



## Campagne de prospection de poissons démersaux profonds réalisée autour de La Réunion en 2011



Projet



Analyse de la Petite Pêche Côtière Réunionnaise  
**2e rapport intermédiaire du volet Démersaux profonds**

Partenaires financiers :





<p>Numéro d'identification du rapport : RST.Délégation Océan Indien /2012-09</p> <p>Diffusion : <b>libre</b></p> <p>Validé par : Ronan Le Goff et Michel Ropert <a href="mailto:Ronan.Le.Goff@ifremer.fr">Ronan.Le.Goff@ifremer.fr</a> et <a href="mailto:Michel.Ropert@ifremer.fr">Michel.Ropert@ifremer.fr</a></p> <p>Adresse Web : <a href="http://www.ifremer.fr/lareunion">www.ifremer.fr/lareunion</a></p>	<p>date de publication : <b>Septembre 2012</b></p> <p>nombre de pages : <b>51 pages + annexes</b></p> <p>bibliographie : <b>oui</b></p> <p>illustration(s) : <b>oui</b></p> <p>langue du rapport : <b>français</b></p>
<p>Titre du rapport :</p> <p><b>Campagne de prospection de poissons démersaux profonds réalisée autour de La Réunion en 2011</b></p>	
<p>Rapport définitif</p> <p>Disponible sur Ifremer/ Archimer : <a href="http://archimer.ifremer.fr/doc/00089/20048/">http://archimer.ifremer.fr/doc/00089/20048/</a></p>	
<p><b>Auteurs :</b></p> <p>Pierre-Gildas FLEURY <a href="mailto:pgfleury@ifremer.fr">pgfleury@ifremer.fr</a></p> <p>Hugues EVANO</p> <p>Loïc LE RU</p>	<p>Organisme / Direction / Laboratoire :</p> <p>IFREMER</p> <p>Département RBE</p> <p>Délégation Océan Indien / La Réunion</p>
<p><b>Collaborateurs (pêcheurs) :</b></p> <p>Jean-Marc HOAREAU, Le Port</p> <p>Pascal ENILORAC, St-Gilles</p> <p>Jean BOUTILLON, St-Pierre</p> <p>Expédit HUET, Ste-Rose</p> <p>Axel FOREAU, Ste-Marie</p>	<p>Organisme et réalisations :</p> <p><b>Ifremer RBE /DOI /La Réunion :</b></p> <p>enquêtes, analyse et rapport</p>
<p>Cadre de l'étude : <b>Projet ANCRE (Analyse de la Petite Pêche Côtière Réunionnaise volet Démersaux profonds –2e rapport intermédiaire</b></p> <p>Financement :</p> <p>FEP (Union Européenne)/ gestion DMSOI + Conseil Régional de La Réunion + Ifremer</p>	
<p><b>Mots-clés</b> : Petite pêche côtière, Poissons démersaux profonds, moulinet électrique, La Réunion, océan Indien</p>	
<p><b>Résumés</b> (français et anglais) :</p> <p>page suivante</p>	

**Crédit photo de couverture** : Hugues EVANO (Ifremer)

### **Résumé :**

Depuis 2000, la pêche aux poissons démersaux profonds (200-700 m) à l'aide de vire-lignes électriques s'est développée à La Réunion ; et le besoin se faisait sentir d'une évaluation des rendements (CPUE) et des tailles individuelles de capture, indicateurs halieutiques classiques des états de stocks.

Une première campagne a été réalisée au 1er semestre 2011 pour établir la comparaison avec une campagne de prospection réalisée en 2000 dans l'ouest de La Réunion. Elle a mis en évidence des baisses marquées des rendements et des tailles de capture, signes d'une surexploitation des espèces commerciales (Fleury *et al* 2011).

Ce rapport présente les résultats d'une 2e campagne de prospection étendue à tout le tour de l'île. 32 marées ont été réalisées permettant la mise à l'eau de 251 filages.

La surpêche (baisse des rendements et des tailles de poisson) est confirmée dans l'ouest et à un moindre degré sur la côte nord. Les rendements sont meilleurs dans l'est et le sud. Comme dans la première campagne, les requins zépines (*Squalus megalops*), non commercialisés à La Réunion, représentent la moitié des captures.

Parallèlement, 2 tailles d'hameçons ont été comparées et les petits hameçons ont donné une augmentation du nombre de captures, mais pas du poids global.

Des comparaisons ont aussi porté sur les types d'appât et les laizes de petits pélagiques locaux (pêche-cavale et bancloche) se sont révélées les plus efficaces.

Ce rapport fournit des indicateurs utiles à la gestion de stocks jusqu'ici peu suivis, et peu encadrés.

### **Abstract :**

Since 2000, the exploitation of the deep demersal fish (200-700 m) with the use of electric winches has been increasing in Reunion island ; and this has needed a new appraisal of yields (CPUE) and individual fish sizes, as indicators of the state of the fish stocks.

A first survey has been carried out at the first half of 2011, in order to set up the comparison with a previous survey in 2000 on the West coast of Reunion island. Drops of yields and sizes could be pointed out, attesting the overexploitation of the commercial species (Fleury *et al* 2011).

This present report displays the results of a second campaign, carried out in the second half of 2011 all around the island. 32 fishing trips have been conducted which have permitted 251 fishing operations.

The overexploitation (i.e. decreasing of yields and fish sizes) has been confirmed in the West of the island, and in a lower stage in the North. Yields are better in the East and the South. As much as in the first survey, the small non commercial sharks (*Squalus megalops*) could be countered for half of the catches.

At the same time, 2 hook sizes have been tested and the small hooks have displayed a better efficiency in number of catches but not in global weight.

Various types of bait have been tested and meat of small local pelagic fish (*Selar crumenophthalmus* and *Decapterus macarellus*) have appeared to be the most efficient.

This report provides helpful indicators for the management of fish stocks which have been poorly surveyed and poorly regulated till now.



# TABLE DES MATIERES

Liste des tableaux et figures .....	6
<b>1. Introduction .....</b>	<b>8</b>
<b>2. Matériels et méthodes.....</b>	<b>11</b>
2.1. Choix des sites de pêche expérimentaux.....	11
2.2. Période de pêche des marées 2011-B.....	13
2.3. Moyens nautiques et humains.....	14
2.4. Montage de la palangre .....	16
2.5. Données collectées sur les marées et les filages .....	17
2.6. Caractérisation des captures.....	19
2.7. Archivage des données.....	21
2.8. L'analyse des variables halieutiques .....	22
<b>3. Résultats .....</b>	<b>24</b>
3.1. Espèces capturées .....	24
3.2. Tailles et maturité sexuelle des poissons .....	26
3.3. Rendements (CPUE) .....	28
3.4. Comparaison des 4 zones géographiques .....	32
3.5. Influence de la profondeur .....	35
3.6. Comparaison saisonnière (avec la campagne DMX-A) .....	42
3.7. Effet des tailles d'hameçons sur les captures.....	43
3.8. Efficacité comparée des appâts (campagnes DMX-A + DMX-B).....	44
<b>4. Discussion et perspectives .....</b>	<b>46</b>
4.1. Validité du protocole de pêche.....	46
4.2. Les différences de rendements et de poids individuels des poissons traduisent une disparité de la pression de pêche autour de la Réunion .....	46
4.3. Eléments d'information sur la pression de pêche aux poissons démersaux .....	47
4.4. Impact potentiel du stock de requins-zépines.....	47
4.5. La taille des hameçons influe sur le nombre et la taille des poissons mais pas sur le rendement global.....	48
4.6. L'efficacité des petits pélagiques comme appât est confirmée .....	48
4.7. Recommandations pour la gestion ? .....	48
<b>5. Références bibliographiques .....</b>	<b>50</b>
<b>Annexes.....</b>	<b>53</b>
<i>Annexe 1</i> - Schéma d'un vire-ligne électrique .....	54
<i>Annexe 2</i> - Le SIH Réunion .....	55
<i>Annexe 3</i> - Feuille de saisie en mer.....	56

<i>Annexe 4</i> - Analyse de covariance pour la comparaison des captures totales de poissons démersaux selon l'heure et la durée de la pêche .....	57
<i>Annexe 5</i> - Description générale des stades de maturité sexuelle des poissons démersaux.....	60
<i>Annexe 6</i> - Captures de la campagne DMX-B, par marées .....	61
<i>Annexe 7</i> - Biométrie de chaque capture de la campagne DMX-B .....	62
<i>Annexe 8</i> - Analyse de variance pour la comparaison du nombre de captures de poissons démersaux par filage, selon la zone et la profondeur de pêche .....	74
<i>Annexe 9</i> - Analyse de variance pour la comparaison du poids de capture par filage, selon la zone et la profondeur de pêche.....	77
<i>Annexe 10</i> - Analyse de variance pour la comparaison du poids des captures commerciales par filage, selon la zone et la profondeur de pêche .....	80
<i>Annexe 11</i> - Analyse de variance pour la comparaison des poids individuels des vivaneaux rouges selon la zone de pêche .....	83
<i>Annexe 12</i> - Analyse de variance pour la comparaison des poids individuels des requins zépines selon la zone de pêche .....	84
<i>Annexe 13</i> - Analyses de variance pour la comparaison de l'effet de la taille des hameçons sur les captures .....	85
<i>Annexe 14</i> - Analyse de variance pour la comparaison de l'efficacité des différents appâts.....	87
<i>Annexe 15</i> - Analyse de variance pour la comparaison de la sélectivité de différents appâts vis-à-vis des espèces commerciales.....	88

## **Liste des tableaux et figures**

### **Liste des tableaux**

- Tableau 1* - C.P.U.E. au vire-ligne électrique en kg /marée d'après les enquêtes au débarquement réalisées par le SIH de La Réunion
- Tableau 2* - Caractéristiques des filages effectués au cours des marées DMX-B
- Tableau 3* - Caractéristiques des bateaux de pêche affrétés pour les marées DMX-B
- Tableau 4* - Liste des espèces capturées dans la campagne DMX-B
- Tableau 5* –Biométrie des espèces capturées dans la campagne DMX-B
- Tableau 6*- Caractéristiques des CPUE par filage de la campagne DMX-2011-B
- Tableau 7* - Détail des CPUE par filage, pour chaque secteur de prospections
- Tableau 8* - Caractéristiques des CPUE par zone et bilan de leurs comparaisons 2 à 2
- Tableau 9* - Comparaison des tailles (poids individuels et longueurs) de vivaneaux rouges selon la zone de pêche
- Tableau 10* - Comparaison des tailles (poids individuels et longueurs) de requins zépines selon la zone de pêche
- Tableau 11* - Température enregistrées à la sonde SP2T en mai 2011 dans le nord-ouest de La Réunion, lors de la campagne DMX-A
- Tableau 12* - Comparaison saisonnière des filages réalisés dans la zone Ouest pour les campagnes DMX-A et DMX-B
- Tableau 13* – Gammes de tailles comparées des principales espèces capturées en mai-juin-juillet 2011 (DMX-A) et octobre-novembre-décembre 2011 (DMX-B)
- Tableau 14* - Comparaison des captures entre hameçons "moyens" et "petits"
- Tableau 15* - Comparaison des performances des différents types d'appâts utilisés dans les campagnes DMX-A et DMX-B
- Tableau 16* - Comparaison de la sélectivité vis-à-vis des espèces commerciales des différents types d'appâts utilisés dans les campagnes DMX-A et DMX-B
- Tableau 17* - Nombre de bateaux de pêche professionnels ayant pratiqué le moulinet électrique en 2011 (source SIH-R).

### **Liste des figures**

- Figure 1* - Evolution des captures annuelles de la Petite pêche professionnelle réunionnaise (données Ifremer /SIH-R)
- Figure 2* - Secteurs de prospection et localisation générale des filages des marée DMX-B (2011)
- Figure 3* - Evolution des captures au cours de la campagne DMX-B
- Figure 4* - Photos des différents types de vire-ligne et moulinets électriques utilisés pour la campagne DMX-B
- Figure 5* - Montage du bas de ligne

*Figure 6* - Dispersion des captures de la campagne DMX-B selon la durée de filage  
*Figure 7* - Variation des captures de la campagne DMX-B selon l'horaire de filage  
*Figure 8* - Grandeurs biométriques de références  
*Figure 9* - Mesure de la longueur à la fourche d'un requin  
*Figure 10* - Architecture de la base de données Access des marées aux Démersaux profonds 2011  
*Figure 11* - Tailles des principales espèces pêchées dans la campagne DMX-B  
*Figure 12* - Caractéristiques globales des captures de la campagne DMX-2011-B  
*Figure 13* - Répartition géographique des captures par filage (kg)  
*Figure 14* - CPUE moyennes (en kg /filage) de chaque secteur de prospection  
*Figure 15* - CPUE moyennes des 4 zones de pêche  
*Figure 16* - CPUE (kg /filage) des principales espèces selon la profondeur  
*Figure 17* - Absence de relation entre la profondeur et la taille individuelle des captures  
*Figure 18* - Poids individuels par espèces en fonction de la profondeur des filages  
*Figure 19* - Captures détaillées selon les gammes de profondeur  
*Figure 20* - CPUE selon les gammes de profondeur  
*Figure 21* - Variation de la température en fonction de la profondeur

## 1. Introduction

Les poissons démersaux tropicaux constituent un potentiel intéressant de diversification de la petite pêche et ont fait depuis longtemps l'objet de nombreuses prospections, comme à Madagascar (Fourmanoir 1957), aux Seychelles (Forster 1970, Intes et Bach 1989, Bach 1992), à Hawaï (Chave and Mundy 1994), en Nouvelle-Calédonie (Bach 1999), en Australie (Williams 2001), à La Réunion (Roos 2001), à Mayotte (Herfaut 2005), aux Comores (Heemstraa 2006), en Mer de Chine du Sud (Yasook and Siriraksophon 2007), etc.

**Jusqu'en 2000, les poissons démersaux profonds (> 300 m) des tombants de La Réunion sont restés inexploités**, faute d'engin approprié pour pêcher si profond. Seuls les espèces démersales dites "peu profondes" étaient capturées, à la ligne à main, et donc avec une pression de pêche assez faible, car cette exploitation devient vite laborieuse au-delà de 200 m.

Dans les années 1990, est apparu le **vire-ligne électrique** (*annexe 1*) ou **moulinet électrique** lorsqu'il est monté sur une canne à pêche. Cet outil a facilité la manutention des lignes et permis d'atteindre de nouvelles profondeurs (en pratique jusqu'à 700 m environ).

C'est pourquoi, en 2000, le CRPMEM (Comité Régional des Pêches Maritimes et des Elevages Marins) et l'Ifremer (Institut Français pour l'Exploitation de la Mer) ont mené une campagne de prospection de ces "nouvelles" ressources sur des fonds de 300 à 600 m dans l'ouest de La Réunion où ces fonds sont les plus abondants. Cette campagne a montré **l'existence d'une ressource intéressante** et notamment la présence d'espèces de valeur comme les castagnoles (ou "zambas" ou "mochongs", *Eumegistus illustris*) et le vivaneau-la-flamme (*Etelis coruscans*).

Après l'exploitation des espèces pélagiques permise par la mise en place d'un parc de DCP ancrés (Dispositif de Concentration de Poissons) autour de La Réunion, l'exploitation de la ressource démersale profonde à l'aide des moulinets électriques permettait une deuxième diversification de la petite pêche côtière et allégeait ainsi l'effort de pêche porté traditionnellement sur les espèces récifales.

Le rapport de prospection (Roos 2001) attirait toutefois l'attention sur la **fragilité biologique avérée de ces ressources démersales** (FAO 2006) du fait de :

- leur croissance lente (eaux froides) ;
- leur maturité sexuelle à un âge élevé, associée à un faible taux annuel de renouvellement des stocks ;
- leur recrutement épisodique, très variable d'une année à l'autre et imprévisible dans l'état actuel des (faibles) connaissances ;
- leur habitat très restreint qui limite les stocks parce que ces espèces vivent sur des niches bathymétriques bien définies, dont la superficie est globalement assez réduite, particulièrement sur les fortes pentes sous-marines de La Réunion ;
- les liens biologiques forts, notamment trophiques, entre les différentes espèces qui forment un écosystème particulièrement sensible à tout déséquilibre.

D'ailleurs, selon les pêcheurs, l'exploitation de cette ressource s'est avérée intéressante jusqu'en 2008, puis les rendements ont diminué.

Face au développement rapide et peu réglementé de cet engin de pêche, utilisé tant par les pêcheurs professionnels que par les pêcheurs plaisanciers, la Direction de la Mer du Sud de l'Océan Indien (DMSOI) a sollicité l'Ifremer en 2010 pour réaliser un état des lieux de l'exploitation de ces poissons.

De fait, de premières informations peuvent être fournies par le Système d'Information Halieutique géré par l'Ifremer et dont le volet réunionnais (SIHR) a été mis en place en 2005

(annexe 2). Faute d'un bon retour des fiches déclaratives de pêche, **le SIHR s'appuie sur des échantillonnages de captures au débarquement** et extrapolées ensuite statistiquement à l'ensemble de la flottille (consolidation par strates). Ces données permettent de retracer une assez bonne estimation des captures de pêche professionnelles (figure 1) qui conforte les dires des pêcheurs, avec une **chute des captures de poissons démersaux à partir de 2009** : 90 tonnes /an jusqu'en 2008 puis 44 t en 2009 et 27 t en 2010 (courbe rouge).

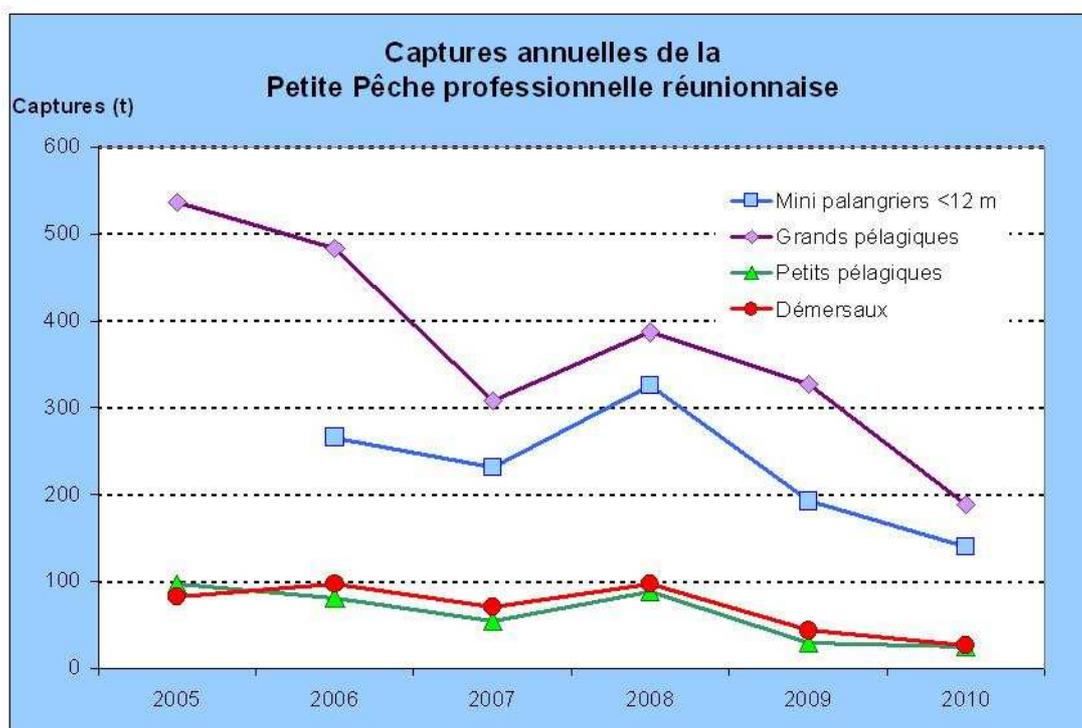


Figure 1 - Evolution des captures annuelles de la Petite pêche professionnelle réunionnaise (données Ifremer /SIH-R)

En ce qui concerne les rendements ou captures par unités d'effort (CPUE), les enquêtes au débarquement réalisées dans le cadre du SIH montrent depuis 2009 des rendements moyens aux démersaux profonds de 4 à 10 kg d'espèces commerciales par marée (tableau 1) ce qui est bien en deçà des rendements de la campagne 2000 (3.5 kg /filage, soit quelque 30 kg /marée). En 2011, le SIH permet même de constater que cette baisse du rendement moyen des professionnels (4 kg /marée pour les démersaux profonds s'accroît (avec un transfert de la pression de pêche vers les démersaux moins profonds), C.P.U.E. qui est presque comparable à celle de la campagne DMX-A de 2011 (2 kg /marée).

Tableau 1 - C.P.U.E. au vire-ligne électrique en kg /marée d'après les enquêtes au débarquement réalisées par le SIH de La Réunion

Année	Nb marées échantillonnées.	Démersaux peu profonds	Démersaux profonds (> 200 m)	Tous Démersaux
2009	24	1,79	<b>8,65</b>	10,44
2010	105	4,54	<b>9,86</b>	14,40
2011 partiel	74	8,20	<b>4,34</b>	12,54

Mais les données actuelles du SIHR ne permettent pas :

- de dissocier les captures effectuées au vire-ligne ou au moulinet électrique (au-delà de 200 m) de celles effectuées à la main (< 200 m), même si les espèces ne sont pas tout à fait les mêmes ;
- de connaître avec précision les secteurs de pêche ;
- de connaître les captures des pêcheurs plaisanciers et informels.

Le **besoin d'une étude spécifique sur l'état des ressources de poissons démersaux profonds** de La Réunion a conduit à intégrer un volet sur les poissons démersaux profonds (DMX) au sein du projet Ifremer/CRPMEM/DMSOI ANCRE d'Analyse de la Petite pêche côtière réunionnaise.

Ce volet ANCRE-DMX est financé par l'Union Européenne (Fonds Européen pour la Pêche), la Région Réunion et l'Ifremer lui-même. Outre une compilation des connaissances sur les poissons démersaux, le projet prévoit :

- des marées DMX-A de comparaison avec la campagne de prospection réalisée en 2000 dans l'ouest de La Réunion ;
- des marées DMX-B de prospection élargie à tout le tour de l'île ;
- le suivi de marées (C) d'un panel de professionnels volontaires (abandonné au profit d'un suivi par le SIH-R).

Un premier rapport a été publié à la suite de la campagne DMX-A (Fleury *et al* 2011). Il montre que les rendements des captures d'espèces commerciales ont fortement chuté entre 2000 (3,5 kg par filage) et 2011 (260 g), soit -93% (sauf en ce qui concerne les captures d'une espèce de petit requin, non commercialisable, le requin zépine *Squalus megalops* qui semblent ne pas avoir connu d'évolution marquée).

Ce second rapport fait le bilan de la campagne DMX-B de **prospection tout autour de La Réunion**, avec une **comparaison saisonnière** par rapport à la campagne A et une étude plus spécifique de l'**effet de la taille des hameçons sur la taille des captures**.

**Il constitue un 2e rapport intermédiaire du projet ANCRE-Démersaux.**

Un troisième rapport présente les principales caractéristiques biologiques des espèces capturées au vire-ligne dans ces campagnes expérimentales DMX-A et DMX-B (Bertrand *et al*, 2012).

## **2. Matériels et méthodes**

Afin d'optimiser les comparaisons avec la campagne DMX-A (Fleury 2011), le même protocole a été reconduit sans modification majeure : seul le nombre d'hameçons sur le bas de ligne a été modifié.

De plus, les essais de la campagne A sur l'effet de la taille des hameçons sur la taille des captures qui ont montré l'inefficacité des "gros" hameçons (type 12/0) a été reprise de façon systématique dans le protocole de la campagne B avec la comparaison systématique de 2 tailles d'hameçons à chaque marée :

- des hameçons "moyens" (type 7/0)
- des "petits" hameçons (type 14)

**Mais globalement, seuls les sites de pêche et la période de pêche sont vraiment différents de la campagne A.**

Un filage dont la ligne a été coupée (point N11) et 4 filages réalisés en surplus dans des petits fonds (< 200 m) ont été retirés de l'analyse : 3 filages effectués le 16 novembre dans le secteur W5 (points W59, W510 et W511) avec des hameçons moyens et 1 filage avec petits hameçons effectué le 23 novembre dans le secteur W3 (point W35). Les captures correspondantes de ces marées concernent seulement un colas fil (ou vivaneau blanc *Pristipomoides filamentosus*) de 160 g.

Au total, 32 marées ont été réalisées et les données de 251 filages peuvent être analysées, moitié avec des hameçons moyens et moitié avec des petits hameçons. La distribution des filages est bien répartie entre les 4 zones et les différentes profondeurs (*tableau 2*).

### **2.1. Choix des sites de pêche expérimentaux**

Les zones exploitables pour la pêche aux démersaux profonds au moulinet électrique sont les secteurs entre 200 et 700 m de fonds environ.

Pour cette campagne de prospection, le littoral de La Réunion a été découpé en 4 zones géographiques, Nord (N), Est (E), Sud (S) et Ouest (W), elles-mêmes subdivisées en 8 secteurs codés par le code zone + une numérotation de 1 à 8 dans le sens des aiguilles d'une montre autour de l'île. Ils sont délimités par des latitudes ou des longitudes fixes pour faciliter leur repérage en mer.

Chaque secteur est prospecté au cours d'une marée (une sortie de pêche d'une journée). 8 filages ont été programmés sur chaque secteur avec 2 filages aux sondes 250, 350, 450 & 550 m environ (*figure 2*) :

- le premier avec des hameçons "moyens" (7/0)
- le second avec des petits hameçons (14)

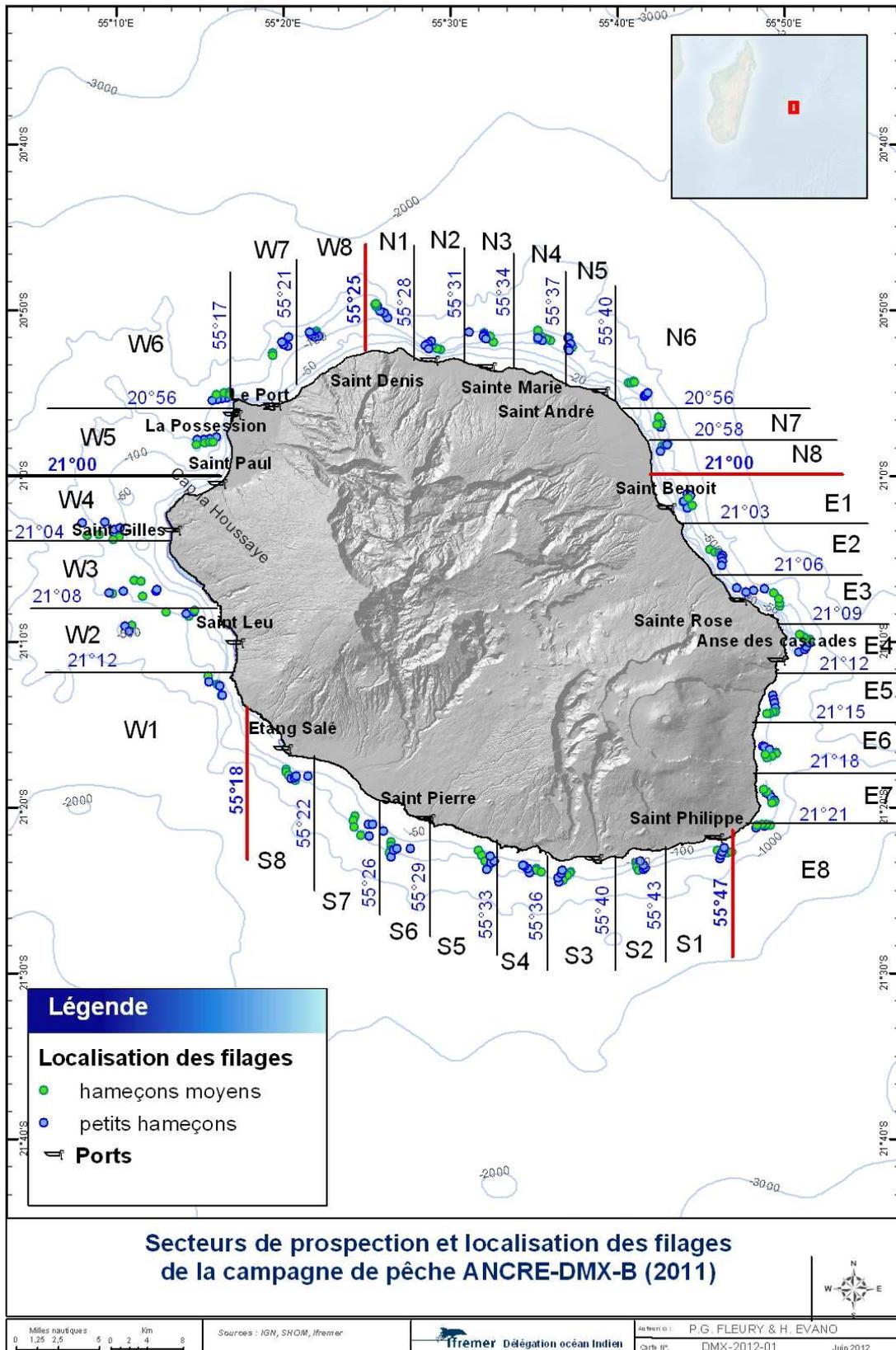


Figure 2 - Secteurs de prospection et localisation générale des filages des marées DMX-B (2011)

Tableau 2 - **Caractéristiques des filages effectués au cours des marées DMX-B**

Zone	Ouest	Nord	Est	Sud	Total
dates	du 19 oct. au 17 déc. 2011	du 3 au 18 nov. 2011	du 24 nov. au 7 déc. 2011 + 23 février 2012	du 25 oct. au 25 nov. 2011	du 19 oct. au 17 déc. 2011 + 23 février 2012
<b>nombre total de filages</b>	<b>63</b>	<b>60</b>	<b>64</b>	<b>64</b>	<b>251</b>
<b>Nombre de filages par gammes de profondeur</b>					
200 - 300 m	13	13	14	15	55
300 - 400 m	17	20	14	12	63
400 - 500 m	17	13	16	18	64
500 - 600 m	13	11	16	17	57
600 - 716 m	3	3	4	2	12
<b>Nombre de filages par types d'hameçons</b>					
avec hameçons moyens	30	32	32	32	<b>126</b>
avec petits hameçons	33	28	32	32	<b>125</b>

## **2.2. Période de pêche des marées 2011-B**

Les marées de la campagne B de prospection tout autour de La Réunion se sont déroulées du 19 octobre au 17 décembre 2011 (plus une journée de rattrapage le 23 février 2012 dans l'Est ; *figure 3*), sur une période suffisamment courte pour que d'éventuelles variations d'abondances saisonnières ne viennent pas interférer sur les variations spatiales, qui constituent l'objet de notre étude.

Il faut noter à ce sujet que selon les pêcheurs, cette période n'est pas la meilleure, comparée à mars-avril-mai, mais que ceci est dû essentiellement aux conditions météorologiques et d'état de mer qui les empêchent fréquemment de sortir, notamment dans la partie sud de l'île.

Afin d'aborder cette question de la saisonnalité des captures, une comparaison avec les résultats obtenus lors de la campagne DMX-A est réalisée au § 3.6..

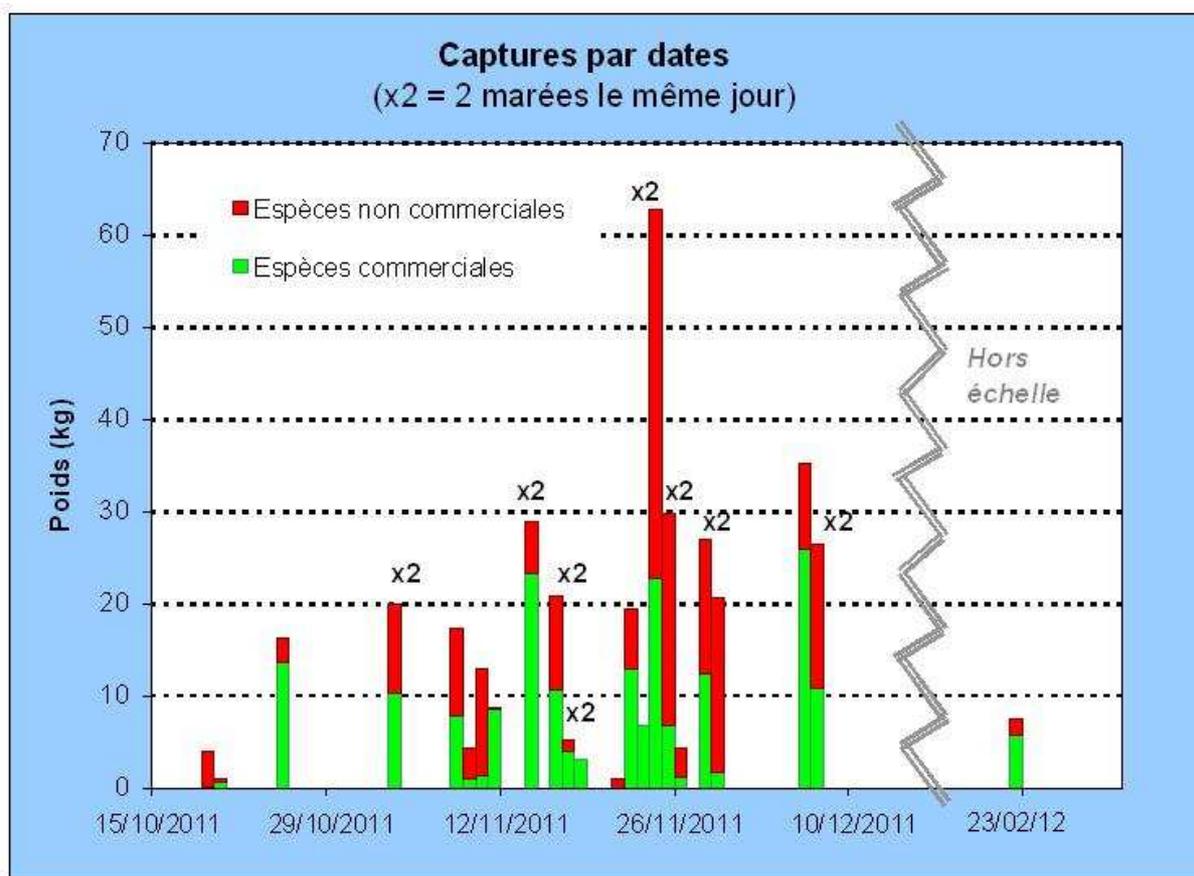


Figure 3 - Evolution des captures au cours de la campagne DMX-B

### 2.3. Moyens nautiques et humains

Comme pour les campagnes 2000 et 2011-A, nous nous sommes appuyés sur les compétences de professionnels, pratiquant plus ou moins régulièrement la pêche aux poissons démersaux profonds ; nous avons passé des conventions de location pour cinq navires, les deux que nous avons déjà affrétés dans la zone Ouest pour la campagne A et un dans chacune des autres zones :

Les bateaux comportent un seul homme d'équipage, le patron.

Ces bateaux présentent une disparité de taille et de puissance, avec des bateaux plus petits dans le sud et l'est (figure 4 et tableau 3), mais globalement ils sont **tous des "vedettes", caractéristiques de la petite pêche réunionnaise** (en dehors des petits canots, qui sont moins adaptés à l'usage de vire-lignes électriques).



**Figure 4 - Photos des différents types de vire-ligne et moulinets électriques utilisés sur les bateaux professionnels affrétés pour la campagne DMX-B**

Tableau 3 - **Caractéristiques des bateaux de pêche affrétés pour les marées DMX-B**

Zone	Port	Bateau	Longueur (m)	Puissance (cv)	Type de moulinet
Ouest 1	Saint-Gilles	"LE RAPACE"	7,60	180	vire-ligne DNG
Ouest 2	Le Port	"MARINE"	6,20	110	vire-ligne KRISTAL-FISHING XL730
Nord	Sainte-Marie	"LA GOSPA 2"	8,15	140	moulinet japonais Miya X8
Est	Sainte-Rose	"ELIOS"	5,70	40	moulinet japonais Miya X8
Sud	Saint-Pierre	"EROS"	6,50	80	vire-ligne KRISTAL-FISHING XL930

## 2.4. Montage de la palangre

Des modifications concernent le montage du bas de ligne lors de la campagne DMX-B, avec 10 hameçons au lieu de 7 lors de la campagne DMX-A.

Depuis le haut, la ligne comprend donc (figure 5) :

- Le corps de ligne (jusqu'à 700 mètres en tresse de résistance de 100 kg)
- Une sonde SP2T qui enregistre la profondeur et la température
- Un bâtonnet de cyalume (petite source lumineuse)
- Le bas de ligne de 10 m portant un hameçon tous les mètres
- Et le lest de 0,8 à 3 kg, selon le courant, etc.

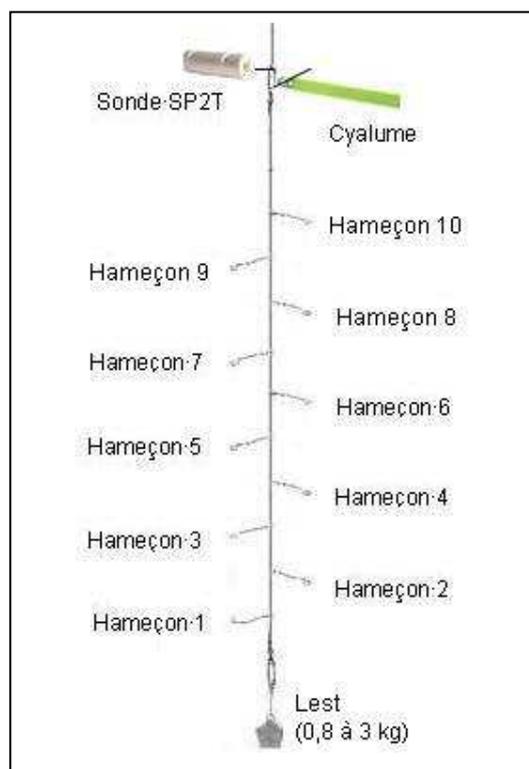


Figure 5 - **Montage du bas de ligne**

Hameçons : pour la moitié des filages de chaque marée, le bas de ligne est monté avec de "petits" hameçons (taille 14) et pour l'autre moitié avec des hameçons "moyens" (taille 7/0), jamais en mélange des deux.

Appâts : la mise au point d'un protocole rigoureux sur les appâts aurait nécessité une logistique complexe d'approvisionnement qui n'a pas été jugée prioritaire dans les campagnes DMX-A et DMX-B.

Le type d'appât a donc été laissé au choix du pêcheur, au vu de ses disponibilités du moment : calmar congelé, laize de bonite (*Katsuwonus pelamis*), petits pélagiques locaux : bancloche (*Decapterus macarellus*) ou pêche-cavale (*Selar crumenophthalmus*) le plus souvent ; plus rarement des laizes de requin zépine (*Squalus megalops*), espèce démersale profonde capturée fréquemment au vire-ligne mais malheureusement sans intérêt commercial, voire même quelques embryons de zépinés (prélevés vivants dans le ventre de leur mère).

## **2.5. Données collectées sur les marées et les filages**

Comme pour la campagne A, chaque marée a donné lieu à la saisie en mer de la date, du nom du bateau, des agents Ifremer/DOI, du port et des heures de départ et de retour.

Les caractéristiques du filage concernent la position, l'heure et la durée de pêche, la sonde, les conditions hydrométéorologiques (état de la mer, température), les hameçons et les appâts utilisés, ainsi que les captures (§ 2.6).

Les positions géographiques de chaque station de pêche ont été relevées grâce au GPS du navire :

Latitude et longitude de fin de filage (prise lorsque le lest touche le fond) ;

Latitude et longitude de début de virage (prise lorsque que la ligne commence à être remontée).

Toutes ces données ont été saisies sur une feuille de saisie en mer standardisée (*annexe 3*).

Les heures de pêche s'échelonnent pour la plupart entre 5 heures du matin et midi (94%) et le restant entre midi et 16 heures.

En ce qui concerne la durée des filages, le virage de la palangre était effectué, comme pour la campagne A, dès lors qu'un ou plusieurs poissons avaient mordu et que le pêcheur l'estimait préférable plutôt que de risquer le décrochage des poissons. Au cas où aucun poisson ne mordait, la ligne était remontée après 10 à 15 minutes (20 minutes maximum), sans nouvel essai sur le point.

Une analyse de covariance a été réalisée pour tester un éventuel effet de l'horaire de pêche ou de la durée du filage sur les captures (*annexe 4*). On observe une petite corrélation négative des durées sur les captures (-11%) ce qui s'explique par le fait que les filages de moins de 10 minutes correspondent en principe à des captures tandis que les filages de plus de 10 minutes sont ceux pour lesquels le pêcheur a attendu en vain.

Mais globalement le test montre qu'il **n'y a pas de différence significative des captures totales (aussi bien que commerciales) selon les horaires de pêche ou la durée des filages**. En effet les variations de captures très importantes d'un filage à l'autre induisent des écarts-types (et donc des intervalles de confiance) qui se chevauchent largement (*figures 6 et 7*).

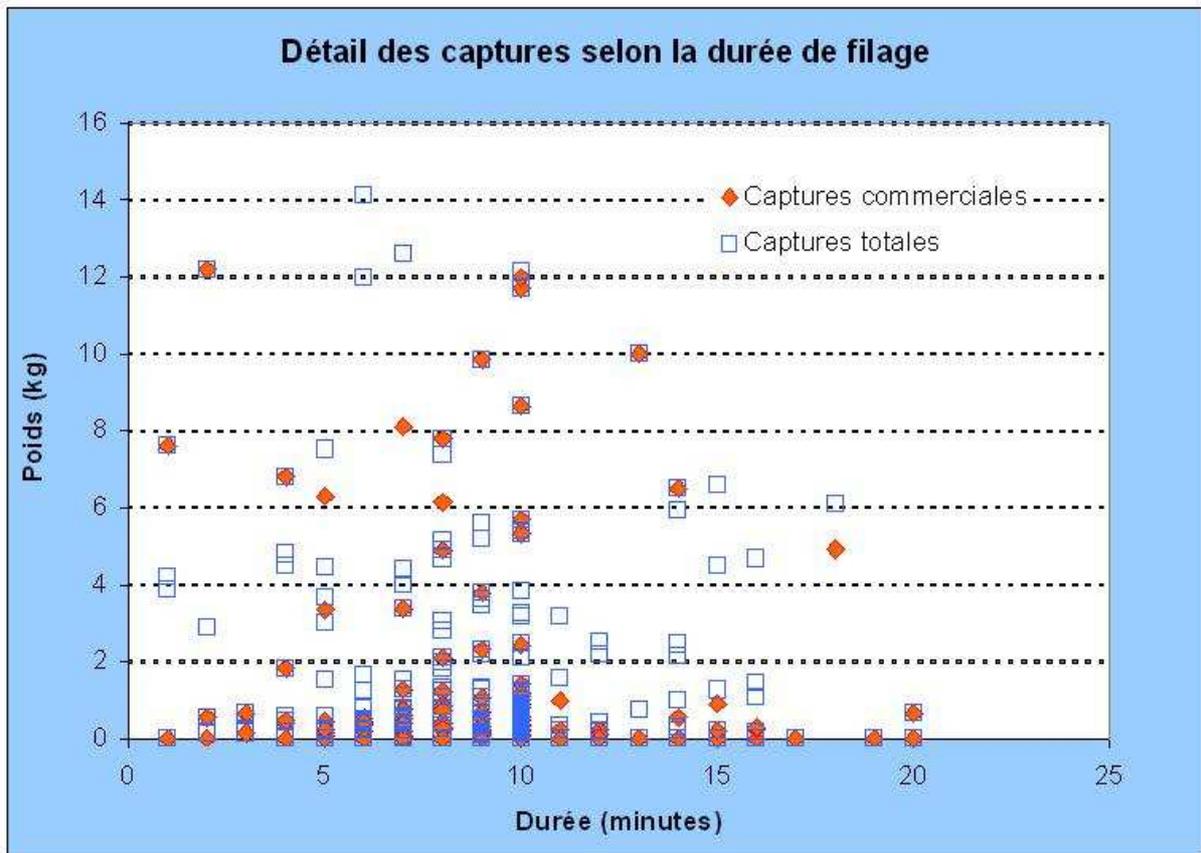


Figure 6 - Dispersion des captures de la campagne DMX-B selon la durée de filage

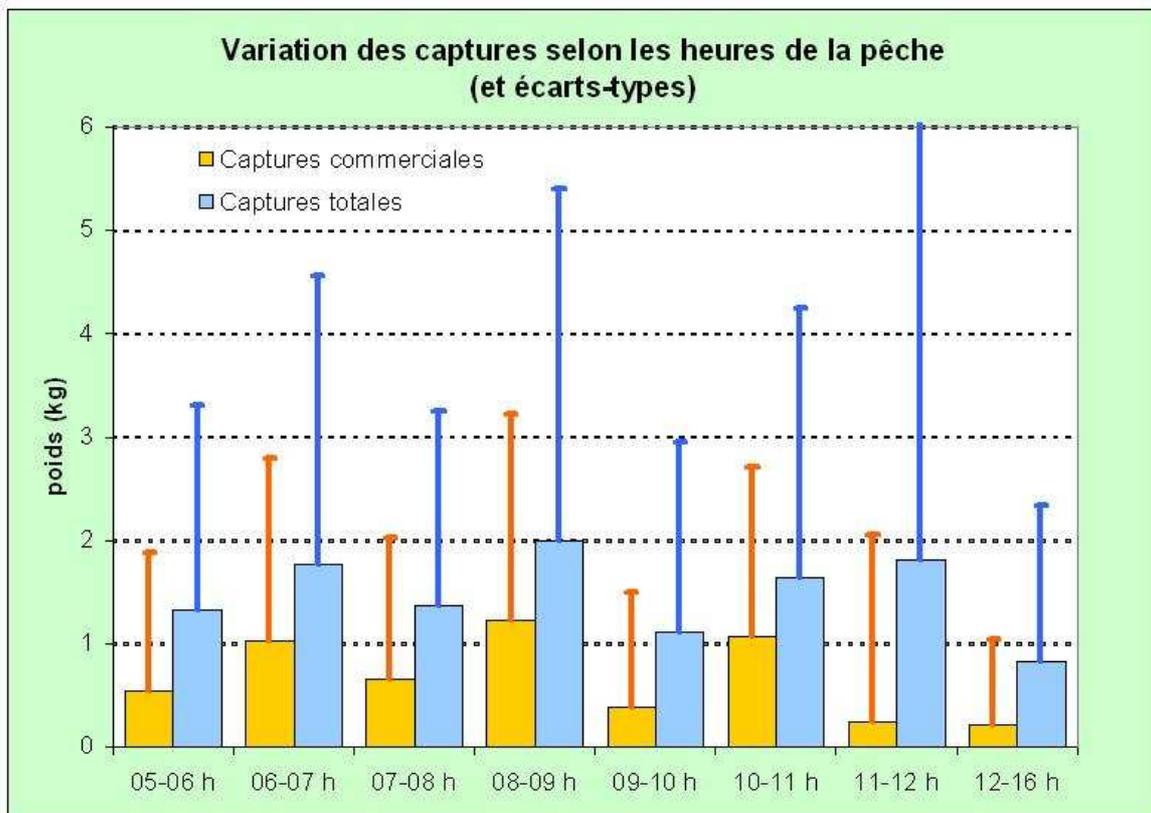


Figure 7 - Variation des captures de la campagne DMX-B selon l'horaire de filage

Les données de sonde ont été collectées de plusieurs façons : du plus précis au plus biaisé :

- Valeurs de la sonde SP2T : cette valeur est extraite en fin de marée par le logiciel WINMEMO à l'aide d'un crayon optique ;
- Valeur donnée par le sondeur de bord ;
- Longueur de ligne affichée par le vire-ligne : le nombre de mètres de ligne déroulée est indiqué sur l'écran du vire-ligne ; mais cette valeur induit un biais dû au courant et/ou à la dérive du bateau qui inclinent plus ou moins fortement la ligne par rapport à la verticale.

En fait, la sonde SP2T a pu être utilisée pour la plupart des marées sauf 3. Dans les autres cas, la donnée du sondeur a été retenue comme profondeur du filage. La donnée approchée ("de secours") de la longueur de ligne n'a pas été utilisée.

La sonde SP2T permet d'obtenir une profondeur précise et un profil de température de la surface jusqu'au fond pour chaque point de pêche. Elle a été réglée en début de campagne pour effectuer une mesure toutes les secondes ou 2 secondes (selon la sonde) et se déclenche automatiquement lorsqu'elle est immergée à plus d'un mètre, puis s'arrête à la sortie de l'eau.

La sonde est fixée entre la ligne et le bas de ligne à l'aide d'un "snap" permettant d'éviter que la plupart des croches n'entraînent sa perte (étant positionnée au dessus du bas de ligne, il faut donc ajouter la longueur de ce dernier à la profondeur de fin de filage de la sonde SP2T pour obtenir la profondeur exacte du fond).

Chaque hameçon a été décrit par :

- son modèle et sa taille ("moyen" ou "petit"),
- sa position sur le bas de ligne (la position n°1 étant celle la plus proche du lest),
- l'appât utilisé.

## **2.6. Caractérisation des captures**

### ◆ Identification des espèces

Le fascicule de reconnaissance des différentes espèces concernées par la pêche démersale profonde à La Réunion établi pour la campagne A a été augmenté des nouvelles espèces capturées pendant la campagne B.

Ce fascicule a également été complété des données biologiques collectées pour le projet dans la littérature scientifique et des données halieutiques fournies par le SIHR. Il est édité dans un rapport séparé et sera joint au dossier final du projet ANCRE-DMX.

### ◆ Biométrie des captures

#### Mensurations -

Matériel : règle plate et mètre ruban

Toutes les mensurations ont été effectuées en centimètres à l'unité inférieure.

Les courbes d'allométrie entre la longueur à la fourche (LF) et la longueur totale (LT) ont été réalisées dans le cadre de la campagne DMX-A pour la comparaison de cette campagne avec celle de 2000.

Aussi, seule la longueur totale LT a été mesurée dans la campagne DMX-B : longueur du point le plus en avant de la tête, bouche fermée, jusqu'à l'extrémité de la queue, la queue étant étirée, et l'animal étant posé à plat sur le flan (*figure 8*).

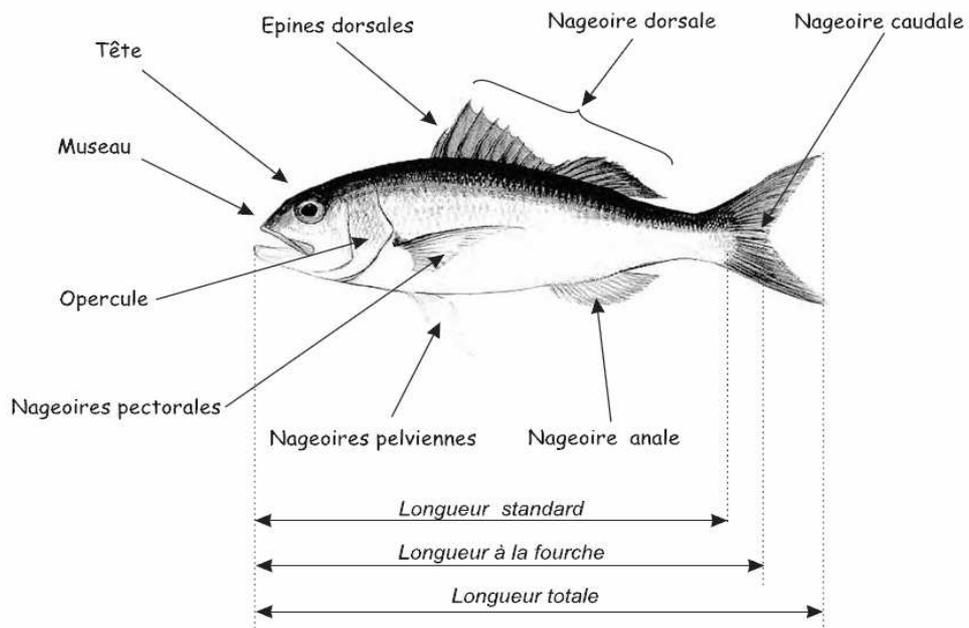


Figure 8 - Grandeurs biométriques de références

La longueur à la fourche LF n'a été mesurée que sur les requins pour lesquels elle est la longueur de référence (figure 9).



Figure 9 - Mesure de la longueur à la fourche d'un requin

### Pesée

La pesée du poids vif est effectuée au peson électronique (précision 10 g)

## Identification du sexe et du stade de maturité

Comme pour la campagne A, les critères utilisés pour identifier les stades de maturité sont regroupés dans un tableau (*annexe 3*).

En général, il n'était pas possible d'identifier les stades de maturité à bord. Les gonades ont donc fait l'objet de prélèvements pour examen approfondi au laboratoire. Ces prélèvements ont été étiquetés puis étudiés par espèce en fin de campagne afin de pouvoir mieux comparer les stades de maturité de chaque espèce.

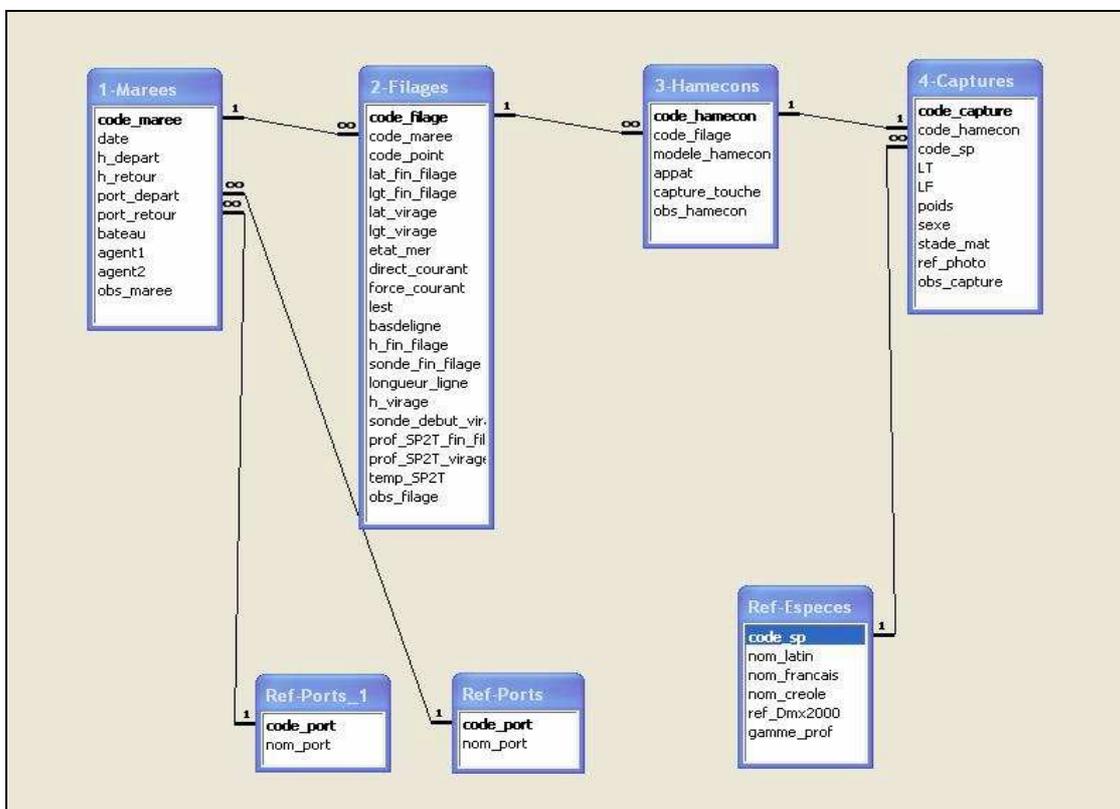
En ce qui concerne la maturité sexuelle du requin zépine (*Squalus megalops*), on a prélevé les ptérygopodes et les nageoires pelviennes des mâles pour mesures précises au laboratoire. L'information sur calcification des ptérygopodes a également été collectée.

## Prélèvements et photos

- Prélèvements de gonade
- Prélèvements de chair pour analyse génétique (destinés à un autre projet).
- Poissons entiers : tous les poissons nécessitant une identification plus approfondie sont ramenés au laboratoire, ainsi que tous les requins zépinés (pour programme spécifique de l'IRD)
- photos

## **2.7. Archivage des données**

Les données ont été saisies dans la base de données ACCESS développée lors de la campagne A (*figure 10*).



**Figure 10 - Architecture de la base de données Access des marées aux Démersaux profonds 2011.**

## 2.8. L'analyse des variables halieutiques

### ◆ Effort de pêche, captures et CPUE

L'**unité d'effort** choisie est le filage puisqu'ils apparaissent comparables dans leur mise en œuvre et sans biais de l'horaire ou de la durée sur les captures (§ 2.6).

*Rapporter les captures au temps de pêche effectif (durée de la palangre sur le fond) n'aurait pas grand sens ici.*

Les **captures** sont exprimées en biomasse (poids) et en nombre de poissons et sont séparées en 2 groupes :

- les captures commerciales ;
- les captures non commerciales, car invendables ou presque : divers petits requins et divers snoeks (escoliers).

Ces captures sont rapportées aux filages pour exprimer les rendements (captures par unités d'effort)

### ◆ Taille des captures

Une autre donnée utile à l'estimation de l'état des stocks est la taille des poissons pêchés, exprimée en poids (g) ou en longueur (cm).

### ◆ Moyennes et intervalles de confiance

- Les moyennes [M] des données sont autant que possible assorties d'un intervalle de confiance à 95% [IC] tel que  $\text{Proba}(M - IC < \mathbf{M} < M + IC) = 0,95$

Avec  $IC = 1,96 \text{ Racine}(V(M)/n)$

dans laquelle  $V(M) = \text{variance de la moyenne}$

$n = \text{effectif de l'échantillon de données}$

### ◆ Tests de comparaison

Les tests de comparaison sont réalisés sur les captures elles-mêmes. On utilisera des **analyses de variance** ou des **tests de covariance**, c'est-à-dire ayant pour variables explicatives :

- soit des variables qualitatives (zones, gammes de profondeur, hameçons ou autres),
- soit des variables quantitatives (durée de la pêche par exemple).

Ces analyses (en annexe) ont été réalisées à l'aide du logiciel Addinsoft-XLSTAT © qui donne notamment :

- la corrélation des variables entre elles (matrice de corrélation) ;
- l'analyse de variance du modèle testé contre l'hypothèse nulle d'aucun effet des variables :  $y = \text{moyenne}(y)$  ; les tableaux donnent le risque d'erreur  $\alpha$  qui doit être inférieur à 5% pour être significatif ;
- les poids que chaque variable apporte au modèle quand on l'y ajoute ; ou enlève au modèle quand on la supprime, associés chacun à un risque d'erreur  $\alpha$  qui doit être inférieur à 5% pour que le poids de la variable soit significatif ;
- les paramètres du modèle linéaire global, associés chacun à un test t de Student avec un risque  $\alpha$  et un intervalle de confiance dont les bornes ne doivent pas inclure la valeur 0 qui signifierait que le paramètre peut être nul, donc sans effet ;
- enfin le tableau de dissociation des modalités en groupes significativement distincts.

◆ Graphiques et cartographie

Les tableaux et figures ont été réalisés sous tableur EXCEL ©

Les données ont été cartographiées grâce au logiciel ArcGIS10 ©.

### 3. Résultats

Au total 387 poissons ont été capturés pour un poids total de 384 kg. Mais la moitié des captures sont des espèces sans valeur marchande (petits requins notamment), ce qui réduit à 200 le nombre de poissons (192 kg) à intérêt commercial sur les 251 filages réalisés.

#### 3.1. Espèces capturées

25 espèces ont été capturées pendant la campagne DMX-B de prospection des espèces démersales profondes (200-600 m) autour de La Réunion (*tableau 4*), dont **18 espèces à valeur commerciale**. Ces espèces appartiennent :

- pour les espèces commerciales, aux familles des :
  - Lutjanidés (vivaneaux, colas, ...),
  - Bramidés (zambas ou castagnoles),
  - Berycidés, (béryx),
  - Polymixidés (barbu de creux),
  - Malacanthidés (jacquot)
  - Holocentridés (cardinal de creux) ;
  - Serranidés (mérrou zébré ou mérrou huit raires)
  - Sparidés (spare soldat)
  - Mullidés (capucin)
  - Priacanthidés (beauclair longue aile)
  - Scorpaenidés (rascasses)
  - et Moridés (Lépidion)
- pour les espèces non commerciales, aux familles des :
  - Squalidés (requins zépine)
  - Hexanchidés (requin vache)
  - Centrophoridés (requin chagrin)
  - Synaphobranchidés (anguille)
  - et Gempilidés (snoecks).

Ce sont les **mêmes familles que lors de la campagne DMX-A** mais avec 14 espèces supplémentaires (*notées en bleu dans le tableau 4*).

A l'inverse quelques espèces capturées à un exemplaire dans la campagne DMX-A n'ont pas été retrouvées dans la campagne B :

- *Ruvettus pretiosus* (rouvet)
- *Neoscorpaena nielsenii* (rascasse)
- et *Sphoeroides pachygaster*, ((*tétrodon à tête carrée*, cité comme cousin de *Takifugu oblongus* "fugu" dans le rapport de la campagne DMX-A).

Les espèces les plus fréquentes sont les mêmes que dans la campagne DMX-A et **sont retrouvées dans toutes les zones (tout autour de La Réunion)**. Ces espèces ont déjà été décrites dans le rapport de la campagne DMX-A (Fleury *et al.* 2011). L'ensemble des espèces capturées dans les deux campagnes est présenté en détail dans le rapport "Données biologiques sur les poissons démersaux profonds capturés au vire-ligne électrique en 2011 à La Réunion n" (Bertrand *et al.* 2012).

Tableau 4 - Liste des espèces capturées lors de la campagne DMX-B (en bleu les espèces nouvelles de la campagne DMX-B par rapport à la campagne DMX-A)

Espèce	Nom local	code FAO	Profondeur (m)	poids (kg)	%	nb	%
<b>Espèces commerciales</b>							
<i>Beryx decadactylus</i>	Béryx	BXD	373-628 m	25,4	6,6%	14	3,6%
<i>Eumegistus illustris</i>	Mochong, Castagnole, Zambas	EBS	363-606 m	103,6	26,9%	15	3,8%
<i>Taractichthys steindachneri</i>	Mochong, Castagnole, Zambas (à grande nageoires)	TST	452 m	3,3	0,9%	1	0,3%
<i>Etelis carbunculus</i>	Vivaneau rouge, Vivaneau gros tête	ETA	234-480 m	32,5	8,5%	88	22,4%
<i>Etelis coruscans</i>	Vivaneau flamme	ETC	283-400 m	6,7	1,7%	3	0,8%
<i>Pristipomoides argyrogrammicus</i>	Colas orné	LRY	210-429 m	5,9	1,5%	36	9,2%
<i>Polymixia berndti</i> (1)	Barbu de creux	PXJ	290-651 m	4,3	1,1%	24	6,1%
<i>Epinephelus radiatus</i>	Cabot rayé	EZR	237-304 m	3,1	0,8%	3	0,8%
<i>Epinephelus octofasciatus</i>	Cabot cafre, Cabot sale, Mérou huit barres, Mérou marbré	EWO	303-381 m	1,5	0,4%	2	0,5%
<i>Cookeolus japonicus</i>	Beauclair de creux	CJN	288 m	1,1	0,3%	1	0,3%
<i>Branchiostegus doliiatus</i>	Jacquot, Sangol	TYS	220-395 m	1,0	0,3%	3	0,8%
<i>Ostichthys kaianus</i>	Cardinal de creux	HWK	286 m	0,6	0,1%	1	0,3%
<i>Lepidion capensis</i>	Morue brune	LEV	598 m	0,5	0,1%	1	0,3%
<i>Argyrops filamentosus</i>	Zégrette (spare soldat)	KBK	210 m	0,5	0,1%	2	0,5%
<i>Pontinus nigerimum</i>	Rascasse de creux	SCR	369-594 m	1,3	0,3%	4	1,0%
<i>Setarches guentheri</i>	Rascasse de creux (Rascasse serran)	SVG	454 m	0,2	0,1%	1	0,3%
<i>Pterygotrigla guezei</i>	Grondin (mauricien)	GUX	343 m	0,2	0,1%	1	0,3%
<i>Upeneus sp (vittatus)</i>	Rouget (souris orangé)	UPI	256-276 m	0,1	0,0%	2	0,5%
<b>Espèces non commerciales</b>							
<i>Squalus megalops</i> (2)	Requin zépine	DOP	290-620 m	111,9	29,1%	129	32,9%
<i>Centrophorus moluccensis</i>	Requin chagrin *	CEM	485-593 m	46,5	12,1%	19	4,8%
<i>Hexanchus nakamurai</i>	Requin vache	HXN	368 m	14,1	3,7%	1	0,3%
<i>Thyrsitoides marleyi</i>	Snoek sabre noir	THM	242-638 m	14,5	3,8%	10	2,6%
<i>Rexea prometheoides</i>	Snoek petit sabre	RXP	234-600 m	4,2	1,1%	25	6,4%
<i>Promethichthys prometheus</i>	Escolier clair	PRP	267-609 m	1,2	0,3%	4	1,0%
<i>Synaphobranchus kaupii</i>	(Anguille égorgée)é	SSK	438-478 m	0,5	0,1%	2	0,5%
<b>Total</b>				<b>384</b>	<b>100%</b>	<b>392</b>	<b>100%</b>

(1) aussi appelé *Polymixia busakhini*

(2) Certains de ces requins zépinés pourraient appartenir à une autre espèce *Squalus cf. mitsukurii* (Bernard Séret, I.R.D. - communication personnelle)

## 3.2. Tailles et maturité sexuelle des poissons

### ◆ Longueur et poids

La biométrie de chaque capture est donnée en *annexe 7*. Pour les principales espèces pêchées (effectif > 10), les données de biométrie sont synthétisées dans le *tableau 5* et la *figure 11*.

Les sex-ratios ne sont calculés que pour les plus grands effectifs (vivaneau rouge, colas orné et zépine), et encore la précision reste assez faible.

**Tableau 5 –Biométrie des espèces capturées dans la campagne DMX-B**

*Les longueurs et poids sont donnés en moyenne +/- écart-type*

*Les sex-ratios sont accompagnés d'un intervalle de confiance à 95% tenant compte de l'effectif*

	Effectif	LT moyenne (cm)	Poids moyen (kg)	Sex-ratio
Béryx	14	51,4 +/- 7,2	1,81 +/- 0,80	
Zambas	15	81,3 +/- 8,3	6,91 +/- 2,06	
Vivaneau rouge	88	30,2 +/- 9,4	0,37 +/- 0,90	38% (30%-51%)
Colas orné	36	23,9 +/- 4,0	0,17 +/- 0,09	72% (52%-84%)
Barbu de creux	24	23,3 +/- 3,1	0,18 +/- 0,12	
Zépine	129	47,9 +/- 9,9	0,87 +/- 0,61	43% (36%-54%)

Les échantillons capturés sont assez homogènes par espèce, mais 2 poissons qui sortent au-dessus de la moyenne de leurs lots attestent que les **individus de leurs espèces pourraient être beaucoup plus gros** :

- un barbu de creux de 700 g (comme d'autres individus de la campagne A) ;
- un vivaneau rouge de 8,5 kg (2,6 kg maximum dans la campagne A).

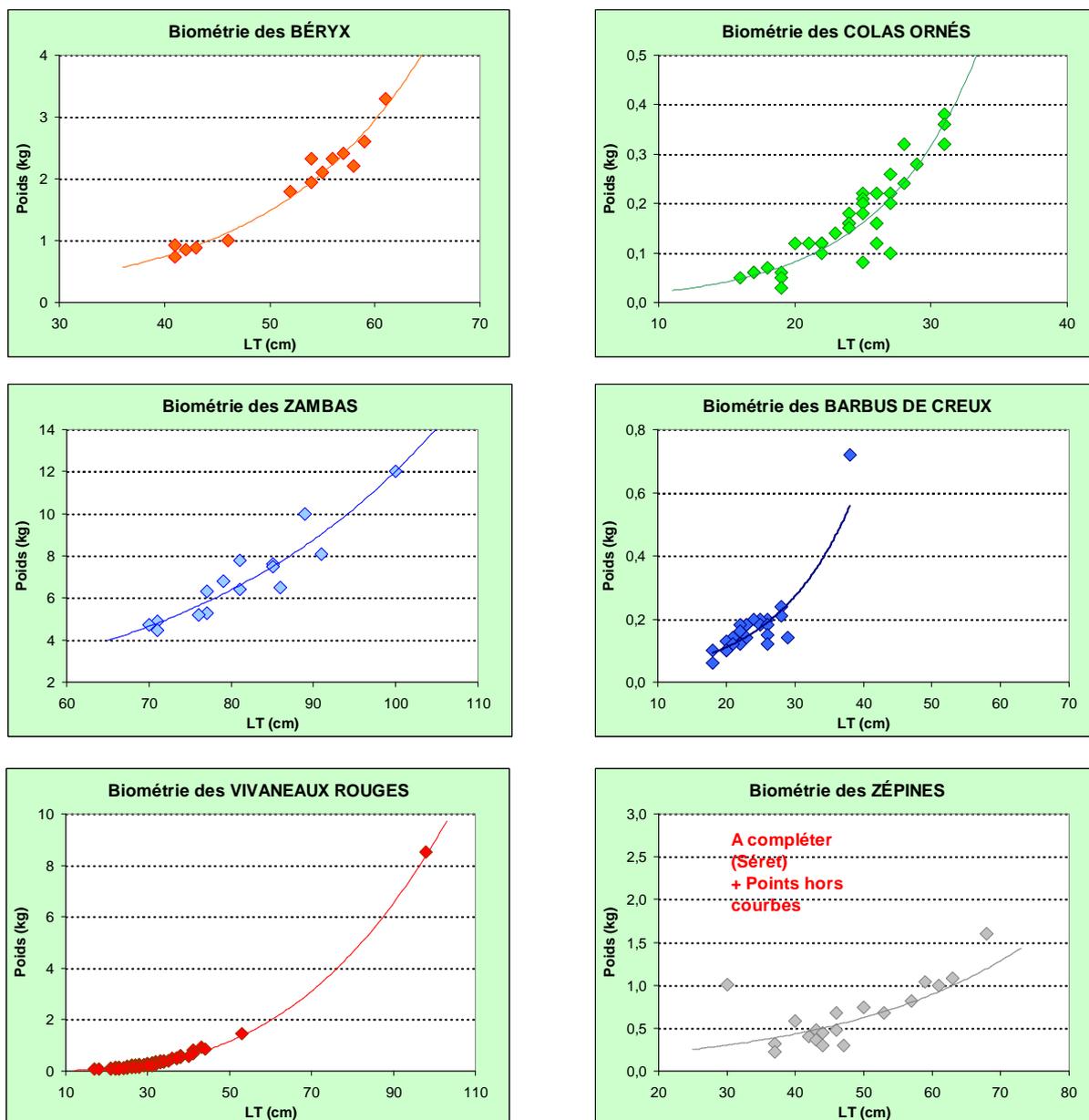


Figure 11 - Tailles des principales espèces pêchées dans la campagne DMX-B

#### ◆ Maturité sexuelle

Concernant la maturité sexuelle, la grande majorité des individus étaient matures, et en général en pleine phase de maturation (stades 2, 3 ou 4), y compris pour les vivaneaux rouges dont beaucoup étaient immatures dans les captures de la campagne 2001-A (mai-juin-juillet) et dont beaucoup sont ici aussi de très petites tailles (< 30 cm).

L'effet saisonnier (maturation au printemps austral) est donc ici évident.

### 3.3. Rendements (CPUE)

#### ◆ Captures par filage

Les rendements de la campagne DMX-2011-B se caractérisent par une grande majorité (75% = 3e quartile) de captures inférieures à 2 poissons et 1,5 kg/filage dont 400 g seulement d'espèces commerciales (*tableau 6 et figure 12*). Un filage sur 3 est même un coup nul (32%). Les meilleurs résultats (7 à 9 poissons ; 10 à 14 kg) représentent moins de 3% des filages.

La CPUE moyenne est de 1,5 kg /filage dont 760 g d'espèces commerciales, rendement 2 à 3 fois supérieur à celui de la campagne DMX-A : 910 g /filage dont 260 g d'espèces commerciales.

Le détail des captures en poids, rapporté sur la carte des points de prospection (*figure 13*) fait apparaître une différence de rendements sur le plan géographique, avec l'Ouest nettement moins performant que les autres zones (*voir plus bas*).

Tableau 6- **Caractéristiques des CPUE par filage de la campagne DMX-2011-B**

Statistique	en nombre total	en poids total	en poids commercial	en poids non commercial
Nb. d'observations	251	251	251	251
Minimum	0	0	0	0
1er Quartile (25%)	0	0	0	0
Médiane (50%)	1	0,410	0	0
3ème Quartile (75%)	2	1,530	0,400	0,590
Maximum	9	14,1	12,2	14,1
<b>Moyenne</b>	<b>1,542</b>	<b>1,527</b>	<b>0,764</b>	<b>0,763</b>
Ecart-type (n-1)	1,580	2,615	2,095	1,749

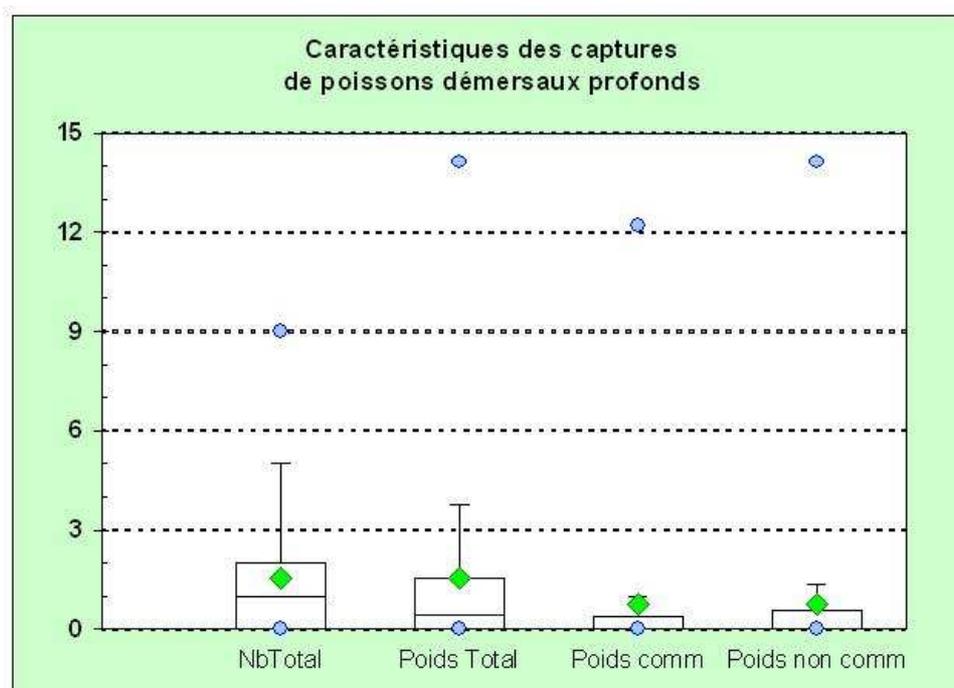


Figure 12 - **Caractéristiques globales des captures de la campagne DMX-2011-B** ; avec moyennes (losanges verts), valeurs extrêmes (ronds bleus), médiane et quartiles (traits horizontaux) et intervalles de confiance à 95% (traits verticaux). En ordonnées : nombre de captures ou poids (Kg) ; comm = commercial.

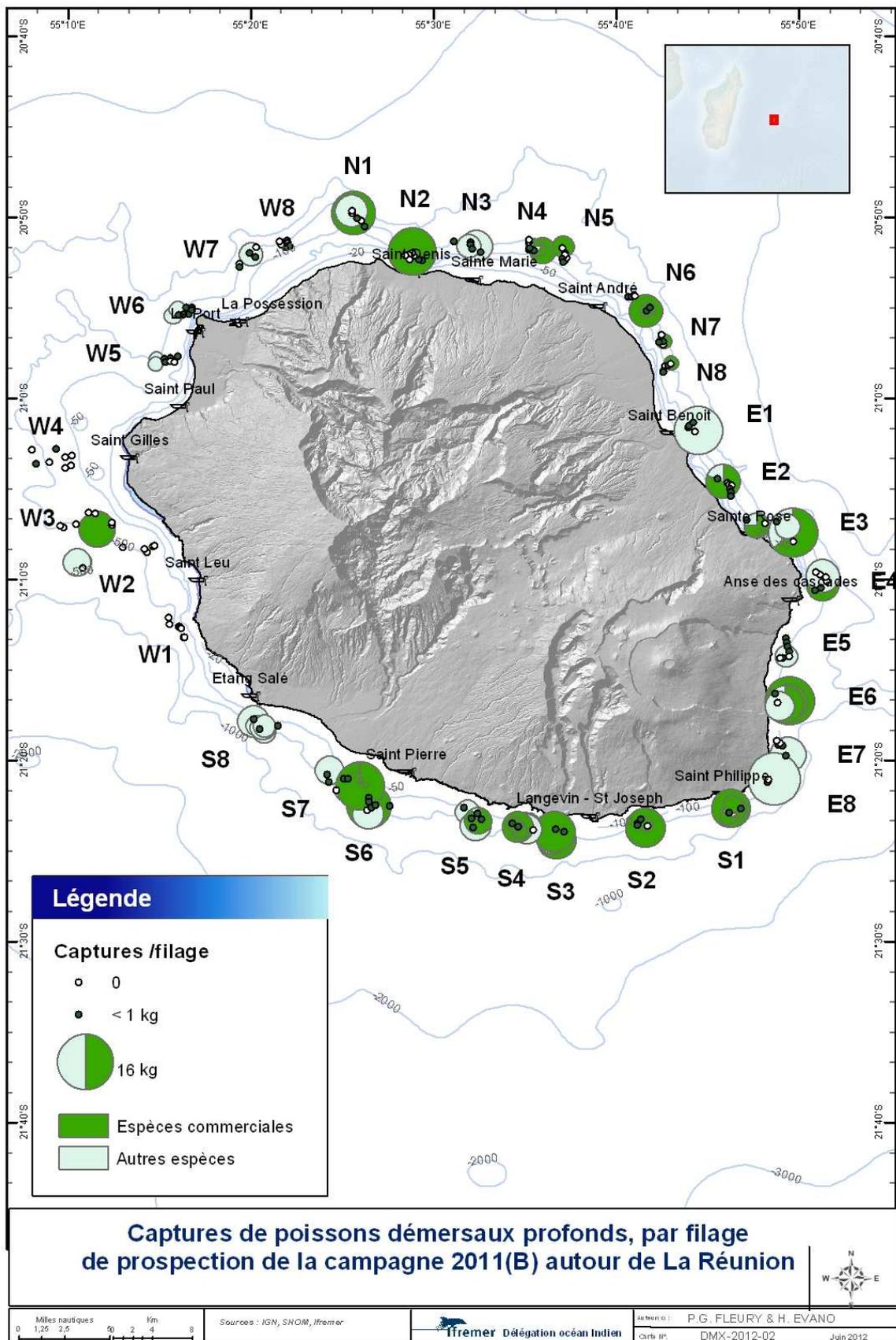


Figure 13 - Répartition géographique des captures par filage (kg)

◆ CPUE moyennes par secteurs de prospection

La moyenne des captures par secteurs de prospection (*tableau 7 et figure 14*) permet de lisser en partie la diversité des captures par filage ; il fait apparaître encore plus nettement les très faibles CPUE de la zone Ouest (< 1 kg dans tous les secteurs), mais également d'assez faibles rendements dans la zone Nord (< 2 kg sauf pour un secteur).

*Tableau 7 - Détail des CPUE par filage, pour chaque secteur de prospections (en bleu : les valeurs les plus élevées > 2 kg)*

Secteurs	en nombre de captures	en poids	en poids commercial	en poids non comm.
W1	0	0	0	0
W2	0,75	0,61	0	0,61
W3	0,13	0,85	0,85	0
W4	0,25	0,12	0,00	0,12
W5	1,50	0,59	0,05	0,54
W6	1,38	0,55	0,13	0,42
W7	1,29	0,61	0,02	0,58
W8	0,50	0,09	0,09	0,00
N1	1,86	<b>2,31</b>	1,46	0,84
N2	0,63	1,55	1,50	0,05
N3	<b>2,11</b>	1,44	0,16	1,28
N4	1,63	0,80	0,70	0,10
N5	0,50	0,38	0,38	0
N6	1,75	1,10	1,08	0,03
N7	0,67	0,40	0,32	0,08
N8	1,00	0,47	0,33	0,14
E1	<b>2,13</b>	<b>2,59</b>	0,21	<b>2,39</b>
E2	1,00	0,93	0,73	0,20
E3	1,75	<b>2,69</b>	1,36	1,33
E4	<b>2,13</b>	1,55	0,75	0,80
E5	1,38	0,54	0,15	0,40
E6	<b>2,38</b>	<b>4,40</b>	<b>3,24</b>	1,16
E7	1,75	1,41	0,18	1,23
E8	<b>3,50</b>	<b>4,62</b>	0,65	<b>3,97</b>
S1	<b>2,50</b>	<b>2,03</b>		0,32
S2	<b>2,13</b>	1,96		0,58
S3	<b>2,63</b>	<b>3,23</b>	<b>2,19</b>	1,05
S4	<b>2,38</b>	<b>2,16</b>	0,99	1,17
S5	<b>2,00</b>	1,69	1,71	1,11
S6	1,75	<b>2,07</b>	1,38	0,66
S7	1,38	<b>2,44</b>	1,61	0,83
S8	<b>2,25</b>	<b>2,17</b>	0,10	<b>2,07</b>
Moyenne	<b>1,53</b>	<b>1,51</b>	<b>0,76</b>	<b>0,75</b>

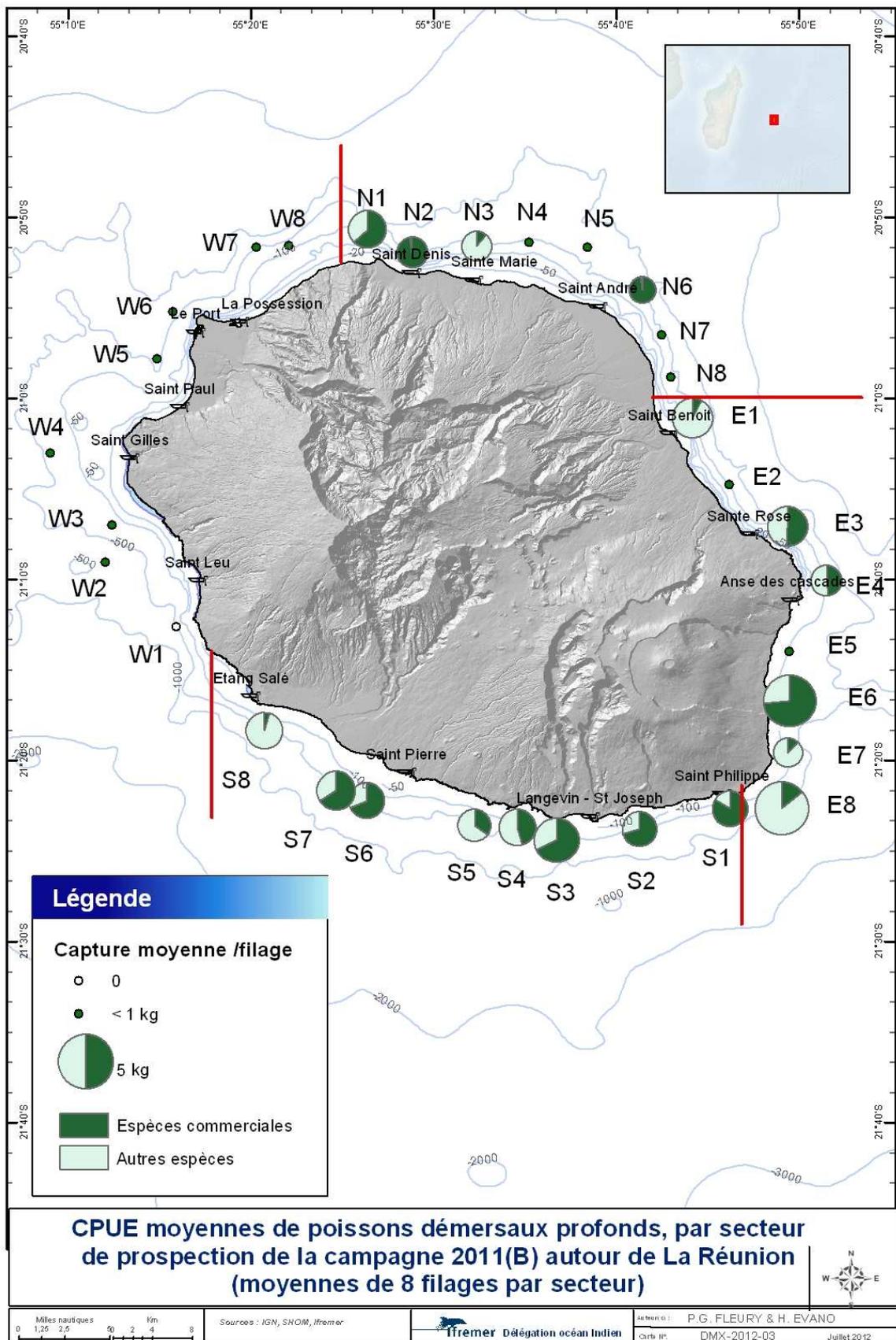


Figure 14 - CPUE moyennes (en kg /filage) de chaque secteur de prospection

### 3.4. Comparaison des 4 zones géographiques

#### ◆ CPUE

Les différences de CPUE entre les zones ont été testées, sur le nombre de poissons capturés, le poids capturé et le poids d'espèces commerciales, dans des analyses de variance à 2 facteurs conjointement au facteur "Profondeur", au cas où il y aurait interaction entre les zones et les profondeurs, c'est-à-dire qu'une profondeur donnerait de meilleurs rendements dans une zone plutôt qu'une autre (*annexes 8, 9 et 10*).

Les tests montrent qu'il **n'y a pas d'interactions entre les zones et les profondeurs**. Et les résultats sur les zones peuvent donc être présentés indépendamment de ceux des profondeurs (analysés eux-mêmes au § 3.5).

Au contraire les tests montrent des différences significatives entre les zones. Le paramètre le plus discriminant est le nombre de captures qui différencie significativement 3 groupes : Sud+Est, Nord et Ouest. Pour le poids, les zones Nord et Ouest se différencient du groupe Sud+Est mais pas entre elles. Enfin pour les poids d'espèces commerciales, seules les zones Sud et Ouest sont significativement différentes (*tableau 8 et figure 15*).

**Tableau 8 - Caractéristiques des CPUE par zone et bilan de leurs comparaisons 2 à 2**  
(★ = différence significative ; NS = Non significatif)

En nombre par filage							
Zones	Sud		Est		Nord		Ouest
Nombre de filages	64		64		60		63
<b>Moyenne</b>	<b>2,13</b>	<b>NS</b>	<b>2,00</b>	<b>★</b>	<b>1,30</b>	<b>★</b>	<b>0,71</b>
Écart-type	1,34		1,94		1,46		1,02
IC95%	0,33		0,48		0,37		0,25

En poids total par filage (kg)							
Zones	Sud		Est		Nord		Ouest
Nombre de filages	64		64		60		63
<b>Moyenne</b>	<b>2,22</b>	<b>NS</b>	<b>2,34</b>	<b>★</b>	<b>1,08</b>	<b>NS</b>	<b>0,42</b>
Écart-type	2,68		3,42		2,22		1,06
IC95%	0,66		0,84		0,56		0,26

En poids commercial par filage (kg)							
Zones	Sud		Est		Nord		Ouest
Nombre de filages	64		64		60		63
<b>Moyenne</b>	<b>1,25</b>	<b>NS</b>	<b>0,91</b>	<b>NS</b>	<b>0,75</b>	<b>NS</b>	<b>0,14</b>
Écart-type	2,62		2,25		2,09		0,86
IC95%	0,64		0,55		0,53		0,21
	← — — — ★ — — — entre Sud et Ouest — — — →						

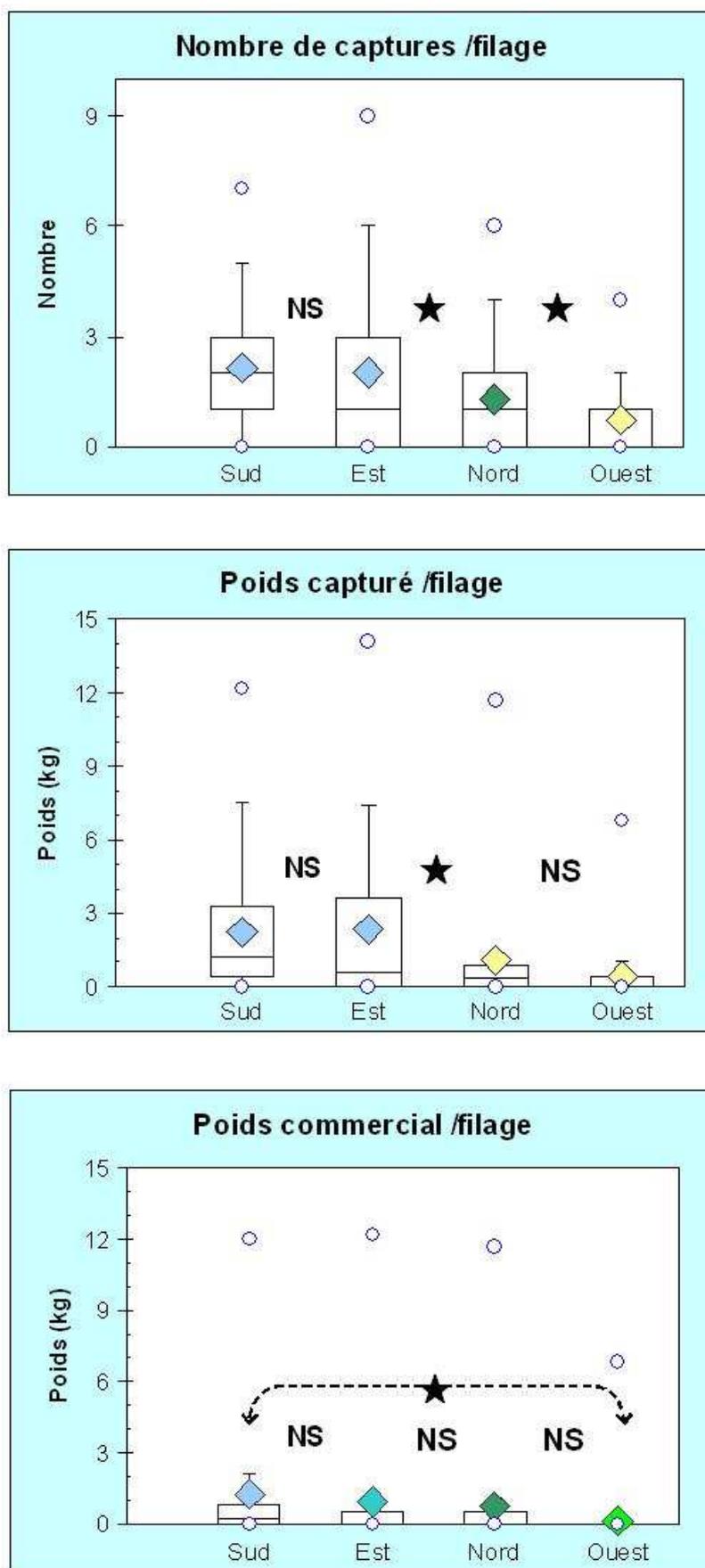


Figure 15 - **CPUE moyennes des 4 zones de pêche** ; avec moyennes (losanges de couleur), valeurs extrêmes (ronds blancs), médiane et quartiles (traits horizontaux) et intervalles de confiance à 95% (traits verticaux).

**Les zones les plus performantes sont donc la zone Sud et la zone Est sans différence significative entre elles**, quel que soit le paramètre analysé : nombre de captures, poids ou poids commercial.

♦ Taille des poissons selon les zones

La taille des poissons capturés (en poids ou en longueur) est un bon indicateur de la pression de pêche et de la composition du stock (notamment en classes d'âge quand les relations taille-âge sont connues).

Cependant, chaque espèce ayant ses propres caractéristiques de croissance, l'analyse des tailles n'a de sens qu'espèce par espèce. Mais par ailleurs, les tests de comparaison nécessitent des effectifs suffisamment importants (> 30 par groupe de préférence).

Seuls le vivaneau rouge et le requin zépine présentent des effectifs permettant une comparaison entre les 4 zones. Malheureusement l'effectif des vivaneaux rouges est très faible dans l'ouest (5 poissons).

- Vivaneau rouge

(tableau 9)

Les comparaisons statistiques (ANOVAs non présentées ici) ne montrent pas de différence significative des tailles de vivaneaux entre les 4 zones.

**Tableau 9 - Comparaison des tailles (poids individuels et longueurs) de vivaneaux rouges selon la zone de pêche**

Poids (g)	Est	Nord	Ouest	Sud	Global
Nombre	28	32	5	23	88
Min	80	100	60	80	60
Max	1440	860	220	8500	8500
<b>Moyenne</b>	<b>290</b>	<b>278</b>	<b>126</b>	<b>646</b>	<b>369</b>
Écartype	268	162	70	1725	902
LT (cm)	Est	Nord	Ouest	Sud	Total
Nombre	28	32	5	23	88
Min	17	22	21	18	17
Max	53	44	26	98	98
<b>Moyenne</b>	<b>29,8</b>	<b>30,3</b>	<b>23,4</b>	<b>32,2</b>	<b>30,2</b>
Écartype	7,0	4,9	2,1	15,5	9,4

- Requin zépine

(tableau 10)

Tableau 10 - **Comparaison des tailles (poids individuels et longueurs) de requins zépinés selon la zone de pêche**

Poids (g)	Est	Nord	Sud	Ouest	Global
Nombre	49	21	21	35	126
Min	180	400	220	240	180
Max	2460	2820	1100	2540	2820
<b>Moyenne</b>	<b>845</b>	<b>906</b>	<b>657</b>	<b>1043</b>	<b>879</b>
<i>Écartype</i>	537	528	299	826	610
LT (cm)	Est	Nord	Sud	Ouest	Global
Nombre	29	10	16	18	73
Min	32	43	37	39	32
Max	77	75	63	74	77
<b>Moyenne</b>	<b>51</b>	<b>55</b>	<b>48</b>	<b>58</b>	<b>53</b>
<i>Écartype</i>	13	10	8	14	12

Les comparaisons statistiques (ANOVAs non présentées ici) ne montrent pas de différence significative des tailles de requins zépinés entre les 4 zones.

### 3.5. Influence de la profondeur

La profondeur est un paramètre important de l'écosystème démersal profond. Elle agit sur la température de l'eau, la lumière, la nourriture, etc., et par là sur la **répartition des espèces dans les différentes tranches d'eau**.

Cette répartition des espèces peut influencer à son tour sur la composition des captures, la taille des poissons (globalement et par espèces), les biomasses globales et les CPUE..

#### ◆ Sur la température de l'eau

L'analyse des sondes SP2T (température et profondeur) donne la gamme des températures enregistrées entre 200 et 700 m de profondeur, et particulièrement la température du fond. Elle montre d'abord la très forte corrélation (93%) entre la profondeur et la température du fond.

Dans la période d'étude (octobre à décembre 2011), les courbes de la température en fonction de la profondeur sont **similaires pour toutes les zones (figure 21) et comparables avec celles enregistrées en mai**, lors de la campagne DMX-A dans le nord-ouest de La Réunion (tableau 11).

Cette température, sans grande variation saisonnière, diminue selon une courbe exponentielle négative **de 20-21°C à 200 m jusqu'à 9-10°C à 700 m** .

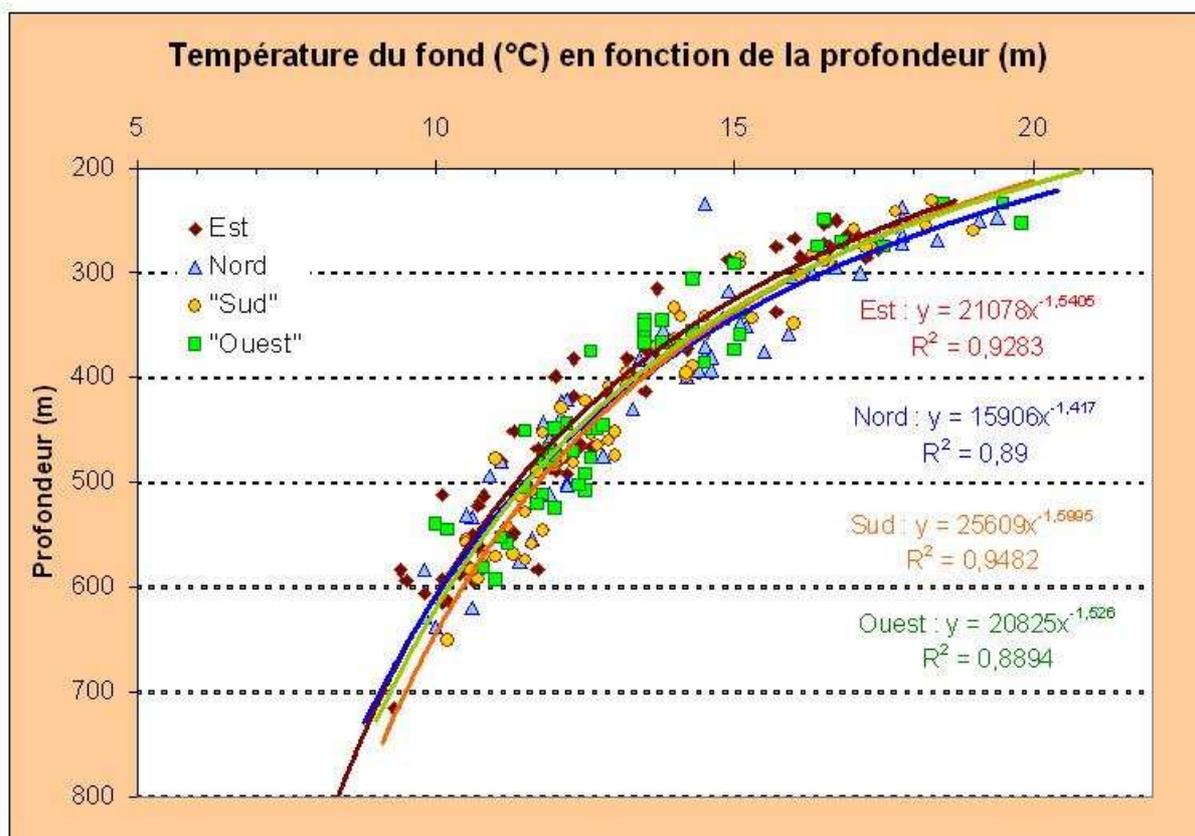


Figure 21 - Variation de la température du fond en fonction de la profondeur

Tableau 11 - Température enregistrées à la sonde SP2T en mai 2011 dans le nord-ouest de La Réunion, lors de la campagne DMX-A

Prof. (m)	T° mini (°C)	T° maxi (°C)
150 - 200	20,8	23,1
200 - 250	17,9	21,4
250 - 300	16,4	19,0
300 - 350	15,7	17,5
350 - 400	14,3	16,3
400 - 450	11,9	15,3
450 - 500	11,5	13,7

◆ Sur la composition des captures

Les CPUE (kg /filage) par espèce, détaillées en fonction de la profondeur, reflètent les variations de biomasse de chaque espèce selon la profondeur (figure 16) :

- Requin zépine : abondant au-delà de 280 m
- Requin chagrin : abondant au-delà de 480 m
- Béryx : peu abondant et principalement présent au-delà de 480 m
- Zambas (castagnole) : relativement abondant au-delà de 350 m
- Vivaneau rouge : petits individus présents dès 200 m; le pic de biomasse observé à 370 m correspond à une capture importante réalisée à l'occasion d'un seul filage et est donc une donnée hors norme plus qu'une réalité de répartition du stock.

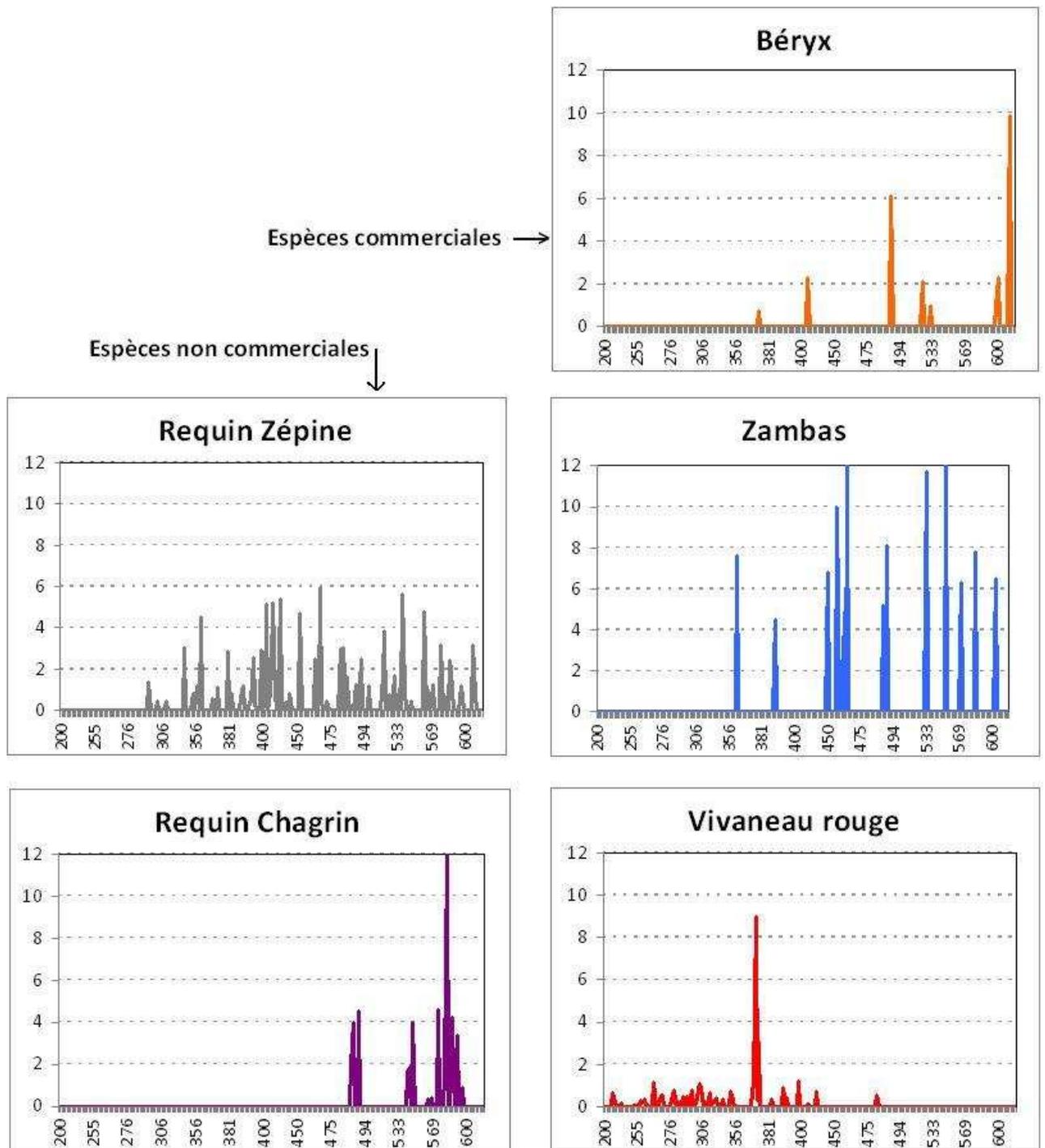
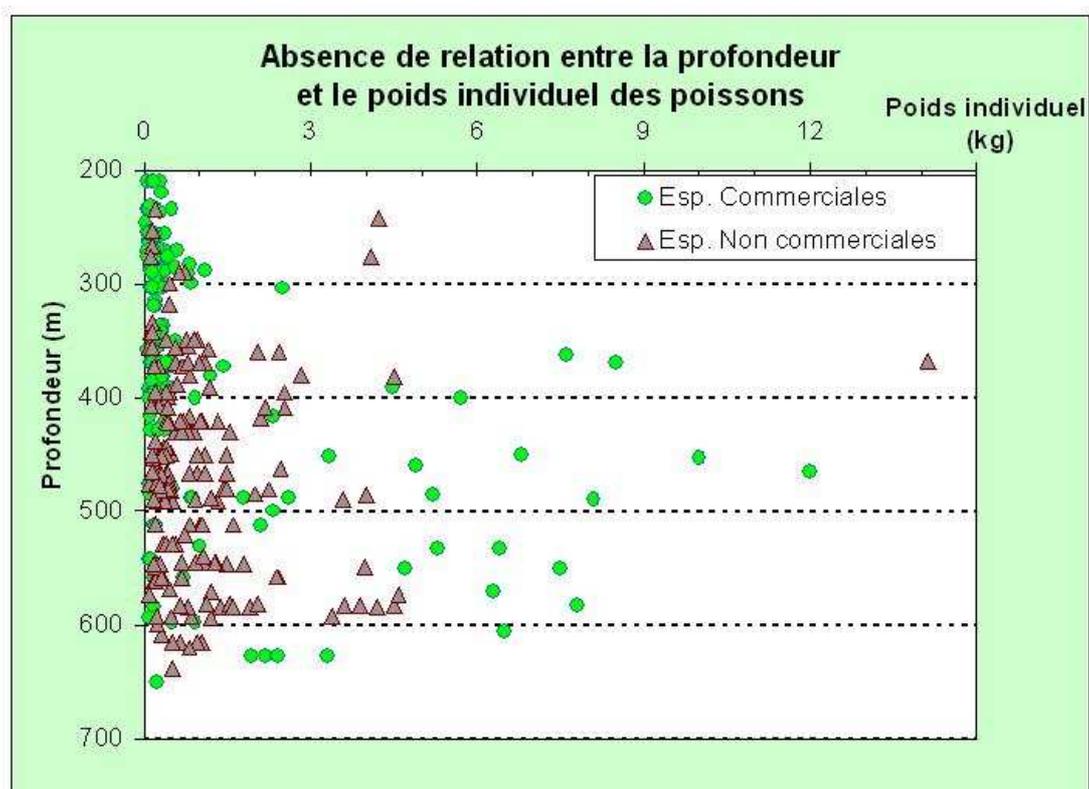


Figure 16 - CPUE (kg /filage) des principales espèces selon la profondeur

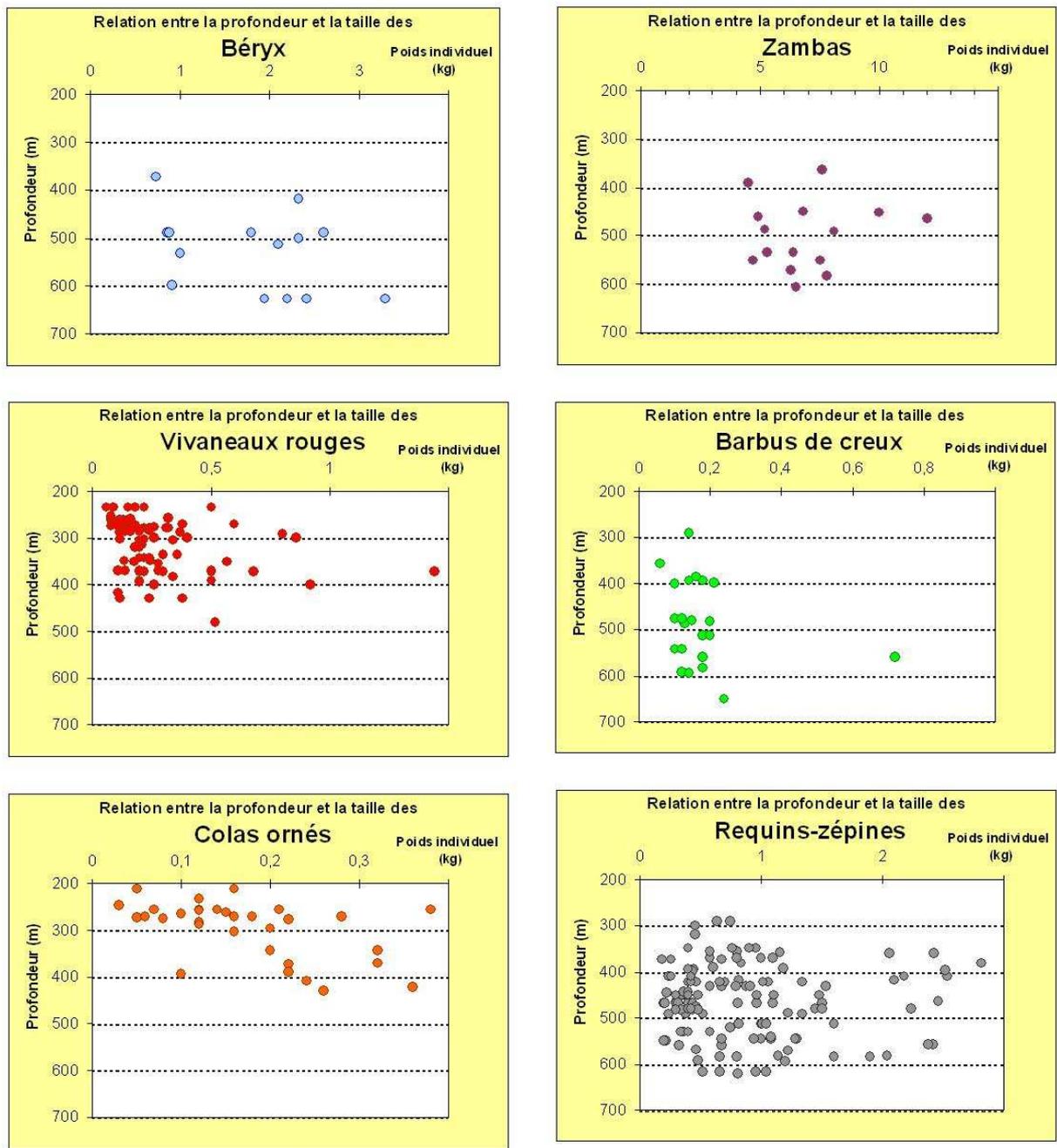
◆ Sur les poids individuels

Il n'y a **pas de relation globale entre la profondeur et la taille des poissons**, que ce soit pour les espèces commerciales ou non commerciales (*figure 17*)

De même aucune espèce (sauf peut-être le colas orné) ne présente de relation entre le poids (reflétant l'âge) et la profondeur (*figure 18*).



*Figure 17 - Absence de relation entre la profondeur et la taille individuelle des captures (exprimée en poids)*



**Figure 18 - Poids individuels des captures par espèces en fonction de la profondeur des filages**

◆ Sur les CPUE

Les analyses de covariance à 2 facteurs ("Profondeur" conjointement au facteur "Zone") portant sur le nombre de poissons capturés, le poids capturé et le poids d'espèces commerciales (*annexes 8, 9 et 10*), ne montrent **aucune différence significative entre les CPUE des différentes classes de profondeur** (*figures 19 et 20*).

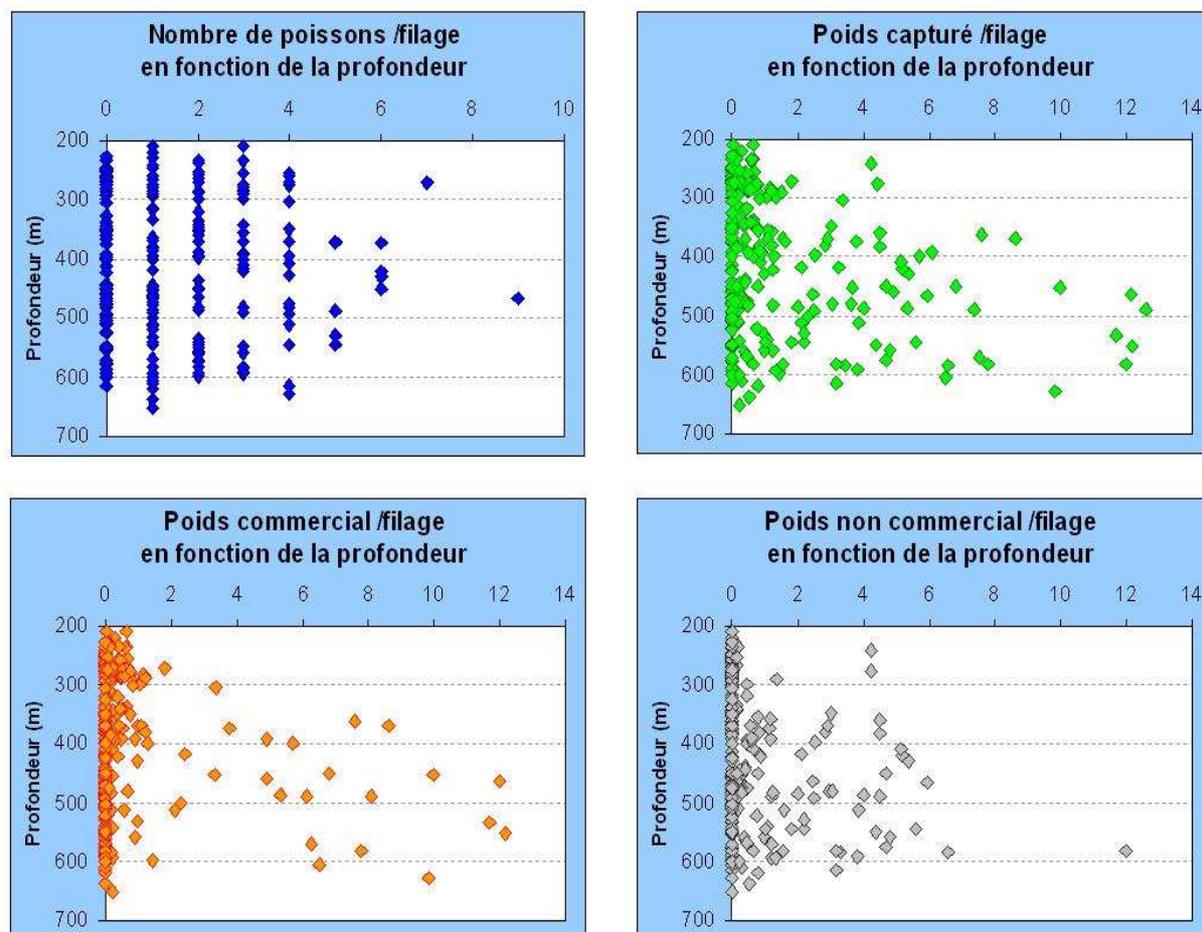


Figure 19 - Captures détaillées selon les gammes de profondeur

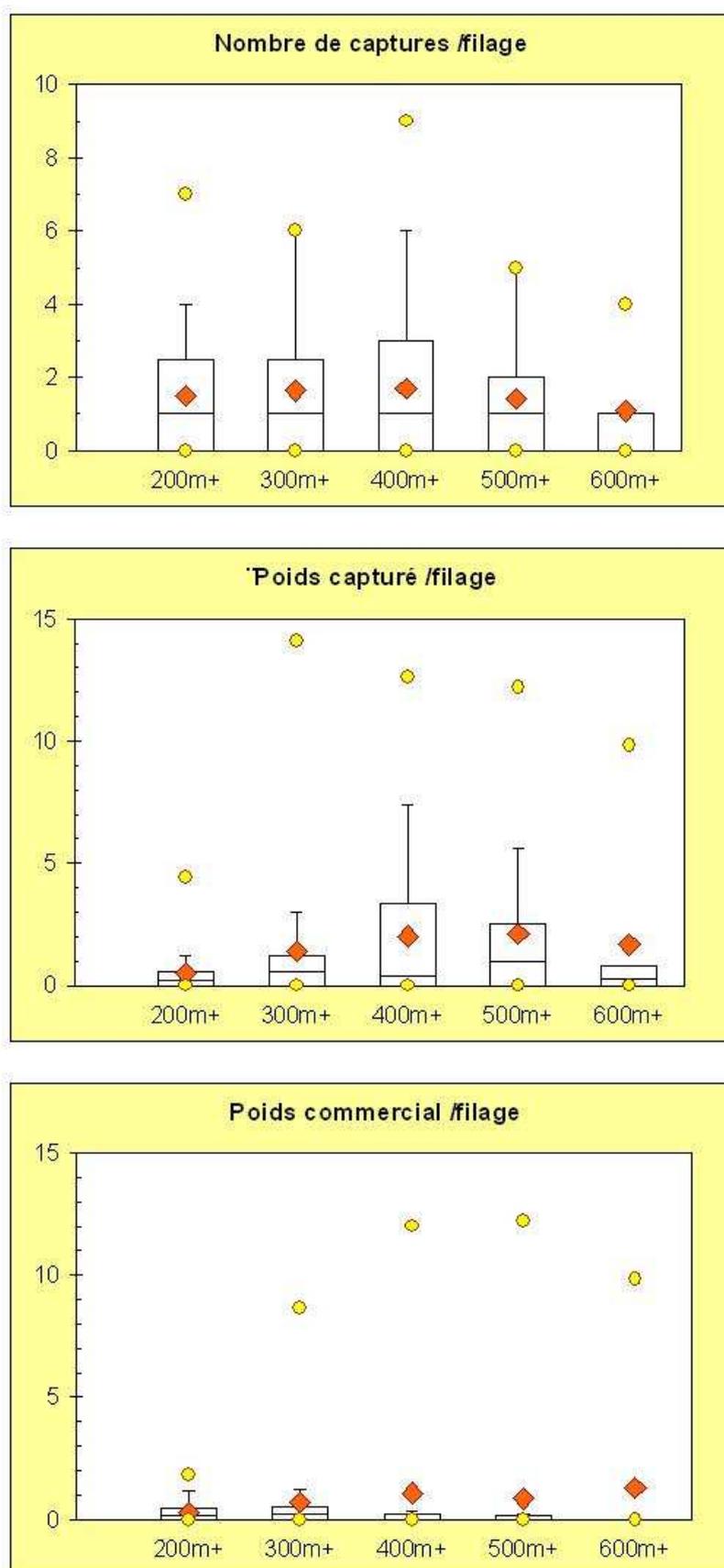


Figure 20 - **CPUE selon les gammes de profondeur** ; avec moyennes (losanges rouges), valeurs extrêmes (ronds jaunes), médiane et quartiles (traits horizontaux) et intervalles de confiance à 95% (traits verticaux).

### 3.6. Comparaison saisonnière (avec la campagne DMX-A)

Dans la mesure où la campagne DMX-A s'est déroulée principalement en mai-juin-juillet et la campagne DMX-B en octobre-novembre-décembre, une comparaison saisonnière peut être tentée sur la zone ouest commune aux 2 campagnes.

- Pour les CPUE, les résultats de cette comparaison rapide (*tableau 12*) rejoignent les dires de certains pêcheurs qui pensent que l'automne austral (mai-juin-juillet) est plus favorable que le printemps (octobre-novembre-décembre) pour la pêche des poissons démersaux profonds.

*Tableau 12 - Comparaison saisonnière des filages réalisés dans la zone Ouest pour les campagnes DMX-A et DMX-B*

Marées	DMX-A (ouest)	DMX-B ouest
Période	mai-juin-juillet	oct-nov-déc.
filages exclus	2 premiers filages hors période	Zones nord, est et sud
Nb filages retenus	261	63
% petits hameçons	10%	50%
Nombre de captures	258	45
Poids total capturé (kg)	256	27
<b>CPUE (nb / filage)</b>	<b>0,99</b>	<b>0,71</b>
<b>CPUE (kg / filage)</b>	<b>0,98</b>	<b>0,42</b>
<b>CPUE commerciale (kg / filage)</b>	<b>0,36</b>	<b>0,14</b>
<b>Poids individuel des poissons (g)</b>	<b>992</b>	<b>592</b>

- Tailles

La comparaison des tailles entre les 2 campagnes (et donc les 2 saisons) suppose des effectifs suffisants qui ne sont atteints dans notre échantillonnage que pour le vivaneau rouge et le requin zépine toutes zones confondues. Les autres données restent indicatives.

Globalement, compte tenu de l'importance des écarts-types, nous ne pouvons conclure à une différence de taille (en longueur ou en poids) significative entre les 2 saisons (*tableau 13*).

**Tableau 13 - Comparaison des longueurs et poids des principales espèces capturées en mai-juin-juillet 2011 (DMX-A) et octobre-novembre-décembre 2011 (DMX-B)**

Les longueurs et poids sont donnés en moyenne +/- écart-t-ype

Espèce	Nombre DMX-A	Nombre DMX-B	LT (cm) DMX-A	LT (cm) DMX-B	Poids (g) DMX-A	Poids (kg) DMX-B
<b>Vivaneau rouge</b>	<b>31</b>	<b>88</b>	<b>32.4 +/- 11.1</b>	<b>30,2 +/- 9.4</b>	<b>0.5 +/-1</b>	<b>0,37 +/- 0.90</b>
Vivaneau la-flamme	3	3	55.7 +/- 25.0	61,7 +/- 37.4	3.2 +/- 3.1	2,24 +/- 3.01
Béryx	3	14	56.0 +/- 2.6	51,4 +/- 7.2	2.2 +/- 0.4	1,81 +/- 0.80
Zambas	4	15	66.09 +/- 8.1	81,3 +/- 8.3	4.6 +/- 1.3	6,91 +/- 2.06
Colas orné	14	36	25,36 +/- 3.5	23,9 +/- 4.0	0,18 +/- 0.06	0,17 +/- 0.09
Barbu de creux	7	24	32,14 +/- 10.3	23,3 +/- 3.1	0,56 +/- 0.41	0,18 +/- 0.12
<b>Requin zépine</b>	<b>146</b>	<b>129</b>	<b>52.2 +/- 11.0</b>	<b>47,9 +/- 9.9</b>	<b>1.2 +/- 0.7</b>	<b>0,87 +/- 0.61</b>

### **3.7. Effet des tailles d'hameçons sur les captures**

Les 251 filages sont répartis à part égale entre "petits" hameçons (type 14) et hameçons "moyens" (type 7/0). Le protocole (4 filages aux différentes profondeurs pour chaque type d'hameçons) permet également une répartition équitable entre les 4 zones de La Réunion et les profondeurs.

Une analyse de variance a permis de comparer les CPUE obtenues avec les deux tailles d'hameçons.

94 poissons ont été capturés avec les "petits" hameçons contre 77 avec les "moyens". Les tailles (poids individuels) de ces captures ont également été comparées (analyse de variance).

Les analyses de variance (*annexe 13*) synthétisées dans le *tableau 14* confirment les résultats des pré-études de la campagne DMX-A :

Les petits hameçons capturent un nombre significativement plus élevé de poissons par filage mais de tailles plus petites pour un **poids global comparable** (pas de différence significative).

Tableau 14 - **Comparaison des captures entre hameçons "moyens" et "petits"**  
 (★ = différence significative ; NS = Non significatif)

Nombre de captures par filage			
Hameçon	"Moyens"		"Petits"
Effectif	126		125
<b>Moyenne</b>	<b>1,31</b>	★	<b>1,78</b>
IC95%	0,28		0,27

Poids par filage (kg)			
Hameçon	"Moyens"		"Petits"
Effectif	126		125
<b>Moyenne</b>	<b>1,67</b>	NS	<b>1,38</b>
IC95%	0,49		0,42

Poids individuel (kg)			
Hameçon	"Moyens"		"Petits"
Effectif	77		94
<b>Moyenne</b>	<b>1,55</b>	★	<b>0,95</b>
IC95%	0,53		0,31

### 3.8. Efficacité comparée des appâts (campagnes DMX-A + DMX-B)

Aucun protocole expérimental n'a été mis en place dans les 2 campagnes DMX-A et DMX-B pour tester les différents appâts qui ont été laissés au choix des pêcheurs.

Pour autant, la nature de l'appât et les captures réalisées ou les touches éventuelles (dans la mesure du possible, mais quelque peu sous-évaluées) ont été **renseignées pour chaque hameçon**. De plus, quand le nombre de captures est important, la qualité de l'appât à ne pas attirer les requins zépines peut être évaluée par le pourcentage d'espèces commerciales sur le nombre total de captures.

Le nombre cumulé des données des campagnes DMX-A et DMX-B (4695 données) permet une bonne comparaison de leur efficacité et de leur sélectivité vis-à-vis des espèces commerciales, en prenant comme critères :

- pour l'efficacité : la somme des pourcentages de captures et de touches, avec une analyse de variance pour test de comparaison (*annexe 14*).
- pour la sélectivité : la variable Comm = 1 si espèce commerciale ou sinon = 0 ; avec une analyse de variance pour test de comparaison (*annexe 15*).

Les résultats confirment les premiers résultats obtenus dans la campagne DMX-A.

**Les laizes** (le plus souvent pêchées à l'avance et donc congelées) **de petits pélagiques locaux (pêche-cavale et bancloche), d'ailleurs les plus souvent utilisés, se révèlent les plus efficaces** (respectivement 34 et 25%) avec une différence significative de l'efficacité

des laizes de pêche-cavale sur les autres appâts ; le maquereau congelé vient juste derrière (24%) mais avec davantage de touches que de captures ; puis les laizes de bonite et de calmar (18 et 16%). **Les têtes diverses (quelles qu'elles soient) semblent à déconseiller** (14%). Enfin les essais divers (non pris en compte dans l'analyse de variance) semblent encourageants mais trop peu nombreux ici pour en tirer une quelconque conclusion (tableau 15).

En ce qui concerne la sélectivité potentielle des appâts, ce sont les **laizes de bonite** qui ressortent significativement supérieures aux autres, devant celles qui avaient été signalées dans le rapport de la campagne DMX-A : laizes de pêche-cavale et de bancloche (tableau 16).

Tableau 15 - **Comparaison des performances des différents types d'appâts utilisés dans les campagnes DMX-A et DMX-B**

Appâts	Effectifs	Captures	Touches	Rien	Total	C + T	Groupes différenciés
pêche-cavale-laize	1070	19%	15%	66%	100%	34%	A
bancloche-laize	1516	14%	10%	75%	100%	25%	B
maquereau-laize	114	8%	16%	76%	100%	24%	B - C
bonite-laize	738	14%	4%	82%	100%	18%	C
calmar-laize	801	10%	6%	84%	100%	16%	C
têtes diverses *	425	9%	5%	86%	100%	14%	C
divers **	31	16%	16%	68%	100%	***	
Total et % moyens	4695	14%	9%	77%	100%	23%	

\* 290 calmars, 121 bancloches, et 14 pêches-cavales

\*\* 20 calmars entiers, 5 laizes de zépines, 5 foetus de zépines et 1 sardine.

\*\*\* pas assez de données

Tableau 16 - **Comparaison de la sélectivité vis-à-vis des espèces commerciales des différents types d'appâts utilisés dans les campagnes DMX-A et DMX-B**

Appât	Effectif	Sélectivité	Groupes différenciés
bonite-laize	106	62%	A
pêche-cavale-laize	204	51%	A-B
bancloche-laize	218	42%	B-C
calmar-laize	81	32%	C

## **4. Discussion et perspectives**

### **4.1. Validité du protocole de pêche**

Suite aux captures très faibles de la première campagne 2011 (DMX-A), nous nous étions interrogés sur la validité du protocole de pêche, pourtant mis en œuvre avec des pêcheurs professionnels et calqué sur celui de 2000 qui avait donné de bonnes captures.

Les bons rendements des zones est et sud confirment que le protocole de pêche est adapté à la capture des espèces démersales profondes.

### **4.2. Les différences de rendements et de poids individuels des poissons traduisent une disparité de la pression de pêche autour de la Réunion**

La campagne DMX-B confirme les très faibles CPUE de la côte ouest, déjà observés dans la campagne DMX-A (Fleury *et al* 2011).

Les rendements sont beaucoup plus intéressants sur la côte sud et la côte est et peuvent être expliqués par une moindre pression de pêche, tant professionnelle que de loisir :

- ports plus éloignés,
- moins de bateaux,
- moins de sorties de pêche du fait de conditions de mer plus dures (côte au vent).

Concernant les poids individuels des principales espèces (vivaneaux rouges et requins-zépines), les effectifs trop faibles par zones ne permettent pas de voir des différences significatives entre zones ; mais on retrouve quand même un gradient qui confirme les différences de pression de pêche :

- moyenne des poids individuels de vivaneaux rouges égale à 646 g dans le sud contre 126 g dans l'ouest) ;
- moyenne des poids individuels de requins-zépines égale à 1023 g dans le sud contre 634 g dans l'ouest).

Au vu de ces 2 variables halieutiques (CPUE et poids individuels des poissons), la situation des stocks apparaît comme :

- surexploitée dans l'ouest ;
- intermédiaire (début de surexploitation) sur la côte nord.
- correctement exploitée dans le sud et l'est ;

Cette surexploitation des stocks profonds dans l'ouest et le nord a pour conséquence le report de l'effort de pêche sur les démersaux peu profonds ou les espèces récifales.

### **4.3. Eléments d'information sur la pression de pêche aux poissons démersaux**

Le métier principal de la petite pêche professionnelle réunionnaise est sans conteste la ligne de traîne aux grands pélagiques que ce soit sur DCP ou pas (*figure 1, page 8*).

Selon les données du SIH, en 2011, 559 marées de pêche professionnelles ont été consacrées (de façon totale ou partielle) à l'emploi du vire-ligne ou du moulinet électrique sur les espèces démersales. Cette activité a concerné 41 bateaux de pêche professionnels (*tableau 17*).

La pêche au vire-ligne des espèces démersales profondes ne concerne donc qu'un **nombre assez restreint de pêcheurs professionnels**, répartis tout autour de l'île, et pour lesquels cette activité ne représente en général qu'une **diversification intéressante** (à temps partiel) parmi leurs différentes activités de pêche.

*Tableau 17 - Nombre de bateaux de pêche professionnels ayant pratiqué le moulinet électrique en 2011 (source SIH-R).*

Ports	Nombre de pêcheurs
Le Port	8
Saint-Gilles	5
Saint-Leu	2
Etang-Salé	11
Saint-Pierre	6
Langevin	1
Sainte-Rose	3
Sainte-Marie	5
<b>total La Réunion</b>	<b>41</b>

**La grande inconnue reste l'activité de la pêche de loisir.** Le moulinet électrique est autorisé en pêche de loisir (arrêté n° 1743 du 5 juillet 2008, article 5) mais malgré l'article 7 qui est censé encadrer cet usage, la détention d'un vire-ligne et les captures réalisées ne sont pas déclarées.

### **4.4. Impact potentiel du stock de requins-zépinés**

La forte proportion de requins-zépinés (espèce sans valeur marchande) dans les captures, déjà observée à l'occasion de la campagne DMX-A est confirmée **sur toutes les zones** (de un tiers dans le nord à deux tiers dans l'ouest).

Comment expliquer que cette espèce à maturité sexuelle particulièrement tardive (15 ans pour le mâle et 22 ans pour la femelle) reste la plus abondante dans une zone surexploitée comme la côte ouest ?! L'absence de vessie natatoire chez les requins permettrait-elle une bonne survie des individus pêchés et relâchés ?

Les foies prélevés à l'occasion de la campagne DMX-B se sont révélés peu volumineux et peu huileux (et donc *a priori* sans grand intérêt commercial) par rapport à d'autres espèces de petits requins démersaux.

Cependant, bien que sans grande valeur marchande, la biologie de cette espèce mériterait d'être mieux connue (travaux de recherche de Bernard Séret, IRD, notamment) car ses interactions avec les espèces commerciales ne sont pas forcément neutres : prédation, compétition sur l'hameçon, etc.

#### **4.5. La taille des hameçons influe sur le nombre et la taille des poissons mais pas sur le rendement global**

Avec la diminution des tailles des poissons, le pêcheur peut être tenté d'utiliser des hameçons plus petits.

De fait, la comparaison entre "petits" hameçons (n°14) et hameçons "moyens" (7/0) montre que les petits hameçons capturent un nombre significativement plus élevé de poissons par filage, mais que les poissons capturés sont de tailles significativement plus petites.

Ainsi la surexploitation, qui induit une baisse des tailles individuelles des poissons, incite à utiliser des hameçons plus petits qui en retour aggravent cette surexploitation.

Cependant, globalement, **le rendement en poids total par filage est comparable entre les deux tailles d'hameçons.**

#### **4.6. L'efficacité des petits pélagiques comme appât est confirmée**

A l'exception des têtes de poissons qui sont clairement à déconseiller, **les petits pélagiques locaux (bancloche et pêche-cavale) s'avèrent des appâts aussi efficaces**, voire plus, que les appâts du commerce : maquereau et calmar.

En outre, avec la bonite, ils semblent plus sélectifs pour la capture des espèces commerciales.

#### **4.7. Recommandations pour la gestion ?**

Comme rappelé dans le rapport de la campagne DMX-A (Fleury *et al* 2011), les stocks de poissons démersaux profonds sont très délicats à gérer, du fait que (FAO 2006) :

- 1) Leur **recrutement est épisodique et imprévisible**, quel que soit le niveau du stock ;
- 2) Leur croissance lente et leur **maturité sexuelle tardive** nécessiteraient des taux d'exploitation très faibles, globalement de l'ordre de **5% de la biomasse**, pour maintenir celle-ci à un niveau plus ou moins stable ;
- 3) Les temps de régénération de ces stocks sont mal connus mais très longs, parfois de l'ordre de **dizaines d'années**, au-delà de la plupart des horizons politiques ;
- 4) En général, il existe **peu de contrôle** de ces activités de pêche.

Aussi, depuis une vingtaine d'années, les modèles de gestion de tels stocks ont été abandonnés au profit du **suivi de points de référence** (FAO 2006) tels que celui réalisé dans la campagne de comparaison entre 2000 et 2011, et qui pourrait être reconduit tous les 3 ou 4 ans mais sur l'ensemble de l'île.

La pêche des démersaux profonds, au vire-ligne ou au moulinet électrique, reste pour les pêcheurs professionnels une **diversification respectueuse des fonds et comportant peu de prises accessoires** ; mais cette pêche doit rester marginale et implique un contrôle rigoureux de l'effort de pêche.

Compte tenu de la diversité des métiers de la petite pêche et de l'importance de la pêche de loisir, **on ne peut pas escompter une auto-régulation économique** de cet effort de pêche, c'est-à-dire un arrêt de la pêche lorsque les rendements ne permettent plus d'atteindre le seuil de rentabilité.

A l'évidence, il faut **mieux appréhender le nombre d'engins de pêche** (des professionnels et des plaisanciers) et **une réflexion sur la réduction de l'effort de pêche devra être menée**, au moins dans l'ouest et le nord, si ce n'est sur l'ensemble de l'île, qui devra porter sur les activités professionnelles, mais aussi récréatives et "informelles".

Il faudra également qu'elle intègre l'absolue nécessité de ne pas générer un transfert de l'effort de pêche vers des secteurs moins profonds, tels que les "secs" qui sont redevenus très ciblés (**effet domino de la surpêche** vers les poissons démersaux peu profonds < 200 m).

Un glissement de l'effort de pêche vers les grands pélagiques de la petite pêche professionnelle, mais aussi des plaisanciers, grâce à la mise en place d'un parc conséquent et bien géré de DCP ancrés, est aussi un objectif à atteindre.

Enfin, un suivi long terme de l'activité de pêche aux démersaux (professionnelle et plaisancière) nous semble nécessaire, avec notamment 4 axes prioritaires :

- ☞ Développement des connaissances sur ces stocks et sur les pressions de pêche, y compris dans les secteurs peu profonds, par la réalisation de **campagnes à la mer du même type que les campagnes DMX, à renouveler tous les 3 ou 4 ans.**
- ☞ Appréhender l'effort de pêche, ou au moins le **nombre d'engins de pêche** (des professionnels et des plaisanciers)
- ☞ Mise en place d'un système de collecte de **captures professionnelles et de loisir** beaucoup plus efficace que le système actuel, reposant sur le remplissage de fiches de pêches détaillées, soit par l'ensemble des pratiquants, soit par un panel de pêcheurs (professionnels et plaisanciers) motivés et fiables. C'est la condition sine qua non pour étudier l'évolution des captures (espèces, nombres, tailles ou poids) et des rendements.
- ☞ Enfin, il pourrait être judicieux de préconiser, voire d'imposer, des **hameçons "moyens" (taille 6/0, 7/0 ou 8/0)** qui permettent de capturer des individus, certes moins nombreux, mais de taille plus importante (et donc ayant plus de chance de s'être déjà reproduits), ce qui devrait se traduire par des CPUE en poids global comparables à celles obtenues avec des hameçons plus petits.

## 5. Références bibliographiques

- Allen G.R. (1985). FAO Species Catalogue. Vol. 6, Snappers of the World: annotated and illustrated catalogue of lutjanid species known to date. *FAO Fish. Synop. (125) n°6*, 1–208 p.
- Bach P., 1992. Production et niveau d'exploitation des ressources démersales et semi-pélagiques exploités par la pêche artisanale seychelloise sur le plateau de Mahé. *Cybiurn 1992, n°16*, pp. 345-360.
- Bach P., Farinole F., Grandperrin R., Jomessy T., Mou-Tham G. et Pantaloni L., 1999. Campagne Zonéco 6 de chalutages et de pêches à la palangre de fond dans l'ouest de la zone économique exclusive de Nouvelle-Calédonie (N.O. Alis de l'IRD, 1-14 décembre 1998). *Rapport IRD*.
- Bertrand G, Le Ru L. & Evano H., 2012. Données biologiques sur les poissons démersaux profonds capturés au vire-ligne électrique en 2011 à La Réunion. *Rapport Ifremer RST-Délégation-Réunion-2012-12*. 36 p. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00089/20049/>
- Brouard F et Grandperrin F., 1983. La pêche aux poissons démersaux profonds à Vanuatu ; étude préliminaire. *ORSTOM, Notes et documents d'océanographie n°7*. 22 p.
- Chave E.H. and Mundy B.C., 1994. Deep-sea benthic fish of the Hawaiian Archipelago, Cross Seamount, and Johnston Atoll. *Pac. Sci. n°48*, pp. 367–409.
- De Martini E., Lau B., 1999. Morphometric criteria for estimating sexual maturity in two snappers, *Etelis carbunculus* and *Pristipomoides sieboldii*. *National Marine Fisheries Service NOAA (Honolulu)*, p.454.
- Durville P., Mulochau T. & Diringer A., 2011. Poissons profonds de l'océan Indien. *Orphie Ed., Coll. Orphie Pratique*. 203 p.
- FAO, 2006. Deep sea marine resources ; Global 2004. *Fishery Resources Monitoring System*. <http://firms.fao.org/firms/resource/13336/en>
- Fleury P.G., Aurèche V. & Le Ru L., 2011. Evolution des captures de poissons démersaux profonds, au vire-ligne électrique, dans l'ouest de La Réunion, entre 2000 et 2011. *Rapport Ifremer RST-Délégation-Réunion-2011-06*. 46 p. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00050/16100/>
- Forster G.R., Badcock J.R., Longbottom M.R., Merrett N.R. and Thomson K.S., 1970. Results of the Royal Society Indian Ocean deep slope fishing expedition, 1969. *n°175*, pp. 367–404.
- Fourmanoir P., 1957. Poissons téléostéens des eaux malgaches du canal de Mozambique. *Mém. Inst. Sci. Madagascar 1*, 1–316p.
- Heemstraa P.C., Hissmannb K., Fricke H., Smalec M.J. and Schauer J., 2006. Fishes of the deep demersal habitat at Ngazidja (Grand Comoro) Island, *Western Indian Ocean. South African Journal of Science n°102*, pp.444-460.
- Herfaut J., 2005. Prospection des ressources côtières démersales profondes autour de Mayotte. *Rapport INENV pour la DAF Mayotte*, 37p.
- Leblond E., Demanèche S., Le Blond S., Merrien C., Berthou P., Daurès F., Pitel-Roudaut M., Le Ru L., Lajeunesse M., Laurence A., Evano H., 2010. Activité 2008 des navires de pêche du quartier maritime Saint-Denis de la Réunion. *Rapport Ifremer-SIH*. 11 p.
- Leblond E., Demanèche S., Le Blond S., Merrien C., Berthou P., Daurès F., Le Ru L. & Laurence A., 2011. Activité 2009 des navires de pêche du quartier maritime Saint-Denis de la Réunion. *Rapport Ifremer-SIH*. 11 p.

- Leblond E., Daurès F., Merrien C., Demanèche S., Le Blond S., Berthou P., Le Ru L. & Laurence A., 2012. Activité 2010 des navires de pêche du quartier maritime Saint-Denis de la Réunion. *Rapport Ifremer-SIH*. 11 p.
- Miossec D., Brochard R., Evano H., Grizel H., Merrien C., Berthou P., Le Ru L., Bermell S., Leblond E., Morandeau G. & Demaneche S., 2007. Mise en place du Système d'Informations Halieutiques à La Réunion, SIHR - *Rapport final 2007. Rapport IFREMER /SIH. Juin 2007*. 103 p. + annexes.
- Intes A. et Bach P., 1989. La campagne "Cepros" du N.O. Alis sur les accores du plateau seychellois. *Rapport IRD de la convention France - Seychelles n° 87/206/01*.
- Roos D., Tessier E., Taquet M., 2001. Prospection des ressources côtières démersales profondes autour de la Réunion. *Rapport Ifremer et CRPMEM, 25p*.
- Watson G., Smale M.J., 1999. Age and growth of the shortnose spiny dogfish *Squalus megalops* from the Agulhas Bank, South Africa. *South African Journal of Marine Science* 21.pp. 9-18.
- Williams A., Koslow J.A. and Last P.R., 2001. Diversity, density and community structure of the demersal fish fauna of the continental slope off western Australia (20 to 35° S). *Mar Ecol Prog Ser. 212: p.p. 247–263*.
- Yasook N. and Siriraksophon S., 2007. Preliminary report on demersal resources on the untrawlable grounds in the South China Sea and Andaman Sea. South Asian Fisheries development Center, Thaïlande. 11 p.



## Annexes

*Annexe 1* - Schéma d'un vire-ligne électrique

*Annexe 2* - Le SIH-Réunion

*Annexe 3* - Feuille de saisie en mer

*Annexe 4* - Analyse de covariance pour la comparaison des captures de poissons démersaux par filage, selon l'heure et la durée de la pêche

*Annexe 5* - Description générale des stades de maturité sexuelle des poissons démersaux

*Annexe 6* - Captures de la campagne DMX-B, par marées

*Annexe 7* - Biométrie des captures de la campagne DMX-B (tous filages)

*Annexe 8* - Analyse de variance pour la comparaison du nombre de captures de poissons démersaux par filage, selon la zone et la profondeur de pêche

*Annexe 9* - Analyse de variance pour la comparaison du poids de captures par filage, selon la zone et la profondeur de pêche

*Annexe 10* - Analyse de variance pour la comparaison du poids de captures commerciales par filage, selon la zone et la profondeur de pêche

*Annexe 11* - Analyse de variance pour la comparaison du poids individuel des vivaneaux rouges, selon la zone de pêche

*Annexe 12* - Analyse de variance pour la comparaison du poids individuel des requins zépines, selon la zone de pêche

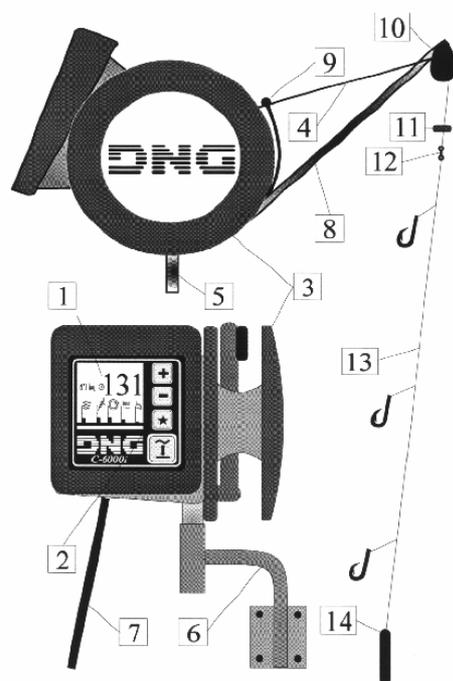
*Annexe 13* - Analyses de variance pour la comparaison de l'effet de la taille des hameçons sur les captures

*Annexe 14* - Analyse de variance pour la comparaison de l'effet de l'efficacité des différents appâts

*Annexe 15* - Analyse de variance pour la comparaison de la sélectivité de différents appâts vis-à-vis des espèces commerciales

## Annexe 1 - Schéma d'un vire-ligne électrique

Les caractéristiques du vire-ligne DNG C-6000i sont présentées ci-dessous :



**Schéma et photo d'un vire-ligne électrique**

### Légende

1 – Indicateurs des valeurs de paramètres de longueur de ligne, de voltage de batterie, et de vitesse de montée ou descente de la palangre  
2 – Ecran de contrôle  
3 – Bobine de la palangre  
4 – Ligne principale en « Dynéma » de 1,2 mm  
5 – Pied rotatif de fixation du moulinet  
6 – Support du pied  
7 – Câble de connexion 12 ou 24 volts

8 – Bras à poulie  
9 – Détecteur de raideur de ligne  
10 – Poulie guide ligne  
11 – Anneau d'arrêt de bas de ligne  
12 – Emerillon  
13 – Bas de ligne en monofilament de 140/100<sup>ème</sup>. Avançon monofilament 120/100<sup>ème</sup>.  
14 – Plomb de 1 à 3 kg

## **Annexe 2- Le SIH Réunion**

Le Système d'Information Halieutique (SIH) a été nouvellement développé par Ifremer à La Réunion (2006).

Le SIH est le réseau pérenne d'observation des ressources halieutiques et de l'activité des flottilles de pêche. Il est coordonné par l'Ifremer pour le compte de la Direction des Pêches Maritimes et de l'Aquaculture (financements DPMA et de quelques conseils régionaux en métropole). Le SIH est chargé de l'élaboration des stratégies d'échantillonnage (cahiers des charges/spécifications techniques), d'une partie de la collecte des données, de leur stockage et de leur gestion, puis de leur mise à disposition, sous forme de données brutes ou traitées.

La collecte administrative des données implique la coopération obligatoire (déclarative) des pêcheurs qui se décline suivant la taille des bateaux :

- remplissage des log-books pour les bateaux de plus de 10 m ;
- remplissage de fiches de pêche, par marée, pour les bateaux de moins de 10 m.

Dans le cas de la petite pêche réunionnaise, les bateaux font moins de 10 m et remplissent donc des fiches de pêche par marée. Compte tenu du peu de retour et de la médiocre qualité des documents, le réseau SIH d'Ifremer conforte ces données déclaratives par diverses observations, notamment des enquêtes au débarquement à La Réunion.

### Annexe 3 - Feuille de saisie en mer

<b>Ifremer</b>																																																										
<b>Campagne d'étude des espèces démersales profondes - La Réunion, 2011</b>																																																										
<i>Marée</i>																																																										
Code Marée	Date	Heure départ	Heure retour	Port départ	Port retour	Bateau	Agent1	Agent2	Obs-Marée																																																	
<i>Filage-virage</i>																																																										
N° filage	Code point		Latitude fin filage		Longitude fin filage		Latitude virage		Longitude virage																																																	
Etat de la mer	Direct courant	Force courant	Lest (kg)	long.bas-ligne (m)	Heure fin filage	Sonde fin filage (m)	Longueur ligne (m)		Heure virage	Sonde virage (m)																																																
Sonde SP2T (au retour à terre) :				T°fond	Prof. filage	Prof. virage	Obs-filage																																																			
<i>Hameçons</i>			<i>Captures</i>																																																							
	Modèle hameçon	Appât	Code sp (FAO)	LT (cm)	LF (cm)	Poids vif (g)	Sexe (M-F-I-N)	Stade mat. 1 à 6	Prélvmts Gonade ou génétique	Obs																																																
H01																																																										
H02																																																										
H03																																																										
H04																																																										
H05																																																										
H06																																																										
H07																																																										
H08																																																										
H09																																																										
H10																																																										
L'hameçon 1 est le plus proche du plomb !																																																										
<p><b>Code sp :</b> noter les 3 lettres du code FAO ; ou T (touche) si l'appât a été mangé mais sans capture</p> <p><b>Espèces</b> les plus courantes (pour les autres se reporter au fascicule) :</p> <table border="0"> <tr> <td>Etelis coruscans</td> <td><b>ETC</b></td> <td></td> <td>Epinephelus morrhua</td> <td><b>EEP</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Etelis carbunculus</td> <td><b>ETA</b></td> <td></td> <td>Epinephelus radiatus</td> <td><b>EZR</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Beryx splendens</td> <td><b>BYS</b></td> <td></td> <td>Tarachichthys steindachneri</td> <td><b>TST</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Beryx decadactylus</td> <td><b>BXD</b></td> <td></td> <td>Brama brama</td> <td><b>POA</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Polimixia japonica</td> <td><b>PXJ</b></td> <td></td> <td>Eumegustris illustris</td> <td><b>EBS</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pristipomoides zonatus</td> <td><b>LWZ</b></td> <td></td> <td>Ruvettus pretiosus</td> <td><b>OIL</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pr. filamentosus</td> <td><b>PFM</b></td> <td></td> <td>Thyrsoitoides marleyi</td> <td><b>BSF</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pr. argyrogrammicus</td> <td><b>LRY</b></td> <td></td> <td>Squalus megalops</td> <td><b>DOP</b></td> <td></td> </tr> </table>											Etelis coruscans	<b>ETC</b>		Epinephelus morrhua	<b>EEP</b>		Etelis carbunculus	<b>ETA</b>		Epinephelus radiatus	<b>EZR</b>		Beryx splendens	<b>BYS</b>		Tarachichthys steindachneri	<b>TST</b>		Beryx decadactylus	<b>BXD</b>		Brama brama	<b>POA</b>		Polimixia japonica	<b>PXJ</b>		Eumegustris illustris	<b>EBS</b>		Pristipomoides zonatus	<b>LWZ</b>		Ruvettus pretiosus	<b>OIL</b>		Pr. filamentosus	<b>PFM</b>		Thyrsoitoides marleyi	<b>BSF</b>		Pr. argyrogrammicus	<b>LRY</b>		Squalus megalops	<b>DOP</b>	
Etelis coruscans	<b>ETC</b>		Epinephelus morrhua	<b>EEP</b>																																																						
Etelis carbunculus	<b>ETA</b>		Epinephelus radiatus	<b>EZR</b>																																																						
Beryx splendens	<b>BYS</b>		Tarachichthys steindachneri	<b>TST</b>																																																						
Beryx decadactylus	<b>BXD</b>		Brama brama	<b>POA</b>																																																						
Polimixia japonica	<b>PXJ</b>		Eumegustris illustris	<b>EBS</b>																																																						
Pristipomoides zonatus	<b>LWZ</b>		Ruvettus pretiosus	<b>OIL</b>																																																						
Pr. filamentosus	<b>PFM</b>		Thyrsoitoides marleyi	<b>BSF</b>																																																						
Pr. argyrogrammicus	<b>LRY</b>		Squalus megalops	<b>DOP</b>																																																						

## Annexe 4 - Analyse de covariance pour la comparaison des captures totales de poissons démersaux selon l'heure et la durée de la pêche

- Variables

Variable testée (quantitative) : **Captures totales**

Variable explicative quantitative : **Durée du filage** (sur le fond) :

(de 1 à 20 minutes)

Variable explicative qualitative : **Heure de pêche**

(7 modalités : 5-6 h, 6-7 h, 7-8 h, 8-9 h, 9-10 h, 10-11 h, 11-12 h, 12-16 h)

- Caractéristiques des échantillons

Variabiles quantitatives	Effectif	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Captures totales	251	0	14 120	1 527	2 615
Durée de pêche	251	1	20	9	3

Variable qualitative	Modalités	Effectifs	%	Capture moyenne	Ecart-type
Plage horaire	5-6 h	24	9,6	1330	1971
	6-7 h	39	15,5	1765	2797
	7-8 h	38	15,1	1367	1882
	8-9 h	40	15,9	2002	3405
	9-10 h	40	15,9	1108	1840
	10-11 h	39	15,5	1640	2606
	11-12 h	17	6,8	1805	4266
	12-16 h	14	5,6	828	1516

- Matrice de corrélation

**Petite corrélation négative (-11%) des durées sur les captures** (qui s'explique par le fait que les filages de moins de 10 minutes correspondent en principe à des captures tandis que les filages de plus de 10 minutes sont ceux pour lesquels le pêcheur a attendu en vain).

Globalement, **très peu de corrélation du poids total avec la durée de filage (11%) ou les différentes plages horaires (< 7%)**.

Variabiles	Poids Total
Durée	<b>-0,113</b>
Plage horaire-05-06 h	-0,025
Plage horaire-06-07 h	0,039
Plage horaire-07-08 h	-0,026
Plage horaire-08-09 h	0,079
Plage horaire-09-10 h	-0,070
Plage horaire-10-11 h	0,019
Plage horaire-11-12 h	0,029
Plage horaire-12-16 h	-0,065

.../...

- Analyse de variance du modèle

Source de variation	DDL	$\Sigma x^2$	Moy(x <sup>2</sup> )	F	Pr > F
Modèle	8	52 543 945	6 567 993	0,96	47%
Résidu	242	1 657 491 368	6 849 138		
Total	250	1 710 035 313			

Proba(>F) > 5% → **Les variables explicatives (durée et horaire) n'apportent pas d'information significative pour la modélisation des captures totales.**

- Analyse de covariance

Type I - impact de l'ajout d'une variable dans le modèle

Ajout de	DDL	$\Sigma x^2$	Moy(x <sup>2</sup> )	F	Pr > F
Durée	1	21 875 424	21 875 424	3,19	8%
Plage horaire	7	30 668 521	4 381 217	0,64	72%

Analyse Type III - impact de la suppression d'une variable dans le modèle

Suppression de	DDL	$\Sigma x^2$	Moy(x <sup>2</sup> )	F	Pr > F
Durée	1	23 746 209	23 746 209	3,47	6%
Plage horaire	7	30 668 521	4 381 217	0,64	72%

Proba(>F) > 5% → **Pas d'impact significatif de la durée de filage ou de la plage horaire sur les captures.**

- Paramètres et équation du modèle

Source	Valeur	Ecart-type	t	Pr >  t	Borne inférieure (95%)	Borne supérieure (95%)
Constante	1 730	851	2,03	4%	54	3 405
Durée	-97	52	-1,86	6%	-200	6
Plage horaire-05-06 h	312	886	0,35	72%	-1 433	2 057
Plage horaire-06-07 h	922	815	1,13	26%	-685	2 528
Plage horaire-07-08 h	593	819	0,72	47%	-1 019	2 206
Plage horaire-08-09 h	1 185	813	1,46	15%	-416	2 786
Plage horaire-09-10 h	275	813	0,34	74%	-1 326	1 875
Plage horaire-10-11 h	782	816	0,96	34%	-824	2 389
Plage horaire-11-12 h	955	945	1,01	31%	-905	2 816
Plage horaire-12-16 h	0	0				

Proba(>t) > 5% → **Pas d'impact significatif de la durée de filage ou de la plage horaire sur les captures.**

... / ...

- Analyse des différences entre les modalités : test de Newmann & Keuls avec un intervalle de confiance à 95% :

Modalité	Moyenne modélisée	Groupes différenciés
08-09 h	2 031	A
11-12 h	1 801	A
06-07 h	1 767	A
10-11 h	1 628	A
07-08 h	1 439	A
05-06 h	1 158	A
09-10 h	1 120	A
12-16 h	846	A

Les captures totales ne se différencient pas selon les plages horaires.

- Conclusion

**Pas de différence significative des captures totales  
selon la durée ou l'heure du filage**

*Pour mémoire : résultats similaires pour les captures commerciales seules  
(non reportées ici)*

**Annexe 5 - Description générale des stades de maturité sexuelle des poissons démersaux**

**Stades de maturité**

<b>Stades</b>	<b>Femelles</b>	<b>Mâles</b>
<b>1 : Indéterminé</b>	Le sexe n'est pas identifiable	
<b>2 : Début de maturation</b>	Le sexe est identifiable, les ovaires sont de petite taille, de consistance homogène, rosés, peu vascularisés, les ovocytes ne sont pas visibles.	Le sexe est identifiable, les gonades de couleur rosée sont minces et effilées.
<b>3 : Maturation</b>	La taille des ovaires est plus importante, consistance homogène, la vascularisation est plus prononcée	Le développement en taille s'accroît, la vascularisation est plus prononcée
<b>4 : Fin de maturation</b>	La gonade est turgescente et très vascularisée. Les ovocytes de couleur crème à orangé sont visibles à travers la membrane	Les testicules sont de couleur blanche à rosée. Ils sont pleinement développés
<b>5 : Emission</b>	Les ovaires sont très vascularisés. La membrane est translucide et les œufs sont « coulants » à la moindre pression.	Les testicules sont vascularisés, après section le sperme s'écoule toujours.
<b>6 : Atrésie</b>	Les ovaires sont flasques et creux, et de couleur grisâtre à marron selon les espèces.	Les testicules reviennent progressivement à un aspect de maturation. Les couleurs varient du gris clair à rosé.

## Annexe 6 - Captures de la campagne DMX-B, par marées

(Poids en kg)

Marée	Date	Nombre de filages	Nombre de captures	Poids total capturé	Poids commercial capturé	Poids non commercial capturé
BW1	17-déc.-11	8	0	0	0	0
BW2	7-déc.-11	8	6	4,87	0	4,87
BW3	23-nov.-11	8	1	6,80	6,80	0
BW4	21-nov.-11	8	2	0,96	0	0,96
BW5	16-nov.-11	8	12	4,70	0,40	4,3
BW6	9-nov.-11	8	11	4,36	1,04	3,32
BW7	19-oct.-11	7	9	4,24	0,15	4,09
BW8	20-oct.-11	8	4	0,69	0,69	0
BN1	16-nov.-11	7	13	16,15	10,25	5,90
BN2	14-nov.-11	8	5	12,42	12,01	0,41
BN3	10-nov.-11	9	19	12,97	1,42	11,55
BN4	3-nov.-11	8	13	6,41	5,61	0,80
BN5	18-nov.-11	8	4	3,02	3,02	0
BN6	11-nov.-11	8	14	8,80	8,60	0,20
BN7	17-nov.-11	6	4	2,40	1,943	0,46
BN8	17-nov.-11	6	6	2,81	1,98	0,83
BE1	29-nov.-11	8	17	20,74	1,66	19,08
BE2	23-févr.-12	8	8	7,42	5,80	1,62
BE3	7-déc.-11	8	14	21,51	10,91	10,60
BE4	25-nov.-11	8	17	12,4	6,02	6,38
BE5	26-nov.-11	8	11	4,33	1,16	3,17
BE6	6-déc.-11	8	19	35,18	25,88	9,30
BE7	28-nov.-11	8	14	11,26	1,42	9,84
BE8	24-nov.-11	8	28	36,96	5,23	31,73
BS1	25-oct.-11	8	20	16,24	13,66	2,58
BS2	28-nov.-11	8	17	15,67	11,02	4,65
BS3	24-nov.-11	8	21	25,84	17,48	8,36
BS4	8-nov.-11	8	19	17,29	7,90	9,39
BS5	3-nov.-11	8	16	13,55	4,71	8,84
BS6	14-nov.-11	8	14	16,53	11,29	5,24
BS7	22-nov.-11	8	11	19,48	12,88	6,60
BS8	25-nov.-11	8	18	17,34	0,80	16,54
<b>Total</b>		<b>251</b>	<b>387</b>	<b>383,3</b>	<b>191,7</b>	<b>191,6</b>

## **Annexe 7 - Biométrie de chaque capture de la campagne DMX-B**

Code espèce = code FAO

Poids en grammes

LT = longueur totale du corps (cm)

LF = longueur à la fourche (cm)

Sexe : M = mâle, F = femelle, I = Immature ou indéterminé

Stade de maturité de 1 à 6 (annexe 5)

Code espèce	poids (g)	LT	LF	Sexe	Stade de maturité
<b>Espèces commerciales</b>					
<b>Béryx</b>					
BXD	3300	61		F	4
BXD	2600	59		F	4
BXD	2410	57		F	4
BXD	2320	56		F	4
BXD	2320	54		M	3
BXD	2200	58		F	4
BXD	2100	55		M	3
BXD	1940	54		F	4
BXD	1800	52		M	4
BXD	1000	46		F	3
BXD	920	41		M	3
BXD	880	43		M	3
BXD	860	42		M	3
BXD	740	41		M	2
<b>Zambas (castagnole)</b>					
EBS	12000	100		F	4
EBS	10000	89		F	4
EBS	8100	91		M	4
EBS	7800	81		F	4
EBS	7600	85		F	4
EBS	7500	85		F	4
EBS	6800	79	69	M	4
EBS	6500	86		F	3
EBS	6400	81	71	F	4

Code espèce	poids (g)	LT	LF	Sexe	Stade de maturité
EBS	6300	77		F	4
EBS	5300	77	66	M	3
EBS	5200	76	70	F	4
EBS	4900	71	62	F	3
EBS	4700	70		M	3
EBS	4480	71	62	M	3
<b>Zambas (à longues nageoires)</b>					
TST	3340	48		F	3
<b>Vivaneau rouge (rubis)</b>					
ETA	8500	98		M	5
ETA	1440	53		M	4
ETA	920	43		M	3
ETA	860	44		F	3
ETA	800	41		F	3
ETA	680	41		M	2
ETA	600	38		M	2
ETA	568	40		F	3
ETA	520	38		M	2
ETA	500	37		M	3
ETA	500	36		F	3
ETA	500	37		M	2
ETA	500	37		M	2
ETA	400	33		F	3
ETA	400	35		M	3
ETA	380	35		F	3
ETA	380	34		M	2
ETA	370	34		M	2
ETA	360	34		F	4
ETA	340	34		M	2
ETA	340	34		F	4
ETA	340	32		F	4
ETA	320	33		F	2
ETA	320	31		M	3
ETA	310	32		M	2
ETA	300	32		F	3
ETA	300	30		M	2
ETA	280	30	27	M	3
ETA	280	30	26	F	2

Code espèce	poids (g)	LT	LF	Sexe	Stade de maturité
ETA	280	32		M	3
ETA	260	30		F	3
ETA	260	30		F	2
ETA	260	32		F	2
ETA	245	31		M	3
ETA	240	31		M	2
ETA	240	28		M	2
ETA	240	29		F	3
ETA	240	28		M	2
ETA	220	29		F	2
ETA	220	27		M	2
ETA	220	27		M	2
ETA	220	29		F	3
ETA	220	26	23	F	2
ETA	210	30	26	F	3
ETA	200	26		M	2
ETA	200	27		M	2
ETA	200	28		M	2
ETA	200	26		F	4
ETA	200	26		M	2
ETA	200	27			
ETA	200	31			
ETA	200	31			
ETA	200	30			
ETA	200	30		M	2
ETA	200	30		I	
ETA	200	27		I	
ETA	200	27		M	2
ETA	180	27		F	2
ETA	180	27		F	2
ETA	180	26		F	2
ETA	180	25	22	M	2
ETA	175	28		F	2
ETA	160	26		F	2
ETA	160	25		M	2
ETA	160	26		M	2
ETA	150	26		M	2
ETA	140	28		F	2

Code espèce	poids (g)	LT	LF	Sexe	Stade de maturité
ETA	140	27		M	2
ETA	140	25		F	2
ETA	140	22		F	2
ETA	140	23		M	2
ETA	140	25		F	2
ETA	135	26		M	2
ETA	130	25		M	2
ETA	120	24		M	2
ETA	120	23		M	2
ETA	120	25		M	2
ETA	120	24		M	2
ETA	120	23		M	1
ETA	110	23	20	I	
ETA	110	24		M	2
ETA	100	24		M	2
ETA	90	21		I	
ETA	80	17		I	
ETA	80	21		M	2
ETA	80	18		M	1
ETA	80	22	19	M	2
ETA	60	23		I	
<b>Vivaneau la-flamme</b>					
ETC	5700	104		M	5
ETC	820	48		M	2
ETC	200	33		I	
<b>Colas orné</b>					
LRY	380	31	27	F	2
LRY	360	31		F	3
LRY	320	31	26	F	2
LRY	320	28		M	3
LRY	280	29		M	2
LRY	260	27		F	3
LRY	240	28		F	3
LRY	220	25		F	3
LRY	220	26		M	2
LRY	220	27		F	3
LRY	210	25	22	F	3
LRY	200	27		F	3

Code espèce	poids (g)	LT	LF	Sexe	Stade de maturité
LRY	200	25		F	3
LRY	180	24		F	3
LRY	180	25		F	2
LRY	160	26		F	3
LRY	160	24		F	3
LRY	160	24		M	2
LRY	150	24		M	2
LRY	140	23		M	2
LRY	120	26		M	2
LRY	120	22		F	2
LRY	120	22		F	2
LRY	120	22		M	2
LRY	120	21		F	2
LRY	120	20		F	2
LRY	100	22		F	2
LRY	100	27		F	3
LRY	80	25	20	M	1
LRY	70	18		I	
LRY	60	19		F	2
LRY	60	17		F	2
LRY	60	17		F	2
LRY	50	19		I	
LRY	50	16		I	
LRY	30	19		I	
<b>Barbu de creux</b>					
PXJ	720		45	M	0
PXJ	240	28		F	3
PXJ	210	28	24	F	3
PXJ	200	26	23	M	2
PXJ	200	25	22	F	3
PXJ	200	24	21	F	3
PXJ	180	25	22	I	
PXJ	180	26	22	F	3
PXJ	180	23		F	2
PXJ	180	23		M	2
PXJ	180	22		F	3
PXJ	160	22	18	M	2
PXJ	150	26		F	4

Code espèce	poids (g)	LT	LF	Sexe	Stade de maturité
PXJ	140	29	24	F	3
PXJ	140	23		I	
PXJ	140	21		F	3
PXJ	130	20		F	3
PXJ	120	26		F	3
PXJ	120	22		M	1
PXJ	120	21	18	M	2
PXJ	100	20		M	1
PXJ	100	18		F	3
PXJ	100	20		F	3
PXJ	60	18		I	
<b>Beauclair de creux</b>					
CJN	1100	41		M	2
<b>Cardinal de creux</b>					
HWK	560	30		F	2
<b>Rascasse de creux - 1</b>					
SCO	440	34		M	2
SCO	400	33			
SCO	330	29		M	2
SCO	100	20		I	
<b>Rascasse de creux - 2 - serran</b>					
SVG	220	26			
<b>Cabot cafre (mérrou huit raies)</b>					
EWO	1200	44		M	2
EWO	320	28		I	
<b>Cabot rayé</b>					
EZR	2500	56		F	4
EZR	300	31		F	2
EZR	300	27		F	2
<b>Zégrette (Spare soldat)</b>					
KBK	300	27		F	4
KBK	180	24		M	2
<b>Jacquot, Sangol</b>					
TYS	440	33		M	2
TYS	320	33		M	2
TYS	210	29		F	6

Code espèce	poids (g)	LT	LF	Sexe	Stade de maturité
<b>Rouget souris orangé</b>					
UPI	80	19	17	I	
UPI	50	12		I	
<b>Grondin mauricien</b>					
GUX	220	29		F	3
<b>Morue brune</b>					
LEV	500	38		F	3
<b>Espèces non commerciales</b>					
<b>Requin zépine</b>					
DOP	2820	75	71	F	
DOP	2540	72	70	F	
DOP	2520	74	69	F	Gravide
DOP	2460	77	72	F	
DOP	2430	72	68	F	
DOP	2420	74	70	F	
DOP	2380	74	69	F	Gravide
DOP	2240		66	F	
DOP	2180	72	66	F	
DOP	2100	71	67	F	
DOP	2060	72	66	F	
DOP	2040		62	F	
DOP	1900	70	66	F	
DOP	1600	68	63	F	
DOP	1600		63	M	
DOP	1540		64	M	
DOP	1500		59	F	
DOP	1500		64		
DOP	1480	68	63	M	
DOP	1447		60		
DOP	1340		56	M	
DOP	1340	62	57	M	
DOP	1300		59		
DOP	1280	65	60	M	Mature
DOP	1220	64	59	M	Mature
DOP	1220	64	57	M	Mature
DOP	1200		58	M	
DOP	1180	63	58	M	Mature

Code espèce	poids (g)	LT	LF	Sexe	Stade de maturité
DOP	1160		58	M	
DOP	1140		55	M	Mature
DOP	1110		55	M	
DOP	1100		59	F	
DOP	1100	58	53	M	
DOP	1080		57		
DOP	1080	63	55	M	Mature
DOP	1060	60	55	M	
DOP	1040	60	53	M	Mature
DOP	1040	59	52	M	
DOP	1020	57	53	M	
DOP	1010	30	53	F	
DOP	1000	61	55	M	
DOP	1000	61	54	F	
DOP	1000		55	F	
DOP	970		56	F	
DOP	970		49	F	Gravide
DOP	960	61	56	F	
DOP	960	53	48	F	Gravide
DOP	940		55		
DOP	910		48	M	
DOP	900	52	47	F	Gravide
DOP	880		48	M	
DOP	834		50	F	
DOP	820	54	49	F	
DOP	820	57	49	F	
DOP	810		56	F	
DOP	810	53	50	M	
DOP	800		52	M	
DOP	800			M	
DOP	800		51	F	
DOP	790		47	M	
DOP	760		45	F	
DOP	740		46	F	
DOP	740	50	45	F	
DOP	700	52	47	F	
DOP	680	50	44	F	
DOP	680	53	47	M	

Code espèce	poids (g)	LT	LF	Sexe	Stade de maturité
DOP	680	46	42	F	
DOP	680		47	M	
DOP	660	55	49	F	
DOP	660		48	M	
DOP	660	54	48	M	
DOP	640		44	F	
DOP	600		39	F	
DOP	580	47	43	F	
DOP	580		45	M	
DOP	580		41	M	Mature
DOP	580	40	35	F	
DOP	520	48	45	F	
DOP	520	52	47	F	
DOP	480		39	M	Mature
DOP	480	46	41	M	
DOP	480	43	39	M	
DOP	460	44	41	F	
DOP	460		39	M	Mature
DOP	460		37	M	Mature
DOP	457	45	41	M	
DOP	457		41	F	
DOP	450		49		
DOP	440	43	40	M	
DOP	440	44	39	M	
DOP	440		38	M	Mature
DOP	420		38	M	Mature
DOP	420	43	40	M	Mature
DOP	420	39	36	M	Mature
DOP	400	43	38	M	Mature
DOP	400	47	43	F	
DOP	400	43	41	F	
DOP	400		38	M	Mature
DOP	400		38	M	Mature
DOP	400		39	M	Mature
DOP	400		37	M	Mature
DOP	400	42	38	M	
DOP	400		41	M	
DOP	400		43	M	

Code espèce	poids (g)	LT	LF	Sexe	Stade de maturité
DOP	400		43	M	
DOP	380		39	M	
DOP	370		40	M	
DOP	360	42	37	M	Mature
DOP	360	43	38	M	
DOP	350		40	F	
DOP	340		37	M	Mature
DOP	340		35	M	Mature
DOP	340	42	39	M	Mature
DOP	320	37	32	F	
DOP	310	39	36	M	
DOP	300		35		
DOP	300		39	M	
DOP	300	47	41	M	
DOP	300	44	39	M	
DOP	260	36	33	M	
DOP	260	43	40	M	
DOP	240	36	32	M	
DOP	240		38	M	
DOP	220	37	33	F	
DOP	216	34	32	F	
DOP	210	35	32	F	
DOP	200	37	33	M	
DOP	200	35	32	M	
DOP	180	32	29	M	
<b>Requin chagrin</b>					
CEM	4580	80	73	F	Gravide
CEM	4500		82	F	
CEM	4200		78	F	
CEM	4000		79	F	
CEM	3970		80	F	
CEM	3900		76	F	
CEM	3600		77	F	
CEM	3580		77	F	
CEM	3400		75	F	
CEM	2000		62	M	Mature
CEM	1800	66	57	F	
CEM	1540	69	59	M	

Code espèce	poids (g)	LT	LF	Sexe	Stade de maturité
CEM	1500	65	55	F	
CEM	1380	63	54	M	Mature
CEM	920		49	F	
CEM	860	54	47	M	
CEM	360		35	M	
CEM	200		32	F	
CEM	180		30	F	
<b>Requin vache</b>					
HXN	14120		127	M	
<b>Snoek petit sabre</b>					
RXP	320	34			
RXP	300	39	35	F	4
RXP	240	42		F	3
RXP	220	33	30	F	3
RXP	220	34		F	3
PRP	200	44		M	2
RXP	200	33		F	2
RXP	200	29	26	F	4
RXP	180	32	29	F	4
RXP	180	32	29	F	3
RXP	180	32	29	F	3
PRP	160	29		F	3
RXP	160	30		F	3
RXP	160	30		F	3
RXP	160	32		F	4
RXP	150	34		F	3
RXP	140	30		F	4
RXP	140	30		F	4
RXP	140	31		F	
RXP	140	30	27	F	3
RXP	140	32	28	F	3
RXP	120	26		M	3
RXP	120	31		F	3
RXP	120	27		F	3
RXP	100	27		F	3
RXP	100	27		F	3
RXP	100				
RXP	100			F	4

Code espèce	poids (g)	LT	LF	Sexe	Stade de maturité
RXP	80	26	23	M	2
<b>Snoek sabre noir</b>					
THM	4500	122		M	4
THM	4220	128		M	3
THM	4100	124		M	3
THM	520	53		F	3
THM	220	42		M	2
THM	220	41		M	2
THM	210	34			
THM	180	32		F	3
THM	180	32		F	3
THM	130	32		F	3
<b>Snoek escolier clair</b>					
PRP	500	49		M	4
PRP	320	46		M	2
<b>Anguille égorgée</b>					
SSK	280	47			
SSK	200				

## Annexe 8 - Analyse de variance pour la comparaison du nombre de captures de poissons démersaux par filage, selon la zone et la profondeur de pêche

- Variables

Variable testée (quantitative) : **Nombre de captures par filage**

Variables explicatives qualitatives :

**Zone géographique** : 4 modalités : Est, Nord, Ouest, Sud

**Gamme de profondeur** : 5 modalités : 200m+, 300m+, 400m+, 500m+, 600m+

- Caractéristiques des échantillons

Variables quantitatives	Effectif	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Nombre de captures par filage	251	0,000	9,000	1,542	1,580

Variable qualitative	Modalités	Effectifs	%	Nombre moyen	Ecart-type
Zone	Est	64	25,5	2,00	1,94
	Nord	60	23,9	1,30	1,46
	Ouest	63	25,1	0,71	1,02
	Sud	64	25,5	2,13	1,34
Classe profondeur	200m+	55	21,9	1,49	1,51
	300m+	63	25,1	1,63	1,51
	400m+	64	25,5	1,69	1,88
	500m+	56	22,3	1,43	1,40
	600m+	13	5,2	1,08	1,38

- Analyses de variance

*Du modèle*

Source de variation	DDL	$\Sigma x^2$	Moy( $x^2$ )	F	Pr > F
Entre modalités	7	81,763	11,680	5,231	<b>&lt; 0,01%</b>
Internes aux modalités	243	542,548	2,233		
Total	250	624,311			

Proba(>F) < 1‰ → **Les variables explicatives (zone ou profondeur) apportent une information hautement significative** pour la modélisation du nombre de captures par filage.

... / ...

*Analyse de Type I - impact de l'ajout d'une variable dans le modèle*

Ajout de	DDL	$\Sigma x^2$	Moy(x <sup>2</sup> )	F	Pr > F
Zone	3	80,242	26,747	11,930	<b>&lt; 0,01%</b>
Classe profondeur	4	1,521	0,380	0,170	95%
Zone x Classe profondeur	12	24,637	2,053	0,916	53%

*Analyse de Type III - impact de la suppression d'une variable dans le modèle*

Suppression de	DDL	$\Sigma x^2$	Moy(x <sup>2</sup> )	F	Pr > F
Zone	3	80,508	26,836	11,969	<b>&lt; 0,01%</b>
Classe profondeur	4	1,521	0,380	0,170	95%
Zone x Classe profondeur	12	24,637	2,053	0,916	53%

Zone : Proba(>F) < 1‰ → **impact hautement significatif de la zone** sur le nombre de captures par filage.

Profondeur : Proba(>F) > 5% → **Pas d'impact significatif de la profondeur** sur le nombre de captures par filage.

**Pas d'interaction significative entre zones et profondeurs** sur le nombre de captures par filage.

- Test des différences entre les zones : test de Newmann & Keuls avec un intervalle de confiance à 95% :

Modalité	Groupes
Sud	<b>A</b>
Est	<b>A</b>
Nord	<b>B</b>
Ouest	<b>C</b>

**Zones Sud et Est comparables** sur le plan du nombre de captures par filage.

**Zones Nord et Ouest individuellement différenciées.**

- Test des différences entre les profondeurs : test de Newmann & Keuls avec un intervalle de confiance à 95% :

Modalité	Groupes différenciés
200m+	<b>A</b>
300m+	<b>A</b>
400m+	<b>A</b>
500m+	<b>A</b>
600m+	<b>A</b>

**Pas de différence significative entre les profondeurs.**

... / ...

- Conclusion

**Différence très significative du nombre de captures par filage  
selon la zone géographique**

Pas de différence significative du nombre de captures par filage  
selon la profondeur de filage

Pas d'interaction entre les zones et les profondeurs  
sur le nombre de captures par filage

## Annexe 9 - Analyse de variance pour la comparaison du poids de capture par filage, selon la zone et la profondeur de pêche

- Variables

Variable testée (quantitative) : **Poids total de capture par filage**

Variables explicatives qualitatives :

**Zone géographique** : 4 modalités : Est, Nord, Ouest, Sud

**Gamme de profondeur** : 5 modalités : 200m+, 300m+, 400m+, 500m+, 600m+

- Caractéristiques des échantillons

Variables quantitatives	Effectif	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Poids total par filage	251	0	14,120	1,527	2,615

Variable qualitative	Modalités	Effectifs	%	Poids moyen	Ecart-type
Zone	Est	64	25,5	2 341	3 416
	Nord	60	23,9	1 083	2 224
	Ouest	64	25,5	423	1 061
	Sud	63	25,1	2 218	2 677
Classe profondeur	200m+	55	21,9	478	858
	300m+	63	25,1	1 387	2 435
	400m+	64	25,5	2 023	2 984
	500m+	56	22,3	2 116	3 105
	600m+	13	5,2	1 666	3 088

- Analyses de variance

*Du modèle*

Source de variation	DDL	$\Sigma x^2$	Moy(x <sup>2</sup> )	F	Pr > F
Entre modalités	19	253,532	13,344	2,116	<b>0,5%</b>
Internes aux modalités	231	1456,503	6,305		
Total	250	1710,035			

Proba(>F) < 1‰ → **Les variables explicatives (zone ou profondeur) apportent une information hautement significative** pour la modélisation du poids des captures par filage.

... / ...

*Analyse de Type I - impact de l'ajout d'une variable dans le modèle*

Ajout de	DDL	$\Sigma x^2$	Moy(x <sup>2</sup> )	F	Pr > F
Zone	3	165,532	55,177	8,751	< 0,01%
Classe profondeur	4	15,399	3,850	0,611	66%
Zone*Classe profondeur	12	72,601	6,050	0,960	49%

*Analyse de Type III - impact de la suppression d'une variable dans le modèle*

Suppression de	DDL	$\Sigma x^2$	Moy(x <sup>2</sup> )	F	Pr > F
Zone	3	156,664	52,221	8,282	< 0,01%
Classe profondeur	4	11,919	2,980	0,473	76%
Zone*Classe profondeur	12	72,601	6,050	0,960	49%

Zone : Proba(>F) < 1‰ → **impact hautement significatif de la zone** sur le poids des captures par filage.

Profondeur : Proba(>F) > 5% → **Pas d'impact significatif de la profondeur** sur le poids des captures par filage.

**Pas d'interaction significative entre zones et profondeurs** sur le poids des captures par filage.

- Test des différences entre les zones : test de Newmann & Keuls avec un intervalle de confiance à 95% :

Modalité	Groupes différenciés
Est	A
Sud	A
Nord	B
Ouest	B

**Zones Est et Sud comparables** sur le plan du poids des captures par filage.

**Zones Nord et Ouest comparables** sur le plan du poids des captures par filage, et **significativement différenciées du groupe Est + Sud**.

- Test des différences entre les profondeurs : test de Newmann & Keuls avec un intervalle de confiance à 95% :

Modalité	Groupes différenciés
200m+	A
300m+	A
400m+	A
500m+	A
600m+	A

**Pas de différence significative entre les profondeurs.**

... / ...

- Conclusion

**Différence très significative du poids des captures par filage  
selon la zone géographique, avec 2 groupes bien différenciés :**

**Est + Sud  
Nord + Ouest**

Pas de différence significative du poids de captures par filage  
selon la profondeur de filage

Pas d'interaction entre les zones et les profondeurs  
sur le poids des captures par filage

## Annexe 10 - Analyse de variance pour la comparaison du poids des captures commerciales par filage, selon la zone et la profondeur de pêche

- Variables

Variable testée (quantitative) : **Poids des captures commerciales par filage**

Variables explicatives qualitatives :

**Zone géographique** : 4 modalités : Est, Nord, Ouest, Sud

**Gamme de profondeur** : 5 modalités : 200m+, 300m+, 400m+, 500m+, 600m+

- Caractéristiques des échantillons

Variables quantitatives	Effectif	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Poids commercial par filage	251	0	12,20	0,764	2,095

Variable qualitative	Modalités	Effectifs	%	Poids moyen	Ecart-type
Zone	Est	64	25,5	908	2 251
	Nord	60	23,9	747	2 094
	Ouest	64	25,5	144	859
	Sud	63	25,1	1 246	2 621
Classe profondeur	200m+	55	21,9	291	376
	300m+	63	25,1	682	1 623
	400m+	64	25,5	1 077	2 596
	500m+	56	22,3	844	2 560
	600m+	13	5,2	1 276	3 138

- Analyses de variance

*Du modèle*

Source de variation	DDL	$\Sigma x^2$	Moy(x <sup>2</sup> )	F	Pr > F
Entre modalités	19	80,712	4,248	0,966	50%
Internes aux modalités	231	1016,319	4,400		
Total	250	1097,032			

Proba(>F) > 5% → **Les variables explicatives (zone et profondeur) n'apportent pas globalement une information significative** pour la modélisation du poids des captures commerciales.

... / ...

*Analyse de Type I - impact de l'ajout d'une variable dans le modèle*

Ajout de	DDL	$\Sigma x^2$	Moy(x <sup>2</sup> )	F	Pr > F
Zone	3	41,426	13,809	3,139	3%
Classe profondeur	4	9,308	2,327	0,529	71%
Zone x Classe profondeur	12	29,978	2,498	0,568	87%

*Analyse de Type III - impact de la suppression d'une variable dans le modèle*

Suppression de	DDL	$\Sigma x^2$	Moy(x <sup>2</sup> )	F	Pr > F
Zone	3	16,027	5,342	1,214	31%
Classe profondeur	4	9,960	2,490	0,566	69%
Zone x Classe profondeur	12	29,978	2,498	0,568	87%

Zone : Proba très variable selon le type d'analyse.

Mais différence significative (< 5%) mise en évidence dans l'analyse de type I.

Profondeur : Proba(>F) > 5% → **Pas d'impact significatif de la profondeur** sur le poids de captures commerciales par filage.

**Pas d'interaction significative zone x profondeur** sur le poids de captures commerciales par filage.

- Test des différences entre les zones : test de Newmann & Keuls avec un intervalle de confiance à 95% :

Modalité	Groupes	
Sud	A	
Est	A	B
Nord	A	B
Ouest		B

**Seules les zones Sud et Ouest sont significativement différentes** pour les poids des captures d'espèces commerciales.

- Test des différences entre les profondeurs : test de Newmann & Keuls avec un intervalle de confiance à 95% :

Modalité	Groupes différenciés
200m+	A
300m+	A
400m+	A
500m+	A
600m+	A

**Pas de différence significative entre les profondeurs.**

... / ...

- Conclusion

**Seules les zones Sud et Ouest sont significativement différentes**  
pour les poids des captures d'espèces commerciales.

Pas de différence significative du poids de captures commerciales par filage  
selon la profondeur de filage

Pas d'interaction entre les zones et les profondeurs  
sur le poids des captures commerciales par filage

## Annexe 11 - Analyse de variance pour la comparaison des poids individuels des vivaneaux rouges selon la zone de pêche

- Variables testées

### Poids individuel des vivaneaux rouges

Variable explicative qualitative : Zone de pêche : modalités : Est, Nord, Ouest et Sud

- Statistiques

Variable qualitative	Modalités	Effectifs	Moyennes
Zone	Est	28	31,8
	Nord	32	36,4
	Sud	23	26,1
	Ouest	5	5,7

- Analyse de variance

Source de variation	DDL	$\Sigma x^2$	Moy(x <sup>2</sup> )	F	Pr > F
Entre zones	3	2501160	833720	1,026	38%
internes aux zones	84	68252082	812525		
Total	87	70753242			

Proba(>F) > 5% → Il n'y a donc pas de différence significative du poids individuel des vivaneaux rouges (en poids) selon les zones de pêche.

- Comparaisons 2 à 2 (test de Newmann et Keuls) au seuil de 5%

Modalité	Moyenne	Groupes différenciés
Sud	646,1	A
Est	289,6	A
Nord	278,2	A
Ouest	126,0	A

- Conclusion

Malgré des différences importantes des moyennes de chaque zone, mais du fait d'écart-types également importants, **aucune différence significative des poids individuels de vivaneaux rouges ne peut être mise en évidence entre les zones de pêche**

## Annexe 12- Analyse de variance pour la comparaison des poids individuels des requins zépines selon la zone de pêche

- Variables testées

### Poids individuel des requins zépines

Variable explicative qualitative : Zone de pêche : modalités : Est, Nord, Ouest et Sud

- Statistiques

Variable qualitative	Modalités	Effectifs	Moyennes
Zone	Est	49	38,0
	Nord	21	16,3
	Sud	36	27,9
	Ouest	23	17,8

- Analyse de variance

Source de variation	DDL	$\Sigma x^2$	Moy(x <sup>2</sup> )	F	Pr > F
Entre zones	3	2176327	725442	2,014	11%
internes aux zones	125	45030239	360242		
Total	128	47206566			

Proba(>F) > 5% → Il n'y a donc pas de **différence significative** du poids individuel des requins zépines selon les zones de pêche.

- Comparaisons 2 à 2 (test de Newmann et Keuls) au seuil de 5%

Modalité	Moyenne	Groupes différenciés
Sud	1023,1	A
Nord	905,6	A
Est	845,2	A
Ouest	634,3	A

- Conclusion

Malgré des différences importantes des moyennes de chaque zone mais du fait d'écart-types également importants, **aucune différence significative des poids individuels de requins zépines ne peut être mise en évidence entre les zones de pêche**

## Annexe 13 - Analyses de variance pour la comparaison de l'effet de la taille des hameçons sur les captures

- Variables testées

**Nombre de captures /filage**

**Poids des captures par filage**

**Poids individuel des captures**

Variable explicative qualitative :

**Taille d'hameçons** : 2 modalités : "Moyens", "Petits"

- Analyses de variance

### 1) **Nombre par filage**

Statistiques

Variable qualitative	Modalités	Effectifs	%	Moyenne	Ecart-type
Hameçons	"Moyens"	126	50,2	<b>1,31</b>	1,61
	"Petits"	125	49,8	<b>1,78</b>	1,52

Analyse de variance

Source de variation	DDL	$\Sigma x^2$	Moy(x2)	F	Pr > F
Entre modalités	1	13,654	13,654	5,568	<b>1,9%</b>
Internes aux modalités	249	610,657	2,452		
Total	250	624,311			

Proba(>F) < 5% → Il y a donc une **différence significative** du nombre de captures par filage selon le type d'hameçons.

### 2) **Poids par filage (kg)**

Statistiques

Variable qualitative	Modalités	Effectifs	%	Moyenne	Ecart-type
Hameçon	"Moyens"	126	50,2	<b>1,67</b>	2,80
	"Petits"	125	49,8	<b>1,38</b>	2,42

Analyse de variance

Source de variation	DDL	$\Sigma x^2$	Moy(x2)	F	Pr > F
Entre modalités	1	5,158	5,158	0,753	<b>39%</b>
Internes aux modalités	249	1705	6,847		
Total	250	1710,035			

Proba(>F) > 5% → Il n'y a donc **pas de différence significative** du poids de captures par filage selon le type d'hameçons.

... / ...

### 3) **Poids individuels (g)**

Statistiques

Variable qualitative	Modalités	Effectifs	%	Moyenne	Ecart-type
Hameçon	"Moyens"	77	45,0	<b>1550</b>	2391
	"Petits"	94	55,0	<b>951</b>	1527

Analyse de variance

Source de variation	DDL	$\Sigma x^2$	Moy(x <sup>2</sup> )	F	Pr > F
Entre modalités	1	15216264	15216264	3,947	<b>4,9%</b>
Internes aux modalités	169	651592590	3855577		
Total	170	666808856			

Proba(>F) < 5% → Il y a donc une différence significative du poids individuel des captures par filage selon le type d'hameçons

- Conclusion

**Les petits hameçons capturent un nombre significativement plus élevé de poissons par filage**

Mais pour un poids global comparable (par filage)

Car le poids individuel des poissons est significativement plus faible avec les petits hameçons.

## Annexe 14 - Analyse de variance pour la comparaison de l'efficacité des différents appâts

- Variables testées

### Présence d'une capture ou d'une touche

Variable explicative qualitative : **Appât** :

6 modalités : pêche-cavale-laize, bancloche-laize, maquereau-laize, bonite-laize, calmar-laize, divers-tête

- Statistiques

Variable qualitative	Modalités	Effectifs	Moyennes
Appât	bancloche-laize	1516	25%
	bonite-laize	738	18%
	pèskaval-laize	1070	34%
	calmar-laize	801	16%
	divers-tête	425	14%
	maquereau-laize	114	24%

- Analyse de variance

Source de variation	DDL	$\Sigma x^2$	Moy(x <sup>2</sup> )	F	Pr > F
Entre modalités	5	21,511	4,302	24,723	< 0,01%
Internes aux modalités	4658	8107	0,174		
Total	4663	832			

Proba(>F) < 1‰ → Il y a donc une **différence hautement significative** du nombre de captures+nombre de touches selon le type d'appât.

- Comparaisons 2 à 2 (test de Newmann et Keuls) au seuil de 5%

Modalité	Moyenne	Groupes		
pêche-cavale-laize	34%	<b>A</b>		
bancloche-laize	25%	<b>B</b>		
maquereau-laize	24%	<b>B</b>		<b>C</b>
bonite-laize	18%	<b>C</b>		
calmar-laize	16%	<b>C</b>		
divers-tête	14%	<b>C</b>		

- Conclusion

Il y a une différence hautement significative entre les divers appâts avec une **meilleure efficacité des laizes de pêche-cavale**, puis de celles de **bancloche** et de **maquereau**.

## Annexe 15 - Analyse de variance pour la comparaison de la sélectivité de différents appâts vis-à-vis des espèces commerciales

- Variables testées

**Présence d'une espèce commerciale (OUI = 1, Non = 0)**

Variable explicative qualitative : **Appât** :

4 modalités : pêche-cavale-laize, bancloche-laize, bonite-laize, calmar-laize

- Statistiques

Variable qualitative	Modalités	Effectifs	Moyennes
Appât	bancloche-laize	218	0,42
	bonite-laize	106	0,62
	calmar-laize	81	0,32
	pêche-cavale-laize	204	0,51

- Analyse de variance

Source de variation	DDL	$\Sigma x^2$	Moy(x <sup>2</sup> )	F	Pr > F
Entre modalités	3	5,165	1,722	7,101	0,011%
Internes aux modalités	605	146,690	0,242		
Total	608	151,856			

Proba(>F) < 1% → Il y a donc une **différence très significative** de la sélectivité selon le type d'appât.

- Comparaisons 2 à 2 (test de Newmann et Keuls) au seuil de 5%

Modalité	Moyenne	Groupes	
bonite-laize	62%	A	
pêche-cavale-laize	51%	A	B
bancloche-laize	42%	B	C
calmar-laize	32%	C	C

- Conclusion

Il y a une **différence très significative de sélectivité entre les appâts**, par ordre décroissant : laizes de bonite, de pêche-cavale, de bancloche et de calmar.

