

**ANALYSE DES DONNEES COLLECTEES LORS DES  
EMBARQUEMENTS À BORD DES SENNEURS  
BASÉS AUX SEYCHELLES (1986-1991)**

par

**B. SABADACH\***  
**J.P HALLIER\***

SEYCHELLES FISHING AUTHORITY

JANVIER 1993

|  |    |
|--|----|
| <b>RESUME</b> .....  | 1  |
| <b>SUMMARY</b> .....   | 1  |
| <b>INTRODUCTION</b> .....  | 2  |
| <b>A) DONNEES ANALYSEES</b> .....  | 3  |
| A.1) <b>ORIGINE ET ABONDANCE DES DONNEES</b> .....   | 3  |
| A.1.1) Répartition des embarquements parmi les quatre flottilles échantillonnées (fig.1 et 2). ..... | 3  |
| A.1.2) échantillonnage de la zone de pêche (fig. 7 à 14 ) .....                                      | 7  |
| A.2) <b>NATURE DES DONNEES</b> .....   | 16 |
| A.3.) <b>QUALITE DES DONNEES</b> .....   | 16 |
| <br>   |    |
| <b>B) ANALYSE SUCCINCTE DE PARAMETRES NON RELATIFS AUX PERFORMANCES DE LA PÊCHERIE.</b> .....        | 20 |
| B.1) <b>LES APPARENCES</b> .....   | 20 |
| B.2) <b>LES REJETS</b> .....   | 22 |
| B.2.1) La base de données .....  | 22 |
| B.2.2) Résultats ( Tab.4).....   | 26 |
| <br>   |    |
| <b>C) COMPARAISON DES QUATRE PÊCHERIES À LA SENNE BASÉES AUX SEYCHELLES</b> 27                       |    |
| C.1) <b>COMPOSITION DES FLOTTILLES ET CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES</b> .....                          | 27 |
| C.1.1) Effectif des flottilles (Fig. 2). .....   | 27 |
| C.1.2) le Matériel.....  | 27 |
| C.2) <b>COMPORTEMENT ET RÉSULTATS DES FLOTTILLES À LA PÊCHE</b> .....                                | 29 |
| C.2.1) <b>activité des flottilles</b> .....  | 29 |
| C.2.1.a) Recherche des bancs. ....   | 29 |
| -Composante temporelle ( fig. 16) .....  | 29 |
| -Composante spatiale ( fig.17 ) .....  | 29 |
| C.2.1.b) L'activité de pêche .....   | 29 |
| -Les horaires de pêche .....   | 29 |
| C.2.1.c) la durée des coups de filet .....   | 33 |
| C.2.2) <b>résultats de pêche</b> .....   | 35 |
| C.2.2.a) Le taux de réussite .....   | 35 |
| C.2.2.b) Rendement et pue indice de capturabilité .....  | 35 |
| -Etude du rendement.....   | 35 |
| -Pue par 10 heures de recherche.....   | 37 |
| C.2.2.c) La composition spécifique .....   | 37 |
| RÉSUMÉ SUR LA COMPARAISON DES FLOTTILLES .....   | 38 |
| <br>   |    |
| <b>CONCLUSION GÉNÉRALE</b> .....   | 44 |

## RESUME

---

De 1986 à 1991, l'embarquement d'observateurs à bord des senneurs thoniers basés aux Seychelles a permis l'analyse de données ayant trait aux paramètres océanographiques, à l'aspect des bancs de thons et à leurs apparences associées, ainsi qu'aux caractéristiques des pêches (taux de réussite, prises, pue, composition spécifique, durée des coups de filet). Les performances des quatre pavillons concernés (France, Espagne, Japon et URSS) sont comparées.

*Mots-clés:* Pêche thonière à la senne, océan Indien occidental, embarquement d'observateurs, environnement, composition spécifique, prise par unité d'effort, comparaison des flottilles, *Thunnus albacares*, *Katsuwonus pelamis*, *Thunnus obesus*.

## SUMMARY

---

From 1986 to 1991, observers on board tuna purse-seiners based in Seychelles allow analysis of data such as oceanographic parameters, aspects of tuna schools and their associated sightings, as well as fishing characteristics (success rate, catches, cpue, species composition, duration of fishing sets). Performances of the four concerned countries (France, Spain, Japan, USSR) are compared.

*Key words:* Purse seine tuna fishing, Western Indian Ocean, observers at sea, environment, species composition, catch per unit of effort, fleets comparison, *Thunnus albacares*, *Katsuwonus pelamis*, *Thunnus obesus*.

## INTRODUCTION

---

Depuis 1985, le programme SFA (Seychelles Fishing Authority) d'embarquement d'observateurs à bord des thoniers senners basés à Victoria, a permis la récolte d'un grand nombre de données dans le but d'estimer avec le plus de précision possible un certain nombre de paramètres liés à la pêche. De plus, les observateurs exécutent à bord d'autres travaux plus spécialisés, dont la nature évolue avec les nécessités des recherches thonières. Ainsi en 1990, certaines données se rapportant à la reproduction et à la nutrition des albacores (*Thunnus albacares*) et des listaos (*Katsuwonus pelamis*) ont commencé à être recueillies.

Les observateurs sont sous la responsabilité de la Direction de la Division Recherche de la SFA; le suivi et l'analyse de leurs données sous celles de l'ORSTOM (Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération).

Les données observateurs ont déjà fait l'objet de deux rapports. Le premier (Karpinski, 1988) présente tous les types de données exploitables et en analyse certaines. Le second (de Montaudouin *et al*, 1990), suit l'évolution des divers paramètres et estime la fiabilité de certaines des données recueillies, en les comparant aux données issues des fiches de pêche des patrons français.

Après un brève description des données analysées et de leur qualité, nous étudierons l'évolution des paramètres non liés aux performances de pêche, puis une comparaison des flottilles sera menée sur la base de divers indices généralement utilisés en statistique des pêches.

## A) DONNEES ANALYSEES

Certains chiffres présentés ici peuvent différer de ceux publiés dans les rapports précédents et ceci pour deux raisons: d'une part les données des senneurs soviétiques ont été, pour la première fois, prises en considération, et d'autre part un important travail de vérification et de correction des données a été entrepris. Les aberrations les plus graves n'apparaissent plus, et l'ensemble de la base de données devrait comporter moins d'erreurs.

### A.1) ORIGINE ET ABONDANCE DES DONNÉES

#### A.1.1) RÉPARTITION DES EMBARQUEMENTS PARMIS LES QUATRE FLOTTILLES ÉCHANTILLONNÉES (FIG.1 ET 2).

Pour les six années considérées dans cette publication (1986-1991), un embarquement d'un minimum d'une semaine a été réalisé chaque mois, sauf pour les mois de juin, juillet et octobre 1986, et pour le dernier trimestre 1991.

De 1986 à 1991, les observateurs de la SFA ont embarqué 3132 jours qui se répartissent de la manière suivante ( figure 1): Le nombre de jours embarqués par an n'a pas cessé de croître, mis à part une légère diminution en 1990 et 1991 due au départ de deux observateurs: sur l'ensemble des 3132 jours d'embarquement réalisés de 1986 à 1991, 7.5% ont été effectués en 1986, 14.8% en 1987, 18.7% en 1988, 23.6% en 1989, 19.9% en 1990 et 15.5% en 1991.

Du rapport entre le nombre de jours de mer de chacune des flottilles et le nombre de jours d'embarquement des observateurs, on déduit le taux d'échantillonnage temporel de la pêche (tab.1).

| Année   | Espagne | France | Japon | Urss  | Total |
|---------|---------|--------|-------|-------|-------|
| 1987    | 1.38    | 5.88   | 72.97 | 27.65 | 5.25  |
| 1988    | 2.85    | 4.34   | 100   | 4.62  | 5.52  |
| 1989    | 3.88    | 3.85   | 71.26 | 7.10  | 5.9   |
| 1990    | 2.96    | 3.87   | 25.25 | 2.70  | 4.76  |
| 1991    | 1.71    | 4.50   | 12.87 | 0     | 3.92  |
| Moyenne | 2.69    | 4.50   | 30.44 | 5.89  | 5.04  |

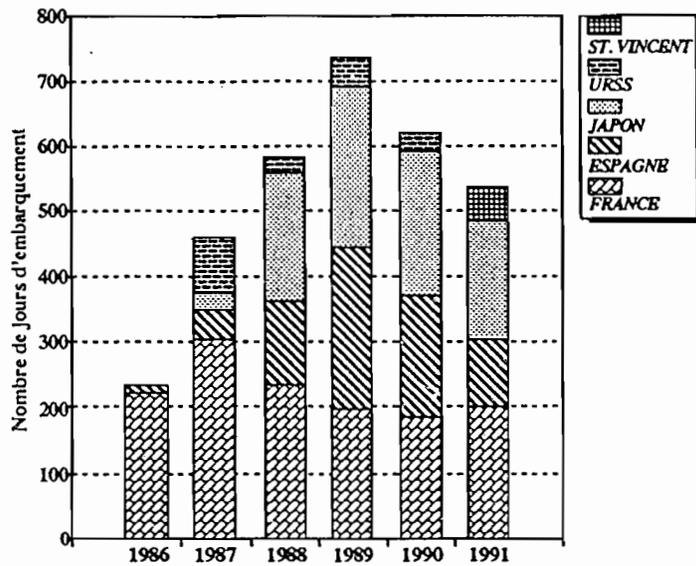
*Tableau 1 : Taux d'échantillonnage annuel des quatre flottilles de senneurs basées aux Seychelles.*

Le taux global d'échantillonnage a atteint un maximum de 5.9% en 1989 et ne cesse de décroître depuis (3.92% en 1991).

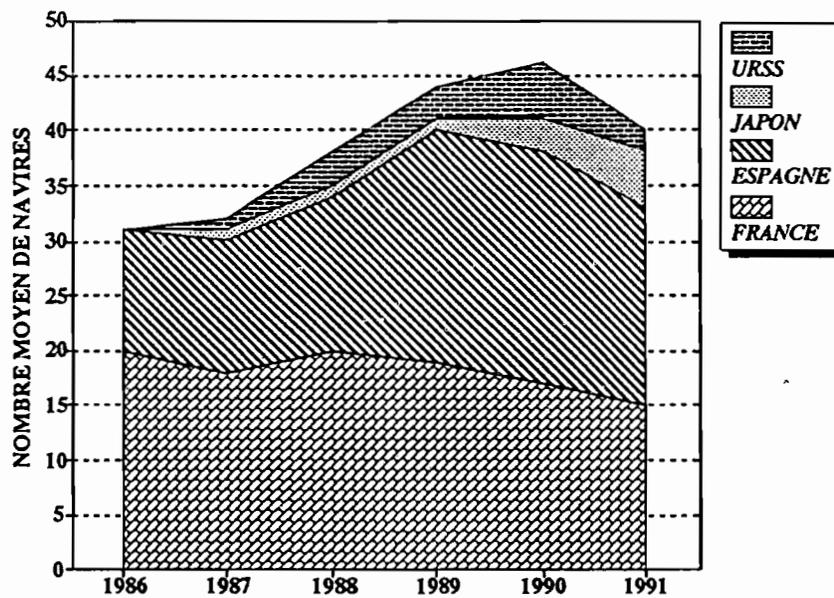
La flottille japonaise a toujours été sur-échantillonnée. Un taux de 100% en 1988 s'explique par la présence d'une seule unité dont toutes les marées ont été échantillonnées. La baisse sensible qui suit cette année est plus le résultat d'une augmentation du nombre de navires dans la flottille que d'une diminution sensible du nombre de jours d'embarquement (fig.1).

L'échantillonnage de la flottille française est resté à peu près stable autour de 4% depuis 1987. Ni le nombre de jours d'embarquement, ni le nombre d'unités en activité n'ont beaucoup fluctué pour cette flottille.

La flottille espagnole est échantillonnée de manière moins régulière; le taux varie entre 1.2% et 4%. Dans ce cas, l'effectif de la flottille a beaucoup varié depuis 1987, ainsi que le nombre de jours d'embarquement (réduit à une centaine de jours en 1991).

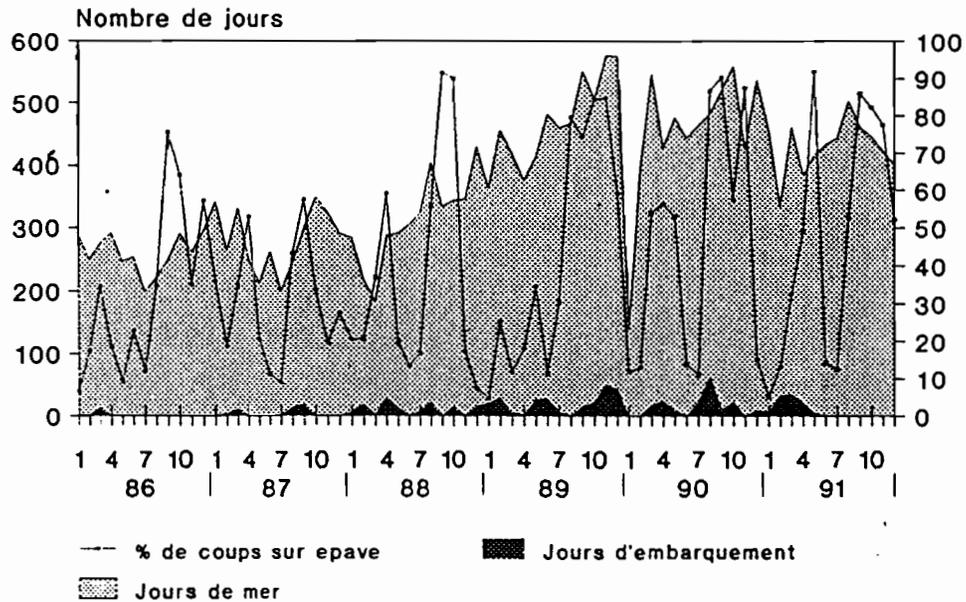


*Fig. 1:* Répartition des jours d'embarquement des observateurs de 1986 à 1991 à bord des senneurs des principales flottilles pêchant dans l'Océan Indien occidental.



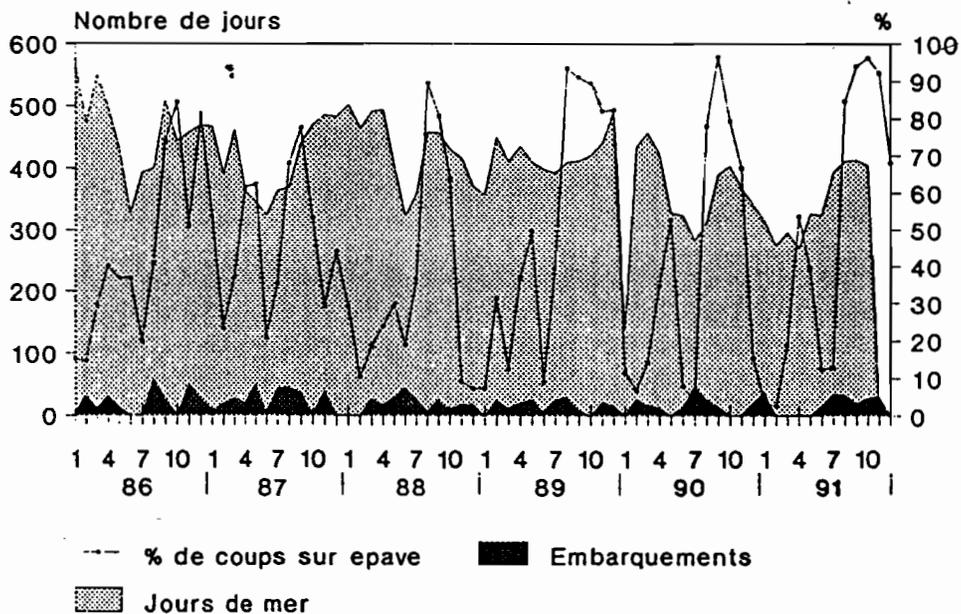
*Fig. 2* Nombre moyen de senneurs actifs dans l'océan indien occidental de 1986 à 1991 pour les quatre flottilles basées aux Seychelles (source: S.F.A).

## ESPAGNE



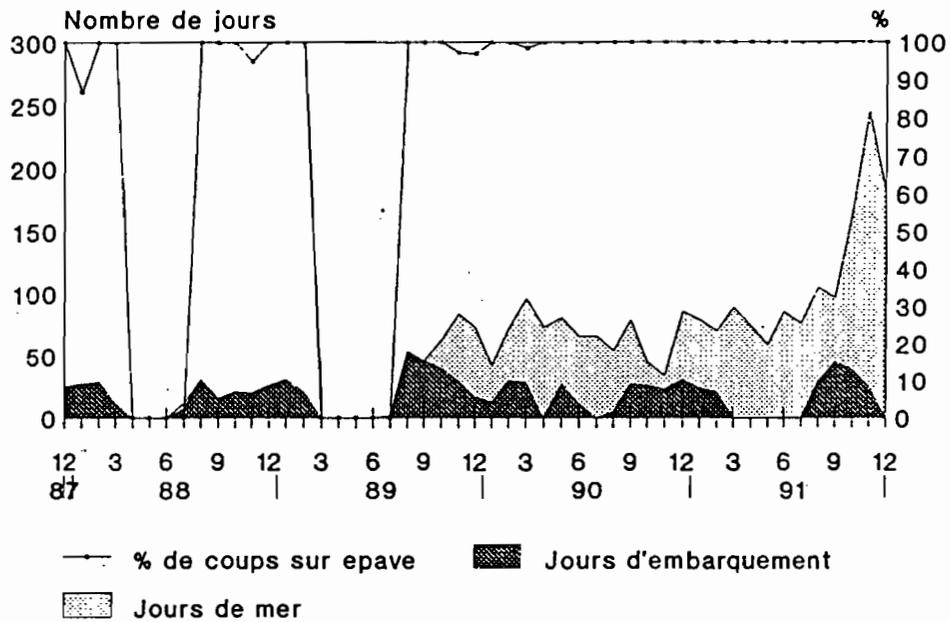
*Fig 3* : Evolution du nombre de jours de mer, de jours d'embarquement des observateurs, et de la répartition des coups de filets pour la flottille espagnole.

## FRANCE



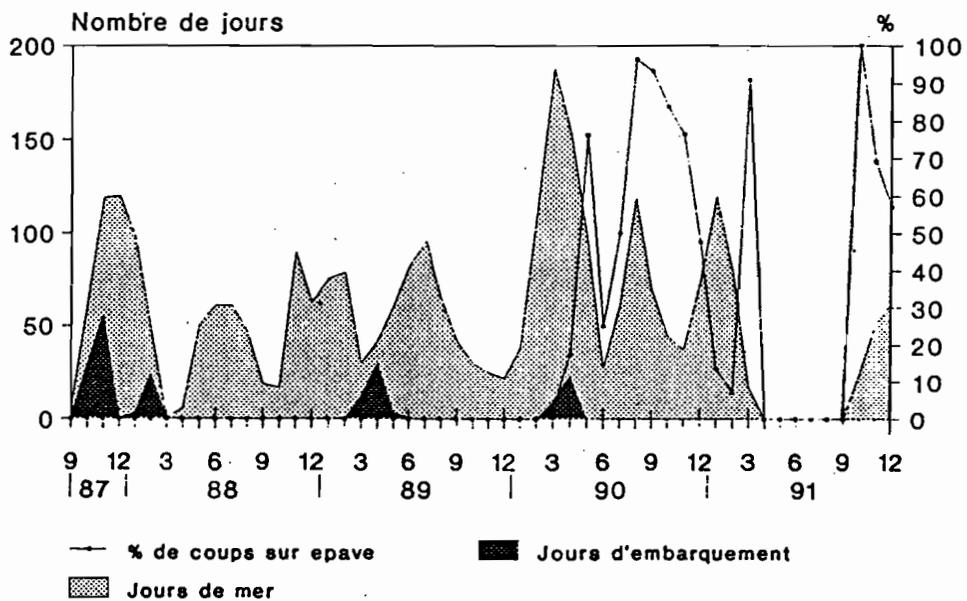
*Fig 4*: Evolution du nombre de jours de mer, de jours d'embarquement des observateurs, et de la répartition des coups de filets pour la flottille française.

## JAPON



**Fig 5** : Evolution du nombre de jours de mer, de jours d'embarquement des observateurs, et de la répartition des coups de filets pour la flottille japonaise.

## URSS



**Fig 6** : Evolution du nombre de jours de mer, de jours d'embarquement des observateurs, et de la répartition des coups de filets pour la flottille russe.

Ainsi seuls les embarquements sur les bateaux français ont été correctement répartis sur l'année depuis 1986. L'échantillonnage de la flottille espagnole peut être considéré comme correct depuis 1988. Mais cette situation se dégrade nettement depuis février 1992 en raison de la fréquentation assidue du port de Mombasa par cette flottille.

L'estimation d'un taux d'échantillonnage annuel ne suffit pas ici pour juger de la qualité de la couverture temporelle de la pêcherie par les embarquements. Les figures 3 à 6 nous montrent que pour certaines flottilles la pêche est soumise à une saisonnalité importante (alternance des saisons de pêche sur épave et de pêche sur matre). Dans notre cas, on peut tout de suite affirmer que tout résultat concernant la pêche sur épave pour la flottille russe ne peut être considéré comme de bonne qualité qu'à partir de 1990. Avant, les apparences associées aux coups de filets nous étaient inconnues, donc par défaut les coups de filet étaient considérés comme des coups sur matre.

Il n'était pas nécessaire d'échantillonner à ce point la flottille japonaise. Un seul mode de pêche étant utilisé, il se peut qu'aucune ou qu'une faible saisonnalité ne marque les performances de la pêche.

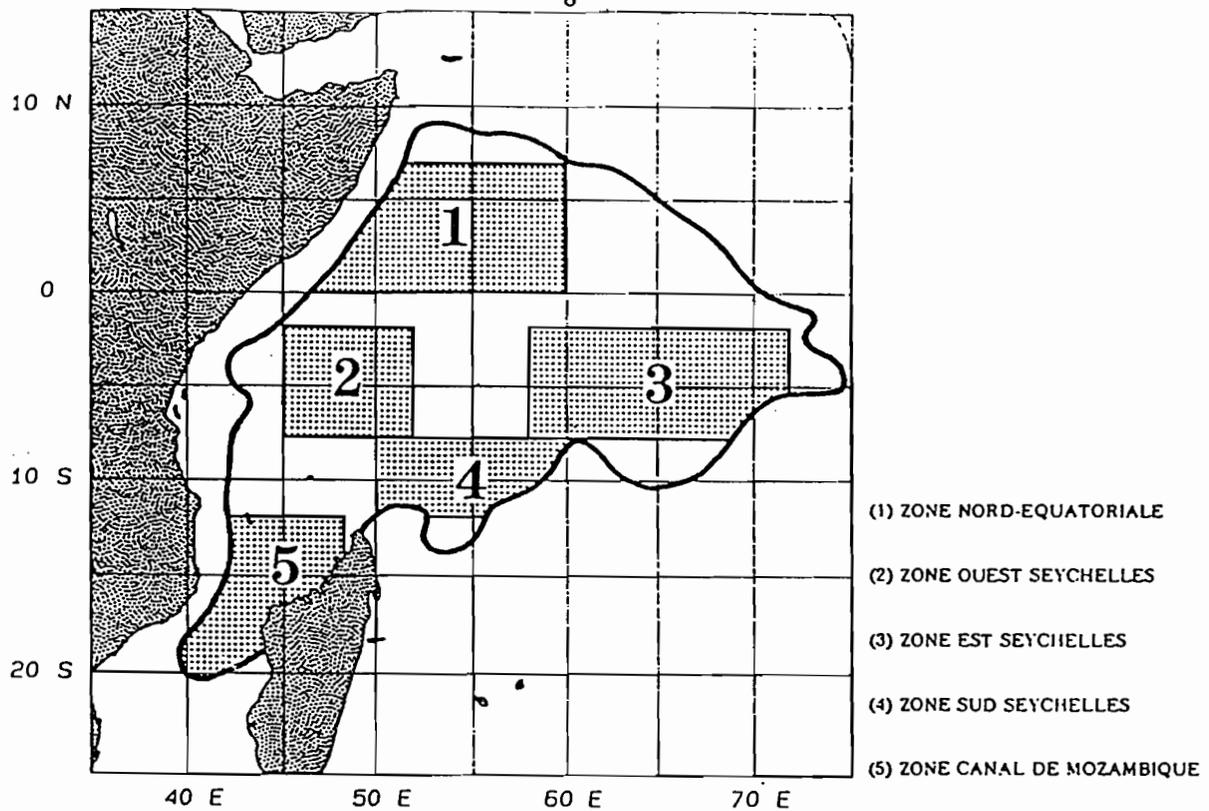
Pour les autres flottilles, bien que plus convenablement échantillonnées que les deux autres précitées, la répartition sur l'année des embarquements n'est pas harmonieuse. Dans ces conditions on ne peut guère, pour la comparaison des flottilles, utiliser une maille temporelle plus petite que l'année. Cette couverture temporelle mal répartie est le résultat du faible nombre d'observateurs conjugué aux difficultés d'obtenir des embarquements au moment désiré sur un navire du pavillon recherché.

#### A.1.2) ÉCHANTILLONNAGE DE LA ZONE DE PÊCHE (FIG. 7 À 14) .

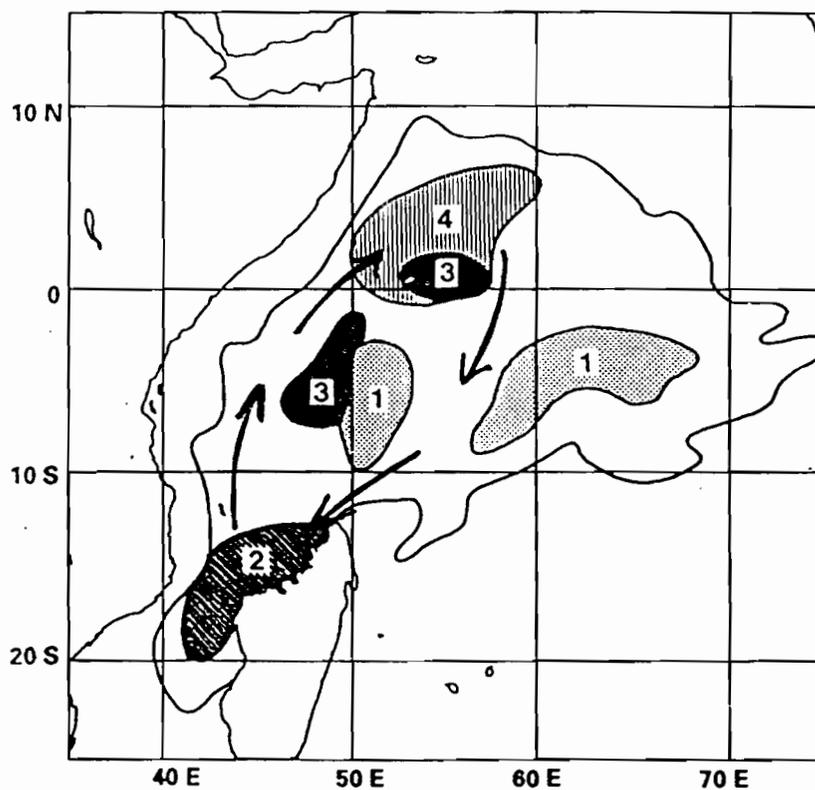
Le taux d'échantillonnage temporel de la zone de pêche reste faible comme nous l'avons démontré dans le précédent paragraphe. Qu'en est il du taux de couverture spatiale de la zone de pêche? Afin de comparer la zone d'échantillonnage couverte par les embarquements des observateurs à celle de la pêcherie, des cartes ont été construites indiquant les positions d'enregistrement provenant des observateurs et de celles recueillies auprès des patrons des senneurs. Elles ne permettront pas de quantifier le taux de couverture mais d'en approcher l'estimation de façon visuelle.

Sur les figures 7 et 8, les quatre grandes zones ont été définies à partir des principales aires de concentration des senneurs sur l'année. Le mouvement général de la flottille peut se modéliser par une rotation autour du plateau des Seychelles. La présence dans chaque zone se répète chaque année à la même période. La zone d'échantillonnage couverte par les observateurs s'étend dans la plupart des cas dans la partie de la zone de pêche où règne la plus forte concentration de senneurs sur l'année. Mais en 1986 les zones ouest Seychelles et nord Seychelles étaient en fait sous échantillonnées. Ceci peut affecter tout résultat concernant les coups sur épave car dans ces deux zones la majorité des prises sont effectuées sur objets flottants. En 1987, les aires de grande concentration des senneurs sont couvertes, il en est de même pour 88 et 89. En 1990 les zones sud et ouest Seychelles sont mal couvertes et en 1991 on pourrait croire que le taux d'échantillonnage est bon mais sur la carte de 1991 la flottille Espagnole n'a pas été prise en compte car les données Espagnoles n'étaient pas prêtes au moment du traitement.

Néanmoins la couverture spatiale de la zone de pêche que sillonnent toutes les flottilles est assez bien assurée.



**Fig. 7:** Extension et limites des principales zones de pêche de la pêche thonière de l'Océan Indien occidental (in Marsac, 1992).



- (1) Seychelles, décembre à mars  
 (2) Canal de Mozambique, mars à juin  
 (3) Seychelles-Équateur, juin à juillet  
 (4) Région nord-équatoriale, août à novembre

**Fig.8:** Mouvement général sur l'année de la flottille de thoniers senneurs de l'Océan Indien occidental (in Marsac, 1992).

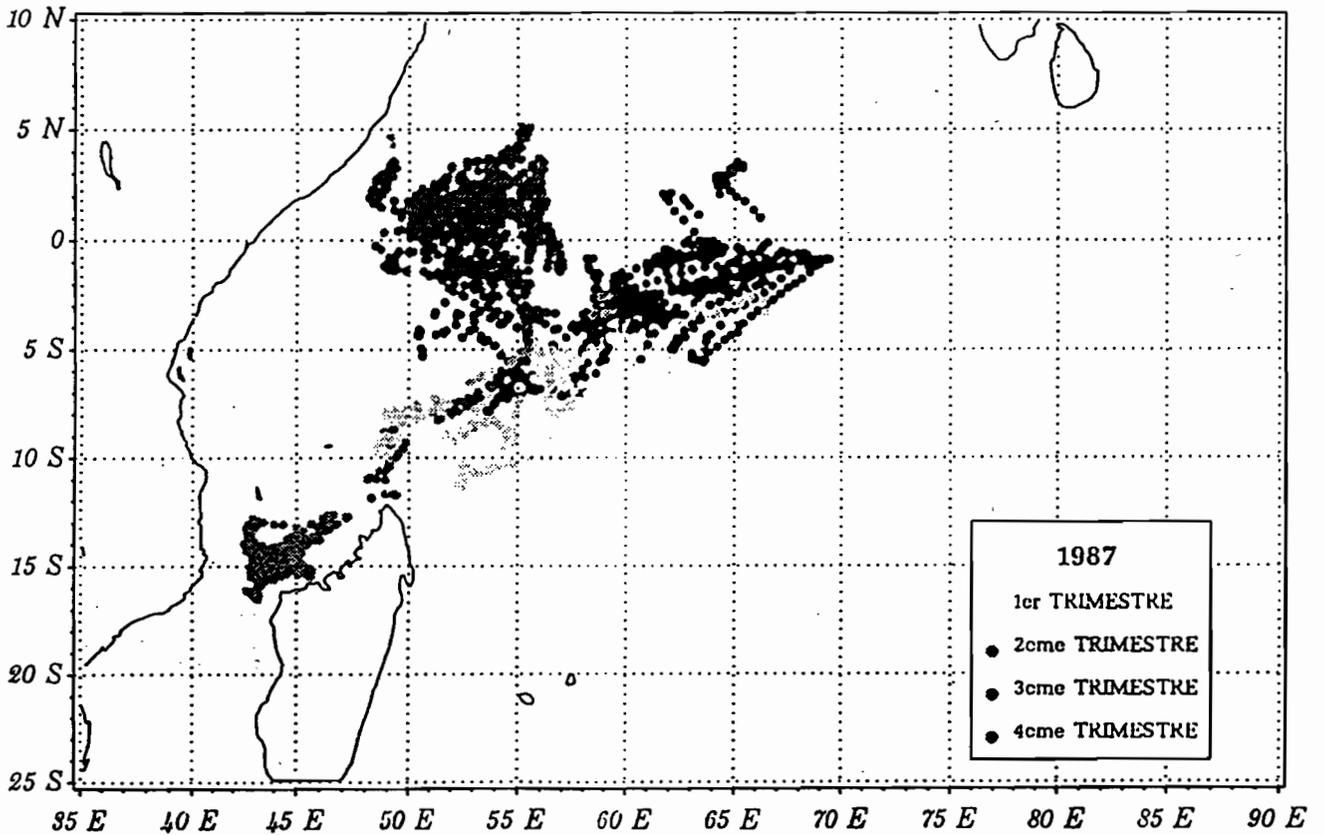
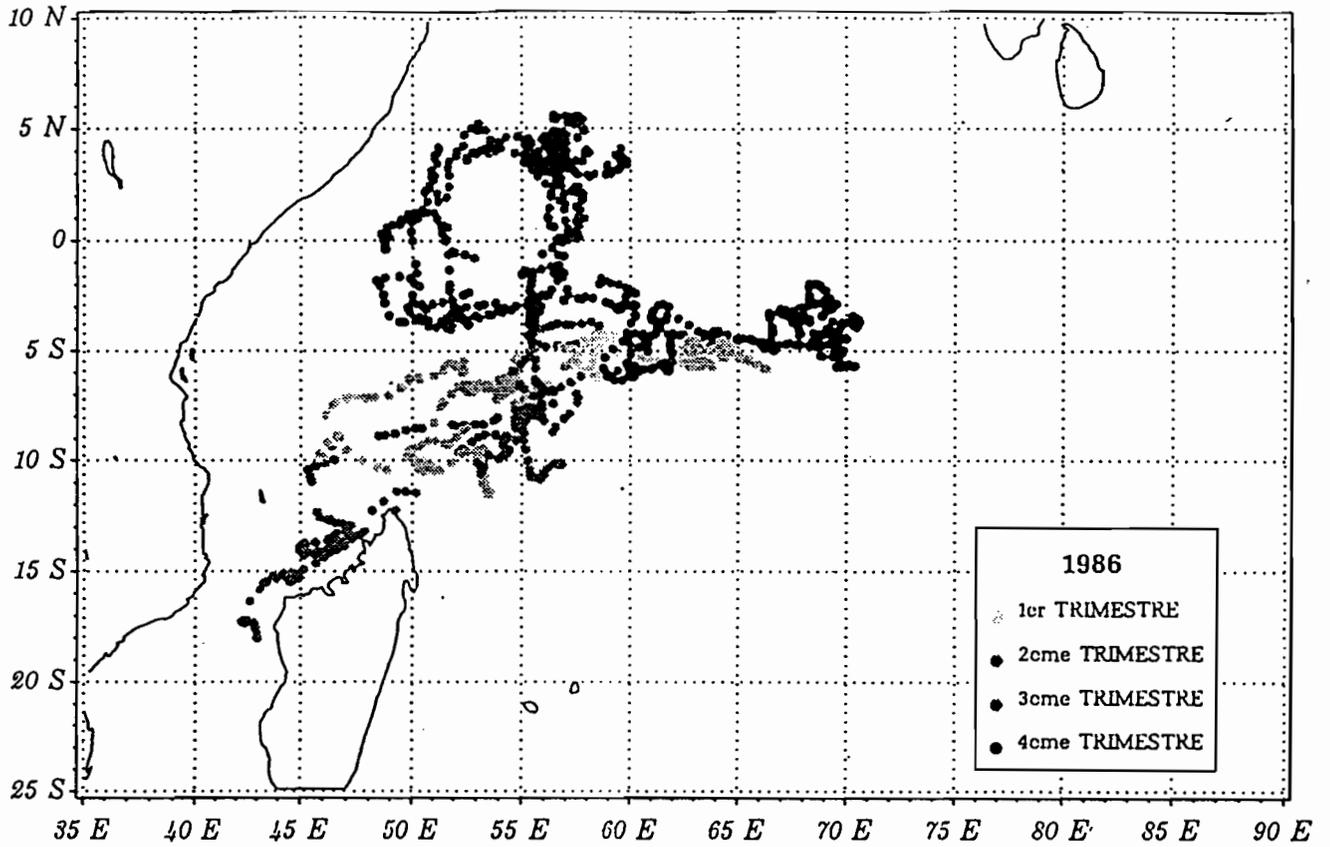
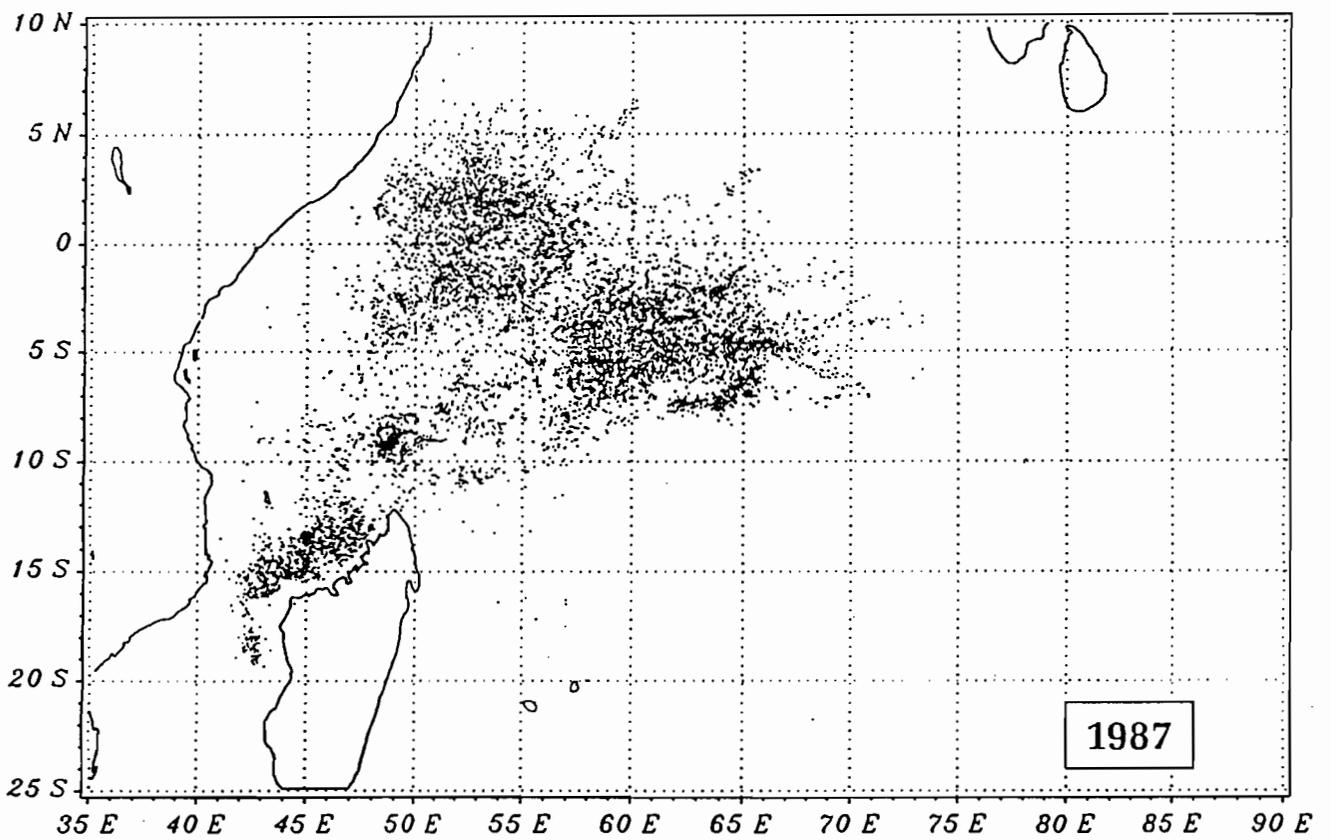
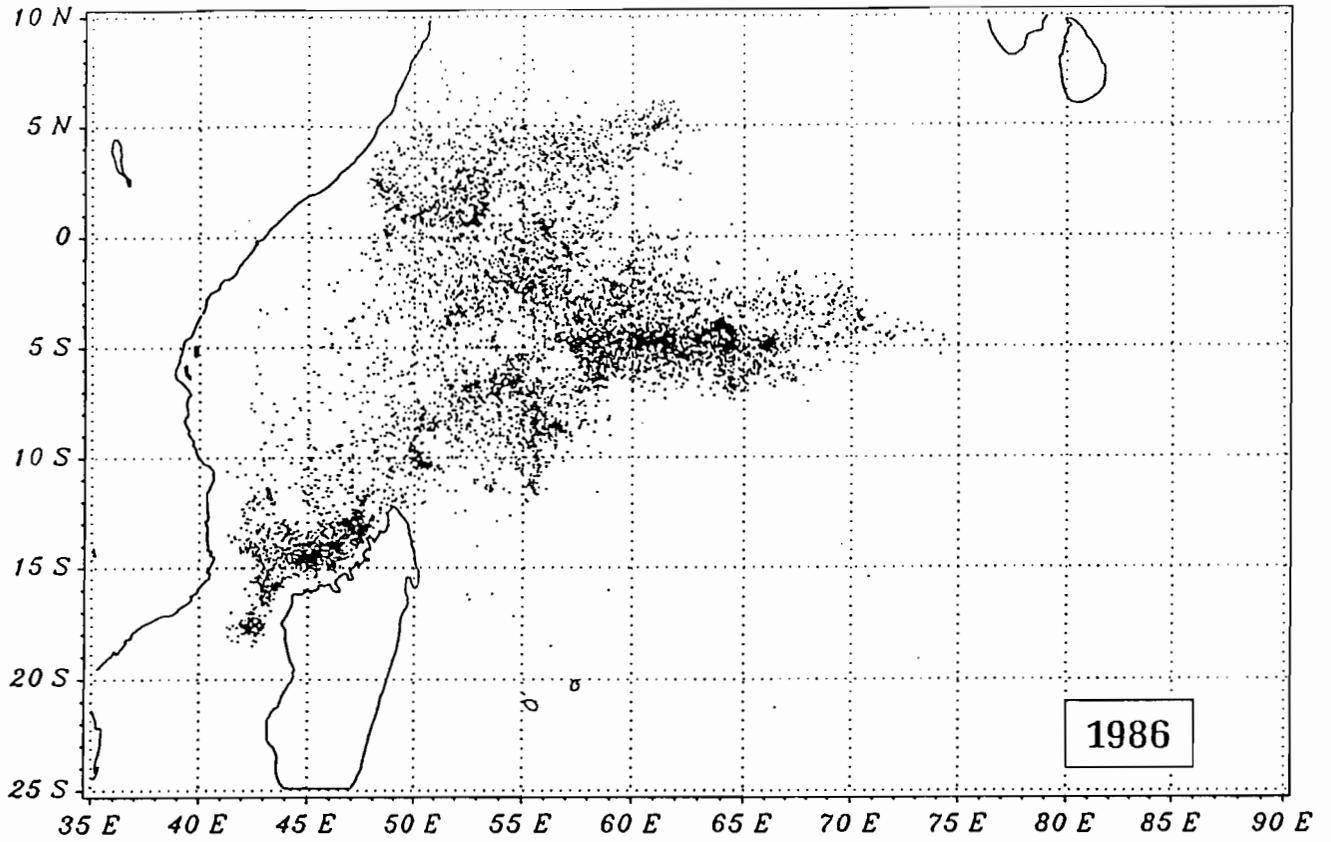
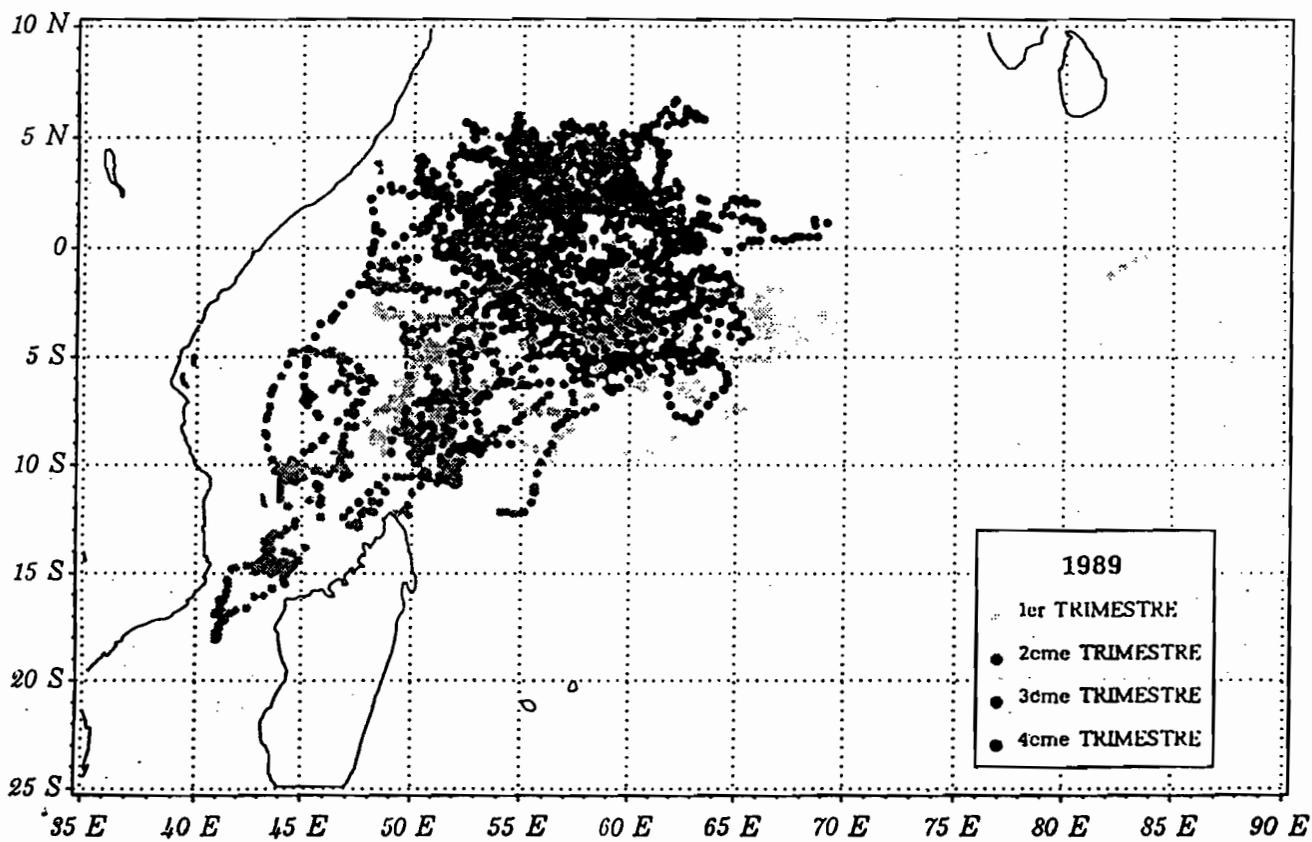
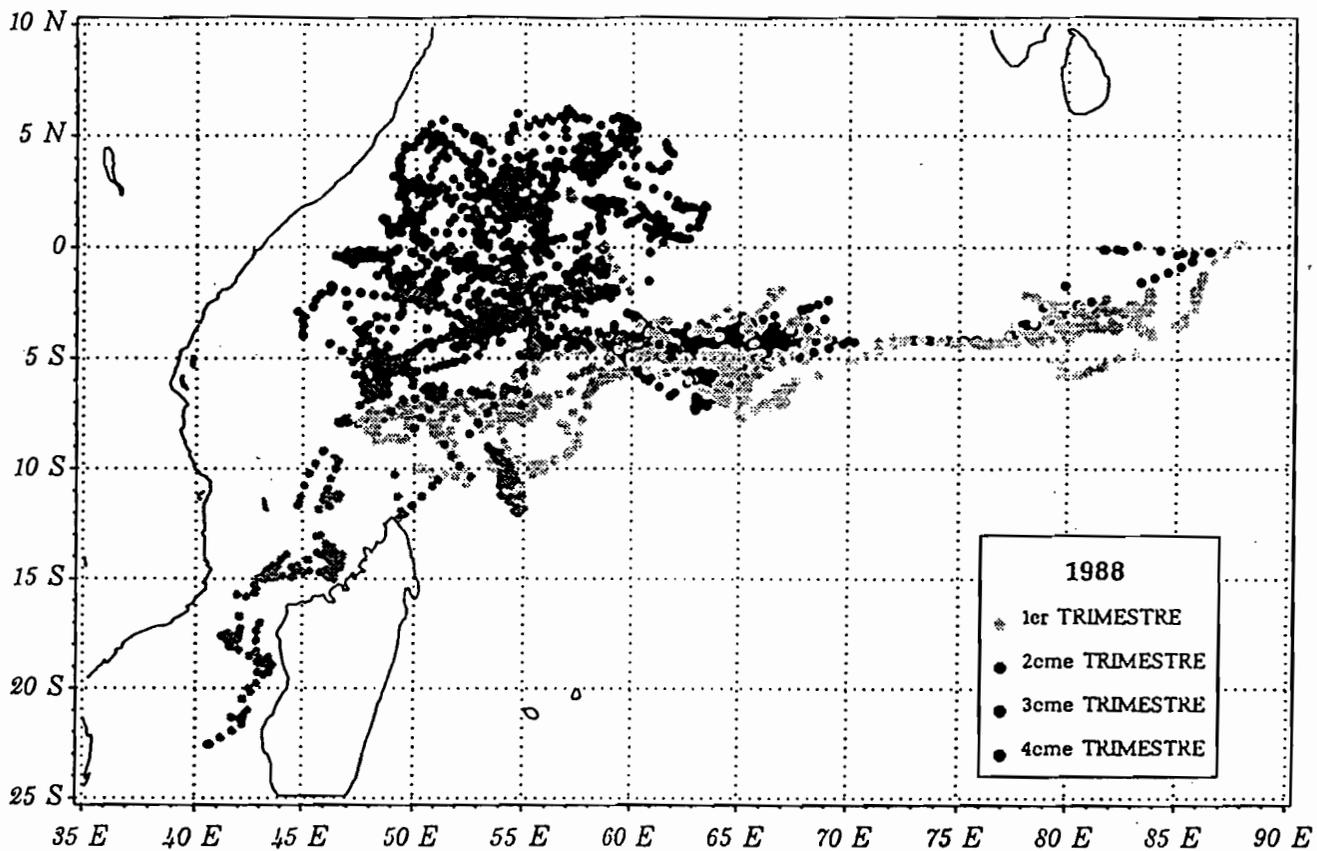


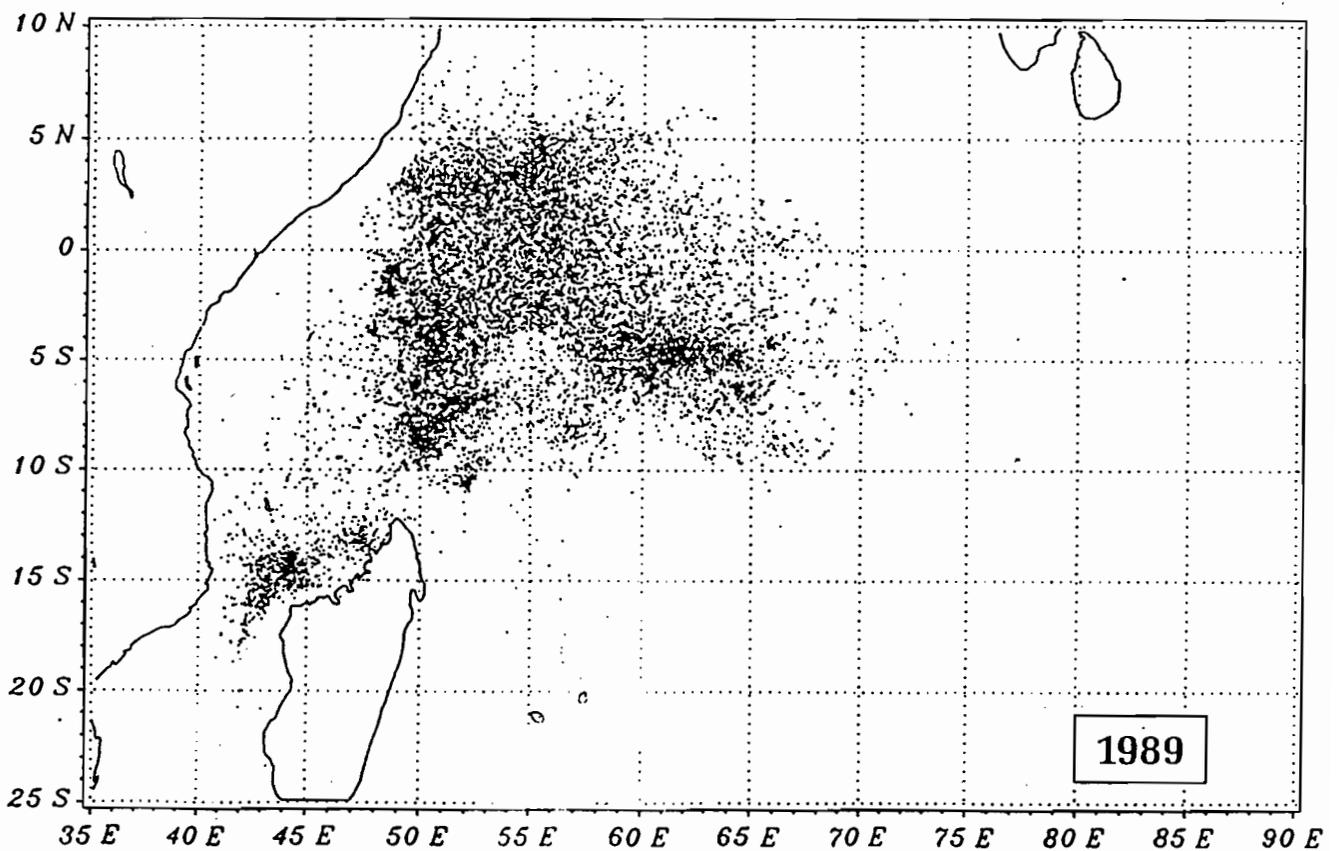
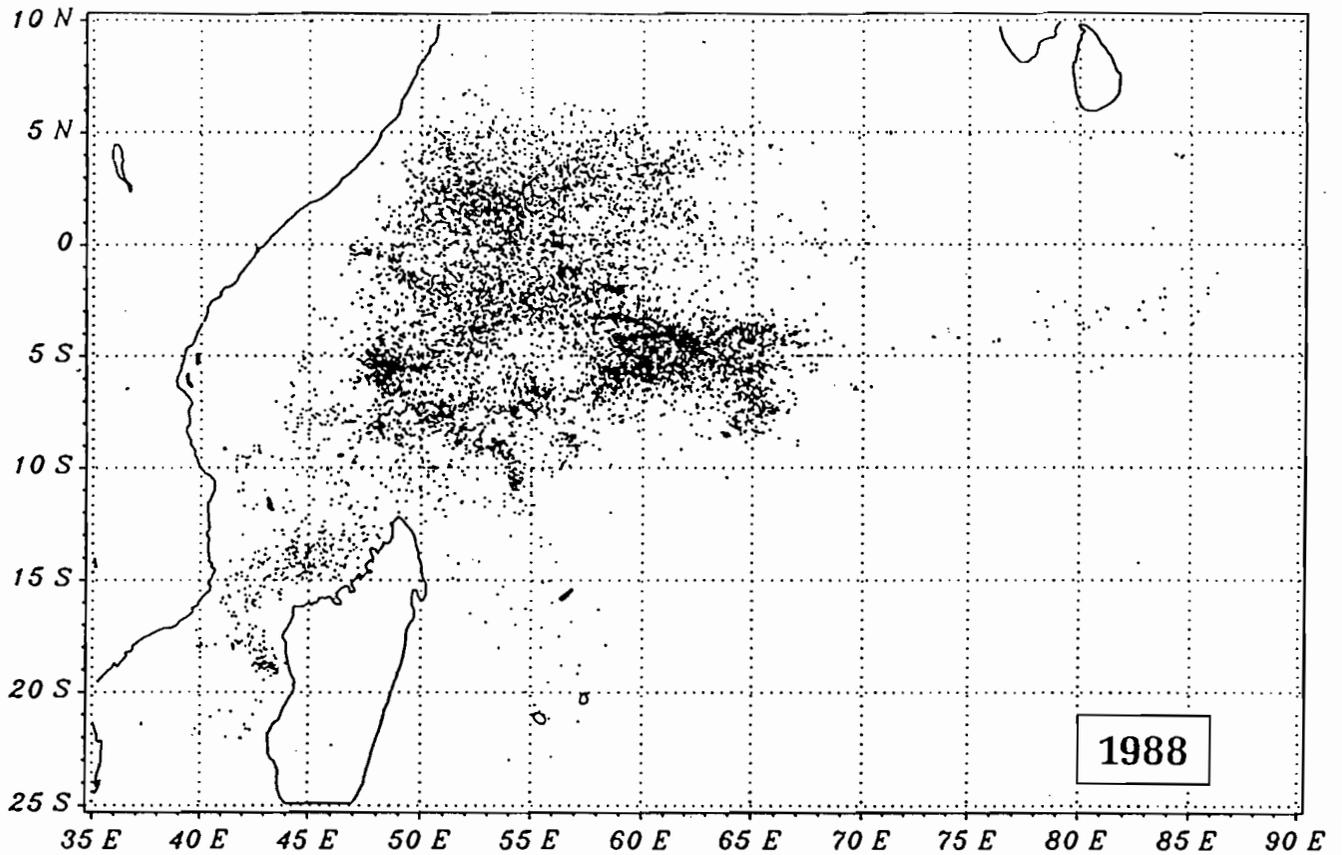
Fig. 9: Positions où des enregistrements ont été relevés au cours des embarquements des observateurs de 1986 à 1987.



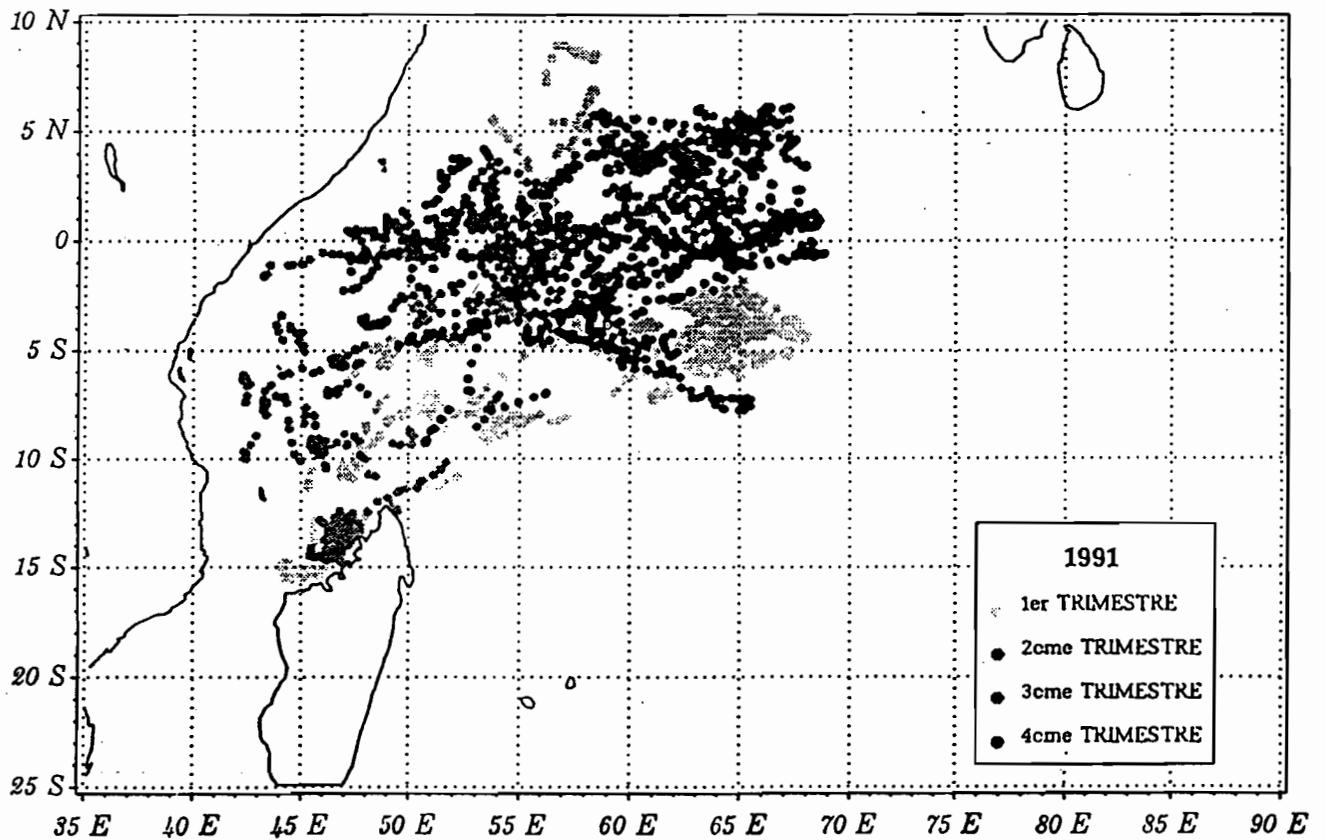
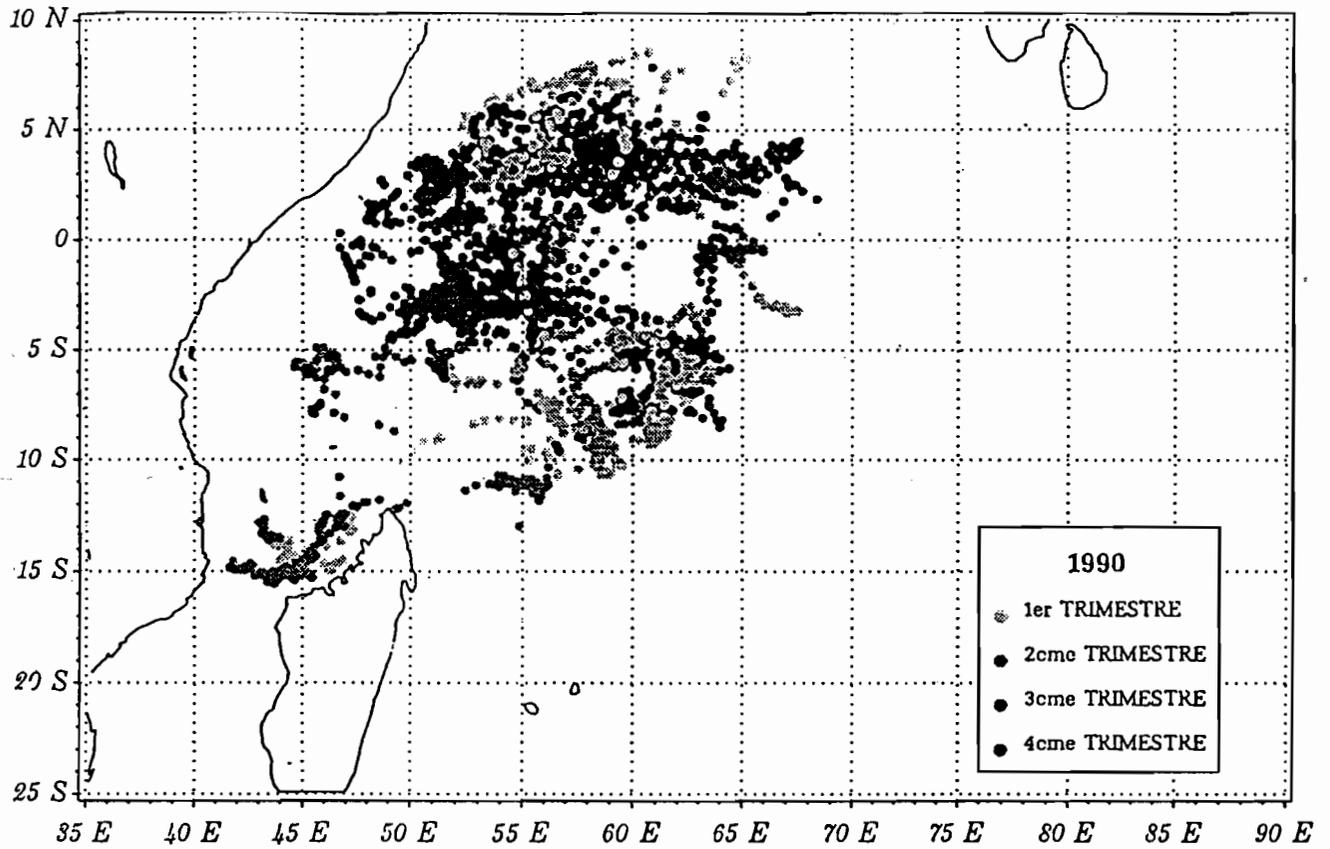
**Fig. 10:** Positions où des enregistrements ont été relevés par les patrons des senneurs sur leurs fiches de pêche, de 1986 à 1987 (source ORSTOM/SFA).



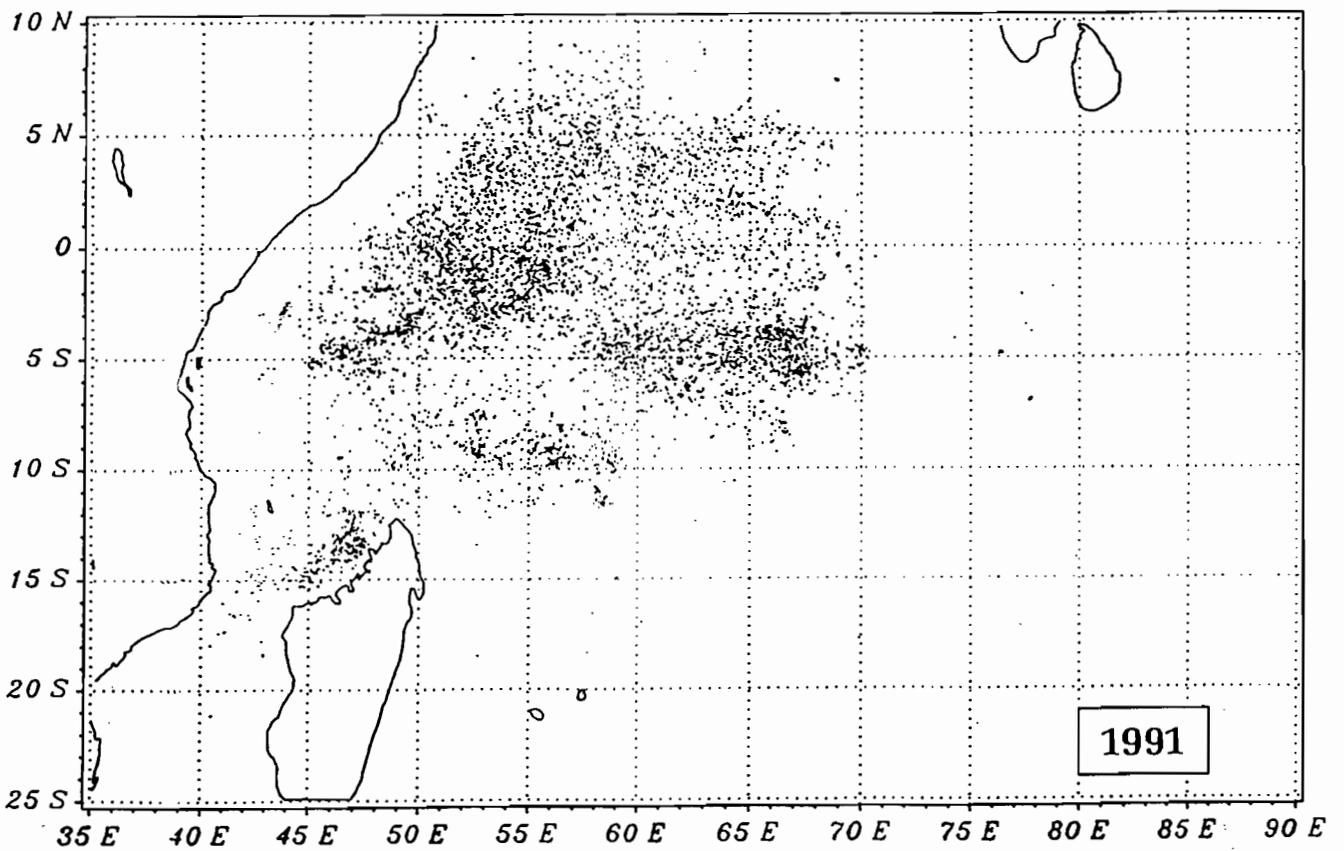
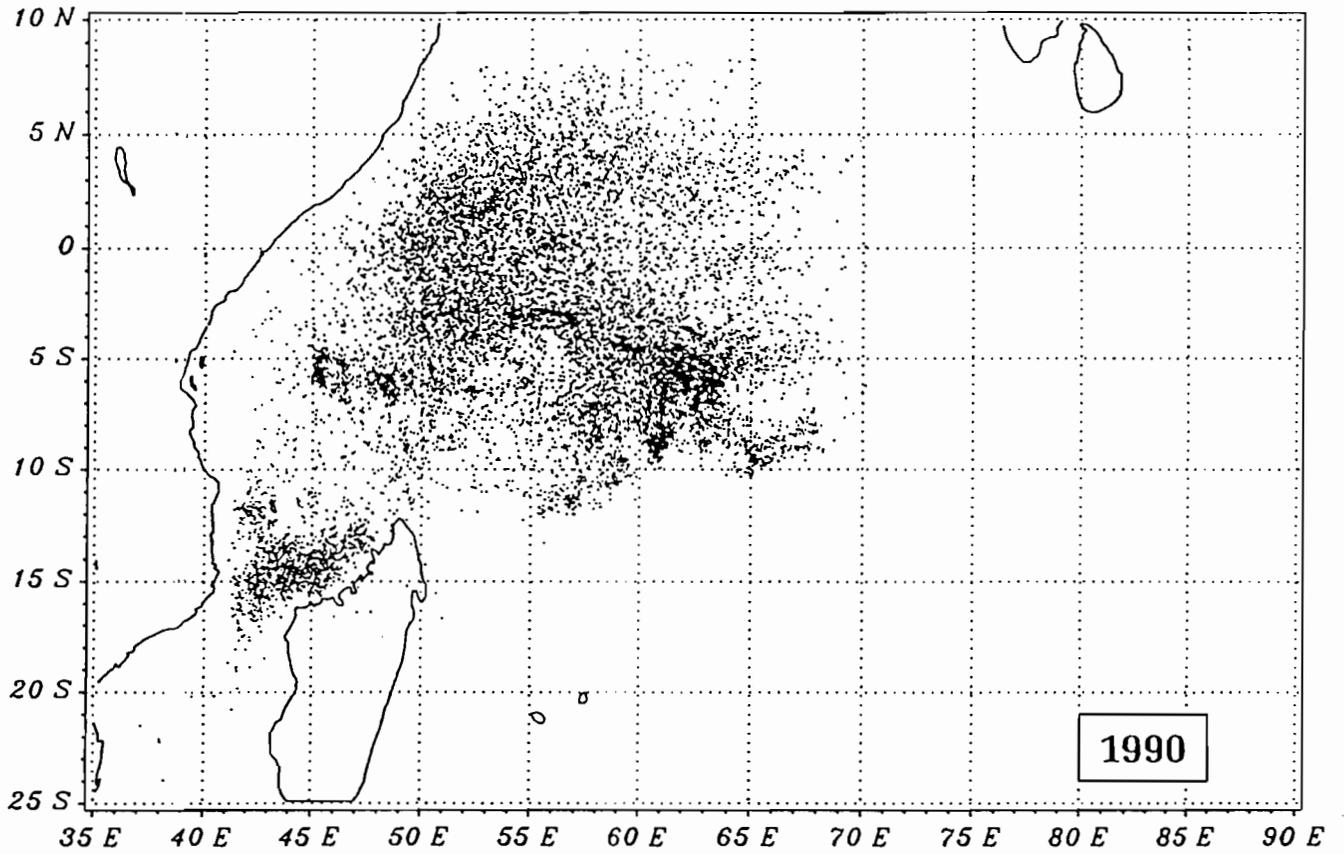
**Fig. 11:** Positions où des enregistrements ont été relevés au cours des embarquements des observateurs de 1988 à 1989.



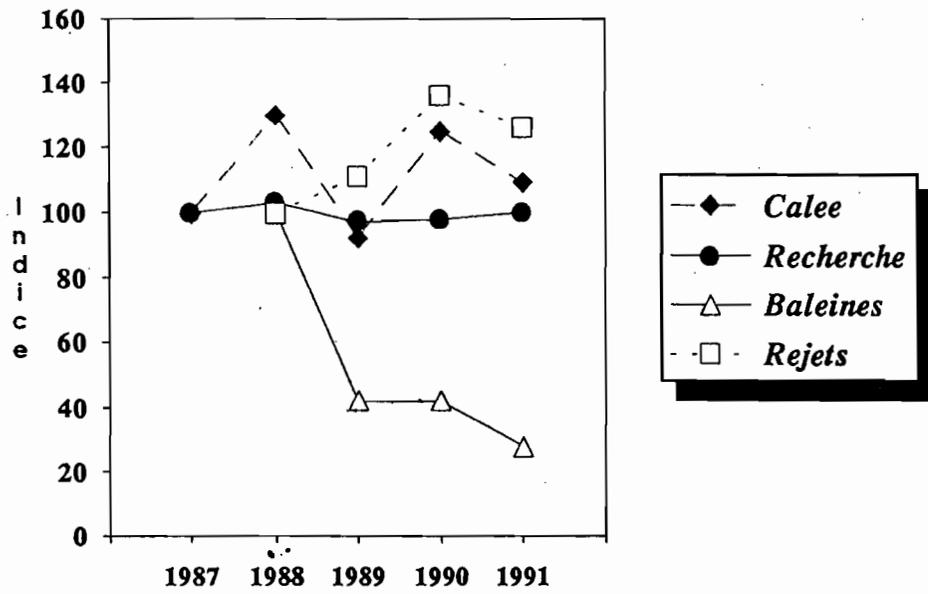
*Fig. 12:* Positions où des enregistrements ont été relevés par les patrons des senners sur leurs fiches de pêche, de 1988 à 1989 (source ORSTOM /SFA).



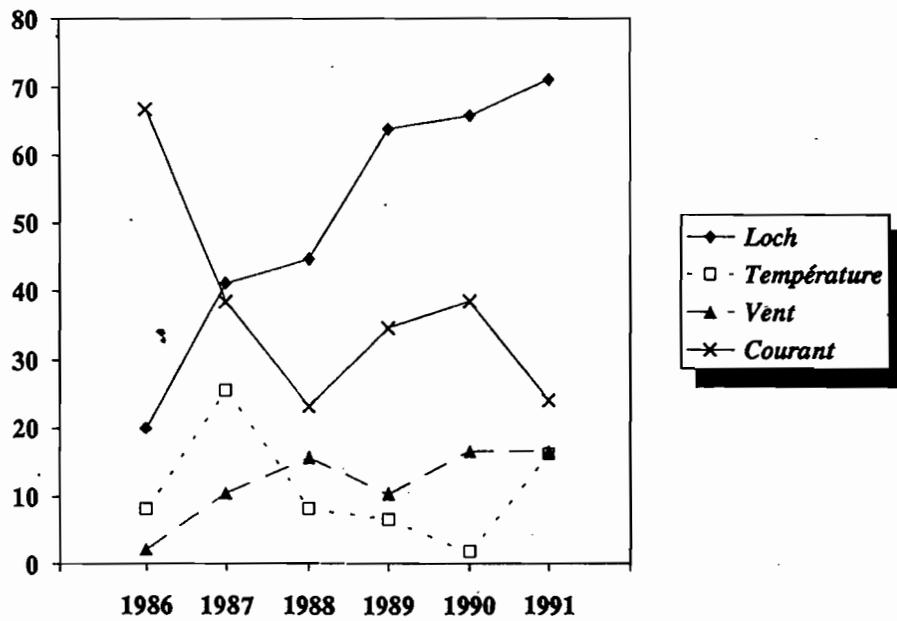
**Fig. 13:** Positions où des enregistrements ont été relevés au cours des embarquements des observateurs de 1990 à 1991.



*Fig. 14:* Positions où des enregistrements ont été relevés par les patrons des senneurs sur leurs fiches de pêche, de 1990 à 1991 (source ORSTOM/SFA).



**Fig 15a** : Variation de l'indice relatif au nombre de lignes saisies par année dans chaque fichier de la base observateur.



**Fig. 15b** : Nombre de lignes où la variable considérée est codée comme valeur manquante, en pourcentage du nombre total de lignes présentes dans le fichier "recherche".

## A.2) NATURE DES DONNÉES.

Toutes les informations récoltées à bord sont codées, saisies sur support informatique et réparties dans 4 fichiers:

- un fichier principal ("recherche") rassemble toutes les apparences observées à l'oeil nu, aux jumelles, au radar, à l'écho-sondeur ou au sonar. Il est complété par quelques données météorologiques et océanographiques.
- un fichier détaillant les caractéristiques des coups de filets ( position, tonnage capturé, composition spécifique, heure de début de pêche, de fin de pêche...). C'est le fichier "calée".
- deux fichiers plus petits détaillent l'un les observations de grands cétacés, l'autre la nature et l'importance des poissons rejetés ou faux-poissons.

Parallèlement à ce travail de routine, les observateurs collectent d'autres données particulières stockées dans divers fichiers: mensurations, biométrie (de Montaudouin *et al.*, 1990), salinité, reproduction (Karpinski et Hallier, 1988 - Hassani et Stéquert, 1990), etc.

## A.3.) QUALITÉ DES DONNÉES

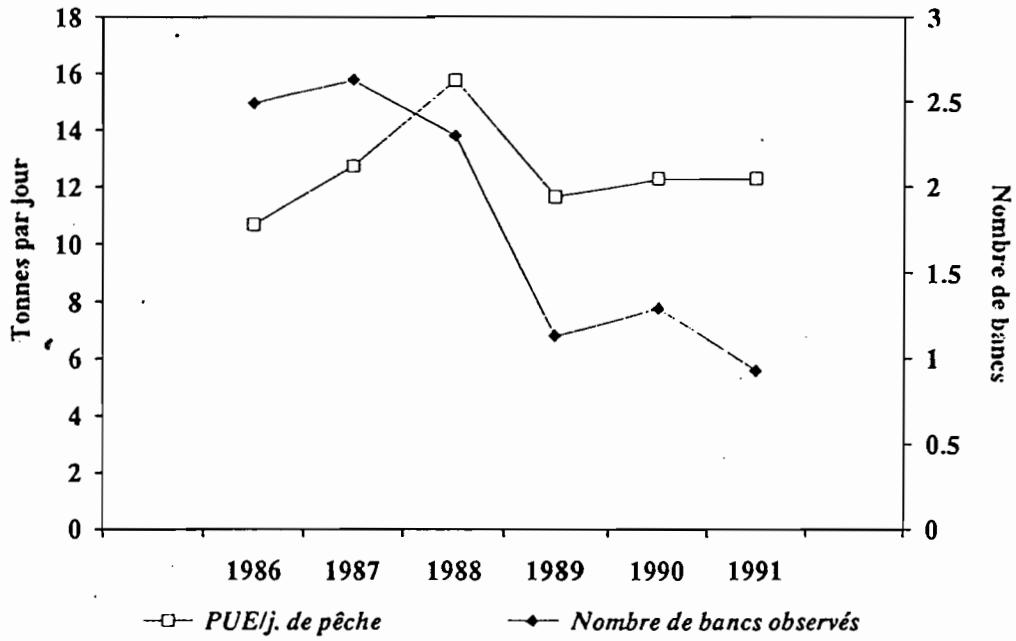
Certaines données qualitatives, et particulièrement les apparences et l'aspect des bancs, sont le reflet d'une estimation de l'observateur. Les divers résultats issus de ces données subjectives et approximatives doivent donc être pris avec précaution.

Nous avons tenté d'estimer le sérieux du travail des observateurs, tâche difficile car de nombreuses données sont forcément corrélées aux performances de pêche et non à l'assiduité de l'observateur à son travail.

Avant toute analyse, il est important de préciser que certaines règles de saisie qui ont été mises en place dès le début du programme ne sont pas suivies. En effet, dans le fichier recherche, cinq variables relatives aux apparences observées sont présentes ainsi qu'une variable d'apparence associée. Une règle de saisie énonce que si en plus de l'apparence principale observée et des oiseaux on observe une autre apparence, alors seulement dans ce cas, elle est codée en tant qu'apparence associée. Ceci est facultatif et ne concerne que certains codes d'apparence pour des raisons de priorité ( se référer au manuel d'embarquement des observateurs ). Or l'analyse des codes présents dans "apparence associée" montre que cette règle n'est pas respectée lors de la saisie et qu'il ne faut donc en aucun cas vouloir extraire une quelconque information régie par la règle énoncée plus haut.

La comparaison des données observateurs avec les fiches de pêche des senneurs français a révélé que le fichier "calée" se rapportant aux performances de pêche semblait fiable (de Montaudouin *et al.*, 1990). Nous avons tout de même mené une petite analyse concernant la fréquence de récolte des données.

En prenant le nombre de lignes écrites par jour d'embarquement et ramenées à 100 pour la première année échantillonnée (figure 15a), on établit un "indice" indépendant du nombre de jours d'embarquement. On peut partir du principe que quasiment aucun coup de filet n'échappe à l'attention de l'observateur, et donc que le nombre de calées ou coups de filet, ainsi que de fiches de rejets, peuvent servir de base de référence. Cet "indice" pour "calée" est passé de 100 en 1987 à 130 en 1988, 93 en 1989, 125 en 1990, 110 en 1991, et de 100 en 1988 à 137 en 1990 pour "rejets", avec une légère diminution à 125 en 1991. La variation de cet indice dans le fichier "recherche" est quasiment nulle, ce qui veut dire que le nombre de lignes saisies reste stable. Nous notons tout de même un grand relâchement dans la saisie des observations relatives aux baleines. Ceci pourrait être dû à une raréfaction des baleines dans la zone de pêche, ce qui va à l'encontre des observations des senneurs français.



*Fig. 15c:* Comparaison entre les prises par unité d'effort calculées sur les données récoltées auprès des patrons de pêche et le nombre de bancs observés par jour d'embarquement des observateurs.

Si par contre on ne peut mettre en évidence une baisse de la quantité de donnée collectées, il n'en est pas de même en ce qui concerne leur qualité, et leur fiabilité. En effet, bien que certaines lignes soient présentes dans les fichiers, elles sont quasiment inutilisables car certaines variables ( notamment celles en relation avec les paramètres de l'environnement ) sont codées avec "valeur inconnue" (Fig.15b). Ainsi, sont de moins en moins saisis les paramètres du vent et de la température. Quant au loch, cela tient presque du mystère puisque ce paramètre est facilement accessible depuis une console qui se trouve à quelques centimètres de celle où l'on peut relever la température de l'eau, les caractéristiques du vent, et celles du courant, qui eux sont pourtant saisis ! Ceci rend l'utilisation de ce paramètre impossible dans le cadre des études sur les variations de l'effort de recherche des bancs.

La figure 15c montre une très forte diminution du nombre de bancs observés par jour d'embarquement ces dernières années. Si l'on considère cet indice comme indice d'abondance du stock, il est normal qu'il y ait eut une réelle diminution car durant cette période la pêcherie a connu un grand essor .Mais une baisse d'abondance comme celle extraite des données "observateur" (-65% des bancs de 1987 à 1991) aurait entraîné de grandes modifications des performances de la pêcherie. Or rien dans les données des livres de bord des patrons de pêche ne met en évidence un telle fluctuation d'abondance.

L'impression générale de ces résultats établit un relâchement des observateurs dans leur travail. Or, certaines données ne sont accessibles que par l'intermédiaire des observateurs et il nous est donc impossible d'en mieux estimer la qualité.



## B) ANALYSE SUCCINCTE DE PARAMÈTRES NON RELATIFS AUX PERFORMANCES DE LA PÊCHERIE.

Dans ce chapitre, nous n'aborderons pas l'analyse des paramètres de l'environnement qui sont pourtant saisis par les observateurs. En effet l'abondance de ces données (temps, vent, courant) n'est pas suffisante pour justifier une analyse particulière. Par contre, s'ajoutant aux autres sources de données d'environnement ( fiches de pêche, navires marchands, données satellitaires ), elles présentent un certain intérêt. Nous analyserons ici de l'influence des apparences observées pendant les embarquements sur les senneurs ainsi que celle de l'estimation de la composition des rejets des coups de filets.

### B.1) LES APPARENCES.

Comme nous l'avons précisé dans le premier chapitre, les observateurs doivent noter le plus scrupuleusement possible les apparences associées aux coups de filets. Elles sont codées de 0 à 9. Ce sont les suivantes :

- pas d'apparence
- petits cétacés.
- baleines.
- oiseaux.
- épave naturelle.
- épave artificielle dérivante.
- bateau pêche.
- DCP ( épave artificielle ancrée).
- requin baleine.
- cachalots.

Nous avons ainsi pu ventiler les différentes composantes relatives au coup de filet selon les neuf apparences précitées. De 1986 à 1991, les données ont été compilées pour établir le tableau suivant :

| Apparence  | Coups positifs |      | Coups totaux |      | Tx réussite | prises | Rdt/+ | Rdt/tot |
|------------|----------------|------|--------------|------|-------------|--------|-------|---------|
|            | Nombre         | %    | Nombre       | %    |             |        |       |         |
| Baleines   | 68             | 4.2  | 11           | 4.7  | 57.4        | 1990   | 29.2  | 17.9    |
| Bateau     | 103            | 6.4  | 214          | 9.1  | 28.5        | 3139   | 30.4  | 14.6    |
| DCP        | 10             | .6   | 12           | .5   | 83.3        | 614    | 61.4  | 51.1    |
| épav. art  | 385            | 23.9 | 393          | 16.7 | 98          | 10027  | 26    | 25.5    |
| épav. nat. | 654            | 40.6 | 695          | 29.6 | 93.8        | 20193  | 30.9  | 29.5    |
| Oiseaux    | 345            | 21.4 | 824          | 35.1 | 40.7        | 10583  | 30.6  | 12.8    |
| rien       | 27             | 1.7  | 70           | 3    | 40.5        | 712    | 26.4  | 9.4     |
| Requin bal | 19             | 1.2  | 28           | 1.2  | 61.8        | 265    | 13.9  | 11.4    |

*Tab.2: ventilation par apparence du nombre de coups positifs, du nombre de coups totaux, du taux de réussite, des prises, du rendement par coups positifs ( Rdt/+ ) et du rendement par coups totaux ( Rdt/tot ), de 1986 à 1991 pour les quatre flottilles de pêche.*

Les coups de filet se font donc le plus souvent sur épave naturelle ou artificielle et, ou avec apparence "Oiseaux". On note qu'aucun coup de filet n'a été pratiqué avec la présence de petits cétacés. Baleines et requins baleines sont aussi rarement observés. Afin d'extraire une éventuelle sous classe de ce groupe d'apparences une analyse de la variance a été menée sur les données annuelles de 1986 à 1991 . Ont été considérés le taux de réussite et le rendement par coups positifs comme variable dépendante du type d'apparence ( résultats pages 21 et 23.).

Dans le cas de l'étude du taux de réussite, les résultats concluent à une réelle dépendance de l'apparence observée ou plus précisément du mode de pêche (R

SAS  
General linear Models procedure  
class level information

Class            Levels

Apparence      8

Number of observations in the data set=38

| Dependant variable: Rendement par coups portant |            |                 |  |         |        |
|---|------------|-----------------|--|---------|--------|
| Source  | DF         | Sum of Square   | Mean Square                                | F value | Pr>F   |
| Model   | 7          | 1769.041        | 252.72                                     | 1.63    | 0.1658 |
| Error   | 30         | 4657.54         | 155.25                                     |         |        |
| Corrected Total                                 | 37         | 6426.58         |  |         |        |
| <b>R-Square</b>                                 | <b>C.V</b> | <b>Root MSE</b> | <b>Rendement par coups portant moyenne</b> |         |        |
| 0.275269  | 43.56698   | 12.4599         | 28.599                                     |         |        |

**Duncan's Multiple Range Test for variable : Rendement par coups portants**

**NOTE: this test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate**

Means with the same letter are not significantly different.

| duncan Grouping | Mean   | N | Rendement par coups portant |
|-----------------|--------|---|-----------------------------|
| A               | 61.400 | 1 | DCP                         |
| B               | 30.910 | 6 | oiseaux                     |
| B               | 30.622 | 6 | epave naturelle             |
| B               | 30.031 | 6 | bateau pêche                |
| B               | 29.226 | 6 | baleines                    |
| B               | 26.069 | 6 | pas d'apparence             |
| B               | 25.699 | 3 | epave artificielle          |
| B               | 16.785 | 4 | requin baleine              |

square=0.77 ,  $Pr>F=0.0001$  pour le modèle). Un test d'égalité des moyennes des taux de réussite selon la méthode de Duncan montre que l'on peut considérer deux sous groupes: le type de pêche sur épave est moins risqué que celui sans épave. Mais le taux de réussite au sein de chaque groupe ne permet pas d'isoler un autre sous-groupe.

En fait, on observe un taux de réussite supérieur à 80% pour la pêche sur épave et un taux de l'ordre de 40% à 60% pour la pêche sur mat, ce qui concorde avec les observations déjà faites avec les données des patrons de pêche. Ceci peut s'expliquer par l'hypothèse suivante: sur épave, le poisson reste généralement bien concentré et ne quitte guère la proximité des objets flottants au moins la nuit et avant le lever du soleil. Les bancs de thon libres ("sur mat") se déplacent de façon plus ou moins rapide et plus ou moins bien ordonnée. C'est un banc actif, mobile, le plus souvent constitué de gros individus (Hallier 1990), ce qui rend leur capture beaucoup plus difficile.

En se donnant comme valeur du risque de première espèce 0.05, on peut rejeter l'hypothèse de dépendance du rendement par coup positif de l'apparence. Cette composante du coup de filet n'a pas comme facteur de variation le type d'apparence.

Les chiffres portés dans le tableau 3 sont ceux du tableau 2 mais ventilés par année. Depuis 1986, une grande partie des coups de filet se réalise sur épave (35% à 45%) ou sur des bancs accompagnés d'oiseaux (à peu près 40%). En 1989 des épaves artificielles sont utilisées et la quantité de coups sur épave est à peu près équitablement répartie entre deux types d'épave et représente depuis près de 60% des coups de filet.

Quant aux apparences de baleines, leur raréfaction a déjà été constatée au & A.3) page 10.

## B.2) LES REJETS

Les observateurs remplissent depuis juillet 1987 un formulaire détaillant l'aspect qualitatif et quantitatif des rejets, c'est-à-dire des poissons rejetés par dessus bord lors de l'acheminement des thons vers les cuves. Les faux-poissons qui arrivent dans les cuves et qui seront rejetés lors des transbordements aux ports ne sont pas pris en compte.

### B.2.1) La base de données

Ce fichier doit être considéré avec beaucoup de précautions. D'abord, au niveau qualitatif, il s'avère que les poissons porte-épées sont l'objet d'une confusion due à l'appellation créole "d'espardon" commune au marlin bleu (*Makaira mazara*), au marlin noir (*Makaira indica*) et à l'espardon (*Xiphias gladius*).

En conséquence, il n'est possible de distinguer que les voiliers (*Istiophorus platypterus*) des autres porte-épées. Leur fréquence d'apparition est d'ailleurs très rare: 4 en tout, généralement groupés de 3 à plus de 10 individus.

La notion de poissons de rejets n'est pas la même pour les différentes flottilles. Ainsi, les senneurs espagnols, et plus récemment certains japonais, ne rejettent que les requins et les poissons porte-épées, alors que les français ne gardent que les thons majeurs (rejets des ravils - *Euthynnus affinis* - et auxides - *Auxis thazard* -, en plus des requins et des poissons porte-épées).

Sur un plan quantitatif, il n'est hélas guère possible de traiter la plupart des données de ce fichier. Effectivement, la notion d'indice d'abondance caractérisant chaque espèce a été mal perçue par les observateurs et demeure de toute façon très subjective. Mais c'est surtout un problème de confusion entre les centaines de kilogramme utilisées comme unité de poids dans les fiches "rejets" et les tonnes employées pour enregistrer les prises de thon dans les fiches "calées", qui rend toute estimation quantitative globale impossible.

SAS  
General linear Models procedure  
class level information

Class            Levels  
Apparence      8

Number of observations in the data set=38

| Dependant variable: taux de reussite |          |               |                  |         |        |
|--------------------------------------|----------|---------------|------------------|---------|--------|
| Source                               | DF       | Sum of Square | Mean Square      | F value | Pr>F   |
| Model                                | 7        | 16072.228     | 2296.032         | 14.76   | 0.0001 |
| Error                                | 30       | 4831.29       | 161.04           |         |        |
| Corrected Total                      | 37       | 20903.523     |                  |         |        |
| R-Square                             | C.V      | Root MSE      | Taux de reussite |         |        |
| .768877                              | 20.34480 | 12.6902       | 62.376           |         |        |

**Duncan's Multiple Range Test for variable : Taux de réussite**

**NOTE: this test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate**

Means with the same letter are not significantly different.

| duncan Grouping | Mean   | N | Taux de réussite   |
|-----------------|--------|---|--------------------|
| A               | 98.011 | 3 | epave artificielle |
| A               | 93.770 | 6 | epave naturellee   |
| A               | 83.333 | 1 | DCP                |
| B               | 61.086 | 4 | requin baleine     |
| B               | 58.455 | 6 | bateau pêche       |
| B               | 57.449 | 6 | baleines           |
| B               | 40.743 | 6 | Oiseaux            |
| B               | 40.532 | 6 | pas d'apparence    |

Tab. 3: Variation de quelques paramètres du coup de filet en fonction de l'apparence observée et de l'année de pêche.

| ANNEE | APPARENCE           | COUPS POSITIFS |      | COUPS TOTAUX |      | TAUX DE  | PRISES    |       | RENDEMENT /    | RENDEMENT /  |
|-------|---------------------|----------------|------|--------------|------|----------|-----------|-------|----------------|--------------|
|       |                     | EN NOMBRE      | EN % | EN NOMBRES   | EN % | REUSSITE | EN TONNES | EN %. | COUPS POSITIFS | COUPS TOTAUX |
| 1986  | BALEINES            | 4              | 5.0  | 7            | 5.1  | 57.1     | 134       | 5.3   | 33.5           | 19.1         |
|       | BATEAU PECHE        | 2              | 2.5  | 2            | 1.4  | 100.0    | 9         | 0.4   | 4.5            | 4.5          |
|       | EPAVE NATURELLE     | 49             | 61.3 | 53           | 35.3 | 92.5     | 1595      | 63.2  | 32.6           | 30.1         |
|       | OISEAUX             | 22             | 27.5 | 71           | 45.8 | 31.0     | 760       | 30.1  | 34.6           | 10.7         |
|       | PAS D'APPARENCE     | 2              | 2.5  | 4            | 1.7  | 50.0     | 25        | 1.0   | 12.5           | 6.3          |
|       | REQUIN BALEINE      | 1              | 1.3  | 3            | 1.0  | 33.3     | 1         | 0.0   | 1.0            | 0.3          |
| 1987  | BALEINES            | 10             | 5.0  | 17           | 5.5  | 58.8     | 334       | 5.9   | 33.4           | 19.7         |
|       | BATEAU PECHE        | 5              | 2.5  | 7            | 2.3  | 71.4     | 125       | 2.2   | 25.0           | 17.9         |
|       | EPAVE NATURELLE     | 112            | 56.3 | 127          | 40.8 | 88.2     | 3372      | 59.7  | 30.1           | 26.6         |
|       | OISEAUX             | 55             | 27.6 | 133          | 42.8 | 41.4     | 1570      | 27.8  | 28.6           | 11.8         |
|       | PAS D'APPARENCE     | 4              | 2.0  | 9            | 2.9  | 44.4     | 105       | 1.9   | 26.3           | 11.7         |
|       | REQUIN BALEINE      | 13             | 6.5  | 18           | 5.8  | 72.2     | 147       | 2.6   | 11.3           | 8.2          |
| 1988  | BALEINES            | 29             | 8.8  | 45           | 8.8  | 64.4     | 892       | 7.7   | 30.8           | 19.8         |
|       | BATEAU PECHE        | 31             | 9.5  | 65           | 12.7 | 47.7     | 953       | 8.3   | 30.7           | 14.7         |
|       | EPAVE NATURELLE     | 178            | 54.3 | 186          | 36.3 | 95.7     | 6930      | 60.2  | 38.9           | 37.3         |
|       | OISEAUX             | 80             | 24.4 | 193          | 37.7 | 41.5     | 2492      | 21.6  | 31.2           | 12.9         |
|       | PAS D'APPARENCE     | 8              | 2.4  | 20           | 3.9  | 40.0     | 156       | 1.4   | 19.5           | 7.8          |
|       | REQUIN BALEINE      | 2              | 0.6  | 3            | 0.6  | 66.7     | 95        | 0.8   | 47.5           | 31.7         |
| 1989  | BALEINES            | 3              | 0.9  | 6            | 1.3  | 50.0     | 132       | 1.5   | 44.0           | 22.0         |
|       | BATEAU PECHE        | 23             | 6.7  | 45           | 5.8  | 51.1     | 931       | 10.4  | 40.5           | 20.7         |
|       | EPAVE ARTIF. DERIV. | 122            | 35.7 | 122          | 26.6 |          | 3289      | 36.7  | 27.0           | 27.0         |
|       | EPAVE NATURELLE     | 139            | 40.6 | 144          | 31.3 | 96.5     | 3176      | 35.4  | 22.9           | 22.1         |
|       | OISEAUX             | 46             | 13.5 | 122          | 26.6 | 37.7     | 1222      | 13.6  | 26.6           | 10.0         |
|       | PAS D'APPARENCE     | 6              | 1.8  | 16           | 3.4  | 37.5     | 196       | 2.2   | 32.7           | 12.3         |
|       | REQUIN BALEINE      | 3              | 0.9  | 4            | 0.8  | 75.0     | 22        | 0.3   | 7.3            | 5.5          |
| 1990  | BALEINES            | 18             | 4.7  | 28           | 5.3  | 64.3     | 467       | 4.3   | 25.9           | 16.7         |
|       | BATEAU PECHE        | 33             | 8.6  | 62           | 11.8 | 53.2     | 558       | 5.2   | 16.9           | 9.0          |
|       | DCP                 | 10             | 2.6  | 12           | 2.3  | 83.3     | 614       | 5.7   | 61.4           | 51.2         |
|       | EPAVE ARTIF. DERIV. | 169            | 44.1 | 174          | 33.1 | 97.1     | 4563      | 42.1  | 27.0           | 26.2         |
|       | EPAVE NATURELLE     | 71             | 18.5 | 76           | 14.5 | 93.4     | 2309      | 21.3  | 32.5           | 30.4         |
|       | OISEAUX             | 77             | 20.1 | 157          | 29.9 | 49.0     | 2159      | 19.9  | 28.0           | 13.8         |
|       | PAS D'APPARENCE     | 5              | 1.3  | 16           | 3.1  | 31.3     | 165       | 1.5   | 33.0           | 10.3         |
| 1991  | BALEINES            | 4              | 1.4  | 8            | 2.0  | 50.0     | 31        | 0.4   | 7.8            | 3.9          |
|       | BATEAU PECHE        | 9              | 3.2  | 33           | 8.3  | 27.3     | 563       | 7.0   | 62.6           | 17.1         |
|       | EPAVE ARTIF. DERIV. | 94             | 33.7 | 97           | 24.3 | 96.9     | 2175      | 27.1  | 23.1           | 22.4         |
|       | EPAVE NATURELLE     | 105            | 37.6 | 109          | 27.3 | 96.3     | 2811      | 35.0  | 26.8           | 25.8         |
|       | OISEAUX             | 65             | 23.3 | 148          | 37.0 | 43.9     | 2380      | 29.7  | 36.6           | 16.1         |
|       | PAS D'APPARENCE     | 2              | 0.7  | 5            | 1.3  | 40.0     | 65        | 0.8   | 32.5           | 13.0         |

24

|                       | Espece            | Abondance |         |       |            | Total |
|-----------------------|-------------------|-----------|---------|-------|------------|-------|
|                       |                   | faible    | Moyenne | forte | tres forte |       |
| E<br>P<br>A<br>V<br>E | Auxis             | 53        | 12      | 20    | 7          | 92    |
|                       | Caoutchouc        | 216       | 87      | 24    | 16         | 343   |
|                       | Chinchard         | 49        | 23      | 5     | 15         | 92    |
|                       | Dorades           | 232       | 113     | 34    | 11         | 390   |
|                       | King fish         | 196       | 27      | 2     | 2          | 227   |
|                       | Poisson Banane    | 198       | 119     | 62    | 57         | 436   |
|                       | Ravil, Auxide     | 38        | 12      | 4     | 8          | 62    |
|                       | Requin            | 211       | 174     | 88    | 43         | 516   |
|                       | Thons rejetes (1) |           |         |       | 5          | 5     |
|                       | Thons rejetes (2) | 122       | 47      | 25    | 25         | 219   |
|                       | Autre             | 25        | 5       | 1     | 1          | 32    |
| M<br>A<br>T<br>T<br>E | Auxis             | 5         | 5       | 1     | 4          | 15    |
|                       | Caoutchouc        | 42        | 22      | 9     | 22         | 95    |
|                       | Chinchard         | 18        | 10      | 5     | 7          | 40    |
|                       | Dorades           | 52        | 23      | 5     | 1          | 81    |
|                       | King fish         | 51        | 10      | 0     | 2          | 63    |
|                       | Poisson Banane    | 52        | 29      | 17    | 16         | 114   |
|                       | Ravil, Auxide     | 7         | 3       | 3     | 3          | 16    |
|                       | Requin            | 76        | 41      | 33    | 4          | 154   |
|                       | Thons rejetes (1) | 1         |         | 1     | 3          | 5     |
|                       | Thons rejetes (2) | 40        | 10      | 2     | 10         | 62    |
|                       | Autre             | 15        | 3       | 1     | 1          | 20    |

**Tab.4:** Quantification de l'abondance par espèce des rejets enregistrés par les observateurs dans le fichier "rejet" depuis 1986, en fonction du type de coups de senne: - (1) thons rejetés car cuves pleines -(2) thons rejeté car abimés ou trop petits.

De plus ces poids résultent d'une grosse approximation due à l'estimation visuelle du poids moyen des poissons rejetés.

Les données seront traitées pour toutes les années confondues, en excluant les quelques voiliers.

#### **b.2.2) Résultats ( Tab.4).**

- 78% des observations de rejets ont lieu sur épave. Les espèces les plus fréquemment capturées sont les dorades (*Coryphaena sp.*), caoutchoucs (*Canthidermis sp.*), requins, kingfish (*Acanthocybium solandri*), et galatés (*Elagatis bipinnulatus*).

Une part importante des rejets est aussi constituée par les thons abîmés ou trop petits (8% d'apparition dans les coups avec rejets).

- Sur matte, 13 % des coups positifs comprennent des rejets et les espèces les plus fréquentes sont les mêmes que sur épave.

Ces résultats ne surprennent guère. Les thons associés à des objets flottants ne le sont pas seuls. En effet, il a été défini plusieurs volumes d'eau entourant l'objet flottant, contenant une faune riche et variée associée aux thonidés.

Ces données ne nous permettent pas d'extraire de plus amples informations. Il aurait été intéressant de travailler directement sur le poids des rejets afin peut-être de pouvoir étudier la variation de leur abondance, et ceci depuis la période d'installation de la pêcherie, mais comme nous l'avons mentionné précédemment la confusion entre les centaines de kilogrammes et la tonne ne nous le permet pas.

## C ) COMPARAISON DES QUATRE PÊCHERIES À LA SENNE BASÉES AUX SEYCHELLES

Les senneurs basés aux Seychelles appartiennent pour l'essentiel à quatre pavillon. Chaque flottille n'a pas été échantillonnée de façon identique depuis 1986. Seuls les senneurs français ont accueillis régulièrement des observateurs à bord. La flottille russe n'a jamais fait l'objet d'un échantillonnage exhaustif, mais est suivie depuis 1987, tandis que la flottille japonaise a toujours été sur-échantillonnée.

De part ces différences dans la répartition des embarquements parmi les quatre flottilles, certains résultats (surtout ceux de 1987 et de 1988 pour l'URSS et le Japon) seront à prendre avec précaution, étant surtout révélateurs des activités d'un seul navire.

Ce chapitre dresse une comparaison des quatre flottilles en se fondant sur leur caractéristiques techniques respectives, sur les stratégies qu'elles développent à la pêche, ainsi que sur les performances réalisées.

### C.1) COMPOSITION DES FLOTTILLES ET CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES.

#### C.1.1) EFFECTIF DES FLOTTILLES (FIG. 2).

L'effectif moyen annuel de la flottille de senneurs basée aux Seychelles s'est accrue de 1986 à 1990 ( 31 unités puis 46), puis a diminué légèrement en 1991 (40).

Cette augmentation s'explique surtout par une nette croissance de la flottille espagnole (de 11 à 21 unités) suivie de l'apparition et de l'installation de celle du Japon et de l'URSS composées toutes les deux de 5 unités en 1991; en 1992 la flottille japonaise est passée à dix senneurs, tandis que les flottilles françaises et espagnoles diminuaient légèrement.

#### C.1.2) LE MATÉRIEL

Les bateaux utilisés ainsi que leurs possibilités de manoeuvre et de pêche sont quelque peu différents selon le pays d'origine.

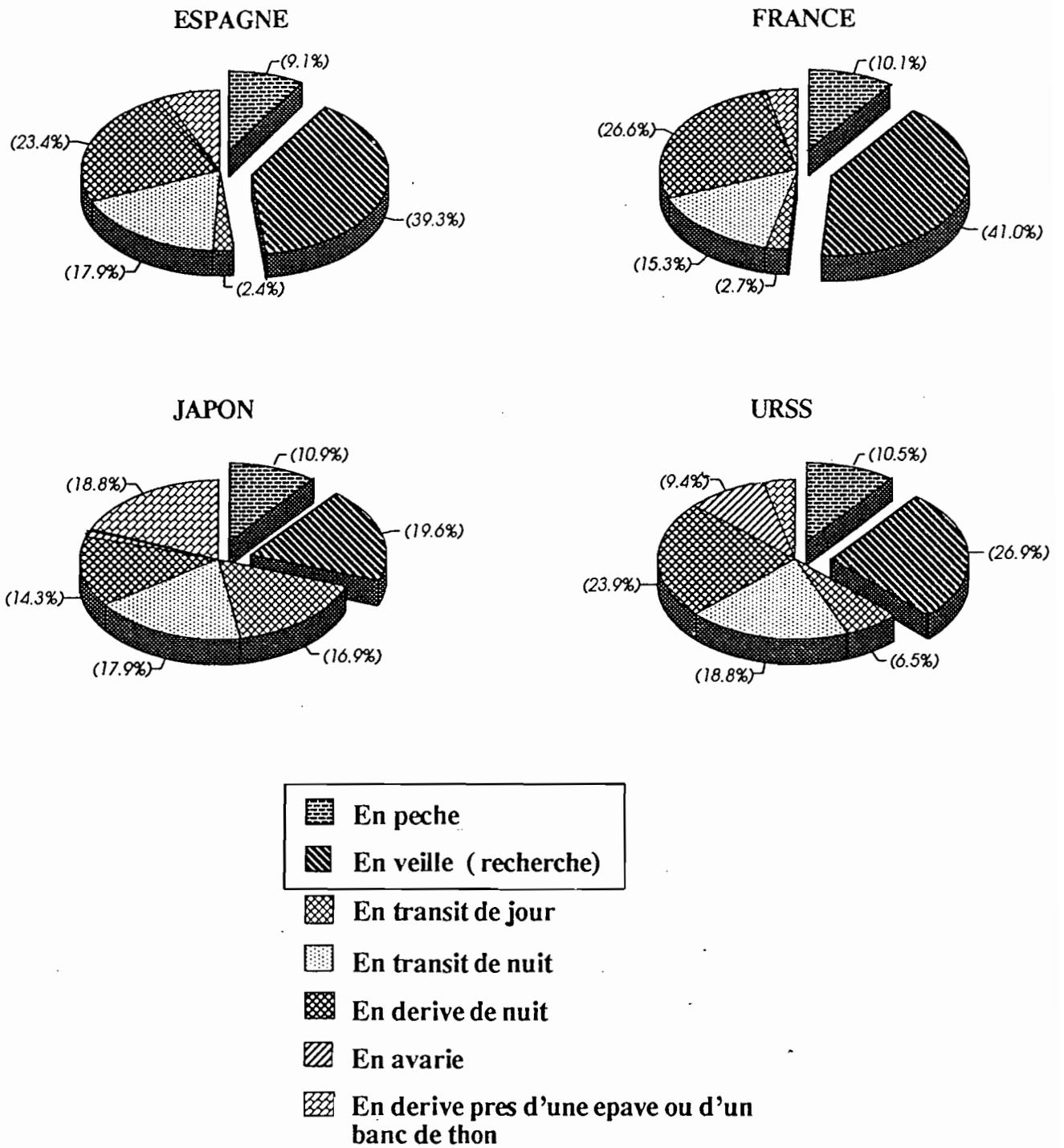
C'est la flottille espagnole qui développe le plus de moyens. Si la majorité des navires sont de catégorie 7 et 8<sup>1</sup>, il faut aussi mentionner une forte puissance motrice pour toute la flottille et une assistance par quatre remorqueurs sur la zone de pêche particulièrement à proximité d'un pic sous-marin près de l'équateur ( les pics sous marins ayant un effet agrégatif sur les thons : Fonteneau 1989 ). L'utilisation de bouées émettrices est pratique courante pour cette flottille, en effet 4 à 6 bouées sont présentes à bord et une dizaine sont en permanence à l'eau.

Les flottilles françaises et japonaises sont composées d'une majorité de senneurs de catégorie 5 et 6 et sont en général moins puissants.

Quant à la flottille russe elle se démarque par des unités importantes de 85 m de long mais dont la capacité de thons congelés en cale est relativement faible comparée à la jauge brute (équivalente à celle des senneurs de catégorie 6).

<sup>1</sup> On identifie la catégorie d'un sennneur par sa jauge, donc indirectement sa capacité en poisson congelé:

| catégorie: | jauge:  | capacité (en tonnes): |
|------------|---------|-----------------------|
| 6          | 1000 tx | 600-800               |
| 7          | 2000 tx | 800-1200              |
| 8          |         | >1200                 |



*Fig.16:* Part de temps de mer consacré à chaque activité pour les quatre flottilles de senners en activité dans l'Océan Indien.

## C.2) COMPORTEMENT ET RÉSULTATS DES FLOTTILLES À LA PÊCHE.

A bord, les observateurs sont chargés, quelle que soit l'activité du bateau, d'enregistrer au moins la position et l'activité du navire toutes les trois heures, ce qui est dans l'ensemble assez bien respecté. Ceci va permettre de calculer le temps passé pour chaque activité et pour toutes les flottilles échantillonnées.

### C.2.1) ACTIVITÉ DES FLOTTILLES.

#### C.2.1.a) Recherche des bancs.

##### *-Composante temporelle ( fig. 16)*

Nous avons considéré que l'activité "veille" représentait une activité de recherche des bancs de thons. Elle est effectuée aux jumelles et au radar à oiseaux de jour. Elle regroupe donc la recherche par apparence directe et par apparence associée (Oiseaux, Baleines, etc.)

La figure 16 permet d'isoler deux comportements différents de recherche. L'Espagne et la France accordent près de 40 % du temps passé en mer pour cette activité, alors que le Japon n'y passe que 20% et l'URSS 27%. La flottille japonaise se différencie beaucoup des autres flottilles par la part de temps passé à la dérive près d'une épave ou d'un banc de thons. Ce qui s'explique aisément par le fait que les senneurs Japonais pêchent presque exclusivement sur objets flottants. Il faut toutefois noter que 78% des jours d'embarquement sur les thoniers japonais ont eu lieu à bord du Nippon Maru, navire chargé d'effectuer des prospections et des essais d'engins et autres appareillages pour le compte des armements japonais. Il est difficile de classer l'URSS dans l'un ou l'autre des groupes de comportement de recherche. En effet la faible quantité de données et la part de temps passée en avarie ne permet pas de bien appréhender l'activité de cette flottille.

##### *-Composante spatiale ( fig. 17 ).*

Les trois cartes que regroupe la figure 17 permettent d'isoler la zone d'activité de chaque flottille. On peut estimer que sur ces six années l'échantillonnage de la zone de pêche est révélateur de la zone d'action de chaque flottille.

L'Espagne et la France travaillent sur une zone comprise entre 20° S et 5° N en latitude et 42° E et 70° E en longitude. La zone de pêche de l'Espagne s'étale légèrement plus vers l'Ouest. Par contre la zone 5°S-5°N, 50°E-70°E, est la zone de prédilection de la flottille japonaise. Théoriquement 98% des coups de filets effectués par cette flottille jusqu'en 1991 le sont entre 5°S-10°N et 50°E-70°E (Hallier comm.pers.). Les quelques extensions vers l'Est figurées sur la carte sont des relevés effectués à bord du Nippon maru, sennear de prospection.

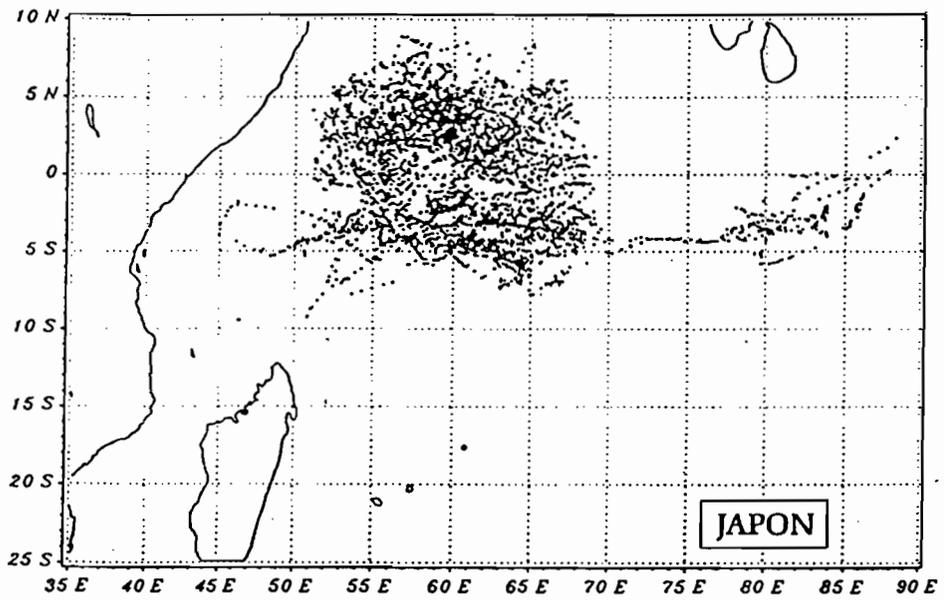
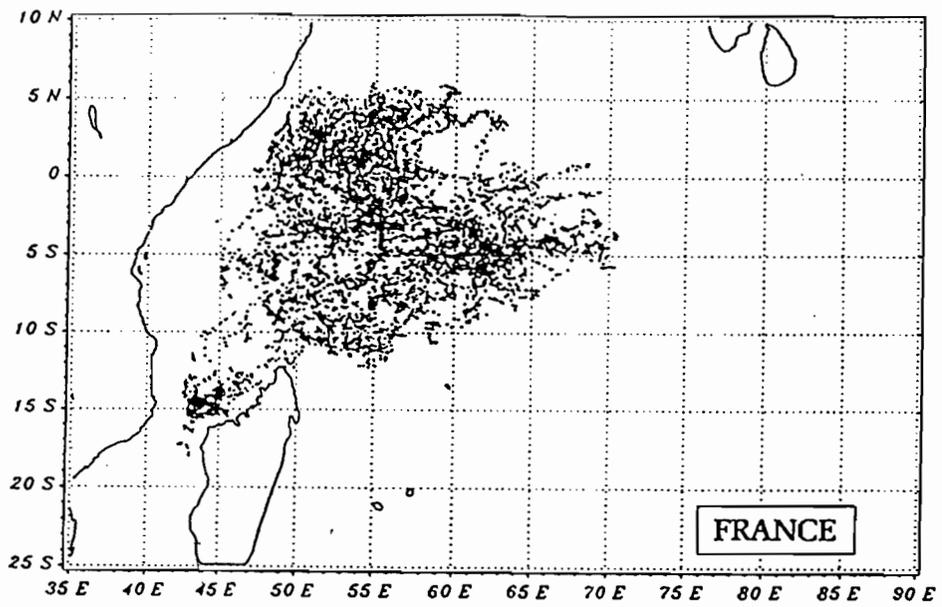
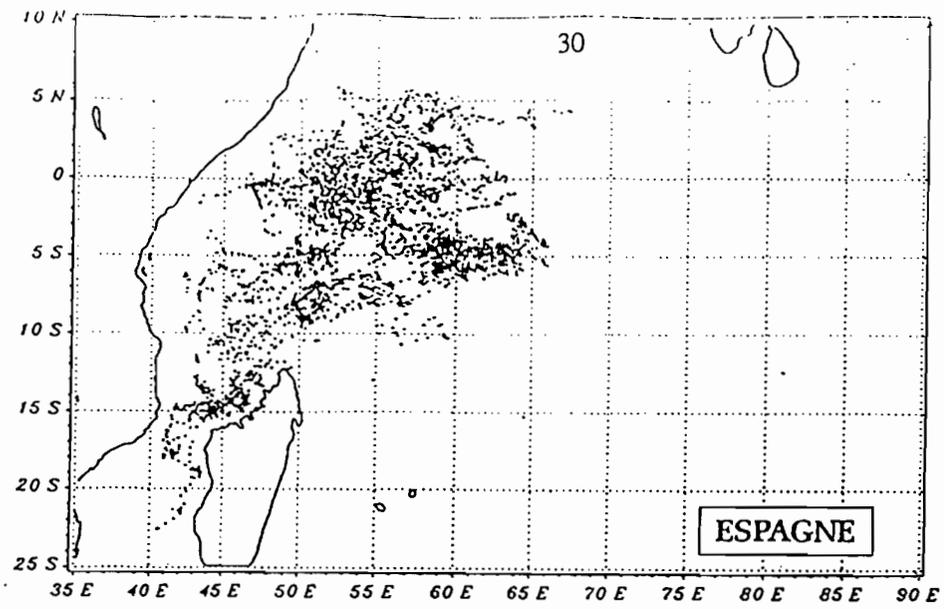
C'est donc dans la zone qui entoure le plateau des Seychelles que l'activité de pêche est la plus intense, car elle regroupe la majeure partie de la zone de pêche de chacune des quatre flottilles échantillonnées.

#### C.2.1.b) L'activité de pêche.

##### *-Les horaires de pêche*

La pêche occupe pour toutes les flottilles une valeur de 10% du temps passé en mer. On ne peut ainsi caractériser les flottilles. Par contre l'analyse des horaires de pêche montre que chaque flottille possède sa propre façon de travailler.

Un pourcentage du nombre de coups de filets effectués à l'intérieur de chaque intervalle horaire a été calculé, tout en distinguant le type de coups de filet. Les résultats sont portés sur la figure 18.



**Fig.17:** Zone d'activité des trois principales flottilles en activité dans l'Océan indien de 1986 à 1991.

sur Epave

sur Matte

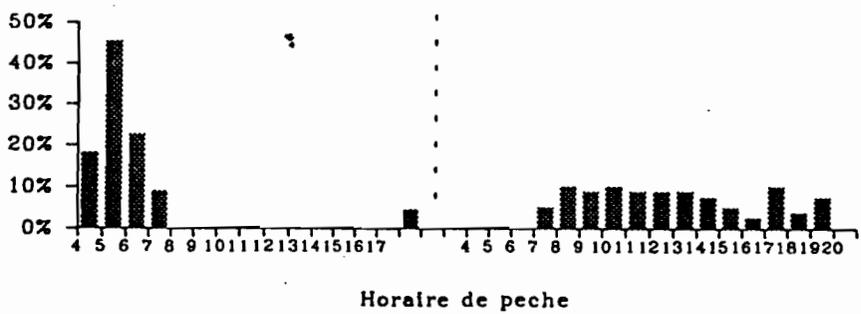
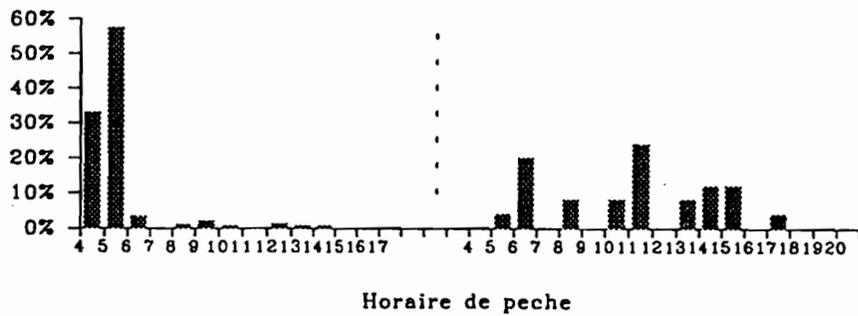
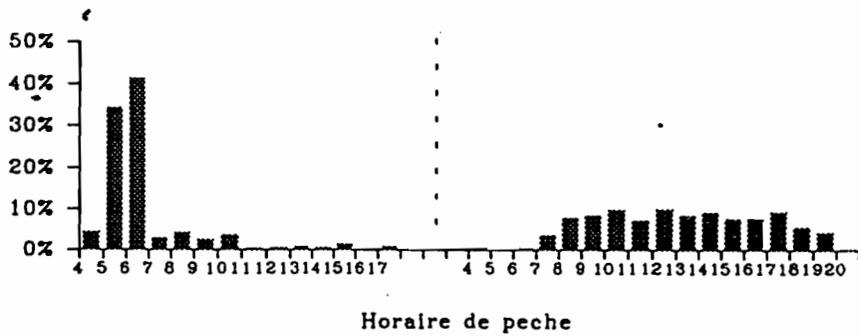
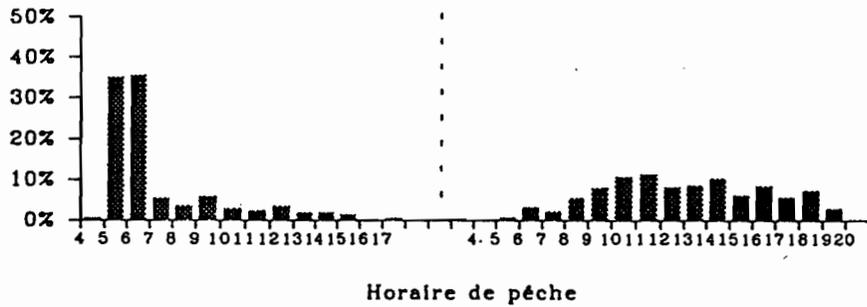


Fig.18: Répartition horaire des coups de filet sur épave et sur matte pour les quatre flottilles en activité dans l'Océan Indien.

- La répartition horaire des coups de filet sur épave est quasiment similaire pour toutes les flottilles, à savoir que ce mode de pêche est essentiellement pratiqué le matin entre quatre heures et huit heures. Notons tout de même que les japonais préfèrent pêcher plus tôt (entre quatre heures et cinq heures). Le reste de la journée les coups sur épave sont rares, bien que les espagnols et les français effectuent quelques coups dans la journée.

- Quelles que soient les flottilles, la pêche sur matre se déroule essentiellement la journée, entre huit heures et dix neuf heures. La répartition très irrégulière sur la journée des coups de filets sur matre de la flottille japonaise est certainement dû à la faible quantité de données que nous possédons car ce mode de pêche est très peu utilisé par la flottille japonaise.

### **C.2.1.c) la durée des coups de filet.**

La durée des coups de filets tous types confondus détermine directement le temps passé à cette activité. Nous avons calculé la durée moyenne des calées par année en différenciant les flottilles. La durée des coups de filets est la différence entre l'heure du largage du skiff et l'heure du skiff à bord (cf manuel des observateurs).

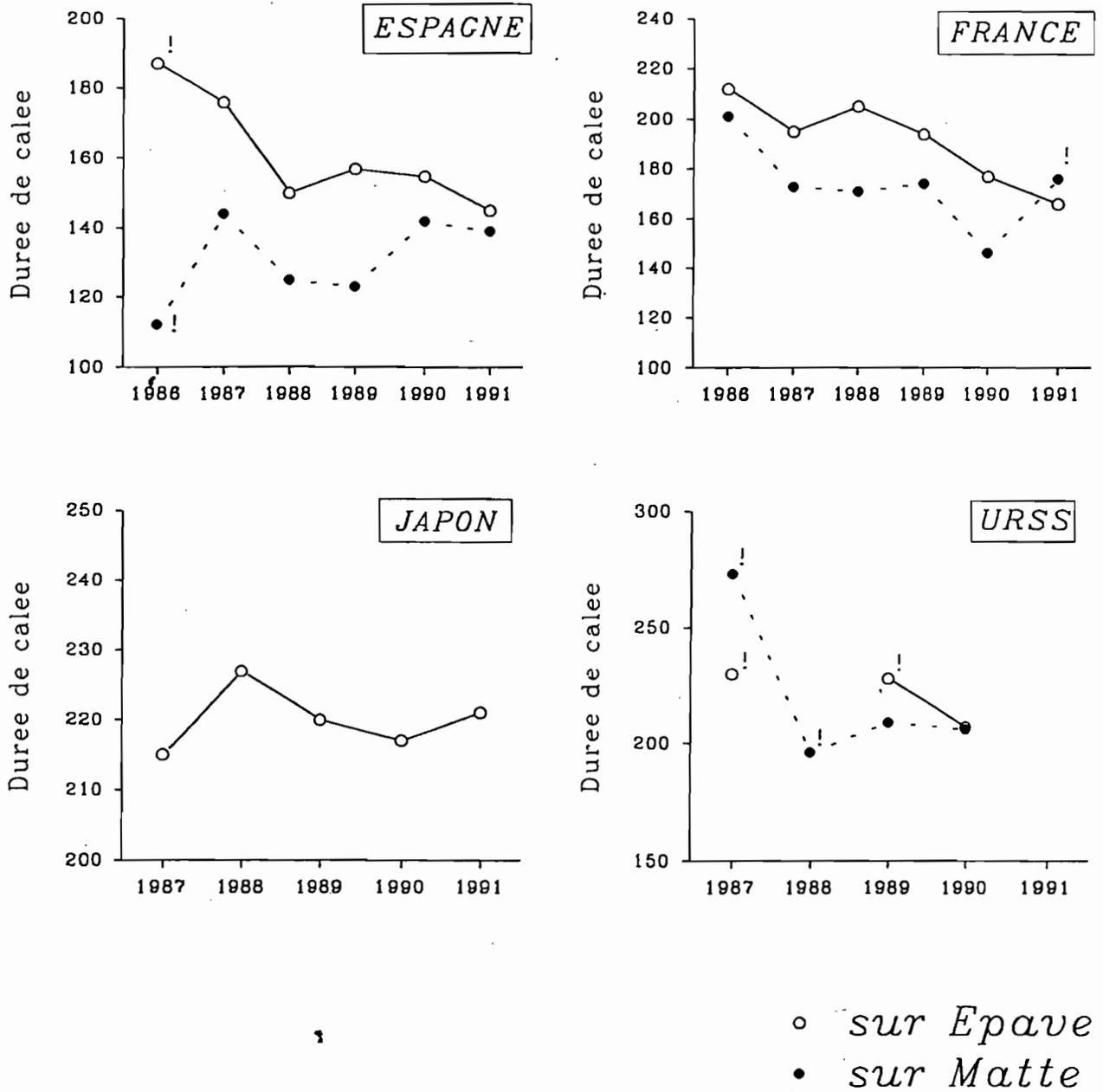
Il nous est difficile de donner une quelconque interprétation des résultats provenant des données de la flottille russe. Trop de calculs portent sur un faible nombre d'observations.

Un senneur japonais met 210 min. à 230 min. pour boucler un coup de filet. L'évolution moyenne annuelle de 1987 à 1991 ne montre guère de tendance particulière. Compte tenu de la dispersion des données on ne peut dire que les moyennes sont différentes.

On peut par contre noter une tendance à la diminution de la durée de la calée sur épave et sur matre pour la France. L'évolution de cette durée pour les coups sur épave suit une tendance similaire dans le cas de l'Espagne. Déjà démontré par de Montaudouin et Hallier ( 1991 ), la confrontation des résultats obtenus à partir des deux pays montre qu'il est nécessaire de discerner chaque pays dans l'étude de la durée des coups de filets.

Un senneur de la flottille française met en général un peu plus de temps à fermer son filet qu'un senneur de la flottille Espagnole.

De façon générale, la durée de calée a diminuée depuis 1986. De nombreuses modifications des outils de pêche sont certainement à l'origine de la réduction du temps de sennage.



**Fig.19:** Evolution de la durée moyenne des coups de filet sur épave et sur matte en fonction de la nationalité de la flottille (les points d'exclamation identifient les moyennes calculées sur moins de cinq observations).

### C.2.2) RÉSULTATS DE PÊCHE.

Il ne sera pas question dans ce chapitre de donner une quelconque interprétation aux tonnages capturés et relevés par les observateurs. Les flottilles n'étant pas échantillonnées de façon exhaustive, on ne peut mesurer l'efficacité de celle-ci par la simple analyse des prises. Néanmoins à titre d'information, ces chiffres sont mentionnés dans le tableau suivant:

| Année | Albacore | Listao | Patudo |
|-------|----------|--------|--------|
| 1986  | 751      | 1619   | 110    |
| 1987  | 1970     | 3356   | 326    |
| 1988  | 4954     | 5796   | 607    |
| 1989  | 2578     | 5591   | 686    |
| 1990  | 4237     | 5637   | 826    |
| 1991  | 3741     | 3637   | 487    |

*Tab.6: Prises en tonnes par espèce relevées par les observateurs de 1986 à 1991.*

Il faudra aussi modérer tout résultat distinguant pêche sur épave de pêche sur matre par le simple fait que les embarquements des observateurs ne couvrent pas entièrement l'année et donc la totalité de chaque période où l'un des deux modes de pêche est prédominant ( cf. fig. 3 à 6 ).

Afin d'appréhender les performances des pêcheries, nous étudierons l'évolution des indices relatifs aux variations quantitatives des captures (PUE, rendement), qualitatives (composition spécifique), ainsi que celles du taux de réussite des coups de filets.

#### C.2.2.a) Le taux de réussite

Le tableau n°7 permet d'analyser le taux de réussite des coups de filets selon le type de banc, le pays d'appartenance de la flottille et l'année de pêche. Depuis 1988 la plupart des données récoltées sur chaque flottille sont assez nombreuses pour que les résultats soient représentatifs, sauf pour la flottille russe. Le taux de réussite sur épave dépasse 90 %.

La pêche sur matre reste toujours beaucoup plus "aléatoire" que sur épave. On ne peut extraire de tendance à la hausse ou à la baisse en examinant le taux de réussite des coups de filets qui oscille entre 40 % et 60 %. Ici aussi, il faut considérer avec précaution les résultats de la flottille japonaise car cette flottille ne pêche essentiellement que sur épave (tableau supérieur).

Peu de différences sont à noter entre ces résultats et ceux issus des fiches de pêche des patrons des navires.

#### C.2.2.b) Rendement et pue indice de capturabilité.

Nous avons calculés deux indices susceptibles de refléter l'abondance des stocks ou des bancs de thons: les prises par unité d'effort ( plus précisément par 10 heures de recherche ) et le rendement par coup de filet positif.

##### *-Etude du rendement*

Le rendement a été calculé en tonnes par **coup positif ou portant** étant donné la forte différence qui existe entre le taux de réussite des deux modes de pêche.

Le cas de l'URSS est toujours difficile à analyser; toujours trop peu de données et un taux d'échantillonnage trop variable de la flottille font que les résultats paraissent un tant soit peu extrêmes.

|      | Espagne |       | France |       | Japon |       | Urss  |       |
|------|---------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
|      | epave   | matte | epave  | matte | epave | matte | epave | matte |
| 1986 | 60.0    | 40.0  | 37.0   | 63.0  |       |       |       |       |
| 1987 | 43.5    | 56.5  | 43.8   | 56.2  | 33.3  | 66.7  | 14.3  | 85.7  |
| 1988 | 22.9    | 77.1  | 23.0   | 77.0  | 86.6  | 13.4  | 5.9   | 94.1  |
| 1989 | 37.8    | 62.2  | 36.3   | 63.7  | 97.6  | 2.4   | 20.6  | 79.4  |
| 1990 | 40.4    | 59.7  | 21.2   | 78.8  | 100.0 |       | 45.5  | 54.6  |
| 1991 | 21.0    | 79.0  | 42.9   | 57.1  | 100.0 |       |       |       |

Tab. 5: Répartition depuis 1986 des coups de filet sur épave et sur matte pour les quatre principales flottilles sillonnant l'Océan Indien occidental.

| <i>Epave</i> | France | Espagne | Japon | Moyenne |
|--------------|--------|---------|-------|---------|
| 1986         | 94.0   | 67.0    |       | 80.5    |
| 1987         | 89.1   | 90.0    | 67.0  | 82.0    |
| 1988         | 98.0   | 95.0    | 96.0  | 96.3    |
| 1989         | 100.0  | 95.0    | 99.0  | 98.0    |
| 1990         | 95.0   | 95.0    | 98.0  | 96.0    |
| 1991         | 96.0   | 100.0   | 98.0  | 98.0    |
| Moyenne      | 95.4   | 90.3    | 91.6  | 91.8    |

| <i>Matte</i> | France | Espagne | Japon | Urss | Moyenne |
|--------------|--------|---------|-------|------|---------|
| 1986         | 35.3   | 50.0    |       |      | 42.7    |
| 1987         | 46.8   | 46.2    | 100.0 | 37.5 | 57.6    |
| 1988         | 43.1   | 50.0    | 13.3  | 75.0 | 45.4    |
| 1989         | 44.6   | 41.2    | 50.0  | 37.0 | 43.2    |
| 1990         | 48.3   | 51.0    |       | 75.0 | 58.1    |
| 1991         | 44.3   | 37.2    |       |      | 40.8    |
| Moyenne      | 43.7   | 45.9    | 54.4  | 56.1 | 47.9    |

Tab. 7: Taux de réussite des coups de filets sur épave et sur matte depuis 1986 pour les quatre principales flottilles.

\* Sur épave. (Fig. 20)

Les rendements de la France et de l'Espagne sont comparables. Néanmoins la flottille espagnole fait preuve de plus d'efficacité jusqu'en 1990. Ceci doit être certainement dû au fait que les espagnols déploient beaucoup plus de moyens pour la pêche sur épave que les français ( large utilisation d'épaves artificielles et navires d'assistance ).

Quant au rendement de la flottille japonaise, il n'est à considérer de façon sérieuse qu'à partir de 1988. En 1987 un seul bateau a été échantillonné et il est probable que seulement quelques coups de filets soient représentés par la valeur de cette année. Néanmoins, depuis 1989, les rendements sont comparables à ceux des flottilles espagnole et française.

Si l'on excepte les rendements de la flottille russe, toutes les flottilles ont eu de bons résultats en 1988. Les tendances de l'évolution des rendements sont comparables d'une flottille à l'autre. Il y a toutefois chez les japonais une habituelle supériorité du rendement en Listao et en Patudo sur les autres pêcheries.

\* Sur matre.(Fig. 21)

Le rapprochement France-Espagne semble ici moins évident. Comment expliquer qu'en 1989 le rendement d'Albacore de la flottille espagnole ait chuté brusquement alors que celui de la flottille française restait quasiment stable. Ceci est certainement à mettre à l'actif de l'échantillonnage (fig. 3 à 6 ). Ces deux années, les saisons échantillonnées diffèrent pour chaque flottille. Les bons résultats de 1988 observés sur épave ne sont, par contre, pas visibles dans le cas des pêches sur matres.

*-Pue par 10 heures de recherche.*

Les prises par unité d'effort ont été calculées par 10 heures de recherche, car c'est une unité standard utilisée ailleurs notamment dans l'Atlantique.

Sur le verso de la page 23 les deux graphes supérieurs (fig.22) ont été construits à partir des données observateurs alors que les graphes inférieurs proviennent des données recueillies à partir des fiches de pêche des patrons des navires (fig.23).

Pour les Français, les variations des PUE calculées à partir des deux jeux de données sont comparables en qualité mais pas en intensité. On retrouve notamment les bons résultats de 1988 autant sur la fig.22 que sur la fig.23. Précisons tout de même que les données des patrons de pêche ont fait l'objet de transformations (correction des tonnages et de la composition spécifique au débarquement, standardisation des efforts de pêche) alors que les données des observateurs sont des données brutes.

Comme dans le chapitre précédent, c'est l'Espagne qui enregistre les meilleurs résultats pour l'Albacore.

Bien que représentées, les PUE de la flottille japonaise n'ont ici que peu de sens. En effet, cette flottille pêche essentiellement sur épave et donc l'activité recherche n'est pas représentative de l'activité de la flottille. Leur espèce cible est le Listao et les PUE, calculées ici, sont artificiellement élevées.

Avec la flottille japonaise, on est confronté au problème de l'estimation du temps de recherche. Certains senneurs pêchant uniquement sur épave, le temps passé à la recherche aux jumelles est quasiment nul. Or il n'y a aucune raison pour que la diminution du nombre de jours de recherche soit corrélée à la diminution de matres observées. On ne peut, dans ce cas, utiliser la prise par unité d'effort comme indice d'abondance. C'est d'ailleurs le problème de fond posé par la pêche à la senne sur épave en matière de dynamique de population.

### **c.2.2.c) La composition spécifique**

Bien que les données ne soient pas suffisantes pour chaque flottille pour calculer une composition spécifique, nous avons tout de même différencié le type de coups sur épave du type de coups sur matre, car la composition spécifique dépend en grande partie de la stratégie de pêche ( sur épave ou sur matre ). De plus, il faut noter que la composition spécifique est estimée de visu par les observateurs ou les patrons de pêche.

De manière générale, l'Albacore est plutôt pêché sur matre et le Listao plutôt sur épave. Sur matre, les compositions spécifiques de la flottille japonaise et de la flottille

russe sont à considérer avec précaution. Mieux vaut dans ce cas ne discuter que de la valeur de la moyenne calculée sur les six années.

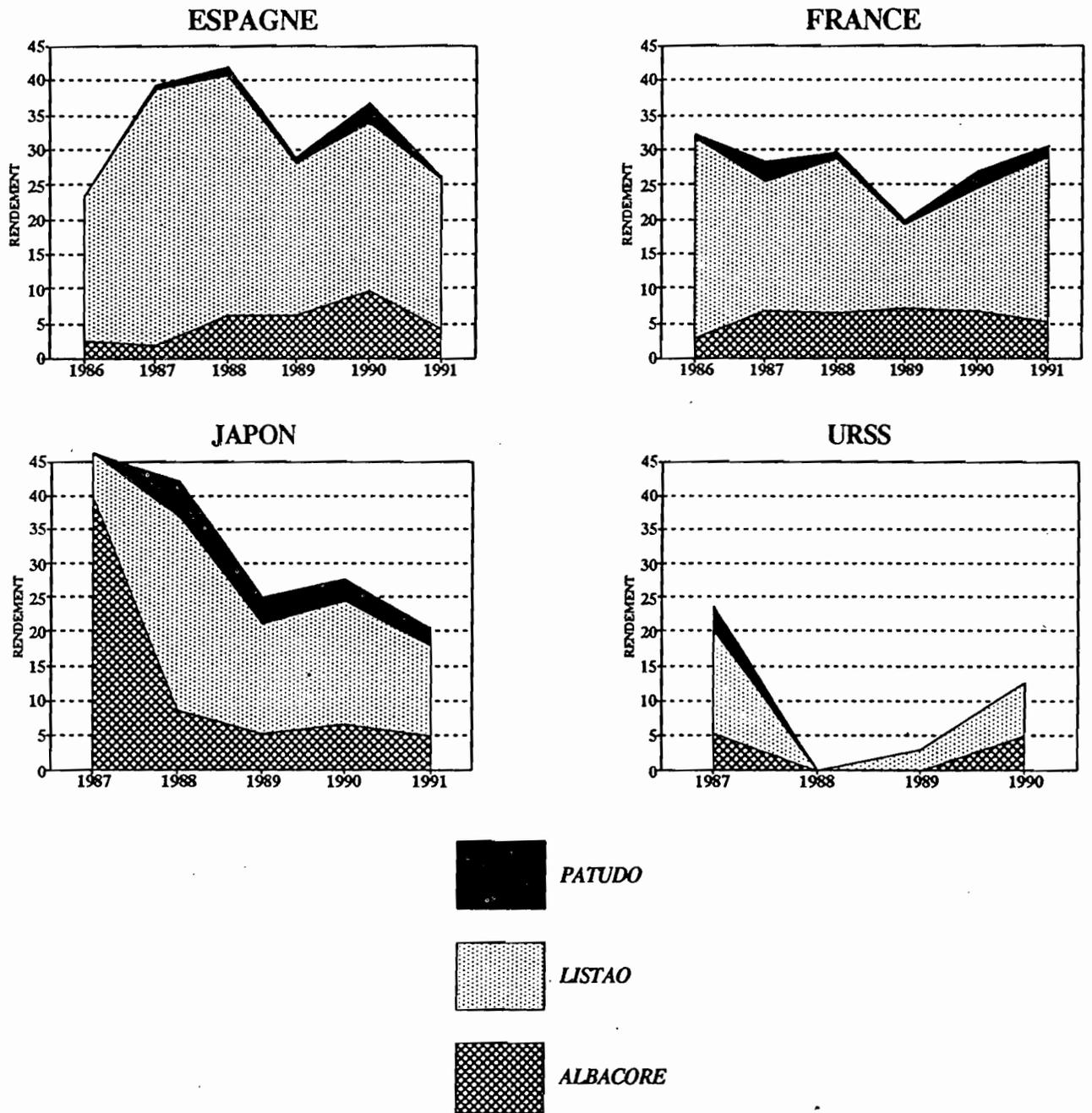
Les compositions spécifiques moyennes des captures espagnoles, françaises et russes sont comparables. A savoir que, en général, plus de 50% des prises sont constituées d'Albacore et moins de 5% de Patudo, le reste (40% à 50%) est représenté par le Listao. Par contre, les prises de la flottille japonaise sont plus riches en Patudo. Bien que le Listao soit leur espèce cible, on peut se poser la question de l'origine de ce fort pourcentage de Patudo. Peut-être, est-ce dû au fait que les japonais utilisent des filets capables de capturer plus profond, ou peut-être est-ce parce qu'ils attendent plus longtemps pour fermer leur filet, ce qui lui permet de descendre plus profond (là où le patudo est plus abondant), à moins que les patrons japonais n'aient tendance à déclarer plus de patudo que les patrons français, espagnols ou russes.

### RÉSUMÉ SUR LA COMPARAISON DES FLOTTILLES.

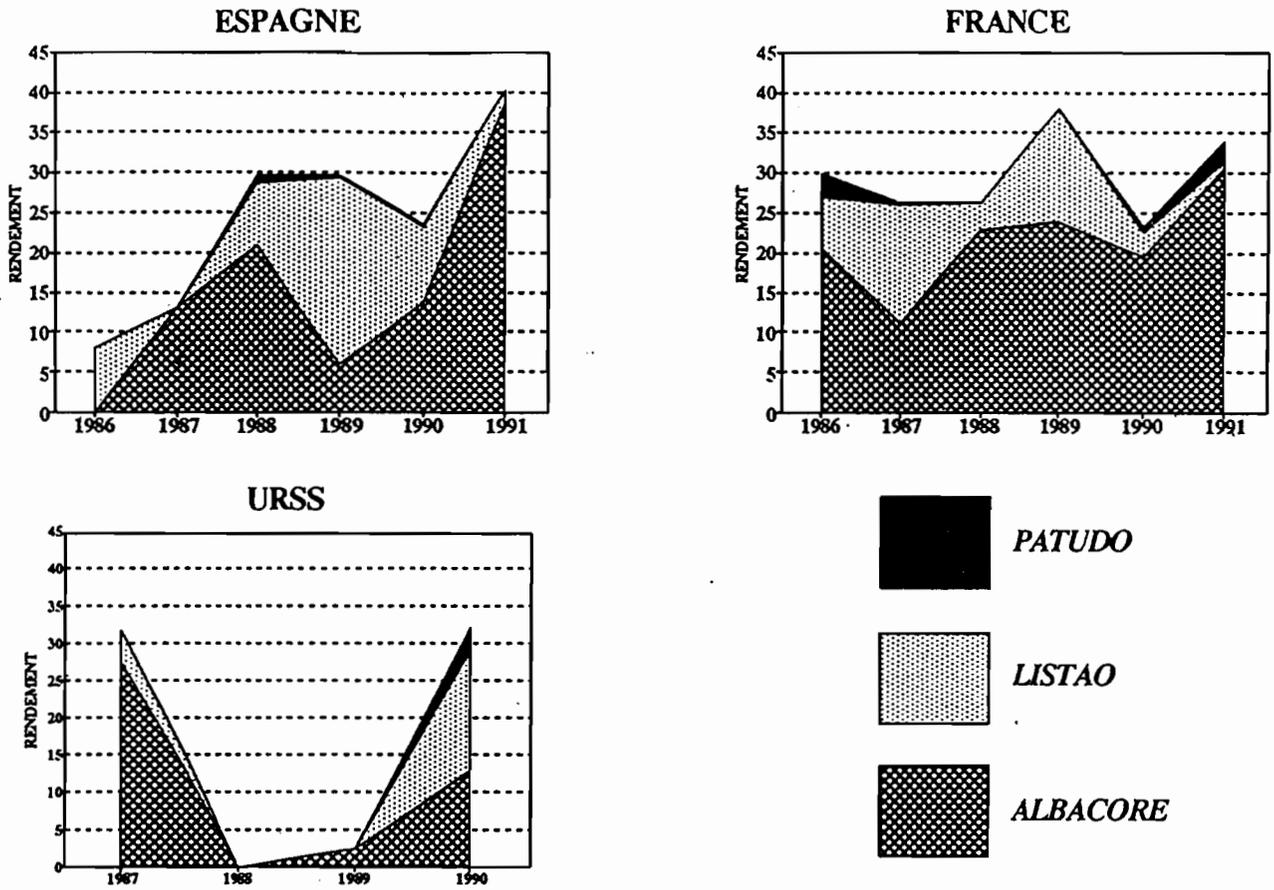
Les données du programme observateur ont permis de mettre en évidence que les deux grandes flottilles représentées dans l'océan indien (française et espagnole) sont quasiment similaires autant dans leurs caractéristiques que dans leurs performances. Leur temps de pêche est réparti entre la pêche sur épave et la pêche sur matte. Les performances sont comparables bien que la flottille espagnole ait un léger avantage dû à une plus grande puissance de pêche, ce qui se solde par un meilleur rendement des coups de filet. Les captures de ces deux flottilles sont en majorité constituées de listao pour la pêche sur épave et d'albacore pour la pêche sur matte.

La flottille japonaise se démarque des deux flottilles précitées par une pêche dirigées presque exclusivement sur objet flottant. En effet, en 1991, 100% des coups de filets sont des coups de filet sur épave.

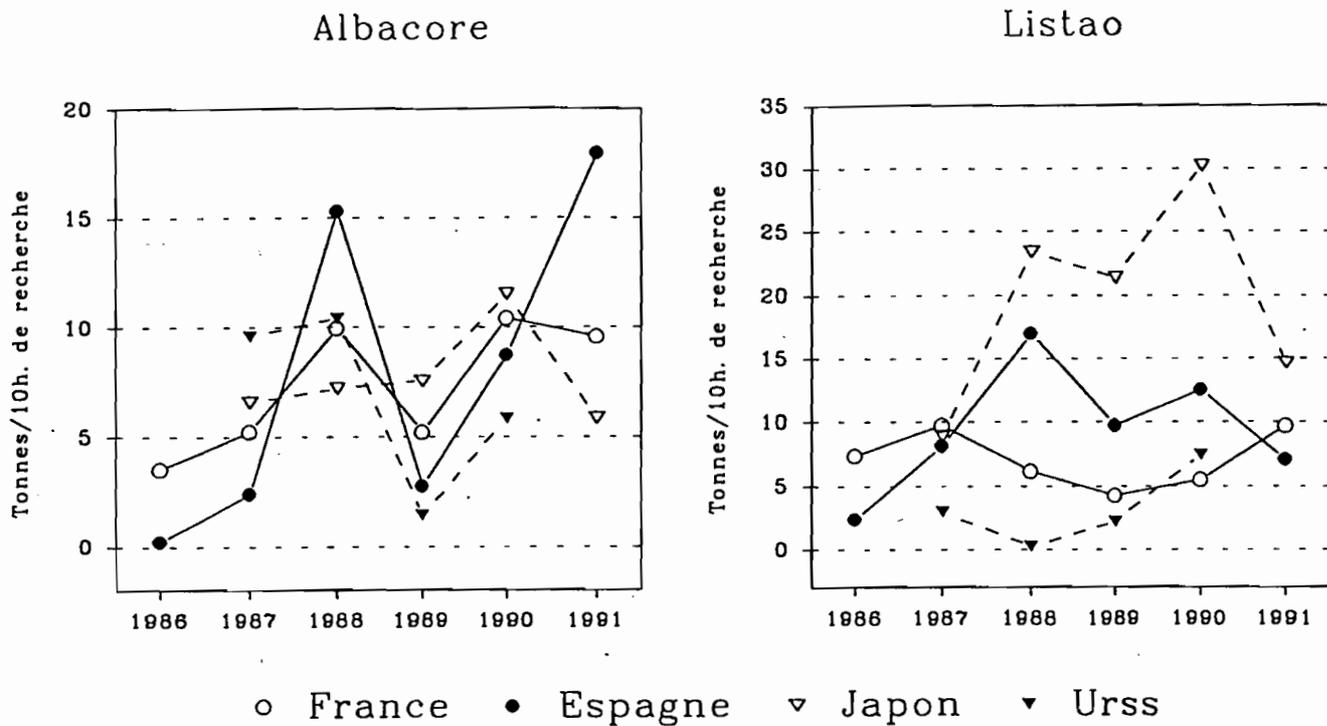
Quant à la flottille russe, il est difficile de la rapprocher de l'une des deux stratégies de pêche précédemment citées. Les résultats laissent supposer qu'il est possible de la rapprocher d'une flottille de type France ou l'Espagne. Nous n'avons pas d'informations concernant l'utilisation ou non d'épaves artificielles par cette flottille.



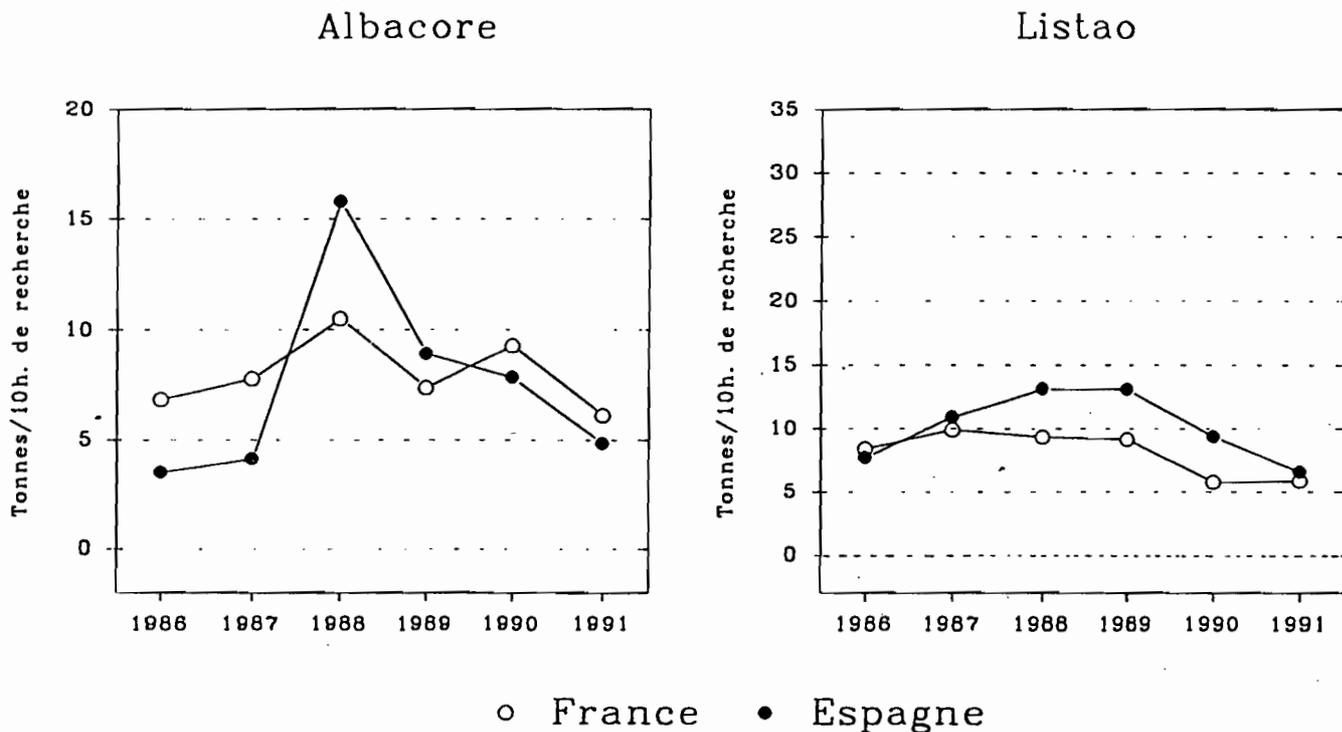
*Fig.20:* Evolution du rendement par coup de filet portant sur épave des trois principales espèces de thon.



**Fig.21:** Evolution du rendement par coup de filet portant sur matre des trois principales espèces de thon.



**Fig.22** : Evolution des prises par unité d'effort (en tonnes par 10 heures de recherche) pour l'Albacore et le Listao de 1986 à 1991 (source: données observateurs).



**Fig.23**: Evolution des prises par unité d'effort (en tonnes par 10 heures de recherche) pour l'Albacore et le Listao de 1986 à 1991 (source: données ORSTOM/IEO).

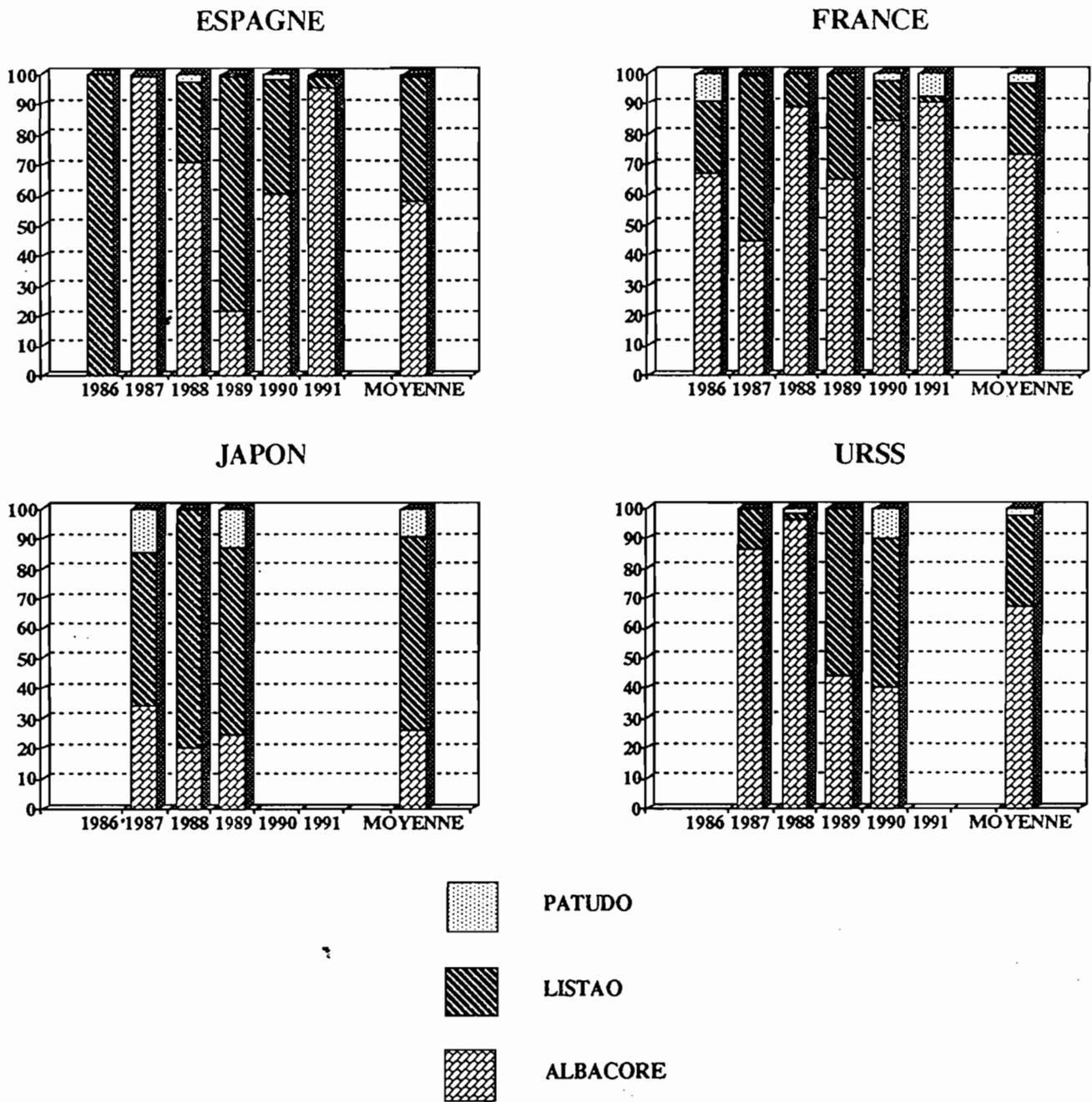


Fig.24 : Evolution de la composition spécifique des coups de filets sur épave pour les quatre flottilles en activité dans l'Océan Indien.

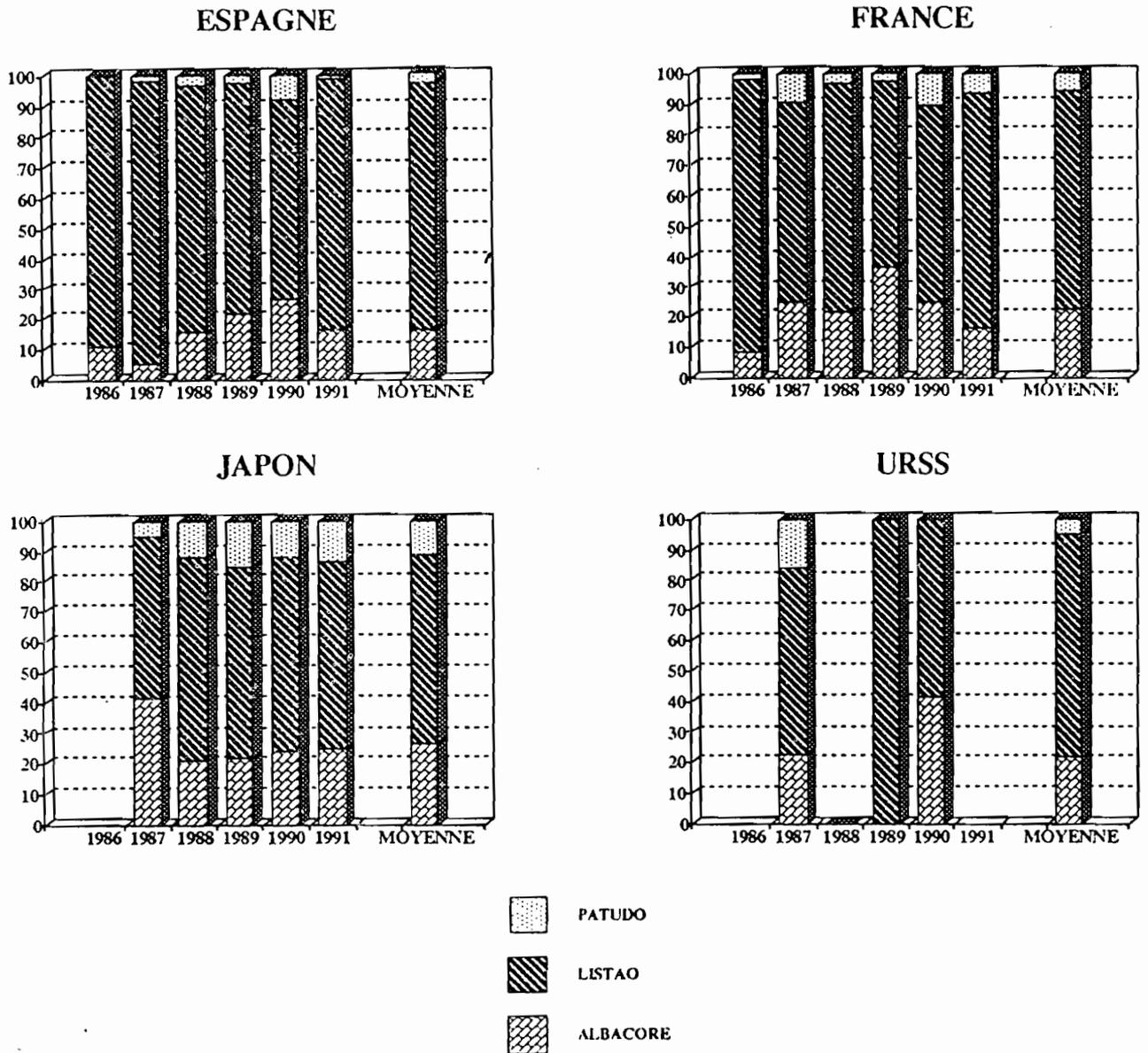


Fig.25 : Evolution de la composition spécifique des coups de filets sur matte pour les quatre flottilles en activité dans l'Océan Indien.

## CONCLUSION GÉNÉRALE

---

Dans les précédents rapports, les données collectées à bord des senneurs par les observateurs avaient révélées être fiables tant qu'il s'agissait de décrire la pêcherie et ses caractéristiques. Les critères d'individualisation des flottilles à partir des données collectées à bord de leurs navires, menée au dernier chapitre reste en concordance avec les informations que l'on peut extraire des fiches des patrons des senneurs. Quelques indices d'évolution de la pêcherie ( PUE notamment ) calculés sur ces données montrent une évolution proche de celle estimée sur les données issues des fiches de pêche.

Mais l'intérêt scientifique de ce programme ne réside pas seulement dans l'obtention de données déjà disponibles auprès des patrons de pêche mais plus dans la collecte d'informations non accessibles facilement; le dénombrement des bancs, leur apparence et leur mode d'apparition se révèlent être de précieuses informations dont on pourrait déduire le comportement des bancs ou d'éventuelles corrélations entre les stocks de thon ou leur dynamique et les paramètres du milieu. Or nous avons notamment mis en évidence qu'il n'y avait que peu de correspondances entre l'évolution du nombre de bancs dénombrés ces dernières années par les observateurs et l'évolution de la PUE par jour de pêche calculée à partir des données ORSTOM/SFA. On peut donc se demander si cette différence est plus due au faible taux d'échantillonnage ( il est de 3.96% en 1991 ), ou à un dénombrement non exhaustif des bancs de la part des observateurs. Ainsi il n'est peut-être pas impossible que la fiabilité d'autres paramètres observés soit incertaine.

En l'état actuel du programme, les données saisies par les observateur ne pourront fournir que des informations d'ordre général ou certaines caractéristiques relatives à l'évolution des techniques de pêche (durée des coups de filets etc.), voire compléter un autre jeu de données du même type.

## BIBLIOGRAPHIE

Fonteneau A., 1989. Monts sous-marins et thons. 9ème semaine des pêches des Açores.

Hallier J.P., 1990. Tuna fishing associated schools in the Western Indian Ocean: an aggregation behaviour - Expert consultation on stock assessment of tuna in the Indian Ocean, Bangkok, 2-6 July 1990, TWS/90/66.

Hassani S. and B. Stéquert, 1990. Sexual maturity, spawning and fecundity of the yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) of the Western Indian Ocean. Expert consultation on stock assessment of tuna in the Indian Ocean, Bangkok, 2-6 July 1990, TWS/90/68.

Karpinski B., 1988. Analyse des données collectées lors des embarquements à bord des senneurs basés aux Seychelles (1986-1987). Seychelles Fishing Authority Technical Report, SFA/R&D/007, 52p.

Marsac F. and J.P. Hallier, 1990. The recent drop in the yellowfin catches by the Western Indian Ocean purse seine fishery: overfishing or oceanographic changes? Expert consultation on stock assessment of tuna in the Indian Ocean, Bangkok, 2-6 July 1990, TWS/90/50.

de Montaudouin X. and J.P. Hallier, 1990. Purse seine set durations and their effects on the searching effort of Western Indian Ocean Purse seine fishery. Expert consultation on stock assessment of tuna in the Indian Ocean, Bangkok, 2-6 July 1990, TWS/90/49.

de Montaudouin X., J.P. Hallier et S. Hassani, 1990. Analyse des données collectées lors des embarquements à bord des senneurs basés aux Seychelles (1986-1989). Seychelles Fishing Authority Technical Report, SFA/R&D/014, 34p.