Domain, 1989). Depuis leur mise en évidence lors des premières campagnes de chalutage scientifiques réalisées en 1985 dans la zone côtière guinéenne, les espèces de la communauté à Sciaenidés font l'objet d'une exploitation intense à la fois par la pêche artisanale et industrielle. Elles représentent aujourd'hui plus de la moitié des captures démersales en Guinée.

Après un rappel sur le concept théorique de communauté et/ou du peuplement de poissons, nous présentons dans ce chapitre la communauté à Sciaenidés et les facteurs de sa distribution en Guinée par rapport à la région de l'Atlantique ouest africaine. Nous précisons également la répartition bathymétrique des principales espèces exploitées dans ce pays. En raison de la "position-clé" qu'occupe cette communauté à Sciaenidés dans les pêcheries démersales guinéennes, nous allons tenter de décrire l'évolution de son exploitation par rapport à celle de l'ensemble des ressources démersales.

# **1. Présentation générale de la communauté à Sciaenidés**

## **1.1. Rappel sur le concept "Communauté et/ou Peuplement"**

Barbault (1992) définit le terme de communauté ou de peuplement comme "un ensemble de populations interconnectées ou susceptibles de l'être", la population représentant "l'ensemble des individus de même espèce occupant le même écosystème". De même, Frontier et Pichod-Viale (1998) entendent par peuplement "l'ensemble des populations habitant un même milieu" et ils rajoutent que ce peuplement peut être également appelé communauté, biocénose ou encore assemblage d'espèces. Cela étant, ces définitions ne semblent pas être les seules acceptées et certains auteurs font des distinctions entre ces différents termes. Pour Ramade (1993) biocénose ou communauté représente plus généralement "la totalité des êtres vivants qui peuplent un écosystème donné", tandis que le peuplement est "l'ensemble des populations des espèces appartenant souvent à un même groupe taxonomique, qui présentent une écologie semblable et occupent le même habitat". En revanche, pour Angermeier et Wiston (1997), c'est le terme communauté qui est le plus restrictif puisqu'il s'agit d'un groupe de populations qui interagissent à une échelle spatiale et temporelle précise alors qu'un assemblage d'espèces représente plus largement un groupe de populations, quel qu'il soit, défini à n'importe quelle échelle.

Pour la suite, en nous référant plutôt aux définitions de Barbault (1992), nous emploierons indifféremment les termes peuplement ou communauté, en traduisant "community" par communauté, l'important étant de préciser les limites de ce qui est étudié ; par exemple communauté de poissons démersaux côtiers de l'Atlantique Centre Est, les peuplements d'invertébrés benthiques du cour inférieur de tel fleuve,...

Les différents auteurs, qui ont ainsi travaillé sur les ensembles de poissons démersaux du golfe de Guinée, ont mis en évidence, de façon plus ou moins objective, une unité faunistique dans cette région. Se basant sur la nature des fonds et sur certains facteurs hydrologiques tels que la température, la salinité et la profondeur de la thermocline, ces auteurs ont défini des assemblages d'espèces en communautés ou peuplements (Postel, 1954, 1955 ; Longhurst, 1963, 1964, 1965, 1969 ; Crosnier, 1964 ; Crosnier & Berrit, 1966 ; Durand, 1967 ; Fager & Longhurst, 1968 ; Domain, 1980 ; Caverivière, 1982 ; Villegas & Garcia, 1983).

L'ensemble des poissons démersaux du plateau continental et de la marge continentale de l'Atlantique oriental intertropicale a été ainsi classé en sept (7) communautés<sup>1</sup> :

- Communauté à Sciaenidés / Sciaenid Community ;
- Espèces eurybathes ou de la thermocline / Eurybathic or thermocline species ;
- Communauté à Lutjanidés / Lutjanid Community ;
- Communauté à sparidés (élément côtier) / Sparid community (shallow element) ;
- Communauté à sparidés (élément profond) / Sparid community (deep element) ;
- Communauté de la partie profonde du plateau / Deep shelf community ;
- Communauté de la pente continentale / Continental slope community

Parmi tous ces peuplements de poissons démersaux, la communauté à Sciaenidés a été plusieurs fois décrite en de nombreux endroits de l'Atlantique ouest africain. Elle a été décrite en Sierra Leone et au Liberia par Longhurst (1963), au Cameroun par Crosnier (1964) et N'Jock (1990), au Bénin et au Togo par Crosnier et Berrit (1966), au Congo par Durand (1967), Troadec (1968) et Le Guen (1971), en Côte d'Ivoire par Caverivière (1982) et enfin au niveau général du golfe de Guinée par Longhurst (1969). En Guinée, cette communauté a été particulièrement étudiée par Domain et *al.* (2000a). Nous exposons dans ce qui suit les seuls résultats du N/O "André Nizery" sur la communauté à Sciaenidés de Guinée qui sont déjà présentés ailleurs (Domain, 1989 et Domain et *al.* 2000a). Ensuite, nous essayerons de situer ces résultats par rapport à la classification de la communauté au niveau général de l'Atlantique ouest africain (Longhurst, 1969).

## **1.2. La communauté à Sciaenidés et facteurs de distribution**

La communauté à Sciaenidés est un assemblage d'espèces des fonds vaseux et vaso-sableux toujours baignés par des eaux chaudes et dessalées. Les espèces de cette communauté vivent à de faibles profondeurs, généralement le long de côtes à mangrove au voisinage desquelles les juvéniles de la plupart d'entre elles effectuent leur croissance à cause de l'abondance de la nourriture mais aussi du refuge qu'elles y trouvent. La communauté est dominée par les espèces appartenant à la famille des Sciaenidae (en particulier les *Pseudotolithus*) dont elle porte le nom. Les autres espèces rencontrées appartiennent à la familles des Polynemidae,

---

<sup>1</sup> Nous présentons à l'annexe I la composition spécifique de chaque communauté selon Longhurst (1969) qui est la plus utilisée (Caverivière & Rabarison Andriamirado, 1988 ; Domain et *al.*, 2000a).

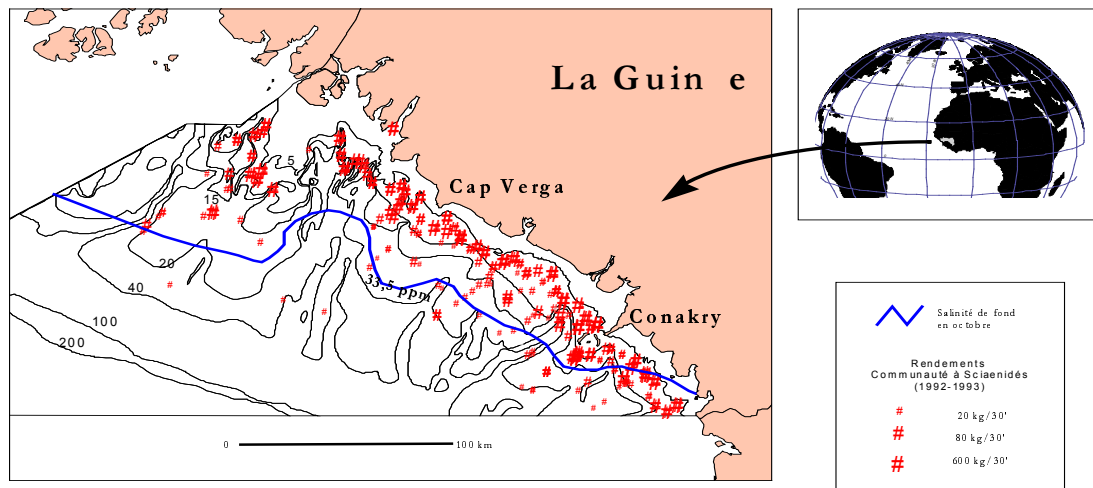
Ariidae, Haemulidae (anciennement Pomadasyidae), Drepanidae, Cynoglossidae, Dasyatidae, Sphyraenidae, Trichiuridae, Tetraodontidae, Clupeidae, Carangidae, Fistulariidae, Elopidae, Soleidae, Gerreidae, Mugilidae et Gymnuridae. Nous donnons ci-dessous la liste des espèces de la communauté à Sciaenidés du plateau continental guinéen :

<i>Albula vulpes</i>	<i>Dasyatis hastata</i>	<i>Pomadasys jubelini</i>
<i>Arius heudelotii</i>	<i>Dasyatis rutis</i>	<i>Pomadasys rogerii</i>
<i>Arius latiscutatus</i>	<i>Dicologlossa hexophtalma</i>	<i>Pseudotolithus senegallus</i>
<i>Arius parkii</i>	<i>Drepane africana</i>	<i>Pseudotolithus elongatus</i>
<i>Brachydeuterus auritus</i>	<i>Elops lacerta</i>	<i>Pseudotolithus epipercus</i>
<i>Chaetodipterus goreensis</i>	<i>Galeoides decadactylus</i>	<i>Pseudotolithus hostia moori</i>
<i>Chaetodipterus lippei</i>	<i>Gymnura altavela</i>	<i>Pseudotolithus senegalensis</i>
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	<i>Gymnura micrura</i>	<i>Pseudotolithus typus</i>
<i>Cynoglossus cadenati</i>	<i>Ilisha africana</i>	<i>Sphyraena barracuda</i>
<i>Cynoglossus canariensis</i>	<i>Mugil sp.</i>	<i>Sphyraena guachancho</i>
<i>Cynoglossus monodi</i>	<i>Pentanemus quinquarius</i>	<i>Sphyraena sphyraena</i>
<i>Cynoglossus senegalensis</i>	<i>Polydactylus quadrifilis</i>	<i>Trichiurus lepturus</i>
<i>Dasyatis margarita</i>	<i>Pomadasys incisus</i>	

Les conditions naturelles favorables à l'épanouissement de la communauté à Sciaenidés en Guinée, sont sans équivalent dans la région biogéographique ouest africaine. Ceci du fait de la présence simultanée de plusieurs facteurs caractéristiques (*cf.* chapitre 1) :

- le plateau continental le plus large de l'Afrique de l'ouest avec une faible pente (Postel, 1955 ; Fontana (*éd.*) 1995), donc, des possibilités d'expansion spatiale importante,
- un important réseau hydrographique côtier, à débit important et à fortes variations saisonnières. Nous avons vu que ces débits importants sont un facteur d'enrichissement du milieu marin côtier,
- la présence de fonds vaseux et sablo-vaseux qui peuvent se retrouver à une distance de la côte pouvant dépasser 15 milles (soit environ 30 km) (Domain, 1989) où peuvent être piégés les éléments nutritifs (organiques et minéraux),
- la présence d'une mangrove développée qui constitue un milieu propice au développement des juvéniles,

Dans ces conditions et comme le notent Domain et *al.* (2000a), cette communauté atteint son plus grand développement en Guinée et apparaît comme la plus importante des communautés à Sciaenidés d’Afrique avec une extension vers le large qui peut dépasser 20 km au voisinage de la Guinée Bissau (Figure 13).



**Figure 13** : Localisation de la communauté à Sciaenidés de Guinée (d'après Gascuel et *al.*, 1997).

Par ailleurs, Domain et *al.* (2000a) relèvent que la plupart des espèces de la communauté à Sciaenidés pêchées sur les côtes guinéennes sont de grandes tailles, voisines ou supérieures, comparativement à celles capturées dans d’autres régions de l’Atlantique ouest africain. Le nombre d’espèces (cf. liste ci-dessus) composant cette communauté rencontrées en Guinée est très important et les espèces dominantes sont différentes de celles rencontrées dans d’autres secteurs de golfe de Guinée. Ces observations pourraient certainement s’expliquer par deux raisons principales :

- un biotope propice analogue à un estuaire côtier (Baran, 1995), avec des bonnes conditions de température et d’alimentation. Il semble que ce soit un écosystème original et unique sur la façade atlantique africaine (Baran, 2000).
- un développement de la pêche démersale côtière relativement récent en Guinée par rapport aux autres régions de l’Atlantique ouest africain.

L'analyse de la distribution bathymétrique des principales espèces de la communauté à Sciaenidés fait apparaître en Guinée deux composantes : la sous-communauté à Sciaenidés d'estuaire et la sous-communauté à Sciaenidés côtiers (Tableau 5).

Tableau 5 : Principales espèces des deux composantes de la communauté à Sciaenidés en Guinée.

	Espèces	Hydrologie
COMPOSANTE D'ESTUAIRE	<i>Pseudolithus elongatus</i> <i>Pseudolithus typus</i> <i>Polydactylus quadrifilis</i> <i>Cynoglossus senegalensis</i> <i>Cynoglossus monodi</i> <i>Ilisha africana</i> <i>Dasyatis margarita, ...</i>	Eaux superficielles chaudes et dessalées des estuaires (eaux suprathermoclinales)
COMPOSANTE CÔTIÈRE	<i>Galeoides decadactylus</i> <i>Pseudolithus senegalensis</i> <i>Pseudolithus senegallus</i> <i>Arius latiscutatus</i> <i>Arius heudeloti</i> <i>Drepane africana</i> <i>Pomadasys jubelini</i> <i>Brachydeuterus auritus, ...</i>	Eaux libériennes de la région océaniques (eaux mélangées)

La limite entre les deux composantes de la communauté à Sciaenidés est quelquefois difficile à percevoir en Guinée. Leur répartition varie sensiblement suivant la saison hydrologique. Par exemple au cours de la saison pluvieuse, on observe une plus grande extension des eaux dessalées due à la crue des différents fleuves côtiers avec pour conséquence une extension vers le large de certaines espèces jusque là seulement présentes dans les estuaires et auprès du littoral. Domain et *al.* (2000a) observent également que la dispersion vers le large de ces poissons d'estuaire peut aussi être favorisée à toute saison par les forts courants de marée que l'on observe au moment des marées de vives eaux et qui parfois peuvent entraîner vers le large des individus vivant généralement dans les estuaires.

Par ailleurs, Baran (1995) note la présence, pendant une partie de leur cycle biologique, de certains Sciaenidés côtiers dans les zones estuariennes. Cet auteur a observé des individus de certaines espèces en état de reproduction (stade  $\geq 4$ ) dans l'estuaire en saison sèche.



### 1.3. Répartition des principales espèces en Guinée

Les travaux de Domain (1989) et Domain et *al.* (2000a), réalisés à partir des données des campagnes de chalutages effectuées en Guinée entre 1985 et 1998, permettent de préciser la répartition des principales espèces de la communauté à Sciaenidés de Guinée. Pour cela, nous avons considéré comme principales espèces de la communauté les espèces de poissons qui sont d'une manière significative, exploitées commercialement. Les plus rencontrées dans les captures appartiennent à six familles (Figure 14) :

- SCIAENIDAE : *Pseudotolithus elongatus* (Bowdich, 1825)  
*Pseudotolithus senegalensis* (Valenciennes, 1833)  
*Pseudotolithus typus* (Bleeker, 1863)  
*Pseudotolithus senegallus* (Cuvier, 1830)
- ARIIDAE : *Arius latiscutatus* (Günther, 1864)  
*Arius heudeloti* (Valenciennes, 1840)
- POLYNEMIDAE : *Galeoides decadactylus* (Bloch, 1795)
- HAEMULIDAE : *Pomadasys jubelini* (Cuvier, 1830)
- DREPANIDAE : *Drepane africana* (Osório, 1892)
- CYNOGLOSSIDAE : *Cynoglossus senegalensis* (Kaup, 1858)  
*Cynoglossus canariensis* (Steindachner, 1882)  
*Cynoglossus monodi* (Chabanaud, 1949)

Ces espèces représentent plus de 60% des apports totaux des captures démersales en poissons pour la période 1995-2000 en Guinée. Nous donnons ci-dessous la description de quelques unes d'entre elles.

#### - *Pseudotolithus elongatus*

Cette espèce, commercialement appelée "bobo" en Guinée ou "bossu" en Afrique de l'ouest, est caractéristique de la sous-communauté à Sciaenidés d'estuaire. Le Guen (1971) a largement débattu des relations du bobo avec son environnement et montré que la présence de *P. elongatus* est toujours liée à celle d'une zone de dessalure.

En effet, on le trouve dans les estuaires ou à proximité de ceux-ci et à la sortie des lagunes. Domain (1989) note les zones de concentration de cette espèce au voisinage des principaux apports d'eau douce dans la zone côtière guinéenne : Rio Compony et Rio Nunez au nord, Konkouré au nord de Conakry et Mellacorée au sud.

Ce poisson bien qu'inféodé à la dessalure, semble aussi tolérer de grandes variations de salinité. Des bossus ont été ainsi pêchés par Le Guen (1971) entre 8 et 40 mètres de profondeur, dans des eaux à salinité différente : 36‰ près de l'estuaire du fleuve Congo et 0,1‰ dans le fleuve Kouilou. Le *P. elongatus* est donc très euryhalin. Par ailleurs, sa distribution bathymétrique montre que les jeunes individus sont très côtiers alors que les gros individus s'éloignent le plus souvent des zones d'estuaires. Des bobos ont été ainsi pêchés jusqu'à des fond de 37 mètres en Guinée. Le Guen (1971) précise que les fonds les plus éloignés de l'estuaire, où l'on rencontre quelques gros individus dans des eaux à salinité supérieure à 35‰, peuvent être considérés comme la bordure marginale de la répartition du *P. elongatus*. Enfin, Chabanne (1987) note que le bossu, comme la plupart des Sciaenidés, tolère également de larges variations de température.

En 1985 et 1986, le bobo venait en tête des captures du N/O "André Nizery" dans la zone côtière guinéenne (Domain et *al.*, 2000a). Par contre, Caverivière (1993) note que le bobo est rare dans les captures en Côte d'Ivoire où les conditions hydrologiques (upwelling) ne sont pas aussi favorables à l'écologie de cette espèce, comme observées au Congo ou en Guinée. La taille maximale atteint 55 cm en Guinée contre en moyenne 45 cm dans les autres secteurs de l'Atlantique ouest africain.

#### **- *Pseudotolithus senegalensis***

Lors des campagnes de chalutages scientifiques sur les côtes guinéennes, les *P. senegalensis* ont été capturés sur des fonds de 4 à 38 mètres. Domain et *al.* (2000a) observent que cette espèce est moins inféodée à la vase. Elle est surtout rencontrée sur des fonds de sable vaseux et parfois au voisinage des affleurements rocheux. Au Congo, des *P. senegalensis* sont présents jusqu'aux fonds de 70 mètres, mais s'en éloignent vers les couches superficielles en saison froide. D'après Troadec (1971), ces déplacements verticaux sont dus à la faible teneur en oxygène dissous des eaux froides du fond. Selon Caverivière (1982), cette espèce n'a jamais été pêchée à plus de 50 mètres en Côte d'Ivoire, de même qu'au Nigeria. Les prises relevées par cet auteur en Côte d'Ivoire ont eu lieu à des températures de 17 à 30°C et à des salinités de 34‰ à 36‰. Du point de vue de la distribution de l'espèce selon la taille, il a été indiqué qu'en Côte d'Ivoire (Caverivière, 1982) et au Congo (Troadec, 1971 ; Fontana, 1979) les individus de petites tailles sont côtiers, alors que ceux de grande taille sont plus profonds. Toutefois ces derniers se rapprochent de la côte pendant la période de ponte.

Les expériences de marquage réalisées par Troadec (1971) en Côte d'Ivoire ont montré qu'il n'y a pas de déplacements parallèles à la côte. La longueur totale maximale (Ltmax) enregistrée dans les prises au Cameroun est de 54 cm contre 63 en Côte d'Ivoire et 57 cm au Congo. Fontana (1979) note que ces fluctuations de Ltmax dans le golfe de Guinée seraient en rapport avec les variations géographiques du taux de croissance de l'espèce et se feraient dans le même sens que les fluctuations de la taille à la première maturité sexuelle. En Guinée, la longueur totale maximale (Ltmax) observée est de 75 cm.

**- Pseudolithus typus**

Même si au Congo on peut le retrouver jusqu'à des profondeurs de 50 mètres (N'Jock, 1990), le *P. typus* reste toujours une espèce caractéristique des fonds vaseux proches des zones d'estuaires en Afrique de l'ouest. Crosnier (1964), Longhurst (1966) et Durand (1967) précisent même qu'il évite les fonds sableux. C'est également le cas en Guinée où les plus grandes concentrations se rencontrent dans la zone côtière, là où la vase est la plus abondante (Domain, 1989). En Guinée, le *P. typus* est rencontrée entre la côte et les fonds de 25 mètres. Fontana (1979) note que cette espèce tolère les eaux relativement dessalées et qu'elle est plus côtière que le *P. senegalensis* avec lequel il présente une certaine similarité dans le comportement. Les deux espèces sont vendues sous l'appellation commerciale de "bars divers". La longueur totale maximale (Ltmax) rencontrée lors des campagnes scientifiques en Guinée a été de 114 cm. Toutefois, les individus de plus 60 cm sont d'importance négligeable dans les captures.

**- Pseudolithus senegallus (anciennement *P. brachygnathus*)**

Cette espèce est rencontrée entre la côte et les profondeurs de 30 mètres. Le *P. senegallus* paraît irrégulièrement réparti le long des côtes guinéennes. Toutefois, on observe les plus grandes concentrations sur des fonds vaso-sableux entre 10 et 25 mètres de profondeur où des gros individus dépassant 1 mètre de longueur peuvent être capturés. Comme les deux précédentes espèces, le *P. senegallus* est commercialisé en Guinée sous le nom de "bar".

Elle apparaît moins côtière que le *P. typus* mais plus côtière que le *P. senegalensis*. La plus grande longueur totale mesurée en Guinée est de 116 cm mais les individus de plus de 65 cm sont déjà extrêmement rare dans les captures.

### **- Galeoides decadactylus**

En Guinée, le "petit capitaine" ou "capitaine plexiglas" est pêché jusqu'aux fonds de 40 mètres avec une abondance maximale à des profondeurs comprises entre 10 et 20 mètres. Cette espèce est plus profonde au Congo (jusqu'à 50 m) et en Côte d'Ivoire (jusqu'à 60 m). Elle est capturée sur des fonds généralement recouverts de sable vaseux. Caverivière (1982) indique même que cette espèce fuit les fonds de vase putride. Domain et *al.* (2000a) pensent qu'il s'agit sans doute d'un comportement destiné à éviter les minimums d'oxygène dus aux phénomènes d'oxydoréduction liés à la présence de la vase pure. Samba (1974) note également qu'au Congo, en saison froide, le *G. decadactylus* effectue des migrations perpendiculaires à la côte, fuyant ainsi à cette saison les eaux froides et pauvres en oxygène. Du point de vue de la distribution de l'espèce selon la taille, on notera que les jeunes individus sont surtout concentrés dans la partie la plus profonde de l'aire de répartition alors que les plus gros individus se trouvent plutôt près de la côte. Ceci est également observé par Caverivière (1982) en Côte d'Ivoire et N'Jock (1990) au Cameroun. La longueur totale maximale observée sur les côtes guinéennes est de 47 cm, alors qu'elle est de 36 cm au Cameroun et 46 cm en Côte d'Ivoire.

### **- Arius latiscutatus et A. heudeloti**

Ces deux espèces sont côtières et communes au voisinage des estuaires en Guinée. Nous les avons regroupées ici en raison de leurs caractéristiques bio-écologiques très proches. On les rencontre sur des fonds vaseux et sablo-vaseux depuis la côte jusqu'à 30 mètres de profondeur. Deux autres espèces de la famille des Ariidae sont également rencontrées en Guinée : *Arius parkii* et *Arius gigas*. Compte tenu de leurs caractéristiques relativement continentales, (surtout le *A. gigas*), ces deux espèces ne sont pas abordées et ne sont citées ici que pour mémoire. Pour *A. latiscutatus* et *A. heudeloti*, Domain et *al.* (2000a) montrent que leur répartition bathymétrique dépend de l'âge, les juvéniles se rencontrant surtout dans les petits fonds et les estuaires tandis que les individus adultes sont proportionnellement plus fréquents en dehors des estuaires dans les zones beaucoup plus côtières. En Guinée, la longueur totale maximale relevée lors des campagnes scientifiques est de 85 cm pour *A. latiscutatus* et 73 cm pour *A. heudeloti*. Toutefois, le nombre des individus de plus 60 cm est très faible dans les captures au niveau des deux espèces.

### **- Drepane africana**

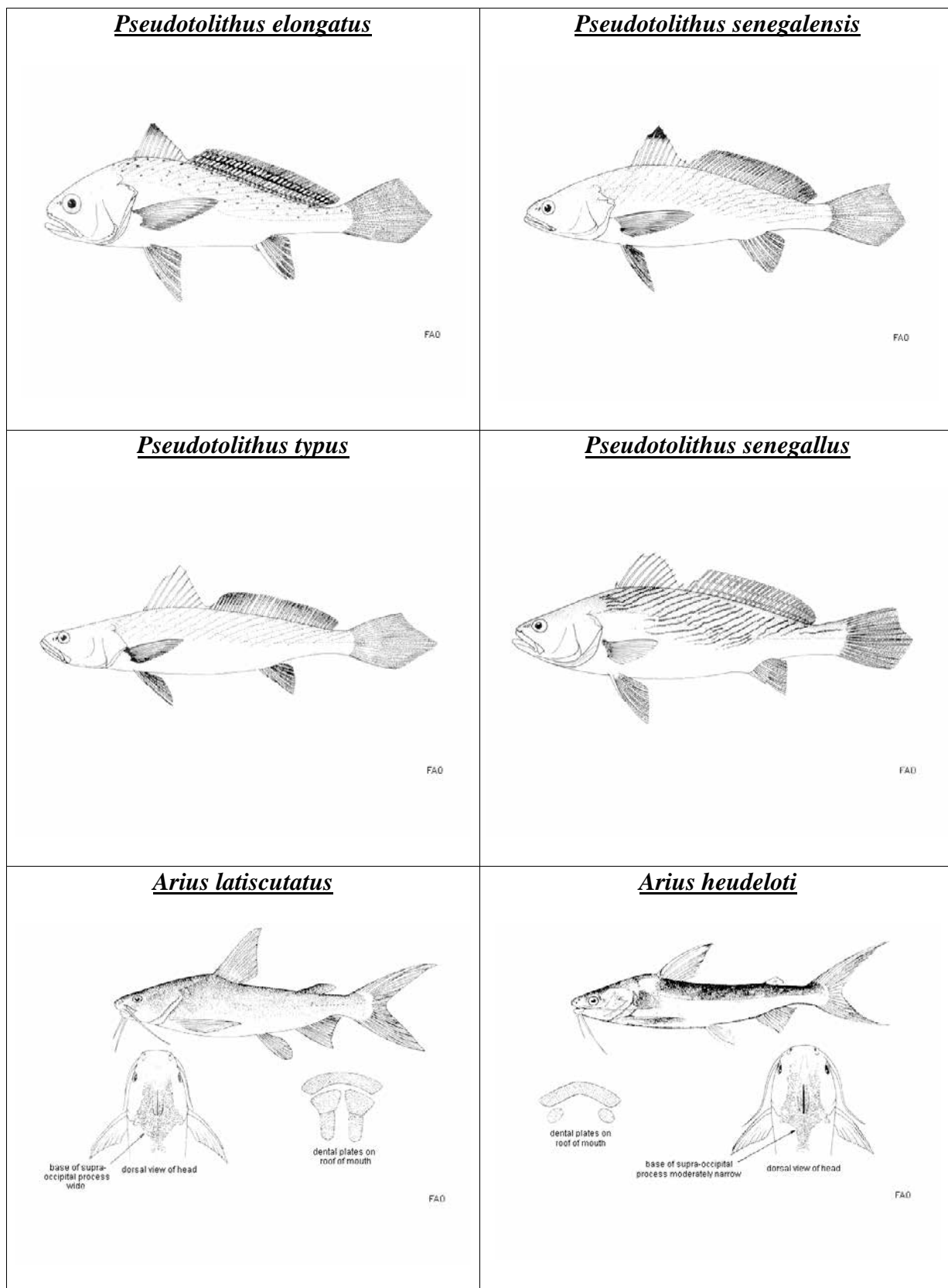
Cette espèce appelée localement "débényi" ou disque, est pêchée en Guinée jusque dans les profondeurs de 30 mètres. Bien que classée parmi les espèces d'estuaire par Baran (1995) à cause notamment de l'abondance des jeunes individus que l'on y rencontre, le *Drepane africana* peut être considéré comme une espèce de la communauté à Sciaenidés côtiers. Le maximum des captures est réalisé dans les fonds de 10 à 20 mètres. Domain et *al.*, (2000a) précisent que le *Drepane africana* se rencontre sur les fonds durs, vaseux et sablo-vaseux à l'embouchure des fleuves côtiers. La plus grande taille mesurée en Guinée est de 41 cm.

### **- Pomadasys jubelini**

D'après Domain et *al.* (2000a), le "grondeur" est présent tout le long de la côte guinéenne avec une prédilection pour la baie de Sangaréa immédiatement au nord de Conakry. Des individus sont parfois pêchés jusqu'à 40 mètres de profondeur et présentent une grande tolérance vis-à-vis de la nature du fond. Il s'agit d'une espèce au comportement semi-pélagique appartenant plutôt à la communauté à sciaenidés côtiers bien que des individus de grande taille, jusqu'à 51 cm de longueur à la fourche, aient pu être capturés en reproduction, en fin de saison des pluies, dans l'embouchure du Rio Nunez. Ceci tendrait à confirmer le comportement de reproduction en estuaire de cette espèce tel que décrit par Champagnat & Domain (1978). Le *Pomadasys jubelini* peut atteindre une longueur totale maximale de 68 cm en Guinée, mais les individus de plus de 40 cm sont d'une importance négligeable dans les captures.

### **- Cynoglossus senegalensis**

La dénomination commerciale de "sole" donnée aux cynoglossus pêchés regroupe trois espèces en Guinée : *C. senegalensis*, *C. canariensis* et *C. monodi*. Les deux dernières espèces sont relativement moins côtières que la première qui représente l'espèce la plus abondante et la plus pêchée. Elle est présente sur des fonds vaseux côtiers de 4 à 35 mètres ; mais les prises maximales sont réalisées entre 5 et 15 mètres de profondeurs. Les répartitions bathymétriques de cette espèce, observées au Sénégal, au Togo-Benin, au Congo et au Cameroun sont similaires (Thiam, 1978). En Côte d'Ivoire, le *C. senegalensis* est pêché de 25 à 100 mètres de profondeur dans des eaux dont la température varie de 15 à 29°C et la salinité de 35 à 36‰ (Caverivière, 1982). Dans cette dernière région, cet auteur note que les plus gros individus se trouvent sur les petits fonds et que la plus grande taille mesurée dans ce pays est de 54 cm, alors qu'elle est de 56 cm au Congo et 60 cm au Cameroun. En Guinée elle est de 69 cm.



**Figure 14** : Principales espèces de la communauté à Sciaenidés exploitées en Guinée.

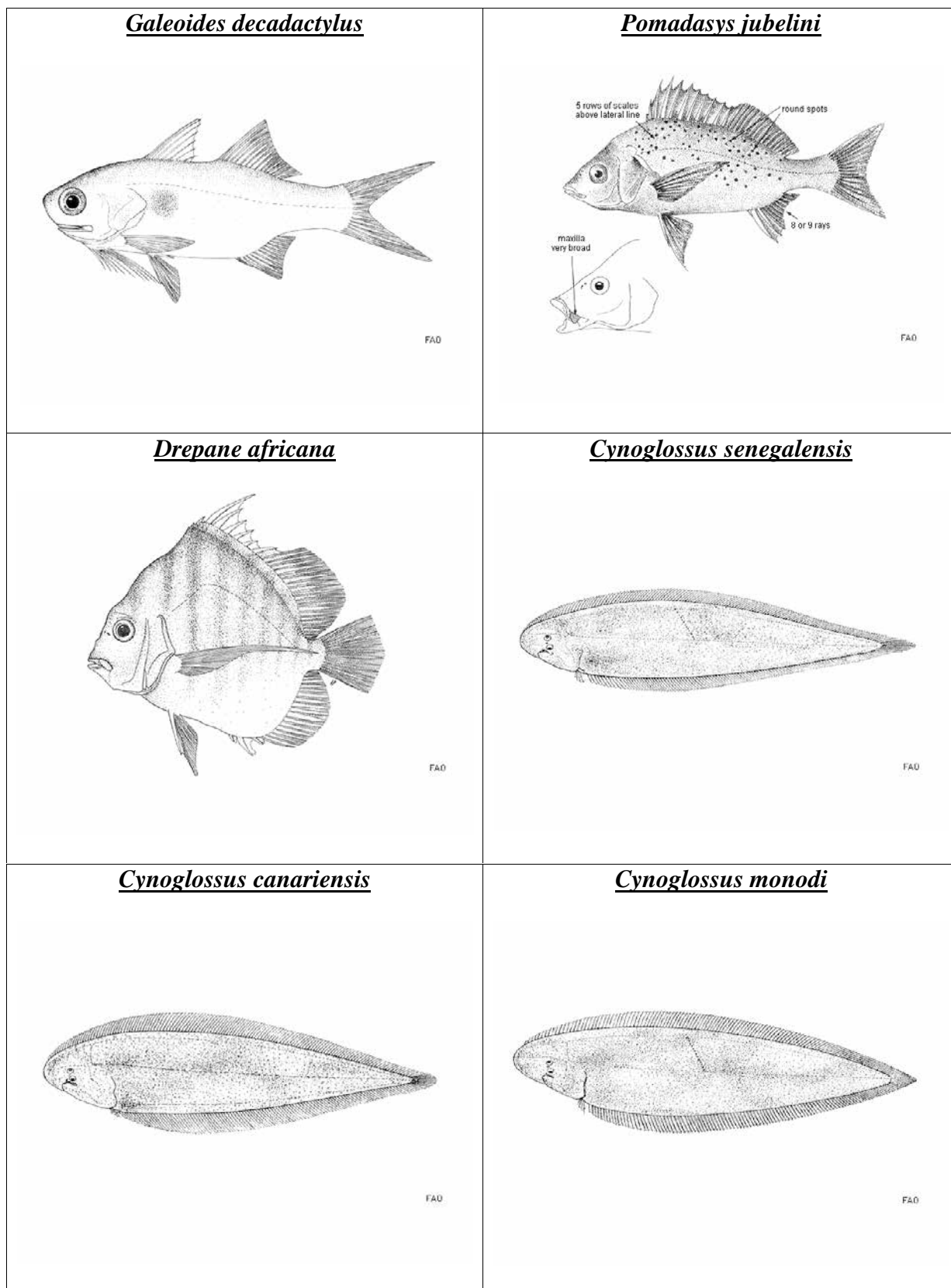


Figure 14 (suite) : Principales espèces de la communauté à Sciaenidés exploitées en Guinée.

## **2. Pêcheries démersales côtières guinéennes et exploitation de la communauté à Sciaenidés**

La communauté à Sciaenidés du plateau continental guinéen est aujourd'hui largement exploitée. Sa pêche s'insère dans l'exploitation de l'ensemble des ressources halieutiques démersales du plateau continental de l'Atlantique Centre Est et plus particulièrement dans celle de la région "Sierra Leone-Guinée-Guinée Bissau".

Dans toute la région, deux grands types de pêche cohabitent vis à vis de l'exploitation des ressources démersales : la pêche chalutière industrielle et la pêche artisanale traditionnelle et/ou moderne (motorisée). Cette dernière était particulièrement importante en Guinée où, jusqu'aux années 1995 et 1996, ses captures pour les espèces démersales étaient plus élevées que celles de la pêche industrielle chalutière. Aujourd'hui à l'inverse, selon les statistiques officielles, les espèces démersales sont beaucoup plus exploitées par la pêche industrielle que par la pêche artisanale. En 2000, les prises totales de la pêche démersale guinéenne étaient de 65.000 tonnes, avec 43.000 tonnes pour la pêche industrielle et 22.000 tonnes pour la pêche artisanale (Bull. Stat. CNSHB, 2001).

### **2.1. Evolution et caractéristiques des flottilles exploitant les ressources démersales**

#### **2.1.1. La pêche industrielle démersale : évolution générale de la flottille**

L'évolution de la flottille industrielle démersale en Guinée entre 1971 et 1994 est décrite ici par le nombre de licences émises pour chaque type de pêche industrielle par l'administration centrale. Nous avons regroupé sous l'appellation de pêche industrielle démersale trois types de pêche : (i) la pêche démersale poissonnière, (ii) la pêche démersale céphalopodière et (iii) la pêche démersale crevette. L'évolution de la flottille des ces trois types de pêche dont les espèces cibles diffèrent sont décrits dans la suite des travaux.

D'après Moal (1961), les premiers essais de la pêche industrielle chalutière effectués en Guinée remontent aux années cinquante. Cependant, il faudra attendre le début des années 1970 pour noter la présence effective d'une dizaine de chalutiers ivoiriens pratiquant la pêche démersale dans les eaux côtières guinéennes (Caverivière, 1979a,b).



De structure très modeste par le nombre de licences émises (4 à 10 licences) au début, entre 1971 et 1975, la pêche industrielle démersale guinéenne connaît un premier développement à la fin des années soixante dix (Figure 15 ; Tableau 6). En 1976, 16 licences sont délivrées. Ce nombre ira en augmentant jusqu'en 1980, année où on note 73 licences émises. Entre 1980 et 1987, on observe une relative stabilité du nombre de licences démersales émises. Après 1987, ce nombre fluctue assez fortement et atteint des pics en 1990 et 1993 (avec respectivement 93 et 108 licences démersales émises), pour ensuite chuter en 1994 où le nombre de licences émises retrouve le niveau de l'année 1978. Ainsi, comme le notent Lesnoff et *al.* (2000), ces fortes variations pourraient être interprétées comme des signes d'une pêche industrielle laissée à elle-même, malgré la mise en place d'une politique de régulation de l'effort de pêche nominal. Depuis 1994, on observe un très fort accroissement du nombre de licences, qui atteint 178 en 2000. Il faut cependant noter que l'analyse de l'évolution de la flotte par le nombre de licences émises ne représente pas forcément le nombre réel de bateaux actifs dans les eaux guinéennes et ne permet pas non plus l'estimation d'un effort de pêche effectif car les taux d'activités de ces bateaux ne sont pas connus avant 1995, année de la mise en place du système de suivi des activités des bateaux de la pêche industrielle (Lesnoff et *al.*, 1995). Pour la suite, à la place du nombre de licences émises, on analysera l'évolution du nombre de bateaux effectivement actifs dans la ZEE guinéenne, informations désormais disponibles dans les statistiques officielles.

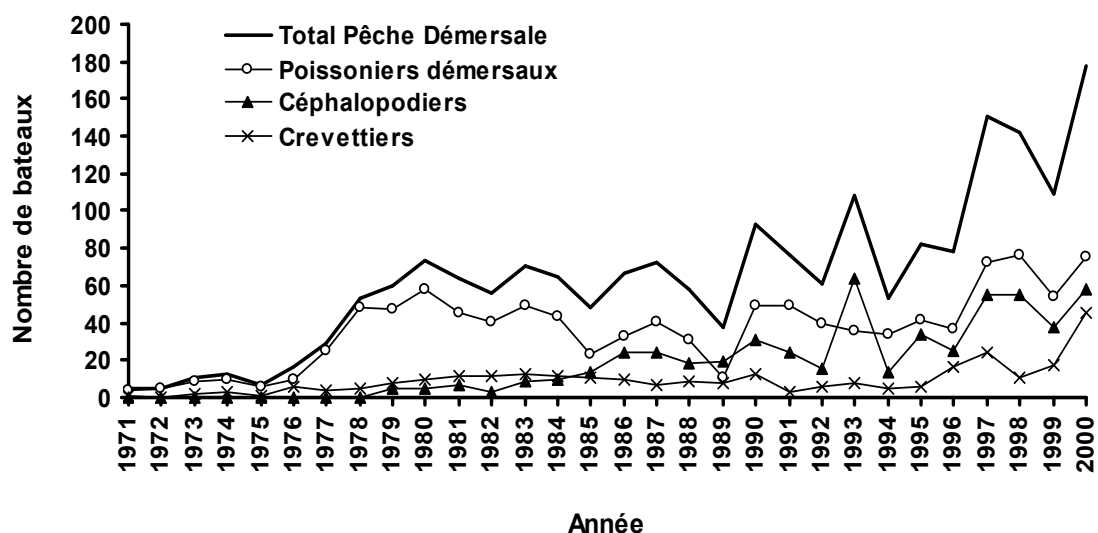


Figure 15 : Evolution du nombre de bateaux de la pêche industrielle démersale en Guinée entre 1971 et 2000

**Tableau 6** : Nombre de bateaux par type de licence de pêche industrielle en Guinée de 1971 à 2000. (**Source** : 1971-1990 : FAO (1991), 1991 : Direction Nationale de Pêche et de l'Aquaculture, 1992-2000 : CNSHB).

Année : 1971 1972 1973 1974 1975 1976 1977 1978 1979 1980 1981 1982 1983 1984 1985															
Type de licence de pêche															
Pélagique	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Démersale Poissonnière	4*	5*	9*	10*	6*	10*	25*	48*	47*	58*	45*	41*	49*	43*	23*
Démersale Céphalopodière	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	7	3	9	10	14
Démersale Crevettière	1	0	2	3	1	6	4	5	8	10	12	13	13	12	11
Thoniers	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	9	5	8	16	37
Mixte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Palnagrier	0	0	0	0	0	0	0	2	8	3	2	2	3	5	8
Total général	5	5	11	13	7	16	29	55	68	82	75	63	82	86	93
Total Pêche démersale	5	5	11	13	7	16	29	53	60	73	64	56	71	65	48

Année : 1986 1987 1988 1989 1990 1991 1992 1993 1994 1995** 1996** 1997** 1998** 1999** 2000**															
Type de licence de pêche															
Pélagique	--	--	--	--	--	11	9	8	4	2	4	6	4	3	5
Démersale Poissonnière	33*	41*	31*	11*	49*	49	40	36	34	42	37	72	76	54	75
Démersale Céphalopodière	24	24	18	19	31	24	15	64	14	34	25	55	55	38	58
Démersale Crevettière	10	7	9	8	13	3	6	8	5	6	16	24	11	17	45
Thoniers	20	45	39	46	34	20	18	23	24	23	32	38	49	50	43
Mixte	0	21	13	15	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Palnagrier	8	2	1	5	7	3	1	0	0	3	5	0	0	0	0
Total général	95	140	111	104	134	117	89	139	81	110	119	195	195	162	226
Total Pêche démersale	67	72	58	38	93	76	61	108	53	82	78	151	142	109	178

\*Les statistiques administratives ont regroupé les licences de pêche pélagique et les licences de pêche démersale poissonnière sur la période 1970 - 1990.

\*\*Nombre de bateaux effectivement actifs dans la ZEE guinéenne (cf. le texte).

De 1995 à 2000, dernière année de statistiques disponibles dans le cadre de nos travaux, on note une augmentation importante du nombre de bateaux exerçant la pêche démersale dans la ZEE guinéenne. On est passé de 82 bateaux en 1995 à 178 bateaux en 2000 (Figure 15 ; Tableau 6). Ce qui montre que le nombre de chalutiers démersaux a plus que doublé en seulement six ans. Par ailleurs, l'évolution de la flottille de type démersal se caractérise aussi par un vieillissement des bateaux et une relative stabilité de la puissance moyenne annuelle au cours de la même période (Tableau 7).

**Tableau 7** : Nombre, âge moyen et puissance (c.v.) moyenne des bateaux de la pêche industrielle démersale actifs dans la ZEE guinéenne (1995 – 2000)\*.

Année	Nombre	Age	Puissance moyenne (c.v.)		
			Poissonniers	Céphalopodiers	Crevettiers
1995	82	20	1192	919	767
1996	78	19	1335	888	548
1997	151	20	1332	927	602
1998	142	19	1371	798	562
1999	109	18	1368	823	666
2000	178	20	1282	776	672

\*Source : Base de données CNSHB.

Par ailleurs, il faut noter que la pêche industrielle démersale, depuis 1985, est toujours et presque exclusivement, pratiquée par des flottes étrangères opérant sous licences. Exceptés quelques dizaines de chalutiers glaciers de nationalité guinéenne, la quasi-totalité des bateaux ont des nationalités diverses : chinois, coréens, français, espagnols, russes, grecs, italiens, maltais, sénégalais, sierra-leonais, ivoiriens, ukrainiens et américains. Une partie de cette flottille travaille dans le cadre d'accords de pêche (Union Européenne et la Chine), l'autre partie travaille sous le statut de bateaux consignés ou affrétés par des armateurs guinéens.

#### **2.1.1.1. La flottille industrielle des poissonniers démersaux**

Le terme de poissonniers démersaux regroupe tous les bateaux chalutiers qui ont pour espèces cibles les poissons démersaux vivant à des profondeurs comprises généralement entre 0 et 40 mètres. Ils effectuent toute ou la quasi-totalité de leur activité sur des fonds vaseux, sablo-vaseux et sableux. Ces chalutiers comme ceux de la pêche céphalopodière et crevetteière sont représentés par une flottille très hétérogène que nous avons classé en six catégories par rapport à leur tonnage de jauge brute (tjb) dans le Tableau 8.

##### - Poissonniers démersaux de moins de 50 tjb et de 50-99 tjb

Le nombre des poissonniers démersaux de moins de 50 tjb est variable et peu important en Guinée. Un seul chalutier de ce type était en activité en 1995, 8 en 1996 et 1997. En 2000, ce nombre a baissé avec seulement 5 bateaux en activité. Quant aux unités de pêche de 50-99 tjb, elles sont également peu importantes. Leur nombre a connu une nette diminution sur la période. On est passé de 11 chalutiers en 1995 à 1 seul chalutier en 2000. Même si on rencontre quelques congélateurs dans cette catégorie de navires, il faut préciser que les bateaux de ces deux classes de tjb sont généralement des petits chalutiers glaciers, de longueur comprise entre 14 et 20 mètres et dont l'activité de pêche se déroule essentiellement dans les zones proches de Conakry où toute leur capture est débarquée. Enfin, il faut noter que les bateaux appartenant à ces deux classes de tjb représentent environ 14% des poissonniers démersaux entre 1995 et 2000 et avaient complètement disparu en 1999 au niveau de la pêche industrielle guinéenne (Tableau 8).

- Poissonniers démersaux de 100-149 tjb et de 150-249 tjb

Le nombre d'unités appartenant à ces deux classes de tjb a considérablement augmenté entre 1995 et 2000. Pour les unités de 100-149 tjb, on est passé de 1 seul bateau en début de période à 13 bateaux en fin de période. Pour les unités de 150-249 tjb, on est passé de 8 à 29 bateaux au cours de la même période avec un pic en 1998 où on dénombrait 30 bateaux en activité (Tableau 8). Les bateaux appartenant à ces deux classes de tjb sont surtout constitués de chalutiers congélateurs et représenteraient 43% des poissonniers démersaux actifs en Guinée. Ils ont des tailles très variables allant de 20 à 51 mètres de longueur. Leur activité se déroule généralement sur des fonds de 5 à 30 mètres avec des marées de 10 à 90 jours.

Seulement un petit nombre des bateaux de ces deux catégories, soit 5 à 10% débarque leur capture à Conakry, le reste des captures étant directement exporté vers les pays asiatiques et européens. Il faut aussi préciser que la majorité de ces navires ont leur port d'attache dans les pays limitrophes de la Guinée et à Las Palmas (Espagne).

- Poissonniers démersaux de 250-499 tjb et de plus de 500 tjb

Les chalutiers démersaux de 250 à 499 tjb sont les plus importants en Guinée avec 144 bateaux recensés entre 1995 et 2000. Ils représenteraient aujourd'hui dans ce pays 40% des poissonniers démersaux actifs. L'évolution annuelle de leur nombre est restée relativement stable sur la période avec en moyenne 24 unités par année (Tableau 8). Ce sont généralement des bateaux congélateurs de grande taille avec des longueurs comprise entre 21 et 57 mètres. Même si leur activité se déroule sur l'ensemble du plateau continental, ces chalutiers sont fréquents dans les zones côtières où ils viennent chercher des poissons démersaux nobles (bobo, bars,...) sur des petits fonds de 10 à 20 mètres. La totalité de leur capture est exportée en Asie et en Europe et comme les précédents ils ont leur port d'attache hors des frontières guinéennes.

Les unités de plus de 500 tjb sont très rares dans les eaux guinéennes et leur activité est restée sporadique entre 1995 et 2000. On notait seulement 4 bateaux de ce type en activité en 1996 et 2 en 1997 (Tableau 8). Depuis cette dernière année, les poissonniers démersaux constituant cette catégorie ont complètement disparu de la pêche industrielle guinéenne.

**Tableau 8** : Structure de la flottille de la pêche industrielle démersale de 1995 à 2000 par classe de Tonnage de Jauge Brute (TJB) (**Source** : CNSHB).

Classe de TJB	Type de pêche	1995	1996	1997	1998	1999	2000
0-49	PDEM*	1	8	8	4	-	5
	CEPH*	-	-	-	-	-	-
	CREV*	-	-	-	-	-	-
50-99	PDEM	11	6	2	5	-	1
	CEPH	-	-	-	3	-	3
	CREV	-	11	16	3	4	25
100-149	PDEM	1	2	8	8	5	13
	CEPH	9	5	5	4	4	7
	CREV	6	1	1	2	4	6
150-249	PDEM	8	6	21	30	23	29
	CEPH	11	16	31	32	24	30
	CREV	-	2	6	6	9	5
250-499	PDEM	20	11	31	29	26	27
	CEPH	12	4	17	14	10	18
	CREV	-	2	1	-	-	7
500 et plus	PDEM	1	4	2	-	-	-
	CEPH	2	-	2	2	-	-
	CREV	-	-	-	-	-	2
<b>Total</b>		<b>82</b>	<b>78</b>	<b>151</b>	<b>142</b>	<b>109</b>	<b>178</b>

\*PDEM = Poissonnier DEMersal ; \*CEPH = CEPHalopodier ; \*CREV = CREVettier

### 2.1.1.2. La flottille industrielle des céphalopodiers

Ce sont des chalutiers démersaux qui ont pour espèces cibles les céphalopodes, plus particulièrement la seiche. Toutefois, ces bateaux réalisent aussi des prises importantes sur les stocks de poissons démersaux, principalement les espèces de la communauté à Sciaenidés qui constituent leur deuxième groupe d'espèces cibles. Ils sont tous congélateurs et leur taille peut varier de 27 à 60 mètres de longueur. L'évolution de leur nombre et de leur composition par classe de tjb est très variable.

Les bateaux de 150 à 249 tjb sont de loin les plus importants avec 144 navires recensés entre 1995 et 2000 (Tableau 8). Ces bateaux représenteraient aujourd'hui plus de 50% des céphalopodiers actifs en Guinée. Ensuite, viennent les céphalopodiers de 250 à 499 tjb avec 28%, suivis des céphalopodiers de 100 à 149 tjb avec seulement 13%. Le nombre de céphalopodiers de 500 tjb et plus n'a jamais dépassé 2 et depuis 1998 aucune présence de ce type de bateau n'est signalée en Guinée. Enfin, les céphalopodiers de moins de 100 tjb sont présents de manière sporadique et leur activité est mal connue en Guinée. Leur présence est signalée seulement en 1998 et 2000 où leur nombre ne dépassait pas 3 bateaux (Tableau 8).

### **2.1.1.3. La flottille industrielle des crevettiers**

Ce sont des bateaux congélateurs de taille variant entre 17 et 63 mètres de longueur. En plus des crevettes qui sont leur principales espèces cibles, ces bateaux, comme les céphalopodiers, réalisent en Guinée des captures importantes en poissons démersaux, notamment les espèces de la communauté à Sciaenidés, qui constituent également leur deuxième groupe d'espèces cibles. L'évolution du nombre des crevettiers entre 1995 et 2000 se caractérise par la domination des bateaux de 50 à 99 tjb qui représenteraient près de 50% de la flottille crevettière active, suivis des bateaux de 150 à 249 tjb avec 23% et des bateaux de 100 à 149 tjb avec seulement 16%. Les autres crevettiers de la tranche de 250-499 tjb et de plus de 500 tjb sont très peu nombreux avec respectivement 7 et 2 bateaux actifs en 2000 (Tableau 8).

Par ailleurs, en fonction de leurs zones d'activités, deux groupes de crevettiers sont signalés dans les eaux guinéennes : les crevettiers côtiers dont l'activité est limitée dans les petits fonds de 5 à 20 mètres de la zone côtière et les crevettiers du large qui évoluent dans des profondeurs de 100 à 600 mètres. Enfin, il faut noter que les bateaux crevettiers et céphalopodiers qui pêchent en Guinée ont souvent leur port d'attache dans les pays limitrophes ou à Las Palmas, et que toute leur capture est exportée en Europe et en Asie.

### 2.1.2. La pêche artisanale démersale : évolution générale de la flottille

L'évolution de la pêche artisanale guinéenne a été largement abordée par Bouju (1992, 1994c, 2000), Chavance et *al.* (1994a) et Chavance (2000). L'extrême dispersion des points de débarquement, le grand nombre de type d'unités de pêche, la mobilité des pêcheurs et la diversité des engins utilisés rendent très difficile le suivi de l'évolution de la pêche artisanale en Guinée. Après de nombreuses années d'effort, un système de suivi de la pêche artisanale a pu être mis en place par le Centre National des Sciences Halieutiques de Boussoura (CNSHB) avec la création d'un Observatoire des pêches maritimes en 1995. Ce système qui peut être qualifié de satisfaisant, permet désormais d'établir des statistiques plus ou moins complètes publiées annuellement. On décrit ici l'évolution de la pêche artisanale guinéenne à partir des données collectées par ce système, complétées par d'autres informations trouvées dans les archives de l'administration des pêches.

Le développement de la pêche artisanale semble débiter au milieu du siècle dernier avec les pêcheurs migrants étrangers (sierra leonais, ghanéens, sénégalais,...). Ceux-ci n'ont cependant jamais été très nombreux en regard des potentiels halieutiques exploitables et la pêche artisanale est restée d'importance mineure pour les populations du littoral guinéen jusqu'en 1984. C'est avec le changement de régime politique et la libéralisation des initiatives privées prônée par les nouvelles autorités de la deuxième république en 1985, qu'on note un tournant décisif dans l'évolution de la pêche artisanale en Guinée. Le parc piroguier qui ne compte que quelques centaines de barques à cette période (on estime 500 pirogues actives en 1985), se développe rapidement. On passe de 1700 embarcations en 1989 à plus de 2500 embarcations en 1997, soit une croissance de l'ordre de 43% en 9 années (Figure 16) avec un taux de motorisation moyen d'environ 44% (Tableau 9).



Figure 16 : Evolution du parc piroguier de la pêche artisanale maritime en Guinée entre 1985 et 2000.

Depuis lors, l'évolution du parc piroguier semble marquer une pause, avec une légère diminution du nombre de barques observées en 1998 et 1999. Parallèlement, et au cours de la même période, on note également l'appropriation rapide par les pêcheurs nationaux des nouvelles techniques de pêches, leur permettant ainsi de prendre progressivement le contrôle du secteur.

La pêche artisanale guinéenne, qui a été abandonnée jusqu'à une date relativement récente aux étrangers (Bouju, 2000), se trouve donc aujourd'hui, en majeure partie, dominée par les nationaux ; peu de données socio-économiques sont cependant disponibles pour préciser l'ampleur actuelle de cette domination.

**Tableau 9** : Nombre de pirogues de la pêche artisanale maritime guinéenne entre 1985 et 2000 (**Source** : CNSHB).

Année	Nombre de barque	% de motorisation
1985	500*	--
1986	822*	--
1987	1144*	--
1988	1466*	--
1989	1788	38
1990	2004*	--
1991	2060*	--
1992	2266	48
1993	2172*	--
1994	2228*	--
1995	2343	48
1996	2358	44
1997	2561	41
1998	2361	45
1999	2361	45
2000	2564	41

\* Données estimées sur la base d'une hypothèse de 500 barques en 1985.

D'une façon générale, les principales ressources halieutiques exploitées par cette pêche artisanale sont l'ethmalose et les sardinelles pour les espèces pélagiques, la communauté à Sciaenidés, les dorades diverses pour les espèces démersales.

Six principaux types d'engin sont aujourd'hui utilisés par de la pêche artisanale guinéenne : Filets maillants dérivants (29%), Filets maillants encerclants (25%), Palangres (20%), Filets maillants calés (15%), Lignes (9%) et Filets tournants (2%).



En 1997, 120 points de débarquement ou "ports de pêche", contre 97 en 1992, ont été recensés le long des côtes de la Guinée. Ils sont d'importances très inégales, allant de moins de dix pirogues à Sooti dans la préfecture de Boffa, à plus de cents pirogues à Boulbinet dans celle de Conakry.

Cinq grands types de pêche ont été identifiés au niveau de la pêche artisanale. Cette typologie constitue aujourd'hui une bonne synthèse de la flottille artisanale en Guinée comme ont pu le montrer Bouju & Chavance (2000). Chaque type de pêche se différencie par le type d'engin utilisé, les espèces cibles et des stratégies de pêche (mobilité, zones, et périodes de pêche).

Nous résumons ci-dessous les principales caractéristiques de chaque type :

- Type de pêche artisanale démersale littorale sédentaire : il se pratique le long du littoral et dans les estuaires (profondeurs inférieures à 10 m). Les engins utilisés sont les palangres, les filets maillants calés et les lignes. Ce type de pêche exploite essentiellement les espèces démersales correspondant aux espèces de la communauté à Sciaenidés d'estuaire.

- Type de pêche artisanale pélagique littorale mobile : elle se pratique également le long du littoral et dans les estuaires. Le principal engin utilisé est le filet maillant dérivant qui cible surtout les petits pélagiques ethmalose et la sardinelle.

- Type de pêche artisanale démersale côtière : elle se pratique sur un espace maritime qui recouvre en partie les zones des deux types de pêche précédents dans leur partie externe à la côte et un peu plus au large (jusqu'à 15-20 m de profondeur). Les engins utilisés sont surtout des filets maillants encerclants mais aussi des filets maillants calés ciblant les espèces de la communauté à Sciaenidés et certaines espèces pélagiques dont l'ethmalose et mulets.

- Type de pêche artisanale pélagique côtière : ce type de pêche utilise essentiellement les filets maillants encerclants et le filet tournant à espèces pélagiques (l'ethmalose et la sardinelle). Cependant, on note fréquemment la présence de certaines espèces démersales de la communauté à Sciaenidés dans les captures. Les zones fréquentées par ce type de pêche sont généralement situées au delà des 15 m de profondeur. Ce qui représente en moyenne un éloignement de plus de 10 milles marins des côtes en Guinée.

- Type de pêche artisanale démersale du large : Les espèces cibles caractéristiques de ce type de pêche appartiennent à la communauté à Sparidés (dorades) et à Lujanidés (empereur) dont les biotopes sont les plus éloignés de la côte. L'engin de pêche dominant est la ligne suivie des filets maillants calés.

## 2.2. Les zones de pêche

Les informations actuellement disponibles sur les lieux de pêche sont obtenues à partir : des enquêtes effectuées par les observateurs maritimes à bord d'un échantillon de bateaux de la pêche industrielle évoluant en Guinée entre 1996 et 2000, des travaux de Lesnoff et *al.* (2000), et des travaux de Ecoutin et *al.* (2000) sur les zones et sorties des barques de la pêche artisanale.

### 2.2.1. Zones de pêche industrielle

Compte tenu de la grande mobilité des bateaux au cours d'une même marée et pour faciliter le suivi de leur activité, nous avons globalement subdivisé la ZEE guinéenne en trois zones géographiques de pêche industrielle : la Zone Nord ( $10^{\circ}01'$ - $11^{\circ}00'$  de latitude nord), la Zone Centre ( $09^{\circ}31'$ - $10^{\circ}00'$  de latitude nord) et la Zone Sud ( $09^{\circ}00'$ - $09^{\circ}30'$  de latitude nord). Bien que réductrice, cette subdivision a l'avantage d'une grande simplicité, et de plus, d'être valable pour tous les bateaux de la pêche industrielle démersale. En outre cette subdivision en latitude peut être croisée avec une subdivision par classe de bathymétrie. L'analyse des fonds de pêche industrielle est donc réalisée selon cette subdivision (Figure 17).

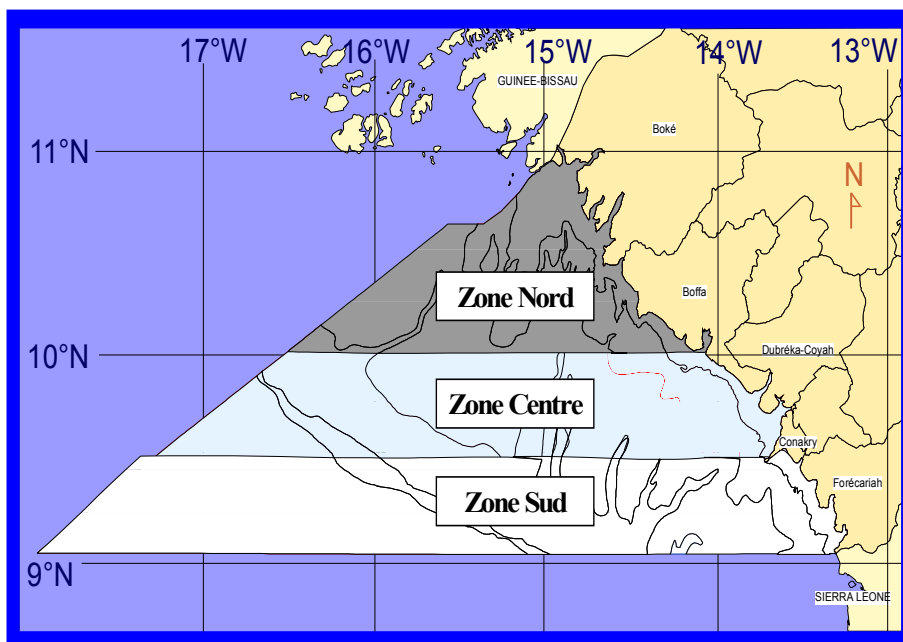


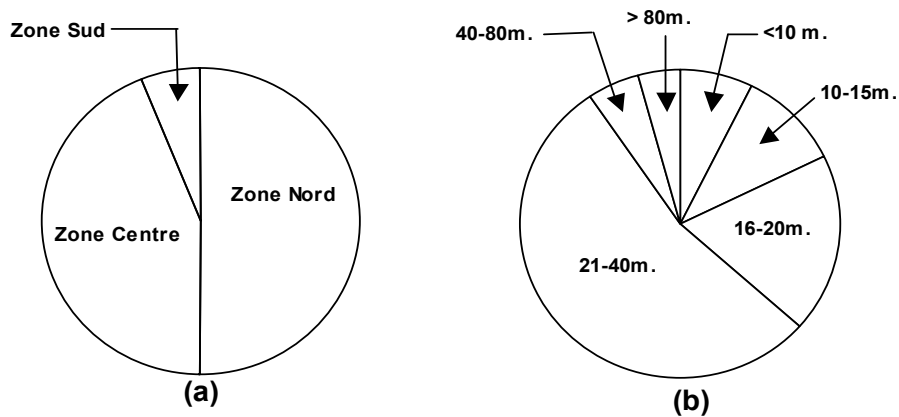
Figure 17 : Subdivision de la ZEE guinéenne en zones géographiques pour le suivi de l'activité des bateaux de la pêche industrielle démersale.

Les zones de pêche fréquentées par les bateaux sont connues régulièrement de 1996 à 2000. Pendant ces cinq années, la pêche industrielle démersale est concentrée dans la zone nord de la ZEE qui reçoit 50% du taux d'activité (nombre d'opérations de pêche), suivi de la zone centre qui reçoit à son tour 44% d'activité industrielle (Tableau 10 ; Figure 18).

Quant à la zone sud, elle n'est fréquentée que très rarement par les bateaux puisque seulement 6% de l'activité s'y déroule (on peut cependant penser que l'intensité de la pêche chalutière démersale pourrait être sous-estimée dans cette zone, car d'après nos observations personnelles, plusieurs chalutiers glaciers sont aperçus en activité au sud de Conakry, et ces bateaux, n'embarquant pas d'observateurs à bord sont mal représentés dans nos échantillons).

Tableau 10 : Répartition mensuelle moyenne en pourcentage du nombre d'opération de pêche (traits de chalut) de la pêche industrielle démersale toutes licences confondues (poissonniers, céphalopodiens, crevettiers) de 1996 à 2000 par zone géographique suivant la profondeur.

Zone de pêche	Classe de profondeur	jan	fév	mars	avril	mai	juin	juill	août	sept	oct	nov	déc	An.
Nord	0-10m.	1	5	3	2	3	3	2	4	2	3	4	6	3
	11-20m.	21	26	17	12	12	16	16	18	16	11	15	14	16
	21-40m.	31	27	28	29	31	35	34	27	26	25	24	28	29
	40-80m.	3	--	--	2	3	3	2	3	1	3	1	3	2
	+ 80m.	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Centre	0-10m.	2	1	2	3	2	3	5	5	6	2	2	3	3
	11-20m.	12	8	7	8	7	8	14	15	13	12	12	12	10
	21-40m.	15	22	30	30	28	20	17	18	26	26	28	18	23
	40-80m.	2	1	1	4	5	3	1	4	4	3	3	5	3
	+ 80m.	4	4	3	5	3	4	4	3	3	6	5	5	4
Sud	0-10m.	1	1	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1
	11-20m.	6	2	4	1	2	1	3	2	2	3	3	3	2
	21-40m.	2	2	2	2	2	2	1	1	1	3	3	2	2
	40-80m.	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	+ 80m.	--	--	1	--	--	--	--	--	--	--	--	1	0,2
Total		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100



**Figure 18** : Répartition de l'activité de pêche industrielle démersale (1996-2000)  
 (a) suivant les zones géographiques ; (b) suivant la profondeur.

Par ailleurs, il faut noter qu'aucune variation saisonnière notable n'est observée entre les trois zones de pêche en ce qui concerne l'évolution de l'activité industrielle entre 1996 et 2000. Le nord reste toujours la zone la plus fréquentée, et ce, pendant toute l'année.

En ce qui concerne la profondeur (Tableau 10 ; Figure 18), ce sont celles comprises entre 20 et 40 m qui reçoivent la plus forte intensité de pêche industrielle (54%), suivies des fonds de 10 à 20 m avec 29% de l'intensité de pêche. Les fonds inférieurs à 10 m sont également visités par les chalutiers démersaux à hauteur de 7% de leur activité. Ce qui n'est pas négligeable pour engendrer des conflits souvent signalés entre pêcheurs artisans et industriels dans ces zones de faible profondeur (0-20 m) où vivent l'essentiel des poissons démersaux côtiers recherchés par les deux type de pêche. Dans les fonds compris entre 40 et/ou supérieurs 80 mètres, l'intensité de pêche est très faible, elle ne dépasse pas 5%, et est surtout liée à l'activité d'un petit nombre de crevettiers espagnols qui recherchent les crevettes des grands fonds.

### 2.2.2. Zones de pêche artisanale

Un découpage schématique des zones de pêche artisanale guinéenne en fonction de la distance à la côte est proposé par Ecoutin et *al.* (2000). Ce découpage bien que réducteur est valable pour la quasi-totalité des unités de pêche artisanale évoluant en Guinée. Il comprend quatre zones :

- zone littorale : elle comprend le cordon littoral, les estuaires, les bras de mer et la partie du plateau continental distante de moins de deux kilomètres de la côte ;
- zone côtière inférieure : délimitée vers le continent par les frontières de la zone littorale, cette zone s'étend un peu plus vers le large. Elle est comprise entre deux et quatre milles nautiques de la côte ;
- zone côtière supérieure : c'est une zone parallèle à la côte, elle se situe beaucoup plus au large et s'étend de quatre milles jusqu'à cinq à huit milles nautiques de la côte ;
- zone du large : elle constitue la plus grande zone, située au de-là de huit milles nautiques, elle peut s'étendre jusqu'à la limite du plateau continental.

A chacune de ces zones et en fonction de types de ressources halieutiques qu'on y trouve, des engins qui y sont employés mais aussi des périodes d'utilisation de ceux-ci, peuvent correspondre des statuts différenciés que l'on pourrait appeler statut du "technotope" en comparaison à la pêche artisanale continentale dans le Delta Central du Niger (Fay, 1993). La question de l'appropriation de l'espace halieutique par différentes unités de pêche n'est pas abordée ici, cette question et le concept de "technotope" sont largement débattus par Chauveau (1991) et Fay (1993).

Dans le cadre de la pêche artisanale maritime guinéenne, on retiendra la définition donnée par Ecoutin et *al.* (2000) : un "technotope" est une combinaison d'une zone de pêche, d'une technique de pêche particulière impliquant des savoirs et savoirs-faire particuliers, durant une période donnée des cycles biologiques du poisson et des cycles écologiques du milieu. Toutefois, cette notion de technotope doit être relativisée en ce qui concerne la pêche artisanale guinéenne qui est, il faut le souligner, très dynamique dans son évolution. En effet, au cours d'une sortie quotidienne de pêche, on peut observer que les unités de pêche artisanale changent très rarement de zones de pêche, par contre, d'une journée à l'autre et surtout suivant la saison, ces unités sont capables de changer de zone et d'aller pêcher dans des secteurs géographiques parfois totalement différents.

Pour suivre l'évolution de l'activité de la pêche artisanale maritime entre 1995 et 2000, une analyse suivant la zone (ou milieu) écologique est réalisée. Pour cela, nous avons subdivisé en trois zones écologiques distinctes l'ensemble des zones d'activité de la pêche artisanale : zone estuarienne (0-4 mètres de profondeur), zone côtière (5-10 m de profondeur) et la zone maritime (profondeurs supérieures à 10 mètres).

On remarque qu'entre ces trois zones, toutes unités et/ou engins de pêche confondus, la zone côtière est la plus fréquentée avec en moyenne 38% du taux d'activité artisanale, suivie de près par la zone maritime avec 37%. La zone estuarienne avec 25% est la zone la moins fréquentée. Par ailleurs, contrairement aux zones côtière et marine, qui connaissent chacune une légère augmentation de l'activité artisanale, on note une baisse du taux d'activité dans la zone estuarienne au cours de la période 1997-2000 (Figure 19).

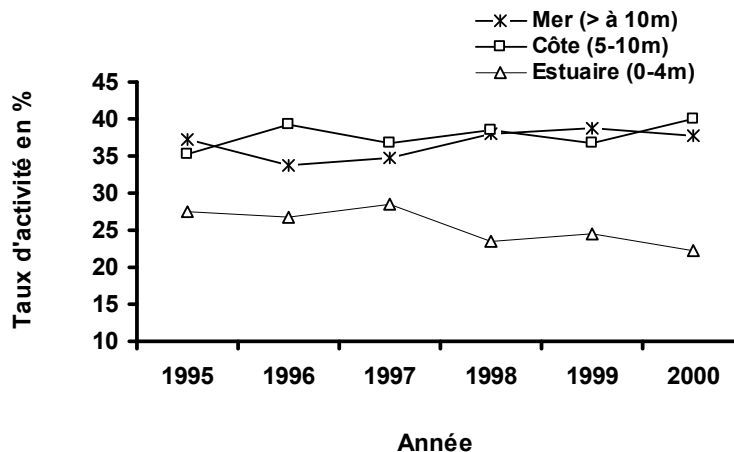


Figure 19 : Evolution du taux d'activité de la pêche artisanale maritime guinéenne (en % du nombre de sorties journalières) en fonction des différentes zones écologiques de 1995 à 2000.

### 2.3. Etude des captures

Les espèces de poissons démersaux capturées en Guinée sont relativement nombreuses compte tenu de la grande variété de la composition spécifique des communautés démersales dans les régions tropicales. Cette variété est connue comme étant supérieure à celle des communautés correspondantes des eaux tempérées et froides (Longhurst, 1969). Même si les espèces économiquement importantes sont beaucoup moins nombreuses, le choix a été fait au sein du système statistique du CNSHB de regrouper les espèces exploitées en catégories commerciales. Ce choix s'appuie sur des raisons pratiques ; il permet de simplifier les traitements informatiques et la présentation des résultats. Une catégorie commerciale peut être représentée par une seule espèce ou groupe d'espèces appartenant à la même famille ou à des familles différentes. Nous présentons dans le Tableau 11, les différentes catégories commerciale des espèces démersales exploitée en Guinée.

Tableau 11 : Correspondance entre catégorie commerciale et noms scientifiques pour les principales espèces capturées par la pêche démersale industrielle et artisanale en Guinée. Les noms soulignés indiquent que l'espèce ou les espèces en question sont seules ou très largement majoritaires.

CATÉGORIE COMMERCIALE	ESPÈCES
BOBO .....	<u><i>Pseudolithus elongatus</i></u> .
BARS .....	<u><i>Pseudolithus senegalensis</i></u> , <i>P. typus</i> , <i>P. senegallus</i> .
MACHOIRONS .....	<u><i>Arius laticutatus</i></u> , <u><i>A. heudeloti</i></u> , <i>A. parkii</i> , <i>A. gigas</i> .
PETIT CAPITAINE .....	<u><i>Galeoides decadactylus</i></u> .
GROS CAPITAINE .....	<u><i>Polydactylus quadrifilis</i></u> .
DISQUES .....	<u><i>Drepane africana</i></u> , <i>Chaetodipterus goreensis</i> , <i>C. lippei</i> .
GRONDEURS .....	<u><i>Pomadasy jubelini</i></u> , <i>P. peroteti</i> , <i>P. rogerii</i> , <i>P. incisus</i> .
CARPES NOIRES .....	<u><i>Pseudolithus epipercus</i></u> , <i>P. hostia moori</i> .
CARPE ROUGE .....	<u><i>Lutjanus goreensis</i></u> , <i>L. fulgens</i> , <i>L. agennes</i> .
CAPITAINE ROYAL .....	<u><i>Pentanemus quinquarius</i></u> .
SOLES .....	<u><i>Cynoglossus senegalensis</i></u> , <i>C. canariensis</i> , <i>C. monodi</i> , <i>Dicologlossa hexophthalma</i> .
MULETS .....	<u><i>Liza falcipinnis</i></u> , <u><i>L. grandisquamis</i></u> , <i>L. dumerili</i> , <i>Mugil spp.</i>
RAIE .....	<u><i>Dasyatis margarita</i></u> , <i>D. centroura</i> , <i>Gymnura micrura</i> , <i>Raja miraletus</i> , <i>Rhinobatos rhinobatos</i> .
CREVETTES .....	<u><i>Parapenaeus atlanticus</i></u> , <u><i>Panaeus notialis</i></u> , <i>P. kerathurus</i> .
MEROU .....	<u><i>Epinephelus goreensis</i></u> , <u><i>E. aeneus</i></u> , <i>E. alexandrinus</i> , <i>E. guaza</i> .
EMPEREUR .....	<u><i>Lethrinus atlanticus</i></u> .
CEINTURE .....	<u><i>Trichiurus lepturus</i></u> .
RASOIR .....	<u><i>Ilisha africana</i></u> .
DORADES .....	<u><i>Pagrus caeruleostictus</i></u> , <u><i>Pagellus bellotii</i></u> , <i>Dentex canariensis</i> , <i>D. macrophthalmus</i> , <i>D. gibbosus</i> .
ROUGET .....	<u><i>Pseudupeneus prayensis</i></u> .
DIVERS .....	(nombreuses espèces).

### **2.3.1. Evolution des captures totales industrielle et artisanale de 1985 à 2000**

Deux périodes sont à considérer dans l'analyse de l'évolution des captures des ressources halieutiques démersales guinéennes : une période 1985-1994 et une période 1995-2000. La raison de cette séparation est simple : les statistiques sur les prises sont absentes ou très incomplètes pour la première période ; tandis que la seconde période, qui correspond à la mise en place d'un Observatoire de pêche<sup>1</sup> en Guinée, connaît des statistiques plus complètes avec en particulier un traitement détaillé sur les captures des principales espèces ou groupes d'espèces, les efforts de pêche et les structures de taille des individus exploités.

Les captures des poissons de la communauté à Sciaenidés sont considérées séparément par rapport à celles d'autres groupes de poissons démersaux (dorades, divers poissons,...). La communauté à Sciaenidés est composée de poissons qui sont des espèces cibles de la pêche démersale poissonnière industrielle et de la pêche démersale artisanale. Ces poissons représentent également le deuxième groupe d'espèces cibles des bateaux céphalopodières et crevettiers de la pêche industrielle en Guinée.

Remarque : Les termes de prise ou de capture sont employés dans le sens de la production (c'est à dire des prises et des captures conservées à bord ou débarquées). Il n'est pas tenu compte des rejets. Il est précisé lorsque ces derniers sont intégrés.

### **2.3.2. Reconstitution des captures sur la période 1985-1994**

Les captures démersales pour la pêche industrielle et pour la période 1985-1994 sont estimées à partir du nombre de bateaux supposés actifs et possédant une licence de pêche démersale au cours de la période. On considère ici qu'à cette période le nombre de licences émises est théoriquement égal au nombre de bateaux actifs. Ainsi, pour toutes licences démersales confondues, connaissant les captures effectuées par un nombre de bateaux **X** pendant l'année **Y**, on peut, par interpolation, estimer les captures de l'année précédente **Y-1** à partir du nombre de bateaux actifs **X-1** au cours de cette année **Y-1**. Cette démarche, trop simpliste, requiert une hypothèse difficile à respecter. Celle de la constance des conditions biologiques et socio-économiques de l'exploitation halieutique de l'année **Y-1** à l'année **Y**.

---

<sup>1</sup> En effet, c'est seulement en 1995 que le Centre National des Sciences Halieutiques de Boussoua (CNSHB), dans le cadre de l'Observatoire des pêches, a mis en place un véritable dispositif de collecte des données statistiques et de suivi des principaux indicateurs halieutiques en Guinée.



Cette démarche a été également adoptée pour la pêche artisanale maritime et pour la même période (1985-1994) par manque d'autre alternative. Toutefois, nous garderons à l'esprit que cette estimation est utilisée pour reconstituer des données en vue de fixer des ordres de grandeurs en terme de captures démersales réalisées, et qu'en aucun cas, ces données ne peuvent remplacer les vraies statistiques de captures qui sont malheureusement indisponibles sur cette période.

Les données sur les captures démersales industrielles et artisanales pour la période 1995-2000 proviennent des systèmes d'enquêtes du CNSHB (CNSHB, 1995-2000). Comme nous l'avons déjà signalé plus haut, les statistiques de pêche disponibles pour cette période sont beaucoup plus riches et méritent un traitement spécifique.

Nous donnons dans le Tableau 12, les productions totales démersales (Sciaenidés et autres poissons démersaux), réalisées par la pêche démersale industrielle et artisanale de 1985 à 2000 en Guinée. Représentées sur la Figure 20, les captures totales annuelles de la communauté à Sciaenidés montrent des évolutions différentes selon le deux types de pêche (artisanal et industriel) pratiqués en Guinée.

**Tableau 12** : Production (tonnes) de Sciaenidés et autres poissons démersaux entre 1985 et 2000 (les chiffres de 1985-1994 sont estimés et données ici à titre indicatif).

	Année	Pêche industrielle		Pêche artisanale		Total	
		Sciaenidés	Autres poiss. démersaux.	Sciaenidés	Autres poiss. démersaux.	Sciaenidés	Autres poiss. démersaux.
Données estimées à partir du nombre de navires PI (Tabl. 6) et de barques PA (Tabl. 9)	1985	3 000	3 000	3 000	1 000	6 000	4 000
	1986	5 000	4 000	5 000	2 000	10 000	6 000
	1987	5 000	5 000	7 000	2 000	12 000	7 000
	1988	4 000	4 000	9 000	3 000	13 000	7 000
	1989	3 000	3 000	11 000	3 000	14 000	6 000
	1990	5 000	6 000	12 000	4 000	19 000	10 000
	1991	7 000	5 000	13 000	4 000	18 000	9 000
	1992	4 000	4 000	14 000	4 000	18 000	8 000
	1993	8 000	7 000	13 000	4 000	21 000	11 000
	1994	4 000	3 000	14 000	4 000	18 000	7 000
Données CNSHB	1995	5 804	5 219	14 504	4 420	20 308	9 639
	1996	5 923	5 291	11 776	3 691	17 699	8 982
	1997	19 594	13 530	7 745	6 933	27 339	20 463
	1998	11 824	8 373	9 727	5 897	21 551	14 270
	1999	13 646	9 906	6 327	7 899	19 973	17 805
	2000	25 342	14 122	16 442	5 250	41 784	20 372

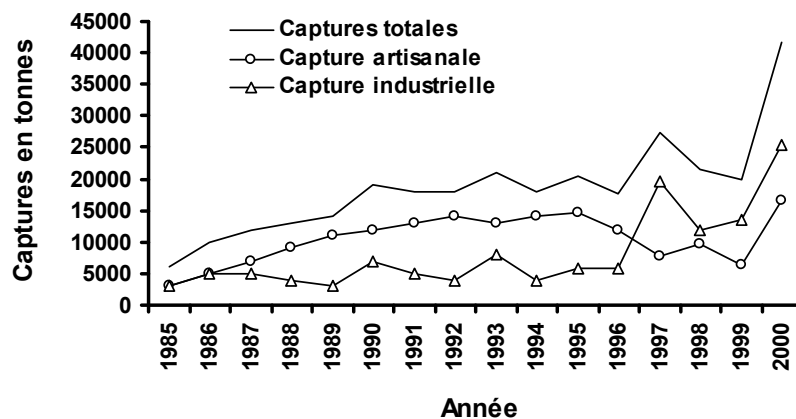


Figure 20 : Evolution des captures de la communauté à Sciaenidés au niveau de la pêche artisanale et industrielle démersale guinéenne entre 1985 et 2000.

La dominance des prises de la pêche artisanale par rapport à la pêche industrielle dans l'exploitation des espèces de la communauté à Sciaenidés observée entre 1985 et 1996 est aujourd'hui inversée. En effet, depuis 1997, les captures de la pêche industrielle sont beaucoup plus importantes et sont plus élevées que celles de la pêche artisanale (Figure 20).

Les prises totales de poissons démersaux (Sciaenidés et autres) augmentent environ de 10.000 tonnes en 1985 à plus de 30.000 tonnes en 1990. Après, on note une relative stabilité des captures entre 1990 et 1996 car la production est toujours restée dans la fourchette de 25.000 à 30.000 tonnes par an au cours de cette période. Mais de 1997 à 2000 on assiste à une forte croissance des captures de poisson démersaux avec une production qui atteint 60.000 tonnes en 2000 (Figure 21). Cette croissance rapide pourrait être due essentiellement à une augmentation également rapide du nombre de bateaux industriels démersaux observée au cours des années 1997, 1998 et 2000 (Tableau 7), recherchant de plus en plus les espèces de la communauté à Sciaenidés.

Les captures de céphalopodes (principalement la grande seiche) augmentent de 3.000 tonnes en 1985 à environ 6.000 tonnes en 1987. Depuis, et malgré la chute des captures observée en 1989 et le pic de 1993, la production des céphalopodes est restée relativement stable sur la période 1987-2000 avec en moyenne 5.000 à 6.000 tonnes par an (Figure 21).

Exceptée l'année 2000 où leur capture dépasse pour la première fois 2000 tonnes en Guinée, les prises de crevettes sont généralement comprises entre 700 tonnes et 1500 tonnes avec en moyenne 1000 tonnes par an sur la période d'étude. On ne note aucune tendance réelle dans l'évolution des captures annuelles des crevettes en Guinée (Figure 21).

Tableau 13 : Captures (tonnes) des poissons démersaux (Sciaenidés et autres), des céphalopodes et des crevettes de la pêche démersale guinéenne de 1985 à 2000 (les chiffres de 1985-1994 sont donnés à titre indicatif).

	Année	Sciaenidés et autres poiss. démersaux	Céphalopodes	Crevettes
Données estimées à partir du nombre de navires PI (Tabl. 6) et de barques PA (Tabl. 9)	1985	10 000	3 000	1 200
	1986	16 000	5 000	1 300
	1987	19 000	6 000	1 000
	1988	20 000	4 000	1 100
	1989	20 000	3 000	1 000
	1990	29 000	7 000	1 700
	1991	27 000	6 000	700
	1992	26 000	5 000	900
	1993	32 000	10 000	1 600
	1994	25 000	4 000	700
Données CNSHB	1995	29 947	7 110	1 082
	1996	26 681	6 151	1 097
	1997	47 802	6 845	1 709
	1998	35 821	6 035	1 330
	1999	37 778	6 593	1 216
	2000	62 156	5 212	2 271

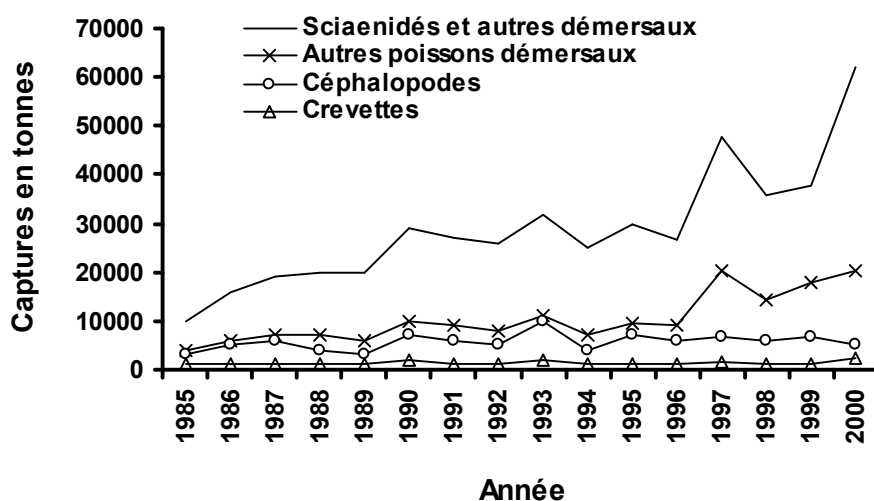


Figure 21 : Evolution des apports totaux de poissons démersaux, de céphalopodes et de crevettes dans les captures de la pêche démersale guinéenne (1985-2000).

Par ailleurs, nous avons analysé l'apport des bateaux céphalopodiers et crevettiers dans les captures de l'ensemble des poissons démersaux (Sciaenidés et autres), réalisées par la pêche industrielle de 1995 à 2000 en Guinée (Tableau 14). En moyenne, 30% des captures industrielles de poissons démersaux sont effectuées par les céphalopodiers et 2% par les crevettiers qui réalisent d'importants rejets des poissons démersaux (environ 60% des prises des chalutiers crevettiers sont rejetées en Guinée).

Toutefois, une étude typologique des profils spécifiques de captures des bateaux de pêche démersale (Lesnoff et *al.*, 2000), montre qu'il pourrait bien exister une différence entre le type de licence de pêche et le profil réel des captures, en particulier pour les bateaux poissonniers et céphalopodiers. Ces bateaux, peuvent parfois présenter des profils de capture aussi bien du type céphalopodes que du type poissons contrairement au type de licence autorisée. Par exemple en 1995 les bateaux possédant une licence de pêche de céphalopodes ont réalisé environ 51% des prises totales de poissons démersaux (Tableau 14). Ceci pourrait traduire le chevauchement des zones de répartition des différentes espèces ou groupes d'espèces entraînant inévitablement des prises accessoires et/ou secondaires importantes, mais aussi du comportement opportuniste que peuvent avoir ces bateaux devant une ressource plurispécifique.

**Tableau 14** : Pourcentage des captures des poissons démersaux (Sciaenidés et autres) par type de bateau de pêche industrielle (1995-2000). Le nombre de bateaux par type de licence démersale est indiqué entre parenthèse.

Type de licence de pêche	1995	1996	1997	1998	1999	2000	Moyenne
Poissonniers démersaux	48,6 (42)	58,5 (37)	83,3 (72)	68,2 (76)	81,8 (54)	68,1 (75)	68,1 (59)
Céphalopodiers	51,3 (34)	40,5 (25)	15,8 (55)	29,7 (55)	16,0 (38)	24,1 (58)	29,5 (44)
Crevettiers	0,1 (6)	1,0 (16)	0,9 (24)	2,1 (11)	2,2 (17)	7,8 (45)	2,4 (20)
Total	100	100	100	100	100	100	100
(Total Nombre de bateaux)	(82)	(78)	(151)	(142)	(109)	(178)	

### 2.3.3. Saisonnalité dans les captures des espèces de la communauté à Sciaenidés

L'analyse de l'évolution des prises mensuelles totales des espèces de la communauté à Sciaenidés est réalisée pour la mise en évidence d'une saisonnalité quelconque dans leur l'exploitation. Globalement, et malgré une légère augmentation des captures moyennes observées aux mois de mai, août et septembre, les analyses n'indiquent aucune saisonnalité réelle au niveau des prises des sciaenidés toutes pêches démersales confondues (industrielle et artisanale) en Guinée (Figure 22). La baisse des captures totales observée au mois de janvier doit être mis au compte de l'inactivité des bateaux industriels démersaux qui doivent, au cours de ce mois, renouveler leur licence de pêche pour la nouvelle année de campagne de pêche.

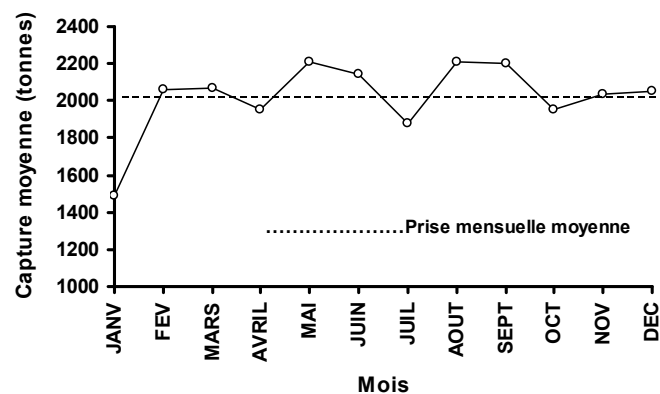


Figure 22 : Captures mensuelles moyennes des espèces de la communauté à Sciaenidés pour toutes pêches démersales confondues (industrielle et artisanale) (cumul 1995-2000).

Par ailleurs, si on analyse séparément l'évolution des captures mensuelles des Sciaenidés réalisées par grands types de pêche (industrielle démersale et artisanale), on observe une certaine saisonnalité dans leurs captures respectives (Figure 23). Les prises de la pêche industrielle démersale sont maximales au mois d'août et septembre, période correspondant à la fin de la saison des pluies en Guinée. Au cours de cette période les eaux côtières sont repoussées au large entraînant avec elles l'essentiel des poissons de la communauté à Sciaenidés, qui deviennent ainsi beaucoup plus accessibles au bateaux industriels.

Les prises de la pêche artisanale sont, par contre minimales au cours de la même période (Figures 23). Cette baisse des capture artisanales s'expliquerait par la réduction sensible des

activités des pêcheurs artisans pendant cette période qui est peu favorable pour une bonne pêche à cause du mauvais temps (orage, tornade,...), mais aussi également à cause des travaux champêtres, car une bonne partie des pêcheurs artisans pratiquent aussi l'agriculture en saison pluvieuse.

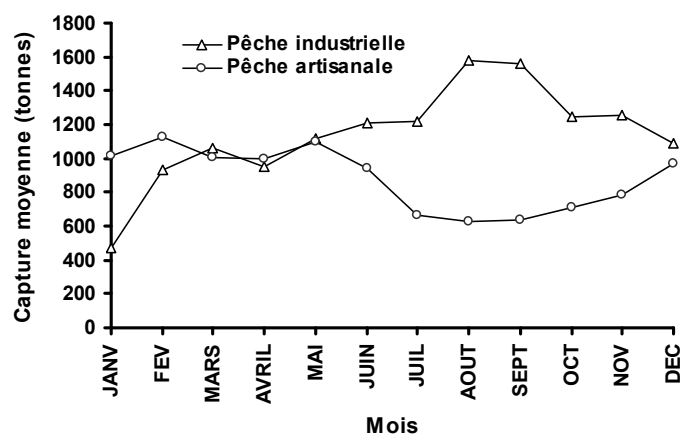


Figure 23 : Prises mensuelles moyennes de la communauté à Sciaenidés réalisées par la pêche industrielle démersale et par la pêche artisanale en Guinée (cumul 1995-2000).

D'autre part, l'écart observé entre les quantités minimum moyenne et maximum moyenne capturées par mois reste faible. Il ne dépasse pas 2000 tonnes dans tous les cas (Tableau 15).

Tableau 15 : Captures totales (tonnes) mensuelles et annuelles des Sciaenidés de 1995 à 2000 en Guinée (pêche industrielle et artisanale confondues).

Mois	1995	1996	1997	1998	1999	2000	Moyenne
Janvier	1697	1152	1498	1200	896	2466	1485
Février	1839	1359	2142	1815	1908	3303	2061
Mars	2664	1394	2776	1663	1553	2342	2065
Avril	1484	1406	2818	1862	1314	2808	1949
Mai	2464	1614	2599	2155	1405	3041	2213
Juin	1863	997	2805	1691	1516	4000	2145
Juillet	1404	1024	1824	2436	945	3642	1879
Août	1084	1374	3202	2066	1725	3792	2207
Septembre	1156	1502	2680	2154	1225	4471	2198
Octobre	1579	1768	1557	1342	1450	4028	1954
Novembre	1812	1999	1880	1166	1714	3646	2036
Décembre	1263	2111	1558	2001	1159	4244	2056
Total annuel	20308	17699	27339	21551	19973	41783	

### 2.3.4. Captures par espèce ou catégorie commerciale

La plupart des espèces démersales de l'Atlantique ouest africain, commercialisées sur le marché des poissons, sont capturées en Guinée. Nous présentons sur la Figure 24 l'importance des prises (en %) des principales espèces et/ou catégories commerciales pêchées dans ce pays. Les *Pseudotolithus* (bobo et bars), machoirons, raies, soles, petit capitaine, grondeurs pour la communauté à Sciaenidés, et essentiellement les dorades pour la communauté à Sparidés sont aujourd'hui les poissons démersaux les plus exploités en Guinée.

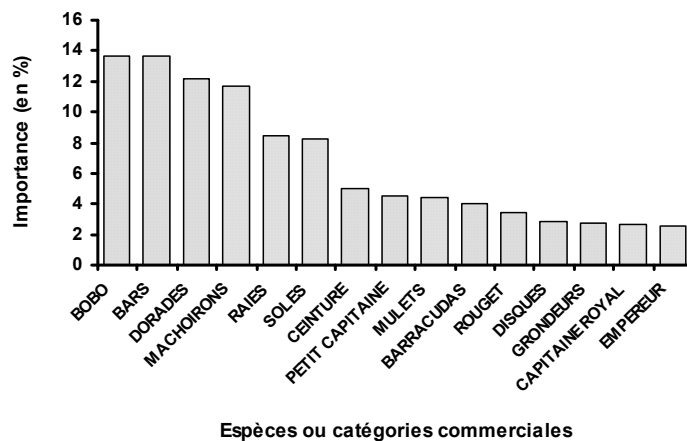


Figure 24 : Importance des prises (en %) des 15 principales espèces ou catégories commerciales de poisson démersal capturées en Guinée, moyenne 1995-2000. (source : Bull. Stat., CNSHB 1995-2000).

L'évolution de la production au cours de la période 1995-2000 est variable selon les espèces ou catégories statistiques (Tableau 16). Pour la plupart d'entre elles, la production est restée stable, ou fluctuante autour de la moyenne sans tendances réelles à l'augmentation malgré le pic des captures démersales observé au cours de l'année 2000. Ce pic peut être la conséquence de l'augmentation soudaine du nombre de bateaux de la pêche démersale observé au cours de cette année (Tableau 7). Par exemple, l'augmentation de la production totale de bobo et de bars liée au pic de l'année 2000 masquerait en réalité une diminution globale des prises par unité d'effort de ces espèces au cours de la période 1995-2000. Le même phénomène est observé chez les machoirons où la baisse de la production entre 1995 et 1999 est beaucoup plus prononcée. Par ailleurs, la production de certaines espèces (soles, petit capitaine et grondeurs) en augmentation serait due à une amélioration des données statistiques.

D'autres espèces (mulets, dorades) auraient atteint aujourd'hui leur capacité limite de production halieutique, car on note chez ces espèces une certaine stabilité des captures sur la période. Les statistiques complètes pour toute la période 1995-2000 des principales espèces ou catégories statistiques sont présentées à l'annexe II.

**Tableau 16** : Captures officielles moyennes des principales espèces ou catégories statistiques de la communauté à Sciaenidés, à Sparidés\* et à Lutjanidés\*\* réalisées en Guinée (1995 – 2000) (source : Bull. stat., CNSHB 1995-2000).

<b>Espèce ou Catégorie commerciale</b>	<b>Captures moyennes (tonnes)</b>	<b>Observations</b>
Bobo	5185	production fluctuante, pic de production en 2000, pas de tendance.
Bars	5162	production fluctuante, pic de production en 2000, pas de tendance.
Dorades*	4618	production assez stable sur la période.
Machoirons	4423	diminution régulière de la production, forte augmentation en 2000.
Raies	3202	donnée incomplète sur la période d'étude.
Sole	3119	augmentation régulière de la production avec un pic de capture en 2000.
Ceinture	1896	donnée incomplète sur la période d'étude.
Petit capitaine	1700	augmentation régulière de la production avec un pic de production en 2000.
Mulets	1660	production stable, diminution en 1995 puis reprise.
Barracudas	1545	donnée incomplète sur la période d'étude.
Rouget*	1317	donnée incomplète sur la période d'étude.
Disques	1080	données disponibles en 1997 et 1999, insuffisantes pour décrire une tendance.
Grondeurs	1058	production croissante avec un pic en 2000.
Capitaine royal	1020	donnée incomplète sur la période d'étude.
Empereur**	978	donnée disponible seulement en 1998.
Divers poissons	3850	diminution, très en dessous du niveau de l'année 1997.



## **2.4. Analyse des rendements : Capture par unité d'effort (CPUE)**

Nous reviendrons au chapitre 9 sur l'estimation des indices d'abondance pour les principales espèces étudiées. Dans cette partie introductive on analyse succinctement les captures par unité d'effort (CPUE) de l'ensemble de la communauté à Sciaenidés, afin de cerner quelques grandes tendances sur la période 1995-2000.

### **2.4.1. Standardisation de l'effort de pêche**

Pour des raisons pratiques liées aux difficultés rencontrées dans la définition d'un effort de pêche artisanale, la standardisation de l'effort de pêche appliqué aux ressources démersales côtières est ici réalisée en considérant seulement l'activité de la pêche industrielle.

Les bateaux industriels qui exploitent les poissons démersaux ont des caractéristiques différentes et la composition par classe de puissance de pêche peut évoluer au cours des années, l'utilisation d'une unité d'effort de pêche standard devient alors nécessaire. Les rendements ainsi obtenus auront une signification relativement stable dans le temps et leurs variations pourront être interprétées.

La standardisation est ici effectuée en fonction de la communauté à Sciaenidés car les principaux poissons démersaux exploités appartiennent tous à cette communauté. Le bateau de référence choisi est une catégorie de chalutiers poissonniers du type démersal de 1000 c.v. dont le tjb oscille entre 150 et 300. Des bateaux ayant ces caractéristiques sont présents de façon régulière pendant toute la période étudiée et le déroulement de leurs opérations de pêche est bien connu. Leur équipement, leurs techniques et stratégies n'ont pas varié entre 1995 et 2000, ce qui permet d'obtenir une mesure satisfaisante d'un indice d'abondance, la CPUE étant a priori peu biaisée par d'éventuelles dérives des puissances de pêche.

Le temps de pêche retenu est le temps utile, c'est à dire incluant le temps de recherche du poisson et celui passé en opération de pêche. Les durées des trajets entre les ports et les lieux de pêche ne sont pas prises en compte. En effet, les marées sont de durées très variables. Elles vont de moins de 10 jours à plus de 90 jours au niveau de la pêche industrielle en Guinée. Le biais introduit par ce temps de trajet est d'autant plus élevé que la durée de la marée ou de sortie de pêche n'est en général pas allongée lorsque les lieux de pêche sont plus éloignés.

Le temps est évalué en jour et l'unité de temps retenu pour l'unité d'effort de pêche est le jour de mer sur une zone de pêche.

Nous avons donc :

- unité d'effort de pêche standard : elle est égale à un jour de mer d'un chalutier poissonnier démersal de 1000 CV, travaillant dans la zone de répartition de la communauté à Sciaenidés ;
- capture par unité d'effort standard (CPUE) : elle est égale à la prise en tonnes effectuée pendant un jour de mer du bateau standard.

L'effort théorique ou effort de pêche standard total est ainsi évalué par :

$$\text{Effort total standard} = \frac{\text{prise totale des espèces de la communauté à Sciaenidés}}{\text{C.P.U.E. standard des espèces de la communauté à Sciaenidés}}$$

Les valeurs mensuelles et annuelles de l'effort de pêche standardisé sont récapitulées dans le Tableau 17 et représentées sur la Figure 25.

Autres ressources démersales – la standardisation effectuée et l'effort standard total calculé sur la communauté à Sciaenidés ne sont pas valables pour les autres espèces démersales (les sparidés, les céphalopodes et les crevettes) à quelques exceptions près. En effet, le rapport de puissance de pêche d'un bateau ou d'une catégorie de bateaux à celle des bateaux standards varie avec les groupes d'espèces et diffère de celui des Sciaenidés. Des changements dans la composition de la flottille de pêche ne se traduisent donc pas par des variations identiques de l'effort de pêche pour tous les types de ressources démersales. Les standardisations appropriées aux différents types de ressources démersales n'ont pas été faites : pour certaines d'entre elles, les prises réelles sont mal connues en raison de l'existence de rejets ayant évolué au cours du temps ; pour d'autres, leur stock est exploité de façon plus importante par d'autres types de pêche.

**Tableau 17** : Effort de pêche standardisé en jours de mer pour l'ensemble de la pêche industrielle démersale poissonnière (1995-2000).

Mois	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Janvier	455	589	968	439	880	1190
Février	597	598	1149	557	1056	1402
Mars	791	680	1092	456	1004	1268
Avril	416	608	1560	1234	497	518
Mai	935	689	1819	1306	711	461
Juin	925	421	1570	839	923	729
Juillet	464	376	900	1000	483	825
Août	295	602	1784	1952	612	1499
Septembre	651	747	1696	934	431	1202
Octobre	1252	396	733	707	644	1933
Novembre	1437	816	999	359	479	1615
Décembre	1064	1633	945	766	490	2072
Total	9282	8155	15216	10550	8211	14716

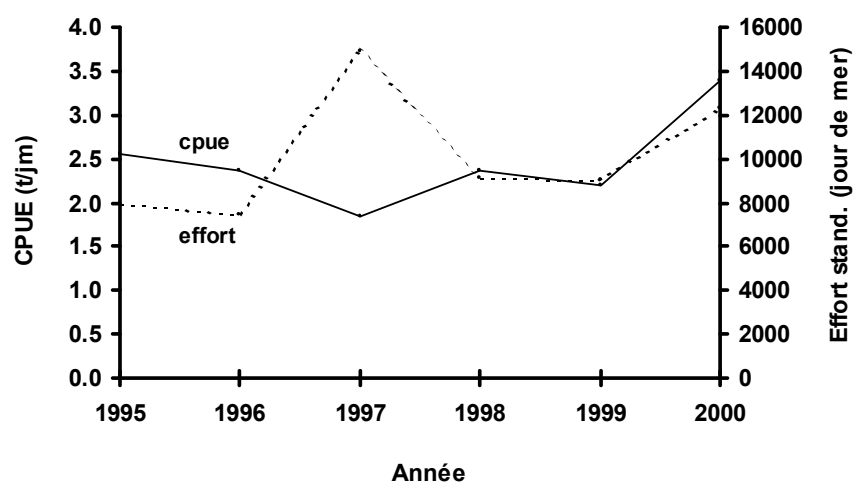
#### 2.4.2. Evolution des captures (ou prises) par unité d'effort

Globalement, l'évolution annuelle des CPUE indiquée dans le Tableau 18 et représentée sur la Figure 25, montre une certaine stabilité des rendements moyens (2 à 3,5 tonnes par jour de mer) avec une augmentation de 54% de l'effort de pêche nominal (en terme du nombre de bateaux industriels démersaux) observée entre 1995 et 2000.

Le plus bas niveau des CPUE est observé en 1997 (moins de 2 t/jm) avec un accroissement important de l'effort au cours de cette année. Après cette date, on note une certaine stabilité des rendements. Toutefois, il faut préciser que le rendement au niveau de la communauté à Sciaenidés a connu une sensible augmentation en 2000 (dernière année de notre étude) avec un niveau d'effort plus faible que celui de l'année 1997 (Figure 25). A l'origine de cette augmentation de rendement, il peut y avoir certainement un déplacement de la répartition de l'effort de pêche démersal, les renseignements obtenus auprès de certains pêcheurs artisans montrent que les bateaux ont beaucoup plus pêché au cours de cette année 2000 dans les zones côtières (6-15 mètres de profondeur) où l'abondance des poissons démersaux côtiers est beaucoup plus importante qu'ailleurs

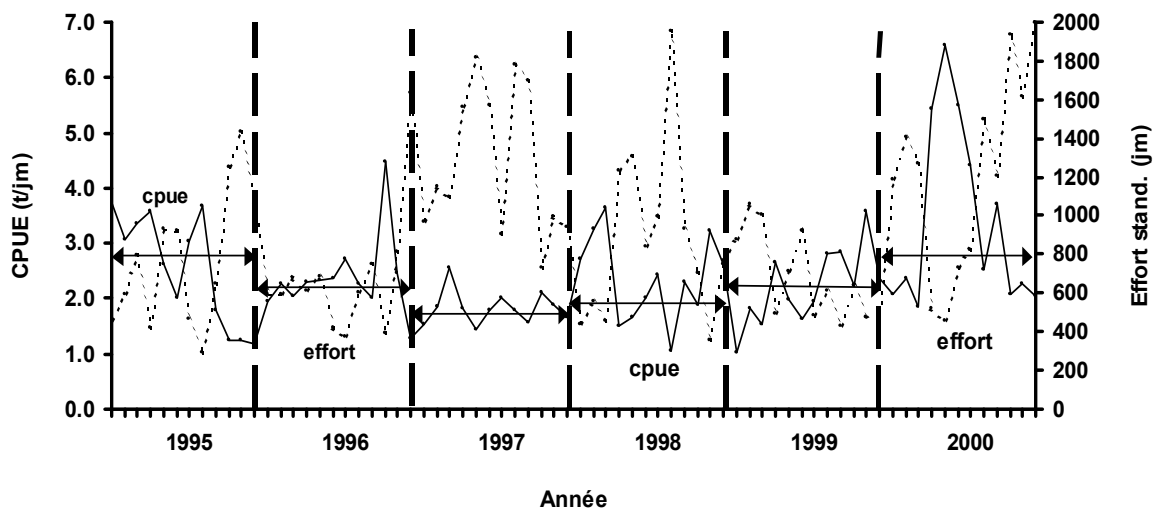
**Tableau 18** : Captures (tonnes) par jour de mer (moyennes mensuelles) des bateaux de la pêche industrielle démersale en Guinée de 1995 à 2000.

Mois	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Janvier	3,73	1,96	1,55	2,73	1,02	2,07
Février	3,08	2,27	1,86	3,26	1,81	2,36
Mars	3,37	2,05	2,54	3,65	1,55	1,85
Avril	3,56	2,31	1,81	1,51	2,65	5,42
Mai	2,63	2,34	1,43	1,65	1,97	6,60
Juin	2,01	2,37	1,79	2,02	1,64	5,48
Juillet	3,03	2,72	2,03	2,44	1,96	4,42
Août	3,67	2,28	1,79	1,06	2,82	2,53
Septembre	1,77	2,01	1,58	2,31	2,84	3,72
Octobre	1,26	4,46	2,12	1,90	2,26	2,08
Novembre	1,26	2,45	1,88	3,24	3,58	2,26
Décembre	1,19	1,29	1,65	2,61	2,36	2,05
Moyenne annuelle	2,55	2,38	1,84	2,36	2,20	3,40



**Figure 25** : Poissons démersaux côtiers – Variations annuelles de la CPUE et de l'effort de pêche standard (1995-2000).

Les CPUE mensuelles observées au niveau de la communauté à Sciaenidés fluctuent assez fortement au cours des différentes années analysées (Figure 26). Même si globalement, les pics de rendements mensuels de l'année 2000 soient plus élevés que ceux des autres années, on ne note aucune tendance dans l'évolution des CPUE mensuelles sur la période. Les années se distinguent principalement par des irrégularités marquées de rendements mensuels et l'emplacement des maximums et des minimums de rendement, varie d'une année à l'autre.



**Figure 26** : Communauté à Sciaenidés – Variations mensuelles de la CPUE et de l'effort de pêche standard (1995-2000).

## Conclusion

Les campagnes océanographiques réalisées en Guinée ont permis d'établir une carte des fonds marins et de définir la distribution bathymétrique et spatiale des différentes espèces démersales halieutiques dont les plus importantes sont celles de la communauté à Sciaenidés. Cette communauté fournit l'essentiel des poissons démersaux exploités en Guinée.

Comparativement à d'autres régions de l'Atlantique ouest africain, la distribution des principales espèces exploitées de la communauté à Sciaenidés est très côtière en Guinée, ce qui peut être expliqué par une abondante richesse en nourriture de ce milieu à forte influence

estuarienne, par rapport à la zone marine (cf. chapitre 1). En effet, Longhurst (1957, 1959) a montré que le benthos des estuaires guinéens était beaucoup plus riche en invertébrés que le benthos baigné par le milieu marin, cela étant certainement dû aux apports de matière organique d'origine terrestre. La productivité de la zone côtière guinéenne par rapport à la zone océanique peut aussi être expliquée par la biomasse phytoplanctonique qui y est très élevée. Sur la côte guinéenne, les apports terrigènes compenseraient donc l'absence des phénomènes fertilisateurs d'upwellings.

Les intervalles de température et de salinité où ont été faites les observations dans les autres secteurs de l'Atlantique ouest africains incluent ceux dans lesquels fluctuent les eaux guinéennes. Par conséquent, les conclusions tirées sur la distribution bathymétrique des différentes espèces démersales sont les mêmes qu'en Guinée : absence des migrations parallèles à la côte, présence des gros individus au large et leur déplacement vers les estuaires et les côtes au cours de leur période de reproduction.

Par ailleurs, notre étude a montré l'existence d'une pêcherie démersale côtière importante sur des fonds vaseux et vaso-sableux en Guinée. Elle s'exerce essentiellement sur des peuplements démersaux côtiers vivant sur un biotope bien caractérisé et bien représenté sur les fonds de 0 à 40 mètres du plateau continental guinéen.

L'âge moyen des chalutiers évoluant sur ces fonds reste relativement élevé. On pourrait penser que la plupart de ces bateaux viennent finir leur carrière en Afrique de l'ouest après avoir longtemps travaillé dans les eaux européennes ou asiatiques. Ce qui réduit considérablement leur rendement ou leur capacité de production, lié au vieillissement du moteur principal et des installations techniques avec le risque de pollution élevé du biotope des ressources démersales.

Deux grands types de pêche cohabitent dans l'exploitation des ressources démersales guinéennes : la pêche industrielle et la pêche artisanale. Des bateaux poissonniers démersaux sont spécialisés dans l'exploitation des espèces de la communauté à Sciaenidés, suivis des céphalopodiens qui réalisent des prises non moins importantes de ces mêmes espèces comme captures secondaires. Malgré son dynamisme, la pêche artisanale capture aujourd'hui des quantités de poissons démersaux nettement inférieures à celles réalisées par la pêche industrielle.

Cette pêcherie démersale constitue donc bien une entité biologique, mais aussi économique dans le secteur de pêche en Guinée. L'existence d'une "ressource de poissons démersaux côtiers" peut être ainsi admise, l'appellation de "ressource" étant considérée ici dans le sens de l'unité de gestion. La question de l'unicité de stock et de sa gestion sera abordée dans la partie consacrée à l'évaluation et au diagnostic sur l'état des principaux stocks exploités.

Les prises des poissons démersaux en général, et ceux de la communauté à Sciaenidés en particulier, semblent montrer globalement une stabilité relative depuis l'année 1990. Le maximum de capture observé au cours de 2000 est mis au compte d'une augmentation importante du nombre de bateaux industriels démersaux (poissonniers, céphalopodiers et crevettiers) pendant cette année et à leur déplacement vers des zones plus côtières. Les captures par unités d'effort standard varient d'une année à l'autre et à l'intérieur d'une même année. Aucune saisonnalité bien définie n'est ainsi observée dans l'exploitation des ressources démersales guinéennes (communauté à sciaenidés et autres poissons). Certaines espèces ou catégories commerciales appartenant à ces ressources sont beaucoup plus exploitées que d'autres.

L'analyse de la pêcherie démersale réalisée globalement doit être aussi effectuée en tenant compte des caractéristiques des principales espèces. Certaines d'entre elles sont particulièrement importantes, car considérées comme indicatrices de toute la communauté démersale exploitée. L'étude de la biologie et de la dynamique de ces espèces est abordée dans les parties suivantes.





---

## **CHAPITRE III**

### **REPRODUCTION ET ALIMENTATION**

---

#### **Introduction**

Ce chapitre traite de la reproduction et de l'alimentation des principales espèces de la communauté à Sciaenidés. Ces deux fonctions avec celle de la croissance constituent les principaux paramètres de la biologie d'une espèce. La fonction de la croissance est étudiée dans le chapitre suivant.

La reproduction est abordée à travers l'étude de la première taille de maturité sexuelle et de l'évolution mensuelle ou saisonnière du pourcentage des stades de pontes ou de pré ponte au sein de la population exploitée. Nous nous intéressons également à la connaissance du sex-ratio, plus particulièrement à la relation sex-ratio et taille des individus pour reconstituer la structure de taille par sexe des captures et suivre l'évolution des deux sexes (mâle et femelle) au cours du cycle vital de l'animal. Les régimes alimentaires sont analysés en vue de préciser, non seulement l'importance relative des différentes voies trophiques des principales espèces, mais également de la communauté écologique à Sciaenidés. Des valeurs de niveau trophique sont par ailleurs définies et comparées à celles de la bibliographie pour les mêmes espèces.

## **1. Reproduction**

La reproduction de principales espèces commerciales de la communauté à Sciaenidés de Guinée n'a été abordée, d'une manière plus ou moins détaillée, que par Zuyev et Giragosov (1990) et Domain *et al.* (2000b). Cependant de nombreuses études, particulièrement sur les espèces côtières des fonds meubles, ont été réalisées dans d'autres lieux sur des espèces démersales appartenant au même ensemble faunistique de l'Atlantique ouest africain. Les résultats obtenus dans certaines régions présentant les mêmes caractéristiques hydrologiques que le plateau continental guinéen peuvent être extrapolés sans grand danger à la Guinée, cela d'autant mieux que nous disposons pour la plupart des espèces de quelques données recueillies lors des campagnes de chalutage effectuées en 1991-1992 en Guinée (Domain *et al.*, 2000). Ces données ne sont que des estimations visuelles de l'état des gonades pendant des périodes discontinues et de ce fait ne peuvent servir seules à déterminer des périodes de reproduction. Elles présentent cependant un bon accord global avec les travaux effectués dans les autres zones.

Par ailleurs, d'un point de vue synthétique, l'ensemble des résultats disponibles concernant les espèces du golfe de Guinée a fait l'objet d'un groupe de travail en 1977 ; il sera fait largement appel ici à son rapport (ISRA-IRD, ex ORSTOM, 1979). De plus, les travaux de Fontana (1979) au Congo et de Caverivière (1982) en Côte d'Ivoire sur la reproduction des espèces côtières a encore accru les connaissances concernant plus particulièrement les espèces de la communauté à Sciaenidés.

### **1.1. Méthode d'étude**

#### **1.1.1. Echelle de maturité de Fontana (1969)**

La détermination de la taille à la première reproduction et la saison de ponte sont généralement basées sur l'échelle de maturité sexuelle décrite par Fontana (1969). S'inspirant des observations de Poinard et Troadec (1966) selon lesquelles en zone tropicale, plusieurs stades sexuels peuvent se superposer, cet auteur suggère un fractionnement de la ponte pouvant se produire plusieurs fois au cours d'une même saison de reproduction. Pendant cette dernière, les ovaires contiennent plusieurs classes d'ovocytes évoluant par vagues successives

vers la ponte. Ce processus paraît identique chez les mâles. L'échelle de Fontana tient compte de l'aspect macroscopique des glandes et de la taille des ovocytes. Elle comprend sept stades :

- I : Immature
- II : Repos sexuel
- III : En voie de maturation
- IV : Pré-ponte
- V : Ponte
- VI : Récupération
- VII : Post-ponte

Etablie à l'origine pour l'étude de la maturité sexuelle des sardinelles du Congo, cette échelle a été appliquée à d'autres espèces dans différentes régions de la côte ouest africaine : *P. elongatus* au Congo (Fontana et Le Guen, 1969), *G. decadactylus* au Sénégal (Lopez, 1978). Toutefois, il faut préciser que l'utilisation exclusive en zone tropicale d'une telle échelle, qui est basée sur l'aspect macroscopique des ovaires (forme, couleur, vascularisation, réaction à la pression) peut être sujet à caution. En effet, plusieurs stades de maturité peuvent cohabiter dans l'ovaire et seule une analyse fine de la structure de l'ovaire (en particulier de la distribution des tailles des ovocytes qu'il renferme) permet une définition et classification correctes des stades sexuels.

### **1.1.2. Taille à la première maturité sexuelle et saison de ponte**

Grâce à l'échelle de maturité définie par Fontana (1969), on arrive à déterminer la taille à la première maturité qui sert à différencier, à l'intérieur d'un échantillon, la fraction mature de celle qui ne l'est pas. Cette définition n'est pas la même pour tous les auteurs. Certains l'assimilent à la taille où apparaissent les premiers poissons matures. Mais cette méthode n'a pas d'intérêt de point de vue statistique. La définition la plus utilisée est celle des auteurs qui l'assimilent au point  $L_{50}$  ou au point  $L_{100}$  de la courbe théorique de la première maturité qui a une forme sigmoïdale. Au point  $L_{50}$ , 50% des poissons sont matures et 50% immatures. Au point  $L_{100}$ , tous les individus sont matures. La maturité peut être interprétée de différentes façons suivant les auteurs. Un poisson peut être considéré comme mature soit au stade III, soit au stade IV, ou soit au stade V. Fontana (1979) note qu'en dehors du fait qu'il est préférable de ne pas utiliser le stade V (ponte) qui est très rare car très fugace, le choix d'un stade sexuel

pour définir la maturité sexuelle est peu important quand l'évolution de l'ovaire jusqu'à la ponte est rapide, comme c'est le cas des espèces démersales du golfe de Guinée. La différence de longueur des individus entre le début de la maturation et la ponte peut être considérée comme négligeable.

### 1.1.3. Pourcentage des femelles matures et rapport gonado-somatique

La taille à la première maturité sexuelle et le rapport gonado-somatique sont estimés ici en calculant le pourcentage des femelles matures (stade IV et plus) par rapport au nombre total des femelles pour chaque classe de taille de 1 cm. Le nombre de poissons examinés par espèce est donné dans le Tableau 19. Les informations ont été collectées par le CNSHB lors des sept campagnes réalisées par le N/O André Nizery de janvier 1991 à avril 1992, et des échantillonnages hebdomadaires à bord du "navire école" du centre de formation maritime de Conakry, le LAALABA. Il faut cependant noter que tous les mois de l'année n'ont pas pu être suivis soit à cause de la non disponibilité du navire de recherche ou de vacances scolaires pour le "navire école".

**Tableau 19** : Nombre de poissons par espèce utilisés pour l'étude de la reproduction  
(Source : CNSHB, 1991-1992).

Espèces	Nombre de poissons
<i>Arius latiscutatus</i>	734
<i>Drepane africana</i>	641
<i>Galeoides decadactylus</i>	608
<i>Pomadasyss jubelini</i>	273
<i>Pseudotolithus elongatus</i>	478
<i>P. senegalensis</i>	621
<i>P. typus</i>	335

Les variations mensuelles du rapport gonado-somatique (RGS) au cours de la période 1991/92 sont utilisées pour déterminer les saisons de reproduction. Cet indice est le plus généralement calculé en faisant le rapport entre le poids des gonades ( $P_G$ ) et le poids total du corps ( $P_C$ ) sous la forme :

$$\text{Indice RGS} = \frac{P_G}{P_C} * 100 \quad ; \quad P_G \text{ et } P_C \text{ sont exprimés en grammes.}$$

## 1.2. Résultats

### 1.2.1. Saison de ponte et taille de maturité

Les variations mensuelles de l'indice du rapport gonado-somatique et celles du pourcentage de femelles matures (stade IV et V) au cours de l'année sont analysées (Figure 27). La taille à la première maturité sexuelle est présentée pour les principales espèces (Figure 28). Les résultats obtenus sont discutés et comparés à ceux trouvés pour les mêmes espèce par d'autres auteurs dans d'autres secteurs de l'Atlantique ouest africain.

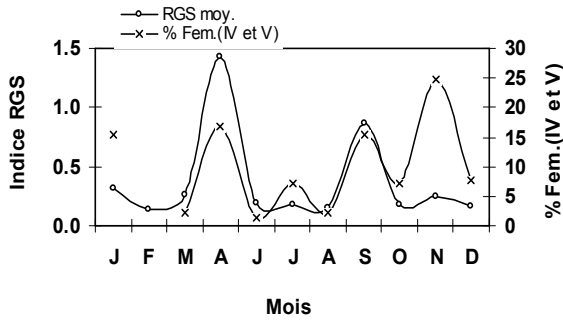
- **Arius latiscutatus**

Le RGS présente deux maxima (Figure 27). Le premier qui se situe au mois d'avril correspondrait au début de la saison des pluies et le deuxième moins important en septembre à la fin de la saison des pluies. Ces pics ne doivent cependant pas masquer la reproduction continue observée chez les différents Arius de Guinée. En effet, des femelles en maturité prêtes à pondre (stade IV et V) sont presque présentes au cours de toute l'année (janvier-avril-septembr-novembre). Les valeurs que nous avons estimées pour  $L_{50}$  et  $L_{100}$  sont respectivement de 27-28 cm et de 44 cm. Entre ces deux valeurs on note une forte variabilité du pourcentage des femelles matures suivant les différentes tailles intermédiaires (Figure 28). Toutefois, le pourcentage des femelles reste toujours supérieur à celui des mâles au delà de  $L_{50}$ .

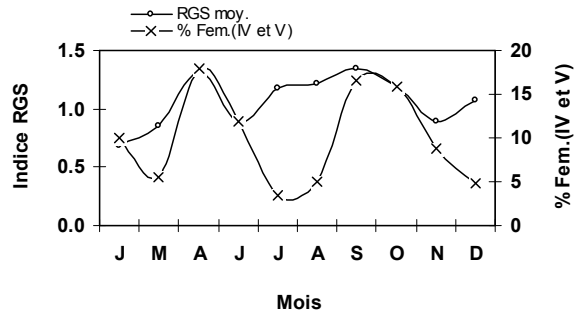
- **Drepane africana**

D'après les résultats de Domain (1979) au Sénégal, cette espèce se reproduirait en saison chaude. En Guinée, le *Drepane africana* ne semble pas présenter une saisonnalité de reproduction au cours de l'année même si des pics de RGS relativement faibles sont observés en avril et septembre (Figure 27). Sa taille à la première maturité sexuelle est de 17 cm pour  $L_{50}$  et 24 cm pour  $L_{100}$  (Figure 28).

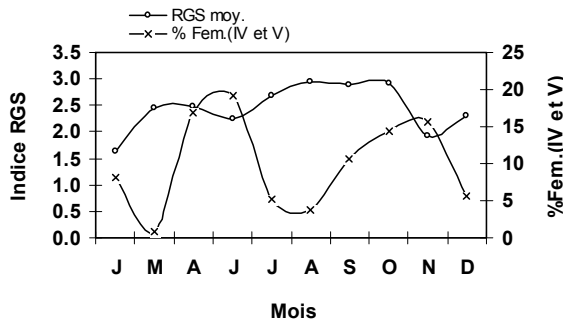
***Arius latiscutatus***



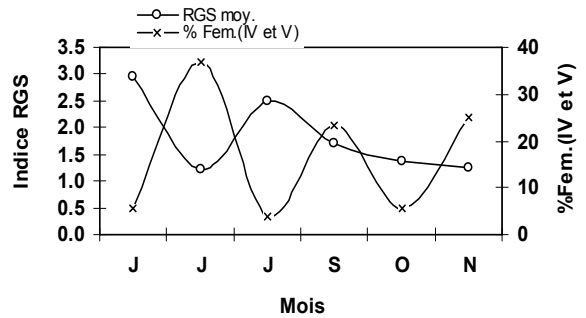
***Drepane africana***



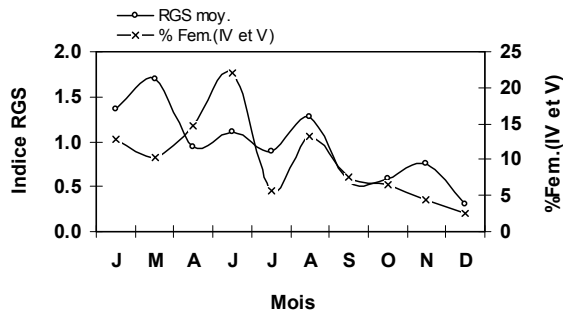
***Galeoides decadactylus***



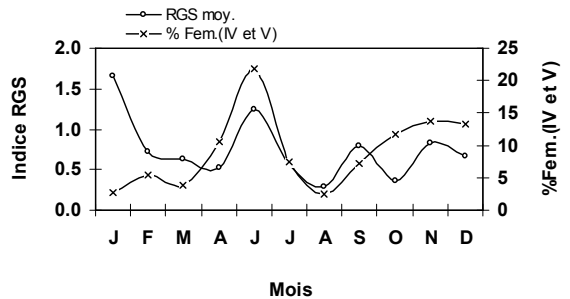
***Pomadasys jubelini***



***Pseudotolithus elongatus***



***Pseudotolithus senegalensis***



***Pseudotolithus typus***

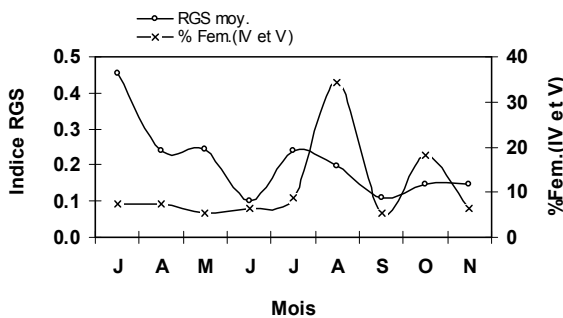
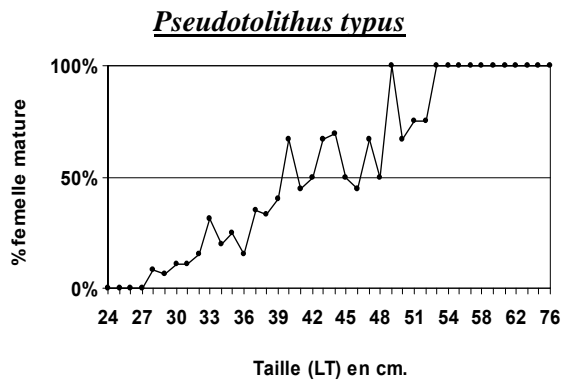
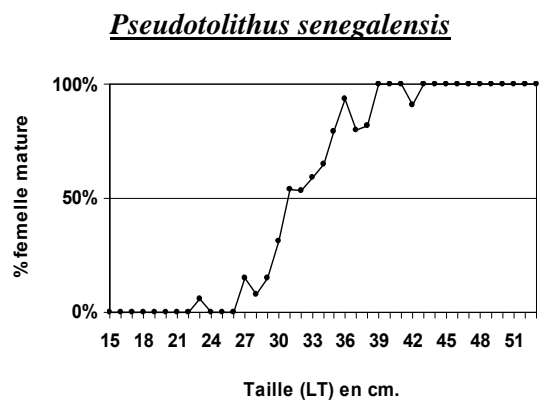
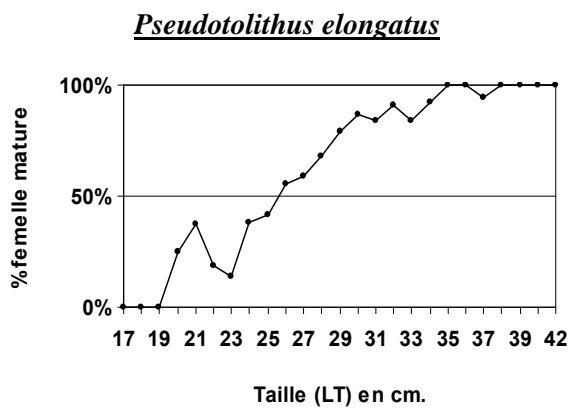
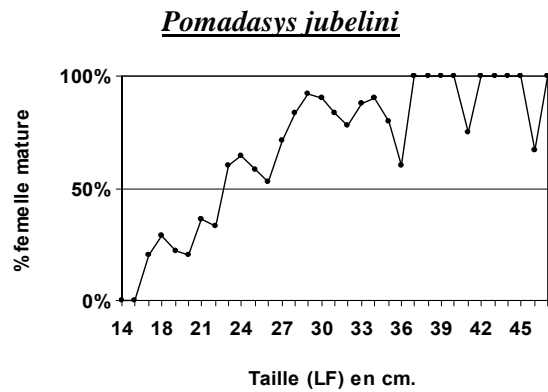
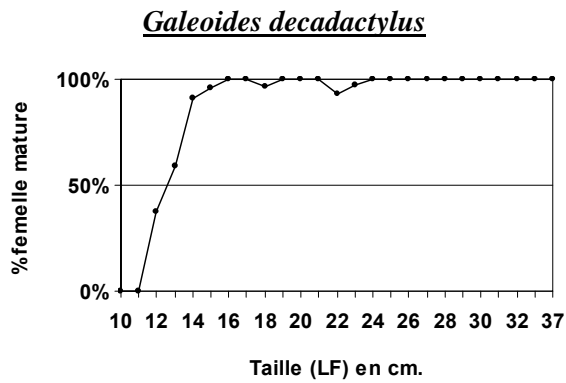
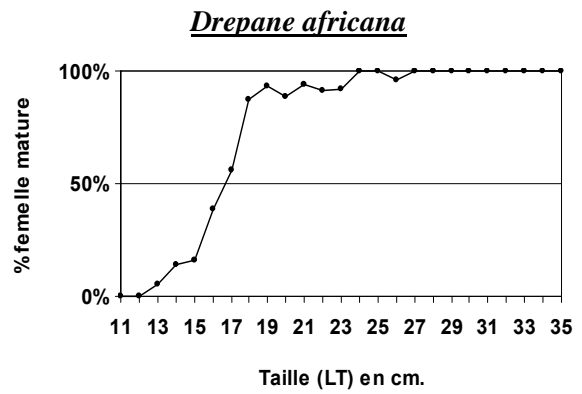
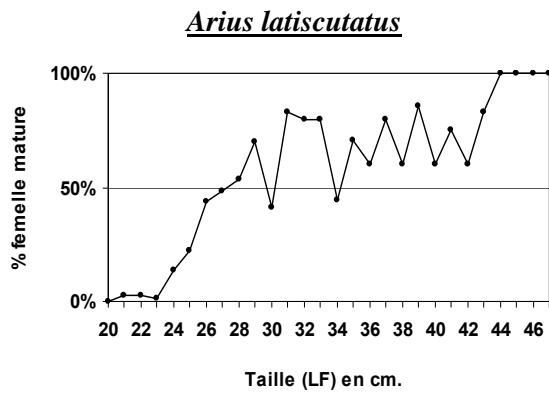


Figure 27 : Variations mensuelles du rapport gonado-somatique (RGS) et du % de femelles (IV et V) au cours de l'année pour les principales espèces de la communauté à Sciaenidés de Guinée.



**Figure 28 :** Taille à la première maturité sexuelle des principales espèces de la communauté à Sciaenidés de Guinée.

- **Galeoides decadactylus**

La reproduction de petit capitaine a été étudiée par plusieurs auteurs : Longhurst (1965) au Nigeria, Samba (1974) et Fontana (1979) au Congo, Lopez (1979) et Domain (1979) au Sénégal. A partir des variations du rapport gonado-somatique, Samba (1974) précise qu'au Congo, la reproduction du *G. decadactylus* a lieu pendant les grandes et les petites saisons chaudes. Il abouti à la même conclusion pour la région de Pointe Noire à partir des larves récoltées durant les campagnes "Ombango" en 1968 et 1969 le long des côtes du Congo et du Gabon (Dessier et Pianet, 1971). Au Sénégal, Domain (1979) et Lopez (1979) observent de leur côté, d'après le pourcentage de femelles mûres, que la reproduction a principalement lieu pendant la saison chaude et les saisons de transition (particulièrement celle froide-chaude). En Guinée, les variations du rapport gonado-somatique ainsi que celles du pourcentage des femelles (stade IV et V) prêtes à pondre n'indiquent aucune saisonnalité bien tranchée dans la reproduction de cette espèce (Figure 27). Ce phénomène a été déjà observé par Domain et *al.* (2000b) dans ce pays. Une particularité de *G. decadactylus* est l'existence d'une inversion sexuelle chez certains individus. Il s'agit ici d'un hemaphrodisme transitoire. La majorité des individus passe progressivement de l'état de mâle à celui de femelle durant une partie de leur vie sexuelle. Cette inversion a été notée dès 1965 par Longhurst. Samba (1974) précise que l'individu fonctionne comme un mâle pendant qu'il se transforme en femelle, mais à un moment donné l'hermaphrodisme pourrait être fonctionnel.

Les valeurs de la taille à la première maturité sexuelle (LF en cm.) récapitulées par Domain et *al.* (2000) pour différents secteur du golfe de Guinée et obtenues par la présente étude sont données ci-après :

	<b>L<sub>50</sub></b>	<b>L<sub>100</sub></b>
<b>Nigeria</b> (Longhurst, 1964) :	15,5	--
<b>Cameroun</b> (Crosnier, 1964) :	13,0	--
<b>Congo</b> (Samba, 1974) :	18,5	23,0
<b>Sénégal</b> (Lopez, 1979) :	13,7	23,0
<b>Guinée</b> (Domain et <i>al.</i> , 2000b):	11-12	15,0
(Présente étude) :	13,00	16,0

- **Pomadasys jubelini**

D'après les quelques données réunies par Alberdi (1971) la ponte chez le *P. jubelini* a lieu en saison froide au Sénégal. Les données recueillies en Côte d'Ivoire pendant les campagnes



scientifiques de 1978-1980 et sur des échantillons commerciaux indiqueraient d'après Caverivière (1982) qu'il n'y a pas d'arrêt de la ponte en saison chaude ; de nombreuses femelles aux stades pré-ponte et ponte ayant été observées par cet auteur pendant cette période. En Guinée, les données recueillies sur cette espèce sont insuffisantes pour apprécier une quelconque saisonnalité dans sa reproduction (Figure 27). Néanmoins, on retiendra que le *P. jubelini* aurait une reproduction continue dans ce pays comme les espèces précédentes, car vivant dans des mêmes conditions écologiques identiques (température, salinité) que ces dernières. Nous avons estimé comme taille (LF) de première maturité les valeurs 23,0 cm pour L<sub>50</sub> et 37,0 cm pour L<sub>100</sub> (Figure 28). Domain et *al.* (2000b) de leur côté trouvent sur la même espèce et dans le même pays 20,0 cm pour L<sub>50</sub> et 40,0 cm pour L<sub>100</sub>.

- **Pseudolithus elongatus**

En considérant le pourcentage des femelles aux stade V et VI, Le Guen (1971) a mis en évidence au Congo deux maxima du RGS correspondant aux deux crues du fleuve Congo entraînant des eaux chaudes et dessalées dans la zone côtière propices à la ponte des oeufs. Ce phénomène qui semble se produire également au Cameroun (N'Jock, 1990) n'est pas observé en Guinée où, à part les maxima du RGS observés au mois janvier et de mars (Figure 27), la ponte semble être étalée sur toute l'année et ne serait pas liée aux crues des différents fleuves côtiers guinéens ; les eaux côtières en Guinée restent toujours chaudes et dessalées au cours de l'année. Les valeurs que nous avons estimées pour L<sub>50</sub> et L<sub>100</sub> sont respectivement 26,0 et 35,0 cm (Figure 28). Domain et *al.* (2000b) trouvent 24-25,5 et 41,0 cm ; N'Jock (1990) donne 19,5 et 28,0 cm pour le Cameroun et Fontana et Le Guen (1960) ont trouvé 30,0 et 35,0 cm pour le *P. elongatus* du Congo (stade III et plus).

- **Pseudolithus senegalensis**

D'après Troadec (1971), la reproduction a lieu en grande et petite saison chaude en Côte d'Ivoire et au Congo et s'arrêterait en saison froide. Sun (1975) de son côté, indique qu'au Sénégal les pourcentages les plus élevés de femelles mûres coïncident avec ces périodes.

Les variations du RGS ne permettent pas d'identifier une saison particulièrement nette de ponte chez le *P. senegalensis* en Guinée malgré les pics observés en janvier et juin (Figure 27). La reproduction dans ce pays pourrait être continue, comme nous l'avons dit plus haut, à cause de la présence des eaux chaudes et dessalées toute l'année. Nous avons estimé comme

taille de première maturité les valeurs 31,0 cm pour  $L_{50}$  et 39,0 cm pour  $L_{100}$ , valeurs légèrement différentes de celles trouvées par Domain *et al.* (2000b) dans le même pays ( $L_{50} = 29$  cm et  $L_{100} = 43$  cm). Au Cameroun, N’Jock (1990) a trouvé 26,5 cm pour  $L_{50}$  et 32,0 cm pour  $L_{100}$ . Au Nigeria, Longhurst (*in* Troadec, 1971) a trouvé 35 cm pour  $L_{50}$  alors qu’au Congo Troadec (1971) place  $L_{50}$  entre 26,4 et 28 cm et estime  $L_{100}$  à 32,5 cm.

- **Pseudolithus typus**

Au Nigeria d’après Longhurst (1966) la ponte a principalement lieu en saison chaude dans des eaux de températures supérieures ou égales 27,5°C. Au Congo, à partir des pourcentages de femelles mûres, Poinard et Troadec (1966) ont fixé la ponte à la petite et grande saison chaude. En Guinée, l’évolution du RGS de l’espèce est plus ou moins similaire à celle du RGS de *P. senegalensis* avec toutefois des amplitudes de variations moins marquées (Figure 27). Par conséquent, les observations faites sur la reproduction de cette dernière seraient également valables pour le *P. typus* ; les deux espèces étant écologiquement et biologiquement proches. Fontana (1979) estime au Congo, la taille à la première maturité (stade III et plus) du *P. typus* à 33 cm pour  $L_{50}$  et 40 cm pour  $L_{100}$  alors que N’Jock (1990) au Cameroun estime  $L_{50}$  à 26,5 et  $L_{100}$  à 32 cm. En Guinée, nous avons trouvé respectivement 40,0 cm et 49 cm (Figure 28). Domain *et al.* (2000b) trouvent dans le même pays des valeurs plus ou moins différentes avec  $L_{50} = 37$  cm et  $L_{100} = 77$  cm.

### 1.2.2. Sex-ratio

Le sex-ratio représente le pourcentage de femelles par classe de taille par rapport au nombre total de l’ensemble des individus (tous sexes confondus) dans un échantillon. Le sex-ratio est souvent favorable aux femelles à partir d’une certaine taille chez la plupart des espèces démersales de golfe de Guinée. D’après Caverivière (1982), cette dominance des femelles au niveau des individus âgés pourrait s’expliquer par :

- une disponibilité ou une capturabilité plus grande des femelles ;
- une mortalité naturelle plus élevée chez les mâles ;
- une inversion sexuelle ;
- ou plus simplement une croissance différentielle.

Nous présentons dans la présente section les résultats trouvés par Domain et *al.* (2000b) en Guinée (Tableau 20). Ils sont discutés avec ceux trouvés par d'autres auteurs sur les principales espèces de la communauté à Sciaenidés dans d'autres secteurs de la région ouest africaine :

- *Arius latiscutatus* : en Guinée, jusqu'à 34 cm, la proportion des mâles et des femelles est équivalente. Au delà, le sex-ratio est nettement favorable aux femelles.

- *Drepane africana* : même si les femelles dominent à partir d'une taille de 22 cm, le sex-ratio n'atteint 100% en faveur de celles-ci qu'à la taille de 39 cm en Guinée.

- *Galeoides decadactylus* : avant l'inversion sexuelle déjà décrite plus haut, on note une prédominance des mâles dans les petites tailles en Guinée. Après, le sex-ratio est nettement en faveur des femelles. Lopez (1979) observe également le même phénomène chez le petit capitaine du Sénégal.

- *Pomadasys jubelini* : les pourcentages de mâles et de femelles sont égaux jusqu'à la taille de 33 cm, au delà le sex-ratio devient favorable aux femelles et avoisine les 100% à 44 cm en Guinée.

- *Pseudolithus elongatus* : jusqu'à une taille de 33 cm en Guinée et 43 cm au Congo (Fontana, 1979), la proportion des mâles et des femelles est équivalente. Au delà de ces deux tailles, le sex-ratio devient favorable aux femelles dans les deux pays.

- *Pseudolithus senegalensis* : en Côte d'ivoire et au Congo, Troadec (1971) trouve que les femelles sont plus nombreuses que les mâles à partir de 40 cm, et qu'au delà de 48 cm il n'y a plus que des femelles. En Guinée, il y aurait équivalence de la proportion des deux sexes entre 22 et 45 cm, suivie d'une supériorité des femelles à partir de 46 cm.

- *Pseudolithus typus* : d'après Fontana (1979), le sex-ratio au Congo est en faveur des femelles à partir de 42 cm alors qu'en Guinée, le sex-ratio ne dépasse les 50% qu'à une taille de 54 cm pour atteindre 100% à 68 cm en faveur des femelles.

**Tableau 20** : Vecteurs de sex-ratio par taille des principales espèces de la communauté à Sciaenidés en Guinée (**Source** : Domain et *al.*, 2000b).

Taille (cm)	<i>A. latiscutatus</i> (LF)		<i>D. africana</i> (LT)		<i>G. decadactylus</i> (LF)		<i>P. jubelini</i> (LF)		<i>P. elongatus</i> (LT)		<i>P. senegalensis</i> (LT)		<i>P. typus</i> (LT)	
	Sexe ratio	Nbre d'ind.	Sexe ratio	Nbre d'ind.	Sexe ratio	Nbre d'ind.	Sexe ratio	Nbre d'ind.	Sexe ratio	Nbre d'ind.	Sexe ratio	Nbre d'ind.	Sexe ratio	Nbre d'ind.
9					20%	344								
10					23%	1260								
11			64%	83	30%	3441								
12			47%	199	25%	5309								
13			48%	320	44%	7107								
14			39%	452	48%	6950								
15	35%	101	40%	550	49%	5666	56%	36	69%	39	43%	14		
16	42%	211	39%	615	46%	5051	45%	100	74%	73	54%	26		
17	48%	398	45%	596	38%	3802	63%	214	49%	87	77%	82	33%	3
18	38%	720	42%	457	33%	2968	51%	470	63%	251	61%	253	58%	24
19	34%	904	49%	458	31%	2535	35%	598	46%	428	66%	370	38%	45
20	41%	1395	48%	389	38%	1774	40%	576	52%	741	56%	491	14%	64
21	43%	1738	47%	504	44%	2105	57%	478	40%	838	59%	667	42%	219
22	43%	1470	49%	325	48%	2394	52%	328	40%	1035	50%	714	38%	201
23	44%	1057	56%	271	47%	2037	55%	289	49%	1205	49%	845	31%	250
24	45%	821	57%	256	52%	1311	47%	283	41%	1759	55%	691	51%	276
25	46%	548	66%	160	68%	1266	47%	295	35%	1950	49%	697	45%	332
26	52%	393	60%	186	83%	870	38%	278	45%	1869	47%	610	37%	299
27	45%	306	61%	179	83%	631	42%	248	47%	1449	48%	666	32%	356
28	52%	243	72%	181	93%	283	48%	168	47%	1500	46%	539	38%	392
29	42%	179	77%	191	92%	217	50%	145	40%	1027	52%	532	40%	321
30	52%	158	64%	169	96%	90	50%	116	38%	1228	45%	450	38%	280
31	49%	208	52%	149	88%	56	54%	111	41%	850	47%	530	41%	369
32	45%	203	56%	142	96%	24	50%	96	51%	684	50%	412	36%	401
33	50%	226	63%	131	92%	13	54%	80	56%	515	42%	427	33%	318
34	50%	316	44%	105	100%	8	59%	73	56%	320	45%	302	35%	264
35	67%	323	42%	66	100%	4	68%	50	63%	223	45%	320	38%	315
36	72%	245	54%	35	100%	2	75%	36	70%	123	46%	306	38%	304
37	83%	313	54%	13	100%	1	78%	50	80%	56	50%	228	37%	276
38	53%	336	75%	4	100%	1	86%	28	76%	42	41%	194	29%	252
39	79%	240	100%	4			89%	37	91%	22	48%	223	29%	291
40	95%	252	100%	1			94%	31	90%	21	48%	160	29%	200
41	88%	321					95%	38	83%	18	38%	151	29%	295
42	85%	263					93%	43	75%	4	38%	104	28%	206
43	75%	176					97%	29	100%	6	56%	84	31%	156
44	89%	164					100%	29	100%	1	49%	73	31%	171
45	98%	49					99%	18	100%	1	50%	32	38%	150
46	92%	65					100%	13	100%	2	68%	38	35%	122
47	93%	28					94%	16			72%	18	38%	84
48	93%	6					100%	4			81%	16	34%	86
49	96%	7					100%	2			76%	17	37%	98
50	100%	7					100%	6			94%	16	30%	63
51	100%	3					100%	5			100%	4	41%	78
52	100%	2					100%	1			100%	5	33%	51
53											100%	2	39%	44
54											100%	1	61%	31
55											100%	1	58%	33
56											100%	1	73%	26
57											100%	1	53%	19
58											100%	1	85%	13
59													68%	25
60													75%	12
61													88%	17
62													77%	13
63													88%	16
64													67%	12
65													85%	13
66													57%	7
67													80%	10
68													100%	7
69													83%	6
70													80%	10
71													100%	3
72													83%	6
73													100%	6
74													100%	5
75													95%	4
76													100%	3
77													100%	1
78													100%	4
79													100%	6
80													100%	2

## Discussion et Conclusion

Plusieurs indices sont aujourd'hui utilisés pour déterminer et visualiser les périodes de reproduction des espèces démersales ouest africaines. Ils sont bien décrits avec leur inconvénients dans le rapport du groupe de travail ISRA-IRD (1979). Leur emploi est basé sur une quasi simultanéité de leur maxima avec les périodes de ponte. Il est préférable d'utiliser au moins deux indices lors de l'étude de la reproduction d'une espèce, le plus intéressant a priori pouvant ne pas être suffisant pour déterminer les périodes de reproduction. Pour notre cas, nous avons utilisé deux indices pour visualiser les périodes de pontes éventuelles des principales espèces étudiées : le rapport gonado-somatique (RGS) et le pourcentage de femelles (stade IV et V) prêtes ou en période de ponte.

L'analyse des variations mensuelles de l'indice moyen du rapport gonado-somatique (RGS) réalisée ne montre aucune saisonnalité bien tranchée dans la reproduction des principales espèces de la communauté à Sciaenidés en Guinée. Le pourcentage des femelles au stade IV et V ne permet pas non plus d'observer une saisonnalité. Ainsi, même avec certains maxima du RGS observés chez certaines espèces (*A. laticutatus*, *P. typus*), nous pouvons avancer l'hypothèse selon laquelle **la ponte des œufs au niveau des espèces étudiées pourrait avoir lieu toute l'année avec des intensités plus ou moins variables en relation avec certaines variables environnementales (forte pluviométrie, turbidité)**. Cette hypothèse est confortée en Guinée par la présence permanente dans sa zone côtière et au cours de toute l'année des eaux chaudes et dessalées, facteurs propices et "stimulants" pour la ponte des œufs (Conand, 1970 ; Troadec, 1971 ; Chabanne, 1979 ; Domain, 1979 ; Fontana, 1979 ; Caverivière, 1982 ; N'Jock, 1990). A ce propos, on peut rappeler la théorie du Cushing (1975) qui considère que le cycle de reproduction est adapté au cycle de production biologique des eaux. Cet auteur admet ainsi que, dans les eaux tempérées, l'adaptation à un cycle de production primaire discontinu, à forte amplitude saisonnière, conduit à une reproduction discontinue à chronologie rigoureuse. Dans l'océan tropical à productivité continue et aux variations d'amplitude réduites, la reproduction doit être, selon cet auteur continue. En Guinée, les poissons trouvent toute l'année, dans des eaux chaudes, des conditions de productivité continue favorables à leur reproduction. Même des travaux effectués dans les secteurs du golfe de Guinée, soumis au phénomène de l'upwelling, montrent que la ponte en saison

hydrologique chaude est plus importante et semble être de règle pour la plupart des espèces démersales côtières.

Quant à la taille à la première maturité sexuelle, elle est relativement variable suivant l'espèce et la zone biogéographique. Elle est plus petite en Guinée pour le *G. decadactylus* et le *P. elongatus* et plus ou moins importante pour les autres espèces de la communauté à Sciaenidés dans ce pays.

En ce qui concerne le sex-ratio, en l'absence d'inversion sexuelle (cas du petit capitaine), le pourcentage des deux sexes (femelles et mâles) est le plus souvent proche de 50% jusqu'à une certaine taille, à partir de laquelle il augmente en faveur des femelles pour avoisiner les 100% chez les individus âgés. Les variations du sex-ratio en fonction de la taille, qui sont donc observées de manière courante, ont probablement une action notable sur la fécondité des stocks suivant que la majorité des individus adultes capturés soient des femelles ou des mâles. Le nombre de ces derniers étant toujours considéré comme suffisant pour assurer la fécondation des œufs pondus. Enfin, il faut garder à l'esprit que le sex-ratio moyen de la population est calculé à partir des captures et que les variations observées peuvent traduire une différence de capturabilité entre les deux sexes. Ce qui parfois, rend difficile son interprétation comme un indice de reproduction.

Pour les zones de reproduction, on retiendra d'après les travaux de plusieurs auteurs, que les lieux de ponte sont plutôt côtiers pour les espèces démersales du golfe de Guinée. Plusieurs observations directes et/ou indirectes effectuées par les différents auteurs, et bien récapitulées par Troadec (1971), indiquent que la ponte s'effectuerait à des faibles profondeurs et sans doute au voisinage des embouchures des fleuves, rivières ou de lagunes. Ce phénomène semble être de règle chez les principales espèces de la communauté à Sciaenidés de Guinée (Baran, 1995 ; Domain et *al.*, 2000b).

## **2. Alimentation**

L'étude des régimes alimentaires des peuplements de poissons démersaux estuariens et côtiers de l'Afrique de l'ouest a été abordée par plusieurs auteurs (Cadenat, 1954 ; Longhurst, 1957, 1960a ; Troadec, 1968a, 1971 ; Le Lœuff et Intes, 1973 ; Fagade et Olaniyan, 1973 ; Caverivière, 1982 ; Baran, 1995). Cette partie sera consacrée à l'étude des régimes alimentaires des principales espèces exploitées, de manière à identifier les ressources trophiques dominantes, et à préciser d'une façon globale leur utilisation par la communauté à Sciaenidés de Guinée, par rapport aux résultats trouvés sur la même communauté de poissons dans d'autres secteurs de l'Atlantique ouest africain. L'étude présentée ci-dessous a été réalisée dans le cadre d'un stage de maîtrise d'un étudiant de l'ISTOM (Teitelbaum, 1999) dont nous avons encadré le déroulement des travaux.

### **2.1. Moyens et méthodes utilisés**

Le principal moyen utilisé est un examen *in situ* à l'œil nu des contenus stomacaux de 30 à 50 individus par espèce. La démarche la plus simple pour ce faire consiste au dénombrement (occurrence) des estomacs contenant tel ou tel groupe de proies. Le pourcentage d'occurrence est la proportion des estomacs non vides contenant telle famille ou catégorie de proies considérée. Cette méthode ne tient pas compte de la quantité des proies ingérées, mais Jones (1954) a montré une bonne corrélation entre l'augmentation du pourcentage d'occurrence et celle du poids de chaque type de nourriture. A ce propos, Troadec (1971, *loc.cit.* p.152) cité par Caverivière (1982) écrit : "En effet, si pour une proie donnée la quantité totale consommée individuellement par un lot de prédateurs croît, la possibilité de rencontrer cette proie dans un plus grand nombre d'estomac augmente". Il faut noter que les pourcentages d'occurrence ne sont pas cumulables car dans un même estomac les divers groupes de proies peuvent être présents et la somme peut parfois dépasser 100%.

Plusieurs réserves peuvent être faites concernant la précision des études sur les régimes alimentaires ; elles sont bien développées par Troadec (1971). D'après Caverivière (1982), la principale réserve provient de ce que la vitesse de digestion varie suivant les proies. De ce fait, les animaux qui ont des pièces anatomiques dures (squelettes des vertébrés, tests calcaires) pourront être déterminés plus longtemps après leur ingestion que d'autres, tels que les petites crevettes et les polychètes.

Par ailleurs, deux autres indices sont aussi parfois utilisés dans l'étude de l'alimentation des poissons : il s'agit de l'indice de réplétion et du facteur de condition. Ils peuvent fournir des informations uniquement quantitatives sur les variations saisonnières du régime alimentaires. A cause des données insuffisantes, l'utilisation de ces deux indices dans l'analyse des régimes alimentaires des espèces guinéennes n'a pas été abordée au cours de cette étude.

Les catégories trophiques retenues, il faut le rappeler ici, répondent au souci d'effectuer *in situ* une détermination visuelle rapide des proies ingérées par un grand nombre d'individus par espèce. En ce sens notre approche est moins complète que celles de Longhurst (1957) ou Andriamirado et Caverivière (1989). Ainsi, désirant simplement préciser l'importance relative des différentes voies trophiques à l'intérieur de la communauté à Sciaenidés, nous n'avons défini que six catégories alimentaires, qui sont :

***Poissons, crabes, crevettes, crustacés, coquillage, substrat.***

L'objectif étant avant tout d'identifier et de comparer globalement l'importance des catégories trophiques dans le régime alimentaire des principales espèces de la communauté à sciaenidés, en vue de replacer ces informations dans une perspective écosystémique. Par conséquent, nous n'avons donc pas cherché à identifier spécifiquement les différentes proies à l'intérieur de chaque catégorie alimentaire.

## **2.2. Résultats**

Les résultats de l'analyse des différents contenus stomacaux des principales espèces sont présentés en fonction des six catégories alimentaires définies ci-dessus (Figure 29).

- *Arius latiscutatus* et *A. parkii* ou "machoirons" (Ariidae). Les résultats indiquent que les espèces de cette famille se nourrissent principalement de substrats (qui regroupe les vases, les détritrus organiques et inorganiques et les particules minérales) et de poissons. Les crevettes et les crabes sont également consommés par ces espèces. Les machoirons sont qualifiés à la fois comme des déposivores et des omnivores plus ou moins complets, et on leur trouve toujours un estomac plein.



- *Drepane africana* ou "disque" (Drepanidae). Malgré l'importance des substrats et d'autres petits crustacés dans son régime alimentaire, cette espèce est un véritable omnivore complet. On trouve dans son estomac, qui n'est jamais vide, toutes les six catégories trophiques. Ce qui montre que l'espèce est en permanence en quête de nourriture.

- *Pomadasys jubelini* ou "grondeur" (Haemulidae). Cette espèce a le même comportement omnivore que la précédente à la seule différence que les poissons et substrats occupent une place importante dans son régime alimentaire. Longhurst (1960a) dans ses travaux aboutit au même résultat. Il indique également que l'espèce a un régime alimentaire très varié s'étendant des polychètes aux poissons.

- *Galeoides decadactylus* ou "petit capitaine" et *Polydactylus quadrifilis* ou "gros capitaine" (Polynemidae). D'après les pourcentages d'occurrence, ces deux espèces se nourrissent surtout de crustacés parmi lesquels les crevettes sont les plus dominantes, suivies des poissons qui constituent également un apport important dans leur régime alimentaire. Ce même comportement alimentaire a été déjà observé par Samba (1974) chez le petit capitaine au Congo.

- *Pseudotolithus elongatus* ou "bobo", *P. senegalensis*, *P. typus* ou "bars", et *P. epipercus* ou "carpe noire" (Sciaenidae). Exceptée la carpe noire qui se comporterait comme un omnivore complet et varié (toutes les catégories trophiques étant rencontrées dans son estomac), les trois autres espèces de cette famille affichent une préférence nette pour les crevettes. Les poissons constituent également un apport relativement important dans leur alimentation. Les auteurs qui ont travaillé sur le régime alimentaire de ces *Pseudotolithus* ne montrent pas un désaccord important dans leur alimentation. Troadec (1971) précise même que ces espèces portent un choix préférentiel sur les crevettes et que le poisson constituerait une nourriture de remplacement. Baran (1995) met également en évidence l'importance des crevettes dans le régime alimentaire de *P. elongatus* et de *P. typus*. Ainsi, comme ils sont exclusivement prédateurs des crevettes et dans une moindre mesure les poissons, il n'est pas rare qu'on retrouve parfois un certain nombre d'estomacs vides en Guinée, signe de l'insuccès éventuel de leur chasse.

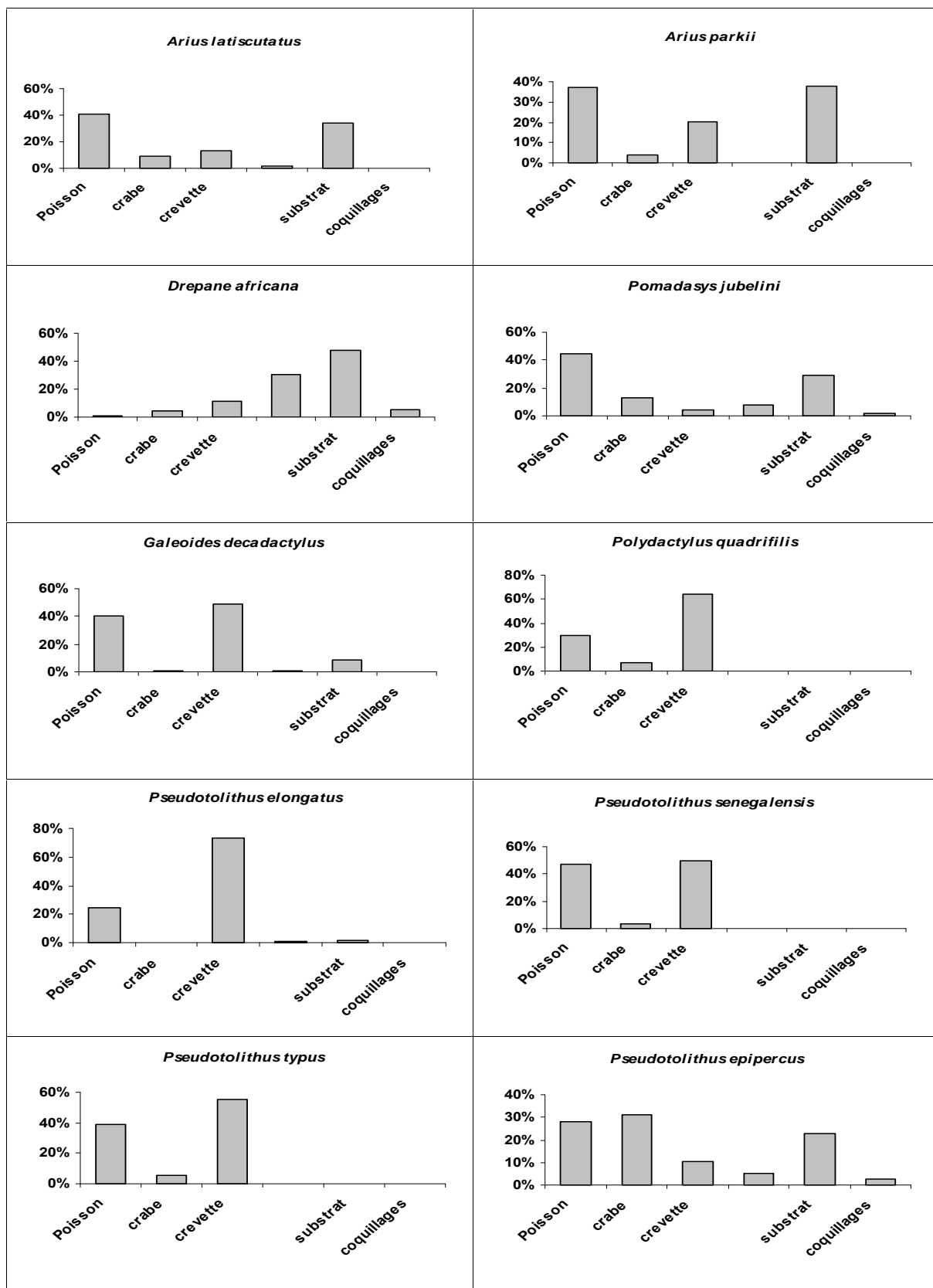


Figure 29 : Régimes alimentaires des principales espèces pour lesquelles au moins 30 estomacs non vides ont été analysés (occurrence en % sur l'axe des ordonnées et catégories d'aliments sur l'axe des abscisses).

Par ailleurs, sur la base des régimes alimentaires ainsi définis, nous avons estimé un niveau trophique pour chaque espèce étudiée à partir de l'équation de Adams et Kimmel (1983), selon laquelle le niveau trophique d'un prédateur est égal à 1 plus le niveau trophique moyen de ses proies. Les niveaux trophiques moyens des différentes proies utilisés dans les calculs sont tirés de FishBase2000. L'équation se présente sous la forme :

$$\tau_i = 1.0 + \sum_{j=1}^n \tau_j * (F_{ij})$$

où :  $\tau_i$  = niveau trophique de l'espèce prédatrice i,

$\tau_j$  = niveau trophique l'espèce proie j,

$F_{ij}$  = fraction de l'espèce proie j consommée (volume) par l'espèce prédatrice i

La valeur de niveau trophique estimée pour chaque espèce prédatrice est comparée à celle trouvée dans FishBase2000 pour les mêmes espèces (Tableau 21). Les deux valeurs sont très proches et montrent globalement que le niveau trophique des espèces de la communauté à Sciaenidés se situe entre 2,8 et 4,0 en Guinée.

**Tableau 21** : Niveaux trophiques de quelques principales espèces de la communauté à Sciaenidés en Guinée.

Espèces	Niveau trophique (présente étude)	Niveau trophique (FishBase2000)
<i>Arius latiscutatus</i>	3,41	3,34
<i>Arius parkii</i>	3,30	4,06
<i>Drepane africana</i>	2,80	3,63
<i>Pomadasys jubelini</i>	3,51	3,33
<i>Galeoides decadactylus</i>	3,83	3,79
<i>Polydactylus quadrifilis</i>	3,85	4,01
<i>Pseudotolithus elongatus</i>	3,79	4,06
<i>Pseudotolithus senegalensis</i>	4,01	4,01
<i>Pseudotolithus typus</i>	3,94	3,69
<i>Pseudotolithus epipercus</i>	3,44	3,42

## Conclusion : un régime alimentaire au niveau de la communauté écologique à Sciaenidés de Guinée

Dans une communauté (ou peuplement) écologique donnée, tous les types d'alimentation peuvent donc être rencontrés, avec une prédominance plus ou moins importante d'un groupe de prédateurs par rapport à un autre. La communauté à Sciaenidés de Guinée est presque essentiellement composée des prédateurs de l'épifaune active (crevettes, autres crustacés, crabes) et de poisson (Figure 30).

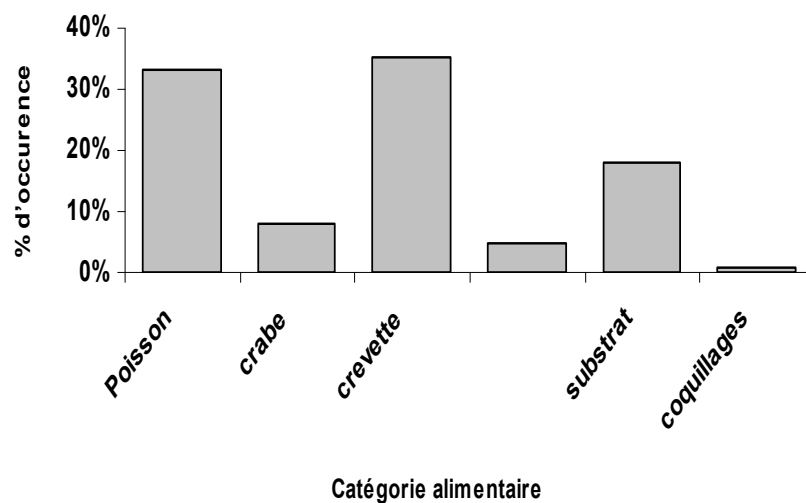


Figure 30 : Régime alimentaire de la communauté écologique à Sciaenidés de Guinée.

Les crevettes font partie de la nourriture de toutes les espèces exploitées et représentent la ressource trophique principale, complétée par les poissons pour les espèces *Pseudotolithus elongatus*, *P. typus*, *P. senegalensis*, *Polydactylus quadrifilis* et *Galeoides decadactylus*. Les autres espèces de la communauté ont des régimes alimentaires relativement variés. Le substrat qui regroupe les détritiques organiques et les particules minérales représente également une catégorie alimentaire importante pour la communauté à Sciaenidés de Guinée, surtout au niveau des espèces comme *Arius parkii*, *A. latiscutatus*, *Drepane africana* et dans une moindre mesure chez *Pomadasy jubelini* et *Pseudotolithus epipercus*. Les crabes et autres petits crustacés sont également consommés. Toutefois, on note également et toujours la présence de crevettes et de poissons dans le régime alimentaire de toutes les espèces de la communauté à Sciaenidés.

La prédominance des crevettes, et dans une moindre mesure, des poissons dans le régime alimentaire de la communauté à Sciaenidés, mis en évidence par nos travaux, rejoint les conclusions de toutes les études réalisées dans la région du golfe de Guinée citées plus haut. Le niveau trophique des espèces de la communauté à Sciaenidés se situe au tour de 3,5 immédiatement en dessus de celui des crevettes, crabes et juvéniles de poissons, dans la chaîne alimentaire du milieu marin.

Ainsi, du point de vue de l'exploitation halieutique des poissons démersaux côtiers, nous pouvons conclure que les crevettes et les poissons juvéniles qui constituent des proies privilégiées de la communauté à Sciaenidés, restent un maillon essentiel du système trophique côtier de la Guinée. Donc, l'évolution de l'abondance de ces crevettes et poissons juvéniles doit être nécessairement suivie pour une production halieutique durable de leurs prédateurs qui constituent l'essentiel des ressources démersales côtières exploitées dans ce pays. Réciproquement, on peut penser que cette communauté de poissons a un impact sensible sur la dynamique des populations de crustacés et notamment des crevettes. Leur exploitation peut aussi avoir des impacts induits et entraîner des modifications de nature écosystémique.



**ÉTUDE DE LA CROISSANCE ET DE LA RELATION TAILLE-POIDS**

---

**Introduction**

La croissance moyenne individuelle des espèces exploitées est une donnée de base pour l'étude de la dynamique de ces populations. Sa connaissance, même approximative, permet une meilleure compréhension de l'évolution des stocks en fonction des modifications apportées dans leur exploitation. Le gain de poids moyen obtenu en un temps donné est un élément essentiel dans les équations de rendement qui intègrent également les facteurs de mortalité dans la construction des modèles de gestion des ressources halieutiques.

Les fonctions de croissance peuvent différer d'une espèce à une autre, mais également entre deux stocks à l'intérieur de la même espèce et avoir des valeurs différentes selon les zones de répartition biogéographique. Nous étudions donc ici la croissance des principales espèces guinéennes qui, il faut le rappeler vivent dans un écosystème particulier, côtier-estuarien, soumis essentiellement aux apports terrigènes par rapport à d'autres types d'écosystème de l'Atlantique ouest africain, soumis au phénomène d'upwelling. Nous abordons aussi dans ce chapitre la relation entre la taille des individus et leur poids qui est également nécessaire pour les études de dynamique analytique.

# 1. Croissance linéaire

## 1.1. Généralités et rappels sur le principe de base

L'étude de la croissance chez les poissons marins tropicaux est une entreprise délicate en halieutique. Pour parvenir à ses fins, chaque biologiste des pêches essaye toujours de trouver la méthode qui s'adapte le mieux au cas qui l'intéresse ; cela aussi bien pour l'obtention des données de base, c'est à dire les données taille-âge, que pour le choix du modèle décrivant la relation entre ces deux variables. De plus, même avec l'aide des techniques les plus récentes, un facteur reste toujours difficile à appréhender sous les tropiques. Il s'agit du facteur temps, c'est à dire la détermination de l'âge exact des organismes qui est souvent peu sûre, assez approximative et même voir impossible dans certains cas.

- **Les données taille – âge**

Trois approches sont généralement utilisées pour obtenir les données taille-âge :

- Détermination directe de l'âge. Le principe général est la lecture des marques qui se forment sur les structures dures (écailles, otolithes, épines et autres pièces squelettiques). Ces marques se répartissent en deux catégories : (i) celles à période longue, de l'ordre de plusieurs mois, de la saison ou de l'année, (ii) et celles à période courte, de l'ordre de la journée. Dans tous les cas, chez les poissons tropicaux, la lecture et, plus encore, l'interprétation de ces marques est malaisée. Les réussites ne sont jamais totales et de toutes façons les résultats sont rarement applicables en routine sur des tailles non échantillonnées.
- Marquages. Ils peuvent donner de bons résultats lorsque l'espèce et son environnement s'y prêtent. Toutefois, il existe toujours une incertitude qui subsiste sur la croissance et qui est liée à l'effet du stress provoquée par la pose de la marque.
- Analyse des structures des tailles. Elle est toujours délicate. Même avec l'aide des techniques statistiques les plus élaborées, l'analyse visant à la séparation des différentes composantes d'une distribution de taille est souvent faite avec une interprétation plus ou moins subjective. Pour cette raison, l'emploi des méthodes d'analyse des tailles a été



souvent discuté. Cependant, ces méthodes restent, malgré tout, les plus employées sur les poissons tropicaux, d'une part parce qu'elles constituent souvent le seul recours, d'autre part parce qu'elles sont les plus faciles à mettre en œuvre.

En raison des difficultés de lecture d'âge sur les pièces dures des poissons tropicaux et du coût très élevé pour la mise en place d'une telle technique d'âgeage dans les pays du Sud, les études de croissance que nous présentons dans le cadre du présent travail utilisent uniquement comme matériel de base, des données de mesures de fréquences de taille.

- **Principe de base de l'équation de croissance de Von Bertalanffy**

Il existe plusieurs modèles mathématiques pour exprimer la croissance au niveau des poissons. Une revue détaillée en a été faite par Beverton et Holt (1957), Ursin (1967), Ricker (1980), Gulland (1983), Pauly (1984), Sparre et Venema (1996) et Pauly et Moreau (1997). Le modèle le plus utilisé reste celui de Von Bertalanffy (1938).

Partant des observations physiologiques, Von Bertalanffy (1951, *dans* Pauly et Moreau, 1997) montre que la croissance pondérale des poissons est le résultat de deux processus antagonistes :

- l'anabolisme ou processus de synthèse, dont le taux, proportionnel aux surfaces absorbantes, tend à augmenter le poids.
- le catabolisme ou processus de dégradation, dont le taux, proportionnel au poids, tend à diminuer ce dernier.

Ces deux processus interviennent continuellement et simultanément pendant toute l'existence de l'animal ; la différence entre eux à un instant quelconque définit le taux de variation de poids par l'équation différentielle :

$$\frac{dW}{dt} = HS - DW$$

où S = surface absorbante

W = poids

dW = variation de poids pendant le temps dt

H = coefficient d'anabolisme

D = coefficient de catabolisme.

La croissance étant supposée isométrique, S est proportionnelle au carré de la longueur et W à son cube. Ainsi, de l'équation ci-dessus, on peut déduire le modèle décrivant la variation du taux instantané de croissance en longueur en fonction de la taille tel que :

$$\frac{dl}{dt} = H - Dl$$

L'intégration de cette équation différentielle conduit à la forme qu'on rencontre le plus couramment en halieutique :

$$\text{- croissance linéaire : } L_t = L_\infty [1 - e^{-k(t-t_0)}]$$

Bien que Von Bertalanffy ait justifié son modèle par des considérations métaboliques, il est préférable de le voir comme un modèle descriptif, et être prudent de ne pas attribuer trop de signification biologique aux paramètres  $L_\infty$ ,  $K$  et  $t_0$  qui ne font que résumer l'ensemble des données disponibles. En voici les définitions actuelles :

$L_\infty$  = est la longueur asymptotique. Théoriquement, c'est la taille moyenne qu'atteindrait un poisson qui pourrait vivre et grandir indéfiniment ;

$K$  = est le coefficient de croissance (ou paramètre de courbure). Il caractérise la rapidité avec laquelle le poisson croît vers la longueur asymptotique ;

$t_0$  = est l'âge théorique pour lequel le poisson a une longueur nulle. Il désigne le point de départ de la courbe de croissance sur l'axe des temps si le poisson avait grossi selon le modèle de croissance de Von Bertalanffy.

Ces paramètres sont donc des valeurs mathématiques et n'ont pas de significations biologiques précises dans le sens strict du terme. Les courbes de croissance ne sont valables en toute rigueur que dans l'intervalle d'âge ou de taille correspondant aux données observées.

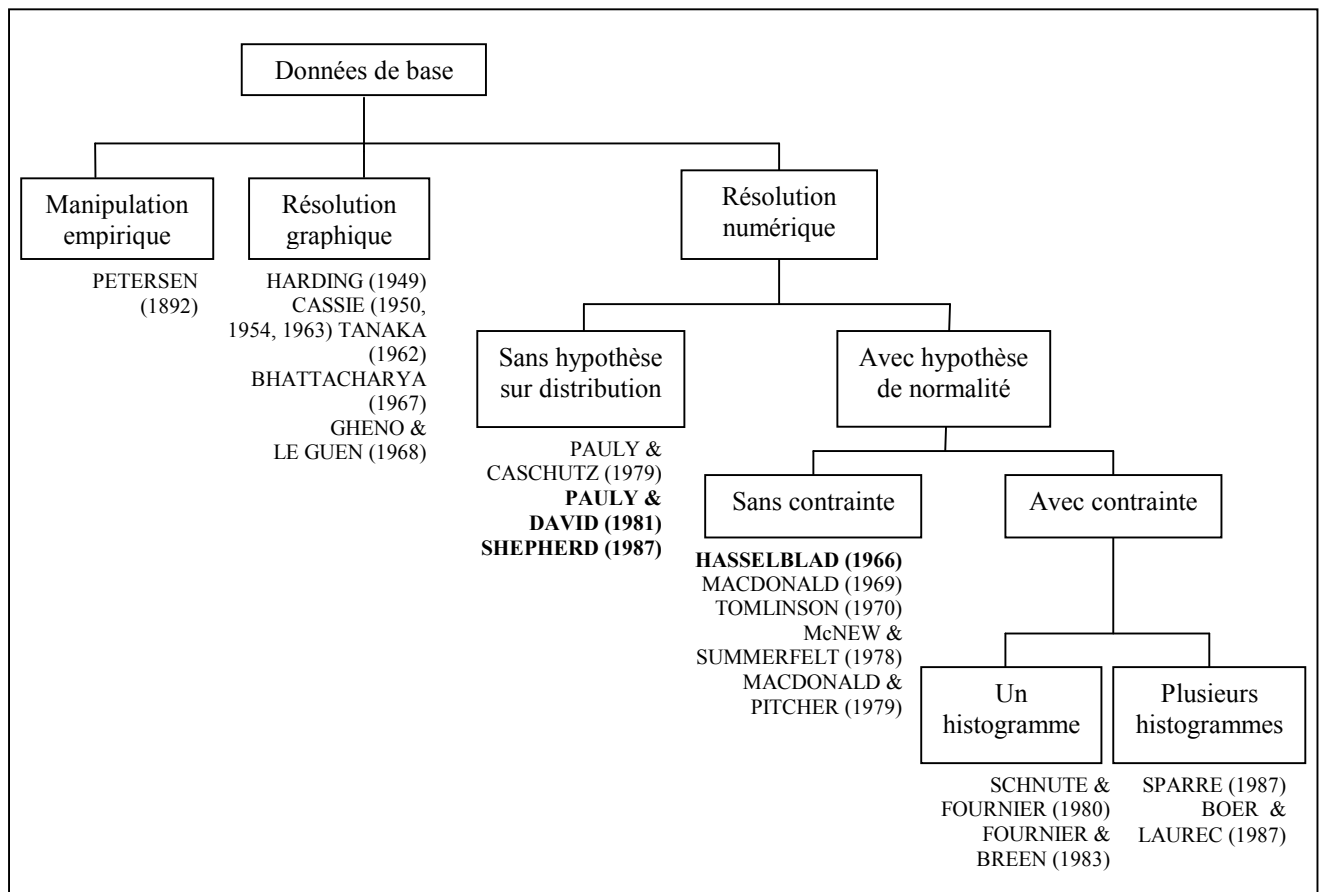
## 1.2. Méthodes d'études

La distribution de fréquences en taille d'une population de poissons est la résultante de nombreux facteurs qui agissent simultanément et/ou séquentiellement. Ces facteurs sont la croissance, le recrutement, la mortalité naturelle, la mortalité par pêche, la sélectivité de l'engin de pêche, et la méthode d'échantillonnage utilisée. Ils varient plus ou moins fortement entre les âges, les années et les individus, et ces variations peuvent jouer un rôle essentiel dans la constitution d'une distribution en taille.

Cette multitude de facteurs entraîne deux conséquences. Premièrement, la fréquente disparition d'une partie de l'information, qui devient cachée et inaccessible à l'analyse. Par exemple, une période de recrutement étendue sur l'année et une variabilité individuelle de croissance forte peuvent faire disparaître la structure modale d'une distribution en taille. Deuxièmement, les méthodes d'analyse réduisent cette complexité en utilisant des hypothèses simplificatrices sur une ou plusieurs variables.

Deux familles de méthodes sont disponibles. Certaines méthodes décomposent une distribution polymodale en distributions unimodales successives. D'autres s'intéressent à l'analyse de la moyenne et de la variance de chaque distribution. Les méthodes basées sur la décomposition polymodale sont elles mêmes très diverses.

Considérons une population constituée de plusieurs cohortes (une cohorte est l'ensemble des individus issus de la même période de ponte), chaque cohorte étant associée à un mode sur une distribution en taille. Pour estimer la croissance linéaire il faut connaître la position des modes correspondant à ces différentes cohortes. L'analyse d'un ensemble de distributions permettra de suivre le déplacement de ces modes au cours du temps. Cette méthode, utilisée pour la première fois par Petersen en 1892, laisse l'utilisateur estimer à vue la valeur des modes. Depuis, d'autres méthodes plus rigoureuses ont vu le jour. Elles se subdivisent en deux groupes selon que l'on utilise des méthodes de résolution graphique ou des méthodes de résolution numérique. Le schéma ci-dessous, proposé par Boer (1988 dans Perodou, 1994), récapitule les méthodes existantes.



Dans les méthodes graphiques, les données sont représentées dans un repère gauss-arithmétique tel que les points ayant pour coordonnées les tailles d'une part, et les fréquences relatives cumulées d'autre part, sont alignés lorsque la distribution est normale. Cette droite est appelée droite de Henry. Lorsque la population est constituée d'un mélange de composantes gaussiennes, les points transformés représentent autant de droite – avec pentes négatives – qu'il y a de composantes. Ces méthodes permettent de séparer les composantes gaussiennes et de déterminer pour chacune d'elles la moyenne, la variance et l'effectif (Harding, 1949 ; Cassie, 1950, 1954, 1963 ; Bhattacharya, 1967).

Gheno et Le Guen (1968) ont remplacé l'hypothèse de normalité de la distribution en taille d'une cohorte par l'hypothèse plus simple et plus générale de symétrie des longueurs par rapports à la moyenne. Ces auteurs concluent que l'application de cette méthode est conseillée en l'absence de certitude sur la normalité des composantes d'une distribution polymodale. Alors en se servant du premier maximum qui apparaît dans la distribution de fréquence totale et de la propriété de la symétrie, on détermine une nouvelle distribution qui n'est autre que la

distribution totale dont on a retranché une distribution unimodale symétrique. De proche en proche on décompose ainsi la distribution polymodale en distributions unimodales successives.

Donc, lorsque les modes sont visibles sur les distributions globales, deux familles de méthodes sont à notre disposition pour les analyser, les méthodes graphiques et les méthodes numériques. Les méthodes graphiques dépendent des choix de l'utilisateur. L'influence de cette subjectivité sera grande quand la structure modale sera floue. C'est leur point faible par rapport aux méthodes numériques qui procèdent par maximisation d'une fonction objectif. En revanche, ces dernières utilisent des procédures itératives qui convergent d'autant plus vite que les valeurs initiales seront proches des vraies valeurs.

Les méthodes graphiques sont aujourd'hui assez largement tombées en désuétude. Seule la méthode de Bhattacharya (1967) est encore parfois utilisée. A l'inverse, les moyens informatiques actuels facilitent le recours aux méthodes numériques. Dans le cadre de la thèse trois de ces méthodes ont été utilisées. Elles sont présentées dans les paragraphes ci-après.

### **1.2.1. Méthode d'ELEFAN I (Electronic Length Frequency Analysis)**

La méthode d'ELEFAN I a été proposée pour la première fois par Pauly & David (1981) et modifiée par Sparre (in Sims 1985), Pauly (1985), Thiam (1986) et Pauly (1987). La description la plus récente peut être trouvée dans Pauly & Moreau (1997).

C'est une méthode non paramétrique qui utilise un ou plusieurs échantillons collectés à des dates différentes. Pour chaque couple de valeurs exploratoires des paramètres de l'équation de Von Bertalanffy et pour chaque date correspondant à une distribution en taille, les modes théoriques aux âges sont calculés. Certains modes théoriques coïncident avec les modes observés. La technique consiste à déterminer les paramètres  $L_{\infty}$  et  $K$  qui maximisent le nombre de modes expliqués. L'ajustement est réalisé par l'intermédiaire d'un coefficient  $R$  égal au rapport du nombre de modes expliqués (Explained Sum of Peaks, ESP) sur le nombre de modes disponibles ou modes observés (Available Sum of Peaks, ASP) :  $R = (ESP/ASP)*1000$ . Le meilleur ajustement est celui présentant le rapport le plus élevé.

Cette procédure est affinée par deux opérations préalables de lissage des données. La première opération correspond à un lissage par une moyenne mobile sur cinq classes de taille dans le but de faire disparaître les pics secondaires correspondant à de simples aléas d'échantillonnage. La deuxième opération consiste à réaliser une autre moyenne mobile sur un plus grand nombre d'intervalles de façon à enlever la tendance générale de l'évolution des effectifs selon la longueur.

Cette méthode, très utilisée, donne toujours beaucoup de place à la subjectivité de l'utilisateur. La première étape – restructuration des échantillons – est une procédure empirique qui manque de justification théorique. La deuxième étape est moins subjective qu'une méthode graphique mais reste encore arbitraire, car la réponse est faite de plusieurs courbes de valeurs maximales, et l'utilisateur doit décider des limites de l'intervalle d'exploration des paramètres : les choisir trop étroites peut conduire à éliminer la vraie valeur. A l'opposé, si les limites sont trop larges, on ne saura plus quel maximum choisir – la valeur recherchée peut ne pas être toujours égale à la plus grande valeur trouvée de la fonction objectif.

Enfin et surtout la méthode est basée sur une simple cohérence entre modes observés et modes prédits, sans tenir compte des éventuels proximités entre ces modes. Ceci justifie le recours à la méthode SHEPHERD.

### **1.2.2. Méthode de SHEPHERD (1987)**

C'est également une méthode non paramétrique de détermination des paramètres de croissance de l'équation de Von Bertalanffy, qui repose sur l'analyse de la structure polymodale d'une ou de plusieurs distributions de taille. L'utilisateur fournit en entrée les bornes d'intervalles d'exploration des valeurs possibles des paramètres  $L_\infty$  et  $K$ . Pour chaque combinaison de valeurs de ces deux paramètres, la méthode calcule le score d'une fonction objectif qui mesure le degré de concordance entre les modes expérimentaux et les modes théoriques : plus le score est élevé, meilleure est la corrélation entre les classes modales théoriques et observées.

D'autres part la valeur de  $t_0$  est conditionnée par celles de deux autres paramètres. Ainsi l'exploration, qui devait se faire en trois dimension, se réduit à une analyse de surface à  $t_0$  fixé, où seuls  $L_\infty$  et  $K$  varient. En sortie, la méthode fournit les scores de la fonction objectif et

laisse à l'utilisateur le soin de choisir la meilleure combinaison des paramètres  $L_\infty$  et  $K$ , en s'appuyant à la fois sur les variations de score lorsque varient ces deux paramètres et sur d'autres formes de connaissance sur la biologie de l'espèce.

- **Définition de la fonction objectif**

La conversion d'une longueur  $L$  en un temps  $t$  est donnée par l'équation suivante :

$$t = \frac{1}{K} * \ln\left(\frac{L_\infty - L_0}{L_\infty - L}\right)$$

$L_0$  est la longueur à l'âge  $t$  égal zéro ;

avec  $L_0 = L_\infty * (1 - \exp(K * t_0))$

Pour une classe de longueur  $L$  dont les limites supérieures et inférieures correspondent aux âges  $t_{\max}$  et  $t_{\min}$ , on s'intéresse à l'âge moyen  $\bar{t} = \frac{t_{\min} + t_{\max}}{2}$ . La fonction test  $T$  définie par l'auteur est choisie de telle sorte qu'elle soit maximale et positive à proximité des longueurs modales théoriques, et maximale et négative autours des longueurs intermodales. La fonction de base retenue est la fonction sinusoïdale  $\cos(2.\pi.(t - t_s))$ ,  $t_s$  étant la saison à laquelle est observée la distribution en taille. A cette fonction est rajouté un coefficient de diffraction qui prend en compte le nombre et l'emplacement des modes dans chaque intervalle – ce coefficient devient petit s'il y a plus d'un mode dans l'intervalle. La fonction test sur un intervalle est donc :

$$T_{1.} = \frac{\sin \pi.(t_{\max} - t_{\min})}{\pi.(t_{\max} - t_{\min})} * \cos(2.\pi.(\bar{t} - t_s))$$

L'effectif observé  $N_{1.}$  par classe de taille suit, en général, une loi de poisson. La transformation  $\sqrt{N_{1.}}$  normalise la distribution et rend la variance indépendante de la moyenne, aux fluctuations aléatoires près. La fonction test dans chaque intervalle est alors le produit  $T_{1.} * \sqrt{N_{1.}}$ .

La fonction objectif S proposée par Shepherd permettant de quantifier la qualité de l'ajustement est construite en sommant le produit précédent sur l'ensemble des classes de taille i :

$$S = \sum_i \sum_{l.} T_{i.l.} * \sqrt{N_{i.l.}}$$

Du fait de la corrélation forte et négative entre les deux paramètres, la solution sera localisée le long d'une courbe de valeurs maximales de la fonction objectif. Plusieurs couples de valeurs restent également probables, la position d'un paramètre déterminant la position de l'autre. La méthode a tendance à produire plusieurs courbes de valeurs maximales. La valeur correcte n'est pas toujours localisée sur l'isoplète de plus hautes valeurs, mais peut apparaître sur la deuxième, voire la troisième courbe, et l'interprétation peut être délicate sans aucune autre source d'information.

Chevallier et Laurec (1990) ont testé les limites de la méthode sur des distributions simulées, en faisant varier la variabilité individuelle de croissance (5% et 1%) et la durée de la période de prélèvement (mois et trimestre). Lorsque la variabilité individuelle de croissance est faible, la courbe de croissance obtenue est voisine de la courbe théorique. En revanche, lorsque la variabilité individuelle de la croissance augmente, on constate une sous estimation de  $L_{\infty}$ , associée à une forte surestimation de K. L'adéquation entre courbe théorique et estimée n'est satisfaisante que dans la partie médiane de la courbe. Ces biais augmentent lorsque les données sont regroupées par trimestre. Ainsi la méthode est très sensible à la variabilité individuelle de croissance.

### 1.2.3. Méthode d'HASSELBLAD (1966) : Logiciel NORMSEP

L'analyse statistique de la décomposition d'une distribution en taille en une somme de composantes normales, de nombre connu, a été abordée par Hasselblad (1966) et a donné naissance au programme informatique NORMSEP (*Normal Distribution Separator Using Steepest Descend Method*) (Tomlinson, 1970). Cette méthode estime, par une approximation de la vraisemblance, la moyenne, la variance et l'effectif de chacune des composantes. En réalité, le résultat est statistiquement imprécis compte tenu du grand nombre de paramètres à estimer (3 par modes). Cette indétermination peut être réduite en imposant des contraintes.



Il est ainsi possible d'imposer une contrainte sur les moyennes, une contrainte sur les variances des tailles aux âges, et enfin une contrainte sur les proportions des différentes groupes d'âge. C'est la procédure suivie par Schnute et Fournier (1980), reprise par Boer et Laurec (1987), puis par Fournier et *al.* (1989) qui ont généralisé la méthode au cas de plusieurs distributions (ou histogrammes) prélevées à des dates différentes. Une synthèse des fonctions objectifs et des contraintes utilisées par ces méthodes est faite par Perodou (1994).

- **Intérêts et limites des méthodes d'analyse modale**

Les méthodes d'analyse des distributions polymodales sont efficaces tant que la variabilité individuelle de croissance à l'intérieur d'une cohorte est inférieure à la différence de longueur séparant deux modes successifs. Si les distributions en taille des cohortes se télescopent, les modes ne seront plus visibles dans la distribution globale et la méthode sera inutilisable, au moins lorsqu'elle est utilisée sans contraintes. Selon Behboodan (1970), une condition suffisante pour distinguer deux composantes dans un mélange de deux distributions peut s'écrire :

$$|\mu_1 - \mu_2| \geq 2 \min(\sigma_1, \sigma_2)$$

où  $\mu_1, \mu_2$  et  $\sigma_1, \sigma_2$  sont respectivement les moyennes et les écarts-types des deux distributions.

#### **1.2.4. Méthode de POWELL-WETHERALL**

Cette méthode connue sous l'appellation de "méthode Powell-Wetherall" est basée sur d'autres descripteurs statistiques que les modes. Elle est issue des travaux de Powell (1979) et de Wetherall (1986). Les démarches suivies par ces deux auteurs dans la construction de leur modèle sont décrits par Perodou (1994). La méthode de Powell repose sur la détermination de la moyenne et de la variance de la distribution. Celle de Wetherall est plus exigeante, puisque doit être connue, à chaque classe de taille, la longueur moyenne des poissons dont la taille est supérieure à la classe considérée.

Considérons une distribution de fréquence de longueur et supposons qu'à la longueur  $L_{100}$ , qui est la longueur de pleine sélectivité de l'engin de pêche, le recrutement ait déjà eu lieu.

Supposons aussi que la courbe de croissance est définie par l'équation de Von Bertalanffy avec  $K$  et  $L_\infty$  comme paramètres de croissance. Alors, la fonction de distribution de fréquences en longueur s'écrit d'après Wetherall (1986) :

$$G_l = 1 - \left[ \frac{L_\infty - L}{L_\infty - L_{100}} \right]^{\frac{Z}{K}}$$

Ce modèle suppose que la courbe de sélectivité est en lame de couteau, et qu'au-dessus de la longueur  $L_{100}$ , le coefficient  $Z$  est constant.

Partant de ces considérations, Wetherall et *al.* (1987) ont proposé une application de l'équation de Beverton et Holt (1956) permettant d'estimer  $L_\infty$  et  $Z/K$  :

$$Z = K * \frac{(L_\infty - \bar{L})}{(\bar{L} - L')}$$

où  $\bar{L}$  est la longueur moyenne des poissons de longueur  $L'$  et plus.  $L'$  étant (limite inférieure de l'intervalle de taille correspondant) la longueur à partir de laquelle tous les poissons sont supposés pleinement exploités.

Sous sa forme modifiée, l'équation de Wetherall et *al.* (1987) est :  $\bar{L} - L' = a + b * L'$ .

Les paramètres  $a$  et  $b$  sont estimés par régression linéaire.  $L_\infty$  et  $K$  sont obtenus ainsi qu'il suit :

$$L_\infty = -a / b$$

et  $Z / K = -(1 + b) / b$

$K$  peut être estimé à partir de la relation empirique de Pauly et Munro (1984). Ces auteurs ont montré que pour les espèces dont la croissance suit l'équation de Von Bertalanffy, les paramètres de croissance  $L_\infty$  et  $K$  sont liés par la relation :

$$\phi' = \log K + 2 \log L_\infty$$

Toujours, selon ces auteurs  $\phi'$  est caractéristique de l'espèce et les valeurs de  $\phi'$  d'une espèce donnée suivent une distribution normale, ce qui implique que leur moyenne permet d'estimer

K. Par ailleurs, quelle que soit la méthode utilisée pour estimer  $L_\infty$  et  $K$ , les valeurs de  $\phi'$  d'une espèce donnée devraient être voisines. Pour les espèces que nous avons étudiées, nous allons calculer  $\phi'$  à partir des paramètres de croissance qui seront estimés par la suite dans la présente étude.

- **Limite et intérêt de la méthode**

Même si elle repose sur des hypothèses restrictives (équilibre du stock, constance de la mortalité, variabilité individuelle de la croissance négligeable), cette méthode présente l'avantage de pouvoir être utilisée lorsqu'on ne peut pas individualiser les groupes d'âge dans une distribution en taille. Si la variabilité individuelle de croissance est faible, la méthode de Powell-Wetherall peut être appliquée sous réserve de fixer une limite supérieure de taille au delà de laquelle la variabilité de  $L_\infty$  se fait sentir. Ce qui pourrait limiter le nombre de cas favorable à l'application de la méthode.

Enfin, l'hypothèse de la constance de la mortalité totale ( $Z$ ) en fonction de la longueur est rarement respectée. Les résultats doivent donc être interprétés avec beaucoup de prudence.

### **1.2.5. Expression de l'âge – Estimation de $t_0$**

Il existe trois façons d'exprimer l'âge d'un poisson, considéré de manière individuelle, ou l'âge moyen d'une cohorte. Ce sont :

- l'âge absolu : il est défini par rapport à la date exacte de naissance du poisson ou à la date moyenne de naissance de la cohorte ;
- l'âge relatif : il est fixé en référence à un événement remarquable dans la vie du poisson ou de la cohorte. Le plus souvent on se réfère au recrutement, et l'âge est alors compté à partir de la date ou (la date moyenne) de recrutement, auquel est associée une taille (moyenne) de recrutement ;
- l'âge conventionnel : il est compté en référence à une date choisie de manière conventionnelle ou arbitraire. Le plus souvent cette date est fixée au 1<sup>er</sup> janvier ; l'âge conventionnel est alors égal au nombre de 1<sup>er</sup> janvier que l'animal a connu dans sa vie.

Quelle que soit l'expression de l'âge utilisé, l'équation du modèle de Von Bertalanffy reste naturellement inchangé. En outre, la valeur des paramètres  $K$  et  $L_\infty$ , qui déterminent la vitesse

de croissance et la taille asymptotique sont également indépendants de la manière dont l'âge est compté. En revanche, le paramètre de  $t_0$ , qui fixe l'âge théorique de longueur nulle diffère selon cette expression de l'âge. A ce propos, Sparre (1987) conclut que "mathématiquement il n'y a aucune différence entre un modèle de croissance basé sur l'âge absolue et celui basé sur la taille associé à un âge conventionnel (ou arbitraire) d'un cohorte. Ces deux modèles ne diffèrent que dans l'interprétation du paramètre de condition initiale  $t_0$  et du concept d'âge". Dans notre cas, compte tenu des difficultés qu'il y a à déterminer la date moyenne de naissance des cohortes ou de recrutement, on utilisera un âge conventionnel. Dès lors, le paramètre  $t_0$  est déterminé à partir de la taille moyenne du premier mode observé en decembre-janvier (animaux de 1 an) par la relation suivante :

$$t_0 = 1 + \frac{\text{Ln} \left( 1 - \frac{L(1)}{L_\infty} \right)}{K}$$

où :  $t_0$  = âge conventionnel théorique pour lequel le poisson a une longueur nulle  
 $L(1)$  = taille moyenne de premier mode correspondant au premier groupe d'âge  
 $K$  et  $L_\infty$  = paramètres de croissance de l'équation de Von Bertalanffy.

### 1.3. Données disponibles pour l'estimation des paramètres de croissance en longueur

En l'absence des données démographiques complètes sur les captures commerciales, les données de fréquences de taille utilisées dans la présente étude sont issues des 18 campagnes scientifiques de chalutage démersal du navire océanographique André Nizery en Guinée.

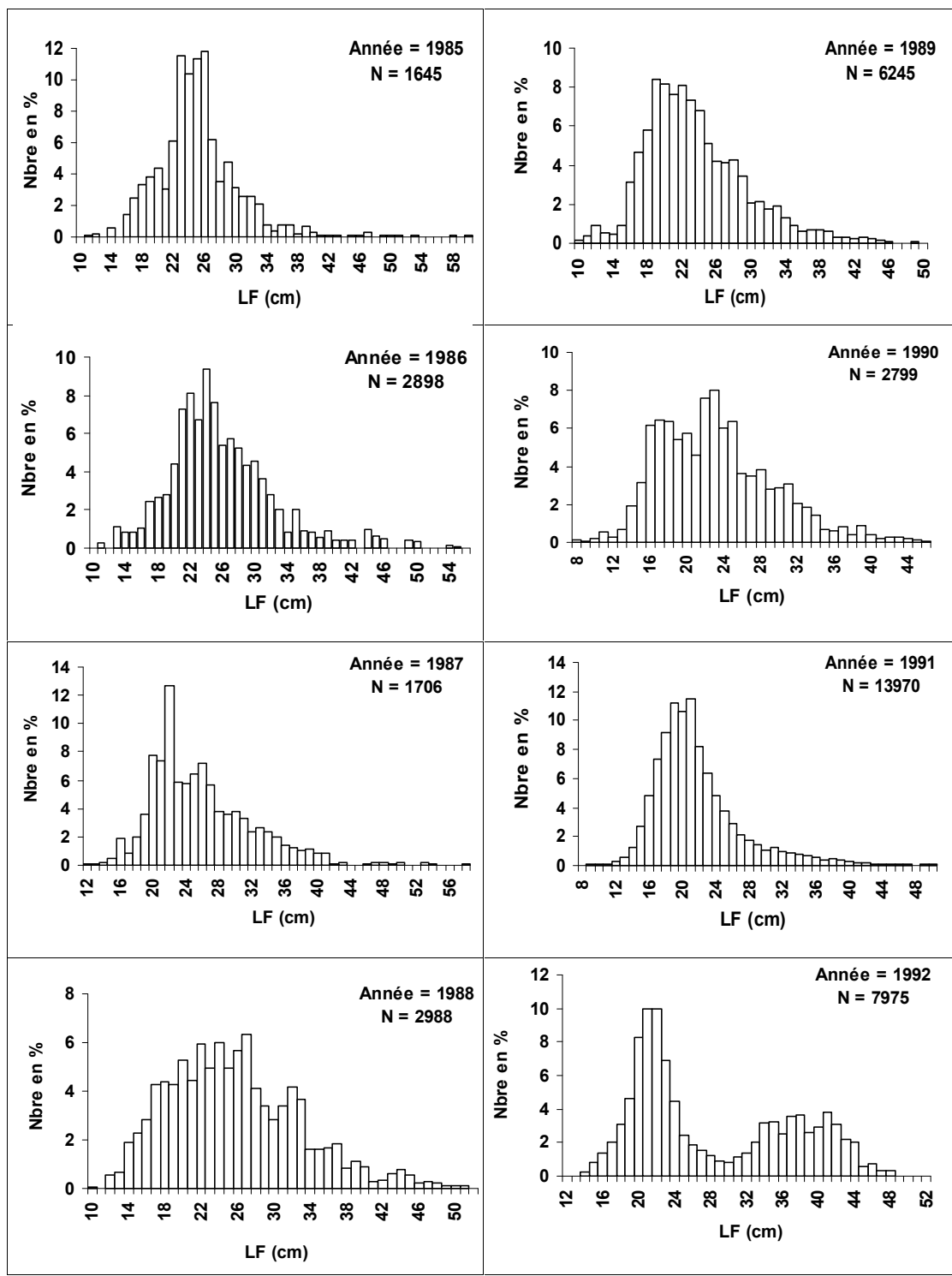
La collecte a été effectuée dans le cadre d'un programme d'échantillonnage défini pour la période 1985-1992 (Domain, 1989). Le but du programme était d'étudier l'évolution des indices d'abondance, certains paramètres biologiques et la dynamique des principales espèces démersales des côtes guinéennes. L'échantillonnage effectué a porté sur les principales espèces commerciales de la communauté à sciaenidés. La capture de chaque trait de chalut est déversée sur le pont du navire. Selon la quantité, un échantillon est prélevé (on garde, 1/3,, ...1/4, 1/5) du tas que l'on trie par espèces que l'on pèse et que l'on mesure. Les individus composant chaque espèce de l'échantillon sont mesurés à l'aide d'une règle à butoir (ichtyomètre) au centimètre inférieur par défaut, en considérant la longueur totale (LT) ou la longueur à la fourche (LF) selon les espèces.

La distribution des fréquences de taille a été établie avec des classes de 1 centimètre. La zone couverte par le navire de recherche concerne la zone d'évolution des bateaux industriels commerciaux et de la majorité des barques de la pêche artisanale qui pratiquent la pêche démersale côtière en Guinée. Toutes les tailles échantillonnées sont également capturées. Ce qui permet de réduire considérablement les biais liés à la représentativité de l'échantillon.

Ainsi, pour chacune des espèces, des structures de fréquence en taille sont établies pour chaque année. Pour la période allant de 1985 à 1992, nous donnons ci-dessous le nombre de poissons mesurés par espèces :

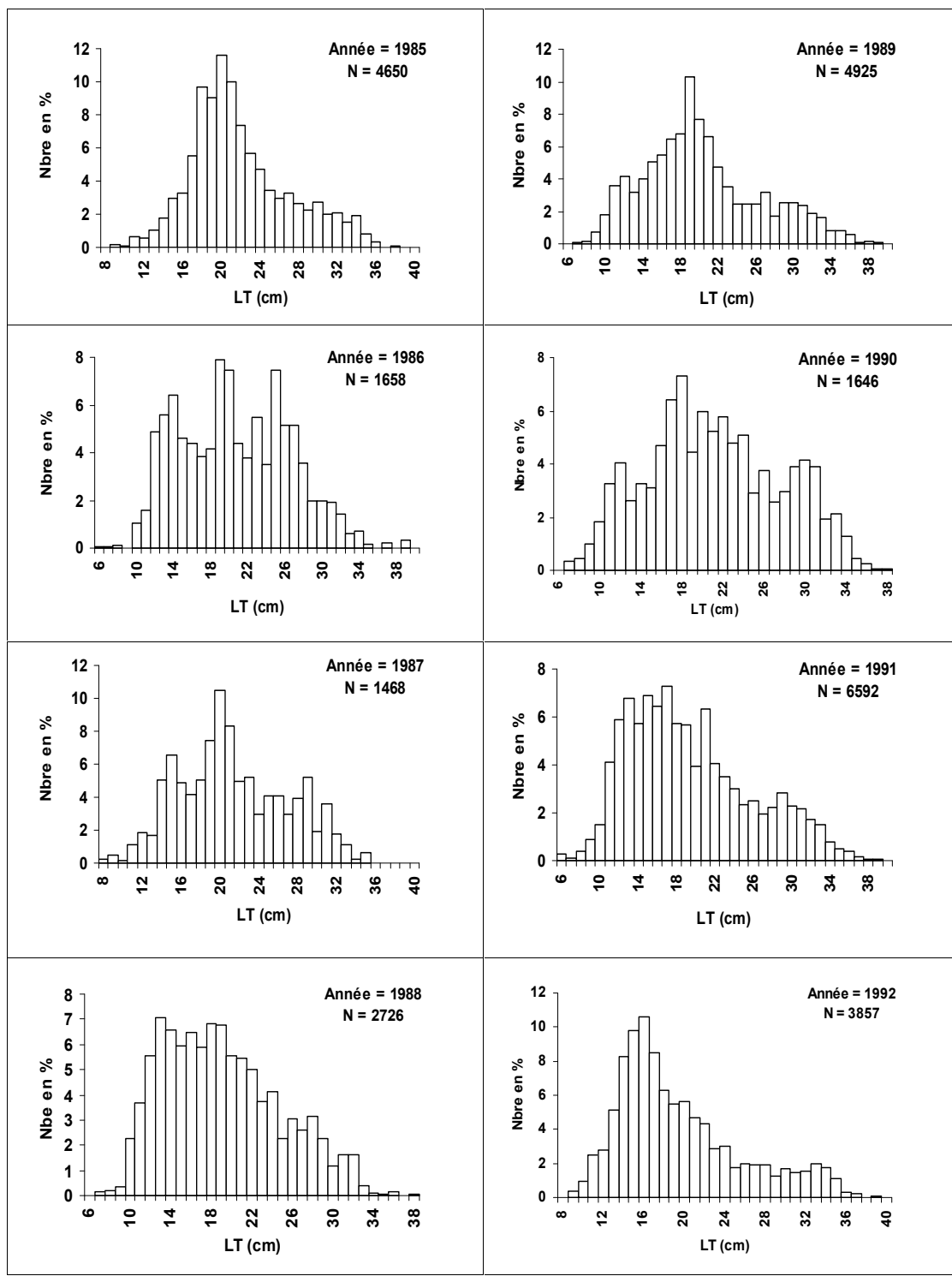
<i>Arius latiscutatus</i>	40 226
<i>Drepane africana</i>	27 522
<i>Galeoides decadactylus</i>	256 177
<i>Pomadasys jubelini</i>	31 344
<i>Pseudotolithus elongatus</i>	102 801
<i>Pseudotolithus senegalensis</i>	50 097
<i>Pseudotolithus typus</i>	40 727
<i>Pseudotolithus senegallus</i>	7 225

Les structures en taille des captures échantillonnées par année des principales espèces de la communauté à sciaenidés, lors des campagnes scientifiques réalisées en Guinée sont présentées dans les figures 31a à 31h. On constate que la structure varie peu d'une année à l'autre.



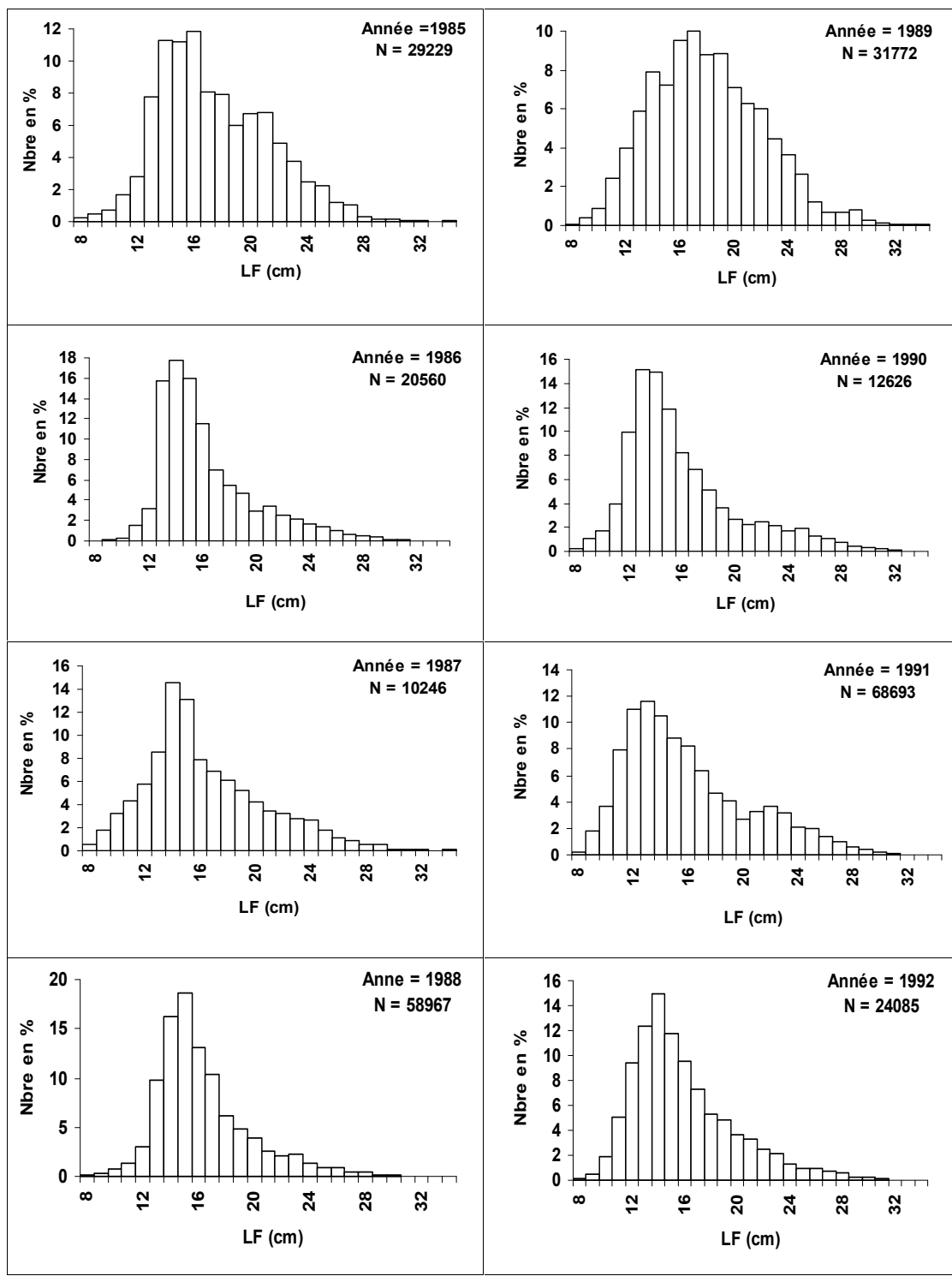
*Espèce : Arius latiscutatus*

Figure 31a : Structure démographique annuelle des principales espèces de la communauté à Sciaenidés en Guinée (Source : campagnes de chalutages scientifique)



*Espèce : Drepane africana*

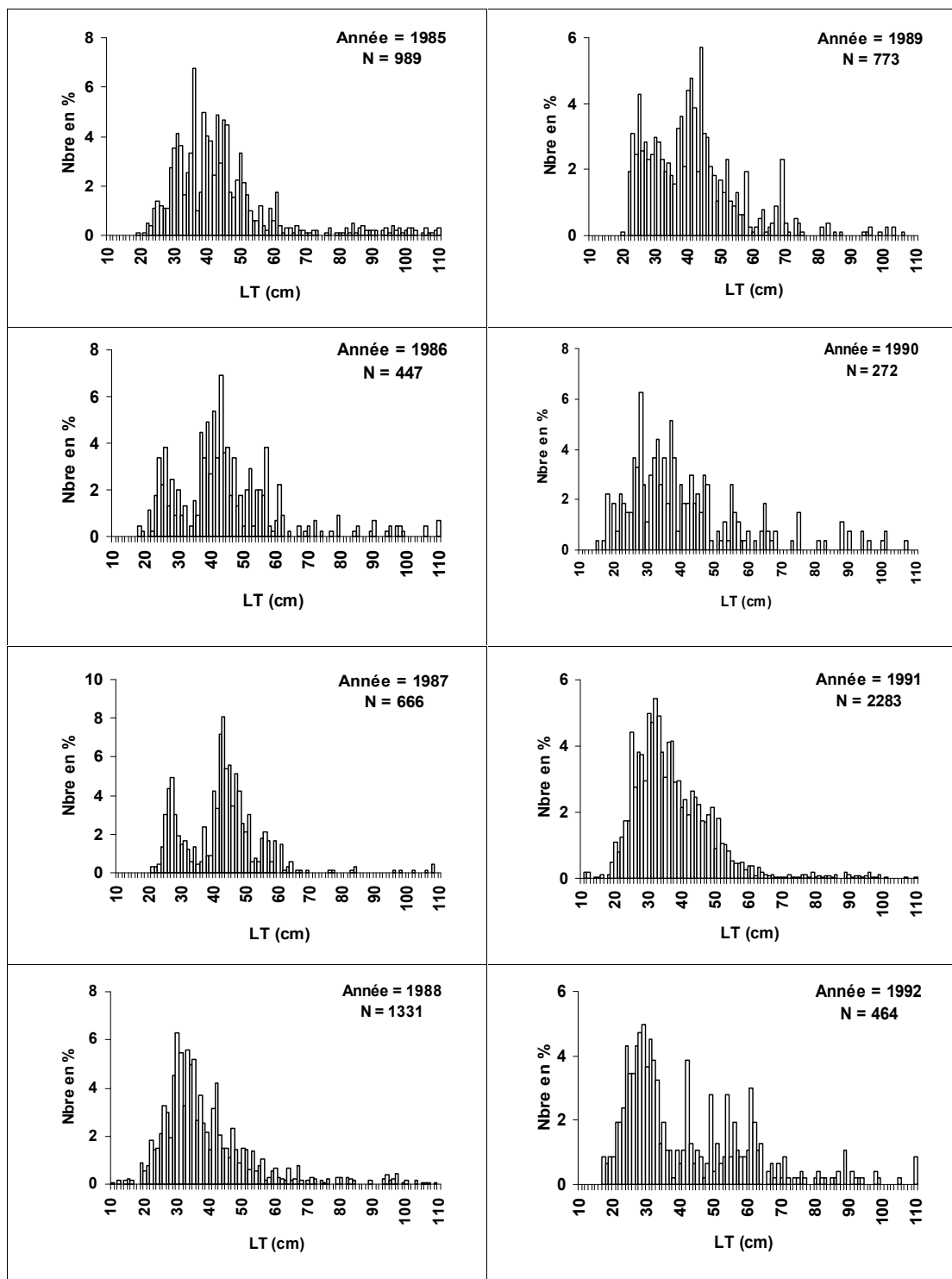
Figure 31b. : Structure démographique annuelle des principales espèces de la communauté à Sciaenidés en Guinée (source : campagnes de chalutages scientifiques).



*Espèce : Galeoides decadactylus*

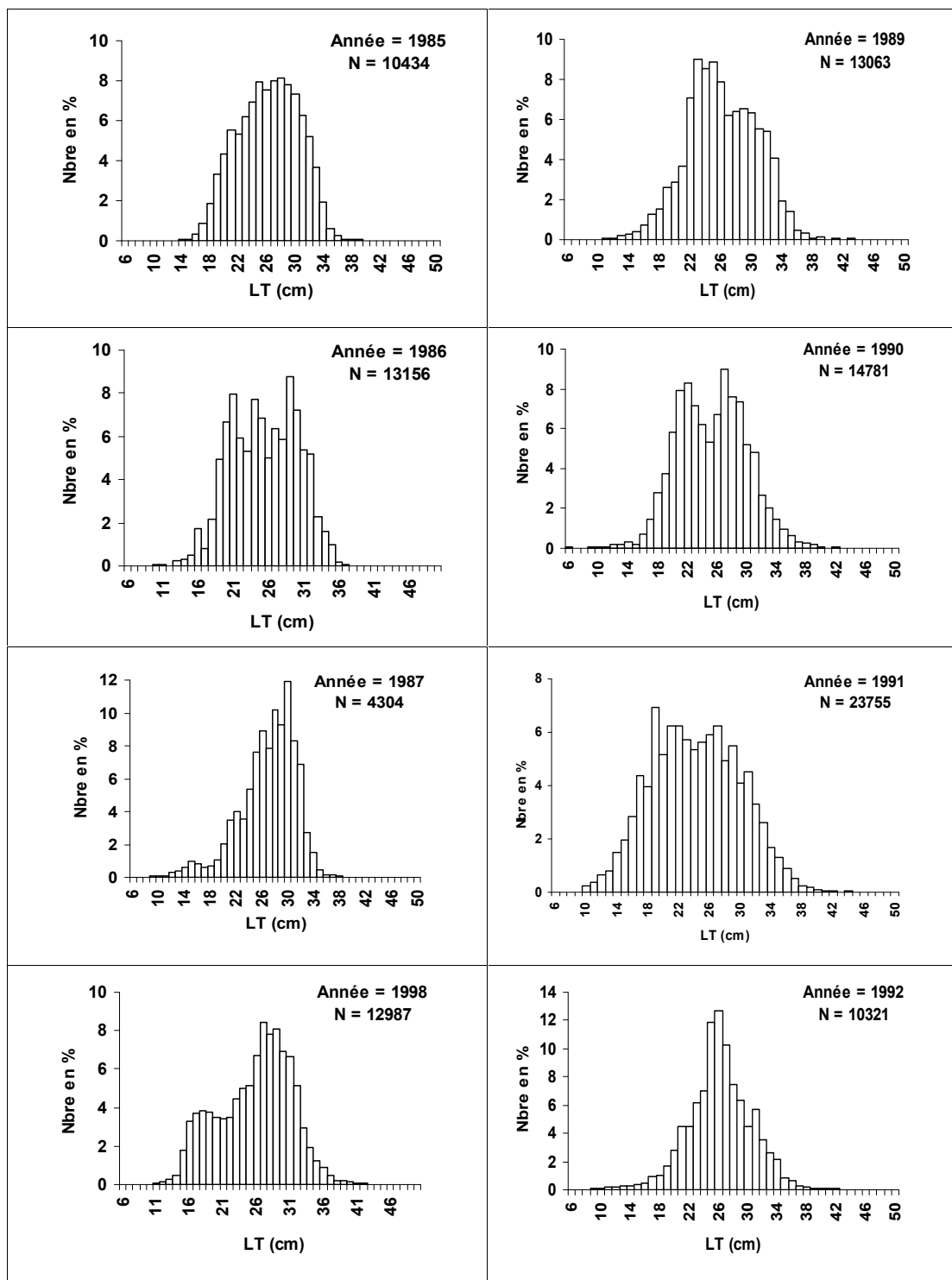
Figure 31c. : Structure démographique annuelle des principales espèces de la communauté à Sciaenidés en Guinée (source : campagnes de chalutages scientifiques).





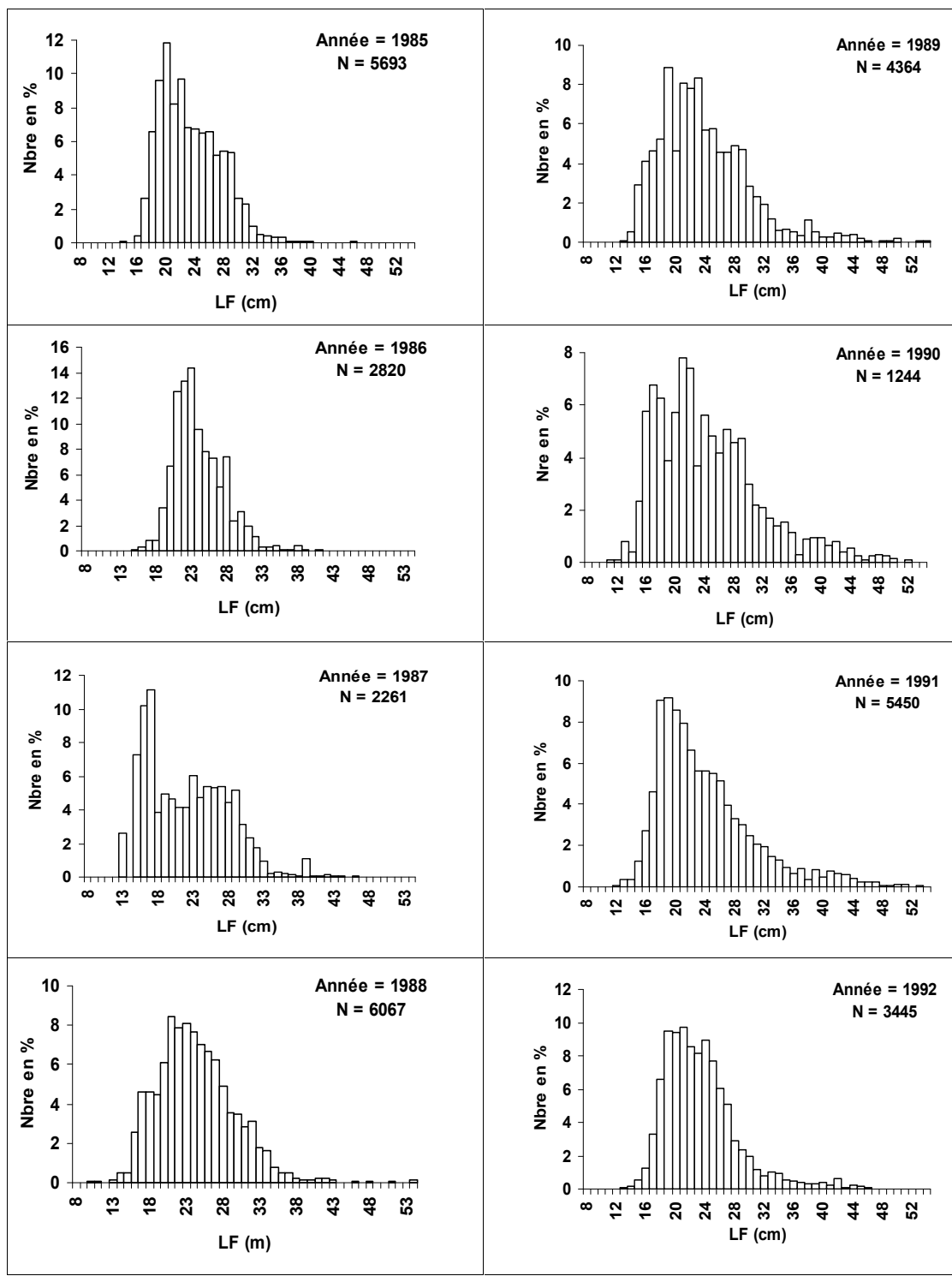
*Espèce : Pseudotolithus senegallus*

Figure 31d. : Structure démographique annuelle des principales espèces de la communauté à Sciaenidés en Guinée (source : campagnes de chalutages scientifiques).



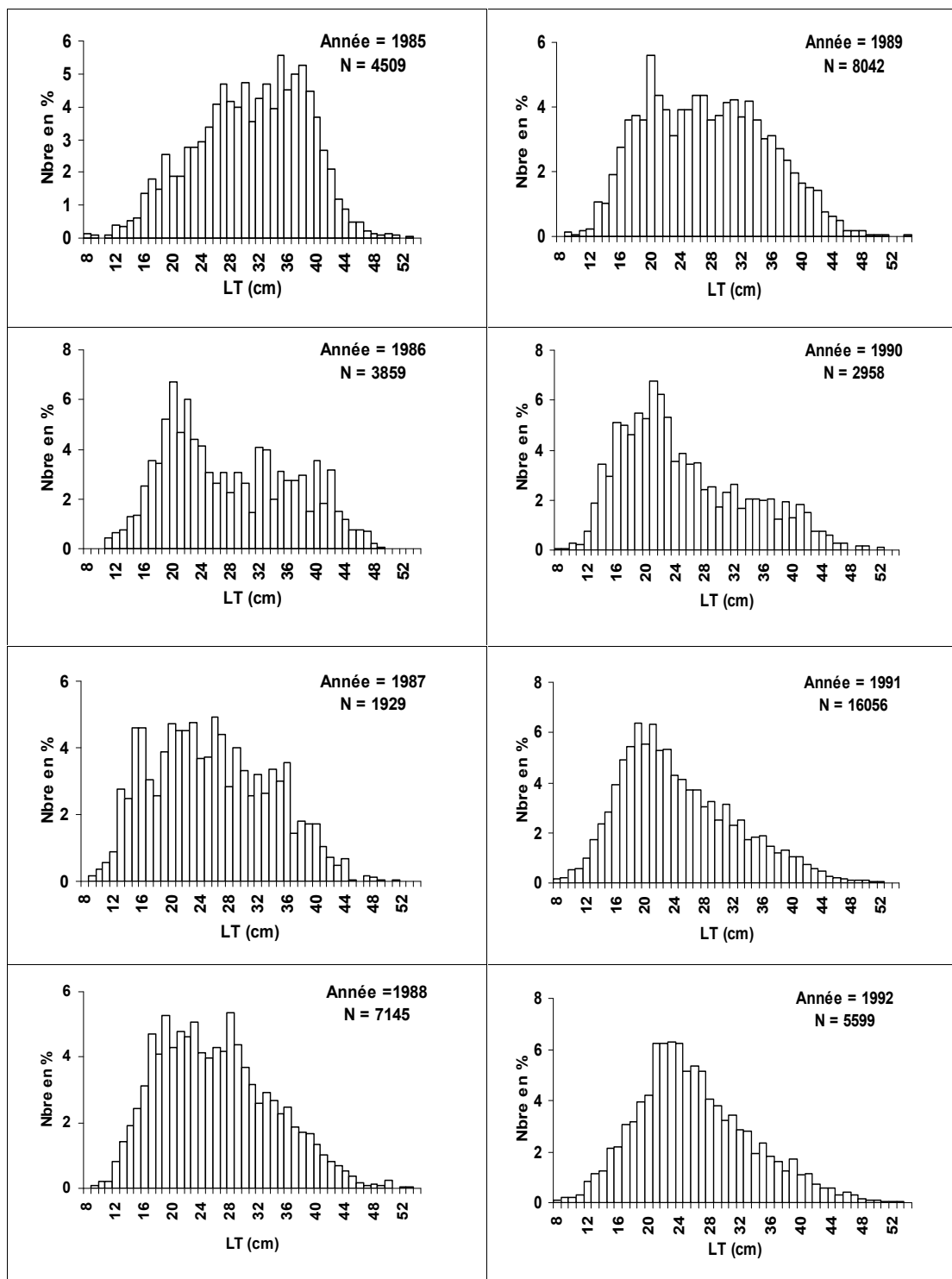
*Espèce : Pseudotolithus elongatus*

Figure 31e. : Structure démographique annuelle des principales espèces de la communauté à Sciaenidés en Guinée (**source** : campagnes de chalutages scientifiques).



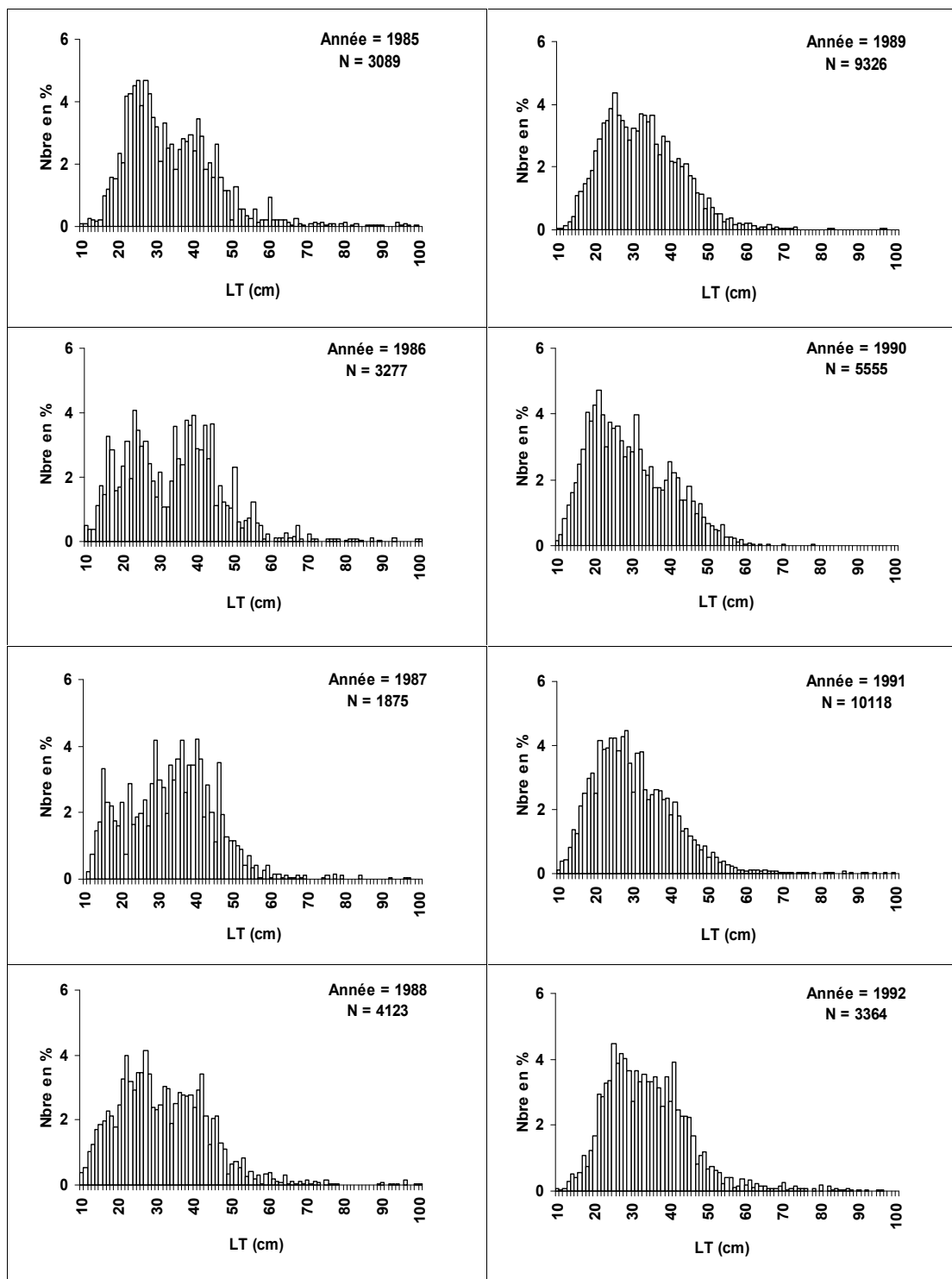
*Espèce : Pomadasys jubelini*

Figure 31f. : Structure démographique annuelle des principales espèces de la communauté à Sciaenidés en Guinée (source : campagnes de chalutages scientifiques).



Espèce : *Pseudotolithus senegalensis*

Figure 31g : Structure démographique annuelle des principales espèces de la communauté à Sciaenidés en Guinée (source : campagnes de chalutages scientifiques).



*Espèce : Pseudotolithus typus*

Figure 31h. : Structure démographique annuelle des principales espèces de la communauté à Sciaenidés en Guinée (**source** : campagnes de chalutages scientifiques).

#### 1.4. Résultats : Estimations des paramètres de croissance en longueur des principales espèces de la communauté à Sciaenidés de Guinée

Parmi les méthodes décrites ci-dessus trois d'entre elles (ELEFAN 1, SHEPHERD, "POWELL et WETHERALL") sont utilisées dans la présente étude pour l'estimation des paramètres  $L_{\infty}$  et  $K$ .

Pour les méthodes ELEFAN 1 et SHEPHERD, les étapes de l'analyse sont, rappelons-le, les suivantes. L'utilisateur fournit en entrée les bornes d'intervalles d'exploration des valeurs possibles des paramètres  $K$  et  $L_{\infty}$ . Pour chaque combinaison de valeurs de ces deux paramètres, la méthode calcule le score (ou le rapport  $ESP/ASP*1000$  pour ELEFAN I) d'une fonction objectif qui mesure le degré de concordance entre les modes expérimentaux et les modes théoriques : plus le score est élevé, plus forte est la corrélation. En sortie, la méthode fournit les scores de la fonction objectif et laisse à l'utilisateur le soin de choisir la meilleure combinaison des paramètres  $K$  et  $L_{\infty}$ . Les modules ELEFAN I et SHEPHERD du logiciel FISAT II (version 1.0.0 sous Windows) ont été utilisés pour les calculs des valeurs des paramètres de croissance.

##### 1.4.1. Méthode ELEFAN I

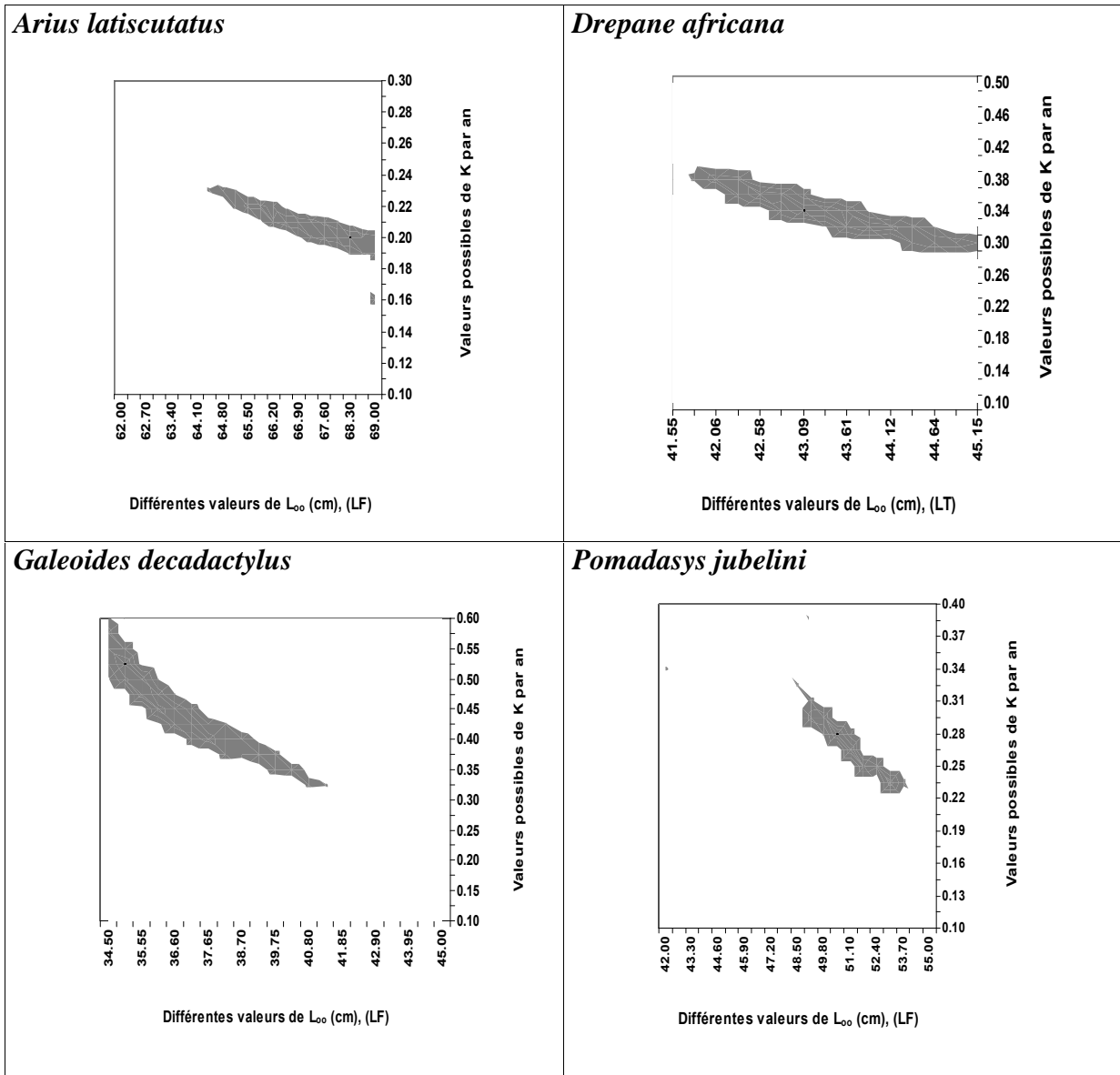
La matrice des valeurs du rapport  $ESP/ASP$  pour les différentes espèces calculées par la méthode ELEFAN I sont données en annexe III (Tableau 1 à 8). Pour les plus élevées de ces valeurs, les paramètres estimés sont les suivantes :

	$L_{\infty}$ (cm)	$K$ ( $an^{-1}$ )	$ESP/ASP$	$\emptyset'$
<i>Arius latiscutatus</i>	65,2 (LF)	0,19	170	2,907
<i>Drepane africana</i>	46,9 (LT)	0,27	140	2,773
<i>Galeoides decadactylus</i>	43,2 (LF)	0,25	168	2,670
<i>Pomadasy jubelini</i>	54,5 (LF)	0,21	160	2,795
<i>Pseudotolithus elongatus</i>	53,2 (LT)	0,40	122	3,054
<i>Pseudotolithus senegalensis</i>	60,8 (LT)	0,35	136	3,112
<i>Pseudotolithus typus</i>	73,8 (LT)	0,35	136	3,280
<i>Pseudotolithus senegallus</i>	108,4 (LT)	0,16	133	3,274

### 1.4.2. Méthode SHEPHERD

Dans chaque analyse, on observe une bananoïde de valeurs maximales (Figure 32), chacune d'elles mettant en évidence une corrélation forte et négative entre les deux paramètres de croissance  $L_{\infty}$  et  $K$ . Plusieurs couples de valeurs pourraient donc être probables. Mais compte tenu du score le plus élevé de la fonction objectif observé au niveau des différents couples de valeurs (cf. Annexe III ; Tableau 9 à 16), et des connaissances sur la biologie des différentes espèces, les valeurs que l'on peut retenir sont les suivantes :

	$L_{\infty}$ (cm)	$K$ (an <sup>-1</sup> )	$\emptyset'$
<i>Arius latiscutatus</i>	68,30	0,20	2,970
<i>Drepane africana</i>	43,09	0,34	2,800
<i>Galeoides decadactylus</i>	35,03	0,53	2,813
<i>Pomadasys jubelini</i>	50,45	0,28	2,853
<i>Pseudotolithus elongatus</i>	48,63	0,35	2,918
<i>Pseudotolithus senegalensis</i>	56,50	0,52	3,220
<i>Pseudotolithus typus</i>	70,20	0,32	3,198
<i>Pseudotolithus senegallus</i>	111,64	0,24	3,476



**Figure 32** : Bananoïde des différentes valeurs possibles de  $L_{\infty}$  et K par an, estimées pour les principales espèces de la communauté à Sciaenidés de Guinée (méthode SHEPHERD).



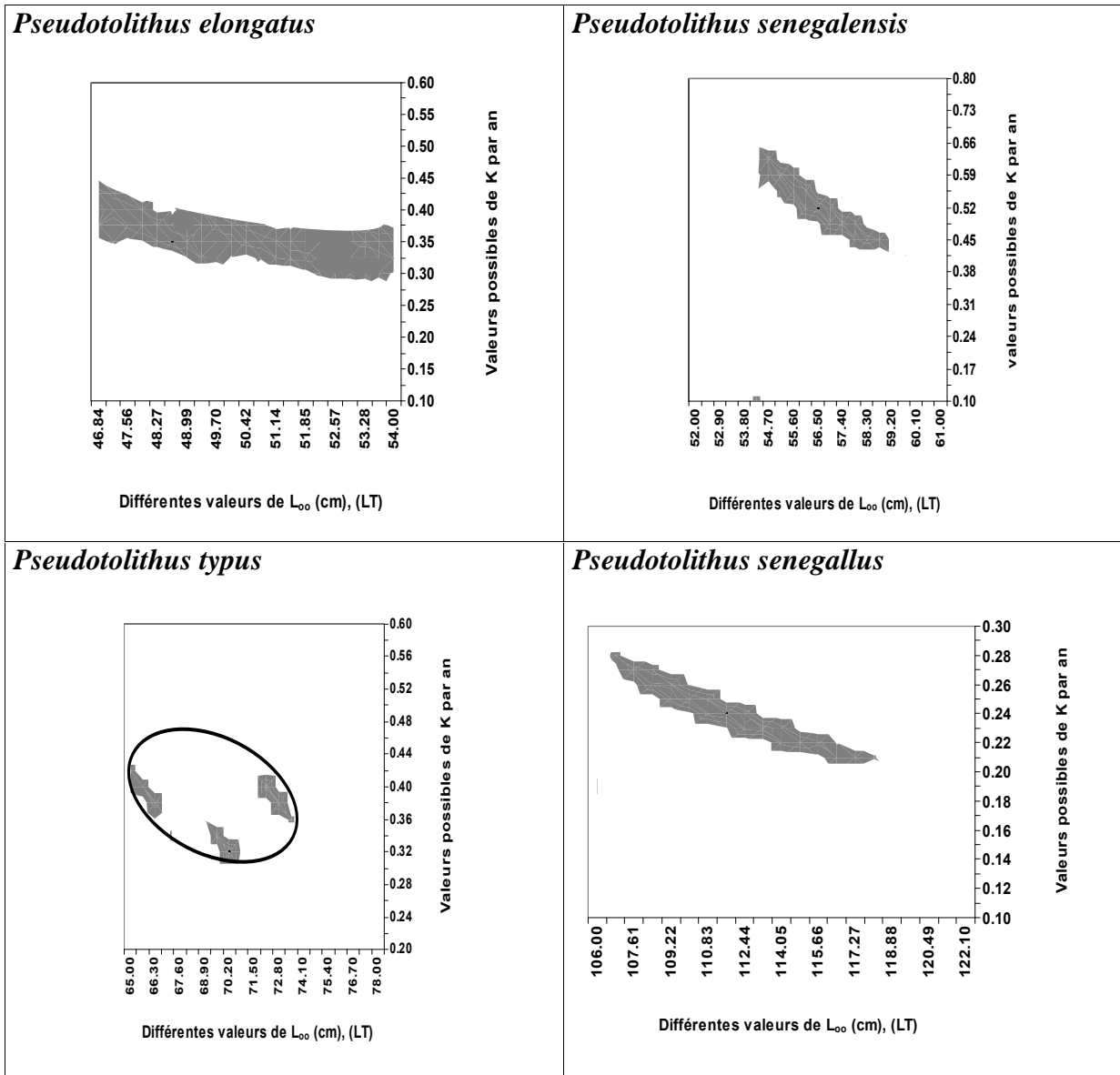


Figure 32 (suite) : Bananoïde des différentes valeurs possibles de  $L_{\infty}$  et K par an, estimées pour les principales espèces de la communauté à Sciaenidés de Guinée (méthode SHEPHERD)

### 1.4.3. Méthode POWELL-WETHERALL

L'analyse porte sur la distribution de la totalité des captures échantillonnées lors des campagnes de chalutages scientifiques. Les gros individus mal représentés dans les captures et qui sont pas significativement bien représentés dans les échantillons ont été éliminés ici dans la régression. Cela concerne particulièrement trois espèces : *Arius latiscutatus*, *Pseudotolithus typus* et *P. senegallus*.

La figure 33 montre les résultats obtenus et les Tableaux 17 à 24 placés en annexe III, donnent le détails des calculs. Les valeurs de  $L_{\infty}$  et de  $Z/K$  estimées pour les différentes espèces sont exposées ci-dessous ainsi que celles de  $K$  tirées des  $\emptyset'$  moyens calculées à partir des  $\emptyset'$  obtenus précédemment par les méthodes SHEPHERD et ELEFAN I dans la présente étude.

	$L_{\infty}$ (cm)	$Z/K$	$K$ (an <sup>-1</sup> )	$\emptyset'$
<i>Arius latiscutatus</i>	63,44	4,70	0,22	2,939
<i>Drepane africana</i>	42,30	2,85	0,34	2,787
<i>Galeoides decadactylus</i>	40,63	5,06	0,33	2,742
<i>Pomadasys jubelini</i>	43,69	2,54	0,35	2,824
<i>Pseudotolithus elongatus</i>	49,14	5,51	0,40	2,986
<i>Pseudotolithus senegalensis</i>	52,78	2,45	0,53	3,166
<i>Pseudotolithus typus</i>	66,98	3,14	0,39	3,239
<i>Pseudotolithus senegallus</i>	87,63	3,41	0,31	3,375

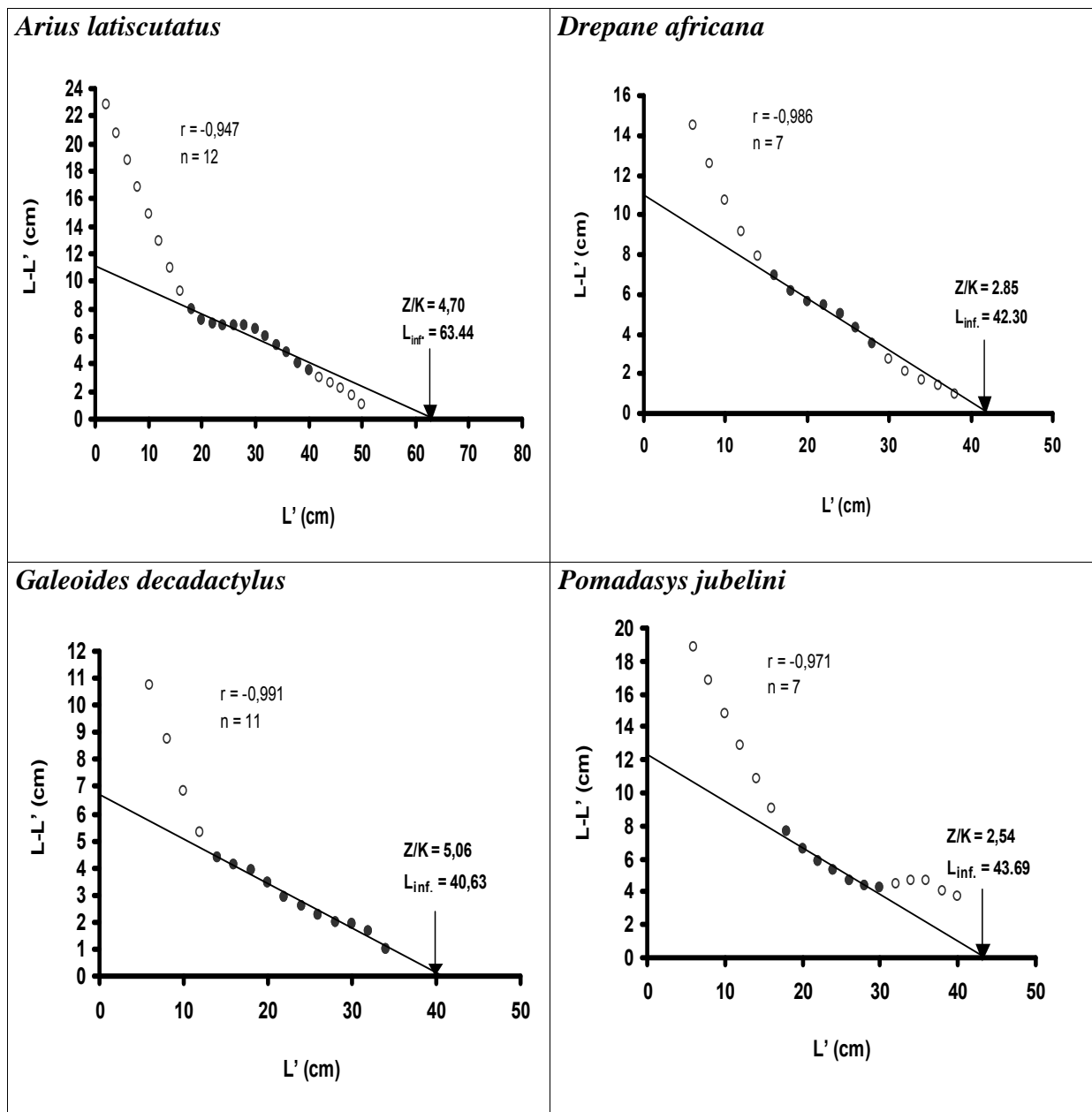


Figure 33 : Méthode POWELL-WETHERALL pour l'estimation de  $L_{\infty}$  et  $Z/K$ .

(• points utilisés dans la régression ; ◦ points non utilisés dans la régression)

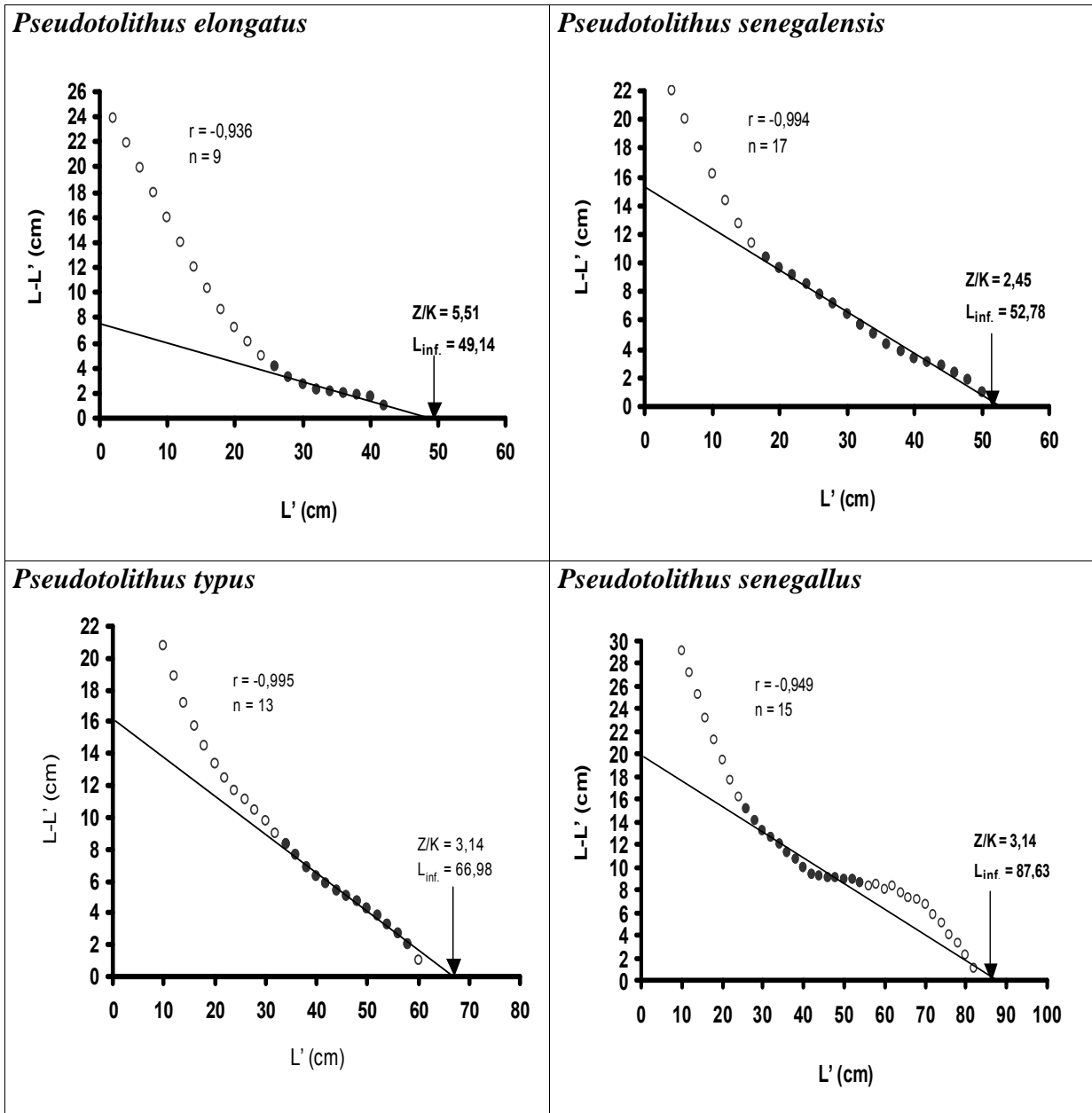


Figure 33 (suite) : Méthode POWELL-WETHERALL pour l'estimation de  $L_{\infty}$  et  $Z/K$ .

(● points utilisés dans la régression ; ○ points non utilisés dans la régression)

#### 1.4.4. Estimation de $t_0$

Pour les calculs, nous avons utilisé la longueur moyenne correspondant au premier mode du premier groupe de poissons observée dans les fréquences de tailles collectées, au cours des campagnes scientifiques de novembre-décembre 1991 et de janvier 1992 (Figure 34), et les valeurs de  $K$  et  $L_\infty$  estimées précédemment.

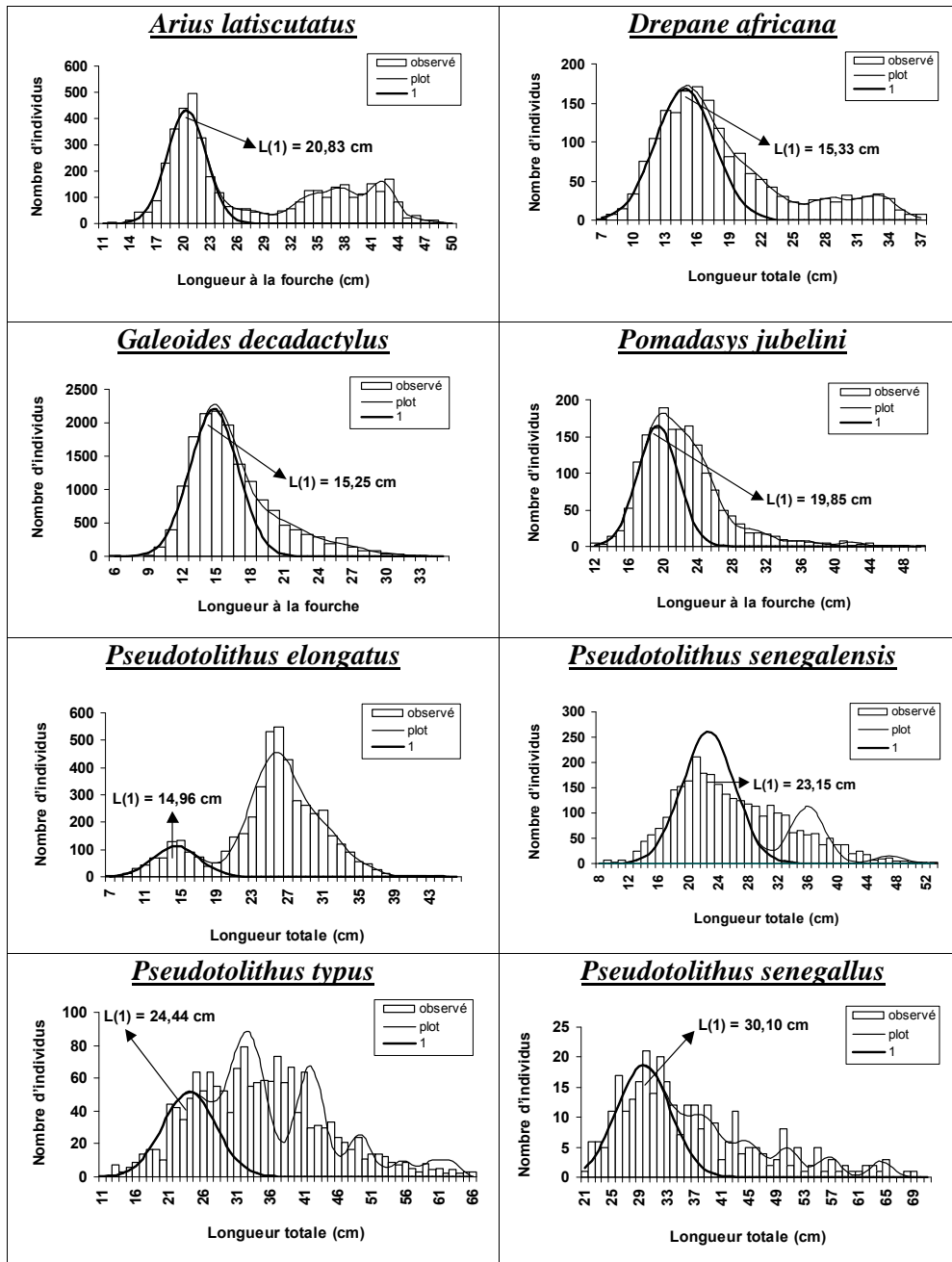


Figure 34 : Choix des longueurs moyennes  $L(1)$  correspondant au premier mode observé chez les principales espèces étudiées (Source : campagne nov-déc91-janv92).

A partir de la longueur moyenne  $L(1)$  d'un premier groupe d'âge donnée (correspondant ici au groupe du premier mode observé), des valeurs de  $t_0$  sont estimées (Tableau 22). Ces estimations sont faites à partir des différentes valeurs de  $K$  et  $L_\infty$  préalablement calculées par les méthodes de SHEPHERD, d'ELEFAN I et de POWELL-WETHERALL.

Tableau 22 : Valeurs de  $t_0$  estimées pour les trois méthodes utilisées dans l'étude de la croissance des principales espèces de la communauté à Sciaenidés (en gras valeurs de  $t_0$  retenues pour la suite des travaux)

Espèce	Valeurs de $L(1)$ utilisées	Valeurs estimées de $t_0$ an <sup>-1</sup>		
		ELEFAN I	SHEPHERD	POWELL WETHERALL
<i>A. laticutatus</i>	20,83	-1,026	<b>-0,819</b>	-0,843
<i>D. africana</i>	15,33	-0,466	<b>-0,294</b>	-0,316
<i>G. decadactylus</i>	15,25	-0,742	<b>-0,078</b>	-0,409
<i>P. jubelini</i>	19,85	-1,157	<b>-0,786</b>	-0,736
<i>P. elongatus</i>	14,96	0,174	<b>-0,051</b>	0,095
<i>P. senegalensis</i>	23,15	-0,329	<b>-0,014</b>	-0,098
<i>P. typus</i>	24,44	-0,149	<b>-0,337</b>	-0,140
<i>P. senegallus</i>	30,10	-1,033	<b>-0,309</b>	-0,362

### 1.5. Discussion des résultats obtenus sur les paramètres de croissance $K$ et $L_\infty$

#### - Valeurs de $\emptyset'$

Pour chaque espèce,  $\emptyset'$  a été calculé avec les paramètres de croissance estimés par chacune des trois méthodes utilisées. Comme il fallait s'y attendre, les différentes valeurs obtenues sont voisines.

#### - Courbes de croissance

Pour les valeurs de  $t_0$  obtenues pour chaque espèce, les longueurs à différents âges conventionnels ont été calculées à partir des  $K$  et  $L_\infty$  issus des trois méthodes (SHEPHERD, ELEFAN I, POWELL-WETHERALL) et représentées sur la Figure 35.

On constate que d'une espèce à l'autre, les résultats sont différentes suivant la méthode utilisée. Pour *Arius laticutatus*, la méthode de SHEPHERD donne une croissance un peu plus rapide, celle d'ELEFAN I une croissance lente alors que la méthode POWELL-WETHERALL donne une courbe intermédiaire ; on notera que les courbes obtenues par les trois méthodes sont très proches en début de croissance, c'est-à-dire entre 1 et 2 ans, avant de se différencier après. Le *Drepane africana* montre des courbes de croissance similaires avec les trois méthodes. Jusqu'à 5 ans la différence est bien tranchée entre les trois courbes chez *Galeoides decadactylus* : celle d'ELEFAN I a une croissance faible, celle de SHEPHERD a une croissance plus élevée et celle de POWELL-WETHERALL a une croissance intermédiaire ; au delà des 5 ans la courbe de SHEPHERD devient faible par rapport aux deux autres. Pour le *Pomadasys jubelini*, les courbes calculées par les méthodes de SHEPHERD et de POWELL-WETHERALL sont très proches et donnent des croissances plus rapides que celle de la méthode d'ELEFAN I ; mais à l'âge de 4-5 ans la courbe de croissance de POWELL-WETHERALL se détache des deux autres courbes et devient faible par rapport à celles-ci. Pour le *Pseudotolithus elongatus*, la méthode d'ELEFAN I donne la croissance la plus rapide, celle de SHEPHERD donne une croissance lente, tandis que celle de POWELL-WETHERALL donne une courbe de croissance intermédiaire. Ce résultat est identique à celui observé chez le *Pseudotolithus typus*, où la courbe de SHEPHERD rejoint celle de POWELL-WETHERALL à l'âge de 6-7 ans. Pour le *Pseudotolithus senegalensis*, les trois méthodes donnent des croissances plus ou moins proches ; la plus forte croissance est donnée par la méthode de SHEPHERD suivie par celle de POWELL-WETHERALL et enfin par la méthode d'ELEFAN I ; mais toutefois à l'âge de 5-6 ans de vie de l'animal la courbe ELEFAN I dépasse la courbe POWELL-WETHERALL et rejoint celle de SHEPHERD. Pour le *Pseudotolithus senegallus*, la méthode de SHEPHERD donne une croissance rapide, celle d'ELEFAN I une croissance lente alors que la méthode de POWELL-WETHERALL donne une courbe intermédiaire.

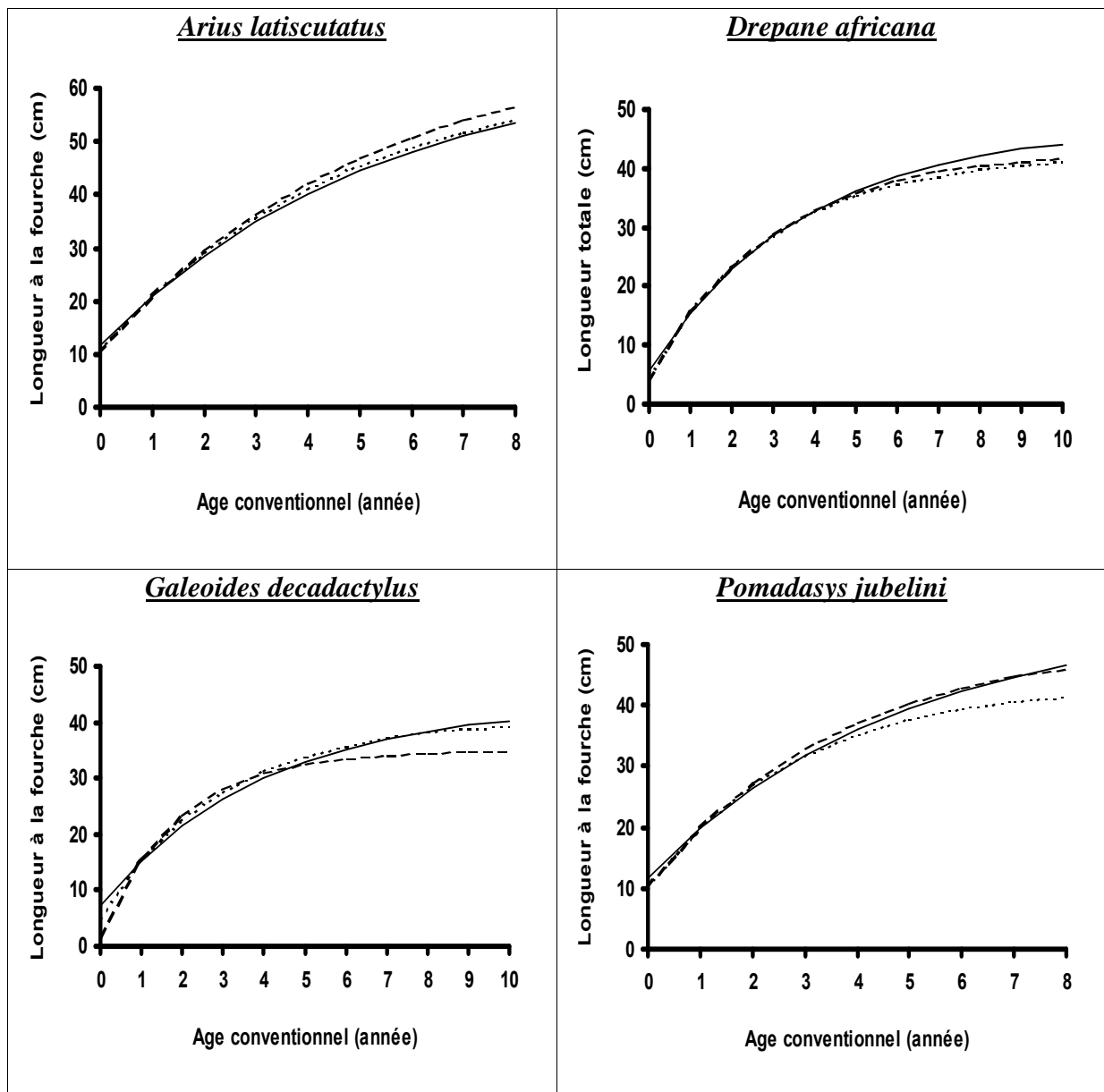


Figure 35 : Courbes de croissance des principales espèces démersales de la communauté à

Sciaenidés de Guinée estimées par :

(-----) – la méthode SHEPHERD

(.....) – la méthode POWELL-WETHERALL

( — ) – la méthode ELEFAN I



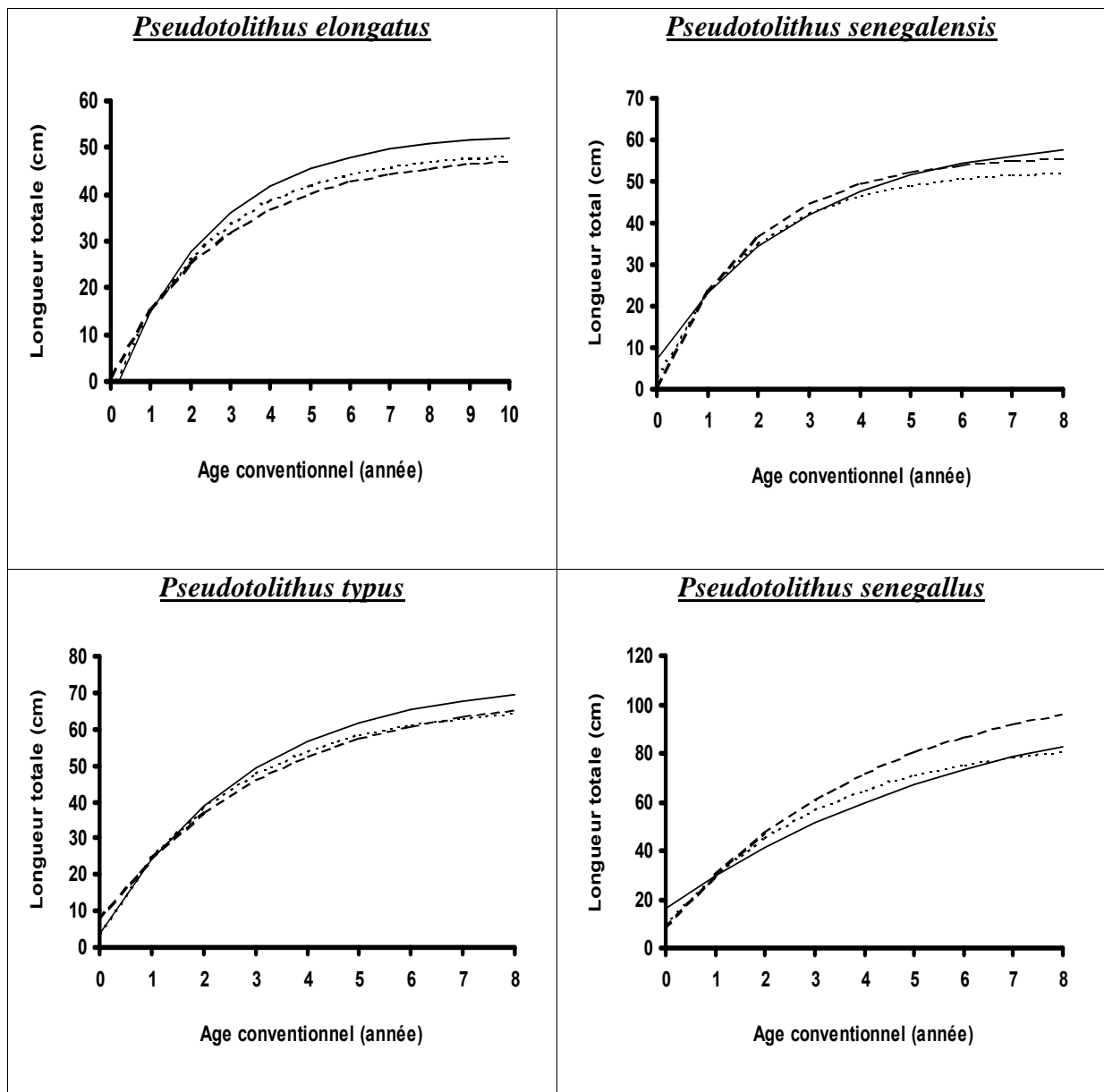


Figure 35 (suite) : Courbes de croissance des principales espèces démersales de la communauté à Sciaenidés de Guinée estimées par :

(-----) – la méthode SHEPHERD

(.....) – la méthode POWELL-WETHERALL

(— ) – la méthode ELEFAN I

De façon schématique, la différence entre les courbes des trois méthodes peut se résumer ainsi : il apparaît que pour *Arius latiscutatus*, *Galeoides decadactylus*, *Pomadasyd jubelini*, *Pseudotolithus senegalensis*, *Pseudotolithus senegallus* et dans une certaine mesure *Drepane africana*, la courbe de croissance calculée avec la méthode de SHEPHERD est supérieure à celles obtenues par les méthodes d'ELEFAN I et POWELL-WETHERALL. Pour *Pseudotolithus elongatus* et *Pseudotolithus typus*, c'est la courbe calculée par la méthode d'ELEFAN I qui reste supérieure par rapport à celles des deux autres méthodes. Par ailleurs, il faut préciser la valeur de  $\emptyset'$  d'où est tiré le paramètre de courbure (K) estimé avec la méthode de POWELL-WETHERALL, représente en quelque sorte la moyenne des courbes de croissance calculées par les deux autres méthodes. Enfin, pour l'ensemble des espèces étudiées, il faut noter qu'une partie des différences observées est due au "calage" des courbes de croissance lié aux différentes valeurs de  $t_0$  estimées pour les trois méthodes (Figure 35).

L'analyse qui sera faite dans la section suivante précisera la différence des croissances par rapport à chaque secteur géographique ouest africain où ces espèces ont été étudiées. Pour cette analyse comparative et pour la suite du présent travail, nous retiendrons les courbes de croissance données par la méthode de SHEPHERD. Le choix porté sur cette méthode est arbitraire puisqu'on aurait pu retenir tout aussi bien les résultats donnés par les deux autres méthodes. Toutefois, la méthode de SHEPHERD paraît moins subjective car elle évite les problèmes liés au choix des procédures préliminaires de lissage des données et utilise l'intégralité de l'information contenue dans les histogrammes, et non les seuls modes par rapport à la méthode d'ELEFAN I. Et dans la méthode de POWELL-WETHERALL, l'hypothèse de constance du rapport  $Z/K$  ne peut être respectée car le coefficient de mortalité totale  $Z$  varie avec la longueur.

#### **1.6. Croissance comparée en Guinée et en d'autres secteurs des côtes ouest africaines**

Les espèces que nous avons étudiées ont été décrites dans d'autres régions de l'Afrique de l'Ouest. Les travaux les plus cités ont été réalisés dans des régions aux caractéristiques hydrologiques variées : Sénégal (Sun 1975, Lopez 1978, Thiam 1988) ; Côte d'Ivoire (Caverivière 1982) ; Sierra Leone (Longhurst 1963, Coutin & Payne 1989) ; Congo (Collignon 1960, Le Guen 1971, Troadec 1971, Poinard 1973, Samba 1974). Citons également les travaux de Longhurst (1964) et de Bayagbona (1969) au Nigeria, de N'Jock (1990) au Cameroun. Les différentes méthodes utilisées pour l'estimation des paramètres de

croissance sont décrites par ces auteurs. Pour pouvoir comparer leurs résultats avec ceux que nous avons obtenus dans la présente étude, il était nécessaire d'utiliser les âges conventionnels pour les espèces dont les valeurs de  $t_0$  n'ont pu être estimées par ces auteurs. Pour cela, nous avons admis pour ces espèces que le paramètre  $t_0$  qui inclut le jour de naissance est égal à zéro. Voir à cet effet, la remarque de Sparre (1987) (cf. section 1.2.5.). Les résultats trouvés sont exposés dans le Tableau 23 et représentés sur la Figure 36.

**Tableau 23** : Croissance linéaire comparée des principales espèces démersales exploitées en Guinée par rapport à d'autres régions de l'Atlantique ouest africain (âge conventionnel).

a)- *Drepane africana* (longueur totale, cm)

Auteurs	(régions)	1 an	2 ans	3 ans	4 ans	5 ans	6 ans	7 ans	8 ans
Présente étude	(Guinée)	15,33	23,33	29,09	33,08	35,97	38,02	39,48	40,52
Coutin & Payne	(Sierra Leone)	9,02	16,05	21,53	25,79	29,11	31,70	33,71	35,28
Thiam	(Sénégal)	6,81	12,77	17,97	22,53	26,51	30,00	33,05	35,71

b)- *Galeoides decadactylus* (longueur à la fourche, cm)

Auteurs	(régions)	1 an	2 ans	3 ans	4 ans	5 ans	6 ans	7 ans	8 ans
Présente étude	(Guinée)	15,25	23,39	28,18	31,00	32,66	33,63	34,21	34,55
Coutin & Payne	(Sierra Leone)	15,48	25,55	32,11	36,37	39,14	40,94	42,12	42,88
Lopez	(Sénégal)	6,48	12,05	16,83	20,93	24,46	27,49	30,09	32,33
Samba	(Congo)	6,79	12,60	17,57	21,82	25,45	28,57	31,23	33,51
N'Jock	(Cameroun)	7,47	13,58	18,59	22,69	26,04	28,79	31,04	32,88

c)- *Pomadasys jubelini* (longueur à la fourche, cm)

Auteurs	(régions)	1 an	2 ans	3 ans	4 ans	5 ans	6 ans	7 ans	8 ans
Présente étude	(Guinée)	19,85	27,32	32,97	37,24	40,47	42,90	44,75	46,14
Longhurst	(Sierra Leone)	11,66	20,30	26,70	31,45	34,96	37,56	39,49	40,92

d)- *Pseudolithus elongatus* (longueur totale, cm)

Auteurs	(régions)	1 an	2 ans	3 ans	4 ans	5 ans	6 ans	7 ans	8 ans
Présente étude	(Guinée)	14,96	24,90	31,91	36,86	40,33	42,78	44,51	45,72
Coutin & Payne	(Sierra Leone)	15,64	25,91	32,67	37,10	40,02	41,93	43,19	44,02
Le Guen	(Congo)	16,20	24,43	30,51	35,00	38,31	40,76	44,57	43,90
Nawa	(Nigeria)	11,72	20,58	27,28	32,34	36,16	39,05	41,24	42,89
N'Jock	(Cameroun)	11,06	20,11	27,52	33,59	38,56	42,63	45,96	48,68

e)- *Arius latiscutatus* (longueur à la fourche, cm)

Auteurs	(régions)	1 an	2 ans	3 ans	4 ans	5 ans	6 ans	7 ans	8 ans
Présente étude	(Guinée)	20,83	29,43	36,48	42,25	46,97	50,84	54,00	56,59
Conand <i>et al.</i>	(Guinée)	11,87	19,45	25,85	31,52	36,30	40,40	43,91	46,92

f)- *Pseudolithus senegalensis* (longueur totale, cm)

Auteurs	(régions)	1 an	2 ans	3 ans	4 ans	5 ans	6 ans	7 ans	8 ans
Présente étude	(Guinée)	23,15	36,67	44,71	49,49	52,33	54,02	55,03	55,62
Coutin & Payne	(Sierra Leone)	13,81	24,45	32,66	38,99	43,87	47,63	50,53	52,77
Sun	(Sénégal)	9,77	18,01	24,97	30,84	35,79	39,96	43,49	46,46
Troadec	(Congo)	23,12	31,85	38,01	42,35	45,41	47,56	49,08	50,15
N'Jock	(Cameroun)	11,16	19,94	26,84	32,27	36,55	39,91	42,55	44,63

g)- *Pseudolithus typus* (longueur totale, cm)

Auteurs	(régions)	1 an	2 ans	3 ans	4 ans	5 ans	6 ans	7 ans	8 ans
Présente étude	(Guinée)	24,44	36,97	46,07	52,68	57,48	60,96	63,49	65,33
Poinsard	(Congo)	26,86	36,96	45,43	52,54	58,51	63,52	67,73	71,26
Bayagbona	(Nigeria)	29,21	47,79	61,68	72,09	79,87	85,69	90,05	93,31
N'Jock	(Cameroun)	14,26	25,24	33,69	40,19	45,19	49,04	52,00	54,28

Chez *Drepane africana*, la croissance serait plus rapide en Guinée qu'en Sierra Leone (Coutin et Payne, 1989) et au Sénégal (Thiam, 1988).

Chez *Galeoides decadactylus*, les longueurs aux âges sont sensiblement plus élevées en Sierra Leone (Coutin et Payne, 1989) qu'en Guinée. En revanche, les valeurs obtenues dans ce dernier pays sont nettement supérieures à celles trouvées au Sénégal (Lopez, 1978), au Congo (Samba, 1974) et au Cameroun (N'Jock, 1990).

Chez *Pomadasys jubelini*, la croissance et les tailles aux âges seraient plus importantes en Guinée qu'en Sierra Leone (Longhurst, 1963).

Chez *Pseudolithus elongatus*, les longueurs aux âges sont du même ordre de grandeur à partir des équations calculées au Congo (Le Guen, 1971), au Nigeria (Nawa, 1987) en Sierra Leone (Coutin et Payne, 1989), au Cameroun (N'Jock, 1990) et en Guinée. Toutefois, l'espèce semble avoir dans ce dernier pays ainsi qu'en Sierra Leone, une croissance légèrement plus importante par rapport aux autres secteurs de la région.

Chez *Pseudolithus senegalensis*, la croissance serait beaucoup plus rapide en Guinée, qu'en Sierra Leone (Coutin et Payne, 1989), au Sénégal (Sun, 1975), au Congo (Troadec, 1971) et au Cameroun (N'Jock, 1990).

Chez *Pseudolithus typus*, la croissance en Guinée serait du même ordre de grandeur qu'au Congo (Poinsard, 1973) et supérieure à celle observée au Cameroun (N'Jock, 1990). En revanche, les longueurs aux âges obtenues avec les paramètres estimés au Nigeria (Bayagbona, 1969) sont plus élevées que celles trouvées en Guinée.

Chez *Arius latiscutatus* et *Pseudolithus senegallus*, nous n'avons pas trouvés dans la littérature des travaux sur les paramètres de croissance dans d'autres secteurs de la région ouest africaine pour pouvoir comparer avec les résultats trouvés en Guinée. Toutefois, pour *Arius latiscutatus*, les paramètres estimés par nos travaux sont comparés à ceux également estimés en Guinée par Conand et *al.* (1995) par lecture de pièces dures. Nos résultats indiqueraient une croissance plus rapide que celle obtenue par ces auteurs.

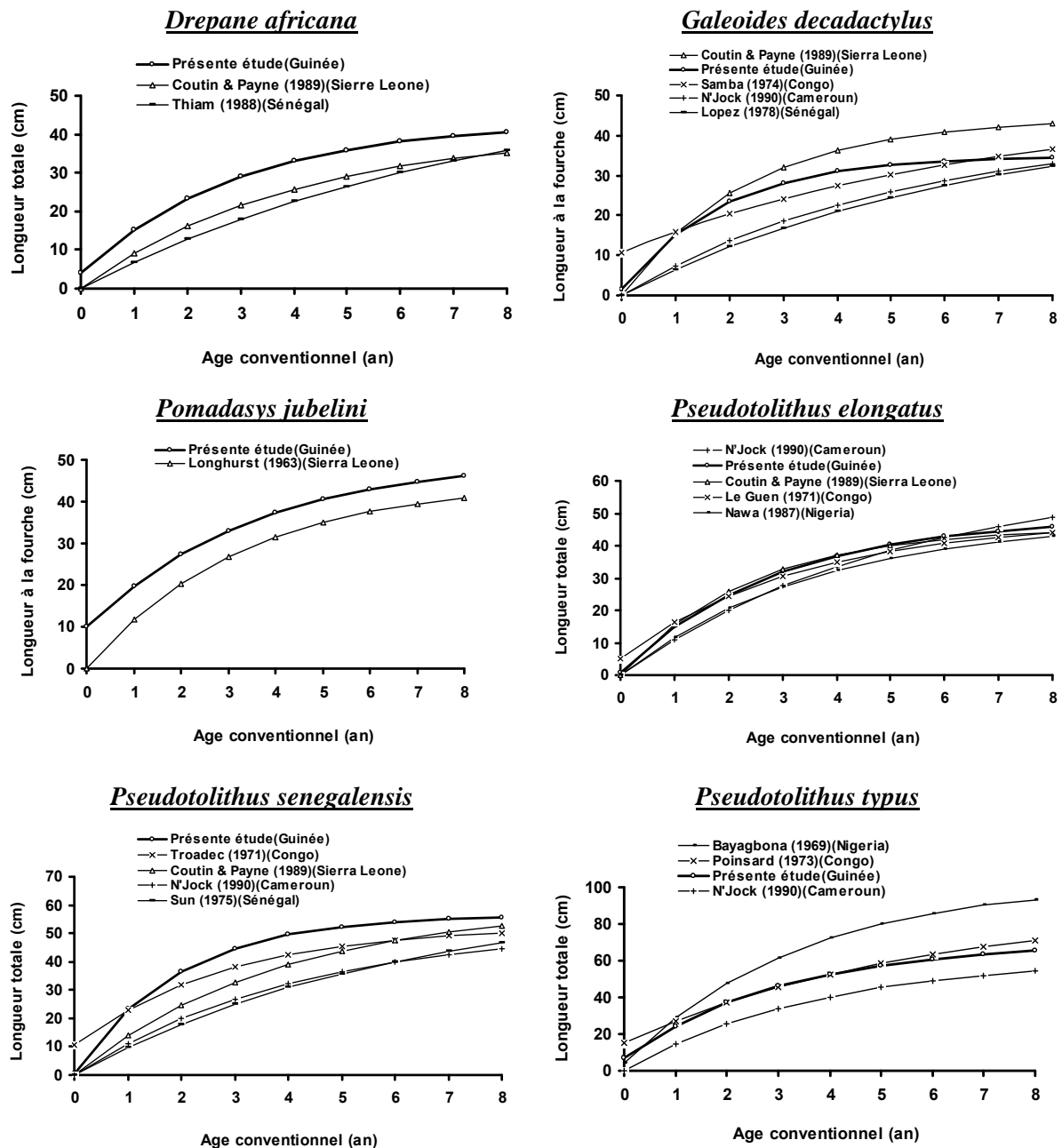


Figure 36 : Courbes de croissance de quelques principales espèces dans différentes région de l'Atlantique ouest africain.

Les auteurs qui se sont intéressés à la croissance différentielle selon le sexe ont montré qu'à partir d'une certaine taille, la croissance est plus rapide pour les femelles que pour les mâles, ce qui explique en partie le fait que les sex-ratio soient favorables aux femelles pour les individus de grande taille (cf. section sur la reproduction). Dans la mesure où le gros des captures est constitué de poissons n'ayant pas atteint la taille de croissance différentielle, pour l'application des modèles analytiques de production, on utilise généralement une équation commune aux deux sexes.

## 2. Relation Taille-Poids et croissance pondérale

Pour permettre de l'incorporer dans les modèles de production il est indispensable de connaître l'expression mathématique de la croissance en poids, expression qui s'obtient en utilisant l'équation de croissance linéaire et la relation taille-poids.

L'étude de la relation taille-poids répond généralement en halieutique à deux objectifs : la détermination du poids des individus dont on connaît la taille ou inversement et la description des formes, de l'embonpoint et de ses variations au cours de la croissance. Ces buts présentent un intérêt pratique dans les problèmes d'exploitation raisonnée des populations animales où il importe, pour obtenir un rendement maximum, de savoir traduire la taille en poids ou le poids en taille et de disposer d'un paramètre aisément calculable qui caractérise l'embonpoint des spécimens et son évolution au cours de l'année ou de leur vie.

Dans les travaux de biologie des pêches, les relations entre longueur et poids sont généralement exprimées sous la forme puissance :

$$W = a.L^b$$

Où, **W** désigne le poids, **L** la longueur, **a** le facteur de condition moyen et **b** un coefficient proche de 3.

Si **b** est égal à 3 la croissance est isométrique, c'est à dire que la forme du corps et la densité ne varient pas avec l'âge. En revanche si **b** est significativement différent de 3 la croissance est dite allométrique ; dans ce cas les proportions des différentes partie du corps et la densité ne sont pas les mêmes à tous les âges (Ricker, 1980).

Par ailleurs, les relations taille-poids individuels peuvent varier en fonctions de multiples facteurs : le sexe, le stade de maturité sexuelle, le conditions alimentaires, de l'échantillonnage, etc. Ces variations n'ont pas été abordées dans le cadre du présent travail.

### 2.1. Données disponibles et méthodes de calcul

Pour toutes les espèces, la longueur totale (LT) a été mesurée sans distinction de sexe au centimètre inférieur. Les poids ont été mesurés au gramme près. Le nombre de poissons étudiés par espèces ainsi que l'intervalle d'observation sont donnés dans le Tableau 24.

L'intervalle de longueur retenu par espèce ne couvre pas toutes les classes de taille rencontrées dans les captures ; toutefois, la quasi totalité des individus exploités est largement représentée. Les données du Tableau 24 sont tirées de l'annexe IV, qui donnent par espèce, le nombre de poissons mesurés par classe de taille de 1 cm, le poids moyen observé, l'écart-type et le coefficient de variation correspondant.

**Tableau 24** : Intervalle d'observation (cm) et nombre de poissons étudiés par espèces pour l'estimation de la relation taille-poids.

<b>Espèces</b>	<b>Nombre</b>	<b>Intervalle d'observation</b>
<i>Arius laticutatus</i>	1769	12-50
<i>Drepane africana</i>	1460	8-35
<i>Galeoides decadactylus</i>	1985	8-37
<i>Pseudotolithus elongatus</i>	1806	11-42
<i>Pseudotolithus senegalensis</i>	1679	13-54
<i>Pseudotolithus typus</i>	1260	12-76
<i>Pomadasys jubelini</i>	483	14-48
<i>Pseudotolithus senegallus</i>	172	23-90

Par transformation logarithmique, l'expression des relations entre longueurs et poids devient une équation linéaire et se présente sous la forme :

$$\text{Log } W = \log a + b \log L$$

Deux types de régression (fonctionnelle et prédictive) sont utilisés dans le calcul de la relation taille-poids. D'après Durand (1978), les paramètres **a** et **b** peuvent être très différents suivant la droite de régression choisie pour un même échantillon. Nous résumons ci-dessous les utilisations des deux droites de régression :

- la régression "fonctionnelle" caractérise la relation qui existe entre la longueur et le poids. Elle minimise à la fois les erreurs sur les deux variables qui sont toutes les deux considérées comme indépendantes. Pour que la régression "fonctionnelle" soit représentative, Ricker (1980) rappelle qu'il faut choisir la moitié de l'échantillon total d'après le poids et



l'autre moitié d'après la longueur, ce qui évitera une déviation vers l'une des deux variables. Dans l'établissement de la courbe de croissance en longueur, les paramètres d'une régression fonctionnelle sont les mieux adaptés.

- la régression "prédictive" détermine un poids (variable dépendante) à partir d'une longueur (variable indépendante). Elle minimise les erreurs sur la variable indépendante (X) et donne donc des meilleures estimations sur la variable dépendante (Y). Les longueurs peuvent être échantillonnées au hasard ou non et doivent présenter des erreurs de mesure plus faibles que celles sur les poids. La régression "prédictive" doit être choisie, par exemple, pour estimer la production en poids à partir d'une distribution de longueurs.

Dans notre cas, étant donné que la sélection et l'analyse des données n'est faite que d'après les mesures de longueur, il nous paraît préférable de ne considérer que la droite de régression prédictive du poids sur la longueur dans le calcul des coefficients **a** et **b** pour toutes les espèces étudiées.

## 2.2. Résultats

Les résultats obtenus sont représentés sur la figure 37. Nous donnons ci-dessous, les valeurs estimées des coefficients **a** et **b** (pour des tailles en cm et des poids en grammes), et l'intervalle de confiance (I.C.) à 95% pour chaque espèce :

### *Arius latiscutatus* :

**a** = 0,01176      I.C. = [0,0097 – 0,0143]      avec  $r = 0,998$

**b** = 3,033      I.C. = [2,973 – 3,092]

### *Drepane africana* :

**a** = 0,02197      I.C. = [0,0199 – 0,0242]      avec  $r = 0,999$

**b** = 3,094      I.C. = [3,062 – 3,126]

### *Galeoides decadactylus* :

**a** = 0,02199      I.C. = [0,0193 – 0,0251]      avec  $r = 0,999$

**b** = 2,967      I.C. = [2,923 – 3,011]

*Pomadasys jubelini* :

**a** = 0,02088      I.C. = [0,0170 – 0,0256]      avec r = 0,998  
**b** = 2,935      I.C. = [2,875 – 2,995]

*Pseudolithus elongatus* :

**a** = 0,00584      I.C. = [0,0053 – 0,0065]      avec r = 0,999  
**b** = 3,123      I.C. = [3,091 – 3,154]

*Pseudolithus senegalensis* :

**a** = 0,00803      I.C. = [0,0063 – 0,0103]      avec r = 0,997  
**b** = 3,023      I.C. = [2,951 – 3,094]

*Pseudolithus typus* :

**a** = 0,00724      I.C. = [0,0066 – 0,0079]      avec r = 0,999  
**b** = 2,979      I.C. = [2,955 – 3,003]

*Pseudolithus senegallus* :

**a** = 0,01228      I.C. = [0,0099 – 0,0152]      avec r = 0,998  
**b** = 2,896      I.C. = [2,838 – 2,952]

Les valeurs des coefficients de corrélation (r) sont très proches de **1**, ce qui traduit la forte corrélation positive entre les deux variables que sont la taille et le poids. Les coefficients **b** sont relativement proches de **3**. Ce qui indiquerait une croissance "presque isométrique" des espèces étudiées.

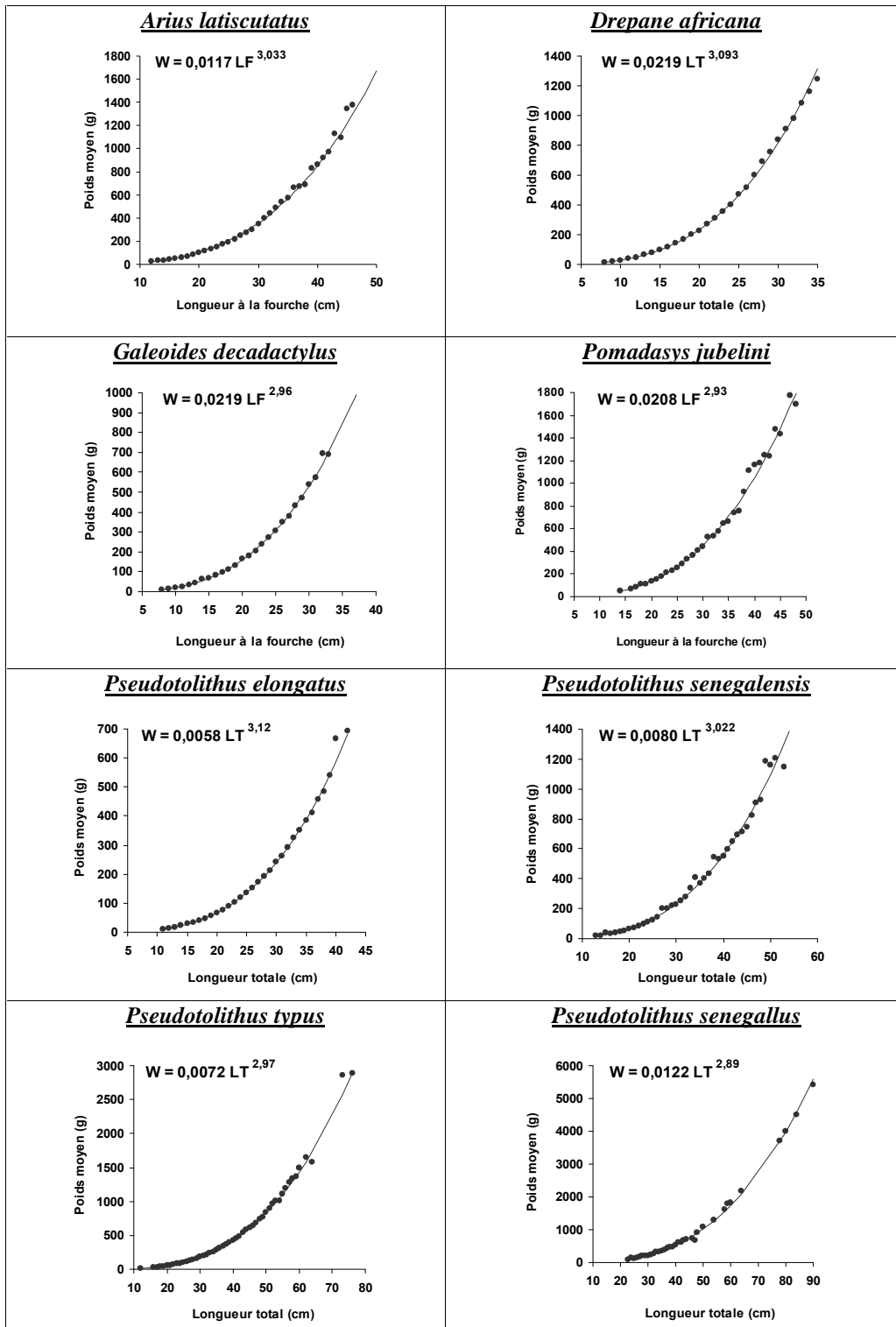


Figure 37 : Relation taille-poids pour les principales espèces de la communauté à sciaenidés exploitées en Guinée.

### 2.3. Expression mathématique de la croissance en poids

L'équation de croissance linéaire et la relation taille-poids permettent d'établir l'équation de croissance pondérale. En utilisant l'âge conventionnel, cette équation pondérale pourrait s'écrire de la façon suivante :

$$W_t = W_\infty (1 - e^{-K(t-t_0)})^b$$

où  $W_t$  est le poids à l'âge  $t$ ,  $W_\infty$  le poids asymptotique correspondant à la longueur  $L_\infty$  et  $b$  l'exposant de la relation taille-poids.

Avec  $W_\infty = aL_\infty^b$ , les résultats trouvés sont donnés dans le Tableau 25a,b et les paramètres utilisés pour les calculs sont récapitulés dans le Tableau 26.

**Tableau 25 :** Poids moyens (grammes) à divers âges des principales espèces de la communauté à sciaenidés exploitées en Guinée.

a)

Age (année)	Poids en grammes			
	<i>A. latiscutatus</i>	<i>G. decadactylus</i>	<i>D. africana</i>	<i>P. jubelini</i>
1	117	71	102	135
2	335	254	375	344
3	643	441	738	596
4	1003	585	1105	852
5	1384	683	1431	1088
6	1759	745	1700	1292
7	2113	783	1910	1461
8	2435	807	2070	1599

b)

Age (année)	Poids en grammes			
	<i>P. elongatus</i>	<i>P. senegalensis</i>	<i>P. typus</i>	<i>P. senegallus</i>
1	27	107	99	235
2	134	430	339	881
3	291	783	653	1834
4	455	1065	974	2932
5	604	1261	1263	4047
6	726	1388	1505	5096
7	821	1467	1698	6036
8	893	1516	1849	6849

**Tableau 26** : Paramètres utilisés dans l'estimation du poids moyens aux âges pour les principales espèces étudiées.

Espèce	Paramètres de croissance (cf. texte)				
	$L_{\infty}$ (cm)	K. an <sup>-1</sup>	$t_0$ . an <sup>-1</sup>	a	b
<i>A. laticutatus</i>	68,30	0,20	-0,819	0,0117	3,033
<i>G. decadactylus</i>	35,03	0,53	-0,078	0,0219	2,967
<i>D. africana</i>	43,09	0,34	-0,249	0,0219	3,094
<i>P. jubelini</i>	50,45	0,28	-0,786	0,0208	2,935
<i>P. elongatus</i>	48,63	0,35	-0,051	0,0058	3,123
<i>P. senegalensis</i>	56,50	0,52	-0,014	0,0080	3,023
<i>P. typus</i>	70,20	0,32	-0,337	0,0072	2,979
<i>P. senegallus</i>	111,64	0,24	-0,309	0,0122	2,896

Il est important de préciser que ces résultats représentent les poids moyens à divers âge. En d'autres termes, ces poids correspondent à la différence (t-t<sub>0</sub>) et non aux poids à l'âge absolu (t) dans le cas où (t<sub>0</sub>) est supposé connu. Le poids aux âges paraîtra d'autant plus "aberrant" que la valeur connue de t<sub>0</sub> (valeur absolue) sera éloigné de zéro.

Pour notre part, les différences qui peuvent être constatées pour les poids aux âges calculés avec les équations de croissance utilisant l'âge absolu ou l'âge conventionnel, sont de moindre importance dans la mesure où les pêcheries sont concrètement gérées plutôt par la taille des poissons que par leur âge.

## Conclusion

Les espèces guinéennes n'échappent pas aux difficultés liées à l'étude de la croissance de poissons tropicaux. Dans notre cas, nous avons estimé les paramètres de croissance avec le concours des techniques reposant essentiellement sur l'étude de la structure en longueur de la population.

Ainsi, en utilisant la méthode SHEPHERD, la méthode "POWELL-WETHERALL" et la méthode ELEFAN I nous avons pu analyser les fréquences de taille des principales espèces de la communauté à Sciaenidés exploitées en Guinée et calculer pour la première fois dans ce pays leurs paramètres de croissance. Pour le *Pseudotolithus senegallus*, le présent travail est, à notre connaissance, la première contribution de ce genre sur la côte ouest africaine. Dans la plupart de cas, les courbes de croissance qui ont été obtenues pour chaque espèce présentent des tendances différentes. On peut ainsi constater que pour une région donnée, les résultats obtenus dans l'estimation des paramètres de croissance avec les méthodes atéliques dépendent essentiellement de la méthode utilisée.

Le modèle de croissance utilisé est celui de Von Bertalanffy. Il s'adapte bien aux cas étudiés et la qualité de nos données ne permet certainement pas sa remise en cause. Les trois approches donnent des résultats plus ou moins voisins. Pour la suite du travail on a retenu, pour les huit espèces, les paramètres de croissance obtenus avec la méthode SHEPHERD (cf. plus haut).

L'étude comparative de la croissance des différentes espèces dans le secteur guinéen par rapport à d'autres secteurs ouest africains a permis de mettre en évidence des similitudes dans certains cas et des divergences dans d'autres, ce qui traduit une variation géographique du taux de croissance. C'est ainsi qu'il apparaît que la croissance des espèces analysées (exceptées le *Galeoides decadactylus* en Sierra Leone et le *Pseudotolithus typus* au Nigeria) serait nettement plus rapide sur la côte guinéenne que dans les autres régions ouest africaines où ces espèces ont été étudiées.

Par ailleurs, il a été montré que la nourriture joue un rôle important sur la croissance des espèces appartenant à la communauté des Sciaenidés dans les régions à upwellings marqués (N'Jock, 1990). Dans ces régions, la croissance est ralentie en saison chaude alors qu'elle s'accélère en saison froide période où le milieu est riche en nourriture. Cela se traduit par l'augmentation du facteur de condition pendant cette période. Troadec (1971) l'a montré pour les *Pseudotolithus senegalensis* du Congo. Pour *Pseudotolithus elongatus* de la même région, Le Guen (1971) a mis en évidence les variations du facteur de condition en fonction de celles du débit du fleuve Congo.

Comme il a été expliqué au chapitre 1, on peut donc penser que les cours d'eau en Guinée compensent l'absence des upwellings fertilisateurs et joueraient ainsi et toute l'année un rôle positif dans la croissance des espèces côtières. Cette action devrait être d'autant plus efficace que l'espèce est inféodée à la zone d'estuaire et que la pluviométrie locale est plus élevée. Cela expliquerait le fait que le taux de croissance de *P. jubelini*, de *D. africana*, de *P. elongatus* et de *P. senegalensis* soit plus élevé en Guinée qu'ailleurs. On pourrait aussi évoquer la proximité de la mangrove qui constitue une grande réserve de matière organique. La même explication peut justifier le taux de croissance relativement élevé de *G. decadactylus* et de *P. typus* en Guinée.





---

## CHAPITRE V

### SELECTIVITE ET RECRUTEMENT

---

#### **Introduction**

Dans une pêcherie donnée, les tailles des premiers poissons pêchés sont déterminées par deux phénomènes : le recrutement des individus dans la zone exploitée et la sélectivité de l'engin utilisé. Le premier phénomène sera fonction du comportement des individus et n'aura une incidence que sur la disponibilité d'une partie de la population. En revanche, le second phénomène, c'est à dire la sélectivité de l'engin de pêche, influencera directement la vulnérabilité d'une fraction plus ou moins importante de la population recrutée.

Ces deux phénomènes peuvent intervenir soit à des tailles ou des âges distincts, soit en même temps ; les conséquences dans chacun des cas seront différentes. Il est donc nécessaire d'avoir une idée précise de la manière dont s'effectue le recrutement et de connaître la sélectivité de l'engin de pêche pour estimer entre autres la fraction de la population soumise à la mortalité par pêche.

## 1. Sélectivité

L'étude de la sélectivité sera essentiellement bibliographique et concernera uniquement le chalut. La sélectivité des filets maillants qui exploitent également les poissons démersaux ne sera pas abordée ici. Ces engins n'ayant clairement encore fait l'objet d'aucune étude à ce jour pour établir des coefficients de sélectivité sur les espèces démersales ouest africaines

La sélectivité d'un chalut peut être définie comme la faculté de tri de cet engin sur l'espèce recherchée. Le tri se fait au niveau de la poche terminale ou cul de chalut (Gulland, 1969 ; Postel, 1973). En effectuant le tri, le chalut occasionne une certaine mortalité par pêche en capturant un certain nombre d'individus avec plus ou moins de succès selon leur grosseur.

Lors des études de sélectivité, les individus non retenus par les mailles du cul du chalut peuvent l'être à partir d'une double poche terminale constituée de mailles plus fines. L'estimation de la sélectivité revient donc à connaître le nombre total de poissons de chaque taille qui entre dans le filet et le nombre de poissons retenus par le cul. La rétention s'accompagne d'un phénomène d'échappement à travers les mailles du cul. La sélectivité du chalut est donc liée à ces deux processus. La courbe de sélection (probabilité de rétention par rapport à la longueur du poisson) est de forme sigmoïdale pour le chalut. Les tailles  $L_{25}$ ,  $L_{50}$  et  $L_{75}$  lui sont caractéristiques. Elles représentent respectivement les tailles où 25, 50 ou 75% des poissons entrant dans le chalut sont retenus au niveau de la poche terminale.  $L_{50}$  souvent appelé, par approximation, taille à la première capture ( $L_c$ ) correspond à la longueur moyenne de sélection si la courbe de sélectivité est symétrique, ce qui est généralement le cas. A cette taille, 50% des poissons entrant dans le chalut s'échappent à travers les mailles du cul alors que 50% sont retenus.

D'autre part, il existe toujours une bonne corrélation linéaire entre la capacité d'échappement d'un poisson d'une certaine taille (taille moyenne de sélection) et la dimension de la maille du cul de chalut (Postel, 1973). Cette relation est généralement exprimée par la formule suivante :

$$L_{50} = L_c = b.m$$

- où  $L_c$  = longueur moyenne de sélection  
 $b$  = constante appelée coefficient de sélectivité  
 $m$  = maillage.

Cette formule présente un double intérêt. Elle permet d'estimer d'une part la taille moyenne de sélection et d'autre part le coefficient de sélectivité pour toutes dimensions de mailles à partir des résultats acquis avec quelques maillages différents (Fontana 1979).

Nous donnons dans le Tableau 27, les résultats obtenus sur les coefficients de sélectivité au Congo (Fontana et M'Fina, 1974 ; Fontana, 1979), au Sénégal (Franqueville et Lhomme, 1979) et au Cameroun (N'Jock, 1990) avec des engins similaires et pêchant dans des conditions identiques à ceux utilisés par la flottille chalutière démersale guinéenne.

A partir de la valeur moyenne de ces coefficients de sélectivité calculés dans les trois pays (Tableau 27), nous avons essayé d'estimer pour quelques principales espèces guinéennes la longueur moyenne de sélection pour un maillage de 40 mm. En effet, des enquêtes ponctuelles réalisées par un noyau d'observateurs embarqués à bord des chalutiers démersaux indiquent que les chaluts utilisés sont doublés au niveau de leur poche terminale, réduisant ainsi le maillage officiel de 70 mm autorisé pour la pêche démersale poissonnière (cf. plan de pêche de l'année 2002) à un maillage de 40 mm.

Tableau 27 : Valeurs des coefficients moyens de sélectivité obtenus au Congo, au Sénégal et au Cameroun dans des conditions de pêche identiques à celles observées en Guinée.

Espèces	Congo	Sénégal	Cameroun	Moyenne
<i>Pseudotolithus elongatus</i>	3,54	--	3,00	3,26
<i>Pseudotolithus senegalensis</i>	3,72	3,13	3,50	3,45
<i>Pseudotolithus typus</i>	4,08	3,13	3,80	3,67
<i>Galeoides decadactylus</i>	2,68	2,44	2,40	2,51
<i>Arius laticutatus</i>	2,49	2,90	2,90	2,76
<i>Cynoglossus spp</i>	4,60	4,41	3,70	4,24
<i>Pentanemus quinquarius</i>	2,60	--	3,00	2,80

Les résultats obtenus semblent montrer que le maillage de 40 mm qui serait actuellement utilisé par les chalutiers, conduit à une exploitation très précoce des espèces de poissons démersaux des eaux guinéennes. Si l'on se réfère à *Pseudolithus elongatus*, *P. senegalensis*, *P. typus*, *Galeoides decadactylus* et *Arius latiscutatus*, on constate que la longueur moyenne de sélection de ces espèces se situerait actuellement bien en deçà de leur taille de première maturité sexuelle (Tableau 28).

**Tableau 28** : Longueur moyenne de sélection pour un maillage de 40 mm et de 70 mm de quelques principales espèces par rapport à leur taille de première maturité sexuelle (L<sub>50</sub>).

Espèce	Longueur moyenne de sélection (chalut)		Taille de première maturité sexuelle (L <sub>50</sub> ) (Présente étude)	Taille de première maturité sexuelle (L <sub>50</sub> ) (Domain et <i>al.</i> , 2000)
	maillage de 40 mm	maillage de 70 mm		
<i>Pseudolithus elongatus</i>	13,0	22,8	26,0	24,0 - 25,5
<i>Pseudolithus senegalensis</i>	13,8	24,2	31,0	34,0
<i>Pseudolithus typus</i>	14,7	25,7	40,0	37,0
<i>Galeoides decadactylus</i>	10,0	17,6	13,0	11,0 - 12,0
<i>Arius latiscutatus</i>	11,0	19,3	27,5	30,0

Le fait que ces résultats soient basés uniquement sur la morphologie des poissons peut présenter des biais pouvant conduire à d'autres résultats différents selon l'état physiologique du poisson. Par exemple un poisson en période de ponte (stade IV et V) aura un tour de corps élevé, donc un facteur d'embonpoint fort et un coefficient de sélection faible. En revanche ce dernier sera élevé pour le même poisson pendant la période de repos sexuel. Par ailleurs, il n'est souvent pas possible d'examiner les effets d'autres facteurs susceptibles de modifier la sélectivité, tels que la vitesse de traîne, la force du courant ou le colmatage du filet. Toutefois, nous retiendrons ici que les différences de sélectivité observées entre espèces pourront être imputées à leur morphologie et à leur état physiologique.

## **2. Recrutement**

Le recrutement est défini comme le processus par lequel les jeunes poissons entrent dans l'aire exploitée et sont susceptibles d'être capturés par les engins de pêche (Beverton et Holt, 1957 ; Gulland, 1969 ; Sparre, 1987). Plus généralement, le recrutement est défini comme l'entrée d'un poisson dans la phase exploitable, que cette entrée corresponde à un déplacement et une arrivée sur les lieux de pêche ou qu'elle traduise l'acquisition d'une taille minimale de capture (Laurec et Le Guen, 1981).

Plusieurs travaux réalisés sur le recrutement montrent que le nombre de recrues obtenu une année donnée dépendrait aussi bien de l'abondance et de la stratégie de reproduction du stock des reproducteurs que de la variabilité de leur environnement (Blaxter, 1973 ; Cushing, 1975 ; Beyer & Laurence, 1980 ; Walters, 1986 ; Sinclair, 1988 ; Cury, 1989). Les conditions du milieu joueraient un rôle capital dans la régulation du recrutement par leur action sur la survie des œufs, des larves et des juvéniles ainsi que sur la fécondité du stock reproducteur par le biais vraisemblablement des relations trophiques. Le rôle primordial des facteurs du milieu a incité certains auteurs à soutenir l'idée d'une absence de relation entre le stock reproducteur et le recrutement. Toutefois, ces problèmes de relation entre le stock et le recrutement ne sont pas les seuls qui préoccupent les biologistes des pêches. Il y a aussi celui de la variabilité du recrutement. Par manque de données suffisantes ces questions ne sont pas abordées. Dans le cadre du présent travail, les données dont nous disposons vont permettre d'identifier les aires de distribution des pré-recrues (nourriceries) et de préciser les niveaux d'intervention du recrutement dans les captures au niveau de quelques principales espèces démersales exploitées en Guinée.

### **2.1. Localisation des nourriceries**

Plusieurs travaux effectués en différents endroits de l'Atlantique ouest africain montrent que les nourriceries des espèces démersales côtières se trouveraient sur des fonds de moins de 10 mètres au voisinage des estuaires où les géniteurs semblent se rassembler au moment de la ponte (Le Guen, 1971 ; Fontana, 1979 ; Caverivière, 1982 ; Domain, 1989 ; N'Jock, 1990 ; Baran, 1995). En Guinée, les conditions hydrologiques locales nous conduisent à aboutir à la même conclusion. Domain et *al* (2000) notent dans ce pays une augmentation de l'abondance

des juvéniles de la plupart des espèces au fur et à mesure que l'on se rapproche de la côte. Dans cette région, se pratique à pied une pêche spécialisée de poisson juvéniles désignés localement sous le nom de "koupè" dans la zone littorale et estuarienne, surtout aux embouchures de fleuves côtiers. Les prises sont constituées de juvéniles de diverses espèces, notamment des *Pseudolithus*, *Arius*, *Drepane*, *Galeoides*, *Ethmaloses*, *Carangues*, ... Cette zone littorale du plateau continental guinéen constituerait avec celle de la Guinée Bissau au nord, d'importantes nourriceries côtières de la région, qui d'après Baran (1995) et Domain et al. (2000) se prolongent dans les parties les moins profondes des estuaires et dans la mangrove. Malheureusement, ces zones côtières sont aujourd'hui fréquentées d'une façon plus ou moins régulière par certains chalutiers poissonniers qui, travaillant à partir des fonds de moins de 10 mètres, pêchent des poissons juvéniles. Les distributions annuelles des captures montrent que pour toutes les espèces étudiées, les premiers poissons capturés ont entre 6 et 16 cm de longueur (cf. annexe V).

## **2.2. Calcul du recrutement partiel à l'aide de la courbe de capture et mode d'entrée des poissons dans les captures**

Dans le processus de capture, le recrutement et la sélection peuvent intervenir en même temps ou séparément. A ce propos, Gulland (1969, 1983) note que comme l'objectif recherché est la connaissance de leur effet combiné, il est important de déterminer l'allure du recrutement et de le situer par rapport à la sélection :

- si le recrutement intervient avant la sélection on a pas à tenir compte du schéma précis du recrutement et la courbe d'entrée dans les prises correspondra à la courbe de sélectivité,
- si le recrutement agit après la sélection, la courbe d'entrée dans les prises correspondra à la courbe de recrutement,
- si enfin le recrutement et la sélection portent sur la même gamme de tailles, la sélection effective, c'est à dire la proportion ( $P_i$ ) de la pleine mortalité par pêche à laquelle sont exposés les poissons d'une taille déterminée, sera donnée par l'équation suivante :

$$P_i = R_i \times S_i$$

où  $R_i$  est la proportion recrutée et  $S_i$  la proportion retenue par le filet pour une taille  $i$ .

$P_i$  est l'expression de la courbe de sélectivité résultante ou courbe de recrutement partiel.

### 2.2.1. Matériel et méthode

Différentes méthodes d'estimation du recrutement partiel sont décrites par Chouinard (1990). Nous avons retenu celle basée sur la courbe de capture (Pauly, 1984) car nos données s'adaptent mieux à cette méthode. La méthode de calcul de la courbe de capture sera décrite dans le chapitre suivant. On retiendra tout simplement ici que les données de base utilisées sont les fréquences de tailles moyennées sur six ans (1995-2000) et les paramètres de la courbe de croissance de Von Bertalanffy que nous avons préalablement estimés par la méthode SHEPHERD (cf. chapitre 4). Les recrutements partiels observé et théorique sont estimés en considérant le nombre d'individus capturés appartenant aux longueurs partiellement recrutées (partie ascendante de la courbe de capture).

Le recrutement partiel ayant la même expression que la courbe de sélectivité (Sparre, 1987 ; Chouinard, 1990), les recrutements partiels observés et théoriques sont obtenus par les formules suivantes :

- Recrutement partiel observé :

$$RP_o = \frac{C(A)}{\Delta(A) * e^{(a-ZA)}}$$

où  $RP_o$  = recrutement partiel observé,

$C(A)$  = capture par classe d'âge,

$\Delta(A)$  = temps nécessaire pour un poisson de grandir d'un centre de classe à un autre,

$a$  = ordonnée à l'origine de la courbe de capture,

$Z$  = coefficient de mortalité totale,

$A$  = âge conventionnel.

- Recrutement partiel théorique (ou estimé) :

a)- 
$$\ln\left(\frac{1}{RP_o} - 1\right) = T_1 - T_2A$$

- b)- On fait l'analyse de régression en utilisant les classes de longueur partiellement recrutées pour estimer  $T_1$  et  $T_2$ . La variable dépendante est le premier terme de l'équation ci-dessus et la variable indépendante est l'âge conventionnel ( $A$ ). Le recrutement partiel théorique est ainsi estimé par la relation suivante :

$$RP_t = \frac{1}{1 + e^{(T_1 - T_2 * A)}}$$

Les calculs ont été exécutés à partir de feuilles de calcul du logiciel Excel 2000.

### 2.2.2. Résultats

Nous présentons sur la Figure 38 les courbes de recrutement partiel théorique. Elles correspondent aux courbes d'entrée des poissons dans les captures. Les longueurs  $L_{25}$ ,  $L_{50}$  et  $L_{75}$  pour quelques principales espèces analysées sont présentées dans le Tableau 29.

En Guinée, en admettant que le maillage de 40 mm est actuellement utilisé par la flottille de pêche industrielle démersale et chez toutes les espèces analysées, si on ne considère que la taille à la première capture, il apparaît que la courbe de sélectivité précède la courbe d'entrée dans les captures (Tableau 30). Néanmoins, au Congo et au Cameroun avec le même maillage, Fontana (1979) et N'Jock (1990) ont respectivement déterminé les courbes de sélectivité pour *Pseudolithus senegalensis*, *P. typus* et *Galeoides decadactylus*. A partir des pentes de ces courbes et de celles des courbes de recrutement partiel des espèces guinéennes on peut considérer qu'il y aurait en Guinée, comme au Congo et au Cameroun, un certain chevauchement des courbes de recrutement et de sélection.

Par ailleurs au Congo, Fontana (1979) considère qu'à partir d'un maillage de 52 mm il n'y a plus à tenir compte de l'intervention du recrutement dans la courbe d'entrée dans les captures. En Guinée, la sélection agit pratiquement seule sur la courbe d'entrée dans les captures à partir de 52 mm pour *Pseudolithus elongatus* et *Pseudolithus typus*, elle agit plus ou moins avec le recrutement toujours à partir de 52 mm pour *Galeoides decadactylus*. Pour cette dernière espèce, contrairement à ce qui est observé au Cameroun (N'Jock, 1990), l'action du



recrutement n'est pas progressif en Guinée et son effet disparaît à 63 mm. A partir de ce maillage seule la sélection agit sur les courbes d'entrée dans les captures non seulement pour *G. decadactylus*, mais également pour *Pseudotolithus senegalensis* et *Arius latiscutatus*. Par contre, pour le *Pomadasys jubelini*, on note toujours pour différents maillages utilisés un effet important du recrutement sur la taille d'entrée dans les captures, à cause certainement de l'arrivée tardive des recrues de cette espèce dans la pêche.

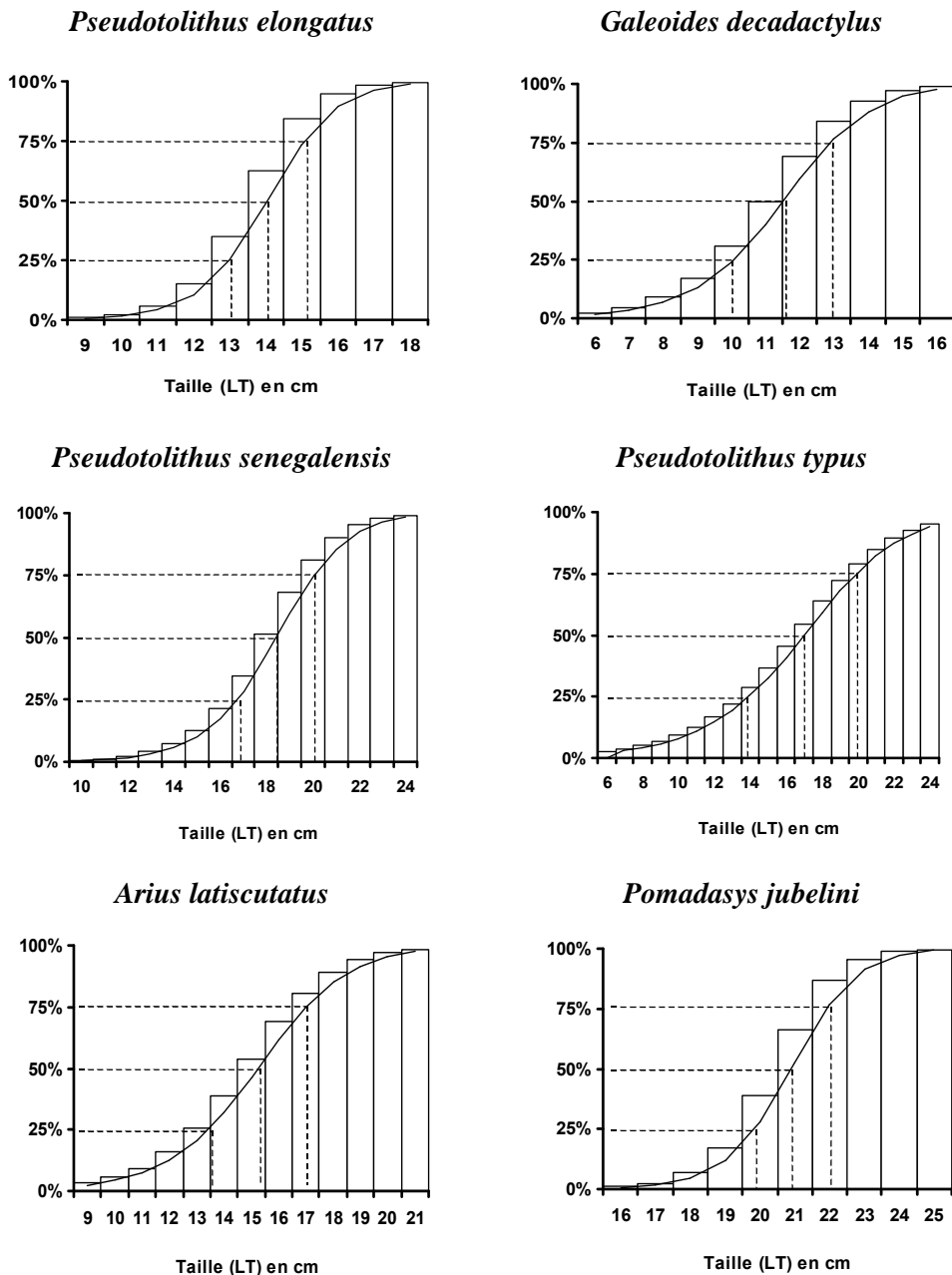


Figure 38 : Courbe de recrutement partiel (L25, L50, L75) pour quelques principales espèces de la communauté à Sciaenidés exploitées en Guinée.

Sans perdre de vue les incertitudes sur l'estimation de la longueur moyenne de sélection, on peut globalement conclure que les maillages actuels des chaluts utilisés en Guinée capturent les poissons dès leur recrutement.

**Tableau 29** : Longueur L<sub>25</sub>, L<sub>50</sub>, L<sub>75</sub> (cm) de la courbe de recrutement partiel pour quelques principales espèces de la communauté à Sciaenidés exploitées en Guinée.

Espèces	L <sub>25</sub> (cm)	L <sub>50</sub> (cm)	L <sub>75</sub> (cm)
<i>P. elongatus</i>	13,5	14,5	15,8
<i>P. senegalensis</i>	17,3	18,9	20,8
<i>P. typus</i>	14,4	17,6	20,5
<i>G. decadactylus</i>	10,5	12,1	13,4
<i>A. laticutatus</i>	14,1	15,9	17,6
<i>P. jubelini</i>	20,5	21,4	22,6

**Tableau 30** : Longueur moyenne (cm) d'entrée dans les captures et longueur moyenne (cm) de sélection pour différents maillages de quelques principales espèces de la communautés à Sciaenidés pêchées en Guinée.

Espèces	Longueur moyenne (cm) d'entrée dans les captures	Longueur moyenne (cm) de sélection pour différents maillages			
		40mm	52mm	63mm	70mm
<i>P. elongatus</i>	14,52	13,04	16,95	20,54	22,82
<i>P. senegalensis</i>	18,96	13,80	17,94	21,74	24,15
<i>P. typus</i>	17,59	14,68	19,08	23,12	25,69
<i>G. decadactylus</i>	12,08	10,04	13,05	15,81	17,57
<i>A. laticutatus</i>	15,97	11,04	14,35	17,39	19,32
<i>P. jubelini</i> (*)	21,45	8,80	11,44	13,86	15,40

(\*) Le coefficient de sélectivité de *P. jubelini* a été pris ici par le fait que sa forme serait relativement proche de celle des Dentex, soit 2,2 (Caverivière, 1982).

### 2.3. Effet d'une augmentation du maillage

Une augmentation de la taille des mailles des culs de chalut peut conduire, au bout d'un certain temps à une amélioration quantitative des rendements : les petits poissons pris auparavant l'étant par la suite à un poids supérieur. A terme la capture augmente si la somme des gains de poids par croissance est supérieure à la perte due à la mortalité dite naturelle.

Nous avons montré plus haut que le maillage actuelle (40 mm) conduit à une exploitation précoce des principales espèces de la communauté à Sciaenidés en Guinée. On tente ici de montrer que l'augmentation de ce maillage entraînera une augmentation de la taille moyenne de sélection pouvant conduire à terme à un accroissement de la production halieutique. Cependant, l'augmentation de la taille à la première capture entraîne toujours dans l'immédiat une diminution des prise pendant au moins une partie du temps nécessaire aux poissons pour passer de la taille actuelle à la première capture à la nouvelle taille envisagée. L'estimation de ces pertes immédiates et de leur durée de récupération est d'une grande importance pour les entreprises de pêche, elles doivent être prises en considération avant toute réglementation du maillage. Ces pertes sont ici évaluées pour le vide de maille de 52 mm, 63 mm, et 70 mm, ainsi que le temps nécessaire au bout duquel elles pourraient être résorbées.

#### 2.3.1. Matériel et méthode

- Calcul des pertes immédiates

Connaissant pour une espèce le nombre des poissons débarqués par classe de taille et la relation taille-poids calculée au chapitre 4, on estime les poids correspondants et en déduire le poids total des débarquements. Les pertes immédiates sont calculées en pourcentage à partir de la formule suivante :

$$\text{Pertes (\%)} = \frac{(Y_1 - Y_2)}{Y_1}$$

où

Y<sub>1</sub> = poids des débarquements avec le maillage actuel

Y<sub>2</sub> = poids des débarquements avec un maillage différent

Ce calcul des pertes immédiates fait intervenir la taille moyenne de sélection en deçà de laquelle on peut considérer qu'aucun poisson n'est capturé et qu'ils le sont tous au-delà. D'après Caverivière (1982), cette simplification entraîne un biais dans la mesure où, à nombre égal, le poids des poissons considérés comme non capturés et qui le sont en réalité (partie de la courbe de sélection inférieure à  $L_{50}$ ) et le poids des poissons considérés comme capturés alors qu'ils le sont pas en réalité (partie symétrique à la précédente au delà de  $L_{50}$ ) ne doivent pas être équivalente, le premier poids étant plus faibles. Pour cette raison, les calculs des pertes immédiates sont des approximations et ne donnent que des ordres de grandeur.

Les calculs ont été effectués avec les distributions de fréquences de tailles annuelles des captures commerciales moyennées sur six ans (1995 – 2000) (cf. annexe V).

- Temps de résorption des pertes

En passant du maillage actuel dont la longueur  $L_{50}$  correspond à l'âge conventionnel  $A_1$  à un maillage différent dont la longueur  $L_{50}$  correspond à l'âge conventionnel  $A_2$ , le temps  $\Delta A$  pour que les pertes qui en découlent soient pour le moins stabilisées, peut être calculé à partir de l'équation de croissance ainsi qu'il suit :

$$\Delta A = A_2 - A_1 = \frac{1}{k} * L_{\infty} \frac{(L_{\infty} - L_1)}{(L_{\infty} - L_2)}$$

où  $k$  et  $L_{\infty}$  = paramètres de l'équation de croissance,

$L_1$  = taille moyenne d'entrée dans les captures avec le maillage actuel,

$L_2$  = taille moyenne de sélection avec un maillage différent.

$\Delta A$  pourra être surestimé si la modification du maillage doit occasionner à l'équilibre une augmentation des captures.

### 2.3.2. Résultats

Nous donnons dans le Tableau 31, les pertes immédiates pour les maillages de 52 mm, 63 mm et 70 mm appliqués à chacune des espèces étudiées.

Les espèces pour lesquelles la sélectivité du cul de chalut se manifeste dès 52 mm, montrent des pertes immédiates qui sont relativement peu importantes. Pour le *Pseudotolithus elongatus* les pertes sont de l'ordre de 6, 9 et 12% à respectivement 52, 63 et 70 mm. Pour *P. typus*, elles sont environ de 4, 7 et 9% pour le même maillage. Les pertes les plus élevées sont observées chez *Galeoides decadactylus* avec 9% à 52 mm, 14% à 63 mm et 17% à 70 mm. Les espèces pour lesquelles la sélection intervient au delà de 52 mm montre des pertes qui restent relativement faibles. Elles vont d'environ de 2% à 9% pour *P. senegalensis* et de 1% à 52 mm à 4% pour *Arius latiscutatus* à 70 mm. Enfin, à cause d'un recrutement tardif dans la pêcherie du *Pomadasys jubelini*, presque aucune perte n'est observée au niveau de cette espèce après changement de maillages, les pertes sont nulles jusqu'à 63 mm et seulement de l'ordre de 1% à 70 mm (Tableau 31).

Tableau 31 : Diminution (en %) des captures pour différentes espèces après une augmentation du maillage.

Espèces	52 mm	63 mm	70 mm
<i>Pseudotolithus elongatus</i>	5,76	9,23	11,84
<i>Pseudotolithus senegalensis</i>	1,68	5,50	9,47
<i>Pseudotolithus typus</i>	3,85	6,91	9,41
<i>Galeoides decadactylus</i>	9,48	14,00	17,48
<i>Arius latiscutatus</i>	1,22	2,84	4,48
<i>Pomadasys jubelini</i>	0,01	0,26	0,68

La diminution pondérale à court terme sur les prises totales de la communauté à Sciaenidés, due à une augmentation du maillage, peut être estimée en considérant que les résultats pour l'ensemble des six espèces du Tableau 31 peuvent être extrapolés à l'ensemble des captures de la communauté. Ces espèces représentent en effet 65% des captures totales démersales de la communauté à Sciaenidés, réalisées pour la période 1995-2000. L'effet global d'un

changement de maillage est évalué en pondérant les résultats pour chacune des six espèces en fonction de leur importance dans les prises au cours de six années d'étude (Tableau 32).

Tableau 32 : Pourcentage des prises des principales espèces par rapport aux captures totales moyennes de la communauté à Sciaenidés relatives à la période 1995-2000.

Espèces	Pourcentage
<i>Pseudotolithus elongatus</i>	19,50
<i>Arius latiscutatus</i>	16,79
<i>Pseudotolithus senegalensis</i>	9,49
<i>Pseudotolithus typus</i>	7,43
<i>Galeoides decadactylus</i>	7,02
<i>Pomadasys jubelini</i>	4,64
Total	64,89

On obtient les diminutions pondérales qui sont présentées dans le Tableau 33. On a ainsi l'effet global d'un changement de maillage qui se traduit par des pertes qui restent faibles. Elles sont de l'ordre de 2,4% à 52 mm, 4,3% à 63 mm et 6,2% à 70 mm.

Tableau 33 : Diminution pondérale (en %) pour différents maillages après pondération selon l'importance de l'espèce dans les captures.

Espèces	52 mm	63 mm	70 mm
<i>Pseudotolithus elongatus</i>	1,12	1,80	3,31
<i>Pseudotolithus senegalensis</i>	0,16	0,52	1,14
<i>Pseudotolithus typus</i>	0,29	0,51	0,70
<i>Galeoides decadactylus</i>	0,67	0,98	1,23
<i>Arius latiscutatus</i>	0,20	0,48	0,75
<i>Pomadasys jubelini</i>	0	0,01	0,03
Diminution pondérale sur les prises totales	2,44	4,31	6,16

Le temps de résorption des pertes est donnée dans le Tableau 34. Pour les espèces comme *Pseudolithus senegalensis* et *Arius latiscutatus*, les pertes sont résorbées avant quatre mois pour un maillage de 70 mm. Pour toutes les autres espèces, exceptée *Pomadasys jubelini* chez qui les pertes pondérales sont insignifiantes, la récupération se fait entre 4 et 6 mois à 63 mm et moins de 12 mois à 70 mm.

En général, on pourrait considérer que la récupération de la perte globale, au niveau de la communauté à Sciaenidés de Guinée sera terminée au maximum au bout de 1 an, et ce d'autant plus que les temps de récupération dans le cas des gains sont surestimés. Par conséquent, ces temps seront des maxima si l'augmentation de la maille conduit finalement à des gains pondéraux. Caverivière (1982) en Côte d'Ivoire et N'Jock (1990) au Cameroun ont abouti à des résultats similaires pour les mêmes espèces démersales.

Tableau 34 : Temps de résorption (mois) des pertes pondérales entraînées par une augmentation du maillage.

Espèces	$\Delta A$ (mois) pour différents maillages		
	52 mm	63 mm	70 mm
<i>Pseudolithus elongatus</i>	2,54	6,66	9,56
<i>Pseudolithus senegalensis</i>	0	1,77	3,43
<i>Pseudolithus typus</i>	1,08	4,17	6,27
<i>Galeoides decadactylus</i>	0,95	3,99	6,16
<i>Arius latiscutatus</i>	0	1,65	3,97
<i>Pomadasys jubelini</i>	0	0	0

## **Conclusion**

L'étude du recrutement partiel théorique a mis en évidence que pour beaucoup d'espèces, le recrutement dans la pêcherie influe sur la courbe d'entrée dans les captures jusqu'au maillage de 63 mm.

Des coefficients de sélectivité moyens pour les principales espèces démersales exploitées en Guinée ont été tirés des travaux antérieurs sur la sélectivité dans d'autres secteurs ouest africains. Les résultats issus de nos analyses sont de même ordre de grandeurs que ceux trouvés au Congo, en Côte d'ivoire et au Cameroun. En Guinée, il est apparu que le maillage de 40 mm qui serait actuellement utilisé donne une taille de première capture largement inférieure à la taille de la première reproduction. Cette stratégie se traduit par la capture de nombreux juvéniles. Ce qui non seulement peut compromettre la capacité de renouvellement des stocks, mais est susceptible d'entraîner également la chute des prises par unité d'effort des navires. Cette situation pourrait être améliorée par une augmentation du maillage accompagnée d'un renforcement des contrôles en mer. Les pertes pondérales à court terme seraient résorbées au bout d'un an et sans doute moins, même pour le maillage de 70 mm qui est actuellement le maillage autorisé mais non respecté.



## **Introduction**

L'étude de la mortalité est basée sur le principe qu'à chaque instant  $t$ , le nombre de survivants d'une cohorte décroît sous l'effet des phénomènes de mortalités et que le nombre d'individus qui disparaît est proportionnel à l'effectif initial de telle sorte que :

$$dN/dt = -Z * N \quad (1)$$

où  $Z$  est défini comme le coefficient instantané de mortalité totale (Gulland, 1969).

L'intégration de cette équation (1) permet d'avoir le nombre d'individus survivants  $N_t$  atteignant l'âge  $t$ , soit :

$$N_t = N_o \cdot e^{-Z_t*(t-t_o)} \quad (2)$$

où  $N_o$  est le nombre initial d'individus au temps  $t_o$  pris comme origine.

La diminution d'effectif d'une population exploitée de poissons est due à deux causes qui sont la mortalité naturelle et la mortalité par pêche dont les coefficients instantanés respectifs,  $M$  et  $F$  peuvent être additionnés. Ainsi, on peut démontrer que :

$$F + M = Z \quad (3)$$

Pour la suite de ce travail, nous allons estimer pour les espèces étudiées, ces différents coefficients de mortalité. Ainsi, le taux de mortalité total  $Z$  sera estimé par les méthodes basées uniquement sur les distributions de fréquences de taille,  $M$  à partir des données biologiques et  $F$  par l'analyse de cohorte.

## **1. Données disponibles**

Les données utilisées sont issues des systèmes d'enquête du CNSHB au niveau des deux types de pêches (pêche artisanale et pêche industrielle) qui exploitent les principales espèces de la communauté à Sciaenidés de Guinée.

### **1.1. Pêche artisanale**

Les données sont issues de deux opérations de collecte (CNSHB, 1996) :

- La première a lieu une fois par an et consiste en un recensement exhaustif des barques actives sur l'ensemble du littoral guinéen. Elle permet de connaître pour chaque année, l'effectif des barques et des engins de pêche utilisés dans chacun des ports.
- La deuxième consiste à collecter d'une manière continue selon un plan d'échantillonnage stratifié, les données sur les activités (nombre et durée de sorties) et les débarquements par région et par engin pour les catégories commerciales ou pour les espèces. Cette opération est réalisée sur un échantillon de 21 ports, jugés représentatifs de l'ensemble des ports de pêche artisanale guinéenne.

Les débarquements totaux sont estimés par extrapolation des activités et des débarquements observés dans les 21 ports enquêtés à l'ensemble du littoral sur la base du recensement annuel. Cependant, il faut signaler des sources potentielles de biais qui peuvent survenir dans l'extrapolation statistique au niveau de la chaîne informatique, à cause de fluctuation éventuelle de l'effectif des barques actives au cours de l'année et à une répartition "imparfaite" des engins de pêche dans les ports échantillonnés. Toutefois, un compromis est recherché entre la qualité et la quantité de l'information en éliminant le minimum de données aberrantes pour ne perdre que le minimum d'informations.

## **1.2. Pêche industrielle**

Les données proviennent du "système d'enquête pêche industrielle" (Lesnoff et *al.*, 1995). Le nombre total et les caractéristiques techniques des navires de pêche actifs par année dans la ZEE guinéenne sont collectés sur la base de licences de pêche délivrées par l'administration. Un suivi continu des activités en mer est réalisé par des observateurs embarqués, qui collectent les données sur l'effort (jours de pêche) et sur les captures conservées. Un suivi exhaustif des débarquements est effectué au port autonome de Conakry par des enquêteurs du CNSHB.

Pour la fiabilité des estimations, seules les données récoltées par un groupe d'observateurs soigneusement choisis par le CNSHB et embarqués par trimestre sur des navires de pêche selon un plan d'échantillonnage stratifié sont utilisées. Ces données sont vérifiées et corrigées, ensuite extrapolées à l'ensemble des navires industriels actifs dans la ZEE guinéenne au cours de l'année considérée.

En pêche industrielle comme en pêche artisanale, d'inévitables sources de biais sont inhérentes à la chaîne de traitements informatiques, mais aussi à un environnement très contraignant de cette pêcherie. Ces biais ont été minimisés par l'élimination des données qui paraissaient aberrantes (soit moins de 1% des données).

## **1.3. Structure de taille et problèmes d'extrapolation**

### **1.3.1. Extrapolation des données de la pêche artisanale**

Au niveau de la flottille artisanale, dans la mesure où les rejets sont négligeables, les données mensuelles des structures de tailles par espèce dans les débarquements peuvent être assimilées aux captures. Ces données sont estimées par zones géographiques (correspondant aux préfectures du littoral) et par engins. Les mesures de taille par espèce (environ 10 individus mesurés par débarquement) sont dans un premier temps agrégées par engin et par mois. Elles sont ensuite extrapolées aux captures totales par engin, par mois et par zone sur la base du rapport poids des individus mesurés/poids des captures totales.

Cette démarche présente l'inconvénient de ne pas tenir compte de l'effectif réel dans le débarquement observé et donne la même importance aux structures de taille provenant de petits ou de gros débarquements. Une procédure plus satisfaisante aurait pu certainement être appliquée à la totalité du débarquement d'une unité de pêche artisanale. Mais compte tenu du caractère contraignant du marché de poissons au niveau des ports de pêche artisanale, il est pratiquement impossible de suivre et mesurer tous les individus débarqués par une unité de pêche. Le pêcheur artisan est d'abord préoccupé par la vente de sa production sur le marché.

### **1.3.2. Estimation des rejets et extrapolation des données de la pêche industrielle**

L'échantillonnage à bord des navires industriels pour l'estimation des histogrammes de taille au niveau des captures conservées est largement détaillé par Lesnoff *et al.*,(1995). Les individus d'une espèce choisie dans le trait échantillonné sont mesurés et comptés. Pour chaque taille conservée, une extrapolation à l'ensemble des traits du jour est effectuée (tous les traits du jour ne sont pas échantillonnés).

Les chalutiers en général, et particulièrement ceux pêchant les espèces démersales, sont responsables d'importants rejets des poissons morts. Ces rejets sont souvent constitués d'individus de petites tailles non commercialisables. Il est important de considérer ces rejets dans l'analyse de la structure démographique d'une population exploitée.

Dans la mesure où au niveau de la base de données disponibles, les observations concernant les rejets échantillonnés par les observateurs à bord des navires n'incluent pas la capture totale correspondante, il n'est pas possible de faire une extrapolation directe sur la base des statistiques. Pour corriger cette situation, la démarche suivante a été adoptée. Elle consiste à estimer un taux de rejet moyen de poissons à partir des informations concernant :

- le nombre de trait par jour d'un chalutier ( $n_j$ ), (estimation faite d'après les nombres de traits dans les bases de données).
- la capture moyenne conservée par jour ( $cc_j$ ), (d'après les statistiques disponibles de l'année 1996).
- le rejet moyen par trait ( $rt$ ), (d'après les informations sur des traits échantillonnés par des observateurs embarqués).

A partir de ces informations, il est possible d'estimer, par type de licence de pêche (Tableau 35) :

- un taux de rejet moyen (T') en proportion de la capture conservée :  $T' = (rt)/(ccj/nj)$
- et,
- un taux de rejet moyen (T) en proportion de la capture totale :  $T = (rt)/(rt+(ccj/nj))$ .

**Tableau 35** : Estimation des rejets de poissons pour les différents types de pêche industrielle démersale en Guinée (Sidibé, 1998).

Type de licence de pêche <sup>1</sup>	ccj (kg)	nj	cct (kg)	rt (kg)	ctt (kg)	T'	T
Poissonniers démersaux	2000	7	285,7	190	475,7	0,67	0,40
Céphalopodiers	1700	10	170	140	310	0,82	0,45
Crevettiers	500	7	71,4	107	178,4	1,50	0,60

La collecte des données sur les rejets (composition spécifique et structure de taille) réalisée par des observateurs spécialement formés à cette fonction n'a pu être réalisée tous les mois de l'année. Il a, par conséquent été nécessaire d'extrapoler les observations des mois enquêtés aux 12 mois de l'année. En effet, tous les mois ne sont pas suivis au cours de l'année soit par manque du type de navire ciblé par l'étude, soit pour des raisons budgétaires. Les effectifs par classe de taille dans les rejets des traits observés ont donc été extrapolés aux rejets totaux estimés à partir des données de captures conservées issues des bulletins statistiques annuels du CNSHB et du coefficient du rejet estimé (Tableau 35).

Cette façon de procéder fait l'hypothèse que les taux de rejets sont stables au cours de l'année au sein des différents types de licence de pêche industrielle. Cette hypothèse semble a priori peu contraignante dans la mesure où il n'y a pas de saisonnalité apparente dans les captures démersales industrielles (cf. chapitre 2).

<sup>1</sup> La pêche pélagique, faisant très peu de rejet en Guinée n'a pas été considérée ici : toutes les captures accessoires seraient transformées en farines.

Pour chacune des espèces étudiées, on utilise les paramètres des équations de croissance de Von Bertalanffy que nous avons estimés dans le chapitre 4. Les captures annuelles par classe de taille sont exprimées en pourcentage après sommation des fréquences de taille mensuelles préalablement obtenues suite à leur extrapolation à l'ensemble de la capture pondérale par mois. Ceci donne la même importance aux différents échantillons mensuels permettant ainsi d'éviter des biais dus à une éventuelle surestimation de certains d'entre eux.

Nous avons donc regroupés les différents échantillons mensuels en une distribution de fréquences unique représentative de la population pendant la période considérée, ici, l'année. Les études de mortalité totale portent sur les données de l'année 1996 (cf. annexe V), au cours de laquelle le maximum d'échantillons a pu être collecté au niveau de la pêche artisanale et de la pêche industrielle pour les principales espèces analysées. Les calculs sont faits en utilisant la procédure de Sparre et Venema (1996) à l'aide du logiciel Excel 2000.

## **2. Estimation de la mortalité totale $Z$**

### **2.1. Méthode**

Le coefficient de mortalité totale  $Z$  est estimé par la méthode de la courbe des captures par classes de taille. Les différentes méthodes d'estimation de  $Z$  qui font appel à la courbe de capture linéarisée selon les longueurs sont dérivées de la méthode des courbes de captures basées sur les âges (Ricker, 1980). Cette méthode repose sur l'hypothèse d'un système à paramètres constants selon lequel :

- la croissance suit le modèle de Von Bertalanffy ;
- la mortalité totale  $Z$  est constante pour toutes les classes d'âge exploitées ;
- le recrutement est supposé constant, autrement dit, toutes les classes d'âge ont été recrutés en quantités égales (à défaut, les variations du recrutement sont faibles et aléatoires) ;
- à partir d'une certaine longueur critique ( $L'$ ), la vulnérabilité de toutes les classes d'âge face à la méthode d'échantillonnage (ou aux engins de pêche) est constante ;
- l'échantillon concerné est supposé couvrir toutes les classes d'âge pour représenter la structure moyenne de la population étudiée pendant l'intervalle de temps considéré (Beverton et Holt, 1956 ; Ricker, 1980) ;

- l'effort de pêche doit être constant pendant toute la durée de vie des cohortes prises en compte dans la population étudiée.

L'hypothèse de la constante de  $Z$  durant toute la vie de la cohorte permet de calculer à tout âge le nombre de survivant par le modèle dit de décroissance exponentielle (équation 2) qui constitue avec l'équation de croissance, la base de la dynamique des populations marines exploitées (Thompson et Bell, 1934 ; Fry, 1949 ; Beverton et Holt, 1957 ; Laurec et Le Guen, 1981 ; Sparre, 1987 ; Sparre et Venema, 1996).

Si l'on considère deux âges  $t_1$  et  $t_2$  avec  $t_1$  inférieur à  $t_2$ , le nombre total d'individus morts durant l'intervalle de temps  $\Delta t$  séparant  $t_1$  et  $t_2$  est donné par la différence  $N_{t_1} - N_{t_2}$ , et le nombre d'individus morts par pêche est défini par l'équation de capture de Thompson et Bell (1934) :

$$C_{t_1, t_2} = \left( \frac{F}{Z} \right) * (N_{t_1} - N_{t_2}) \quad (4)$$

où  $\frac{F}{Z}$  est le taux d'exploitation qui représente la fraction des décès dus à la pêche.

En mettant  $N_{t_2}$  sous la forme de l'équation (2), l'équation de capture devient :

$$C_{t_1, t_2} = N_{t_1} * \left( \left( \frac{F}{Z} \right) * \left( 1 - e^{-Z(t_2 - t_1)} \right) \right) \quad (5)$$

En remplaçant  $N_{t_1}$  par l'équation (2), la linéarisation de l'équation (5) par transformation logarithmique conduit à la forme de l'équation de capture suivante :

$$\text{Ln} C_{t_1, t_2} = d - Z * t_1 + \text{Ln} \left( 1 - e^{-Z(t_2 - t_1)} \right) \quad (6)$$

avec la constante  $d = \text{Ln} N_{t_1} + \text{Ln} (F/Z) + Z * t_1$

Si le terme  $t_2 - t_1$  demeure constant (par exemple  $t_2 - t_1 = t_3 - t_2 = t_4 - t_3 = \dots = 1$  an), le terme non linéaire de l'équation (6) devient une constante ( $g$ ), laquelle peut être incluse dans le terme correspondant à l'ordonnée à l'origine.

Ainsi, si la constante (g) sera définie :  $g = d + \text{Ln} [1 - \exp(-Z*(t_2-t_1))]$  et alors l'équation (6) devient :

$$\text{Ln } C_{(t_1 - t_2)} = g - Z * t \quad (7)$$

L'équation (7) est appelée "équation de la courbe de capture linéarisée avec intervalles de temps constants", où la pente est  $-Z$ . La courbe de capture ainsi linéarisée est l'une des méthodes couramment utilisées pour l'estimation de la mortalité totale  $Z$  des poissons dans les eaux tempérées lorsque l'on dispose de captures par âge (âge absolu). Cette méthode a été particulièrement appliquée par Beverton et Holt (1956), Robson et Chapman (1961) et Ricker (1980) dans les mers du nord.

Pour les espèces tropicales chez lesquelles la lecture d'âge est difficile à partir des pièces dures (cf. chapitre 4), plusieurs auteurs ont proposé des méthodes d'approche permettant d'utiliser les fréquences de taille (Van Sickle, 1977 ; Jones et Van Zalinge, 1981 ; Pauly, 1983a ; Sparre et Venema, 1996). Pauly et Moreau (1997) en présentent une bonne synthèse. La méthode qui sera utilisée fait appel à l'équation de croissance de Von Bertalanffy "inverse" pour convertir les données de longueur en données d'âge. Ce modèle est présenté et discuté chez Pauly (1983b, 1984b et c). On l'appelle souvent courbe de capture convertie en longueur ou "courbe de capture linéarisée convertie en longueur" (Sparre et Venema, 1996).

En faisant correspondre un âge  $t$  à la taille  $L_1$  et un âge  $t+\Delta t$  à la taille  $L_2$  on obtient l'égalité suivante :

$$C_{t, t+\Delta t} = C_{L_1, L_2}$$

Après transformation, l'équation de capture (6) prend la forme ci-après :

$$\text{Ln} (C_{L_1, L_2} / \Delta t) = a - Z * t \quad (7')$$

où :  $C_{L_1, L_2}$  est le nombre d'individus de la classe  $L_1, L_2$

.  $\Delta t$  représente le temps nécessaire qu'il faut à un poisson moyen pour passer de la longueur  $L_1$  à la longueur  $L_2$  ; sa valeur est donnée par l'équation suivante :

$$\Delta t = \frac{1}{K} * \text{Ln} \left( \frac{L_\infty - L_1}{L_\infty - L_2} \right) \quad (8)$$



L'âge conventionnel  $t$  correspondant au centre de classe considérée peut être estimé suivant une suggestion de Pauly (1984a), selon laquelle le mi-intervalle d'âge  $(t + \Delta t/2)$  peut être converti en mi-intervalle de longueur en supposant que  $t(L_1) + \Delta t/2$  est approximativement égal à :

$$t = t_0 - \frac{1}{K} * \text{Ln} \left[ 1 - \frac{\frac{L_1 + L_2}{2}}{L_\infty} \right] \quad (9)$$

Etant donné que l'âge calculé est un âge conventionnel et en tenant compte de la remarque de Sparre (1985),  $t_0$  peut être ignoré.

Les variations  $\text{Ln} (C_{L_1, L_2} / \Delta t)$  de l'équation (7') en fonction de l'âge conventionnel  $t$  donnent la courbe de capture qui montre une partie ascendante et une partie descendante. C'est cette dernière qui est utilisée pour l'estimation de la mortalité totale  $Z$ . Elle représente les classes de taille totalement recrutées.

Le fait de diviser les effectifs des différentes classes par  $\Delta t$  introduit une pondération dans l'équation de la courbe de capture, ce qui permet d'éviter le tassement d'individus âgés dans un seul intervalle de classe (Pauly, 1982, 1983b ; Gulland, 1983). La partie ascendante permet de calculer le recrutement partiel théorique comme il a été noté dans le chapitre traitant de la sélectivité et du recrutement.

## 2.2. Résultat

Les valeurs estimées du coefficient de mortalité totale ( $Z$ ) sont données dans le Tableau 36 ci-dessous, et la Figure 39 présente les courbes de captures obtenues pour chaque espèce.

Tableau 36 : Coefficient de mortalité totale (Z) estimé avec la méthode de la courbe de capture pour quelques unes des principales espèces de la communauté à Sciaenidés exploitées en Guinée.

Espèces	Coefficient de mortalité totale (Z)
<i>Pseudotolithus elongatus</i>	0,65
<i>Pseudotolithus senegalensis</i>	1,20
<i>Pseudotolithus typus</i>	0,84
<i>Galeoides decadactylus</i>	1,21
<i>Arius latiscutatus</i>	0,72
<i>Pomadasys jubelini</i>	0,76

D'après la Figure 39, le plein recrutement pourrait intervenir à l'âge conventionnel correspondant à une taille de 18 cm pour *P. elongatus*, 23 cm pour *P. senegalensis*, 24 cm pour *P. typus*, 16 cm pour *G. decadactylus*, 20 cm pour *A. latiscutatus* et 23-25 cm pour *P. jubelini*.

La limite essentielle de la méthode que nous venons d'utiliser réside dans le fait qu'elle repose sur une hypothèse d'équilibre. Toutes les cohortes composant la population étudiée (année 1996) sont ainsi supposées avoir eu le même effectif au recrutement et avoir connu la même mortalité par pêche. En particulier, tout accroissement de l'effort de pêche conduit à ce que la méthode sous-estime la mortalité totale. Ainsi, du fait de nombreuses approximations que nous avons été amenés à faire, depuis les mensurations au niveau des échantillons mensuels jusqu'aux hypothèses de calcul des coefficients de mortalité totale (Z), en passant par les équations de croissance, il est clair qu'on ne peut accorder qu'une valeur relative à ces coefficients. Toutefois, il est admis que l'objectif recherché n'est cependant pas d'obtenir des valeurs exactes mais des ordres de grandeurs et des valeurs relatives qui nous permettront par la suite d'apprécier le sens de l'évolution des captures si des changements notables interviennent dans la pêcherie.

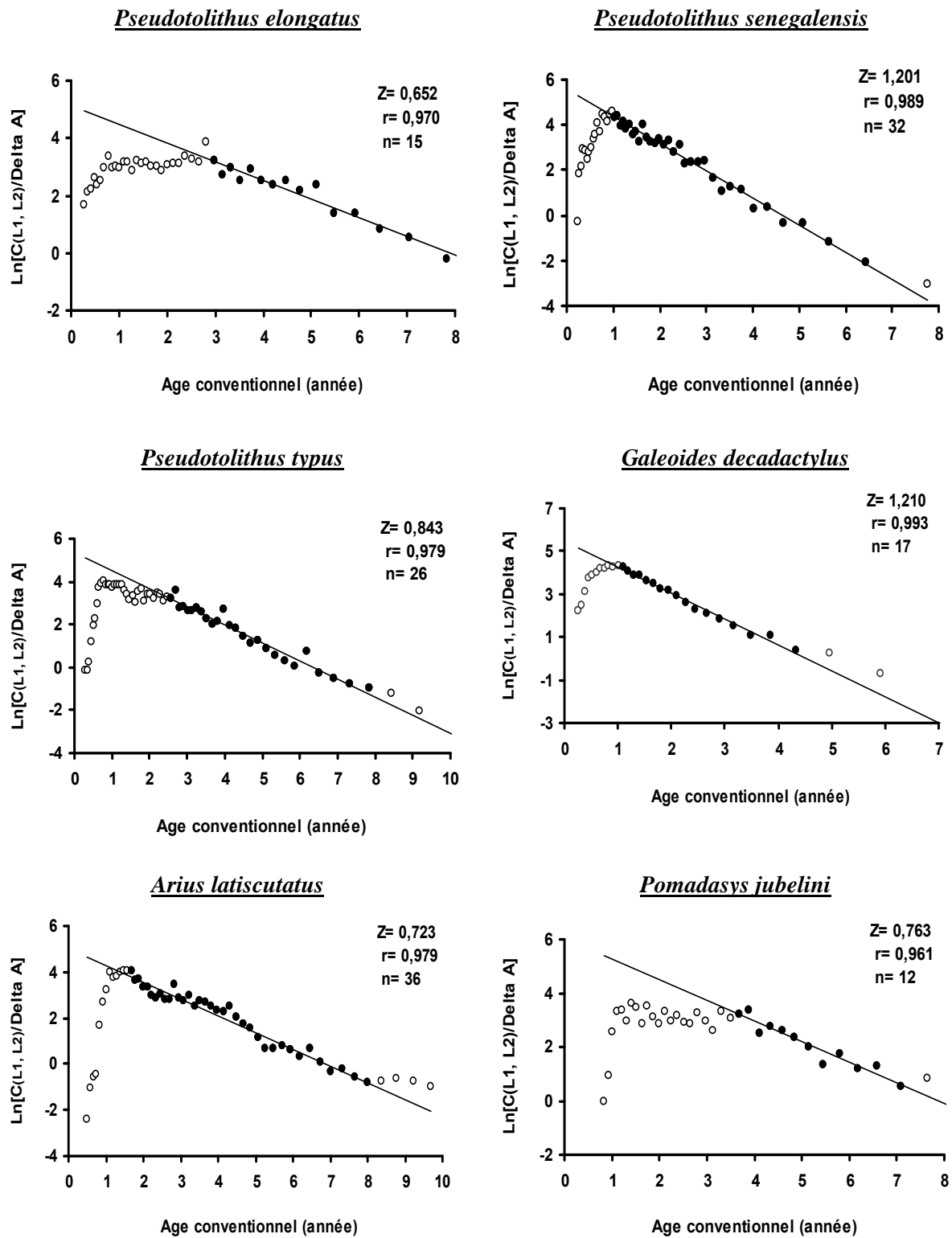


Figure 39 : Courbe de capture de quelques unes des principales espèces de la communauté à Sciaenidés exploitées en Guinée.

(• points utilisés dans la régression ; ◦ points non utilisés dans la régression).

### 3. Estimation de la mortalité naturelle (M)

#### 3.1. Méthodes

La mortalité naturelle est la mortalité occasionnée par l'ensemble des causes autres que la pêche. Parmi ces causes on peut citer : la prédation, les maladies, le stress, le manque de nourriture, la vieillesse,...

Les mortalités par prédation et famine (absence de nourriture), ainsi que d'autres causes peuvent être liées à l'écosystème. La même espèce pourra présenter des taux de mortalité naturelle différents dans différentes zones selon la densité des prédateurs et/ou des compétiteurs dont l'abondance est au demeurant influencée par les activités de pêche.

L'estimation du taux de mortalité naturelle (M) n'est pas aisée et il est souvent impossible d'obtenir des mesures directes et exactes de M, sauf quand il n'y a pas de pêche, ce qui n'est pas le cas dans le présent travail. Les méthodes utilisées restent aussi approximatives les unes que les autres. McQuinn *et al.* (1990) et Sparre & Venema (1996) en ont fait une revue détaillée. Deux groupes de méthodes sont aujourd'hui à la disposition des biologistes des pêches : les méthodes qui utilisent les statistiques de pêche et celles qui ont recours aux données biologiques.

##### 3.1.1. Estimation de M d'après les statistiques de pêche

Pour les stocks vierges, la mortalité totale est due uniquement à la mortalité naturelle. Dans ce cas, les pêches expérimentales peuvent conduire à une estimation raisonnable de M en appliquant l'équation (2) ou la méthode de la courbe de capture.

Pour les stocks exploités, si on connaît Z et la mortalité par pêche (F), M peut être tiré de la relation (3) tel que :

$$M = Z - F \quad (10)$$

Si on connaît Z et l'effort de pêche (f), la valeur de M peut être calculée par l'équation linéaire :

$$Z = M + qf \quad (11)$$

où q est le coefficient de capturabilité reliant l'effort de pêche (f) et le coefficient de mortalité par pêche (F) tel que :

$$F = qf \quad (12)$$

Dans la relation (11),  $Z$  est la variable dépendant,  $f$  la variable indépendant,  $q$  la pente et  $M$  l'ordonnée à l'origine.

Silliman (1943) utilise cette approche (équation (11)) pour estimer  $M$  lorsqu'une population a été exploitée seulement à deux niveaux d'effort différents, chacun étant relativement stable et ayant persisté durant une période assez longue pour fournir une estimation valable de  $Z$ . Boonyubol et Hongskul (1978) utilisent également la même approche sur les poissons démersaux dans le golfe de Thaïlande. Il faut noter que l'application de cette méthode requiert une longue série des valeurs de  $Z$  sur plusieurs années au cours desquelles l'effort de pêche doit varier considérablement pendant que le coefficient de capturabilité  $q$  reste constant.

### **3.1.2. Estimation de $M$ d'après les données biologiques : relations empiriques**

Des hypothèses ont été émises pour identifier les facteurs qui déterminent le taux de mortalité naturelle à partir des paramètres biologiques comme le taux de croissance ( $K$ ), ou la longévité. Beverton et Holt (1959) et Beverton (1963) ont été les premiers à démontrer que le taux de croissance est lié à la longévité et à la mortalité naturelle et à présenter les relations directes entre  $M$  et  $K$  pour plusieurs familles de poissons en utilisant les estimations de la mortalité naturelle tirées de la littérature. Ces auteurs ont constaté que les valeurs du rapport  $M/K$  se trouvent le plus généralement comprises entre 1,5 et 2,5. Cushing (in McQuinn et *al.*, 1990) constate que le lien entre les paramètres de croissances et la mortalité naturelle est évidente, les grosses espèces vivant plus longtemps que les petites. Cet auteur considère que pour les petites espèces qui ont des taux de croissance élevés, l'amplitude de  $M$  est probablement la sommation de la prédation ; alors que pour les prédateurs, les composantes physiologiques (maladie) de  $M$  domineraient sans doute, mais qu'il fallait considérer la position du prédateur dans la chaîne alimentaire.

Si la longévité ( $t_{max}$ ) est définie par l'âge correspondant à la taille maximale moyenne ( $L_{max}=95\%$  de  $L_{\infty}$ ) qu'un poisson peut atteindre, à partir de l'équation de croissance de Von Bertalanffy, on peut écrire selon McQuinn et *al.* (1990) :

$$t_{max} = (3/K) + t_0 \quad (13)$$

D'après toujours McQuinn et *al.* (1990), on peut obtenir une estimation plus ou moins approximative de M à partir d'une valeur de  $t_{max}$  tel que :

$$M = (3/t_{max}) \quad (14)$$

Par ailleurs, on s'est aussi interrogé sur le rôle de la physiologie et de l'environnement sur K et M. Craig (1985) avance l'idée selon laquelle les températures élevées et l'abondance de nourriture accélèreraient la croissance et le vieillissement physiologique alors que les températures faibles et la rareté de nourriture diminueraient la croissance et prolongeraient l'espérance de vie. Pauly (1980b) lie la mortalité naturelle aux paramètres de croissance  $L_{\infty}$  et K, et à la température moyenne annuelle du milieu par l'expression :

$$\ln M = -0,0152 - 0,279 \cdot \ln L_{\infty} + 0,6543 \cdot \ln K + 0,4634 \cdot \ln T^{\circ} \quad (15)$$

Cette relation linéaire empirique a été établie à partir des régressions multiples dérivées de 175 jeux de données (M,  $L_{\infty}$ , K et  $T^{\circ}$ ) extraits de la littérature pour des températures allant de 5° à 30°C.

### 3.1.3. Méthode de Caddy (ou méthode de Abella, Caddy et Serena, 1998)

Caddy (1991), en utilisant les paramètres de croissance  $L_{\infty}$  et K ainsi que les relations taille/poids, a mis en évidence une relation simple inverse qui permet de décrire raisonnablement la diminution de la mortalité naturelle avec l'âge vers la valeur de M stabilisée, communément utilisée pour les individus adultes dans les évaluation de stocks. Cette méthode repose sur deux types de considération :

- Premièrement, on admet que la mortalité naturelle M diminue avec l'âge de l'animal et que cette diminution peut être représentée par une relation du type  $M(t) = A + B/t$  où A est une mortalité naturelle asymptotique et B un coefficient de concavité de la relation.

On en déduit une expression de la mortalité moyenne entre les âges t et t +  $\Delta t$ , soit :

$$M_t = \frac{1}{\Delta t} \cdot \int_t^{t+\Delta t} (A + B/t) dt \quad (16)$$

$$\text{D'où : } \quad M_t = A + \frac{B}{\Delta t} \cdot \text{Ln} \left( \frac{t + \Delta t}{t} \right) \quad (17)$$

• Deuxièmement, on admet qu'en l'absence de pêche, la biomasse du stock est à l'équilibre. Autrement dit, les pertes de biomasse, cumulées au cours de la durée de vie d'une cohorte, sont égales à la production biologique pour cette même cohorte. Les pertes et productions de biomasse se déduisent des équations de survie et de croissance, soit :

. Pour l'équation de survie :  $N_{t+\Delta t} = N_t \cdot \exp(-M_{t+\Delta t})$

d'où on déduit les effectifs moyens sur l'intervalle  $[t, t+\Delta t[$  :

$$\bar{N}_t = \frac{1}{\Delta t} \cdot \int_t^{t+\Delta t} N(t) \cdot dt = \frac{1}{\Delta t \cdot M_t} \cdot N_t \cdot [1 - \exp(-M_{t+\Delta t})] \quad (18)$$

. Pour l'équation de croissance  $W_t = a \cdot L_t^b$  avec :  $L_t = L_\infty * [1 - e^{-k \cdot (t-t_0)}]$

d'où on déduit le poids moyen sur l'intervalle :

$$\bar{W}_t = \frac{1}{\Delta t} \cdot \int_t^{t+\Delta t} W(t) \cdot dt = \frac{1}{\Delta t} \cdot \frac{a}{b+1} \cdot [L_{t+\Delta t}^{b+1} - L_t^{b+1}] \quad (19)$$

Par ailleurs, la croissance peut également être estimée à partir d'un taux de croissance instantané G, soit :  $W_{t+\Delta t} = W_t \cdot \exp(G_{t+\Delta t})$

$$\text{D'où on déduit : } \quad G_t = \frac{1}{\Delta t} \cdot [\text{Ln}(W_{t+\Delta t}) - \text{Ln}(W_t)] \quad (20)$$

Sur l'intervalle  $[t, t + \Delta t[$ , on peut dès lors calculer les pertes de biomasse et la production biologique :

. les pertes de biomasses liées à la mortalité naturelle correspondent au nombre de poissons disparus multiplié par le produit moyen, soit :

$$\Delta B_t = (N_t - N_{t+\Delta t}) \cdot \bar{W}_t \quad \text{ou} \quad \Delta B_t = \Delta t \cdot \bar{N}_t \cdot M_t \cdot \bar{W}_t$$

. la production biologique de biomasse s'exprime quant à elle comme suit :

$$P_t = G_t \cdot \bar{B}_t = G_t \cdot \bar{N}_t \cdot \bar{W}_t$$

L'équilibre entre pertes et production conduit à l'équation suivante :

$$\frac{\sum_{t=1}^T \Delta B_t}{\sum_{t=1}^T P_t} = 1 \quad \text{soit} \quad : \quad \frac{\sum_t \Delta t \cdot \bar{N}_t \cdot \bar{M}_t \cdot \bar{W}_t}{\sum_t G_t \cdot \bar{N}_t \cdot \bar{W}_t} = 1 \quad (21)$$

Pour des paramètres de croissance ( $L_\infty$ ,  $K$ ,  $t_0$ ,  $a$  et  $b$ ) connus, cette équation ne dépend plus que du modèle de survie et donc des paramètres  $A$  et  $B$  de l'équation de la mortalité naturelle.

La méthode de Caddy est mise en œuvre sous une feuille XL du logiciel Excel 2000. Pour une cohorte théorique, dont l'effectif au recrutement est initialisé par une valeur quelconque (1 ou 1000), on déduit successivement des équations précédentes les vecteurs de  $M_t$  (au départ avec des paramètres  $A$  et  $B$  d'initialisation),  $N_t$ ,  $\bar{N}_t$ ,  $L_t$ ,  $W_t$ ,  $\bar{W}_t$ ,  $\Delta B_t$  et  $P_t$ . On utilise ensuite le solveur pour estimer les paramètres  $A$  et  $B$  qui équilibrent pertes de biomasse et production biologique.

En définitif, la mortalité naturelle  $M$  utilisée est la moyenne des mortalités  $M_t$  estimées aux différents âges de la phase exploitée.

### Mise en œuvre

Les conditions d'utilisation des statistiques de pêche pour l'estimation du coefficient de mortalité naturelle ne sont pas réunies. Par conséquent,  $M$  a été estimé à partir des données biologiques  $L_\infty$ ,  $K$ , et des coefficients  $a$  et  $b$  de la relation taille-poids issues de nos travaux (cf. chapitre 4). Trois méthodes sont utilisées:

- la méthode de la longévité (McQuinn et *al.*, 1990) avec les équations (13) et (14) en considérant  $M \cong K$  ;
- la méthode de Pauly (1980b) avec une température moyenne du milieu de vie des poissons analysés égale à 27,4°C ;
- la méthode de Caddy (1991), en considérant une mortalité naturelle moyenne  $\bar{M}$  du vecteur de  $M$  aux différents âges (ou tailles) exploités.



### 3.2. Résultats et discussions

La mortalité naturelle est ici considérée comme constante avec l'âge et avec les années. Nous présentons dans le Tableau 37 les valeurs de  $M$  estimées pour les principales espèces démersales guinéennes étudiées. Les mortalités naturelles les plus élevées sont observées chez *Galeoides decadactylus* et *Pseudotolithus senegalensis* estimées par la méthode de Pauly et par celle de la longévité, alors que la plus faible valeur de  $M$ , toujours estimée par les deux méthodes, se rencontre chez *Arius latiscutatus*.

Dans l'ensemble, les chiffres trouvés par la méthode de Pauly sont plus élevés que les deux autres méthodes. Cela pourrait être dû au fait que, l'équation de Pauly aurait tendance à surestimer  $M$  (Koranteng et Fitcher, 1987 ; N'Jock, 1990). A ce propos, Sparre et Venema (1996) notent que dans le cas de certaines espèces tropicales, le résultat obtenu par la méthode de Pauly semble être le double de ce qu'il devrait être. Ce qui pourrait certainement être le cas pour les espèces démersales guinéennes qui, il faut le rappeler, ont une longévité relativement importante variant entre 6 et 15 ans. En outre, en faisant un rapprochement avec les valeurs de la mortalité totale du Tableau 36, on constate que la valeur de  $M$  n'est pas toujours compatible avec celles de  $Z$  pour différentes espèces.

Dans certains cas en effet,  $M$  est nettement supérieur à  $Z$  ce qui est impossible. Par conséquent, afin d'avoir des valeurs moins élevées et en tenant compte de la remarque de Sparre et Venema (1996), nous avons été amené à diviser par 2 les résultats issus de la méthode de Pauly. Les valeurs de  $M$  ainsi obtenues, notées  $M^*/2$  sont relativement proches de celles estimées par la méthode de Caddy (Tableau 37). Pour cela, les mortalités naturelles moyennes  $\bar{M}$  calculées à partir des vecteurs de  $M$  aux âges (ou tailles) estimées par la méthodes de Caddy (1991) sont utilisées dans la suite des calculs. Ces valeurs, pour les mêmes espèces, sont de même ordre de grandeur que celles obtenues par d'autres auteurs dans d'autres secteurs ouest africains (Caverivière et Thiam, 1994 ; N'Jock, 1990 ; Caverivière, 1982 ; Fontana, 1979 ; Le Guen, 1971 ; Troadec, 1971). Les mortalités naturelles estimées par la méthode de Pauly (1980b) et par la méthode de la longévité (McQuinn et *al.*, 1990) seront utilisées dans l'étude des sensibilités des résultats au cours des différentes analyses.

Tableau 37 : Coefficients de mortalité naturelle de quelques unes des principales espèces de la communauté à Sciaenidés de Guinée obtenus par les trois méthodes citées ci-dessus.

Espèces	M avec la méthode de la longévité	M avec l'équation de Pauly	M*/2 avec l'équation de Pauly divisé par 2.	$\bar{M}$ avec la méthode de Caddy.
<i>Pseudotolithus elongatus</i>	0,35	0,78	0,39	0,32
<i>Pseudotolithus senegalensis</i>	0,52	0,97	0,48	0,34
<i>Pseudotolithus typus</i>	0,32	0,66	0,33	0,31
<i>Galeoides decadactylus</i>	0,53	1,12	0,56	0,39
<i>Arius latiscutatus</i>	0,20	0,49	0,25	0,21
<i>Pomadasys jubelini</i>	0,28	0,66	0,33	0,24

M\*/2 (Pauly): voir le commentaire dans le texte.

Enfin, il est important de rappeler ici que les estimations de ces différentes mortalités naturelles sont fondées sur les méthodes purement empiriques. La plupart d'entre elles, pour ne pas dire toutes, ne dépassent guère le niveau de la supposition. Les différentes valeurs estimées de M issues de cette étude, ne peuvent donc, en aucun cas être prises comme des valeurs de références objectives, mais doivent rester des hypothèses dont il faudra déterminer l'impact sur les résultats de l'analyse de cohorte et des évaluations de stocks.

#### **4. Analyse des cohortes (ou VPA : Virtual Population Analysis) et Estimation de la mortalité par pêche F**

Lorsque les captures annuelles effectuées sur une cohorte sont réparties en groupes d'âge ou de taille, connaissant le coefficient instantané de mortalité par pêche (F) pour un groupe d'âge donné, l'analyse des cohortes permet d'estimer les valeurs de F pour les autres groupes d'âge. Par le même procédé on obtient aussi les estimations des effectifs de la population en début d'année (i) et en fin d'année (i+1). Ainsi, avec l'analyse de cohorte, il est donc possible de retracer historiquement les variations d'abondance de la biomasse ou du recrutement du stock.

Les coefficients de mortalité par pêche F estimés à posteriori peuvent servir à l'ajustement de modèles structuraux d'évaluation, et aux diagnostics de la réponse du stock à des intensités variables d'exploitation (Mesnil, 1987). Les techniques d'analyse des cohortes dans l'étude des pêcheries ont été particulièrement développées après la deuxième guerre mondiale par de nombreux auteurs dont Fry (1949), Jones (1961), Murphy (1965), Gulland (1965), Tomlinson (1970), Pope (1972), Cadima (1977), Mesnil (1980, 1987), Sparre (1987). On trouvera notamment chez Jones (1984) et Pauly (1984) des analyses pratiques des différentes techniques. Sparre et Venema (1996) ont donné une bonne synthèse des différents calculs nécessaires à ces méthodes. Nous allons ci-dessous en rappeler le principe général.

##### **4.1. Méthode d'analyse des cohortes**

###### **4.1.1. Rappel sur le principe de l'analyse de cohorte**

Le principe général de l'analyse des cohortes consiste à analyser ce que l'on peut observer, c'est-à-dire la capture, de manière à estimer la population qui devait se trouver en mer pour produire cette capture (Sparre et Venema, 1996).

Au cours d'une analyse de cohorte, l'estimation des effectifs du stock à chaque taille ou à chaque âge ainsi que celle des coefficients instantanés de mortalité par pêche correspondants se fonde par la résolution d'un système à deux équations (équation de survie et équation de capture). Ces deux équations ont été largement utilisées (Beverton et Holt, 1957 ; Gulland, 1969 ; Jones, 1983 ; Mesnil, 1988). Dans le cas d'une analyse par classe de taille, elles se présentent sous la forme suivante :

$$N_{i+1} = N_i e^{-Z_i (\Delta t)} \quad (22)$$

$$C_i = N_i (F_i / Z_i) (1 - e^{-Z_i (\Delta t)}) \quad (23)$$

où :

$i$  : indice de la classe de longueur ;

$N_i$  : nombre d'individus dans le stock ayant atteint la longueur  $L_i$  ;

$C_i$  : nombre d'individus décédés suite à la pêche dont la taille est comprise entre  $L_i$  et  $L_{i+1}$  ;

$(\Delta t)$  : temps moyen qu'il faut à un poisson pour passer de la longueur  $L_i$  à la longueur  $L_{i+1}$  ;

$F_i$  : coefficient instantané de mortalité par pêche de la classe  $i$  ;

$Z_i$  : coefficient instantané de mortalité totale ;  $Z_i = F_i + M$  ;

$M$  : est le coefficient de mortalité naturelle, supposé constant.

Pour  $n$  classes de taille, l'analyse s'appuie donc sur un système de  $2n$  équations comportant  $2n+1$  inconnus (Les  $N_i$ , pour  $i = 1, n+1$  et les  $F_i$  pour  $i = 1$  à  $n$ ).

Les données, les inconnues et les équations des calculs sont schématisées sur la Figure 40 (les flèches représentent les équations).

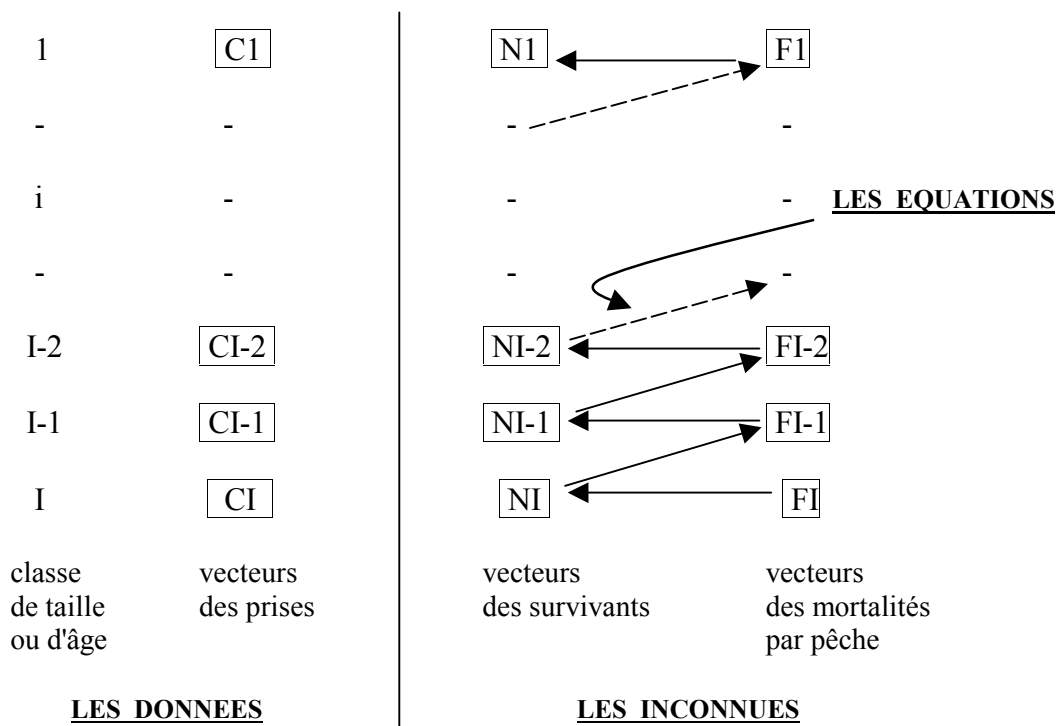


Figure 40 : Schéma simplifié de l'analyse des cohortes des populations marines exploitées

On dispose ainsi d'un système d'équations liant les valeurs successives des  $N_i$  et  $F_i$ . Pour résoudre ce système, l'une des inconnues doit être fixée. Il s'agit généralement du coefficient de mortalité par pêche de la dernière classe d'âge ou de taille ( $F_T$ : terminal). Les effectifs de la cohorte étant particulièrement difficile à évaluer directement, le coefficient de mortalité par pêche est le plus souvent estimé. C'est le processus d'initialisation de l'analyse de cohorte (Mesnil, 1988). Dans la pratique cette initialisation s'effectue sur la classe de taille (ou d'âge) la plus grande de la cohorte et la résolution séquentielle du système se fait en remontant vers les classes de taille les plus petites. Jones (1983) a montré que si on procède de cette façon, l'erreur relative éventuellement commise en estimant le paramètre d'initialisation ( $F_T$  terminal) tend à s'estomper au fur et mesure que l'on atteint les classes les plus petites ; et que les résultats obtenus sur les coefficients  $F$  de ces classes convergent rapidement vers les vraies valeurs. C'est la propriété dite de "convergence" de la méthode. Cette convergence est d'autant plus forte que le stock est fortement exploité. Le choix de la valeur d'initialisation modifie donc très peu le diagnostic final par le fait de cette propriété de convergence des mortalités par pêche lors de l'analyse ascendante. Le choix du  $F_T$  terminal dépendrait donc de critères logiques et de connaissances générales de la pêcherie.

Quant aux incertitudes sur les captures, d'après Rivard (1983), Laurec (1986), Sampson (1987) et Lewy (1988), elles peuvent être évaluées avec des analyses de variances et de biais par des méthodes delta. Mesnil (1988) a inclus au programme d'analyse des cohortes SIMUCO, un procédé d'évaluation des sensibilités des mortalités par pêche par rapport à la mortalité naturelle  $M$ , à  $F_T$  terminale et aux captures.

#### **4.1.2. Analyse de pseudo-cohorte isolée et analyse rectifiée de pseudo-cohorte**

Les analyses de cohortes sont généralement effectuées sur des pêcheries où l'on dispose d'une série temporelle assez longue des données de captures par âge. Mais, il arrive souvent que le détail des captures aux âges d'un stock ne fasse pas l'objet d'une procédure régulière d'échantillonnages biologiques des captures commerciales, permettant de connaître leur structure démographique année après année. En revanche, de nombreux stocks surtout dans les pêcheries tropicales font l'objet souvent d'études sporadiques. On peut alors avoir une estimation des structures en âge (ou en taille) des captures une année donnée ou des captures moyennes sur un certain nombre d'années. Par opposition à la cohorte réelle, qui suit une classe d'âge (ou de taille) au fil des ans, on parle alors de "pseudo-cohorte". Chacun des

groupe d'âge appartient à une cohorte distincte, recrutée avec un effectif propre et ayant subi depuis sa naissance une série particulière d'évènements.

Si les recrutements et les taux de mortalités par âge ont été identiques d'année en année au cours de la période antérieure, le stock est dit en équilibre et les états de la pseudo-cohorte aux âges (ou tailles) successifs, une année donnée, sont équivalents à ceux de l'une quelconque des cohortes du stock au cours de toute sa durée d'existence.

Dans la mesure où les variations de recrutement et de mortalité par pêche sont aléatoires, on peut supposer dans un premier temps que le stock et les pêcheries se sont conformées à l'hypothèse d'équilibre (système à paramètres constants). On calcul alors les effectifs et les mortalités par pêche exactement comme précédemment dans le cas d'une cohorte isolée (Mesnil, 1980).

Si en revanche une tendance continue (augmentation de l'effort, du nombre de navire,...) ou de forte variation du recrutement se sont manifestées, l'hypothèse d'équilibre doit être rejetée. Et même si on ne dispose pas de données détaillées des structures en âge sur plusieurs années, on peut utiliser un indice de variation relative de l'effort de pêche et/ou du recrutement pour corriger les estimations obtenues sous l'hypothèse d'équilibre, en supposant que la capturabilité à chaque âge n'a pas varié d'une année à l'autre. On parle alors d'analyse rectifiée des pseudo-cohortes (Laurec et Santarelli, 1986), qui utilise les mêmes équations que précédemment mais en mode de calcul descendant, à partir d'une estimation de la mortalité terminale ou du recrutement initial.

Ces deux méthodes et particulièrement l'analyse de pseudo-cohorte non rectifiée, sont couramment utilisées dans le cadre de la modélisation des espèces démersales de la zone côtière guinéenne (Sidibé, 1998 ; Sidibé et *al.*, 2001, 2002). En effet, aucun stock exploité en Guinée ne fait l'objet d'un suivi régulier. Par contre, il existe pour un certain nombre de stocks des échantillonnages en taille pour une ou plusieurs années données, ainsi que les captures de 1995 à 2000 grâce à la base de données du CNSHB. De plus, pour la plupart des espèces démersales, les captures sur la période d'étude fluctuent assez fortement d'une année à l'autre et ne montrent aucune tendance croissante ou décroissante significative (cf. annexe II). En revanche, l'effort nominal en terme de nombre de bateaux industriels et de barques artisanales a connu une augmentation importante sur la période surtout au niveau de la pêche industrielle démersale (Tableau 6, chapitre 2).

Ainsi dans notre cas, l'estimation des coefficients instantanés de mortalité par pêche F est donc conduit dans un premier temps par la méthode d'analyse de pseudo-cohortes en taille (Jones, 1983 ; De Verdelhan, 1987) avec l'hypothèse sous-jacente d'un système à paramètres constants ; dans un second temps par la méthode d'analyse rectifiée des pseudo-cohortes en âge (Laurec et Santarelli, 1986, Mesnil, 1988). Cette dernière méthode permet de s'affranchir des hypothèses d'effort de pêche et de recrutement constants (condition d'équilibre), qui sont mises en œuvre dans l'analyse de pseudo-cohorte non rectifiée. Pour l'obtention d'un vecteur des prises aux âges, il est tout d'abord nécessaire de convertir les données de structures de taille en âge.

## 4.2. Captures par classes de taille et groupes d'âge

### 4.2.1. Données utilisées et représentativité des vecteurs de prises par classe de taille

Les effectifs capturés annuellement sont estimés par classe de taille, pour la pêche artisanale et pour la pêche industrielle (*cf.* plus haut). En raison de l'absence d'un suivi régulier des échantillonnages en taille, les données sont regroupées pour obtenir une distribution des captures totales par classe de taille, en valeur moyenne sur les six années (1995, 1996, 1997, 1998, 1999 et 2000) à partir de la relation suivante :

$$[Cl_{Total}]_{1995/2000} = [Cl_{Pa}]_{1995/2000} + [Cl_{Pi}]_{1995/1997} * \frac{\overline{Y_{1995/2000}}}{\overline{Y_{1995/1997}}} \quad (24)$$

où :

$Cl_{Total}$  = Capture totale moyenne en nombre d'individus 1995/2000

$Cl_{Pa}$  = Capture totale moyenne (nombre d'individus) de la pêche artisanale de 1995 à 2000

$Cl_{Pi}$  = Capture totale moyenne (nombre d'individus) de la pêche industrielle de 1995 à 1997

$Y_{1995/2000}$  = Production totale moyenne (poids en tonnes) de la pêche industrielle 1995/2000

$Y_{1995/1997}$  = Production totale moyenne (poids en tonnes) de la pêche industrielle 1995/1997.

C'est sur cette dernière distribution moyenne que les analyses sont effectuées pour estimer les coefficients de mortalité par pêche et les effectifs correspondants. La VPA est conduite en mode ascendante et les calculs sont initialisés en fixant une valeur au coefficient de mortalité  $F_T$  de la classe de longueur ou d'âge terminale à l'aide du programme VERDEJON (De Verdelhan, 1987) pour les tailles, et à l'aide de la procédure SIMUCO du logiciel ANACO

(Mesnil, 1988) pour les âges. Dans ces programmes la mortalité naturelle  $M$  est supposée constante à toutes les tailles et à tous les âges.

#### 4.2.2. Structure démographique moyenne des captures

Différentes structures démographiques moyennes des captures sont observées au niveau des principales espèces exploitées. Elles varient en fonction de la biologie de l'espèce et de l'intensité de l'exploitation de chaque segment de la pêcherie (Figure 41).

- *Pseudotolithus elongatus* (bobo) :

La taille des bobos capturés par la pêche industrielle et la pêche artisanale en Guinée est comprise entre 6 et 50 cm. La majorité des captures est constituée d'individus dont la longueur totale oscille entre 6 et 40 cm (Figure 41a) et représente environ 98% du nombre total capturé. Plus de la moitié, soit 64% de l'effectif total capturé est rejetée à la mer par les chalutiers industriels. Ces rejets sont essentiellement constituées d'individus jeunes dont la taille varie entre 6 et 14 cm. Comparées à la production de la pêche artisanale, les captures conservées de la pêche industrielle connaissent une diminution plus ou moins importante ; en nombre, elles représentent aujourd'hui en moyenne 23% des prises totales conservées, contre 29% de ces mêmes prises conservées en 1996 (Sidibé, 1998).

- *Pseudotolithus senegalensis* (bar sénégalais) :

Le bar sénégalais est pêché en Guinée à partir d'une taille de 6 cm, par la pêcherie industrielle uniquement. Les plus gros individus rencontrés dans les captures peuvent mesurer jusqu'à 100 cm de longueur totale. Toutefois, l'essentiel des captures est constitué d'individus dont la taille oscille entre 16 et 48 cm et représente environ 85% du nombre total capturé (Figure 41b). Il faut noter qu'en moyenne 33% des captures totales sont rejetés en mer par la pêche industrielle. Le nombre d'individus capturés par la pêche artisanale est extrêmement faible, il ne représente que 2% des prises totales conservées.

- *Pseudotolithus typus* (bar nanka) :

Les tailles du bar nanka capturés en Guinée varient de 6 à 108 cm. La majorité des individus pêchés ont une longueur totale comprise entre 6 et 52 cm et représente environ 97% de l'effectif total capturé par les deux pêcheries (Figure 41c). Une partie importante des prises totales, soit 37% est rejetée en mer toujours par la pêche industrielle. La pêche artisanale ne



représente que 4% de l'effectif des prises conservées, mais les plus gros individus sont presque totalement capturés par cette pêcherie.

- *Galeoides decadactylus* (petit capitaine) :

La taille des petits capitaines capturés par la pêche artisanale et industrielle en Guinée est comprise entre 6 et 42 cm. L'essentiel des captures est constitué d'individus dont la longueur totale oscille entre 6 et 28 cm (Figure 41d) et représente environ 94% du nombre total de captures. Une grande partie des captures totales, soit 78%, est rejetée à la mer par les chalutiers industriels démersaux. Comparées à la pêche industrielle, les captures au niveau de la pêche artisanale sont presque insignifiantes ; elles constituent seulement environ 2% des prises totales conservées.

- *Arius latiscutatus* (machoirons) :

Les longueurs capturées en Guinée sont généralement comprises entre 6 et 70 cm. Même si les tailles supérieures à 70 cm sont parfois pêchées surtout par la pêche artisanale, elles restent aujourd'hui extrêmement faibles dans les captures. L'essentiel des individus pêchés ont des tailles qui varient entre 10 et 52 cm et est représenté environ 94% de l'effectif total capturé (Figure 41e). Une partie non moins importante, soit 45% des captures, constituée d'individus de taille comprise entre 10 et 20 cm, est rejetée en mer uniquement par la pêche industrielle. La pêche artisanale réalise 34% des captures totales contre 21% pour la pêche industrielle.

- *Pomadasys jubelini* (grondeur) :

Les grondeurs exploités en Guinée ont des tailles comprises entre 10 et 52 cm. L'essentiel des captures, soit 95%, est composé d'individus ayant une taille variant entre 12 et 44 cm (Figure 41f). Comparativement aux espèces précédentes, les rejets sont relativement faibles chez le *P. jubelini*, ils ne représentent que 22% des captures totales et sont dus uniquement à la seule pêche industrielle. L'espèce est beaucoup plus exploitée par la pêche industrielle que par la pêche artisanale. Cette dernière ne réalise en moyenne que 6% des captures totales conservées.

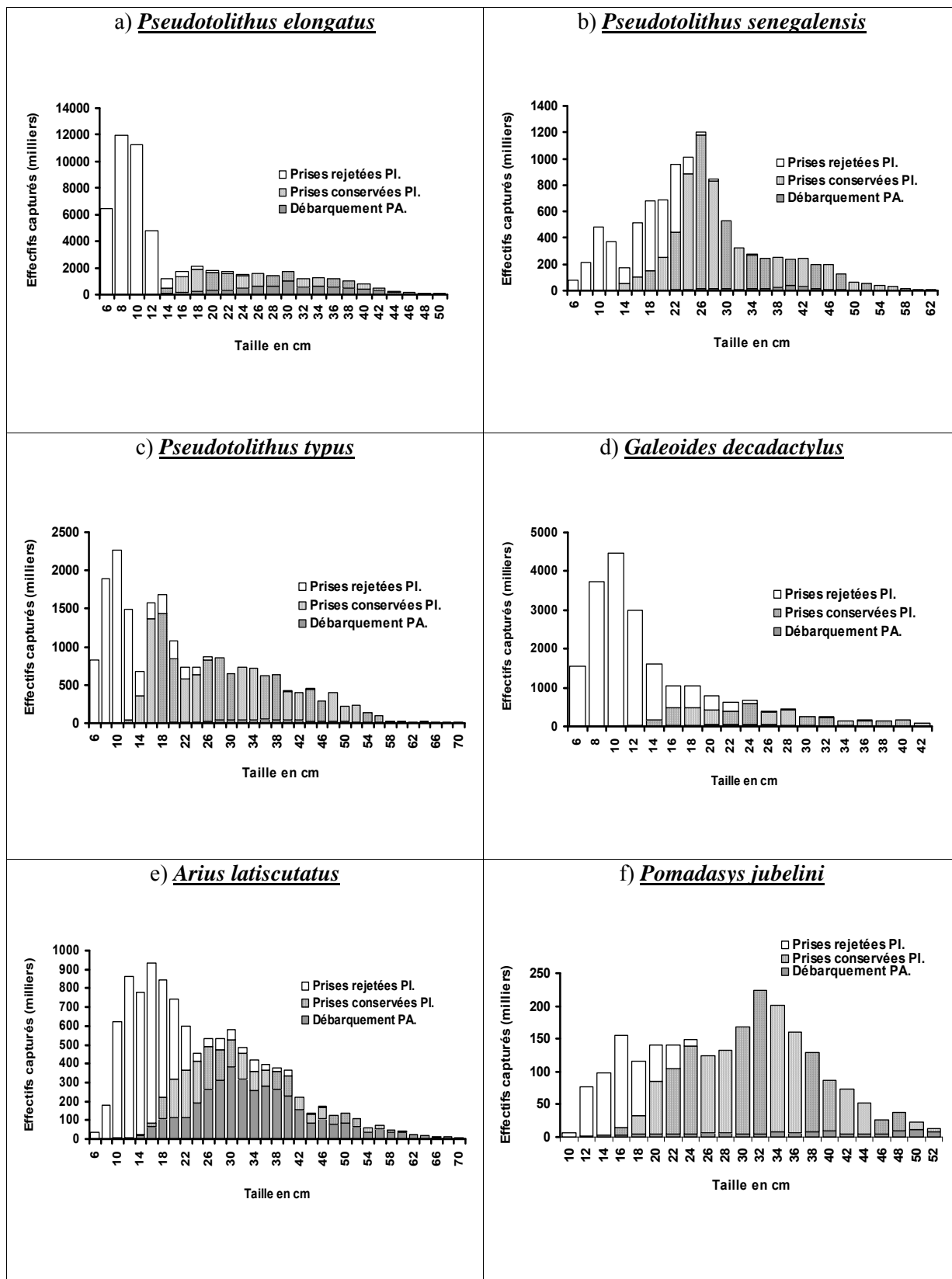


Figure 41 : Structure démographique moyenne (1995-2000) en taille des captures commerciales des principales espèces exploitées en Guinée

#### 4.2.3. Estimation des captures aux âge : conversion des données de structure de taille en âge (décomposition polymodale)

Les effectifs capturés annuellement sont également estimés par groupe d'âge pour chaque espèce étudiée. La conversion des données en taille en données en âge est effectuée par décomposition polymodale, sous l'hypothèse d'une loi de croissance déterminée. Etant donné qu'aucune différence de croissance n'est observée entre les femelles et les mâles au niveau des espèces échantillonnées, les estimations sont effectuées sans distinction de sexe. Les paramètres de croissance utilisés pour les principales espèces analysées sont celles estimées par la méthode SEPHERD (cf. chapitre 4).

##### - Méthode

Les captures aux âges sont estimées en utilisant le Programme **Normsep** (Tomlinson, 1970). En effet, le **NORMSEP** (*Normal Distribution Separator Using Steepest Descend Methode*) permet une conversion des données structurées en taille selon l'hypothèse d'une distribution normale des individus en fonction de l'âge pour une taille donnée. On utilise ici un ajustement sous contrainte : la taille moyenne aux âges et l'écart type de chaque mode sont préalablement fixés en fonction de la loi de croissance et de la loi des écarts-types retenues (Gascuel, 1994). Pour chaque sortie de NORMSEP, on obtient l'effectif de chaque groupe d'âge. Le nombre de groupes d'âge est établi pour chaque espèce et le dernier groupe d'âge est considéré comme un groupe plus. On rappelle ici que le  $t_0$  est estimé pour un âge conventionnel et que les groupes d'âge sont définis par rapport au premier janvier de chaque année.

##### - Résultats

La conversion en âge des données structurées en taille est conduit en cherchant à obtenir une fonction des écart-types aux âges linéaire et décroissante, soit une relation de la forme  $\sigma_l = a + b * \Delta l$ . Cette loi se justifie par des réalités plutôt biologiques et logiques que statistiques. En sortie de NORMSEP, on obtient pour chaque groupe d'âge et pour chaque espèce, une taille moyenne des individus et l'effectif total correspondant (nombre et pourcentage) de la pseudo-cohorte ( annexe VI).

Ainsi, avec les différentes lois de croissances citées ci-dessus, sept groupes d'âges (de 1 à 7+) sont définis par décomposition polymodale de la moyenne (1995/2000) des effectifs capturés pour chacune des six espèces, exceptée l'espèce *Galeoides decadactylus* chez qui six groupe d'âges sont définis. Le groupe+ rassemble l'ensemble des individus d'âge égal et supérieur à celui de ce groupe+ (Figure 42).

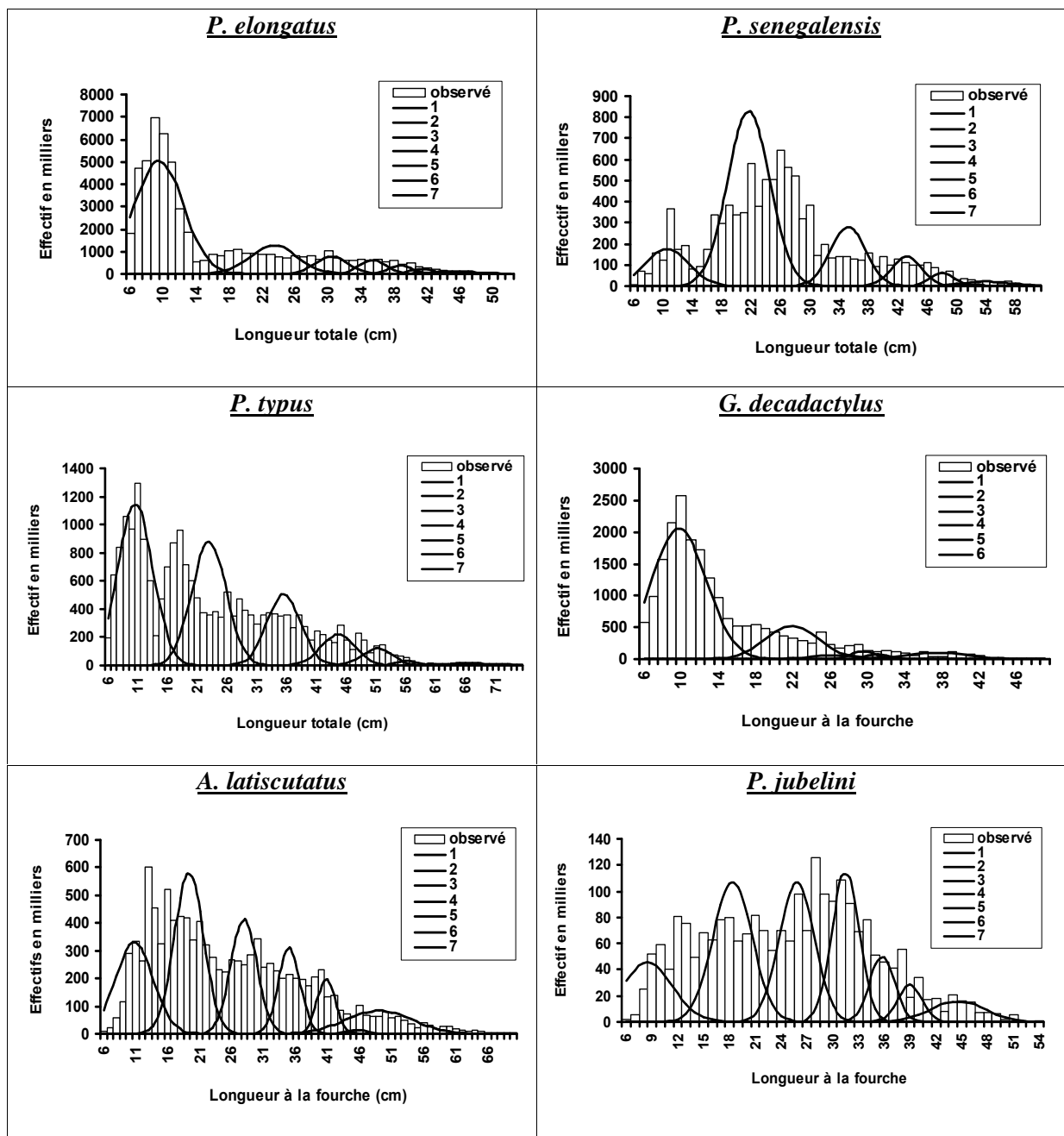


Figure 42 : Décomposition polymodale des captures commerciales des six principales espèces de la communauté à Sciaenidés suivies en Guinée.

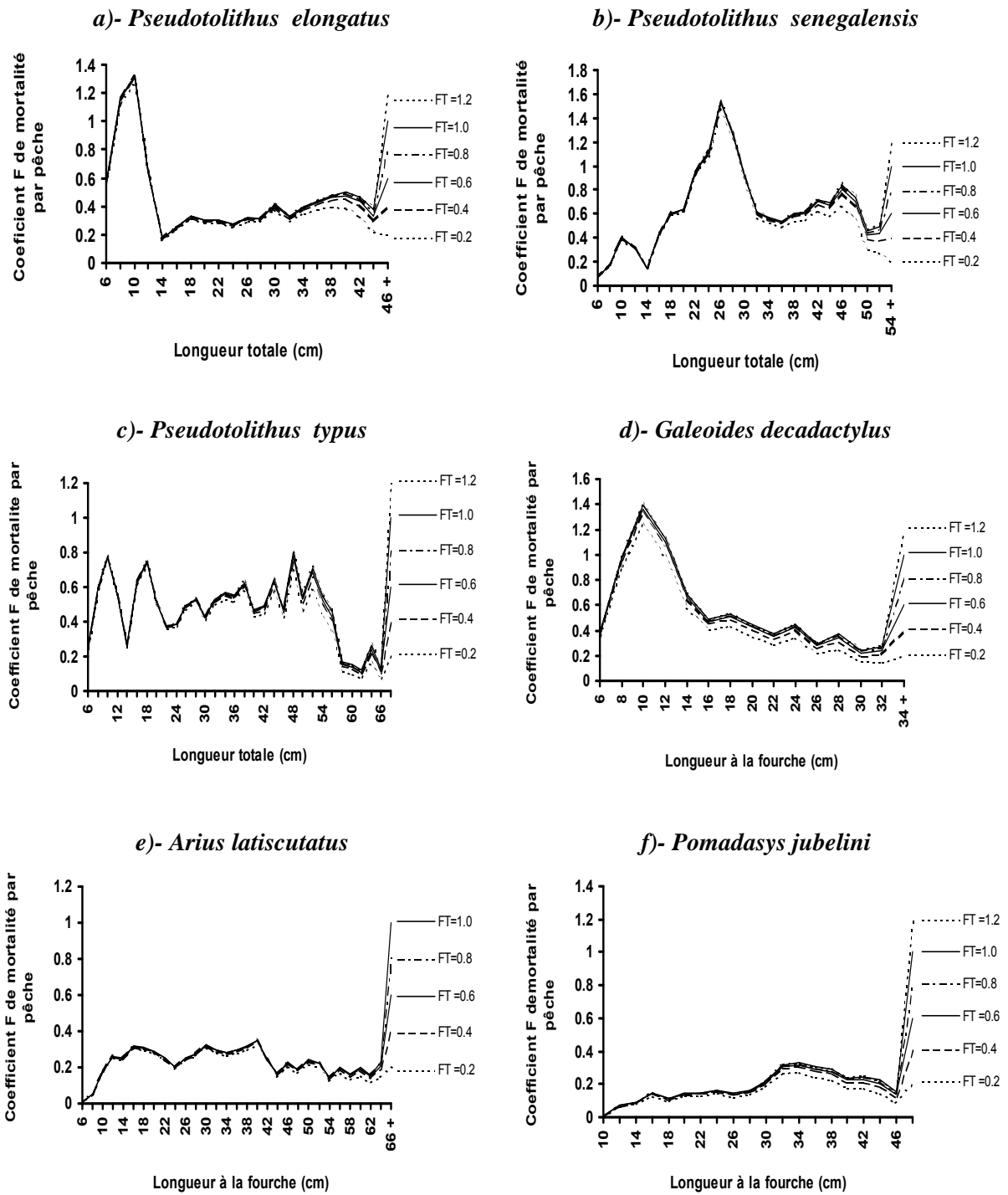
La recherche des résultats biologiquement acceptables rend nécessaire l'introduction de contraintes sur l'un ou l'autre des paramètres estimés. Nous avons utilisé la méthode sous la contrainte de taille moyenne à chaque âge déterminé par un modèle de croissance connu par ailleurs. Ces résultats peuvent donc être influencés par ces contraintes. Ainsi on peut noter dans notre cas des décalages entre modes observés et modes prédits chez certaines espèces (par exemple *P. typus*, Figure 42). Ceci peut venir d'un problème de calage des courbes de croissance utilisées (notamment la valeur de  $t_0$ ), de l'estimation des captures échantillonnées en taille ou de la loi de croissance elle-même. Ces incertitudes sur les captures aux âges justifient souvent de faire recours aussi à la VPA en taille.

### **4.3. Résultat de la VPA**

#### **4.3.1. La convergence des vecteurs de mortalité par pêche F**

La convergence du vecteur de mortalité par pêche F est étudiée avec les coefficients de mortalité naturelle estimés par la méthode de Caddy (1991) en utilisant plusieurs valeurs de  $F_T$  terminal. Les résultats obtenus pour chaque espèce sont représentés sur la Figure 43. Avec la valeur de M utilisée, les coefficients de mortalités sont relativement élevés après le plein recrutement et sont généralement supérieurs aux coefficients de mortalité naturelle pour toutes les espèces étudiées.

Dans notre cas, plusieurs valeurs de  $F_T$  variant de 0,2 à 1,2 ont été testées et la variation des coefficients de mortalité par pêche estimés (Figure 43), confirme la loi de convergence déjà émise par Jones (1983). Dans ce cas, le choix de  $F_T$  n'a pas une influence considérable sur l'estimation du vecteur de mortalité par pêche et des effectifs de stock. Les mortalité par pêche terminale  $F_T$  issues des deux types d'analyses de pseudo-cohorte (analyse à paramètres constants et analyse rectifiée avec l'effort) sont récapitulés dans le Tableau 38. Les vecteurs de F par âge et par taille ainsi que les effectifs correspondants sont respectivement présentés dans les Tableaux 39 et 40.



**Figure 43 :** Variations du coefficient de mortalité par pêche (F) par taille en fonction des valeurs du F terminal ( $F_T$ ) observées chez les principales espèces étudiées.

**Tableau 38** : Récapitulatif des différents paramètres de mortalités (naturelle  $M$ , par pêche terminale  $F_T$  et totale  $Z$ ) estimés pour les principales espèces suivies.

Espèce	$M_{(Caddy1991)}$	$F_T(VPA - \text{constants})$	$F_T(VPA - \text{rectifié})$	$Z(\text{Courbe de captures})$
<i>Pseudotolithus elongatus</i>	0,32	0,60	0,51	0,65
<i>Pseudotolithus senegalensis</i>	0,34	0,60	0,61	1,20
<i>Pseudotolithus typus</i>	0,31	0,60	0,60	0,84
<i>Galeoides decadactylus</i>	0,39	0,60	0,53	1,21
<i>Arius latiscutatus</i>	0,21	0,60	0,39	0,72
<i>Pomadasys jubelini</i>	0,24	0,60	0,49	0,76

**Tableau 39** : Vecteurs de mortalités par pêche  $F$  et effectifs ( $N \cdot 10^3$ ) correspondants issus de la VPA en âge (analyse rectifiée).

Age conventionnel	<i>G. decadactylus</i> *		<i>P. jubelini</i>		<i>P. elongatus</i>	
	Vecteur F	Effectifs $N \cdot 10^3$	Vecteur F	Effectifs $N \cdot 10^3$	Vecteur F	Effectifs $N \cdot 10^3$
0	0.67	36400	0.05	7860	0.76	80400
1	0.40	13500	0.14	5300	0.44	29500
2	0.08	6770	0.21	3270	0.35	15400
3	0.10	4680	0.32	1890	0.39	8990
4	0.10	3170	0.23	974	0.39	5180
5	0.54	2140	0.23	544	0.32	3070
6+			0.35	305	0.51	1970

\* Cinq groupes d'âge sont identifiés au niveau de *G. decadactylus*

Age conventionnel	<i>P. senegalensis</i>		<i>A. latiscutatus</i>		<i>P. typus</i>	
	Vecteur F	Effectifs $N \cdot 10^3$	Vecteur F	Effectifs $N \cdot 10^3$	Vecteur F	Effectifs $N \cdot 10^3$
0	0.09	18500	0.14	20600	0.35	32500
1	0.83	12200	0.28	14700	0.54	17300
2	0.63	4140	0.28	9370	0.71	8050
3	0.61	1810	0.27	6120	0.75	3370
4	0.41	851	0.21	4130	0.92	1430
5	0.10	496	0.02	2980	0.32	552
6+	0.62	391	0.27	2600	0.60	391

Tableau 40 : Vecteurs de mortalités par pêche F et effectifs (N.10<sup>3</sup>) correspondants issus de la VPA en taille.

Taille (cm)	G. decadactylus		P. elongatus		P. jubelini		P. senegalensis		A. laticutatus		P. typus	
	Vecteur F	Effectifs N.10 <sup>3</sup>	Vecteur F	Effectifs N.10 <sup>3</sup>	Vecteur F	Effectifs N.10 <sup>3</sup>	Vecteur F	Effectifs N.10 <sup>3</sup>	Vecteur F	Effectifs N.10 <sup>3</sup>	Vecteur F	Effectifs N.10 <sup>3</sup>
6	0.38	32137	0.56	89405	--	--	0.06	15807	0.01	22581	0.25	34337
8	0.98	28971	1.16	79220	--	--	0.18	15320	0.05	21680	0.60	32414
10	1.36	23766	1.31	63958	0.01	6372	0.40	14691	0.18	20644	0.77	29475
12	1.10	18043	0.64	49970	0.07	6050	0.31	13798	0.26	19186	0.55	26240
14	0.67	13972	0.17	42828	0.09	5661	0.15	13027	0.25	17527	0.26	23841
16	0.47	11443	0.25	39420	0.15	5254	0.44	12452	0.32	15994	0.63	22301
18	0.51	9552	0.33	35552	0.11	4796	0.61	11543	0.31	14353	0.74	19914
20	0.42	7723	0.30	31365	0.14	4388	0.64	10476	0.29	12846	0.51	17478
22	0.35	6202	0.30	27584	0.15	3964	0.95	9425	0.25	11486	0.37	15705
24	0.43	4910	0.27	24033	0.16	3548	1.11	8127	0.20	10311	0.39	14311
26	0.28	3607	0.32	20819	0.14	3137	1.53	6809	0.25	9311	0.49	12963
28	0.34	2632	0.31	17599	0.16	2761	1.26	5336	0.27	8270	0.53	11515
30	0.22	1655	0.41	14645	0.21	2388	0.90	4264	0.32	7260	0.43	10112
32	0.24	921	0.32	11557	0.31	1995	0.61	3536	0.29	6244	0.52	8961
34	0.60	256	0.39	9140	0.32	1568	0.56	3026	0.28	5368	0.56	7764
36			0.43	6795	0.29	1189	0.53	2576	0.29	4594	0.55	6627
38			0.46	4704	0.28	876	0.59	2170	0.31	3874	0.62	5620
40			0.48	2953	0.22	618	0.61	1769	0.35	3207	0.46	4648
42			0.44	1623	0.23	422	0.70	1399	0.24	2588	0.48	3924
44			0.34	746	0.21	258	0.67	1039	0.16	2140	0.63	3255
46			0.60	259	0.14	135	0.81	741	0.23	1802	0.47	2566
48					0.60	56	0.70	465	0.19	1449	0.78	2070
50							0.42	272	0.24	1162	0.53	1493
52							0.44	158	0.22	882	0.68	1128
54							0.60	66	0.14	653	0.52	781
56									0.20	491	0.43	550
58									0.16	333	0.16	383
60									0.19	217	0.14	292
62									0.15	120	0.11	212
64									0.21	57	0.24	144
66									0.60	14	0.11	72
68											0.60	29



#### 4.3.2. Diagramme d'exploitation des différentes pêcheries

Les diagrammes d'exploitation par pêcherie sont estimés à partir des données de la pseudo-cohorte moyenne 1995-2000 pour chacune des six espèces.

Dans l'exploitation des ressources halieutiques, deux grands types d'interactions entre pêcheries sont possibles :

- Les pêches peuvent être séquentielles et ne pas capturer de poissons de même taille (ou très peu) : par exemple une pêcherie de juvéniles précède une pêcherie de poissons âgés. La pêcherie de juvéniles réduit alors le recrutement de la pêcherie d'adultes et les deux pêcheries peuvent réduire le recrutement en juvéniles dans le cas d'une possible relation stock-recrutement (quand la baisse de biomasse féconde entraîne une baisse de recrutement de juvéniles).

- Les pêcheries peuvent être concomitantes et exploiter des poissons de tailles voisines dans des zones voisines ou contiguës.

Les six diagrammes d'exploitation issus de nos analyses mettent globalement en évidence une focalisation des pêcheurs industriels sur les individus d'âge jeune et moyen dans l'exploitation halieutique de ces espèces en Guinée (Figure 44).

La pêche industrielle se traduit actuellement par des coefficients de mortalité par pêche ( $F$ ) très importants (supérieur à 0,3) par rapport à ceux de la pêche artisanale (inférieur à 0,1) au niveau de *G. decadactylus* (Figure 44d).

La même situation est observée chez le *P. senegalensis* avec des mortalités par pêche industrielle supérieures à 0,8 sur les tailles jeunes (28cm) et celles artisanales toujours inférieures à 0,2 (Figure 44b). La mortalité par pêche exercée sur le *P. jubelini* est principalement due à la seule pêche industrielle. Elle est relativement faible sur les jeunes poissons car le coefficient de mortalité ne dépasse pas 0,2 chez les individus de taille inférieure à 28 cm. La mortalité par pêche artisanale sur cette espèce est négligeable en Guinée (Figure 44f).

Au niveau des trois autres espèces (*P. elongatus*, *P. typus* et *A. latiscutatus*), la pêche artisanale se traduit par des coefficients de mortalité par pêche (F) un peu plus élevés que ceux de la pêche industrielle pour les individus plus âgés qui sont beaucoup plus ciblés par les engins plus sélectifs de la pêche artisanale; les plus jeunes individus sont, quant à eux, toujours soumis à des mortalités par pêche industrielle plus élevées surtout au niveau du *P. elongatus*. En revanche, les individus d'âge moyen des trois espèces subissent plus ou moins les mortalités par pêches des deux pêcheries (Figure 44a, c, e).

Ainsi, en Guinée la pêche artisanale pourrait être qualifiée de pêcherie concomitante dans l'exploitation de *G. decadactylus*, de *P. senegalensis* et de *P. jubelini*. Les individus capturés au niveau de ces trois espèces par la pêche artisanale ont des tailles relativement voisines, elles vont de 20 à 30 cm pour le petit capitaine (Figure 44d), 36 à 46 cm pour bar nanka (Figure 44b) et 38 à 48 cm pour le grondeur (Figure 44f).

Dans les autres cas de figures, on peut classer les deux pêcheries (industrielle et artisanale) comme étant partiellement séquentielles et partiellement concomitantes. La pêche industrielle capture toutes les tailles au niveau des six espèces et la pêche artisanale à son tour, capture presque toutes les tailles de *P. elongatus*, de *P. typus* et de *A. latiscutatus* (Figure 44a, c, e).

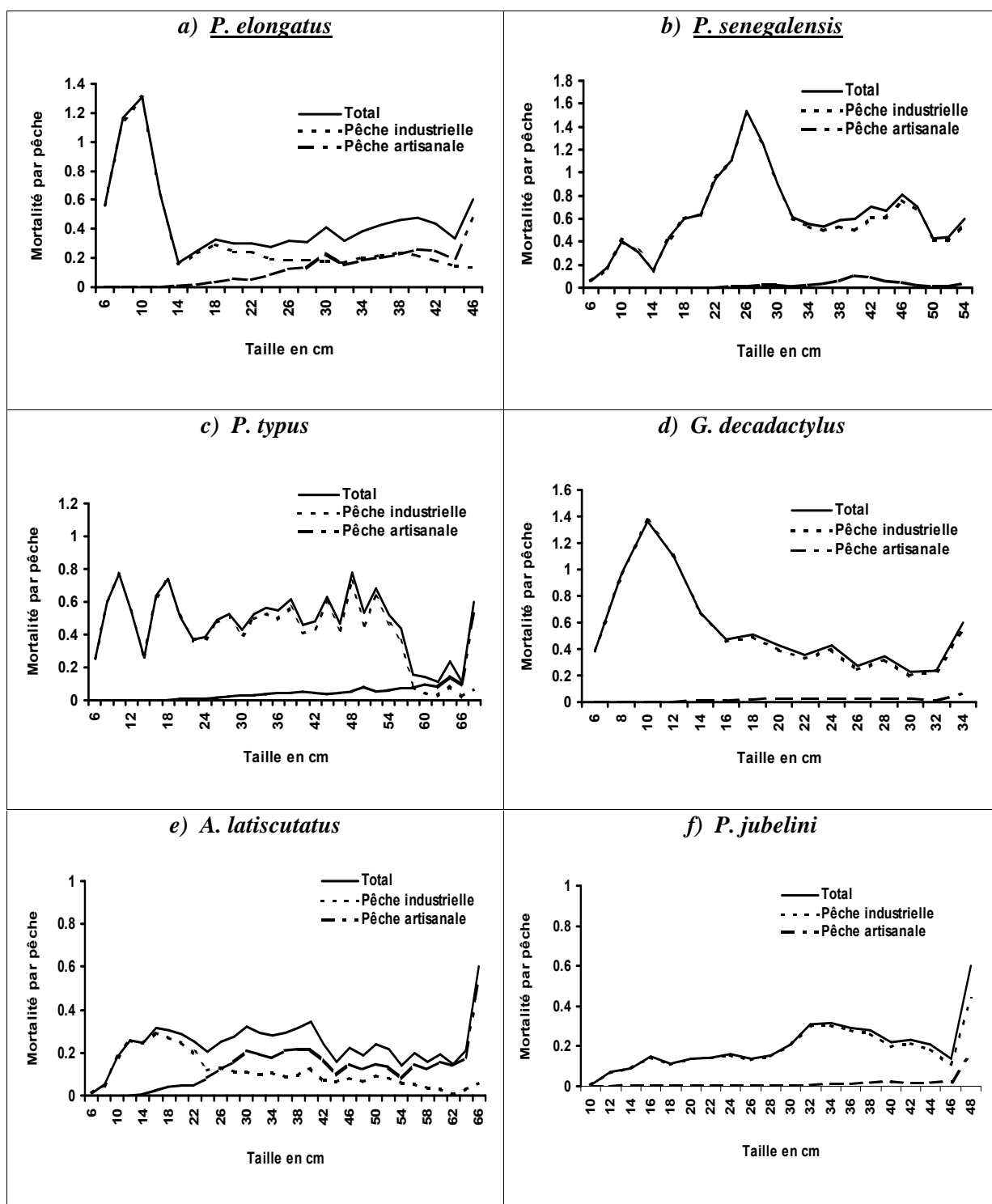


Figure 44 : Diagramme d'exploitation des deux pêcheries et du total des six stocks en Guinée : (a) *P. elongatus* ; (b) *P. senegalensis* ; (c) *P. typus* ; (d) *G. decadactylus* ; (e) *A. latiscutatus* et (f) *P. jubelini*.

## Conclusion

Nous avons estimé la mortalité totale ( $Z$ ) avec la méthode de la courbe de capture. Elle nous a permis d'avoir une mortalité totale globale sans tenir compte des classes d'âge et montré que le plein recrutement s'effectue à des âges correspondants à des tailles qui varient selon les espèces entre 16 et 25 cm (LT ou LF).

Les coefficients de mortalité naturelle moyenne estimés avec la méthode de Caddy (1991) ont été utilisés dans l'analyse de cohorte. Cette dernière a conduit à l'estimation d'un vecteur de coefficients de mortalité par pêche aux différentes tailles (ou âge) pour chaque espèce exploitée. La supériorité observée des coefficients  $F$  estimés sur les coefficients de mortalité naturelle  $M$  traduit une situation d'exploitation intense pour le maillage actuellement utilisé. Ce constat est mieux exprimé en calculant le taux d'exploitation ( $E = F/F+M$ ) à partir des coefficients  $M$  et  $F$  obtenus avec l'analyse rectifiée de pseudo-cohorte. Pour toutes les espèces analysées, les taux d'exploitation trouvés ont une valeur supérieure à 0,5 (Tableau 41), valeur parfois considérée comme un indicateur rudimentaire de surexploitation (Gulland, 1971).

Tableau 41 : Taux d'exploitation ( $E$ ) de quelques principales espèces de la communauté à Sciaenidés exploitées dans les eaux guinéennes.

Espèces	Taux d'exploitation ( $E$ )
<i>Pseudotolithus elongatus</i>	0,61
<i>Pseudotolithus senegalensis</i>	0,64
<i>Pseudotolithus typus</i>	0,65
<i>Galeoides decadactylus</i>	0,57
<i>Arius latiscutatus</i>	0,65
<i>Pomadasys jubelini</i>	0,67

Malgré des erreurs qui peuvent affecter l'échantillonnage des captures et/ou le calcul de  $M$  et de  $F_T$ , la tendance observée peut être considérée comme reflétant une certaine réalité du système d'exploitation des poissons démersaux côtiers guinéens, constitués principalement par des espèces de la communauté à Sciaenidés. Cette situation nécessite des évaluations et des diagnostics sur l'état des principaux stocks exploités pour des mesures d'aménagement. C'est cette étude qui est abordée dans les prochains chapitres.

---

## CHAPITRE VII

### ANALYSE PAR LE MODÈLE GLOBAL

---

#### **Introduction**

Une première approche dynamique en ce qui concerne l'exploitation raisonnée des ressources halieutiques démersales guinéennes subissant l'effet d'une pêche, est conduite en employant des modèles de production globaux qui sont des applications mathématiques essayant de représenter au mieux la réponse des populations marines à la prédation par l'Homme. Cette approche ignore pour l'essentiel la structure par taille ou par âge de la population exploitée et ses composantes : paramètres de croissance, mortalité, reproduction, ...

Les modèles globaux ont été conçus pour être appliqués à des stocks monospécifiques, cependant d'après Gulland (1969) et Pope (1979), ils peuvent être appliqués aux stocks plurispécifiques sous certaines conditions.

Après avoir rappelé les principales formulations et les hypothèses sous-jacentes, nous allons aborder par cette approche globale l'étude des principaux stocks de la communauté à Sciaenidés. Le modèle permet notamment d'estimer la production maximale équilibrée (MSY) et le niveau d'effort de maximisation, c'est-à-dire l'effort de pêche qui, tout en fournissant la production maximale peut être soutenu sans compromettre la capacité de production de la ressource. Plus généralement, le modèle global est un outil d'analyse de l'histoire passée du stock et d'étude de la cohérence des différentes séries chronologiques d'abondance et d'effort de pêche.

## 1. Formulation mathématique et hypothèses sous-jacentes

Les modèles globaux simulent les variations de captures d'un stock en état d'équilibre avec son milieu, en réponse à des variations de l'effort de pêche. Leur mise en œuvre demande comme données de base une série de captures et d'efforts de pêche par intervalle de temps, généralement d'un an. Laurec et Le Guen (1981) présentent largement les concepts de base de la formulation mathématique des modèles globaux. Nous allons ci-dessous rappeler les principales formulations et leurs propriétés.

Si un stock est soumis à un effort de pêche instantané de  $f$  unité à l'instant  $t$ , le taux de capture instantané est donné par :

$$\frac{dY}{dt} = q * f(t) * B(t)$$

et la prise par unité d'effort (PUE) instantanée notée  $U$  est donnée par :

$$U = \frac{1}{f(t)} * \frac{dY}{dt} = q * B(t)$$

où  $Y$  est la capture,  $B(t)$  et  $f(t)$  représentent respectivement la biomasse exploitée et l'effort de pêche instantané à l'instant  $t$ , et  $q$  est la coefficient de capturabilité globale, c'est-à-dire la probabilité qu'a une unité de biomasse d'être capturée par une unité d'effort de pêche. Cette équation indique que les PUE sont proportionnelles à la biomasse exploitée.

Par ailleurs, le modèle généralisé de Pella et Tomlinson (1960) s'exprime comme suit :

$$\frac{dB}{dt} = -H * B * (B^{m-1} - B^{m-1}) - q * f * B \quad \text{où } m \text{ est une constante}$$

Lorsque  $m=2$  on retrouve l'expression du modèle linéaire de Schaefer (1954). Lorsque  $m$  tend vers 1, le modèle tend vers le modèle exponentiel de Fox (1970). Les courbes théoriques donnant les productions équilibrées et les PUE équilibrées pour différentes valeurs de  $m$  sont représentées dans la Figure 45.

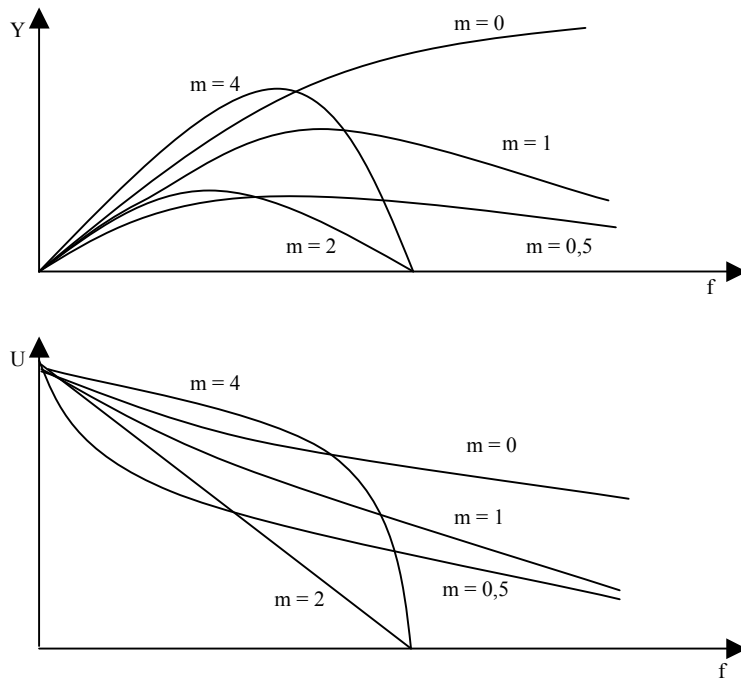


Figure 45 : Production équilibrée  $Y_e$  (en haut) et PUE équilibrée  $U_e$  (en bas) en fonction de l'effort de pêche  $f$ , pour différentes valeurs de  $m$  (d'après Laurec et Le Guen, 1981).

On déduit à partir des équations de base citées ci-dessus qu'à tout effort instantané  $f(t)$  correspond un état d'équilibre où :

$$\frac{dB(t)}{dt} = 0$$

La biomasse dite biomasse équilibrée s'exprime alors par :

$$B_e(f) = B_v * e^{\left(\frac{q \cdot f}{H}\right)} \quad \text{pour } m = 1 : \text{Modèle exponentiel}$$

Ainsi, à chaque taille de la population correspond une certaine prise équilibrée, soit :

$$Y_e(f) = q * B_v * f * e^{\left(\frac{q \cdot f}{H}\right)} \quad \text{pour } m = 1 : \text{Modèle exponentiel}$$

Les modèles globaux supposent comme principales hypothèses qu'il existe des mécanismes de régulation internes au stock étudié. En particulier en l'absence d'exploitation, le stock tend alors vers une situation d'équilibre et son abondance va, en valeur moyenne, rester plus ou moins stable. Cela suppose aussi que le milieu est relativement constant.

En plus de cette hypothèse de stationnarité, le modèle global exclut tout changement qualitatif du diagramme d'exploitation<sup>1</sup>, comme par exemple un changement de taille d'entrée dans les captures, de sorte que le niveau d'exploitation est caractérisé par un multiplicateur global de ce diagramme d'exploitation. Enfin, en particulier le modèle suppose, qu'il n'y a pas de liaison directe entre la capturabilité et la biomasse.

### **1.1. Choix du modèle**

Les paramètres du modèle les plus intéressantes sont la prise maximale à l'équilibre et l'effort correspondant  $f_M$ . Elles permettent de répondre aux problèmes souvent posés : quelle est la production maximale d'un stock en situation d'équilibre, et quelle est la valeur de l'effort de pêche pour laquelle le stock est capable de maintenir cette production maximale à long terme.

Les paramètres  $B_v$  et  $H$  déterminent le niveau de la biomasse vierge et agissent sur la vitesse de convergence vers l'équilibre lorsque celui-ci n'est pas atteint (Laloë, 1990). Dans le modèle de Pella et Tomlinson (1969), le paramètre  $m$  décrit la forme de la relation entre l'abondance du stock et la pression de la pêche exercée. Compte tenu des relations observées, mais aussi de la forte incertitude affectant les données utilisées, nous avons choisi le modèle de Fox, en imposant a priori  $m = 1$ . Ce modèle est en effet le plus couramment rencontré, et fixer le modèle permet d'éviter des solutions statistiquement optimales, mais biologiquement absurdes. On contraint ainsi l'ajustement en utilisant le modèle global le plus usuel.

### **1.2. Approximation de l'équilibre et ajustement**

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

---

<sup>1</sup> Un "diagramme d'exploitation" est défini par l'ensemble des coefficients instantanés de mortalité par pêche par classe de taille ou d'âge de l'année de référence.



la phase exploitée. Par conséquent, sur l'ensemble des groupes d'âge les valeurs des PUE pour une année donnée dépendent de l'effort de cette année mais aussi de celui des années passées. Fox (1975) suggère de transformer les efforts bruts  $f_i$  en effort corrigés (que nous avons noté  $mf_{\text{Fox}}$ ) pour lesquels le stock serait proche d'une situation d'équilibre. Ainsi, l'effort de pêche correspondant aux indices d'abondance est calculé comme étant la moyenne pondérée des efforts de pêche des années représentant le nombre de classes annuelles contribuant significativement à la pêcherie. La définition de l'effort ainsi corrigé proposé par l'auteur est la suivante :

$$mf_{\text{Fox}} = \frac{k * m_t + (k - 1) * m_{t-1} + \dots + m_{t+1-k}}{k + (k - 1) + \dots + 1}$$

Le paramètre  $k$  est le nombre d'années pendant lesquelles une classe d'âge contribue significativement aux captures. Dans nos calculs,  $k = 3$ .

Le critère généralement utilisé pour l'ajustement est celui des moindres-carrés qui minimise la quantité :

$$\sum_{i=1}^n [Y_i - \hat{Y}_i]^2$$

où  $Y_i$  et  $\hat{Y}_i$  sont les captures observées et ajustées pendant l'année  $i$ .  $n$  est le nombre d'année pour lesquelles existent des statistiques.

Pour nos calculs, nous avons utilisé la fonction Solveur du logiciel Excel 2000. Cette fonction estime les paramètres du modèle par itération à partir de valeurs initiales hypothétiques des paramètres, choisies dans des intervalles de valeurs possibles.

La qualité de l'ajustement est appréciée par le coefficient  $R^2$ .

### 1.3. Vers une complexification du model global

Des modifications du modèle, visant à une meilleure prise en compte de la dynamique de la ressource, ont été proposées. Laloë (1990) propose d'ajuster le modèle en admettant une variabilité de la capturabilité. Fox (1975), Ultang (1980) et Laloë (1988) proposent différentes

relations pouvant intervenir entre la capturabilité et l'état des stocks. En particulier, Laloë propose un modèle tenant compte du fait qu'une partie du stock peut ne pas être accessible à la pêche. D'autres auteurs ont introduit des informations sur l'environnement, en relation avec la production et la capturabilité (Fréon, 1984 ; Cury & Roy, 1987 ; Laloë, 1988 ; Fréon *et al.*, 1990). Par exemple, Fréon (1984) introduit, dans la pêcherie de sardinelle du Sénégal, une relation entre la force moyenne des vents et la capturabilité d'une part, et la biomasse vierge d'autre part.

Le modèle de départ qui concerne un seul stock et une seule flottille peut également évoluer pour être adapté au cas général d'une ressource plurispécifique exploitée simultanément par plusieurs flottilles. Les modifications portent alors sur la dynamique de l'exploitation : pour une même activité nominale il existe plusieurs distributions possibles de l'activité effective qui est, par définition, proportionnelle au taux de mortalité par pêche. Le problème posé est d'arriver à décomposer une activité nominale en activités effectives où chaque composante spécifique obéit à un modèle global simple. Des besoins se font sentir de plus en plus pour faire évoluer les modèles globaux dans cette direction (Laloë, 1994, 1995 ; Gascuel & Ménard, 1997).

#### **1.4. Difficultés d'utilisation du modèle global**

Le modèle généralisé de Pella-Tomlinson couvre, si on fait varier les paramètres, un ensemble de situations assez vaste pour s'adapter à n'importe quelle série de données. Les hypothèses du modèle ne sont jamais directement réfutables. D'où la nécessité de recourir aux connaissances sur la biologie de l'espèce pour imposer des contraintes, en particulier sur le paramètre  $m$  qui, dans la théorie de Pella-Tomlinson, est lié à la relation stock-recrutement.

L'utilisation du modèle global pose des difficultés pratiques liées à la qualité du plan expérimental non contrôlé par l'expérimentateur : en général les points sont dispersés à l'intérieur d'une fenêtre étroite d'observations. Comment faire alors pour extrapoler les résultats à l'extérieur de la gamme des valeurs d'effort observées. La solution consiste à prendre en compte des critères non quantifiables tels que nos connaissances sur l'environnement, la biologie de l'espèce, et l'histoire de la pêcherie. Cette approche de type "système-expert" qui rassemble toutes formes de savoir sur le sujet, quantifiables et non quantifiables, a été appliquée aux modèles globaux par Fréon *et al.* (1990).

En plus des difficultés décrites précédemment, la brièveté de la série des données effectivement disponibles (1995-2000) sur l'exploitations des principaux stocks de la communauté à Sciaenidés de Guinée vient compliquer la mise en œuvre du modèle global. Dans ces conditions il est illusoire de mener des calculs d'ajustement raffinés. Toutefois, nous avons procédé à une reconstitution des données de captures et d'efforts de pêche théoriques entre 1985 et 1994 pour avoir une série relativement beaucoup plus longue (1985-2000) permettant un "meilleur ajustement" du modèle global.

## **2. Définition et unicité des stocks guinéens**

Nous abordons ici le problème de définition et d'unicité des stocks guinéens sur lesquels est appliqué le modèle global retenu.

Le stock est par définition, l'ensemble des animaux exploitables d'une population biologique (Laurec et Le Guen, 1980).

### **2.1. Le stock dans le cas idéal**

Dans un cas idéal, cette population est un ensemble isolé et homogène. Le stock constitue alors une entité indépendante d'autres stocks de la même espèce et géré individuellement. Les événements extérieurs, par exemple la pêche dans les autres secteurs n'ont pas d'effets sensibles sur lui. L'hypothèse d'homogénéité nécessaire à l'application des modèles les plus simple comporte alors un double aspect : brassage total et uniformité des caractéristiques biologiques (croissance, reproduction, mortalité, vulnérabilité,...)

### **2.2. Le stock comme unité de gestion**

Si dans le cas idéal, un stock est associé à une population au sens biologique, dans la pratique l'association n'est pas aussi simple. La notion de population est liée à des considérations biologiques. La notion de stock est, elle, associée à l'exploitation. La population est une unité génétique physiologique et reproductive, le stock est une unité de gestion. La gestion se fondant sur un modèle mathématique, la définition du stock peut dépendre du modèle.

La division d'un stock en fractions, ou sous-stocks permet de rapprocher des conditions d'homogénéité. Elle peut à l'inverse créer des difficultés pour respecter les conditions

d'isolement. Un stock unité peut grouper plusieurs populations puisqu'il peut même être plurispécifique. Il peut aussi à l'inverse être associé à une fraction de la population.

Toutefois, le caractère pragmatique de la définition du stock comme unité de gestion est admis ici et doit rester présent à l'esprit. On peut rappeler à ce sujet le jugement de LAUREC et LE GUEN (1981) : "doit-on commencer par considérer comme stock-unité un vaste ensemble, au besoin subdivisé ultérieurement, ou lancer avant toute évaluation une étude pour identifier toutes les sous populations possibles ? Pour quiconque a quelque pratique de la gestion des stocks, la réponse s'impose : la seule voie concevable est la première".

Nous considérons donc les stocks de la communauté à Sciaenidés de Guinée comme étant uniques, et donc relativement homogènes, au moins dans leur zone de répartition sur le plateau continental guinéen, sans mélange avec les stocks des pays limitrophes.

L'unicité de stock pourra à la limite correspondre à des ensembles regroupant plusieurs espèces qui sont pêchées sur les mêmes fonds par les mêmes engins, avec des allures de croissance et de taux de mortalité ne différant pas trop fortement (Gulland, 1969). Pope (1979) élargit encore les conditions d'application des modèles globaux à des stock plurispécifiques ; il montre en effet que le modèle peut être appliqué à des pêcheries capturant plusieurs espèces biologiquement différentes (croissance, mortalité), à la seule condition que la mortalité par pêche se soit développée en restant globalement dans les mêmes proportions. Les principales espèces exploitées de la communauté à Sciaenidés sont capturées simultanément par les différents engins de pêche et par conséquent sont soumises au même diagramme d'exploitation. Pour cette raison, après avoir appliqué le modèle global à chacune des principales espèces exploitées, on essayera d'ajuster un modèle global à l'ensemble de la communauté à Sciaenidés considéré ici comme un "stock unique démersal".

### **3. Données et méthodes utilisées pour la modélisation**

#### **3.1. La production annuelle : 1985-1994 et 1995-2000**

Les captures commerciales de 1995 à 2000 étant connues (CNSHB, bull. stat., 1995-2000), une série théorique de capture est estimée entre 1985 et 1994, sous l'hypothèse d'une production totale "minimale" en 1985 (Sidibé et *al.*, 2001). En effet, la situation de l'année 1985 est généralement considérée comme proche de l'état vierge, avec notamment la quasi-

absence de toute pêche artisanale démersale importante (Domain, 1989). Une croissance linéaire des captures au cours de cette période est également admise pour les principales espèces démersales étudiées.

### 3.2. Indice d'abondance et estimation d'un effort théorique

L'ajustement du modèle global, suppose l'estimation d'un effort de pêche effectif, exprimant pour chacune des années considérées, la pression réelle exercée sur le stock. Cet effort effectif est estimé par étape comme suit :

- la PUE des chalutiers poissonniers, qui réalise l'essentiel des captures démersales en Guinée, est considérée comme valeur de référence. Cette PUE est disponible pour les années 1995-2000 et s'exprime en fonction des captures et de l'effort nominal. Soit  $U_i = Y_i / f_{ni}$  .

- afin de tenir compte d'une éventuelle dérive des puissances de pêche, une PUE effective est estimée en utilisant un coefficient empirique (Gascuel et Ménard, 1997). En effet, l'amélioration technologique des engins et des navires ou la motorisation des pirogues, le tout associé à une amélioration de l'expérience des pêcheurs, sont autant d'éléments qui expliquent l'augmentation de la puissance de pêche. Le taux annuel d'augmentation est ici supposé constant sur la période. La puissance de pêche est initialisé à 1 pour la dernière année de données (2000). La connaissance de l'ensemble de la pêcherie nous permet de faire l'hypothèse que l'augmentation annuelle de la puissance de pêche (notée  $\alpha$ ) est comprise entre 0 et 5% par an. Cette valeur de 5% est empirique. Une série des PUE est alors calculée. Soit :  $f_{ei} = f_{ni} * P_{gi}$  et  $U_{ei} = Y_i / f_{ei}$  .

- un indice d'abondance combiné est estimé à partir de ces PUE effectives ( $U_{ei}$ ) et des indices d'abondance issus des campagnes scientifiques et disponibles pour toute la période

1985-1998, soit :  $IA_{combi} = IA_{campi} * \frac{U_{e95/98}}{IA_{camp95/98}}$  pour les années 1985-1994

$$= \left[ U_{ei} + IA_{campi} * \frac{U_{e95/98}}{IA_{camp95/98}} \right] * \frac{1}{2} \quad \text{pour les années 1995-1998}$$

- on déduit de cet indice d'abondance, un effort effectif théorique soit :  $f_{thi} = \frac{Y_i}{IA_{combi}}$

Enfin, l'effort est exprimé en multiplicateur soit :  $mf_{ii} = \frac{f_{thi}}{f_{th2000}}$  . Le multiplicateur d'effort

d'une année i est le rapport entre l'effort théorique de cette année et celui de l'année pris comme référence, ici 2000.

### 3.3. Construction du modèle global

Le modèle global retenu est, comme nous l'avons indiqué plus haut, le modèle exponentiel de Fox (1970). Les données utilisées sont constituées par les efforts théoriques (données synthétiques) d'une part, et par la production annuelle (données brutes observées et reconstituées) d'autre part. La série des données brutes observées (1995-2000) est brève par rapport à celle reconstituée (1985-1994). Par conséquent, il faut garder à l'esprit que l'indétermination des paramètres du modèle pourrait être grande. Dans ces conditions, nous nous limiterons à estimer la Prise Maximale Equilibrée (ou MSY) et l'effort de maximisation correspondant pour les principaux stocks concernés.

Le modèle global est ajusté par les méthodes de pseudo-équilibre qui suppose que l'abondance du stock de l'année  $i$  est en équilibre avec l'effort des années antérieures. En utilisant la fonction Solveur du logiciel Excel 2000, nous avons ajusté par la méthode des moindres carrés le modèle de Fox (1970) :

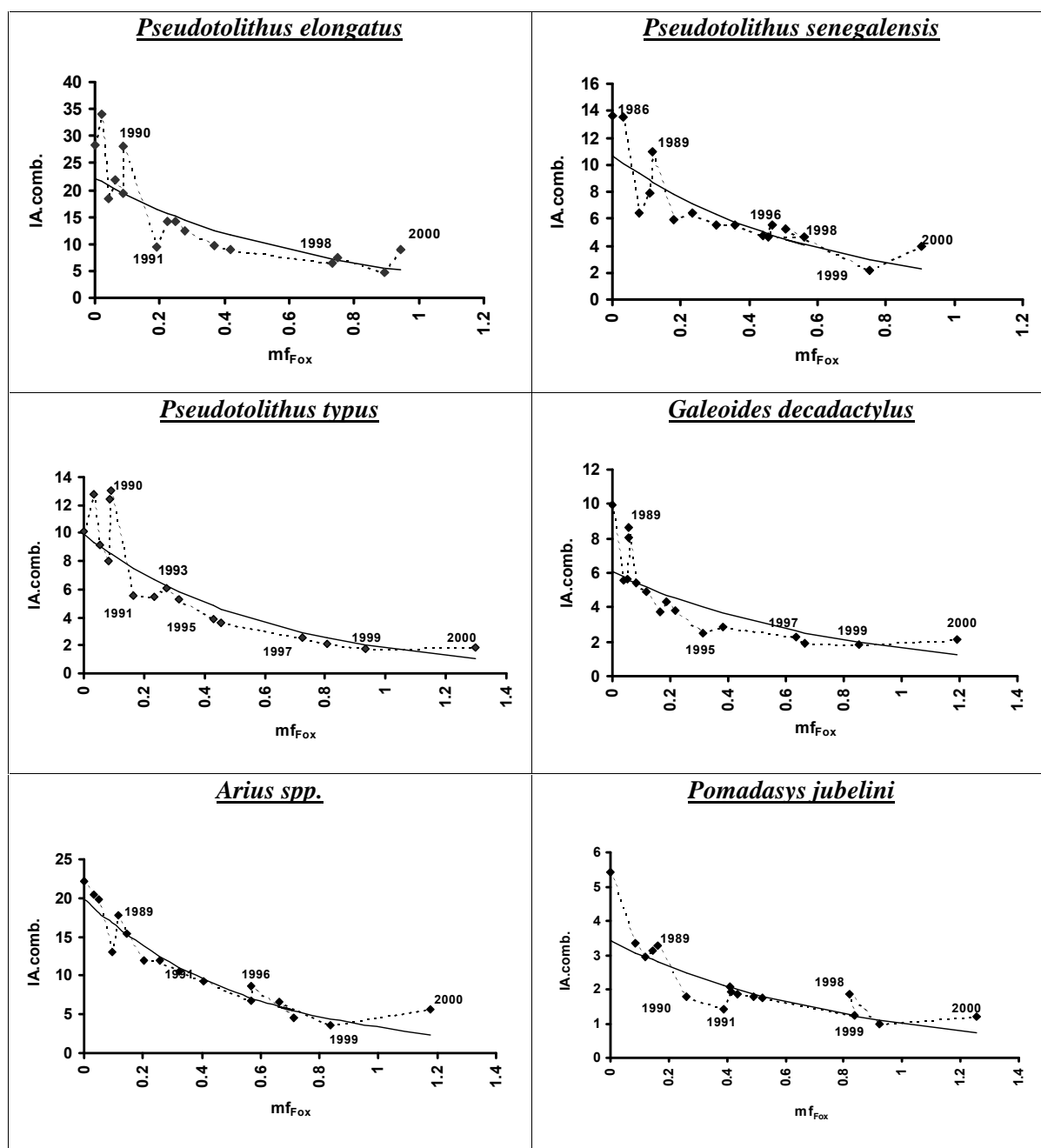
$$PUE(mf_{\text{Fox}})_{\text{prédite}} = a * \exp(b * mf_{\text{Fox}})$$

Les paramètres du modèle obtenus sont utilisés pour établir des courbes de production à l'équilibre en fonction du multiplicateur d'effort.

## 4. Résultats

### 4.1. Analyse au niveau spécifique

Les prises par unité d'effort (PUE) observées à partir des données commerciales disponibles et celles prédites par l'ajustement du modèle retenu pour les principales espèces sont présentées sur la Figure 46. Globalement elles montrent de façon nette une diminution régulière des abondances entre 1985 et 2000 au niveau des espèces analysées. Selon l'espèce considérée, les abondances diminuent de 2 à 3 fois sur la période d'étude.



**Figure 46** : PUE observées (----) à partir des données commerciales et PUE prédites (—) par le modèle ajusté en fonction de l'effort corrigé ( $mf_{Fox}$ ) pour les principales espèces de la communauté à Sciaenidés exploitées en Guinée.

La baisse des abondances est particulièrement marquée chez *Pseudotolithus typus*, *Galeoides decadactylus* et dans une moindre mesure chez *Pseudotolithus elongatus*, *Pseudotolithus senegalensis* et *Arius spp.* par rapport à la situation de l'année 1985.

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 (indices combinés) (Figure 46). Cette comparaison semble donc valider les PUE commerciales des chalutiers poissonniers en tant que mesure des évolutions tendanciennes d'abondance à une échelle pluriannuelle. Toutefois, les fluctuations d'une année à l'autre doivent par contre être considérées avec la plus grande prudence. Enfin, il faut préciser que les abondances estimées par l'ajustement du modèle sur les PUE sont exprimés en unités équivalentes à des kg par jour poissonnier 2000.

Les paramètres du modèle retenu sont donnés dans le Tableau 42. L'ajustement du modèle aux captures observées permet de tracer des courbes de production à l'équilibre en fonction d'un multiplicateur d'effort de pêche (Figure 47). Les résultats sont présentés ci-après par espèce.

**Tableau 42** : Paramètres utilisés pour l'ajustement de modèle retenu et résultats pour les principales espèces analysées.

<b>Espèce</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>MSY<sub>(tonnes)</sub></b>	<b>mf<sub>MSY</sub></b>
<i>P. elongatus</i>	22,2	-1,55	0,73	5263	0,64
<i>P. senegalensis</i>	10,7	-1,72	0,73	2280	0,57
<i>P. typus</i>	9,9	-1,69	0,81	2157	0,59
<i>G. decadactylus</i>	6,0	-1,32	0,70	1678	0,75
<i>A. spp.*</i>	19,8	-1,79	0,92	4050	0,55
<i>P. jubelini</i>	3,4	-1,23	0,72	1021	0,80

\*Trois espèces sont regroupées ici et modélisées comme tel (voir le texte ci-dessous)

- *Pseudotolithus elongatus* (bobo): Cette espèce est aujourd'hui capturée à la fois et à part égale par la pêche artisanale et industrielle. Depuis 2 à 3 ans, on note un développement important de l'effort de pêche sur cette espèce à travers les bateaux collecteurs qui se sont spécialisés dans la collecte et l'exploitation de *P. elongatus*. Dans nos données, les fortes productions de l'espèce sont observées en 1998 suivies des captures plus faibles en 1999 et 2000. Le niveau de production de ces deux dernières années est aujourd'hui inférieur à celui



de la production maximale équilibrée (PME) qui est évaluée à 5263 tonnes. L'effort de pêche qui permet de maximiser cette production à l'équilibre ( $mf_{MSY}$ ) est dépassé par rapport à la situation de  $mf_{2000}=1$  (Figure 47). Il est donc clair que le stock de bobo se trouve dans une situation de surexploitation en 2000.

- *Pseudotolithus senegalensis* (bar sénégalais) : Cette espèce est majoritairement exploitée par la pêche industrielle en Guinée. Les captures totales depuis 1998 ne cessent de diminuer. L'effort de l'année 2000 est le double de celui qui maximise la production à l'équilibre (Figure 47). Le stock est surexploité. Pour retrouver sa production maximale équilibrée on doit réduire de moitié l'effort de pêche par rapport à son niveau de 2000.

- *Pseudotolithus typus* (bar nanka) : L'espèce qui est aujourd'hui exploitée à la fois par la pêche industrielle et artisanale est également dans une situation de surexploitation en 2000. En effet, l'effort de pêche exercé sur le stock au cours de cette année est supérieur à l'effort de maximisation de la production équilibrée. Une réduction de plus de la moitié de cet effort permet de se rapprocher de la production maximale équilibrée du stock (Figure 47).

- *Galeoides decadactylus* (petit capitaine) : Principalement exploité par la pêche industrielle, les captures du petit capitaine, malgré la baisse importante observée en 1999, ont doublé entre 1995 et 2000 atteignant 1800 tonnes. L'effort atteint au cours de l'année 2000 est alors très supérieur à l'effort de maximisation ( $mf_{MSY}$ ) de la production à l'équilibre (Figure 47). Ainsi, en 2000 le stock est en situation de non équilibre. Si l'effort reste à ce niveau, la production s'équilibrera à 750 tonnes. Les captures ne seront pas optimisées puisque le MSY est de 1162 tonnes. Ce stock est donc surexploité. Un retour de l'effort proche du  $mf_{MSY}$  entraînerait sur le long terme une stabilisation des captures autour de la production maximale équilibrée.

- *Arius spp.* (machoirons) : Trois espèces de la famille des Ariidae sont concernées : *A. latiscutatus*, *A. heudeloti* et *A. parkii*. Elles sont regroupées ici à cause de leurs caractéristiques très communes et par le fait qu'elles sont toujours pêchées ensemble et confondues dans les captures. Les machoirons sont très majoritairement exploités par la pêche artisanale en Guinée. L'effort qui maximise la production à l'équilibre est atteint, voir même dépassé. Le stock se trouve déjà dans une situation du début de surexploitation en 2000. La

diminution de l'effort de pêche de 30 à 40% par rapport à son niveau de l'année 2000 permet de retrouver la production maximale équilibrée (Figure 47).

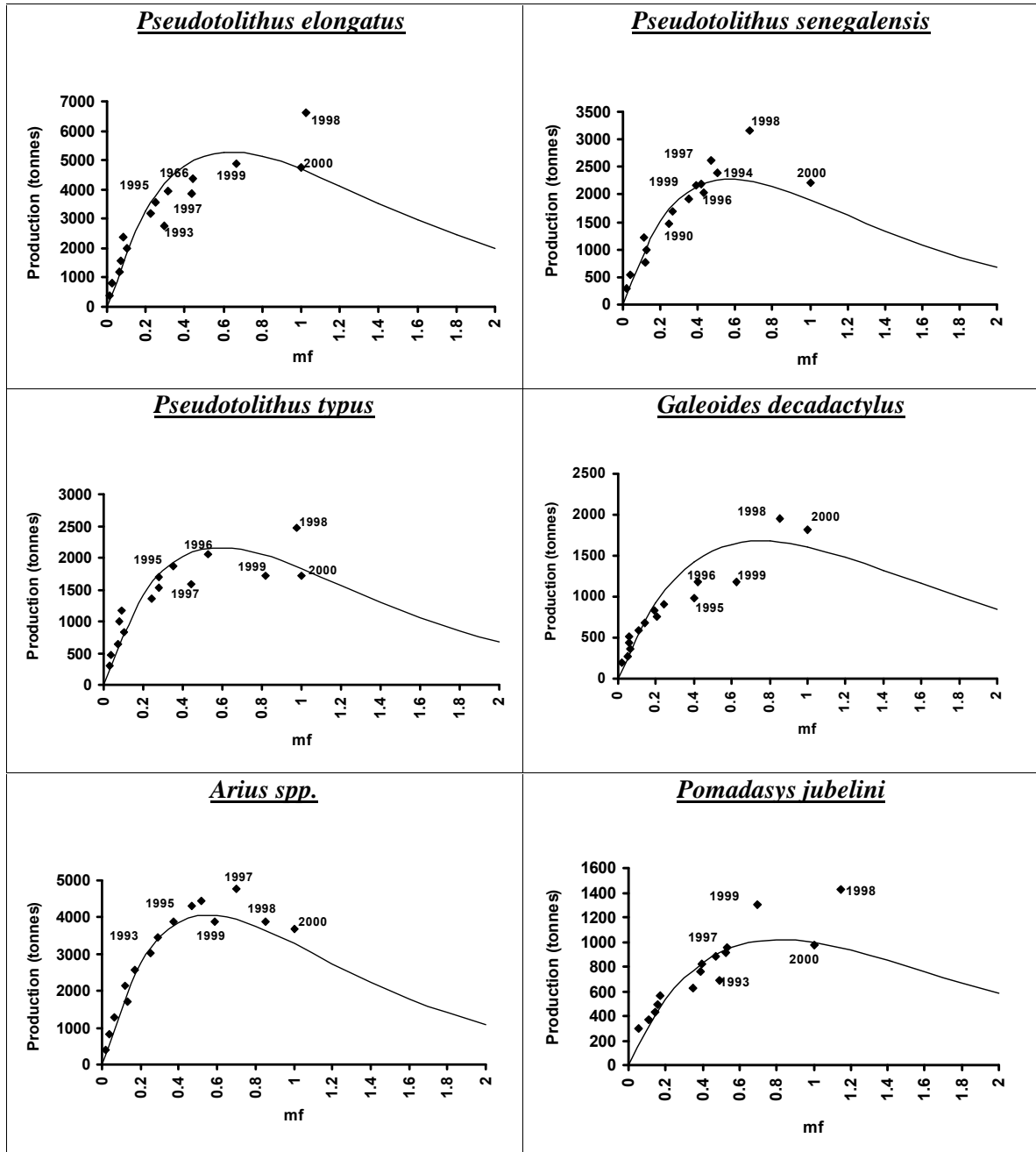


Figure 47 : Courbes de productions (tonnes) à l'équilibre en fonction d'un multiplicateur d'effort de pêche au niveau des principales espèces de la communauté à Sciaenidés exploitées en Guinée. La série des captures annuelles est également présentée.

- *Pomadasys jubelini* (grondeur ou sompatte) : Cette espèce qui est beaucoup plus pêchée par le pêche industrielle que par le pêche artisanale, est dans une situation relativement plus optimiste que celle des espèces précédentes. Exceptées les années 1998 et 1999, le niveau des captures observées est plus ou moins proche de celui de la production maximale équilibrée. L'effort de pêche de l'année 2000 dépasse légèrement le niveau du  $mf_{MSY}$ . Le stock est dans une situation allant de la pleine exploitation à un début de surexploitation (Figure 47).

#### 4.2. Analyse au niveau de la communauté écologique : essai d'ajustement du modèle à la capture totale de la communauté à Sciaenidés

Le but de cette étude est d'analyser de manière générale l'état d'exploitation de l'ensemble de la communauté écologique à Sciaenidés en Guinée.

Les flottilles industrielles et artisanales capturent simultanément de nombreuses espèces de la communauté à l'aide de plusieurs engins de pêche (chaluts, lignes, palangre, filets maillants,...). Une analyse plurispécifique à l'aide d'un modèle global peut être alors intéressante sur l'ensemble de la communauté à Sciaenidés même si l'intensité de l'exploitation peut différer d'une espèce à une autre à l'intérieur de la communauté. Dans cette approche, on considère toute la communauté comme un stock unique (cf. partie sur l'unicité de stock).

Le modèle retenu pour les principales espèces analysées ci-dessus est également appliqué aux séries des captures totales des Sciaenidés (Tableau 12, cf. chapitre 2). Les paramètres utilisés pour l'ajustement sont présentés dans le Tableau 43 et les résultats sur la Figure 48.

Tableau 43 : Paramètres utilisés pour l'ajustement de modèle retenu pour la communauté à Sciaenidés de Guinée.

	<b>a</b>	<b>b</b>	$\alpha$	$R^2$	<b>MSY<sub>(tonnes)</sub></b>	<b>mf<sub>MSY</sub></b>
Communautés à Sciaenidés	131	-1,9	5%	0,87	25 000	0,50

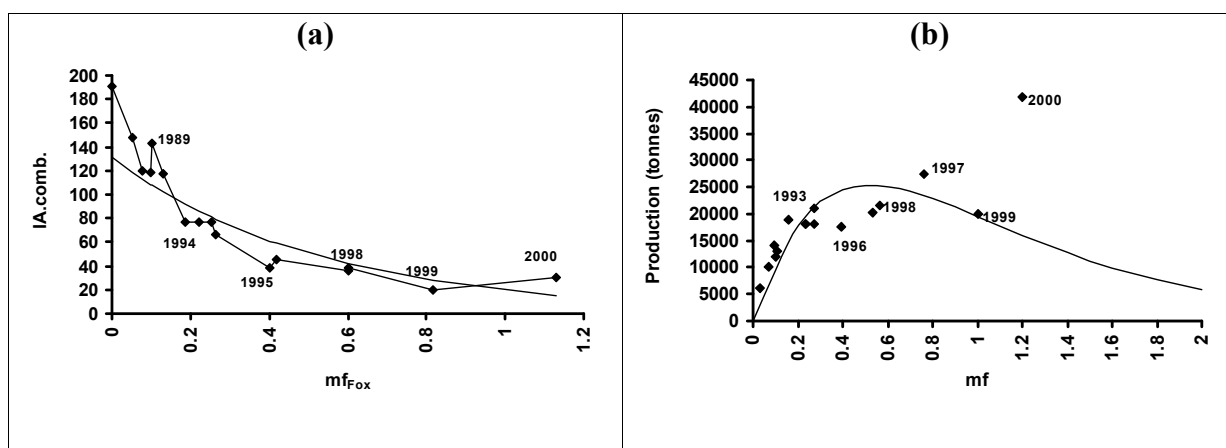


Figure 48 : (a) PUE prédite par le modèle ajusté et (b) la courbe de production à l'équilibre en fonction d'un multiplicateur d'effort au niveau de la communauté écologique.

D'après les données observées, les captures de la communauté à Sciaenidés ont doublé entre 1999 et 2000 sous l'effet d'une forte augmentation de l'effort de pêche surtout en terme du nombre de bateaux de la pêche industrielle enregistrés en 2000. L'effort atteint au cours cette année est alors très supérieur à l'effort de maximisation de la production à l'équilibre. Le "stock" de la communauté à Sciaenidés de Guinée est donc dans une situation de nette surexploitation en 2000 (Figure 48). Si l'effort de pêche global reste à ce niveau, la production s'équilibrera à un niveau de capture inférieur à 16 000 tonnes et l'exploitation ne sera pas optimisée puisque le MSY évalué par le modèle est de 25 000 tonnes. Il faudra réduire à plus de 50% l'effort exercé sur le stock pour espérer retrouver, pour le long terme, une stabilisation de la production maximale équilibrée (MSY).

## Conclusion

Le modèle de Fox utilisé ici repose sur des bases théoriques discutables et fait appel certainement à de nombreuses approximations. Il a ses faiblesses comme tout autre modèle de son genre. Cependant, il permet de dégager qualitativement la tendance globale vers laquelle évolue la production au niveau des principales espèces concernées de la communauté à Sciaenidés de Guinée. Il a également permis pour la première fois d'estimer les valeurs des points les plus intéressants du modèle, qui sont la prise maximale à l'équilibre (MSY) et l'effort correspondant ( $mf_{MSY}$ ) dans ce pays.

Les résultats ont permis de mettre aussi en évidence que la période de croissance des prises des espèces démersales avec l'augmentation de l'effort de pêche est terminée. D'une manière globale les espèces de la communauté à Sciaenidés exploitées en Guinée seraient actuellement entrées en état de nette surexploitation.

Malgré les lacunes inhérentes à l'approche utilisée, l'application d'un modèle global à un ensemble d'espèces exploitées simultanément et considéré comme un stock plurispécifique ne manque pas d'intérêt (Caverivière et Thiam, 1994). En effet, dans la pêcherie démersale guinéenne, 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 très peu 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 flotte industrielle démersale.



---

## CHAPITRE VIII

### ANALYSE PAR LE MODÈLE STRUCTURAL

---

#### **Introduction**

L'analyse par le modèle structural d'un stock de poissons fait appel à de nombreux paramètres. En même temps, elle est la mieux à même de fournir des éléments de réponse concernant les résultats à attendre de modifications apportées dans l'exploitation du stock. Contrairement au modèle global, le modèle structural prend en compte la structure par taille (ou âge) de la population exploitée et de ses composantes : reproduction, croissance pondérale, mortalités,....

Dans les chapitres 3, 4 et 6, nous avons étudié pour les principales espèces de la communauté à Sciaenidés exploitées en Guinée, les différents paramètres nécessaires à l'élaboration d'un modèle structural à partir duquel on pourra mieux comprendre comment le stock réagit à la pêche. Ainsi, les résultats de l'analyse de pseudo-cohortes (cf. chapitre 6) sont utilisés pour établir des diagnostics en terme de rendement par recrue et de biomasse féconde par recrue, pour les principaux stocks. Des simulations de diagramme d'exploitation par pêcherie (pêche artisanale et pêche industrielle) sont également réalisées et les résultats discutés dans une perspective de gestion et d'aménagement.

## 1. Méthodes

### 1.1. Rendement par recrue : interprétation et limites

Le principe de base d'un diagnostic de rendement par recrue est de permettre la quantification du potentiel de production d'un diagramme d'exploitation quelque soit le niveau du recrutement. En d'autres termes, les rendements par recrue permettent de savoir si le régime d'exploitation permet de tirer un bon parti de chaque poisson entrant dans la pêcherie et si le recrutement est utilisé de façon satisfaisante.

En considérant une cohorte hypothétique entrant dans la pêcherie avec un recrutement quelconque  $R$ , on peut suivre, grâce à l'équation de survie (équation (17), chapitre 6), les effectifs d'une cohorte tout au long de sa vie. En connaissant en plus un vecteur de poids aux tailles (ou aux âges), l'équation de capture (équation (18), chapitre 6) permet de calculer chaque année les captures pondérales et donc le poids total  $Y$  des captures que le diagramme d'exploitation aura permis de tirer du recrutement  $R$ . On peut alors calculer le rendement par recrue  $Y/R$  (en grammes ou kg par recrue) en divisant la production totale  $Y$  par le recrutement  $R$ .

En faisant varier le vecteur de mortalité par pêche  $F$  (en utilisant par exemple des multiplicateurs  $m_f$  du vecteur de référence), on peut tracer la courbe de rendement par recrue et prévoir quels effets sur la production par recrue aurait une modification du niveau global de l'effort de pêche. La courbe de rendement par recrue permet ainsi de définir le multiplicateur du vecteur de mortalité par pêche qui permettrait une maximisation de la production pour un diagramme d'exploitation donné.

Le calcul des rendements par recrue ne requiert aucune hypothèse contraignante autre que celles nécessaires à l'analyse des cohortes. Ni hypothèse de stabilité du recrutement, ni hypothèse d'équilibre de l'abondance du stock avec son milieu ne sont nécessaires. Ces hypothèses ont par contre un rôle évident dans l'interprétation des résultats obtenus.



## 1.2. Choix d'un modèle

L'équation de base utilisée dans tous les calculs de production ou rendement par recrue est celle de la fonction dérivée exprimant le taux instantané de production d'une cohorte :

$$\frac{d Y_t}{dt} = F_t * N_t * W_t$$

où :  $Y_t$  est la production totale d'une cohorte entre le moment de son recrutement et le temps  $t$  ;

$F_t$ , le taux instantané de mortalité par pêche au temps  $t$  ;

$N_t$  et  $W_t$  sont l'effectif et le poids moyen des survivants au temps  $t$ .

La durée de vie de la cohorte est divisée en intervalles de temps à l'intérieur desquels les taux de mortalités et les paramètres de la fonction de croissance sont considérés comme constants.

Les productions successives à l'intérieur de chaque intervalle sont ensuite sommées.

Les deux méthodes les plus couramment utilisées sont celles de Beverton et Holt (1957) et de Ricker (1958, 1975) :

- La méthode de Beverton et Holt considère que les coefficients de mortalité naturelle ( $M$ ) et de pêche ( $F$ ) sont constants durant toute la phase exploitée, or nous savons que ce n'est généralement pas le cas. En effet,  $M$  varie avec l'âge et  $F$  fluctue en fonction de la vulnérabilité d'individus de taille ou d'âge différent. Par ailleurs, le modèle admet que la croissance pondérale est isométrique, c'est-à-dire que le poids d'un individu est proportionnel au cube de sa longueur, ce qui n'est pas non plus vrai en toute rigueur (cf. chapitre 4).

- La méthode de Ricker se base sur un découpage de la durée de vie de la cohorte en intervalles au sein desquels le calcul de production est abordé de façon indépendante. Le modèle tient compte des variations de  $M$  et de  $F$  entre intervalles d'observation et ne fait aucune hypothèse sur la loi de croissance pondérale. La connaissance des poids moyens aux bornes de chaque intervalle est suffisant si ces intervalles ne sont pas trop grands.

Pour les raisons qui viennent d'être évoquées, nous avons choisi le modèle de Ricker (1975). Nous utilisons cependant une forme simplifiée de ce modèle, basée sur la connaissance du poids moyen à chaque taille (ou âge).

Si l'on considère que l'effectif évolue de manière exponentielle dans chaque intervalle de temps entre les bornes  $t_i$  et  $t_{i+1}$ , on peut écrire :

$$N_{i+1} = N_i * e^{-(F_i+M_i)(t_{i+1}-t_i)}$$

La capture dans l'intervalle sera alors égale à :

$$Y_i = \int_{t_i}^{t_{i+1}} F_i * N_i * e^{-(F_i+M_i)(t_{i+1}-t_i)} * \bar{w}_i$$

avec 
$$\bar{w}_i = w * \left( t_i + \frac{1}{2} \right)$$

et, 
$$Y_i = \frac{F_i}{Z_i} * N_i * \bar{w}_i * [1 - e^{-Z_i}]$$

La capture totale est alors égale à :

$$Y = \sum_{i=1}^{i=n} Y_i$$

Pour la suite des travaux nous avons utilisé les feuilles de calcul du logiciel Excel 2000.

### 1.3. Données utilisées

Les calculs de biomasse, de biomasse féconde et de rendement par recrue sont menés à partir :

- du vecteur de mortalité par pêche  $F$  par classe de taille et/ou par groupe d'âges issu de l'analyse de pseudo-cohorte et de l'analyse rectifiée de pseudo-cohorte (cf. chapitre 6) ;
- de la valeur de mortalité naturelle estimée par la méthode de Caddy (cf. chapitre 6) ;
- du vecteur des poids à chaque taille et/ou à chaque âge issu de la loi de croissance (méthode SHEPHERD) et de la relation taille/poids (cf. chapitre 4) ;
- de l'ogive de maturité des six espèces établie en Guinée (Tableau 20, chapitre 3).

## 2. Résultats

De façon à ne pas tenir compte de l'effet des fluctuations du recrutement, les calculs ont été faits pour la valeur d'une recrue entrant dans la pêcherie. L'analyse est faite à partir de la taille (et de l'âge) de la première capture avec le maillage actuel et l'effort qui a occasionné les structures démographiques moyennes observées. Cet effort est ici noté  $mF=1$ . Il correspond donc à l'année moyenne 1995-2000 considérée comme année de référence dans nos calculs.

### 2.1. Rendement par recrue des six stocks sur l'ensemble de la pêcherie démersale à paramètres constants (conditions d'équilibre avec le milieu)

Les courbes de rendements par recrue sont établies pour des multiplicateurs du vecteur de mortalité par pêche variant de 0 à 2 et les captures totales par recrue sont comparées aux débarquements totaux par recrue. Rappelons que l'analyse en taille conduit à des diagnostics qui peuvent être trop optimistes, car on ne tient pas compte de l'accroissement de l'effort de pêche.

L'analyse des différentes courbes de rendement par recrue indique que le régime d'exploitation de l'ensemble de la pêcherie guinéenne entraînerait actuellement des situations allant d'une pleine exploitation à une surexploitation plus ou moins marquée (Figure 49).

Le *G. decadactylus* est dans un état de pleine exploitation. La situation de maximisation des captures par recrue est en effet actuellement atteinte. L'augmentation de l'effort de pêche ne permettra aucun gain supplémentaire de production par recrue, et au contraire mettra le stock dans une situation de surexploitation. De plus, l'importance des rejets (la différence des débarquements et des captures) aux alentours de  $mF=1$  est relativement grande et plus cet effort s'accroît plus les rejets sont importants dans les captures (Figure 49a). La mortalité par pêche liée aux rejets au niveau du stock est le fait de la seule pêche industrielle et s'applique uniquement aux très jeunes individus. Elle ampute donc le potentiel de débarquement total quand elle augmente.

Le *P. jubelini* serait dans la même situation de pleine exploitation en Guinée avec un taux de rejets relativement faible (Figure 49f). L'effort de maximisation des débarquements par recrue au niveau de cette espèce est compris entre  $mF= 1$  et  $mF= 1,2$ . Au delà, le stock serait dans une situation de surexploitation.

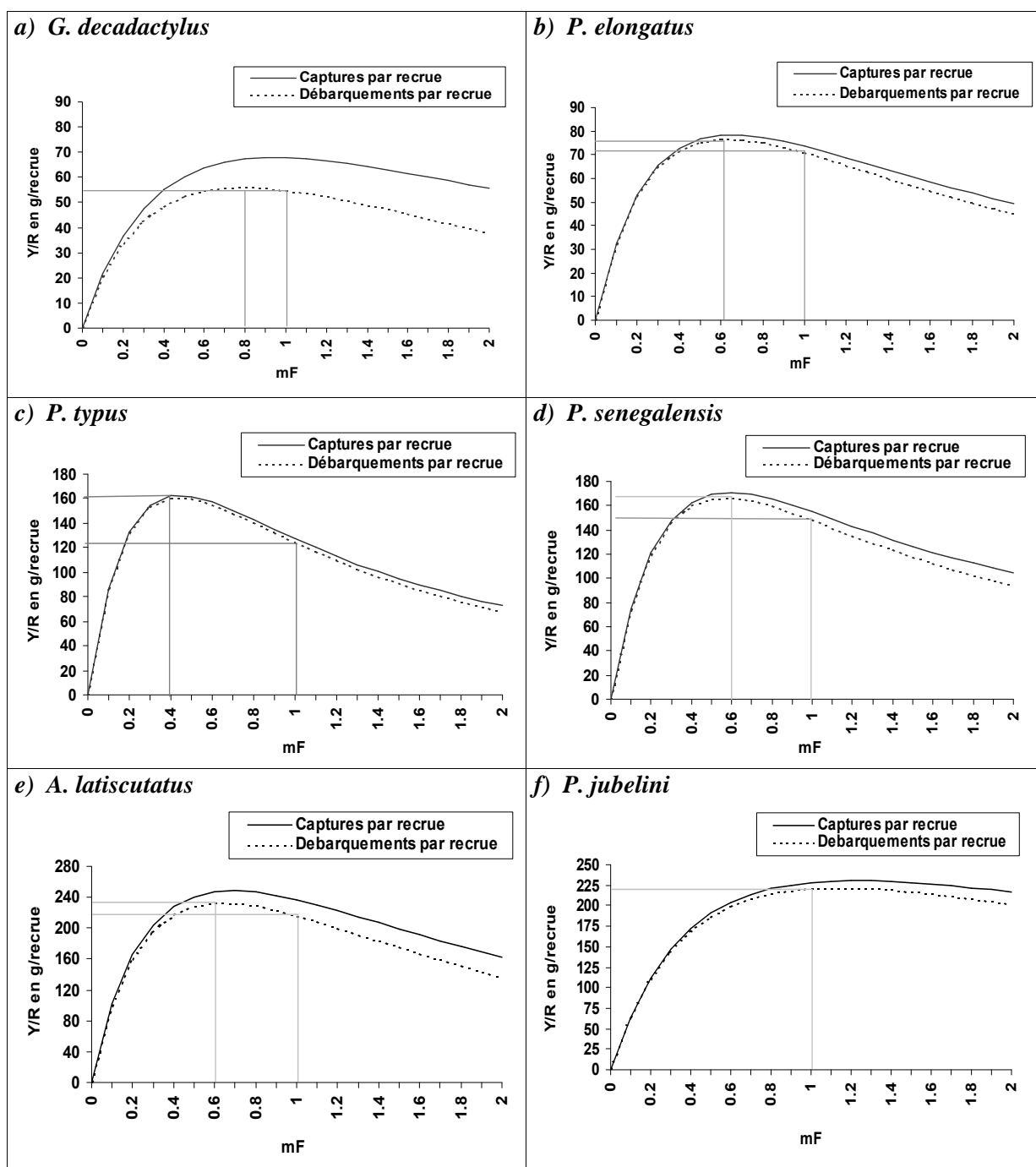


Figure 49 : Courbes des rendements par recrue de l'ensemble de la pêcherie en fonction d'un multiplicateur de mortalité par pêche totale sous hypothèse d'équilibre : (a) *G. decadactylus*, (b) *P. elongatus*, (c) *P. typus*, (d) *P. senegalensis*, (e) *A. latiscutatus* et de (f) *P. jubelini*.

Pour les quatre autres espèces (*P. elongatus*, *P. typus*, *P. senegalensis* et *A. latiscutatus*), le régime d'exploitation de l'ensemble de la pêcherie entraîne une situation de surexploitation. Les efforts de pêche qui pourraient maximiser les captures et les débarquement par recrue au niveau des différents stocks sont aujourd'hui dépassés, puisque cet effort ( $mF_{MSY}$ ) pour le bobo est égal à  $mF= 0,6$  (Figure 49b), pour le bar sénégalais  $mF= 0,5$  (Figure 49d), pour le bar nanka  $mF= 0,4$  (Figure 49c) et pour le machoiron  $mF= 0,6$  (Figure 49e).

En d'autres termes, pour espérer retrouver les meilleurs rendements au niveau de ces quatre espèces, il faudrait réduire de 40% l'effort de pêche global actuel subi par le *P. elongatus*, de 50% celui subi par le *P. senegalensis*, de 60% celui subi par le *P. typus* et enfin de 60% celui exercé sur *A. latiscutatus*.

Le rejet aux alentours de  $mF= 1$  est actuellement plus ou moins important chez le machoiron, chez le bobo et chez le bar sénégalais (Figure 49) et pourrait être lié, uniquement à la mortalité par pêche industrielle des jeunes poissons. Plus cet effort est réduit plus les rejets sont faibles et plus le potentiel de débarquement est élevé. En revanche chez le *P. typus* et le *P. jubelini*, il est remarquable qu'aux alentours de  $mF_{MSY}$ , l'importance des rejets est faible (Figure 49) et quelle augmente quand l'effort s'accroît.

Par ailleurs, un niveau de biomasse féconde est calculé à partir de l'ogive de maturité des principales espèces (Tableau 20, chapitre 3). Cette biomasse féconde correspond au diagramme actuel (année 1995-2000). Elle est exprimée en pourcentage par rapport à la biomasse féconde du stock vierge.

Ainsi la biomasse féconde actuelle estimée au niveau du grondeur, du petit capitaine, du bobo, du machoiron et du bar sénégalais est supérieure à 20% de la biomasse féconde du stock vierge (Figure 50), ce qui la situe très au-dessus du seuil empirique de surexploitation du recrutement généralement admis de 10%. Ceci indiquerait que la pêche n'aurait actuellement pas d'impact significatif sur le processus du recrutement au niveau de ces espèces en Guinée. En revanche, la biomasse féconde actuelle estimée au niveau du bar nanka est inférieure à 20% de la biomasse féconde du stock vierge (Figure 50). Ce qui pourrait traduire aujourd'hui un risque de surexploitation du recrutement de cette espèce en Guinée.

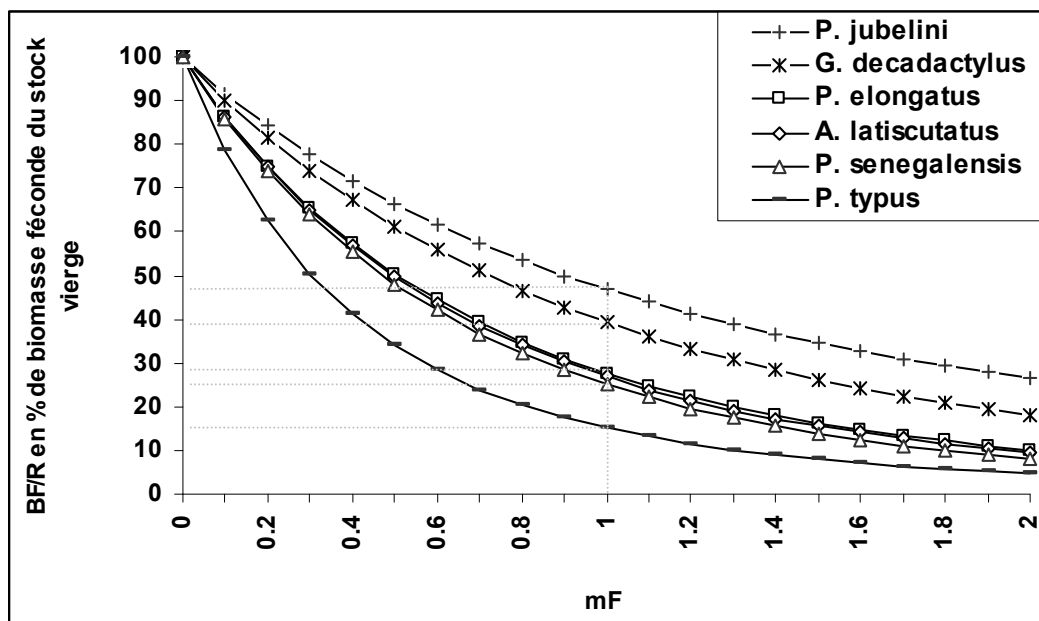


Figure 50 : Biomasse féconde par recrue actuelle en pourcentage de la biomasse féconde vierge des six stocks en Guinée.

## 2.2. Diagnostic par pêcherie (Pêche artisanale et Pêche industrielle)

L'analyse des isoplètes de production par recrue totale (Figure 51) permet de comprendre le comportement de chaque segment de la pêche mais aussi de confronter différents scénarii entre la pêche artisanale et la pêche industrielle dans la recherche de la production maximale pour chacune des six espèces.

En terme de production totale par stock, toute modification de l'effort de pêche artisanale actuel aurait un impact quasiment nul sur la production du *G. decadactylus* et du *P. jubelini* ; par contre toute augmentation de l'effort de pêche industriel pourrait se traduire à court terme par une diminution des captures totales des deux espèces. D'une façon réaliste, la pêche industrielle en évitant de pêcher des jeunes poissons, aurait intérêt à maintenir son diagramme d'exploitation avec un mF compris entre 0,6 et 1,2 pour le petit capitaine (Figure 51a) et entre 1,0 et 1,3 pour le grondeur (Figure 51f). Chez le *P. elongatus*, le *P. typus* et *A. laticutatus* une augmentation de l'effort artisanal pourrait encore se traduire par une augmentation de la production totale par recrue, à condition bien sur que la pression de pêche

industrielle soit baissée considérablement par rapport à son niveau actuel  $mF=1$  (Figure 51 b, c, e). Ce phénomène est particulièrement marqué chez le machoiron qui est surtout exploité par la pêche artisanale. En d'autres termes, la pêche industrielle doit rapprocher son diagramme d'exploitation de celui de la pêche artisanale, c'est à dire pêcher moins de poissons jeunes et plus de poissons de grandes tailles et plus âgés, dont le potentiel de production par recrue est nettement plus élevé. Pour ces trois espèces, l'interaction entre les deux grands types de pêches est forte. Toute baisse de l'effort de la pêche industrielle se traduirait par un accroissement des captures de la pêche artisanale.

C'est à peu près la même situation qui est observée au niveau du *P. senegalensis* (Figure 51d). Une légère diminution de l'effort de pêche industrielle actuel, se traduirait à court et/ou à moyen terme par une augmentation de la production totale par recrue.

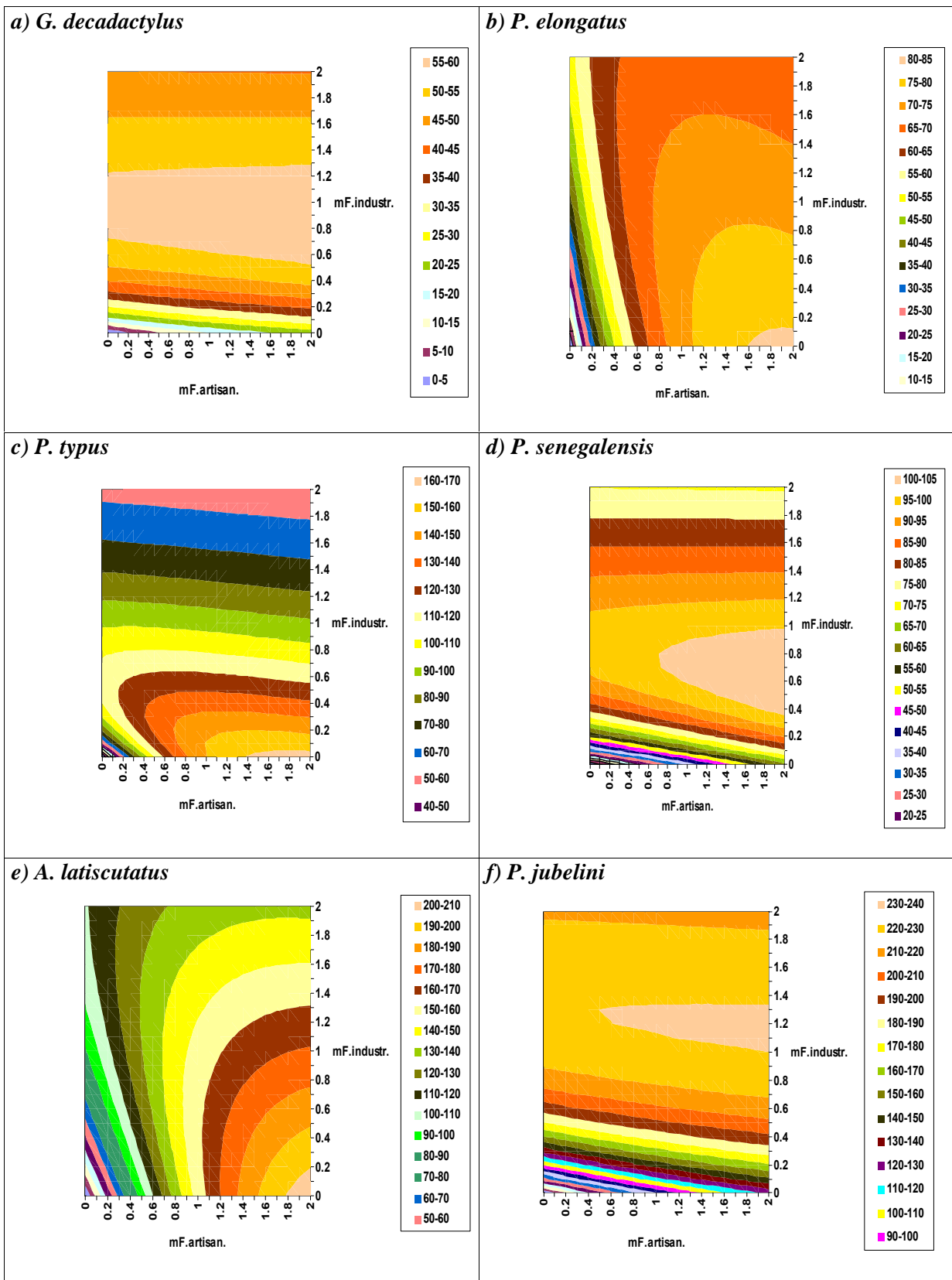


Figure 51 : Isoplètes de production par recrue totale en fonction de multiplicateurs d'efforts sur les deux pêcheries.



### 2.3. Sensibilité des résultats aux incertitudes liées à la mortalité naturelle

L'étude de la sensibilité du rendement par recrue est réalisée en estimant le vecteur de mortalité par pêche avec différentes hypothèses sur les paramètres d'entrée de l'analyse de pseudo-cohorte. On teste donc ici la sensibilité du modèle de rendement par recrue à différentes valeurs de mortalité naturelle (M).

Globalement les différentes hypothèses sur M ne modifient pas l'allure générale de la courbe du rendement par recrue mais plutôt son amplitude (Figure 52). Il est en effet logique de constater que plus la mortalité naturelle est faible, plus le rendement par recrue maximal est élevé et que l'effort permettant d'atteindre ce maximum reste peu modifié.

Les résultats de l'étude des rendements par recrue, notamment les valeurs maximales des Y/R sont donc sensibles aux différentes hypothèses sur M et sont certainement discutables d'un point de vue quantitatif. Cependant cette incertitude ne doit pas masquer la composante la plus fiable des diagnostics : dans la plupart des hypothèses réalistes testées, il semble aujourd'hui que le stock de *G. decadactylus* et de *P. jubelini* soient dans une situation de pleine exploitation ; tandis que *P. elongatus*, *P. senegalensis* et *A. latiscutatus* se trouveraient dans une situation de surexploitation plus ou moins marquée et qu'enfin le stock de *P. typus* soit dans une situation de nette surexploitation (Figure 52).

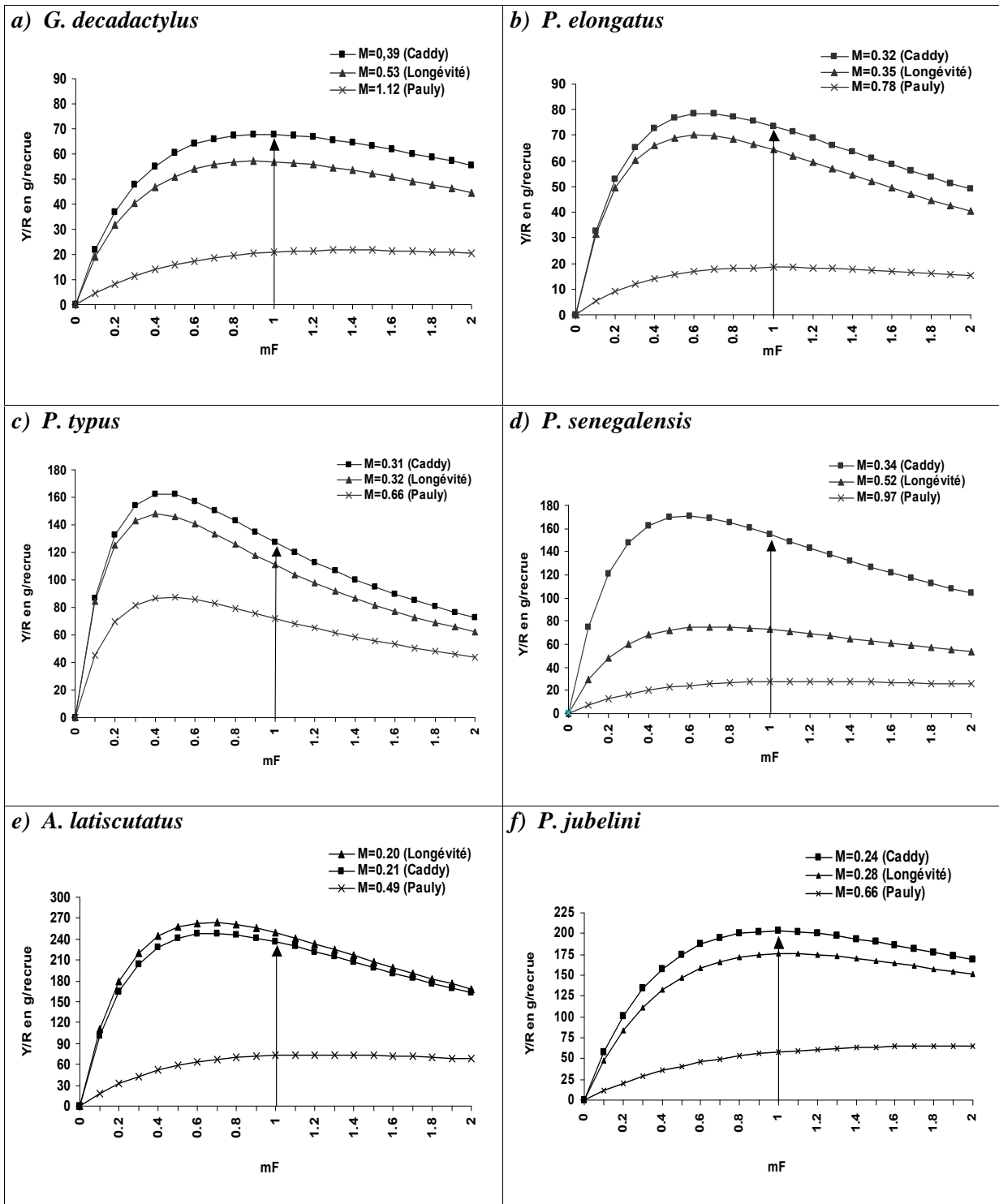


Figure 52: Rendement de production totale par recrue pour les différentes hypothèses de mortalités naturelles.

#### 2.4. Rendement par recrue à paramètres variables: analyse rectifiée de pseudo-cohorte en âge avec l'effort variable

L'analyse rectifiée des pseudo-cohortes est entreprise ici pour mesurer l'impact de l'hypothèse d'équilibre considérée dans l'analyse en taille. Tous les effectifs ( $N_i$ ) et les mortalités par pêche ( $F_i$ ) aux différents âges (âge conventionnel) sont obtenus à l'aide de la procédure SIMUCO du logiciel ANACO (Mesnil, 1988).

En tenant compte de l'augmentation du nombre de bateaux qui ciblent les espèces de poissons démersaux (Tableau 6, chapitre 2), nous avons rectifié l'analyse de pseudo-cohorte en admettant l'hypothèse d'une augmentation continue de l'effort de pêche exercé sur ces espèces (Tableau 44) ; l'hypothèse d'un accroissement de l'effort de pêche de l'ordre de 10% par an est retenue. Ceci est vraisemblable au cours de la période 1995-2000, surtout au niveau de la pêche industrielle démersale. L'hypothèse d'un recrutement constant est toujours considérée et les calculs sont initialisés à partir des mortalités naturelles estimées par la méthode de Caddy (cf. chapitre 6).

Tableau 44 : Vecteur des efforts théoriques relatifs utilisé dans l'analyse rectifiée sous l'hypothèse d'une augmentation de l'effort de pêche de 10% par an.

Années	n-5	n-4	n-3	n-2	n-1	n
Efforts relatifs	0,59	0,66	0,73	0,81	0,90	1,00

Les différentes courbes de rendement total par recrue issues de l'analyse rectifiée de pseudo-cohorte en âge sont comparées à celles de l'analyse sous hypothèse d'équilibre (Figure 53).

L'analyse rectifiée avec l'effort indique pour les six stocks une situation de surexploitation avec des niveaux maximums de production par recrue (point de vue quantitatif) beaucoup plus élevés et donc, une situation de surexploitation plus marquée. A l'exception du cas de *G. decadactylus* où on observe une différence de diagnostics entre les deux analyses, les courbes de rendements par recrue des cinq autres espèces présentent la même allure générale (Figure 53). Ainsi, malgré la différence observée entre les niveaux maximums de production par recrue, les résultats issus des deux méthodes restent globalement le même. L'utilisation de l'une des deux structures, captures aux âges (analyse rectifiée avec l'effort) ou captures aux tailles (analyse sous hypothèse d'équilibre), conduit sensiblement au même diagnostic : celle d'une surexploitation de stock avec les mF de maximisation de production par recrue aujourd'hui largement atteints ou dépassés.

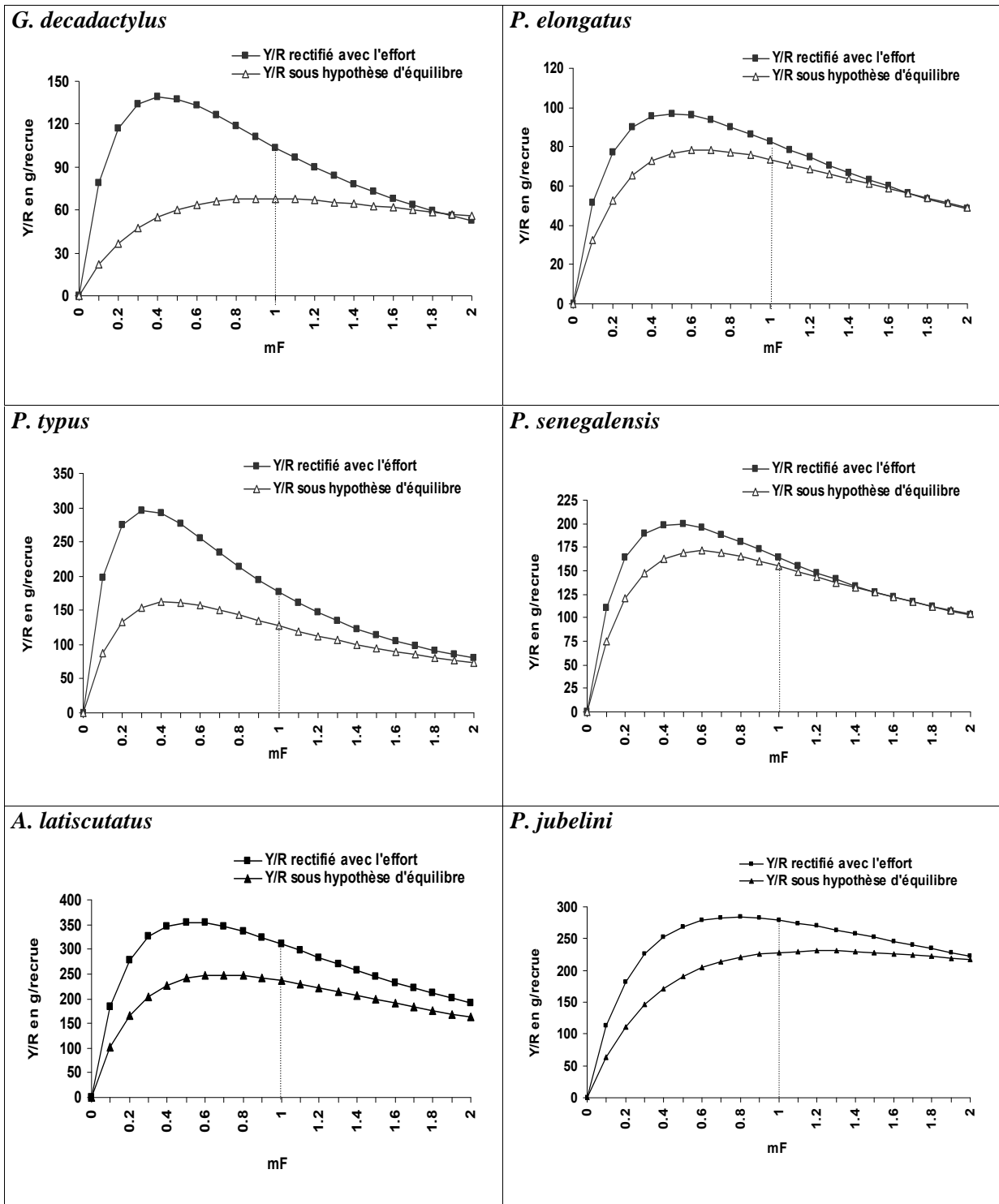


Figure 53 : Courbes de rendement par recrue de l'ensemble de la pêcherie relatives aux captures par âge (*analyse rectifiée de pseudo-cohorte*) et aux captures par taille (*analyse de pseudo-cohorte sous hypothèse d'équilibre*) en fonction d'un multiplicateur du vecteur de mortalité par pêche totale.

## 2.5. Indicateurs de l'état d'exploitation des principaux stocks étudiés

Une synthèse des indicateurs halieutiques issus des deux méthodes d'analyse sur l'état d'exploitation des principaux stocks est présentée dans le Tableau 45. Excepté le *P. jubelini*, les niveaux de l'effort de maximisation de production par recrue ( $mF_{MSY}$ ) dans les deux analyses sont aujourd'hui nettement dépassés par rapport à la situation actuelle ( $mF=1$ ) chez toutes les autres espèces suivies. Ce phénomène est particulièrement marqué chez le *P. typus* qui se trouve dans une situation de très nette surexploitation. Un autre indicateur comme le ratio rendement par recrue actuel sur le rendement par recrue maximal ( $Y_{mF=1}/Y_{MSY}$ ), permet de suivre le niveau de perte des captures dans les pêcheries. Le niveau 1 correspond à une exploitation optimale des stocks ; plus cet indicateur est loin de 1 plus la pêcherie se porte mal en terme d'exploitation optimale biologique des espèces. Enfin, la biomasse féconde et la biomasse totale sont aussi utilisées comme indicateurs de l'état des stocks exploités.

Tableau 45 : Indicateurs halieutiques issus de l'analyse rectifiée avec l'effort et de l'analyse sous hypothèse d'équilibre (effort et recrutement constants).

	$mF_{MSY}$		$Y_{mF=1}/Y_{MSY}$		BF/R		B/R	
	équilibre	rectifiée	équilibre	rectifiée	équilibre	rectifiée	équilibre	rectifiée
<i>G. decadactylus</i>	0,9	0,4	0,99	0,74	39,2%	30,6%	40,6%	31,4%
<i>P. elongatus</i>	0,7	0,5	0,94	0,85	27,6%	38,7%	34,1%	43,6%
<i>P. typus</i>	0,4	0,3	0,78	0,59	15,1%	18,7%	21,5%	22,8%
<i>P. senegalensis</i>	0,6	0,5	0,90	0,82	25,0%	32,4%	33,3%	36,9%
<i>A. laticutatus</i>	0,7	0,5	0,95	0,87	31%	41%	27%	36%
<i>P. jubelini</i>	1,2	0,8	1,01	0,98	54%	54%	47%	48%

$mF_{MSY}$  = multiplicateur de l'effort de maximisation de production par recrue.

$Y_{mF=1}/Y_{MSY}$  = indicateur de la perte de capture.

BF/R = pourcentage de la biomasse féconde actuelle par rapport à la biomasse féconde du stock vierge.

B/R = pourcentage de la biomasse totale actuelle par rapport à la biomasse totale du stock vierge.

## 2.6. Discussion des résultats

L'analyse de cohorte fondée sur les distributions de fréquences de taille (Jones, 1983) a été utilisée dans ce travail. Parallèlement, une analyse rectifiée (variation de l'effort de pêche théorique) de pseudo-cohorte en âge a été entreprise. Ce qui permet de s'affranchir de l'hypothèse d'équilibre. Les résultats issus des deux démarches utilisées dans ce travail sont ici comparés et discutés.

Les six stocks analysés dans ce travail sont tous exploités à la fois par la pêche artisanale et la pêche industrielle en Guinée. L'analyse des effectifs capturés a montré que c'est essentiellement l'effort industriel qui entraîne la mortalité des individus de petites tailles au niveau des six espèces et que plus cet effort est important plus les captures dépendraient du recrutement annuel. Si on avait de mauvais recrutements au cours d'une année donnée, tout laisse à croire que les captures pourraient baisser l'année suivante. Plus généralement, la pêcherie industrielle a intérêt à rapprocher son diagramme d'exploitation de celui de la pêcherie artisanale qui épargne les jeunes individus grâce à une meilleure sélectivité.

L'analyse des courbes de captures par recrue est très claire. A part le petit capitaine et le grondeur dont les diagnostics restent relativement optimistes, le régime d'exploitation de l'ensemble de la pêcherie, entraînerait aujourd'hui une situation de surexploitation des quatre autres stocks étudiés en Guinée (Figures 53).

Le niveau des rejets dans les captures est aussi clairement mis en évidence autours de  $mF=1$  (Figure 49). Ces rejets sont particulièrement importants chez *G. decadactylus* et dans une moindre mesure chez *P. elongatus*, *P. senegalensis* et *A. laticutatus*. Et ce résultat confirme les observations faites sur les structures démographiques des captures au niveau de ces espèces (Figure 41, chapitre 6).

Par ailleurs, les analyses n'ont mis en évidence aucune surexploitation du recrutement. Le niveau actuel de la biomasse féconde des six espèces est supérieur à 10% par rapport à la biomasse féconde du stock vierge (Figure 50). On admet généralement que le risque d'une surexploitation de recrutement n'est réel que si la biomasse féconde, par l'action de la pêche, est réduite jusqu'à 10% de son état vierge (Gascuel, 1993). Toutefois, il faut noter que la biomasse féconde de *P. typus* est aujourd'hui très proche de ce seuil critique en Guinée.

En terme de rendement par recrue par pêcherie, les analyses ont montré que les diagrammes d'exploitation artisanaux et industriels n'ont pas les mêmes potentialités chez les six espèces. Globalement le potentiel de la production artisanale est fortement dépendant de l'exploitation industrielle chez *P. elongatus*, *P. typus* et *A. latiscutatus* (Figure 51). Une diminution de l'intensité de pêche industrielle est susceptible d'entraîner une augmentation de la production par recrue artisanale au niveau de ces trois espèces.

Chez *G. decadactylus* et *P. senegalensis*, le potentiel total est peu dépendant de la pêche industrielle. Toutefois, la pêche industrielle amputerait une part non négligeable au potentiel artisanal par la mortalité importante qu'elle provoque au niveau de très jeunes individus qui sont rejetés à la mer au niveau de ces deux espèces. Pour *P. jubelini* on ne note aucune interaction notable entre la pêche artisanale et la pêche industrielle pour la maximisation de rendement par recrue. Cette espèce, dont les captures artisanales sont relativement faibles, serait actuellement beaucoup plus exploitée par la pêche industrielle en Guinée.

L'analyse rectifiée de pseudo-cohorte en âge avec des séries d'efforts de pêche variables, a permis d'étudier l'impact de l'hypothèse d'équilibre sur les résultats. Les niveaux de rendement maximum par recrue sont beaucoup plus élevés dans l'analyse rectifiée de pseudo-cohorte en âge que ceux de l'analyse de pseudo-cohorte en taille à paramètres constants. Cette différence est en réalité, au moins pour partie, un artefact de l'analyse. Les deux méthodes d'analyse de cohortes peuvent conduire en effet à des estimations de recrutements différents. Par la suite, le potentiel de production (soit  $MSY = R-Y/R_{max}$ ) est peu différent pour les deux méthodes. En plus, même si les niveaux maximums de production par recrue (point de vue quantitatif) diffèrent d'une analyse à l'autre, les courbes de rendements par recrue total obtenues sont très proches en terme de diagnostic global sur l'état des stocks (Figure 53).

Ainsi, nous pouvons dire que quelque soit la démarche adoptée (l'hypothèse d'équilibre ou de l'analyse rectifiée), le diagnostic final reste le même : celui allant d'une situation de pleine exploitation à celle d'une surexploitation marquée des stocks. L'étude de sensibilité des rendements par recrues aux différentes hypothèses de mortalité naturelle aboutit également aux mêmes résultats, du moins ne contredit pas ce diagnostic global (Figure 52).

## Conclusion

Le but principal de ce chapitre était, rappelons le, d'évaluer par une approche structurale (analyse de pseudo-cohorte), l'état des principaux stocks de la communauté à Sciaenidés lorsque le taux d'exploitation varie, et l'impact respectif de la pêche artisanale et industrielle sur leur production biologique. Cette démarche a été adoptée car les données disponibles sur l'exploitation halieutique en Guinée se prêtaient le mieux à une telle analyse.

Toutefois, il faut garder à l'esprit que les évaluations ainsi que les diagnostics sur l'état des stocks doivent être considérés comme des processus itératifs. Dans une pêcherie qui évolue, la qualité en terme de précision des estimations, peut ne pas être satisfaisante. Cependant, ces évaluations préliminaires, même grossières sont indispensables et doivent être établies pour fixer des ordres de grandeur de référence. Au fur et à mesure de l'avancement des connaissances et de la disponibilité des données plus complètes et plus fines, les estimations s'affinent : "l'évaluation des stocks doit être considérée comme une tâche permanente où les estimations sont constamment réajustées et précisées".

Cette démarche reste assez rudimentaire notamment parce qu'elle s'intéresse à une pseudo-cohorte moyenne. A terme, l'allongement et l'amélioration des séries statistiques en Guinée, doit permettre de mener l'analyse sur tableau complet. Ce qui résoudra les problèmes liés à l'hypothèse d'équilibre et surtout permettra d'établir des diagnostics pour les années plus récentes.

Nous avons donc procédé pour la première fois en Guinée à des évaluations indirectes par l'approche structurale pour prévoir l'évolution des rendements par recrue et des niveaux de biomasses fécondes pour quelques principales espèces exploitées. D'autres espèces principales seront également modélisées par la même approche au fur et à mesure de l'acquisition des données complémentaires nécessaires.

Pour nos travaux, les résultats obtenus par les différentes méthodes utilisées permettent d'affirmer globalement que les stocks analysés sont aujourd'hui dans une situation de surexploitation de croissance en Guinée et que l'effort de maximisation de capture pour chaque recrue est actuellement atteint et/ou dépassé.



Ces diagnostics biologiques s'appuient certes, sur des données qui ont déjà quelques années ; cependant, il existe peu d'éléments permettant d'avancer que l'intensité de l'exploitation sur ces espèces comme la plupart des autres espèces de la communauté à sciaenidés exploitées en Guinée a diminué aujourd'hui. Il est donc logique de penser que la situation ne s'est guère améliorée. Le chapitre suivant, basé sur les données de campagnes scientifiques et incluant les données les plus récentes (2002), permet de préciser cet aspect.



---

## **CHAPITRE IX**

### **ETUDE DES VARIATIONS SPATIO-TEMPORELLES D'ABONDANCE DES RESSOURCES DÉMERSALES EN GUINÉE**

---

#### **Introduction**

Le Centre National des Sciences Halieutiques de Boussoura (CNSHB) en collaboration avec l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD, ex ORSTOM), a entrepris depuis 1985 des campagnes de chalutages scientifiques pour l'estimation directe et le suivi des biomasses et des abondances des ressources halieutiques démersales de la ZEE guinéenne dans un contexte de déficits de statistiques de pêche. Ces campagnes ont mis en évidence d'importantes ressources démersales avec des abondances élevées et proche de l'état vierge en 1985 (Domain, 1989). Ceci a eu pour conséquence logique un fort développement des pêcheries démersales en terme du nombre de licences de pêche industrielle et du nombre de barques de la pêche artisanale sur la période (chapitre 2). Pour mesurer l'impact de cet accroissement d'effort de pêche sur l'abondance et la répartition des ressources démersales guinéennes, une étude sur l'évolution des indices d'abondance et de la distribution bathymétrique et géographique des principales espèces exploitées est entreprise dans ce chapitre. Les évolutions d'abondance observées sont comparées à celles des prises par unités d'effort commerciales des principales espèces exploitées. L'existence de telle série de données nous permet également de suivre l'évolution spatio-temporelle des abondances au niveau des communautés écologiques (Sciaenidés, Sparidés et Lutjanidés) présentes en Guinée ainsi que celle des différents niveaux trophiques (classe trophique) à l'intérieur de chaque communauté.

L'objectif poursuivi est ainsi de compléter les diagnostics précédemment établis par des éléments récents, en intégrant à l'analyse la campagne scientifique 2002, et de replacer ces diagnostics monospécifiques dans une vision plus large à l'échelle de la communauté écologique et de la classe trophique.

## **1. Données et méthodes**

Les données proviennent des campagnes scientifiques réalisées en Guinée entre mars 1985 et octobre 2002. En principe, deux campagnes sont prévues par an : une en saison sèche et une en saison des pluies. A cause d'impondérables (indisponibilité du navire, problèmes de financement...), ce calendrier a été fortement perturbé et n'a pu être respecté (Tableau 46). De 1985 à 1992 les campagnes sont réalisées par N/O A. Nizery et couvrent surtout la partie côtière du plateau continental (principalement, entre 5 et 30 mètres de profondeurs, avec quelques stations plus profondes) ; environ 80 traits de chalut sont effectués au cours de chacune de ces campagnes. De la mi-1992 à 1998, les campagnes sont réalisées dans le cadre du programme scientifique "pêche industrielle" (par le même navire jusqu'en 1995, puis par le N/O Antea); la zone échantillonnée couvrent alors l'ensemble du plateau continental avec un nombre de trait de chalut par campagne variant entre 90 et 160. Enfin, une dernière campagne, la plus récente (octobre 2002), est réalisée par le N/O Ala-Awam avec 120 traits.

Un protocole standard de chalutage est appliqué pour toutes ces campagnes (chalut de fond traîné à environ 3 nœuds, pendant une demi-heure). Ce qui permet d'obtenir une certaine cohérence dans les résultats d'une année à l'autre et entre les différents navires de recherche. Au total, 27 campagnes de chalutage démersal et 2385 traits de chalut sont utilisés. Les prélèvements sont effectués sur tout le plateau continental exceptés les fonds inférieurs à 5 mètres. En effet, le tirant d'eau des navires océanographiques ne permet pas d'effectuer des prélèvements dans les zones les plus côtières (strate 0 à 5 m). Chaque trait est caractérisé par sa date, ses coordonnées géographiques (longitude et latitude), sa profondeur et par le nombre d'individus et le poids échantillonné de chaque espèce prélevée. Nous avons choisi ici de travailler avec les poids exprimés en kilogramme, ce qui semble montrer une meilleure adéquation avec l'étude envisagée sur l'évolution spatio-temporelle des abondances, contrairement aux études qui s'intéressent à l'évolution de la biodiversité dans un écosystème soumis à la pression anthropique.

Par ailleurs, trois communautés écologiques de poissons démersaux sont également considérées : la communauté à Sciaenidés avec 39 espèces ; la communauté à Sparidés avec 29 espèces et la communauté à Lutjanidés avec 11 espèces (annexe I). Des classes trophiques sont définies à l'intérieur de chaque communauté. Une classe trophique regroupe les espèces de même niveau trophique qui occupent donc théoriquement la même place dans le réseau trophique (Froese & Pauly, 2000 ; [www.FishBase.org](http://www.FishBase.org)).

**Tableau 46** : Calendrier des campagnes scientifiques entre 1985 et 2002 en Guinée. Le nombre de traits réalisés est noté entre parenthèse à côté du numéro de la campagne. (Aucune campagne de chalutage démersal n'a été effectuée en 1994, 1996, 1999, 2000 et 2001).

Année	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Total (nbre de traits)
1985			1 (81)							2 (80)			161
1986			3 (90)							4 (80)			170
1987											5 (79)		79
1988				6 (88)					7 (90)				178
1989									8 (76)		9 (76)		152
1990				10 (25)			11 (65)						90
1991	12 (65)		13 (80)			14 (80)			15 (80)		16 (69)		374
1992	17 (80)			18 (80)						19 (164)			324
1993		20 (159)			21 (156)						22 (30)		345
1995		23 (96)											96
1997			24 (110)						25 (95)				205
1998									26 (91)				91
2002										27 (120)			120

Nous avons vu que différentes causes perturbent fortement le calendrier théorique des campagnes (Tableau 46), tant au niveau du nombre de traits réalisés et de leur répartition spatiale (zone géographique et bathymétrie), qu'au niveau des dates de prélèvement (saison sèche ou humide). Les indices d'abondance sont dès lors estimés en recourant aux méthodes de modélisation linéaire d'analyse de variance. Souvent utilisés pour des études spatio-temporelles, les modèles linéaires ont vocation à mettre en évidence les variations spatiales des indicateurs écologiques et leur évolution dans le temps. Ainsi, par une analyse de variance à plusieurs facteurs on cherche ici une répartition spatiale et temporelle moyenne commune à l'ensemble des campagnes et une variabilité au cours des différentes années. L'analyse prend donc en compte des facteurs temporels (effet an et effet saison), spatiaux (effet bathymétrie et zone) et éventuellement spatio-temporels (effets croisés de type an\*bathymétrie et an\*zone). L'analyse de effets croisés est particulièrement intéressante car elle permet notamment de décrire l'évolution temporelle d'une distribution par strate bathymétrique ou par zone géographique. Les différents facteurs utilisés pour la modélisation linéaire sont présentés à l'annexe VII.

Par ailleurs, la distribution des valeurs observées et la nature multiplicative des phénomènes biologiques sous-jacents, conduisent, assez classiquement, à ajuster le modèle sur une transformation logarithmique de la variable étudiée. Le modèle linéaire ainsi utilisé permet de calculer des indices d'abondance par année (l'effet an est interprété ici comme étant un indice d'abondance annuel), par strate bathymétrique et par zone géographique. De tel modèle permet également d'observer la répartition spatiale des abondances. Pour notre part, le modèle recherché est du type :

$$\text{Log}(U_{\text{an,strate},i}) = \text{EF}_{\text{an}} + \text{EF}_{\text{strate}} + \text{EF}_{\text{an,strate}} + \varepsilon_1$$

où

$U$  : capture par trait (observation  $i$ ), exprimée en kg par 30 minutes de chalutage standard,

$\text{EF}_{\text{an}}$  : effet statistique année mesurant la capture annuelle moyenne sur l'ensembles des strates,

$\text{EF}_{\text{strate}}$  : effet statistique strate bathymétrique et/ou zone, et/ou saison en valeur moyenne sur l'ensemble des années,

$\text{EF}_{\text{an,strate}}$  : effet croisé (ou inter-action) mesurant les changements interannuels de répartition spatio-temporelle.

Les analyses sont conduites par la procédure LM (Linear Model) du logiciel R (Ihaka & Gentleman, 1996) et les indices d'abondance sont calculés par transformation logarithmique inverse.

A cause de la forte dissymétrie pouvant exister dans la distribution des observations (traits de chalut) sur la plateau continental, on accordera qu'une attention limitée aux valeurs des tests statistiques de l'analyse de variance. Celle-ci permet par contre, la mise en évidence des variations les plus marquantes entre années et entre strates spatio-temporelles.

## 2. Résultat

### 2.1. Au niveau des principales espèces

Plusieurs modèles sont testés au cours d'essais multiples pour les six principales espèces analysées. Les modèles qui s'ajustent d'une manière significative (à 99,99% de certitude avec  $Pr(>F)=0,0001-0,0006$ ) aux données sont retenus. La part de la variance totale expliquée (R-Squared) par chaque modèle selon la variable étudiée (kg/30mn de trait) est présentée. Elle varie d'une espèce à une autre (Tableau 47).

**Tableau 47** : Résultats de l'ajustement des modèles linéaires sur les données de campagnes (captures par trait, kg/30mn) au niveau des principales espèces analysées.

Modèle1 : <i>P. elongatus</i> ~an+bathymétrie+zone*bathymétrie						Modèle : <i>G. decadactylus</i> ~an+bathymétrie*zone					
R-Squared = 0.53						R-Squared = 0.225					
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)		Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
an	12	207.87	17.32	15.95	0.0001 ***	an	12	229.48	19.12	9.60	0.0001 ***
bathymétrie	3	482.22	160.74	148.02	0.0001 ***	bathymétrie:zone	11	139.37	12.67	6.36	0.0001 ***
zone:bathymétrie	36	78.02	2.17	2.00	0.0006 ***	Residuals	637	1269.5	1.99		
Residuals	607	659.15	1.09								
Modèle2 : <i>P. elongatus</i> ~an*bathymétrie+zone						Modèle : <i>A. latiscutatus</i> ~an+zone+bathymétrie*saison					
R-Squared = 0.725						R-Squared = 0.361					
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)		Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
zone	3	981.87	327.29	301.39	0.0001 ***	an	12	138.18	11.51	12.77	0.0001 ***
an:bathymétrie	51	760.77	14.92	13.74	0.0001 ***	zone	2	19.85	9.92	11.00	0.0001 ***
Residuals	607	659.15	1.09			bathymétrie:sais	7	167.92	23.99	26.59	0.0001 ***
						Residuals	639	576.41	0.90		
Modèle : <i>P. senegalensis</i> ~an+bathymétrie*zone						Modèle : <i>P. jubelini</i> ~an+bathymétrie+zone*saison					
R-Squared = 0.231						R-Squared = 0.212					
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)		Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
an	12	136.41	11.37	9.305	0.0001 ***	an	12	127.64	10.64	9.38	0.0001 ***
bathymétrie:zone	11	97.93	8.90	7.287	0.0001 ***	bathymétrie	3	40.34	13.45	11.86	0.0001 ***
Residuals	637	778.23	1.22			zone:saison	5	27.42	5.48	4.84	0.0002 ***
						Residuals	640	725.67	1.13		
Modèle : <i>P. typus</i> ~an+bathymétrie+zone*bathymétrie											
R-Squared = 0.546											
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)						
an	12	149.66	12.47	15.65	0.0001 ***						
bathymétrie	3	440.96	146.99	184.49	0.0001 ***						
bathymétrie:zone	8	20.44	2.55	3.21	0.0014 **						
Residuals	637	507.5	0.80								

Nous comparons ci-dessous l'évolution des indices d'abondance (I.A.) annuels issus de l'ajustement des modèles linéaires aux données des campagnes scientifiques (1985-2002) à celle des indices combinés estimés à partir des captures commerciales des chalutiers poissonniers démersaux (1985-2000) (cf. chapitre 7). L'évolution de la répartition spatio-temporelle de l'abondances des principales espèces suivies dans le cadre de notre étude est également présentée.

### - *Pseudolithus elongatus*

Deux modèles sont ajustés pour cette espèce (Tableau 47). Le premier dont nous présentons les résultats ici, explique 53% de la variance totale. Globalement il met en évidence une diminution des indices d'abondance entre 1985 et 2002 avec des niveaux extrêmement faibles en 1993-1995. Le pic observé en 1990 sur la période pourrait être lié à un recrutement exceptionnel au cours de cette année. Après une légère augmentation observée entre 1997 et 1998, on note à nouveau une baisse importante de l'abondance en 2002 avec des captures moyennes par trait inférieures à 10 kg/30 minutes. Cette même tendance à la baisse est observée au niveau des captures commerciales en 1999 et 2000 (Figure 54a). En terme de répartition bathymétrique des abondances par zone géographique (Figure 54b), ce modèle montre que les abondances du *P. elongatus* sont plus élevées au niveau des profondeurs de 10-20 mètres dans la zone nord que dans les zones centre et sud de la ZEE guinéenne. Cette répartition bathymétrique plus large du *P. elongatus* en zone nord, considérée comme une espèce très côtière, est à mettre en relation avec les caractéristiques de cette zone qui se distingue des autres par un plateau continental plus large et une dessalure des eaux qui s'étend plus loin de la côte (Figure 54b).

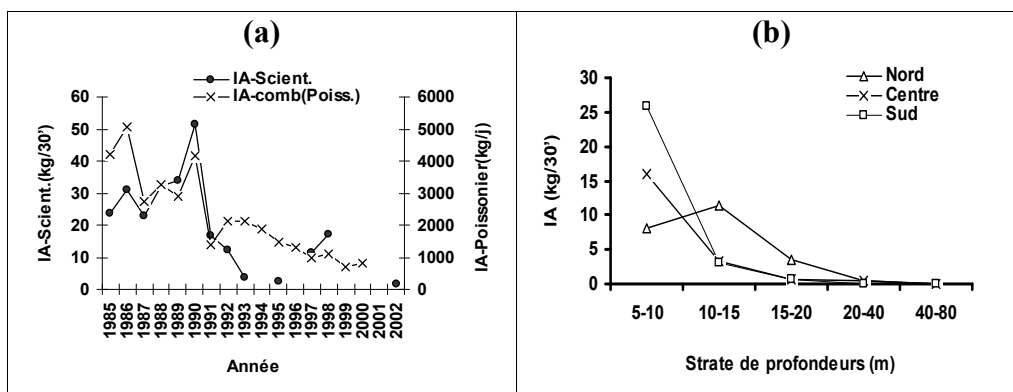


Figure 54 : Evolution d'abondance (a) et répartition bathymétrique par zone géographique (b) de *P. elongatus* en Guinée.



**- *Pseudotolithus senegalensis***

Le modèle ajusté explique 23% de la variance totale. La variation des indices d'abondance annuels montre une tendance globale à la baisse entre 1985 et 1994. Depuis 1995, cette tendance s'inverse avec une augmentation régulière des abondances qui semble s'arrêter à l'année 1998, suivie d'une baisse du niveau des captures par trait (kg/30') au cours de l'année 2002 (Figure 55a). L'effet croisé bathymétrie\*zone montre que la répartition bathymétrique varie selon les zones. L'abondance du *P. senegalensis* dans les profondeurs de 5 à 15 mètres est beaucoup plus élevée dans la zone nord. La zone centre se différencie par une abondance beaucoup plus faible à toutes les profondeurs. Par contre entre les profondeurs de 15 à 40 mètres, les abondances sont identiques entre le nord et le sud, mais beaucoup plus faibles au centre (Figure 55b).

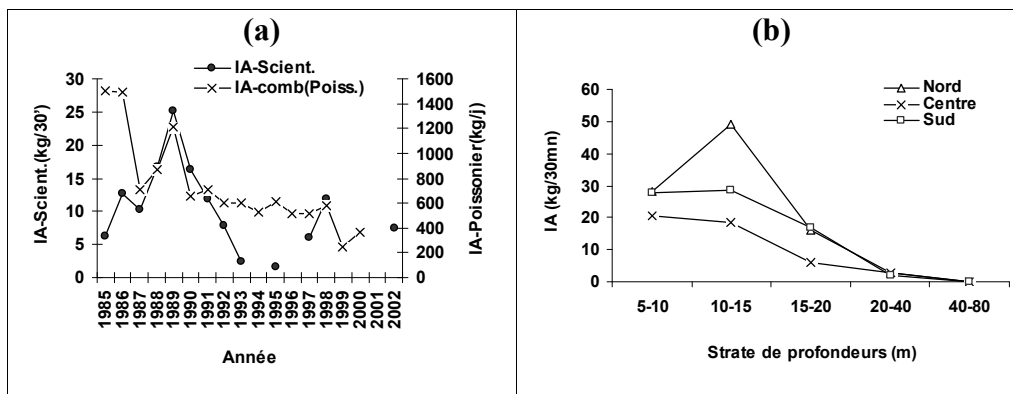


Figure 55 : Evolution d'abondance (a) et répartition bathymétrique par zone géographique (b) de *P. senegalensis* en Guinée.

**- *Pseudotolithus typus***

Le modèle ajusté explique 54% de la variance totale au niveau de cette espèce. Il montre une diminution d'abondance annuelle jusqu'en 1995. Comme les espèces précédentes, on assiste entre 1995 et 1998 à une augmentation des indices d'abondance du *P. typus*. Par contre le modèle met en évidence un niveau très faible des indices d'abondance en 2002 proche de celui de 1995 avec des captures par trait de chalut de moins de 10 kg par 30 minutes (Figure 56a). La répartition bathymétrique de *P. typus* montre que l'espèce, quelque soit la zone géographique (nord, centre ou sud), est beaucoup plus abondante dans les strates côtières (5-20 m) que celles du large (au delà de 20 m).

Toutefois, une variation de l'abondance de *P. typus* est observée entre les zones, l'abondance est beaucoup plus élevée dans la zone sud, suivie par la zone centre et enfin par la zone nord (Figure 56b).

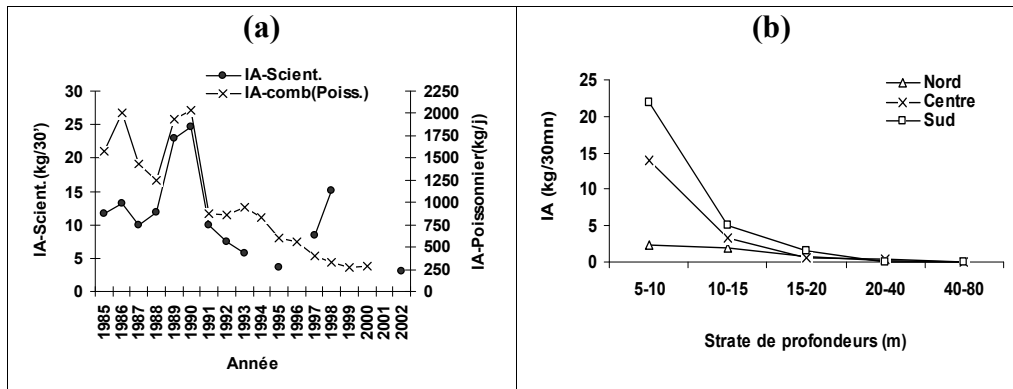


Figure 56 : Evolution d'abondance (a) et répartition bathymétrique par zone géographique (b) de *P. typus* en Guinée.

#### - *Galeoides decadactylus*

Le modèle retenu pour l'espèce explique 22% de la variance totale, et malgré le pic observé au cours de l'année 1990, il montre que l'indice d'abondance annuel de *G. decadactylus* a connu globalement une baisse sur la période 1985-1995. Cette tendance serait aujourd'hui inversée, car depuis cette date on note une augmentation continue du niveau des indices avec des valeurs un peu plus élevées en 2002 (Figure 57a).

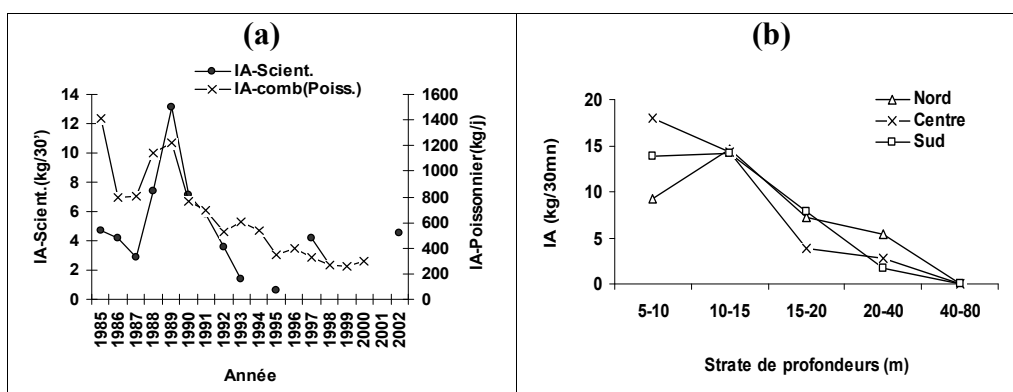
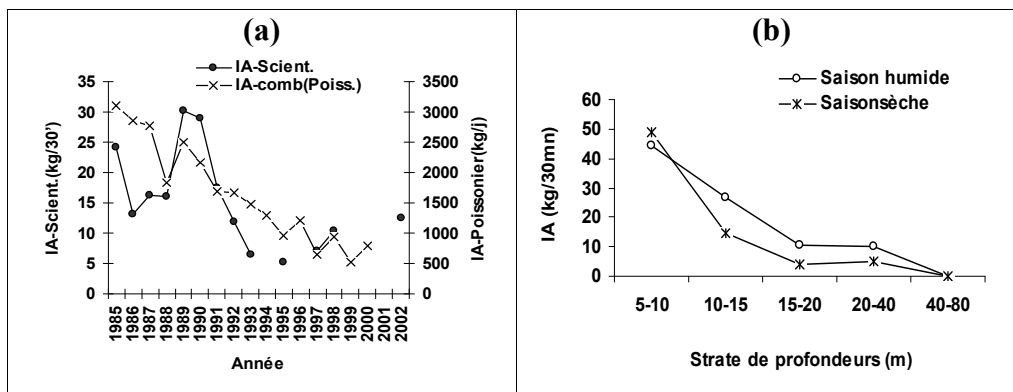


Figure 57 : Evolution d'abondance (a) et répartition bathymétrique par zone géographique (b) de *G. decadactylus* en Guinée.

Par ailleurs, entre les fonds de 5 et 10 mètres, le modèle met en évidence des différences d'abondance suivant les strates géographiques avec une valeur nettement plus élevée en zone centre. Par contre, au delà des fonds de 15 mètres, l'abondance serait globalement beaucoup plus élevée dans le nord que dans les deux autres zones (Figure 57b).

**- *Arius latiscutatus***

Le modèle ajusté explique 36% de la variance totale. Globalement, les indices d'abondance estimés par le modèle connaissent une diminution sur la période. Cette baisse est régulière depuis 1990 et est particulièrement importante en 1995 où on observe le niveau le plus bas des abondances de l'espèce. De cette date à l'année 2002, on note une augmentation des indices d'abondance, qui restent relativement faibles par rapport ceux des années 1989 et 1990 (Figure 58a). Parmi les effets croisés testés, l'effet bathymétrie\*saison s'est révélé le plus significatif et montre une modification de la répartition de l'espèce dans les différentes classes de profondeur en fonction de la saison. En effet, *A. latiscutatus* est plus abondant en saison sèche dans les zones côtières inférieures à 10 mètres que dans les zones un peu plus au large. Par contre, le modèle met en évidence des abondances sensiblement plus élevées en saison humide dans les fonds supérieurs à 10 mètres (Figure 58b).



**Figure 58** : Evolution (a) d'abondance et répartition bathymétrique par saison (b) de *A. latiscutatus* en Guinée.

## - *Pomadasys jubelini*

Le modèle ajusté explique 21% de la variance totale. Il met en évidence une diminution des indices d'abondance sur la période d'étude. Le plus faible niveau des abondances est observé en 1994-1995 suivi d'une légère augmentation entre 1995 et 1997. Depuis cette date on note une stabilité relative des niveaux d'abondance chez *P. jubelini* (Figure 59a). L'effet croisé bathymétrie\*saison montre que cette espèce est nettement plus abondante en saison humide qu'en saison sèche dans les zones centre et sud. Par contre, dans la zone nord aucune saisonnalité nette n'est mise en évidence par la modèle (Figure 59b).

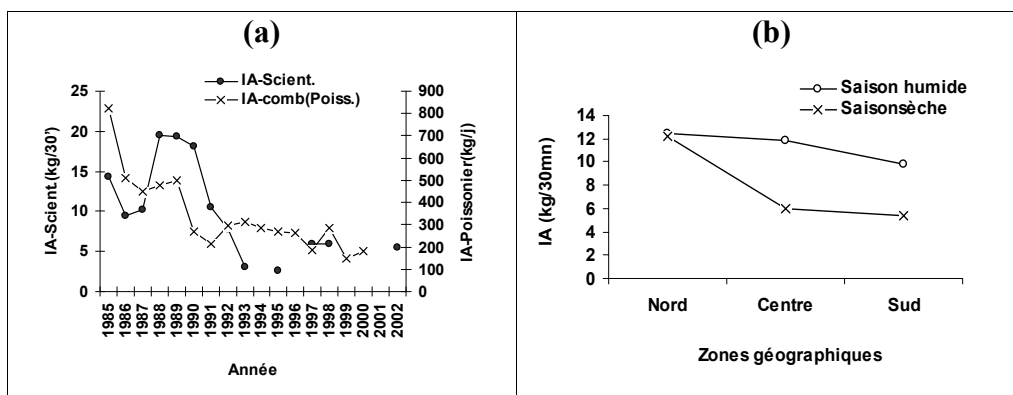


Figure 59 : Evolution d'abondance (a) et répartition géographique par saison (b) de *P. jubelini* en Guinée.

## 2.2. Au niveau des communautés écologiques

Les résultats de cette étude font l'objet d'une "short note" (Sidibé et *al.*, 2003), soumis pour parution dans les Actes du Symposium « Pêcheries maritimes, écosystèmes et sociétés en Afrique de l'Ouest : un demi-siècle de changement ». Dakar, Sénégal, juin 2002. Nous reprenons ici ces résultats d'une manière plus détaillée avec des analyses complémentaires issues des données plus récentes de la campagne du N/O Al-Awam effectuée en Guinée en octobre 2002.

Pour la communauté à Lutjanidés, aucun modèle, même à un seul facteur, ne s'est avéré statistiquement significatif (Tableau 48) ; les abondances annuelles sont très faibles et leur répartition spatiale ou leur évolution apparaissent peu cohérentes. Cette communauté est en réalité mal couverte par les campagnes scientifiques et les valeurs obtenues ne seront donc pas présentées ici. Pour les deux autres communautés (Sciaenidés et Sparidés), le modèle ajusté conduit à estimer une série d'indices d'abondance annuels et un schéma moyen de répartition bathymétrique et spatiale sur la période (interactions entre les facteurs non-significatives).

**Tableau 48** : Résultats de l'ajustement des modèles linéaires sur les données de campagnes (captures par trait, kg/30mn) au niveau des communautés écologiques.

<b>Modèle : Communauté à Sciaenidés~an+bathymétrie+zone</b>						
<b>R-Squared = 0.22</b>						
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
an	12	11836502	986375	32.848	0.0001	***
bathymétrie	5	6228292	1245658	41.483	0.0001	***
zone	2	1030570	515 285	17.160	0.0001	***
Residuals	2271	68 194 393	30 028			

<b>Modèle : Communauté à Sparidés~an+bathymétrie+zone</b>						
<b>R-Squared = 0.15</b>						
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
an	12	949152	79096	13.832	0.0001	***
bathymétrie	5	1266258	253252	44.287	0.0001	***
zone	2	135567	67783	11.853	0.0001	***
Residuals	2271	12986603	5718			

<b>Modèle : Communauté à Lutjanidés~an</b>						
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
an	12	47529	3961	2.0268	0.0188	*
Residuals	2278	4451528	1954			

<b>Modèle : Communauté à Lutjanidés~bathymétrie</b>						
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
bathymétrie	5	23790	4758	2.4294	0.0332	*
Residuals	2285	4475266	1959			

<b>Modèle : Communauté à Lutjanidés~zone</b>						
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
zone	2	473	237	0.1203	0.8866	
Residuals	2288	4498583	1966			

L'évolution temporelle des indices d'abondance issue de la modélisation des captures par 30 minutes de chalutage scientifique est représentée sur la Figure 60. La communauté à Sciaenidés connaît des baisses régulières d'abondance avec des niveaux très faibles en 1993 et 1994 ; cette tendance s'inverse avec l'augmentation des abondances observée en 1997 et 1998. Entre cette dernière année et 2002, on note une certaine stabilité des abondances au niveau de la communauté à Sciaenidés en Guinée. Malgré une légère tendance à la hausse observée entre 1993 et 1994, l'abondance totale de la communauté à Sparidés connaît également une baisse régulière sur toute la période avec un niveau qui reste toujours faible en 2002. Pour une part, les variations d'abondances observées entre 1993 et 1994 (baisse des Sciaenidés et hausse des Sparidés) pourraient être liées aux modifications du schéma d'échantillonnage mis en place lors des campagnes du "programme pêche industrielle". Les évolutions ne modifient cependant pas la tendance générale observée. Sur l'ensemble de la période, on observe ainsi une diminution par près de deux du total des deux communautés écologiques.

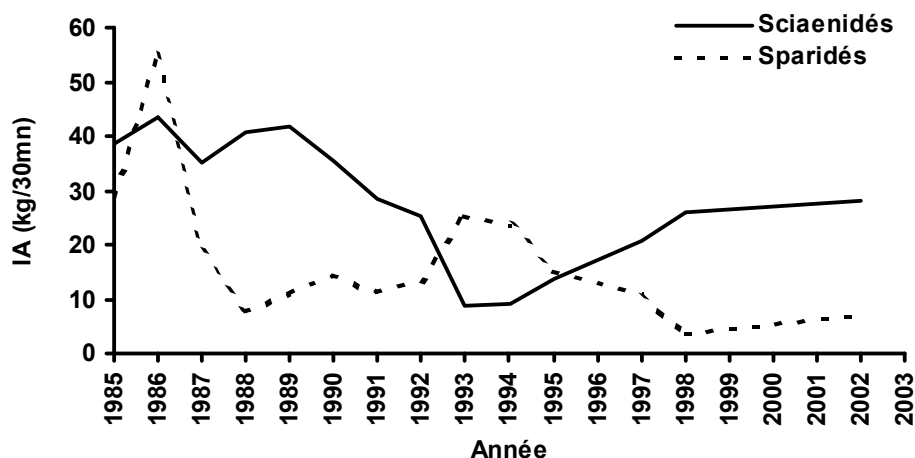


Figure 60 : Evolution annuelle des indices d'abondance des trois principales communautés écologiques entre 1985 et 2002 en Guinée.

La répartition bathymétrique des abondances des deux communautés est très différente (Figure 61). La communauté à Sciaenidés est essentiellement présente sur les fonds inférieurs à 40 mètres avec des abondances beaucoup plus élevées dans la partie très côtière (0-20 mètres de profondeurs) où les rendements sont nettement supérieurs à 50 kg par trait de chalut de 30 minutes. De son côté, la communauté à Sparidés est beaucoup plus présente dans les fonds de 15 à 80 mètres où sa répartition bathymétrique est très variable. Toutefois, les espèces de cette communauté paraissent abondantes dans les fonds de 40 à 80 mètres avec des rendements de 36 kg par 30 minutes de chalutage.

Par ailleurs, la répartition par zone géographique mis en évidence par le modèle montre que l'abondance des espèces de la communauté à Sciaenidés diminue globalement au fur et à mesure qu'on se déplace du nord au sud du plateau continental, tandis que les sparidés sont beaucoup plus abondants au sud qu'au nord (Figure 62).

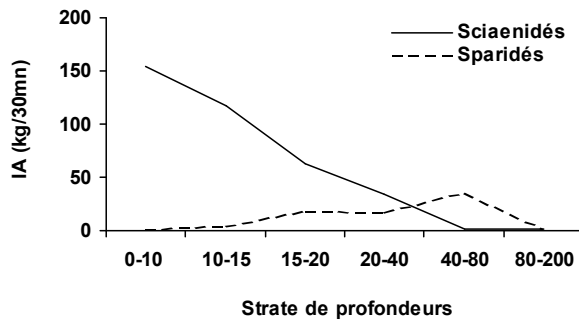


Figure 61 : Répartition bathymétrique des abondances des trois communautés en Guinée.

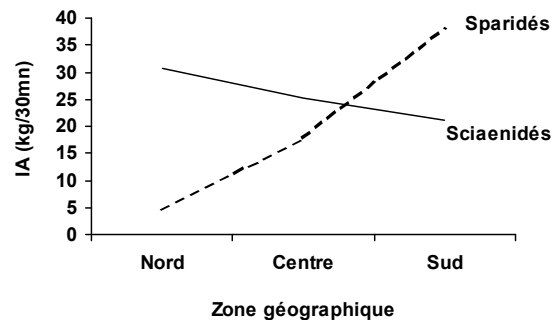


Figure 62 : Répartition géographique des trois communautés sur le plateau continental guinéen.

Les évolutions de l'abondance des groupes trophiques au sein de la communauté à Sciaenidés et de la communauté à Sparidés sont présentées (Figure 63). Les indices d'abondance des différents classes trophiques diminuent globalement sur la période et les baisses les plus fortes sont observées au niveau des classes trophiques supérieures. La diminution n'affecte pas de la même manière l'ensemble des classes trophiques au sein des deux communautés écologiques. Pour la communauté côtière à Sciaenidés, qui était dans une situation proche de l'état vierge en début de période, les baisses les plus fortes concernent les prédateurs supérieurs (niveaux trophiques 4,1-4,5), tandis que les classes trophiques les plus basses (3,0-3,5) semblent comparativement moins affectées. Ainsi, le ratio des abondances 1998/2002 sur les abondances 1985/1989 est de 63% pour les niveaux trophiques les plus bas et de 45% pour les niveaux trophiques élevés. Pour la communauté à Sparidés, sans doute déjà exploitée intensivement au début des années 80, les diminutions sont comparables pour toutes les classes trophiques mais l'abondance des prédateurs supérieurs apparaît extrêmement faible ; tout se passe en définitive comme si ces prédateurs avaient déjà été affectés par l'exploitation, antérieurement à la période considérée ici.

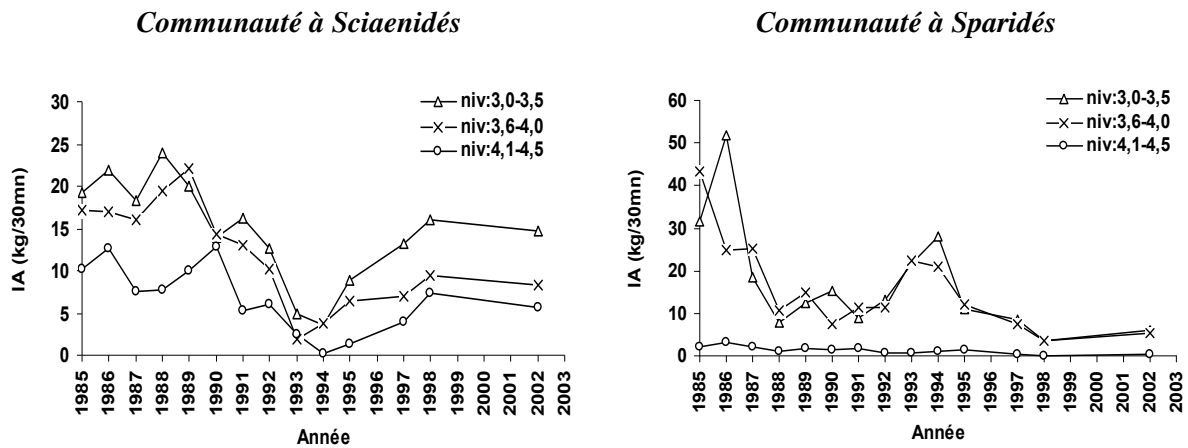


Figure 63 : Evolution des abondances par groupe trophique au sein de la communauté à Sciaenidés et de la communauté à Sparidés entre 1985 et 2002.

L'analyse comparative de l'évolution des abondances à l'échelle mono-spécifique par rapport à l'échelle des communautés écologiques montre des baisses d'abondance beaucoup plus importantes au niveau des espèces. La diminution d'abondance de la communauté à Sciaenidés est estimée à 60% entre 1985 et 2002. Elle est donc moins forte que celle des six espèces précédemment considérées qui connaissent des diminutions comprises entre 70 et 80% par rapport au début de la période. Ce phénomène est mis en évidence au niveau de certaines des principales espèces de la communauté à Sciaenidés ; par exemple l'abondance des stocks de bobo (*P. elongatus*) et de bar nanka (*P. typus*) ne représente aujourd'hui que moins de 20% de leur niveau de 1985 (Figure 64). Fort logiquement, ces espèces cibles, comme les autres principales espèces démersales exploitées seraient les plus affectées par la croissance de l'effort de pêche.

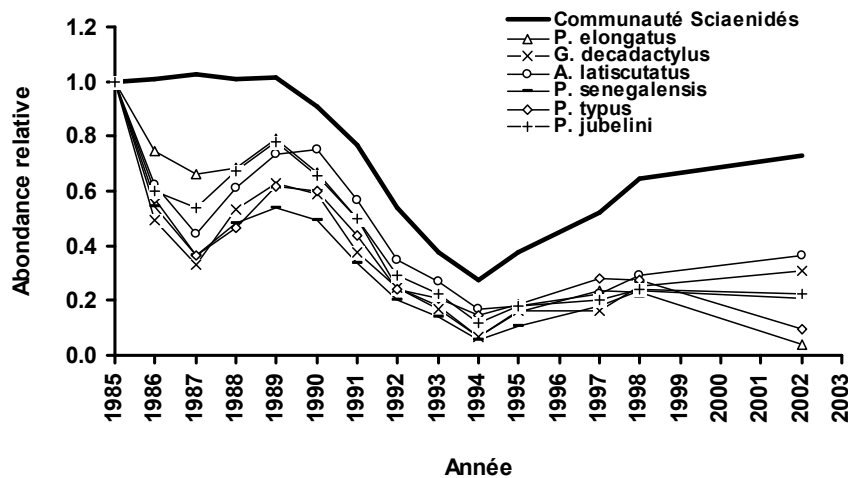


Figure 64 : Evolution des abondances relatives spécifiques par rapport à la communauté écologique.



## Conclusion

Les données de campagnes scientifiques ont permis de suivre l'évolution des abondances des ressources démersales guinéennes. On admet généralement que les CPUE scientifiques sont supposées être proportionnelles à l'abondance des stocks. Mais à cause de l'hétérogénéité de la distribution de la ressource et des tactiques de recherche du poisson, la relation entre de telle CPUE et l'abondance peut être biaisée. En Guinée, malgré des phénomènes de rétraction de la ressource sous l'effet de la pêche (Sidibé et *al.*, 2000), les principales espèces démersales et communautés écologiques soumises à l'étude présentent des évolutions d'abondance qui peuvent être considérées comme proportionnelles dans chaque strate bathymétrique et dans chaque zone géographique. En plus, nous avons utilisé ici les données de campagnes scientifiques, collectées selon une procédure standardisée. Ce protocole est resté constant d'année en année. Tout biais lié à la recherche du poisson est donc nul.

Ainsi, depuis 1985, les abondances des ressources halieutiques démersales connaissent des baisses plus ou moins importantes selon les espèces ou communautés écologiques en Guinée. La communauté à Sciaenidés connaît depuis les années 1996 une augmentation relative de son abondance mais reste à des niveaux très inférieurs à ceux des années 1985-1989. La communauté à Sparidés présente elle, des abondances décroissantes et qui sont également faibles par rapport à leur niveau de l'année 1985-1986. Les espèces de la communauté à Lutjanidés sont surtout présentes sur des fonds durs et rocheux ; cette répartition explique les difficultés rencontrées pour analyser leurs variations d'abondance. Le couplage des analyses de l'abondance à différentes échelles d'observation a permis d'avoir une vue d'ensemble sur l'évolution des indices d'abondance des ressources démersales guinéennes tant au niveau des communautés écologiques, des groupes trophiques que des espèces. Globalement, les baisses d'abondance les plus fortes sont observées d'un part pour les espèces cibles et d'autre part pour les classes trophiques les plus élevées.

En une quinzaine d'années, l'abondance des ressources halieutiques démersales de la Guinée a diminué de 40 à 80%, selon les espèces ou communautés écologiques. Ces résultats confirment et complètent les évaluations de stock menées en Guinée (cf. chapitre 7 et 8). Ils confirment l'impérieuse nécessité d'une maîtrise de l'effort de pêche, pour une exploitation durable des ressources démersales guinéennes.



---

## CONCLUSION GÉNÉRALE

---

Il est souvent difficile de conclure une thèse, l'inachèvement étant un parfum courant dans le domaine de la recherche, à cause de nouveaux questionnements générés par les résultats obtenus. Ce n'est pourtant pas lui qu'il faut retenir. Nous tâcherons donc ici de le rendre moins présent, et de dresser l'ensemble des conclusions que l'on peut tirer de nos travaux.

Un bilan des connaissances sur les caractéristiques de l'écosystème côtier guinéen et sur l'exploitation halieutique des ressources démersales qui y vivent est tout d'abord présenté. Nous reprenons les points essentiels auxquels nous a mené l'étude de quelques aspects de la biologie des principales espèces de la communauté à Sciaenidés exploitées. Nous revenons ensuite sur certains paramètres de l'exploitation en soulignant leur caractéristiques générales par rapport au contexte guinéen. Enfin, une orientation de ce travail réside dans son souci de modéliser la dynamique des populations exploitées par les méthodes classiques d'évaluation de stocks. Les apports, les contraintes et la pertinence de telle modélisation dans un contexte de pauvreté de données, ainsi que les problèmes qu'elle peut poser dans le cadre d'une science fondamentalement appliquée telle que l'halieutique sont discutés.



La zone côtière du plateau continental guinéen a été replacée par rapport au grand ensemble que constitue l'Atlantique ouest africain. Situé entre le 9°30 Nord et le 11°00 Nord, le plateau continental est soumis à l'influence des eaux guinéennes qui sont chaudes et dessalées en toute saison et dont l'épaisseur varie de 10 à 30 mètres par endroit. Ces eaux reposent sur la thermocline au dessous de laquelle se trouve une couche froide et salée. La relative constance de la température des eaux superficielles est due à l'absence de mélange avec les couches profondes et leur dessalure est entretenu par les fortes précipitation locales et un réseau hydrographique très dense. Celui-ci draine vers la zone côtière des apports terrigènes dont le dépôt crée sur le plateau une vaste zone de fonds meubles composés principalement de vases et de vases sableuses. Ce substrat piège une faune d'invertébrés benthiques diversifiés qui constituent la nourriture de base des poissons démersaux côtiers. Les crustacés occupent une place importante dans la composition de cette dernière.

La faune ichthyologique démersale de la Guinée est dominée par les espèces appartenant à la communauté à Sciaenidés (Longhurst, 1969) qui occupent les vasières côtières, baignées par des eaux chaudes et dessalées toute l'année, jusqu'à la base de la thermocline. Au delà, on rencontre les espèces de la communauté à Sparidés sur les fond vaso-sableux dans les eaux froides et salées, et de la communautés à Lutjanidés sur les fonds durs et rocheux. Pour la plupart des espèces de la communauté à Sciaenidés, les individus de petite taille sont très côtiers et estuariens alors que ceux de grande taille vivent un peu plus en profondeur et les déplacement parallèles à la côte sont inexistantes. A cause de la constante de l'hydroclimat, il n'y a pas de modification dans la répartition globale des espèces au cours de l'année sauf pendant les périodes de ponte quand les reproducteurs se déplacent vers les frayères côtières situées à proximité des estuaires.

Au niveau de l'exploitation halieutique, nous avons analysé l'évolution de la pêche démersale pour la période allant de 1985 à 2000 sur la base des statistiques de pêche. Les captures entre 1985 et 1994 ont été estimées pour fixer les ordres de grandeurs. Ces données ont permis d'obtenir des résultats intéressants pour identifier des grandes tendances dans l'évolution de la pêcherie démersale en Guinée. Deux grands types de pêche (pêche artisanale et pêche industrielle) cohabitent dans l'exploitation des espèces de la communauté à Sciaenidés. L'effectif global de toute la flottille industrielle démersale a considérablement augmenté sur la

période, il est passé de 48 bateaux en 1985 à 178 bateaux en 2000. Quant à la flottille artisanale, on est passé de 1788 pirogues en 1989 à 2564 pirogues en 2000 avec un taux moyen de motorisation de 44%. Par ailleurs, les résultats ont montré une stabilité relative des captures des poissons démersaux depuis 1990. Le maximum de captures des années 1997 et 2000 est mis au compte d'une augmentation importante du nombre de chalutiers démersaux (poissonniers, céphalopodiers et crevettiers) observée au cours de ces deux années, et du changement de leur stratégie de pêche au cours de ces dernières années. En plus de leur présence très fréquente dans les zones côtières (5-15 m de profondeur), certains types de bateaux peuvent changer leur profil de captures au cours de la campagne de pêche, contrairement au type de licence autorisée. Ainsi, on note chez certains céphalopodiers des prises de poissons démersaux jusqu'à 50% de leur capture totale. La pêche artisanale qui réalisait d'importantes prises jusqu'en 1996 se trouve donc aujourd'hui dans une situation de concurrence avec une pêche industrielle de plus en plus côtière. Les captures artisanales des poissons démersaux sont devenues faibles par rapport aux captures industrielles.



Nous avons abordés dans nos travaux l'étude de la reproduction, de l'alimentation et de la croissance, qui sont les principaux aspects de la biologie d'une espèce. Pour les principales espèces de la communauté à Sciaenidés de Guinée, la ponte des œufs est étalée sur toute l'année avec des intensités variables en relation avec certains facteurs environnementaux (forte pluies, turbidité). Contrairement aux zones d'upwelling soumises à de fortes variations saisonnières, la zone côtière guinéenne est baignée toute l'année par de l'eau dessalée et chaude (température supérieure à 25°C), facteurs favorables au déclenchement de la ponte des œufs chez la plupart des espèces démersales du golfe de Guinée. La taille à la première maturité sexuelle sur la côte guinéenne varie d'une espèce à une autre, elle est plus réduite que dans d'autres secteurs ouest africain pour certaines espèces (*G. decadactylus*, *P. elongatus*). A partir d'une certaine taille, le sex-ratio est généralement favorable aux femelles. L'analyse des contenus stomacaux a permis de préciser les différentes voies trophiques à l'intérieur de la communauté à Sciaenidés en Guinée. L'alimentation de la plupart des espèces se fait essentiellement aux dépens de la faune d'invertébrés benthiques, de poissons et de substrat. Les crustacés ont une grande importance dans leur régime alimentaire. Pour les espèces qui sont économiquement les plus intéressantes, l'importance des crevettes côtières et dans une moindre mesure les juvéniles de poissons a été mise en évidence par nos travaux. La

communauté à Sciaenidés a donc un impact sensible sur la dynamique des populations de crustacés et notamment des crevettes. La surexploitation de ces dernières peut induire et entraîner des modifications de l'écosystème côtier guinéen.

La reproduction étant quasiment continue au cours de toute l'année, les structures de fréquences de taille "brutes" n'apparaissent pas sous la forme de distributions polymodales classiques. L'étude de la croissance a donc été effectuée avec des méthodes numériques et statistiques à l'aide des programmes informatiques ELEFAN I, (Pauly et David, 1981), SHEPHERD (Shepherd, 1987), POWELL-WETHERALL (Powell, 1979 ; Wetherall et al., 1987), qui permettent la restructuration des fréquences de taille. Ainsi, à partir des structures de fréquences de taille nous avons pu calculer :

- pour la première fois sur la côte guinéenne les paramètres de croissance de sept espèces : *Pseudotolithus elongatus*, *Pseudotolithus senegalensis*, *Pseudotolithus typus*, *Galeoides decadactylus*, *Drepane africana*, *Pomadasys jubelini* et *Arius laticutatus* ;
- pour la première fois sur la côte ouest africaine les paramètres de croissance de *Pseudotolithus senegallus*.

Les comparaisons avec les travaux effectués dans d'autres zones de l'Atlantique ouest africain nous ont permis de classer nos résultats en deux catégories :

- Les espèces pour lesquelles la croissance serait plus rapide en Guinée : *P. senegalensis*, *D. africana*, *P. jubelini*, *G. decadactylus* ;
- les espèces pour lesquelles il y aurait des similitudes dans les taux de croissance entre la Guinée et d'autres régions : *P. elongatus*, *P. typus*,

Les espèces guinéennes ont des taux de croissance globalement élevés par rapport à d'autres secteurs ouest africains à cause de l'abondance dans leur zone de distribution, de la faune benthique servant de nourriture de base à la plupart des poissons démersaux. La taille maximale des espèces de la communauté à Sciaenidés observée en Guinée est plus élevée que dans d'autres régions. On peut donc penser qu'en zone côtière guinéenne, l'absence de l'effet fertilisateurs d'upwelling est largement compensée par les apports des fleuves qui sont eux-même liés à la pluviométrie. Cette dernière joue donc un rôle de premier plan dans l'écologie des régions d'estuaires et devrait avoir des conséquences sur les ressources halieutiques. Des

travaux futurs devront être orientés vers ce domaine afin de préciser le déterminisme de la pluviométrie sur le plateau continental guinéen.



En plus de la croissance dont nous venons de parler, l'étude de la sélectivité, du recrutement et des mortalités a été abordée. Les résultats concernant la sélectivité montrent que pour le maillage actuellement utilisé au niveau des chalutiers, la taille moyenne à la première capture est inférieure à la taille de première maturité sexuelle. Ceci peut compromettre la capacité de renouvellement du stock. Comme la sélectivité et le recrutement dans la pêcherie concourent à la capture, la courbe de recrutement partiel qui représente la courbe théorique d'entrée dans les captures, a été estimée. Pour l'ensemble des espèces étudiées, la longueur d'entrée dans les captures est supérieure à la taille moyenne de sélection pour le maillage de 40 mm actuellement utilisé. L'accroissement des maillages se traduisant toujours à court terme par des pertes pondérales, celles-ci ont été estimées. Elles sont relativement faibles pour les maillages 52 et 63 mm et sont de l'ordre de 17% pour le maillage de 70mm.

Les coefficients de mortalité ont été estimés en utilisant les paramètres de croissance que nous avons calculés. La mortalité naturelle (M) a été obtenue avec la méthode de Caddy (1991) qui nous paraît moins empirique par rapport à la méthode de la longévité et à l'équation de Pauly (1980). La mortalité par pêche (F) a été estimée pour chaque classe de taille (et d'âge) par l'analyse de cohorte. Cette dernière a montré que pour les classes de tailles les plus représentées dans les captures, les coefficients de mortalité par pêche sont élevés et généralement supérieurs aux valeurs du coefficient de mortalité naturelle (considéré constant à toutes les tailles ou à tous les âges). Les structures démographiques n'étant pas disponibles année par année sur une longue série temporelle, l'analyse des cohortes a été effectuée sur les captures moyennes d'une pseudo-cohorte considérée comme reflétant l'état d'une cohorte réelle, sous l'hypothèse que le recrutement annuel dans la pêcherie est constant ou faiblement aléatoire. L'utilisation de l'analyse rectifiée des pseudo-cohortes a permis d'analyser la sensibilité des résultats à l'hypothèse d'accroissement rapide de l'effort de pêche. A l'avenir, quant les données le permettront, il sera intéressant de procéder à d'autres analyses en prenant en considération les vraies cohortes.

La dernière partie de ce travail concernait la modélisation de la dynamique des populations exploitées par les modèles usuels d'évaluation des stocks, qui sont pour la première fois appliqués aux espèces guinéennes. Ces modèles fournissent des valeurs de production et de rendements par recrue en fonction de la mortalité par pêche. Les modèles choisis sont celui de Fox (1970) pour l'approche globale et celui de Ricker (1975) pour l'approche structurale. Un modèle statistique (modèle linéaire de l'analyse de variance) a été ajusté à des données de nature différente pour compléter les évaluations de stocks. Les résultats obtenus par ces différents modèles ont permis une caractérisation de l'état des principaux stocks analysés en recourant à quatre indicateurs halieutiques : l'excédent d'effort de pêche (situation actuelle de l'effort effectif comparativement au  $mf_{MSY}$ ), la perte de captures (comparativement au  $MSY$ ), la perte de biomasse (comparativement à l'état vierge) et la baisse d'abondance de la ressource. Un indicateur Bilan est défini selon une démarche d'expertise (Gascuel et *al.*, 2003). Il est codé en 4 niveaux, d'une situation de sous-exploitation à une situation de grave surexploitation (Tableau 48). A cet indicateur Bilan est associé un indice de certitude du diagnostic, qui dépend de la plus ou moins grande cohérence des résultats obtenus des trois modèles utilisés et de la fiabilité des données utilisées.

Tableau 48 - Codage de l'indicateur Bilan et de l'état d'exploitation.

- 
- A - Sous ou pleine exploitation** : pas d'excédent d'effort ;
  - B - Sur-exploitation modérée** : présence d'un excédent d'effort, mais perte de captures faible ;
  - C - Sur-exploitation marquée** : excédent d'effort et perte de captures importantes ; forte baisse de l'abondance mais pas de mise en évidence de baisse tendancielle du recrutement ;
  - D - Grave sur-exploitation** : baisse tendancielle du recrutement ; risque marqué d'un effondrement durable du stock.
- 

Les principales espèces de la communauté à Sciaenidés se trouvent aujourd'hui dans de situations allant d'une pleine exploitation à une surexploitation modérée ou marquée. Les efforts de maximisation de la production maximale équilibrée (modèle global) et des rendements par recrue (modèle structural) sont atteints pour *P. jubelini* et/ou dépassés pour



toutes les autres espèces analysées. L'excédent d'effort est de l'ordre de 50% chez *P. elongatus*, *P. senegalensis*, *P. typus*, *A. laticutatus* et *G. decadactylus* avec des pertes de captures qui varient entre 10 et 30%. Par ailleurs, les niveaux d'abondance de l'année 2002 par rapport à 1985 ont considérablement diminué. Ils sont divisés par deux pour certaines espèces ou par trois pour d'autres. Toutefois, les résultats n'ont mis en évidence aucune baisse tendancielle du recrutement. Les biomasses fécondes actuellement estimées pour ces espèces se situent à un niveau globalement supérieurs à 20% par rapport à la biomasse du stock vierge, le seuil empirique généralement admis pour un risque de surexploitation du recrutement étant 10%. Les principales espèces de la communauté à Sciaenidés seraient donc aujourd'hui dans une situation de surexploitation modérée en Guinée avec un indice de certitude qualifié de diagnostic "vraisemblable" (Gascuel, et *al.*, 2003).



En terme de propositions de mesures de gestion biologiquement durables, les résultats de l'approche analytique ont montré qu'il serait sans doute possible d'améliorer l'exploitation globale des espèces démersales du plateau continental guinéen par une augmentation du maillage actuel des culs de chalut des bateaux de la pêche industrielle. En effet, bien qu'aucune simulation n'ait été menée directement à ce sujet, nos travaux ont mis en évidence que la pêche industrielle entraîne de nombreux rejets qui induisent une importante mortalité par pêche pour les jeunes individus des principales espèces exploitées. Elle ampute donc le potentiel de la production totale. Une telle mesure doit évidemment s'accompagner d'une maîtrise de l'effort de pêche. La prise maximale équilibrée et le rendement maximal par recrue seraient dépassés pour l'effort de pêche actuel. Il convient donc de réduire cet effort et de le maîtriser pour éviter une trop grande raréfaction des espèces exploitées. Sinon, leur délai de reconstitution, qui est de l'ordre de 7 à 10 ans, serait suffisamment long pour provoquer des situations sans issues.



Les résultats auxquels nous avons abouti dans le cadre de ce travail n'ont pas la prétention d'être exhaustifs ni définitifs. Les méthodes d'évaluation mises en œuvre sont des méthodes relativement simplifiées. Elles ont ici été jugées plus adaptées à un environnement dit « data

poor » que des méthodes statistiquement plus performantes mais « gourmandes » en données (telle que la VPA calibrée). En quelque sorte, l'absence, l'hétérogénéité, ou parfois la faible fiabilité des données est ici compensée, d'une part, par la mise en œuvre de méthodes fondées sur des hypothèses contraignantes, et d'autre part, par le croisement de différentes approches basées sur les différents types de données et informations disponibles. La démultiplication des analyses pour différentes méthodes, données et hypothèses, permet au bout du compte de préciser un ensemble de solutions plausibles conduisant à des diagnostics assortis d'un indice de certitude. Les différentes analyses ne présentent pas de faits contradictoires, ce qui donne une certaine force aux résultats obtenus. Ensuite, il convient de ne pas attacher trop d'importance à l'aspect quantitatif des choses : les modèles utilisés ont permis de synthétiser nos connaissances et d'obtenir une description dynamique d'ensemble, suffisante en pratique pour dégager des tendances. Nous espérons au moins avoir fait évoluer le regard que l'on portait sur les ressources démersales guinéennes en général et sur la communauté à Sciaenidés en particulier et ses principales espèces. A l'avenir, les conclusions pourront naturellement évoluer en fonction de l'information qui sera nouvellement acquise. Dans cette perspective, les diagnostics sur l'état des principaux stocks peuvent être affinés par une analyse de cohorte sur tableau complet (capture par âge et par année). Une analyse de la fécondité des espèces exploitées et la détermination des niveaux de précaution peuvent également être entreprises. Enfin, les résultats obtenus par nos travaux pourront être intégrés dans une approche écosystémique de l'étude de la zone côtière guinéenne.

---

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- Abbela A., Caddy J.F. and Serena F., 1998. Estimation of the parameters of the Caddy reciprocal M-at-age model for the construction of naturally mortality vectors. Excerpt from : *Dynamique des populations marines, Cahiers Option Méditerranéennes*, **35** : 191-200.
- Adams S.M., Kimmel B.L., Ploskey G.R., 1983. Sources of organique matter for reservoir fish production : a trophic-dynamics analysis. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **40** : 1480-1495.
- Angermeier P.R., Wiston M.R., 1997. Assessing conservation values of stream communities : a comparaison of approaches based on centres of density and species richness. *Freshwather Biology*, **37** : 699-710.
- Anonyme, 1976. *Vocabulaire de l'Océanologie*. Agence de coopération culturelle et technique, Ed. Hachette, Paris. 431 pp.
- Bakun A., 1978. Guinea Current upwelling. *Nature*, **271** : 147-150.
- Baran E., 1995. *Dynamique spatio-temporelle des peuplements de poissons estuariens en Guinée - relation avec le milieu abiotique*. Thèse de Doctorat, Université de Bretagne Occidentale, Brest, France. 242 pp.
- Baran E., 2000. Rôle des estuaires vis-à-vis de la ressource halieutique côtière en Guinée. In : *La pêche côtière en Guinée – Ressources et Exploitation*. Domain F., Chavance P., Diallo A. (Eds), Editions IRD/CNSHB, Paris : 137-157.
- Barbault R., 1992. *Ecologie des Peuplements - Structure, Dynamique et Evolution*. Ed. Masson, Paris. 273 p.
- Barry M.G., Diouf T., Fonteneau A.(Eds), 1994. *L'évaluation des ressources exploitables par la pêche artisanale sénégalaise, Tome 2*. Collection Colloques et Séminaires, ORSTOM Editions, Paris. 424 pp.
- Bayagbona E.O., 1969. Age determination and the Bertalanffy growth parameters of *Pseudolithus typus* and *Pseudolithus senegalensis* using the "burnt otolith technique". In : Actes Symposium Océanographie et Ressources Halieutiques Atlantique Tropical, UNESCO, Abidjan, Octobre 1966, Contrib. **27** : 349-359.
- Berrit G.R., 1961. Contribution à la connaissance des variations saisonnières dans le Golfe de Guinée. Observations de surface le long des lignes de navigation. Première partie : généralités. *Cahiers ORSTOM, sér. Océanogr.*, **13** (10) : 715-727.

- Berrit G.R., 1962a. Contribution à la connaissance des variations saisonnières dans le Golfe de Guinée. Observations de surface le long des lignes de navigation. Deuxième partie : Etude régionale 1. *Cahiers ORSTOM, sér. Océanogr.*, **14** (9): 633-643.
- Berrit G.R., 1962b. Contribution à la connaissance des variations saisonnières dans le Golfe de Guinée. Observations de surface le long des lignes de navigation. Deuxième partie : Etude régionale 2. *Cahiers ORSTOM, sér. Océanogr.*, **14** (10) : 719-729.
- Berrit G.R., 1966. Les eaux dessalées du Golfe de Guinée. *Doc. Scient. Prov. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, **9** : 1-15.
- Berrit G.R. (Ed.), 1977. *Le milieu marin de la Guinée Bissau et ses ressources vivantes ; le point des connaissances*. ORSTOM Editions, Paris.
- Berrit G.R., Rebert J.P., 1977. Océanographie physique et production primaire. In : *Le milieu marin de la Guinée Bissau et ses ressources vivantes ; le point des connaissances*. Berrit G.R. (Ed.), ORSTOM Editions, Paris : 2-60.
- Bertalanffy L. von, 1938. A quantitative theory of organic growth. *Hum. Biol.*, **10** : 181-213.
- Bertalanffy L. von, 1951. *Theoretische Biologie. Zweiter Band : Stoff-wechsel, Wachstum*. A. Franke A.G. Verlag, Bern.
- Bessonov N.M., Fedosov M.V., 1965. Primary production in the shelf waters of the african coast. *Okeanologiya*, **5** (5) : 88-93.
- Beverton R.J.H., 1963. Maturation, growth and mortality of clupeid and engraulid stocks in relation to fishing. *Rapp. P.-V. Reun. CIEM*, **154** : 44-67.
- Beverton R.J.H., Holt S.J., 1956. A review of methods for estimating mortality rates in exploited fish populations, with special reference to sources of bias in catch sampling. *Rapp. P.-v. Reun. CIEM*, **140**: 67-83.
- Beverton R.J.H., Holt S.J., 1957. On the dynamics of exploited fish populations. *Fish. Invest. Ser. II*, **19**. 533 pp.
- Beverton R.J.H., Holt S.J., 1959. A review o life-spans and mortality rates of fish in nature and their relation to growth and other physiological characteristics. *Ciba Found. Colloq. On ageing*, **5** : 142-180.
- Beyer J.E., Laurence G.C., 1980. A stochastic model of larval fish growth. *Ecol. Modelling*, **8** : 109-132.
- Bhattacharya C.G., 1967. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. *Biometrics*, **23** : 115-135.
- Binet D., 1983a. Phytoplancton et production primaire des régions côtières à upwelling saisonnier dans le Golfe de Guinée. *Océanogr. trop.*, **18** (2) : 331-355.
- Binet D., 1983b. Zooplancton des régions côtière à upwelling saisonnier dans le Golfe de Guinée. *Océanogr. trop.*, **18** (2) : 357-380.
- Binet D., 1991. Dynamique du plancton dans les eaux côtières ouest-africaines : écosystème équilibrés et déséquilibrés. In : *Pêcheries ouest-africaines - Variabilité, instabilité et changement*. Cury P., Roy C. (Eds), Editions ORSTOM, Paris : 117-136.
- Blaxter J.H.S. (Ed.), 1973. *The early life of history of fish*. Ed. Springer Verlag.

- Boonyubol M., Hongskul V., 1978. Demersal resources and exploitation in the gulf of Thailand, 1960-1975. In : Report on the Workshop on the demersal resources of the Sunda Shelf, Penang, Malaysia. South China Sea Fisheries Development and Coordinating programme, Manila, SCS/GEN/77/13 : 56-70.
- Bouju S., 1991. Pêcheurs migrants sur les côtes de Guinée du XVIIème siècle à nos jours. *Doc. Scient. Cent. Nat. Sci. Halieut. Boussoura*, Conakry, Guinée, **16**. 73 p.
- Bouju S., 1994c. Pêcheurs autochtones et pêcheurs migrants ; approche diachronique de l'activité de pêche sur les côtes méridionales des Rivières du Sud. In : *Dynamique et usage de la mangrove dans les pays des Rivières du Sud (du Sénégal à la Sierra Léone)*. Cormier-Salem M.C. (Ed.), ORSTOM Editions, Paris : 101-106.
- Bouju S., Chavance P., 2000. La pêche artisanale : histoire, structure, fonctionnement et dynamique. 2. Embarcations et engins de la pêche artisanale. In : *La pêche côtière en Guinée – Ressources et Exploitation*. Domain F., Chavance P., Diallo A. (Eds), Editions IRD/CNSHB, Paris : 233-255.
- Brêthes J.C., O'Boyle (Eds.), 1990. *Méthodes d'évaluation des stocks halieutiques*. Projet CIEO-860060, Centre International d'exploitation des océans, Halifax (Nouvelle-Ecosse, Canada).
- Caddy J.F., 1991. Death rates and time intervals : is there an alternative to the constant natural mortality axiom? *Rev. Fish Biol. Fisheries*, **1** : 109-138.
- Cadenat J., 1954. Notes d'ichtyologie ouest africaine - VII, Biologie, régime alimentaire. *Bull. Inst. Fr. Afr. Noire (A)*, **16** (2) : 568-583.
- Cadima E.L., 1977. L'analyse des cohortes. FAO, Circulaire des Pêches n° 701. FIRS/C 701: 53-66.
- Cassie R.M., 1954. Some use of probability paper in analysis of frequency distributions. *Aust. J. Mar. Freshwat.*, **5** : 513-522.
- Caverivière A., 1979a. La pêche des chalutiers ivoiriens dans les zones FAO 34.3.1. (littoral Cap Vert) et 34.3.3. (Sherbro). In : Rapport du groupe de travail ad hoc sur les stocks côtiers démersaux vivant entre le sud de la Mauritanie et le Liberia, FAO. COPACE/PACE, SERIE/78/8 (F): 33-42.
- Caverivière A., 1979b. Indices d'abondances des poissons démersaux côtiers dans les différentes zones de pêche fréquentées par les chalutiers ivoiriens In : Rapport du groupe de travail ad hoc sur les stocks côtiers démersaux vivant entre le sud de la Mauritanie et le Liberia, FAO. COPACE/PACE, SERIE/78/8 (F) : 78-81.
- Caverivière A., 1982. *Les espèces démersales du plateau continental ivoirien - Biologie et Exploitation*. Thèse Doct. Etat, Univ. Aix-Marseille 2, France. 415 pp.
- Caverivière A., 1993. Les peuplements ichtyologiques démersaux (du plateau continental ivoirien), écologie et biologie. In : *Environnement et ressources aquatiques de Côte d'Ivoire, Tome I : le milieu marin*. Le Loeuff P., Marchal E., Amon Kotias J.B. (Eds.), ORSTOM Editions, Paris : 271-320.
- Caverivière A., Thiam M., 1994. Tailles moyennes et taux d'exploitation approchés des principales espèces de poissons débarquées par les chalutiers glaciers entre 1973 et 1989. In : *L'évaluation des ressources exploitables par la pêche artisanale sénégalaise, Tome 2*. Barry M.G., Diouf T., Fonteneau A.(Eds), Collection Colloques et Séminaires, ORSTOM Ed., Paris : 365-384.
- Caverivière A., M. Thiam 1994. Essai d'application d'un modèle global à l'ensemble des espèces démersales côtières du Sénégal. In : *L'évaluation des ressources exploitables par la pêche artisanale sénégalaise, Tome 2*. Barry M.G., Diouf T., Fonteneau A.(Eds), Collection Colloques et Séminaires, ORSTOM Ed., Paris : 323-332.

- CCE-SECA., 1990. Etude et élaboration du schéma directeur d'aménagement de la mangrove guinéenne (SDAM). Rapport au Ministère de l'Agriculture et des ressources animales de la République de Guinée. 92 pp + annexes.
- Chabanne J., 1987. Le peuplement des fonds durs et sableux du plateau continental sénégalais. Etude de sa pêcherie chalutière. Biologie et dynamique d'une espèce caractéristique : le rouget (*Pseudupeneus prayensis*). Thèse Doct., Univ. Bretagne Occidentale, Brest, France. Collection *Etudes et Thèses, ORSTOM Editions*, Paris. 355 pp.
- Chadwick M., O'Boyle R., 1988. Dynamique des flottilles : données sur la prise et l'effort. Cours sur l'évaluation des ressources. CIEO/COPACE, Dakar, Sénégal, 1988. 18 pp.
- Champagnat C., Domain F., 1978. Migrations des poissons démersaux le long des côtes ouest africaines de 10° à 24° de latitude nord. *Cahiers ORSTOM, sér. Océanogr.*, **16** (3-4) : 239-261.
- Chavance P., 2000. La pêche artisanale : histoire, structure, fonctionnement et dynamique. 5. Traits caractéristiques et évolution récente de la pêche artisanale. In : *La pêche côtière en Guinée – Ressources et Exploitation*. Domain F., Chavance P., Diallo A. (Eds), Editions IRD/CNSHB, Paris : 295-308.
- Chavance P., Bangoura C., Damiano A., Diallo A., 1994a. La pêche artisanale maritime guinéenne en 1992. 1. Description, types d'engins et types de pêche. *Doc. Scient. Cent. Nat. Sci. Halieut. Boussoura*, **25**. 70 pp + annexes.
- Chevallier P., Laurec A., 1990. Logiciels pour l'évaluation des stocks de poissons. ANALEN : logiciel d'analyse de données de capture par classe de taille et des simulation des pêcheries multi-engins avec analyse de sensibilité. *FAO, Document technique sur les pêches*, **101**, Suppl.4. 124 pp.
- Chouinard G., 1990. Le recrutement partiel. In : *Méthodes d'évaluation des stocks halieutiques*. Brêthes J.C., O'Boyle (Eds.), Projet CIEO-860060, Centre International d'exploitation des océans, Halifax (Nouvelle-Ecosse, Canada) : 509-539.
- CNSHB, 1996 - Bulletin statistique des pêches, année 1995, *Sér. Bul. stat.*, **1**, 34 p.+an.
- CNSHB, 1997 - Bulletin statistique des pêches, année 1996, *Sér. Bul. stat.*, **2**, 35 p.+an.
- CNSHB, 1998 - Bulletin statistique des pêches, année 1997, *Sér. Bul. stat.*, **3**, 44 p.+an.
- CNSHB, 1999 - Bulletin statistique des pêches, année 1998, *Sér. Bul. stat.*, **4**, 42 p.+an.
- CNSHB, 2000 - Bulletin statistique des pêches, année 1999, *Sér. Bul. stat.*, **5**, 45 p.+an.
- CNSHB, 2001 - Bulletin statistique des pêches, année 2000, *Sér. Bul. stat.*, **6**, 44 p.+an
- Collignon J., 1960. Contribution à la connaissance des Otolithes des côtes d'Afrique Equatoriale. *Bull. Inst. Etudes Centr. ,N.S.*, (19-20) : 55-84.
- Conand F., 1970. Distribution et abondance des larves de quelques familles et espèces de poissons des côtes sénégalaises en 1968. *Doc. Scient. Prov. Centre Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye*, **26**. 52 pp.
- Conand F., Camara S.B., Domain F., 1995. Age and growth of three species of Ariidae (Siluriformes) in coastal waters of Guinea. *Bull. of Marine Science*, **56** (1) : 58-67.
- Cormier-Salem M.C. (Ed.), 1994. *Dynamique et usage de la mangrove dans les pays des Rivières du Sud (du Sénégal à la Sierra Leone)*. ORSTOM Editions, Paris.
- Coutin P.C., Payne A.I., 1989. The effect of long term exploitation of demersal fish populations off the coasts of Sierra Leone, West Africa. *J. Fish. Biol. (Supp. A)*, **35** : 163-167.

- Craig J.F., 1985. Aging in fish. *Can. J. Zool.*, **63** : 1-8.
- Crosnier A., 1964. Fonds de pêche le long des côtes de la République Fédérale du Cameroun. *Cahiers ORSTOM, sér. Océanogr.*, n° spécial. 133 pp.
- Crosnier A., Berrit G.R., 1966. Fonds de pêche le long des côtes des Républiques du Dahomey et du Togo. *Cahiers ORSTOM, sér. Océanogr.*, suppl.4 . 144 pp.
- Cury P., 1989. *Approche modélisatrice des relations à court, moyen et long terme entre la dynamique des stocks de poissons pélagiques côtiers et les fluctuations climatiques*. Thèse Doct. Univ. Paris VII, France.
- Cury P., Roy C., 1987. Upwelling et pêche des espèces pélagiques côtières de Côte d'Ivoire : une approche globale. *Océanol. Acta*, **10** : 347-357.
- Cury P., Roy C. (Eds), 1991. *Pêcheries ouest-africaines - Variabilité, instabilité et changement*. Editions ORSTOM, Paris.
- Cushing D.H., 1975. *Marine ecology and fisheries*. Cambridge University Press.
- Dandonneau Y., 1974. Etude du phytoplancton sur le plateau continental de Côte d'Ivoire. III. Facteurs dynamiques et variation spatio-temporelles. *Cahiers ORSTOM, sér. Océanogr.*, **11** (4) : 431-454.
- De Verdelhan, 1987. Programme VERDEJON : V.P.A. et simulation sur fréquence de taille. *IFREMER*.
- Dessier A., 1981. La production planctonique : Phytoplancton et zooplancton. In : Milieu marin et ressources halieutiques de la République Populaire du Congo. Trav. Doc. O.R.S.T.O.M., 138 : 75-150.
- Dessier A., Pianet R., 1971. Répartition et abondance des œufs et larves de Clupeidae et Engraulidae des côtes du Congo et du Gabon en 1968-1969. *Doc. Scient. Centre Rech. ORSTOM. Pointe-Noire*, **15** N.S. 59 pp.
- Diop S., 1990. La côte ouest-africaine, du Saloum (Sénégal) à la Méllacorée (Rép. de Guinée). *Collection Etudes et Thèses, ORSTOM Editions, Paris*. 379 pp.
- Domain F., 1979. Note sur les périodes de reproduction de quelques espèces démersales du plateau continental sénégalais. *Doc. Scient. Prov. Centre Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye*, **68** : 111-126.
- Domain F., 1980. Contribution à la connaissance de l'écologie des poissons démersaux du plateau continental sénégalais-mauritanien. Tome1 : Les ressources démersales dans le contexte général du Golfe de Guinée. *Thèse Doct. Etat, Univ. Paris VI, France*. 342 pp.
- Domain F., 1989. Rapport des campagnes de chalutage du N/O André Nizery dans les eaux de la Guinée de 1985 à 1988. *Doc. Scient. CNSHB, Guinée*. 81 pp.
- Domain F., Bah M.O., 1993. Carte sédimentologique du plateau continental guinéen. ORSTOM Editions, Notice explicative : 108, 15 pp., 2 cartes.
- Domain F., Bah M.O., 2000. Description des fonds du plateau continental. In : *La pêche côtière en Guinée – Ressources et Exploitation*. Domain F., Chavance P., Diallo A. (Eds), Editions IRD/CNSHB, Paris : 37-49.
- Domain F., Keïta M., Morize E., 2000a. Typologie générale des ressources démersales du plateau continental. In : *La pêche côtière en Guinée – Ressources et Exploitation*. Domain F., Chavance P., Diallo A. (Eds), Editions IRD/CNSHB, Paris : 53-85.

- Domain F., Chavance P., Bah A., 2000b. Description des fonds du plateau continental. In : *La pêche côtière en Guinée – Ressources et Exploitation*. Domain F., Chavance P., Diallo A. (Eds), Editions IRD/CNSHB, Paris : 159-171.
- Domain F., Chavance P., Diallo A. (Eds), 2000. La pêche côtière en Guinée – Ressources et Exploitation. *Editions IRD/CNSHB*, Paris. 394 pp.
- Dufour P., Merle J., 1972. Station côtière an Atlantique tropical. Hydroclimat et production primaire. *Doc. Scient. Centre Rech. ORSTOM. Pointe-Noire, nouvelle sér.*, **25**. 48 pp., 21 fig.
- Durand J.R., 1967. Etudes des poissons benthiques du plateau continental congolais. *Troisième partie : étude de la répartition, de l'abondance et des variations saisonnières. Cahiers ORSTOM, sér. Océanogr.*, **5**(2) : 3-68.
- Durand J.R., 1978. Biologie et dynamique des populations d'Alestes baremoze (*Pisces Characidae*) du bassin tchadien. *Travaux et Documents de l'ORSTOM*, Paris, **98**. 332 p.
- Ecoutin J.M., Bouju S., Guilavogui A., 2000. La pêche artisanale : histoire, structure, fonctionnement et dynamique. 3. Les modes d'exploitation spatiale du littoral de Guinée par la pêche artisanale : zones et sorties de pêche. In : *La pêche côtière en Guinée – Ressources et Exploitation*. Domain F., Chavance P., Diallo A. (Eds), Editions IRD/CNSHB, Paris : 257-276.
- Emilianov V.A., Kiriakov P.A., Mitropolski V.Y., Demediouk Y.N., Sakho N.L.M., 1988. Shelf de la République de Guinée : lithologie, géochimie, sédimentogenèse. *Bull. Centre Rech. Sci. Conakry-Rogbané, Guinée*, **5** : 26-35.
- Emilianov V.A., Sakho N.L.M., 1985. Schéma de distribution des principaux types de faciès de dépôts contemporains de la partie sud-ouest du shelf de Guinée. *Bull. Centre Rech. Sci. Conakry-Rogbané, Guinée*, **4**.
- Fagade S.O., Olaniyan C.I.O., 1973. The food and feeding interrelationships of the fishes in the Lagos lagoon. *J. Fish. Biol.*, **5** : 205-225.
- Fager E.W., Longhurst A.R., 1968. Recurrent group analysis of species assemblages of demersal fish in the Gulf of Guinea. *J. Fish. Res. Board. Canada*, **25** (7) : 1405-1421.
- Fontana A., 1969. Etude de la maturité sexuelle des sardinelles *Sardinella eba* (Val.) et *Sardinella aurita* (Val.) de la région de Pointe-Noire. *Cahiers ORSTOM, sér. Océanogr.*, **7** (2) : 101-114.
- Fontana A., 1979. Etude du Stock démersal côtier congolais. Biologie et dynamique des principales espèces exploitées. Propositions d'aménagement de la pêcherie. *Thèse Doct. Etat, Univ. Paris VI, France*. 300 pp.
- Fontana A. (Ed.), 1995. Rapport de fin d'étude. Projet Protection et Surveillance des Pêches de la ZEE guinéenne "Volet scientifique". *Doc. ORSTOM/CNSHB*. 137 pp.
- Fontana A., 2000. Les pêches maritimes guinéennes : réalités et enjeux. In : *La pêche côtière en Guinée – Ressources et Exploitation*. Domain F., Chavance P., Diallo A. (Eds), Editions IRD/CNSHB, Paris : 37-49.
- Fontana A., Le Guen J.C., 1969. Etude de la maturité sexuelle et de la fécondité de *Pseudotolithus elongatus*. *Cahiers ORSTOM, sér. Océanogr.*, **7** (3) : 9-19.
- Fontana A., M'Fina P., 1974. Plan d'exploitation des stocks de poissons démersaux au Congo. Première partie : étude de la sélectivité des culs de chalut pour quatre maillage différents. *Doc. Scient. Centre Rech. ORSTOM. Pointe-Noire, N.S.*, **34**. 12 pp.
- Fox W.W.Jr., 1970. An exponentiel surplus yield model for optimizing exploited fish populations. *Trans. Am. Fish. Soc.*, **99** (1) : 80-88.



- Fox W.W.Jr., 1975. Fitting the generalized stock-production model by least square and equilibrium model. *Fish. Bull.*, **73** : 23-27.
- Franqueville C., Lhomme F., 1979. Etude de la sélectivité des chaluts pour différentes espèces de poissons démersaux au Sénégal. *Doc. Scient. Prov. Centre Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye*, **71**. 33 pp.
- Fréon P., 1984. Des modèles de production appliqués à des fractions de stocks dépendantes des vents d'upwelling (pêche sardinière au Sénégal). *Océanogr. Trop.*, **19** : 67-94.
- Fréon P., Mullon C., Pichon G., 1990. CLIMPROD : a fully interactive expert-system software for choosing and adjusting a global production model which accounts for changes in environmental factors. In : Proceedings of the international symposium, Sendai, Japan, 14-18 November 1989 : *Long-term variability of pelagic fish populations and their environment*. T. Kawasaki, S. Tanaka, Y. Toba, A. Taniguchi (Eds.), Pergamon Press : 347-357.
- Froese R., Pauly D. (Eds.), 2000. *FishBase 2000 : concept, design and data sources*. ICLARM, Manila, Philippines. 293pp. (cf. [www.FishBase.org](http://www.FishBase.org)).
- Frontier S., Pichod-Viale D., 1998. Ecosystème - Structure, fonctionnement, évolution. *Ed. Masson*, Paris. 447 p.
- Fry F.E.J., 1949. Statistics of lake trout fishery. *Biometrics*, **5** : 27-67.
- Gascuel D., 1993 – Effort et puissances de pêche : redéfinition des concepts et exemple d'application. In : Gascuel D, Durand J.L. et Fonteneau A. (Eds). *Les recherches françaises en évaluation quantitative et modélisation des ressources et des systèmes halieutiques*. Actes du Premier Forum Halieumétrique, Rennes, 29 juin au 1<sup>er</sup> juillet 1993, pp. 159-181.
- Gascuel D., 1994. Une méthode simple d'ajustement des clés taille/âge : application aux captures d'albacores (*Thunnus albacares*) de l'Atlantique Est. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **51** : 723-733.
- Gascuel D., 1995. Efforts et puissance de pêche : redéfinition des concepts et exemple d'application. In : *Les recherches françaises en évaluation quantitative et modélisation des ressources et des systèmes halieutiques*. 1er Forum Halieumétrique, Rennes, France. Gascuel D., Durand L., Fonteneau A. (Eds.), Collection Colloques et Séminaires, ORSTOM Edition, Paris : 159-181.
- Gascuel D., Domain F., Chavance P., 1997. L'exploitation de la communauté à sciaenidés de Guinée : un premier diagnostic sur l'état des stocks, par modélisation linéaire de l'abondance (1985-92). In : *La surexploitation*. Actes du Troisième Forum Halieumétrique, Montpellier 1-3 juillet 1997. Document minéo. 6 pp.
- Gascuel D., Durand L., Fonteneau A. (Eds.), 1995. Les recherches françaises en évaluation quantitative et modélisation des ressources et des systèmes halieutiques. 1er Forum Halieumétrique, Rennes, France. *Collection Colloques et Séminaires, ORSTOM Edition*, Paris.
- Gascuel D., Ménard F., 1997. Assessment of a multispecies fisheries in Senegal, using production models and diversity indices. *Aquat. Living. Resour.*, **10** : 281-288.
- Gheno Y., Le Guen J.C., 1968. Détermination de l'âge et croissance de *Sardinella eba* (Val.) dans la région de Pointe-Noire. *Cahiers ORSTOM, sér. Océanogr.*, **6** (2) : 69-82.
- Guilcher A., 1954. Rapport sur les causes de l'envasement du Rio Kapatchez Guinée française. Direction générale des T.P. du gouvernement général de l'A.O.F. 50 pp.
- Gulland J.A., 1965. Estimation of mortality rates. Annex to rep. Arctic. Fish, *Working Group, I.C.E.S.C.M.* 1965, **3**. 9 pp.

- Gulland J.A., 1969. Manuel des méthodes d'évaluation des stocks d'animaux aquatiques. Première partie : analyse des populations. *Manuel FAO de sciences halieutiques n° 4*. 160 pp.
- Gulland J.A., 1983. *Fish stock assessment. A manual of basic methods*. Ed. John Wiley and Sons/FAO Series on Food and Agriculture, Vol.1. 223 p.
- Harding J.F., 1949. The use of probability paper for the graphical analysis of polymodal frequency distribution. *J. Mar. Biol. Assoc. UK*, **28** : 141-153.
- Hasselblad V., 1966. Estimation of parameters for mixture of normal distributions. *Technometrics*, **8** : 431-444.
- I.S.R.A.-IRD (ex ORSTOM), 1979. LA reproduction des espèces exploitées dans le golfe de Guinée. Rapport du groupe de travail ISRA-ORSTOM (Dakar, 7-12 novembre 1977). *Doc. Scient. Prov. Centre Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye*, **68**. 213 pp.
- Ihaka R., Gentleman R. 1996. R : a language for data analysis and graphics. *Journal of Computation and Graphical Statistics*, **5** : 299-314.
- Jones R., 1954. The food of the whiting and a comparison with that of the haddock. *Mar. Res. Scotl. Home Dept.*, **2** : 1-34.
- Jones R., 1961. The assessment of long-term effects of changes in gear selectivity and fishing effort. *Mar. Res. Scotl.*, **2**. 19 pp.
- Jones R., 1983. The use of length composition data in fish stock assessments (with notes on VPA and cohort analysis). *FAO Fish. Circ.*, **734**. 60 pp.
- Jones R., 1984. Assessing the effects of changes in exploitation pattern using length composition data (with notes on VPA and cohort analysis). *FAO Fish. Tech. Pap.*, **256**. 118 pp.
- Jones R., Van Zalinge N.P., 1981. Estimates of mortality rates and population size for shrimps in Kuwait waters. *Kuwait Bull. Mar. Sci.*, **2** : 273-288.
- Kawalec A., 1977. *Climatologie de la Guinée*. Ministère de la Promotion Rurale de République de Guinée I.D.E.C. 96 pp.
- Keita A., Haba R.C., Koivogui P., Diallo M.B., Dieng B., 1998. Plancton et productivité de la zone côtière guinéenne. *Bull. Centre Rech. Sci. Conakry-Rogbané, Guinée*, **12** : 31-41.
- Kondrat'eva T.M., 1979. Primary production in tropical Atlantic Waters and its diurnal variations. *Okeanologiya*, **19** (5) : 576-581.
- Korateng K.A., Fitcher T.J., 1987. Population parameters biannual cohorts and assessment in the *Pagellus bellottii* (Sparidae) fishery off Ghana. *J. Cons. Int. Explor. Mer*, **43**. 10 pp.
- Laloé F., 1988. Un modèle global avec quantité inaccessible liée aux conditions environnementales. Application aux données de la pêche ivoiro-ghanéenne de *Sardinella aurita*. *Aquat. Living Resour.*, **1** : 289-298.
- Laloé F., 1990. Contribution à l'étude du modèle global pour la dynamique des populations marines exploitées. Formulation, ajustement, sensibilité à certaines sources d'erreur. Biométrie et océanographie, sous la direction de S. Frontier. Société de Biométrie, 6. IFREMER, Actes et Colloques 10, 177 p.
- Laloé F., 1994. Utilisation des modèles globaux dans le contexte des études sur la pêche artisanale au Sénégal. In : *L'évaluation des ressources exploitables par la pêche artisanale sénégalaise, Tome 2*. Barry G.M., Diouf T., Fonteneau A. (Eds.). Collection Colloques et Séminaires, ORSTOM Editions, Paris : 333-337.

- Laloé F., 1995. Should surplus production models be fishery description tools rather than biological model ? *Aquat. Living Resour.*, **8** : 1-12.
- Laurec A., 1986. Les méthodes delta en halieutique. Evaluation des sensibilités, approximation des biais et des variances à l'aide de développements limités. Rapp. int. IFREMER, DRV-89.002 RH/NTES.
- Laurec A., Le Guen J.C., 1981. Dynamique des populations marines exploitées. Tome I. Concepts et modèles. *Rapp. Scient. et tech.*, Éditions CNEXO, n° 45. 118 pp.
- Laurec A., Santarelli-Chaurand L., 1986. Analyse rectifiée des pseudo-cohortes : Analyse des cohortes à partir d'une année de structure démographique des captures ; correction des variations d'effort et/ou de recrutement. Doc. IFREMER. 19 p.
- Le Guen J.C., 1971. Dynamiques des populations de *Pseudolithus (Fonticulus) elongatus* (Bowd. 1825) - Poissons Sciaenidae. *Cahiers ORSTOM, sér. Océanogr.*, **1** : 3-84.
- Le Loeuff P., Intes A., 1968. Note sur le régime alimentaire de quelques poissons démersaux de Côte d'Ivoire. *Doc. Scient. Prov. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, **4** (2) : 17-44.
- Le Loeuff P., Marchal E., Amon Kotias J.B. (Eds.), 1993. Environnement et ressources aquatiques de Côte d'Ivoire, Tome I : le milieu marin. *Orstom Editions*, Paris.
- Lesnoff M., Morize E., Traore S., 2000. La pêche industrielle en Guinée : état et bilan des données disponibles. In : *La pêche côtière en Guinée – Ressources et Exploitation*. Domain F., Chavance P., Diallo A. (Eds), Editions IRD/CNSHB, Paris : 175-198.
- Lesnoff M., Traoré S., Sidibé A., Soumah M., 1995. Le système de suivi statistique de pêche industrielle. *Doc. Scient. Cent. Nat. Sci. Halieut. Boussoura*, Guinée, **23**. 103 pp.
- Lewy P., 1988. Integrated Stochastic Virtual Population Analysis : estimates and their precision of fishing mortalities and stock sizes for the North Sea whiting stock. *J. Int. Explor. Mer.*, **44** : 217-228.
- Longhurst A.R., 1957. Food of the demersal fish of a west african estuary. *J. Anim. Ecol.*, **26** : 369-387.
- Longhurst A.R., 1958. An ecological survey of the West African Marine benthos. *Colonial Office Fish. Publ.*, **11**. 69 pp.
- Longhurst A.R., 1959. Prediction of selection factors in a tropical trawl fishery. *Nature*, **184** : p.1170.
- Longhurst A.R., 1960a. A summary survey of the food of West African demersal fish. *Bull. IFAN, sér. A*, **22** (1) : 276-282.
- Longhurst A.R., 1963. The bionomics of the fishery resources of the eastern tropical Atlantic. *Col. Office Fish. Publs.*, **20**. 65 p.
- Longhurst A.R., 1964a. The coastal oceanography of western Nigeria. *Bull. Inst. Fr. Afr. Noire*, **A**, **26** : 337-402.
- Longhurst A.R., 1964b. Bionomics of the Sciaenidae of tropical west Africa. *J. Cons. Inter. Explor. Mer.*, **1** : 93-114.
- Longhurst A.R., 1965a. A survey of the Fish Resources of the Eastern Gulf of Guinea. *J. Cons. Inter. Explor. Mer.*, **29** (3) : 302-334.
- Longhurst A.R., 1965b. The biology of West African Polynemid Fishes. *J. Cons. Explor. Mer.*, **30** (4) : 58-74.

- Longhurst A.R., 1966. Synopsis of biological data on West African croakers (*Pseudotolithus typus*, *P. senegalensis*, *P. elongatus*). *FAO Fish. Synopsis*, **35**. 50 pp.
- Longhurst A.R., 1969. Species assemblages in the tropical demersal fisheries. In : Actes Symposium Océanographie et Ressources Halieutiques Atlantique Tropical, UNESCO, Abidjan, Octobre 1966, Rapp. Synth. et Comm. : 147-170.
- Lopez J., 1978. Ecologie, Biologie et Dynamique de *Galeoides decadactylus* (Bloch, 1795) du plateau continental séné-gambien. *Thèse de Doctorat de 3e cycle d'océanographie, Université de Bretagne Occidentale*, Brest, France.
- Lopez J., 1979. Biologie de la reproduction de *Galeoides decadactylus* au Sénégal. *Doc. Scient. Prov. Centre Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye*, **68** : 191-204.
- McMaster R.L., Lachance T.P., 1969. Northwestern African continental shelf sediments. *Marine geol.*, **7** : 57-67.
- McQuinn I.H., Cleary L., O'Boyle R.N., 1990. Estimation de la mortalité naturelle. In : *Méthodes d'évaluation des stocks halieutiques*. Brêthes J.C., O'Boyle (Eds.), Projet CIEO-860060, Centre International d'exploitation des océans, Halifax (Nouvelle-Ecosse, Canada) : 441-456.
- Mahé G., 1993. *Ecoulements fluviaux sur la façade atlantique de l'Afrique*. Collection Etudes et Thèses, Editions ORSTOM, Paris. 379 pp.
- Mesnil B., 1980. Théorie et Pratique de l'analyse des cohortes. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, **44** (2) : 119-155.
- Mesnil B., 1987. Les analyses de cohortes en âge : Etude et application. IFREMER/RH. Laboratoire ERAL. 59 p.
- Mesnil B., 1988. Logiciels pour l'évaluation des stocks de poissons. ANACO : Logiciel d'analyse des données de captures par âge sur IBM PC et compatibles. *FAO Doc. Tech. Pêche*, **101**, suppl. 3. 78 p.
- Moal G., 1961. Rapport de mission d'assistance technique en matière de pêches maritimes en Guinée. *Doc. Multigr.* 46 p.
- Murphy G.I., 1965. A solution of the catch equation. *J. Fish. Res. Board Can.*, **22** (1) : 191-202.
- Nawa I.G., 1987. A study on the growth of *Pseudotolithus elongatus*, *Chrysichthys nigrodigitatus* and *Cynoglossus goreensis* occurring in the Cross River Estuary. In : Proc. 4th Ann. Conf. Fish. Soc. Niger. (FISON), Lagos, Nigeria : 162-170
- N'Jock J.C., 1990. Les ressources démersales côtières de Cameroun : biologie et exploitation des principales espèces ichtyologiques. *Thèse Doct. 3ème cycle, Univ. Aix-Marseille 2*, France. 187 pp + annexes.
- Pagès J., Lemasson L., 1981. Mesure de la production primaire dans une lagune tropicale. Bilan de la production par la méthode du 14C. *Rev. Hydrobiol. trop.*, **14** (3) : 213-222.
- Pauly D., 1980b. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environment temperature in 175 fish stocks. *J. Cons, CIEM*, **39** (3) : 175-192.
- Pauly D., 1982. Studing single-species dynamics in an multispecies context : 33-70. In : *Theory and management of tropical fisheries*. Pauly D., Murphy G.I. (Eds). ICLARM Conference Proceedings 9 : 33-70.
- Pauly D., 1983b. Length-converted catch curves. A powerfull tool for fisheries research in the tropics (Part 1). *ICLARM, Fishbyte*, **1** (2) : 9-13.

- Pauly D., 1984a. Fish population dynamics in tropical waters ; a manual for use with programmable calculators. *ICLARM studies and reviews*, **8** : 325.
- Pauly D., 1984b. Length-converted catch curves. A powerfull tool for fisheries research in the tropics (Part 2). *ICLARM, Fishbyte*, **2** (1) : 17-19.
- Pauly D., 1984c. Length-converted catch curves. A powerfull tool for fisheries research in the tropics (Part 3 : conclusion). *ICLARM, Fishbyte*, **2** (3) : 9-10.
- Pauly D., 1985. On improving operation and use of the ELEFAN program. Part 1 : Avoiding "drift" of K towards low values. *ICLARM, Fishbyte*, **2** (3) : 9-10.
- Pauly D., 1987. A review of the ELEFAN system of length-frequency data in fish and aquatic invertebrates. In : Pauly, D., Morgan G.R. (Eds). *ICLARM Contribution n° 232*.
- Pauly D., David N., 1981. ELEFAN I, a BASIC program for the objective extraction of growth parameters from length-frequency data. *Meeresforsch.*, **28** (4) : 205-211.
- Pauly D., Moreau J., 1997. *Méthodes pour l'évaluation des ressources halieutiques*. Collection POLYTECH de l'I.N.P. de Toulouse, Cépaduès-Editions, France. 288 pp.
- Pauly D., Munro J.L., 1984. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. *ICLARM Fishbyte*, **2** (1) : 21.
- Pella J.J., Tomlinson P.K., 1969. A generalized stock production model. *Bull. IATTC*, **13** : 419-496.
- Perodou J.B., 1994. Dynamique de la population exploitée de vivaneau rouge (*Lutjanus purpureus*) de Guyane. Complémentarité des analyses globale et structurale. *Thèse de Doctorat, Université des Sciences et Technologiques de Lille*, France. 262 pp.
- Petersen C.G.J., 1892. Fiskeribiologiske forhold i Holbaek Fjord, 1890 - 91. *Beret. Danm. Biol. St. 1890*, **1** : 121-183.
- Pezennec O., 2000. L'environnement hydro-climatique de la Guinée. In : *La pêche côtière en Guinée – Ressources et Exploitation*. Domain F., Chavance P., Diallo A. (Eds), Editions IRD/CNSHB, Paris : 7-27.
- Poinsard F., 1973. Croissance des *Pseudotolithus typus* Blkr dans l région du Pointe Noire. *Doc. Scient. Centre Rech. ORSTOM. Pointe-Noire*, **29** N.S. : 11.
- Poinsard F., Troadec J.P., 1966. Détermination de l'âge par la lecture des otolithes chez deux espèces de Sciaenidés ouest-africains (*Pseudotolithus senegalensis* (C.V). et *Pseudotolithus typus* (Blkr)). *J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer*, **30** : 291-307.
- Pope J.G., 1972. An investigation of the occurency of Virtual Population Analysis. *Int. Comm. Northwest Atl. Fish. Res. Bull.*, **9** : 65-74.
- Pope J.G., 1979. Stock assessment in multispecies fisheries, with special reference to the trawl fisheries in the Gulf of Thailand. *SCS/DEV/79/19* : 106 p.
- Postel E., 1954. Le plateau continental guinéen et ses ressources ichtyologiques. *Bull. IFAN, Sér. A*, **17** (1) : 553-564.
- Postel E., 1955. Les faciès bionomiques des côtes de Guinée française. *Rapp. Cons. Int. Expl. Mer*, **137** : 10-13.
- Postel E., 1973. Théorie des pêches (Dynamique des populations exploitées), Fascicule 1. Univers. Rennes, France, U.E.R. Sci. Biol. 116 pp.

- Powell D.G., 1979. Estimation of mortality and growth parameters from the length-frequency in the catch. *Rapp. P.-v. Reun. CIEM*, **175** : 167-169.
- Ramade F., 1993. Dictionnaire encyclopédique de l'écologie. Edition science Internationale, Paris.
- Reyssac J., 1970. Phytoplancton et production primaire au large de la côte d'Ivoire. *Bull. I.F.A.N., sér. A*, **32** (4) : 869-981.
- Ricker W.E., 1954. Stock recruitment. *J. Fish. Res. Board Can.*, **11**: 559-623.
- Ricker W.E., 1980. Calcul et interprétation des statistiques biologiques des populations de poissons. *Bull. Fish. Res. Board. Can.*, **191F**. 409 pp.
- Rivard D.R., 1983. Effect of systematic, analytical and sampling errors on catch estimates : a sensitivity analysis. In : L'échantillonnage des prises commerciales de poissons et d'invertébrés marins. Anonyme, Publ. Spéc. J. Can. Sc. Hal. et Aquatic. : 1-129.
- Robson D.S., Chapman D.G., 1961. Catch curves and mortality rates. *Trans. Am. Fish. Soc.*, **90** (2) : 181-189.
- Rossignol M., 1973. Contribution à l'étude du complexe guinéen. *ORSTOM Editions*, Paris. 142 pp.
- Ruë O., 1990. Dynamique des mangroves et évolution du climat de Guinée - L'exemple de la plaine de Koba. Séminaire UNESCO-COMARAF sur l'écologie des mangroves, Doc. Multigr. 11 pp.
- Saenger P., Hegerl E.J., 1981. Report on the global status of mangrove ecosystem. Rapport préparé par l'IUCN Commission on Ecology, 1 vol.
- Samba G., 1974. Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique d'un Polynemidae ouest africain *Galeoides decadactylus* (Boch., 1795). Thèse de 3e cycle, Université de Bordeaux I, France. 114 pp.
- Sampson D.B., 1987. Variance estimators for V.P.A. *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, **43** : 149-158.
- Sasekumar A., Chong V.C., Leh M.U., D'Cruz R., 1992. Mangroves as a habitat for fish and prawns. *Hydrobiologia*, **247** : 195-207.
- Schaefer M.B., 1954. Some aspects of the dynamics of population important to the management of the commercial marine fisheries. *Bull. Int. Amer. Trop. Tuna Comm.*, **1** : 26-56.
- Schemainda R., Nehring D., Schultz S., 1975. Ozeanologische Untersuchungen zum Production Potential der nordwest Africanischen Wasserauftriebs-region 1970-73. *Geodätische u. Geophys. Veröff.*, **4** (16) : 4-88.
- Schnute J., Fournier D., 1980. A new approach to length-frequency analysis: growth structure. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **37** : 1337-1351.
- Shepherd J.G., 1987. A weakly parametric method for estimating growth parameters from length composition data. In : *Length-based methods in fisheries research*. Pauly D., Morgan G.R. (Eds), ICLARM Conf. Proc. 13 : 113-119.
- Sidibé A., 1998. *Le bobo (bossu), Pseudotolithus elongatus (Bowdich, 1825) - Ressource et exploitation en Guinée - Evaluation et simulation d'aménagement*. Mémoire de DEA d'Océanologie Biologique et Environnement marin. Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Rennes (ENSAR), France. 32 pp. + annexes
- Sidibé A., Gascuel D., Domain F., et Chavance P., 2000 – Estimation d'abondance et changement de répartition spatiale : le cas du bobo (*Pseudotolithus elongatus*) en Guinée. In : Gascuel D., Chavance P., Bez N., et Biseau A. (éds). - Les espaces de l'halieutique -. *Colloques et Séminaire ORSTOM éds. Paris*, 75-98.

- Sidibé A., Camara Y., Domain F. et Gascuel D., 2001 – Évolution d'abondance et évaluation par le modèle global de l'état de quatre stocks de la communauté à Sciaenidés de Guinée. *Document Technique SIAP-Analyse*, **2**: 13-26.
- Sidibé A., Gascuel D. et Domain F., 2002 – Evaluation et diagnostic par l'approche structurale : application à quatre stocks de poissons démersaux de Guinée : *Galeoides decadactylus*, *Pseudolithus elongatus*, *P. senegalensis* et *P. Typus*. *Document Technique SIAP-Analyses*, **3** : 45-67.
- Silliman R.P., 1943. Studies on the pacific pilchard (*Sardinops caerulea*), 5, A methode of computing mortalities and replacements. *U.S. Fish. Wildl. Serv. Spec. Sci. Rep.*, **24**. 10 pp.
- Sims S.E., 1985. Selected computer programs in FORTRAN for fish assessment. *FAO Fish. tech. pap.*, **259**. 183 pp.
- Sinclair P., 1988. Marine populations : an essay on population regulation and speciation. *Washington Sea Grant/Univ.* Washington Press Seattle.
- Snedaker S.C., Snedaker J.C., 1984. The mangrove ecosystem : research methods. Monographs on oceanographic methodology, UNESCO, **8**. 251 pp.
- Sparre P., 1987a. A method for estimation of growth, mortality and gear selection/recruitment parameters for multiple c.p.u.e. length frequency data. . In : *Length-based methods in fisheries research*. Pauly D., Morgan G.R. (Eds), ICLARM Conf. Proc. **13**.
- Sparre P., 1987b. Introduction to tropical fish stock assessment. FAO/DANIDA Project training in fish stock assessment GCP/INT/392/DEN : 338p.
- Sparre P., Venema S.C., 1996. Introduction à l'évaluation des stocks des poissons tropicaux. Première partie : Manuel. *FAO Doc. Tech. sur les Pêches*, **306** (1), Rome. 401 pp.
- Sun C., 1975. Etude de la biologie et de la dynamique de *Pseudolithus senegalensis* V. (1833). Poissons Sciaenidae sur la côte sénégalaise. *Thèse de Doctorat d'Université, Université de Bretagne Occidentale, Brest, France*. 145 pp.
- Teitelbaum A., 1999. Ecologie des communautés de poissons en Guinée. Exemple de la communauté à Sciaenidés dans les îles de Loos. *Rapport de stage, Ecole Supérieure d'Agro-Economie International (ISTOM), France*. IRD-CNSHB. 60 pp.
- Thayer G.W., Colby D.R., Hettler W.F., 1988. The mangrove prop root habitat : a refuge and nursery area for fish. p 15-29. In : *Ecologia y conservacion del delta de los rios*. Usumacinta y Crijalva memorias. INIREB-DIV. Regional Tabasco, Gobierno del estado. Secur IV, Conalrex UNESCO. 720 pp.
- Thiam D., 1986. Some improvements and corrections to SIMS version of ELEFAN I. *Fishbyte*, **4** (3) : 6-10.
- Thiam D., 1988. Estimation of growth parameters and mortality rates for *Drepane africana* in senegalese waters. In : *Contribution to tropical fisheries biology*. Venema S.C., Christensen J.M., Pauly D. (Eds). FAO Fish. Report n°339/FIRM/R389: 214-228.
- Thompson W.F., Bell F.H., 1934. Biological statistics of the pacific Halibut fishery. 2. Effect of changes in intensity upon total yield and yield per unit of gear. *Rep. Int. Fish. (Pacific Halibut Comm.)*, **8**. 49 pp.
- Tomlinson P.K., 1970. A generalisation of the Murphy catch equation. *J. Fish. Res. Board Can.*, **27** : 821-825.

- Tomlinson P.K., 1970. Program NORMSEP. *Normal distribution separator using steepest descent method*. 11 (1) .2.4 to 11 (1) .2.10.
- Troadec J.P., 1968. Observations sur la biologie et la dynamique des *Pseudotolithus senegalensis* (V.) dans la region de pointe Noire (Congo). *Cahiers ORSTOM, sér. Océanogr.*, **6** (1) : 43-94.
- Troadec J.P., 1968a. Le régime alimentaire de deux espèces de Sciaenidae ouest-africain (*Pseudotolithus senegalensis* V. et *Pseudotolithus typus* Blkr.). *Doc. Scient. Prov. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, **30**. 24 pp.
- Troadec J.P., 1971. Biologie et dynamique d'un Sciaenidae africain, *Pseudotolithus senegalensis*. *Doc. Scient. Centr. Rech. Océanogr. Abidjan*, **2** (3) : 1-125.
- Ulltang O., 1980. Factors affecting the reaction and of pelagic fish stock to exploitation and requiring a new approach to assessment and management. *Rapp. P.-v. Reun. Cons. Int. Explor. Mer*, **177** : 489-504.
- Ursin E., 1967. A mathematical model of some aspects of fish growth, respiration and mortality. *J. Fish. Res. Can.*, **13** : 2355-2454.
- Van Sickle J., 1977. Mortality rates from size distributions : the application of conservation law. *Oecologia* (Berlin), **27** : 311-318.
- Villegas L., Garcia S., 1983. Demersal fish assemblages in Liberia, Ghana, Togo, Bénin and Cameroun. *FAO-CECAF/ECAF Series/83/26*. 16 pp. + 17 cartes hors format.
- Walters C.J., 1986. Adaptative management of renewable resources. *Mc Millan Publ. Co.*
- Wauthy B., 1983. Introduction à la climatologie du Golfe de Guinée. *Océanographie Tropicale*, **18** (2): 103-108.
- Wetherall J.A., 1986. A new method for estimating growth and mortality parameters from length-frequency data. *ICLARM Fishbyte*, **4** (1): 12-14.
- Wetherall J.A., Polovina J.J., Ralston S., 1987. Estimating growth and mortality in steady-state fish stocks from length-frequency data. In : *Length-based methods in fisheries research*. Pauly D., Morgan G.R. (Eds), ICLARM Conf. Proc. 13 : 53-74.
- Zuyev G.V., Giragosov V.Ye., 1990. Reproductive biology and production characteristics of three species of croakers (Sciaenidae) along the Guinean coast. *Voprosy ikhtiologii*, **30** (1) : 48-58.



---

## **ANNEXES**

---



**Annexe I** : Peuplement du plateau continental et de la marge continentale de l'Afrique occidentale tropicale (d'après Longhurst, 1969).

**Communauté à sciaenidés**  
**(Sciaenid community).**

*Brachydeuterus auritus*  
*Galeoides decadactylus*  
*Vomer setapinis*  
*Pseudolithus senegalensis*  
*Pseudolithus typus*  
*Arius spp.*  
*Ilisha africana*  
*Pteroscion peli*  
*Drepane africana*  
*Pomadasya africana*  
*Dasyatis margarita*  
*Cynoglossus browni*  
*Pentanemus quinquarius*  
*Sphyræna spp.*  
*Ephippion guttifer*  
*Chloroscombrus chrysurus*  
*Lagocephalus laevigatus*  
*Gerres melanopterus*

**Espèces eurybathes**  
**ou de la thermocline**  
**(Eurybathic or thermocline**  
**species).**

*Trichiurus lepturus*  
*Cynoglossus canariensis*  
*Paragaleus gruvæli*  
*Scoliodon terranovæ*  
*Platycephalus gruvæli*  
*Torpedo torpedo*

**Communauté à lutjanidés**  
**(Lutjanid community).**

*Lethrinus atlanticus*  
*Lutjanus gorensis*  
  
*Baliste forcipatus*  
*Chaetodon hoefleri*  
*Acanthurus monroviae*  
*Ostracion tricornis*

**Communauté à sparidés**  
**élément côtier**  
**(Sparid community)**  
**(shallow element).**

*Chilomycterus antennatus*  
*Pagrus ehrenbergi*  
*Dentex canariensis*  
*Balistes caprisculus*  
*Dactylopterus volitans*

**Communauté à sparidés**  
**élément profond**  
**(Sparid community)**  
**(deep element).**

*Priacanthus arenatus*  
*Fistularia villosa*  
*Pseudupeneus prayensis*  
*Epinephelus aeneus*  
*Pagellus coupei*  
*Raja miraletus*  
*Dactylopterus volitans*  
*Sardinella aurita*  
*Torpedo torpedo*  
*Mustelus mustelus*  
*Boops boops*  
*Scomber japonicus*  
*Trachurus spp.*  
*Pentheroscion mbizi*  
*Brotula barbata*  
*Uranoscopus albescens*  
*Lepidotrigla cadmani*  
*Lepidotrigla laevispinis*  
*Dentex angolensis*  
*Dentex congolensis*  
*Squatina aculeate*  
*Paracubiceps ledanoisi*  
*Smaris macrophtalmus*  
*Saurida parri*  
*Eucitharus linguatula*  
*Sphyræna spp.*  
*Lagocephalus laevigatus*  
*Scyrcium micrurum*  
*Neanthias accraensis*

**Communauté de la partie**  
**profonde du plateau**  
**(deep shelf community).**

*Peristedion cataphractum*  
*Antigonia capros*  
*Zenopsis sp.*  
*Synagrops microlepis*  
*Bembrops heterurus*  
*Pterothrissus belloci*  
*Monolene microstoma*  
*Chlorophthalmus sp.*

**Communauté de la pente**  
**continentale**  
**(Continental slope**  
**community).**

*Chauna pictus*  
*Benthodesmus tenuis*  
*Setarches guentheri*  
*Epigonus telescopus*  
*Galeus polli*  
*Moridae*  
*Macrouridae*  
*Etnopterus pusillus*  
*Halosaurus oweni*  
*Cyttus roseus*  
*Merluccius spp.*  
*Trigla lyra*  
*Dibranchus atlanticus*  
*Gonostomatidae*  
*Hypoclidonia bella*  
*Chascanopsetta sp.*

**Annexe II** : Captures officielles (en tonnes) des principales espèces ou catégories statistiques de la communauté à Sciaenidés et à Sparidés réalisées en Guinée entre 1995 et 2000 (source : Bull. stat., CNSHB 1995-2000).

Catégories commerciales	1995	1996	1997	1998	1999	2000	Moyenne (tonnes)	En %
BOBO	3685	3387	6639	4898	3679	8822	5185	13.7
BARS	4114	2856	6870	4754	3894	8486	5162	13.6
DORADES	4710	3814	5108	4776	4497	4805	4618	12.2
MACHOIRONS	4381	3589	3896	3880	2461	8329	4423	11.6
RAIES	--	--	--	--	--	3202	3202	8.4
SOLES	350	263	4575	3619	3515	6392	3119	8.2
CEINTURE	--	--	--	--	--	1896	1896	5.0
PETIT CAPITAINE	431	338	1957	1183	1780	4510	1700	4.5
MULETS	1800	1901	1244	1534	--	1822	1660	4.4
BARRACUDAS	--	--	--	--	--	1545	1545	4.1
ROUGET	--	--	--	--	1428	1205	1317	3.5
DISQUES	--	--	1200	--	961	--	1080	2.8
GRONDEURS	341	193	1425	1306	940	2145	1058	2.8
CAPITAINE ROYAL	1020	--	--	--	--	--	1020	2.7
EMPEREUR	--	--	--	978	--	--	978	2.6
DIVERS POISSONS	4691	2504	5991	1526	3584	4804	3850	10.1
<b>TOTAL</b>	<b>25522</b>	<b>18845</b>	<b>38904</b>	<b>28454</b>	<b>26738</b>	<b>57963</b>	<b>37962</b>	<b>100</b>

**Annexe III :**

Matrices des valeurs issues des calculs des paramètres de croissance ( $L_{\infty}$ , K et Z/K)  
des trois méthodes (ELEFAN I, SHEPHERD et POWELL-WETHERALL)  
utilisées pour les principales espèces analysées

**Tableau 1 :** *Arius latiscutatus* : Matrice des valeurs du rapport  $R = (ESP/ASP)*1000$  obtenue par la méthode ELEFAN 1 (croissance non saisonnière  $C = 0, D = 1$ ) pour différentes combinaisons de  $L_{\infty}$  et  $K$ . Le rapport le plus élevé est pour  $L_{\infty} = 65,2$  cm et  $K = 0,19$ .

$L_{\infty}$ $K$	60.0	60.4	60.8	61.2	61.6	62.0	62.4	62.8	63.2	63.6	64.0	64.4	64.8	<b>65.2</b>	65.6	66.0	66.4	66.8	67.2	67.6	68.0
0.10	136	122	118	123	131	132	124	112	125	123	103	118	111	121	131	132	141	124	122	116	119
0.11	126	102	108	126	123	110	133	147	141	158	124	110	104	120	128	128	134	127	124	126	116
0.12	127	134	143	137	117	108	120	130	137	134	137	138	122	118	103	95	118	128	128	138	127
0.13	110	111	119	157	139	127	98	113	98	116	133	144	131	141	132	147	127	124	121	123	142
0.14	136	119	95	109	137	153	149	144	138	136	140	149	140	129	145	153	162	143	135	135	146
0.15	153	163	152	134	142	159	147	124	140	141	165	158	153	132	137	140	126	118	105	125	128
0.16	149	157	143	131	147	166	152	141	138	128	124	126	117	118	115	114	127	131	139	126	120
0.17	135	139	140	138	122	130	147	128	111	97	128	120	121	130	115	112	116	94	93	103	107
0.18	125	136	148	119	114	106	119	124	127	122	120	122	99	89	103	123	124	147	154	139	134
<b>0.19</b>	128	110	107	109	129	132	114	109	97	115	117	126	139	<b>170</b>	132	135	139	134	119	108	106
0.20	129	126	121	110	125	132	127	138	147	138	144	135	147	111	118	98	108	109	106	104	103
0.21	138	136	138	147	168	139	133	132	133	112	106	109	100	111	116	106	94	106	106	115	104
0.22	163	140	122	134	118	104	117	117	110	106	111	116	107	106	107	108	105	101	109	103	103
0.23	104	114	113	119	114	110	119	111	110	117	110	95	106	103	103	108	108	108	117	114	118
0.24	129	122	117	117	117	122	107	104	105	98	102	109	123	114	121	112	110	117	143	128	124
0.25	122	121	128	112	105	105	103	106	117	113	124	119	111	111	133	122	137	134	119	117	105
0.26	121	117	109	99	116	119	117	115	120	113	118	143	125	136	124	123	112	113	98	97	103
0.27	106	102	112	114	123	116	110	135	143	133	124	128	119	115	102	103	97	99	104	100	104
0.28	118	112	121	129	135	141	126	135	134	117	112	106	104	98	104	105	101	97	93	90	94
0.29	124	142	142	137	134	135	118	114	106	112	100	97	101	100	100	94	90	91	108	107	113
0.30	142	150	138	116	123	117	110	95	96	105	102	100	98	85	98	99	110	110	112	108	119

Tableau 2 : *Drepane africana* : Matrice des valeurs du rapport  $R = (ESP/ASP)*1000$  obtenue par la méthode ELEFAN 1 (croissance non saisonnière  $C = 0$ ,  $D = 1$ ) pour différentes combinaisons de  $L_{\infty}$  et  $K$ . Le rapport le plus élevé est pour  $L_{\infty} = 46,9$  cm et  $K = 0,27$ .

$L_{\infty}$	40.5	40.9	41.3	41.6	42.0	42.4	42.8	43.1	43.5	43.9	44.3	44.6	45.0	45.4	45.8	46.1	46.5	<b>46.9</b>	47.3	47.6	48.0	
<b>K</b>																						
0.1	31	29	36	42	48	57	64	78	94	87	75	84	68	61	74	81	96	94	115	94	100	
0.12	52	49	47	52	61	49	64	88	86	101	106	79	70	83	81	77	82	95	106	109	100	
0.13	55	72	63	84	67	54	54	73	76	91	107	98	101	100	107	109	105	119	121	96	118	
0.15	47	69	64	81	94	92	100	98	91	94	100	130	98	109	93	96	93	116	97	76	68	
0.16	87	86	79	90	103	90	94	97	96	82	72	95	94	83	73	74	83	93	96	95	87	
0.18	77	78	82	80	72	80	87	85	87	83	72	75	90	92	102	98	116	114	129	119	110	
0.19	62	67	80	73	70	81	76	77	98	98	113	125	107	114	128	109	113	115	128	137	111	
0.21	61	69	91	85	95	92	113	136	132	123	114	111	129	110	126	116	114	129	126	133	122	
0.22	84	104	120	110	133	136	123	104	109	109	135	117	122	119	117	141	130	113	97	101	108	
0.24	94	116	123	111	88	103	119	140	124	117	120	125	139	101	99	98	118	126	119	120	121	
0.25	109	113	98	107	110	146	127	108	122	109	103	107	98	107	132	126	122	122	125	139	146	
<b>0.27</b>	92	98	119	127	115	117	100	113	108	99	113	144	115	126	134	130	141	<b>149</b>	122	122	106	
0.28	109	114	112	105	111	105	111	121	137	134	125	133	124	141	134	122	106	103	98	107	94	
0.3	129	107	99	110	112	131	127	135	118	126	131	134	126	96	94	96	105	93	96	80	87	
0.31	121	105	116	116	144	123	114	123	133	125	101	89	95	98	95	104	83	84	89	80	86	
0.33	115	116	140	113	112	118	112	114	98	88	88	98	93	86	80	81	86	95	97	89	95	
0.34	110	121	106	103	106	115	98	95	89	95	87	77	79	90	97	91	90	98	96	105	106	
0.36	114	89	105	111	108	93	79	86	77	85	85	98	87	96	102	104	94	102	106	93	95	
0.37	93	110	95	92	82	77	80	89	85	91	91	98	107	105	100	106	97	102	101	107	100	
0.39	88	95	81	74	74	90	82	84	99	95	109	107	105	98	96	99	103	102	106	106	91	
0.4	82	80	75	76	94	86	105	100	115	109	103	97	97	101	107	109	113	102	94	121	133	

**Tableau 3 :** *Galeoides decadactylus* : Matrice des valeurs du rapport  $R = (ESP/ASP)*1000$  obtenue par la méthode ELEFAN 1 (croissance non saisonnière  $C = 0$ ,  $D = 1$ ) pour différentes combinaisons de  $L_{\infty}$  et  $K$ . Le rapport le plus élevé est pour  $L_{\infty} = 43,2$  cm et  $K = 0,25$ .

$L_{\infty}$	36.3	36.7	37.1	37.5	37.9	38.2	38.6	39.0	39.4	39.8	40.2	40.5	40.9	41.3	41.7	42.1	42.5	42.9	<b>43.2</b>	43.6	44.0	
<b>K</b>																						
0.10	6	6	9	10	14	14	15	17	21	24	33	26	28	29	31	38	34	41	38	49	41	
0.13	14	13	14	19	19	30	28	29	32	32	38	46	48	71	65	96	89	72	78	63	62	
0.15	24	25	42	43	54	58	64	79	77	60	61	52	70	100	87	103	84	60	61	66	85	
0.18	33	39	37	42	42	62	73	95	80	71	63	62	67	86	96	95	86	97	109	128	137	
0.20	51	58	69	50	61	49	59	86	83	132	122	97	115	112	109	100	89	90	103	89	101	
0.23	42	56	63	109	118	132	101	93	78	88	95	89	89	76	85	81	75	75	85	72	90	
<b>0.25</b>	112	90	92	65	64	80	88	83	84	78	72	82	94	91	95	92	118	119	<b>168</b>	134	123	
0.28	51	52	72	87	94	72	68	93	84	104	100	94	114	144	149	123	113	99	85	88	91	
0.30	74	89	79	70	89	93	112	106	108	119	118	136	116	96	90	89	97	85	92	108	107	
0.33	63	79	85	111	124	104	120	131	115	112	95	89	87	78	86	93	92	109	111	115	104	
0.35	97	116	119	121	111	102	109	98	81	86	77	83	87	86	101	119	106	91	98	87	83	
0.38	117	112	82	94	93	83	87	81	74	78	83	114	109	106	104	92	83	95	92	83	86	
0.40	90	85	89	85	90	73	62	75	90	113	113	109	83	73	80	82	88	93	102	86	90	
0.43	73	76	86	67	65	80	94	126	105	84	88	86	80	95	99	97	97	96	98	96	103	
0.45	71	65	80	81	92	110	102	93	89	83	92	104	92	95	97	87	104	109	113	115	114	
0.48	76	73	79	96	117	110	93	95	95	87	97	93	96	104	105	104	117	115	110	109	104	
0.50	79	82	124	112	105	100	84	91	106	95	98	89	96	105	121	106	108	104	95	95	98	
0.53	115	124	114	112	87	94	99	98	90	91	93	112	118	116	108	108	94	92	96	102	97	
0.55	114	120	99	99	107	90	81	93	93	108	115	113	112	89	91	95	91	95	97	95	97	
0.58	111	100	100	94	79	88	87	99	129	120	115	89	91	95	96	97	101	95	98	111	104	
0.60	103	95	86	79	89	88	119	129	117	104	87	90	92	112	104	96	104	100	97	101	97	



Tableau 4 : *Pomadasys jubelini* : Matrice des valeurs du rapport  $R = (ESP/ASP)*1000$  obtenue par la méthode ELEFAN 1 (croissance non saisonnière  $C = 0$ ,  $D = 1$ ) pour différentes combinaisons de  $L_{\infty}$  et  $K$ . Le rapport le plus élevé est pour  $L_{\infty} = 54,5$  cm et  $K = 0,21$ .

$L_{\infty}$	41.3	42.0	42.7	43.5	44.2	44.9	45.7	46.4	47.2	47.9	48.6	49.4	50.1	50.8	51.6	52.3	53.1	53.8	<b>54.5</b>	55.3	56.0	
<b>K</b>																						
0.10	24	26	24	27	26	33	45	38	49	59	65	68	53	67	88	79	92	105	106	102	96	
0.12	33	37	35	39	35	55	52	53	51	59	83	68	94	84	81	91	95	137	114	106	132	
0.13	47	44	45	47	44	57	65	70	69	81	77	75	89	103	118	121	110	131	111	116	150	
0.15	48	53	51	61	57	66	70	71	69	89	95	107	99	97	120	125	114	130	90	112	125	
0.16	54	67	66	62	67	90	84	97	102	94	92	110	99	82	139	111	92	118	133	115	156	
0.18	65	66	76	75	65	106	117	77	111	115	98	99	103	84	109	152	134	135	145	108	100	
0.19	67	79	79	81	84	90	95	94	97	92	97	83	106	152	137	118	144	101	90	111	154	
<b>0.21</b>	77	85	84	90	60	109	102	102	102	102	132	139	114	101	125	111	96	131	<b>160</b>	156	123	
0.22	77	86	73	74	92	110	107	97	123	118	108	107	83	97	96	120	146	144	109	101	115	
0.24	81	74	83	99	69	111	116	107	110	119	89	101	117	100	150	157	105	90	105	113	129	
0.25	73	89	108	85	101	136	120	100	103	94	97	119	98	137	132	94	97	102	136	113	104	
0.27	92	109	80	94	96	113	99	98	85	113	105	119	140	83	86	92	123	127	130	108	101	
0.28	98	87	101	86	84	108	101	89	136	121	99	133	89	84	90	121	140	116	111	113	114	
0.30	87	97	110	81	70	99	101	101	123	100	117	90	82	96	133	135	115	114	122	105	80	
0.31	80	104	93	92	94	108	119	114	109	115	89	73	102	142	138	96	115	97	101	102	95	
0.33	104	95	83	80	87	111	121	114	98	91	66	109	143	123	97	107	95	97	97	108	107	
0.34	82	85	105	98	97	113	112	80	92	69	101	162	116	86	92	95	96	95	101	118	123	
0.36	93	96	78	101	98	121	95	85	86	90	148	102	82	87	99	108	105	114	116	123	123	
0.37	82	95	105	102	87	93	68	90	90	125	123	81	89	100	114	112	120	128	132	106	120	
0.39	83	108	90	83	90	82	101	92	120	127	90	81	85	90	119	109	126	127	105	110	104	
0.40	93	98	109	93	74	71	114	107	129	90	82	86	89	127	114	136	135	111	112	108	101	

Tableau 5 : *Pseudotolithus elongatus* : Matrice des valeurs du rapport  $R = (ESP/ASP)*1000$  obtenue par la méthode

ELEFAN 1 (croissance non saisonnière  $C = 0$ ,  $D = 1$ ) pour différentes combinaisons de  $L_{\infty}$  et  $K$ .

Le rapport le plus élevé est pour  $L_{\infty} = 53,2$  cm et  $K = 0,40$ .

$K$	$L_{\infty}$	46.0	46.4	46.8	47.2	47.6	48.0	48.4	48.8	49.2	49.6	50.0	50.4	50.8	51.2	51.6	52.0	52.4	52.8	53.2	53.6	54.0
0.10		25	32	32	38	36	43	41	47	45	60	53	54	53	49	58	74	76	74	69	69	74
0.13		41	38	49	62	69	62	74	59	69	90	94	86	76	74	96	91	99	109	106	107	114
0.15		63	69	70	78	68	78	93	86	93	86	74	77	82	83	95	100	111	116	105	89	74
0.18		76	84	64	65	74	84	83	93	96	88	76	69	64	68	64	83	75	74	72	68	70
0.20		76	73	79	73	64	60	58	64	71	80	82	78	69	54	65	65	74	69	76	82	91
0.23		50	51	56	62	71	76	79	62	63	64	78	98	100	93	97	105	111	101	95	86	79
0.25		70	75	70	66	76	76	109	113	104	99	92	102	99	93	91	86	84	97	102	96	92
0.28		74	85	97	112	117	110	88	89	87	89	93	83	89	84	92	96	97	89	87	80	76
0.30		105	104	101	90	80	84	82	81	89	90	86	88	95	99	86	90	94	95	93	100	95
0.33		88	75	74	87	98	96	91	84	84	96	101	91	84	83	93	93	105	100	92	98	88
0.35		76	83	96	86	89	79	95	101	97	90	81	89	108	101	96	100	98	90	103	104	102
0.38		92	91	86	85	106	93	97	80	94	92	98	103	93	95	103	108	98	95	84	93	103
<b>0.40</b>		91	88	94	97	99	95	93	94	102	94	103	105	96	91	96	91	91	105	<b>122</b>	109	112
0.43		94	107	106	102	88	92	98	102	114	100	100	93	89	94	108	111	113	110	108	99	92
0.45		98	96	92	95	100	106	113	102	95	85	88	95	110	113	112	96	96	88	93	92	84
0.48		97	101	103	108	102	111	99	81	83	99	111	107	106	96	96	89	84	82	85	82	75
0.50		103	92	100	103	102	88	77	98	99	108	103	97	90	89	82	81	83	77	80	77	81
0.53		89	105	103	93	79	87	97	110	105	94	88	86	84	81	83	79	81	84	93	90	102
0.55		100	104	89	83	87	101	102	100	87	91	84	81	87	83	87	93	91	90	104	104	108
0.58		92	84	83	93	102	103	89	88	86	83	81	85	92	87	92	93	110	108	101	101	103
0.60		89	92	98	100	92	93	90	84	89	84	94	87	95	97	105	108	110	105	103	107	101

**Tableau 6 :** *Pseudotolithus typus* : Matrice des valeurs du rapport  $R = (ESP/ASP)*1000$  obtenue par la méthode

ELEFAN 1 (croissance non saisonnière  $C = 0$ ,  $D = 1$ ) pour différentes combinaisons de  $L_{\infty}$  et  $K$ .

Le rapport le plus élevé est pour  $L_{\infty} = 73,8$  cm et  $K = 0,35$ .

$L_{\infty}$	64.0	64.7	65.3	66.0	66.6	67.3	67.9	68.6	69.2	69.9	70.5	71.2	71.8	72.5	73.1	<b>73.8</b>	74.4	75.1	75.7	76.4	77.0	
<b>K</b>																						
0.10	64	61	69	74	70	66	80	76	50	61	74	81	97	94	87	90	103	102	103	107	99	
0.13	87	92	72	64	74	70	101	101	64	84	95	88	90	100	105	111	110	112	116	116	109	
0.15	75	75	81	99	86	79	94	104	91	90	98	98	100	103	120	125	121	102	102	98	95	
0.18	80	87	94	93	91	92	107	106	97	102	96	107	95	95	124	106	115	108	98	107	102	
0.20	99	105	91	90	90	79	84	98	115	108	95	103	95	106	99	112	112	106	108	116	114	
0.23	89	89	94	97	95	94	93	92	92	110	95	103	107	108	124	119	113	102	99	107	93	
0.25	109	101	97	94	87	91	105	114	114	114	115	103	100	89	91	104	106	118	124	134	128	
0.28	94	94	117	117	100	93	93	99	96	96	109	102	125	134	123	111	111	117	101	97	113	
0.30	111	95	102	87	91	104	96	108	107	122	114	126	114	113	105	99	102	115	103	103	103	
0.33	98	92	106	116	108	98	105	115	117	118	96	102	120	117	113	99	114	113	102	111	121	
<b>0.35</b>	110	115	98	108	97	103	97	100	111	110	127	112	94	99	135	<b>136</b>	112	108	109	113	119	
0.38	100	111	106	109	105	100	100	96	101	113	116	127	131	122	110	101	107	114	108	93	89	
0.40	108	109	113	95	101	96	91	110	126	125	119	116	105	107	110	109	95	85	103	105	107	
0.43	111	113	100	102	98	109	112	104	108	121	99	101	106	102	99	91	108	101	104	108	104	
0.45	96	100	97	109	109	103	105	101	109	103	109	96	112	112	101	99	102	110	109	107	112	
0.48	94	105	111	105	104	92	90	100	111	104	101	119	107	98	100	112	108	100	112	110	98	
0.50	105	107	108	96	93	90	101	99	101	108	110	111	104	114	110	107	111	102	95	91	101	
0.53	111	102	102	94	92	97	106	102	107	110	107	110	109	119	116	103	95	103	102	112	116	
0.55	104	96	93	96	103	95	97	96	115	119	111	111	118	112	107	99	99	104	115	114	107	
0.58	99	102	93	97	88	90	99	110	123	121	120	103	116	100	92	107	113	121	113	98	103	
0.60	96	92	94	85	94	104	119	112	109	119	109	115	106	102	109	121	114	103	102	101	97	

Tableau 7 : *Pseudotolithus senegalensis* : Matrice des valeurs du rapport  $R = (ESP/ASP)*1000$  obtenue par la méthode ELEFAN 1 (croissance non saisonnière  $C = 0$ ,  $D = 1$ ) pour différentes combinaisons de  $L_{\infty}$  et  $K$ . Le rapport le plus élevé est pour  $L_{\infty} = 60,8$  cm et  $K = 0,35$ .

$L_{\infty}$	51.0	51.7	52.4	53.1	53.8	54.5	55.2	55.9	56.6	57.3	58.0	58.7	59.4	60.1	<b>60.8</b>	61.5	62.2	62.9	63.6	64.3	65.0	
<b>K</b>																						
0.10	45	43	33	46	60	66	62	67	77	79	79	78	100	91	84	112	117	100	106	94	90	
0.13	55	42	41	56	68	64	95	96	90	67	82	107	105	105	126	129	117	108	120	127	111	
0.15	60	55	47	58	76	102	124	97	98	98	111	88	106	78	75	102	126	92	96	111	91	
0.18	95	87	59	62	81	79	79	97	85	98	103	113	99	117	98	106	122	105	120	116	93	
0.20	77	75	65	76	96	108	119	113	90	89	102	117	101	111	88	85	92	106	114	120	102	
0.23	86	94	78	83	94	86	106	123	113	90	99	103	95	106	114	110	101	101	84	93	88	
0.25	80	85	81	81	106	94	103	89	106	100	107	121	103	90	90	85	96	101	125	119	113	
0.28	96	79	93	93	98	96	124	105	108	88	93	95	91	105	122	123	109	114	98	95	102	
0.30	102	98	89	101	109	101	98	102	96	90	111	135	125	119	109	100	102	100	110	121	108	
0.33	97	82	94	101	114	96	101	109	126	128	109	109	119	93	91	108	115	116	114	113	111	
<b>0.35</b>	84	99	102	110	100	122	106	125	119	122	106	87	98	126	<b>136</b>	113	106	107	100	102	111	
0.38	123	96	92	118	126	122	123	116	102	94	104	119	121	111	117	118	106	110	105	126	119	
0.40	101	100	118	124	126	114	96	100	104	106	117	120	108	115	102	111	109	117	109	92	101	
0.43	99	117	117	114	107	104	101	104	113	121	113	106	117	112	108	106	102	98	95	96	101	
0.45	120	113	101	106	109	92	115	121	118	113	113	106	86	98	101	97	104	97	108	111	111	
0.48	107	103	100	107	98	121	120	135	117	98	88	88	101	106	108	108	107	110	102	97	95	
0.50	106	94	101	97	128	127	115	112	87	81	97	108	110	104	110	114	104	95	95	108	112	
0.53	95	94	113	125	128	113	96	81	90	102	116	111	106	108	102	94	102	110	106	103	101	
0.55	91	100	121	110	111	108	91	91	114	123	114	99	105	100	103	104	106	100	101	100	94	
0.58	93	107	117	116	103	97	101	118	120	103	105	103	101	104	94	94	100	99	93	102	117	
0.60	107	109	113	107	99	102	119	126	99	103	110	102	94	89	88	104	95	107	123	107	105	

**Tableau 8 :** *Pseudotolithus brachygnathus* : Matrice des valeurs du rapport  $R = (ESP/ASP)*1000$  obtenue par la méthode ELEFAN 1 (croissance non saisonnière  $C = 0$ ,  $D = 1$ ) pour différentes combinaisons de  $L_{\infty}$  et  $K$ . Le rapport le plus élevé est pour  $L_{\infty} = 108,4$  cm et  $K = 0,16$ .

$L_{\infty}$	99.6	100.2	100.7	101.2	101.7	102.2	102.7	103.3	103.8	104.3	104.8	105.3	105.9	106.4	106.9	107.4	107.9	<b>108.4</b>	109.0	109.5	110.0	
<b>K</b>																						
0.10	114	116	111	112	121	130	106	99	94	99	93	100	103	106	104	108	113	110	98	99	95	
0.12	104	110	111	101	102	113	110	104	103	106	99	109	111	115	99	97	110	112	118	113	110	
0.13	106	109	111	99	107	112	106	98	103	103	103	102	95	100	102	101	102	102	103	112	104	
0.15	105	99	97	97	107	110	109	116	111	107	106	108	110	106	107	109	97	104	104	101	103	
<b>0.16</b>	110	109	111	111	108	104	103	108	101	101	97	106	111	115	122	131	127	<b>133</b>	127	115	115	
0.18	100	108	118	131	132	126	124	121	117	106	108	97	101	102	100	102	94	89	92	96	101	
0.19	101	99	102	103	102	94	97	102	96	94	96	100	108	109	104	113	113	115	108	106	103	
0.21	103	98	97	105	111	116	110	114	110	106	116	114	114	105	96	99	101	103	108	111	108	
0.22	114	114	120	113	103	105	102	101	102	109	109	106	104	103	109	110	107	108	102	98	97	
0.24	100	108	114	112	107	106	104	110	107	111	107	104	102	97	97	98	99	105	103	99	100	
0.25	110	109	105	106	105	98	99	96	105	105	101	104	101	104	104	108	103	97	99	101	104	
0.27	100	102	103	112	106	106	108	104	102	102	101	102	111	108	99	99	91	95	94	98	98	
0.28	107	105	106	107	101	103	109	100	101	100	98	93	91	96	107	111	108	112	106	103	106	
0.30	100	103	99	100	97	97	99	102	104	99	103	105	112	117	112	107	104	106	110	103	109	
0.31	98	103	106	102	104	112	112	112	114	113	113	112	105	106	110	109	112	110	112	108	108	
0.33	114	115	115	115	118	112	109	112	111	114	113	109	114	108	110	107	104	106	106	103	105	
0.34	113	120	114	109	109	111	114	113	118	111	106	104	105	103	106	102	103	106	109	109	110	
0.36	114	115	114	113	116	110	108	104	102	102	102	101	108	110	109	106	99	99	100	100	102	
0.37	111	109	105	102	107	104	100	106	107	103	108	104	100	102	100	100	100	101	99	96	95	
0.39	107	105	115	108	105	102	103	100	104	104	103	102	98	95	96	102	103	101	103	98	99	
0.40	107	108	107	99	100	101	106	106	100	99	98	100	103	101	101	100	101	101	101	100	103	

Tableau 9 : *Arius latiscutatus* : Matrice des scores obtenue par la méthode SHEPHERD pour différentes combinaisons de  $L_{\infty}$  et K.

Le score le plus élevé est pour  $L_{\infty} = 68,30$  cm et  $K = 0,20$ .

K	$L_{\infty}$	62.00	62.35	62.70	63.05	63.40	63.75	64.10	64.45	64.80	65.15	65.50	65.85	66.20	66.55	66.90	67.25	67.60	67.95	<b>68.30</b>	68.65	69.00
0.10		0.25	0.19	0.12	0.07	0.16	0.28	0.33	0.26	0.18	0.12	0.14	0.20	0.21	0.16	0.16	0.17	0.12	0.03	0.08	0.15	0.18
0.11		0.17	0.11	0.17	0.31	0.31	0.26	0.20	0.12	0.05	0.05	0.06	0.07	0.15	0.17	0.12	0.07	0.11	0.17	0.21	0.27	0.33
0.12		0.23	0.15	0.13	0.15	0.18	0.16	0.13	0.11	0.13	0.11	0.27	0.40	0.45	0.44	0.44	0.44	0.42	0.37	0.32	0.36	0.47
0.13		0.20	0.22	0.21	0.29	0.37	0.43	0.51	0.61	0.58	0.48	0.43	0.44	0.44	0.45	0.51	0.61	0.67	0.65	0.57	0.49	0.49
0.14		0.56	0.60	0.62	0.61	0.59	0.47	0.42	0.52	0.58	0.60	0.64	0.69	0.69	0.62	0.53	0.53	0.62	0.72	0.76	0.76	0.76
0.15		0.56	0.50	0.50	0.56	0.71	0.73	0.69	0.70	0.69	0.64	0.59	0.63	0.74	0.83	0.85	0.81	0.77	0.75	0.75	0.74	0.72
0.16		0.72	0.78	0.80	0.69	0.67	0.69	0.67	0.69	0.78	0.87	0.90	0.85	0.77	0.73	0.74	0.77	0.78	0.80	0.84	0.89	0.94
0.17		0.73	0.65	0.73	0.77	0.78	0.85	0.91	0.90	0.82	0.73	0.72	0.79	0.84	0.86	0.88	0.91	0.94	0.96	0.93	0.88	0.82
0.18		0.83	0.88	0.85	0.90	0.89	0.81	0.73	0.74	0.83	0.90	0.92	0.91	0.91	0.92	0.92	0.88	0.81	0.76	0.74	0.75	0.79
0.19		0.85	0.86	0.84	0.75	0.75	0.83	0.93	0.96	0.93	0.89	0.88	0.87	0.83	0.78	0.74	0.75	0.79	0.85	0.91	0.95	0.98
<b>0.20</b>		0.82	0.76	0.80	0.91	0.97	0.96	0.89	0.83	0.82	0.81	0.78	0.75	0.76	0.82	0.89	0.95	0.98	0.996	<b>1.00</b>	0.996	0.98
0.21		0.83	0.94	0.97	0.92	0.83	0.77	0.78	0.79	0.78	0.78	0.82	0.89	0.95	0.98	0.99	0.97	0.94	0.91	0.87	0.81	0.74
0.22		0.95	0.88	0.78	0.73	0.75	0.79	0.80	0.81	0.86	0.92	0.96	0.97	0.93	0.89	0.83	0.78	0.72	0.64	0.57	0.49	0.42
0.23		0.75	0.70	0.74	0.80	0.83	0.84	0.86	0.91	0.93	0.91	0.85	0.78	0.71	0.64	0.57	0.49	0.42	0.37	0.35	0.37	0.41
0.24		0.72	0.80	0.85	0.85	0.84	0.86	0.87	0.84	0.76	0.67	0.58	0.51	0.45	0.39	0.35	0.35	0.38	0.44	0.51	0.58	0.63
0.25		0.84	0.85	0.82	0.80	0.80	0.76	0.68	0.57	0.47	0.41	0.37	0.35	0.36	0.40	0.46	0.53	0.61	0.67	0.71	0.75	0.77
0.26		0.80	0.75	0.71	0.68	0.61	0.49	0.39	0.34	0.35	0.37	0.41	0.47	0.54	0.61	0.68	0.73	0.77	0.79	0.80	0.80	0.80
0.27		0.65	0.60	0.55	0.45	0.34	0.31	0.36	0.42	0.48	0.54	0.61	0.67	0.73	0.78	0.81	0.82	0.82	0.81	0.79	0.77	0.75
0.28		0.48	0.42	0.34	0.31	0.38	0.47	0.54	0.60	0.66	0.72	0.77	0.81	0.83	0.83	0.82	0.80	0.78	0.75	0.72	0.70	0.67
0.29		0.36	0.33	0.39	0.50	0.60	0.66	0.70	0.75	0.79	0.83	0.84	0.84	0.82	0.79	0.76	0.73	0.70	0.67	0.64	0.62	0.59
0.30		0.41	0.50	0.62	0.70	0.74	0.77	0.80	0.83	0.85	0.84	0.82	0.78	0.74	0.71	0.67	0.64	0.61	0.59	0.57	0.55	0.54

Tableau 10 : *Drepane africana* : Matrice des scores obtenue par la méthode SHEPHERD pour différentes combinaisons de  $L_{\infty}$  et K. Le score le plus élevé est pour  $L_{\infty} = 43,09$  cm et  $K = 0,34$ .

$L_{\infty}$	41.55	41.80	42.06	42.32	42.58	42.83	<b>43.09</b>	43.35	43.61	43.86	44.12	44.38	44.64	44.89	45.15
<b>K</b>															
0.10	0.31	0.51	0.52	0.61	0.61	0.44	0.45	0.50	0.34	0.40	0.53	0.38	0.12	0.08	0.18
0.12	0.36	0.41	0.44	0.52	0.63	0.44	0.27	0.39	0.34	0.23	0.30	0.32	0.27	0.18	0.19
0.14	0.29	0.22	0.45	0.56	0.49	0.47	0.49	0.34	0.46	0.55	0.48	0.34	0.19	0.17	0.29
0.16	0.27	0.31	0.35	0.26	0.36	0.28	0.06	0.23	0.35	0.42	0.42	0.34	0.25	0.21	0.24
0.18	0.23	0.26	0.18	0.42	0.52	0.43	0.32	0.22	0.25	0.35	0.42	0.45	0.46	0.45	0.39
0.20	0.44	0.49	0.25	0.20	0.31	0.40	0.46	0.43	0.38	0.32	0.26	0.18	0.17	0.23	0.30
0.22	0.17	0.42	0.44	0.42	0.37	0.26	0.19	0.17	0.19	0.25	0.32	0.33	0.28	0.20	0.19
0.24	0.43	0.29	0.20	0.16	0.24	0.29	0.34	0.37	0.35	0.29	0.26	0.34	0.44	0.50	0.50
0.26	0.23	0.31	0.40	0.41	0.41	0.39	0.35	0.34	0.41	0.49	0.52	0.46	0.36	0.25	0.23
0.28	0.49	0.47	0.42	0.40	0.40	0.44	0.51	0.52	0.46	0.36	0.31	0.40	0.55	0.68	0.78
0.30	0.42	0.44	0.47	0.51	0.55	0.53	0.46	0.42	0.51	0.67	0.81	0.90	0.94	0.93	0.90
0.32	0.55	0.57	0.59	0.58	0.54	0.56	0.69	0.85	0.95	0.99	0.97	0.91	0.85	0.79	0.75
<b>0.34</b>	0.64	0.65	0.64	0.67	0.79	0.92	<b>1.00</b>	1.00	0.94	0.84	0.75	0.69	0.65	0.63	0.62
0.36	0.71	0.73	0.81	0.92	0.99	0.97	0.88	0.75	0.65	0.58	0.55	0.54	0.53	0.52	0.49
0.38	0.80	0.86	0.92	0.91	0.82	0.67	0.54	0.47	0.44	0.45	0.44	0.43	0.40	0.37	0.33
0.40	0.83	0.84	0.77	0.62	0.46	0.36	0.34	0.35	0.37	0.36	0.33	0.29	0.25	0.22	0.19
0.42	0.70	0.59	0.42	0.27	0.23	0.26	0.29	0.29	0.27	0.23	0.18	0.15	0.13	0.12	0.12
0.44	0.42	0.25	0.12	0.17	0.23	0.24	0.22	0.18	0.13	0.10	0.09	0.09	0.10	0.10	0.11
0.46	0.11	0.06	0.16	0.20	0.19	0.15	0.10	0.06	0.07	0.09	0.11	0.12	0.12	0.13	0.13
0.48	0.12	0.19	0.19	0.15	0.09	0.04	0.07	0.11	0.13	0.14	0.15	0.15	0.16	0.16	0.18
0.50	0.21	0.18	0.11	0.04	0.07	0.12	0.16	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.20	0.22	0.24

Tableau 11 : *Galeoides decadactylus* : Matrice des scores obtenue par la méthode SHEPHERD pour différentes combinaisons de  $L_{\infty}$

et K. Le score le plus élevé est pour  $L_{\infty} = 35,03$  cm et  $K = 0,53$ .

$L_{\infty}$ K	34.50	<b>35.03</b>	35.55	36.08	36.60	37.13	37.65	38.18	38.70	39.23	39.75	40.28	40.80	41.33	41.85	42.38	42.90	43.43	43.95	44.48	45.00
0.10	0.09	0.05	0.29	0.19	0.34	0.30	0.11	0.18	0.36	0.32	0.29	0.25	0.04	0.20	0.44	0.41	0.35	0.43	0.46	0.51	0.56
0.13	0.32	0.15	0.48	0.14	0.11	0.34	0.44	0.60	0.55	0.40	0.41	0.58	0.50	0.47	0.45	0.37	0.35	0.28	0.16	0.17	0.28
0.15	0.50	0.46	0.63	0.49	0.37	0.33	0.46	0.42	0.30	0.22	0.14	0.08	0.13	0.27	0.35	0.33	0.26	0.18	0.19	0.25	0.29
0.18	0.31	0.30	0.24	0.33	0.21	0.09	0.08	0.14	0.27	0.29	0.28	0.20	0.14	0.26	0.41	0.47	0.44	0.40	0.42	0.46	0.48
0.20	0.09	0.19	0.19	0.25	0.23	0.27	0.28	0.11	0.08	0.33	0.52	0.57	0.56	0.46	0.43	0.49	0.52	0.50	0.49	0.48	0.44
0.23	0.37	0.26	0.23	0.22	0.10	0.18	0.36	0.61	0.69	0.59	0.49	0.43	0.49	0.53	0.48	0.43	0.40	0.35	0.29	0.28	0.35
0.25	0.22	0.17	0.18	0.33	0.61	0.67	0.72	0.55	0.42	0.43	0.50	0.49	0.40	0.36	0.35	0.33	0.38	0.48	0.58	0.66	0.70
0.28	0.31	0.40	0.63	0.74	0.69	0.54	0.37	0.45	0.48	0.46	0.36	0.36	0.41	0.45	0.54	0.65	0.73	0.77	0.78	0.77	0.76
0.30	0.64	0.78	0.73	0.53	0.36	0.42	0.51	0.46	0.39	0.40	0.51	0.57	0.66	0.76	0.81	0.82	0.81	0.79	0.78	0.77	0.78
0.33	0.75	0.59	0.39	0.34	0.51	0.52	0.43	0.45	0.57	0.67	0.73	0.81	0.86	0.86	0.82	0.79	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78
0.35	0.48	0.29	0.41	0.56	0.52	0.48	0.58	0.72	0.80	0.82	0.88	0.88	0.84	0.79	0.77	0.77	0.78	0.78	0.77	0.77	0.76
0.38	0.37	0.52	0.63	0.59	0.58	0.70	0.81	0.87	0.86	0.89	0.87	0.80	0.76	0.76	0.77	0.78	0.77	0.76	0.76	0.75	0.74
0.40	0.56	0.69	0.65	0.62	0.77	0.88	0.92	0.87	0.88	0.84	0.77	0.74	0.76	0.77	0.77	0.76	0.75	0.74	0.74	0.74	0.74
0.43	0.76	0.68	0.67	0.84	0.93	0.93	0.87	0.86	0.81	0.74	0.73	0.75	0.77	0.76	0.75	0.74	0.74	0.73	0.73	0.73	0.74
0.45	0.73	0.74	0.82	0.96	0.94	0.88	0.82	0.79	0.72	0.72	0.75	0.76	0.76	0.74	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73
0.48	0.74	0.80	0.99	0.92	0.85	0.79	0.78	0.71	0.70	0.75	0.76	0.75	0.73	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72
0.50	0.84	0.94	0.98	0.85	0.78	0.74	0.72	0.69	0.74	0.76	0.74	0.72	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.70	0.70
<b>0.53</b>	0.90	<b>1.00</b>	0.83	0.78	0.72	0.72	0.68	0.72	0.75	0.74	0.71	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.69	0.68	0.67	0.66
0.55	0.92	0.90	0.75	0.69	0.69	0.69	0.69	0.75	0.74	0.71	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.68	0.67	0.66	0.65	0.63	0.61
0.58	0.92	0.76	0.68	0.66	0.69	0.68	0.72	0.74	0.70	0.68	0.68	0.68	0.68	0.67	0.67	0.66	0.64	0.63	0.61	0.58	0.56
0.60	0.86	0.67	0.68	0.69	0.70	0.69	0.74	0.71	0.67	0.66	0.67	0.67	0.66	0.65	0.64	0.62	0.60	0.58	0.56	0.53	0.50



Tableau 12 : *Pomadasys jubelini* : Matrice des scores obtenue par la méthode SHEPHERD pour différentes combinaisons de  $L_{\infty}$

et K. Le score le plus élevé est pour  $L_{\infty} = 50,45$  cm et  $K = 0,28$ .

$L_{\infty}$	42.00	42.65	43.30	43.95	44.60	45.25	45.90	46.55	47.20	47.85	48.50	49.15	49.80	<b>50.45</b>	51.10	51.75	52.40	53.05	53.70	54.35	55.00	
<b>K</b>																						
0.10	0.30	0.18	0.04	0.16	0.42	0.15	0.18	0.21	0.30	0.46	0.47	0.71	0.58	0.24	0.26	0.10	0.07	0.18	0.26	0.07	0.06	
0.12	0.45	0.15	0.33	0.40	0.21	0.41	0.39	0.30	0.36	0.25	0.27	0.12	0.21	0.31	0.24	0.08	0.23	0.20	0.37	0.66	0.50	
0.13	0.36	0.41	0.42	0.30	0.11	0.24	0.25	0.40	0.08	0.12	0.08	0.26	0.29	0.29	0.26	0.61	0.56	0.38	0.24	0.27	0.34	
0.15	0.22	0.24	0.18	0.31	0.19	0.35	0.08	0.18	0.26	0.24	0.57	0.34	0.46	0.47	0.11	0.25	0.36	0.27	0.47	0.26	0.15	
0.16	0.48	0.41	0.31	0.14	0.09	0.27	0.37	0.16	0.46	0.48	0.43	0.28	0.09	0.33	0.39	0.15	0.27	0.16	0.18	0.32	0.16	
0.18	0.34	0.22	0.22	0.34	0.38	0.39	0.50	0.37	0.13	0.11	0.19	0.45	0.27	0.13	0.07	0.20	0.37	0.32	0.28	0.47	0.67	
0.19	0.22	0.44	0.42	0.29	0.31	0.56	0.07	0.23	0.06	0.32	0.29	0.11	0.14	0.21	0.61	0.45	0.46	0.54	0.65	0.55	0.25	
0.21	0.46	0.43	0.26	0.36	0.22	0.15	0.11	0.21	0.29	0.03	0.33	0.37	0.48	0.57	0.49	0.48	0.53	0.54	0.17	0.47	0.65	
0.22	0.15	0.31	0.35	0.17	0.28	0.32	0.20	0.21	0.28	0.61	0.53	0.57	0.57	0.45	0.65	0.49	0.15	0.53	0.72	0.83	0.84	
0.24	0.14	0.21	0.17	0.36	0.38	0.38	0.32	0.59	0.65	0.54	0.58	0.51	0.50	0.59	0.45	0.33	0.79	0.97	0.86	0.74	0.61	
0.25	0.20	0.21	0.31	0.34	0.50	0.43	0.66	0.66	0.54	0.62	0.50	0.49	0.51	0.49	0.67	0.95	0.91	0.74	0.66	0.58	0.59	
0.27	0.27	0.60	0.44	0.35	0.42	0.59	0.78	0.63	0.62	0.43	0.52	0.58	0.53	0.76	0.99	0.79	0.58	0.45	0.50	0.57	0.58	
<b>0.28</b>	0.38	0.37	0.41	0.68	0.74	0.78	0.54	0.43	0.53	0.56	0.63	0.55	0.86	<b>1.00</b>	0.88	0.51	0.51	0.63	0.70	0.65	0.71	
0.30	0.62	0.57	0.57	0.63	0.75	0.62	0.61	0.61	0.57	0.75	0.69	0.93	0.94	0.71	0.30	0.37	0.65	0.65	0.58	0.66	0.61	
0.31	0.36	0.56	0.83	0.72	0.67	0.43	0.49	0.56	0.77	0.71	0.79	0.86	0.71	0.36	0.60	0.67	0.66	0.67	0.72	0.66	0.61	
0.33	0.61	0.71	0.63	0.72	0.52	0.78	0.72	0.76	0.71	0.73	0.85	0.67	0.29	0.53	0.65	0.74	0.70	0.57	0.60	0.59	0.81	
0.34	0.86	0.83	0.67	0.37	0.60	0.55	0.70	0.76	0.75	0.85	0.62	0.34	0.56	0.77	0.70	0.67	0.55	0.75	0.63	0.69	0.67	
0.36	0.69	0.62	0.53	0.62	0.68	0.78	0.72	0.69	0.72	0.63	0.34	0.46	0.77	0.74	0.73	0.57	0.67	0.57	0.62	0.67	0.33	
0.37	0.68	0.50	0.54	0.69	0.90	0.74	0.82	0.70	0.69	0.48	0.50	0.75	0.74	0.60	0.52	0.61	0.62	0.52	0.56	0.40	0.33	
0.39	0.71	0.61	0.59	0.79	0.60	0.75	0.73	0.63	0.46	0.30	0.64	0.86	0.71	0.61	0.57	0.56	0.52	0.60	0.45	0.22	0.48	
0.40	0.44	0.56	0.71	0.80	0.65	0.70	0.47	0.55	0.40	0.64	0.83	0.70	0.56	0.57	0.61	0.59	0.50	0.45	0.27	0.47	0.51	

Tableau 13 : *Pseudolithus elongatus* : Matrice des scores obtenue par la méthode SHEPHERD pour différentes combinaisons de  $L_{\infty}$

et K. Le score le plus élevé est pour  $L_{\infty} = 48,63$  cm et  $K = 0,35$ .

$L_{\infty}$	46.84	47.20	47.56	47.91	48.27	<b>48.63</b>	48.99	49.35	49.70	50.06	50.42	50.78	51.14	51.49	51.85	52.21	52.57	52.93	53.28	53.64	54.00
<b>K</b>																					
0.10	0.28	0.31	0.27	0.27	0.27	0.20	0.30	0.40	0.33	0.30	0.19	0.13	0.25	0.38	0.44	0.58	0.63	0.58	0.47	0.36	0.29
0.13	0.30	0.47	0.62	0.67	0.68	0.51	0.33	0.04	0.14	0.23	0.35	0.26	0.21	0.19	0.21	0.25	0.34	0.46	0.55	0.61	0.63
0.15	0.52	0.49	0.37	0.26	0.30	0.35	0.51	0.55	0.54	0.57	0.54	0.47	0.34	0.21	0.17	0.26	0.37	0.44	0.50	0.59	0.69
0.18	0.57	0.59	0.50	0.42	0.27	0.28	0.23	0.37	0.52	0.64	0.71	0.75	0.75	0.76	0.78	0.76	0.69	0.61	0.61	0.67	0.72
0.20	0.41	0.55	0.63	0.74	0.86	0.84	0.82	0.76	0.72	0.68	0.65	0.60	0.54	0.57	0.63	0.64	0.59	0.51	0.44	0.40	0.39
0.23	0.80	0.85	0.72	0.63	0.56	0.53	0.49	0.46	0.43	0.43	0.45	0.44	0.35	0.25	0.17	0.14	0.15	0.18	0.22	0.26	0.30
0.25	0.37	0.36	0.33	0.32	0.27	0.25	0.22	0.21	0.21	0.22	0.23	0.22	0.24	0.31	0.41	0.49	0.54	0.56	0.57	0.59	0.62
0.28	0.17	0.06	0.12	0.13	0.21	0.30	0.40	0.47	0.47	0.47	0.54	0.64	0.71	0.73	0.73	0.73	0.75	0.79	0.83	0.87	0.89
0.30	0.28	0.42	0.47	0.58	0.64	0.68	0.66	0.68	0.77	0.85	0.87	0.85	0.83	0.84	0.88	0.92	0.94	0.94	0.93	0.91	0.90
0.33	0.73	0.75	0.82	0.81	0.80	0.81	0.90	0.96	0.94	0.89	0.88	0.91	0.95	0.97	0.97	0.95	0.92	0.91	0.91	0.93	0.95
<b>0.35</b>	0.88	0.91	0.88	0.89	0.94	<b>1.00</b>	0.98	0.91	0.90	0.94	0.97	0.98	0.96	0.93	0.91	0.91	0.92	0.95	0.97	0.98	0.99
0.38	0.95	0.92	0.96	1.00	1.00	0.93	0.89	0.93	0.97	0.97	0.94	0.91	0.89	0.89	0.91	0.93	0.95	0.95	0.94	0.92	0.89
0.40	0.93	0.98	0.99	0.95	0.88	0.89	0.94	0.95	0.92	0.88	0.86	0.86	0.88	0.89	0.90	0.89	0.86	0.83	0.79	0.74	0.69
0.43	0.98	0.94	0.89	0.84	0.88	0.92	0.90	0.85	0.82	0.81	0.83	0.84	0.84	0.82	0.78	0.74	0.69	0.63	0.58	0.53	0.48
0.45	0.88	0.84	0.81	0.85	0.88	0.84	0.78	0.76	0.76	0.78	0.77	0.75	0.71	0.66	0.60	0.54	0.49	0.44	0.39	0.35	0.31
0.48	0.79	0.77	0.81	0.83	0.78	0.71	0.69	0.70	0.71	0.69	0.65	0.59	0.53	0.47	0.41	0.36	0.31	0.27	0.24	0.22	0.20
0.50	0.74	0.75	0.77	0.71	0.64	0.63	0.64	0.63	0.60	0.54	0.48	0.41	0.35	0.29	0.25	0.21	0.19	0.18	0.17	0.17	0.17
0.53	0.70	0.71	0.65	0.57	0.55	0.56	0.55	0.51	0.44	0.37	0.30	0.24	0.20	0.17	0.15	0.15	0.15	0.16	0.17	0.18	0.20
0.55	0.64	0.60	0.51	0.48	0.49	0.47	0.42	0.35	0.28	0.21	0.16	0.13	0.13	0.13	0.15	0.16	0.18	0.19	0.21	0.22	0.23
0.58	0.55	0.46	0.41	0.41	0.40	0.35	0.27	0.20	0.13	0.10	0.10	0.12	0.14	0.17	0.18	0.20	0.22	0.23	0.24	0.26	0.27
0.60	0.42	0.34	0.34	0.34	0.29	0.21	0.13	0.08	0.08	0.11	0.14	0.17	0.19	0.21	0.23	0.24	0.25	0.27	0.28	0.29	0.30

Tableau 14 : *Pseudolithus typus*: Matrice des scores obtenue par la méthode SHEPHERD pour différentes combinaisons de  $L_{\infty}$

et K. Le score le plus élevé est pour  $L_{\infty} = 70,20$  cm et  $K = 0,32$ .

$L_{\infty}$	65.00	65.65	66.30	66.95	67.60	68.25	68.90	69.55	<b>70.20</b>	70.85	71.50	72.15	72.80	73.45	74.10	74.75	75.40	76.05	76.70	77.35	78.00	
<b>K</b>																						
0.20	0.65	0.59	0.73	0.58	0.47	0.45	0.42	0.14	0.21	0.33	0.23	0.29	0.39	0.33	0.15	0.24	0.15	0.30	0.52	0.58	0.43	
0.22	0.44	0.39	0.22	0.29	0.21	0.28	0.33	0.13	0.07	0.22	0.25	0.17	0.16	0.19	0.30	0.38	0.67	0.62	0.31	0.20	0.31	
0.24	0.18	0.38	0.26	0.33	0.24	0.21	0.18	0.10	0.08	0.20	0.19	0.13	0.20	0.57	0.52	0.62	0.34	0.16	0.37	0.43	0.46	
0.26	0.21	0.33	0.25	0.13	0.20	0.23	0.19	0.16	0.18	0.35	0.11	0.30	0.71	0.54	0.55	0.16	0.48	0.59	0.55	0.53	0.48	
0.28	0.13	0.16	0.30	0.17	0.17	0.09	0.31	0.42	0.22	0.33	0.62	0.88	0.52	0.43	0.42	0.74	0.62	0.50	0.47	0.40	0.43	
0.30	0.21	0.35	0.10	0.23	0.20	0.49	0.38	0.41	0.43	0.70	0.81	0.38	0.44	0.68	0.78	0.48	0.46	0.47	0.52	0.63	0.70	
<b>0.32</b>	0.16	0.27	0.43	0.24	0.44	0.46	0.46	0.74	<b>1.00</b>	0.83	0.34	0.65	0.76	0.69	0.37	0.56	0.60	0.69	0.78	0.78	0.76	
0.34	0.27	0.43	0.35	0.87	0.77	0.78	0.76	0.90	0.56	0.36	0.82	0.68	0.59	0.45	0.72	0.72	0.79	0.82	0.77	0.74	0.75	
0.36	0.76	0.56	0.84	0.68	0.67	0.82	0.85	0.56	0.44	0.80	0.65	0.58	0.55	0.86	0.78	0.80	0.79	0.71	0.68	0.66	0.61	
0.38	0.63	0.82	0.92	0.85	0.85	0.62	0.51	0.47	0.83	0.73	0.56	0.57	0.96	0.78	0.75	0.72	0.62	0.58	0.56	0.49	0.40	
0.40	0.88	0.90	0.69	0.62	0.73	0.56	0.45	0.95	0.74	0.45	0.68	0.97	0.77	0.65	0.64	0.52	0.49	0.47	0.39	0.35	0.39	
0.42	0.88	0.79	0.58	0.57	0.47	0.50	0.92	0.82	0.50	0.75	0.79	0.82	0.50	0.55	0.43	0.40	0.40	0.34	0.33	0.39	0.44	
0.44	0.66	0.45	0.67	0.63	0.55	0.91	0.72	0.42	0.63	0.87	0.80	0.37	0.46	0.37	0.33	0.36	0.32	0.33	0.39	0.42	0.38	
0.46	0.50	0.62	0.44	0.48	0.84	0.74	0.63	0.54	0.90	0.58	0.45	0.34	0.36	0.28	0.35	0.32	0.34	0.39	0.40	0.35	0.27	
0.48	0.55	0.65	0.69	0.73	0.65	0.50	0.30	0.72	0.59	0.35	0.12	0.40	0.25	0.35	0.34	0.34	0.39	0.40	0.34	0.28	0.31	
0.50	0.48	0.66	0.69	0.86	0.76	0.53	0.62	0.51	0.26	0.21	0.41	0.29	0.34	0.38	0.35	0.39	0.40	0.35	0.30	0.35	0.46	
0.52	0.68	0.46	0.53	0.54	0.25	0.31	0.70	0.49	0.16	0.22	0.46	0.28	0.41	0.37	0.39	0.41	0.37	0.33	0.38	0.49	0.58	
0.54	0.73	0.60	0.59	0.36	0.40	0.38	0.32	0.05	0.24	0.45	0.32	0.41	0.41	0.38	0.42	0.40	0.36	0.40	0.50	0.59	0.62	
0.56	0.52	0.71	0.56	0.33	0.30	0.54	0.14	0.28	0.48	0.55	0.28	0.48	0.39	0.42	0.43	0.39	0.41	0.51	0.59	0.62	0.59	
0.58	0.38	0.41	0.32	0.19	0.40	0.40	0.18	0.48	0.56	0.46	0.43	0.46	0.40	0.45	0.42	0.42	0.50	0.58	0.61	0.58	0.50	
0.60	0.41	0.25	0.07	0.32	0.42	0.05	0.31	0.71	0.47	0.30	0.53	0.41	0.44	0.45	0.43	0.48	0.56	0.59	0.57	0.49	0.38	

Tableau 15 : *Pseudolithus senegalensis*: Matrice des scores obtenue par la méthode SHEPHERD pour différentes combinaisons de  $L_{\infty}$

et K. Le score le plus élevé est pour  $L_{\infty} = 56,50$  cm et  $K = 0,52$ .

$L_{\infty}$ K	52.00	52.45	52.90	53.35	53.80	54.25	54.70	55.15	55.60	56.05	<b>56.50</b>	56.95	57.40	57.85	58.30	58.75	59.20	59.65	60.10	60.55	61.00
0.10	0.29	0.15	0.27	0.26	0.47	0.87	0.59	0.21	0.38	0.17	0.03	0.29	0.41	0.30	0.41	0.26	0.34	0.21	0.27	0.26	0.42
0.14	0.04	0.24	0.27	0.32	0.30	0.35	0.43	0.44	0.45	0.73	0.68	0.93	0.73	0.61	0.24	0.23	0.15	0.16	0.24	0.29	0.34
0.17	0.75	0.74	0.54	0.60	0.37	0.13	0.30	0.52	0.49	0.38	0.24	0.38	0.16	0.15	0.08	0.11	0.21	0.33	0.40	0.35	0.20
0.21	0.52	0.59	0.29	0.07	0.09	0.24	0.05	0.18	0.22	0.19	0.11	0.19	0.20	0.24	0.28	0.22	0.10	0.15	0.22	0.18	0.07
0.24	0.29	0.11	0.10	0.13	0.12	0.27	0.26	0.30	0.35	0.32	0.16	0.07	0.17	0.25	0.17	0.18	0.33	0.41	0.38	0.29	0.20
0.28	0.33	0.29	0.41	0.44	0.25	0.18	0.19	0.18	0.34	0.33	0.30	0.23	0.32	0.35	0.23	0.06	0.09	0.15	0.11	0.08	0.20
0.31	0.28	0.14	0.20	0.21	0.32	0.29	0.38	0.17	0.16	0.18	0.14	0.08	0.28	0.38	0.36	0.34	0.43	0.57	0.67	0.70	0.65
0.35	0.35	0.43	0.19	0.21	0.17	0.15	0.30	0.29	0.32	0.46	0.61	0.59	0.52	0.57	0.68	0.72	0.67	0.54	0.41	0.34	0.38
0.38	0.26	0.26	0.21	0.38	0.54	0.46	0.58	0.64	0.75	0.67	0.57	0.64	0.69	0.63	0.49	0.37	0.40	0.53	0.65	0.73	0.76
0.42	0.54	0.52	0.67	0.65	0.57	0.77	0.73	0.70	0.55	0.59	0.64	0.55	0.42	0.45	0.61	0.75	0.83	0.85	0.84	0.80	0.77
0.45	0.71	0.80	0.66	0.70	0.82	0.64	0.58	0.52	0.63	0.58	0.50	0.59	0.77	0.89	0.93	0.90	0.84	0.78	0.75	0.74	0.75
0.49	0.78	0.67	0.69	0.70	0.52	0.56	0.59	0.69	0.61	0.66	0.83	0.95	0.97	0.91	0.82	0.75	0.72	0.73	0.75	0.77	0.78
<b>0.52</b>	0.64	0.65	0.67	0.56	0.65	0.68	0.77	0.71	0.81	0.96	<b>1.00</b>	0.93	0.81	0.72	0.69	0.71	0.74	0.76	0.77	0.76	0.74
0.56	0.62	0.65	0.59	0.68	0.77	0.85	0.79	0.88	0.99	0.96	0.83	0.70	0.65	0.67	0.71	0.74	0.75	0.74	0.72	0.69	0.67
0.59	0.73	0.67	0.76	0.94	0.86	0.84	0.88	0.97	0.89	0.73	0.62	0.62	0.68	0.72	0.74	0.73	0.71	0.68	0.65	0.64	0.64
0.63	0.69	0.78	0.91	0.84	0.88	0.83	0.91	0.82	0.64	0.56	0.61	0.69	0.73	0.73	0.70	0.67	0.64	0.63	0.62	0.63	0.64
0.66	0.81	0.91	0.89	0.79	0.80	0.83	0.77	0.58	0.53	0.62	0.70	0.73	0.71	0.67	0.64	0.61	0.61	0.61	0.62	0.64	0.64
0.70	0.90	0.91	0.85	0.81	0.73	0.73	0.55	0.50	0.61	0.70	0.72	0.69	0.65	0.61	0.59	0.59	0.60	0.62	0.63	0.64	0.64
0.73	0.87	0.79	0.68	0.71	0.67	0.55	0.47	0.60	0.71	0.72	0.68	0.62	0.59	0.57	0.58	0.60	0.61	0.62	0.62	0.62	0.61
0.77	0.77	0.65	0.57	0.58	0.58	0.45	0.58	0.70	0.72	0.67	0.61	0.57	0.56	0.57	0.59	0.60	0.61	0.61	0.60	0.59	0.57
0.80	0.67	0.58	0.63	0.53	0.49	0.53	0.69	0.72	0.67	0.59	0.55	0.54	0.56	0.58	0.59	0.60	0.59	0.58	0.57	0.55	0.53

Tableau 16 : *Pseudotolithus senegallus*: Matrice des scores obtenue par la méthode SHEPHERD pour différentes combinaisons de  $L_{\infty}$  et K. Le score le plus élevé est pour  $L_{\infty} = 56,5$  cm et  $K = 0,52$ .

$L_{\infty}$	106.0	106.8	107.6	108.4	109.2	110.0	110.8	<b>111.6</b>	112.4	113.3	114.1	114.9	115.7	116.5	117.3	118.1	118.9	119.7	120.5	121.3	122.1
<b>K</b>																					
0.10	0.33	0.24	0.80	0.62	0.41	0.36	0.43	0.19	0.06	0.37	0.47	0.25	0.08	0.25	0.20	0.05	0.17	0.25	0.25	0.25	0.25
0.11	0.27	0.18	0.15	0.09	0.38	0.34	0.22	0.15	0.39	0.33	0.12	0.33	0.44	0.38	0.35	0.41	0.48	0.54	0.57	0.52	0.38
0.12	0.32	0.34	0.06	0.31	0.48	0.50	0.20	0.42	0.57	0.43	0.34	0.41	0.44	0.39	0.30	0.17	0.11	0.23	0.32	0.32	0.24
0.13	0.51	0.60	0.39	0.22	0.47	0.54	0.27	0.20	0.27	0.20	0.09	0.16	0.28	0.37	0.39	0.31	0.16	0.08	0.17	0.20	0.15
0.14	0.17	0.31	0.38	0.21	0.12	0.12	0.08	0.28	0.39	0.40	0.37	0.27	0.09	0.12	0.25	0.29	0.24	0.24	0.37	0.52	0.61
0.15	0.08	0.28	0.35	0.16	0.36	0.48	0.40	0.25	0.10	0.15	0.33	0.44	0.43	0.38	0.44	0.58	0.69	0.71	0.64	0.54	0.49
0.16	0.46	0.22	0.45	0.43	0.17	0.16	0.33	0.48	0.58	0.58	0.51	0.54	0.66	0.74	0.72	0.62	0.52	0.51	0.60	0.69	0.72
0.17	0.41	0.34	0.16	0.46	0.60	0.67	0.68	0.62	0.57	0.65	0.74	0.73	0.61	0.49	0.49	0.58	0.65	0.64	0.57	0.43	0.27
0.18	0.31	0.68	0.78	0.74	0.69	0.62	0.59	0.66	0.71	0.63	0.48	0.42	0.50	0.57	0.56	0.46	0.29	0.14	0.18	0.34	0.48
0.19	0.91	0.76	0.64	0.59	0.56	0.62	0.63	0.52	0.38	0.39	0.48	0.50	0.41	0.25	0.15	0.29	0.47	0.61	0.70	0.75	0.78
0.20	0.55	0.53	0.52	0.55	0.55	0.44	0.31	0.36	0.45	0.43	0.31	0.21	0.33	0.53	0.69	0.79	0.83	0.84	0.82	0.79	0.76
0.21	0.49	0.48	0.47	0.40	0.28	0.34	0.45	0.43	0.32	0.32	0.50	0.69	0.83	0.89	0.89	0.86	0.81	0.76	0.72	0.70	0.68
0.22	0.42	0.38	0.30	0.35	0.47	0.49	0.41	0.43	0.60	0.80	0.92	0.95	0.92	0.85	0.77	0.71	0.67	0.65	0.64	0.62	0.61
0.23	0.35	0.37	0.49	0.58	0.53	0.51	0.65	0.84	0.96	0.98	0.92	0.82	0.73	0.66	0.62	0.61	0.60	0.59	0.57	0.56	0.55
<b>0.24</b>	0.50	0.62	0.65	0.60	0.65	0.83	0.97	<b>1.00</b>	0.93	0.81	0.68	0.60	0.57	0.56	0.56	0.56	0.55	0.53	0.52	0.51	0.51
0.25	0.71	0.71	0.67	0.77	0.92	1.00	0.95	0.81	0.65	0.55	0.51	0.52	0.53	0.54	0.53	0.52	0.51	0.50	0.49	0.49	0.49
0.26	0.76	0.73	0.83	0.95	0.96	0.84	0.66	0.51	0.46	0.48	0.51	0.52	0.52	0.50	0.49	0.49	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
0.27	0.76	0.84	0.93	0.88	0.71	0.51	0.40	0.42	0.48	0.51	0.51	0.50	0.49	0.48	0.47	0.47	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
0.28	0.81	0.87	0.78	0.58	0.38	0.35	0.43	0.49	0.51	0.50	0.48	0.47	0.46	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47
0.29	0.79	0.68	0.46	0.29	0.34	0.46	0.51	0.51	0.49	0.47	0.46	0.46	0.46	0.47	0.47	0.47	0.47	0.46	0.46	0.46	0.46
0.30	0.59	0.36	0.24	0.37	0.49	0.53	0.51	0.48	0.45	0.45	0.45	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.45	0.45	0.45

Tableau 17 : *Arius latiscutatus*: méthode POWELL-WETHERALL pour le calcul de  $L_{\infty}$  et Z/K.

Classe	Effectif	Taille moyenne L	Borne inf. L' = X	L-L' = Y	
2-4	10	24.789	2	22.789	
4-6	42	24.794	4	20.794	
6-8	4	24.811	6	18.811	non utilisé dans la régression
8-10	26	24.813	8	16.813	
10-12	98	24.821	10	14.821	
12-14	384	24.849	12	12.849	
14-16	1198	24.945	14	10.945	
16-18	3723	25.202	16	9.202	
18-20	6342	25.918	18	7.918	
20-22	8043	27.127	20	7.127	
22-24	6942	28.871	22	6.871	
24-26	5462	30.782	24	6.782	
26-28	4104	32.774	26	6.774	
28-30	2678	34.791	28	6.791	
30-32	1914	36.500	30	6.500	
32-34	1605	37.971	32	5.971	
34-36	1339	39.407	34	5.407	
36-38	1061	40.807	36	4.807	
38-40	974	42.088	38	4.088	
40-42	830	43.468	40	3.468	
42-44	595	44.985	42	2.985	non utilisé dans la régression
44-46	395	46.550	44	2.550	
46-48	192	48.250	46	2.250	
48-50	111	49.679	48	1.679	
50-52	57	51.000	50	1.000	

Tableau 18 : *Drepane africana*: méthode de POWELL-WETHERALL pour le calcul de  $L_{\infty}$  et  $Z/K$ .

Classe	Effectif	Taille moyenne <b>L</b>	Borne inf. <b>L' = X</b>	<b>L-L' = Y</b>	
6-8	110	20.512	6	14.512	
8-10	355	20.560	8	12.560	non utilisé dans la régression
10-12	1354	20.695	10	10.695	
12-14	2529	21.145	12	9.145	
14-16	3358	21.919	14	7.919	
16-18	3912	22.918	16	6.918	
18-20	4403	24.115	18	6.115	utilisé dans la régression $r = -986$ $n = 7$ $a = 10,978$ $b = -0,2595$
20-22	4214	25.622	20	5.622	
22-24	2814	27.438	22	5.438	
24-26	1879	29.016	24	5.016	
26-28	1661	30.267	26	4.267	
28-30	1442	31.508	28	3.508	
30-32	1288	32.742	30	2.742	
32-34	954	34.108	32	2.108	non utilisé dans la régression
34-36	507	35.642	34	1.642	
36-38	143	37.429	36	1.429	
38-40	39	39.000	38	1.000	

Tableau 19 : *Galeoides decadactylus*: méthode de POWELL-WETHERALL pour le calcul de  $L_{\infty}$  et  $Z/K$ .

Classe	Effectif	Taille moyenne <b>L</b>	Borne inf. <b>L' = X</b>	<b>L-L' = Y</b>	
4-6	16	16.739	4	12.739	
6-8	297	16.740	6	10.740	non utilisé dans la régression
8-10	3444	16.749	8	8.749	
10-12	22167	16.838	10	6.838	
12-14	55986	17.302	12	5.302	
14-16	75808	18.381	14	4.381	
16-18	53707	20.121	16	4.121	utilisé dans la régression $r = -988$ $n = 10$ $a = 6,638$ $b = -0,1618$
18-20	32292	21.913	18	3.913	
20-22	22718	23.448	20	3.448	
22-24	18101	24.890	22	2.890	
24-26	10717	26.561	24	2.561	
26-28	5628	28.277	26	2.277	
28-30	2665	30.022	28	2.022	
30-32	968	31.891	30	1.891	
32-34	327	33.660	32	1.660	
34-36	161	35.000	34	1.000	

Tableau 20 : *Pomadasys jubelini*: méthode de POWELL-WETHERALL pour le calcul de  $L_{\infty}$  et Z/K.

Classe	Effectif	Taille moyenne <b>L</b>	Borne inf. <b>L' = X</b>	<b>L-L' = Y</b>	
6-8	4	24.818	6	18.818	
8-10	3	24.820	8	16.820	non utilisé dans la régression
10-12	13	24.821	10	14.821	
12-14	131	24.826	12	12.826	
14-16	618	24.868	14	10.868	
16-18	2555	25.036	16	9.036	
18-20	4402	25.645	18	7.645	utilisé dans la régression  r = -971 n = 7 a = 12,324 b = -0,2821
20-22	5321	26.644	20	6.644	
22-24	5388	27.896	22	5.896	
24-26	4592	29.314	24	5.314	
26-28	4233	30.729	26	4.729	
28-30	3604	32.345	28	4.345	
30-32	2420	34.301	30	4.301	
32-34	1482	36.433	32	4.433	non utilisé dans la régression
34-36	787	38.682	34	4.682	
36-38	420	40.645	36	4.645	
38-40	370	42.095	38	4.095	
40-42	232	43.764	40	3.764	
42-44	210	45.176	42	3.176	
44-46	109	47.049	44	3.049	
46-48	58	48.704	46	2.704	
48-50	39	49.987	48	1.987	
50-52	38	51.000	50	1.000	



Tableau 21 : *Pseudolithus elongatus*: méthode de POWELL-WETHERALL pour le calcul de  $L_{\infty}$  et Z/K.

Classe	Effectif	Taille moyenne <b>L</b>	Borne inf. <b>L' = X</b>	<b>L-L' = Y</b>		
2-4	16	25.919	2	23.919		
4-6	12	25.922	4	21.922		
6-8	23	25.924	6	19.924	non utilisé dans la régression	
8-10	160	25.928	8	17.928		
10-12	263	25.952	10	15.952		
12-14	709	25.987	12	13.987		
14-16	1782	26.068	14	12.068		
16-18	4380	26.246	16	10.246		
18-20	7692	26.625	18	8.625		
20-22	11604	27.218	20	7.218		
22-24	13953	28.044	22	6.044		
24-26	15391	29.002	24	5.002		
26-28	16458	30.064	26	4.064	utilisé dans la régression	
28-30	15515	31.277	28	3.277		
30-32	12742	32.632	30	2.632		
32-34	8106	34.195	32	2.195		
34-36	3394	36.054	34	2.054		r = -936
36-38	1175	38.025	36	2.025		n = 9
38-40	430	39.906	38	1.906		a = 7,543
40-42	130	41.762	40	1.762		b = -0,1535
42-44	80	43.000	42	1.000		

Tableau 22 : *Pseudolithus typus*: méthode de POWELL-WETHERALL pour le calcul de  $L_{\infty}$  et  $Z/K$ .

Classe	Effectif	Taille moyenne L	Borne inf. L' = X	L-L' = Y		
4-6	209	30.565	4	26.565	non utilisé dans la régression	
6-8	103	30.682	6	24.682		
8-10	104	30.735	8	22.735		
10-12	258	30.784	10	20.784		
12-14	780	30.897	12	18.897		
14-16	1441	31.209	14	17.209		
16-18	2183	31.750	16	15.750		
18-20	2451	32.535	18	14.535		
20-22	3059	33.394	20	13.394		
22-24	3502	34.462	22	12.462		
24-26	3645	35.715	24	11.715		
26-28	3424	37.092	26	11.092		
28-30	3050	38.477	28	10.477		
30-32	2699	39.797	30	9.797		
32-34	2659	41.033	32	9.033		
34-36	2429	42.325	34	8.325	utilisé dans la régression	
36-38	2269	43.585	36	7.585		
38-40	2325	44.847	38	6.847		
40-42	2136	46.275	40	6.275		
42-44	1838	47.801	42	5.801		r = -995
44-46	1485	49.392	44	5.392		n = 13
46-48	1213	50.999	46	4.999		a = 16,19
48-50	826	52.703	48	4.703		b = -0,2417
50-52	672	54.216	50	4.216		
52-54	457	55.818	52	3.818		
54-56	345	57.262	54	3.262		
56-58	239	58.689	56	2.689		
58-60	154	60.000	58	2.000		
60-62	154	61.000	60	1.000	non utilisé dans la régression	

Tableau 23 : *Pseudotolithus senegalensis*: méthode de POWELL-WETHERALL pour le calcul de  $L_{\infty}$  et  $Z/K$ .

Classe	Effectif	Taille moyenne L	Borne inf. L' = X	L-L' = Y		
4-6	23	26.043	4	22.043		
6-8	142	26.050	6	20.050		
8-10	174	26.094	8	18.094	non utilisé dans la régression	
10-12	609	26.141	10	16.141		
12-14	1824	26.291	12	14.291		
14-16	3366	26.696	14	12.696		
16-18	5090	27.394	16	11.394		
18-20	5918	28.424	18	10.424		utilisé dans la régression
20-22	6461	29.651	20	9.651		
22-24	5902	31.085	22	9.085		
24-26	4833	32.528	24	8.528		
26-28	4696	33.816	26	7.816	r = -994	
28-30	4102	35.176	28	7.176	n = 17	
30-32	3629	36.479	30	6.479	a = 15,301	
32-34	3503	37.736	32	5.736	b = -0,2899	
34-36	2976	39.083	34	5.083		
36-38	2824	40.384	36	4.384		
38-40	2237	41.852	38	3.852		
40-42	1800	43.343	40	3.343		
42-44	1143	45.047	42	3.047		
44-46	613	46.802	44	2.802		
46-48	378	48.336	46	2.336		
48-50	203	49.813	48	1.813		
50-52	139	51.000	50	1.000		

Tableau 24 : *Pseudolithus senegallus*: méthode de POWELL-WETHERALL pour le calcul de  $L_{\infty}$  et  $Z/K$ .

Classe	Effectif	Taille moyenn e L	Borne inf. L' = X	L-L' = Y	
10-12	5	39.170	10	29.170	
12-14	7	39.189	12	27.189	
14-16	8	39.213	14	25.213	non utilisé dans la régression
16-18	11	39.239	16	23.239	
18-20	49	39.272	18	21.272	
20-22	109	39.406	20	19.406	
22-24	224	39.679	22	17.679	
24-26	388	40.205	24	16.205	
26-28	461	41.084	26	15.084	
28-30	463	42.122	28	14.122	
30-32	631	43.171	30	13.171	
32-34	552	44.659	32	12.659	
34-36	474	46.055	34	12.055	
36-38	495	47.322	36	11.322	
38-40	405	48.726	38	10.726	
40-42	436	49.943	40	9.943	
42-44	505	51.337	42	9.337	
44-46	440	53.172	44	9.172	
46-48	348	55.111	46	9.111	
48-50	286	56.985	48	8.985	
50-52	254	58.857	50	8.857	
52-54	172	60.923	52	8.923	
54-56	146	62.640	54	8.640	
56-58	141	64.361	56	8.361	non utilisé dans la régression
58-60	88	66.408	58	8.408	
60-62	105	67.964	60	7.964	
62-64	53	70.293	62	8.293	
64-66	49	71.774	64	7.774	
66-68	47	73.340	66	7.340	
68-70	34	75.145	68	7.145	
70-72	21	76.740	70	6.740	
72-74	21	77.836	72	5.836	
74-76	19	78.978	74	4.978	
76-78	20	80.057	76	4.057	
78-80	14	81.280	78	3.280	
80-82	15	82.167	80	2.167	
82-84	21	83.000	82	1.000	

**Annexe IV :**

Relation taille-poids : vecteurs des poids moyens (grammes) observés et calculés  
en fonction des différentes tailles ainsi que les écart-types et les  
coefficients de variations estimés pour les principales espèces étudiées.

*Arius latiscutatus*

Poids (g) = 0,0117 LF <sub>cm</sub> <sup>3,033</sup>		N = 1769			
Taille LF (cm inférieur)	Effectif observé	Poids moyen observé (gr.)	Ecart-type	Coefficient de variation	Poids moyen calculé (gr.)
12	2	24.55	5.87	23.91	22.07
13	2	35.50	10.61	29.88	28.13
14	5	35.34	6.50	18.39	35.22
15	21	45.22	5.96	13.17	43.42
16	32	52.73	6.89	13.08	52.81
17	72	59.71	7.36	12.33	63.47
18	104	70.15	8.52	12.14	75.49
19	114	84.38	9.71	11.51	88.94
20	178	97.53	9.74	9.98	103.92
21	161	112.00	9.32	8.33	120.49
22	207	128.99	13.44	10.42	138.75
23	171	151.66	15.51	10.23	158.78
24	159	173.67	35.30	20.32	180.66
25	118	192.36	16.22	8.43	204.47
26	69	216.27	22.83	10.56	230.30
27	69	251.41	26.79	10.66	258.24
28	39	275.83	30.72	11.14	288.35
29	30	302.04	32.09	10.63	320.74
30	27	349.94	35.02	10.01	355.48
31	10	399.85	28.38	7.10	392.65
32	14	440.54	44.87	10.19	432.34
33	25	485.50	58.41	12.03	474.64
34	17	535.09	64.34	12.02	519.62
35	27	574.83	62.38	10.85	567.38
36	11	665.15	63.56	9.56	618.00
37	17	670.73	89.55	13.35	671.55
38	9	691.48	142.35	20.59	728.13
39	12	826.83	72.70	8.79	787.82
40	13	863.96	77.30	8.95	850.70
41	11	921.20	81.41	8.84	916.87
42	8	973.98	101.65	10.44	986.39
43	7	1130.87	83.59	7.39	1059.37
44	2	1098.00	31.11	2.83	1135.88
45	2	1346.40	260.78	19.37	1216.01
46	2	1379.55	157.76	11.44	1299.84
48	1	1803.00	---	---	1478.95
50	1	1962.80	---	---	1673.90

**Drepane africana**

Poids (g) = 0,0219 LT <sub>cm</sub> <sup>3,093</sup>		N = 1460			
Taille LT (cm inférieur)	Effectif observé	Poids moyen observé (gr.)	Ecart-type	Coefficient de variation	Poids moyen calculé (gr.)
8	1	12.00	---	---	13.67
9	3	20.57	1.40	6.813	19.69
10	9	28.34	3.79	13.364	27.27
11	11	37.36	5.82	15.585	36.62
12	23	48.01	7.32	15.251	47.94
13	58	63.16	7.95	12.588	61.41
14	60	78.01	7.36	9.438	77.23
15	76	97.18	8.90	9.154	95.61
16	102	116.51	12.87	11.045	116.74
17	101	142.14	14.16	9.963	140.82
18	103	167.82	18.44	10.989	168.06
19	115	199.91	19.96	9.986	198.66
20	98	228.82	21.42	9.360	232.83
21	106	271.92	23.97	8.814	270.76
22	74	309.91	26.80	8.648	312.67
23	76	355.24	29.38	8.271	358.77
24	46	402.17	37.10	9.225	409.26
25	32	472.75	62.09	13.134	464.36
26	36	518.81	47.99	9.250	524.26
27	48	599.24	54.58	9.108	589.19
28	42	690.98	58.69	8.493	659.36
29	53	752.79	66.53	8.838	734.97
30	71	837.44	67.75	8.090	816.25
31	50	908.01	100.54	11.073	903.40
32	36	977.72	76.81	7.856	996.64
33	18	1086.19	103.42	9.521	1096.18
34	8	1160.99	113.85	9.806	1202.25
35	4	1246.83	81.56	6.541	1315.05

**Galeoides decadactylus**

Poids (g) = 0,0219 LF <sub>cm</sub> <sup>2,967</sup>		N = 1985			
Taille LF (cm inférieur)	Effectif observé	Poids moyen observé (gr.)	Ecart-type	Coefficient de variation	Poids moyen calculé (gr.)
8	2	9.40	0.99	10.53	10.51
9	6	16.08	2.19	13.64	14.91
10	34	21.12	3.27	15.46	20.38
11	50	26.27	3.97	15.09	27.04
12	57	35.22	4.05	11.50	35.01
13	74	45.20	6.39	14.15	44.39
14	75	62.00	57.52	92.77	55.30
15	113	67.38	7.59	11.26	67.87
16	115	80.15	8.76	10.92	82.19
17	132	99.13	24.08	24.29	98.39
18	127	113.24	11.48	10.14	116.57
19	125	131.81	16.46	12.49	136.85
20	140	164.93	84.84	51.44	159.34
21	131	180.08	18.05	10.03	184.16
22	148	206.13	15.93	7.73	211.42
23	135	237.90	17.68	7.43	241.22
24	126	270.46	23.02	8.51	273.69
25	124	308.14	22.62	7.34	308.93
26	87	347.98	27.05	7.77	347.05
27	68	380.39	30.95	8.14	388.17
28	50	433.58	35.13	8.10	432.39
29	30	472.81	32.61	6.90	479.84
30	19	540.33	35.71	6.61	530.61
31	11	572.23	39.60	6.92	584.82
32	1	695.00	---	---	642.59
33	4	689.00	25.32	3.676	704.01
37	1	799.10	---	---	988.55



**Pomadasys jubelini**

Poids (g) = 0,0208 LF <sub>cm</sub> <sup>2,935</sup>		N = 483			
Taille LF (cm inférieur)	Effectif observé	Poids moyen observé (gr.)	Ecart-type	Coefficient de variation	Poids moyen calculé (gr.)
14	3	55.03	22.51	40.91	48.24
16	2	65.20	11.03	16.92	71.38
17	6	88.05	9.49	10.78	85.28
18	14	106.87	12.82	12.00	100.85
19	17	113.82	9.63	8.46	118.20
20	13	135.43	13.65	10.08	137.40
21	24	155.98	11.14	7.14	158.55
22	21	178.29	14.11	7.92	181.75
23	41	208.67	15.68	7.51	207.08
24	35	228.25	12.72	5.57	234.62
25	38	254.65	21.53	8.45	264.49
26	42	288.42	24.59	8.53	296.75
27	40	329.60	32.36	9.82	331.51
28	32	364.85	38.40	10.53	368.85
29	35	409.24	36.20	8.85	408.87
30	32	443.29	32.35	7.30	451.64
31	16	522.83	96.55	18.47	497.26
32	12	532.62	31.49	5.91	545.82
33	8	576.55	29.01	5.03	597.41
34	11	642.83	71.48	11.12	652.11
35	8	661.80	37.20	5.62	710.02
36	6	742.88	53.31	7.18	771.22
37	2	756.55	49.57	6.55	835.79
38	2	926.00	408.57	44.12	903.84
39	2	1115.00	224.86	20.17	975.44
40	1	1159.90	---	---	1050.67
41	4	1178.05	97.78	8.30	1129.64
42	6	1252.25	200.36	16.00	1212.43
43	4	1239.08	47.93	3.87	1299.12
44	1	1479.10	---	---	1389.79
45	1	1435.40	---	---	1484.55
47	3	1773.80	183.41	10.34	1686.63
48	1	1699.90	---	---	1794.13

**Pseudolithus elongatus**

Poids (g) = 0,0058 LT <sub>cm</sub> <sup>3,123</sup>		N = 1806			
Taille LT (cm inférieur)	Effectif observé	Poids moyen observé (gr.)	Ecart-type	Coefficient de variation	Poids moyen calculé (gr.)
11	1	11.00	---	---	10.44
12	6	14.50	2.59	17.85	13.70
13	6	17.50	3.56	20.36	17.58
14	13	21.67	4.28	19.74	22.16
15	15	28.24	5.87	20.79	27.49
16	18	32.29	4.47	13.84	33.63
17	22	38.88	3.46	8.90	40.64
18	23	47.97	5.24	10.92	48.58
19	33	57.42	6.82	11.88	57.52
20	46	66.24	6.23	9.41	67.51
21	68	77.88	6.60	8.47	78.62
22	94	88.65	8.07	9.11	90.91
23	97	103.34	13.54	13.10	104.45
24	88	118.99	10.39	8.74	119.29
25	125	136.39	14.95	10.96	135.51
26	133	152.94	15.13	9.89	153.17
27	136	172.92	15.39	8.90	172.33
28	124	193.69	17.78	9.18	193.05
29	140	212.79	19.40	9.12	215.41
30	126	242.47	29.95	12.35	239.47
31	112	262.03	18.87	7.20	265.29
32	114	292.53	23.57	8.06	292.94
33	88	323.64	24.58	7.60	322.49
34	72	350.70	28.03	7.99	353.99
35	44	384.96	40.93	10.63	387.53
36	25	412.70	39.31	9.52	423.17
37	24	457.69	46.84	10.23	460.97
38	7	485.37	41.78	8.61	501.01
39	3	541.67	7.57	1.40	543.34
40	2	666.05	22.56	3.39	588.04
42	1	694.00	---	---	684.82

**Pseudolithus senegalensis**

Poids (g) = 0,0080 LT <sub>cm</sub> <sup>3,023</sup>		N = 1679			
Taille LT (cm inférieur)	Effectif observé	Poids moyen observé (gr.)	Ecart-type	Coefficient de variation	Poids moyen calculé (gr.)
13	4	19.08	3.96	20.77	18.70
14	2	22.65	0.49	2.19	23.39
15	8	39.46	33.58	85.08	28.82
16	11	35.35	3.06	8.67	35.02
17	22	39.70	6.72	16.93	42.07
18	16	48.54	5.60	11.53	50.00
19	24	54.34	5.65	10.39	58.87
20	29	64.34	12.25	19.04	68.75
21	37	71.87	8.91	12.40	79.67
22	60	85.19	7.76	9.11	91.70
23	60	96.64	9.77	10.11	104.89
24	68	109.61	9.66	8.81	119.29
25	75	126.27	11.82	9.36	134.95
26	85	142.83	12.99	9.09	151.94
27	89	198.35	249.16	125.62	170.30
28	72	199.16	186.44	93.61	190.08
29	71	218.34	112.82	51.67	211.35
30	78	229.93	32.67	14.21	234.16
31	80	251.96	44.90	17.82	258.55
32	78	276.61	23.92	8.65	284.59
33	94	335.58	313.58	93.44	312.33
34	82	408.90	451.16	110.34	341.83
35	82	367.38	33.12	9.02	373.13
36	78	403.00	37.60	9.33	406.29
37	51	435.80	46.40	10.65	441.37
38	67	542.46	556.62	102.61	478.42
39	47	530.89	53.45	10.07	517.50
40	49	553.30	66.36	11.99	558.65
41	39	596.97	77.65	13.01	601.95
42	32	645.01	82.93	12.86	647.42
43	23	691.33	95.00	13.74	695.15
44	14	712.36	89.75	12.60	745.17
45	10	742.70	83.28	11.21	797.55
46	13	820.75	126.33	15.39	852.33
47	8	905.46	168.16	18.57	909.57
48	8	926.15	168.22	18.16	969.34
49	4	1186.33	194.03	16.36	1031.67
50	4	1159.98	77.57	6.69	1096.63
51	2	1205.50	40.31	3.34	1164.27
53	2	1148.00	76.37	6.65	1307.82
54	1	1474.00	---	---	1383.84

**Pseudolithus typus**

Poids (g) = 0,0072 LT <sub>cm</sub> <sup>2,979</sup>			N = 1260		
Taille LT (cm inférieur)	Effectif observé	Poids moyen observé (gr.)	Ecart-type	Coefficient de variation	Poids moyen calculé (gr.)
12	1	12.80	---	---	11.88
16	2	31.10	1.84	5.91	28.00
17	8	33.84	5.88	17.39	33.54
18	5	38.04	3.81	10.00	39.77
19	6	49.55	4.78	9.66	46.72
20	13	54.09	5.52	10.21	54.43
21	14	60.12	7.99	13.28	62.94
22	12	72.36	6.63	9.16	72.30
23	12	79.60	6.69	8.40	82.54
24	31	91.44	7.25	7.93	93.69
25	35	102.72	8.73	8.49	105.81
26	35	117.59	12.23	10.40	118.93
27	36	132.25	15.68	11.86	133.08
28	46	141.12	12.17	8.62	148.31
29	47	162.13	16.31	10.06	164.65
30	56	179.11	18.45	10.30	182.15
31	69	198.18	30.48	15.38	200.84
32	69	214.60	14.66	6.83	220.76
33	67	237.30	19.14	8.07	241.95
34	71	261.80	22.11	8.45	264.46
35	60	288.28	25.26	8.76	288.31
36	54	308.40	24.79	8.04	313.55
37	49	346.99	43.82	12.63	340.22
38	42	368.88	33.98	9.21	368.35
39	50	397.56	24.26	6.10	397.99
40	54	419.59	27.03	6.44	429.17
41	38	458.31	24.06	5.25	461.93
42	41	486.91	74.71	15.34	496.31
43	43	537.24	41.54	7.73	532.35
44	34	578.20	55.68	9.63	570.09
45	28	608.19	39.09	6.43	609.56
46	31	637.10	70.32	11.04	650.81
47	19	683.43	38.99	5.71	693.87
48	8	742.53	32.07	4.32	738.78
49	13	771.04	19.52	2.53	785.59
50	15	832.03	27.76	3.34	834.32
51	12	890.75	52.16	5.86	885.02
52	8	966.03	100.80	10.43	937.73
53	5	1013.28	29.47	2.91	992.48
54	2	1016.00	41.01	4.04	1049.32
55	5	1110.80	71.45	6.43	1108.27
56	2	1200.90	43.70	3.64	1169.39
57	1	1272.60	---	---	1232.71
58	4	1336.88	62.19	4.65	1298.26
59	2	1369.05	5.73	0.42	1366.09
60	1	1488.00	---	---	1436.23
62	1	1645.00	---	---	1583.61

**Pseudolithus senegallus**

Poids (g) = 0,0122 LT <sub>cm</sub> <sup>2,089</sup>		N = 172			
Taille LT (cm inférieur)	Effectif observé	Poids moyen observé (gr.)	Ecart-type	Coefficient de variation	Poids moyen calculé (gr.)
23	1	102.60	---	---	107.68
24	4	136.00	16.56	12.18	121.80
25	5	132.16	15.36	11.62	137.09
26	2	156.75	0.92	0.59	153.57
27	8	177.23	10.43	5.88	171.31
28	3	200.60	13.58	6.77	190.33
29	8	219.38	9.24	4.21	210.69
30	10	217.74	12.96	5.95	232.42
31	12	249.76	15.71	6.29	255.57
32	10	272.59	15.54	5.70	280.18
33	13	311.65	16.99	5.45	306.29
34	16	328.21	20.43	6.22	333.94
35	16	349.02	36.99	10.60	363.18
36	14	383.66	19.40	5.06	394.05
37	10	437.17	35.66	8.16	426.58
38	9	474.22	43.61	9.20	460.83
39	1	463.00	---	---	496.83
40	5	540.68	34.11	6.31	534.62
41	2	603.15	18.74	3.11	574.24
42	3	616.23	38.90	6.31	615.74
43	3	665.37	0.90	0.13	659.16
44	1	692.20	---	---	704.53
46	1	745.20	---	---	801.31
47	2	673.70	214.54	31.84	852.79
48	1	923.40	---	---	906.40
50	1	1087.70	---	---	1020.13
54	3	1307.87	61.10	4.67	1274.78
58	1	1628.70	---	---	1567.83
59	1	1803.60	---	---	1647.39
60	1	1810.00	---	---	1729.54
64	1	2185.50	---	---	2084.93
78	1	3700.00	---	---	3697.12
80	1	4000.00	---	---	3978.34
84	1	4500.00	---	---	4582.02
90	1	5400.00	---	---	5595.23

**Annexe V :**

Effectifs capturés (données brutes extrapolées) des principales espèces de la communauté à Sciaenidés mesurées lors des différents échantillonnages au niveau de la pêche industrielle et artisanale en Guinée (1995-2000).

*Galeoides decadactylus*

Taille (cm)	Pêcherie industrielle						Pêcherie artisanale					
	année 1995		année 1996		année 1997		année 1995	année 1996	année 1997	année 1998	année 1999	année 2000
	conservés	rejetés	conservés	rejetés	conservés	rejetés						
6		62205		165726		1093804						
7		127782		323427		1768365						
8		387765		392609		2776737	289					
9		747629		442919		3679448	289					
10	3427	1456414	155	571427		3788870						
11	7988	1650014	917	585486		2015290						
12	12574	1420625	2906	701497		1766867	4011			111		
13	36630	932649	4710	695677		1200359	4577	1285		282		404
14	69319	618252	16363	757255		661871	15672	4994		804	10338	773
15	197426	316425	29463	700061	20669	164088	10709	9704	286	559	11208	2819
16	287779	53654	51826	600250	88581	57994	32502	12972	1500	2750	25659	4598
17	354672	24775	86898	470042	149603	57863	36180	19578	2349	5350	19721	6407
18	338072	20779	133727	449338	41338		23668	18511	2109	3912	30228	4145
19	312407	20139	139830	337374	57085		37172	35672	8643	8204	51829	7761
20	275614	12769	140175	289983	41338		32789	57686	17016	9752	46506	11473
21	165132	13985	117331	232904	106297		22920	49266	18966	4941	50457	7259
22	211475	23568	148613	224659	57085	38401	32786	37019	9488	2382	32459	5812
23	190843	25576	122637	141642	71849	19201	42550	68487	26902	6052	30088	11676
24	149431	14273	138703	73157	113186	19201	41372	64989	18689	6886	17933	7690
25	198313	6513	108459	56047	525578		36742	48034	18930	6820	16742	9827
26	175788	12395	140283	23326	119092		42580	40642	11484	4100	32495	8178
27	68233	11000	114995	21452	100391		40920	42415	11117	4154	13412	8350
28	164564	13503	118239	12422	139760		33206	19723	11612	6064	30439	10188
29	85398	39155	83303	3907	257868		49107	22305	5124	2495	23720	7307
30	100543	3153	100020	9030	78738		35343	28674	5850	2378	7242	5151
31	25523	2025	66332	2357	142713		24819	19071	3349	2518	33679	5223
32	34495	7816	89238	9030	145666		9234	7489	388	1496	3243	67
33	9140	3843	60953		180114		1669	7789	163	412	13062	1428
34	9934	8430	55126		123029		8745	5951		1271	11985	
35+	9997	15384	205290	6673	682070		1927	18716	2726	1589	40418	4243
Total	3494718	8052494	2276493	8299675	3242048	19108359	621779	640969	176692	85284	552862	130778

**Pseudolithus elongatus**

Taille (cm)	Pêcherie industrielle						Pêcherie artisanale					
	année 1995		année 1996		année 1997		année 1995	année 1996	année 1997	année 1998	année 1999	année 2000
	conservés	rejetés	conservés	rejetés	conservés	rejetés						
6				86428		2394498	5960					
7				133601		6354948	4002					
8				102889		6832236	12297					
9				128299		9478351	17199					
10				200537		8437896	16433	552	399			1321
11				313811		6578009	16532					
12			871	205419		3770664	47379	1367	1690	1016		518
13			3880	229942		2357989	46202	841	1104	351	2443	452
14			8988	216359	77268	449940	109963	865	1742	4138	6982	1774
15	36832	9648	22884	251808	757597	125599	165282	5213	1957	3477	1688	2832
16	58259	27013	24829	239216	1184859		251868	25706	26019	20040	27713	21558
17	74558	44185	49139	142694	1198347		273393	34713	40131	28511	44769	46728
18	192123	51226	114920	144332	1328880		350859	74338	72678	49657	76716	68125
19	416031	78823	116617	83729	1212292		358542	105169	96227	66269	98527	183315
20	394150	13117	92851	54674	953739		420819	177996	132587	139861	213137	129410
21	527320	61407	109647	54077	684214	125599	438775	135504	113163	136058	237586	200757
22	601918	51903	135731	54303	615176		438521	123289	62587	61451	206675	113100
23	626467	2794	94985	16031	580199	125599	515637	164407	84149	81134	181298	82819
24	429215	6989	98114	15561	522362		448298	242609	198972	202235	394369	268751
25	441155	3326	93902	22137	501102		523301	264947	122666	110465	223439	263926
26	245353	13248	88945	2218	643980		782384	319861	258281	251304	459636	459614
27	146799	6335	94145		713247		357884	452698	355465	276504	341100	379818
28	211173	16967	110392		606489		468759	397053	287367	346585	492079	440668
29	89371	6120	90428	2241	583400		415573	386300	258940	232529	354086	425246
30	164069	6864	100276		566254		359748	936043	758730	630251	690658	951117
31	44750	3270	80525		557796		407860	480569	403894	392729	579280	617017
32	94384		103801		486700		424567	260641	195418	209716	279771	515331
33	56775		101104		479156		412891	404152	285907	245506	392133	491887
34	62372	3009	66313		620205		375579	275676	276044	362010	561669	532513
35	65702		56587		504074		363223	510568	246049	211424	449647	543896
36	56538		57431		585914		465298	339600	254505	272913	501139	518699
37	27715		57690		509560		235684	329131	322324	281199	370343	411806
38	20074		55023		571741		221950	420316	343526	370939	536718	445016
39	170		24271		429777		168932	355131	209647	215472	334694	274764
40			31265		238663		100290	482298	342330	322454	554128	453458
41			17851		216032		110301	206269	149151	165183	192073	255434
42			8451		182198		113679	244911	177870	125713	224163	320466
43			4573		99443		107560	176167	179680	144262	115841	167090
44			1635		103101		52639	158578	106196	96830	150528	93100
45			2726		40463		66830	101281	71885	43243	32783	58940
46			727		32919		30204	101102	89961	103426	181646	152478
47					8687		11003	80412	67878	72263	68583	83707
48 +							23941	83193	179085	259203	298410	255935
Total	5083274	406242	2121518	2700307	18395833	47031330	10538044	8859469	6776205	6536323	9876449	10233386



*Pseudolithus senegalensis*

Taille (cm)	Pêcherie industrielle						Pêcherie artisanale					
	année 1995		année 1996		année 1997		année 1995	année 1996	année 1997	année 1998	année 1999	année 2000
	conservés	rejetés	conservés	rejetés	conservés	rejetés						
6				779		4114						
7				6747		49516						
8				9314		38499						
9				21158		103575						
10			40	19597		76009						
11				13841		278025						
12				18975		122004						
13		6106		24127		200044						
14		4284		36181	11865	23807		112				
15		18753	2244	43134	19146	14757						
16		40811	7084	70753	21067		358				3719	
17	1724	168803	6421	46717	66584		871					
18	6892	166593	13732	102153	41090	8639	518					
19	18546	150845	13444	91245	17213		1054			89		
20	26814	76258	15417	78341			2288	270		813		416
21	28474	85033	26206	106209	5393		1336		600	613		310
22	44674	206113	54987	100287	19416		2239	149	596	975	5817	
23	57919	39138	61606	62787	24539		1955	358	2383		6932	989
24	114767	8432	71124	58350	15910		1523	846	2614	4759	11147	289
25	129245	143	57551	32252	31146		2655	131	1720	1561	7385	2102
26	173217	182	93846	17085	19685		4595	1074	5470	3680	23209	2798
27	156782	280	77412	5210	16719		2868	1713	6125	8501	13117	2178
28	140709	280	92111	8341	8494		4914	1581	3635	4973	20597	710
29	76533	462	63604	825	34786		4322	1936	5339	3431	31625	2253
30	61738	280	77130	1241			7951	1430	5664	8073	28710	2890
31	29646	635	51574		6472		2827	2187	5712	4323	14762	770
32	26871		115025	514	16270		2664	2690	5116	1117	7835	2402
33	15981	2078	66805		23191		3837	2727	3566	2221	16618	223
34	23827	1559	58325		8629		5296	2114	6874	5063	16357	1383
35	22261	1559	55485		21708		5051	3349	6662	3753	22771	1696
36	15158		74615		17528		6701	3298	8335	1961	17785	1409
37	16769		60514		13618		3249	2963	11500	14562	11582	1835
38	25482		69546		11124		1319	8823	12921	14351	48877	2951
39	12846		44955		12135		3389	6660	7831	4889	31984	624
40	18878		62696		1618		10498	12444	17052	31512	90903	4243
41	14547		28809		22112		5884	5501	5880	9995	48917	3500
42	24146		32915		18101		6702	6921	13445	23332	37669	1510
43	17849		38620		12236		7808	3943	5944	15147	51487	13554
44	15649		40873		5933		4905	6389	7971	7741	40912	2635
45	11477		22534		50359		4211	1997	1650	4476	7480	14189
46	22892		13132		27775		4037	2085	1086	3455	17554	4735
47	13240		18759		31281		6042	2086	3946	2458	5817	3907
48	6049		17399		27303		2763	3099	2139	4536	5817	1128
49	19951		8341		4045		2285	1650	2310	564		673
50	4489		11610		4787		1409	967	704	482	1833	594
51	5835		6712		13213		5062	770	1118			319
52	1936		8981		17258		2737	329	919	434	2098	
53	1986		4875		14764		2918	675	582	89		
54			2796		16180		513	498	746		7262	
55	517		2629		14427		1245	131	714		1833	
56 +	1552		11793		33775		29960	9078	4765	13769	22851	1647
Total	1407867	978625	1664274	976163	798897	918989	172758	102976	173635	207699	683261	80864

*Pseudolithus typus*

Taille (cm)	Pêcherie industrielle						Pêcherie artisanale					
	année 1995*		année 1996		année 1997		année 1995	année 1996	année 1997	année 1998	année 1999	année 2000
	conservés	rejetés	conservés	rejetés	conservés	rejetés						
6				961		154717						
7				966		510475						
8				1446		668205						
9				3586		844267			99			
10				7258		767820		696	612			
11				11408		1024665		97	789			
12				22663		694341	852	332	282			
13				48812	15715	399694	1144	816	873			
14				60071	12805	80278	566	650	2130			
15			102	69883	265120	39806	437	425	732	93		
16			3760	53858	461875	40653	982	457	527	186		781
17			4000	55811	621937	13551	1103	709	1010	303		1104
18			6900	52945	656859		3011	2240	2566	506		447
19			7245	46956	472982		6068	481	1351	3465	374	1159
20	30		8723	49962	554007		8145	6064	4635	1115	4373	3878
21	20		17039	46273	415215		9595	1688	5013	766	634	2103
22	10		21276	41172	303196		7503	2548	6712	982	1308	1186
23	20		31936	33423	326962	12704	12733	2726	5145	2163	634	1458
24	75		20911	30311	343623		18620	2332	15052	1424	1485	2556
25	30		33520	5006	349395		24444	5995	5819	6094	436	4526
26	753		18875	7428	552358	17079	31219	9170	3657	5070	9523	8997
27	10		34278	552	364674		33996	10929	6553	7786	9354	9182
28	716		22752	138	523135		33818	11617	9494	7112	15345	10734
29	57		36697	823	405587		56372	18029	13662	17672	12363	9988
30	2571		36021	63	352693		75014	31954	9449	4527	28320	31366
31	1318		24443		309016		41333	14918	11025	7035	10104	7954
32	5509		41754	970	357714		46932	12287	13865	5457	16518	11688
33	2566		44385	11	382038		50630	12827	12868	12259	17632	11196
34	6214		30285	429	370834		46748	16145	19025	8318	33851	20771
35	3347		37355		356234		50123	24306	9486	13271	13205	16233
36	2566		35014	3506	350681		53005	21980	10083	12567	35253	31218
37	5077		29559	143	255177		48867	17467	11292	11050	33914	30364
38	2002		39902	449	359581		44516	17966	11291	13540	24212	21947
39	1845		33190	224	267982		49542	20526	7479	16050	27034	18525
40	4252		38676	449	131032		63466	41982	10258	12708	30262	22318
41	2024		20379	143	252825		32745	16463	10160	7432	15834	16229
42	2421		23626	143	208007		45052	17945	11563	7225	24029	18975
43	2542		19365		175243		45952	17614	8782	6870	17070	9857
44	2536		23594	933	150118		28908	14016	15865	4544	15213	9706
45	3227		27254	469	296551		32209	16849	7845	10070	5562	13099
46	4864		26481		165664		29160	11803	5479	11272	18198	19449
47	3186		17697		95626		28748	10875	9054	8785	12874	11335
48	2700		12580		237792		22676	11431	4737	7435	17977	11861
49	1867		16246		183683		20471	11061	4135	8954	19759	16657
50	2039		26871		51244		43502	23787	4109	6137	24227	19492
51	1331		15519		133094		23954	9991	7416	5977	18499	10160
52	1331		17320		143861		18437	6847	6075	5586	12070	7668
53	2878		10444		81971		19800	7359	4297	4239	10981	12142
54	666		9308		67468		15951	4015	8951	2601	15934	12201
55	25		8218		63928		15111	8389	4846	4914	3526	2512
56	712		7401		52917		13945	4869	3416	4636	8223	8646
57	7		3887		29369		15571	5198	5765	3881	13295	6707
58	659		1759		10477		12313	6233	8080	4166	10474	10998
59	10		1228		3492		9649	5590	2531	7463	5957	3224
60			2001				12149	12707	2301	3015	18305	14146
61	659		1110				6588	4809	4326	1979	13165	10625
62			1789		728		8019	3480	6442	3544	3244	6614
63	10		1071				7373	3602	5285	9551	16051	6320
64	10		1380				9595	3081	8539	1011	37699	27789
65	10		916		10186		5804	3368	4030	2298	7250	4647
66	659		26				4358	2376	3620	3991	7624	4386
67	659		595				4578	4466	4128	4555	7778	3049
68			187		728		5847	2812	3494	6578	21396	11745
69			459				5813	3832	2721	11556	21956	5386
70 et +	18319		12373		1455		131893	119366	134266	116670	244308	158694
Total	94339		969681	659642	12554854	5268255	1496957	684593	525091	458453	994614	755999

*Arius laticutatus*

Taille (cm)	Pêcherie industrielle						Pêcherie artisanale					
	année 1995		année 1996		année 1997*		année 1995	année 1996	année 1997	année 1998	année 1999	année 2000
	conservés	rejetés	conservés	rejetés	conservés	rejetés						
6				923		14456						
7				3564		27664						
8		2036		5489		112188		535				
9				4787		151136		2138				
10				57017		329132	310	311		355		5140
11				161538		286560	3854	1029		224		
12		8185		270138		241661	7048	6273	581			
13				618406		184120	3805	3804	361			914
14			730	496542		103730	13834	5974	1158	695	1213	3558
15		4107	5801	512284		99806	25013	28156	14579	1437	251	1561
16			2926	609391		48118	64711	38985	24007	10958	5478	27758
17		6107	8395	658641		56757	99158	47468	32914	20579	7024	24694
18		20622	33071	616790		28212	109179	76934	36261	16314	7494	27795
19		19049	40584	560937		15654	113711	119955	45085	30593	9620	60612
20		8143	51070	388445		4783	109429	61954	46309	41851	17955	97260
21		38495	83479	400758		20675	101326	66136	16012	45847	17275	71258
22			47075	86991	229876	6325	112513	63730	39307	25166	12239	61010
23	11492	18843	148657	159764		7028	96413	88325	67063	23583	17953	89773
24	27239	3881	114916	24206			97408	140408	43466	98619	45827	217302
25	17564		137734	15538			125382	109351	65414	44868	21609	139224
26	42367	6142	113669	12908			150503	179520	105728	95017	44877	254284
27	45770	33504	100407	5122			176374	140543	86040	96471	34361	214792
28	22097	37516	107883	10440			155577	146735	74452	112304	38727	180166
29	36632	30297	50257	5976			220085	444085	221070	82886	37299	155700
30	42033	27149	71460	10196			334570	205714	138011	214098	69848	422685
31	22876	27481	60958	7449			178239	192819	59817	162057	55501	255447
32	44528	23355	55715	41			215347	288622	115569	96300	34653	229428
33	40327	15422	43688	626			202930	178912	71414	145916	43041	272356
34	22767	5832	55598	2986			147808	225902	82823	97081	30703	234662
35	20899	14693	38372	52347			163737	184468	77408	76884	30166	198612
36	18482	1470	46428	18071			178859	179539	113132	97212	42305	211858
37	18087	15944	33571	1756			169481	173352	117166	134657	38522	228957
38	27269	3701	38795	911			127558	169863	92034	129234	37113	176640
39	28064	5661	32010	17427			168402	213310	170683	112511	30243	148287
40	19158	6862	68590	15826			164881	92451	60354	161495	62937	348982
41	21424	5661	28375	16566			92416	90509	60228	61339	20102	163982
42	18718		40951				85172	75314	61281	75230	32938	230375
43	15014		17200				60093	61327	58124	60774	16825	116137
44	10325	2069	19194				33136	33595	24917	57989	21067	110057
45	19442		17476				33461	37021	49460	17555	4772	77078
46	42128	1314	14935				26655	48389	47966	75728	32078	116890
47	11053	1314	9077				48577	45749	45580	54349	14265	105358
48	25614		8323				24881	34012	30386	49291	11318	74757
49	13964		11308				34652	54330	57898	40062	9472	63036
50	23583		9449				64536	28945	32530	70266	21476	115193
51	34838		4275				36983	22431	30763	33675	10083	42538
52	22748		8327				58018	24529	39759	42660	11485	51785
53	15420		8573				36914	15067	15143	40971	9598	59448
54	14452		7712				25999	12425	12718	27980	8283	34333
55	3795		6951				20260	16234	24762	10755	1499	11773
56	8942		5287				64314	22332	20790	27395	4736	25308
57	5359		5093				29727	22813	18153	27183	5431	47554
58	412		4272				22088	19425	9702	22205	2724	22271
59			4801				24228	28915	22430	13824	2460	17378
60	3301		4370				33779	12700	9510	25201	10172	37120
61	412		1670				21122	20104	9056	12040	3186	21433
62			667				18972	14933	7039	11471	4055	20951
63	165		119				15512	10354	4082	13136	5791	11023
64			593				10508	8037	5789	12371	8237	21358
65			1422				4569	9069	4254	8022	3511	4080
66			664				9263	7487	3673	5970	2282	3252
67							4473	2846	7835	3025	718	1919
68 +			972				38479	27140	20068	18885	4670	5082
Total	818761	441929	1873811	5973682		1738004	4816232	4683334	2752114	3094561	1077470	5972183

*Pomadasys jubelini*

Taille (cm)	Pêcherie industrielle						Pêcherie artisanale					
	année 1995*		année 1996		année 1997*		année 1995	année 1996	année 1997	année 1998	année 1999	année 2000
	conservés	rejetés	conservés	rejetés	conservés	rejetés						
10							248					
11							335					
12							1047	119				
13							3469	330		171		675
14							4702	89		169		1126
15							5700	1090		174		31
16	542			1442			8699	397		302	107	63
17	8813			3934			2927	4759	242	592	224	1293
18	23066		293	20544	1498		7284	424	491	470	292	3989
19	23385		22532	43751	1498		6619	1921	834	2339	1772	4298
20	67576		25599	49208	7492		7205	358	1549	931	1162	2018
21	64057		6054	32788			6159	149	765	1438	341	3831
22	83496		39113	66997	14984		8198	179	539	1802	512	2949
23	83961		32426	54525	2997		8040	587	1109	1862	763	2374
24	107429		52475	31671	1498		8278	486	631	1844	790	1768
25	139993		38006	39749	4495		14358	422	572	1082	359	1910
26	120095		42829	18863	7492		7630	38	232	887	815	5637
27	53825		66918	29823	10489		13164	2510	1818	3033	1624	3843
28	96865		52459	20395	25320		7858	421	626	1796	847	3360
29	52983		36798	11094	59326		4946	1850	1909	4731	2337	4998
30	85465		78904	1453	82995		5655	2827	1282	1945	708	1225
31	15494		66185	6745	92444		3133	833	1315	3190	1246	2456
32	47639		83646	841	189986		3950	80	353	1676	450	2368
33	11270		98266		134691		4584	1863	1960	3067	1763	4371
34	25861		44641	105	154403		9275	2188	960	5773	1307	7467
35	35497		54050	778	183750		3437	10519	1692	1275	1553	1363
36	19470		57881	105	152620		4560	690	860	2658	663	3191
37	1597		43191		122831		1826	6655	4000	4374	1127	5894
38	26247		34958		132375		3456	1642	2037	3696	1547	6763
39	3940		16827		100829		6865	4218	2235	2466	796	8471
40	7583		28761		66249		6094	6720	2611	7286	3137	11210
41	2203		17689		75799		6329	4321	1239	2314	1096	6052
42	45411		24595		66438		5446	2633	1500	2033	1338	3146
43	6888		13948		20403		7973	1089	766	2600	633	2769
44	34813		18724				2875	4758	971	3757	546	6706
45	11247		13581		16177		2762	2690	223	822	986	1559
46	26009		5112		7339		6629	5708	505	2263	928	2548
47	3251		4030		7339		1288	3470	1341	4623	361	2260
48	11815		16845				4713	5478	2811	6470	1231	5320
49	13004		5998				9973	3702	1271	4284	528	12055
50 +	2802		14036				24233	12137	13782	22448	4867	28097
Total	1363590		1157367	434811	1743758		251924	100352	55031	112642	38754	169454

**Annexe VI** : Conversion taille-âge obtenue par décomposition polymodale sous contrainte des lois de croissances des principales espèces suivies. (Logiciel NORMSEP).

<u>Pseudolithus elongatus</u>				
Iteration maximum : 100 Après 13 iterations				
Groupe d'âge	Taille moy.	Ecart-type	%	Nombre
0	10.0	2.95	66.8	37334
1	23.9	2.80	16.4	9138
2	30.9	1.99	7.1	3939
3	35.9	1.55	4.5	2523
4	39.3	1.40	2.6	1437
5	41.8	1.25	1.3	736
6+	46.0	3.10	1.4	773
Total échantillon (milliers) =				55879

<u>Pseudolithus senegalensis</u>				
Iteration maximum : 100 Après 15 iterations				
Groupe d'âge	Taille moy.	Ecart-type	%	Nombre
0	11.0	2.90	13.0	1303
1	22.2	2.85	59.1	5946
2	35.7	2.35	16.6	1668
3	43.7	1.99	7.1	709
4	48.5	1.55	2.4	245
5	51.3	1.40	0.4	41
6+	54.8	2.93	1.5	152
Total échantillon (milliers) =				10064

<u>Pseudolithus typus</u>				
Iteration maximum : 100 Après 9 iterations				
Groupe d'âge	Taille moy.	Ecart-type	%	Nombre
0	11.1	2.90	40.1	8371
1	23.4	2.85	30.3	6340
2	36.0	2.80	17.1	3582
3	45.1	2.79	7.5	1560
4	51.7	2.55	3.6	761
5	56.6	1.63	0.6	131
6+	66.7	4.58	0.7	154
Total échantillon (milliers) =				20898

<u>Galeoides decadactylus</u>				
Iteration maximum : 100 Après 20 iterations				
Groupe d'âge	Taille moy.	Ecart-type	%	Nombre
0	10.3	2.89	72.9	15005
1	22.4	2.80	18.2	3749
2	27.2	2.60	2.0	409
3	30.0	1.20	1.7	359
4	31.7	1.18	1.3	257
5 +	38.0	3.10	4.0	814
Total échantillon (milliers) =				20593

<u>Arius latiscutatus</u>				
Iteration maximum : 100 Après 13 iterations				
Groupe d'âge	Taille moy.	Ecart-type	%	Nombre
0	11.3	2.90	22.2	2425
1	19.8	2.25	30.2	3302
2	28.4	1.99	19.0	2083
3	35.5	1.65	11.9	1302
4	41.3	1.40	6.6	719
5	46.0	1.35	0.4	45
6+	49.5	5.15	9.8	1069
Total échantillon (milliers) =				10944

<u>Pomadasys jubelini</u>				
Iteration maximum : 100 Après 15 iterations				
Groupe d'âge	Taille moy.	Ecart-type	%	Nombre
0	9.0	2.90	14.1	330
1	18.9	2.25	26.1	611
2	26.3	1.99	23.1	542
3	32.0	1.55	19.7	462
4	36.2	1.40	7.6	179
5	39.5	1.35	4.3	100
6+	45.1	3.10	5.3	124
Total échantillon (milliers) =				2347

**Annexe VII** : Définition des facteurs utilisés pour la modélisation linéaire

Facteurs-Temps	Pas de temps	
An	Correspond à l'année de la campagne	
Saison sèche		décembre à mai
Saison humide		juin à novembre

Facteur-Bathymétrie	Strates de profondeurs
1	< 10 m
2	10 - 15 m
3	15 - 20 m
4	20 - 40 m
5	40 - 80 m
6	> 80 m

Facteurs-Zone	States géographiques	Latitude
1	Centre	09° 31' - 10° 00'
2	Nord	10° 01' - 11° 00'
3	Sud	09° 00' - 09° 30'

Facteurs-Temperature	Classe de Temperatures
1	< 20.00 °C
2	20.00 - 22.50 °C
3	22.50 °C - 25.00 °C
4	25.00 °C - 27.50 °C
5	27.50 °C - 30.00 °C
6	> 30.00 °C

Facteurs-Salinité	Classe de salinités
1	< 28,00
2	28.00 - 30.00
3	30.00 - 32.00
4	32.00 - 34.00
5	34.00 - 36.00
6	> 36.00

Classe trophique Sciaenidés	Niveau trophique
1	2.0 - 2.9
2	3.0 - 3.4
3	3.5 - 3.9
4	4.0 - 4.4
5	>= 4.5

Classe trophique Sparidés	Niveau trophique
1	3.0 - 3.4
2	3.5 - 3.9
3	4.0 - 4.4
4	>= 4.5

Classe trophique Lutjanidés	Niveau trophique
1	2.5 - 3.4
2	3.5 - 3.9
3	>= 4.0

## RÉSUMÉ

---

En Guinée, pays ouest africain, les conditions naturelles sont favorables au développement des ressources halieutiques démersales côtières, composées principalement d'espèces de poissons de la communauté à Sciaenidés. Cette communauté atteint son plus grand développement en Guinée et apparaît comme l'une des plus importantes communautés de poissons démersaux de l'Atlantique Centre-Est. Elle fournit à ce pays jusqu'à 50% de sa production halieutique estimée à environ 100.000 tonnes. La communauté à Sciaenidés représente donc un élément stratégique pour le développement du secteur des pêches en Guinée. Dans un contexte d'accroissement récent et rapide de la pression de pêche, il est important d'analyser les capacités de réponse de cette communauté, par l'étude de l'exploitation, de la biologie et de la dynamique des principales espèces. L'objectif principal de cette thèse est donc d'acquérir des connaissances scientifiques nécessaires pour une exploitation raisonnée des ressources halieutiques démersales, mais également pour l'élaboration de modèles de gestion plus efficaces et durables.

La première partie de l'étude présente l'écosystème côtier particulier de la Guinée et les espèces de la communauté à Sciaenidés qui y vivent ainsi que le contexte de l'exploitation halieutique à travers une description complète de la pêcherie démersale. Les principaux aspects de la biologie (reproduction, alimentation et croissance) sont abordés dans une seconde partie, et les résultats sont discutés par rapport à des travaux réalisés sur les mêmes espèces dans d'autres écosystèmes. Les phénomènes de sélectivité des engins de pêche (principalement le chalut de fond), de recrutement et de mortalités (naturelle et par pêche) sont traités dans la troisième partie au niveau des principales espèces exploitées. Une quatrième et dernière partie est essentiellement consacrée à la modélisation de la dynamique de la population des principaux stocks de la communauté écologique à Sciaenidés. Les modèles classiques d'évaluation des stocks (analyse globale et analyse structurale) sont mis en œuvre pour l'estimation des fonctions de production à l'équilibre et de rendements par recrue. Une synthèse des diagnostics de l'état d'exploitation des stocks conduit à des conclusions assez peu optimistes sur l'état général des ressources halieutiques : les principaux stocks de poissons démersaux sont dans une situation de surexploitation de croissance en Guinée. Cette surexploitation est également confirmée par le niveau actuel des indices d'abondance observés qui, comparés à ceux de l'année 1985, ont considérablement diminué. Des simulations de diagramme d'exploitation par grands types de pêche (pêche artisanale et pêche industrielle) sont réalisées et conduisent à des propositions de mesures de gestion biologiquement durables pour les espèces de la communauté à Sciaenidés de Guinée.

**Mots clefs** : *Guinée, ressources halieutiques, communautés à Sciaenidés, pêcherie démersale, dynamique de populations, mortalités, modèle global, modèle structural, rendement par recrue, abondance.*

## ABSTRACT

### **Coastal demersal fisheries resources of Guinea: Exploitation, biology and dynamics of the main species of the Sciaenid community.**

Natural conditions of Guinea (West Africa country) favour the development of coastal demersal fisheries resources, mainly represented by fish species belonging to the Sciaenid community. This community reaches its largest spreading out in Guinean waters ; may be one of the most important demersal fish communities in central-eastern Atlantic. It represents up to 50% of the national fisheries production, estimated at about 100.000 metric tons. Then the Sciaenid community is strategic for the fisheries sector in Guinea. However, in a context of a recent and fast increase in fishing pressure, it is crucial to analyse resilience of this community by studying the exploitation, biology and dynamics of the major species. The main goal of this thesis aims at (i) acquiring the scientific knowledge necessary for a improving the exploitation of demersal fisheries resources and (ii) to propose more efficient and sustainable management models.

The first part of this study deals with the particular Guinean coastal ecosystem, the Sciaenid community species that live in together with the exploitation context, through a full description of demersal fisheries. The main aspects of our species biology (reproduction, food and growth) are examined in the second part. The results are discussed in comparison with studies on the same species living in other ecosystems. The fishing gear selectivity (mainly bottom trawls), the recruitment and mortality (natural and by fishing) are studied in the third part for the most exploited species. The fourth part is focuses on modelling the population dynamics of the main stocks in the Sciaenid community. Classical stock assessment models (global and structural analysis) are implemented to estimate the balanced production functions and yields per recruit. The final diagnosis of all exploited stocks leads to very pessimistic conclusions about the general condition of fisheries resources: the main demersal fish stocks in Guinea are in a state of growth overexploitation. This overexploitation is also confirmed by the current level of abundance indices which, significantly decreased compared to the 1985 ones. Simulations of exploitation diagrams by different fisheries (small-scale / industrial) allow us to propose biologically sustainable management measures for Sciaenid community species in Guinea.

**Key-words** : *Guinea, fishing resources, Sciaenid community, demersal fisheries, population dynamics, mortality, surplus production model, structural model, yield per recruit, abundance.*