

Programme : BIOECO/93/05
ORSTOM/IEO

**"LES ESPECES ASSOCIEES
AUX PECHEES THONIERES TROPICALES"**

Version finale

Deuxième partie

Rapport scientifique

**Jean-Michel STRETTA, Alicia DELGADO de MOLINA
Javier ARIZ, Gilles DOMALAIN et José Carlos SANTANA**

Montpellier décembre 1996

This study does not necessarily reflect the views of the Commission of the European Communities and in no way anticipates the Commission's future policy in this area ;

Reproduction in part or in whole of the contents of this report is conditional on a specific mention of the source ;

This study has been carried out with financial assistance from the Commission of the European Communities

TABLE DES MATIERES

1 . PRESENTATION GENERALE	1
1.1 . Objectifs du programme	1
1.2 . Définition des termes et expressions utilisées.	1
1.3 . Méthodologie employée	3
1.3.1 . Données récoltées par les observateurs à bord des thoniers senneurs	3
1.3.2 . Embarquement des observateurs	5
1.3.2.1 . Flottille espagnole	5
1.3.2.2 . Flottille française	5
1.3.3 . Synthèse	5
1.4 . Méthodes d'analyse	5
2 . ANALYSE DES PECHERIES ET CONDITIONS DE MILIEU	6
2.1 . La pêche à la senne	6
2.1.1 . Océan Atlantique	6
2.1.1.1 . Répartition de l'effort de pêche	6
2.1.1.2 . Répartition des captures	7
2.1.1.3 . La pêche sur objet flottant	8
2.1.2 . Océan Indien	8
2.1.2.1 . Répartition de l'effort de pêche	8
2.1.2.2 . Répartition des captures	9
2.1.2.3 . La pêche sur objet flottant	9
2.2 . Conditions de milieu	9
2.2.1 . Conditions thermiques de surface	9
2.2.2 . Bilan des températures observées	10
2.2.2.1 . Océan Atlantique	10
2.2.2.2 . Océan Indien	10
3 . ACTIVITE DES THONIERS	11
3.1 . Présentation des marées	11
3.1.1 . Flottille espagnole	11
3.1.2 . Flottille française	11
3.1.3 . Synthèse	11
3.2 . Stratégies de pêche	12
3.2.1 . Répartition des calées par zone	12
3.2.2 . Systèmes associés	12
3.2.2.1 . Répartition des calées par système observé	13

a - Flottille espagnole	13
b - Flottille française	13
c - Synthèse	13
3.2.2.2 . Typologie et répartition des objets flottants	14
3.2.2.3 . Mode de détection et système observé	15
3.3 . Modalités de l'activité de pêche	16
3.3.1 . Activité des thoniers	16
3.3.2 . Distance parcourue par les thoniers	16
3.3.3 . Caractéristiques des calées	17
3.3.3.1 . Conditions hydroclimatiques rencontrées	17
3.3.3.2 . Durée des calées	17
3.3.3.3 . Durée des calées nulles	18
3.3.3.4 . Durée des calées en fonction de la prise	18
3.3.3.5 . Heure de début des calées	19
4 . CAPTURE DE THONIDES	20
4.1 . Captures par espèces	20
4.2 . Répartition spatio-temporelle des captures	20
4.3 . Captures en fonction du système observé	20
4.4 . Captures des thons et température	21
4.5 . Rejets de thonidés	21
4.6 . Calées par catégories commerciales de thons	22
4.7 . Tailles des thons	22
4.7.1 . Albacore (<i>Thunnus albacares</i>)	23
4.7.2 . Listao (<i>Katsuwonus pelamis</i>)	23
4.7.3 . Patudo (<i>Thunnus obesus</i>)	24
5 . STRUCTURE DES ASSEMBLAGES EN FONCTION DES SYSTEMES OBSERVES	25
5.1 . Les cétacés, les poissons porte épée et les élasmobranches	25
5.1.1 . Océan Atlantique	25
5.1.2 . Océan Indien	26
5.2 . Les poissons	27
5.2.1 . Océan Atlantique	27
5.2.2 . Océan Indien	28
5.3 . Les thonidés	28
5.3.1 . Océan Atlantique	29
5.3.2 . Océan Indien	29
5.4 . Synthèse	30
6 . LA FAUNE ASSOCIEE AUX PECHES THONIERES TROPICALES	31
6.1 . Les cétacés	31

6.1.1	Espèces rencontrées	31
6.1.2	. Cétacés encerclés	31
6.1.3	. Répartition des encerclements par espèce (en nombre)	31
6.1.3.1	. Nombre d'individus	31
6.1.3.2	. Prises pondérales	32
6.1.4	. Répartition des calées par zone	32
6.1.5	. Répartition par type de banc	32
6.1.5.1	. Niveau global (calées et nombre d'encerclements par calée)	32
6.1.5.2	. Niveau spécifique	32
6.1.6	. Répartition par type d'objet flottant	33
6.1.7	. Taille des prises	33
6.1.8	. Devenir	33
6.1.9	. Mortalité	33
6.2	. Les poissons	34
6.2.1	. Espèces rencontrées.	34
6.2.2	. Prises globales	34
6.2.3	. Répartition des prises par espèce (ou famille) en nombre et en poids	35
6.2.3.1	. Nombre d'individus	35
6.2.3.2	. Prises pondérales	35
6.2.4	. Répartition des calées par zone	36
6.2.5	. Répartition par type de bancs	36
6.2.5.1	. Niveau global (nombre par calée)	36
6.2.5.2	. Niveau spécifique	36
6.2.6	. Répartition par type d'objet flottant	37
6.2.7	. Tailles	37
6.2.8	. Devenir	37
6.2.9	. Mortalité	38
6.3	. Les poissons porte-épée	38
6.3.1	. Espèces rencontrées.	38
6.3.2	. Prises globales	38
6.3.3	. Répartition des prises par espèce (en nombre et en poids)	38
6.3.3.1	. Nombre d'individus	38
6.3.3.2	. Prises pondérales	39
6.3.4	. Répartition des calées par zone	39
6.3.5	. Répartition par type de banc	40
6.3.5.1	. Niveau global (calées, nombre, poids et prises par calée)	40
6.3.5.2	. Niveau spécifique	41
6.3.5.3	. Synthèse	41

6.3.6 . Répartition par type d'objet flottant	41
6.3.7 . Taille des prises	41
6.3.8 Devenir	42
6.3.9 . Mortalité	42
6.4 . Les élasmobranches	42
6.4.1 Espèces rencontrées	42
6.4.2 . Prises globales	43
6.4.3 . Répartition des prises par espèce en nombre et en poids	43
6.4.3.1 . Nombre d'individus	43
6.4.3.2 . Prises pondérales	43
6.4.4 . Répartition des calées par zone	44
6.4.5 . Répartition par type de bancs	44
6.4.5.1 . Niveau global (calées, nombre, poids et prises par calée)	44
6.4.5.2 . Niveau spécifique	45
6.4.5.3 . Synthèse	45
6.4.6 . Répartition par type d'objet flottant	46
6.4.7 . Taille	46
6.4.8 . Devenir	46
6.4.9 . Mortalité	47
6.5 . Les tortues	47
6.5.1 . Espèces rencontrées	47
6.5.2 . Prises globales	47
6.5.3 . Répartition des prises par espèce en nombre et en poids	47
6.5.3.1 . Nombre d'individus	47
6.5.3.2 . Prises pondérales	47
6.5.4 . Répartition des calées par zone	48
6.5.5 . Répartition par type de bancs	48
6.5.5.1 . Niveau global (calées, nombre, prises par calée)	48
6.5.5.2 . Niveau spécifique	48
6.5.6 Répartition par type d'objet flottant	48
6.5.7 . Taille	49
6.5.8 . Devenir	49
6.5.9 . Mortalité	49
6.6 . Les oiseaux	49
6.6.1 . Familles rencontrées	49
6.6.2 . Observations globales	49
6.6.3 . Répartition des observations par famille en nombre	50
6.6.3.1 . Nombre d'oiseaux	50

6.6.3.2 . Prises pondérales	50
6.6.4 . Répartition des calées par zone	50
6.6.5 . Répartition par type de bancs	50
6.6.5.1 . Niveau global (calées, nombre, prises par calée)	50
6.6.5.2 . Niveau spécifique	51
6.6.6 . Répartition par type d'objet flottant	51
6.6.7 . Taille	51
6.7 . Devenir	51
6.8 . Mortalité	51
7 . SYNTHESE ET CONCLUSIONS	52
7.1 . Synthèse	52
7.1.1 . Thonidés	52
7.1.2 . Cétacés	52
7.1.3 . Poissons	53
7.1.4 . Les poissons porte-épée	54
7.1.5 . Les élasmobranches	54
7.1.6 . Les tortues	55
7.1.7 . Les oiseaux	56
7.2 . Conclusions	56
8 . REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	57

Remerciements

Nous remercions Mme P. PALLARES et M. SIMIER ainsi que MM. F.X. BARD, P. CAYRE, A. FONTENEAU, D. GAERTNER, J. HERRERA, A. HERVE, J.P. HALLIER, F. MARSAC, J. MORRÓN, R. PIANET, P. REYNAUD, B. SERET, les armements thoniers, les patrons des thoniers ainsi que tous les observateurs pour leur participation aux différentes étapes de ce programme.

RESUME

Ce programme intitulé : "**Les espèces associées aux pêches thonières tropicales**", répond à l'appel à programme de la DG XIV dans le domaine "PROTECTION DES ESPECES MARINES. Ce programme s'appuie sur trois types de travaux : un bilan des connaissances par une analyse bibliographique, des analyses des fichiers des données de pêche, de ces dernières années, des flottilles thonières espagnole et française dans les océans Atlantique et Indien et des embarquements d'observateurs à bord des thoniers senneurs de ces deux flottilles opérant dans les océans Indien et Atlantique pendant l'année 1995. Une espèce est dite associée à un banc de thons lorsque la distance entre elle et le banc de thons est inférieure à 650 mètres. Un animal situé à une distance inférieure à 650 m se trouve de ce fait en position d'être encerclé pendant l'opération de mise à l'eau de la senne.

La méthodologie employée a consisté en l'embarquement d'observateurs à bord des thoniers senneurs des flottilles espagnole et française. Mais la non maîtrise des plans d'échantillonnage résultant des trajets des senneurs est une source de difficultés majeures. De plus, le faible nombre d'observateurs embarqués ne nous laisse aucune prétention en matière d'évaluation quantitative (abondance de la faune associée, mortalité, biogéographie quantitative, etc.). De janvier 1995 à janvier 1996, 22 embarquements ont été effectués par des observateurs espagnols et français dans les deux océans (soit 843 jours de mer dont 450 jours dans l'Atlantique et 393 jours en océan Indien).

Les observateurs espagnols et français ont assisté à 360 calées dans l'Atlantique et à 432 dans l'océan Indien. Au cours de ces calées, 7486 tonnes de thonidés ont été pêchées dans l'Atlantique et 9983 T dans l'océan Indien. Ces pêches se sont déroulées sur différents types de banc de thons à savoir : sur "Banc libre", sur banc associé à un "Objet flottant" (épave artificielle ou naturelle, charogne, etc.) et sur banc associé à un "Animal" (baleine, dauphins, requin-baleine). Sur les 792 calées effectuées par les thoniers des deux flottilles dans les deux océans, 383 calées sont relatives à des bancs libres, 377 calées à un objet flottant et 32 calées à un animal. La principale raison de la pêche sous objets flottants a pour origine le taux plus important de réussite dans l'action de pêche par rapport à des thons en banc libre.

Dans l'Atlantique, pour les thonidés, on peut constater une grande similarité entre les captures sur bancs libres et sur animaux avec notamment un très faible pourcentage de petits listaos et de petits et moyens patudos, c'est l'albacore de plus de 10 kg qui prédomine. Les épaves naturelles ont un fort taux de d'albacores de petites tailles et des listaos de poids de plus de 1.8 kg et beaucoup moins de petits patudos. On observe des fortes valeurs de prises pour les albacores pour les captures sur animaux et bancs libres. Les captures sur épaves et surtout sur épaves artificielles montrent des prises par calée plus conséquentes pour les petites classes de taille indépendamment de l'espèce. Dans l'océan Indien, les épaves artificielles sont associées aux petits albacores et petits patudos, les calées sur animaux et bancs libres sont associées aux albacores gros (>30 kg) et moyens (10-30kg).

Pour les élasmobranches, dans l'Atlantique, peu d'espèces sont présentes dans le cas des bancs libres et des animaux à l'exception des raies. Les requins soyeux sont, d'une certaine manière, caractéristiques des épaves naturelles alors que les requins océaniques sont caractéristiques des épaves artificielles. Dans l'océan Indien, on peut également observer les différences de captures en fonction des divers type de calées. Les épaves artificielles attirent toutes les espèces considérées. Les objets naturels possèdent une richesse spécifique légèrement plus faible. A l'opposé, les calées réalisées sur bancs libres ou animaux sont très pauvres en terme d'espèces : on y retrouve quelques requins soyeux, les raies mais dans la plupart des cas, aucune association n'est constatée.

Pour les poissons, dans les océans Atlantique et Indien, les épaves artificielles ont des valeurs de prises par calée très fortes pour la plupart des espèces (notamment les balistes et les wahoos), les objets naturels se singularisent par des calées aux prises importantes en thons majeurs de petites tailles qui sont rejetés et de petits thonidés.

De cette étude, il ressort que les pêches sur objets flottants font accroître notablement les captures des animaux de la faune associée, sauf pour les cétacés.

C'est ainsi que dans l'Atlantique et encore plus dans l'océan Indien, respectivement 79,8 % et 91,9 % du nombre de poissons sont capturés au cours de calée sur objet flottant et que parmi ces captures, plus de la moitié sont des petits thonidés majeurs qui sont rejetés.

Pour les poissons porte-épée, la situation est la même avec respectivement dans les océans Atlantique et Indien, 73,8 % et 83,9 % du nombre de poissons porte-épée capturés au cours de calée sur objet flottant.

Pour les requins, dans l'Atlantique, ils se rencontrent à 12,9 % avec des thons capturés au cours de calées sur objet flottant. Ce chiffre est biaisé par deux captures exceptionnelles de requins marteaux avec des thons en banc libre. Par ailleurs, une analyse plus fine, fait apparaître que les requins océaniques sont associés avec les épaves artificielles. Dans l'océan Indien, 94,5 % du nombre d'élasmobranches sont capturés au cours de calée avec un objet flottant.

Pour les tortues, dans l'Atlantique et dans l'océan Indien, elles sont capturées respectivement à 47,6 % et 86,4 % du nombre de tortues avec des thons associés à un objet flottant.

Pour les oiseaux, il apparaît qu'ils volent en majorité au dessus de thons sous forme de banc libre.

Les calées sur objets flottants artificiels ou naturels accroissent de manière significative les prises de petits thonidés et de la majeure partie des animaux de la faune associée aux thonidés.

MOTS CLEFS: TUNA FISHERIES, ASSOCIATED SPECIES, BY-CATCH, AQUATIC MAMMALS, SHARK FISHERIES, MARINE BIRDS, SEINERS, SURFACE DRIFTERS, PELAGIC FISHERIES

1. PRESENTATION GENERALE

1.1. Objectifs du programme

Ce programme répond à l'appel à programme de la DG XIV dans le domaine "PROTECTION DES ESPECES MARINES avec pour sujet prioritaire : *"Evaluation du volume et cartographie des prises accessoires de mammifères et reptiles marins et d'oiseaux de mer entraînés notamment par l'utilisation d'engins de pêche passifs et encerclants (filets maillants, tramails, filets dérivants, palangres, sennes coulissantes, etc.)"*.

En réponse à cet appel à programme, nous avons soumis à la DG XIV un programme intitulé : **"Les espèces associées aux pêches thonières tropicales"**. Ce programme présentait les objectifs suivants :

- ▶ Le premier grand objectif est d'ordre scientifique et écologique : la connaissance pour aboutir à une meilleure conservation des espèces associées aux thons tropicaux des régions tropicales des océans Atlantique et Indien et la compréhension des relations écologiques. Paradoxalement, ces espèces n'ont fait jusqu'à présent l'objet que de très peu de recherches dans l'Atlantique tropical oriental ou dans l'océan Indien, en dépit du légitime et considérable intérêt qu'elles suscitent.
- ▶ Le deuxième grand objectif du programme porte sur la préservation des intérêts et même de l'avenir des pêcheries de senneurs intertropicaux de l'UE qui sont actuellement fortement mises en cause par le mouvement *"dolphin free"*. La valeur au débarquement des prises thonières tropicales de la CEE s'est déjà effondrée entre 1989 et 1992. La raison essentielle de ce déclin est liée au syndrome *"dauphins"* et à ses effets désastreux sur les marchés du thon, tant aux USA que dans la CEE. Sans nécessairement résoudre tous ces problèmes, le programme de recherche proposé est un premier pas pour apporter des éléments d'analyses sur la situation particulière que l'on rencontre en Atlantique et dans l'océan Indien.
- ▶ Enfin un dernier facteur, qui oblige moralement les pays de la CEE à développer des recherches sur l'impact écologique de leurs pêcheries thonières tropicales, est leur responsabilité écologique vis à vis des pays en voie de développement (PVD) de la zone intertropicale (où sont exploitées ces ressources). Bien que ces PVD perçoivent déjà pour la plupart des compensations financières pour l'accès à leurs ressources thonières via les accords de pêche de la CEE, ces accords n'ont jamais pris en compte l'éventuel impact écologique de la pêche thonière, ce facteur n'ayant été que peu étudié jusqu'à présent.

Ce programme s'appuie sur trois types de travaux :

- un bilan des connaissances par une analyse bibliographique ;
- des analyses des fichiers des données de pêche des flottilles thonières espagnole et française dans les océans Atlantique et Indien ;
- des embarquements d'observateurs à bord des thoniers senneurs de ces deux flottilles opérant dans les océans Indien et Atlantique.

Les deux premiers types de travaux ont été réalisés et sont disponibles dans les annexes. Ce rapport scientifique analyse les données récoltées par les observateurs.

1.2. Définition des termes et expressions utilisées.

Pour éviter toute ambiguïté d'interprétation de termes ou d'expressions entre nous et les observateurs, nous nous sommes livrés à un exercice de sémantique. C'est ainsi que nous

avons défini dans le manuel des observateurs les termes : espèce cible, capture accessoire, capture accidentelle et faune associée.

- ▶ **Espèce cible** : C'est une espèce prioritairement recherchée par le pêcheur et pour laquelle l'engin de pêche est conçu et utilisé.
- ▶ **Capture accessoire** : C'est la capture d'un animal non recherché par le pêcheur. Une capture accessoire peut être gardée à bord en vue de commercialisation, ou peut être simplement rejetée à la mer. Ce terme s'oppose à espèce cible et diffère de capture accidentelle.
- ▶ **Capture accidentelle** : C'est la capture rare d'un animal non recherché par le pêcheur et non commercialisable. Exemples : mammifères, oiseaux, tortues. S'oppose à espèce cible et diffère de capture accessoire.
- ▶ **Faune associée** : Une espèce est dite associée à un banc de thons lorsque la distance entre elle et le banc de thons est inférieure à 650 mètres. Le choix de cette distance s'explique par le fait qu'une senne a généralement une longueur de 2 000 mètres soit environ un diamètre de 650 m. Un animal situé à une distance inférieure à 650 m se trouve de ce fait en position d'être encerclé pendant l'opération de mise à l'eau de la senne. En revanche, un animal distant de plus de 650 m ne sera pas susceptible d'être encerclé. Cette définition que nous avons adoptée n'est pas une définition à caractère écologique d'une association d'animaux dans le domaine pélagique : c'est une définition adaptée à cette présente étude.

Par ailleurs, concernant les espèces de thonidés, La FAO¹ et les commissions internationales pour la pêche au thon dans les trois océans² classent les thonidés en trois ensembles :

- les espèces majeures dont cinq sont pêchées : *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758) dit listao ou bonite (listado en espagnol, skipjack, en anglais), *Thunnus albacares* (Bonnaterre, 1778) dit albacore ou thons à nageoires jaunes (*rabil* en espagnol, yellowfin en anglais), *Thunnus obesus* (Lowe, 1839) dit patudo ou thon obèse (patudo en espagnol, big eye en anglais), *Thunnus alalunga* (Bonnaterre, 1788) dit germon ou thon blanc (atún blanco en espagnol, albacore en anglais) et *Thunnus thynnus thynnus* dit thon rouge (atún rojo en espagnol, northern bluefin en anglais).

- les espèces secondaires, *Euthynnus alleteratus* (Rafinesque, 1810) dit thonine (bacoreta en espagnol, atlantic little tuna en anglais), *Auxis* sp. dit auxide ou rabil, (melva en espagnol), *Sarda sarda* dit bonite à dos rayé (bonito en espagnol, atlantic bonito en anglais) ;

- les poissons porte-épée (*xiphiidae* et *istiophoridae*).

En dehors du thon rouge, toutes les espèces citées ci-dessus sont capturées par les thoniers senneurs dans la ceinture tropicale de l'océan mondial.

¹ FAO Food and Agriculture Organisation

² Atlantique est et ouest, Méditerranée : ICCAT (International Commission for Conservation of Atlantic Tuna. Madrid-Espagne)

Pacifique est : IATTC (Inter-American Tropical Tuna Commission. La Jolla-USA)

Pacifique ouest : CPS (Commission du Pacifique Sud. Nouméa-Nouvelle-Calédonie)

Océan Indien : IPTP Indian Pacific Tuna Program (Commission de la FAO)

1.3. Méthodologie employée

1.3.1. Données récoltées par les observateurs à bord des thoniers senneurs

Les embarquements des observateurs à bord des thoniers senneurs des flottilles espagnole et française constituent le support d'information majeur du programme qui vise à obtenir :

- un certain nombre d'observations scientifiques fiables (données détaillées sur les captures ou les rencontres de cétacés et des autres espèces) sur les opérations des senneurs en relation avec les espèces accessoires sensibles.

- un fichier de données qualitatives fiables.

Si les thoniers senneurs constituent des plates-formes uniques d'observation, du fait de leur présence permanente dans les zones intertropicales, en revanche, la non maîtrise des plans d'échantillonnage résultant de leurs trajets est une source de difficultés majeures. De plus, le faible nombre d'observateurs embarqués ne nous laisse aucune prétention en matière d'évaluation quantitative (abondance de la faune associée, mortalité, biogéographie quantitative, etc.).

L'analyse des données historiques s'appuie sur les informations relevées par les patrons des thoniers dans les livres de bord ; un observateur à bord d'un bateau est à même d'observer, de relever et de transcrire sur des formulaires conçus à cet effet TOUS les événements, les conditions et les résultats de la pêche. L'observateur embarqué à bord d'un thonier senneur est chargé de collecter les informations concernant les activités de pêche du senneur et pour cela, il lui est demandé de remplir les formulaires suivants ³ :

► Feuille de route et paramètres d'environnement

Ce formulaire résume l'activité du thonier tout au long de sa marée, les changements d'activité du thonier, la détection des apparences⁴ et les observations à caractère environnemental. Ce formulaire est rempli de façon continue, à chaque événement et/ou toutes les heures lorsqu'il ne se passe rien de particulier. L'observateur note :

- la date, l'heure, la position, la vitesse, le loch, l'activité du bateau, l'activité environnante ;

- le système détecté, son mode de détection, la distance de détection ;

- des paramètres d'environnement (température de surface, état de la mer, couleur de la mer, état du ciel, vitesses et directions du vent et du courant).

Ce formulaire n'est cependant pas à remplir pendant la phase de pêche (senne à l'eau). Pendant les phases de transit ou de recherche du thonier, cette feuille de route est remplie toutes les heures, qu'il y ait ou non une observation. En "transit", l'observateur fait des quarts de veille et à chaque observation (système observé), une nouvelle ligne est remplie en sachant que l'important est la notion absence/présence. Ce n'est pas un recensement qui est recherché. En "recherche", l'équipage étant en veille, l'observateur ne fait pas de quart de veille et comme dans le cas précédent, il remplit une ligne d'informations à chaque heure et à chaque observation effectuée.

► Caractéristiques de la pêche

Dans ce formulaire, l'observateur note toutes les caractéristiques du coup de senne, à savoir :

- les heures du début de la calée, de la fin du coulissage, de la calée ;

³ Le détail de toutes les informations que les observateurs doivent collecter sont présentées dans le "Manuel des observateurs".

⁴ Une apparence est la matérialisation du banc de thons à la surface de la mer.

- l'apparence du banc de thon (type, aspect et mobilité), le tonnage de thonidés pêchés par espèce et par catégorie de poids ;
- la présence d'un objet flottant ;
- la raison de la calée si celle-ci est négative.

De plus, il est demandé dans ce formulaire la description de la faune associée pêchée (espèces, estimations numérique ou pondérale) ainsi que l'identification des oiseaux avec une estimation numérique. Pour la faune associée, sont également demandées des informations concernant les oiseaux, les cétacés, les tortues, les élastomobranches (requins et raies), les poissons, les poissons porte-épée et des renseignements sur les animaux nourriture des thons (micronecton).

► **Mensurations des thons pêchés (LF : Longueur à la fourche ou LD1 : Longueur à la première dorsale)**

Toutes les données saisies sur ces formulaires concernent la distribution des tailles des thonidés par la mesure soit de la longueur à la fourche pour les petits spécimens soit la longueur à la première dorsale pour les individus de grande taille. Ce travail demandé aux observateurs a parfois été difficile à accomplir. Sur les grands senneurs, les thons de petite taille partent souvent directement dans les cuves de congélation et pour les thons de grande taille il est souvent impossible, voire dangereux, de les retirer du tapis roulant pour les mesurer.

► **Informations comportementales**

Toutes les données à saisir sur ce formulaire concernent les informations à caractère comportemental sur les espèces associées (oiseaux, cétacés, tortues, requin baleine, requins et poissons) qui sont observées dans leur milieu. Les informations demandées sont relatives au nombre d'individus, au nombre de jeunes individus, à la structure et au comportement du groupe ainsi que la distance au banc de thons.

► **Description de la faune pêchée**

Toutes les données requises sur ce formulaire concernent les paramètres d'échantillonnage des **espèces associées ET pêchées** qui sont observées sur le pont. Pour les oiseaux, cétacés, tortues, poissons porte-épée, requins, raies et poissons, l'observateur doit relever les informations suivantes : l'espèce, le sexe, si cette espèce est un jeune ou un adulte, s'il est arrivé vivant ou mort sur le pont, la cause de la mortalité et le devenir de l'individu. Il est également demandé à l'observateur de prendre des mesures standards pour chaque type de faune (d'un type de longueur pour les élastomobranches à six pour les cétacés). Il est également demandé à l'observateur de prélever des échantillons biologiques sur les cétacés, les tortues, les élastomobranches, les poissons porte-épée, etc. suivant les protocoles définis (dents, peau, etc.) pour des éventuels problèmes de détermination.

► **Description d'un objet flottant**

Toutes les données de ce formulaire se rapportent aux paramètres relevés sur les objets flottants à savoir : la nature (tas de paille, arbre, branche, palme de cocotier, charogne, etc.), la taille (longueur et largeur), la couleur, la distance entre l'objet flottant et le banc de thons ainsi que la distance entre l'objet flottant et la faune associée, la vitesse du courant, si l'objet flottant a été remonté à bord, son devenir, le nombre de calée(s) précédente(s) sur cet objet et la présence éventuelle d'autre(s) objet(s) flottant(s) dans la zone. Nous avons demandé également à l'observateur de faire un schéma de la situation de l'objet flottant par rapport au banc de thons et à la faune associée (quand cela est possible) et de l'objet lui-même.

1.3.2. Embarquement des observateurs

1.3.2.1. Flottille espagnole

Du 6 janvier 1995 au 13 janvier 1996, dix embarquements ont été effectués par des observateurs espagnols dans les océans Atlantique et Indien soit cinq embarquements dans chaque océan. Dans le Tableau 1.3-1, les périodes d'embarquement des observateurs espagnols sont résumées pour les deux océans. Ces embarquements représentent 313 jours de mer dont 179 en Atlantique et 134 en océan Indien (Cf. Tableau 1.3-2). La moyenne des durées d'embarquement pour les deux océans confondus est de 31,3 jours avec 19 jours pour la marée la plus courte et 46 jours pour la marée la plus longue (Cf. Tableau 1.3-2).

1.3.2.2. Flottille française

Du 12 janvier 1995 au 16 janvier 1996, douze embarquements ont été effectués par des observateurs français dans les océans Atlantique et Indien avec six embarquements dans chaque océan. Dans le Tableau 1.3-1, les périodes d'embarquement des observateurs français sont présentées pour les deux océans. Cela représente 530 jours de mer dont 271 jours en Atlantique et 259 jours en océan Indien (Cf. Tableau 1.3-2). La moyenne des embarquements des observateurs français pour les deux océans confondus est de 44,2 jours avec 41 jours pour la marée la plus courte et 49 jours pour la marée la plus longue (Cf. Tableau 1.3-2). La durée d'un embarquement peut parfois être différente du nombre de jours de mer : un bateau ayant rempli ses cuves au cours de sa marée est dans l'obligation de faire une escale pour décharger la totalité (ou une partie) de sa pêche avant de reprendre la mer pour achever sa marée.

1.3.3. Synthèse

Pour les deux flottilles, on aboutit à 843 jours de mer dont 450 jours dans l'océan Atlantique et 393 jours en océan Indien. La moyenne des embarquements pour les deux flottilles est de 38,3 jours.

Au cours de ces 843 jours de mer, les observateurs espagnols et français ont effectué 14 224 observations dont 7 215 observations dans l'océan Atlantique et 7 009 dans l'océan Indien (Cf. Tableau 1.3-2). Ces observations résument l'activité du thonier tout au long de sa marée, c'est ainsi que sont notés les changements d'activité du thonier, la détection des apparences et les observations à caractère environnemental. Toutefois ces observations ne concernent pas celles relatives à la pêche des thonidés et aux captures accessoires ou accidentelles.

1.4. Méthodes d'analyse

Les informations récoltées par les observateurs sont saisies par les observateurs eux-mêmes juste après leur embarquement à partir d'un logiciel de saisie conçu à cet effet (Cf. Logiciel THUNNUS présenté dans les Annexes).

Pour le traitement des données, les logiciels suivants ont été utilisés par les deux équipes :

- pour la gestion des données, Dbase et FoxPro sous DOS et/ou Windows;
- pour l'analyse statistique : SAS et STATGRAPHIC pour Windows ;
- pour les présentations graphiques : LOTUS 1-2-3.

Après concertation entre les deux équipes, il a été décidé de se partager le travail d'analyse et de traiter d'une manière homogène les données en provenance des deux flottilles et cela pour chaque océan.

2. ANALYSE DES PECHERIES ET CONDITIONS DE MILIEU

2.1. La pêche à la senne

La pêche à la senne consiste à encercler un banc de thons à l'aide d'un filet coulissant. Cette technique décrite par STEQUERT et MARSAC, (1991) est apparue dans l'Atlantique tropical oriental au début des années soixante. Depuis cette période et jusqu'au début des années quatre-vingts, elle connaît un développement constant qui se manifeste soit par l'arrivée de nouveaux pavillons dans la pêcherie soit par l'augmentation du nombre de thoniers au sein de chaque flottille et/ou de la puissance de pêche des thoniers. C'est à cette époque que les prises d'albacore subissent une réduction notable et par suite une partie des thoniers des deux plus importantes flottilles, la flottille FIS (France, Côte-d'Ivoire et Sénégal) et la flottille espagnole "migrent" dans l'océan Indien à la recherche de nouvelles zones de pêche. Bien que l'arrivée de la pêche à la senne dans cet océan soit apparue plus tardivement que dans l'océan Atlantique, son développement sera spectaculaire et le niveau des captures atteindra puis dépassera rapidement celui de l'Atlantique.

Tout au long de ces années, l'évolution de ces deux pêcheries sera marquée par une augmentation constante de l'effort de pêche qui est du à la fois par l'augmentation du nombre d'unités de pêche et de leurs capacités et surtout par l'amélioration des moyens techniques employés pour la localisation des bancs de thons et la manoeuvre de la senne.

Les données de l'activité de pêche, tant dans l'océan Atlantique que dans l'océan Indien, se réfèrent habituellement à des zones océaniques particulières qui possèdent certaines caractéristiques relatives à la pêche (même saison de pêche, tailles similaires des espèces pêchées, etc.) ou aux conditions océanographiques (homogénéité du point de vue hydrologique et/ou hydroclimatique). Ces zones, qui bien entendu ne possèdent pas de frontières, sont désignées par le nom du pays ou par celui du lieu géographique le plus proche ou simplement par la dénomination de la zone géographique de l'océan. Ceci explique que dans ces analyses, les données soient présentées regroupées en strates saisonnières (mois) ou spatiales (zones géographiques).

2.1.1. Océan Atlantique

2.1.1.1. Répartition de l'effort de pêche

L'exploitation de l'Atlantique oriental tropical par les pêcheries de senneurs débute à partir de 1960. On peut distinguer diverses strates spatio-temporelles d'activité traditionnelle des bateaux. Nous en avons retenu sept à savoir : "Sénégal", "Guinée", "Liberia", "Equateur", "Ghana", "Cap Lopez" et "Autres zones" (Cf. Figure 2.1-1). Les zones "Mauritanie" et "Angola" ont été simplement visitées par des thoniers sans toutefois donner lieu à des pêches. Tout d'abord orientée vers les zones côtières, la pêche connaît une extension notable en direction des zones du large dès 1975 (Cf. Figure 2.1-2). L'effort exercé s'oriente ainsi principalement vers les régions Equateur et Liberia et dans une moindre mesure vers le Cap Lopez. Ces strates d'activités sont étroitement liées aux diverses périodes d'exploitation comme on peut le constater sur la figure 2.1-3 de la répartition mensuelle du nombre de jours de pêche de flottille FIS (bateaux battant pavillon Français ou Sénégalais) entre 1984 et 1994 (Cf. l'analyse historique pour l'océan Atlantique de V. Gonzalez Costas dans le cadre de ce programme et présenté en annexe) .

Une étude plus approfondie de ces strates est proposée par STRETTA (1988), toutefois, les caractéristiques de ces zones peuvent se résumer ainsi :

- La zone "Mauritanie" est relativement peu exploitée par les flottilles de senneurs. La saison de pêche s'étend de juin à octobre. Elle débute en fin de saison froide et s'étend sur toute la saison chaude. Cette zone de pêche est surtout l'apanage des canneurs et les senneurs n'y interviennent que ponctuellement.

- La zone "Sénégal" suit le même schéma que précédemment et le pic d'activité se retrouve à la fin du second trimestre.

- La zone "Guinée" subit la même période d'exploitation.

L'ensemble de ces trois zones montre donc une fréquentation plus forte au cours du second trimestre. Cette période correspond à la saison chaude, époque à laquelle les températures sont les plus élevées dans ces régions (Cf. Paragraphe 2.2).

- Les zones "Liberia" et "Equateur" sont marquées par deux saisons de pêche distinctes: l'une qui s'étale essentiellement sur l'ensemble du premier trimestre et la seconde sur le quatrième trimestre.

- La zone "Ghana" connaît une exploitation continue durant toute l'année.

- Les zones "Cap Lopez" et "Angola" sont plus particulièrement visitées au cours du troisième trimestre.

En 1995, le schéma de répartition reste sensiblement identique (Cf. Figure 2.1-4) en terme de distribution dans les différentes zones. En ce qui concerne la flottille FIS, le nombre de jours de pêche pour l'ensemble de la zone est de 6 117 jours. Les zones les plus fréquentées sont les zones "Equateur", "Ghana", "Cap Lopez". On peut noter une réduction importante du nombre de jours de pêche dans la zone "Liberia" (Cf. Figure 2.1-2), cette baisse de fréquentation est amorcée et se poursuit depuis 1991. A l'inverse, la zone "Equateur" montre une augmentation progressive de l'effort déployé.

La confrontation des données de la flottille FIS en 1995 (Cf. Tableau 2.1-1) avec la répartition du nombre de jours de pêche par strate spatio-temporelle de l'échantillon (Cf. Figure 2.1-5) donne un taux d'échantillonnage de 4,4 %. On peut en déduire également que les bateaux ayant embarqué un observateur ne montrent pas de comportement atypique quant à leur profil de répartition par rapport au reste de la flottille.

Dans le cas de la flottille espagnole, les données relatives à l'année 1995 ne sont pas disponibles à ce jour, on peut néanmoins penser que la répartition par strate et le taux d'échantillonnage sont voisins.

2.1.1.2. Répartition des captures

L'examen du profil moyen des captures, entre 1984 et 1994 (Cf. Figure 2.1-6) fait apparaître quelques caractéristiques fortes dans la répartition des espèces capturées. Les captures les plus importantes sont effectuées dans les zones "Ghana", "Equateur" et "Liberia". Ceci provient essentiellement de l'étirement des saisons de pêche dans ces zones.

Hormis ces différences sur le plan des volumes pêchés, apparaissent également des divergences en termes de composition spécifique :

- Les secteurs "Sénégal" et "Mauritanie" sont caractérisés par de très fortes proportions de captures de listao qui avoisinent les 90 %.

- Des valeurs légèrement inférieures se retrouvent également dans la zone "Liberia" entre les mois de novembre et janvier.

- Dans la région du Cap Lopez, les captures de listao sont proches des 50 % des prises totales de thonidés.

- Les prises de patudo sont faibles (10 à 20 %) dans la plupart des strates, particulièrement dans des zones situées le plus au nord ("Mauritanie", "Sénégal", "Guinée") où elles sont quasiment nulles.

- Les zones "Equateur", "Guinée", "Ghana" montrent des valeurs très élevées pour les captures d'albacores.

En 1995, pour l'ensemble de la flottille FIS (Cf. Figure 2.1-7), les proportions des trois espèces dans les prises sont équivalentes à celles des années précédentes. Le volume des prises constitue un tonnage total de 61 254 tonnes. Les proportions sont globalement respectées dans l'échantillon étudié (Cf. Figure 2.1-8).

2.1.1.3. La pêche sur objet flottant

Le développement de la pêche sur objet flottant artificiels est l'un des événements marquants de ces dernières années, tant pour la flottille espagnole (PALLARES *et al.*, 1995) que pour la flottille française. Le début de ce type de pêche se situe en 1990 et connaît depuis une pratique accrue. Trois catégories d'objets flottants peuvent être rencontrées :

- les objets flottants naturels ;
- les objets flottants artificiels et des dispositifs concentrateurs de poisson (DCP) ;
- certains animaux vivants (baleines, requins-baleines, cachalots).

Les informations sur la répartition spatio-temporelle de la pêche sur épave dans l'océan Atlantique sont données par ARIZ *et al.*, (1995). Si nous nous référons aux données des observateurs, on peut mentionner quelques faits marquants qui apparaissent à l'examen de la figure 2.1-9 (une analyse plus approfondie sera présentée par la suite) :

- les zones situées les plus au Nord ("Sénégal", "Guinée") ont un taux de pêche sur banc libre voisin de 100 % ;
- la zone "Equateur" (premier trimestre) est similaire aux zones précédentes, tout au moins pour le premier trimestre ;
- les zones restantes sont caractérisées à des degrés divers, par une pêche plus ou moins intense sur épave.

2.1.2. Océan Indien

2.1.2.1. Répartition de l'effort de pêche

L'exploitation des thonidés de l'océan Indien par la pêche à la senne est relativement récente et depuis 1984 diverses flottilles sont entrées progressivement en activité. La pêche reste centrée sur le bassin occidental de l'océan Indien et l'on reconnaît plusieurs saisons de pêche délimitant des zones bien distinctes. Tout comme dans l'océan Atlantique, la pêche est pratiquée dans des strates spatio-temporelles bien délimitées qui se reproduisent d'une année sur l'autre. On recense les zones : "Canal du Mozambique", "Nord Seychelles", "Est Seychelles", "Ouest Seychelles" et "Sud Seychelles". Cette localisation spatiale de la pêche est étroitement liée à des périodes de pêche précises (Cf. Figure 2.1-10) et correspond à des déplacements saisonniers des flottilles. Aucune zone n'est exploitée de manière continue dans l'année. On peut distinguer :

- la zone "Nord Equatoriale" qui est exploitée d'août à novembre ;
- la zone "Ouest Seychelles" où deux périodes de pêche peuvent être identifiées : la première qui s'étend de juin à juillet et la seconde de décembre à mars ;
- la zone "Est Seychelles" où les pêches sont étalées de décembre à mars ;
- la zone du "Canal de Mozambique" avec une activité de pêche qui va de mars à juin.

La figure 2.1-11 représente la répartition moyenne de l'effort de pêche dans les différentes zones entre 1984 et 1992 pour les flottilles espagnole et française. Elle montre que l'effort exercé est légèrement plus faible dans les zones Sud Seychelles, Canal du Mozambique et Ouest Seychelles.

Les bilans d'exploitation de l'année 1995 n'étant pas disponibles, nous avons utilisé ceux de l'année 1994 pour effectuer une comparaison avec les données du présent programme. On peut remarquer sur la figure 2.1-12, qui correspond à la répartition du nombre de jours de pêche en 1994, que les périodes de pêche sont beaucoup plus resserrées dans le temps.

La comparaison de ces résultats avec ceux obtenus dans le cadre de ce programme (Cf. Figure 2.1-13) met en relief de fortes similitudes dans la répartition des jours de pêche entre les différentes strates spatio-temporelles. Les zones fréquentées et les périodes de fréquentation sont à peu près identiques. Les bateaux ayant fait l'objet d'un embarquement d'observateur n'ont pas eu de comportement particulier à ce niveau. En 1994, l'effort de pêche était de 8 458 jours (Cf. Tableau 2.1-2), le taux d'échantillonnage est donc de 4.6 % pour l'ensemble des deux flottilles.

2.1.2.2. Répartition des captures

La figure 2.1-14 représente la répartition moyenne des trois espèces principales de thons (albacore, listao, patudo) entre les années 1984 et 1992. La zone du "Canal du Mozambique" possède une composition spécifique particulière avec des prises en listao proches des 80 %. Les autres zones ont des pourcentages beaucoup plus conséquents en albacore qui devient ainsi l'espèce principale. La zone "Sud Seychelles" possède des volumes de captures faibles, ce qui est à mettre en relation avec l'effort exercé qui reste relativement modeste.

On peut signaler également que les prises en listao connaissent globalement un accroissement sensible au cours du second semestre. Les prises de patudos restent minimes et semblent occuper une position constante par rapport à l'ensemble des volumes pêchés. A titre d'information, la prise totale de thonidés en 1994 pour l'ensemble des zones par les flottilles espagnole et française était proche de 200 000 tonnes. Les profils des captures restent relativement proches (Cf. Figure 2.1-15), la zone du "Canal du Mozambique" montrent néanmoins un pourcentage de listao capturé plus réduit. En ce qui concerne la comparaison avec les senneurs échantillonnés (Cf. Figure 2.1-16), on peut relever quelques différences mais des informations nous manquent pour trouver des éléments de réponse. Il est possible que les anomalies thermiques commentées ci-après apportent une certaine particularité à l'année 1995.

2.1.2.3. La pêche sur objet flottant

Ce type de pêche est d'une pratique plus traditionnelle que dans l'Atlantique et s'y trouve beaucoup plus répandue. On ne remarque pas de saisonnalité marquée à l'intérieur de chaque strate; mais il existe des oppositions fortes entre les différentes zones. Ainsi, les zones "Nord Equateur" et "Canal du Mozambique" connaissent des taux de pêche plus faibles sur mattes libres (Cf. Figure 2.1-17).

2.2. Conditions de milieu

2.2.1. Conditions thermiques de surface

Les conditions de milieu de l'océan mondial sont analysées par Y.M. TOURE sur la première version électronique du bulletin trimestriel de l'IGOOS⁵ (Integrated Global Ocean Services Systems). De la consultation de ce site, il apparaît que globalement l'année 1995 a été une année marquée par une forte anomalie thermique positive dans l'océan Atlantique. Par ailleurs, dès janvier 1995, les données du radar altimétrique du satellite TOPEX-POSEIDON disponibles sur le site WEB de la NASA⁶ montrent un nouvel épisode El Niño dans l'océan Pacifique équatorial. C'est ainsi que pendant le premier trimestre de l'année 1995, il a été observé dans l'océan Indien et dans l'Atlantique nord, un réchauffement de la couche 0-400m. Ces conditions thermiques sont typiques d'une période d'un anti El Niño. Les conditions océaniques du mois de mars dans le Pacifique reflètent la fin de la phase chaude du signal ENSO (El Niño South Oscillation). Par ailleurs, des cartes d'anomalies thermiques de surface sont accessibles sur le serveur du LDEO de l'Université de Columbia⁷. Dès le mois d'avril, on pouvait lire sur ce serveur que des conditions chaudes sont à prévoir durant l'année dans l'océan Atlantique tropical ouest et nord. C'est ainsi que la carte des anomalies thermiques de surface du mois de mars 1995⁸ reflète bien cette anomalie thermique positive qui règne dans le golfe de Guinée. (Cf. Figure 2.2-1).

⁵Ce bulletin est accessible sur le serveur du LDEO (Lamont-Doherty Earth Observatory) de l'Université de Columbia (USA) sur le World Wide Web (Internet) à l'adresse suivante :

<http://rainbow.lidgo.columbia.edu/igoss/productsbulletin>

⁶ Adresse : <http://www.jpl.nasa.gov/files/fsheets/topex.txt>

⁷ Adresse : <http://ingrid.lidgo.columbia.edu/SOURCES/IGOSS/nmc/nip/monthly/nip/ssta>

⁸ La carte des anomalies thermiques d'un mois est calculée à partir des données de températures de surface de ce mois comparées à une climatologie qui s'étend de 1950 à 1979.

Au cours du deuxième trimestre, la température de surface de la mer est revenue conforme à la moyenne de l'océan Indien. En revanche, l'océan Atlantique est et nord-est est marqué par une anomalie thermique positive de la température de surface de + 2°C. Cette anomalie est associée à un déplacement vers le nord-est de l'anticyclone des Açores (Cf. Figure 2.2-2).

Le troisième trimestre est marqué par la persistance de l'anomalie thermique positive de + 1°C dans l'océan Atlantique est, centrée sur 20°N et 50°W (Cf. Figure 2.2-3.). Cette anomalie est associée à la fin de la période d'El Niño.

Le quatrième trimestre de l'année 1995 reste marqué par la persistance de l'anomalie thermique positive dans l'océan Atlantique est et nord subtropical (Cf. Figure 2.2-4). Au cours du premier trimestre de l'année 1996, on note toujours que l'océan Atlantique tropical est plus chaud que la moyenne.

2.2.2. Bilan des températures observées

2.2.2.1. Océan Atlantique

Les températures de surface relevées par les observateurs fournissent une indication précise sur les conditions thermiques en vigueur dans les différentes zones lors des passages des senneurs. Toutes zones confondues, les deux derniers mois de l'année et le premier semestre montrent des valeurs élevées qui correspondent à la saison chaude, un pic étant observé aux mois d'avril et mai. Le troisième trimestre (saison froide) est caractérisé par des températures plus froides (Cf. Figure 2.2-5).

2.2.2.2. Océan Indien

Les variations de température suivent la même périodicité que dans l'océan Atlantique, l'échelle de variation étant plus restreinte. On observe toutefois de moindres différences entre les différentes zones (Cf. Figure 2.2-6).

3. ACTIVITE DES THONIERS

3.1. Présentation des marées

3.1.1. Flottille espagnole

Les observateurs espagnols à bord des senneurs espagnols ont assisté à 272 calées dont 143 calées dans l'océan Atlantique et 129 calées dans l'océan Indien. Au cours de ces calées, 8 237 tonnes de thonidés ont été pêchées dont 4 237 T dans l'océan Atlantique et 4 000 T dans l'océan Indien (Cf. Tableau 3.1-1).

Le pourcentage global de calées nulles est de 16,2 % dont 15,4 % dans l'océan Atlantique et 17,1 % pour l'océan Indien (Cf. Tableau 3.1-2). Ces valeurs sont des valeurs globales car ce taux de calées nulles est très variable d'un thonier à l'autre. C'est ainsi que dans l'océan Atlantique il varie de 0,0 à 30,2 % et que dans l'océan Indien, il varie également de 0,0 à 32,3 %.

La prise de thonidés par calée, pour les deux océans confondus, s'élève à 30,3 T de thons avec 29,6 T pour l'océan Atlantique et 31,0 T pour l'océan Indien (Cf. Tableau 3.1-3). La prise par jour de mer s'élève à 23,7 T pour l'Atlantique et 29,9 T pour l'océan Indien (Cf. Tableau 3.1-1).

Pour l'océan Atlantique, la prise par jour de mer de 23,7 T est une valeur élevée si on la compare aux données historiques de la flottille espagnole de senneurs : en 1994, la prise moyenne par jour de mer s'élevait à 13,39 T, 16,56 T en 1993 et 13,4 T en 1992 (ARIZ *et al.*, 1995) (Cf. Tableau 3.1-3).

3.1.2. Flottille française

Les observateurs français à bord des senneurs français ont assisté à 520 calées (217 calées dans l'océan Atlantique et 303 calées dans l'océan Indien). Au cours de ces calées, 9 232 T de thonidés ont été pêchés (3 249 T dans l'océan Atlantique et 5 983 T dans l'océan Indien) pour 9390,9 T de thons débarqués (3 228,9 T dans l'océan Atlantique et 6 162,0 T dans l'océan Indien (Cf. Tableau 3.1-1).

Le pourcentage global de calées nulles est de 27,9 % dont 22,1 % dans l'océan Atlantique et 32,0 % pour l'océan Indien (Cf. Tableau 3.1-2). Comme pour la flottille espagnole, ce taux de calées nulles est très variable d'un thonier à l'autre. Dans l'océan Atlantique, ce taux varie de 16,6 à 37,0 %, en revanche dans l'océan Indien, il varie de 0,0 à 48,5 %.

Comme la différence entre les quantités de poissons pêchées et les quantités débarquées sont proches, nous avons calculé la prise par calée ainsi que la prise par jour de mer à partir du tonnage pêché pour pouvoir la comparer à celle des espagnols pour lesquels nous ne disposons pas des quantités de thons débarqués. La prise par calée s'élève pour la flottille française à 17,8 T de thons (15,0 T pour l'océan Atlantique et 19,7 T pour l'océan Indien). La prise par jour de mer s'élève à 12,0 T pour l'Atlantique et 23,1 T pour l'océan Indien (Cf. Tableau 3.1-1).

Pour l'océan Atlantique, la prise par jour de mer des senneurs français est très proche de la prise par jour de pêche pour les grands senneurs de la flottille FIS (Flottille Française, Ivoirienne et Sénégalaise) en 1994 à savoir 10,86 T, 12,46 T en 1993 ; en 1992, la prise moyenne par jour de mer n'était que de 8,6 T (HALLIER et DIOUF, 1995) (Cf. Tableau 3.1-3).

3.1.3. Synthèse

Pour les deux flottilles, les observateurs à bord des senneurs ont assisté à 792 calées qui ont capturé 17 469 tonnes de thonidés (360 calées dans l'océan Atlantique et 432 calées dans l'océan Indien qui ont capturé respectivement 7 486 T et 9 983 T) (Cf. Tableau 3.1-1). La lecture de ce tableau fait apparaître une différence très nette sur le pourcentage de calées

nulles pour les deux flottilles : 16,2 % pour la flottille espagnole contre 27,9 % pour la flottille française. La référence historique dont nous disposons est celle qui s'étend de 1976 à 1981 : pendant cette période, le taux de calées nulles pour la flottille FIS était de 17,9 % (STRETTA et SLEPOUKHA, 1986). Quant aux prises par calée et les prises par jour de mer entre les deux flottilles dans les deux océans, on peut remarquer que les thoniers senneurs espagnols sont plus performants que les thoniers senneurs français. Par ailleurs, les espagnols ont une prise par calée peu différente d'un océan à l'autre, cette remarque ne s'applique pas aux thoniers de la flottille française qui réalisent de meilleures captures dans l'océan Indien (Cf. Tableau 3.1-1).

3.2. Stratégies de pêche

3.2.1. Répartition des calées par zone

► Dans l'océan Atlantique, on peut remarquer des différences notables entre les pourcentages des calées réalisés par les deux flottilles dans les différentes zones de l'océan. C'est ainsi que la flottille française a une proportion de calées plus élevée dans le fond du golfe de Guinée (dans les zones Cap Lopez et Equateur) que la flottille espagnole alors que cette dernière travaille plus à l'ouest (Figures 3.2-1 et 3.2-2).

► Dans l'océan Indien, il y a deux zones ("Est Seychelles" et "Nord Equatoriale") où les pourcentages de calées sont assez proches entre les deux flottilles. En revanche, il existe deux zones ("Canal du Mozambique" et "Sud Seychelles") où il n'y a aucune calée par la flottille espagnole qui concentre son activité principalement dans la zone "Ouest Seychelles" (cela est à relier sans doute aux périodes sans observateur espagnol embarqué, Cf. Tableau 1.3-1).

3.2.2. Systèmes associés

Les observateurs ont relevé de nombreuses données concernant la composition spécifique et les tailles de la faune associée aux thonidés. Comme ces données varient suivant le système avec lequel on rencontre ces espèces, nous disposons d'un volume importants de données qui ont été reportées, d'une manière exhaustive, sur les formulaires de route tout au long de la journée soit à chaque changement d'activité du thonier soit toutes les demi-heures. Tout au long de ce travail, nous avons réuni sous le vocable "Système associé" ceux qui le sont au sens strict comme les objets flottants, les baleines, etc. avec d'autres qui en réalité sont des phénomènes comportementaux (ou des règles comportementales) des thons et qui sont utilisés comme indice de détection (balbaya, sardara, etc.). Les systèmes considérés par les observateurs sont : matte, balbaya, sardara, brisant, thons éparpillés ou en profondeur, oiseaux, épave naturelle, épave artificielle, charogne, petits odontocètes (dauphins, globicéphales), grands odontocètes (cachalots), mysticètes (baleines), requin baleine, autre thonier ou supply, banc sous le thonier, pêche sur haut-fond (guyot), pêche sur rupture du plateau continental.

Postérieurement, nous avons regroupé ces différents indices au sein de trois groupes :

"Banc libre" (qui regroupe donc les observations faites par les observateurs sous le vocable : matte, balbaya, sardara, brisant, thons éparpillés ou en profondeur)

"Objet flottant" (épave artificielle ou naturelle, charogne, autre thonier ou supply, banc sous le thonier)

"Animal" (baleine, dauphins, requin-baleine, cachalot).

Par la suite nous distinguerons donc ces trois types de calées sous les termes : "banc libre", "objet" ou "objet flottant" et "animal". Il arrive parfois que des bancs de thons soient associés à un cadavre de gros mammifère ; nous avons classé ce type d'association avec les objets flottants naturels.

3.2.2.1. Répartition des calées par système observé

a - Flottille espagnole

Sur les 272 calées effectuées par les thoniers espagnols dans les deux océans, 114 ont été faites sur des bancs libres, 148 calées avec un objet flottant et 10 avec un animal.

► Dans l'océan Atlantique, 72 calées ont été faites sur des bancs libres contre 65 sur objet flottant et 6 avec un animal (Cf. Tableau 3.1-2). Si l'on ramène ces valeurs en pourcentage (Cf. Tableau 3.2-1 et Figure 3.2-3a), on aboutit pour l'Atlantique à 50,3 % de calées sur bancs libres, 45,5 % sur objet flottant et 4,2 % des calées avec un animal. Au niveau pondéral, les pêches sur bancs libres ne représentent plus que 33,2 % des captures contre 65,1 % sur objets (Cf. Tableau 3.2-1 et Figure 3.2-3b). On peut se reporter également au travail de V. Gonzalez Costas présenté en annexe. Ces valeurs sont le reflet de l'augmentation très nette des prises sur objets flottants par cette flottille depuis plusieurs années comme le remarquent PALLARES *et al.* (1995) (Cf. Tableau 3.2-2).

► Dans l'océan Indien, 42 calées ont été réalisées sur bancs libres contre 83 sur objet flottant et 4 avec un animal (Cf. Tableau 3.1-2), ce qui représente un pourcentage de 32,6 % de calées sur banc libre, 64,3 % sur objet flottant et 3,1 % sur animal (Cf. Tableau 3.2-1 et Figure 3.2-3c). Au niveau pondéral, on obtient pour cette flottille un taux de 22,2 % du tonnage réalisé sur banc libre contre 77,8 % sur objet flottant (Cf. Tableau 3.2-1 et Figure 3.2-3d). Si on se réfère à l'analyse historique pour l'océan Indien de V. Coulmance dans le cadre de ce programme (Cf. annexe), le taux moyen, toutes flottilles confondues, en 1992 était de 65,3 % du tonnage réalisé sous objet flottant contre 56,7 % en 1989. Dans cet océan, l'augmentation des prises sur objet flottant est nette.

b - Flottille française

Sur les 520 calées effectuées par les thoniers français dans les deux océans, 269 ont été faites sur des bancs libres, 229 avec un objet flottant et 22 avec un animal.

► Dans l'océan Atlantique, 124 calées relèvent de bancs libres contre 74 sur objet flottant et 19 avec un animal (Cf. Tableau 3.1-2). En pourcentage, on obtient la répartition suivante : 57,1 % des calées sont effectuées sur bancs libres, 34,1 % avec des objets flottants et 4,2 % avec un animal (Cf. Tableau 3.2-1 et Figure 3.2-3a). Si l'on considère à présent les tonnages pêchés, on obtient 50,8 % des prises sur banc libre, 42,3 % sur objet flottant et 6,9 % avec un animal (Cf. Tableau 3.2-1 et Figure 3.2-3b). Les seules données historiques pour la flottille FIS datent de la période 1976-1982. Pendant cette période, les calées sur bancs libres représentaient 61,2 % et les objets flottants 21,0 % du nombre de calées, le reste, soit 17,8 % correspondait à des calées sur animal (STRETTA et SLEPOUKHA, 1986). Pour une période plus récente, on peut se reporter au travail de S. Scholtés présenté en annexe.

► Dans l'océan Indien, 145 calées ont été réalisées sur bancs libres contre 155 sur objet flottant et 3 avec un animal (Cf. Tableau 3.1-2). En pourcentage, on obtient les résultats suivants : 47,9 % des calées sur bancs libres, 51,2 % sur objet flottant et 1,0 % sur animal (Cf. Tableau 3.2-1 et Figure 3.2-3c). Au niveau pondéral, on trouve également un pourcentage élevé de 72,9 % sur objet flottant (Cf. Tableau 3.2-1 et Figure 3.2-3d), bien supérieur aussi à la moyenne observée en 1992 pour toutes les flottilles.

c - Synthèse

Au niveau des flottilles, les deux océans confondus, les thoniers espagnols ciblent plus les thonidés associés à des objets flottants que les thoniers français : 54,4 % des calées espagnoles sont réalisées avec des objets flottants contre 44,0 % pour les senneurs français (Cf. Tableau 3.2-1). Dans l'océan Atlantique, pour les deux flottilles, le nombre de calées sur objet flottant est inférieur à celui sur banc libre. Toutefois cela se traduit, pour les senneurs

espagnols, par des captures de thonidés sous objet presque deux fois plus importantes que celles de thons sous forme de banc libre. En revanche pour les senneurs français, les prises sous objets sont plus faibles que celles de thons sous forme de banc libre. Dans l'océan Indien, cette différence entre les deux flottilles est moins nette : 77,8 % des captures sous objet pour les senneurs espagnols contre 72,9 % pour les senneurs français (Cf. Tableau 3.2-1).

La principale raison de cette augmentation des prises sous objets flottants a pour origine le taux plus important de réussite dans l'action de pêche quand les thons sont associés à un objet flottant naturel ou artificiel par rapport à un banc de thons libre. Dans le Tableau 3.1-2, nous avons reporté à côté du nombre de calées pour les différents types de calées rencontrés, les pourcentages des calées positives et nulles. Pour la flottille espagnole, pour les deux océans confondus, le taux de calées positives sur banc libre est de 71,9 % contre 95,9 % pour des calées sur objet flottant. Pour la flottille française, pour les deux océans confondus, la différence entre le pourcentage de calées positives sur banc libre et celui des calées sur objet est encore plus importante : 57,2 % de calées positives sur banc libre contre 91,7 % de calées positives sur objet flottant (Cf. Tableau 3.1-2).

3.2.2.2. Typologie et répartition des objets flottants

Les thonidés vivant avec d'autres espèces associées et/ou les accompagnant suivent des règles comportementales déterminées qui font que dans des conditions déterminées ils se regroupent parfois en immense quantité sous ce qui flotte en pleine mer. Les objets avec lesquels les thons sont associés sont très variés, il peut s'agir d'une branche d'arbre, d'une boîte en carton, d'un morceau de filet ou de bois, d'un animal mort, etc. Cette particularité fait qu'en de nombreuses occasions, la pêche des thons se trouve grandement facilitée du fait que les poissons sont regroupés et sont plus accessibles à l'engin de pêche. Toutefois, à partir de la fin des années quatre-vingts dans l'océan Indien et en 1991 dans l'océan Atlantique, s'est développée d'une façon progressive et rapide la pêche sur objets artificiels équipés d'une balise émettrice. Ceci s'est traduit dans les dernières années par des variations substantielles des captures, dans la composition spécifique comme dans celles des tailles. Ceci a également logiquement changé les proportions et les espèces de la faune accompagnante. Nous présentons à présent une analyse de la typologie et de la répartition des objets dans les deux océans.

Dans les figures 3.2-4(a, b, c, d, e, et f) apparaissent les pourcentages rencontrés des différents types d'objets, formes et couleurs dans, respectivement, les océans Atlantique et Indien. Nous voyons que dans l'océan Indien, s'il y a beaucoup d'épaves artificielles mis spécialement à l'eau par les pêcheurs pour agréger les thons, les thoniers rencontrent beaucoup d'objets naturels, provenant du milieu comme les arbres, herbes, branches, etc. Toutefois, dans l'océan Atlantique, abondent d'objets artificiels.

La forme la plus rencontrée dans l'Atlantique est plane alors que dans l'océan Indien ce sont les formes planes et cylindriques qui prédominent : la forme plane correspond aux objets artificiels qui généralement sont des radeaux carrés faits de bambous attachés avec un morceau de filet accroché au-dessous, alors que la forme cylindrique correspond aux objets naturels qui sont en majorité des arbres ou bien des branches. La couleur la plus couramment rencontrée est dans les deux océans la couleur marron, comme on peut s'y attendre étant donné la nature de ces objets.

Dans les figures 3.2-5 et 3.2-6 sont présentées les distributions spatio-temporelles des objets pour les océans Atlantique et Indien. Dans l'océan Atlantique, les objets sont concentrés essentiellement au cours du dernier et du premier trimestre de l'année, comme cela a été observé ces dernières années (PALLARES *et al.*, 1995). Dans l'océan Indien, la majeure partie des objets se rencontrent en décembre et le reste est réparti tout au long de l'année.

Pour préciser cette répartition nous avons, à partir de toutes les informations relatives aux différents systèmes rencontrés par le thonier pendant la phase de recherche, essayé de

caractériser les différentes zones en soumettant les deux variables "Système observé" et "Zone de pêche" à une analyse factorielle des correspondances (AFC) (Figures 3.2-7 pour l'océan Atlantique et 3.2-8 pour l'océan Indien).

► Pour l'océan Atlantique, le premier axe (avec 59 % de l'inertie) représente l'opposition entre les zones côtières ("Cap Lopez") et les régions du large ("Liberia, Equateur"). Cet axe caractérise également la séparation entre épaves artificielles, d'une part et les épaves naturelles et animaux (baleines, requins-baleines) d'autre part. La richesse de la zone "Cap Lopez" en épaves naturelles diverses (paille, palmes, branches, etc.) apparaît nettement sur la représentation. Les gros cétacés y sont également fréquents. Le second axe (avec 30 % de l'inertie) formalise l'opposition entre les zones du nord ("Sénégal", "Guinée") pauvres en épaves et les zones du sud où les divers systèmes se rencontrent fréquemment.

► Dans l'océan Indien, tout comme dans l'océan Atlantique, l'AFC entre les systèmes observés et les zones de pêche apporte des éléments d'information intéressants. Sur le premier axe (87 % de l'inertie), on peut distinguer la zone "Nord Seychelles" où se rencontrent les épaves artificielles et les supplies des zones "Est Seychelles", "Canal du Mozambique" et "Sud Seychelles" où l'on rencontre les autres types de systèmes (Cf. Figure 3.2-8)

3.2.2.3. Mode de détection et système observé

L'une des composantes majeures de la pêche thonière est la recherche d'apparences (systèmes associés et observés) qui permettent la localisation des bancs de thons. Pour cette recherche, les flottilles mettent en oeuvre différents modes de détection en s'aidant des moyens techniques les plus sophistiqués comme le radar à oiseaux, le radar, le sonar, le sondeur, la radio balise posée sur un objet flottant, les jumelles puissantes et le recours aux hélicoptères et aux avions. Actuellement ces deux derniers outils sont abandonnés en raison de leur coût élevé de maintenance (hélicoptères) et de l'éloignement des zones de travail des flottilles.

Les moyens de détection qui seront examinés ci-après, sont ceux qui sont actuellement utilisés par les deux flottilles pour détecter les thons à savoir : les jumelles, le radar à oiseaux, le radar, le sonar, le sondeur, la balise émettrice, le repérage à l'oeil nu et les informations provenant d'autres bateaux.

Dans les figures 3.2-9 et 3.2-10, sont présentés, pour les deux océans et pour les deux flottilles étudiées, les pourcentages rencontrés des différents modes de détection des bancs qui donnent lieu à une calée. On peut remarquer quelques différences entre les flottilles et entre les océans. C'est ainsi que pour la flottille française dans l'océan Atlantique, la majorité des bancs sont repérés à l'oeil nu, suivis par les jumelles et le sonar. Pour la flottille espagnole, la majorité des détections se font à la jumelle, suivies par les bouées émettrices (posées sur les objets flottants) et le radar à oiseaux. En revanche, dans l'océan Indien, la flottille espagnole fait le plus grand nombre de détection à l'oeil nu suivie des jumelles et des radios balises, la flottille française localise la majorité des bancs à l'oeil nu suivi par les jumelles et le sonar.

Nous avons déjà mentionné l'importance des systèmes avec lesquels les thons sont associés, c'est pour cela que dans les figures 3.2-11a et 3.2-11b sont présentées les pourcentages de ces systèmes observés par les deux flottilles dans l'océan Atlantique ainsi que dans les figures 3.2-10a et 3.2-10b pour l'océan Indien. Dans les premières figures, sont présentés les pourcentages des différents systèmes observés tout au long de la marée alors que dans les secondes sont représentés les systèmes observés qui donnent lieu à une calée.

On remarque que tout au long de la marée (cela inclut le temps de recherche et de pêche) les systèmes les plus fréquentés sont en premier lieu les objets flottants, suivis des oiseaux et cela dans les deux océans et pour les deux flottilles. Quant aux systèmes observés qui donnent lieu à une calée, nous voyons que ceux qui se répètent le plus sont les objets artificiels dans l'océan Atlantique et les objets artificiels et naturels dans l'océan Indien.

Dans les figures 3.2-13 (a à h) et 3.2-14 (a à h), sont présentés les systèmes observés en fonction du mode de détection pour les océans Atlantique et Indien tout au long de la marée. On observe, et cela est logique, les différents niveaux de spécialisation de différents moyens de détection : ainsi, avec des jumelles et à l'oeil nu, sont détectés presque tous les types de systèmes tandis que les autres moyens sont beaucoup plus ciblés.

Quant aux modes de détection des différents systèmes qui donnent lieu à des calées, il existe des différences notables entre flottilles et entre océans. C'est ainsi que pour la flottille espagnole, dans l'océan Indien, (Figure 3.2-16) nous pouvons voir que par rapport à l'océan Atlantique (Figure 3.2-15) disparaît la détection avec le radar et le sondeur au profit des bateaux d'appui (supply). Dans l'océan Atlantique, la flottille française est la seule à réaliser des calées à la suite d'une détection au sondeur alors que la flottille espagnole utilise le radar et le radar à oiseaux. Dans l'océan Indien, on observe également quelque chose de curieux, à savoir que l'unique système détecté avec le radar à oiseaux est un objet naturel. Cela provient probablement du fait que les oiseaux localisés avec le radar sont associés avec des objets naturels.

3.3. Modalités de l'activité de pêche

3.3.1. Activité des thoniers

L'activité du thonier est une information relevée par les observateurs, soit toutes les heures s'il ne se passait rien de particulier ou alors à chaque changement de cap du thonier. L'activité principale des thoniers des deux flottilles est la recherche de bancs à vue. La recherche à vue est fonction de la luminosité, en zone tropicale cette activité n'est possible que douze heures par jour. Les thoniers espagnols et français consacrent respectivement 51,8 % et 53,8 % de leur temps en recherche d'apparences et/ou de bancs de thons (Cf. Tableau 3.3-1 et Figure 3.3-1). La deuxième activité des senneurs est la pêche proprement dite, c'est-à-dire le moment où la senne est à l'eau. Les thoniers espagnols et français y consacrent respectivement 23,2 % et 21,4 % de leur temps. Pendant l'Année ALBACORE de 1986 à 1988, les senneurs espagnols et français consacraient respectivement 62,1 et 57,6 % de leur temps à la recherche. Le temps lié à l'opération de pêche était respectivement de 19,9 et 22,6 % du temps (ARIZ *et al.*, 1991). Dans le cadre du présent programme, nous avons fait la distinction entre le temps de recherche au sens large et le temps passé pendant que le thonier se déroute sur un système observé. Pour les flottilles espagnole et française, cette "route" sur des systèmes observés occupe respectivement 14,2 et 17,4 % du temps.

Il existe cependant une forte différence entre les deux océans : les temps consacrés à la recherche du poisson sont notablement plus élevés dans l'océan Atlantique que dans l'océan Indien (Cf. Tableau 3.3-1). En revanche, les temps de route sur système y sont plus faibles. On remarque également une différence de comportement entre les deux flottilles, les espagnols consacrant plus de temps à la pêche proprement dite. De plus dans l'océan Indien, la pêche sur épave est notablement plus pratiquée par la flottille espagnole (Cf. Tableau 3.2-1), de ce fait les temps de route sur ce type de système sont plus élevés.

3.3.2. Distance parcourue par les thoniers

A partir des informations données par le loch des thoniers, nous avons calculé la distance parcourue par les thoniers. Trois thoniers espagnols et un thonier français n'avaient pas de loch en état de marche. La première constatation que l'on peut faire est que les thoniers de chaque flottille parcourent une distance plus grande dans l'océan Atlantique que dans l'océan Indien (Cf. Tableau 1.3-2). Toutefois, les distances totales parcourues sont difficilement comparables entre flottilles : les thoniers français font en moyenne des marées plus longues (45,2 jours) que les thoniers espagnols (35,8 jours). Cependant, si l'on examine les distances parcourues par jour de mer, les thoniers espagnols parcourent moins de milles que les thoniers français et cela dans les deux océans. C'est ainsi que dans l'océan Atlantique,

les thoniers espagnols parcourent en moyenne 164,3 milles contre 175,6 pour les thoniers français. Dans l'océan Indien cette différence est encore plus nette : 106,7 milles parcourus en moyenne par les thoniers espagnols contre 145,2 pour les thoniers français (Cf. Tableau 1.3-2). L'analyse des valeurs minimums et maximums de ces paramètres apporte des informations intéressantes sur le comportement des thoniers. C'est ainsi qu'un thonier espagnol n'a parcouru que 514 milles pendant les 32 jours de sa marée, ce qui donne une distance moyenne parcourue par jour de 16,1 milles. Ce thonier espagnol travaille avec un bateau accompagnateur (supply) à proximité d'un haut-fond. En revanche un thonier français opérant dans l'Atlantique, n'a pas hésité à parcourir en moyenne 211,3 milles par jour soit une distance de 9 086 milles pendant les 43 jours de sa marée. Ces valeurs laissent perplexes car 9 086 milles parcourus en 43 jours donnent une vitesse moyenne de 8,8 noeuds (jours et nuits). Cette valeur n'est pas isolée, un autre thonier français opérant en Atlantique a parcouru 9 403 milles en 45 jours, soit une moyenne de 209,0 milles par jour à une vitesse moyenne de 8,7 noeuds.

3.3.3. Caractéristiques des calées

3.3.3.1. Conditions hydroclimatiques rencontrées

Dans ce chapitre, nous ne nous proposons pas de décrire les conditions météorologiques rencontrées par les senneurs dans les deux océans, nous nous bornerons à décrire les conditions météorologiques au moment de la mise à l'eau de la senne. La technique de la pêche à la senne tournante (STEUQUERT et MARSAC, 1991) nécessite des conditions météorologiques particulières à savoir une mer belle à peu agitée, pour pouvoir repérer les bancs de thons à la surface de la mer, des conditions de vent modéré, une vitesse de vent supérieure à force 4 rend les manoeuvres de la senne délicates en particulier pendant la phase de virage du filet. Les conditions de courant doivent être également modérées pendant la période où la senne est à l'eau. Si le fait qu'une mer belle à peu agitée est primordiale pour le repérage des bancs de thons à la surface, le développement actuel des pêches sur objet flottant minimise l'importance de ce paramètre car les bateaux se dirigent directement sur des objets flottants grâce aux balises radios dont ils sont équipés.

Les conditions météorologiques pendant l'opération de pêche peuvent parfois varier entre les deux océans : c'est ainsi que la condition de "mer belle" à "peu agitée" est moins fréquente dans l'océan Atlantique (39,6 % des calées Cf. Figure 3.3-2) par rapport à l'océan Indien (72,2 % des calées, Cf. Figure 3.3-3). Parallèlement les conditions de vent traduisent l'état de la mer : 1,2 % des calées se sont déroulés par vent nul en Atlantique contre 23,1 % dans l'océan Indien (Cf. Figures 3.3-2 et 3.3-3). De plus, en Atlantique, 33,8 % des calées se sont déroulées avec des vitesses de vent supérieures à force 2, contre 22,5 % dans l'océan Indien. Par ailleurs, les calées se déroulent dans des conditions de courant proches, c'est ainsi que dans l'Atlantique, 74,3 % des calées ont lieu avec des courants inférieurs ou égaux à 1 noeud contre 71,7 % dans l'océan Indien (Cf. Figures 3.3-2 et 3.3-3). Les informations concernant les couleurs du ciel et de la mer n'apportent pas d'informations pertinentes.

3.3.3.2. Durée des calées

Une calée débute au moment du largage du skiff et se termine à l'instant où le skiff remonte à bord du senneur. Une calée se décompose en une succession d'épisodes dont le premier consiste au largage du filet, le second consiste en la fermeture du filet (STEUQUERT et MARSAC, 1991). Ces deux épisodes sont des phases délicates de l'opération de pêche en effet le filet étant ouvert, le banc a la possibilité de s'échapper : c'est l'une des raisons d'une calée nulle. Nous avons vu plus haut (Chapitre 3.1, Tableau 3.1-2) que le taux de calées nulles (pour les deux océans) est de 16,2 % pour les senneurs espagnols contre 28,1 % pour les senneurs français.

La phase de fermeture se termine au moment où les anneaux de la partie inférieure de la senne arrivent sur le pont. Le temps qui s'écoule entre le largage du skiff et l'arrivée des anneaux sur le pont se nomme "temps de coulissage". Nous avons demandé aux observateurs de noter l'heure du largage du skiff, l'heure d'arrivée des anneaux sur le pont ainsi que l'heure de remontée du skiff. Si la durée du coulissage est une information importante qui est fonction de la taille de la capture, de l'état de la mer, elle est aussi importante pour l'estimation de l'effort de pêche des senneurs et pour le calcul des indices de prises par unité d'effort (FONTENEAU *et al.*, 1986). Cette information sur la durée des calées pourra être comparée à celles relevées dans le passé entre 1980-1981 pendant l'Année Listao et entre 1986 et 1988 au cours de l'Année Albacore pour évaluer l'évolution de la technique de la pêche à la senne.

Au cours de l'année 1995 les thoniers espagnols, tous océans confondus, ont des calées d'une durée moyenne - exprimée en heure - égale à 02:29 contre 02:17 pour les senneurs français (Cf. Tableau 3.3-2). La distribution de fréquence de la durée des calées par intervalle de 10 minutes est représentée dans la figure 3.3-4. La durée du coulissage est constante au sein de chaque flottille pour chaque océan : 33 minutes pour les senneurs espagnols pour chacun des océans et 28 et 29 minutes pour les senneurs français dans respectivement les océans Atlantique et Indien (Cf. Tableau 3.3-2). La distribution de fréquence de la durée du coulissage par intervalle de 5 minutes est représentée dans la figure 3.3-5.

3.3.3.3. Durée des calées nulles

La notion de durée de calée nulle est le reflet de la seule manoeuvre de la senne car il n'y a pas de thons à puiser dans la poche. La durée d'une calée nulle d'un senneur espagnol est de 02:01 contre 01:48 pour les senneurs français (Tableau 3.3-2). La distribution de fréquence des durées des calées nulles pour les deux flottilles par intervalle de dix minutes est présentée dans la figure 3.3-6.

En 1977, la durée d'une calée nulle pour les thoniers de la flottille FIS était de 01:55 et pendant l'Année LISTAO en 1981 elle était égale à 02:25 pour la flottille FIS et 01:39 pour les senneurs espagnols (Tableau 3.3-3) (FONTENEAU *et al.*, 1986). Pendant l'Année ALBACORE entre 1986 et 1988, ARIZ *et al.*, (1991) donnent les valeurs suivantes pour la durée des calées nulles pour les deux flottilles : 01:32 pour la flottille espagnole et 01:48 pour la flottille FIS (Tableau 3.3-3). Depuis l'Année ALBACORE, on remarque que le temps moyen d'une calée nulle s'est allongé pour les senneurs espagnols, en revanche, il est resté le même pour les senneurs français.

3.3.3.4. Durée des calées en fonction de la prise

Une régression entre la durée de la calée et la prise par calée des senneurs espagnols et français (calculées à partir des calées non nulles) fournit les équations des deux droites suivantes :

$$\text{Flottille espagnole : } D = 2,19 + 0,0128 T \text{ (R}^2=0,329)$$

$$\text{Flottille française : } D = 2,12 + 0,0091 T \text{ (R}^2=0,326)$$

où D est la durée en heures et T la prise en tonnes.

Sur les figures 3.3-7 et 3.3-8, sont représentées les relations entre la durée de la calée et la prise pour les deux flottilles.

En 1977 sur un nombre restreint de calées (41), FONTENEAU *et al.*, (1986) donnent les valeurs suivantes : $D = 2,12 + 0,0253 T$ et pendant l'Année Listao en 1981, ces mêmes auteurs donnent pour la flottille FIS et espagnole les relations suivantes :

$$\text{Flottille espagnole : } D = 1,84 + 0,0205 T$$

$$\text{Flottille FIS : } D = 2,67 + 0,00310 T$$

où D est la durée en heures et T la prise en tonnes.

Pendant l'Année Albacore, entre 1986 et 1988, ARIZ *et al.* (1991), ont calculé les durées des calées en fonction des prises et aboutissent aux valeurs suivantes :

Flottille espagnole : $D = 1,63946 + 0,025518 T$

Flottille FIS : $D = 2,01698 + 0,0218430 T$

où D est la durée en heures et T la prise en tonnes.

3.3.3.5. Heure de début des calées

L'heure du début des calées est un paramètre qui reflète l'activité des thoniers en particulier les pêches sur objet flottant. Ces dernières se font préférentiellement le matin.

► Dans l'océan Atlantique où l'heure G.M.T. est équivalente à l'heure solaire, 5,1 % des calées des senneurs français ont débuté avant 7 heures du matin, les thoniers senneurs espagnols ne commencent leur calées qu'après 7 heures. Les flottilles espagnole et française ont respectivement 51,1 et 48,2 % de leurs calées qui débutent avant midi (Cf. Figure 3.3-9). La lecture de cette figure met en évidence le fait que 7,7 % des calées de la flottille espagnole débutent après 18 heures contre 4,2 % pour la flottille française.

► Dans l'océan Indien, l'heure solaire est équivalente à l'heure GMT+3. Les calées sur objet flottant se font dans cet océan également de préférence le matin et le plus souvent avant même le lever du soleil. En fait le thonier fait route la nuit pour se diriger sur un de "ses" objets flottants qu'il repère avec la balise émettrice posée sur cet objet. Au cours de la nuit, une fois arrivé à proximité de "son" épave, le thonier stoppe et avant le lever du soleil, grâce à l'utilisation du sonar, le patron évalue la quantité (ou l'absence) de thonidés sous l'épave. S'il détecte du thon, il décide alors de mettre en pêche, malgré l'obscurité totale, en s'aidant du sonar. C'est ainsi que les thoniers de la flottille espagnole mettent leur filet à l'eau dans 5,4 % des cas avant 5 heures (heure solaire) (Cf. Figure 3.3-10). A midi (heure solaire, les flottilles espagnole et française ont débuté respectivement 80,7 et 71,8 % de leurs calées. Contrairement à l'océan Atlantique, les thoniers espagnols travaillent très peu après 17 heures (heure solaire).

4. CAPTURE DE THONIDES

La pêche à la senne en zone tropicale, est fondamentalement dirigée sur les thons tropicaux majeurs suivants : l'albacore *Thunnus albacares* Bonnaterre, 1778), le listao (*Katsuwonus pelamis* Linnaeus, 1758) et le patudo (*Thunnus obesus* Lowe, 1839). Au cours de cette pêche, d'autres thonidés sont capturés comme le germon (*Thunnus alalunga* Bonnaterre, 1788), l'auxide (*Auxis* sp) ainsi que d'autres espèces qui appartiennent à presque tous les groupes zoologiques.

4.1. Captures par espèces

Les captures d'albacore, de patudo et de germon sont réparties en trois catégories de poids à savoir la catégorie 1 qui regroupe les individus jusqu'à 10 kg, la catégorie 2 avec des poissons de 10 à 30 kg et la catégorie 3 avec des poissons de plus de 30 kg. Pour le listao, les captures sont réparties en deux catégories, la première pour des poissons de moins de 1,8 kg et la deuxième pour ceux de plus de 1,8 kg. Dans les figures 4.1-1(a et b) sont présentées les captures par espèce et par catégorie de poids pour les deux flottilles et pour les océans Atlantique et Indien.

Nous pouvons voir que les espèces les plus capturées sont l'albacore et le listao suivis par le patudo, les captures de germon demeurant très faibles. On observe également des différences de captures entre les deux flottilles ; la flottille espagnole capture plus de listao alors que la flottille française cible ses captures sur l'albacore. On observe également des différences entre océan, c'est ainsi que dans l'océan Atlantique la majeure partie des captures est composé d'albacore de catégorie 3 (plus de 30 kg) alors que dans l'océan Indien les captures appartiennent principalement aux deux catégories inférieures.

Les nombres d'individus par calée pour chacune des trois espèces principales et par catégorie de poids sont présentés dans des boîtes à moustaches (box-plot) dans les figures 4.1-2a, b et c et 4.1-3a, b et c pour respectivement les océans Atlantique et Indien. Par ailleurs, dans les figures 4.1-4 et 4.1-5, sont présentées les captures totales par mois, d'une part et par mois et par espèce d'autre part pour les deux océans. Ce type de représentation reflète plus la couverture temporelle des embarquements que celle de la pêche.

4.2. Répartition spatio-temporelle des captures

Dans l'océan Atlantique, (Figure 4.2-1a) on observe, comme on l'a vu plus haut concernant la répartition des calées que la flottille française pêche plus dans le fond du golfe de Guinée dans les zones "Equateur", "Ghana" et "Cap Lopez" alors que la flottille espagnole pêche beaucoup plus à l'ouest. Dans le cas de la flottille espagnole, ce déplacement vers l'ouest s'observe depuis plusieurs années, il est à relier au suivi des objets artificiels qui dérivent vers l'ouest suivant les courants.

Dans l'océan Indien (Figure 4.2-1b), les principales zones de pêche pour les deux flottilles se situent dans les zones "Est Seychelles", "Ouest Seychelles" et "Nord-équatoriale". Dans les zones "Canal Mozambique" et "Sud Seychelles" seule la flottille française a opéré.

Dans les figures 4.2-2 (a, b et c) et 4.2-3 (a, b et c), sont représentées les captures par zone et par espèce pour les deux océans. Dans l'océan Indien, les proportions capturées par zone des deux principales espèces sont voisines, en revanche, dans l'océan Atlantique il y a des variations notables dans la composition spécifique par zone.

4.3. Captures en fonction du système observé

Dans les figures 4.3-1 (a, b et c) et 4.3-2 (a, b et c) nous avons reporté les captures, par flottille par espèce et par catégorie, regroupées par systèmes observés pour respectivement l'océan Atlantique et Indien. Dans l'océan Atlantique, on observe clairement que en bancs

libres sont capturés de gros albacores et de gros listaos alors qu'avec des objets, ce sont des albacores et des patudos plus petits avec des listaos des deux catégories.

Dans l'océan Indien, on peut souligner qu'en premier lieu les captures importantes sont réalisées avec des objets. De plus, on peut remarquer le changement en importance, par rapport à l'Atlantique, de la catégorie 3 vers la catégorie 2 de l'albacore en bancs libres. Les captures d'albacore de petite taille sont également importantes avec des objets alors que les captures de patudo diminuent avec les trois systèmes observés.

Les captures de thons associés à des animaux sont peu importantes et sont formées en majorité par de l'albacore et du listao de tailles plus grandes. On observe que dans l'océan Indien, seule la flottille française pêche des thons associés à des animaux.

Dans les figures 4.3-3(a et b) et 4.3-4(a et b) nous avons les captures de thons distribuées, en premier lieu, suivant l'origine de l'objet (naturel ou artificiel) et ensuite regroupées selon la nature de l'objet (naturels et artificiels). Nous voyons que dans l'Atlantique une grande partie des captures se font sur des objets en plastique et des objets balisés alors que dans l'océan Indien, ce sont des objets qui proviennent du milieu naturel.

Dans le chapitre 5.3, nous avons tenté de formaliser, dans les deux océans, les associations entre les différentes catégories pondérales des thonidés et les différents types de banc.

4.4. Captures des thons et température

Dans les figures 4.4-1 et 4.4-2, nous avons reporté, pour chacun des océans, les captures par espèce et par zone en fonction de la température moyenne par zone. La température moyenne est calculée à partir de celle relevée toutes les heures par les observateurs au sein de chaque zone. On observe une variabilité thermique plus importante en Atlantique que dans l'océan Indien.

Nous avons repris dans la figure 4.4-3 les gammes thermiques au sein desquelles se sont effectuées les pêches de thonidés en Atlantique pour les flottilles thonières FIS de 1979 à 1989 et espagnole de 1979 à 1987 et dans l'océan Indien pour la flottille thonière française de 1985 à 1988 (STRETTA, 1991). De cette étude historique, il apparaît que dans l'océan Atlantique, les flottilles française et espagnole pêchent dans les mêmes classes de température alors que dans l'océan Indien la flottille FIS pêche dans des eaux plus chaudes (28°C). Suivant cette même idée, nous avons reporté, dans le cadre de ce programme, les températures relevées au moment de la pêche. Dans l'Atlantique (Figure 4.4-4a), les deux flottilles pêchent au sein de la même gamme de température, cependant, le maximum des captures se situent à 26°C pour la flottille espagnole et 27°C pour la flottille française. Dans l'océan Indien (Figure 4.4-4b), la gamme de température est très resserrée (de 26 à 31°C) et les deux flottilles pêchent dans les mêmes classes thermiques.

4.5. Rejets de thonidés

Dans la figure 4.5-1(a et b), sont présentés les rejets à la mer de thonidés dans les deux océans. Ces rejets sont toujours des individus de petites tailles et, d'après les données des observateurs, ils sont surtout réalisés par les thoniers de la flottille française. La flottille espagnole n'a rejeté que des listaos dans l'océan Atlantique (Figure 4.5-1a). Cette différence ne traduit pas le fait que la flottille espagnole ne capture pas, à l'occasion de thons de petites tailles. A bord des thoniers espagnols, les thons vont généralement directement dans les cuves : dans ce cas, les prises des thons de petite taille se trouvent reportées dans les captures et non pas dans les rejets. Ils seront vendus au moment du débarquement comme les petits thonidés (*Auxis sp*) en fonction du marché avec une faible valeur commerciale.

4.6. Calées par catégories commerciales de thons

Les figures 4.6-1, 4.6-2 et 4.6-3 présentent au sein de l'océan Atlantique, pour chacune des catégories de poids des trois espèces de thons, les pourcentages de calées par taille de calée. Les figures 4.6-4, 4.6-5 et 4.6-6 présentent ces mêmes paramètres pour l'océan Indien. Dans l'océan Atlantique, les calées plus importantes s'obtiennent avec de l'albacore et du listao de grandes tailles. En revanche dans l'océan Indien, les plus importantes calées se répartissent entre toutes les catégories de poids de thons.

4.7. Tailles des thons

Les distributions des tailles des captures permettent de connaître la composition par âge de la population, si l'on suppose que la population se rencontre dans sa totalité dans la zone où se déroule la pêche et que l'engin de pêche échantillonne tous les individus d'une manière égale.

Par conséquent, les distributions de tailles de thons qui sont présentées dans ce chapitre tentent d'approfondir la connaissance des relations qui existent entre les diverses tailles des thons qui forment les bancs libres ou qui s'associent à divers systèmes.

Les observateurs ont réalisé, dans la mesure du possible, des échantillonnages de thons capturés au cours de chaque calée. Du fait que l'objectif prioritaire donné aux observateurs était l'identification et la quantification de la faune associée, l'échantillonnage des tailles des thons réalisé pendant la calée a souvent été partiel, l'échantillonnage des thons pêchés a souvent été réalisé postérieurement à l'analyse de la faune associée en fonction de la disponibilité des thons et du temps disponible. Les données de l'échantillonnage sont traitées de la manière suivante :

- pour les albacores et les patudos de grande taille pour lesquels la longueur est celle prise entre l'extrémité de la lèvre supérieure et la base de la première nageoire dorsale (LD1) nous avons procédé à la transformation de taille en longueur à la fourche (LF) par intervalle de 1 cm à partir de la relation LD1-LF⁹ utilisée par l'ICCAT (ANONYME, 1995, page IV) ;

- nous avons calculé le poids théorique des individus échantillonnés pour chaque espèce pour chaque calée en fonction des relations taille-poids utilisées par l'ICCAT¹⁰ (ANONYME, 1995, page IV) ;

- nous avons calculé le nombre d'individus pêchés par intervalle de taille de 1 cm en multipliant le nombre d'exemplaires mesurés par intervalle, par un facteur égal au résultat du partage de la capture par espèce et par calée, pour obtenir le poids théorique de la distribution de tailles ;

- pour calculer le nombre d'individus par classe de taille, nous avons appliqué un facteur de pondération par espèce et par calée. Ce facteur de pondération est égal au rapport du poids de la calée par le poids théorique de l'échantillon ;

- nous avons réuni les échantillons pondérés par espèce avec les différents indices d'association par flottille pour former trois grands groupes à savoir les calées réalisées sur des bancs libres, avec des objets flottants et avec des animaux ;

- la distribution résultante, pour chaque espèce, chaque flottille et chaque indice d'association, a été pondérée par la capture totale pour chaque flottille, chaque espèce et indice d'association ;

- la distribution totale des tailles par espèce correspond à la somme algébrique des distributions de tailles finales de chaque flottille ;

- la distribution en nombre a été transformée en distribution en pourcentage.

Les données sur le nombre d'exemplaires mesurés et le poids qu'ils représentent par espèce, flottille, océan et total sont présentées dans le tableau 4.7-1. Les tailles mesurées par

⁹ LF= 1,9011 x LD1^{1,177} (LD1 : Longueur prédorsale en cm, LF : Longueur à la fourche en cm)

¹⁰ Albacore : P=2,153 x 10⁻⁵ x LF^{2,976} P en kg et LF en cm.
Listao : P= 7,480 x 10⁻⁶ x LF^{3,2526} P en kg et LF en cm.
Patudo : P=2,396 x 10⁻⁵ x LF^{2,9774} P en kg et LF en cm.

espèce, système observé, flottille, océan et total ainsi que les intervalles de tailles rencontrés dans chaque strate sont présentés dans le tableau 4.7-2.

4.7.1. Albacore (*Thunnus albacares*)

Dans l'océan Atlantique, la plus grande taille moyenne (Tableau 4.7-2) correspond à des individus capturés en association avec un animal : 131 cm de LF pour la flottille espagnole et 143 cm pour la flottille française et 142 cm pour l'ensemble des deux flottilles. Les plus grandes tailles moyennes pour des albacores pêchés en banc libre sont de 122 cm de LF pour les deux flottilles. Les individus de tailles moyennes plus petites ont été trouvés avec des pêches réalisées avec des objets flottants : 49 cm de LF dans le cas de la flottille espagnole et 71 cm pour la flottille française et 54 cm pour les deux flottilles.

Les distributions de tailles d'albacore capturé en banc libre sont très similaires pour les deux flottilles. Une partie des captures est constituée d'individus de 50 cm de LF environ, alors que la grande majorité se situe autour de 140 cm de LF en présentant une apparence de distribution bimodale dans laquelle les deux modes se trouvent très clairement séparés (Figure 4.7-1).

Les captures d'albacore avec des objets sont constituées par des individus de 45 cm de LF pour la flottille espagnole et de 60 cm pour la flottille française. Il apparaît un deuxième mode centré sur 120 cm beaucoup plus marqué dans les captures réalisées par la flottille française (Figure 4.7-2).

Quant aux tailles d'albacore associé avec des animaux, pour les deux flottilles, les résultats sont similaires. On capture avec cette association, seulement des individus de grandes tailles pour la flottille française. Le mode de distribution pour les deux flottilles est autour de 140 cm de LF (Figure 4.7-3).

Pour l'océan Indien, et pour les deux flottilles, la taille moyenne maximale est de 108 cm de longueur à la fourche (LF). Cette taille correspond à des individus capturés en association avec des animaux (Cf. Tableau 4.7-2). Les albacores capturés en banc libre sont de tailles voisines de ceux capturés avec des animaux à savoir 104 cm de longueur à la fourche. La taille moyenne des albacores pêchés avec des objets flottants est nettement plus petite avec 68 cm pour la flottille espagnole et 71 cm pour la flottille française et 69 cm pour les deux flottilles.

La distribution des tailles d'albacore capturés en banc libre est proche pour les deux flottilles et présente trois modes situés à 50, 80 et 130 cm de longueur à la fourche (Figure 4.7-4).

Les albacores pêchés avec des objets flottants sont constitués essentiellement par des individus d'une taille de 50 cm de LF pour les deux flottilles bien qu'il apparaisse un second mode à 110 cm (Cf. Figures 4.7-5).

Le faible nombre d'albacores capturés en association avec des animaux (uniquement par la flottille française) sont des poissons de grande taille (Cf. Figure 4.7-6).

4.7.2. Listao (*Katsuwonus pelamis*)

Dans l'océan Atlantique, les tailles extrêmes des listaos pêchés (Cf. Tableau 4.7-2) vont de 28 à 78 cm de longueur à la fourche. Les tailles moyennes sont similaires pour les captures des deux flottilles, elles varient entre 47 et 50 cm de longueur à la fourche suivant le type de banc et l'association, excepté les listaos pêchés par la flottille française en association avec les animaux qui eux atteignent une taille moyenne de 70 cm avec un intervalle compris entre 55 et 76 cm de longueur à la fourche.

Les tailles des listaos capturés en banc libre sont semblables dans les deux flottilles avec une taille moyenne de 46 cm pour ceux capturés par la flottille espagnole et 48 cm pour

ceux capturés par la flottille française avec toutefois un intervalle de taille plus large pour les listaos pêchés par la flottille française (Cf. Figure 4.7-7).

Les listaos capturés avec des objets sont similaires à ceux capturés en banc libre avec une gamme de taille plus ample (Cf. Figure 4.7-8).

Les listaos capturés en associations avec des animaux sont différents entre les deux flottilles, pour la flottille espagnole il n'y a pas de différence très nette par rapport aux autres types d'associations tandis que pour la flottille française, les tailles des listaos sont notablement plus grandes avec une taille moyenne de 70 cm de longueur à la fourche avec un intervalle qui varie entre 55 et 76 cm (Cf. Figure 4.7-9).

Dans l'océan Indien, les tailles moyennes sont nettement plus grandes que celles rencontrées dans l'océan Atlantique pour les listaos pêchés en banc libre (Cf. Figure 4.7-10) et associés à un animal (Cf. Figure 4.7-12) avec respectivement 55 et 58 cm de longueur à la fourche (Cf. Tableau 4.7-2). Dans le cas de l'association avec un objet (Cf. Figure 4.7-11) les tailles sont légèrement plus grandes. Il faut préciser que les distributions des tailles des listaos capturés dans l'océan Indien présentent de notables différences avec ceux capturés dans l'Atlantique sauf dans le cas de l'association avec un objet. Nous pouvons observer plus d'une composante de tailles bien définie tant pour les individus pêchés par la flottille française que pour ceux capturés par la flottille espagnole. Comme dans l'océan Atlantique, les individus de plus grandes tailles moyennes sont capturés en association avec un animal au cours de calées réalisées par la flottille française (Cf. Figure 4.7-12). La flottille espagnole n'a pêché aucun listao associé avec un animal.

4.7.3. Patudo (*Thunnus obesus*)

Dans l'océan Atlantique, la taille moyenne (Cf. Tableau 4.7-2) des patudos capturés est en général petite sauf dans le cas de ceux qui forment des bancs libres et qui sont pêchés par la flottille espagnole (102 cm de longueur à la fourche). Les tailles des patudos pêchés en banc libre vont de 44 à 112 cm de longueur à la fourche contre de 31 à 172 cm de longueur à la fourche pour les poissons pêchés avec des objets. Aucune des deux flottilles n'a capturé de patudos associés à un animal.

Les distributions de tailles des patudos capturés en bancs libres présentent deux distributions distinctes suivant la flottille avec un mode à 108 cm pour la flottille espagnole contre un mode à 48 cm pour la flottille française ; toutefois, il faut être prudent devant ces distributions en raison du faible nombre de patudos pêchés et mesurés (Cf. Figure 4.7-13). Les tailles des patudos capturés avec un objet présentent une grande variabilité entre 31 et 172 cm de longueur à la fourche ; cet intervalle est identique pour les deux flottilles. La majorité des individus capturés présentent un mode autour de 50 cm, un deuxième aux environs de 70 cm et un troisième, dans le cas de la flottille française au-dessus de 95 cm (Figure 4.7-14).

Dans l'océan Indien, la taille moyenne (Cf. Tableau 4.7-2) des patudos capturés sont supérieures à celle des patudos pêchés dans l'océan Atlantique avec une différence plus nette pour ceux capturés en bancs libres par rapport à ceux capturés avec un objet. Il n'y a pas non plus de pêches de patudos en association avec un animal. Les tailles moyennes sont de 70 cm de LF pour les patudos pêchés en bancs libres contre 63 cm pour ceux pêchés avec un objet. L'intervalle de tailles est très grand dans les deux types de bancs, de 37 à 160 cm de LF pour les patudos en bancs libres et de 32 à 140 cm de LF pour ceux associés à un objet flottant.

La distribution des tailles des patudos en bancs libres présente deux modes, dans les deux flottilles une à 50 cm et une autre à 75 cm de LF (Figure 4.7-15). Pour les patudos capturés avec des objets flottants, l'intervalle des tailles s'étend de 32 à 140 cm de LF, mais la grande majorité des individus capturés ont une taille comprise entre 40 et 70 cm de LF (Cf. Figure 4.7-16).

5. STRUCTURE DES ASSEMBLAGES EN FONCTION DES SYSTEMES OBSERVES

Dans ce chapitre, nous allons tenter de mettre en évidence les modalités d'association entre les différentes espèces observées. Pour ce faire, dans les analyses qui suivent, nous prendrons en considération **toutes** les espèces observées lors du coup de senne, qu'elles aient été effectivement capturées ou non. Il nous a semblé plus compréhensible et plus riche d'enseignement de rassembler les diverses espèces en groupes présentant une certaine homogénéité (essentiellement en termes d'effectifs) puis de les considérer séparément. Nous avons donc retenu les groupes suivants :

- les cétacés, les poissons porte épée et les élastombranches ;
- les poissons ;
- les thons (l'albacore, le listao et le patudo).

Pour chaque groupe étudié, nous appliquerons la procédure suivante : une analyse factorielle des correspondances (AFC) entre les espèces sur les effectifs observés, avec une classification sur les coordonnées factorielles de l'AFC, une caractérisation des classes obtenues puis la confrontation de celles-ci à certaines variables.

5.1. Les cétacés, les poissons porte épée et les élastombranches

5.1.1. Océan Atlantique

Pour le type de traitement défini plus haut, nous n'avons retenu que les individus qui ne présentent pas d'ambiguïté quant à leur détermination spécifique. Le tableau soumis à l'AFC sera donc un tableau d'effectifs transformés en $\log(\text{effectifs})+1$ (cette transformation permet de réduire les disparités dans les effectifs et les problèmes liés aux valeurs nulles). Les lignes seront les différentes calées et les colonnes, les espèces retenues pour l'analyse (glocicéphales, orques, dauphins, requins-marteaux, requins soyeux, requins océaniques, raies, marlins, voiliers et espadons).

A l'issue de cette AFC, les différentes calées (les individus) peuvent être représentées sur les axes en fonction de leurs coordonnées factorielles dans les diverses dimensions présentant un intérêt. L'ensemble des coordonnées factorielles retenues est ensuite soumis à une classification ascendante hiérarchique (méthode de Ward). Les diverses calées sont ainsi regroupées en classes distinctes : les calées appartenant à une même classe présentent des profils de composition spécifique proches.

Nous avons décidé de ne conserver que les six premiers groupes en choisissant un niveau de coupure élevé. Pour caractériser ces différentes classes, il est possible de se référer au tableau 5.1-1 qui illustre les profils des différents groupes obtenus en fonction des différentes espèces intervenant dans la classification.

Le groupe 0 est composé de calées où aucune espèce n'a été observée (149 calées).

Le groupe 1 est constitué de calées où les espèces majoritaires sont les requins océaniques et les marlins (49 calées).

Le groupe 2 rassemble les calées comprenant uniquement des requins-marteaux (8 calées).

Le groupe 3 est constitué par les voiliers (18 calées).

Le groupe 4 rassemble les calées comprenant quasi-exclusivement des raies (14 calées).

Le groupe 5 (46 calées) possède une structure plus hétérogène, il réunit les glocicéphales, les orques, les dauphins et surtout les requins soyeux. S'y ajoutent également quelques autres espèces que l'on retrouve dans les groupes précédemment décrits mais de manière plus marginale.

Le groupe 6 est constitué uniquement par les espadons (6 calées).

On peut remarquer que ces groupes sont nettement exclusifs au niveau des espèces montrant ainsi une différence très nette dans la répartition des espèces dans les calées.

Dans une seconde étape, les différentes classes obtenues sont confrontées aux variables explicatives que sont la zone de pêche et le type d'objet sur lesquels ont été effectués les calées.

Une AFC entre les groupes et les zones de pêche donne un pourcentage d'inertie expliqué relativement peu élevé sur les différents axes (40 %, 26 %, 20 % et 12 %). La décroissance régulière des valeurs propres suggère le peu de structure qui apparaît dans les données et de ce fait la zone de pêche apparaît comme peu explicative de la constitution des classes.

L'AFC (Cf. Figure 5.1-1) entre le type de calée (banc libre, épave naturelle ou artificielle et animal) et les groupes est beaucoup plus instructive : 99 % de l'inertie se retrouve sur les trois premiers axes dont près de 75 % sur l'axe 1. Sur ce dernier, nous remarquons que les bancs libres ("banc" sur le graphique) et les animaux (rorquals et requins-baleines - "animal" sur le graphique) sont proches des voiliers (groupe 3), des raies (groupe 4) et des requins-marteaux (groupe 2) et s'opposent aux épaves naturelles et artificielles qui elles sont associées aux requins soyeux (groupe 5), aux requins océaniques (groupe 1) et aux espadons (groupe 6). L'axe 2 schématise l'opposition entre les requins soyeux et les raies associées aux épaves naturelles et les requins marteaux et espadons que l'on ne trouve pas sur ce type d'épave.

La figure 5.1-2 reprend une partie de ces informations présentées sous une autre forme. On peut constater que les calées sur animal sont surtout composées de calées du groupe 0 (aucune espèce observée) et dans une moindre mesure de calées du groupe 4 (raies).

Les calées sur bancs libres sont relativement proches des précédentes au niveau de la répartition spécifique, bien qu'elles aient une composition plus diversifiée. Les voiliers (groupe 3) y sont concentrés.

Les calées sur épaves artificielles et sur épaves naturelles possèdent des profils de groupes très proches, elles possèdent notamment des pourcentages de calées du groupe 1 (requins océaniques et marlins) élevés. Elles se différencient au niveau du groupe 5 (requins soyeux et petits cétacés), les épaves naturelles en rassemblant une part importante.

Le tableau 5.1-2 donne une vision plus quantitative des espèces associées aux différents types de calées (en nombre d'individus par calée). On retrouve les éléments de discrimination observés auparavant : peu d'espèces présentes dans le cas des bancs libres et des animaux à l'exception des raies et des voiliers. Les requins soyeux sont, d'une certaine manière, caractéristiques des épaves naturelles alors que les requins océaniques sont caractéristiques des épaves artificielles.

5.1.2. Océan Indien

Les étapes de l'analyse sont les mêmes que celles décrites pour l'Océan Atlantique et nous ne commenterons brièvement les résultats (Cf. Tableau 5.1-3):

- Groupe 0 : calées ou aucune espèce n'a été observée (100 calées).
- Groupe 1 : calées ou les espèces constitutives sont des requins soyeux, des marlins, des voiliers (118 calées).
- Groupe 2 : similaire au précédent mais avec en plus des requins océaniques (67 calées).
- Groupes 3 : ce groupe comprend les coups de senne avec seulement des requins océaniques (14 calées).
- Groupe 4 : (3 calées) avec seulement des voiliers, dans la suite du traitement cette classe est intégrée au groupe 1.
- Groupe 5 : (11 calées) avec raies et requins marteaux.

La représentation de l'AFC (Cf. Figure 5.1-3) montre sur le premier axe (93 % de la variabilité) une opposition entre les groupes 0 (aucune espèce observée) et 5 (raies et requins marteaux) que l'on retrouve sur les bancs libres et les groupes 1 (requins soyeux, marlins et

voiliers) et 2 (requins océaniques) associés aux épaves artificielles et naturelles. Sur le second axe (6 % de la variabilité), on peut remarquer que les requins océaniques (groupe 3) s'opposent aux calées sur animaux. D'autre part, les requins soyeux, marlins et voiliers (groupe 1) et les requins océaniques (groupe 2) apparaissent différents dans la mesure où les premiers sont liés aux objets flottants naturels et les seconds aux objets artificiels. La figure 5.1-4 laisse apparaître également ces oppositions.

Dans le tableau 5.1-4, on peut également observer les différences de captures en fonction des divers type de calées. Les épaves artificielles obtiennent les scores les plus élevés pour toutes les espèces considérées à l'exception des marlins. Les objets naturels possèdent une richesse spécifique légèrement plus faible. A l'opposé, les calées réalisées sur bancs libres ou animaux sont très pauvres en terme d'espèces. On y retrouve quelques requins soyeux, les raies mais dans la plupart des cas, aucune association n'est constatée.

5.2. Les poissons

Le groupe d'espèces le plus capturé est constitué par les poissons osseux. Leurs captures ont été réalisées sur objets flottants dans les deux océans (79,9 % dans l'Atlantique et 98,5 % dans l'océan Indien). Les poissons osseux, pêchés avec des thonidés en banc libre, représentent 20% des captures dans l'océan Atlantique contre 1,4 % dans l'océan Indien. Les captures avec des animaux sont très faibles dans les deux océans.

Dans la même optique que ci-dessus, nous avons appliqué le même type de méthode aux poissons répartis dans les groupes d'espèces ou espèces suivantes (en fonction des effectifs) : "Balistes", "Thons majeurs de petites tailles" (albacore, listao et patudo), "Petits thonidés" (ravail, auxide, thazard...), "Diodons", "Carangidés", "Elagatis", "Exocets", "Kyphosidés"; "Barracudas" et "Wahoos".

5.2.1. Océan Atlantique

A l'issue de l'AFC et de la classification automatique, nous avons choisi de ne conserver que cinq groupes dont les caractéristiques sont présentées dans le tableau 5.2-1 :

- Le groupe 0 (118 calées) ne comprend que des calées où les poissons sont absents.
- Le groupe 1 (10 calées) est constitué de calées ne comportant que des diodons.
- Le groupe 2 (86 calées) rassemble les balistes, les coryphènes, les kyphosidés ; les petits thonidés s'y trouvent en petite quantité
- Le groupe 3 (60 calées) est proche du précédent mais avec des valeurs moyennes plus faibles pour les espèces précitées, en revanche, les quantités de petits thonidés y sont plus élevées.
- Le groupe 4 (3 calées) comprend uniquement des exocets.
- Le groupe 5 (13 calées) comprend essentiellement des coups de senne où les quantités de thons majeurs sont importantes. Ces thons sont tous de petites tailles et une partie d'entre eux fait l'objet de rejets en mer dans certains cas.

L'AFC (Cf. Figure 5.2-1) entre les groupes et les types de banc montre une opposition très nette sur l'axe 1 (97% de l'inertie) entre les groupes 0 (absence de poissons), 1 (diodons) et 4 (exocets) caractéristiques des bancs libres et des bancs sur animaux et les groupes 2 (balistes, coryphènes, kyphosidés), 3 (petits thonidés) et 5 (thons majeurs de petites tailles) que l'on retrouve sur les différents types d'objets flottants.

La figure 5.2-2 reflète cette différence entre les différents types de calées au niveau de leur composition spécifique. Les coups de senne sur les bancs libres et les animaux sont très proches et comportent un très fort pourcentage de calées sans poissons, de diodons et d'exocets. A l'opposé, les calées sur épaves sont formées par les balistes, les coryphènes, les kyphosidés, les petits thonidés et les thons majeurs de petites tailles (groupes 2, 3 et 5). Les épaves artificielles se distinguent surtout des naturelles par un pourcentage élevé de calées du

groupe 2 (balistes, coryphènes, kyphosidés) et un taux faible de calées du groupe 3 (petits thonidés).

Le tableau 5.2-2 donne des indications sur le nombre moyen d'individus associé à chaque calée (pour les différents types d'espèce considérés) ; la figure 5.2-3 en est l'expression graphique. Les épaves artificielles ont des valeurs de prises par calée très fortes pour la plupart des espèces (notamment les balistes et les wahoos), les objets naturels se singularisent par des calées aux prises importantes en thons majeurs de petites tailles et petits thonidés.

5.2.2. Océan Indien

A l'issue de l'AFC, nous avons choisi de ne conserver que cinq groupes dont les caractéristiques sont présentées dans le tableau 5.2-3:

- Le groupe 0 (79 calées) ne comprend que des calées où les poissons sont absents.
- Le groupe 1 (14 calées) comprend surtout des exocets.
- Le groupe 2 (92 calées) réunit les calées ayant des prises importantes en balistes, coryphènes et très fortes pour les petits thonidés.
- Le groupe 3 (116 calées) montre des valeurs faibles pour les petits thonidés à la différence du précédent.

- Le groupe 4 (5 calées) est constitué par les diodons.

- Le groupe 5 (7 calées) regroupe les calées avec des thons majeurs de petites tailles.

L'AFC entre les groupes et les types de banc montre une opposition très nette sur l'axe 1 (88 % de l'inertie) entre les groupes 0 (absence de poissons), 1 (exocets) et 4 (diodons) caractéristiques des bancs libres et des bancs sur animaux et les groupes 2 (balistes, coryphènes, petits thonidés), 3 (faible quantité de petits thonidés) et 5 (thons majeurs de petites tailles) que l'on retrouve sur les différents types d'objet flottants.

Sur l'axe 2 figure la différence entre les espèces que l'on rencontre sur les épaves artificielles (groupe 3 : faible quantité de petits thonidés) et celles des épaves naturelles (groupes 2 et 5 : balistes, coryphènes, petits thonidés et thons majeurs de petites tailles).

La figure 5.2-4 reflète cette différence entre les différents types de calées au niveau de leur composition spécifique. Les coups de senne sur les bancs libres et les animaux sont très proches et comportent un très fort pourcentage de calées sans poissons, de diodons et d'exocet. A l'opposé, les calées sur épaves sont formées par les groupes 2, 3 et 5 (balistes, coryphènes, petits thonidés et thons majeurs de petites tailles). Les épaves naturelles se distinguent surtout des artificielles par un pourcentage élevé de calées du groupe 2 (balistes, coryphènes, petits thonidés) et un taux faible de calées du groupe 3 (faible quantité de petits thonidés).

Le tableau 5.2-4 donne des indications sur le nombre d'individus moyen associé à chaque calée (pour les différents types d'espèce considérés), la figure 5.2-6 en est l'expression graphique. Les épaves artificielles ont des valeurs de prises par calée très forte pour la plupart des espèces (notamment les balistes, les coryphènes et les wahoos), les objets naturels se singularisent par des calées aux prises importantes en thons majeurs et petits thonidés.

5.3. Les thonidés

Les albacores et les patudos ont été regroupés en trois classes de taille : petits d'un poids inférieur à 10 kg (AL1 et PA1), moyens d'un poids compris entre 10 et 30 kg (AL2 et PA2) et gros d'un poids supérieur à 30 kg (AL3 et PA3). Les listaos ont été regroupés en deux classes de taille : petits d'un poids inférieur à 1,8 kg (LA1) et gros d'un poids supérieur à 1,8 kg (LI2). Nous avons ensuite soumis les quantités pondérales pêchées (sous une forme logarithmique) de ces espèces, par catégorie de poids, à une analyse en composantes principales. Les coordonnées factorielles des calées ont ensuite fait l'objet d'une classification hiérarchique.

5.3.1. Océan Atlantique

Le tableau 5.3-1 montre la composition des 5 groupes retenus pour l'analyse dans les diverses classes de taille de chaque espèce.

Le groupe 1 (44 calées) comprend essentiellement des albacores de taille moyenne (AL2).

Le groupe 2 (63 calées) réunit surtout des albacores de grande taille (AL3).

Le groupe 3 (128 calées) est constitué par des calées avec des fortes prises d'albacores de petites tailles et des listaos de poids de plus de 1.8 kg (AL1 et LI2).

Le groupe 4 (41 calées) proche du précédent se démarque par la présence de listaos de petites tailles et de patudos de petite taille (LI1 et PA1).

Le groupe 5 (14 calées), de moindre importance, se différencie par la présence de patudos de classe moyenne (PA2).

L'AFC (figure 5.3-1) entre les types de banc et les groupes ci-dessus résume l'information sur le premier axe (97% de l'inertie). On retrouve d'un côté de l'axe, les bancs libres et les animaux avec les groupes 1 et 2 (moyens et gros albacores pratiquement en bancs purs) et de l'autre côté de l'axe les épaves naturelles et artificielles associées aux groupes 3 (fortes prises d'albacores de petites tailles et des listaos de poids de plus de 1.8 kg), 5 (patudos de classe moyenne), 4 (listaos et patudos de petites tailles).

Sur la figure 5.3-2, on peut constater une grande similarité entre les captures sur bancs libres et sur animaux avec notamment un très faible pourcentage de groupes 4 et 5 (petits listaos et petits et moyens patudos). Les groupes 1 et 2 (moyens et gros albacores pratiquement en bancs purs) y prédominent. Les captures entre les deux types d'objets se différencient au niveau de leur composition entre les groupes 3 et 4 dont les taux s'inversent. Les épaves naturelles ont un fort taux de groupe 3 (fortes prises d'albacores de petites tailles et des listaos de poids de plus de 1.8 kg) et beaucoup moins de groupe 4 (riche en petits listaos et petits patudos).

La figure 5.3-3 et le tableau 5.3-2 représentent la répartition des valeurs moyennes entre les différents groupes. Tout comme précédemment, on peut y voir une nette opposition entre les captures effectuées sur épaves et les deux autres types. On observe des fortes valeurs de prises pour les albacores pour les captures sur animaux et bancs libres. Les captures sur épaves et surtout sur épaves artificielles montrent des prises par calée plus élevées pour les petites classes de taille indépendamment de l'espèce.

5.3.2. Océan Indien

Le tableau 5.3-3 montre la composition des cinq groupes retenus pour l'analyse dans les diverses classes de taille de chaque espèce.

Le groupe 1 (155 calées) comprend essentiellement des gros albacores, des gros listaos et une absence de patudos (AL3 et LI2).

Le groupe 2 (66 calées) réunit surtout des albacores de tailles moyenne (AL2).

Le groupe 3 (26 calées) est constitué par des calées avec des fortes prises d'albacores et de patudos de petite taille et des listaos de poids de plus de 1.8 kg (AL1, PA1 et LI2).

Le groupe 4 (50 calées) proche du précédent se démarque par la présence d'albacores de petite taille et de listaos de petites tailles (AL1 et LI1).

Le groupe 5 (16 calées) se différencie par la présence de gros patudos (PA3).

L'AFC (Figure 5.3-4) réalisée montre une divergence par rapport à celle de l'océan Atlantique. D'un côté de l'axe (64% de l'inertie), nous retrouvons les épaves artificielles associées aux calées du groupe 4 (petits albacores et petits patudos) qui s'opposent aux calées du groupe 1 (gros albacores, gros listaos et absence de patudos) associés aux autres types de bancs. Sur l'axe 2, les calées du groupe 5 (gros patudos) associés aux animaux s'opposent aux bancs libres et aux calées du groupe 2 (albacores de taille moyenne). La figure 5.3-5 est le

reflet de la différence entre les différents types de banc quant à leur composition spécifique. Le tableau 5.3-4 et la figure 5.3-6 donnent ces répartitions en terme de prises par calées.

5.4. Synthèse

Nous avons constaté, dans l'étude des différents ensembles d'espèces, de fortes structures de groupes en fonction des types de banc. Indépendamment de l'océan considéré, il apparaît que les associations d'une espèce donnée et des bancs de thonidés sont fortement liées aux conditions dans laquelle la pêche est effectuée. Les captures réalisées sur les épaves artificielles et sur les épaves naturelles sont en effet très différentes de celles effectuées sur des bancs libres de thons ou sur des bancs associés à de gros cétacés.

Pour synthétiser les différentes informations obtenues sur les espèces, nous avons réalisé une analyse en composantes principales (centrée réduite) (ACP) sur un nouveau tableau. Les lignes de ce tableau sont les différents types de calée, les colonnes étant les moyennes des prises par calée pour les différentes espèces. Les figures 5.4-1 et 5.4-2 donnent les représentations graphiques de ces analyses en composantes principales. Pour les deux océans, on peut remarquer que les axes 1 (les pourcentages d'inertie pris en compte sont respectivement de 64 et 63 %) montrent une forte opposition entre les différents types d'espèces et de calées. Les espèces qui évoluent de manière similaire se retrouvent d'un même côté de l'axe et sont fortement corrélées entre elles (pour améliorer la lisibilité des graphiques, nous n'avons représenté que les espèces dont le coefficient de corrélation était important).

Du côté gauche de l'axe, on retrouve les espèces associées aux bancs libres et aux animaux. Si nous ne retenons que les espèces caractéristiques de cet axe, nous pouvons mentionner les gros albacores (AL3), les gros patudos (PA3), les diodons et les exocets ainsi que les voiliers et les dauphins pour l'océan Atlantique et les raies et les odontocètes pour l'océan Indien. De l'autre côté de l'axe, se trouvent les espèces associées aux objets flottants d'une manière générale les petits albacores et patudos, les balistes, les coryphènes, les élagatis.

Sur le second axe de chaque analyse, on retrouve une séparation entre les épaves naturelles et artificielles (les pourcentages d'inertie pris en compte sont respectivement de 24 et 19 %). Du côté des épaves naturelles notamment on retrouve les marlins, les petits thonidés, les thons majeurs rejetés, les requins soyeux. Les épaves artificielles, retiennent des quantités plus importantes de kyphosidés et de wahoos, de requins océaniques, d'espadons. La différenciation entre les deux types d'objets paraît néanmoins très variable d'un océan à l'autre.

Si la composition de la faune associée aux bancs de thons paraît fortement liée au type de calée, on ne peut la dissocier de la zone de pêche ; malheureusement nous ne disposons pas de suffisamment de données pour pouvoir effectuer des analyses qui séparent ces deux paramètres. De plus à une zone donnée, on peut faire correspondre un type de calée comme le montre les figures 5.4-3 et 5.4-4 issues d'analyses factorielles des correspondances (AFC) entre les zones et les types de calées.

Dans l'océan Atlantique (Figure 5.4-3) on peut cerner un ensemble constitué par la zone "Cap Lopez" (CL sur le graphique) avec les épaves naturelles et les animaux¹¹, un ensemble avec la zone "Liberia" (LI) et les épaves artificielles, les bancs libres se situent à proximité des zones "Equateur" (EQ), "Guinée" (GU) et "Sénégal" (SE), la zone "Ghana" (GH), n'est rattachée à aucun type de banc en particulier.

Dans l'océan Indien (Figure 5.4-4), les ensembles définis par l'AFC sont très nets. C'est ainsi que les animaux (cétacés) forment un ensemble avec la zone "Sud Seychelles" (SS sur le graphique), les épaves naturelles avec la zone "Ouest Seychelles" (OS), les épaves artificielles avec la zone "Nord équatoriale" (NE) et les bancs libres qui forment un ensemble avec les zones "Canal de Mozambique" (CM) et "Est Seychelles" (ES).

¹¹ La zone au large du Cap Lopez fut le siège d'une importante pêche baleinière de 1910 à 1950 COLLIGNON et ROUX, (1950)

6. LA FAUNE ASSOCIEE AUX PECHEES THONIERES TROPICALES

6.1. Les cétacés

Préambule : Dans ce chapitre nous allons aborder le problème des cétacés associés aux bancs de thons. Comme nous l'avons mentionné plus haut (Chapitre 1.2), une espèce est dite associée à un banc de thons lorsque la distance entre elle et le banc de thons est inférieure à 650 mètres c'est-à-dire qu'elle se trouve de ce fait dans une position d'être encerclée pendant l'opération de mise à l'eau de la senne. Donc tout cétacé, ou groupe de cétacés, observé à une distance estimée par l'observateur comme étant supérieure à 650 mètres n'est pas pris en compte dans l'analyse qui suit. Les captures accidentelles de cétacés par les flottilles espagnole et française dans les océans Atlantique et Indien ne sont pas le fait d'une pêche dirigée (avec les moyens spécifiques à cette pêche) sur les cétacés associés aux thons, en particulier les dauphins, comme cela se passe dans l'océan Pacifique oriental. Par ailleurs, au niveau sémantique, quand on évoque les espèces associées avec des bancs de thons, on a coutume d'employer les expressions "capturée ou pêchée avec le banc de thon" car on étudie les espèces qui arrivent sur le pont avec les thons. Aussi pour ne pas utiliser un terme au sens lourd de conséquences, nous emploierons pour les cétacés le terme "encerclé avec le banc de thons".

6.1.1 Espèces rencontrées

Les cétacés rencontrés avec les thonidés sont répartis dans deux familles : les balaenoptéridés (sous-ordre des Mysticètes) et les delphinidés (sous-ordre des Odontocètes). Les observateurs ont relevé, pour les balaenoptéridés, dans les deux océans exactement les mêmes espèces qui sont présentées dans le Tableau 6.1-1. Les delphinidés n'ont été rencontrés que dans l'océan Atlantique.

6.1.2. Cétacés encerclés

► Dans l'océan Atlantique, les cas d'encercllement de cétacés (en nombre d'individus encerclés avec des bancs libres et des bancs associés avec des objets) s'élèvent à 42 individus au sein de 20 calées parmi les 360 calées effectuées par les deux flottilles dans cet océan (Cf. Tableau 6.1-2a et Figure 6.1-1). D'une manière globale, le nombre de cétacés encerclés par calée (pour l'ensemble des calées dans cet océan) s'élève à 0,06 individu. Les pourcentages des encercllements de cétacés par calée sont présentés dans la figure 6.1-2.¹²

► Dans l'océan Indien, le nombre total d'individus encerclés dans les mêmes conditions que ci-dessus, s'élève à 22 individus au cours de 14 calées parmi les 432 calées effectuées par les deux flottilles. (Cf. Tableau 6.1-2b et Figure 6.1-1). On aboutit à un nombre de cétacés encerclés par calée globale de 0,05 individu. Dans la figure 6.1-2, nous avons représenté la répartition en pourcentage des encercllements de cétacés par calée.

6.1.3. Répartition des encercllements par espèce (en nombre)

6.1.3.1. Nombre d'individus

► Pour l'océan Atlantique, les encercllements par espèce sont présentés dans le Tableau 6.1-2a et dans la figure 6.1-3. Les dauphins tachetés pantropicaux (*Stenella attenuata*) et les rorquals de Bryde (*Balenoptera edeni*) représentent respectivement 42,9 et 23,8 % des cétacés encerclés (Figure 6.1-3).

¹²Une représentation avec une boîte à moustache (box-plot) n'est pas pertinente, en regard du nombre de calées où les cétacés sont absents.

► Pour l'océan Indien, les encerclements par espèce sont présentés dans le Tableau 6.1-2b et dans la figure 6.1-4. Seuls des balaenoptéridés sont encerclés ; les delphinidés (globicéphale et dauphin) sont totalement absents des encerclements. Parmi les balaenoptéridés encerclés, les rorquals de Bryde et communs, représentent 45,5 % des encerclements. Il faut noter que la moitié des cétacés encerclés sont des balaenoptéridés non identifiés par les observateurs.

6.1.3.2. Prises pondérales

Aucune analyse pondérale n'a pu être réalisée concernant les cétacés dans les deux océans.

6.1.4. Répartition des calées par zone

► Dans l'océan Atlantique, d'une manière globale, les calées avec des cétacés se rencontrent en majorité dans la zone "Cap Lopez" (Cf. Tableau 6.1-2a et Figure 6.1-5). Les répartitions des encerclements de cétacés par nombre de calées et par zone sont présentées dans la figure 6.1-6.

► Dans l'océan Indien, les cétacés encerclés dans les mêmes conditions que dans l'océan Atlantique, se rencontrent essentiellement dans la zone "Est Seychelles" (Cf. Tableau 6.1-2b et Figure 6.1-7). Les répartitions des encerclements de cétacés par nombre de calées et par zone sont présentées dans la figure 6.1-8.

6.1.5. Répartition par type de banc

6.1.5.1: Niveau global (calées et nombre d'encerclements par calée)

► Dans l'océan Atlantique, les cétacés qui ont été encerclés au cours des 20 calées évoquées plus haut (chapitre 1.1.2), se répartissent en 19 calées avec des thons sous forme de bancs libres (95,0 %) et 1 calée avec un objet flottant (soit 5,0 %) (Cf. Tableau 6.4-2a).

Si l'on comptabilise le nombre de cétacés encerclés, la répartition entre captures sur des bancs libres et objets est identique au nombre de calées, l'on trouve 40 individus encerclés avec un banc libre (95,2 %) contre 2 individus encerclés avec un objet flottant (4,8 %) (Cf. Tableau 6.1-2a et Figure 6.1-9). Les effectifs de cétacés encerclés par calée et par type de calée sont présentés dans la figure 6.1-10. L'encerclement de cétacés lors de pêche de thonidés semble anecdotique, une seule calée avec un objet flottant a encerclé des cétacés (globicéphales). L'objet flottant n'augmente pas la probabilité de capturer un cétacé.

► Dans l'océan Indien, les 14 calées évoquées plus haut (chapitre 1.1.2), se répartissent en 13 avec des thons sous forme de bancs libres (soit 92,8 %) et 1 calée avec un objet flottant (soit 7,1 %) (Cf. Tableau 6.1-2b).

Si l'on analyse le nombre de cétacés encerclés avec des bancs libres et des objets, la proportion reste la même avec 21 individus encerclés sur banc libre (95,5 %) et 1 individu encerclé avec un objet (4,5 %) (Cf. Tableau 6.1-2b et Figure 6.1-11). La répartition des effectifs par calée et par type de calée, présentée dans la Figure 6.1-12, est identique au cas précédent. Sur les 238 calées réalisées sur objet flottant par les deux flottilles dans cet océan (Cf. Tableau 3.1-2), une seule calée a encerclé un mysticète : l'objet flottant n'augmente pas la probabilité de capturer un cétacé.

6.1.5.2. Niveau spécifique

► Le faible nombre de cétacés encerclés ne nous permet pas de faire ressortir des points importants concernant le comportement des cétacés avec les bancs de thons. On peut toutefois noter que, dans l'océan Atlantique, les rorquals et les dauphins ne se rencontrent qu'avec des thonidés en bancs libres (Cf. Figure 6.1-13) ; seul deux globicéphales ont été encerclés au

cours d'une calée avec un banc de thons associé à un objet flottant. La rareté de l'association thons-dauphins semble la règle dans cet océan (Cf. l'analyse historique faite par V. Gonzalez Costas dans le cadre de ce programme et présentée en annexe).

► Dans l'océan Indien, l'analyse des encerclements de cétacés avec différents types de banc est rapide, un seul mysticète (non identifié) a été encerclé avec un banc de thons associé à un objet. La répartition des cétacés encerclés au cours de pêche de thons en bancs libres est présentée dans la figure 6.1-14. Par ailleurs les globicéphales et les dauphins n'ont pas été encerclés par des thoniers. La rareté de l'association thons-dauphins semble la règle également dans cet océan (Cf. l'analyse historique faite par V. Coulmance dans le cadre de ce programme et présentée en annexe).

6.1.6. Répartition par type d'objet flottant

► Dans l'océan Atlantique, l'objet flottant rencontré au cours de l'unique calée qui a encerclé les deux globicéphales est une épave artificielle dérivante constituée par un radeau. Les observateurs nous ont rapporté à plusieurs reprises une observation curieuse concernant le comportement de globicéphales tropicaux, de dauphins sténos (*Steno bredanensis*) et d'un faux orque (*Pseudorca crassidens*) : ces cétacés arrivent près du thonier pendant ou après l'opération de virage de la senne et attendent soit près de la poche soit vers l'arrière du thonier pour se nourrir des poissons rejetés par l'équipage.

► Dans l'océan Indien, l'objet flottant rencontré au cours de l'unique calée qui a encerclé un mysticète indéterminé n'a pas été décrit par l'observateur.

6.1.7. Taille des prises

Au cours des opérations de pêche avec des cétacés, 4 dauphins tachetés pantropicaux ont été capturés, comme nous le verrons plus bas, au cours de l'opération de pêche. Deux spécimens ont pu être mesurés : les tailles mesurées du rostre à l'encoche médiane de la caudale, exprimées en cm, sont de 170 et 220 cm.

6.1.8 Devenir

► Dans l'océan Atlantique, lors des 20 calées¹³ avec des cétacés associés à un banc de thons, le ou les cétacés encerclés s'échappent avant la fermeture de la coulisse dans 63,6 % des cas (Cf. Figure 6.1-15). De plus, quand le cétacé plonge sous le filet ou s'échappe du filet avant sa fermeture il entraîne très souvent le banc de thon avec lui. Sur les 20 calées réalisées avec un cétacé, 9 calées se sont soldées par un coup nul. Ces 9 calées nulles ont été réalisées sur des bancs de thons associés à un rorqual de Bryde ou de Rudolphi. Une fois, c'est le cétacé qui est sorti lui même du filet après la fin du coulissage, à quatre reprises, c'est l'équipage qui a fait sortir vivant le cétacé du filet. Dans trois cas, l'équipage a sorti les cétacés, en l'occurrence les dauphins, morts du filet.

► Dans l'océan Indien, les cétacés se sont échappés avant la fermeture du filet dans 14 cas sur 15¹⁴ (93,3 %) ; dans le cas restant, le cétacé est sorti seul du filet après sa fermeture (Cf. Figure 6.1-15). Comme dans l'océan Atlantique, sur les 14 calées réalisées avec un cétacé, 6 calées se sont soldées par un coup nul.

6.1.9. Mortalité

Pour les deux océans, les seuls cétacés morts au cours de l'opération de pêche sont 4 dauphins tachetés pantropicaux dans l'océan Atlantique sur 18 dauphins encerclés (Cf. Figure

¹³ Sur le graphique, l'analyse porte sur 22 "devenir" de cétacés. Cela provient du fait qu'au cours de deux calées, il y a eu deux devenir différents pour les cétacés encerclés.

¹⁴ Sur le graphique, l'analyse porte sur 15 "devenir" de cétacés. Cela provient du fait qu'au cours d'une calée, il y a eu deux devenir différents pour les cétacés encerclés.

6.1-16). Le taux de mortalité pour les dauphins s'élève à 22,2 %, si on calcule le taux de mortalité pour l'ensemble des cétacés encerclés dans l'océan Atlantique, on obtient un taux de 5,7 %. Ces quatre dauphins sont morts au cours de trois calées effectuées par le même thonier. Pour ces quatre dauphins, trois sont morts maillés dans le filet et un à la suite de blessures occasionnées par l'engin de pêche.

6.2. Les poissons

6.2.1. Espèces rencontrées.

Les poissons, autres que les poissons porte-épée, pêchés avec les thonidés sont répartis dans 18 familles avec 30 espèces pour l'océan Atlantique (Cf. Tableau 6.2-1a) et 20 familles avec 29 espèces pour l'océan Indien (Cf. Tableau 6.2-1b). Si l'on compare les espèces pêchées dans chaque océan, on note que onze espèces pêchées dans l'Atlantique sont absentes de l'océan Indien et en revanche, dix espèces capturées dans l'océan Indien sont absentes dans l'océan Atlantique. Au niveau des familles, deux familles présentes dans l'Atlantique sont absentes dans l'autre océan et inversement quatre familles présentes dans l'océan Indien sont absentes dans l'Atlantique. Pour faciliter l'analyse des données, nous avons procédé à des regroupements par famille à savoir :

- "Baliste" avec *Abalistes stellatus*, *Balistes punctatus*, *Balistes carolinensis*, *Canthidermis maculatus* et les autres balistes non identifiés ;

- "Coriphène" avec *Coriphaena hippurus*, *Coriphaena equiselis* et les autres coryphènes non identifiées ;

- "Elagatis" avec *Elagatis bipinnulata*.

- "Poisson lune" avec *Mola mola*, *Masturus lanceolatus* et les autres poissons lunes non identifiés ;

- "Petits thonidés" avec *Auxis rochei*, *Auxis thazard*, *Euthynnus alleteratus*, *Scomberomorus tritor* et *Euthynnus affinis*.

- "Rejet de thons" majeurs avec *Thunnus albacares*, *Thunnus obesus* et *Katsuwonus pelamis*.

- "Wahoo" avec *Acanthocybium solandri*.

- "Autres", où sont regroupés tous les autres poissons qui n'entrent pas dans les regroupements ci-dessus.

Nous avons séparé les petits thonidés des thons rejetés (thonidés majeurs). Bien qu'ils appartiennent à la famille des thonidés, ces dernières espèces sont les espèces cibles des flottilles thonières. Ces thons majeurs sont rejetés quand leur taille trop petite leur ôte leur valeur commerciale. Toutefois, ces espèces sont souvent incluses dans les petits thonidés qui ne sont pas des espèces cibles mais qui, dans certaines conditions, peuvent être conservées à bord.

6.2.2. Prises globales

► Dans l'océan Atlantique, la prise totale des poissons (en nombre d'individus pêchés avec des bancs libres, avec des bancs de thons eux-mêmes associés à des objets flottants ou un animal) est de 296 103 individus capturés au cours de 199 calées parmi les 360 calées effectuées par les deux flottilles (soit 55,3 % des calées) (Cf. Tableau 6.2-2a et Figure 6.2-1). Le nombre de calées où sont capturées les différentes espèces ou groupes d'espèces est représenté dans le tableau 6.2-2a. D'une manière globale, la prise par calée globale s'élève donc à 823 individus par calée. Les prises par calée pour cet océan sont présentées dans les figures 6.2-2a et 6.2-2b par des boîtes-à-moustache (box-plot) où les prises minimale et maximale par calée sont représentées par les deux traits verticaux extrêmes et où le rectangle délimite 75 % des observations.

► Dans l'océan Indien, les captures totales de poissons sont de 142 673 individus pêchés au cours de 268 calées parmi les 432 calées effectuées par les deux flottilles soit 62,0 % des calées (Cf. Tableau 6.2-2b). Le nombre de calées où sont capturés les différentes espèces ou groupe d'espèces est représenté dans le tableau 6.2-2b. D'une manière globale la prise par calée s'élève à 330 individus par calée. Les prises par calée pour cet océan sont présentées dans les figures 6.2-3a et 6.2-3b par des boîtes-à-moustache.

6.2.3. Répartition des prises par espèce (ou famille) en nombre et en poids

En général, les données de captures de poissons sont données en nombre d'individus sauf pour quelques espèces et dans certaines calées où les données sont prises en poids. Pour pouvoir faire des comparaisons, toutes les données ont été converties en nombre, quand elles étaient en poids, et en poids, quand elles étaient exprimées en nombre. Pour ces conversions, nous avons utilisé les échantillonnages de tailles faits par les observateurs et recherché les relations taille-poids dans la littérature pour toutes les espèces (ALLEN (1985), CAYRE *et al.* (1988), COLLETTE et NAUEN (1983), FISCHER *et al.* (1981), KOHLER *et al.* (1995), NAKAMURA (1985), PRAGER *et al.* (1994), WHITEHEAD (1985), WHITEHEAD *et al.* (1988) et SANTANA *et al.* (1993). Quant aux espèces pour lesquelles il n'existe pas de relation taille poids, nous avons pris la relation taille-poids d'une espèce voisine (même genre ou famille) ou de caractéristiques similaires (tailles moyennes ressemblantes ou proches).

6.2.3.1. Nombre d'individus

► Pour l'océan Atlantique, les prises par espèces ou par groupe d'espèces sont présentées dans le tableau 6.2-2a et dans les figures 6.2-4a et b. Les rejets de thonidés et les petits thonidés représentent respectivement 46,5 % et 41,7 % des captures de poissons. Les autres poissons ne représentent que 11,9 % des captures. Parmi ces autres poissons, les balistes forment 72,3 % de ces autres poissons (Cf. Figure 6.2-4b).

► Pour l'océan Indien, les prises par espèces ou par groupe d'espèces sont présentées dans le tableau 6.2-2b et dans la figure 6.2-5. Les rejets de thonidés et les petits thonidés représentent respectivement 5,9 % et 45,2 % soit la moitié des captures de poissons.

6.2.3.2. Prises pondérales

A partir des mensurations prises par les observateurs et des relations taille-poids trouvées dans la littérature, nous avons estimé le poids de toutes les espèces pêchées.

► Pour l'océan Atlantique, les poids estimés des principales espèces sont de : 130,6 T de thonidés rejetés, de 137,7 T de petits thonidés. D'une manière globale, la prise par calée globale s'élève donc à 0,36 T par calée de thonidés rejetés et de 0,38 T de petits thonidés. Parmi les autres poissons, les wahoos (*Acanthocibium solandri*) totalisent 47,7 T (soit 0,13 T par calée).

Le poids total de tous les poissons pêchés s'élève à 353,5 T (soit une prise moyenne par calée de 0,98 T) (Cf. Tableau 6.2-2a et Figure 6.2-6a et b). En pourcentage les rejets de thonidés et les petits thonidés représentent respectivement 36,9 % et 39,0 % des captures de poissons.

► En suivant la même procédure, les poids estimés des poissons dans l'océan Indien sont de : 9,5 T de thonidés rejetés (0,022 T par calée), de 57,9 T (0,13 T par calée) de petits thonidés. Parmi les autres poissons, les élagatis (*Elagatis bipinnulata*) totalisent 38,0 T (0,088 T par calée).

Le poids total de tous les poissons pêchés s'élève à 218,4 T (soit 0,50 T par calée) (Cf. Tableau 6.2-2b et Figure 6.2-7). En pourcentage les rejets de thonidés et les petits thonidés représentent respectivement 4,3 % et 26,5 % des captures de poissons.

6.2.4. Répartition des calées par zone

- ▶ Dans l'océan Atlantique, d'une manière globale, les poissons se rencontrent dans toutes les zones sauf dans la zone "Guinée". Si les petits thonidés se rencontrent dans toutes les zones, les petits thons qui sont rejetés, se rencontrent essentiellement dans les zones "Ghana", "Liberia" et dans une moindre mesure dans la zone "Equateur" (Cf. Figure 6.2-8). Ces petits thons rejetés sont absents des zones "Sénégal", "Guinée", et "Cap Lopez" (Cf. Tableau 6.2-2a et Figure 6.2-8).
- ▶ Dans l'océan Indien, les petits thonidés se rencontrent également dans toutes les zones étudiées. Il est à noter que les rejets de thonidés sont peu abondants par rapport à l'océan Atlantique (Cf. Tableau 6.2-2b et Figure 6.2-9).

6.2.5. Répartition par type de bancs

6.2.5.1. Niveau global (nombre par calée)

- ▶ Dans l'océan Atlantique, les poissons qui ont été capturés au cours des 199 calées évoquées plus haut, se répartissent en 57 calées avec des thons sous forme de bancs libres (soit 28,6 %), 134 calées avec un objet flottant (soit 67,3 %) et 8 calées avec un animal (cétacés ou requin-baleine (soit 4,0 %) (Cf. Tableau 6.2-2a). Si l'on comptabilise le nombre de poissons, les 296 103 poissons qui ont été capturés au cours des 199 calées évoquées plus haut, se répartissent en 20,2 % des individus capturés au cours de calées avec des thons sous forme de bancs libres, 79,8 % des poissons pêchés au cours de calées avec un objet flottant et 0,04 % des individus au cours de calées avec un animal (Cf. Tableau 6.2-2a et Figures 6.2-10a, b, c et d).

- ▶ Dans l'océan Indien, les poissons qui ont été capturés au cours des 268 calées évoquées plus haut, se répartissent en 56 calées avec des thons sous forme de bancs libres (soit 20,9 %), 209 calées avec un objet flottant (soit 78,0 %) et 3 calées avec un animal (cétacés ou requin-baleine (soit 1,1 %) (Cf. Tableau 6.2-2a). Les 142 673 poissons qui ont été capturés au cours des 268 calées évoquées plus haut, se répartissent en 7,6 % d'individus capturés au cours de calées avec des thons sous forme de bancs libres, 91,9 % de poissons pêchés au cours de calées avec un objet flottant et 0,5 % d'individus pêchés au cours de calées avec un animal (Cf. Tableau 6.2-2b et Figures 6.2-11a, b, c et d).

6.2.5.2. Niveau spécifique

- ▶ Dans l'océan Atlantique, parmi les 79,8 % des poissons capturés au cours de calées avec un objet flottant, plus de la moitié (58,2 %) sont des thonidés rejetés (Figure 6.2-10c). Il est à noter qu'aucun thon habituellement rejeté n'a été capturé au cours de calées avec des thons en bancs libres ou des thons associés à un animal. Le deuxième groupe important est constitué par les petits thonidés qui sont capturés aussi bien au cours de calées avec des thons en banc libre qu'au cours de calées avec des thons pêchés avec des objets flottants (Cf. Tableau 6.2-2a et Figures 6.2-10b, c et d).
- ▶ Dans l'océan Indien, parmi les 91,9 % des poissons capturés au cours de calées avec un objet flottant, la majorité des poissons capturés sont des petits thonidés (Figure 6.2-11c). Il est à noter qu'aucun thon de petite taille ("Rejet de thonidés") n'a été capturé au cours de calées avec des thons associés à un animal et contrairement à l'océan Atlantique, quelques thons de

petite taille ont été capturés sous forme de banc libre (Cf. Tableau 6.2-2b et Figures 6.2-11b, c et d).

6.2.6. Répartition par type d'objet flottant

► Dans l'océan Atlantique, les poissons avec des objets flottants sont rencontrés au cours de 134 calées. Nous nous sommes intéressés uniquement aux petits thonidés et aux thons de petite taille rejetés ("Rejet thonidés"). Les petits thonidés sont rencontrés dans 86 calées réalisées avec un objet flottant qui sont à 67,4 % des épaves artificielles dérivantes et pour 25,6 % des épaves naturelles (Figure 6.2-12). Les thons de petites tailles ("Rejet thonidés") sont rencontrés dans 19 calées réalisées avec un objet flottant qui sont à 89,5 % des épaves artificielles dérivantes et pour 10,5 % des épaves naturelles (Figure 6.2-12). Quant à l'ensemble des autres poissons, ils se rencontrent à 87,9 % avec des épaves artificielles dérivantes contre 2,8 % d'épaves naturelles (Cf. Tableau 6.2-3a).

► Dans l'océan Indien, les poissons capturés avec des objets flottants sont rencontrés au cours de 209 calées. Comme pour l'océan Atlantique, nous nous intéressons aux petits thonidés et aux thons de petite taille rejetés ("Rejet thonidés"). Les petits thonidés, contrairement à l'Atlantique, sont rencontrés dans 87 calées réalisées avec un objet flottant qui sont à 55,2 % des épaves naturelles et pour 39,1 % des épaves artificielles (Figure 6.2-13). Les thons de petite taille ("Rejet thonidés") sont rencontrés dans 14 calées réalisées avec un objet flottant qui sont à 85,7 % des épaves naturelles et pour 14,3 % des épaves artificielles (Figure 6.2-13). Quant à l'ensemble des autres poissons, ils se rencontrent à 56,0 % avec des épaves artificielles dérivantes contre 38,6 % d'épaves naturelles (Cf. Tableau 6.2-3b).

6.2.7. Tailles

► Les distributions des fréquences de tailles des principales espèces de poissons capturés avec les thonidés, pour lesquelles l'échantillonnage est suffisant, sont présentées dans les figures 6.2-14 pour les poissons de l'océan Atlantique et de l'océan Indien et dans les figures 6.2-15 pour ceux de l'océan Indien.

► De ces distributions, on peut remarquer que les tailles de trois espèces : *Abalistes stellatus*, *Canthidermis maculatus* et *Auxis thazard*, sont plus petites dans l'océan Indien alors que pour les trois espèces suivantes : *Coryphaena hippurus*, *Elagatis bipinnulatus* et *Acanthocybium solandri* les tailles sont similaires dans les deux océans.

6.2.8. Devenir

► Dans l'océan Atlantique, le devenir des poissons diffère d'un groupe à l'autre. Parfois certaines espèces capturées sont pratiquement entièrement rejetées à la mer, d'autres sont conservées à bord soit en totalité soit en partie. Normalement, celles qui sont conservées sont vendues dans les ports de débarquement africains (Dakar ou Abidjan) par l'équipage à destination du marché local. La proportion des espèces conservées est fonction de la demande des marchés locaux, de la valeur commerciale ainsi que de la quantité pêchée. C'est ainsi que sont conservés à bord : 97,4 % des captures de wahoos, 92,8 % des coryphènes, 86,5 % des élagatis et 54,7 % des petits thonidés. Par ailleurs, la majeure partie des balistes sont rejetés vivants à la mer (78,4 %) (Cf. Figure 6.2-16).

► Dans l'océan Indien, le devenir des espèces de poissons est différent par rapport à celles de l'océan Atlantique en raison de l'absence de marché local dans les ports de débarquement pouvant commercialiser ces poissons. En dehors des wahoos, dont seulement 53,9 % sont conservés, les autres espèces ou groupes d'espèces, sont rejetés à la mer. Parmi ces rejets à la mer plus de la moitié des balistes pêchés (53,8 %) sont rejetés vivants à la mer ainsi que 32,9 % des élagatis et 22,8 % des coryphènes (Cf. Figure 6.2-17).

6.2.9. Mortalité

Le calcul du taux de mortalité manque souvent de précision du fait que les observateurs n'ont pu observer tous les "devenir" des animaux de la faune associée aux bancs de thons. Cependant, sur les tableaux 6.2-2a et 6.2-2b, nous avons reporté les taux de mortalité des poissons des océans Atlantique et Indien. Ces taux sont le reflet des caractéristiques de certaines espèces, qui peuvent avoir une meilleure résistance respiratoire et supportent le fait d'être hors de l'eau, une plus grande résistance à la manipulation, etc.). Un grand nombre de poissons restent vivants sur le pont un certain temps. Les balistes sont les plus résistants, 64,7 % d'entre eux arrivent vivants sur le pont en Atlantique et 76,9 % dans l'océan Indien. En revanche, les petits thons ("Rejet de thonidés") arrivent déjà morts sur le pont dans les deux océans.

6.3. Les poissons porte-épée

6.3.1. Espèces rencontrées.

Les poissons porte-épée pêchés avec les thonidés sont répartis dans deux familles : les Istiophoridés et les Xiphidés. Les observateurs ont relevé dans les deux océans les espèces qui sont présentées dans le Tableau 6.3-1. Par la suite, nous avons regroupé sous la dénomination "marlin" les marlins rayés, les makaires noirs, bleus et blancs et sous la dénomination "Famille des Istiophoridés" l'ensemble des istiophoridés indéterminés.

6.3.2. Prises globales

► Dans l'océan Atlantique, la prise totale de poissons porte-épée (en nombre d'individus pêchés avec des bancs libres, avec des bancs de thons eux-mêmes associés avec des objets flottants ou un animal) est de 223 individus capturés au cours de 89 calées parmi les 360 calées effectuées par les deux flottilles (Cf. Tableau 6.3-2a et Figure 6.3-1). D'une manière globale, la prise par calée globale s'élève donc à 0,6 individu par calée. Dans la figure 6.3-2, nous avons représenté la répartition (en pourcentage) des captures de poissons porte-épée par calée¹⁵. De cette figure, il résulte que 19,4 % des calées contiennent de un à deux poissons porte épée.

► Dans l'océan Indien, le nombre total d'individus pêchés dans les mêmes conditions que ci-dessus, s'élève à 101 individus capturés au cours de 59 calées parmi les 432 calées effectuées par les deux flottilles. (Cf. Tableau 6.3-2b et Figure 6.3-1). On aboutit à une prise par calée globale de 0,2 individu par calée. Dans la figure 6.3-2, nous avons représenté la répartition (en pourcentage) des captures de poissons porte-épée capturés par calée. De la lecture de cette figure, il résulte que 16,2 % des calées contiennent au minimum un à deux poissons porte épée.

6.3.3. Répartition des prises par espèce (en nombre et en poids)

6.3.3.1. Nombre d'individus

► Pour l'océan Atlantique, les prises par espèce ou par groupe d'espèces sont présentées dans le Tableau 6.3-3a et dans les Figures 6.3-3. Les voiliers (*Istiophorus platypterus* et *Istiophorus albicans*) représentent 50,7 % des prises et les marlins 40,4 %. Parmi les marlins, le makaire bleu (*Makaira nigricans*) représente 83,3 % des captures (Figure 6.3-3b).

► Dans l'océan Indien, les prises par espèces ou par groupe d'espèces sont présentées dans le Tableau 6.3-3b et dans les figures 6.3-4a et b. Les marlins représentent 74,1 % des captures de poissons porte-épée. Les voiliers ne forment que 14,8 % de ces captures. Parmi les

¹⁵ Une représentation avec une boîte à moustache (box-plot) n'est pas pertinente, en regard du nombre de calées où les poissons porte-épée sont absents.

marlins, le makaire bleu (*Makaira nigricans*) et le marlin rayé (*Tetrapturus audax*) représentent respectivement 48,3 % et 41,7 % des captures.

6.3.3.2. Prises pondérales

A partir des mensurations prises par les observateurs et des relations taille-poids trouvées dans la littérature, nous avons estimé le poids des poissons porte-épée pêchés. Les seules relations taille-poids dont nous disposons proviennent de poissons de l'océan Atlantique. Nous avons appliqué ces relations pour l'océan Indien. La longueur des poissons porte-épée est celle prise entre la mandibule inférieure et la fourche. Les relations que nous avons utilisées pour les espèces pêchées dans les deux océans, sont les suivantes :

Marlin bleu (*Makaira nigricans*) :

$$P = 1,1955 \times 10^{-6} \times LF^{3,3663} \quad (\text{PRAGER } et \text{ al.}, 1994)$$

Marlin blanc (*Tetrapturus albidus*) :

$$P = 5,2068 \times 10^{-6} \times LF^{3,0120} \quad (\text{PRAGER } et \text{ al.}, 1994)$$

Voilier (*Istiophorus platypterus*) :

$$P = 1,2869 \times 10^{-6} \times LF^{3,2439} \quad (\text{PRAGER } et \text{ al.}, 1994)$$

Espadon (*Xiphias gladius*) :

$$P = 4,3491 \times 10^{-6} \times LF^{3,188} \quad (\text{ICCAT}, 1995)$$

P poids en kg et LF (longueur de la mandibule inférieure à la fourche) en cm

Ne disposant pas de relations taille-poids pour le marlin noir (*Makaira indica*) et devant le fait que six spécimens seulement ont été pêchés nous avons utilisé la relation taille-poids du marlin bleu (*Makaira nigricans*). Nous avons fait de même pour le marlin rayé (*Tetrapturus audax*). Pour les voiliers (*Istiophorus platypterus* et *albicans*) nous avons pris la relation taille-poids d'*Istiophorus platypterus*. A partir du poids moyen calculé à partir de la longueur moyenne des individus mesurés, multiplié par le nombre de spécimens pêchés et cela pour chaque espèce, nous obtenons une estimation des quantités pondérales de poissons porte-épée capturés.

► Pour l'océan Atlantique, les poids estimés des poissons porte-épée sont les suivants : 12,5 T de marlins, 2,5 T de voiliers, 0,2 T pour les espèces non déterminées de la famille des istiophoridés et 1,1 T d'espadons : soit un poids total de 16,3 T de poissons porte épée (soit 0,04 T par calée) (Cf. Tableau 6.3-3 et Figure 6.3-5). Les marlins représentent 76,7 % de la prise de poissons porte-épée.

► En suivant la même procédure, les poids estimés des poissons porte-épée dans l'océan Indien sont de 8,8 T pour les marlins, de 0,3 T pour les voiliers, de 1,0 T pour les espèces non déterminées de la famille des istiophoridés et de 0,2 T pour les espadons : soit un poids total de 10,2 T de poissons porte-épée (soit 0,02 T par calée) (Cf. Tableau 6.3-3 et Figure 6.3-6). Dans cette capture, les marlins représentent 85,4 % du tonnage de poissons porte-épée capturés.

6.3.4. Répartition des calées par zone

► Dans l'océan Atlantique, d'une manière globale, les poissons porte-épée se rencontrent essentiellement dans les zones "Equateur", "Liberia", "Ghana", "Guinée" et plus faiblement dans la zone "Cap Lopez". C'est ainsi que les marlins sont pêchés dans ces zones alors que les voiliers se rencontrent surtout dans les zones "Equateur" et "Guinée", les espadons sont capturés dans les zones "Ghana" et "Equateur" (Cf. Tableau 6.3-2a et Figure 6.3-7). Les répartitions des captures de poissons porte-épée en classe d'effectifs par calée et par zone sont présentées dans la figure 6.3-8a. Les prises par calée et par zone pour cet océan sont présentées dans la Figures 6.3-8b par des boîtes à moustache (box-plot) où les prises minimale

et maximale par calée sont représentées par les deux traits horizontaux extrêmes et où le rectangle délimite 75 % des observations.

Une Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) réalisée entre les espèces et les zones met en évidence trois associations sur un plan (Cf. Figure 6.3-9), à savoir, les espadons avec la zone "Ghana" (GH sur le graphique), les voiliers avec la zone "Guinée" (GU) et les marlins dans un ensemble regroupant les zones "Cap Lopez" (CL), "Liberia" (LI) et "Sénégal" (SE). La zone "Equateur" (EQ) est une zone hétérogène, où l'on rencontre les trois groupes de poissons porte-épée, d'où sa projection près de l'origine des axes.

► Dans l'océan Indien, les poissons porte-épée, pêchés dans les mêmes conditions que dans l'océan Atlantique, se rencontrent essentiellement dans la zone "Ouest Seychelles" et dans une moindre mesure dans les zones "Est Seychelles" et "Nord équatoriale" (Cf. Tableau 6.3-2b et Figure 6.3-10). Les répartitions des captures de poissons porte-épée en nombre de calées par zone sont présentées dans la figure 6.3-11a. Les répartitions des prises par calée et par zone pour l'océan Indien, sont respectivement présentées dans le Tableau 6.3-2b et dans la figure 6.3-11b.

Une Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) réalisée également entre les espèces et les zones met en relief sur un plan (Cf. Figure 6.3-12), d'une part la prépondérance des espadons et des voiliers dans la zone "Nord équatoriale" et celle des marlins dans les zones "Ouest Seychelles" et "Sud Seychelles" (axe 1). L'axe 2 met en évidence la présence des voiliers dans la zone "Est Seychelles". On peut noter que la zone du "Canal du Mozambique" ne figure pas sur la représentation, les poissons porte-épée en étant totalement absents.

6.3.5. Répartition par type de banc

6.3.5.1. Niveau global (calées, nombre, poids et prises par calée)

► Dans l'océan Atlantique, les poissons porte-épée qui ont été capturés au cours des 89 calées évoquées plus haut, se répartissent en 31 calées avec des thons sous forme de bancs libres (soit 34,8 %), 56 calées avec un objet flottant (soit 62,9 %) et 2 calées avec un animal (cétacés ou requin-baleine (soit 2,2 %) (Cf. Tableau 6.3-2a).

Si l'on comptabilise le nombre de poissons porte-épée capturés, la répartition entre captures avec des bancs libres et des objets s'inverse car l'on trouve 129 individus pêchés avec un banc libre (57,8 %) contre 92 individus pêchés avec un objet flottant (41,3 %) et 2 individus seulement pêchés avec un animal (soit 0,9 %) (Cf. Figure 6.3-13). Au niveau pondéral, 73,8 % des poissons porte-épée sont capturés avec des bancs de thons associés à des objets flottants contre 25,0 % capturés avec des thons sous forme de bancs libres (Cf. Figure 6.3-14). Les effectifs capturés par calée et par type de calée, présentés dans la Figures 6.3-15a et b, sont très faibles et ne dépassent l'unité que lors des captures de porte-épée avec des objets flottants. On peut remarquer (Cf. Figure 6.3-15a) que la pêche sous objet flottant n'a que peu d'influence sur le nombre d'individus capturés par calée (les valeurs restent proches de 1). En revanche, le nombre de calées sans poissons porte-épée diminue sensiblement. L'objet flottant augmente donc fortement la probabilité de capturer un poisson porte-épée.

► Dans l'océan Indien, les 59 calées avec des poissons porte-épée se répartissent en 11 calées sur des thons pêchés sous forme de bancs libres (soit 18,6 % des calées), 48 calées avec un objet flottant (soit 81,4 % des calées) et aucune calée avec un animal (Cf. Tableau 6.3-2b).

Si l'on analyse le nombre d'individus pêchés avec des bancs libres et des objets, la proportion reste la même, avec 18 individus pêchés sur banc libre (17,8 %) et 83 individus pêchés avec un objet (82,2 %) (Cf. Figure 6.3-16). La répartition pondérale entre calées sur bancs libres et avec un objet est identique à la répartition numérique : 1,8 T de poissons porte-épée pêchés sur bancs libres (soit 17,5 %) et 8,5 T pêchés avec un objet (soit 82,5 %) (Cf. Figure 6.3-17). La répartition des effectifs par calée et par type de calée, présentée dans la Figure 6.3-18, est identique au cas précédent ¹⁶.

6.3.5.2. Niveau spécifique

► Quant aux différentes espèces de poissons porte-épée, on remarque qu'elles sont capturées de façon différente suivant les types de calée. C'est ainsi que dans l'océan Atlantique, les voiliers sont pêchés avec des thons sous forme de bancs libres, ils représentent 84,5 % des captures sur ce type de banc alors que les marlins sont essentiellement capturés avec des thons pêchés avec des objets flottants où ils représentent 84,8 % des captures sur cet autre type de banc (Cf. Tableau 6.3-2a et Figures 6.3-19a, b et c). Cette proportion numérique se retrouve également au niveau pondéral où les voiliers forment 58,5 % des prises de porte-épée sur banc libre tandis que les marlins totalisent 90,9 % des prises de porte épée sur objet flottant (Cf. Tableau 6.3-2a et Figures 6.3-20a et b)

► Dans l'océan Indien, contrairement à l'Atlantique, les voiliers sont peu présents dans les calées ; de ce fait les proportions de captures des espèces de porte-épée sur banc libre n'ont guère de signification car 18 individus ont été pêchés en tout (Cf. Figure 6.3-21a). Avec un objet flottant, les marlins représentent 85,5 % de la capture des poissons porte-épée (Cf. Figure 6.3-21b). Comme pour l'Atlantique, les marlins représentent 91,8 % du tonnage de poissons porte-épée capturés avec un objet flottant (Cf. Figure 6.3-22a et b).

6.3.5.3. Synthèse

► Pour l'océan Atlantique, une Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) met en évidence deux associations, à savoir, les voiliers avec les thons en bancs libres ou sur animal et les marlins et les espadons avec les objets flottants (épaves naturelles et artificielles et charognes). Le premier axe, avec 94,93 % de la variabilité sépare nettement les bancs de thons libres de ceux associés à des objets flottants (Cf. Figure 6.3-23).

► Dans l'océan indien, une AFC fait apparaître l'association des marlins avec les épaves naturelles d'une part et des voiliers avec les thons en bancs libres ainsi que les épaves artificielles et les animaux d'autre part (Cf. Figure 6.3-24). Dans cette analyse également, le premier axe, avec 78,58 % de la variabilité sépare les bancs de thons libres de ceux associés à des épaves naturelles.

6.3.6. Répartition par type d'objet flottant

► Dans l'océan Atlantique, les objets flottants rencontrés au cours des 48 calées sur objet flottant (Cf. Tableau 6.3-4a) sont constitués à 83,9 % par des épaves artificielles dérivantes (les observateurs n'ont pu décrire que 50 objets flottants) (Cf. Figure 6.3-25). Ces épaves artificielles dérivantes sont des radeaux ou des bouées auxquels des morceaux de filet ou de cordage sont parfois attachés : ces deux types d'objets flottants représentent 69,6 % des objets flottants ; c'est sur eux que les pêcheurs posent une balise gonio.

► Dans l'océan Indien, les objets flottants rencontrés au cours des 52 calées se partagent entre épaves naturelles et épaves artificielles dérivantes au nombre de 22 pour chaque type soit 45,8 % (Cf. Tableau 6.3-4b et Figure 6.3-26). Parmi les épaves artificielles, dans cet océan on retrouve également ces radeaux de bambous auxquels les pêcheurs accrochent des morceaux de filet ou de cordage.

6.3.7. Taille des prises

Comme nous l'avons signalé plus haut, la longueur (l) utilisée pour mesurer la taille des poissons porte-épée est celle qui va de la mandibule inférieure à la fourche. Les histogrammes des tailles des marlins, voiliers et espadons pêchés dans l'océan Atlantique sont

¹⁶ Une représentation avec une boîte à moustache (box-plot) n'est pas pertinente, en regard du nombre de calées où les poissons porte-épée sont absents.

présentés dans les figures 6.3-27a, b et c et ceux de l'océan Indien dans les figures 6.3-28a et b. On peut noter que les tailles des marlins capturés dans les deux océans sont proches, en dehors du fait que dans l'océan Indien, un marlin rayé de 52 cm ait été capturé. Pour les voiliers, le faible nombre d'individus mesurés dans l'océan Indien interdit toute comparaison, toutefois, dans l'Atlantique, on note un mode très net pour la classe 170-179 cm ainsi que quelques individus de moins d'un mètre.

6.3.8 Devenir

Le devenir des poissons porte-épée sera traité d'une manière globale ; en examinant ce paramètre, dans les deux océans, on peut remarquer quelques différences :

► Dans l'océan Atlantique, les poissons porte-épée sont conservés pour pouvoir être revendus dans les ports de débarquement. C'est ainsi qu'en Atlantique, 76,5 % des poissons porte-épée sont ainsi mis en cuve entiers et 11,2 % rejetés morts à la mer contre 1,0 % d'individus rejetés vivants à la mer (Cf. Figure 6.3-29).

► Dans l'océan Indien, la vente de poissons porte-épée est beaucoup plus faible. De ce fait, le taux de poissons mis en cuve entier n'est que de 2,9 % ; toutefois, 35,7 % des poissons sont partiellement conservés et le taux de rejet de poissons morts est beaucoup plus important que dans l'océan Atlantique (41,4 %). Le taux de poissons rejetés vivants à la mer est plus élevé qu'en Atlantique, il est ici de 5,7 % (Cf. Figure 6.3-29).

6.3.9. Mortalité

Le calcul du taux de mortalité manque souvent de précision du fait que les observateurs n'ont pu observer tous les "devenir" des animaux de la faune associée aux bancs de thons. Sur les senneurs de grande taille, les observateurs se plaçaient dans le pont inférieur près du tapis roulant qui amène les thons dans les cuves, pour mesurer des thons ou des poissons de la faune associée. Nous avons donc calculé un taux de mortalité en nous basant sur le nombre de poissons morts par rapport au nombre de poissons porte-épée capturés.

Le taux de mortalité de l'ensemble des poissons porte-épée est de 97,8 % pour l'océan Atlantique contre 77,8 % dans l'océan Indien.

Du fait que les observateurs n'ont pas pu noter les causes de mortalité de tous les individus pêchés, cette étude porte sur 70 calées dans l'océan Atlantique (soit 72,9 % des calées) et sur 47 calées dans l'océan Indien (soit 73,4 % des calées). Il apparaît que pour les poissons les principales causes de mortalité dans les deux océans sont soit maillés et morts dans le filet soit morts sur le pont (Cf. Figure 6.3-30).

6.4. Les éla-smobran-ches

6.4.1 Espèces rencontrées

Les éla-smobran-ches (requins et raies) pêchés avec les thonidés sont répartis au sein de six familles de requins : les Alopiidés, les Carcharhinidés, les Sphyrnidés, les Squalidés, les Lamnidés et les Rhiniodontidés et de quatre familles de raies : les Rhinoptéridés, les Mobulidés, les Dasyatidés et les Myliobatidés. La liste des espèces de requins et de raies est présentée dans le Tableau 6.4-1. On peut relever une plus grande variété spécifique de requins dans l'océan Atlantique que dans l'océan Indien : sur les douze espèces de requins pêchés avec des thonidés, onze espèces ont été pêchées en Atlantique contre six dans l'océan Indien et cinq espèces sont ubiquistes. Pour les raies, sur les quatre espèces capturées, quatre l'ont été dans l'océan Atlantique et trois dans l'océan Indien.

6.4.2. Prises globales

- Dans l'océan Atlantique, les captures totales d'élastombranches (en nombre d'individus pêchés avec des bancs libres et des bancs associés à des objets ou à un animal) sont de 1 205 individus capturés au sein de 113 calées parmi les 360 calées réalisées par les deux flottilles dans cet océan (Cf. Tableau 6.4-2a et Figure 6.4-1). D'une manière globale, la prise moyenne par calée (pour l'ensemble des calées dans cet océan) s'élève à 3,3 individus. Les prises par calée pour cet océan sont présentées dans la figure 6.4-2a par des boîtes-à-moustache (box-plot) où les prises minimale et maximale par calée sont représentées par les deux traits horizontaux extrêmes et où le rectangle délimite 75 % des observations. Cette représentation n'est pas pertinente, en regard du nombre de calées où les élastombranches sont absents.
- Dans l'océan Indien, le nombre total d'élastombranches pêchés dans les mêmes conditions que ci-dessus est de 2 215 individus au cours de 224 calées parmi les 432 calées effectuées dans cet océan (Cf. Tableau 6.4-2b et Figure 6.4-1). D'une manière globale, la prise par calée (pour l'ensemble des calées dans cet océan) s'élève à 5,1 individus. Les prises par calée et par zone pour cet océan sont présentées dans la figure 6.4-2.

6.4.3. Répartition des prises par espèce en nombre et en poids

6.4.3.1. Nombre d'individus

- Pour l'océan Atlantique, les prises par espèces ou par groupe d'espèces sont présentées dans le tableau 6.4-2a et dans les figures 6.4-3a et b. Les requins marteaux (Requin marteau halicorne *Sphyrna lewini*, grand requin marteau, *Sphyrna mokarran* et requin marteau commun, *Sphyrna zygaena*) représentent 81,2 % des captures (Figure 6.4-3a). En fait cette quantité élevée de requins marteaux est à mettre sur le compte d'un thonier qui le même jour a pêché en deux calées 35 T de requin marteau halicorne (*Sphyrna lewini*), aussi nous avons représenté dans la figure 6.4-3b la répartition des élastombranches sans les requins marteaux.
- Dans l'océan Indien, les prises par espèces ou par groupe d'espèces sont présentées dans le Tableau 6.4-2b et dans les Figures 6.4-4a et b. Les requins soyeux (*Carcharhinus falciformis*) représentent 91,4 % des captures d'élastombranches (un seul exemplaire de grand requin marteau -*Sphyrna mokarran*- a été capturé).

6.4.3.2. Prises pondérales

A partir des mensurations prises par les observateurs et des relations taille-poids trouvées dans la littérature, nous avons estimé le poids des requins soyeux, océaniques et marteaux. Les seules relations taille-poids dont nous disposons proviennent de données récoltées dans l'océan Atlantique. Nous avons appliqué ces relations à l'océan Indien. La longueur totale (TL) des requins est prise entre la tête et le lobe de la caudale en l'abaissant. Les relations que nous avons utilisées pour les espèces pêchées dans les deux océans sont les suivantes :

Pour le requin soyeux (*Carcharhinus falciformis*)

$$P = 1.5406 \times 10^{-6} \times LF^{2.9221} \quad \text{KOHLER et al. (1995)}$$

avec $LF = (0.8388 \times TL) - 2.6510$

P poids en kg et LF (longueur à la fourche) en cm et TL (longueur totale) en cm.

Pour le requin océanique (*Carcharhinus longimanus*)

$$P = 0.7272 \times 10^{-5} \times TL^{2.678} \quad \text{GUITART-MANDAY (1975)}$$

P poids en kg et LF (longueur à la fourche) en cm et TL (longueur totale) en cm.

Pour les requins marteaux (Requin marteau halicorne *Sphyrna lewini*, Grand requin marteau *Sphyrna mokarran* et Requin marteau commun *Sphyrna zygaena*)

$$P = 7.7745 \times 10^{-6} \times LF^{3.0669}$$

avec $LF = (0.7756 \times TL) - 0.3131$

P poids en kg et LF (longueur à la fourche) en cm et TL (longueur totale) en cm.

Un poids moyen est tout d'abord calculé à partir de la longueur moyenne des individus mesurés ; la multiplication par le nombre de spécimens pêchés, nous permet d'obtenir une estimation des quantités pondérales de requins capturés pour chaque espèce (ou groupe d'espèce).

► Pour l'océan Atlantique, les poids estimés des requins sont les suivants : 2,45 T de requins soyeux, 1,75 T de requins océaniques et de 38,24 T de requins marteaux. Les requins baleines n'ont bien sûr pas été mesurés. Pour les raies, nous ne disposons pas de relations taille-poids. Le poids total de requins s'élève donc à 42,43 T ; soit une prise moyenne par calée de 0,12 T (Cf. Tableau 6.4-3 et Figure 6.4-5). Les requins marteaux représentent 90,1 % de ce poids.

► En suivant la même procédure, les poids estimés des requins dans l'océan Indien sont de : 15,4 T pour les requins soyeux et 8,5 T pour les requins océaniques. Le poids total de requins s'élève donc à 23,87 T ; soit une prise moyenne par calée de 0,05 T (Cf. Tableau 6.4-3 et Figure 6.4-6). Les requins soyeux et océaniques représentent respectivement 64,4 et 35,6 % du tonnage de requins capturés.

6.4.4. Répartition des calées par zone

► Dans l'océan Atlantique, d'une manière globale, les élasmobranches se rencontrent dans toutes les zones. Toutefois les requins et les raies ont une répartition par zone différente en fonction des espèces. C'est ainsi que les calées avec des requins soyeux se situent en majorité dans la zone "Liberia" et les requins baleines (*Rhinodion typus*) se rencontrent essentiellement dans la zone "Cap Lopez" (Cf. Tableau 6.4-2a et Figure 6.4-7). Les prises par calée et par zone pour cet océan sont présentées dans la figure 6.4-8a et dans la figure 6.4-8b par des boîtes-à-moustache (box-plot) où les prises minimale et maximale par calée sont représentées par les deux traits horizontaux extrêmes et où le rectangle délimite 75 % des observations. Dans la boîte "Sénégal", la grande variabilité observée vient des deux calées avec 35 T de requins marteaux pêchés qui se sont déroulées dans cette zone.

Une Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) réalisée entre les espèces et les zones met en évidence sur un plan (Cf. Figure 6.4-9) trois associations, à savoir, les requins baleines avec la zone "Cap Lopez" (CL sur le graphique), les requins océaniques avec la zone "Equateur" (EQ) et le troisième groupe comprenant les requins soyeux, les requins non identifiés et les raies avec les zones "Guinée" (GU), "Liberia" (LI), "Ghana" (GH) et "Sénégal" (SE).

► Dans l'océan Indien, les élasmobranches, pêchés dans les mêmes conditions que dans l'océan Atlantique, se rencontrent essentiellement dans la zone "Ouest Seychelles" et dans une moindre mesure dans les zones "Nord équatoriale" et "Est Seychelles" (Cf. Tableau 6.4-2b et Figure 6.4-10). Les requins baleines ne sont rencontrés que dans la zone "Est Seychelles". Les répartitions des prises par calées et par zone pour l'océan Indien, sont respectivement présentées dans le Tableau 6.4-2b et dans la figure 6.4-11. La variabilité des prises par calées est importante dans les zones "Nord équateur" et "Ouest Seychelles".

Une Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) réalisée également entre les espèces et les zones, ne met pas particulièrement en relief, sur un plan (Cf. Figure 6.4-12), d'entité espèces-zone. Les requins soyeux qui forment le groupe le plus important se trouvent situés à l'origine des deux axes.

6.4.5. Répartition par type de bancs

6.4.5.1. Niveau global (calées, nombre, poids et prises par calée)

► Dans l'océan Atlantique, les élasmobranches qui ont été capturés au cours des 113 calées évoquées plus haut, se répartissent en 58 calées avec des thons sous forme de bancs

libres (soit 51,3 %), 51 calées avec un objet flottant (soit 45,1 %) et 4 calées avec un animal (sans compter les calées avec les requins baleines (soit 3,5 %) (Cf. Tableau 6.4-2a).

Si l'on comptabilise le nombre d'élastranchés capturés, la répartition entre captures sur des bancs libres et objets s'inverse car l'on trouve 1 044 individus pêchés avec un banc libre (86,6 %) contre 156 individus pêchés avec un objet flottant (12,9 %) et 5 individus pêchés avec un animal (soit 0,4 %) (Cf. Figure 6.4-13). Au niveau pondéral, 85,7 % des requins sont capturés avec des bancs de thons sous forme de bancs libres (Cf. Figure 6.4-14) Le reste étant capturé essentiellement avec des thons associés à des objets flottants. Cette capture importante de requin avec des thons en banc libre est biaisée par le fait qu'un thonier a pêché dans la même journée 35 T de requin marteau avec des thons en banc libre. Les effectifs capturés par calée et par type de calée, présentés dans la Figure 6.4-15, sont très faibles et ne dépassent l'unité que lors des captures d'élastranchés avec des objets flottants. L'objet flottant augmente donc la probabilité de capturer un requin ou une raie.

► Dans l'océan Indien, sur les 224 calées évoquées plus haut, 46 se répartissent avec des thons sous forme de bancs libres (soit 20,5 %), 178 calées avec un objet flottant (soit 79,5 %) et aucune calée avec un animal (Cf. Tableau 6.4-2b).

Si l'on analyse le nombre d'élastranchés pêchés avec des bancs libres et des objets, la proportion reste la même avec 121 individus pêchés sur banc libre (5,5 %) et 2094 individus pêchés avec un objet (94,5 %) (Cf. Figure 6.4-16). La répartition pondérale entre calées sur bancs libres et avec un objet est identique à la répartition numérique : 1,3 T de requins pêchés sur bancs libres (soit 5,4 %) et 22,6 T pêchés avec un objet (soit 94,6 %) (Cf. Figure 6.4-17). La répartition des effectifs par calée et par type de calée, présentée dans la Figure 6.4-18, est identique à celle de l'océan Atlantique.

6.4.5.2. Niveau spécifique

► Quant aux différentes espèces d'élastranchés, on remarque qu'elles sont capturées de façon différente suivant les types de calée. C'est ainsi que dans l'océan Atlantique, les requins marteaux, les requins baleines et les raies sont pêchés avec des thons sous forme de bancs libres ; ils représentent 95,4 % des captures sur bancs libres alors que les requins océaniques et soyeux sont essentiellement capturés avec des thons pêchés avec des objets flottants où ils représentent 72,4 % des captures (Cf. Tableau 6.4-2a et Figures 6.4-19a, b et c). Cette proportion numérique se retrouve également au niveau pondéral où les requins marteaux forment 97,6 % des prises de requins sur banc libre. Pour les prises sur objet flottant, les proportions entre requins soyeux, océanique et marteau sont voisines (Cf. Tableau 6.4-2a et Figures 6.4-20a et b)

► Dans l'océan Indien, contrairement à l'Atlantique, les requins marteaux sont absents des calées et les requins baleines sont exclusivement pêchés avec des thons en bancs libres (mais le requin baleine du fait de son comportement particulièrement placide, joue le rôle d'un objet flottant). Avec des bancs libres, les requins soyeux représentent 62,8 % des captures (Cf. Figure 6.4-21a). Avec un objet flottant, les requins soyeux représentent 93,1 % de la capture d'élastranchés (Cf. Figure 6.4-21b). Au niveau pondéral, avec des thons en banc libre, la répartition entre requin soyeux et océanique est identique avec respectivement 0,6 T et 0,7 T pêchés. Sur objet flottant, la répartition entre ces deux espèces de requins est différente avec 14,8 T de requin soyeux capturés (soit 65,5 %) contre 7,8 T de requin océanique (soit 34,5 %) (Cf. Figure 6.4-22a et b).

6.4.5.3. Synthèse

► Dans l'océan Atlantique, une Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) met en évidence deux associations, à savoir, les requins océaniques avec les épaves artificielles et un

deuxième ensemble comprenant les requins baleines et les raies avec les thons en bancs libres (Cf. Figure 6.4-23).

► Dans l'océan indien, comme pour l'océan Atlantique, une AFC fait apparaître les associations entre les requins baleines, les raies et les autres requins avec les thons en bancs libres d'une part et un ensemble constitué par les requins soyeux et océaniques avec les objets flottants (Cf. Figure 6.4-24). Dans cette analyse, le premier axe, avec 95,21 % de la variabilité oppose les bancs de thons libres à ceux associés à des objets flottants.

6.4.6. Répartition par type d'objet flottant

► Dans l'océan Atlantique, les objets flottants rencontrés au cours des 51 calées sur objet flottant (Cf. Tableau 6.4-4a) sont constitués à 76,5 % par des épaves artificielles dérivantes (Cf. Figure 6.4-25). Ces épaves artificielles dérivantes, sont des radeaux ou des bouées auxquels des morceaux de filet ou de cordage sont parfois attachés : ces deux types représentent 62,7 % des objets flottants ; c'est sur eux que les pêcheurs posent une balise gonio.

► Dans l'océan Indien, les objets flottants rencontrés au cours des 178 calées se partagent entre épaves naturelles (48,3 %) et épaves artificielles dérivantes (44,4 %). Les observateurs n'ayant pu décrire que 103 d'entre elles, la répartition est de 79 épaves naturelles et 86 épaves artificielles (Cf. Tableau 6.4-4b et Figure 6.4-26). Parmi les épaves artificielles, dans cet océan on retrouve également ces radeaux de bambous auxquels les pêcheurs accrochent des morceaux de filet ou de cordage. Parmi les épaves naturelles, les billes de bois sont le type d'objet le plus associé avec les requins soyeux (Cf. Tableau 6.4-4b et Figure 6.4-26).

6.4.7. Taille

Comme nous l'avons signalé plus haut, la longueur (l) utilisée pour mesurer la taille des requins est celle prise entre la tête et le lobe de la caudale en l'abaissant. Les histogrammes des tailles des requins soyeux, océanique et marteau halicorne (mâle et femelle) pêchés dans l'océan Atlantique sont présentés dans les Figures 6.4-27a, b et c et ceux de l'océan Indien (requins soyeux et océanique - mâle et femelle) dans les Figures 6.4-28a et b. On peut noter le fait que l'éventail des tailles des requins soyeux est plus large dans l'océan Atlantique. Par ailleurs le faible nombre de requins océaniques et marteaux mesurés empêche toute analyse plus poussée sur une éventuelle association entre certaines classes de taille de requins.

6.4.8. Devenir

Le devenir des élasmobranches sera traité d'une manière globale mais dans un premier temps, il faut signaler que les requins baleines, du fait de leur taille, ne sont jamais hissés sur le pont. Ils sont toujours remis en liberté par l'équipage, s'ils ont été encerclés. Si l'on examine le devenir des élasmobranches dans les deux océans, on peut remarquer quelques différences.

► Dans l'océan Atlantique et dans l'océan Indien, les élasmobranches (ou plutôt les requins) ont leurs nageoires découpées pour être séchées et être revendues dans les ports de débarquement. En Atlantique, cette pratique est moins développée, elle ne concerne que 51,1 % des calées avec des requins.

► En revanche dans l'océan Indien cette pratique se réalise dans 84,4 % des calées. Cette différence provient de la demande du marché asiatique en ailerons de requins séchés qui actuellement est plus forte dans l'océan Indien que dans l'océan Atlantique. On relève que dans l'océan Atlantique, 14,8 % des élasmobranches sont rejetés vivants à la mer contre 2,8 % dans l'océan Indien (y compris les requins baleines) (Cf. Figure 6.4-29).

6.4.9. Mortalité

Le calcul du taux de mortalité manque souvent de précision du fait que les observateurs n'ont pu observer tous les "devenir" des animaux de la faune associée aux bancs de thons. Sur les senneurs de grande taille, les observateurs se plaçaient dans le pont inférieur près du tapis roulant qui amène les thons dans les cuves pour mesurer des thons, ou des poissons de la faune associée. Nous avons donc calculé un taux de mortalité en nous basant sur le nombre de poissons morts par rapport au nombre d'élastomobranche capturés.

Le taux de mortalité de l'ensemble des élastomobranche est de 95,1 % pour l'océan Atlantique et de 97,7 % dans l'océan Indien.

Du fait que les observateurs n'ont pas pu noter les causes de mortalité de tous les individus pêchés, cette étude porte sur 74 calées dans l'océan Atlantique sur 135 (soit 54,8 % des calées) et sur 220 calées dans l'océan Indien sur 293 (soit 75,1 % des calées). Il apparaît que pour les requins et les raies la principale cause de mortalité, dans les deux océans, est leur mort sur le pont. dans 81,1 % des cas dans l'Atlantique et dans 78,2 % des cas dans l'océan Indien (Cf. Figure 6.4-30).

6.5. Les tortues

6.5.1. Espèces rencontrées

Les tortues pêchés avec les thonidés sont réparties au sein de deux familles à savoir : les Chélonidés et les Dermochelidés. La liste des espèces de tortues est présentée dans le Tableau 6.5-1. Sur les six espèces de tortues capturées, quatre sont ubiquistes.

6.5.2. Prises globales

► Dans l'océan Atlantique, les captures totales de tortues (en nombre d'individus pêchés avec des bancs libres, des bancs associés avec des objets ou un animal) est de 21 individus capturés au sein de 19 calées parmi les 360 calées effectuées par les deux flottilles dans cet océan (Cf. Tableau 6.5-2a et Figure 6.5-1). D'une manière globale, la prise par calée (pour l'ensemble des calées dans cet océan) s'élève à 0,05 individu. La représentation des prises par calée n'est pas pertinente, en regard du nombre de calées où les tortues sont absentes.

► Dans l'océan Indien, le nombre total de tortues pêchés dans les mêmes conditions que ci-dessus est de 22 individus au cours de 19 calées parmi les 432 calées effectuées dans cet océan par les deux flottilles (Cf. Tableau 6.5-2b et Figure 6.5-1). D'une manière globale, la prise par calée (pour l'ensemble des calées dans cet océan) s'élève à 0,05 individu. Pour cet océan également, nous n'avons pas représenté les prises par calée car ce genre de graphique n'est pas pertinent, en regard du nombre de calées où les tortues sont absentes.

6.5.3. Répartition des prises par espèce en nombre et en poids

6.5.3.1. Nombre d'individus

► Pour l'océan Atlantique, les prises par espèces ou par groupe d'espèces sont présentées dans le Tableau 6.5-2a et dans la figure 6.5-2. Le faible nombre de captures ne nous permet pas de faire ressortir des tendances particulières.

► Dans l'océan Indien, les prises par espèces ou par groupe d'espèces sont présentées dans le Tableau 6.5-2b et dans les Figures 6.5-3. Dans cet océan, la tortue imbriquée (*Eretmochelys imbricata*) représente 45,5 % des captures.

6.5.3.2. Prises pondérales

Aucune analyse pondérale n'a été réalisée avec les tortues dans les deux océans.

6.5.4. Répartition des calées par zone

► Dans l'océan Atlantique, seule la zone "Cap Lopez" n'est pas l'objet de captures de tortues et c'est dans les zones "Liberia" et "Equateur" que l'on rencontre le plus de tortues (Cf. Tableau 6.5-2a et Figure 6.5-4). La représentation des prises par calée et par zone n'est pas pertinente, en regard du nombre de calées où les tortues sont absentes.

► Dans l'océan Indien, les tortues sont en majorité capturées dans la zone "Nord équatoriale" (90,9 %) (Cf. Tableau 6.5-2b et Figure 6.5-5). Dans cet océan également, la représentation des prises par calée et par zone n'est pas pertinente, en regard du nombre de calée où les tortues sont absentes.

Pour les tortues nous n'avons pas réalisé, comme pour les autres groupes faunistiques, d'analyse factorielle entre les espèces et les zones dans les deux océans.

6.5.5. Répartition par type de bancs

6.5.5.1. Niveau global (calées, nombre, prises par calée)

► Dans l'océan Atlantique, les tortues qui ont été capturées au cours des 19 calées évoquées plus haut, se répartissent en 9 calées avec des thons sous forme de bancs libres (soit 47,4 %), 10 calées avec un objet flottant (soit 52,6 %) et aucune calée avec un animal (Cf. Tableau 6.5-2a). Si l'on comptabilise le nombre de tortues capturées, la répartition entre captures avec des bancs libres et des objets s'inverse légèrement : 11 individus pêchés avec un banc libre (52,4 %) contre 10 individus pêchés avec un objet flottant (47,6 %) (Cf. Figure 6.5-6). L'objet flottant ne fait pas augmenter la probabilité de capturer une tortue.

► Dans l'océan Indien, 19 calées évoquées plus haut, se répartissent en 2 calées avec des thons sous forme de bancs libres (soit 10,5 %), 17 calées avec un objet flottant (soit 89,5 %) et aucune calée avec un animal (Cf. Tableau 6.5-2b). Si l'on analyse le nombre de tortues pêchées avec des bancs libres et des objets, la proportion reste la même avec 3 individus pêchés sur banc libre (13,6 %) et 19 individus pêchés avec un objet (86,4 %) (Cf. Figure 6.5-7). Dans cet océan, l'objet flottant fait augmenter la probabilité de capturer une tortue.

6.5.5.2. Niveau spécifique

► Quant aux différentes espèces de tortues, on remarque qu'elles sont capturées de façon différentes suivant les types de calée. C'est ainsi que dans l'océan Atlantique, les tortues caouanes (*Caretta caretta*) et luths sont pêchées avec des thons sous forme de bancs libres, alors que les tortues imbriquée et de Ridley sont essentiellement capturées avec des thons pêchés avec des objets flottants (Cf. Tableau 6.5-2a et Figures 6.5-8 a et b).

► Dans l'océan Indien, comme dans l'Atlantique, les tortues caouanes et luths sont aussi majoritairement capturées avec des thons en banc libre (Cf. Tableau 6-5.2b et Figure 6.5-9). La tortue imbriquée est capturée avec des thons pêchés avec des objets flottants.

6.5.6 Répartition par type d'objet flottant

► Dans l'océan Atlantique, au cours des 10 calées rencontrés avec des objets flottants (Cf. Tableau 6.5-4a), 100,0 % sont constitués par des épaves artificielles dérivantes (Cf. Figure 6.5-10). Ces épaves artificielles dérivantes, sont des radeaux ou des bouées auxquels des morceaux de filet ou de cordage sont parfois attachés. Selon les notes des observateurs, les tortues ont parfois été trouvée sur l'épave.

► Dans l'océan Indien, les objets flottants rencontrés au cours de 17 calées se rencontrent dans 16 cas avec une épave artificielle contre 1 calée avec une épave naturelle (Cf. Tableau 6.5-4b et Figure 6.5-10). Parmi les épaves artificielles, dans cet océan on retrouve également

ces radeaux de bambous auxquels les pêcheurs accrochent des morceaux de filet ou de cordage. L'épave naturelle n'est pas décrite (Cf. Tableau 6.5-4b et Figure 6.5-10).

6.5.7. Taille

La longueur (L1) utilisée pour mesurer la taille des tortues est la longueur de la carapace (longueur droite). Les histogrammes des tailles des tortues luth, imbriquée et de Ridley pêchés dans les océans Atlantique sont présentés dans la figure 6.5-11, et ceux de l'océan Indien (tortues verte, imbriquée et de Ridley) dans la figures 6.5-12. On peut relever le fait que les tortues imbriquées sont de même taille dans les deux océans.

6.5.8. Devenir

A deux exceptions près, toutes les tortues ont été relâchées vivantes à la mer. Seule deux tortues imbriquées pêchées avec une épave artificielle ont été victimes de l'opération de pêche (Cf. Tableau 6.5-2b et Figure 6.5-13).

6.5.9. Mortalité

Le taux de mortalité, nul en Atlantique et faible en océan Indien (9,09%), est très nettement dû à un "effet observateur". En discutant avec les observateurs, nous avons appris qu'ils ont parfois relâché eux-mêmes les tortues ou bien ce sont opposés à ce qu'elles soient tuées pour être consommées à bord, comme c'est le plus souvent le cas (Cf. Tableau 6.5-2a et b).

6.6. Les oiseaux

Préambule : Dans ce chapitre nous abordons le problème des oiseaux rencontrés avec les bancs de thons. Si les oiseaux sont associés aux bancs de thons, on ne peut pas évoquer le fait que ce soit une association à caractère pélagique. Néanmoins, nous allons suivre un plan proche de celui évoqué pour les autres espèces pélagiques associées aux thonidés pour étudier les oiseaux qui volent au dessus des bancs de thons.

Devant la difficulté de reconnaître les oiseaux en vol autour d'un banc, nous avons demandé aux observateurs de noter seulement les principales familles. Pour cela un manuel d'identification (remis aux observateurs) conçu par P. Reynaud (ornithologue de l'ORSTOM) pour identifier ces familles d'"Oiseaux pélagiques de l'Atlantique orientale et de l'océan Indien". Par ailleurs, nous avons demandé aux observateurs de chiffrer le nombre d'oiseaux observés. Cette tâche est particulièrement difficile pour un non spécialiste, aussi nous avons trouvé dans les formulaires des valeurs très approximatives quant à l'évaluation du nombre d'oiseaux. Les chiffres que nous rapportons manquent de précision : il ne faut retenir que les ordres de grandeur qu'ils expriment.

6.6.1. Familles rencontrées

Les oiseaux rencontrés avec les thonidés sont réparties au sein de huit familles à dont six sont ubiquistes. La liste des familles d'oiseaux est présentée dans le Tableau 6.6-1

6.6.2. Observations globales

► Dans l'océan Atlantique, le nombre d'oiseaux (en nombre d'individus observés avec tous types de bancs) est de 9 574 individus observés au cours de 200 calées parmi les 360 calées effectuées par les deux flottilles dans cet océan soit dans 75,6 % des calées (Cf. Tableau 6.6-2a et Figure 6.6-1). D'une manière globale, le nombre d'oiseaux observés par calée (pour l'ensemble des calées dans cette océan) s'élève à 26,6 oiseaux.

► Dans l'océan Indien, le nombre d'oiseaux observés est de 38 260 individus au cours de 205 calées parmi les 432 calées effectuées par les deux flottilles dans cet océan soit dans 71,5 % des calées (Cf. Tableau 6.6-2a et Figure 6.6-1). D'une manière globale, le nombre d'oiseaux observés par calée (pour l'ensemble des calées dans cet océan) s'élève à 88,6 oiseaux..

Même si les valeurs du nombre d'oiseaux par calée manquent de précision, on peut retenir le fait que dans l'océan Indien, il y a environ, 3 fois plus d'oiseaux que dans l'océan Atlantique.

6.6.3. Répartition des observations par famille en nombre

6.6.3.1. Nombre d'oiseaux

► Pour l'océan Atlantique, les observations par famille sont présentées dans le Tableau 6.6-2a et dans la figure 6.6-2 Parmi les familles les plus rencontrées, les puffins et les sternes représentent respectivement 52,4 et 29,3 % des observations d'oiseaux dans l'océan Atlantique.

► Dans l'océan Indien, les prises par espèces ou par groupe d'espèces sont présentées dans le Tableau 6.6-2b et dans les Figures 6.6-3. Dans cet océan, se sont les sternes qui sont les plus observées, elles représentent 83,8 % des observations contre 4,0 % pour les puffins.

6.6.3.2. Prises pondérales

Aucune analyse pondérale n'a été réalisée avec les oiseaux dans les deux océans.

6.6.4. Répartition des calées par zone

► Dans l'océan Atlantique, les oiseaux se rencontrent dans toutes les zones avec une nette prépondérance pour la zone "Equateur" (Cf. Tableau 6.6-2a et Figure 6.6-4).

► Dans l'océan Indien, les oiseaux se rencontrent également dans toutes les zones avec une nette prépondérance pour les zones "Ouest Seychelles" et Est Seychelles" (Cf. Tableau 6.6-2b et Figure 6.6-5).

Pour les oiseaux nous n'avons pas réalisé, comme pour les autres groupes faunistiques, d'analyse factorielle entre les espèces et les zones dans les deux océans.

6.6.5. Répartition par type de bancs

6.6.5.1. Niveau global (calées, nombre, prises par calée)

► Dans l'océan Atlantique, les oiseaux qui ont été observés au cours des 200 calées évoquées plus haut, se répartissent en 136 calées avec des thons sous forme de bancs libres (soit 68,0 %), 45 calées avec un objet flottant (soit 22,5 %) et 19 calées avec un animal (soit 9,5 %) (Cf. Tableau 6.6-2a).

La répartition du nombre d'oiseaux observés avec des thons pêchés en bancs libres, avec un objet ou avec un animal est la suivante : 7 446 oiseaux observés avec un banc libre (77,8 %), 569 observés avec un objet flottant (26,5 %) et 1559 avec un animal (16,3 %) (Cf. Figure 6.6-6).

► Dans l'océan Indien, les 205 calées évoquées plus haut, se répartissent en 132 calées avec des thons sous forme de bancs libres (soit 64,4 %), 66 calées avec un objet flottant (soit 32,2 %) et 7 calées avec un animal (soit 3,4 %) (Cf. Tableau 6.6-2b).

Si l'on analyse le nombre d'oiseaux observés avec des thons en bancs libres, associés avec des objets ou avec un animal, la proportion reste la même avec 33 996 oiseaux observés sur banc libre (88,9 %), 2 575 oiseaux observés avec un objet (6,4 %) et 1 689 avec des thons associés avec un animal (4,4 %) (Cf. Figure 6.6-7).

6.6.5.2. Niveau spécifique

En dehors des quatre mouettes rencontrées dans l'océan Atlantique avec des thons associés à un objet flottant ou avec un animal, tous les oiseaux observés dans les deux océans se rencontrent essentiellement avec des thons en banc libre (Cf. Figure 6.6-8 et 6.6-9).

6.6.6. Répartition par type d'objet flottant

► Dans l'océan Atlantique, au cours des 45 calées rencontrées avec des objets flottants (Cf. Tableau 6.6-3), 80,0 % sont constitués par des épaves artificielles dérivantes (Cf. Figure 6.5-10). Ces épaves artificielles dérivantes, sont des radeaux ou des bouées auxquels des morceaux de filet ou de cordage sont parfois attachés.

► Dans l'océan Indien, les objets flottants rencontrés au cours de 66 calées 33 sont des épaves naturelle et 26 des épaves artificielles (Cf. Tableau 6.6-3 et Figure 6.6-10). Parmi les épaves artificielles, dans cet océan on retrouve également ces radeaux de bambous auxquels les pêcheurs accrochent des morceaux de filet ou de cordage. Les épaves naturelles sont des billes de bois ou des branches d'arbre (Cf. Tableau 6.6-3 et Figure 6.6-10).

6.6.7. Taille

Aucun oiseau n'a pu être mesuré dans les deux océans.

6.7. Devenir

Seuls trois oiseaux dans l'océan Indien (2 fous et 1 Pétrel) ont été victimes de l'opération de pêche (Cf. Tableau 6.6-2b).

6.8. Mortalité

Le taux de mortalité, nul en Atlantique et très faible en océan Indien (0,01 %). Cette mortalité d'oiseaux est somme toute exceptionnelle.

7. SYNTHÈSE ET CONCLUSIONS

Jusqu'à présent nous nous sommes intéressés uniquement aux espèces associées aux thonidés qu'elles soient pêchées ou encerclées par la senne. Cependant, au cours des périodes de recherche, les observateurs ont noté des cas où des animaux pélagiques étaient associés à des thons sans qu'il y ait une action de pêche à la suite de ces observations, soit que le banc de thon était trop petit, soit qu'il n'était pas immobilisé. Toutes ces observations sont regroupées sous le vocable "Espèces associées" dans les fiches placées en annexe. Dans ces fiches, nous avons reporté également les espèces pêchées ou encerclées.

En forme de synthèse, nous reprenons ci-après les faits marquants concernant les thonidés pêchés et la faune pêchée ou encerclée qui ont été développés dans le chapitre 4 et 6. Nous avons regroupé dans le tableau 7.1-1 et dans les figures 7.1-1 et 7.1-2 le nombre et les pourcentages de calées qui ont capturé ou encerclé des animaux de la faune associée aux bancs de thons dans les océans Atlantique et Indien.

7.1. Synthèse

7.1.1. Thonidés

Dans l'Atlantique, une partie des captures d'albacore est constituée d'individus de 50 cm de LF environ, alors que la grande majorité se situe autour de 140 cm de LF. Les captures d'albacore avec des objets sont constituées en majorité par des individus de 45 cm de LF pour la flottille espagnole et de 60 cm pour la flottille française. Pour l'océan Indien, la distribution des tailles d'albacore capturés en banc libre présente trois modes situés à 50, 80 et 130 cm de longueur à la fourche. Les albacores pêchés avec des objets flottants sont constitués essentiellement par des individus d'une taille de 50 cm de LF.

Les tailles des listaos capturés en banc libre présentent une taille moyenne de 46 cm et de 48 cm pour ceux capturés respectivement par la flottille espagnole et française. Les listaos capturés avec des objets sont similaires à ceux capturés en banc libre. Les listaos capturés en associations avec des animaux sont différents entre les deux flottilles, pour la flottille espagnole il n'y a pas de différence très nette par rapport aux autres types d'associations tandis que pour la flottille française, les tailles des listaos sont notablement plus grandes avec une taille moyenne de 70 cm de LF.

Dans l'Atlantique, la taille des patudos capturés est en général petite sauf dans le cas de ceux qui forment des bancs libres avec 102 cm de LF. Les tailles des patudos pêchés en banc libre vont de 44 à 112 cm de LF contre de 31 à 172 cm de LF pour les poissons pêchés avec des objets. Aucune des deux flottilles n'a capturé de patudos associés à un animal.

7.1.2. Cétacés

Dans l'Atlantique, 42 individus ont été encerclés au sein de 20 calées parmi les 360 calées effectuées par les deux flottilles dans cet océan (le nombre de cétacés encerclés par calée, par rapport à toutes les calées réalisées dans cet océan, s'élève à 0,06 individu). Dans l'océan Indien, 22 individus ont été encerclés au cours de 14 calées parmi les 432 calées effectuées par les deux flottilles (le nombre de cétacés encerclés par calée, également par rapport à toutes les calées réalisées dans cet océan, est de 0,05 individu).

Dans l'Atlantique, les cétacés se rencontrent en majorité dans la zone "Cap Lopez" et dans la zone "Est Seychelles" pour l'océan Indien.

Dans l'Atlantique, les cétacés qui ont été encerclés sont à 95,0 % avec des thons en banc libre et 5,0 % avec des thons associés avec un objet flottant. Dans l'océan Indien, 92,8 % des cétacés sont avec des thons en banc libre contre 7,1 % avec des thons sous un objet flottant. Dans l'Atlantique les observateurs ont noté l'arrivée de globicéphales tropicaux, de dauphins sténos (*Steno bredanensis*) et d'un faux orque (*Pseudorca crassidens*) près du thonier pendant l'opération de virage de la senne pour attendre les poissons rejetés par l'équipage.

Dans l'Atlantique, 63,6 % des cétacés encerclés s'échappent avant la fermeture de la coulisse, les autres cas sont des cétacés qui sortent eux-mêmes du filet en le déchirant ou qui sont sortis par l'équipage. Dans l'océan Indien, 93,3 % des cétacés se sont échappés avant la fermeture du filet, dans le cas restant, le cétacé est sorti seul du filet après sa fermeture.

Il est à noter que dans les deux océans, un cétacé encerclé entraîne une probabilité plus forte de réaliser un coup nul.

Pour les deux océans, les seuls cétacés morts sont 4 dauphins tachetés pantropicaux dans l'océan Atlantique sur 18 dauphins encerclés (ces quatre dauphins sont morts au cours de trois calées effectuées par le même thonier ; 3 maillés dans le filet et un à la suite de blessures occasionnées par l'engin de pêche).

7.1.3. Poissons

Dans l'Atlantique, 296 103 individus ont été capturés au cours de 199 calées (55,3 % des calées) parmi les 360 calées effectuées par les deux flottilles. La prise par calée globale s'élève à 823 individus par calée. Dans l'océan Indien, 142 673 individus ont été pêchés au cours de 268 calées (62,0 % des calées) parmi les 432 calées effectuées par les deux flottilles. Parmi ces captures, les rejets de thonidés et les petits thonidés représentent respectivement 46,5 % et 41,7 % des captures de poissons dans l'Atlantique contre respectivement 5,9 % et 45,2 % des captures de poissons dans l'océan Indien.

Pour l'Atlantique, les poids estimés des principales espèces sont de : 130,6 T de thonidés rejetés (0,36 T par calée), de 137,7 T de petits thonidés (0,38 T par calée). Le poids total de tous les poissons pêchés s'élève à 353,5 T (soit 0,98 T par calée). Dans l'océan Indien les captures sont de : 9,5 T de thonidés rejetés (0,2 T par calée) et de 57,9 T de petits thonidés (0,13 T par calée). Le poids total de tous les poissons pêchés s'élève à 218,4 T (soit 0,50 T par calée).

Dans l'Atlantique, les petits thonidés se rencontrent dans toutes les zones, les petits thons qui sont rejetés, se rencontrent essentiellement dans les zones "Ghana", "Liberia" et "Equateur". Dans l'océan Indien, les petits thonidés se rencontrent également dans toutes les zones étudiées.

Dans l'océan Atlantique, 20,2 % des individus sont capturés au cours de calées avec des thons sous forme de banc libre, 79,8 % des poissons pêchés au cours de calées avec un objet flottant et 0,04 % des individus au cours de calées avec un animal. Parmi ceux capturés avec un objet flottant, plus de la moitié (58,2 %) sont des thonidés rejetés ; il est à noter qu'aucun thon habituellement rejeté n'a été capturé au cours de calées avec des thons en bancs libres ou des thons associés à un animal. Dans l'océan Indien, 7,6 % d'individus sont capturés au cours de calées avec des thons sous forme de banc libre, 91,9 % de poissons pêchés au cours de calées avec un objet flottant et 0,5 % d'individus pêchés au cours de calées avec un animal. Parmi ceux capturés avec un objet flottant, la majorité sont des petits thonidés. Dans cet océan, quelques thons de petite taille ont été capturés sous forme de banc libre.

Les objets flottants avec lesquels les petits thonidés sont pêchés sont à 67,4 % des épaves artificielles dérivantes et pour 25,6 % des épaves naturelles. Pour les petits thons rejetés, les objets flottants sont à 89,5 % des épaves artificielles dérivantes et pour 10,5 % des épaves naturelles. Dans l'océan Indien, les objets flottants avec lesquels les petits thonidés sont pêchés sont à 39,1 % des épaves artificielles et 55,2 % des épaves naturelles. Pour les petits thons rejetés, les objets flottants sont à 14,3 % des épaves artificielles et à 85,7 % des épaves naturelles.

Quant au devenir des poissons, dans l'Atlantique, 97,4 % des captures de wahoos, 92,8 % des coryphènes, 86,5 % des élagatis et 54,7 % des petits thonidés sont conservés à bord. Par ailleurs, la majeure partie des balistes sont rejetés vivants à la mer. Dans l'océan Indien, en l'absence de marché local dans les ports de débarquement pouvant commercialiser ces poissons, en dehors des wahoos, dont seulement 53,9 % sont conservés, les autres espèces

ou groupes d'espèces, sont rejetés à la mer. Parmi ces rejets à la mer plus de la moitié des balistes pêchés (53,8 %) sont rejetés vivants à la mer ainsi que 32,9 % des élagatis et 22,8 % des coryphènes

7.1.4. Les poissons porte-épée

Dans l'Atlantique, 223 poissons porte-épée ont été capturés au cours de 89 calées (soit 0,6 individu par calée) de plus, il résulte que 19,4 % des calées contiennent de un à deux poissons porte épée. Dans l'océan Indien, 101 individus ont été capturés au cours de 59 calées (soit 0,6 individu par calée) avec 16,2 % des calées contenant au minimum un à deux poissons porte épée.

Pour l'Atlantique, les voiliers (*Istiophorus platypterus* et *Istiophorus albicans*) représentent 50,7 % des prises et les marlins 40,4 %. Dans l'océan Indien, les marlins représentent 74,1 % des captures de poissons porte-épée et les voiliers 14,8 % des captures.

Pour l'océan Atlantique, les poids estimés des poissons porte-épée sont les suivants : 12,5 T de marlins, 2,5 T de voiliers, 0,2 T pour la famille des istiophoridés et 1,1 T d'espadons soit un poids total de 16,3 T de poissons porte épée (soit 0,04 T par calée). Dans l'océan Indien les poids estimés des poissons porte-épée sont de 8,8 T pour les marlins, de 0,3 T pour les voiliers, de 1,0 T pour les espèces indéterminées de la famille des istiophoridés et de 0,2 T pour les espadons : soit un poids total de 10,2 T de poissons porte-épée (soit 0,02 T par calée).

Dans l'Atlantique, les marlins se rencontrent essentiellement dans les zones "Cap Lopez", "Liberia" et "Sénégal" les espadons dans la zone "Ghana" et les voiliers dans la zone "Guinée". Dans l'océan Indien, les espadons et les voiliers se rencontrent dans la zone "Nord équatoriale", les marlins dans les zones "Ouest Seychelles" et "Sud Seychelles", les voiliers dans la zone "Est Seychelles". Les poissons porte-épée sont totalement absents de la zone du "Canal du Mozambique".

Pour l'océan Atlantique, les voiliers sont associés avec les thons en bancs libres ou sur animal et les marlins et les espadons avec les objets flottants (73,8 % des poissons porte-épée sont capturés avec des bancs de thons associés à des objets flottants contre 25,0 % capturés avec des thons sous forme de bancs libres). Dans l'océan indien, il apparaît une association des marlins avec les épaves naturelles d'une part et des voiliers avec les thons en bancs libres ainsi que les épaves artificielles et les animaux d'autre part (17,5 % de poissons porte-épée pêchés sur bancs libres et 82,5 % pêchés avec un objet).

Dans l'océan Atlantique, les objets flottants avec des poissons porte-épées sont constitués à 83,9% par des épaves artificielles dérivantes. Dans l'océan Indien, les objets flottants se partagent entre épaves naturelles et épaves artificielles dérivantes.

En Atlantique, 76,5 % des poissons porte-épée sont mis en cuve entiers pour pouvoir être revendus dans les ports de débarquement, 11,2 % sont rejetés morts à la mer contre 1,0 % d'individus rejetés vivants à la mer. Dans l'océan Indien, la vente de poissons porte-épée est beaucoup plus faible. De ce fait, 2,9 % sont mis en cuve entier, 35,7 % des poissons sont partiellement conservés, 41,4 % sont rejetés morts et 5,7 % sont rejetés vivants à la mer.

Le taux de mortalité de l'ensemble des poissons porte-épée est de 97,8 % pour l'océan Atlantique contre 77,8 % dans l'océan Indien.

7.1.5. Les élasmobranches

Dans l'Atlantique, 1 205 élasmobranches sont capturés au sein de 89 calées (soit 3,3 individus par calée). Dans l'océan Indien, 2 215 individus sont pêchés au cours de 159 calées (soit 5,1 individus par calée).

Pour l'Atlantique, les poids estimés des requins sont les suivants : 2,45 T de requins soyeux, 1,75 T de requins océaniques et de 38,24 T de requins marteaux. Le poids total de requins s'élève donc à 42,43 T (soit 0,12 T par calée). Dans l'océan Indien les poids estimés

des requins sont de : 15,4 T pour les requins soyeux et 8,5 T pour les requins océaniques. Le poids total de requins s'élève donc à 23,87 (soit 0,05 T par calée).

Dans l'Atlantique, les requins baleines sont associés avec la zone "Cap Lopez", les requins océaniques avec la zone "Equateur" et les requins soyeux, les requins non identifiés et les raies avec les zones "Guinée", "Liberia", "Ghana" et "Sénégal". Dans l'océan Indien, il n'y a pas de relation entre les espèces d'élastomobranthes et les zones de pêche.

Dans l'Atlantique, les élastomobranthes se répartissent en 51,3 % des calées avec des thons sous forme de bancs libres, 45,1 % des calées avec un objet flottant et 3,5 % des calées avec un animal. En nombre d'individus, 86,6 % avec des thons sous forme de bancs libres, 12,9 % avec un objet flottant et 0,4 % avec un animal. Au niveau pondéral, 85,7 % des requins sont capturés avec des bancs de thons sous forme de bancs libres. Le reste étant capturé essentiellement avec des thons associés à des objets flottants. Dans l'océan Indien, les élastomobranthes se répartissent en 20,5 % des calées avec des thons sous forme de bancs libres, 79,5 % des calées avec un objet flottant et aucune calée avec un animal. En nombre d'individus, 5,5 % avec des thons sous forme de bancs libres, 94,5 % avec un objet flottant. Au niveau pondéral, 5,4 % des requins sont capturés avec des bancs de thons sous forme de bancs libres et 94,6 % avec des thons associés à des objets flottants.

Dans l'Atlantique les requins océaniques sont associés avec les épaves artificielles et les requins baleines avec les raies sont associés avec les thons en bancs libres. Dans l'océan indien, les requins baleines, les raies et les autres requins sont associés avec les thons en bancs libres, les requins soyeux et océaniques sont associés avec les objets flottants.

Dans l'océan Atlantique, les objets flottants sont constitués à 76,5 % par des épaves artificielles dérivantes. Dans l'océan Indien, les objets flottants rencontrés se partagent entre épaves naturelles (48,3 %) et épaves artificielles dérivantes (44,4 %).

Dans l'Atlantique et dans l'océan Indien, les élastomobranthes (ou plutôt les requins) ont leurs nageoires découpées pour être séchées et être revendues dans les ports de débarquement. En Atlantique, cette pratique est moins développée, elle ne concerne que 51,1 % des calées avec des requins. En revanche dans l'océan Indien cette pratique se réalise dans 84,4 % des calées. Par ailleurs, dans l'océan Atlantique, 14,8 % des élastomobranthes sont rejetés vivants à la mer contre 2,8 % dans l'océan Indien.

Le taux de mortalité de l'ensemble des élastomobranthes est de 95,1 % pour l'océan Atlantique et de 97,7 % dans l'océan Indien. Pour les requins et les raies la principale cause de mortalité, dans les deux océans, est leur mort sur le pont : dans 81,1 % des cas dans l'Atlantique et dans 78,2 % des cas dans l'océan.

7.1.6. Les tortues

Dans l'Atlantique, 21 individus ont été capturés au sein de 19 calées (soit 0,05 individu par calée). Dans l'océan Indien, 22 individus au cours de 15 calées (soit 0,05 individu par calée).

Dans l'Atlantique, c'est dans les zones "Liberia" et "Equateur" que l'on rencontre le plus de tortues. Dans l'océan Indien, les tortues sont en majorité capturées dans la zone "Nord équatoriale".

Dans l'Atlantique, 52,4 % des tortues ont été capturées avec des thons sous forme de bancs libre, 47,6 % avec un objet flottant et aucune calée avec un animal. Dans l'océan Indien, 13,6 % des tortues ont été capturées avec des thons sous forme de bancs libre, 86,4 % avec un objet flottant et aucune calée avec un animal. Dans cet océan, l'objet flottant fait augmenter la probabilité de capturer une tortue

Dans les deux océans, les tortues caouanes et luths sont aussi majoritairement capturées avec des thons en banc libre. La tortue imbriquée et la tortue de Ridley sont capturées avec des thons pêchés avec des objets flottants.

Dans l'océan Atlantique et dans l'océan Indien, les objets flottants sont respectivement à 100 % et à 94,1 % des épaves artificielles dérivantes.

A deux exceptions près, toutes les tortues ont été relâchées vivantes à la mer. Seules deux tortues imbriquées pêchées avec une épave artificielle ont été victimes de l'opération de pêche dans l'océan Indien.

Le taux de mortalité, nul en Atlantique et faible en océan Indien (9,09%), est très nettement dû à un "effet observateur".

7.1.7. Les oiseaux

Si les oiseaux sont associés aux bancs de thons, on ne peut pas évoquer le fait que ce soit une association à caractère pélagique. Par ailleurs, les chiffres que les observateurs ont reporté sur les formulaires manquent de précision : il ne faut retenir que les ordres de grandeur qu'ils expriment.

Dans l'Atlantique, 9 574 oiseaux ont été observé au cours de 200 calées (soit 26,6 oiseaux par calée). Dans l'océan Indien, 38 260 oiseaux ont été observé de 205 calées parmi les 432 calées (soit 88,6 oiseaux par calée).

Dans l'Atlantique, les puffins et les sternes représentent respectivement 52,4 et 29,3 % des observations d'oiseaux. Dans l'océan Indien, les sternes représentent 83,8 % des observations contre 4,0 % pour les puffins.

Dans l'Atlantique, les oiseaux se rencontrent dans toutes les zones avec une nette prépondérance pour la zone "Equateur". Dans l'océan Indien, les oiseaux se rencontrent également dans toutes les zones avec une nette prépondérance pour les zones "Ouest Seychelles" et Est Seychelles".

7.2. Conclusions

De cette étude, il ressort que les pêches sur objets flottants font accroître notablement les captures des animaux de la faune associée, sauf pour les cétacés.

C'est ainsi que dans l'Atlantique et encore plus dans l'océan Indien, respectivement 79,8 % et 91,9 % du nombre de poissons sont capturés au cours de calée sur objet flottant et que parmi ces captures, plus de la moitié sont des petits thonidés majeurs qui sont rejetés.

Pour les poissons porte-épée, la situation est la même avec respectivement dans les océans Atlantique et Indien, 73,8 % et 83,9 % du nombre de poissons porte-épée capturés au cours de calée sur objet flottant.

Pour les requins, dans l'Atlantique, ils se rencontrent à 12,9 % avec des thons capturés au cours de calées sur objet flottant. Ce chiffre est biaisé par deux captures exceptionnelles de requins marteaux avec des thons en banc libre. Par ailleurs, une analyse plus fine, fait apparaître que les requins océaniques sont associés avec les épaves artificielles. Dans l'océan Indien, 94,5 % du nombre d'élastomobranche sont capturés au cours de calée avec un objet flottant.

Pour les tortues, dans l'Atlantique, elles sont capturées à 47,6 % avec des thons pêchés au cours de calées sur objet flottant. Dans l'océan Indien, 86,4 % du nombre de tortues sont capturés au cours de calée avec un objet flottant.

Pour les oiseaux, il apparaît qu'ils volent en majorité au dessus de thons sous forme de banc libre.

8. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALLEN, G.R. (1985).- FAO species catalogue. Vol. 6. Snappers of the world. An annotated and illustrated catalogue of lutjanid species known to date. *FAO. Fish.Synop.*, (125) Vol. 6: 208 pp.
- ANONYME (1995).- Recueil de données statistiques. Vol 36: 195pp. ICCAT, Madrid.
- ARIZ J., P. PALLARES, R. DELGADO DE MOLINA, J.C. SANTANA. (1991).- Analisis de los datos obtenidos en campanas de observadores en el Atlantico intertropical durante el Programa Ano del Rabil. Rapport du programme de l'Année Albacore : 109-157
- ARIZ J., P. PALLARES, R. DELGADO DE MOLINA, J.C. SANTANA y A. DELGADO DE MOLINA (1995).- Capturas de atunes por tipo de asociacion y estratos espacio-temporales, de la folta de cerco espanola en el océano Atlantico. *Documents SCRS/95/58*: ICCAT, Madrid
- ARIZ J., P. PALLARES, R. DELGADO DE MOLINA, J.C. SANTANA y A. DELGADO DE MOLINA (1995).- Estadísticas españolas de la pesquería atunera tropical en océano Atlantico (1969-1994). *Documents SCRS/95/61*: 18pp. ICCAT, Madrid
- CAYRE P., J.B. AMON KOTHIAS, T. DIOUF et J.M. STRETTA (1988).- Biologie des thons. In Ressources, pêche et biologie des thonidés tropicaux de l'Atlantique centre-est. (Fonteneau A. et J. Marcille Eds). *FAO Fish. Tech. Pap.*(292): 157-268.
- COLLIGNON J. et C. ROUX (1950).- L'industrie baleinière au Gabon. Congrès des Pêches et des Pêcheries dans l'Union Française d'Outre- Mer. Institut Colonial de Marseille 11-14/10/1950.: 2206-207.
- COLLETTE, B.B. and C.E. NAUEN (1983).- FAO species catalogue. Vol. 2. Scombrids of the world. An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date. *FAO Fish. Synop.*, (125) Vol. 2: 137 pp.
- FISCHER, W., G. BIANCHI et W.B. SCOTT (eds) (1981).- Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Atlantique centre-st; zones de pêche 34, 47 (en partie). Canada Fonds de Dépôt. Ottawa, Ministère des Pêcheries et Océans Canada, en accord avec l'Organisation des Nations-Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, Vols. 1-7: pag.var.
- FONTENEAU A., F. LALOE et J.M. MAMOLAR (1986).- Durée des coups de senneurs français, ivoiriens, sénégalais et espagnols. p: 140:144. In Proceedings of the ICCAT Conference on the International Skipjack Program. (P.E.K Symons, P.M. Miyake and G.T. Sakagawa Editors) ICCAT.
- GUITART-MANDAY D. (1975).- Las pesquerías pelagico-oceanicas de corto radio de accon en la region noroccidental de Cuba. *Ser. Oceanol. Acad. Cienc. Cuba*, 31: 26 pp.
- HALLIER JP et T. DIOUF (1995). Statistiques de la pêche thonière FIS durant la période de 1969 à 1994. *Documents SCRS/95/60*: 14pp..
- ICCAT 1995.- Data record. Vol 36, pp195

- KOHLER N.E., CASEY J.G. and P.A. TURNER, (1995).- Length-weight relationships for 13 species of sharks from the western North Atlantic. *Fishery Bulletin*, 93:412-418.
- NAKAMURA, I (1985).- FAO species catalogue. Vol. 5. Billfishes of the world. An annotated and illustrated catalogue of marlins, sailfishes, spearfishes and swordfishes known to date. *FAO Fish. Synop.*, (125) Vol. 5: 65 pp.
- PALLARES P., A. DELGADO DE MOLINA, J.C. SANTANA, R. DELGADO DE MOLINA y J. ARIZ (1995).- Evolucion de la pesca al objeto y sobre bancos libres de la flota de cerco española en el océano Atlántico (1990-1993). *Recueil de Documents Scientifiques*, ICCAT, Vol XLIV (2): 287-295
- PRAGER M.H., D.W. LEE and E. D. PRINCE (1994).- Length and weight conversion equations for blue marlin, white marlin and sailfish from north Atlantic. Report of the second ICCAT billfish workshop. *Recueil de Documents Scientifiques*, ICCAT, Vol XLI (325-330).
- SANTANA, J.C., A. DELGADO de MOLINA y J. ARIZ. (1993).- Estimación de una ecuación talla-peso para *Acanthocybium solandri* (Cuvier, 1832), capturado en la isla de El Hierro (Islas Canarias). *Col. Doc. Cient. ICCAT*, Vol. XL (2): 401- 405.
- STEUERT B. et F. MARSAC (1991).- Pêche thonière à la senne. Evolution de la technique et bilan de dix années d'exploitation dans l'océan Indien. Editions de l'ORSTOM, Collection Didactiques, 40pp.
- STRETTA J.-M. (1988).- Environnement et pêche thonière en Atlantique tropical oriental. pp: 269-316. *In* Ressources, pêche et biologie des thonidés tropicaux de l'Atlantique centre-est. (Fonteneau A. et J. Marcille Eds). *FAO Fish. Tech. Pap.*(292): 391 p.
- STRETTA J.-M. (1991).- Contribution de la télédétection aérospatiale à l'élaboration des bases de l'halieutique opérationnelle : l'exemple des pêcheries thonières tropicales de surface (aspect prédictif). *Thèse de doctorat d'état*. Université Pierre et Marie Curie, Paris 6, 138p + annexes.
- STRETTA J.M et M. SLEPOUKHA (1986).- Analyse des facteurs biotiques et abiotiques associés aux bancs de listaos. pp 161- 169. *In* Proceedings of the ICCAT Conference on the International Skipjack Program. (P.E.K Symons, P.M. Miyake and G.T. Sakagawa Editors) ICCAT.
- WHITEHEAD, P.J.P. (1985).- FAO species catalogue. Vol.7. Clupeoid fishes of the world. An annotated and illustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards sprats, anchovies and wolf-herrings. Part 1- *Chirocentridae*, *Clupeidae* and *Pristigasteridae*. *FAO. Fish. Synop.*, (125) Vol. 7, Pt.1 : 303 pp.
- WHITEHEAD, P.J.P., G.J. NELSON and T. WONGRATANA (1988).- FAO species catalogue. Vol.7. Clupeoid fishes of the world (Suborder *Clupeioidi*). An annotated and illustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards sprats, anchovies and wolf-herrings. Part 2- *Engraulidae*. *FAO. Fish. Synop.*, (125) Vol. 7, Pt.2 : 305 - 579.



Domaine du Rouquet - BP. 3
34981 St GELY du FESC Cedex
Tél. 67 84 27 66

