Les espèces associées aux pêches thonières tropicales dans l'océan Indien

Associated species to industrial tuna fisheries in the Indian Ocean

Jean-Michel Stretta

Alicia Delgado de Molina

Javier Ariz

Gilles Domalain

José Carlos Santana

Introduction

C'est récemment, en octobre 1995, que la FAO a recommandé la formulation d'un Code mondial de conduite pour une pêche responsable qui, sans revêtir un caractère obligatoire, définit des principes et des normes applicables à la conservation, à l'aménagement et à la mise en valeur de toutes les pêcheries. Ce code fournit un cadre en vue d'assurer l'exploitation durable des ressources bioaquatiques dans le respect de l'environnement. Dans ce code, l'article 11.1.8 prévoit de « ... réduire les pertes après capture et le gaspillage ; améliorer l'utilisation des captures accessoires dans la mesure où celle-ci est conforme aux pratiques responsables de gestion des pêches». Comme le souligne l'article 12.1 « ... une pêche responsable exige qu'une base scientifique solide soit disponible pour aider les respon-

sables de l'aménagement des pêcheries et autres intéressés à prendre leurs décisions... ». Plus loin il est recommandé « qu'une recherche appropriée soit conduite sur la pêche sous tous ses aspects, y compris dans les domaines de la biologie, de l'écologie, de la technologie, des sciences environnementales, de l'économie, des sciences sociales, de l'aquaculture et des sciences de la nutrition ». Par ailleurs, l'article 12.4 prévoit que : « Les États devraient rassembler des données fiables et précises, y compris des données sur les prises accessoires, les captures rejetées et les déchets, requises pour évaluer l'état des pêcheries et des écosystèmes... »

Le présent document présente une synthèse des résultats obtenus dans le cadre d'un programme intitulé : « Les espèces associées aux pêches thonières tropicales », qui a été conduit avec un financement de la Commission européenne [1] en réponse à l'appel à programme dans le domaine de la « Protection des espèces marines ». Le principal objectif de ce programme est la compréhension des relations écologiques entre les thonidés et la faune pélagique qui lui leur sont associés. Il apporte des éléments pour mieux comprendre l'»écosystème thonier» en proposant une base scientifique qui s'inscrit dans une optique de pêche responsable. Il s'est appuyé sur trois types de travaux : un bilan des connaissances par une analyse bibliographique (Petit, 1995), des analyses des fichiers des données de pêche des flottilles thonières européennes dans les océans Atlantique (Gonzalez Costas, 1995, Scholtes, 1995) et Indien (Coulmance, 1995) et des embarquements d'observateurs à bord des thoniers senneurs de ces flottilles opérant dans les mêmes océans au cours de l'année 1995 (Stretta *et al.* 1996).

La définition que nous avons adopté pour définir si une espèce est associée à un banc de thons s'appuie sur la distance entre elle et le banc de thons. Si cette distance est inférieure à 650 mètres, cette espèce se trouve de ce fait en position d'être encerclé pendant l'opération de mise à l'eau de la senne. Ce qui ne signifie pas obligatoirement que cette espèce soit encerclée.

1. Cette étude ne reflète pas nécessairement l'opinion de la Commission et en aucun cas n'anticipe de son attitude en la matière.

La méthodologie employée pour l'étude de cette faune associée, 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.).

La nature de l'association avec des animaux marins dépend du type de banc rencontré. C'est ainsi que l'on peut rencontrer trois types de bancs :

– des bancs de thons évoluant librement (banc libre) ;

– des bancs qui sont capturés associés à un objet flottant qui peut être une épave naturelle (tronc, branche, palme de cocotier, etc.) artificielle (radeau, caisse, bidon, etc.), un cadavre de mammifère marin, un autre thonier ou supply ou le thonier lui-même ;

– des bancs associés à un animal (baleine, dauphins, requin-baleine, cachalot).

Activité des thoniers de la flottille européenne

De janvier 1995 à janvier 1996, 11 embarquements ont été effectués par des observateurs espagnols et français dans l'océan Indien (soit 393 jours). Au cours de ces embarquement, les observateurs ont assisté à 432 calées qui ont capturé 9 983 tonnes de thons. Ces pêches se sont déroulées sur différents types de bancs de thons définis plus haut. C'est ainsi que sur les 432 calées effectuées par les thoniers des deux flottilles, 187 calées sont relatives à des bancs libres (soit 43,3 % des calées), 238 calées à un objet flottant (épaves naturelle et artificielles) (soit 55,1 % des calées) et 7 calées à un animal (soit 1,6 % des calées). 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 : 51,3 % de réussite avec un banc libre contre 90,7 % avec un banc associé à un objet flottant.

Si l'on se réfère au nombre de calées effectuées par les deux flottilles (cf. Tableau I) le pourcentage échantillonné est faible et ne nous permet pas de faire une analyse quantitative. Nous nous bornerons, à partir de cet échantillonnage, de définir la structure des assemblages d'espèce en fonction du type de banc. À partir des fiches de pêche des senneurs européens opérant dans l'océan Indien de 1982 à 1993 et des données en provenance des observateurs embarqués de 1981 à 1993, Coulmance (1995) a analysé les espèces associées à la capture de thon qui font l'objet d'enregistrements.

		Présent programme		Année 1995*	
	Type de banc	Nombre	%	Nombre	%
Flottilles	Bancs libres	187	43,3	6 123	49,1
française	Epaves	245	56,7	6 353	50,9
et espagnole	Total	432	100,0	12 476	100,0

(*) données communiquées par R. Pianet.

Tableau I
Nombre de calées effectuées dans le cadre du présent programme par rapport à celui effectué pendant l'année 1995.

Structure des assemblages en fonction des systèmes observés

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. En effet, 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 élasmobranches ;

- 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.

Les cétacés, les poissons porte épée et les élasmobranches

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(effectifs + 1) (5). Les lignes seront les différentes calées et les colonnes, les espèces retenues pour l'analyse sont pour les cétacés : les globicéphales (*Globicephala macrorhynchus*), les rorquals *(Balaenoptera sp.)*, les dauphins ; pour les poissons porte épée : les marlins *(Makaira sp.), les voiliers (Istiophorus platypterus) et les espadons (Xiphis gladius) ; pour les élasmobranches : les requins-marteaux* (*Sphyrna sp.*), *les requins soyeux* (*Carcharinus falciformis*), *les requins océaniques* (*Carcharinus longimanus*) *et les raies.*

À 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 cinq premiers groupes en choisissant un niveau de coupure élevé. Pour caractériser ces diffé-

2. Cette transformation permet de réduire les disparités dans les effectifs et les problèmes liés aux valeurs nulles.

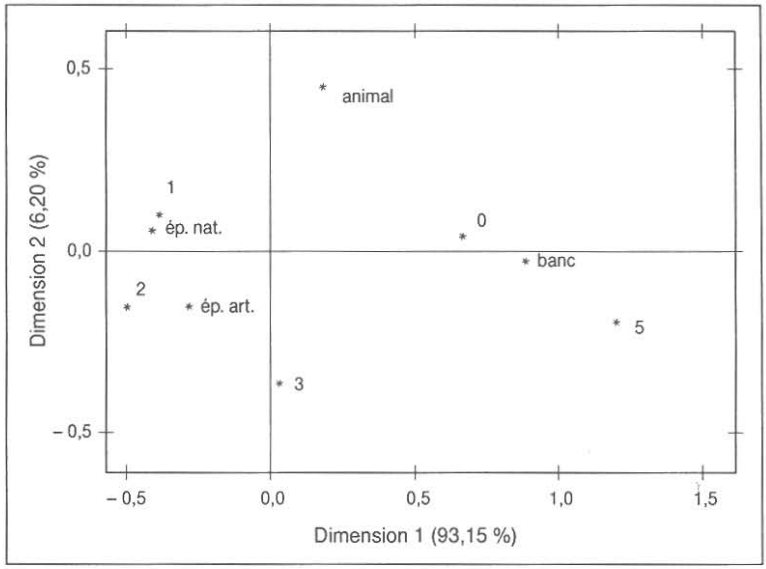


Figure 1
Analyse factorielle des correspondances (AFC) sur les types de banc et les groupes d'animaux (cétacés, élasmobranches et poissons porte-épée).

Groupe 0 : aucune espèce observée (100 calées)
Groupe 1 : requins soyeux, marlins, voiliers (118 calées)
Groupe 2 : similaire au groupe 1 plus requins océaniques (67 calées)
Groupe 3 : uniquement requins océaniques (14 calées)
Groupe 4 : voiliers (3 calées) – (groupe intégré au groupe 1)
Groupe 5 : raies, requins marteaux (11 calées).

ép. art. : épave artificielle ; ép. nat. : épave naturelle ; banc : banc libre

Les poissons

Le groupe d'espèces le plus capturé est constitué par les poissons osseux. Leurs captures ont été réalisées sur objets flottants dans 98,5 % des calées. Les poissons osseux, pêchés avec des thonidés en banc libre, ne représentent que 1,4 % des calées. Les captures avec des animaux sont très faibles.

Dans la même optique que précédemment, nous avons appliqué le même type de méthode aux poissons répartis dans les groupes d'espèces ou espèces suivantes (en fonction des effectifs) : balistes (*Canthidermis sp)*, (thons majeurs de petites tailles (albacore, listao et patudo), petits thonidés (ravil – *Euthynnus affinis* –, auxide – *Auxis sp* –), diodons (Diodontidés), carangidés (*Caranx sp)*, élagatis (*Elagatis*

bipinnulata), exocets (Exocétidés), kyphosidés (*Kyphosus sp.)*, barracudas (*Sphyraena sp.*) et wahoos (*Acanthocybium solandri*), coryphènes (*Coryphaena sp).*

À l'issue de l'AFC, nous avons choisi de ne conserver que cinq groupes dont les caractéristiques sont présentées dans le tableau IIIa :

– le groupe 0 avec 79 calées ne tient compte que de celles où les poissons sont absents ;

– le groupe 1 avec 14 calées comprend surtout celles avec 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.

La représentation de l'AFC sur la figure 2 entre les groupes et les types de banc montre une opposition très nette sur l'axe 1 (88,38 % 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 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'exocet. À 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).

Groupes	0	1	2	3	4	5
Balistes	0	5	302	371	0	28
Thons majeurs *	0	0	0	0	0	46
Petits thonidés	0	0	411	49	0	39
Coryphènes	0	7	194	301	1	17
Diodons	0	0	1	8	19	0
Carangidés	0	0	3	90	0	0
Elagatis	0	7	171	286	0	9
Exocets	0	56	2	20	1	0
Kyphosidés	0	0	12	47	0	0
Barracudas	0	0	48	54	0	1
Wahoos	0	0	52	149	0	1
Nombre de calées	79	14	92	116	5	7

(*) Thons majeurs de petites tailles.

Tableau III*a*
Somme du nombre d'individus (log) au sein des différents groupes (ensemble des poissons).

Type de calée	animal	banc libre	épave artificielle	épave naturelle
Balistes	3,2	12,2	193,2	38,3
Thons majeurs*	0,0	0,0	665,2	1943,1
Petits thonidés	51,7	38,4	668,5	756,0
Coryphènes	0,3	0,1	12,8	4,3
Diodons	2,3	0,7	0,7	0,0
Carangidés	0,0	0,0	1,1	0,7
Elagatis	0,2	0,7	12,1	8,8
Exocets	0,0	17,1	5,4	0,0
Kyphosidés	0,0	0,1	1,6	0,2
Barracudas	0,0	0,0	0,3	1,6
Wahoos	0,0	0,2	41,8	3,8
Nombre de calées	32	123	112	16

(*) Thons majeurs de petites tailles.

Tableau III*b*
Moyenne du nombre d'individus par type de calée et par espèce (ensemble des poissons).

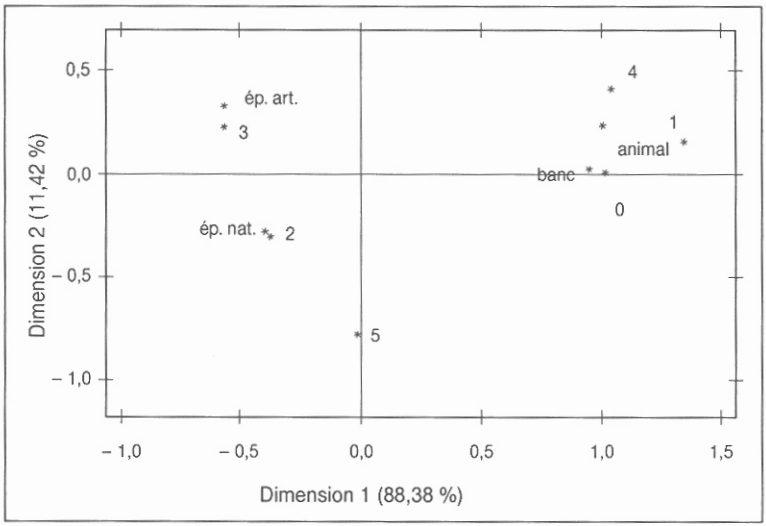


Figure 2
Analyse factorielle des correspondances (AFC)
sur les types de banc et les groupes de poissons.

Groupe 0 : aucune espèce observée (79 calées)
Groupe 1 : exocets (14 calées)
Groupe 2 : balistes, coryphènes et fortes quantités de petits thonidés (92 calées)
Groupe 3 : faibles quantités de petits thonidés (116 calées)
Groupe 4 : diodons (5 calées)
Groupe 5 : thons majeurs de petites tailles (7 calées).

ép. art. : épave artificielle ; ép. nat. : épave naturelle ; banc : banc libre

Le tableau IIIb donne des indications sur le nombre d'individus moyen associé à chaque calée (pour les différents types d'espèce considérés). 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.

Les thonidés majeurs de petites tailles

Les albacores et les patudos ont été regroupés en trois classes de taille : petits d'un poids inférieur à 10 kg (AL1 et PA1 sur le graphique), 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 infé-

rieur 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.

Le tableau IVa montre la composition des cinq groupes retenus pour l'analyse dans les diverses classes de taille de chaque espèce ne contenant que ces espèces :

- 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).

Sur la figure 3, on peut remarquer que d'un côté de l'axe 1 de l'AFC, avec 64,38 % de la variabilité, nous retrouvons les épaves artificielles

Groupes	1	2	3	4	5
Albacores < 10 kg	0,5	0,3	0,8	1,2	0,4
Albacores 10-30 kg	0,1	2,9	0,1	0,2	1,0
Albacore > 30 kg	0,3	0,2	0,2	0,0	0,9
Listao < 1,8 kg	0,1	0,0	0,6	2,4	0,4
Listao > 1,8 kg	1,6	0,8	2,2	1,9	2,4
Patudo < 10 kg	0,0	0,0	1,9	0,0	0,6
Patudo 10-30 kg	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3
Patudo > 30 kg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
Nombre de calées	155	66	26	50	16

Tableau III*a*
Moyenne du nombre d'individus (log) au sein de chaque groupe (ensemble des thons : albacore, listao et patudo).

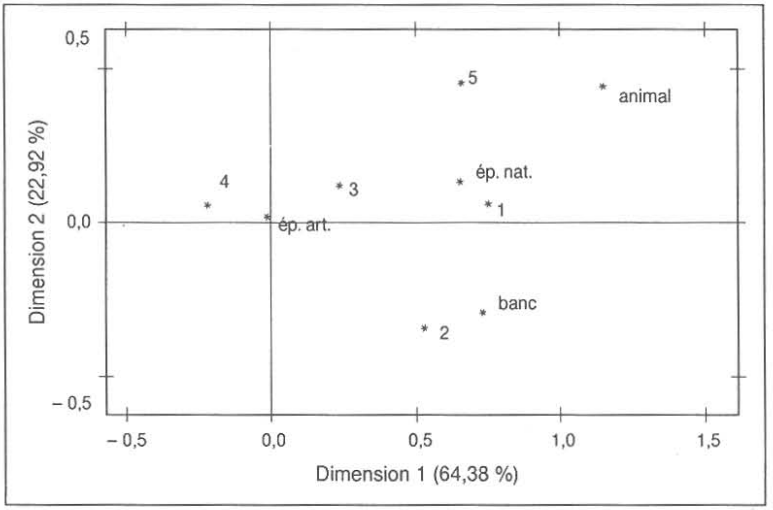


Figure 3
Analyse factorielle des correspondances (AFC)
sur les types de banc et les groupes de thonidés.

Groupe 1 : albacores > 30 kg, listaos > 1,8 kg et absence de patudo (155 calées)
Groupe 2 : albacores 10-30 kg (66 calées)
Groupe 3 : fortes prises d'albacores et de patudos < 10 kg et listaos > 1,8 kg (26 calées)
Groupe 4 : albacores < 10 kg et listaos < 1.8 kg (50 calées)
Groupe 5 : patudos > 30 kg (16 calées).

ép. art. : épave artificielle ; ép. nat. : épave naturelle ; banc : banc libre

Type de calée	animal	banc libre	épave artificielle	épave naturelle
Albacore < 10 kg	3,4	5,9	11,0	6,9
Albacores 10-30 kg	1,5	9,1	6,0	3,6
Albacore > 30 kg	3,9	4,5	0,1	0,3
Listao < 1,8 kg	0,4	1,1	5,6	1,9
Listao > 1,8 kg	15,8	3,2	12,3	16,7
Patudo < 10 kg	0,0	0,3	1,2	0,9
Patudo 10-30 kg	0,0	0,1	0,5	0,2
Patudo > 30 kg	1,1	0,0	0,0	0,0
Nombre de calées	16	82	98	109

Tableau IV*b*
Moyenne pondérale (en tonne) par type de calée et par espèce (ensemble des thons – albacore, listao et patudo).

associées aux calées du groupe 4 (petits albacores et petits patudos). Cet ensemble s'oppose 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). Le tableau IVb donne ces répartitions en terme de prises par calées.

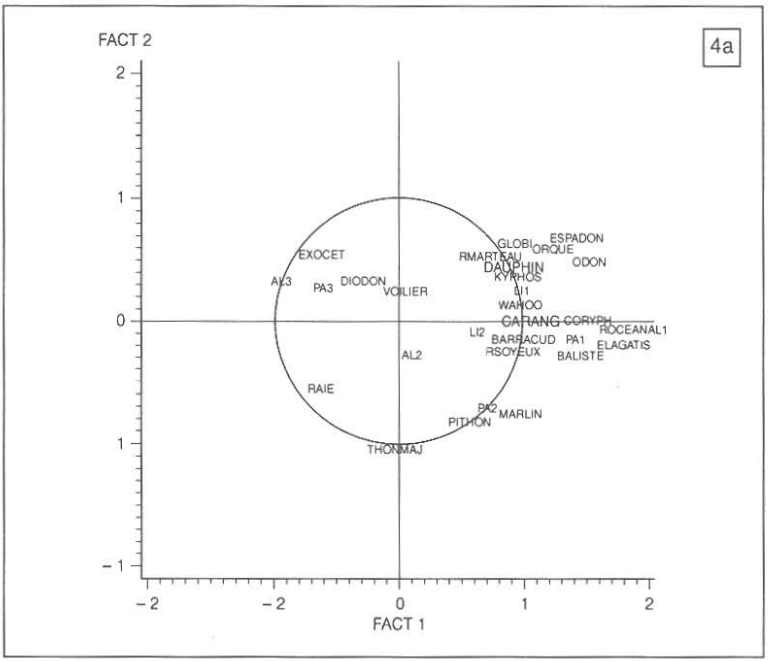
Zone de pêche

Si la composition de la faune associée aux bancs de thons parait 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 la figure 4 issue de l'analyse factorielle des correspondances (AFC) entre les zones (cf. Figure 5) et les types de calées. 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) comme cela a été analysé par Coulmance (1995), 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).

Synthèse

Nous avons constaté, dans l'étude des différents ensembles d'espèces, de fortes structures de groupes en fonction des types de banc. 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



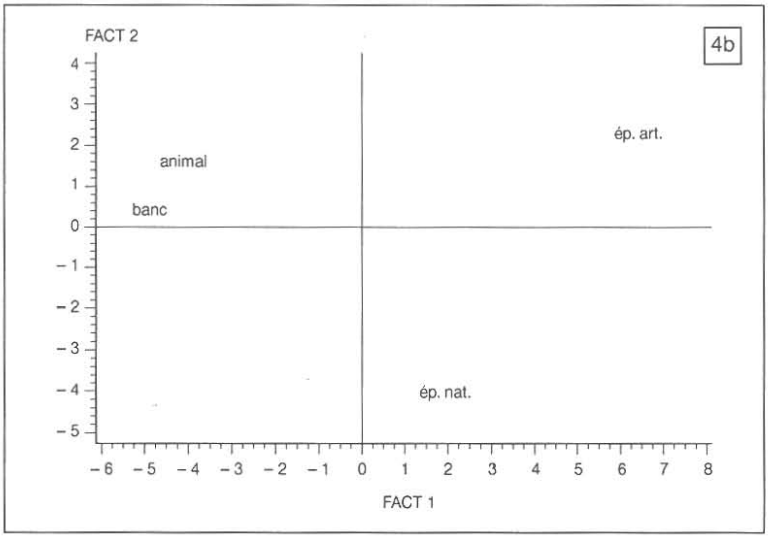


Figure 4
Analyse en composantes principales (ACP) sur les espèces et les types de banc dans l'océan Indien. Axes 1 et 2.

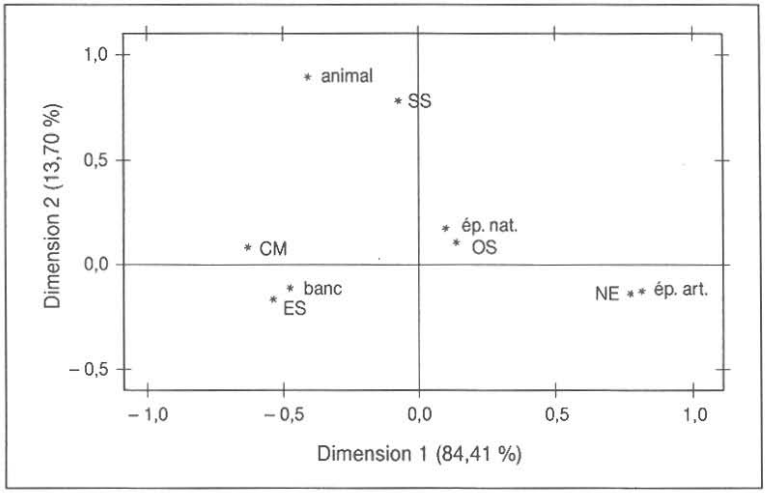


Figure 5
Analyse factorielle des correspondances (AFC) sur les zones et les types de banc.

CM	Zone Canal du Mozambique	ES	Zone Est Seychelles
NE	Zone nord équatoriale	OS	Zone Ouest Seychelles
SS	Zone Sud Seychelles	ép. art.	Épave artificielle
ép. nat.	Épave naturelle	banc	Banc libre

prises par calée pour les différentes espèces. Les figures 4a et 4b donnent la représentation graphique de cette analyse en composantes principales ; la figure 4a représente les variables et la figure 4b, les types de banc. On peut remarquer que l'axe 1 (les pourcentages d'inertie pris en compte sont 63 %) montre 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. 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.

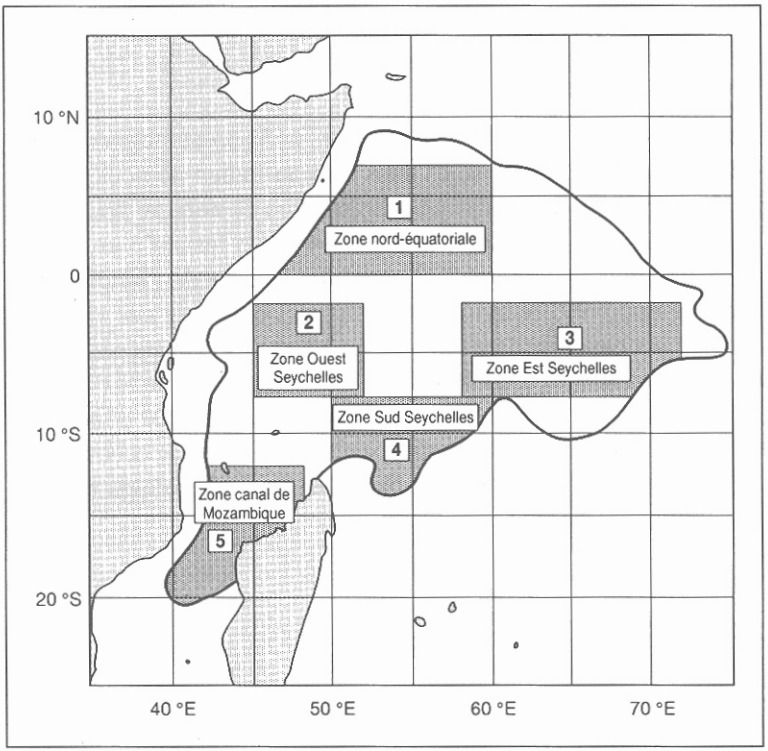


Figure 6
Les cinq grandes zones d'activité des senneurs (Marsac, 1992).

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 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.

Conclusion

Le faible nombre de calées observées vis-à-vis du nombre de calées réalisées par les deux flottilles dans l'océan Indien ne nous permet pas de tirer des conclusions quant au nombre de nombre d'animaux capturés avec les bancs de thons. Toutefois, en restant à un niveau qualitatif, cette étude permet de se rendre compte de l'ampleur (en terme de nombre d'individu par calée) des prises de ces animaux associés aux bancs de thons. Il est tout à fait clair que les pêches sur les épaves naturelles mais surtout celles effectuées à l'aide d'épaves artificielles jouent un rôle dans les captures des animaux pélagiques associés aux thonidés. Si l'on veut respecter les termes du code concernant une pêche responsable un effort tout particulier devra être fait pour limiter ces prises accessoires.

Bibliographie

Coulmance V., 1995 – *Les espèces associées à la pêche thonière tropicale dans l'océan Indien.* Programme Union européenne (BIOECO/93/05 Orstom/IEO), 89 p. + 50 p. annexes.

Gonzalez Costas F., 1995 — Revisión histórica y análisis de los datos existentes de la pesquería española de cerco en el Atlántico centro-oriental. Programme Union Européenne (BIOECO/93/05 Orstom/IEO) : 24 p. + 79 p. annexes.

Marsac F., 1992 — Étude des relations entre l'hydroclimat et la pêche thonière hauturière tropicale dans l'Océan Indien occidental. Thèse de Doctorat, Spécialité : Océanographie Biologique, Université de Bretagne Occidentale, 353 p.

Petit H., 1994 — Synthèse bibliographique. Programme Union Européenne (BIOECO/93/05 Orstom/IEO), : 108 p.

Scholtes S., 1995 — Analyses statistiques des données de pêche thonière de la flottille FIS (Française, Ivoirienne et Sénégalaise) en Atlantique oriental durant la période de 1986 à 1994 : bilan, systèmes et espèces associées. Mémoire DESS Université de Montpellier II : 62p + annexes

Stretta J.-M., A. Delgado de Molina, J. Ariz, G. Domalain et J.C. Santana, 1996 — Les espèces associées aux pêches thonières tropicales. Programme Union Européenne (BIOECO/93/05 Orstom/IEO). Première partie : Rapport administratif : 9 p. ; deuxième partie : Rapport scientifique : 58 p. ; troisième partie : Tableaux : 55 tableaux ; quatrième partie : Figures : 219 figures ; cinquième partie : Annexe : 28 p.