

APPLICATION DES METHODES D'ANALYSE MULTIVARIABLE  
A L'ETUDE D'UNE PECHERIE PLURISPECIFIQUE :  
LA PECHERIE PALANGRIERE THONIERE EN ATLANTIQUE

par

Alain LAUREC et Jean-Yves LE GALL

Centre Océanologique de Bretagne  
Centre National pour l'Exploitation des Océans  
B.P. 337 - 29273 BREST CEDEX, France

Document de travail préparé pour le séminaire  
sur la Dynamique des Populations de Thonidés  
tenu à Nantes (France) du 2 au 14 septembre 1974.

1 - INTRODUCTION :

Les modèles de gestion rationnelle des stocks actuellement utilisés de type logistique : SCHAEFER et dérivés ou de type structural BEVERTON et HOLT et dérivés relèvent tous du domaine de l'étude d'un système d'équilibre bi-spécifique : une espèce = proie et un prédateur = pêcheur. Il apparaît nécessaire dans un premier stade de développer des études qui conduisent à considérer simultanément l'évolution, sous la pression de l'exploitation, de l'ensemble des espèces-proies constituant la pêcherie. Le second stade doit permettre de considérer la réalité complexe des réseaux trophiques reliant les différentes espèces entre elles et leurs situations respectives au plan trophique par rapport à l'homme, prédateur privilégié et total, et par rapport aux autres espèces.

Cette étude se place dans le premier stade et tend à identifier dans une série "homogène" de données sur une pêcherie pluri-spécifique les différentes sources de variation. Le but final est de dégager, au sein de la variation totale, la variation intéressante liée à l'incidence de l'exploitation sur l'abondance des espèces des variations moins significatives associées aux phénomènes de variation saisonnière des indices d'abondance et aux phénomènes biogéographiques.

La pêcherie palangrière thonière pratiquée par les palangriers asiatiques semble actuellement une source de données particulièrement propice au développement de ce type d'études.

2 - DONNEES

L'intérêt de la pêcherie palangrière japonaise en Atlantique tient à trois caractéristiques : son développement historique récent et la disponibilité exemplaire des données brutes (SHIOHAMA *et al*, 1965 ; FISHERY AGENCY OF JAPAN, 1965-1973), les nombreuses études dont elle a fait l'objet et qui permettent d'en connaître les grands traits (SHIOHAMA, 1970), et surtout, pour cette étude, le caractère plurispécifique

particulièrement marqué. Les prises en nombre d'individus sont données pour 13 espèces (Tableau I). Dans la suite du texte, les espèces seront désignées par le nom de code indiqué dans ce tableau.

Tableau I : Liste des espèces capturées par la pêcherie palangrière atlantique.

Code	Nom français	Nom anglais	Nom latin
BLF	Thon rouge	Bluefin	<i>Thunnus thynnus</i>
	Thon rouge du Sud	Southern Bluefin	<i>Thunnus maccoyii</i>
ALB	Germon	Albacore	<i>Thunnus alalunga</i>
BGE	Thon obèse (patudo)	Bigeye	<i>Thunnus obesus</i>
YWF	Albacore	Yellowfin	<i>Thunnus albacares</i>
SJK	Bonite à ventre rayée (listao)	Skipjack	<i>Euthynnus pelamis</i>
SWF	Espadon	Swordfish	<i>Xiphias gladius</i>
WHM	Makaïre blanc	White marlin	<i>Tetrapturus albidus</i>
BLM	Makaïre bleu	Blue marlin	<i>Makaira nigricans</i>
BKM	Makaïre noir	Black marlin	<i>Makaira indica</i>
SLF	Voilier de l'Atlantique	Sailfish	<i>Istiophorus albicans</i>
	aucun	Longbillspearfish	<i>Tetrapturus pfluegeri</i>
	Voilier de Méditerranée	Mediterranean	<i>Tetrapturus belone</i>
	Empereur	Spearfish	

### 3 - TRAITEMENT

#### 3.1. Choix de la zone test

La pêche palangrière hémionnière de l'Atlantique peut être considérée dans une première approximation comme la juxtaposition de deux pêcheries primordiales : pêche d'albacore *Thunnus albacares* et de germon *Thunnus alalunga*. Différents critères ont conduit à focaliser l'étude sur la pêche hivernale de germon dans l'Atlantique Sud et à choisir tout particulièrement la zone située au large du Nord-Est du Brésil. Cette zone présente notamment deux avantages dans l'optique de cette étude. D'une part c'est la zone où la série historique de données est la plus complète (1956-1971). D'autre part c'est dans cette zone que les rendements saisonniers (décembre, janvier) de pêche au germon sont les plus élevés pour l'Atlantique Sud. Ce choix, basé sur les études précédentes, nous permet donc d'obtenir une série à priori homogène particulièrement adaptée aux buts de l'étude.

#### 3.2. Génération et sélection des données de base.

On dispose au départ donc de l'ensemble des données brutes de la pêche à l'échelle de l'Atlantique, soit pour chaque unité d'échantillonnage : date (année, mois), lieu ("carré" géographique de 5°/5°), l'effort de pêche (nombre d'hameçon) et prises en nombre d'individus pour les dix espèces en groupement d'espèces précitées.

Une chaîne de traitement informatique (LE GALL, 1974) sélectionne dans cet ensemble les données intéressant une zone géographique particulière et une série de mois (consécutifs ou non) et calcule pour chaque espèce un indice d'abondance (C.P.U.E./1 000 hameçons).

Pour cette étude, deux zones géographiques ont été sélectionnées, l'une englobant l'autre (fig. 1). La plus étendue dénommée BRESIL comporte 26 "carrés" de 5°/5°, la seconde (BRESIL III) centrale par rapport à la première comporte 12 "carrés" de 5°/5°. Pour les deux zones les mois retenus sont décembre et janvier, mois où l'abondance du germon est maximale. Ces deux fenêtres spatiale et temporelle conduisent à la sélection pour la zone BRESIL, d'une série de 309 données (Tableau II) et pour la seconde zone BRESIL III à une seconde série de 161 données (Tableau II).

L'un des buts de l'étude étant de discerner l'incidence des variations biogéographiques sur la variation totale de l'ensemble des données, dans l'analyse de détail chaque unité d'échantillonnage (carré 5°) des deux zones est référenciée par un numéro (Fig. 1).

La focalisation de l'étude à une aire géographique relativement restreinte permet de négliger, parmi les treize espèces ou groupes d'espèces intéressant la pêche totale, trois d'entre eux peu représentés ou totalement absents de la zone : la bonite (listao) *Euthynnus pelamis* (SJK), le Makaïre noir *Makaira indica* (BKM), et l'ensemble des voiliers (sailfishes et spearfishes) (SLF) *Istiophorus albicans*, *Tetrapturus pfluegeri*, *Tetrapturus belone*.

On dispose donc d'un ensemble plurispécifique de 7 espèces : BLF, ALB, BGE, YWF, SWF, WHM, BLM plus l'homme HS représenté par son intensité de pêche dans ce carré 5°

### 4 - METHODES D'ANALYSE

Les méthodes d'analyse utilisées ici, d'un usage de plus en plus fréquent en écologie multispécifique, sont les techniques dites "d'inertie" qui ont pour intérêt d'extraire dans une information globale brute les traits essentiels. Dans une pêche multispécifique l'expression mathématique de tous les phénomènes élémentaires est techniquement impensable et sans intérêt. Le but de l'application des techniques d'inertie n'est donc pas de permettre la mise en évidence de phénomènes inconnus ou méconnus, mais de préciser l'importance relative de chaque phénomène. Le premier stade de la formalisation de l'évolution de cette pêche plurispécifique passe donc par la hiérarchisation de ses phénomènes élémentaires.

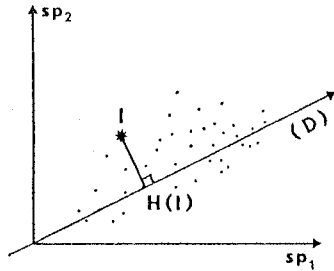
#### 4.1. Généralités sur la technique d'analyse par inertie et définitions

Pratiquement chaque série d'observations (Tableau II et III) traduit la disposition chronologique et spatiale d'un

.../...

nombre X (IMAX) d'observations sur un nombre donné (JMAX) ou N d'espèces.

$N = 2$  si le nombre d'espèces est réduit à deux il est possible de représenter ces résultats (rendements d'une espèce par rapport à l'autre) par le graphique bidimensionnel ci-contre.



On peut rechercher l'axe essentiel traduisant les relations entre les espèces 1 (sp1) et 2 (sp2) en déterminant la droite (D) passant par l'origine et minimisant

$$\sum_{i=1}^{IMAX} [IH(I)]^2$$

où H(I) est la projection de l'observation I sur la droite (D).

+ Masse, masse nulle, point témoin:

On peut accorder plus d'importance à certaines observations en minimisant

$$\sum_{I=1}^{IMAX} M(I) \cdot IH(I)^2$$

où M(I) est la *masse* accordée à l'observation (I). Plus M(I) sera grande, plus le point (I) pèsera dans la détermination de l'axe (D). Inversement M(I) peut être nulle et l'observation (I) n'interviendra pas dans la détermination de (D). On peut cependant, une fois (D) déterminé, étudier la projection de certaines observations (I) de *masse* M(I) nulle sur cet axe. Un tel point est nommé *point témoin*.

Avant toute analyse la masse de chaque observation doit donc être déterminée. Dans les différentes applications suivantes, les masses sont toutes égales, et quelquefois on a utilisé le procédé des points témoins.

+ *Centrage, réduction barycentre* : un axe passant par le *barycentre* du nuage de points est quelquefois préférable à un axe passant par l'origine. Déplacer l'origine au barycentre des points équivaut à centrer les variables (ici les espèces). On peut également *réduire* les variables (espèces), afin d'éviter qu'une espèce, présentant une amplitude de variation importante par rapport aux autres, ne prenne trop d'importance sur l'ensemble des résultats. D'autres transformations sont envisageables selon les problèmes spécifiques à analyser (1).

$N > 2$  : Si on considère plus de deux espèces (N = IMAX) on recherchera dans l'espace de dimensions IMAX, l'axe D1 minimisant :

$$\sum M(I) \cdot IH(I)^2$$

après transformation préliminaire du type centrage et réduction, variation des masses... On peut alors effectuer une projection parallèlement à l'axe (D1), et sur le nuage projeté obtenu (où l'influence de (D1) a été éliminée) recommencer l'opération selon un deuxième axe (D2).

+ *Configuration et projection, représentation graphique* :

On aboutit à un système de description de n axes (D1), (D2),... (Dn) d'importance significative décroissante. Cette description est quantifiée en attachant à chaque axe un pourcentage de variance, dénommé *pourcentage de la variance totale expliquée* par cet axe. Ces pourcentages vont en ordre décroissant. Si la somme des pourcentages expliqués par les premiers

.../...

(1) Certaines transformations, au sens classique, des données de base peuvent précéder l'étude : ainsi le passage en logarithme des rendements de la pêche (cf. p. 8) mais ces transformations n'ont pas de lien direct avec les problèmes posés par le choix d'une méthode d'inertie.

axes est importante, on obtiendra une bonne approximation d'une configuration de dimension réelle élevée dans un espace de dimension réduite. Dans le système d'axes D1, D2, ... Dn, obtenu on peut projeter les observations qui constituent les données de base. On représente la configuration obtenue dans les axes retenus.

+ *Variable synthétique* :

Au plan de l'interprétation, une fois la projection réalisée on tente d'attacher à chaque axe une *variable dite synthétique*.

Cette variable peut correspondre à un phénomène concret, précis : série chronologique, succession de populations, préférence d'un écologique... dans les cas les plus typiques. Le plus souvent cependant, cette variable synthétique est un compromis entre diverses causes sous-jacentes. Elle peut quelquefois traduire un phénomène totalement insoupçonné. On peut également chercher à définir les variables initiales (i.e. les espèces) comme des combinaisons linéaires de ces variables synthétiques.

Si l'on note VS (K), ces variables synthétiques, on calcule pour chaque variable initiale (i.e. espèces) V (I) les coefficients FJ (J,K) tels que :

$$V(J) = \sum FJ (J,K) \cdot VS (K)$$

et représenter les variables initiales (espèces) par des points de coordonnées FJ (J,K).

On obtient donc une configuration des observations et une configuration des variables (1).

(1) Pour bien saisir mathématiquement le problème il faut faire appel à la notion de dualité, explicité notamment par BENZECRI (1973). On peut inverser le rôle des observations et des variables (ex : l'espèce est une observation) sans affecter les résultats. On échange simplement les configurations variables et observations.

Afin de simplifier et de rendre plus lisibles les représentations géographiques, lorsque la série d'observations est importante, on peut ne représenter graphiquement que le barycentre de certaines d'entre elles. Par exemple, s'attachant à l'évolution d'année en année, on reportera le barycentre de toutes les observations d'une même année. Dans cette représentation graphique, si aucun axe n'est lié à l'évolution annuelle du phénomène d'ensemble les observations faites une année ne marqueront pas d'écart systématique par rapport à celles réalisées une autre année : les barycentres annuels ne se déplaceront guère sur cet axe d'une année à l'autre. De même, afin d'étudier les variations spatiales on reportera le barycentre des observations correspondant à une aire géographique et échelonnés dans le temps.

#### 4.2. La transformation préliminaire

L'utilisation de la variante la plus classique des méthodes d'inertie : l'analyse en composantes principales, est souvent subordonnée à une hypothèse de multinormalité. Pour satisfaire à cette hypothèse, diverses transformations ont été utilisées par les auteurs intéressés par cette méthode d'analyse. En fait l'hypothèse de multinormalité n'est nullement nécessaire à la détermination des configurations "observations" et "variables" selon nos conventions. Elle n'intervient qu'au niveau des inférences statistiques. De telles inférences statistiques ne seront pas tentées dans cette étude, la non-indépendance stochastique des diverses observations (issues d'un processus spatio-temporel) faussant de toutes façons l'interférence même si l'hypothèse de multinormalité était remplie.

Cependant les méthodes d'inertie sont d'autant plus efficaces que les modèles sous-jacents, qui déterminent l'évolution des rendements de la pêche dans notre exemple, sont proches d'être linéaires. Cette caractéristique de la méthode, liée à la fréquence des phénomènes exponentiels en dynamique des populations (croissance, mortalité, fécondité, survie...) explique donc partiellement l'utilité d'une transformation logarithmique

.../...

des données de base, préliminaire à toute analyse. Certaines données (rendements de captures pour une ou deux espèces) étant nulles, la transformation retenue est plus exactement :

$$\text{Log} (X + 0.001)$$

où X est la capture de l'espèce X pour 1 000 hameçons. D'autres transformations ( $\sqrt[n]{X}$ ,  $\text{Log} (X + 0.01)$ ) ont été testées, conduisant à des résultats comparables.

#### 4.3. Les méthodes d'inertie retenues

Considérant l'évolution de la pêcherie plurispécifique, on peut raisonner en supposant, simplement, que les proportions relatives des différentes espèces se conservent, l'abondance globale AG étant seule affectée. L'abondance des différentes espèces sera régie par un modèle du type :

$$A(i) = C(i) AG \epsilon$$

où  $A_i$  est l'abondance de l'espèce  $i$

$C_i$  la proportion de l'espèce  $i$

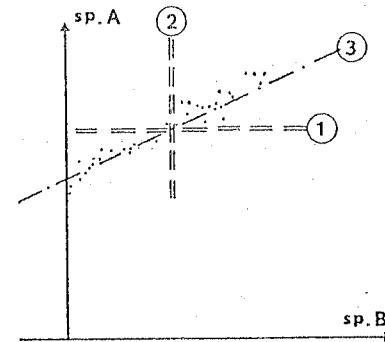
$\epsilon$  un résidu aléatoire

soit après transformation

$$\text{Log} (A(i)) = \text{Log} C(i) + \text{Log} AG + \text{Log} \epsilon$$

Compte tenu de la transformation, le fait d'utiliser  $\text{Log} (X + 0.001)$  ne modifiera donc pratiquement pas la relation. L'intérêt de ce type de relation réside en ce que, après centrage des observations faites sur l'abondance de chaque espèce (l'effet de la constante additive  $\text{Log} C(i)$  étant ainsi éliminée), elle conduit à des nuages ellipsoïdaux possédant un axe essentiel d'allongement et que cet axe fait le même angle avec tous les axes originaux correspondant aux différentes espèces.

Cette caractéristique peut être mise en évidence en utilisant un système bispécifique. La configuration serait alors après transformation  $\text{Log} (X + 0.001)$  : quelques points à l'origine. (correspondant aux observations où les deux espèces sont ab-



sentés) pouvant venir altérer la configuration à priori ellipsoïdale. Dans la mesure où ces points ne sont pas nombreux (ce qui sera le cas dans l'étude présente), leur existence n'aura pas grande importance. Les axes 1 et 2 correspondent aux axes obtenus après centrage des deux espèces. L'axe 3 d'allongement du nuage forme alors un angle de 45° avec les deux axes 1 et 2. Une analyse d'inertie donnera un premier axe (= axe 3 du schéma ci-contre) expliquant un très fort pourcentage de variance, la configuration des variables donnant la même coordonnée aux deux espèces. Il en serait de même dans le cas étudié où plusieurs espèces seraient étudiées et conserveraient dans l'hypothèse de départ, les mêmes proportions relatives au cours de l'évolution du système.

## 5 - APPLICATIONS ET RESULTATS

### 5.1. Les phénomènes en présence.

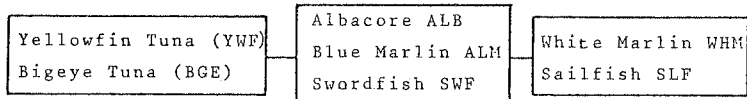
#### 5.1.1. Variations spatiales et temporelles

L'observation de base consiste en un rendement de pêche des différentes espèces dans un carré 5° donné, pour un mois donné. D'une observation à l'autre peut donc exister un écart dû au temps et à l'espace. Les variations temporelles sont de plus affectées par une composante saisonnière qui peut être suffisamment forte pour masquer les variations d'une année sur l'autre : janvier de l'année  $n$  peut être plus proche de janvier de l'année  $n+1$  que de juillet de l'année  $n$ . Le but de l'étude reste évidemment l'analyse des écarts d'une année sur l'autre et de l'évolution de ces écarts susceptibles d'être attribués à l'action de la pêche, l'un des moyens étant de bien identifier l'incidence des fluctuations saisonnières ou des hétérogénéités spatiales. On a exposé précédemment comment la série de données a été rendu à priori homogène au plan spatial (deux zones réduites) et au plan temporel (deux mois consécutifs et les plus représentatifs : décembre et janvier). Il demeure néanmoins prudent de vérifier à

posteriori que les causes de variations "parasites" ont bien été limitées, ce qui constitue l'une des étapes de l'analyse.

### 5.1.2. Les structures faunistiques

La zone géographique étant définie, et le but de l'étude demeurant l'analyse du système plurispécifique, il est indispensable de connaître la structure faunistique de cette zone. La seule étude existante ayant porté sur les relations spatio-temporelles entre les Thonnidae, Xiphiidae et Istiophoridae de la pêcherie palangrière atlantique est due à FOX (1971). Pour une aire géographique beaucoup plus étendue (quadrant S.W. sens FOX) incluant très largement les deux zones retenues pour la présente étude, FOX avait distingué les assemblages spécifiques suivant :



L'optique de l'étude de FOX était la recherche de ces assemblages faunistiques. Dans l'étude présente les aspects biogéographiques ne sont pas systématiquement recherchés, mais au contraire considérés comme des phénomènes parasites brouillant les variations temporelles. La matrice de corrélation entre espèces suivante, calculée pour la zone BRESIL, ne traduit donc pas les relations faunistiques telles qu'elles ont été étudiées par FOX. Cependant on notera au cours du traitement que dans une configuration (Analyse 2, fig 3ter) où les variations spatiales dominent les variations temporelles (1956-1971) et où donc l'aspect biogéographique est prépondérant, les résultats recourent bien ceux de FOX.

Matrice de corrélations entre espèces BRESIL III  
1956  
janvier et décembre

BLF	1							
ALB	0.3	1						
BLM	0.3	0.5	1					
YWF	0.3	0.6	0.3	1				
BGE	0.2	0.2	-0.1	0.5	1			
WHM	0.1	0.1	-0.0	-0.1	0.2	1		
SWF	0.0	0.1	0.1	-0.0	0.3	0.3	1	
	BLF	ALB	BLM	YWF	BGE	WHM	SWF	

### 5.1.3. Résultats

Quatre analyses ont été retenues et appliquées successivement aux deux zones géographiques précitées. Les caractéristiques, les domaines d'application et la liaison de ces quatre analyses fondamentales peuvent être résumées ainsi :

		Transformation = Centrage	
		variables (espèces)	variables (espèces et observations)
TECHNIQUE DE CENTRAGE dans chaque carré l'ensemble de la zone 5°		ANALYSE 1 toutes masses égales	ANALYSE 2
		ANALYSE 3	ANALYSE 4

Les analyses ont porté dans un premier temps sur les données issues de la zone géographique réduite (BRESIL IIT) : analyses 1, 2, 3, 4 puis dans un second temps sur celles purement de la zone élargie (BRESIL TOTAL).

Dans l'exposé des interprétations et résultats, chaque analyse particulière sera commentée en faisant appel aux projections variables et observations selon autant d'axes qu'il paraît utile.

5.131 Analyse 1 : espèces centrées, toutes masses égales.

L'analyse d'inertie après centrage des espèces correspond à l'analyse en composantes principales sur la matrice de variance-covariance des espèces.

Configuration des variables : fig. 2. Il n'apparaît pas de premier axe sur lequel toutes les espèces auraient les mêmes coordonnées. Cela signifie donc que les proportions des différentes espèces ne se conservent pas, ce qui est un phénomène connu intuitivement par ailleurs.

Configuration des observations : fig. 2bis. Cette représentation comporte d'une part les bary-centres temporels (bary centre des observations faites lors d'une même "année de pêche", l'année de pêche regroupant en fait décembre de l'année légale  $n$  et janvier de l'année  $n+1$ ) et les bary-centres spatiaux (bary centres de toutes les observations faites dans un carré donné, et référenciés selon le code indiqué dans la fig. 1).

L'axe 2 semble être un axe surtout lié au temps, la tendance générale de l'évolution temporelle étant marqué par une "descente" le long de cet axe. L'axe 1, moins bien individualisé, est lié aux hétérogénéités temporelles et spatiales qui s'avèrent non négligeables. Les pourcentages de variance expliqués dans l'ordre pour les cinq premiers axes : 32.0 - 22.8 - 18.0 - 11.7 - 8.2 - montrent qu'au premier axe (espace + temps) est attaché un assez fort pourcentage de variance.

Sur le plan des variations temporelles deux phases essentielles apparaissent :-de 1958 à 1961 l'évolution est marquée par l'axe A. La configuration des variables (fig. 2) montre que cette phase est marquée par l'accroissement relatif des rendements en SWF, WHM et BGE, une première diminution des rendements de BLM, et une certaine stabilité de ceux de BLF, YWF et ALB.

-de 1961 à 1970 dans l'ensemble les rendements déclinent cependant trois espèces (BGE, SWF et WHM) semblent moins affectées par ce déclin. L'axe B matérialise cette évolution générale en mettant en relief l'inversion de la tendance en 1967.

Variations spatiales : l'axe 1 dégage un gradient Nord-Sud qui correspond à une richesse plus marquée de la zone nord, considérant l'ensemble des espèces et des modifications probables de composition faunistique. Ce phénomène est analysé plus en détail dans l'analyse suivante.

Afin de mieux cerner les variations de composition des captures il est utile de réaliser le centrage des espèces et des observations. Ainsi si une observation est deux fois plus riche qu'une autre, à composition égale et après transformation logarithmique, cette particularité se traduira par une constante additive qui disparaît au centrage.

5.132. Analyse 2: Double centrage (fig. 3 et 3bis).

On dispose d'une matrice X (IMAX, JMAX) si  $XI(I)$  est la moyenne des termes de la ligne I,  $XJ(J)$  celle des termes de la ligne J, le double centrage consiste à transformer les  $X(I,J)$  en  $X(I,J) - XI(I) - XJ(J) + XM$

$$\begin{aligned} \text{où } XM &= \frac{1}{IMAX} \sum_I XI(I) = \frac{1}{JMAX} \sum_J XJ(J) \\ &= \frac{1}{IMAX \cdot JMAX} \sum_{I,J} X(I,J) \end{aligned}$$

A la suite de cette transformation, l'origine se trouve au bary-centre des nuages dans la configuration des variables

.../...

et dans la configuration des observations. Les pourcentages de variance liés aux cinq premiers axes sont dans l'ordre : 33.8 - 27.3 - 16.7 - 11.6 - 6.3.

Configuration des observations : La figure 3bis, comparée à la figure 2bis, montre un net progrès dans l'analyse des deux phénomènes par la technique du double centrage. Une légère rotation de l'ensemble de la projection permet d'interpréter l'axe 1 comme un axe essentiellement temporel et l'axe 2 comme un axe spatial. Les variations temporelles sont devenues nettement prioritaires.

Configuration des variables : dans l'espace des variables (fig. 3) l'axe 1 sépare nettement deux groupes d'espèces : d'une part WHM, SWF et BGE dont la proportion dans les captures tend à augmenter au cours du temps, et d'autre part les quatre espèces BLF, ALB, YWF, BLM dont la proportion diminue. Ces deux groupes correspondent bien aux deux groupements spécifiques apparus lors de la recherche des structures faunistiques sur la matrice de corrélation entre espèces (cf. p. 12).

Du premier stade nous déduisons donc qu'il y a, au cours de l'évolution temporelle, modification des proportions. Au second stade (double centrage) nous identifions les espèces qui subissent une forte déplétion. Cette interprétation est conforme aux analyses classiques de la pêcherie. Les études précédentes ont en effet montré la diminution de captures de YWF, durement exploité dans la zone équatoriale et subtropicale, et de ALB (directement exploité dans cette zone) et BLM espèce très proche d'ALB sur le plan biogéographique et dynamique (deux stocks nord et sud nettement individualisés dans l'Atlantique Ouest). Le cas de BLF est moins évident dans la mesure où les captures ne sont signalées pratiquement pour cette zone que pendant les cinq premières années. Concernant l'évolution du système dans le temps, il faut souligner deux caractéristiques. La première est l'inversion de cette évolution le long de l'axe temporel 1 à partir de 1967. A ce stade, ce retrait est encore difficilement explicable mais peut être rattaché à deux phénomènes la réduction de l'effort de pêche palangrier qui s'amorce effec-

tivement à cette époque, et le début de l'exploitation plus marquée de BGE. La seconde caractéristique est l'isolement de 1970 qui provient du faible nombre disponible dans cette zone pour cette année, et de 1958, fortement excentrée sur l'axe 1. Cet isolement accroît artificiellement l'importance des variations temporelles et provient en grande partie du faible nombre d'observations également disponibles pour l'année.

#### Variations spatiales :

L'utilisation de l'axe 3 (fig. 3 quarto) permet d'explicitier les composantes de l'axe 2 que l'on a interprété comme axe spatial.

L'axe 2 oppose les prélèvements du Nord aux prélèvements du Sud, et l'axe 3 sépare nettement la frange côtière (Ouest) du large (Est). La projection des variables (fig. 3 ter) indique bien les espèces liées à ce gradient Nord-Sud d'une part et Est-Ouest d'autre part.

La robustesse de ces hétérogénéités spatiales risque d'amener une confusion entre les variations spatiales et les variations temporelles et de poser quelques problèmes d'identification. En effet la pêcherie se déplaçant d'une année à l'autre, les carrés 5° pour lesquels on dispose de données ne sont pas systématiquement les mêmes d'une année à l'autre. Afin de lever ce doute, une seule technique s'impose : la réduction de la zone élémentaire au carré lui-même à savoir le carré 5°. On ne peut cependant pas envisager de mener une étude complète carré par carré, d'où la nécessité de rassembler les éléments en une étude "moyenne" de celles qui pourraient être faites dans les différents carrés 5°. Le procédé permettant de satisfaire à cette idée consiste en la réalisation des transformations préliminaires (centrages ou autres) carré par carré. Ainsi au lieu de centrer une espèce sur la zone, on centrera les observations faites dans un carré sur cette espèce (1).

.../...

(1) La détermination des axes passe mathématiquement par la constitution d'une matrice d'inertie soit, à un facteur près, la matrice de variance-covariance lorsque les variables sont centrées et la matrice de corrélation lorsqu'elles sont réduites. Tout se passe, avec le procédé proposé, comme si on utilisait la moyenne des matrices des différents carrés 5°.

Disposant ainsi d'une technique susceptible d'éliminer les hétérogénéités d'un carré 5° à l'autre, il est utile de reprendre les analyses 1 et 2.

5.133. Analyse 3 : espèces centrées dans chaque carré

Les pourcentages de variance obtenus pour les cinq premiers axes sont : 33.6 - 25.3 - 14.2 - 10.8 - 8.9 - 5.3. La séparation des espèces en deux groupes nettement distincts se maintient (fig. 4). La partition de la série temporelle en deux séries essentielles est maintenue, de même que le décrochage en 1967 (fig. 4bis). Les structures obtenues confirment donc les résultats de l'analyse 1, cependant les structures sont plus nettes (pourcentages de variances expliqués) et l'hypothèque d'une confusion des variations spatiales et temporelles pratiquement levée. Le procédé utilisé, centrage dans chaque carré, a donc nettement amélioré la puissance de l'outil "analyse d'inertie" face à ce problème de l'hétérogénéité des données.

5.134. Analyse 4 : double centrage dans chaque carré

Comme l'analyse 2, l'analyse 4 s'attache à l'évolution de la composition des prises et non aux modifications du rendement global.

Les pourcentages de variance des cinq premiers axes sont : 42.8 - 19.5 - 14.4 - 12.7 - 7.0. L'axe 1 est donc particulièrement net et dégage encore plus nettement dans l'espace des variables (fig. 5) les deux groupes d'espèces reconnus précédemment YWF, BLM, ALB, BLF d'une part et BGE, SWF, WHM d'autre part. On discerne nettement l'évolution au long de ce premier axe temporel : 58 - 59 - 60 - 61 : installation de la pêcherie avec augmentation rapide en proportion des espèces du deuxième groupe (BGE, SWF, WHM).

61 - 62 - 63 - 64 - 65 - 66 - 67 : le même phénomène se produit avec cependant un net ralentissement. Au long de ces deux premières phases le phénomène reste le même qualitativement. Par contre si l'on considère les rendements des espèces, des différences apparaissent : les rendements des espèces du premier groupe augmentent au début, puis cette augmentation

cesse. Ce phénomène explique la cassure observée sur la figure 4bis. Par contre il est difficile, à partir de ces seules résultats, de définir si cet impact sur les proportions est dûe à une augmentation absolue des rendements des espèces du second groupe ou bien à une diminution moins marquée que ceux du premier groupe.

67 - 68 - 69 - 70 : durant cette troisième phase le phénomène s'inverse. Afin de mieux étudier l'évolution après 1961, il est possible de donner des masses nulles aux observations antérieures à 1961, en donnant à celles-ci le rôle de témoins. En effet l'évolution durant les premières années est si forte qu'on peut craindre que celles-ci ne déterminent pratiquement les axes. Cette étude a été faite, et les résultats suggèrent que le retour en arrière post 1967 sur l'axe d'évolution temporelle est lié à la décroissance des rendements en WHM et BGE.

Les axes venant après l'axe 1 expliquent une faible part de variance, et en raison de la technique utilisée, ne sont plus attachés aux composantes biogéographiques. Fréquemment lorsqu'un facteur est prédominant, comme dans ce cas, les axes 2 et suivants apportent un correctif à la linéarité du modèle : l'évolution temporelle peut ne pas être linéaire, et dans ce cas non traduisible par un seul facteur. Il apparaît alors un effet dit Gutman caractérisé par des nuages ellipsoïdaux. Dans le cas présent les configurations dans les axes (1,2) (fig. 5bis) et (1,3) ne montrent pas d'effet Gutman évident. Une des premières conclusions intéressantes et encourageante est donc l'adéquation de la linéarité pour le phénomène qui nous intéresse au premier chef à savoir l'évolution temporelle. Ceci étant, il reste à élucider les sources de variation attachées aux axes suivants prépondérants sachant qu'on a éliminé l'incidence des hétérogénéités spatiales.

La configuration des observations dans les axes 2 et 3 (fig. 5 quarto) présente en plus des bary-centres annuels, les bary centres mensuels individualisant les observations réalisées au mois de décembre de celles réalisées en janvier. Cette pro-

.../...

jection permet de déceler l'influence d'un facteur saisonnier sur la configuration obtenue. Il semble que l'espèce la plus marquée par ce facteur mensuel soit SWF (fig. 5 ter).

On réalise donc que la saisonnalisation n'est pas totalement négligeable, même pour deux mois consécutifs, comme on pourrait l'espérer en choisissant la série "homogène" initiale. Elle ne représente cependant qu'un pourcentage de variance faible.

Il est possible dans ce cas encore d'améliorer l'analyse en affectant aux observations de décembre le rôle de témoins. Cette étude a été faite et n'a pas amené la disparition complète du facteur générant l'axe 2, même si le pourcentage de variance lié est très réduit. Ce facteur est très probablement un facteur écologique influencé notamment par la géographie et le rythme des saisons.

#### 5.135. Zone élargie : BRESIL TOTAL

La progression dans l'étude, notamment le choix des transformations préliminaires et la technique de centrage par carré, permet donc d'extraire au maximum de la variation totale les variations temporelles moyennes. Il est donc souhaitable d'appliquer l'ensemble du traitement à une zone plus large et que l'on sait hétérogène : la zone BRESIL TOTAL (fig. 1).

Analyse de type 2 : double centrage sur l'ensemble de la zone.

Les pourcentages de variance expliquée des cinq premiers axes sont : 32.6 - 30.5 - 13.9 - 9.5 - 8.5. Les variations spatiales (fig. 6bis, comparée à fig. 3bis) sont bien évidemment plus fortes que dans la zone géographique précédemment étudiée, le pourcentage de variance lié au second axe est presque aussi fort que celui lié au premier axe.

Analyse de type 4 : double centrage carré par carré

.../...

Les pourcentages de variance expliquée des cinq premiers axes sont : 36.8 - 19.9 - 15.2 - 12.4 - 11.0. Dans la configuration des espèces (fig. 7) l'axe 1 oppose comme précédemment mais encore plus nettement, les deux mêmes groupes d'espèces. Dans la configuration des observations, où l'on a bary centres annuels et bary centres des carrés, ce traitement dégage plus clairement le premier axe temporel (36.8 % de la variance) (fig. 7bis). L'évolution du système le long de cet axe rappelle celle de la zone réduite :

- de 1956 à 1961 : évolution rapide lors de la mise en place de la pêcherie
- 1961 à 1966 : évolution plus lente, mais dans le même sens de la composition des captures avec cependant un "saut" quantitatif et qualitatif de 1964 à 1965.
- 1966 à 1970 : régression sur l'axe temporel.

#### DISCUSSION

L'apport essentiel de cette étude se situe au plan technologique du traitement des données d'une pêcherie plurispécifique par l'application des méthodes d'analyse multivariable et notamment de la technique d'analyse d'inertie. Le but de l'étude est donc essentiellement de discerner au sein d'une série de données, caractérisée par une variation totale importante du fait de son caractère plurispécifique, le "superflu" de l'essentiel. Dans le cas présent "l'essentiel" est l'évolution dans le temps du système plurispécifique sous la pression de l'exploitation par pêche au long des 15 années. Le "superflu" qu'il faut identifier afin de l'éliminer, provient notamment de la sommation ou de la combinaison des variations spatiales et saisonnières. L'identification des sources de variations doit s'accompagner d'une hiérarchisation immédiatement traduite par une quantification des apports de variance de chaque source dans la variance totale. En d'autres termes dans l'ensemble du bruit émis il faut rechercher et individualiser le signal intéressant (ici les variations temporelles) du bruit de fond (variations spatiales et saisonnières..).

La technique utilisée semble bien adaptée aux caractéristiques des données (série multispécifique à forte variation d'origine diverse) et aux buts (hiérarchisation des sources de variation). De plus les artifices développés au cours de l'étude et notamment le centrage des variables et des observations à l'intérieur de chaque unité d'échantillonnage apportent un gain net dans la purification du signal recherché. Ce gain est extrêmement net si l'on considère les quatre étapes du traitement réalisé sur la série 1958-70 issue de la zone géographique BRESIL III.

Pourcentage des variances expliquées par les cinq premiers axes.

Analyse	Caractéristiques	Axe 1	Axe 2	Axe 3	Axe 4	Axe 5
1	Centrage des espèces sur l'ensemble de la zone	32.0	22.8	18.0	11.7	8.2
2	Double centrage (espèces et observations) sur l'ensemble de la zone	33.8	27.3	16.7	11.6	6.3
3	Centrage des espèces dans chaque carré	33.6	25.3	14.2	10.8	8.9
4	Double centrage (espèces et observations) sur l'ensemble de la zone	42.8	19.5	14.4	12.5	7.0

Le fait essentiel est donc le saut lors du passage de l'analyse 1 à l'analyse 4 du pourcentage de variance au premier axe de 32.0 à 42.8 %. Cet axe qui apporte près de la moitié de la variance est facilement identifiable comme l'axe des variations temporelles. Le second est lié aux phénomènes d'hétérogénéité spatiale des données. On peut imaginer une utilisation de cet outil pour un autre but où le second axe du système présent à savoir l'incidence de la biogéographie soit le phénomène le plus important (ex: établissement de zones statistiques de pêche).

Au-delà des acquisitions dans la technologie du traitement, et sur le plan des résultats, on est donc assuré que cette série de données, sur laquelle on souhaite étudier l'évolution des rapports interspécifiques, doit près de la moitié de sa variation au seul phénomène causal aisément identifiable par ailleurs : l'évolution temporelle sous la pression de pêche.

Seule cette certitude permet de tirer quelques conclusions non technologiques et ayant trait à l'évolution du système plurispécifique soit :

- L'existence de structures faunistiques stables et pérennantes au long de l'évolution du système. Cette structure faunistique pour la zone étudiée, reflète d'une part la biogéographie et d'autre part de l'histoire de la pêcherie de chaque espèce. Pratiquement on distingue deux groupes d'espèces : ALB, BLM, YWF, BLF d'une part et BGE, WHM, SWF. Ces deux groupes faunistiques évoluent différemment, l'ensemble des 4 espèces du premier groupe subit une très forte et très rapide déplétion alors que les espèces du second montrent une augmentation dans la proportion des captures.

- L'évolution du système peut être scindée en trois époques : de 1956 à 1961, mise en place de la pêcherie qui se traduit par une diminution rapide des rendements du premier groupe ; de 1961 à 1967, évolution plus lente du système dans le même sens, avec probablement un saut qualitatif vers 1964 ; de 1967 à 1970, évolution régressive sur l'axe premier qui doit être dû à l'évolution de la pêcherie totale, et notamment aux captures de plus en plus importantes de BGE et WHM. Cette évolution reflète nécessairement l'évolution de la pêcherie de germans au large du Brésil en raison des critères de sélection des données : zone et mois.

Il apparaît, en fin d'analyse, que cette technique d'inertie est suffisamment puissante pour être utilisée pour des zones beaucoup plus hétérogènes sur le plan biogéographique comme le montre l'application à une zone plus élargie (Brésil total) :

Pourcentages de variance expliquée par 5 axes :  
Analyse de type 2 : 32.6 - 30.5 - 13.9 - 9.5 - 8.5  
Analyse de type 3 : 36.8 - 19.9 - 15.2 - 12.4 - 11.0

Le rôle "perturbateur" du second axe (hétérogénéité spatiale) est réduit d'une analyse à l'autre de 30.5 à 19.9 %, ce qui permet de mieux suivre l'évolution du système le long du premier axe essentiellement temporel.

## REFERENCES

- BENZECRI, F., et coll., 1973. - L'analyse des données. I - La taxinomie numérique. II - L'analyse des correspondances. Ed. DUNOD, Paris, 615 p. et 619 p.
- CHARDY, P., GLEMAREC, M., et A. LAUREG, 1974. - Application des méthodes d'inertie à l'écologie marine benthique. Implications pratiques des options fondamentales. *Estuarine and Coastal Marine Science* (sous presse).
- FISHERY AGENCY OF JAPAN, 1965. - "Annual report of effort and catch statistics by area of Japanese tuna longline fishery" 1962, 189 p.
- FISHERY AGENCY OF JAPAN, 1966. - "Dittos, 1963", 322 p.
- FISHERY AGENCY OF JAPAN, 1967.a. - "Dittos, 1964", 379 p.
- FISHERY AGENCY OF JAPAN, 1967.b. - "Dittos, 1965", 375 p.
- FISHERY AGENCY OF JAPAN, 1968. - "Dittos, 1966", 299 p.
- FISHERY AGENCY OF JAPAN, 1969. - "Dittos, 1967", 293 p.
- FISHERY AGENCY OF JAPAN, 1970. - "Dittos, 1968", 283 p.
- FISHERY AGENCY OF JAPAN, 1971. - "Dittos, 1969", 299 p.
- FISHERY AGENCY OF JAPAN, 1972. - "Dittos, 1970", 326 p.
- FISHERY AGENCY OF JAPAN, 1973. - "Dittos, 1971", 326 p.
- FOX, W.N., 1971. - Temporal-spatial relationships among tunas and billfishes based on the Japanese longline fishery in the Atlantic Ocean 1956-1965. *Sea Grant Technical Bulletin*, N° 12, 77 p.
- LE GALL, J.Y., 1974. - Traitement numérique et cartographique des données sur l'effort et les prises de la pêche palangrière thonière de l'océan atlantique. Description d'une chaîne de programmes pour calculateur. *FAO Fisheries Technical Paper* (sous presse).
- SHIOHAMA, T., 1971 - Studies on measuring changes in the characters of the fishing effort of the tuna longline 1. Concentrations of the fishing effort to particular areas and species in the Japanese Atlantic fishery. *Bulletin Far Seas Fisheries Research Laboratory*, 5, pp. 107-130.
- SHIOHAMA, T., M. MYOJIN and H. SAKAMOJO, 1965. - The catch statistics data for the Japanese tuna longline fishery in the Atlantic Ocean and some simple consideration on it. *Report of Nankai Regional Fishery Research Laboratory*, (21), 131 p.

## LISTE DES ILLUSTRATIONS

- Fig. 1 - Délimitation des deux zones : Brésil III et Brésil total
- Fig. 2 - Projection des variables. Axes 1 et 2. Espaces centrées Brésil III.
- Fig. 2bis - Projection des bary-centres annuels et des observations. Axes 1 et 2. Espaces centrées. Brésil III.
- Fig. 3 - Projection des variables. Axes 1 et 2. Double centrage. Brésil III.
- Fig. 3bis - Projection des bary-centres annuels et des observations. Axes 1 et 2. Espaces centrées. Brésil III.
- Fig. 3ter - Projection des variables. Axes 2 et 3. Double centrage. Brésil III.
- Fig. 3quarto - Projection des bary-centres annuels et des observations. Axes 2 et 3. Double centrage. Brésil III.
- Fig. 4 - Projection des variables. Axes 1 et 2. Centrage des espaces dans chaque carré. Brésil III.
- Fig. 4bis - Projection des bary-centres annuels. Axes 1 et 2. Centrage des espaces dans chaque carré. Brésil III.
- Fig. 5 - Projection des variables. Axes 1 et 2. Double centrage dans chaque carré. Brésil III.
- Fig. 5bis - Projection des bary-centres annuels. Axes 1 et 2. Double centrage dans chaque carré. Brésil III.
- Fig. 5ter - Projection des variables. Axes 2 et 3. Double centrage dans chaque carré. Brésil III.
- Fig. 5quarto - Projection des bary-centres annuels et mensuels (décembre et janvier). Axes 2 et 3. Double centrage dans chaque carré. Brésil III.
- Fig. 6 - Projection des variables. Axes 1 et 2. Double centrage Brésil total.
- Fig. 6bis - Projection des bary-centres annuels et des observations. Axes 1 et 2. Double centrage. Brésil total
- Fig. 7 - Projection des variables. Axes 1 et 2. Double centrage carré par carré. Brésil total.
- Fig. 7bis - Projection des bary-centres annuels. Axes 1 et 2. Double centrage carré par carré. Brésil total.

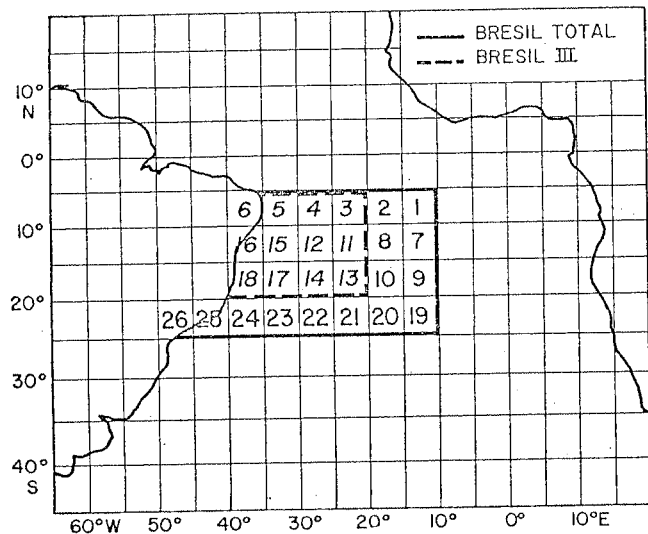


Fig.1

32.0\_22.8\_(18.0\_11.7\_8.2\_4.3\_3.0)  
Axe des X:1, Axe des Y:2

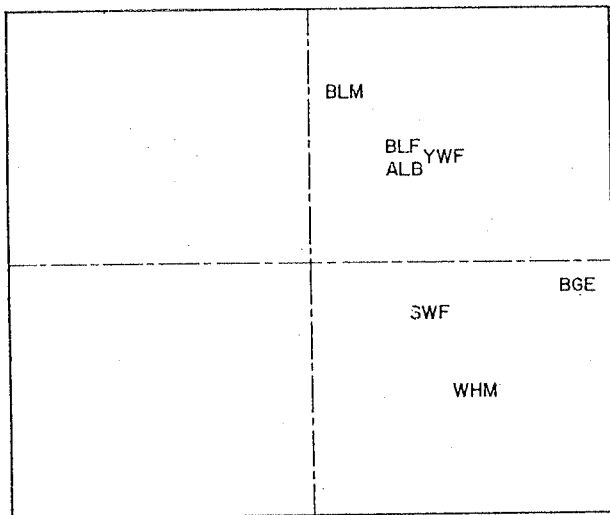


Fig.2

Axe des X:1, Axe des Y:2

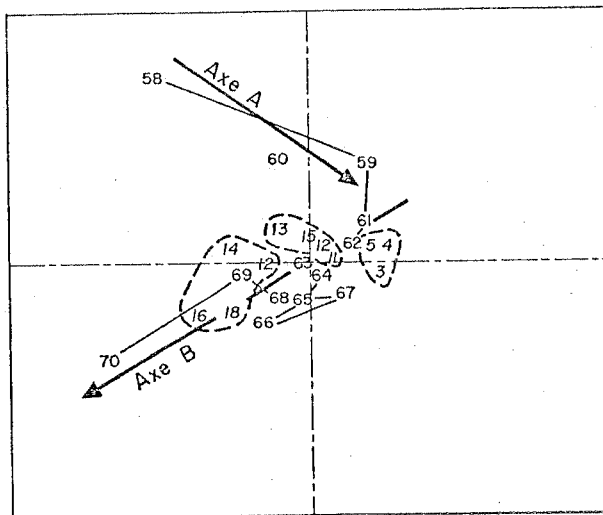


Fig.2 bis

38.8\_27.3\_(16.7\_11.6\_6.3)  
Axe des X:1, Axe des Y:2

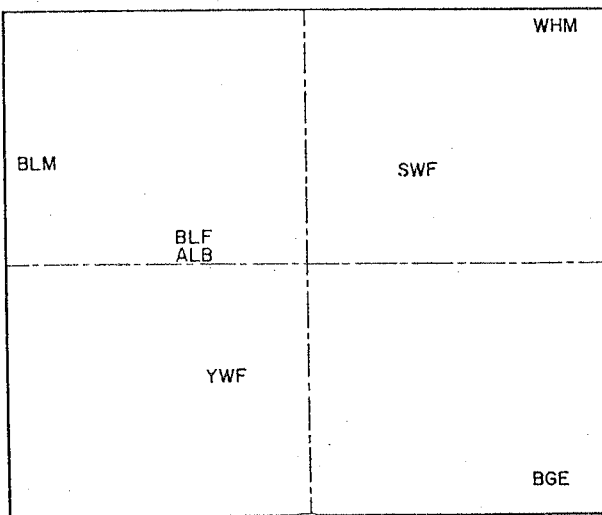


Fig.3

Axe des X:1, Axe des Y:2

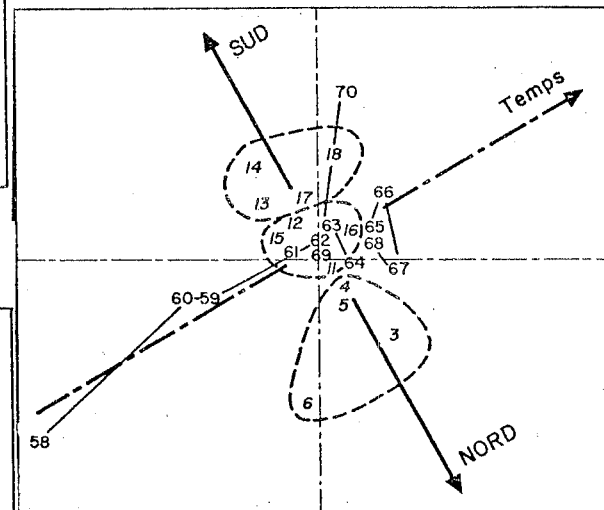


Fig.3 bis

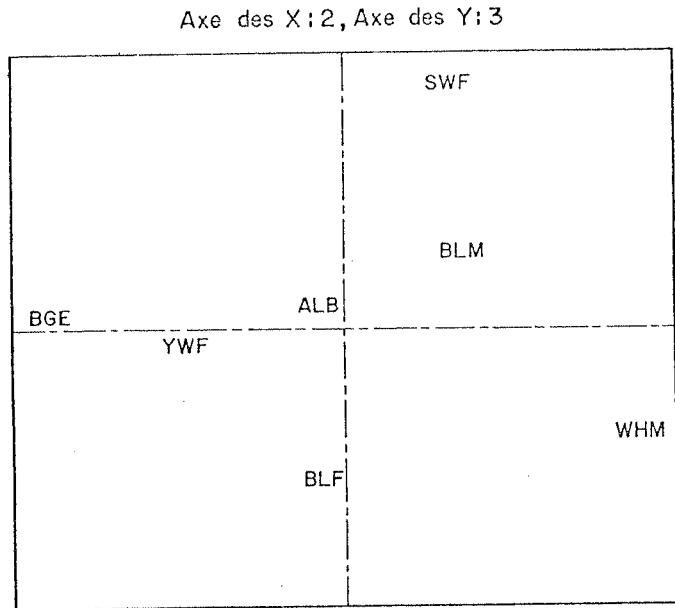


Fig. 3 ter

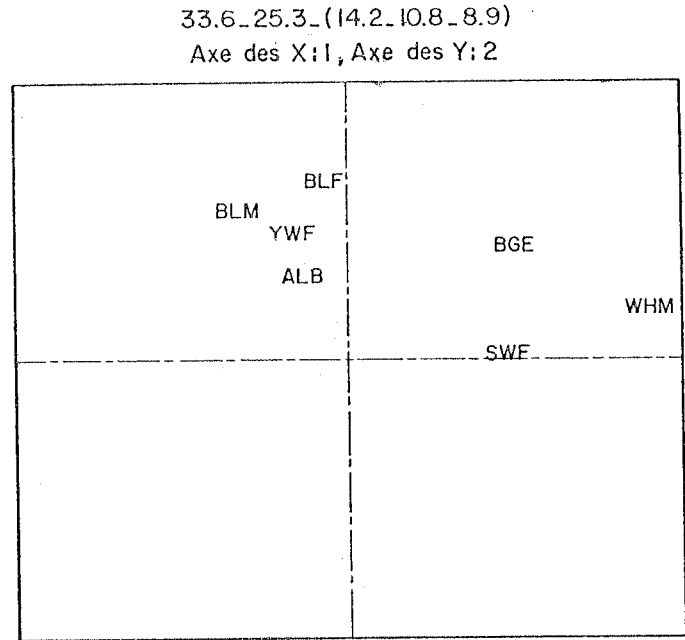


Fig. 4

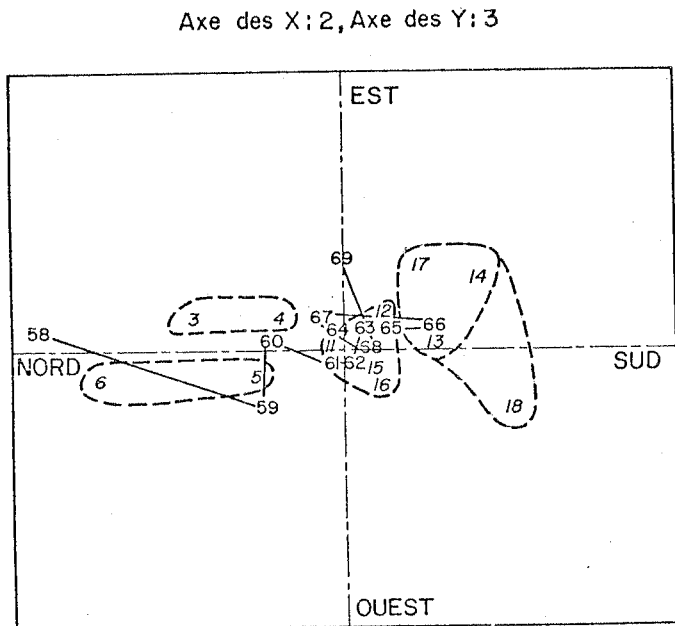


Fig. 3 quarto

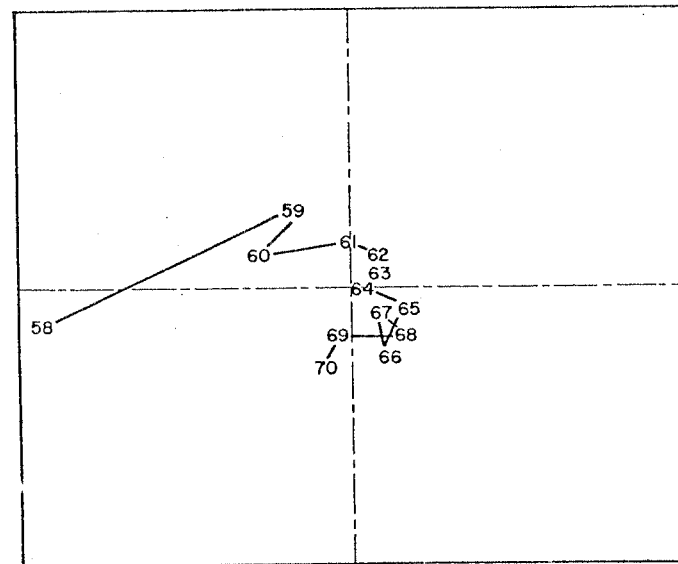
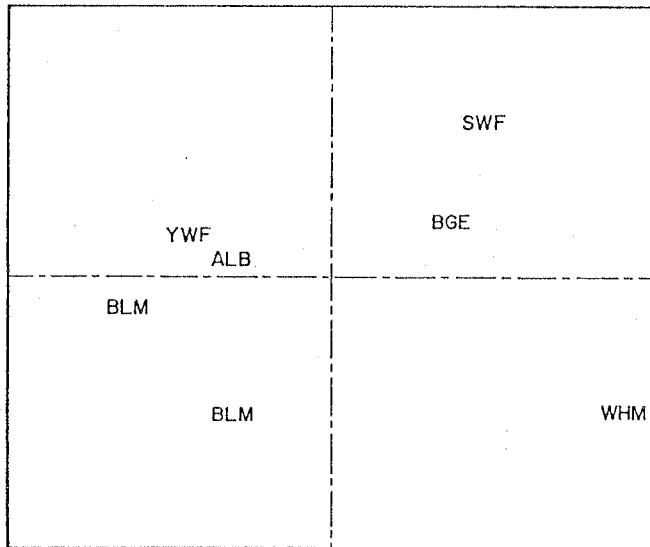


Fig. 4 bis

42.8.19.5.14.4.12.7.7.0  
 Axe des X:1, Axe des Y:2



Axe des X:1, Axe des Y:2

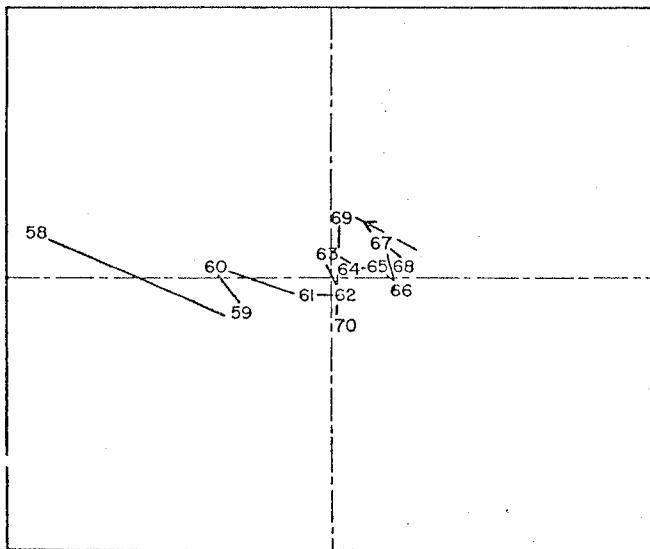
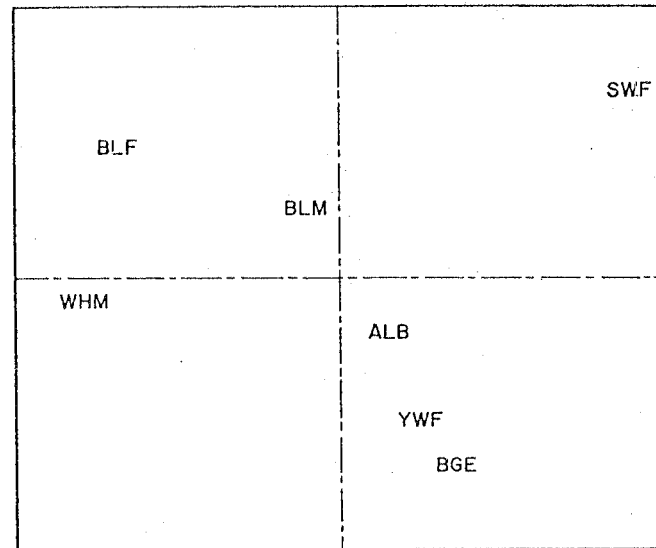
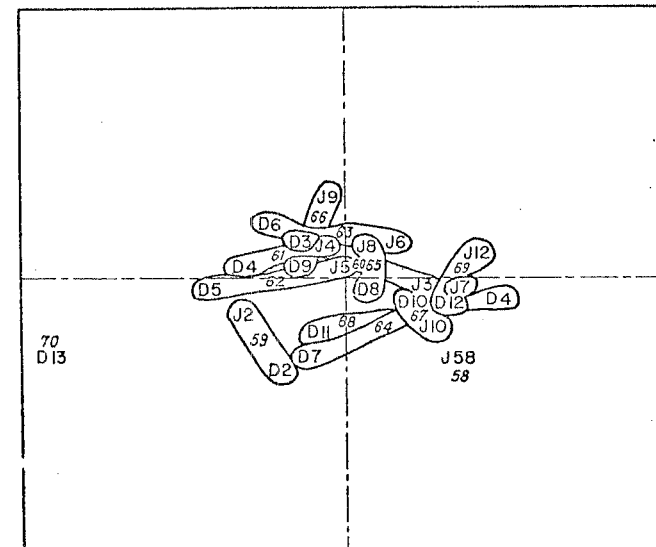


Fig. 5

Axe des X:2, Axe des Y:3



Axe des X:2, Axe des Y:3



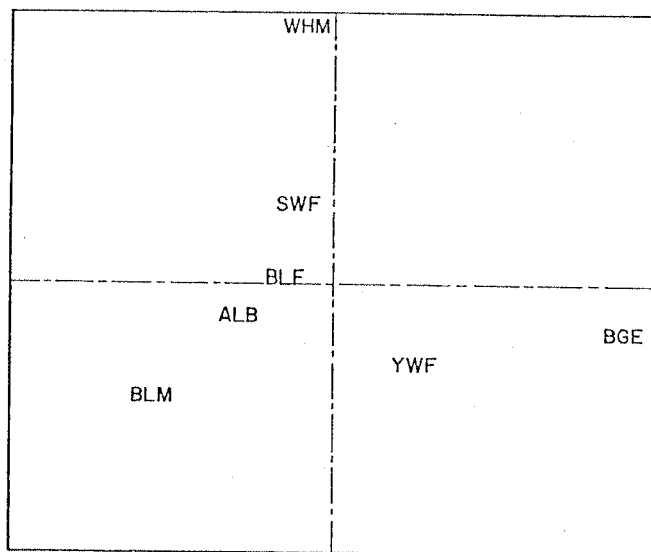
D= Décembre } 1=58, 2=59, 3=60, 4=61, 5=62, 6=63, 7=64  
 J= Janvier } 8=65, 9=66, 10=67, 11=68, 12=69, 13=70

Fig. 5 bis

Fig. 5 ter

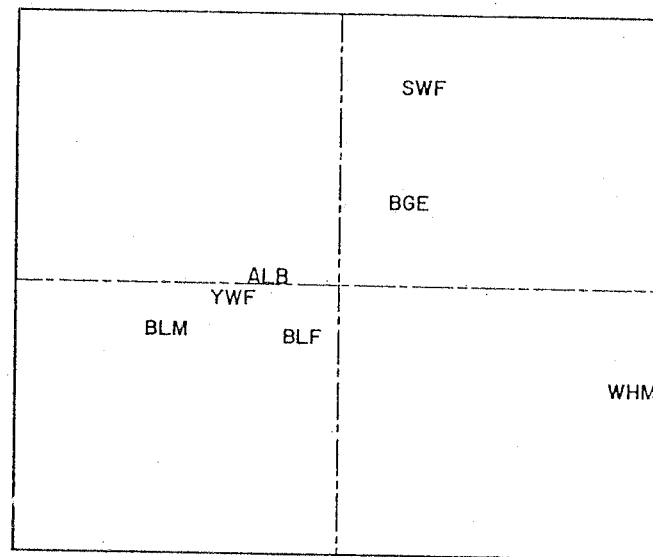
Fig. 5 quarto

32.6\_30.5\_13.9\_9.5\_8.5  
 Axe des X:1, Axe des Y:2



Axe des X:1, Axe des Y:2

36.8\_19.9\_15.2\_12.4\_11.0  
 Axe des X:1, Axe des Y:2



Axe des X:1, Axe des Y:2

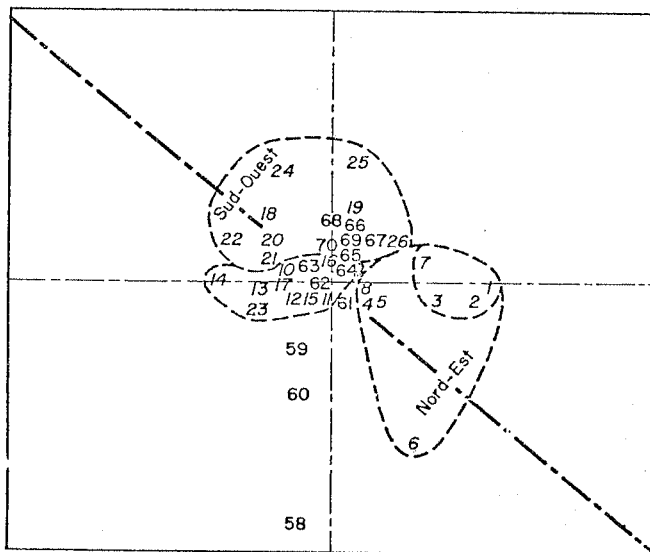


Fig.6 bis

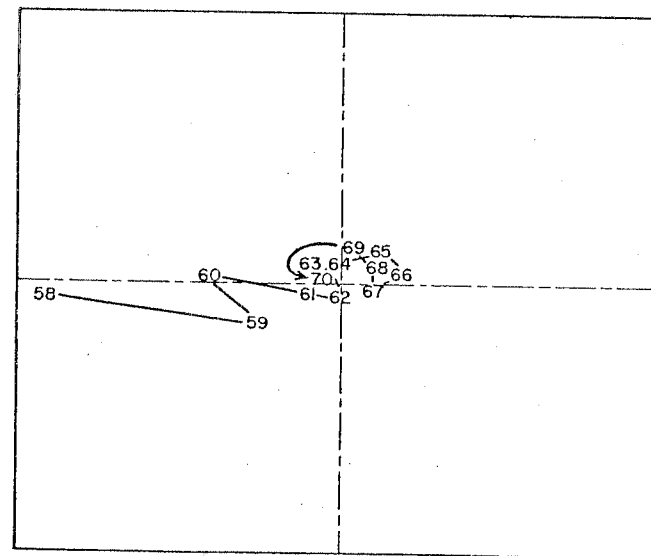


Fig.7 bis

Fig.7

Fig.6

FICHIER ZONE GÉOGRAPHIQUE PERIODE  
 \*\*\*\*\*

PECHERIE ZONE BRESIL (MOIS 12 ET 1) 1956-71

- Tableau III : Extrait des données de la zone BRESIL TOTAL, janvier et décembre 1956 à 1971 -

* NUMERO *	* MOIS *	* NUMERO *	* CPUE *	* CPUE *	* CPUE *	* CPUE *	* CPUE *	* CPUE *	* CPUE *	* CPUE *	* CPUE *	* NB *
* D'ORDRE *	* CUMULES *	* CARRE *	* YWF *	* ALB *	* BGE *	* BLF *	* BLM *	* WHM *	* SWF *	* SLF *	* (1000H) *	* (1000) *
		* MARSDEN *	(1000H) *	(1000H) *	(1000H) *	(1000H) *	(1000H) *	(1000H) *	(1000H) *	(1000H) *	(1000H) *	
* 1 *	* 37 *	* 3023 *	* 3.33 *	* 60.31 *	* 3.12 *	* 0.00 *	* 1.66 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 9 *
* 2 *	* 37 *	* 3033 *	* 6.94 *	* 93.66 *	* 0.30 *	* 0.00 *	* 2.79 *	* 0.00 *	* 0.01 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 108 *
* 3 *	* 37 *	* 3391 *	* 3.85 *	* 39.16 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 5.52 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 0.83 *	* 0.83 *	* 9 *
* 4 *	* 48 *	* 3024 *	* 5.42 *	* 114.16 *	* 1.02 *	* 0.11 *	* 5.74 *	* 1.18 *	* 0.13 *	* 0.04 *	* 0.04 *	* 90 *
* 5 *	* 48 *	* 3033 *	* 6.19 *	* 124.58 *	* 2.13 *	* 0.04 *	* 7.00 *	* 0.81 *	* 0.08 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 47 *
* 6 *	* 48 *	* 3372 *	* 2.32 *	* 103.67 *	* 1.68 *	* 0.29 *	* 3.99 *	* 1.70 *	* 0.17 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 159 *
* 7 *	* 48 *	* 3374 *	* 3.20 *	* 109.99 *	* 0.90 *	* 0.02 *	* 4.79 *	* 0.70 *	* 0.22 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 211 *
* 8 *	* 48 *	* 3391 *	* 3.19 *	* 113.42 *	* 1.42 *	* 0.01 *	* 2.38 *	* 0.38 *	* 0.10 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 178 *
* 9 *	* 48 *	* 3382 *	* 6.23 *	* 110.05 *	* 0.57 *	* 0.00 *	* 4.62 *	* 0.70 *	* 0.16 *	* 0.03 *	* 0.03 *	* 358 *
* 10 *	* 48 *	* 3383 *	* 7.33 *	* 111.84 *	* 0.70 *	* 0.22 *	* 6.13 *	* 9.19 *	* 0.10 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 216 *
* 11 *	* 48 *	* 3741 *	* 0.60 *	* 39.39 *	* 0.60 *	* 0.00 *	* 13.03 *	* 13.63 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 3 *
* 12 *	* 49 *	* 3024 *	* 4.04 *	* 103.60 *	* 0.59 *	* 0.00 *	* 6.04 *	* 3.47 *	* 0.27 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 104 *
* 13 *	* 49 *	* 3033 *	* 6.14 *	* 113.82 *	* 0.72 *	* 0.79 *	* 3.86 *	* 0.58 *	* 0.03 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 220 *
* 14 *	* 49 *	* 3381 *	* 3.55 *	* 110.20 *	* 1.03 *	* 0.23 *	* 6.07 *	* 11.70 *	* 0.31 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 38 *
* 15 *	* 49 *	* 3382 *	* 5.67 *	* 106.49 *	* 1.23 *	* 0.16 *	* 8.04 *	* 0.89 *	* 0.31 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 102 *
* 16 *	* 49 *	* 3383 *	* 6.41 *	* 96.19 *	* 0.51 *	* 0.00 *	* 11.62 *	* 4.50 *	* 0.06 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 44 *
* 17 *	* 49 *	* 3391 *	* 6.16 *	* 112.27 *	* 0.05 *	* 0.00 *	* 6.11 *	* 6.41 *	* 0.05 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 19 *
* 18 *	* 60 *	* 3023 *	* 7.06 *	* 63.38 *	* 2.51 *	* 0.00 *	* 3.25 *	* 0.55 *	* 0.18 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 37 *
* 19 *	* 60 *	* 3024 *	* 6.28 *	* 91.32 *	* 1.75 *	* 0.25 *	* 4.71 *	* 0.71 *	* 0.30 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 257 *
* 20 *	* 60 *	* 3033 *	* 3.30 *	* 93.40 *	* 0.37 *	* 0.01 *	* 6.48 *	* 2.62 *	* 0.08 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 82 *
* 21 *	* 60 *	* 3372 *	* 2.02 *	* 109.82 *	* 1.28 *	* 0.00 *	* 2.97 *	* 1.08 *	* 0.23 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 116 *
* 22 *	* 60 *	* 3374 *	* 0.00 *	* 78.46 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 5.00 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 2 *
* 23 *	* 60 *	* 3381 *	* 1.50 *	* 78.27 *	* 0.89 *	* 0.11 *	* 2.72 *	* 2.69 *	* 0.12 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 457 *
* 24 *	* 60 *	* 3382 *	* 2.22 *	* 83.62 *	* 0.66 *	* 0.12 *	* 5.07 *	* 2.63 *	* 0.20 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 676 *
* 25 *	* 60 *	* 3383 *	* 1.15 *	* 78.46 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 1.15 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 2 *
* 26 *	* 60 *	* 3384 *	* 0.88 *	* 63.77 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 7.11 *	* 0.00 *	* 0.66 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 4 *
* 27 *	* 60 *	* 3391 *	* 1.75 *	* 93.85 *	* 0.56 *	* 0.77 *	* 9.69 *	* 1.42 *	* 0.17 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 140 *
* 28 *	* 61 *	* 3014 *	* 10.40 *	* 30.00 *	* 17.20 *	* 0.00 *	* 3.20 *	* 0.00 *	* 1.20 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 2 *
* 29 *	* 61 *	* 3024 *	* 3.82 *	* 89.75 *	* 0.13 *	* 0.00 *	* 2.51 *	* 0.37 *	* 0.24 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 37 *
* 30 *	* 61 *	* 3033 *	* 2.55 *	* 85.19 *	* 4.25 *	* 0.01 *	* 2.94 *	* 2.40 *	* 0.06 *	* 1.33 *	* 1.33 *	* 306 *
* 31 *	* 61 *	* 3034 *	* 0.45 *	* 2.62 *	* 0.45 *	* 0.00 *	* 0.24 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 0.76 *	* 0.76 *	* 2 *
* 32 *	* 61 *	* 3372 *	* 2.03 *	* 141.24 *	* 1.41 *	* 0.00 *	* 1.41 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 17 *
* 33 *	* 61 *	* 3382 *	* 3.58 *	* 95.50 *	* 0.10 *	* 0.00 *	* 5.92 *	* 0.65 *	* 0.21 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 59 *
* 3 *	* 61 *	* 3383 *	* 2.14 *	* 60.10 *	* 0.21 *	* 0.07 *	* 21.36 *	* 0.00 *	* 0.61 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 84 *

- Tableau II : Extrait des données de la zone BRESIL III, janvier et décembre 1956 à 1971 -

* NUMERO *	* CPUE *	* CPUE *	* CPUE *	* CPUE *	* CPUE *	* CPUE *	* CPUE *	* CPUE *	* CPUE *	* NB *	* MOIS *	* NUMERO *
* D'ORDRE *	* YWF *	* ALB *	* BGE *	* BLF *	* BLM *	* WHM *	* SWF *	* SLF *	* HAMECONS *	* CUMULES *	* CARRE *	
	(1000H) *	(1000H) *	(1000H) *	(1000H) *	(1000H) *	(1000H) *	(1000H) *	(1000H) *	(1000H) *	(1000) *		MARSDEN *
* 1 *	* 3.33 *	* 60.31 *	* 3.12 *	* 0.00 *	* 1.66 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 9 *	* 37 *	* 3023 *
* 2 *	* 6.94 *	* 93.66 *	* 0.30 *	* 0.00 *	* 2.79 *	* 0.00 *	* 0.01 *	* 0.00 *	* 108 *	* 37 *	* 37 *	* 3033 *
* 3 *	* 3.85 *	* 39.16 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 5.52 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 0.83 *	* 9 *	* 37 *	* 37 *	* 3391 *
* 4 *	* 5.42 *	* 114.16 *	* 1.02 *	* 0.11 *	* 5.74 *	* 1.18 *	* 0.13 *	* 0.04 *	* 90 *	* 48 *	* 48 *	* 3024 *
* 5 *	* 6.19 *	* 124.58 *	* 2.13 *	* 0.04 *	* 7.00 *	* 0.81 *	* 0.08 *	* 0.00 *	* 47 *	* 48 *	* 48 *	* 3033 *
* 6 *	* 3.19 *	* 113.42 *	* 1.42 *	* 0.01 *	* 2.38 *	* 0.38 *	* 0.10 *	* 0.00 *	* 178 *	* 48 *	* 48 *	* 3391 *
* 7 *	* 6.23 *	* 110.05 *	* 0.57 *	* 0.00 *	* 4.62 *	* 0.16 *	* 0.03 *	* 0.03 *	* 358 *	* 48 *	* 48 *	* 3382 *
* 8 *	* 7.33 *	* 111.84 *	* 0.70 *	* 0.22 *	* 6.13 *	* 9.19 *	* 0.10 *	* 0.00 *	* 216 *	* 48 *	* 48 *	* 3383 *
* 9 *	* 4.04 *	* 103.60 *	* 0.59 *	* 0.00 *	* 6.04 *	* 0.07 *	* 0.27 *	* 0.00 *	* 104 *	* 49 *	* 49 *	* 3024 *
* 10 *	* 6.14 *	* 113.82 *	* 0.72 *	* 0.79 *	* 3.86 *	* 0.58 *	* 0.03 *	* 0.00 *	* 220 *	* 49 *	* 49 *	* 3033 *
* 11 *	* 3.55 *	* 110.20 *	* 1.03 *	* 0.23 *	* 6.07 *	* 11.70 *	* 0.31 *	* 0.00 *	* 38 *	* 49 *	* 49 *	* 3381 *
* 12 *	* 5.67 *	* 106.49 *	* 1.23 *	* 0.16 *	* 8.04 *	* 0.89 *	* 0.31 *	* 0.00 *	* 102 *	* 49 *	* 49 *	* 3382 *
* 13 *	* 6.41 *	* 96.19 *	* 0.51 *	* 0.00 *	* 11.62 *	* 4.50 *	* 0.06 *	* 0.00 *	* 44 *	* 49 *	* 49 *	* 3383 *
* 14 *	* 6.16 *	* 112.27 *	* 0.05 *	* 0.00 *	* 6.11 *	* 6.41 *	* 0.05 *	* 0.00 *	* 19 *	* 49 *	* 49 *	* 3391 *
* 15 *	* 7.06 *	* 63.38 *	* 2.51 *	* 0.00 *	* 3.25 *	* 0.55 *	* 0.18 *	* 0.00 *	* 37 *	* 60 *	* 60 *	* 3023 *
* 16 *	* 6.28 *	* 91.32 *	* 1.75 *	* 0.25 *	* 4.71 *	* 0.71 *	* 0.30 *	* 0.00 *	* 257 *	* 60 *	* 60 *	* 3024 *
* 17 *	* 3.30 *	* 93.40 *	* 0.37 *	* 0.01 *	* 6.48 *	* 2.62 *	* 0.08 *	* 0.00 *	* 82 *	* 60 *	* 60 *	* 3033 *
* 18 *	* 1.50 *	* 78.27 *	* 0.89 *	* 0.11 *	* 2.72 *	* 2.69 *	* 0.12 *	* 0.00 *	* 457 *	* 60 *	* 60 *	* 3381 *
* 19 *	* 2.22 *	* 83.62 *	* 0.66 *	* 0.12 *	* 5.07 *	* 2.63 *	* 0.20 *	* 0.00 *	* 676 *	* 60 *	* 60 *	* 3382 *
* 20 *	* 1.15 *	* 78.46 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 1.15 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 2 *	* 60 *	* 60 *	* 3383 *
* 21 *	* 0.88 *	* 63.77 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 7.11 *	* 0.00 *	* 0.66 *	* 0.00 *	* 4 *	* 60 *	* 60 *	* 3384 *
* 22 *	* 1.75 *	* 93.85 *	* 0.56 *	* 0.77 *	* 9.69 *	* 1.42 *	* 0.17 *	* 0.00 *	* 140 *	* 60 *	* 60 *	* 3391 *
* 23 *	* 3.82 *	* 89.75 *	* 0.13 *	* 0.00 *	* 2.51 *	* 0.37 *	* 0.24 *	* 0.00 *	* 37 *	* 61 *	* 61 *	* 3024 *
* 24 *	* 2.55 *	* 85.19 *	* 4.25 *	* 0.01 *	* 2.94 *	* 2.40 *	* 0.06 *	* 1.33 *	* 306 *	* 61 *	* 61 *	* 3033 *
* 25 *	* 0.45 *	* 2.62 *	* 0.45 *	* 0.00 *	* 0.24 *	* 0.00 *	* 0.00 *	* 0.76 *	* 2 *	* 61 *	* 61 *	* 3034 *
* 26 *	* 3.58 *	* 95.50 *	* 0.10 *	* 0.00 *	* 5.92 *	* 0.65 *	* 0.21 *	* 0.00 *	* 59 *	* 61 *	* 61 *	* 3382 *
* 27 *	* 2.14 *	* 60.10 *	* 0.21 *	* 0.07 *	* 21.36 *	* 0.00 *	* 0.61 *	* 0.00 *	* 84 *	* 61 *	* 61 *	* 3383 *
* 28 *	* 2.26 *	* 80.42 *	* 0.36 *	* 0.00 *	* 5.92 *	* 1.72 *	* 0.17 *	* 1.84 *	* 233 *	* 61 *	* 61 *	* 3391 *
* 29 *	* 9.36 *	* 53.10 *	* 6.31 *	* 0.00 *	* 1.98 *	* 1.93 *	* 0.65 *	* 0.01 *	* 90 *	* 72 *	* 72 *	* 3023 *
* 30 *	* 3.07 *	* 64.54 *	* 0.92 *	* 0.01 *	* 3.09 *	* 1.93 *	* 0.26 *	* 0.00 *	* 67 *	* 72 *	* 72 *	* 3024 *
* 31 *	* 1.69 *	* 84.59 *	* 1.50 *	* 0.20 *	* 2.87 *	* 4.65 *	* 0.06 *	* 0.00 *	* 146 *	* 72 *	* 72 *	* 3033 *
* 32 *	* 2.35 *	* 53.87 *	* 0.56 *	* 0.02 *	* 2.58 *	* 4.82 *	* 0.35 *	* 0.00 *	* 210 *	* 72 *	* 72 *	* 3391 *
* 33 *	* 0.80 *	* 60.31 *	* 0.28 *	* 0.03 *	* 4.09 *	* 2.81 *	* 0.30 *	* 0.00 *	* 138 *	* 72 *	* 72 *	* 3382 *
* 34 *	* 1.76 *	* 79.77 *	* 0.51 *	* 0.00 *	* 4.08 *	* 10.48 *	* 0.30 *	* 0.00 *	* 159 *	* 72 *	* 72 *	* 3383 *
* 35 *	* 0.99 *	* 63.14 *	* 0.44 *	* 0.34 *	* 4.19 *	* 3.01 *	* 0.14 *	* 0.00 *	* 67 *	* 72 *	* 72 *	* 3391 *
* 36 *	* 3.28 *	* 42.33 *	* 1.55 *	* 0.00 *	* 2.73 *	* 1.72 *	* 0.25 *	* 0.00 *	* 34 *	* 73 *	* 73 *	* 3023 *
* 37 *	* 3.57 *	* 55.67 *	* 2.42 *	* 0.03 *	* 3.00 *	* 5.72 *	* 0.38 *	* 0.00 *	* 290 *	* 73 *	* 73 *	* 3024 *
* 38 *	* 1.79 *	* 59.31 *	* 1.18 *	* 0.06 *	* 2.28 *	* 1.42 *	* 0.24 *	* 0.00 *	* 712 *	* 73 *	* 73 *	* 3033 *