

In : Labrosse P., Brahim K., O. Taleib O. Sidi M., Gascuel D., 2010 – Evaluation des ressources et aménagement des pêcheries de la ZEE Mauritanienne, Rapport du Sixième Groupe de travail de l'IMROP, Nouadhibou 11-16 décembre 2006

## **Evolution de l'abondance des ressources démersales en Mauritanie (1982/2006)**

Didier Gascuel, Abdelahi O/ Samba, Yeslim O/ Vally, Beyah Meissa, Jérôme Guitton

Depuis 1982, des campagnes scientifiques de chalutage sont régulièrement menées par l'IMROP dans la ZEE mauritanienne. Ces données ont été analysées lors du groupe de travail, avec l'objectif d'analyser l'évolution de l'abondance des ressources démersales entre 1982 et 2006. Ces nouvelles analyses permettent d'intégrer les observations récentes mais également de corriger les données anciennes en intégrant des facteurs de standardisations qui n'avaient pas été pris en compte lors des précédents groupes de travail. En outre, l'analyse a pu être conduite à la fois pour une sélection de 21 espèces importantes et pour la capture totale, donnant ainsi une première vision globale de l'évolution de ces ressources.

### **1 – Méthode**

#### ▪ **Sélection des campagnes - Pré-traitement des données**

Les données proviennent de la base statistique « campagnes scientifiques » de l'Imrop. L'analyse porte sur l'ensemble des campagnes démersales (codées \*D) réalisées sur le plateau continental Mauritanien, par le navire océanographique N'Diogo de 1982 à 1996 et par le Al Awam de 1997 à 2006. Seules sont prises en compte les campagnes couvrant une partie significative du plateau (nombre de traits supérieur à 20 et analyse de leur répartition cartographique). **55 campagnes** sont ainsi sélectionnées (Cf. Tab.1 en Annexe).

Dans le cas des campagnes réalisées en collaboration avec la coopération japonaises (4 campagnes en 2000 ou 2001, codées J.AW\*), la base de données inclut des observations réalisées dans un objectif d'analyse de la sélectivité du chalut et correspondant au contenu d'une chaussette placée sur le chalut. Ces données, codées comme des stations avec un numéro supérieur à 1000, sont exclues de l'analyse. Le jeu de données comporte ainsi **4 339 traits de chaluts**.

Un pré-traitement est appliqué aux données, avec l'objectif de réduire le nombre d'observations nulles liées à la faible surface chalutée lors de chaque trait. Les données sont ainsi **agrégées** par campagne, par zone (Nord, Centre et Sud) et par strates de bathymétries (cf. Tab2 en annexe). L'expérience des précédents groupes de travail a montré que ce pré-traitement est d'autant plus nécessaire qu'on s'intéresse à des espèces dont l'abondance peut être relativement faible. Le trait de chalut est alors une unité d'observation de taille trop faible, et il est préférable de considérer que c'est l'ensemble de la surface échantillonnée dans une strate qui constitue l'unité d'observation.

#### ▪ **Standardisation des données**

Les traits de chalut sont réalisés selon un protocole d'observation standard, en utilisant un chalut de type Irlandais de 45 m de corde de dos, de 17 m d'ouverture horizontale et 4 m vertical, et de maillage égal à **41** mm de côté. La durée de chaque trait est de 30 mn, pour une vitesse de 3,5 nds. Pour des raisons diverses, la durée de quelques traits de chalut n'est pas égale à 30 mn, mais la base de données Imrop prend alors en compte un facteur correctif (au prorata du temps réel de pêche). Toutes les captures sont donc exprimées en Kg/30 mn.

Le protocole d'observation et la stratégie d'échantillonnage (échantillonnage aléatoire par strate de bathymétrie et par zone) sont homogènes sur toute la période considérée. Deux discontinuités sont cependant identifiées :

- . l'engin de pêche a été modifié au début 1989 (les anciens panneaux en bois de 320 Kg ont été remplacés par des panneaux « Morgère » de 450 Kg et le bourrelet a été renforcé) ;
- . le navire N'Diogo a été remplacé par le El Awam en 1997.

Aucune campagne d'inter-calibration n'a été conduite au moment du changement de navire. Néanmoins, les caractéristiques des bateaux semblent comparables, le train de pêche a été conservé et le protocole d'observation reconduit à l'identique. En outre, l'objectif a alors été de conserver autant que possible le même effort d'échantillonnage. L'ensemble des scientifiques qui ont participé à ces campagnes s'accorde généralement pour considérer que cet objectif a été atteint et que l'efficacité du trait de chalut n'a globalement pas été modifiée. On considère donc ici que les données des deux navires constituent une série d'observations homogène.

En revanche, le changement d'engin de pêche intervenu en 1989 visait explicitement à accroître l'efficacité de pêche, le chalut utilisé antérieurement étant jugé peu satisfaisant. Ce changement a fait l'objet de 2 campagnes d'intercalibration (ND8906D et ND9002D) réalisées entre 20 et 200 m de profondeur, en fin de saison de transition froide-chaude et en saison froide. Les résultats obtenus ont clairement montré un accroissement important de l'efficacité de pêche (Girardin et al, 1990).

Les données d'intercalibration sont ici reprises pour calculer un coefficient de standardisation entre engins de pêche. Les observations disponibles (Annexe 2, d'après Girardin et al, 1990) correspondent aux 22 paires de traits de chalut réalisées lors des 2 campagnes. A chaque paire de traits est associé le ratio des captures observé entre les 2 engins, et ceci pour 6 groupes d'espèces. Ces ratios sont considérés comme des observations indépendantes et leur moyenne est utilisée comme estimateur du coefficient de standardisation entre engins.

A partir de ces coefficients de standardisation, estimés par groupe d'espèces, une clef est construite pour l'ensemble des espèces rencontrées (selon son groupe d'appartenance). Il est ainsi possible de corriger toutes les observations antérieures à 1989 (i.e. jusqu'à 1988 inclus), en multipliant les captures par le coefficient de standardisation.

Trois remarques méritent d'être formulées concernant ces estimations.

- . Girardin et al calculent des ratios moyens par strate de bathymétrie et par saison. Une analyse rapide montre cependant que les deux effets bathymétrie et saison ne sont pas statistiquement significatifs, compte tenu notamment de la faible taille de l'échantillon. Il semble donc préférable d'estimer les coefficients de standardisation pour l'ensemble du jeu de données.

- . Plutôt que la simple moyenne arithmétique des observations, il serait sans doute préférable d'utiliser un estimateur du maximum de vraisemblance, sous hypothèse de Log normalité des résidus <sup>1</sup>. Ces estimateurs statistiquement optimaux ont été calculés postérieurement à l'ensemble des analyses et n'ont donc pas été utilisés dans le cadre contraint du groupe de travail ; ils sont cependant fournis dans la partie résultat et devraient naturellement être utilisés à l'avenir.

- . En tout état de cause, les simples moyennes arithmétiques s'avèrent très proches des estimateurs par le maximum de vraisemblance et le biais éventuellement introduit est certainement très inférieur aux incertitudes liées à la variabilité de l'échantillonnage. In fine, on admet donc ici que les indices d'abondance estimés peuvent être considérés comme fiables.

---

<sup>1</sup> L'estimateur du maximum de vraisemblance est calculé comme suit : on calcul le Logarithme népérien des ratios, puis la moyenne de ces valeurs et leur variance. La transformation Log inverse, tient compte de la correction de Laurent, soit  $Pg = \exp(\text{Moy}(\text{Lnratio}) + \text{Var}(\text{Lnratio})/2)$ .

### ▪ Estimation des indices d'abondance

Des indices d'abondances annuels sont estimés, d'une part pour la capture totale toutes espèces confondues, et d'autre part, pour une sélection de 21 espèces, sélectionnées en raison de leur forte abondance et/ou de leur importance dans les pêcheries artisanales et industrielles.

L'estimation est conduite en recourant aux techniques usuelles de modélisation linéaire. Pour tous les taxa, on ajuste aux observations un modèle linéaire généralisé standard, basé sur une hypothèse de Log normalité des résidus et prenant en compte un effet statistique année et un effet de répartition spatio-saisonnier de type : zone.saison.bathy.

L'effet triple zone.saison.bathy permet de prendre en compte le schéma de répartition bathymétrique de chaque espèce, ainsi que les différences d'abondance entre zones et saisons. En outre, le modèle inclut les interactions entre facteurs et on admet donc que la répartition bathymétrique peut être variable selon les zones et les saisons. Pour certaines espèces, dont la répartition bathymétrique ne varie pas avec les saisons ou les zones, le modèle utilisé n'est donc pas le plus parcimonieux possible. Il conduit cependant à des estimateurs non-biaisés. En outre, l'utilisation d'un modèle unique, commun à toutes les espèces, permet d'obtenir des indices homogènes plus facilement comparables entre eux.

Le modèle s'exprime donc comme suit : 
$$U_{y,s,z,b} = IA_y \cdot d_{s,z,b} \cdot \varepsilon$$

(Où :  $U_{y,s,z,b}$  est la capture standard moyenne (en Kg/30') de l'année y et la saison s, dans la zone z et la strate bathymétrique b ;  $IA_y$  est l'indice d'abondance de l'année y ; d est un indice de disponibilité spatio-saisonnier ;  $\varepsilon$  est le terme d'erreur).

En pratique, le modèle est ajusté sous le logiciel R en passant par une transformation  $\text{Log}(x+1)$  des observations. On estime ainsi des effets statistiques  $E_y$  et  $E_{s,z,b}$  par an et strate. D'où on déduit, par transformation Log inverse :

. l'indice d'abondance :  $IA_y = \exp[E_y + E_{...} + s^2(E_y)/2] - 1$

. la disponibilité moyenne :  $d_{s,z,b} = \exp[E_{s,z,b} + s^2(E_{s,z,b})/2] - 1$

(où :  $E_{...}$  correspond à la moyenne des effets spatio-saisonniers et  $E_y$  à celle des effets années)

L'indice d'abondance IA correspond donc à une capture par 30' de chalutage (équivalent nouveau chalut), exprimée en valeur moyenne pour les deux saisons et pour l'ensemble des strates spatiales du plateau continental mauritanien. Les estimations de disponibilité traduisent quant à elles le schéma de répartition moyen de l'espèce, sur l'ensemble de la période considérée.

## 2 – Résultats

### ▪ Coefficients de standardisation

Les coefficients de standardisation obtenus (Tab.1) traduisent le très fort accroissement d'efficacité lié au changement d'engins en 1989. Les captures moyennes de poulpe sont ainsi multipliées par 2,78 et celles des poissons démersaux par 1,96. Fort logiquement, l'accroissement est moins important pour les espèces pélagiques et il maximal pour les espèces benthiques.

Tableau 1 – Coefficient de standardisation entre les 2 chaluts utilisés avant et après début 1989 (d'après les observations de Girardin et al, 1990) : valeur moyenne (ratio capture nouveau chalut / ancien), estimateur du maximum de vraisemblance (Pg), et bornes inférieure et supérieure de cette estimation (à 95 % de certitude)

Groupe	Taxa	Ratio	Pg	Binf / Bsup
<b>Poulpe</b>	Octopus sp.	2,78	<b>3,01</b>	2,73 / 3,32
<b>Poissons benthiques</b>	Pleuronectiformes, Raies (Batoïdés), Scopropœnidés, Triglidés, Uranoscopidés	7,55	<b>8,64</b>	7,75 / 9,62
<b>Crustacés</b>	Decapodes natancia Decapodes reptancia	2,41	<b>2,49</b>	2,21 / 2,80
<b>Poissons démersaux</b>	Sparidés, Serranidés, Pomadasidés, et toutes les autres familles de poissons non incluses dans les benthiques	1,96	<b>2,14</b>	1,97 / 3,32
<b>Céphalopodes pélagiques</b>	Sepiïdes, Sepiolidés, Loligidinés, Ommastrephidés	1,92	<b>2,22</b>	1,90 / 2,60
<b>Poissons pélagiques</b>	Clupéidés, Engraulidés, Carangidés, Stromateidés, Scombridés, Sphyraenidés, Pomatidés	1,20	<b>1,46</b>	1,30 / 1,62

Le calcul de l'intervalle de confiance de l'estimation permet de montrer que ces coefficients de standardisation sont très significativement différents de 1. Ils doivent donc impérativement être pris en compte dans les estimations.

#### ▪ Evolution de l'abondance des ressources démersales Mauritanienes

L'abondance cumulée de chacune des 21 espèces (Figure 1) présente des fluctuations sans doute liées, au moins pour partie, à la variabilité de l'échantillonnage. Il s'agit donc d'artefacts d'observation qu'il est hasardeux d'interpréter. En revanche, l'évolution tendancielle est extrêmement claire et met en évidence une diminution forte et continue des indices. La biomasse des ressources démersales Mauritanienes aurait ainsi été divisée par environ 3, entre 1982 et 2006. Les abondances observées au cours des trois dernières années sont les plus faibles de la série.

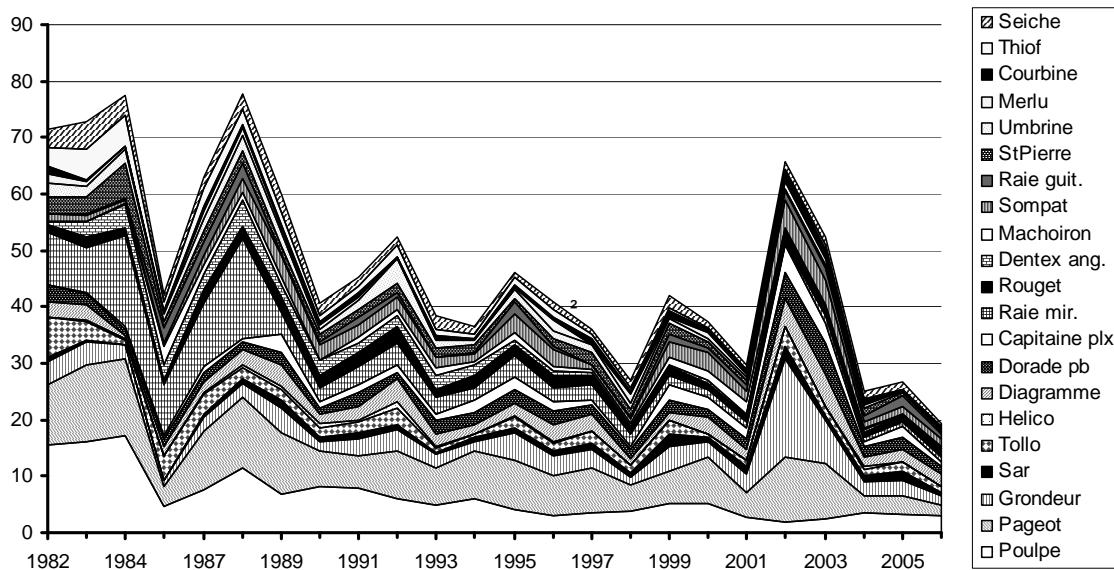


Figure 1 - Evolution des Indices d'abondance des 21 espèces, en Kg/30' (représentation par empilement des différentes espèces)

L'indice global toutes espèces confondues confirme cette tendance. Là aussi la diminution atteint un facteur 3 sur la période, avec un rendement moyen par trait qui passe d'environ 300 Kg/heure en début de période à moins de 100 dans les 2 dernières années.

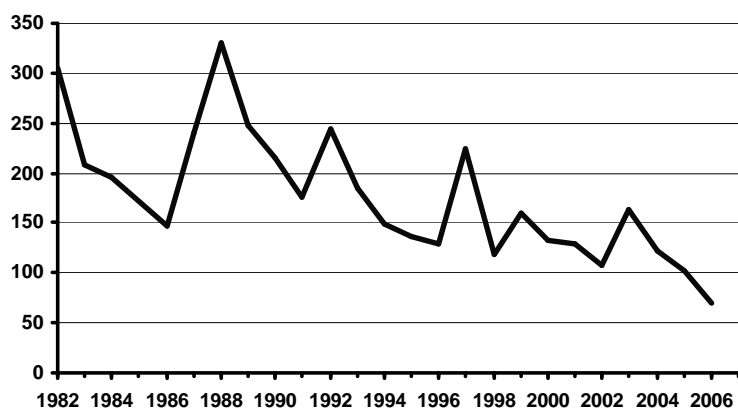


Figure 2 - Evolution de l'indice d'abondance global, toutes espèces confondues (Kg/30')

#### ▪ Evolution par espèce

Toutes les espèces ne sont pas affectées de la même manière (Tab.2). Parmi les 21 étudiées, 9 présentent une baisse significative sur l'ensemble de la période. Le taux moyen de diminution de la biomasse est supérieur à 10 % par an pour le Thiof, la Raie miroir et le Dentex côtier.

Dix espèces présentent des variations d'abondance faibles et non significatives sur l'ensemble de la période ; mais parmi elles 3 sont également en diminution lorsqu'on ne considère que les années 1989-2006 (après changement du train de pêche). A l'inverse, 2 espèces présentent un accroissement modéré mais significatif de leur abondance.

On notera également que nombre d'espèces côtières se retrouvent dans la catégorie des espèces en diminution. C'est notamment le cas du Thiof, de l'Ombrine, du Machoiron, de la Raie mir. et du Tollo.

Tableau 2 - Coefficient d'évolution de l'abondance des différentes espèces étudiées : variations inter-annuelles moyennes sur la période (Delta/an en %), coefficient de corrélation entre abondance et année pour le période 1982/2006 (r 82/06) et pour la période 1989/2006 (r 89/06) (en gras valeurs significatives)

Nom	Espèce	Delta/an	r 82/06	r 89/06
Poulpe	Octopus vulgaris	-7,7%	<b>-0,82</b>	<b>-0,81</b>
Seiche	Sepia officinalis	-5,7%	<b>-0,72</b>	<b>-0,59</b>
Thiof	Epinephellus aenus	<b>-11,2%</b>	<b>-0,82</b>	<b>-0,79</b>
Courbine	Argyrosomus regius	-0,6%	-0,07	0,00
Merlu	Merluccius merluccius	-2,8%	-0,25	-0,12
Ombrine	Umbrina canariensis	-6,0%	<b>-0,68</b>	<b>-0,60</b>
StPierre	Zeus faber	-7,0%	<b>-0,66</b>	<b>-0,58</b>
Raie guit.	Rhinobatos rhinobatos	1,8%	0,16	<b>0,49</b>
Sompat	Brachydeuterus auritus	2,1%	0,27	-0,10
Machoiron	Arius Heudeloti	-1,6%	-0,13	<b>-0,28</b>
Dentex ang.	Dentex angolensis	<b>-10,3%</b>	<b>-0,77</b>	<b>-0,89</b>
Rouget	Pseudupeneus prayensis	-1,3%	-0,27	<b>-0,64</b>
Raie mir.	Raja miraletus	<b>-11,1%</b>	<b>-0,77</b>	<b>-0,88</b>
Capitaine plx	Galeoides decadactylus	5,4%	<b>0,49</b>	0,13
Dorade pb	Sparus caeruleostictus	1,9%	0,28	0,25
Diagramme	Plectorhinchus mediterraneus	1,1%	0,17	0,02
Grondeur	Pomadasis incisus	3,0%	0,25	0,22
Sar	Diplodus bellottii	3,8%	<b>0,49</b>	0,17
Tollo	Mustelus mustelus	-4,7%	<b>-0,50</b>	-0,07
Helico	Helicolenus dactylopterus	-2,4%	-0,15	<b>-0,53</b>
Pageot	Pagelus bellottii	-3,6%	<b>-0,60</b>	<b>-0,43</b>
<b>TOTAL</b>		<b>-3,8%</b>	<b>-0,74</b>	<b>-0,78</b>

### 3 – Discussions

L'expérience de différents groupes de travail tenus dans la sous région, confirme que les méthodes de modélisation linéaire conduisent à des estimateurs robustes des indices d'abondance. La procédure mise en œuvre permet en quelque sorte de ré-équilibrer le plan d'échantillonnage, en donnant chaque année le même poids statistique à chaque saison, zone géographique et strate bathymétrique, quel que soit le nombre de traits de chalut qui y ont été réalisés. Un tel ré-équilibrage est particulièrement utile, lorsqu'on s'intéresse comme ici à une série longue d'observations au sein de laquelle peuvent exister des campagnes incomplètes ou des saisons sans campagnes.

La procédure permet en outre de cumuler toute l'information disponible sur la période pour estimer un schéma de répartition spatio-saisonnier moyen. Les variabilités inter-annuelles observées autour de ce schéma sont alors considérées comme relevant de la variance d'échantillonnage. On gomme ainsi une variabilité souvent aléatoire et qui peut masquer les évolutions temporelles de la biomasse.

A contrario, la méthode a comme inconvénient principal qu'elle peut être biaisée par des évolutions tendancielle du schéma de répartition spatio-saisonnier. Ceci peut notamment se produire lorsque le schéma de répartition est lui-même lié à l'abondance. Pour ce prémunir de ce risque, il convient de vérifier l'absence d'interactions significatives entre les effets

statistiques années et strate spatio-saisonnaire. Faute de temps, ces effets n'ont pas été testés ici pour toutes les espèces et il conviendrait sur ce point de compléter l'analyse. On notera cependant que si la baisse d'abondance s'accompagne d'une restriction de l'aire de répartition de l'espèce, alors les indices qui n'en tiennent pas compte sous-estiment la diminution. Autrement dit, le résultat selon lequel la biomasse est globalement divisée par trois représente l'hypothèse optimiste. On note de même que les estimateurs statistiquement optimaux des coefficients de standardisation sont légèrement supérieurs aux ratios moyens utilisés. Même si la correction est très faible elle va dans le sens d'une diminution encore plus forte des biomasses.

La présente analyse présente l'intérêt d'estimer et prendre en compte les coefficients de standardisation correspondant au changement d'engin de pêche. Ceci n'avait pas été fait lors de précédents groupes de travail et les résultats antérieurs à 1988 avaient alors été jugés douteux. Pour la première fois, on reconstitue donc l'évolution sur l'ensemble de la période. Naturellement cette reconstruction comporte une part d'incertitude, lié au petit nombre d'observations des campagnes d'intercalibration et à l'estimation de coefficient de standardisation à l'échelle de groupes d'espèces relativement larges et au sein desquels doit donc exister une variabilité importante. Il reste cependant que les coefficients estimés apparaissent extrêmement cohérents et leur intervalle d'estimation sans ambiguïté. Ils devront donc être utilisés dans toutes les analyses futures. Enfin, on notera que les résultats obtenus sur l'ensemble de la période ou en se restreignant aux années postérieures à 1989 sont cohérents entre eux. Ce n'est donc pas la standardisation et l'inclusion des données anciennes qui induit la baisse. Celle-ci est malheureusement bien réelle et la standardisation permet de l'évaluer sur une période plus longue.

## **Conclusion**

On montre donc ici que la biomasse des ressources démersales du plateau continental Mauritanien a très fortement baissé au cours des 24 dernières années. Même si des effets de l'environnement sont également possibles, il ne fait guère de doute que la cause principale de cette diminution est l'accroissement de l'effort de pêche, lié au développement concomitant de la pêche céphalopodière et de la pêche artisanale poissonnière.

Les évolutions sont d'ailleurs cohérentes entre elles : à la diminution de la biomasse par un facteur au moins égal à trois (et sans doute supérieur comparativement à une situation de stocks à l'état vierge, sensiblement antérieure à 1982) est associée une capture stagnante, voire en régression au cours des dernières années. Ces évolutions sont caractéristiques d'une situation de sur-exploitation globale de l'état des ressources démersales. Elles fondent la recommandation formulée par la commission démersale selon laquelle il convient aujourd'hui de limiter l'effort de pêche exercé sur ces ressources.

## **Recommandations**

### Recherche

- . Poursuivre les campagnes
- . Poursuivre l'analyse des données de campagne (en intégrant les coefficients de standardisation) et développer des approches de type comparatif et écosystémique
- . Croiser les indices d'abondance avec les données de capture et ajuster des modèles de dynamique des populations à une sélection de poissons

### Aménagement

- . baisse de l'effort poulpe
- . gel de « l'effort poisson » voire diminution dans la zone côtière.

## Annexes

Tableau 1 – campagnes scientifiques sélectionnées (et nombre de traits de chalut par campagne)

Campagne	An	Nb station	Campagne	An	Nb station
ND8201D	1982	102	ND9605D	1996	87
ND8205D	1982	28	ND9612D	1996	65
ND8207D	1982	91	AW9710D	1997	90
ND8301D	1983	57	AW9804D	1998	87
ND8303D	1983	55	AW9807D	1998	57
ND8308D	1983	51	AW9810D	1998	91
ND8310D	1983	51	AW9812D	1999	58
ND8403D	1984	52	AW9904D	1999	100
ND8609D	1986	70	AW9906D	1999	88
ND8703D	1987	68	AW9910D	1999	99
ND8709D	1987	85	AW9912D <sup>(1)</sup>	1999	62
ND8803D	1988	91	AW0007D	2000	98
ND8809D	1988	92	AW0011D	2000	85
ND8903D	1989	97	AW9912D <sup>(1)</sup>	2000	23
ND8906D	1989	20	J.AW0003d	2000	68
ND8908D	1989	92	J.AW0009d	2000	96
ND8909D	1989	90	AW0112d	2001	69
ND8912D	1989	89	J.AW0104d	2001	102
ND9003D	1990	97	J.AW0109d	2001	91
ND9103D	1991	90	AW0203d	2002	21
ND9108D	1991	119	AW0212D <sup>(1)</sup>	2002	51
ND9206D	1992	119	AW0212D <sup>(1)</sup>	2003	39
ND9307D	1993	96	AW0304D	2003	114
ND9312D	1993	86	AW0402D	2004	107
ND9403D	1994	87	AW0410D	2004	95
ND9406D	1994	93	AW0505D	2005	93
ND9409D	1994	89	AW0512D	2005	98
ND9506D	1995	91	AW0604D	2006	117
ND9601D	1996	91		TOTAL	2339

(1) Les campagnes réalisées en décembre/janvier sont référencées dans les 2 années correspondantes

Tableau 2- Définition des strates

Strate Bathymétrique	Profondeur
1	0-20m
2	20-50m
3	50-80m
4	>80m

Strate Saisonnière	Période
1 :Saison froide	Décembre-Juin
2 :saison chaude	Juillet- Novembre

Strate Spatiale	Latitude
1 : Nord	> 19.15
2 : Centre	17.40 à 19.15
3 : Sud	<17.40



Tableau3 - Ratio des captures entre chalut panneaux bois et métal pour chacune des 22 paires de trait réalisées lors des campagnes d'intercalibration ND8906D et ND9002D (d'après Girardin et al, 90 ; Archive Imrop n°43. N B : certains groupes ne sont pas présents dans tous les traits)

	Octopodes	Céphalo.péla	Pois.pélagiques	Crustacés	Pois.démers	Pois.benth
1	8,70	1,46	0,59	1,10	3,20	3,27
2	1,45	-	0,18	-	0,07	11,00
3	0,87	0,33	0,06	1,60	0,71	1,33
4	0,25	3,24	2,52	0,46	1,83	2,95
5	0,62	1,58	1,60	2,80	2,75	4,52
6	0,40	-	0,85	7,50	0,87	13,08
7	5,05	1,62	0,08	2,50	1,65	18,86
8	11,27	3,83	4,21	-	1,44	17,29
9	3,29	-	1,52	5,23	4,59	38,95
10	0,41	-	1,29	1,61	1,04	8,52
11	1,05	-	0,77	1,71	0,88	4,29
12	0,25	0,13	1,21	0,60	0,51	0,15
13	1,13	5,00	0,33	1,12	1,01	6,44
14	1,28	4,10	1,85	-	3,98	2,25
15	2,12	0,92	0,37	-	1,53	1,38
16	1,01	-	2,24	-	1,42	1,22
17	4,28	0,70	0,56	2,67	1,24	16,47
18	7,08	-	-	-	8,77	2,02
19	3,14	-	-	-	1,74	2,26
20	2,46	-	1,63	-	1,26	3,37
21	3,24	0,90	0,79	2,45	1,48	3,86
22	1,76	1,13	1,38	-	1,13	2,61

Tableau 4 - Abondances annuelles estimées par modélisation GLM.

	Seiche	Thiof	Courbine	Merlu	Omr.	StPierre	Raie guil.	Somp.	Machoir.	Dentex ang.	Rouget
<b>R2 model</b>	0,84	0,73	0,47	0,64	0,63	0,83	0,59	0,71	0,61	0,71	0,78
1982	3,42	3,19	1,43	1,48	2,64	2,90	0,03	1,45	0,03	0,53	1,31
1983	4,84	5,45	0,44	0,63	2,04	3,10	0,03	1,27	0,03	2,54	1,97
1984	3,29	5,47	0,20	0,50	2,52	6,27	0,23	0,48	0,28	4,07	1,36
1986	1,26	1,63	0,49	0,15	1,42	0,94	2,76	0,58	3,21	2,78	0,81
1987	1,80	3,34	0,97	1,26	2,07	2,00	2,53	1,63	1,54	2,85	2,24
1988	2,70	2,64	0,49	1,47	2,61	2,24	2,80	2,31	1,57	4,51	2,21
1989	3,24	2,05	0,76	0,70	2,40	1,46	0,12	3,93	1,43	2,10	2,78
1990	2,31	1,10	0,39	0,80	1,03	1,30	0,63	2,50	0,16	2,76	2,01
1991	1,75	0,90	0,87	0,73	1,44	1,55	1,35	2,14	1,12	1,56	2,33
1992	1,25	2,14	0,25	0,04	4,43	1,57	0,85	2,12	1,10	2,13	3,02
1993	2,29	1,15	0,56	0,42	1,33	1,44	0,03	2,03	1,20	2,49	1,41
1994	1,33	0,71	0,13	0,13	1,00	1,35	0,08	1,47	0,64	1,96	2,15
1995	0,76	1,33	0,77	0,24	1,45	0,69	2,19	3,19	1,44	0,91	1,81
1996	1,32	1,38	0,66	1,90	1,36	1,22	0,79	2,92	0,84	0,84	2,10
1997	1,03	0,73	1,03	0,11	1,19	2,17	0,08	0,87	0,54	0,57	1,54
1998	1,33	0,57	0,42	1,81	1,02	1,49	0,13	0,92	0,56	0,28	1,08
1999	2,31	0,40	1,04	0,48	0,78	1,85	1,45	2,53	1,59	0,16	1,57
2000	0,96	0,45	0,31	1,20	0,63	1,10	0,84	3,14	1,75	0,39	1,21
2001	0,67	0,27	0,49	0,69	0,51	0,90	0,96	1,99	2,29	0,16	1,06
2002	1,39	0,42	1,69	0,10	1,52	0,16	1,68	4,96	0,25	0,00	2,38
2003	1,34	0,83	1,07	0,68	1,13	0,39	2,22	4,51	0,39	0,00	1,26
2004	1,49	0,25	0,40	0,36	0,58	1,25	1,33	0,93	0,38	0,34	0,97
2005	1,21	0,07	0,10	0,10	0,40	0,52	1,80	1,34	0,16	0,03	1,21
2006	0,60	0,28	0,19	0,26	0,11	0,48	1,03	1,33	0,16	0,00	1,72

	Raie mir.	Capit. plx	Dorade pb	Diagr.	Grondeur	Sar	Tollo	Helico	Pageot	Poulpe	TOTAL
<b>R2 model</b>	0,86	0,68	0,75	0,69	0,77	0,75	0,64	0,35	0,87	0,91	0,98
1982	9,29	0,04	2,85	2,83	4,08	0,84	6,92	0,02	10,83	15,43	304,97
1983	8,06	0,04	2,14	2,74	4,03	0,50	3,28	0,02	13,55	16,13	207,84
1984	16,14	0,45	1,14	0,68	2,31	0,10	0,87	0,06	13,59	17,32	195,17
1986	9,12	0,39	1,45	1,49	1,13	0,06	4,44	0,02	3,53	4,57	146,86
1987	11,24	1,13	1,70	1,74	2,43	0,60	3,63	0,36	10,31	7,63	240,46
1988	17,61	0,53	1,38	2,75	2,49	0,61	2,06	0,59	12,53	11,54	330,97
1989	3,79	3,26	2,27	3,69	4,14	1,45	1,84	0,68	11,08	6,77	247,39
1990	2,61	0,94	1,16	1,66	1,40	0,91	1,65	0,81	6,53	8,06	215,78
1991	3,41	1,35	2,45	2,40	3,12	1,13	1,85	0,36	5,54	7,98	176,76
1992	3,73	1,45	1,05	4,05	3,80	0,80	2,98	1,01	8,50	6,05	244,18
1993	2,99	1,01	2,53	2,33	2,50	0,43	0,70	0,20	6,31	5,02	185,38
1994	2,21	2,11	2,16	1,62	1,79	0,72	0,45	0,11	8,36	6,02	149,23
1995	3,70	2,23	2,59	2,20	4,82	0,95	2,00	0,07	8,68	4,10	135,86
1996	2,54	1,46	2,50	3,00	3,46	0,91	1,33	0,31	7,08	3,02	129,13
1997	2,75	0,78	1,72	3,08	3,42	1,08	2,01	0,01	7,84	3,56	225,02
1998	1,98	0,63	1,55	1,24	1,44	0,88	1,27	0,07	4,42	3,90	119,18
1999	1,75	2,81	2,00	1,28	4,22	2,19	2,66	0,04	5,86	5,08	159,58
2000	1,34	2,08	1,51	2,85	2,86	0,72	0,59	0,09	8,07	5,19	132,10
2001	1,05	1,94	1,99	1,72	3,14	1,40	1,09	0,11	4,61	2,60	129,09
2002	0,17	4,96	4,82	4,67	17,40	2,23	3,50	0,07	11,55	1,91	108,40
2003	1,41	3,76	5,41	5,61	7,71	0,80	1,64	0,08	9,83	2,33	163,13
2004	0,71	0,98	1,75	1,62	2,60	1,12	1,01	0,63	2,88	3,59	122,29
2005	1,01	1,86	2,17	2,09	2,88	1,51	1,68	0,11	3,14	3,29	102,73
2006	0,88	0,67	1,39	2,05	1,56	0,48	1,23	0,08	1,90	3,06	70,10