

**Evaluation et diagnostic par l'approche structurale :  
Application à quatre stocks de poissons démersaux côtiers  
de Guinée  
*Galeoides decadactylus*, *Pseudotolithus elongatus*, *P. senegalensis* et *P. typus***

**Aboubacar Sidibé <sup>(1)</sup>, Didier Gascuel <sup>(2)</sup> et François Domain <sup>(1)</sup>**

<sup>(1)</sup> Centre National des Sciences Halieutiques de Boussoura (CNSHB), BP.3738/39, Conakry, Guinée  
E-mail : [aboubacar.sidibe@caramail.com](mailto:aboubacar.sidibe@caramail.com)

<sup>(2)</sup> ENSAR, Laboratoire Halieutique, 65, route de St Brieuc, 35042 Rennes Cedex, France

## **Introduction**

En Guinée, les espèces démersales côtières, économiquement importantes font l'objet d'une exploitation de plus en plus intense, à la fois par la pêche artisanale et par la pêche industrielle. Aujourd'hui, il est important d'assurer un meilleur suivi de ces ressources dans leur exploitation et dans leur gestion. Pour atteindre cet objectif, des évaluations de stocks sont réalisées avec des données disponibles.

structures de taille provenant de petits ou de gros débarquements. Elle se justifie néanmoins si on considère les poissons mesurés comme étant issu d'un échantillonnage aléatoire simple, au sein de la population de l'ensemble des poissons capturables.

L'échantillonnage à bord des navires industriels pour l'estimation des histogrammes de taille au niveau des captures conservées est largement décrit par Lesnoff et al., (1995). Une espèce choisie dans le trait échantillonné est mesurée et comptée. Pour chaque taille conservée, une extrapolation à l'ensemble du trait du jour est effectuée (tous les traits du jour n'étant pas échantillonnés). Les rejets échantillonnés par les observateurs à bord des navires n'incluent pas la capture totale correspondante, par conséquent il n'est pas possible de faire une extrapolation directe sur la base des statistiques disponibles. Pour corriger cette situation, une démarche consistant à estimer un taux de rejet moyen global par type de licence de pêche à partir des informations sur les traits échantillonnés a été adoptée (Sidibé, 1998). Les effectifs par classe de taille dans les rejets des traits observés ont donc été extrapolés aux rejets totaux estimés à partir des captures conservées des bulletins statistiques (Anonyme, 1995-1999) et du coefficient du rejet estimé par Sidibé (1998).

L'utilisation de telle méthode d'estimation requiert une hypothèse contraignante. Celle de l'existence d'un diagramme de capture industriel standard, hypothèse manifestement simplificatrice puisque tous les bateaux industriels ne pratiquent pas les mêmes pêches, pas avec les mêmes types d'engins, pas sur les mêmes zones. De plus, leurs diagrammes de rejets seront différents selon que les quatre espèces soumises à l'étude ici, font partir des espèces cibles, des prises accessoires ou des rejets. Les céphalopodières et les crevettiers par exemple, rejettent beaucoup d'individus de grande taille qui sont logiquement conservés par les poissonniers démersaux.

Les effectifs capturés annuellement sont donc estimés par classe de taille, pour la pêche artisanale et pour la pêche industrielle. Compte tenu du petit nombre d'années disponibles pour les quatre espèces, une première analyse est conduite sur une pseudo-cohorte. Les effectifs sont ainsi regroupés pour obtenir une distribution des captures totales par classe de taille, en valeur moyenne sur les cinq années (1995, 1996, 1997, 1998 et 1999) à partir de la relation suivante :

$$[Cl_{Total}]_{95/99} = [Cl_{Pa}]_{95/99} + [Cl_{Pi}]_{95/97} * \frac{Y_{95/99}}{Y_{95/97}} \quad (1)$$

où :  $Cl_{Total}$  = Capture totale moyenne 1995/1999

$Cl_{Pa}$  = Capture totale moyenne de la pêche artisanale de 1995 à 1999

$Cl_{Pi}$  = Capture totale de la pêche industrielle de 1995 à 1997

$Y_{95/99}$  = Production totale moyenne (poids en tonnes) de la pêche industrielle 1995/1999

$Y_{95/97}$  = Production totale moyenne (poids en tonnes) de la pêche industrielle 1995/1997.

C'est sur cette dernière distribution, que les calculs sont effectués, conduisant à estimer l'effectif du stock, les coefficients de mortalité par pêche et les rendements par recrue.

Il est important de rappeler ici que les quatre stocks soumis à l'analyse dans ce travail sont définis comme unités de gestion en référence à la zone guinéenne s'étendant de 9° Nord au 11° Nord. Ils doivent être considérés comme isolés spatialement et biologiquement par rapport aux stocks de la Guinée Bissau au nord et de ceux de la Sierra Leone au sud ; et que la pêche dans ces zones n'a aucun effet sensible sur leur évolution en Guinée.

## 1.2. Conversion des données de structure de taille en âge (décomposition polymodale)

Par ailleurs, les effectifs capturés annuellement sont également estimés par groupe d'âge pour chaque espèce étudiée. La conversion taille/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 de ces espèces, les estimations sont effectuées sans distinction de sexe.

Les paramètres de croissance utilisés pour les quatre espèces sont donnés ci-dessous. On admet ici que le  $t_0$  est estimé pour un âge compté en âge absolu (compté depuis la naissance).

. **Galeoides decadactylus** :  $L_{\infty} = 47,00 \text{ cm}$  ;  $K = 0,161 \text{ an}^{-1}$  ;  $t_0 = - 1,63 \text{ an}$  (Samba , 1974);

. **Pseudotolithus elongatus**  $L_{\infty} = 51,76 \text{ cm}$  ;  $K = 0,256 \text{ an}^{-1}$  ;  $t_0 = - 0,44 \text{ an}$  (Le Guen, 1971);

- . ***Pseudotolithus senegalensis*** :  $L_{\infty} = 52,70$  cm ;  $K = 0,350$  an<sup>-1</sup> ;  $t_0 = - 0,65$  an (Troadec, 1971);
- . ***Pseudotolithus typus*** :  $L_{\infty} = 89,70$  cm ;  $K = 0,175$  an<sup>-1</sup> ;  $t_0 = - 1,033$  an (Poinsard, 1973).

Les captures aux âges ont été 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 retenue (Gascuel, 1994). Pour chaque sortie 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.

### 1.3. Mortalités naturelles

La mortalité naturelle de chaque espèce est estimée par différentes méthodes (Taylor, 1960 ; Pauly, 1980b ; Caddy, 1991 ). D'autres valeurs de mortalités naturelles issues des travaux antérieurs réalisés dans la région sur les mêmes espèces (Caverivière et Thiam, 1994 ; Le Guen, 1971) sont comparées à celles estimées dans le présent travail (Tableau 1).

La mortalité naturelle est ici considérée constante avec l'âge et avec les années. Les mortalités naturelles estimées par la méthode de Caddy (1991) sont utilisées dans la suite des calculs. Les autres valeurs de M serviront à l'étude de sensibilités des résultats des analyses.

**Tableau 1** : Estimation des différentes mortalités naturelles.

	<b>M (Caddy)</b>	<b>M (Pauly)</b>	<b>M*/2 (Pauly)</b>	<b>M (Taylor)</b>	<b>Travaux antérieurs</b>
<b>G. decadactylus</b>	0,25	0,45	0,23	0,18	0,25 (Caverivière et Thiam, 1994)
<b>P. elongatus</b>	0,28	0,60	0,30	0,27	0,31 (Le Guen, 1971)
<b>P. senegalensis</b>	0,21	0,73	0,36	0,38	0,30 (Caverivière et Thiam, 1994)
<b>P. typus</b>	0,28	0,40	0,20	0,19	

M\*/2 (Pauly) : En considérant la remarque faite par Sparre et Venema (1996), les résultats issus de la méthode de Pauly ont été divisés par 2. En effet ces auteurs notent que dans le cas de certaines espèces le résultat de Pauly semble être le double de ce qu'il devait être. Ce qui pourrait être le cas de ces quatre espèces compte tenu de leur longévité relative (supérieur à 5-7 ans).

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. Ces valeurs 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 pseudo-cohorte.

### 1.4. Rappel du principe de l'analyse de cohorte ou V.P.A. (Virtual Population Analysis)

$$N_{i+1} = N_i e^{-Z_i (\Delta t)} \quad (2)$$

$$C_i = N_i (F_i / Z_i) (1 - e^{-Z_i (\Delta t)}) \quad (3)$$

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  $n$ ).

Pour résoudre ce système, on utilise la méthode des moindres carrés pondérés (MCP) en considérant les  $C_i$  comme des observations et les  $N_i$  et  $F_i$  comme des paramètres à estimer.

Les paramètres à estimer sont :  $N_1, N_2, \dots, N_{n+1}, F_1, F_2, \dots, F_n$ . Les observations sont les captures  $C_i$  pour  $i = 1, 2, \dots, n$ .

$$a = 0.34 \text{ g/cm}^3 ; b = 234 \text{ (u)} / 1.4 \text{ (u)} \text{ pour } \textit{A. taeniacanthus}$$

$$a = 0.34 \text{ (u)} / 1.4 \text{ (u)} \text{ pour } \textit{A. elongatus}$$

Les paramètres  $a$  et  $b$  sont des constantes de proportionnalité (condition d'équilibre), qui sont mises en œuvre dans l'analyse sur fréquence de taille.

### 1.5. Correction des efforts de pêches

Pour s'affranchir de cette hypothèse d'équilibre mise en avant dans l'analyse sur la structure de taille,

**Tableau 5 : Vecteurs des efforts de pêche théoriques issus du calcul de la moyenne mobile avec  $k = 5$ .**

Années	<i>G. decadactylus</i>	<i>P.elongatus</i>	<i>P.typus</i>	<i>P.senegalensis</i>
1994	3,0	7,9	6,7	6,4
1995	4,1	11,2	11,7	7,7
1996	5,0	13,1	13,6	7,9
1997	6,3	15,4	15,5	7,9
1998	7,2	16,8	17,9	8,4
1999	7,7	16,9	18,2	7,9

### 1.6. Diagnostic à long terme : interprétation et limites des rendements par recrue

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, les effectifs de cette cohorte tout au long de sa vie. En connaissant en plus un vecteur de poids aux tailles (ou aux âges), l'équation de capture permet de calculer 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  $R$ .

En faisant varier le vecteur de mortalité par pêche  $F$  (en utilisant par exemple des multiplicateurs  $mF$  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.

Les calculs de biomasse, de biomasse féconde et de rendements par recrue sont ainsi menés à partir :

- du vecteur  $F$  par classe de taille ou par groupe d'âge (valeur de référence 1995/1999),
- du vecteur des poids à chaque taille ou à chaque âge, issu de la loi de croissance et de la relation taille/poids,
- de la valeur de mortalité naturelle  $M$  précédemment citée,
- de l'ogive de maturité des quatre espèces établie en Guinée par Domain *et al.* (2000a).

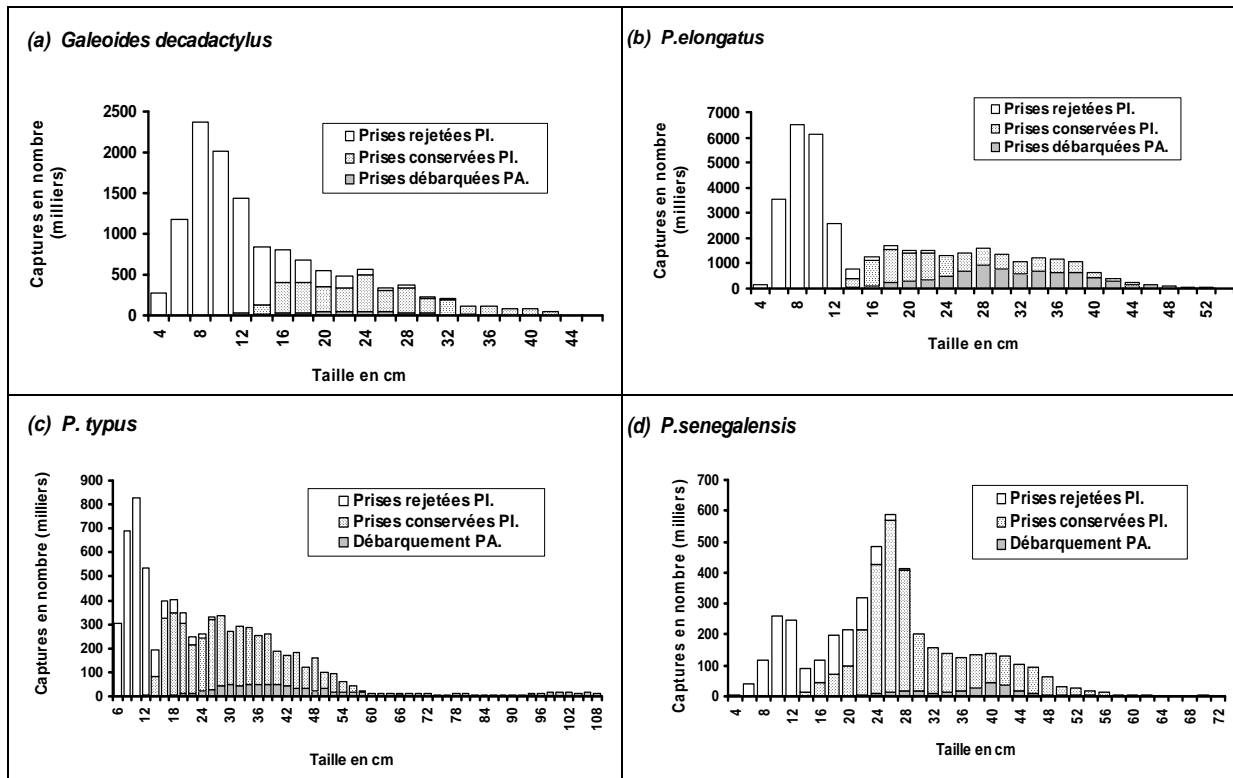
Il faut préciser ici que l'analyse fondée sur les distributions de fréquences de tailles a été privilégiée dans un premier temps car les données disponibles en Guinée se prêtaient le mieux à une telle analyse. L'hypothèse d'une mortalité par pêche constante ne peut cependant être admise pour ces espèces 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.

## 2. RESULTATS

### 2.1. Structure démographique des captures

Les captures pondérales observées au niveau des quatre espèces varient énormément par année et par espèce. La séries de données étant relativement courte, il est difficile d'observer une quelconque tendance sur la période (fig.1). Si les captures de *G. decadactylus* et de *P. senegalensis* sont essentiellement réalisées par la pêche industrielle, le *P. elo*

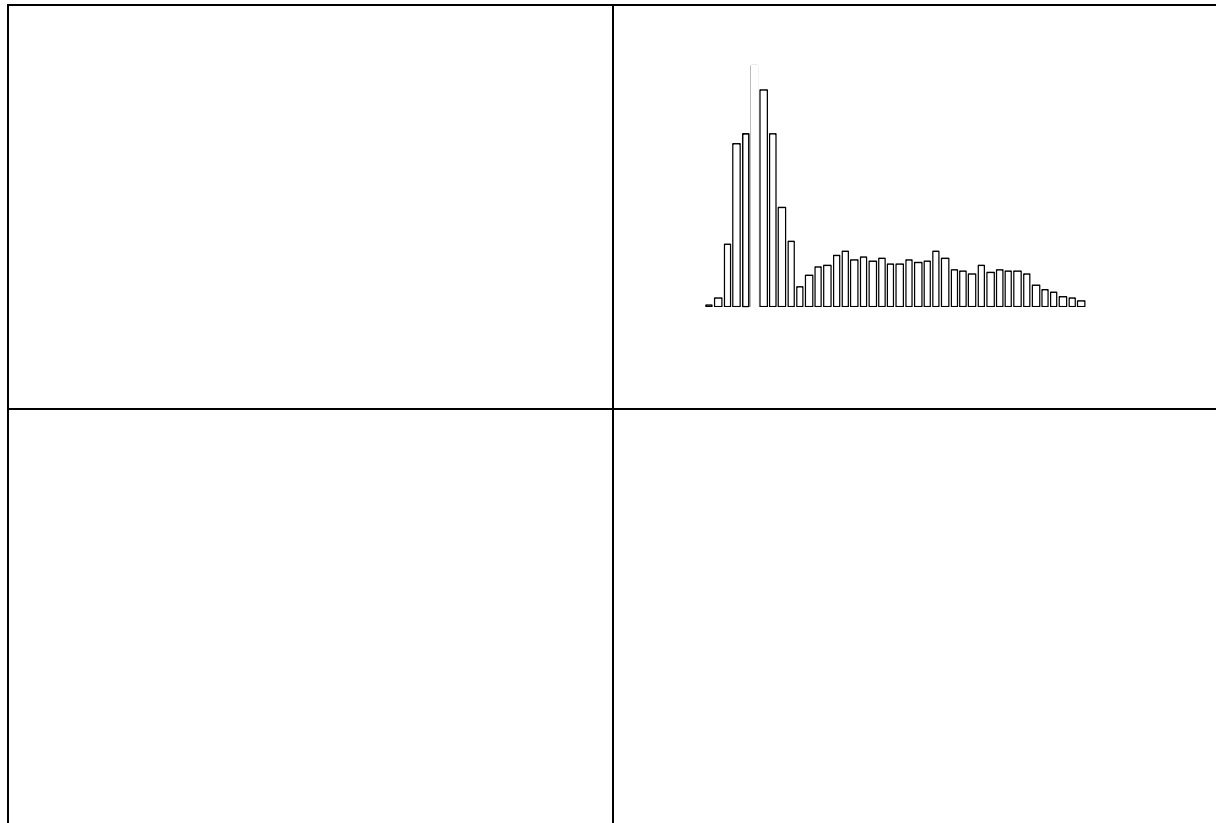
- *Pseudotolithus senegalensis* (bar sénégalais) : Le bar sénégalais est pêché en Guinée à partir d'une taille de 4 cm, par la pêcherie industrielle uniquement. Les plus gros individus rencontrés dans les captures peuvent mesurer jusqu'à 100 cm de longueur totale. Toutefois, l'essentiel des captures est constitué d'individus dont la taille oscille entre 8 et 48 cm et représente environ 96% du nombre total capturé (fig.2d). Il faut noter qu'en moyenne 28% des captures totales sont rejetés en mer par la pêche industrielle. Le nombre d'individus capturés par la pêche artisanale est très faible, il ne représente que 6% des prises totales conservées.



**Figure 2 :** Structure démographique moyenne 1995/1999 (en taille) des captures commerciales en Guinée de : (a) *G. decadactylus* ; (b) *P. elongatus* ; (c) *P. typus* ; (d) *P. senegalensis*.

La conversion en âge des données structurées en taille est optimisée en cherchant à obtenir une fonction des écart-types aux âges linéaire et décroissante. 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 (cf. Annexe 3).

Ainsi, avec les différentes lois de croissances citées ci-dessus, six groupes d'âges (de 0 à 5+) sont définis par décomposition polymodale de la moyenne (95/99) des effectifs capturés pour chacune des quatre espèces. Le groupe+ rassemble l'ensemble des individus d'âge égal et supérieur à celui de ce groupe+ (fig.3).



**Figure 3 :** *Décomposition polymodale des captures des quatre stocks en Guinée.*

## **2.2. Effectifs et Biomasse des stocks**

L'analyse de pseudo-cohorte sur fréquence de taille conduit à une première estimation de l'effectif total moyen, de la biomasse totale moyenne et du recrutement moyen annuel pour les quatre stocks en Guinée. La taille de recrutement ( $T_r$ ) pour chaque espèce est fixée ici par rapport à la taille moyenne du premier groupe d'âge issu de la décomposition polymodale (voir annexe 3) ; ce groupe étant considéré comme pleinement recruté.

Les résultats sont comparés à ceux issus de l'analyse rectifiée de pseudo-cohorte en âge (tableau 3). On observe que les nombres totaux de recrues sont peu différents dans les deux situations (analyse rectifiée et analyse non rectifiée). Par contre, l'effectif moyen et la biomasse totale moyenne sont beaucoup plus importants dans le cadre de l'analyse en taille (paramètres constants) que dans celui de l'analyse en âge. Ce qui pourrait certainement être lié à l'augmentation de l'effort de pêche considérée dans l'analyse rectifiée avec l'âge (effort de pêche variable) par rapport à la situation d'équilibre (effort et recrutement constants).

Il faut préciser que c'est la première fois qu'on procède à l'estimation de ces paramètres en Guinée par cette approche, les valeurs obtenues doivent donc être considérées comme fixant des ordres de grandeurs qu'il faut comparer et valider par des méthodes d'estimation différentes de celles utilisées dans le cadre du présent travail.



**Tableau 3 :** Estimation de l'effectif total moyen annuel, de la biomasse totale moyenne et du recrutement moyen annuel des quatre stocks exploités en Guinée.

	V.P.A. (non rectifiée), en taille (analyse à paramètres constants)			V.P.A. (rectifiée), en âge (analyse à paramètres variables)			Taille (cm) critique moyenne*du stock
	Recrut. moyen (Nbre en millions)	Effectif total moyen (millions d'individus)	Biomasse totale moyenne (en milliers de tonnes)	Recrut. moyen (Nbre en millions)	Effectif total moyen (millions d'individus)	Biomasse totale moyenne (en milliers de tonnes)	
<b>G. decadactylus</b>	18,8	179	15	19,7	45	7,8	24 cm
<b>P. elongatus</b>	73,7	549	34	75,2	180	21,2	30 cm
<b>P. senegalensis</b>	6,4	76	6,1	8,0	19,6	4,6	36 cm
<b>P. typus</b>	8,5	114	10,7	12,4	26	6,9	36 cm

\* La taille critique est la taille des poissons pour laquelle la biomasse de la cohorte est maximale avec le régime d'exploitation considéré.

### 2.3. Diagramme d'exploitation des différentes pêcheries

Les diagrammes d'exploitation par pêcheries sont estimés à partir des données de la pseudo-cohorte moyenne 1995-1999 pour chacune des espèces. Les quatre diagrammes mettent globalement en évidence une focalisation des pêcheurs industriels sur les individus d'âge jeune et moyen dans l'exploitation halieutique de ces quatre espèces en Guinée (fig.4).

La pêche industrielle se traduirait 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 0,05) au niveau de *G. decadactylus* (fig.4a). La même situation est observée chez le *P. senegalensis* avec des mortalités par pêche industrielle supérieur à 0,8 sur les tailles jeunes (28cm) et celles artisanales toujours inférieures à 0,2 (fig.4d). Au niveau des deux autres espèces (*P. elongatus* et *P. typus*), 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 ; 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 deux espèces subissent plus ou moins les mortalités par pêches des deux pêcheries (fig.4b et fig.4c).

Ainsi, en Guinée la pêche artisanale pourrait être qualifiée de pêcherie concomitante dans l'exploitation de *G. decadactylus* et de *P. senegalensis*. Les individus capturés au niveau de ces deux espèces par la pêche artisanale ont des tailles voisines, 24 à 28 cm pour le petit capitaine (fig.4a) et 38 à 44 cm pour bar nanka (fig.4d). 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 quatre espèces et la pêche artisanale à son tour, capture toutes les tailles de *P. elongatus* et de *P. typus* (fig.4b et fig.4c).

La mortalité par pêche par groupe d'âge montre des décès importants des jeunes individus (groupe 0) chez le *G. decadactylus* qui sont imputables à la seule pêche industrielle (fig. 5).

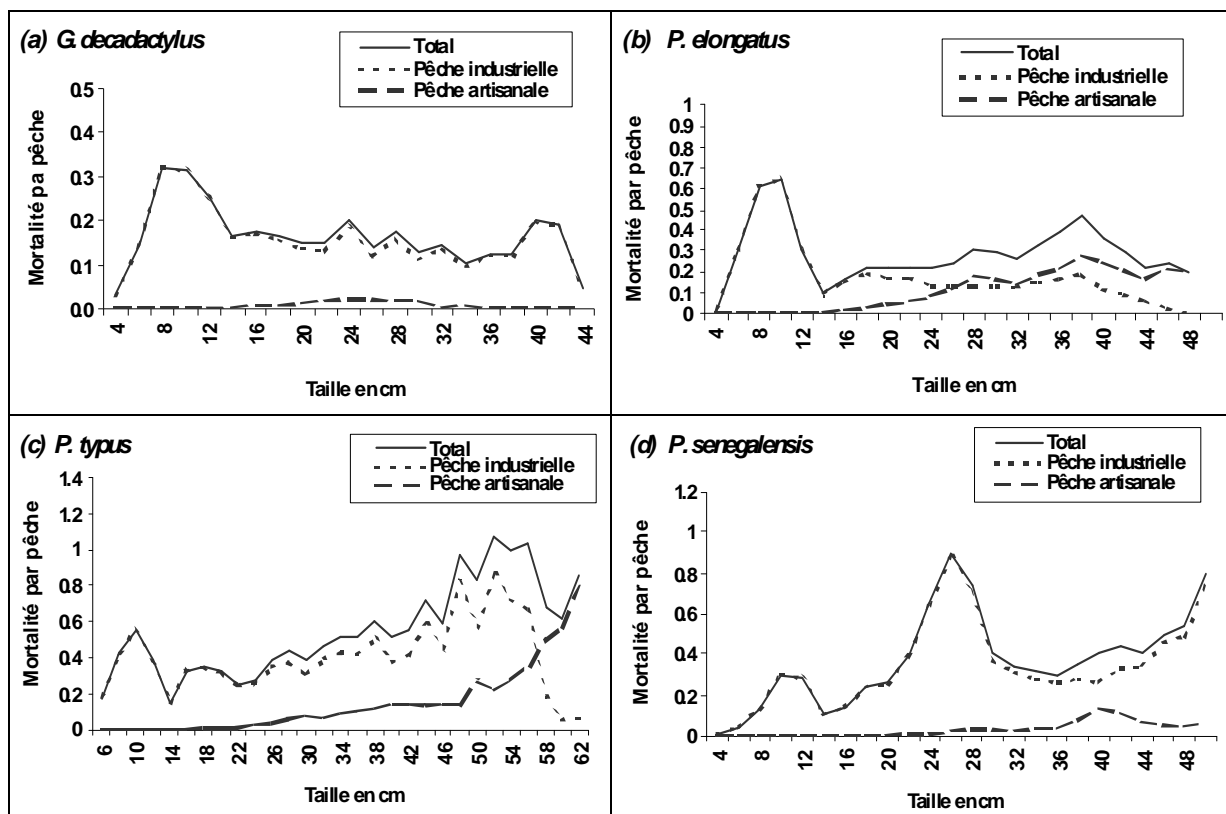


Figure 4 : Diagramme d'exploitation des deux pêcheries et du total des quatre stocks en Guinée : (a) *G. decadactylus* ; (b) *P. elongatus* ; (c) *P. typus* ; (d) *P. senegalensis*

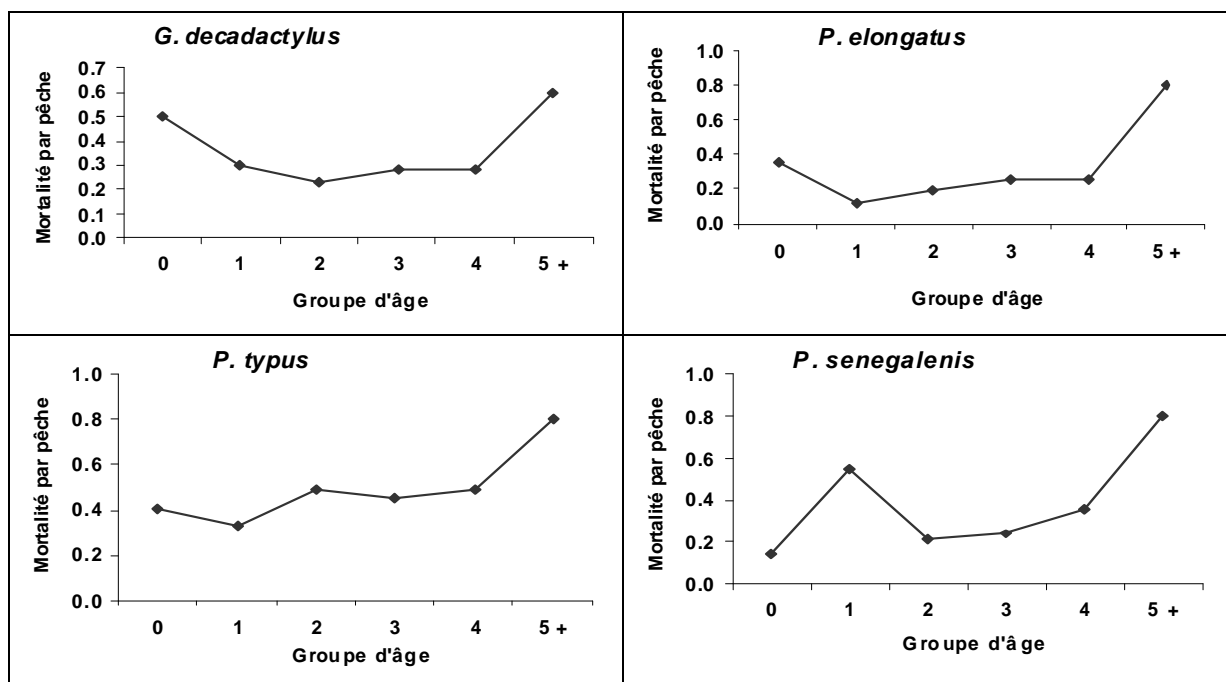


Figure 5 : Evolution de mortalité par pêche en fonction des différents groupe d'âge dans l'analyse de pseudo-cohorte rectifiée avec variation de l'effort de pêche sur les quatre stocks exploités en Guinée .

#### 2.4. Rendement par recrue des quatre stocks sur l'ensemble de la pêcherie 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 tiens pas compte de l'accroissement de l'effort.

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 (fig.6).

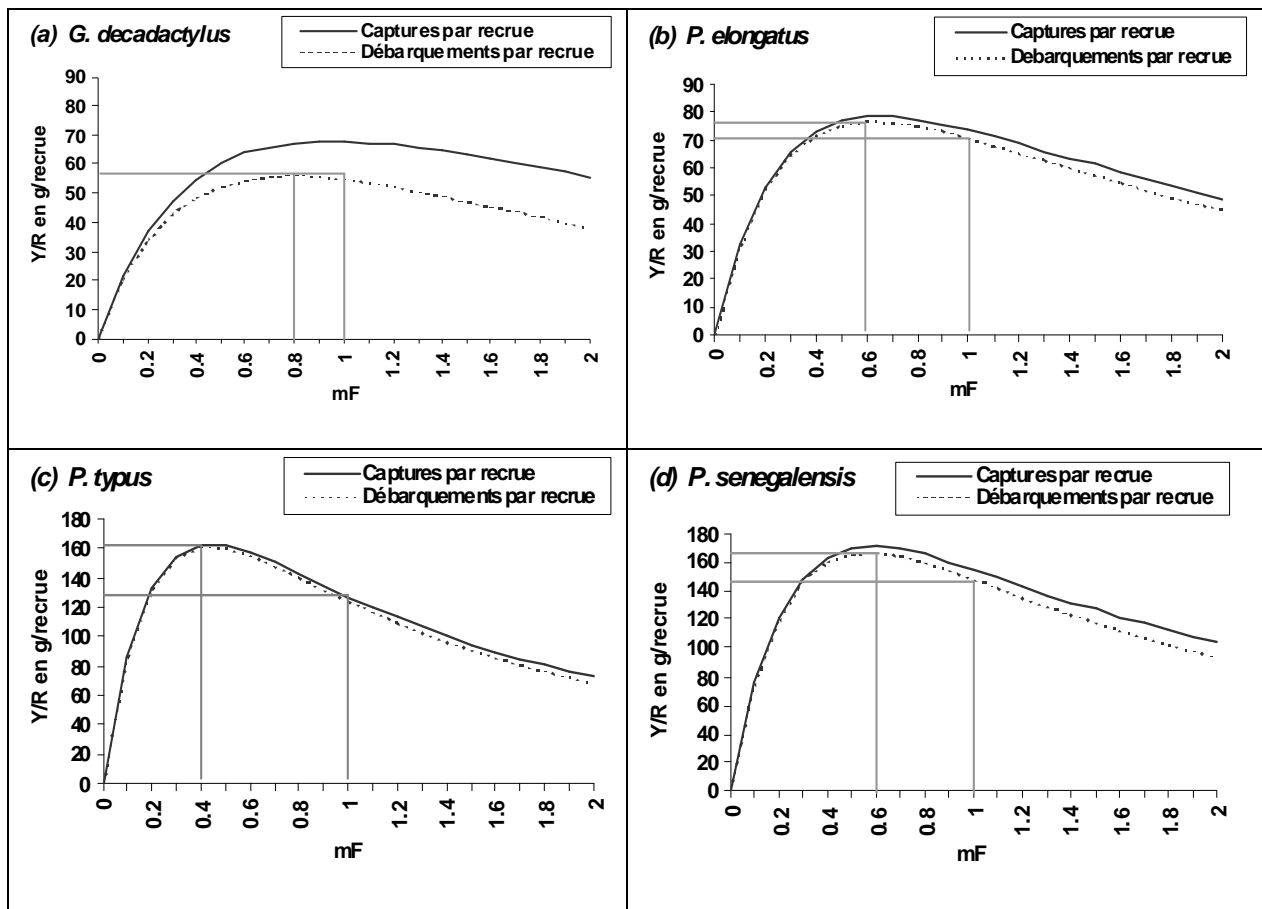


Figure 6 : Courbes des rendements par recrue de l'ensemble de la pêcherie en fonction d'un multiplicateur de mortalité par pêche totale sous hypothèse d'équilibre : (a) *G. decadactylus*, (b) *P. elongatus*, (c) *P. typus* et de (d) *P. senegalensis*.

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, 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  $mF_{max}=1$  est relativement grande et plus cet effort s'accroît plus les rejets sont importants dans les captures (fig.6a). 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.

Pour les trois autres espèces (*P. elongatus*, *P. typus* et le *P. senegalensis*), le régime d'exploitation de l'ensemble de la pêcherie entraîne une situation de surexploitation. Les efforts de pêche qui pourraient maximiser les captures par recrue au niveau des différents stocks sont aujourd'hui dépassés, puisque pour le bobo  $mF_{max} = 0,6$  (fig.6b), pour le bar sénégalais  $mF_{max} = 0,5$  (fig.6d) et pour le bar nanka  $mF_{max} = 0,4$  (fig.6c). En d'autres termes, pour espérer retrouver les meilleurs rendements au niveau de ces trois espèces, il faudrait réduire de 40% l'effort de pêche global actuel subit par le *P. elongatus*, de 50% celui subit par le *P. senegalensis* et enfin de 60% celui exercé sur le *P. typus*.

Le rejet aux alentours de  $mF = 1$  est actuellement très important chez le bobo (fig.6b) 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. senegalensis*, il est remarquable qu'aux alentours de  $mF_{MSY}$ , l'importance des rejets est faible (fig.6c et 6d) et quelle augmente quand l'effort s'accroît.

Par ailleurs, la biomasse féconde actuelle estimée au niveau du petit capitaine, du bobo et du bar sénégalais est supérieure à 20% de la biomasse féconde du stock vierge (fig.7), ce qui la situe très au-dessus du seuil empirique de surexploitation du recrutement généralement admis de 10%. En revanche, la biomasse féconde actuelle estimée au niveau du bar nanka est très proche des 10% de la biomasse féconde du stock vierge (fig.7). Ce qui pourrait traduire aujourd'hui un risque de surexploitation du recrutement de cette espèce en Guinée.

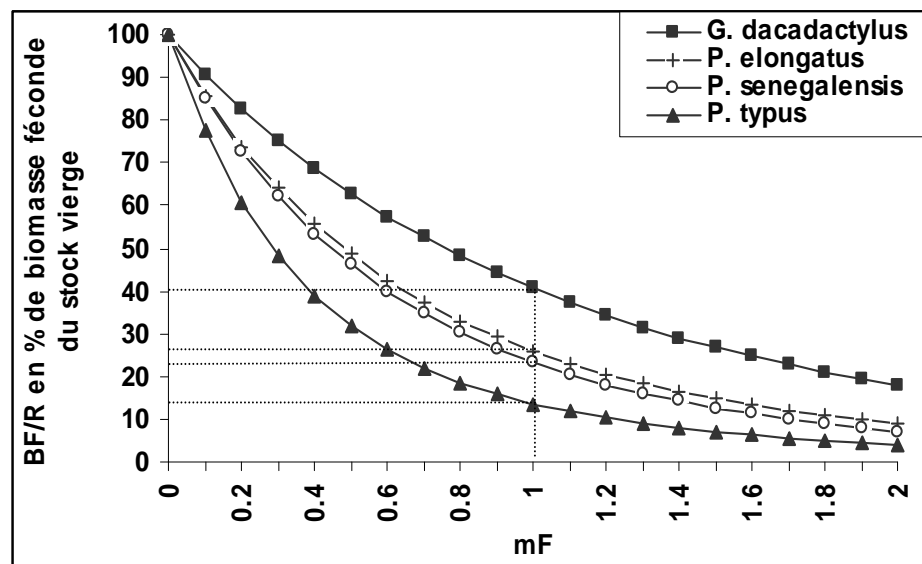
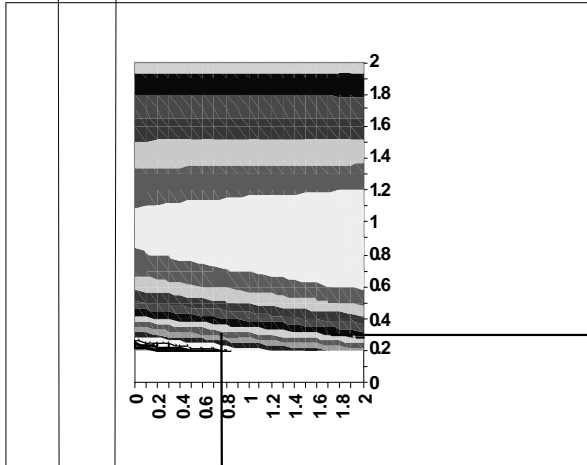


Figure 7 : Biomasse féconde par recrue actuelle en pourcentage de la biomasse féconde vierge des quatre stocks en Guinée.

## 2.5. Diagnostic par pêcherie (Pêche artisanale et Pêche industrielle)

L'analyse des isoplètes de production par recrue totale (fig.8) 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 quatre espèces.



**Figure 8 :** Isoplètes de production par recrue totale en fonction de multiplicateurs d'efforts sur les deux pêcheries.

En terme de production totale par stock, toute modification de l'effort de pêche artisanal actuel aurait un impact quasiment nul sur la production du *G. dacadactylus* ; par contre toute augmentation de l'effort de pêche industriel pourrait se traduire à court terme par une diminution des captures totales. D'une façon réaliste, le pêche industrielle en évitant de pêcher des jeunes poissons, aurait intérêt à maintenir son diagramme d'exploitation avec un mF compris entre 0,8 et 1,2 (fig.8a). Chez le *P. elongatus* et le *P. typus*, une augmentation de l'effort artisanal pourrait encore se traduire par une augmentation de la production totale, à condition bien sur que la pression de pêche industrielle soit baissée considérablement par rapport à son niveau actuel (fig.8b et fig.8c). En d'autre terme, 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 deux espèces l'interaction entre pêcheries 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* (fig.8d). 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.

## 2.6. 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 (fig.9). 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.

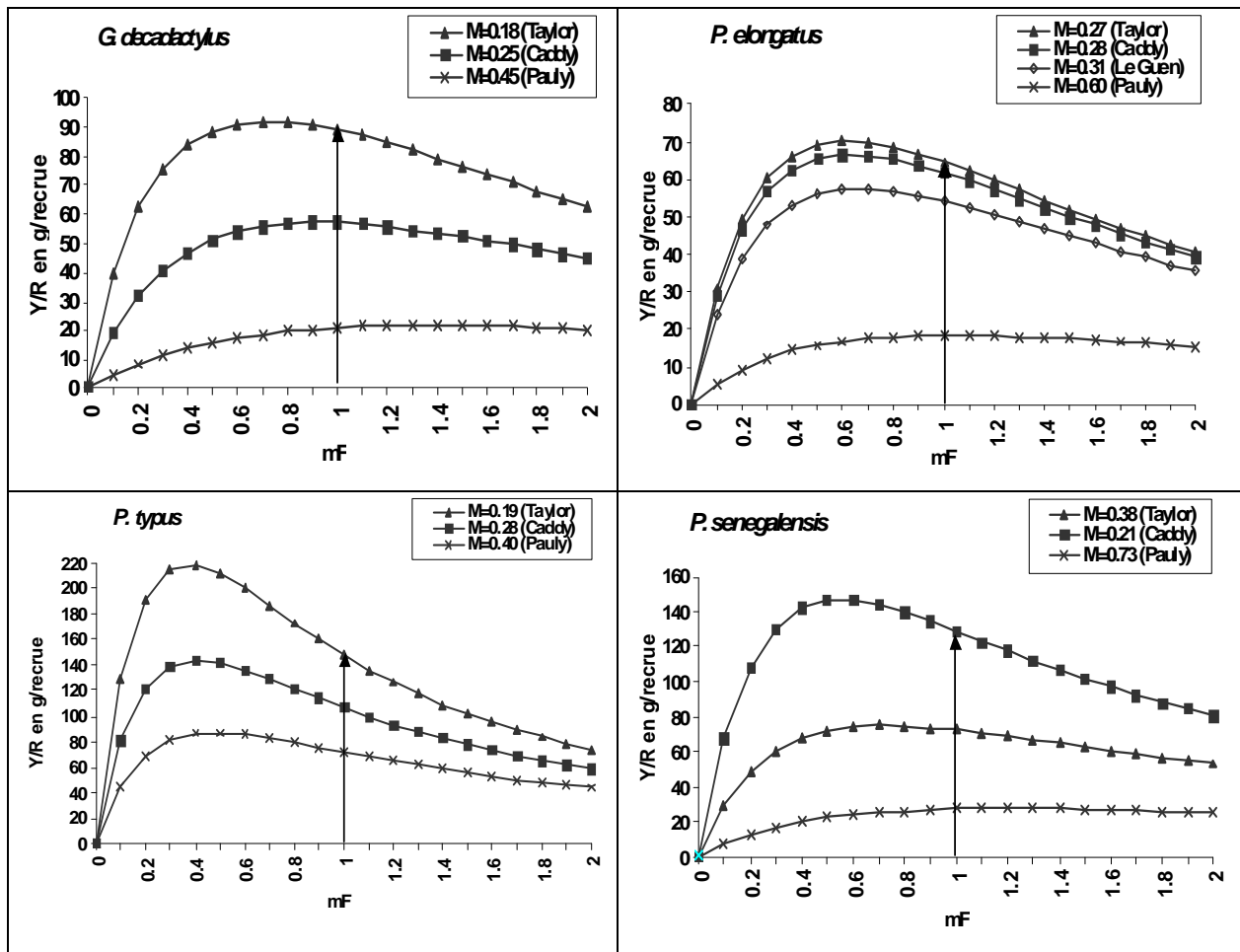


Figure 9 : Rendement de production totale par recrue pour les différentes hypothèses de mortalités naturelles.

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* serait dans une situation de pleine exploitation ; tandis que le *P. elongatus* et le *P. senegalensis* se trouveraient dans une situation de surexploitation plus ou moins marquée et qu'enfin le stock du *P. typus* serait dans une situation de nette surexploitation (fig.9).

## 2.7. Rendement par recrue de pseudo-cohorte en âge : analyse rectifiée avec l'effort

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 arbitraire) sont obtenu sous le Programme **Simuco** (Mesnil, 1988).

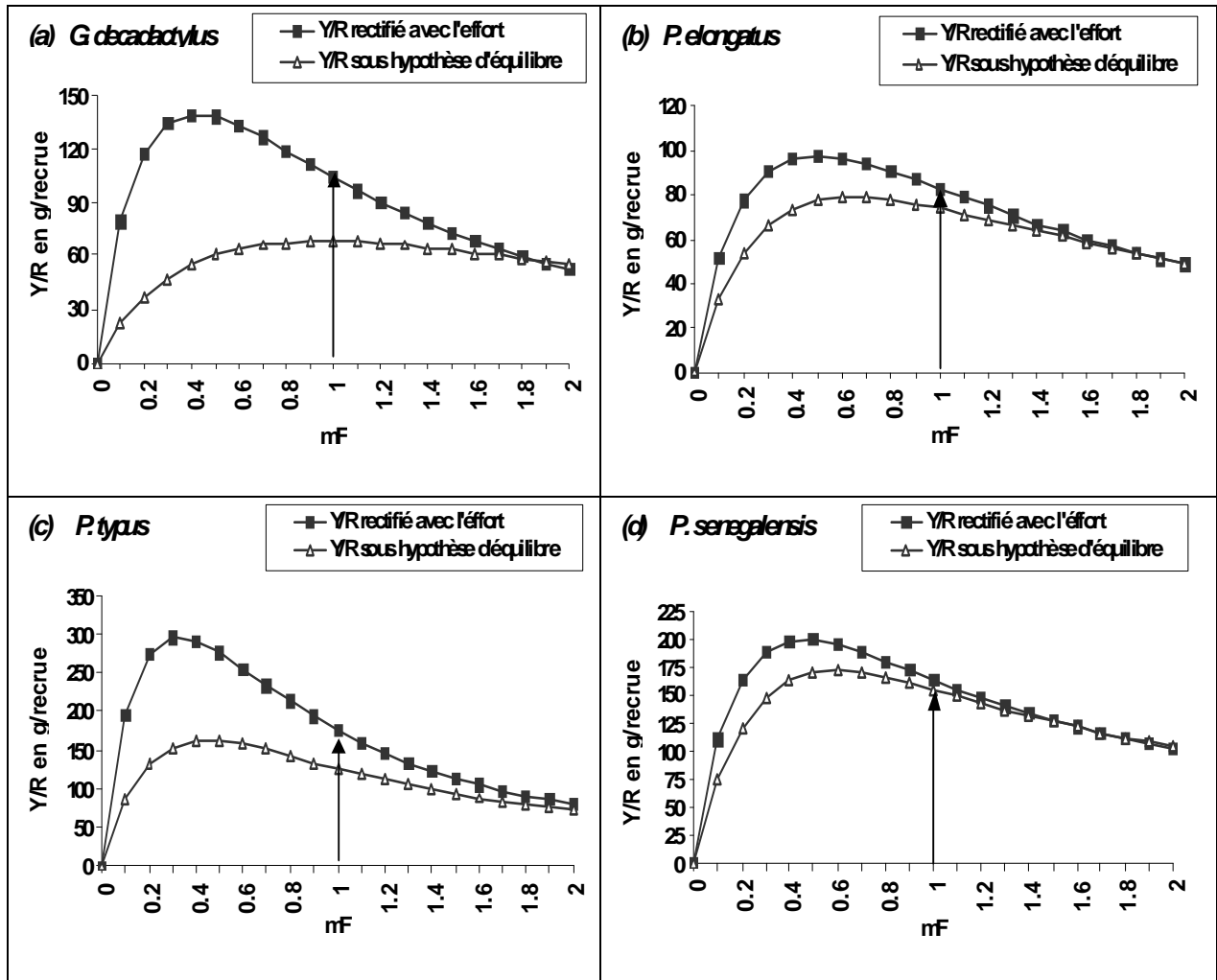


Figure 10 : Courbes de rendement par recrue de l'ensemble de la pêcherie relatives aux captures par âge (analyse rectifiée de pseudo-cohorte) et aux captures par taille (analyse de pseudo-cohorte sous hypothèse d'équilibre) en fonction d'un multiplicateur du vecteur de mortalité par pêche totale.

Les différentes courbes de rendement total par recrue issues de l'analyse rectifiée de pseudo-cohorte en âge sont comparées à celles issues de l'analyse sous hypothèse d'équilibre (fig.10). L'analyse rectifiée avec l'effort indique pour les quatre 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.

Par ailleurs, à l'exception du cas de *G. decadactylus* où on observe une différence de diagnostics entre les deux analyses (fig.10a), les courbes de rendements par recrue des trois autres espèces présentent la même allure générale (fig.10b, fig.10c et fig.10d). 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 largement aujourd'hui dépassés.

Une synthèse des indicateurs halieutiques issus des deux méthodes d'analyse est présentée dans le tableau 4. Les niveaux de maximisation de production ( $mF_{MSY}$ ) dans les deux analyses sont aujourd'hui nettement dépassés par rapport à la situation actuelle ( $mF=1$ ). Ce phénomène est particulièrement marqué chez le *P. typus* qui se trouve dans une situation de très nette surexploitation. D'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 maximal des stocks ; plus cet indicateur est loin de 1 plus la pêcherie se porte mal. Enfin, la biomasse féconde et la biomasse totale sont aussi utilisées comme indicateurs de l'état des stocks exploités.

**Tableau 4 :** 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
<b>G. decadactylus</b>	<b>0,9</b>	<b>0,4</b>	<b>0,999</b>	<b>0,748</b>	<b>39,2%</b>	<b>30,6%</b>	<b>40,6%</b>	<b>31,4%</b>
<b>P. elongatus</b>	<b>0,7</b>	<b>0,5</b>	<b>0,940</b>	<b>0,850</b>	<b>27,6%</b>	<b>38,7%</b>	<b>34,1%</b>	<b>43,6%</b>
<b>P. typus</b>	<b>0,4</b>	<b>0,3</b>	<b>0,784</b>	<b>0,595</b>	<b>15,1%</b>	<b>18,7%</b>	<b>21,5%</b>	<b>22,8%</b>
<b>P.senegalensis</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,905</b>	<b>0,822</b>	<b>25,0%</b>	<b>32,4%</b>	<b>33,3%</b>	<b>36,9%</b>

$mF_{MSY}$  = 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 vierge 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.

### 3. DISCUSSION DES RESULTATS ET CONCLUSION

L'analyse de cohorte fondée sur les distribution de fréquences de taille (Jones, 1983) a été privilégiée dans ce travail. Parallèlement, une analyse rectifiée (variation de l'effort de pêche théorique) de pseudo-cohorte en âge a été entreprise. Ce qui permettait de s'affranchir de l'hypothèse d'équilibre. Les résultats issus des deux démarches utilisées dans ce travail sont ici comparés et discutés.

L'analyse séquentielle de la population (ou VPA) nous a permis d'obtenir une première estimation de l'effectif moyen et de la biomasse totale moyenne de *G. decadactylus*, *P. typus* et de *P. senegalensis* en Guinée ; et d'actualiser pour le *P. elongatus* des estimations issues des travaux antérieurs (Sidibé et al., 2000). Ces valeurs sont relativement différentes selon la méthodologie employée (tableau 3) et sont beaucoup liées à la qualité des données utilisées ici. Par conséquent, elle doivent être prises avec prudence et considérées à ce stade comme des ordres de grandeurs qui pourront être fiabilisées par d'autres analyses beaucoup plus fines avec des données plus complètes.

Les quatre 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 quatre 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 à intérêt à rapprocher



son digramme d'exploitation de celui de la pêche artisanale qui épargne les jeunes individus avec une meilleure sélectivité (fig.4).

L'analyse des courbes de captures par recrue est très claire. A part le petit capitaine dont le diagnostic reste relativement optimiste (fig.6a), le régime d'exploitation de l'ensemble de la pêche, entraînerait aujourd'hui une situation de surexploitation des trois autres stocks en Guinée (fig.6b, fig.6c, fig.6d).

Le niveau des rejets dans les captures est aussi clairement mis en évidence autour de  $mF=1$ . Ils sont importants chez le *G. decadactylus* (fig.6a) et le *P. elongatus* (fig.6b). Et ce résultat confirme les observations faites sur les structures démographiques des captures au niveau de ces deux espèces (fig.2).

Par ailleurs, ces analyses n'ont mis en évidence aucune surexploitation du recrutement. Le niveau actuel de la biomasse féconde des quatre espèces est supérieur à 10% par rapport à la biomasse féconde du stock vierge (fig.7). 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 du *P. typus* est aujourd'hui très proche de ce seuil critique en Guinée.

En terme de rendement par recrue par pêche, les analyses ont montré que les diagrammes d'exploitation artisanaux et industriels n'ont pas les mêmes potentialités chez les quatre espèces (fig.8). Globalement le potentiel de la production artisanale est fortement dépendant de l'exploitation industrielle chez le *P. elongatus* (fig.8b) et le *P. typus* (fig.8c) ; et une diminution de l'intensité de pêche industrielle est susceptible d'entraîner une augmentation de la production par recrue artisanale.

Chez le *G. decadactylus* (fig.8a) et le *P. senegalensis* (fig.8d), le potentiel artisanal 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.

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 pourrait être mise au compte de l'augmentation de l'effort de pêche théorique considérée dans l'analyse rectifiée par rapport à celle non rectifiée. Toutefois, 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 (fig.10). Ainsi, nous pouvons dire que quelque soit la démarche adoptée (l'hypothèse d'équilibre ou de pseudo-cohorte rectifiée), le diagnostic final reste le même : celui d'une situation de surexploitation des stocks. L'étude de sensibilité des rendements par recrues aux différentes hypothèses de mortalité naturelle abouti également aux mêmes résultats (fig.9).

En conclusion, les résultats obtenus par les différentes méthodes d'analyse utilisées dans ce travail permettent d'affirmer globalement que les quatre stocks 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 dépassé. 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 de Guinée a diminué aujourd'hui. Il est donc logique de penser que la situation ne s'est pas améliorée.

## Bibliographie :

- BEVERTON R.J.H. et HOLT S.J., 1957 - On the dynamique of exploited fish populations. *Fish. Invest. Lond.*, Ser. 2, 19 : 1-533.
- 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
- CAVERIVIERE A. et 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, Tome2. Edité par M. Barry-Gerard, T. Diouf, A. Fonteneau. *Colloques et Séminaire ORSTOM éds. Paris*, pp 365-384
- CNSHB, 1994 – Note de synthèse sur les travaux et conclusions du Groupe de travail d'analyse des campagnes de prospection du N.O. Nizery en Guinée, de 1986 à 1992. *CNSHB*, Conakry, Avril 1994, 8 p.
- 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.*, 3, 42 p.+an.
- CNSHB, 2000 - Bulletin statistique des pêches, année 1999, *Sér. Bul. stat.*, 3, 41 p.+an.
- DE VERDELHAN, 1987 - Programmes VERDEJON : V.P.A. et simulation sur fréquences de taille. *IFREMER*.
- DOMAIN F., CHAVANCE P. et BAH A., 2000a - Notes sur la reproduction des espèces démersales du peuplement côtier guinéen. In DOMAIN F., CHAVANCE P. et DIALLO A. (*éditeurs*). La Pêche Côtière en Guinée - Ressources et Exploitation. *Editions IRD/CNSHB*, 393 p.
- GASCUEL D., 1993 – Modélisation de la dynamique des stocks exploités par la pêche artisanale sénégalaise : intérêt, limites et contraintes de l'approche structurale. *Symposium méthodologie d'évaluation des ressources exploitées par la pêche artisanale au Sénégal*. Dakar, Février 1993, 17p.
- 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 (3), p. 723-733.
- GULLAND J.M., 1969 - Manuel des méthodes d'évaluation des stocks d'animaux aquatiques. Première partie : Analyse des population. *Man. Sci. Aquat. FAO.*, 4 : 160 p.
- JONES R., 1983 - The use of length composition data in fish stocks assessments (with notes on VPA and cohort analysis). *FOA Fish. Circ.*, 734 : 60 p.
- MESNIL B., 1988 - Logiciels pour l'évaluation des stocks de poissons. ANACO : Logiciel d'analyse des données de captures par classe d'âge sur IBM PC et compatibles. *FAO Doc. Tech. Pêche*, 101, suppl. 3 : 78 p.
- LAUREC A. et 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. minéo*. 19 p.
- LE GUEN J.C, 1971 - Dynamique des populations de *Pseudotolithus (Fonticulus) elongatus* (Bowd, 1825). Poisson, sciaenidae. *Cah. ORSTOM, sér. Océanogr.*, 9(1) : 3-84.

- LESNOFF M., TRAORE S., SIDIBE A. et SOUMAH M., 1995 - Le système de suivi des statistiques de pêche industrielle. *Archive du Centre National des Sciences Halieutiques de Boussoura*, 23, 103 p.
- PAULY D., 1980b – On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J. Cons. CIEM*, 39 (2) : 175-192
- POINSARD F., 1973 - Croissance des *Pseudotolithus typus* dans la région de Pointe Noire. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Pointe Noire*, N.S., 20, 11 p.
- SAMBA G., 1974 - Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique d'un *polynemidae* ouest africain *Galeoides decadactylus* (BLOCH). Thèse Doct. 3<sup>e</sup> cycle, *Univ. Bordeaux I*, 114 p.
- SIDIBE A., 1998 – Le bobo (bossu), *Pseudotolithus elongatus* (Bowdich, 1825). Ressource et exploitation en Guinée. – Evaluation et simulation d'aménagement -. Mémoire de D.E.A. d'Océanologie Biologique et *Environnement Marin. Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Rennes (ENSAR)*, minéo, 32 p. +annexe.
- SIDIBE A., GASCUEL D., DOMAIN F., et CHANVANCE P., 2000 – Estimation d'abondance et changement de répartition spatiale : le cas du bobo (*Pseudotolithus elongatus*) en Guinée. In Didier G., Chavance P., Bez N., et Biseau A. (éditeurs). - Les espaces de l'halieutique -. *Colloques et Séminaire ORSTOM éds. Paris*, pp 75-98
- TAYLOR .C.C., 1960 – Temperature, growth and mortality – the Pacific cockle. *J. Cons. CIEM*, 26 : 117-124
- TOMLINSON P.K., 1970 - Program NORMSEP. Normal distribution separator using steepest descent methode. 11 (1) .2.4 to 11 (1) .2.10.
- TROADEC J.P., 1971 - Biologie et dynamique d'un *Sciaenidae* ouest africain : *Pseudotolithus senegalensis* (V.). *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 2(3) : 225 p.



**ANNEXE 2** : Effectif total moyen (milliers) des captures commerciales des quatre espèces en Guinée (1995-99).

<b><i>Galeoides decadactylus</i></b>				
Taille (cm)	Prises conservées P. industr.	Prises rejetées P. industr.	Prises débarquées P. artisanale	Total en milliers
4	0	269	0	269
6	0	1179	0	1179
8	0	2376	1	2377
10	5	2008	0	2012
12	21	1408	4	1432
14	121	699	11	831
16	372	409	26	806
18	373	273	35	680
20	308	183	50	541
22	292	140	50	482
24	450	65	52	567
26	262	27	45	334
28	309	21	35	365
30	187	5	29	221
32	189	6	7	202
34	105	5	10	120
36	111	2	4	117
38	84	0	3	86
40	86	0	2	88
42	40	0	1	41
44	4	0	0	4
46	2	0	1	3
<b>Total =</b>	<b>3322</b>	<b>9073</b>	<b>363</b>	<b>12759</b>

<b><i>Pseudotolithus elongatus</i></b>				
Taille (cm)	Prises conservées P. industr.	Prises rejetées P. industr.	Prises débarquées P. artisanale	Total en milliers
4	0	148	0	148
6	0	3537	1	3538
8	0	6526	7	6532
10	0	6125	7	6132
12	2	2589	9	2600
14	350	414	27	791
16	1004	178	93	1275
18	1311	148	227	1686
20	1072	131	315	1518
22	1031	100	363	1493
24	809	16	496	1322
26	749	3	681	1433
28	656	3	934	1592
30	587	1	773	1360
32	512	0	565	1078
34	533	0	658	1191
36	502	0	644	1146
38	427	0	653	1080
40	195	0	424	619
42	114	0	268	382
44	57	0	165	222
46	16	0	149	166
48	0	0	83	83
50	0	0	47	47
52	0	0	33	33
54	0	0	15	15
<b>Total =</b>	<b>9927</b>	<b>19917</b>	<b>7637</b>	<b>37482</b>

<i>Pseudotolithus typus</i>				
Taille (cm)	Prises conservées P. industr.	Prises rejetées P. industr.	Prises débarquées P. artisanale	Total en milliers
6	0	304	0	304
8	0	692	0	692
10	0	825	1	826
12	5	529	1	534
14	83	108	1	192
16	325	70	1	396
18	341	55	5	400
20	296	40	10	346
22	203	36	11	251
24	223	15	21	258
26	289	11	29	329
28	294	0	44	339
30	216	0	52	268
32	248	0	45	293
34	239	0	50	289
36	202	1	49	253
38	210	0	48	258
40	134	0	51	185
42	128	0	43	171
44	150	0	34	184
46	93	0	30	124
48	135	0	24	160
50	68	0	33	102
52	77	0	19	96
54	45	0	17	62
56	28	0	15	43
58	5	0	15	20
60	1	0	12	14
62	1	0	12	13
64	4	0	10	14
66	1	0	8	9
68	0	0	11	11
70	0	0	12	12
72	0	0	10	11
74	1	0	7	7
76	0	0	8	8
78	2	0	9	11
80	1	0	9	9
82	1	0	7	8
84	1	0	5	6
86	0	0	7	7
88	1	0	6	6
90	0	0	7	7
92	0	0	6	7
94	1	0	8	8
96	0	0	11	12
98	1	0	15	16
100	0	0	17	18
102	0	0	19	19
104	0	0	10	10
106	0	0	14	14

<i>Pseudotolithus senegalensis</i>				
Taille (cm)	Prises conservées P. industr.	Prises rejetées P. industr.	Prises débarquées P. artisanale	Total en milliers
4	0	5	0	5
6	0	41	0	41
8	0	116	0	116
10	0	262	0	262
12	0	246	0	246
14	13	77	0	90
16	42	75	1	118
18	70	128	0	199
20	98	116	1	216
22	211	103	4	318
24	421	57	7	485
26	558	14	14	586
28	391	6	16	413
30	185	1	16	202
32	149	0	9	158
34	123	0	15	138
36	111	0	16	127
38	108	0	28	136
40	93	0	47	139
42	98	0	34	132
44	85	0	17	102
46	86	0	9	95
48	58	0	5	63
50	29	0	3	31
52	23	0	2	26
54	15	0	3	17
56	10	0	1	11
58	3	0	1	4
60	2	0	2	4
62	1	0	1	2
64	0	0	1	1
66	0	0	1	1
68	0	0	2	2
70	1	0	2	4
72	0	0	2	2
74	0	0	0	0
76	0	0	0	0
78	0	0	0	0
80	0	0	2	2
82	0	0	0	0
84	0	0	0	0
86	0	0	0	0
88	0	0	1	1
90	0	0	0	1
92	1	0	0	1
94	1	0	0	1
96	0	0	0	0
98	0	0	0	0
100	1	0	0	1
<b>Total=</b>	<b>2986</b>	<b>1247</b>	<b>266</b>	<b>4500</b>

108	0	0	13	13
<b>Total =</b>	<b>4055</b>	<b>2689</b>	<b>903</b>	<b>7647</b>

**ANNEXE 3** : Conversion taille-âge obtenue par décomposition polymodale sous contrainte des lois de croissance.

	Classe d'âge	Taille moyenne	Ecart-type	Pourcentage	Nombre (milliers)
<i>G. decadactylus</i> Nombre d'itérations : 100 Après 12 itérations Echantillon (milliers) : 12760	0	9.80	2.00	55.1	7032
	1	16.20	1.85	17.5	2242
	2	20.80	1.50	8.41	1073
	3	24.70	1.35	7.18	917
	4	28.00	1.29	5.01	639
	5 et +	35.25	3.00	6.72	857
<i>P. elongatus</i> Nombre d'itérations : 100 Après 11 itérations Echantillon (milliers) : 37485	0	9.5	2.90	51.9	19458
	1	18.0	2.25	10.9	4098
	2	24.1	1.99	11.4	4276
	3	29.4	1.55	9.6	3609
	4	34.2	1.40	6.1	2289
	5 et +	40.2	3.00	10.0	3755
<i>P. typus</i> Nombre d'itérations : 100 Après 7 itérations Echantillon (milliers) : 7653	0	11.80	3.89	47.3	3618
	1	26.90	2.23	20.2	1548
	2	36.90	1.99	16.1	1230
	3	45.40	1.67	7.8	599
	4	52.5	1.60	4.6	354
	5 et +	75.5	6.50	4.0	305
<i>P. senegalensis</i> Nombre d'itérations : 100 Après 11 itérations Echantillon (milliers) : 4492	0	10.70	2.88	21.4	961
	1	26.10	2.28	47.6	2139
	2	31.90	1.82	10.0	448
	3	38.00	1.52	7.2	325
	4	42.30	1.35	6.6	298
	5 et +	49.75	3.00	7.2	321