

Évolutions d'abondances et évaluation par le modèle global de l'état de quatre stocks de la communauté à Sciaenidés de Guinée

Sidibé Aboubacar ⁽¹⁾, Camara Youssouf ⁽¹⁾, Domain François ⁽¹⁾, et Gascuel Didier ⁽²⁾

⁽¹⁾ Centre National des Sciences Halieutiques de Boussoira (CNSHB), BP. 3738, Conakry, Guinée
Email : aboubacar.sidibe@caramail.com

⁽²⁾ ENSAR, Laboratoire Halieutique, 65 route de St Brieuc, 35042 Rennes Cedex, France.

L'analyse concerne 4 stocks de la communauté à Scianidés de Guinée : le petit capitaine (*Galeoides decadactylus*), le bobo (*Pseudotolithus elongatus*), le bar nanka (*P. typus*) et le bar sénégalais (*P. senegalensis*). Pour chaque espèce, l'évaluation de stock à partir d'un modèle global et les résultats d'analyse GLM sont présentés. Les analyses GLM sont réalisées à partir des données de campagnes scientifiques menées par le André Nizery de 1985 à 1998. Compte tenu de l'absence de statistiques de captures avant 1995, le modèle global est quant à lui ajusté à des données estimées, selon une procédure présentée ci-après. Il s'agit ici d'une démarche relativement exploratoire, dont les résultats devront être ultérieurement comparés aux diagnostics issus de l'approche structurale.

1. *Galeoides decadactylus* (Petit capitaine)

1.1. Modèle global :

Le modèle global est utilisé pour analyser les statistiques de pêche du petit capitaine, exploité par les pêcheries industrielles et artisanales guinéennes. Seules les captures commerciales de 1995 à 1999 étant connues (Tabl. 1.1), une série théorique de capture est estimée entre 1985 et 1994, sous l'hypothèse d'une production totale de 200 tonnes en 1985 et d'une croissance linéaire des captures entre 1985 et 1994 est admise. En effet, la situation 1985 est généralement considérée comme proche de l'état vierge, avec notamment la quasi-absence de toute pêche artisanale ¹. Les statistiques disponibles entre 1995 et 1999 montrent clairement que cette espèce est en grande majorité capturée par les bateaux industriels en Guinée (Tabl. 1.1). Les PUE des chalutiers démersaux poissonniers, disponibles pour la périodes récente (1995-1999), sont corrigées sous l'hypothèse d'un accroissement des puissances de pêche de 5 % par an. L'indice d'abondance ainsi estimé est combiné avec l'indice de Domain (1999), issu des données de campagne scientifique et couvrant la périodes 1985-1998. On en déduit une série d'indices combinés sur la période 1985-1999, ainsi qu'un effort de pêche théorique (tableau 1.2.).

Tableau 1.1. : Productions annuelles de *Galeaoides decadactylus* en Guinée (source CNSHB)

	1995	1996	1997	1998	1999
Pêche artisanale	195	215	50	26	88
Pêche industrielle	797	969	1907	1157	1736
Total	992	1184	1957	1183	1824

¹ Ultérieurement, des études de sensibilité sont conduites qui montrent que le diagnostic final est peu sensible à la valeur considérée pour les captures de 1985 et à la forme de l'évolution des prises entre 1985 et 1994.

Tableau 1.2. : Captures estimées (1985-1994), indices d'abondances combinés et efforts de pêche théoriques pour le petit capitaine.

Année	Ytot	IA (Domain, 99) *	CPUE(Poissonnier)	CPUE effect	Ind.comb	f.théor-effect
1985	200	46,2			577	0,3
1986	279	26,0			325	0,9
1987	358	26,3			329	1,1
1988	438	37,4			468	0,9
1989	517	40,3			503	1,0
1990	596	25,1			313	1,9
1991	675	22,9			287	2,4
1992	754	17,2			215	3,5
1993	834	20,0			250	3,3
1994	913	17,8			222	4,1
1995	992	13,2	92	112	139	7,1
1996	1184	13,2	148	172	169	7,0
1997	1957	12,7	211	232	195	10,0
1998	1183	10,5	170	178	155	7,6
1999	1824		259	259	259	7,0

Les indices de Domain sont complétés pour les années manquantes (93, 94 et 96), par extrapolation d'une tendance linéaire sur la période 1985-98

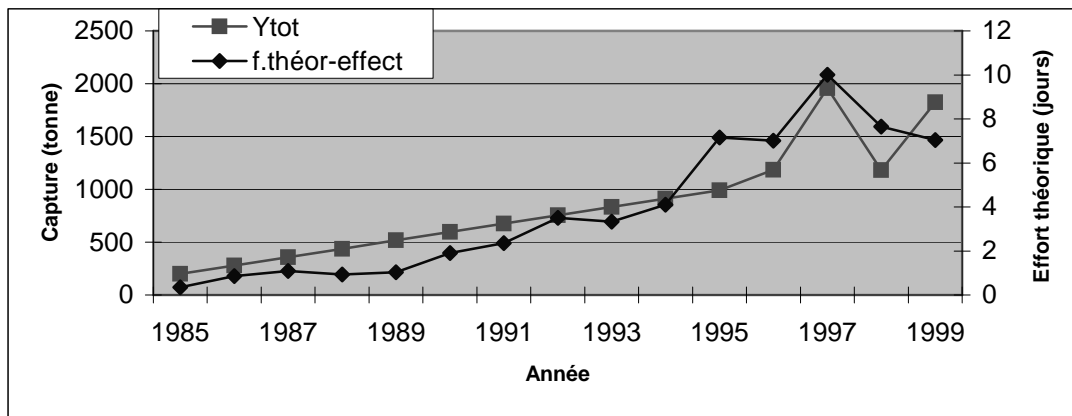


Figure 1.1. : Production totale estimée de petit capitaine et effort théorique correspondant.

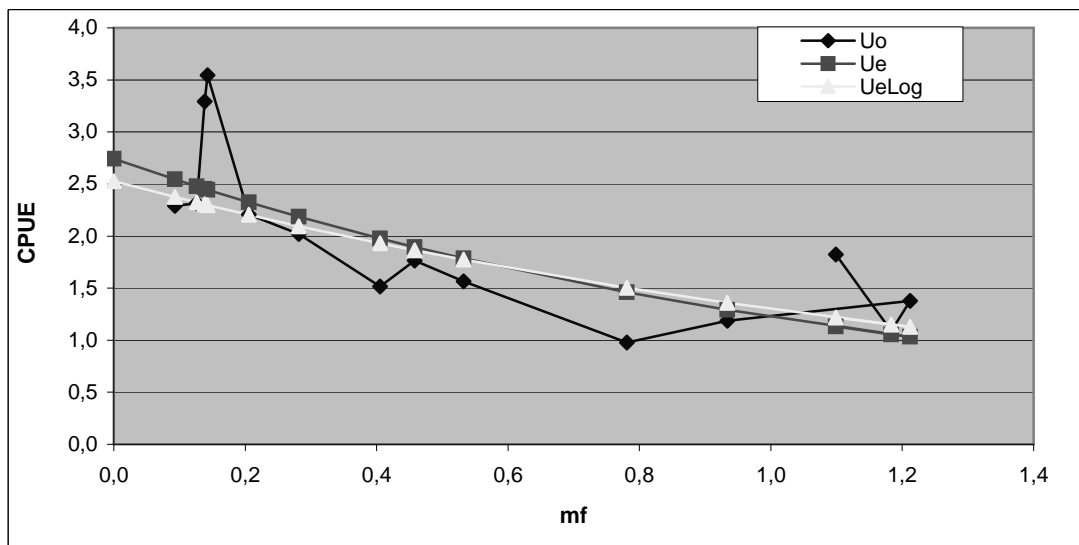


Figure 1.2. : Ajustement du modèle global de Fox au petit capitaine : captures par unité d'effort à l'équilibre (U_e) et observée (U_o) en fonction d'un multiplicateur d'effort.

Un modèle Généralisé et un modèle de Fox sont ajustés aux données d'abondance et d'effort de pêche théorique, par la méthode d'ajustement en pseudo-équilibre (ajustement des biomasse à l'efforts pondérés des k années antérieures). Deux hypothèses sont prises en compte concernant la distribution des erreurs (Normal et LogNormal). Les paramètres des différents modèles testés sont présentés dans le tableau 1.3.

Tableau 1.3. : Paramètres des modèles retenus.

Modèle	Généralisé	Fox	Fox
Accroiss. Pg	0,00	0,05	0,05
Erreurs	Normal	Normal	LogNormal
a	-0.018	2.896	2.629
b	1.132	-0.867	-0.701
m	1.015	--	--
R2	0.63	0.60	0.59
MSY	1120	1229	1379
mf _{MSY}	0.94	1.15	1.43
Y99/MSY	1.63	1.48	1.32

Les modèles utilisés montrent que l'état actuel du stock de petit capitaine n'a pas atteint en Guinée une situation de pleine exploitation (modèle de Fox) ou est en tout début de surexploitation (modèle Généralisé) (figure 1.3.). L'effort de pêche actuel a dépassé l'effort de maximisation de la production de 9% avec le modèle généralisé. Pour les deux autres modèles, l'effort de maximisation n'a pas été atteint. Les différents MSY obtenus par les modèles sont proches (Tableau 1.3).

Ce diagnostic est globalement en accord avec la connaissance que l'on a de cette pêcherie multispécifique guinéenne où la plupart des stocks semblent actuellement pleinement exploités ou en début de surexploitation.

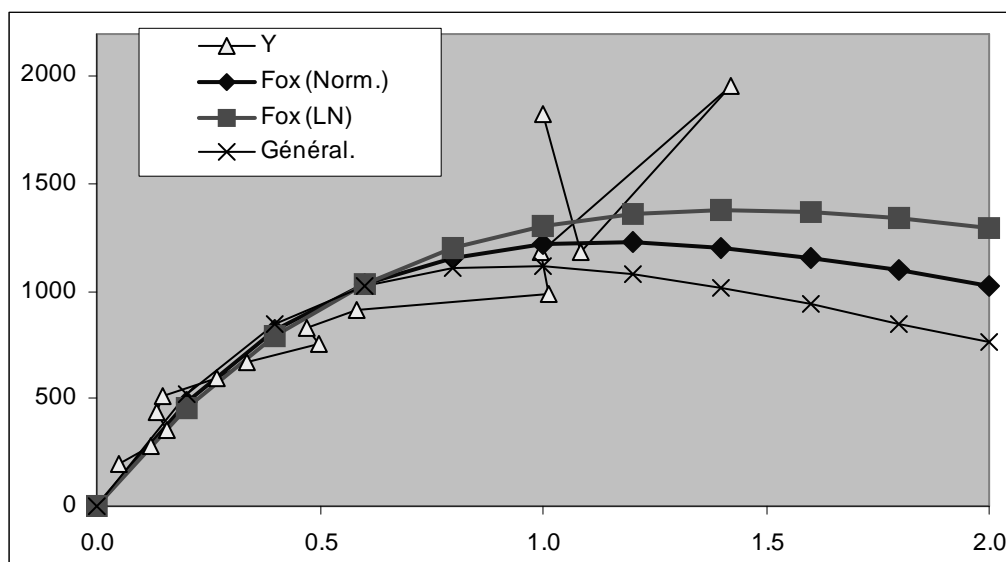


Figure 1.3. : Courbe de capture à l'équilibre en fonction d'un multiplicateur d'effort.

1.2. Estimation d'indices d'abondance d'après les données de campagne

Un modèle linéaire est ajusté aux données de campagne scientifique agrégées par strate de bathymétrie, de latitude et de longitude. Le modèle retenu est de type :

$$\text{PUE} \sim \text{année} + \text{bathymétrie} * \text{saison}.$$

Ce modèle explique 30 % de la variance totale.

L'indice d'abondance annuelle du petit capitaine a connu globalement une baisse de 1989 à 1994. Depuis 1995 on observe que cette tendance s'inverse avec une augmentation continue de l'abondance (Fig. 1.4.). Cette évolution est globalement cohérente avec l'indice de Domain (1999), en valeur relative (seul l'indice de l'année 1985 est sensiblement différent). En particulier, l'augmentation récent de l'abondance semble confirmée par l'évolution des PUE des poissonniers et est correctement prise en compte par l'indice combiné.

Par ailleurs, l'effet bathymétrie*saison est très significatif et montre une modification de la répartition dans les classes de profondeur en fonction de la saison. En effet, le *Galeoides decadactylus* est plus abondant en saison sèche dans les zones côtières (5-15 m) que dans les zones un peu plus au large (15-40) (figure 1.5.). Par contre, il est plus abondant en saison humide dans les strates de 15 à 40 mètres que celles plus côtières.

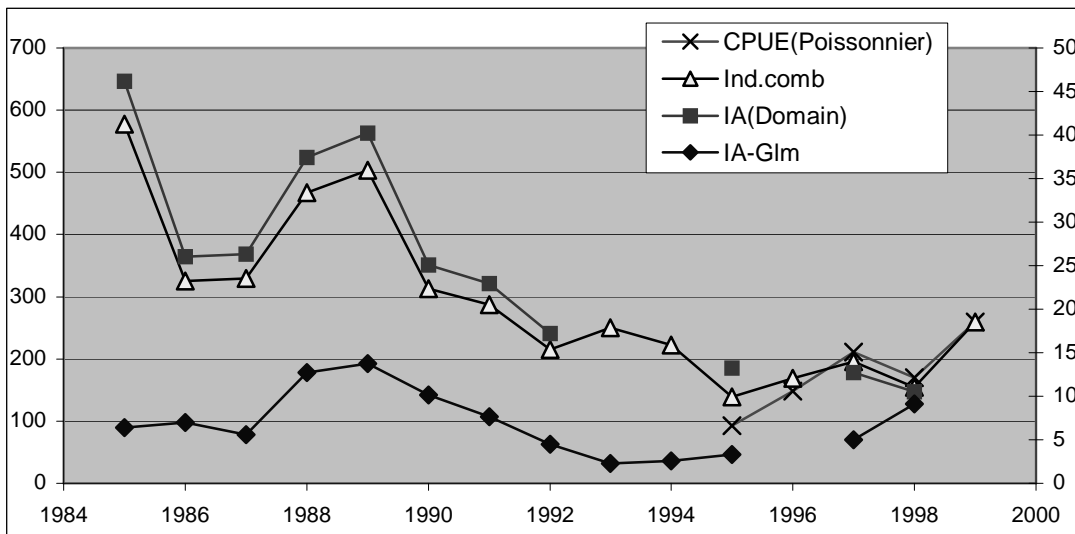


Figure 1.4. : Evolution de l'indice d'abondance annuelle du *Galeoides decadactylus* (IA-Glm) ; comparaison avec l'indice de Domain, les PUE des chalutiers poissonniers et l'indice combiné.

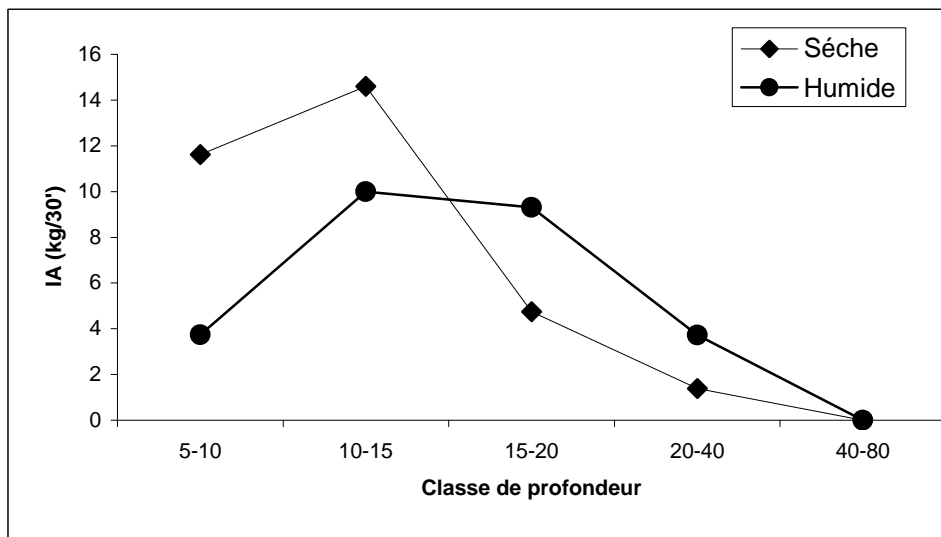


Figure 1.5. : Répartition bathymétrique par saison du *Galeoides decadactylus*.

2. *Pseudolithus elongatus* (Bobo)

2.1. Modèle global

En Guinée, les statistiques commerciales du bobo montrent que cette espèce est surtout capturée par la pêche artisanale même si les captures industrielles deviennent de plus en plus importantes depuis 1997 (tableau 2.1.). L'estimation d'un indice combiné sur la période est donc faite sur des PUE des poissonniers démersaux de la pêche industrielle et des indices d'abondances issus des campagnes scientifiques (Domain, 1999). En plus, une hypothèse de captures totales de 400 tonnes au début de l'exploitation de cette espèce (1985) est considérée pour la reconstitution des séries de captures entre 1985 et 1994 (tableau 2.2). Comme précédemment, cette reconstitution est basée sur l'hypothèse d'un croissance linéaire des captures. A partir de ces données, une analyse par le modèle global est conduite pour établir le diagnostic sur l'état du stock en Guinée.

Tableau 2.1. : Productions annuelles de *Pseudolithus elongatus* en Guinée.

	1995	1996	1997	1998	1999
Pêche artisanale	3656	3379	2745	2781	2142
Pêche industrielle	694	462	3894	2117	2608
Total	4350	3841	6639	4898	4679

Tableau 2.2. : Captures reconstituées (1985-1994), indices d'abondances combinés et efforts théoriques estimés.

Année	Ytot	IA (Domain, 99) *	CPUE(Poissonnier)	CPUE effect	Ind.comb	f.théor-effect
1985	400	32,8			840	0.5
1986	795	39,4			1010	0.8
1987	1190	21,2			544	2.2
1988	1585	25,3			649	2.4
1989	1980	22,5			577	3.4
1990	2375	32,5			832	2.9
1991	2770	10,9			280	9.9
1992	3165	16,5			423	7.5
1993	3560	16,5			421	8.5
1994	3955	14,5			370	10.7
1995	4350	12,5	108	131	225	19.3
1996	3841	10,5	109	126	197	19.5
1997	6639	8,0	451	498	351	18.9
1998	4898	10,0	350	368	312	15.7
1999	4750		428	428	428	11.1

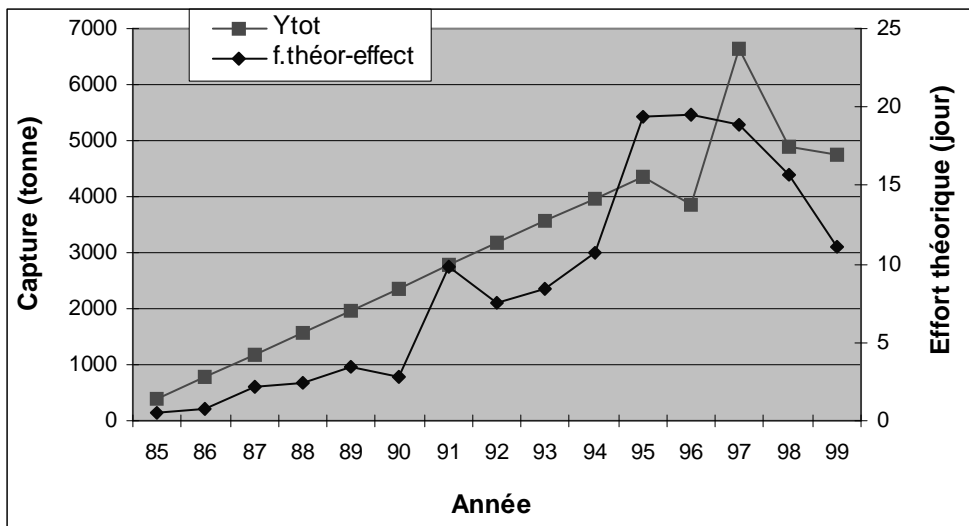


Figure 2.1. : Production totale du bobo et l'effort théorique correspondant.

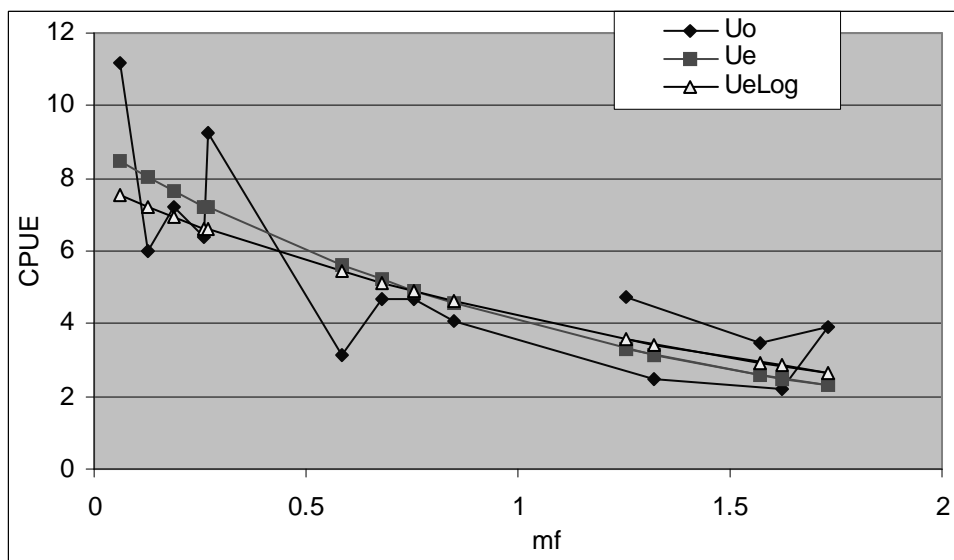


Figure 2.2. : Ajustement du modèle global de Fox au Bobo : captures par unité d'effort à l'équilibre (U_e) et observée (U_o) en fonction d'un multiplicateur d'effort

Les paramètres des différents modèles qui ont été testés sont présentés dans le tableau 2.3. L'ajustement du modèle de Fox est analysée en considérant une erreur Normal ou LogNormal, tandis que seule l'erreur Normal est prise en compte dans le modèle généralisé (tableau 2.3). Pour chaque modèle, une hypothèse est faite quant à l'évolution de la puissance de pêche sur la période 1995-1999 (données statistiques de pêches disponibles). Une augmentation de 5% est prise en compte pour les données que l'on teste avec le modèle de Fox et 0 avec le modèle généralisé. Pour la période antérieure (1985-1994), la puissance de pêche est prise comme constante par manque de données sur les captures réelles.

Tableau 2.3. : Paramètres des modèles retenus.

Modèle	Généralisé	Fox	Fox
Ind. Abond.	U comb	U comb	U comb
Alpha	0,00	0,05	0,05
Erreurs	Normal	Normal	LogNormal
a	-0.010	8.863	7.803

b	1.110	-0.781	-0.623
m	1.0115	--	--
R2	0.71	0.68	0.80
MSY	4118	4173	4611
mfMSY	1.25	1.28	1.61
Y99/MSY	1.15	1.14	1.03

D'après le modèle généralisé et le modèle de Fox, la situation actuelle du stock de *P. elongatus* correspond actuellement à une sous exploitation en Guinée. La situation 1999 (dernière année connue) traduit cependant une baisse de l'effort de pêche théorique (Fig. 2.3) et succède ainsi à des années correspondant à une pleine voire une légère su-exploitation du stock. Mise à part en 1997, la production des années récentes est proche du MSY donnée par les trois modèles.

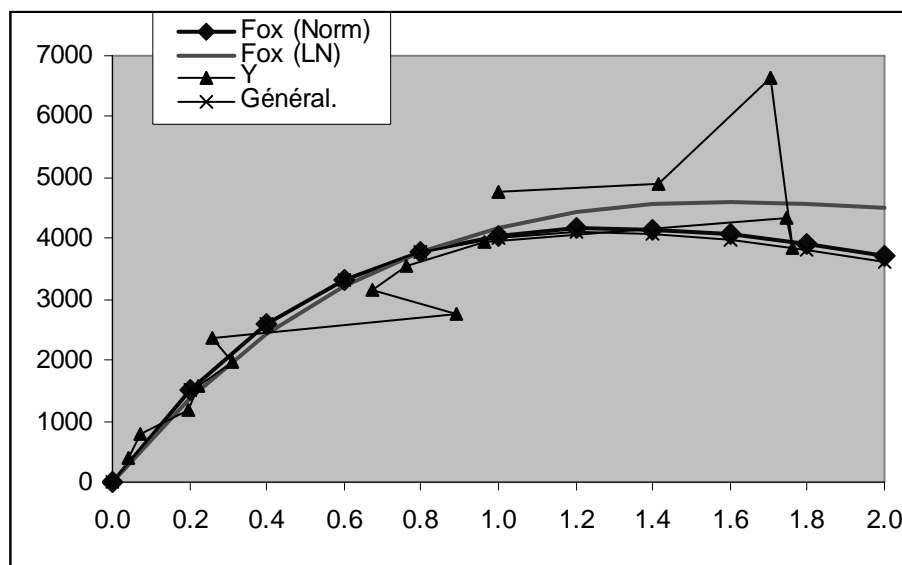


Figure 2.3. : Courbe de capture à l'équilibre en fonction d'un multiplicateur d'effort.

2.2. Estimation d'indices d'abondance d'après les données de campagne

Le modèle ajusté aux données de campagnes agrégé est du type :

$$\text{PUE} \sim \text{saison} + \text{année} + \text{bathymétrie} \times \text{zone}.$$

Ce modèle explique 58% de la variance totale.

L'indice ainsi estimé met en évidence des valeurs relatives d'abondance élevées de 1985 à 1990, avec un pic d'abondance en 90 lié à un recrutement exceptionnel. Les valeurs sont ensuite décroissantes et atteignent un minimum en 1995. En revanche, l'abondance semble retrouver des valeurs élevées au cours des années les plus récentes. Cette dernière évolution semble confirmer les résultats concernant les PUE des poissonniers et de l'indice combiné.

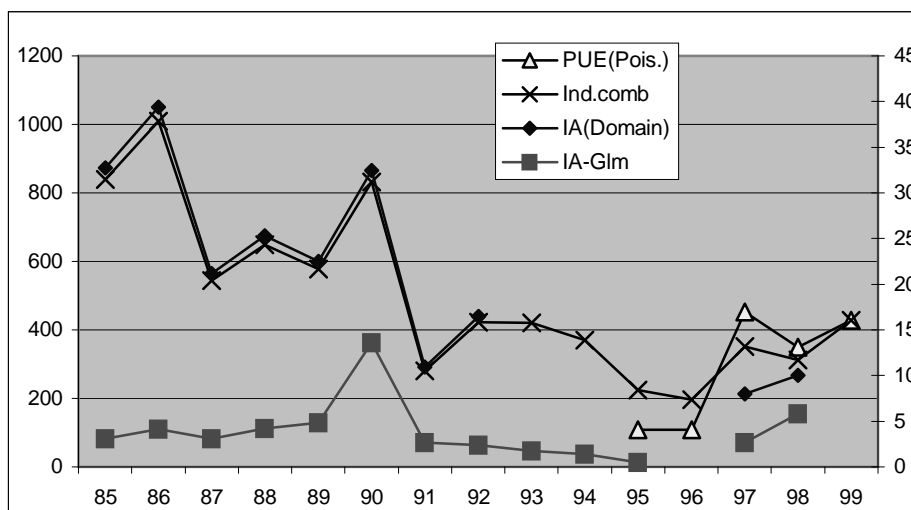


Figure 2.4. : Evolution de l'indice d'abondance annuelle du *Pseudotolithus elongatus* (IA-Glm); comparaison avec l'indice de Domain, les PUE des chalutiers poissonniers et l'indice combiné.

Par ailleurs, le modèle met en évidence des abondances plus élevées dans les strates de profondeurs intermédiaires au nord (figure 2.5). Cette répartition bathymétrique du *P. elongatus* est certainement liée aux caractéristiques de cette zone Nord, qui se distingue des autres (Centre et Sud) par un plateau continental plus large et une dessalure des eaux qui s'étend plus loin de la côte. Par contre, une diminution de l'abondance de l'espèce est observée du Sud au Nord dans les strates de 5 à 10 mètres de profondeur.

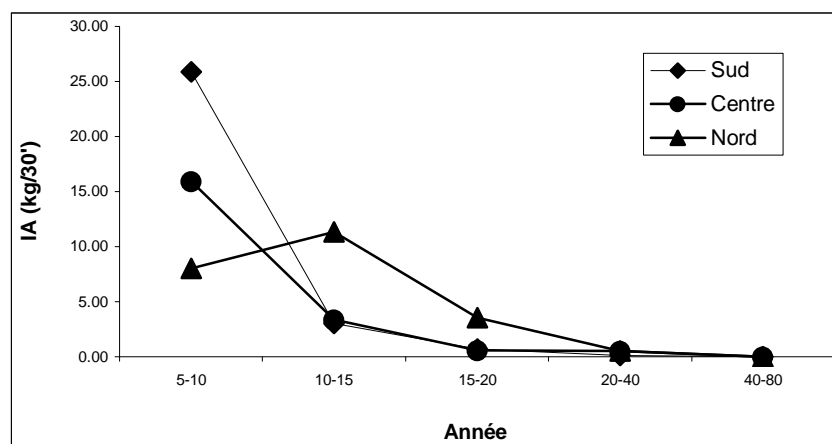


Figure 2.5. : Répartition bathymétrique par zone du *Pseudotolithus elongatus*.

3. *Pseudotolithus typus* (Bar Nanka)

3.1. Modèle global

Dans l'exploitation de cette espèce en Guinée, les statistiques disponibles montrent une diminution des captures de 1995 à 1999. Même si une capture importante est observée au niveau de la pêche industrielle en 1997, le bar nanka reste quand même majoritairement exploité par la pêche artisanale (tableau 3.1.). Une hypothèse de 300 tonnes de captures totales est considérée en 1985 pour la reconstitution des captures entre cette même année et 1994. L'augmentation des captures entre ces deux années est considérée comme linéaire. Les CPUE des poissonniers démersaux de la pêche industrielle et les indices d'abondance des campagnes scientifiques (Domain, 1999) sont également utilisées pour l'estimation d'une série d'indices d'abondance combinés et dans le calcul des efforts théoriques annuels correspondants (tableau 3.2.).

Tableau 3.1. : Productions annuelles de *Pseudotolithus typus* en Guinée.

	1995	1996	1997	1998	1999
Pêche artisanale	2458	1683	1277	1383	745
Pêche industrielle	112	462	3376	786	1078
Total	2570	2145	4653	2169	1451

Tableau 3.2. : Captures reconstituées (1985-1994), indices d'abondances combinés et efforts théoriques annuels correspondants.

Année	Ytot	IA(Domain)complété	CPUE(Poissonnier)	CPUE effect	Ind.comb	f.théor-effect
1985	300	18			465	0,6
1986	527	22			589	0,9
1987	754	16			421	1,8
1988	981	14			367	2,7
1989	1208	22			571	2,1
1990	1435	23			599	2,4
1991	1662	10			256	6,5
1992	1889	10			253	7,5
1993	2116	11			280	7,6
1994	2343	9			245	9,6
1995	2570	7	11	14	94	27,3
1996	2145	7	78	90	132	16,2
1997	4653	5	378	416	276	16,9
1998	2169	4	118	123	112	19,4
1999	1824		166	166	166	11,0

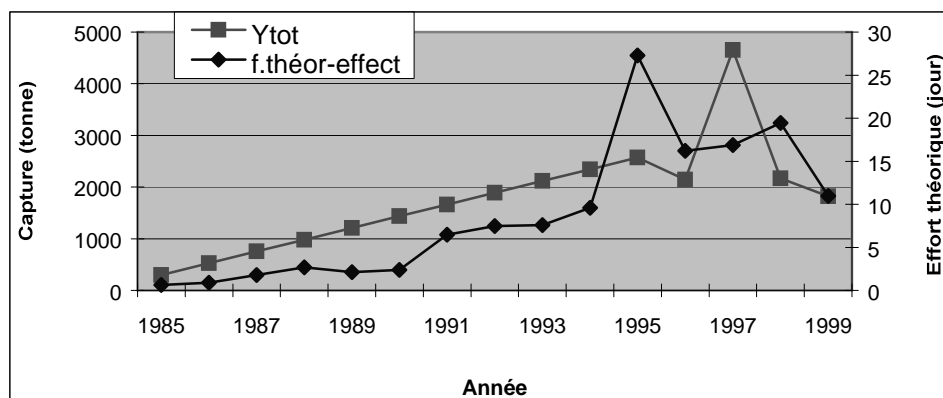


Figure 3.1. : Production totale de *P. typus* et l'effort théorique correspondant.

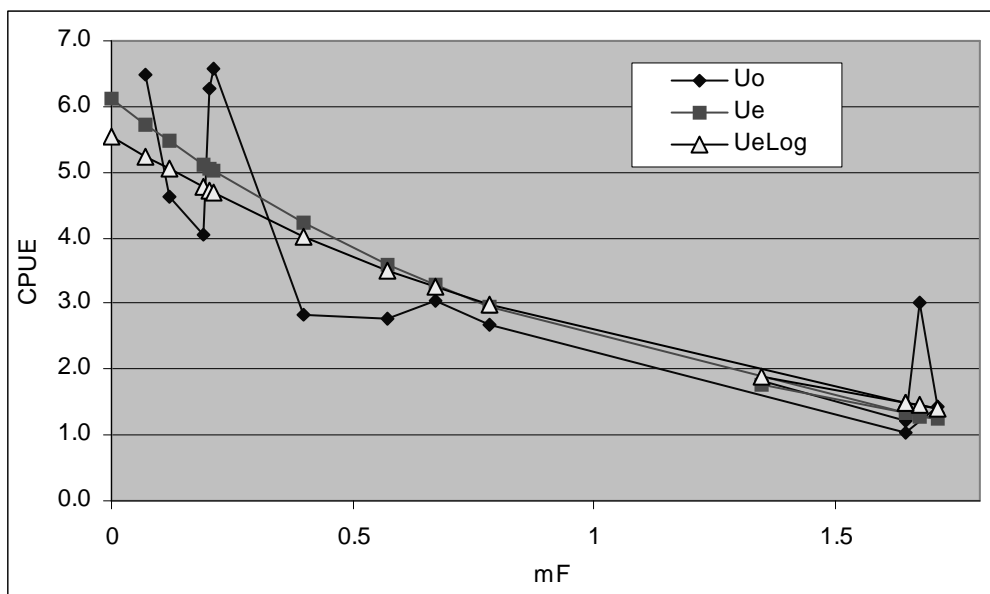


Figure 3.2. : Ajustement du modèle de Fox (U_e) et PUE observées (U_o) en fonction d'un multiplicateur d'effort.

Quelque soit le modèle utilisé, le diagnostic final du stock correspond à un état proche de la pleine exploitation (Tabl. et Fig. 3.3). L'effort de pêche actuel est donc très proche sinon égal à celui de la maximisation de la production équilibrée. Comme pour l'espèce précédente on notera cependant que cette situation succède à des efforts plus intenses et à une surexploitation qui était notamment marquée en 1995. Le potentiel de production est estimé à environ 2 500 tonnes, pour les trois modèles.

Tableau 3.3. : Paramètres des modèles retenus.

Modèle	Généralisé	Fox	Fox
Ind. Abond.	U comb	U comb	U comb
Alpha	0,05	0,05	0,05
Erreurs	Normal	Normal	LogNormal
a	-0.022	6.112	5.539
b	1.200	-0.928	-0.797
m	1.021	--	--
R2	0.75	0.74	0.74
MSY	2461	2422	2557
mf_{MSY}	1.12	1.08	1.25
Y99/MSY	0.74	0.75	0.71

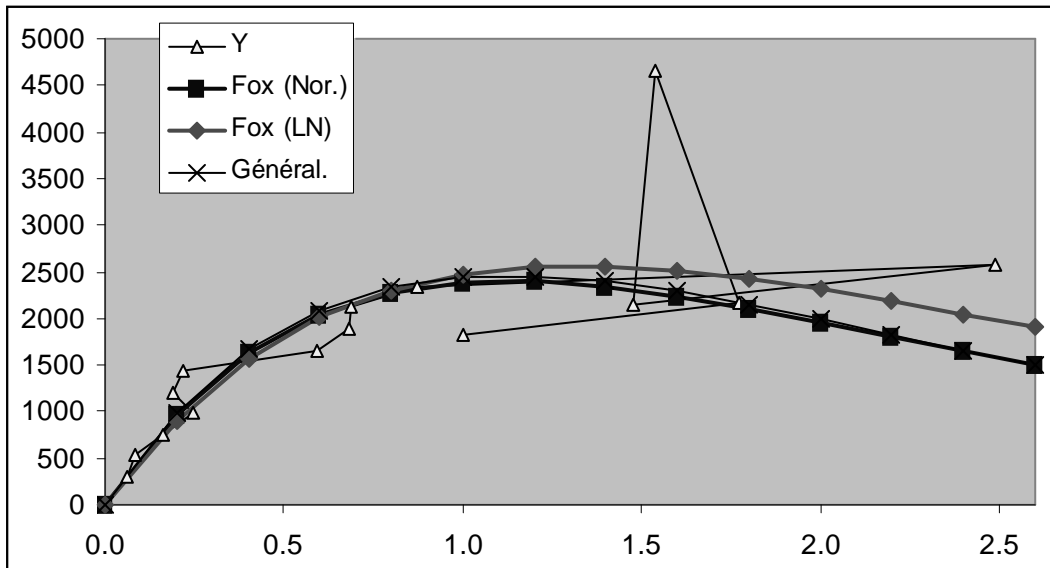


Figure 3.3. : Courbe de capture à l'équilibre en fonction d'un multiplicateur d'effort.

3.2. Estimation d'indices d'abondance d'après les données de campagne

Le modèle ajusté aux données de campagnes agrégé est du type :

PUE : année + bathymétrie*zone.

Ce modèle explique 62% de la variance totale

L'indice d'abondance annuelle montre une diminution d'abondance jusqu'en 1995 malgré un pic observé en 1989-90 et qui peut être lié à un fort recrutement au cours de ces deux années. Depuis 1996, on assiste à une augmentation des indices d'abondance du *P. typus* en Guinée (figure 3.4.). Comme pour les espèces précédentes, le manque de campagnes scientifiques depuis 1998 ne permet pas de confirmer cette tendance pour les 3 dernières années ; elle semble néanmoins également observée dans les données des PUE des chalutiers poissonniers.

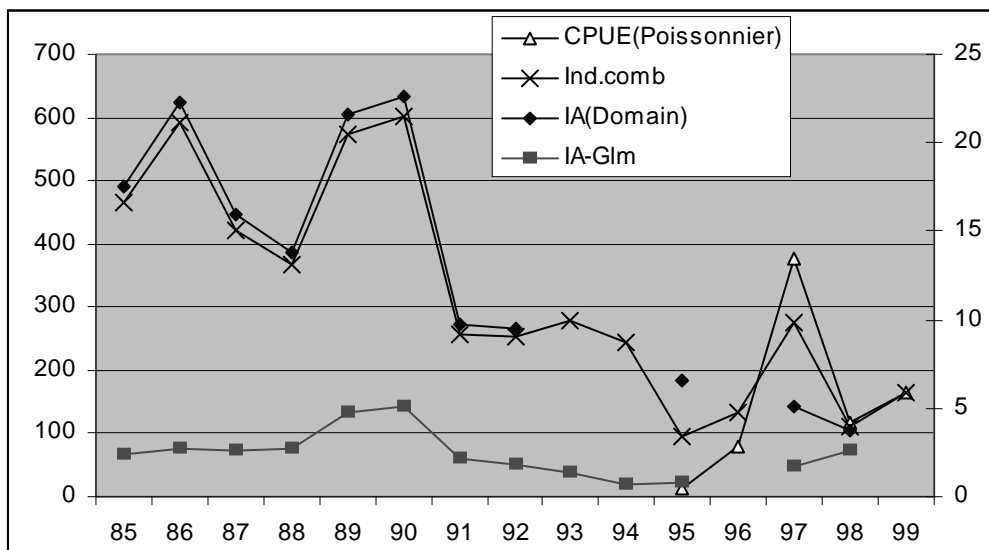


Figure 3.4. : Evolution de l'indice d'abondance annuelle du *Pseudotolithus typus* (IA-Glm) ; comparaison avec l'indice de Domain, les PUE des chalutiers poissonniers et l'indice combiné.

La répartition bathymétrique de *P. typus* montre que cette espèce, quelque soit la zone (Sud, Centre ou Nord), est beaucoup plus abondante dans les strates côtières (5-15m) que dans les strates du

large (au delà de 15m). Toutefois une variation de l'abondance de *P. typus* est observée entre les zones, l'abondance est beaucoup plus élevée au Sud, ensuite au Centre et enfin au Nord (figure 3.5).

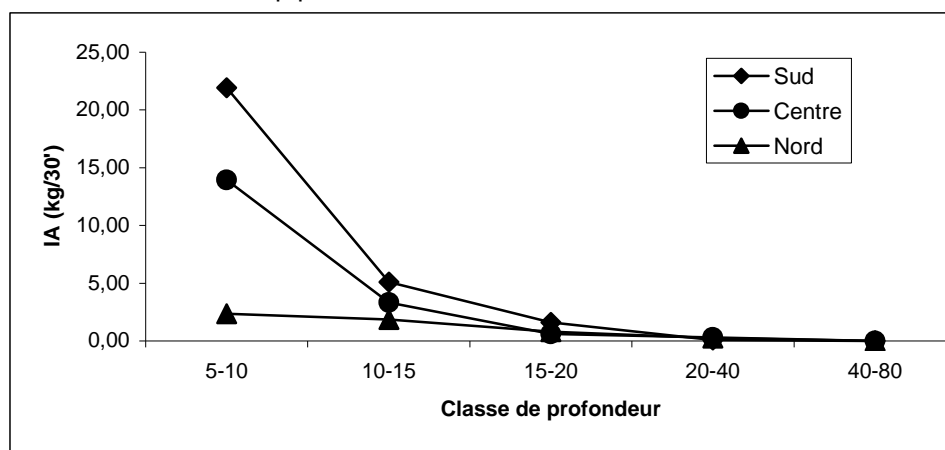


Figure 3.5. : Répartition bathymétrique par zone du *Pseudolithus typus*.

4. *Pseudolithus senegalensis* (Bar sénégalais)

4.1. Modèle global

D'après les statistiques de pêche, le *P. senegalensis* est majoritairement capturé par la pêche industrielle en Guinée (tableau 4.1.). De ce fait, l'analyse par le modèle global est appliquée sur l'estimation d'un indice d'abondance combiné par an entre 1985 et 1999 basée sur des CPUE des chalutiers poissonniers et des indices calculés par Domain (1999). Des séries de données de captures et des efforts théoriques sont aussi reconstituées à partir d'une hypothèse de 300 tonnes en début d'exploitation (1985) et d'une croissance linéaire des captures sur la période 1985-1994. Les statistiques officielles sont utilisées pour les années suivantes (tableau 4.2.).

Tableau 4.1. : Productions annuelles de *Pseudolithus senegalensis* en Guinée.

	1995	1996	1997	1998	1999
Pêche artisanale	233	84	100	148	104
Pêche industrielle	1408	637	469	1005	1378
Total	1641	721	569	1153	1430

Tableau 4.2. : Captures reconstituées (1985-1994), indices d'abondances combinés et efforts théoriques correspondants.

Année	Ytot	IA(Domain)complété	CPUE(Poissonier)	CPUE effect	Ind.comb	f.théor-effect
1985	300	20			480	0.62
1986	434	20			475	0.91
1987	568	9			225	2.52
1988	702	12			278	2.53
1989	836	16			387	2.16
1990	971	9			210	4.63
1991	1105	9			224	4.93
1992	1239	8			193	6.43
1993	1373	8			194	7.07
1994	1507	7			167	9.01
1995	1641	6	141	172	152	10.82
1996	721	5	107	124	119	6.07
1997	569	5	52	58	89	6.41
1998	1153	4	150	158	122	9.46
1999	1482		212	212	212	6.98

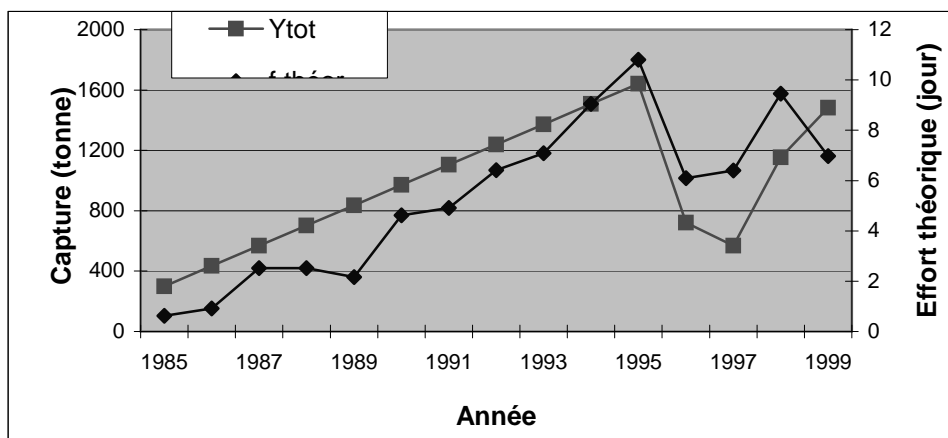


Figure 4.1. : Production totale de *P. senegalensis* et l'effort théorique correspondant

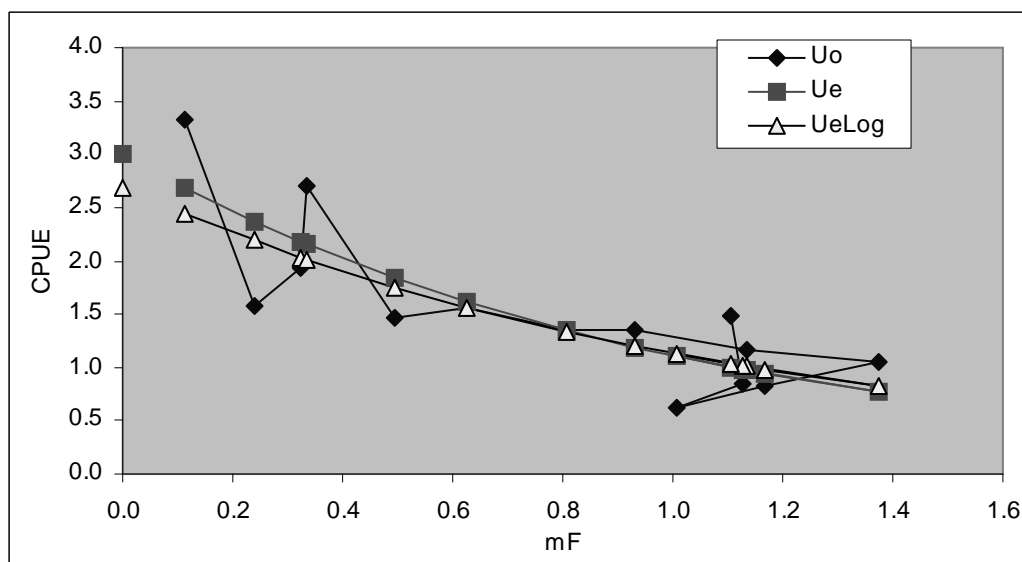


Figure 4.2. : Ajustement du modèle de Fox (U_e) et PUE observée (U_o), en fonction d'un multiplicateur d'effort.

Tableau 4.3. : Paramètres des modèles retenus.

Modèle	Généralisé	Fox	Fox
Ind. Abond.	U comb	U comb	U comb
Alpha	0,00	0,05	0,05
Erreurs	Normal	Normal	LogNormal
a	-0.0195	3.008	2.693
b	1.1365	-0.994	-0.867
m	1.0158	--	--
R2	0.77	0.74	0.73
MSY	1096	1113	1142
mfMSY	0.91	1.01	1.15
Y99/MSY	1.35	1.33	1.30

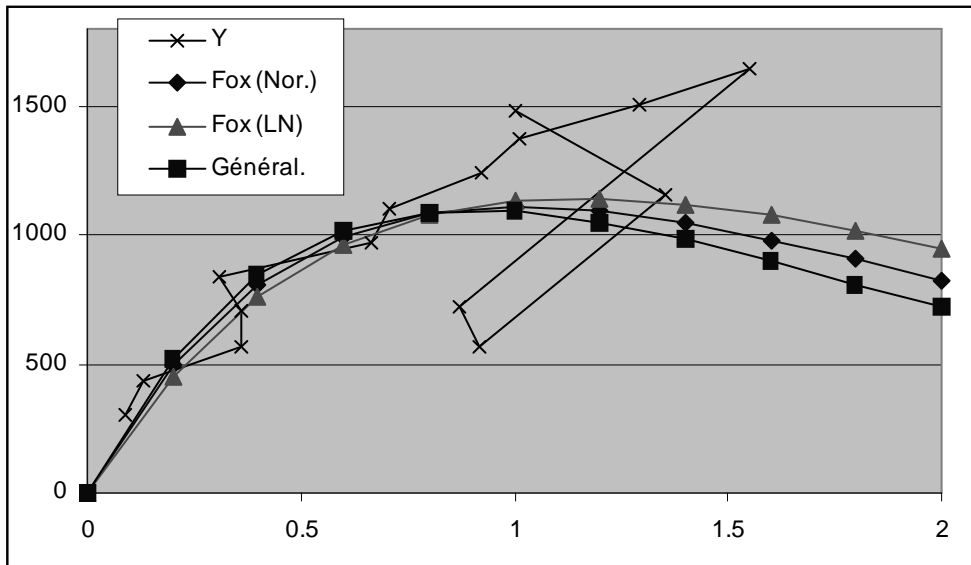


Figure 4.3. : Courbe de capture à l'équilibre en fonction d'un multiplicateur d'effort.

Ci-dessous (tableau 4.3.) sont présentés les paramètres des différents modèles qui ont été testés. Ces modèles montrent clairement que le stocks *P. senegalensis* est aujourd'hui pleinement exploité, en Guinée (figure 4.3.) et que l'effort qui maximise la production à l'équilibre est atteint depuis 1999, voire dépassé dans les années précédentes.

4.2. Estimation d'indices d'abondance d'après les données de campagne

Le modèle ajusté aux données de campagnes agrégé est du type :

$$PUE : \text{année} + \text{bathymétrie} * \text{saison}.$$

Ce modèle explique 40 % de la variance totale.

L'indices d'abondance annuels montre une tendance globale à la baisse entre 1989 et 1994 (figure 4.4.). Depuis 1995, cette tendance s'inverse avec une augmentation régulière des indices également observée dans les PUE des chalutiers commerciaux. Par ailleurs, un pic d'abondance est observé en 1989 (figure 4.4.). Ce pic pourrait certainement être mis au compte d'un fort recrutement au cours de cette année.

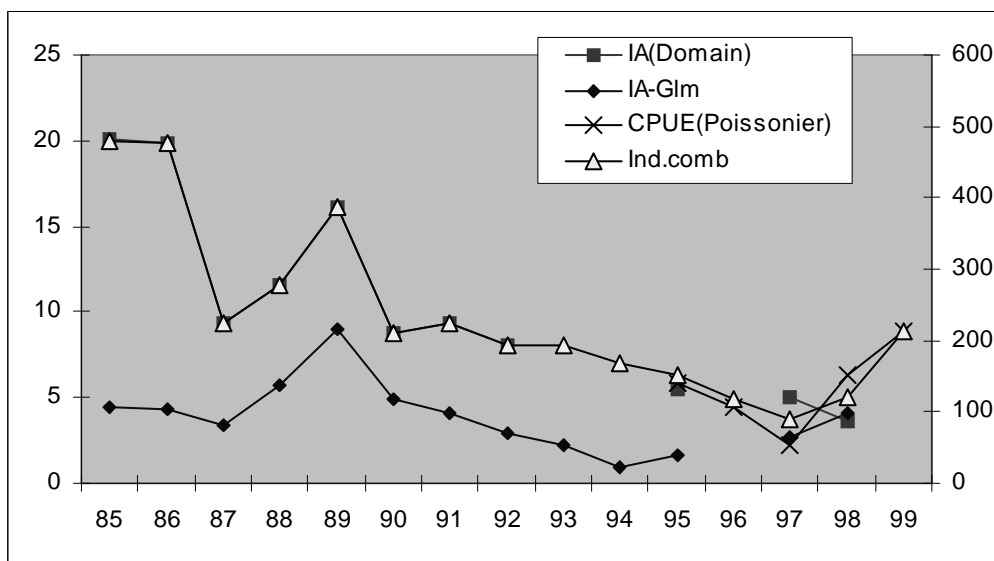


Figure 4.4. : Evolution des indices d'abondance annuelle du *Pseudotolithus senegalensis*.

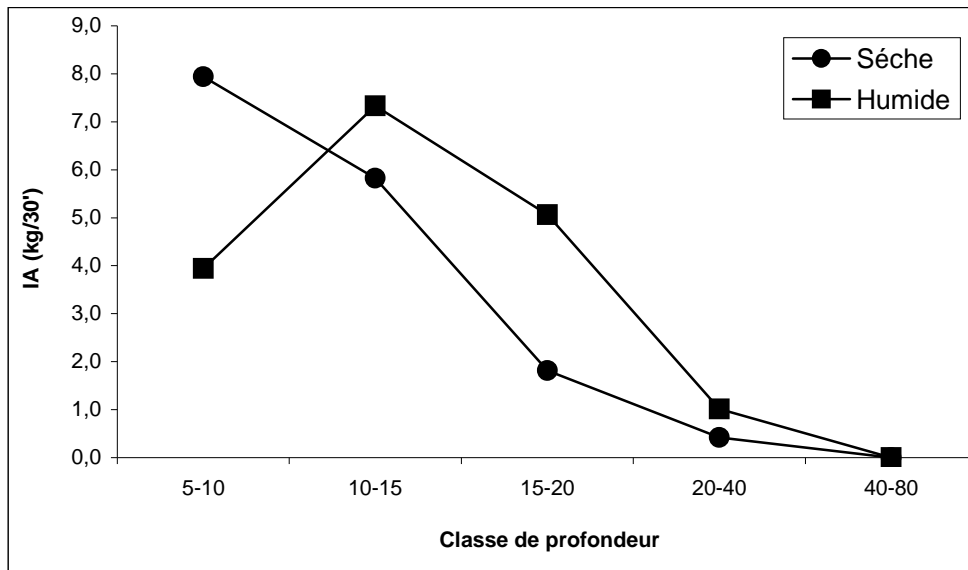


Figure 4.5. : Répartition bathymétrique par saison du *Pseudolithus senegalensis*.

L'effet croisé bathymétrie*saison permet de montrer une répartition bathymétrique différente selon les saisons (figure 4.5.). Le *P. senegalensis* est beaucoup plus abondant dans les fonds inférieurs à 10 mètres en saison sèche qu'en saison humide. Le phénomène inverse est observé dans les fonds supérieurs à 10 mètres en saison humide. Toutefois, quelque soit la saison, globalement l'aire de répartition de cette espèce se situe entre de 5 et 40 mètres de profondeur de la ZEE guinéenne.