

U N I V E R S I T E M O N T P E L L I E R I I
-SCIENCES ET TECHNIQUES DU LANGUEDOC-

N° attribué par la bibliothèque

|||||

T H E S E

pour obtenir le grade de

DOCTEUR DE L'UNIVERSITE DE MONTPELLIER II

Discipline : Biologie de l'évolution et écologie

présentée et soutenue publiquement

par

Michel POTIER

le 12 novembre 1998

Titre

**Pêcherie de Layang et senneurs semi-industriels
javanais :**

Perspective historique et approche système

Directeur de thèse

M. Durand J.R.

JURY

**M. Lasserre G.
M. Antoine L.
M. Le Guen J.C.
M. George J.P.
M. Maucorps A.
Mme. Rey H.**

**,Président
,Rapporteur
,Rapporteur**

A Thierry Boely,
initiateur du projet PELFISH, disparu prématurément.

A ma femme et mes enfants
à qui j'ai confisqué une partie du temps qui leur était dû.

REMERCIEMENTS

Ce travail n'aurait pu être réalisé sans ma participation au programme PELFISH. Il est le résultat d'une collaboration longue de 15 ans entre l'ORSTOM et le BPPL. Cette coopération franco-indonésienne est constituée d'une somme d'études, dont cet essai et celui de mon collègue Bambang SADHOTOMO représentent l'aboutissement.

Je suis profondément reconnaissant au Professeur Gérard LASSERRE qui, sans me connaître, a accepté de m'accueillir dans son laboratoire et de présider ce jury. Je tiens aussi à remercier les rapporteurs de cette thèse ; le professeur Jean-Claude LE GUEN qui fut un des membres de mon jury de recrutement à L'ORSTOM et dont les articles et ouvrages ont été pour moi des repères indispensables dans ma démarche d'halieute, le docteur Loïc ANTOINE, qui, malgré un emploi du temps bien fourni, a spontanément accepté ma requête. Leurs analyses pertinentes ont été, pour moi, une aide efficace dans la construction de mon raisonnement.

Je tiens à témoigner ma reconnaissance au Docteur Jean René DURAND qui a dirigé cette thèse et qui par sa constante attention m'a "obligé" à mener à terme ce travail.

Je voudrais associer dans ces remerciements Madame Hélène REY et Messieurs Alain MAUCORPS, Jean-Paul GEORGE et Siebren VENEMA qui ont accepté d'examiner cet essai. Leurs critiques constructives m'ont permis d'améliorer grandement cet ouvrage.

Je tiens aussi à remercier mes collègues de l'ORSTOM François GERLOTTO, Didier PETIT et Jean-Yves WEIGEL qui, tout au long de cette rédaction, m'ont apporté leur aide. Souvent premiers correcteurs, ils ont, avec humour et gentillesse, contribué à rendre ce manuscrit plus lisible.

En souvenir des longues heures passées ensemble sur les routes javanaises ou à bord du Bawal Putih I, j'aurai aussi une pensée pour mes collègues indonésiens ; S. NURHAKIM, S.B. ATMAJA, SUWARSO et B. SADHOTOMO. Je n'oublie pas nos chauffeurs IDAYAT et WAKIDI qui ont toujours réussi à nous ramener sains et saufs de nos missions javanaises.

Je voudrais également citer les techniciens du projet qui ont mené à bien un plan d'échantillonnage assez contraignant et se sont révélés de précieux informateurs ; M. EFFENDI à Tegal ; TURHADI, TRIMANTO, SUKARDI, A. NGASIS à Pekalongan ; SUMARNO et KESMUJI à Juwana.

« Le peu que je sache, je veux le faire connaître afin qu'un autre, meilleur que je suis, découvre la vérité, et que l'œuvre qu'il poursuit sanctionne mon erreur. Je m'en réjouirai pour avoir été, malgré tout, cause que cette vérité se fasse jour . »

Albrecht Dürer

« La prédiction est difficile, particulièrement concernant le futur . »

proverbe chinois

Liste des abréviations

BKKBN	: Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional ministère de la population et du planning familial
BMG	: Badan Meteorologi dan Geofisika ministère de la météorologie et de la géophysique
BPPL	: Balai Penelitian Perikanan Laut centre de recherche sur les pêches marines
BPS	: Biro Pusat Statistik bureau central des statistiques
DJP	: Direktorat Jenderal Perikanan direction générale des pêches
GPS	: Global Positioning System système de positionnement global
HPH	: Hak pengusahaan hutan établissement forestier
IKP	: Ijin Kapal Pelayaran licence de pêche (niveau national)
IUP	: Ijin Usaha Perikanan autorisation de fonder une entreprise de pêche (niveau national)
KUD	: Kooperasi Unit Desa. coopérative villageoise.
LON	: Lembaga Oseanologi Nasional centre national d'océanographie
ORSTOM	: Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération
PELFISH	: Java Sea Pelagic Fishery Assessment Project
PPI	: Pusat Pendaratan Ikan centre de débarquement de poisson.
PPN	: Pelabuhan Perikanan Nusantara port de pêche national.
SBKBH	: Surat Perjanjian kerjasama Bagi Hasil contrat à la part entre propriétaire et équipage de senneur
SIKP	: Surat Ijin Kapal Pelayaran licence de pêche (niveau provincial)
SIUP	: Surat Ijin Usaha Perikanan autorisation de fonder une entreprise de pêche (niveau provincial)
TPI	: Tempat Pelelangan ikan cristée

Résumé

L'hydrologie de la mer de Java est caractérisée par une forte variabilité saisonnière et inter-annuelle. La mousson en est le moteur ; la répartition spatiale de la salinité, le meilleur descripteur. Au cours d'un cycle annuel, deux saisons, l'une dominée par les eaux océaniques et l'autre par les eaux continentales, sont observées. Durant cette dernière, la production biologique est élevée.

En mer de Java, l'exploitation des ressources pélagiques est très ancienne. La pêche de "*layang*" en est l'élément principal. Pendant longtemps, la senne danoise a été l'engin privilégié des pêcheurs javanais. Son activité était liée au cycle de la mousson. L'introduction de la senne tournante et coulissante est une tentative pour s'affranchir de cette contrainte. Son développement, lent dans les premières années, s'est accéléré après l'interdiction du chalutage. L'évolution historique de la pêche est abordée et les stratégies et tactiques des différentes flottilles de senneurs décrites. En 1995, plus de 500 senneurs semi-industriels exploitent les ressources pélagiques. Au cours de la période récente, l'adoption de la lumière et de la radio ont permis l'émergence d'une stratégie coopérative.

Les ressources sont constituées d'espèces pélagiques à cycle de vie court. Elles se répartissent sur l'ensemble de la région et forment diverses populations caractérisées par leurs exigences écologiques. Leur biologie est rappelée et leur exploitation par les flottilles de senneurs semi-industriels est analysée, prenant en compte l'évolution des stratégies. En 1995, 156 000 tonnes ont été débarquées par les flottilles semi-industrielles. Le groupe des chinchards contribue pour la moitié à ces apports. Au cours de l'exploitation, la répartition spatiale et spécifique des prises se sont modifiées. La saisonnalité de ces dernières demeure forte. Les structures de taille montrent que la taille moyenne des individus capturés est faible, plus de 80% d'entre eux sont des immatures.

On a cherché à identifier le meilleur indice d'effort. Le jour de pêche a été retenu. De 1974 à 1995, l'effort s'est accru sensiblement et atteint, en 1995, 96 000 jours de pêche. Cet accroissement n'est pas linéaire et les variations enregistrées sont liées aux fluctuations de l'environnement. Les principales composantes de la puissance de pêche ont été analysées. L'introduction de la lumière ne semble pas avoir profondément modifié l'efficacité des navires. La tactique employée lors du coup de senne semble atténuer l'effet "lumière". Les variations de l'indice d'abondance sont reliées à la pression de pêche et aux modifications de l'environnement. Ce dernier est le facteur déterminant des fluctuations observées dans le stock et les modèles testés y sont très sensibles. Le stock de pélagiques de la mer de Java présente une certaine robustesse à l'exploitation.

Certains aspects socio-économiques de la pêche sont abordés. Le prix du poisson stagne depuis 20 ans et présente de fortes oscillations saisonnières dépendant des quantités débarquées. Principalement destiné au marché javanais, il est commercialisé sous trois formes, frais salé et bouilli. Les propriétaires sont souvent réunis en groupements. Ils cherchent à répartir les risques en accroissant le nombre de navires et en investissant dans les autres secteurs de la filière pêche. La pêche est dynamique, mais les revenus des marins sont bas. Les meilleurs d'entre eux se dirigent vers le secteur industriel. Cet état maintient les flottilles à un niveau technique faible et leur laisse peu de chances d'évolution.

Mots-clés: Pélagiques, Mer de Java, *Decapterus* spp., Système, Economie, Exploitation, Ressources, Pêche.

Abstract

The hydrology of the Java Sea is characterized by monsoon-driven strong seasonal and inter-annual variability, the spatial distribution of the salinity being the main indicator. The annual cycle consists of two seasons: the first one is ruled by oceanic waters, the second one by continental waters. During the last one, the biological production is high.

In the Java Sea, the exploitation of pelagic resources goes back many years, the "*layang*" fishery being the main one. For a long time, Danish seine has been the preferred fishing gear of the Javanese fishermen. Its use was always seasonal and linked to the monsoon cycle. The introduction of the purse seine was an attempt to overcome this constraint. Its development was slow during the first years of the fishery but since the trawl ban in 1980, it accelerated. The historical evolution of the fishery, the fishing strategies and fishing tactics of the different purse seiners fleets are described here. In 1995, more than 500 semi-industrial seiners exploited the pelagic resources. Recently, the adoption of radio and electric light attraction devices has led to an emerging cooperative strategy among the seiners.

Most of the resources consist of short-lived species. Distributed over the whole region, they form different populations characterized by their ecological requirements. The biology of the main pelagic species is reviewed. In 1995, the semi-industrial fleets landed 156 000 tonnes of pelagics. The exploitation of these resources by the purse seiners is analyzed, taking into account the evolution of the strategies. The scad species (*Decapterus macrosoma*, *Decapterus russellii*) form 50% of the catch. Since the start of the intensive exploitation, the spatial distribution and species composition of the landings have changed, but the seasonality is still high. Length frequency data show that the average size is low; while more than 80% of the individuals caught are immature.

The best index of fishing effort seems to be the fishing day. From 1974 to 1995, fishing effort increased appreciably, reaching 96 000 fishing days in 1995. This increase is not linear and the recorded variations are linked to fluctuations of the environment. The main components of the fishing potential have been analyzed. The engine power is the main factor. The introduction of electric light attracting devices does not seem to have radically modified the efficiency of the vessels because the fishing tactics used by the seiners do not seem compatible with the use of light attraction. The changes observed in the abundance index are linked to the fishing pressure and to the changes in environmental conditions. This last one is the determining factor of the stock fluctuations observed and the tested models are very sensitive to any change in that parameter. The pelagic stocks of the Java Sea present some resilience to the exploitation.

Some socio-economic aspects of the fishery have been studied. Over the last 20 years fish prices have been stagnant, but present strong seasonal variations according to the volume of landings. Mainly destined for the Javanese market, the fish is sold either fresh, salted, or boiled. The owners, most of them of Chinese descent, often form family groups named "kongsis". In order to spread the risks, they increase the number of fishing vessels and invest in other sectors of the fishing industry. The fishery is dynamic but fishermen's wages are low. The most skilled amongst them quit the fishery for the industrial sector, consequently, the technological level remains weak, leaving few possibilities for improvement.

Key words : Pelagics, Java sea, *Decapterus* spp., Fishing system, Economy, Exploitation, Resources.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION GENERALE	1
-----------------------	---

CHAPITRE I : CONTEXTE DE L'ETUDE : CADRE PHYSIQUE ET CONTEXTE HUMAIN

Introduction	5
I.1. Cadre physique	7
I.1.1. Situation géographique	7
I.1.2. Climatologie	13
I.1.3. Hydrologie	20
I.1.4. Productivité	27
I.1.5. Conclusion	35
I.2. Cadre humain	36
I.2.1. Les pêcheurs en Indonésie	37
I.2.2. Les pêcheurs à Java	37
I.2.3. Les pêcheurs des senneurs semi-industriels	39
I.2.4. Les armateurs	49
I.2.5. Conclusion	50

CHAPITRE II : DYNAMIQUE DE LA PECHERIE : EVOLUTION HISTORIQUE, STRATEGIES ET TACTIQUES DE PECHE

Introduction	53
II.1. Historique	56
II.1.1. Les pêches javanaises	56
II.1.2. La pêcherie de layang	59
II.1.3. Introduction de la senne coulissante	61
II.2. Les engins de pêche	64
II.2.1. le payang	64
II.2.2. Les filets tournants	65
II.3. Les navires	70
II.3.1. Les navires javanais	71
II.3.2. Les navires chinois = grand senneurs	76
II.3.3. Evolution des flottilles	78
II.4. Stratégies et tactiques de pêche	81
II.4.1. Stratégies de pêche	82

II.4.2. Tactiques de pêche	94
II.5. Conclusion	99

CHAPITRE III : **RESSOURCES ET EXPLOITATION**

Introduction	102
III.1. Les ressources	103
III.1.1. Répartition géographique	105
III.1.2. Croissance et mortalité	107
III.1.3. Reproduction	107
III.1.4. Spectre alimentaire	110
III.2. Les prises	111
III.2.1. Matériel et méthode	111
III.2.2. Evolution historique	115
III.2.3. Les principaux centres de débarquement	116
III.2.4. Composition spécifique	119
III.2.5. Répartition géographique des prises	124
III.2.6. Cycles saisonniers	127
III.2.7. Structure démographique des prises	132
III.3. Discussion	141

CHAPITRE IV : **ETAT DE LA RESSOURCE : EFFORT, RENDEMENTS, MODELES**

IV.1. Effort	150
IV.1.1. Effort nominal	152
IV.1.2. Puissance de pêche et effort effectif	162
IV.2. Rendements de pêche	168
IV.2.1. Evolution historique	170
IV.2.2. Cycles saisonniers	173
IV.3. Modélisation	176
IV.3.1. Modèle global	178
IV.3.2. Modèle analytique	183
IV.4. Discussion	192
IV.4.1. Répartition spatiale	194
IV.4.2. Efficacité de la technique de pêche	195
IV.4.3. Modèle global	198
IV.4.4. Modèle analytique	199
IV.4.5. Conclusion	201

CHAPITRE V :
APPROCHE ECONOMIQUE : PRIX, ARMEMENTS, RENTE

Introduction	203
V.1. Evolution et formation du prix	200
V.1.1. Dynamique des prix depuis 20 ans	204
V.1.2. Variabilité des prix	206
V.1.3. Formation des prix	214
V.1.4. Elasticité des prix et substitution des espèces	218
V.1.5. Marché du poisson	221
V.2. Les armements	225
V.2.1. Structure des armements	226
V.2.2. Mode d'organisation	229
V.2.3. Evolution du prix moyen des navires	232
V.2.4. Mode de rémunération	234
V.3. Résultats économiques	242
V.3.1. Coûts d'exploitation	243
V.3.2. Résultats	245
V.4. Conclusion	247
V.4.1. Points négatifs	248
V.4.2. Points positifs	249

VI. CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

VI.1. Compréhension du système	251
VI.1.1. Les conditions de milieu	251
VI.1.2. Les ressources humaines	255
VI.2. Etat actuel de la pêche	257
VI.3. Perspectives d'aménagement	260

BIBLIOGRAPHIE	264
----------------------	------------

ANNEXES

GLOSSAIRE

INTRODUCTION GENERALE

Depuis des siècles, l'homme prélève librement une partie des ressources de la mer. D'abord limitée à la frange littorale, l'exploitation s'est étendue peu à peu à tout le plateau continental puis aux zones océaniques. Avant 1900, aucune pêche n'est intensément exploitée et la compétition pour la ressource n'est pas une issue majeure. Des conflits locaux, liés à l'utilisation de différents engins, sont observés dans de nombreuses pêcheries côtières; ils sont alors réglés sur une base locale liée à la propriété de la ressource par les pêcheurs locaux. Dès 1920, il devient évident, pour certaines pêcheries comme celle du flétan du Pacifique, qu'un contrôle de l'exploitation est nécessaire; des systèmes de régulation sont établis (quotas). Autour des années 1950, les pêcheries chalutières de la mer du Nord montrent des signes d'épuisement; des mesures techniques (taille des mailles) sont prises. Au début des années 1970, cet épuisement des ressources marines s'accélère, d'importantes pêcheries comme le hareng de la mer du Nord et de la Colombie britannique, l'anchois de Californie et du Pérou sont sévèrement affectées. La forte chute des prises constatée pour ces stocks de poissons ne doit pas masquer la progression constante de la production mondiale qui atteint, en 1995, 113 millions de tonnes. Cependant, selon la FAO (1997), le taux annuel de croissance de la production marine (captures seules) a significativement décliné depuis 1973 pour devenir quasiment nul lors de ces deux dernières années (1994 : 84 millions de tonnes ; 1995 : 85 millions de tonnes). Selon Garcia et Newton (1994), parmi les 200 stocks mondiaux de poissons aujourd'hui exploités, 44% le sont pleinement, 16% sont surexploités, 6% sont épuisés et 3% sont en phase de reconstitution lente. Ces auteurs concluent que 69% des stocks connus doivent bénéficier très rapidement de mesures de gestion pour stopper l'accroissement de la capacité de pêche ou reconstituer les ressources endommagées.

Les biologistes tentent très tôt (Graham, 1935) de développer des modèles qui puissent servir de base de gestion aux pêcheries. Ces modèles considèrent le stock comme une entité, isolée du point de vue biologique, dont la parfaite stabilité, en état de non exploitation, ne peut être perturbée que par un seul facteur : la pêche à laquelle on le soumet.

Aujourd'hui, l'influence d'autres facteurs est plus largement admise (climat) (Le Guen et Chevallier, 1982). Dès 1970, la prise en considération des effets que la pêche peut avoir sur les autres stocks et sur leur exploitation s'est développée sur la côte d'Afrique (Le Guen et Fontana, 1971). Néanmoins, cette approche plurispécifique doit être complétée, par la prise

en compte, de mesures de la production autres que le simple poids des prises (produit économique, emploi) et des coûts qu'implique la capture du poisson. L'établissement nécessaire d'un équilibre entre les intérêts à court et à long terme doit être recherché.

Peu à peu apparaît le concept de système halieutique ou système pêche dont on peut trouver une définition dans Corlay (1994) « **les éléments abiotiques, biotiques et anthropiques en interaction dont la fonction est le prélèvement d'animaux aux dépens de l'hydrosphère constituent ce que l'on appelle communément le système halieutique** ». Selon Chevallier et Lefevre, (1984) « **un système peut être défini comme un ensemble d'éléments qui interagissent entre eux et éventuellement avec le milieu extérieur** ».

Chaboud et Fontana (1992), tentent de définir les systèmes par quatre concepts fondamentaux :

- l'interaction des éléments,
- l'organisation,
- la globalité,
- la complexité.

Ces systèmes sont des entités complexes; leur modélisation se heurte à de grosses difficultés. Cependant ils peuvent se ramener à quelques éléments et quelques liaisons relativement simples (Fig. 1.).

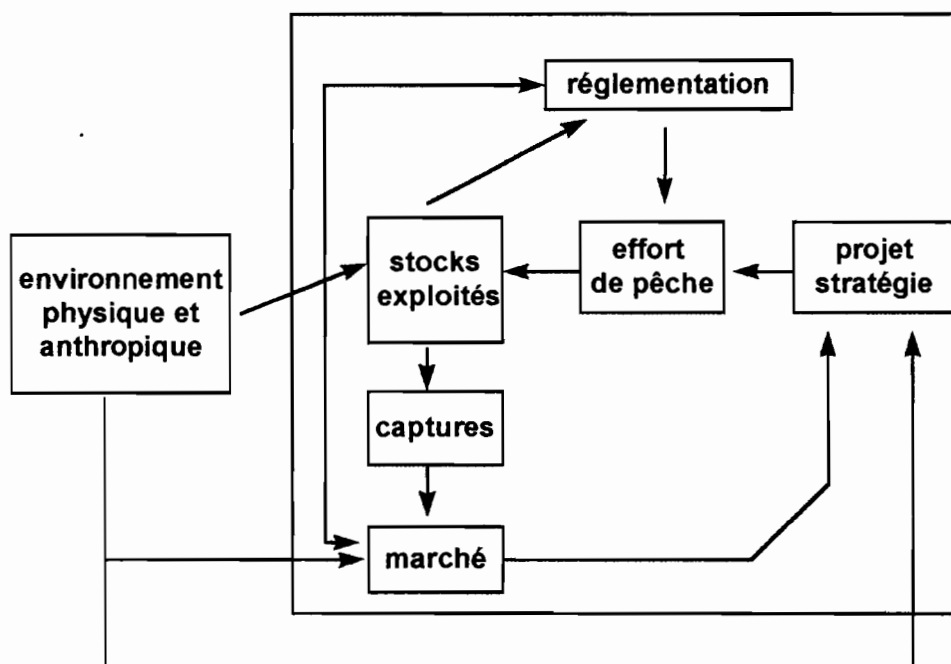


Figure 1. Représentation schématique du système halieutique (d'après Corlay, 1994).

Le secteur des pêches pélagiques javanaises est extrêmement complexe; une approche système peut nous permettre d'en avoir une vision plus cohérente. Les premières études scientifiques sur ces pêches datent du début du siècle avec l'ouverture, en 1904, à Jakarta, d'une station de recherche marine. Elles ont été lancées par les Néerlandais et se sont développées jusqu'à la veille de la seconde guerre mondiale. Dans les premières années, elles ont été centrées sur la description des principales espèces, la connaissance de leur biologie et l'étude de l'hydroclimat de la mer de Java. Les premières tentatives d'établissement de statistiques de production datent des années 1930. La seconde guerre mondiale a interrompu ces travaux qui n'ont été que partiellement repris à la fin de cette guerre.

En 1983, un accord de coopération entre l'ORSTOM et le BPPL (Balai Penelitian Perikanan Laut : Institut de Recherche sur les Pêches Marines) a permis de débiter l'étude de la pêcherie de "**layang**"¹ de la mer de Java. En 1991, le projet européen PELFISH (Java Sea Pelagic Fishery Assessment Project) avait pour objet de poursuivre et d'approfondir cette étude. Ce projet de recherche et développement devait pouvoir proposer une vision synthétique de la pêcherie étudiée et quelques voies d'aménagement.

Le travail présenté s'inscrit dans cet objectif. Il est centré sur l'étude des flottilles de senneurs semi-industriels qui exploitent les petits pélagiques de la mer de Java, à partir des ports de la province de Java Centre. Le développement rapide de ces flottilles, apparues dans les années 1970, a modifié l'équilibre qui existait entre pêcheurs locaux, par appropriation de l'espace de production traditionnel puis en l'étendant à des zones vierges, et en modifiant l'environnement économique. Des conflits, semblables à ceux rencontrés en 1978-1980 entre chalutiers et pêcheurs artisans en mer de Java, peuvent de nouveau émerger.

L'ouvrage tente d'analyser le système "pêche" des pélagiques de la mer de Java, en étudiant l'influence des facteurs externes, les ressources, leur exploitation et l'environnement économique de cette exploitation. Il comprend cinq chapitres ;

- on décrit d'abord l'environnement physique et anthropique des pêcheries pélagiques de la mer Java. Il permet de situer l'ensemble des conditions qui peuvent intervenir sur la dynamique du système étudié,
- le deuxième chapitre aborde les conditions historiques du développement de la pêcherie de "**layang**". Il étudie l'évolution des stratégies et tactiques de pêche employées par les différentes flottilles pour l'exploitation des ressources,

¹ Layang: Principale pêcherie pélagique de la mer de Java, son nom provient du terme indonésien désignant les deux espèces de chinchards qui fournissent l'essentiel des prises

- les ressources et leur exploitation sont ensuite détaillées. Après une description des principales espèces pélagiques qui participent à la pêche étudiée, l'analyse de leur exploitation, par les flottilles semi-industrielles, est entreprise,
- le quatrième chapitre estime l'état des ressources au travers de descripteurs tels que l'effort et les rendements. L'application de modèles permet de mesurer le niveau d'exploitation,
- le dernier tente de suggérer comment l'évolution de l'exploitation a pu influencer sur les principaux paramètres économiques de la pêche,
- enfin, une synthèse de l'ensemble est tentée pour donner une première description du système.

CHAPITRE I

CONTEXTE DE L'ETUDE

CADRE PHYSIQUE ET CONTEXTE HUMAIN



INTRODUCTION

Avec 4 100 000 tonnes de production halieutique (pêches marines, continentales et aquaculture) en 1994, l'Indonésie est l'un des plus grands pays producteurs du monde (8^{ème} rang mondial). Cependant, le secteur des pêches ne représente que 1,8% du produit domestique brut loin derrière les autres productions agricoles (16,7%) et les matières premières comme le pétrole (10,2%) (Tab. I.1.). L'accroissement constant au cours de la dernière décennie (1985 : 84 000 tonnes ; 1994 : 540 000 tonnes) des exportations de produits marins (crevettes et thons) fait que ce secteur est une source importante de devises. Mais, par-dessus tout, il joue un rôle central dans le régime alimentaire de la population indonésienne. C'est sans doute la contribution la plus significative du secteur des pêches à l'économie indonésienne.

Tableau I.1. Produit domestique brut en Indonésie (1994) par grand secteur d'activité.

secteur	milliards de roupies	pourcentage
produits agricoles	47 841	15,9
forêts	2 541	0,8
pêche	5 363	1,8
matières premières	30 749	10,2
industrie	67 441	22,3
tourisme	49 784	16,4
autres	98 299	32,5
total	302 018	

La production des pêches marines, 3 100 000 tonnes, représente 76% de la production halieutique et, en terme de quantités, le marché domestique absorbe encore 95% de cette production. Le poisson est traditionnellement la source principale de protéines animales du régime alimentaire. Il fournit environ 55% de ces protéines tandis que la viande, les œufs et les produits laitiers fournissent respectivement, 20, 15 et 34%. Cependant, cette part tend à diminuer, en 1980, le poisson couvrait 62% de ces apports protéiques. Bien qu'ayant fortement augmentée (1935 : 5,4 Kg.an⁻¹; 1970 : 8,5 Kg.an⁻¹), la consommation par habitant reste relativement basse en Indonésie (15,9 Kg.an⁻¹) loin des consommations observées dans les autres pays de la région : confédération malaise (28,8 Kg.an⁻¹), Philippines

(24,3 Kg.an⁻¹), Thaïlande (26,5 Kg.an⁻¹). Cette faible consommation est le résultat d'une productivité faible, comparée à sa population, et au revenu peu élevé de ses habitants.

Dans les pêches, malgré la présence de quelques grandes firmes d'état, le secteur privé est le pilier de l'exploitation et de l'évolution. La politique des pêches peut être résumée par ;

- atteindre un meilleur niveau de vie pour les pêcheurs et aquaculteurs et accroître les opportunités de travail,
- augmenter la productivité des pêcheurs et aquaculteurs et, dans le même temps, la production des pêches,
- accroître la consommation du poisson particulièrement dans les couches sociales à bas revenus,
- accroître les exportations et diminuer les importations de produits marins,
- mieux contrôler l'utilisation et la gestion des ressources marines.

La production marine est donc divisée en deux secteurs bien distincts. Le premier tourné vers l'exportation s'appuie sur des produits à haute valeur ajoutée. Il est centré sur les ressources océaniques de l'archipel indonésien (thon pêché à la palangre) et la pêche à la crevette pratiquée en mer d'Arafura.

Le deuxième, qui satisfait la demande du marché intérieur, s'appuie sur des productions de faibles valeurs (poissons pélagiques pour l'essentiel). Dans ce secteur, sont trouvées les pêches javanaises composées de flottilles artisanales et semi-industrielles. En Indonésie, les pêches artisanales sont caractérisées par l'utilisation de navires non motorisés ou équipés de moteurs hors-bord. Les pêches semi-industrielles et industrielles le sont par l'emploi de navires à moteur "interne" qui ont, typiquement, de plus gros coûts d'investissement. Les flottilles de grands et moyens senneurs qui opèrent depuis les ports de la province de Java Centre appartiennent à la branche semi-industrielle.

La mer de Java qui ne représente que 7% du domaine marin fournit 25% des ressources marines indonésiennes. Mais les débarquements ne couvrent pas la demande intérieure de l'île de Java où 2/3 de la population indonésienne réside. Java est donc le principal marché pour le poisson indonésien.

Le chapitre est divisé en deux parties: la première aborde l'environnement physique qui, souvent, conditionne les types d'exploitation rencontrés, la deuxième analyse le contexte humain, le capital humain étant un élément clé du développement des pêcheries.

I.1. CADRE PHYSIQUE.

Comme dans la plupart des régions du monde, l'exploration de l'archipel indonésien a débuté par des observations biologiques. Ce sont les capitaines des navires qui fréquentent ces eaux qui fournissent les connaissances initiales concernant le milieu. Les premières expéditions scientifiques sont celles du **Challenger** (1874), de la **Gazelle** (1875), du **Valdivia** (1899) et de la **Sibolga** (1899-1900). Tydeman (1903) dresse la première carte bathymétrique. En mer de Java, des campagnes océanographiques sont entreprises par l'Institut des pêches des Indes Néerlandaises de 1914 à 1919. Toutes ces données sont compilées par van den Stock (1922) qui effectue la première synthèse des connaissances océanographiques. Mais, celles-ci restent très fragmentaires et, il faut attendre l'expédition du Snellius (1929-1930) pour avoir une image cohérente de l'océanographie de la région.

De 1939 à 1941, de nouvelles campagnes sont menées en mer de Java. En 1949, un programme d'échantillonnage des eaux de surface, à partir des navires marchands, est mis en place. Il est interrompu en 1954. Wyrki (1962) réalise la synthèse de tous ces travaux. Depuis, peu d'études ont été réalisées dans l'ouest indonésien. On peut citer les campagnes menées par le LON (Lembaga Oceanologi Nasional) avec le N/O **Samudera** et les relevés hydrographiques réalisés au cours des campagnes acoustiques **Pechindon** (mai 1985) et du projet **Pelfish** (1992-1995).

Ce paragraphe replace la mer de Java dans son cadre géographique et climatique, et, tente de réaliser une synthèse des connaissances acquises sur les principaux paramètres hydrologiques.

I.1.1. Situation géographique.

Située entre la péninsule indochinoise et le continent australien, l'Indonésie est un archipel de 13 000 îles qui s'étend sur près de 47° de longitude (94°15E à 141°05E) et sur un peu plus de 18° de latitude (7°02N à 11°15S). Il est inscrit dans un rectangle de 5 000 km de long et de 2 000 km de large traversé par l'équateur. L'archipel a une superficie de 7 700 000 km², les surfaces marines représentant 75% du territoire (5 800 000 km²). Parmi celles-ci, les eaux territoriales (bande des 12 milles) couvrent 3 100 000 km² et les eaux de la Z.E.E. (Zone Economique Exclusive) 2 700 000 km² (Fig. I.1.). Le relief sous-marin

s'ordonne en zones concentriques à partir d'un vieux noyau consolidé au cours de l'ère secondaire. Autour de ce noyau centré sur Bornéo, l'est de Sumatra et la péninsule malaise se dessinent deux arcs.

L'arc interne, volcanique, qui s'étend de l'ouest de Sumatra à Flores et remonte à l'ouest des Célèbes.

L'arc externe, non volcanique, s'étend des petites îles de l'ouest de Sumatra aux Célèbes en passant par Timor.

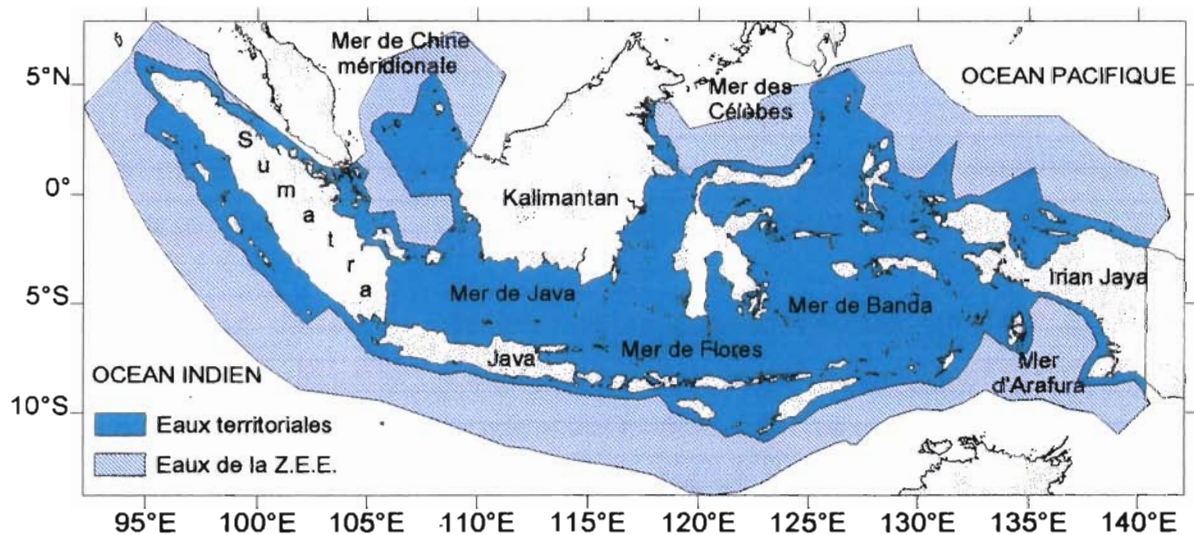


Figure I.1. L'archipel indonésien. Zones couvertes par les eaux territoriales et les eaux de la Zone Economique Exclusive en Indonésie.

Deux grands plateaux continentaux celui de la Sonde à l'ouest et celui d'Arafura à l'est encadrent un domaine océanique où les profondeurs maximales (fosse de Java -7 705 m) sont trouvées en mer de Banda (Fig. I.2.). Les plateaux continentaux s'étendent sur une superficie de 1 500 000 km², et la longueur estimée des côtes est de 80 000 km (Martosubroto et Chong, 1987).

Le plateau de la Sonde est une extension du continent asiatique et la partie immergée d'un vaste ensemble qui reliait entre elles les îles de la Sonde (Fig. I.3.). Au Pléistocène, ce plateau possédait deux grands réseaux hydrographiques (Fig. I.4.). Le bassin septentrional collectait les eaux de Sumatra et de l'ouest de Bornéo pour les déverser dans la mer de Chine. Le bassin méridional drainait le sud de Bornéo et Java pour aboutir dans la mer de Flores. Plusieurs fois exondé au cours des deux derniers millions d'années (Fig. I.5.), ce bassin est actuellement immergé sous 40 à 200 m d'eau et constitue la mer de Java.

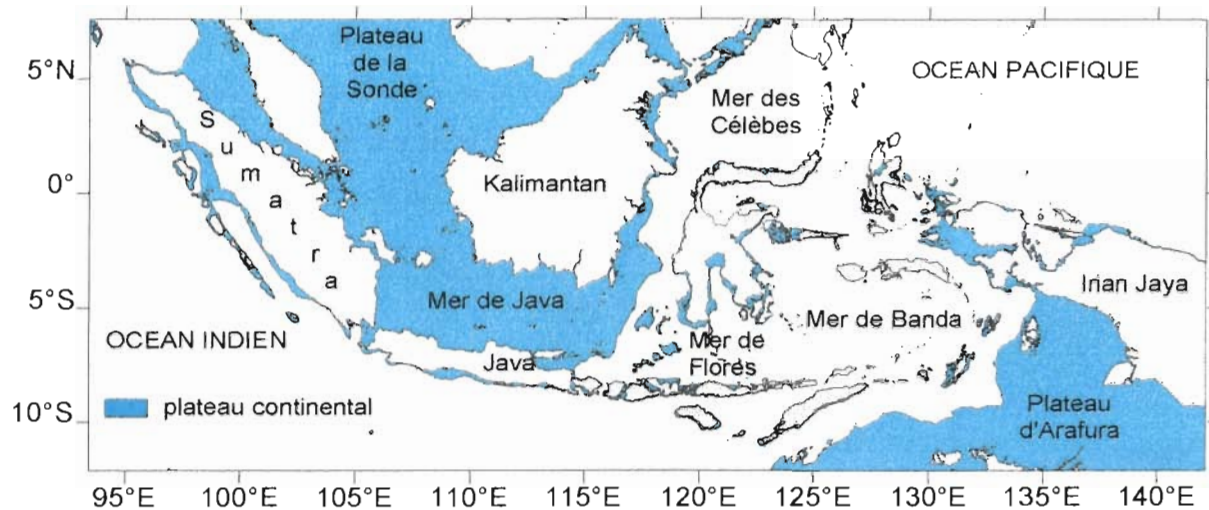


Figure I.2. Localisation des plateaux continentaux dans l'archipel indonésien.

C'est une vaste cuvette dont la profondeur, de 20 m au large des côtes de Sumatra, atteint 90 m dans sa partie Est (moyenne 40 m). Dans son axe ouest-est la pente est de 1°. De même, dans l'axe nord-sud, les fonds augmentent graduellement des côtes vers le centre, la pente étant plus accentuée de la côte de Java que celle de Kalimantan.

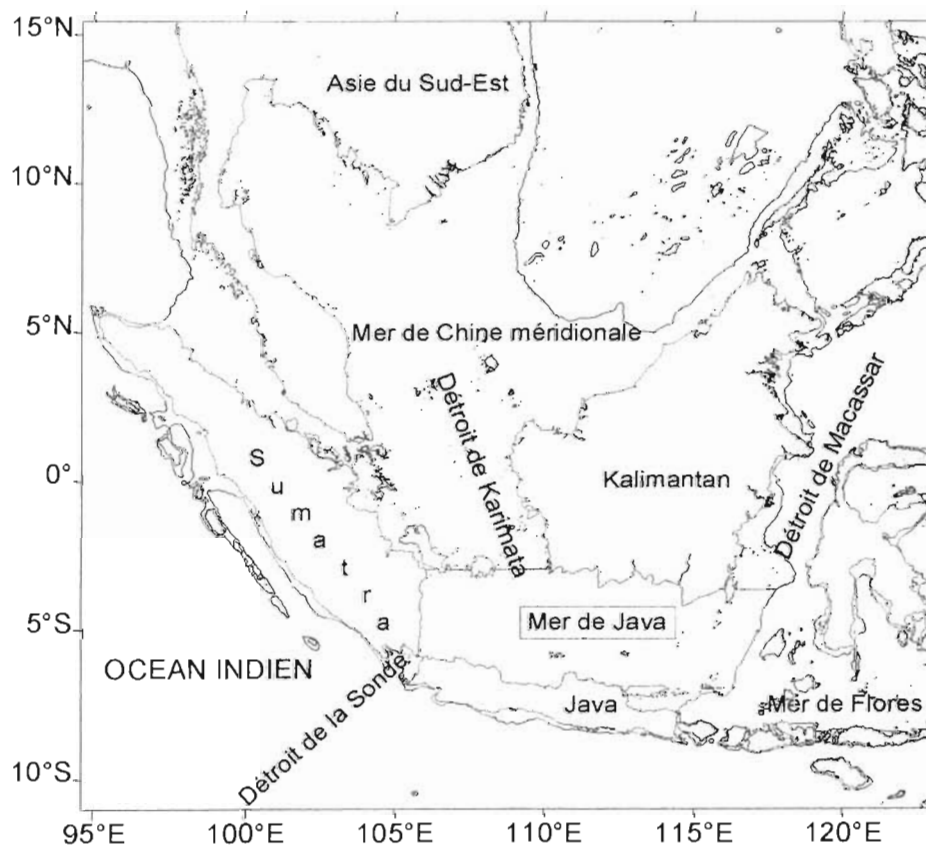


Figure I.3. Localisation géographique de la mer de Java dans le plateau de la Sonde.

Elle est séparée de la mer de Chine méridionale par les détroits de Bangka, Gaspar et Karimata, de l'océan Indien par les détroits de la Sonde et de Bali et de la mer des Célèbes par le détroit de Macassar. Elle est largement ouverte à l'est sur la mer de Flores. 60% des fonds sont formés d'une vase épaisse et des zones sableuses entourent les îles rocheuses

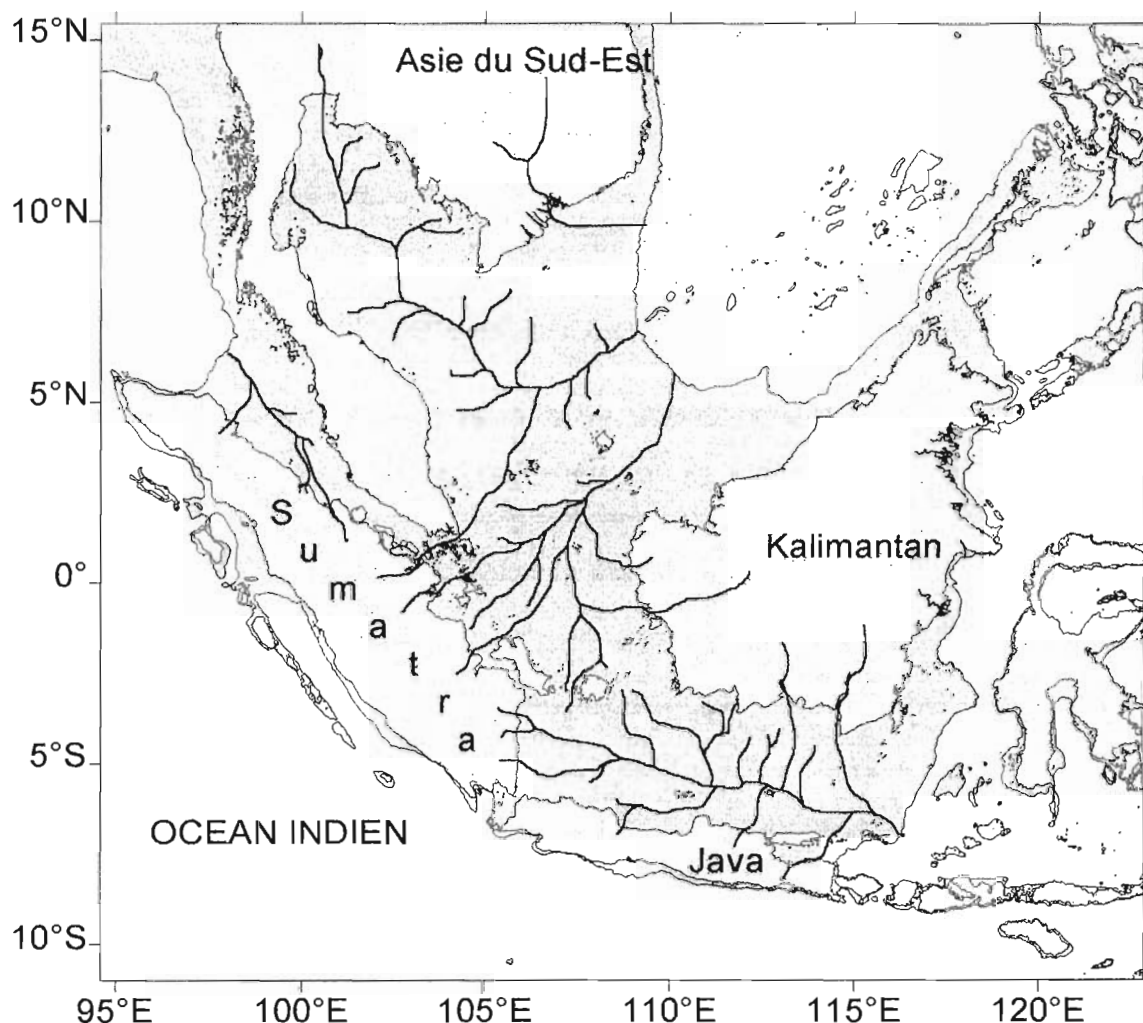


Figure I.4. Plateau de la Sonde au Pléistocène et réseau hydrographique. En grisé géographie actuelle (d'après Tjia, 1980).

et coralliennes qui parsèment la mer de Java (Emery *et al.*, 1972) (Fig. I.6.). Selon les limites choisies, sa superficie varie de 381 000 km² (Bailey *et al.*, 1987) à 440 000 km² (Durand et Petit, 1995). Si nous prenons comme limites géographiques nord celles définies par Durand et Petit (1995) et comme limite est celle du plateau de la Sonde comprenant la baie de Madura, nous obtenons par planimétrie une surface de 475 000 km². Sa taille est comparable à la mer Baltique (414 000 km²) ou à la mer Noire (436 000 km² sans la mer

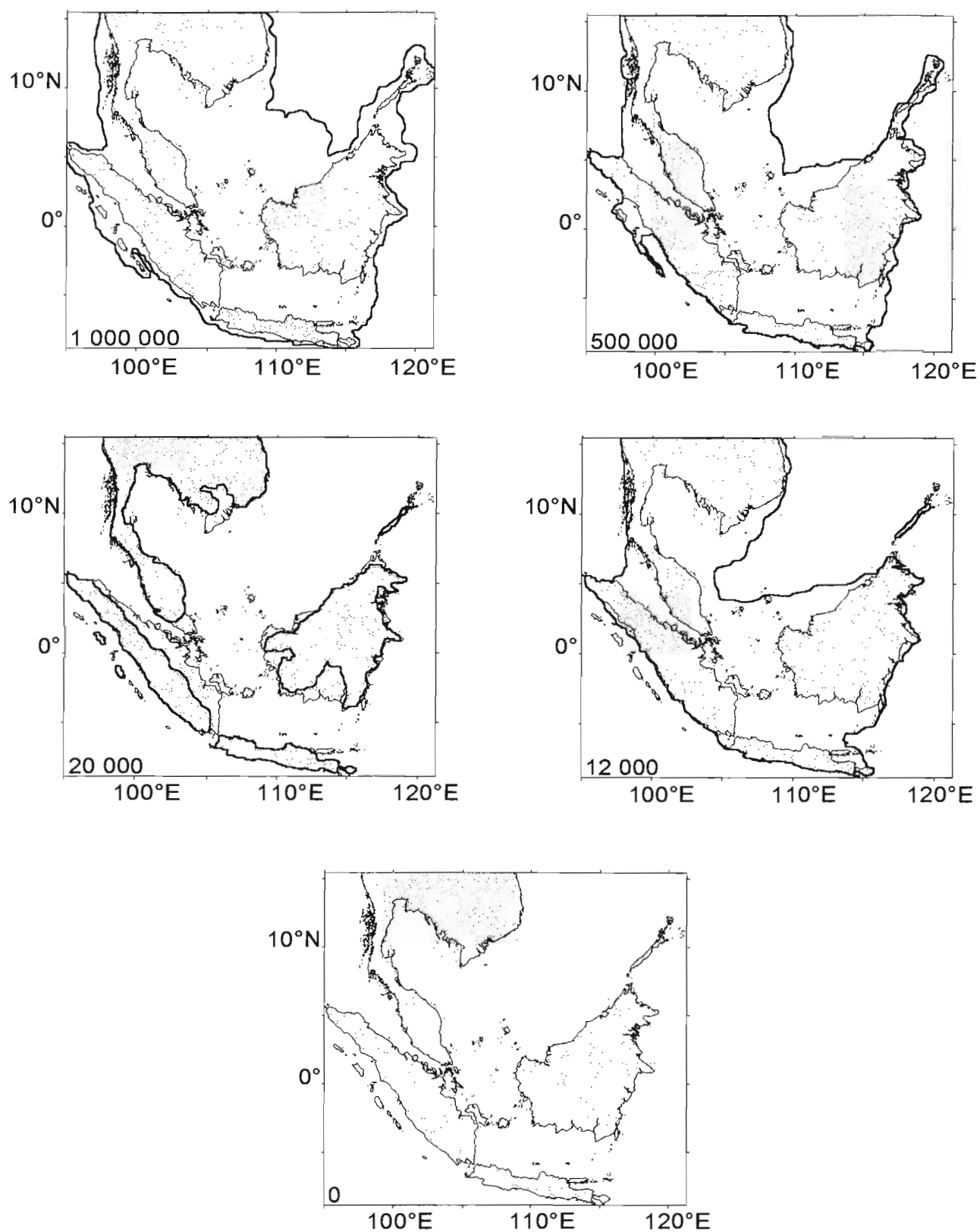


Figure I.5. Tracé de différents traits de côtes au cours du dernier million d'années. En grisé géographie actuelle, en trait épais tracé ancien (d'après Whitten *et al.*, 1987).

d'Azov). Elle est entourée par trois îles (Bornéo 736 000 km², Sumatra 430 000 km², Java 127 000 km²) au relief prononcé et culminant à plus de 4000 m.

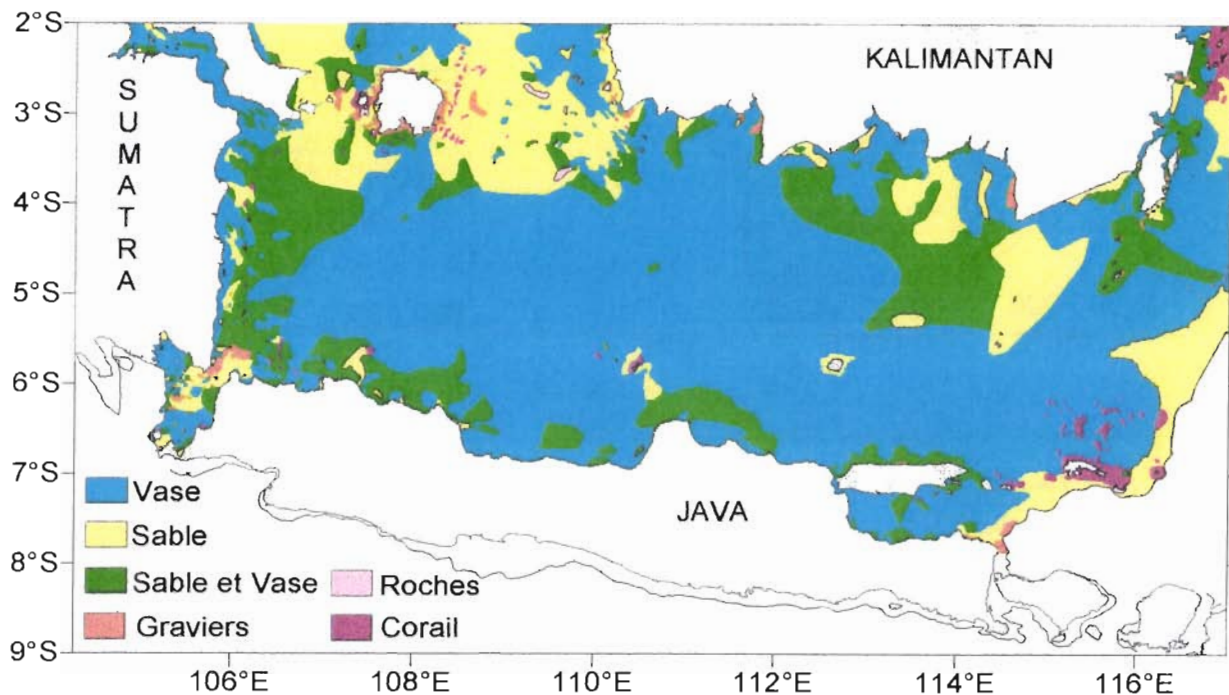


Figure I.6. Carte sédimentologique de la mer de Java (d'après Emery *et al.*, 1972).

Les plaines côtières sont basses et la végétation d'origine y est la mangrove. Bien conservée à Sumatra et Kalimantan cette mangrove est très dégradée sur l'île de Java où la pression humaine est forte. Ces îles possèdent des réseaux hydrographiques denses qui jouent un rôle important sur l'hydrologie de la mer de Java. Les principaux sont ceux des fleuves Barito (Kalimantan Sud), Mahakam (Kalimantan Est) et Musi (Sumatra Sud). Ces fleuves ont des bassins versants de taille moyenne (Barito 115 000 km², Mahakam 75 000 km², Musi 61 000 km²) comparables à ceux de la Seine (78 000 km²), de la Garonne (85 000 km²) ou du Rhône (96 000 km²). Leur débit est modéré (1 000 à 2 000 m³s⁻¹) et supérieur à des fleuves présentant un bassin de dimensions identiques (Seine, 400 m³s⁻¹, Garonne, 760 m³s⁻¹) (Allen *et al.*, 1979). Ils forment des deltas où l'accumulation annuelle des sédiments est importante (6,5 millions tonnes.an⁻¹ pour la Mahakam) (Dutrieux *et al.*, 1985). La pluviosité moyenne de leur bassin versant est très élevée (Mahakam $\cong$ 2 000 mm.an⁻¹). Leur régime hydrologique montre une irrégularité

saisonnière marquée par une période d'étiage (septembre-octobre) et des crues (janvier-avril) (Fig. I.7.).

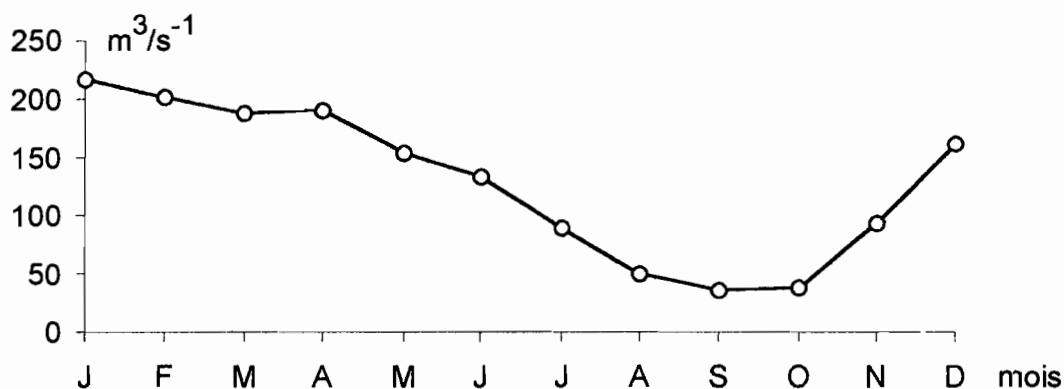
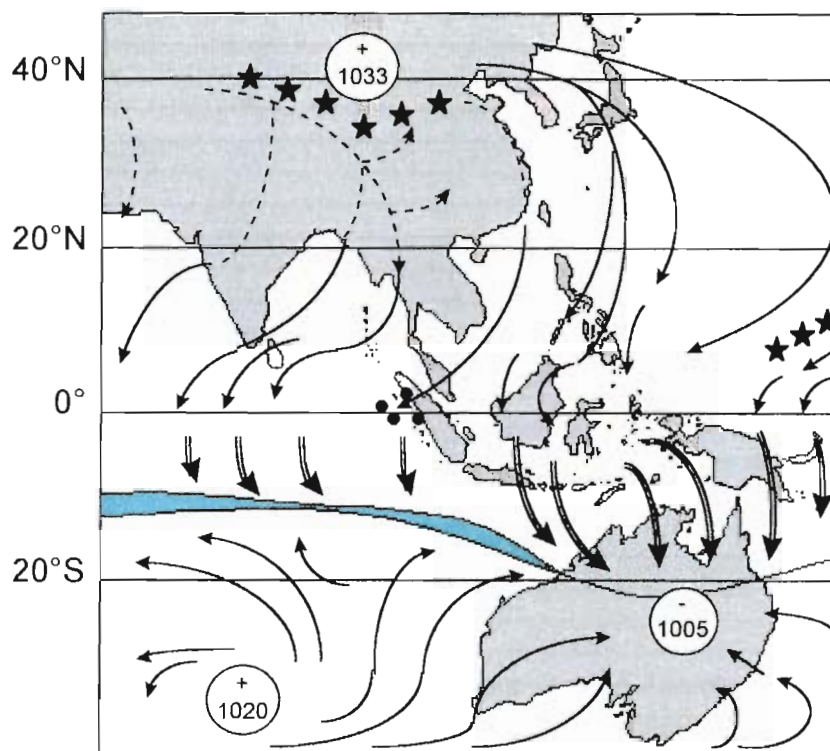


Figure I.7. Courbe de débit (m^3s^{-1}) de la Barito (Kalimantan Sud) à son embouchure (station d'Aluh-aluh), moyenne 1974-1987. (source Departemen Pekerjaan Umum : Kalimantan Sud).

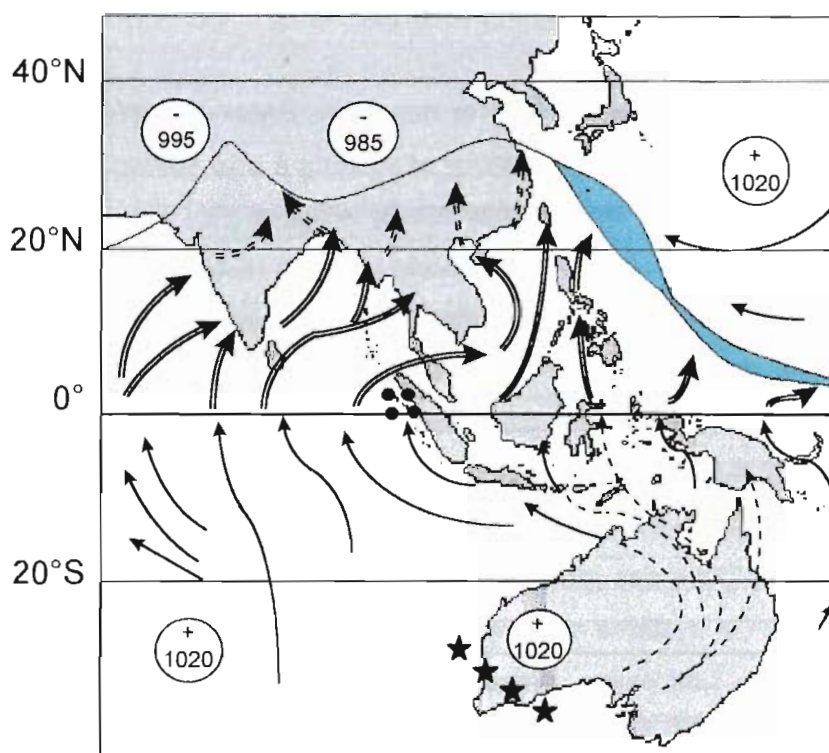
I.1.2. Climatologie.

Le climat typique de la région est celui de la mousson. Eaker (1945) définit la mousson comme « **Tout flux d'air traversant l'équateur et soumis à une déviation sera dénommé mousson en opposition avec le flux des alizés n'ayant pas traversé l'équateur et n'ayant pas été dévié** ». Le flux original est donc un alizé, soumis à la force de Coriolis. Mais la direction de cette dernière change au passage de l'équateur et le flux se trouve alors dévié. Le phénomène de la mousson intéresse toute la zone tropicale, sur les océans comme sur les continents, mais il est plus marqué sur ces derniers où les dépressions thermiques ont une migration beaucoup plus ample et nettement plus creusée.

L'Indonésie appartient à l'Asie des moussons et plus particulièrement au système régional de la mousson malaise. Ce système comprend la Chine du Sud, l'Indochine, la Malaisie, les Philippines et l'Indonésie. Les pluies y résultent en toute saison de l'effet combiné des moussons (de nord et de sud) et des perturbations cycloniques. Les cartes moyennes de pression au sol (Fig. I.8.) montrent un renversement saisonnier des centres directeurs entre l'Asie et l'Australie. En janvier, le flux moyen des basses couches s'écoule du nord au sud, de l'anticyclone sibérien à la dépression australienne. En juillet, le flux s'inverse et circule de l'anticyclone australien à la dépression asiatique.



mousson de nord-ouest : situation en janvier



mousson de sud-est : situation en juillet

Figure I.8. Circulation atmosphérique lors des moussons de nord-ouest et de sud-est (d'après Fontanel et Chantefort, 1978).

L'Indonésie est soumise à l'action de la Z.C.I.T. (zone de convergence intertropicale). C'est un flux convergent présent dans les basses pressions intertropicales et qui y crée une zone de perturbations qui s'étend de part et d'autre de la ligne théorique séparant les vents convergents venant des deux hémisphères. On la trouve seulement dans les régions où les vents venant des deux hémisphères convergent. Au cours de l'année, elle balaie par deux fois l'ouest indonésien qui, arrosé toute l'année, présente un climat équatorial analogue dans ses grandes lignes à ceux du Congo et de l'Amazonie.

Sur près de 80% de la superficie de l'Indonésie, la température moyenne du mois le plus froid est supérieure à 20°C, le total annuel des précipitations est supérieur à 2 000 mm et la saison sèche est absente ou de courte durée.

• Le vent.

La figure I.9. montre la répartition de la direction des vents au cours de l'année en mer de Java. De novembre à mars, les vents dominants soufflent du nord-ouest et de mai à septembre du sud-est. Avril et octobre sont des périodes de transition.

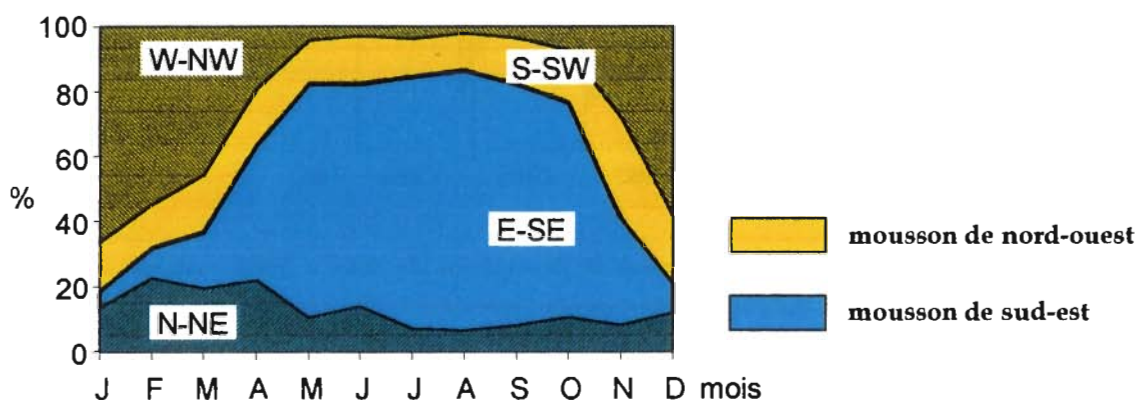


Figure I.9. Direction des vents au cours de l'année en mer de Java, moyenne 1984-1992. (source données navires).

En général, la vitesse des vents est faible en mer de Java où les tempêtes sont rares. Durant les mois de transition, les vents soufflent en moyenne à 7 nœuds, alors qu'en mousson lorsqu'ils sont bien établis cette moyenne atteint 12 nœuds (Fig. I.10.). Les vents sont plus réguliers et plus forts lors de la mousson de sud-est que lors de la mousson de nord-ouest.

Répartition des vents et vitesse présentent une grande variabilité inter-annuelle. Entre 1984 et 1990, la mousson de sud-est a été longue et intense en 1987. En 1984 et 1989, elle a été au contraire courte et de faible intensité (Fig. I.11.).

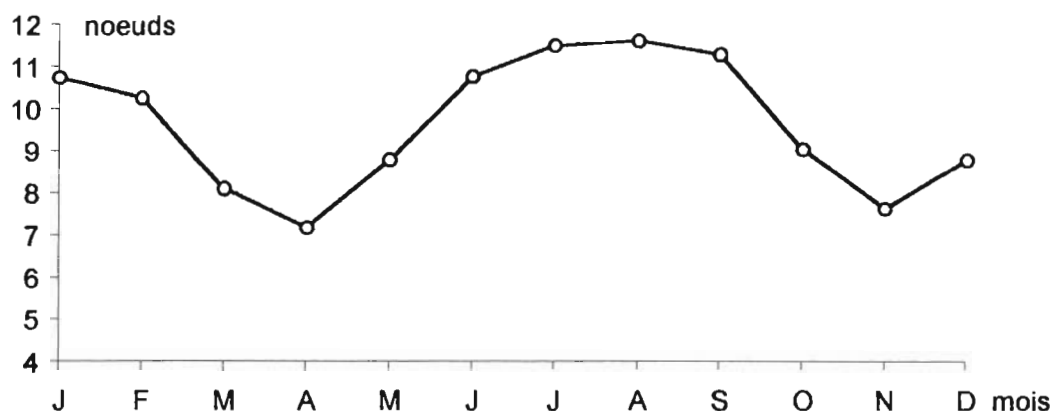


Figure I.10. Vitesse mensuelle moyenne (période 1854-1992) des vents en mer de Java. (source données COADS).

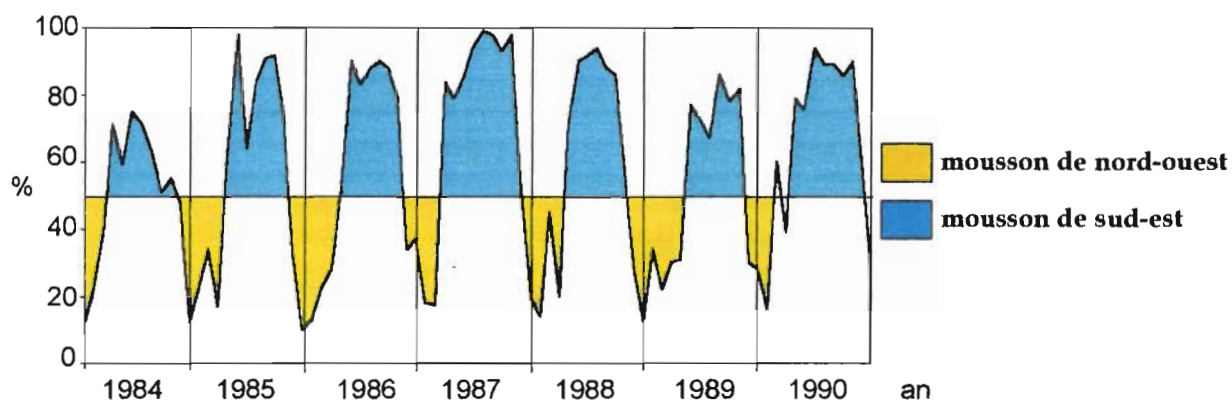


Figure I.11. Durée des moussons de nord-ouest et de sud-est de 1984 à 1990. (source données navires).

L'étude des anomalies de la vitesse du vent sur la période 1980-1992 montre la même instabilité. Les années 1980 à 1984 et 1991-1992 sont caractérisées par des vents faibles alors que les années 1985-1990 montrent des anomalies positives conséquentes (Fig. I.12.). A partir de 1991, la situation rencontrée dans les années 1980 prévaut de nouveau.

• Les précipitations.

Sur les îles entourant la mer de Java, les précipitations sont fortes à Kalimantan et Sumatra et moindres à Java. Les courbes mensuelles de pluviométrie de quelques stations, situées à Kalimantan et à Bawean, montrent toutes un minimum de juin à octobre et un maximum en novembre-février (Fig.I.13.). La variabilité inter-annuelle des précipitations est importante.

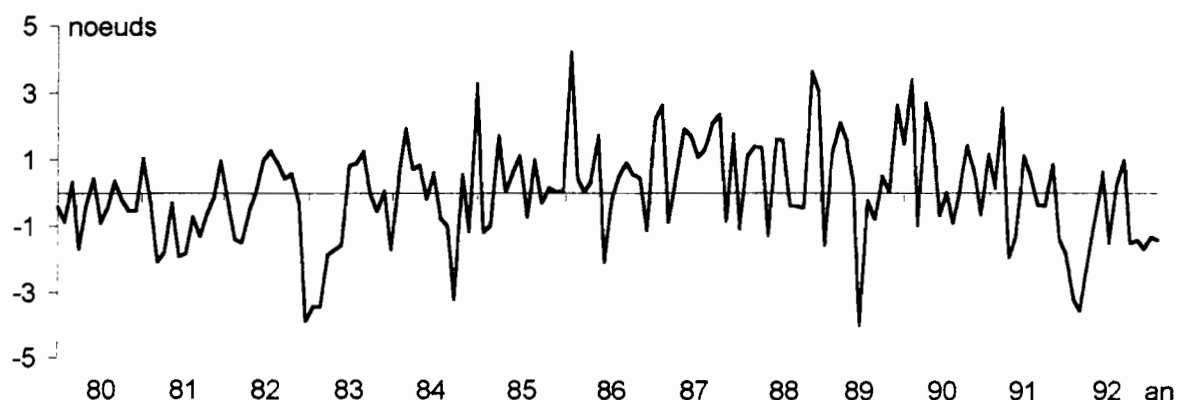


Figure I.12. Anomalies de la vitesse du vent de 1980 à 1992. Comparaison avec les moyennes mensuelles 1854-1992. (source données COADS).

Le tableau I.2. donne un récapitulatif des précipitations observées de 1980 à 1993 pour quelques stations météorologiques réparties autour de la mer de Java. Comparée aux moyennes calculées sur de longues séries, la période récente présente des résultats contrastés. Les précipitations sur Kalimantan sont plus abondantes alors que sur l'île de Java le phénomène s'inverse.

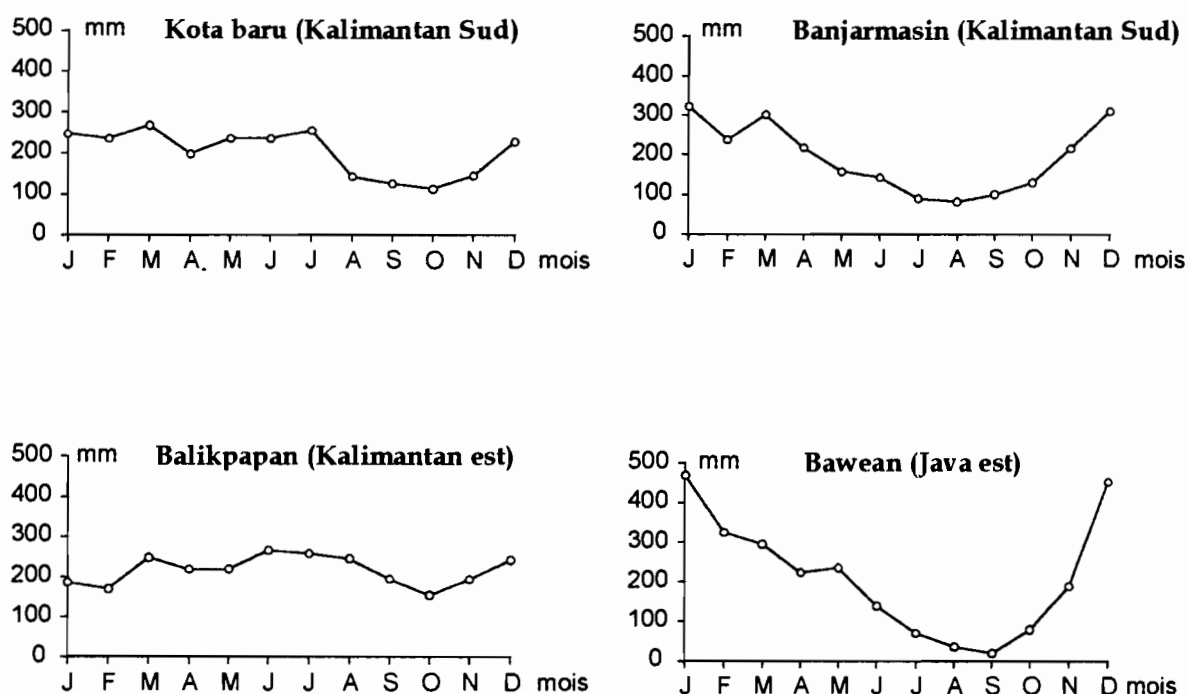


Figure I.13. Précipitations mensuelles moyennes (1980-1993) de quatre stations météorologiques situées sur les îles entourant la mer de Java. (source BMG : météorologie nationale)

Sur la mer de Java, la moyenne annuelle, calculée sur 36 ans, par Wyrski (1956a) s'élève à 1 880 mm. Les précipitations sont moins fortes que sur les îles environnantes mais la courbe mensuelle des précipitations montre un tracé analogue à celui relevé pour les stations côtières (Fig. I.14.). Cet auteur note aussi l'existence d'un gradient marqué de l'ouest vers l'est, les précipitations au large des côtes de Sumatra étant supérieures à celles observées dans l'est.

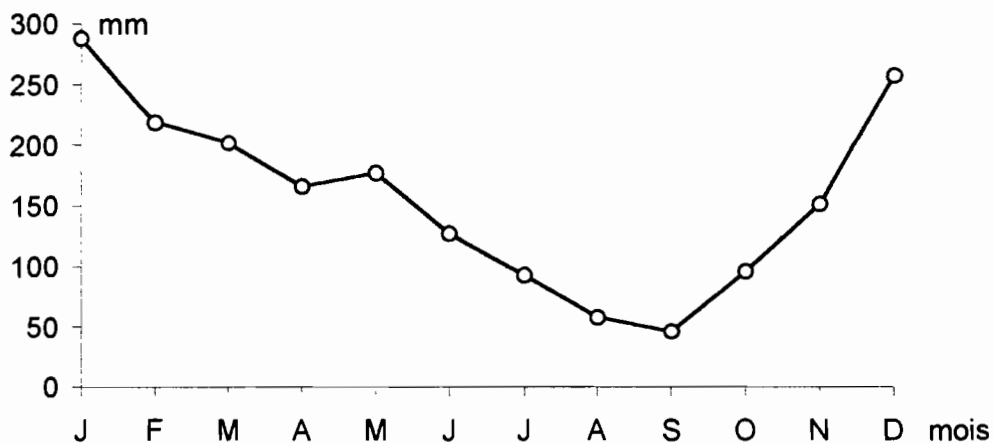


Figure I.14. Pluviométrie moyenne mensuelle en mer de Java (d'après Wyrski, 1956a).

Ce gradient semble bien établi, les cartes mensuelles (carré 2°30x2°30) de pluviométrie de la mer de Java réalisées, pour l'année 1995, par le Deutsches Wetterdienst (Bureau de Météorologie Allemande) (Annexe 1) montrent bien ce phénomène. De janvier à avril, les précipitations progressent de l'ouest vers l'est. En mai, la mousson de sud-est commence à exercer son influence sur l'est de la zone. De juin à septembre, la sécheresse progresse du sud au nord sans atteindre l'extrême ouest de la mer de Java et les côtes de Kalimantan.

Certains auteurs (Quinn *et al.*, 1978 ; Ropelewski and Harpert, 1987) ont associé les périodes de moindres précipitations en Indonésie au phénomène climatique El Niño. Ce dernier correspond à l'augmentation de la température des eaux de surface dans le Pacifique est et central. Ces variations thermiques sont couplées à une oscillation des pressions atmosphériques entre la Polynésie française et le nord de l'Australie. Ce changement de pression atmosphérique provoque une modification simultanée du régime des vents et des courants le long de l'équateur ainsi que le déplacement d'un immense réservoir d'eaux chaudes situé à l'ouest du Pacifique équatorial. La juxtaposition de la courbe des anomalies de la SOI (Southern Oscillation Index) avec celle des anomalies de précipitations sur la mer de Java (Fig. I.15.) semble confirmer cette hypothèse.

Tableau I.2. Pluviométrie (mm) pour quelques stations météorologiques situées autour de la mer de Java.

Station	Banjarmasin	Kotabaru	Balikpapan	Pekalongan	Bawean
Province	Kalimantan Sud	Kalimantan Sud	Kalimantan Est	Java Centre	Java Est
Moyenne	63 ans	31 ans	20 ans	63 ans	42 ans
	2369	2429	2597	2400	2537
Moyenne 80-89	2538	2470	2019	2081	2285
1980	2146		1896	2097	1624
1981	2514		2001	3307	2349
1982	2310		2177	1993	
1983	2538			2063	2442
1984	3012	3374	1147	2262	
1985	2084	2592	1510	1450	2197
1986	2275	2027	2388	2393	2687
1987	2171	2633	2339	1687	1912
1988	3253	3761	2695	1617	2483
1989	3083	2164		1942	2588
1990	2404	1904		2692	2337
1991	1930	2127	1180	1549	2313
1992		1661		1327	2947
1993				1373	1704

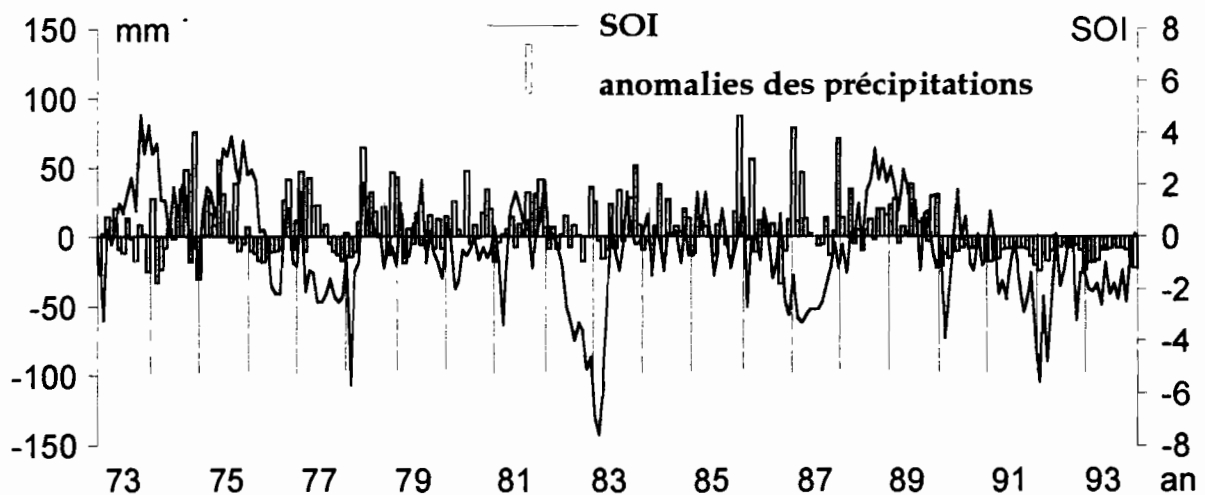


Figure I.15. Evolution de la SOI et des anomalies de précipitations sur la mer de Java (1980-1992).

- Interaction vent-précipitations.

Les deux paramètres sont étroitement liés et caractérisent le climat de la mer de Java : vents forts associés à des précipitations faibles, typiques de la mousson de sud-est, le phénomène s'inversant en mousson de nord-ouest (Fig. 1.16.).

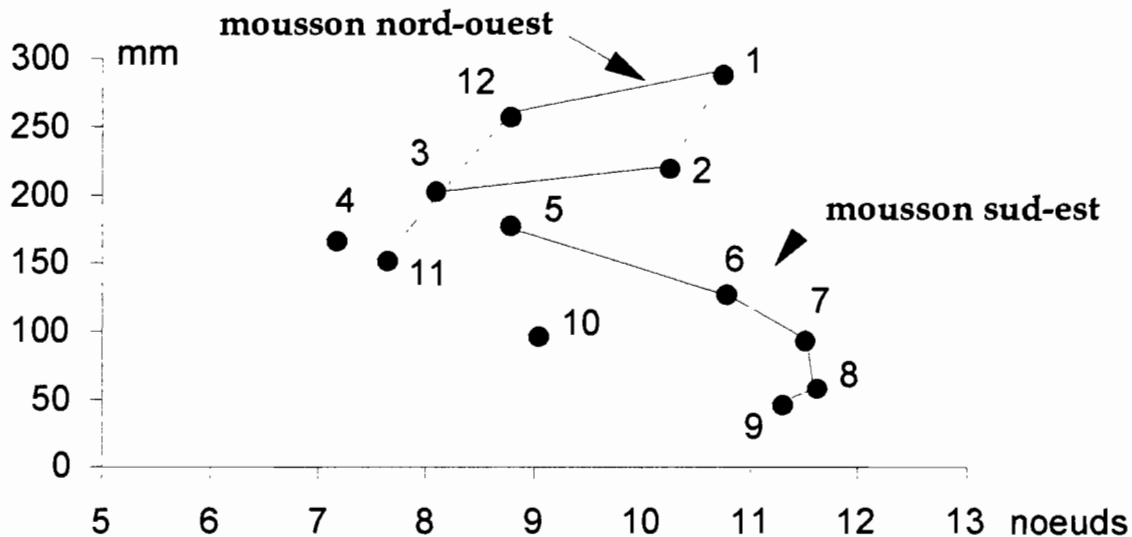


Figure 1.16. Interaction vent-précipitations au cours de l'année en mer de Java.

- Température de l'air.

L'intensité de la mousson est indiquée par les moyennes mensuelles. En général, la température est moins élevée quand la mousson est régulière et dure plus longtemps. Durant la mousson de nord-ouest ce phénomène est accompagné d'un accroissement des précipitations. La moyenne mensuelle est de 27°C et l'amplitude journalière est plus grande durant les mois de transition. Les maxima sont enregistrés entre 12h00 et 16h00, excepté durant la mousson de nord-ouest quand la couverture nuageuse et l'abondance des précipitations provoquent de nombreuses variations journalières. Suivant un rythme semi-annuel, les maxima sont atteints durant les périodes d'inter-mousson, alors que les minima correspondent aux moussons.

I.1.3. Hydrologie.

Ce paragraphe repose sur la synthèse réalisée par Wyrski (1962), sur les travaux menés par Boely *et al.*, (1991) et le programme **Pelfish**. Les valeurs des paramètres physico-chimiques ont été comparées à celles trouvées dans les atlas océanographiques de Da Silva *et al.* (1994) et Levitus *et al.* (1994).

- Salinité

- Salinité de surface.

Selon Wyrski (1956b) quatre types d'eaux sont rencontrés en mer de Java ;

- les eaux océaniques de salinité supérieure à 34 ‰ pénètrent durant la mousson de sud-est en provenance de l'océan Pacifique à travers le détroit de Macassar et de l'océan Indien à travers la mer de Flores. Elles progressent peu à peu dans la partie est de la mer de Java et atteignent leur limite maximale (111°E) en septembre-octobre,

- les eaux mixtes comprises entre 32 ‰ et 34 ‰ occupent la plus grande partie de la mer de Java (60%). Elles correspondent à la salinité moyenne observée dans cette région et elles en forment les eaux types (Fig. 1.17.). Présentes tout au long de l'année elles proviennent de la mer de Chine méridionale et de la dilution des eaux océaniques par les eaux continentales,

- les eaux côtières à salinité comprise entre 30 et 32 ‰. En fin de mousson de nord-ouest elles peuvent occuper une grande partie de la mer de Java. Elles résultent du mélange des eaux mixtes avec les eaux des grands fleuves de Kalimantan et Sumatra; l'isohaline 31 ‰ peut être trouvée à plus de 150 milles de la côte,

- les eaux fluviales fortement dessalées (<30 ‰) sont trouvées aux embouchures des grands deltas (Barito et Mahakam à Kalimantan, Musi à Sumatra). En fin de mousson de nord-ouest elles forment une large ceinture côtière le long des côtes sud et est de Kalimantan et de Sumatra.

De 1950 à 1953, Veen a récolté les valeurs mensuelles de la salinité par carré de 1°x1° dans les eaux de l'ouest indonésien. L'annexe 2 décrit la salinité moyenne mensuelle de la mer de Java calculée à partir de ces données. Elle présente un gradient ouest-est marqué. A l'ouest (106-107°E) les eaux restent peu salées (maximum 32 ‰) toute l'année, dans la partie centrale (110-111°E) la salinité s'élève peu à peu et atteint 33,5 ‰ en août-septembre. Dans ces deux régions, l'amplitude annuelle est comprise entre 2 et 3 ‰. Dans la partie est, où la salinité peut atteindre 34 ‰, l'amplitude annuelle est beaucoup plus élevée (7 ‰) (Fig. 1.18.). Le minimum de salinité s'observe en janvier et le maximum en septembre-octobre correspondant dans les deux cas à des moussons bien établies.

L'évolution de la salinité, fortement liée à l'intensité des moussons, présente une grande variabilité inter-annuelle. La figure 1.19. montre la situation des isohalines de surface relevée en mai lors de quatre années.

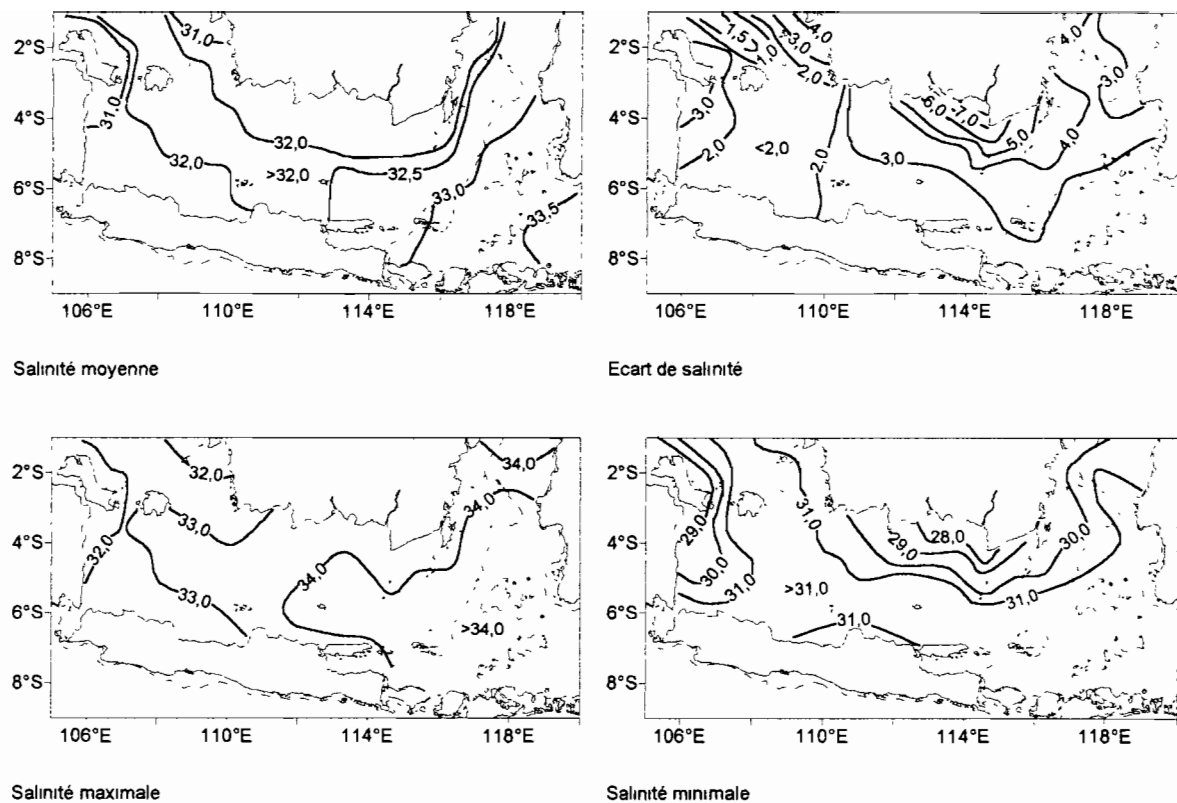


Figure I.17. Cartes d'isohalines décrivant trois situations types et les écarts de la salinité en mer de Java (d'après Veen, 1953).

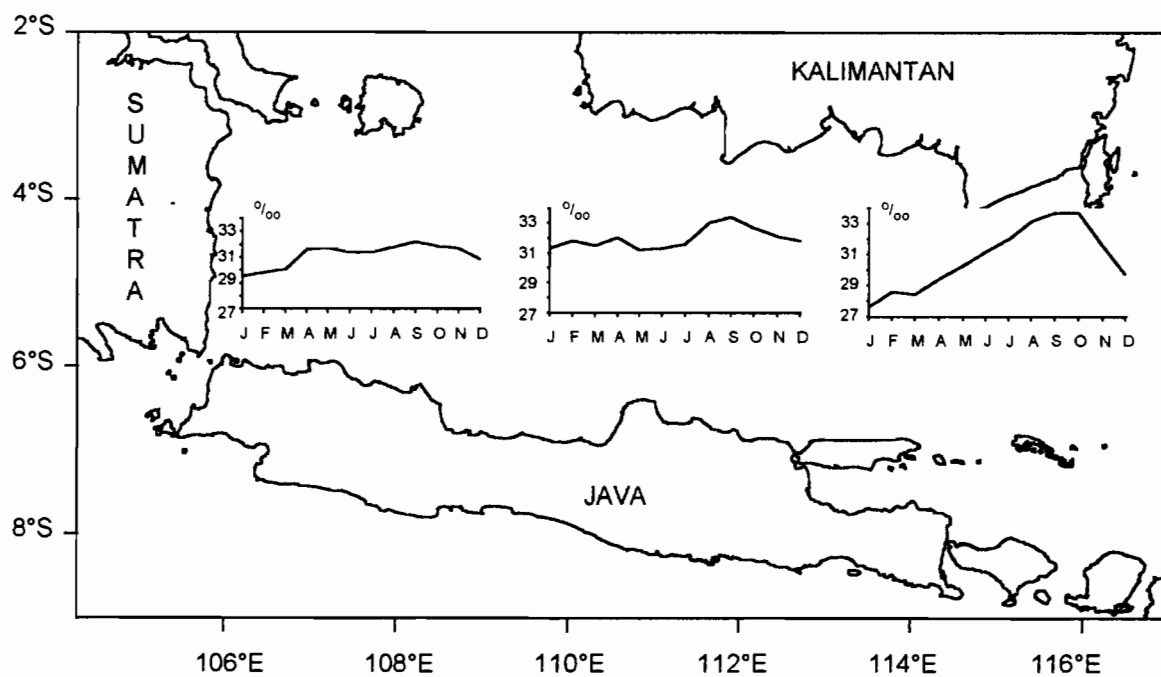


Figure I.18. Evolution de la salinité mensuelle moyenne en mer de Java entre 4° et 5° de latitude sud aux longitudes 107°E, 110°E et 114°E.

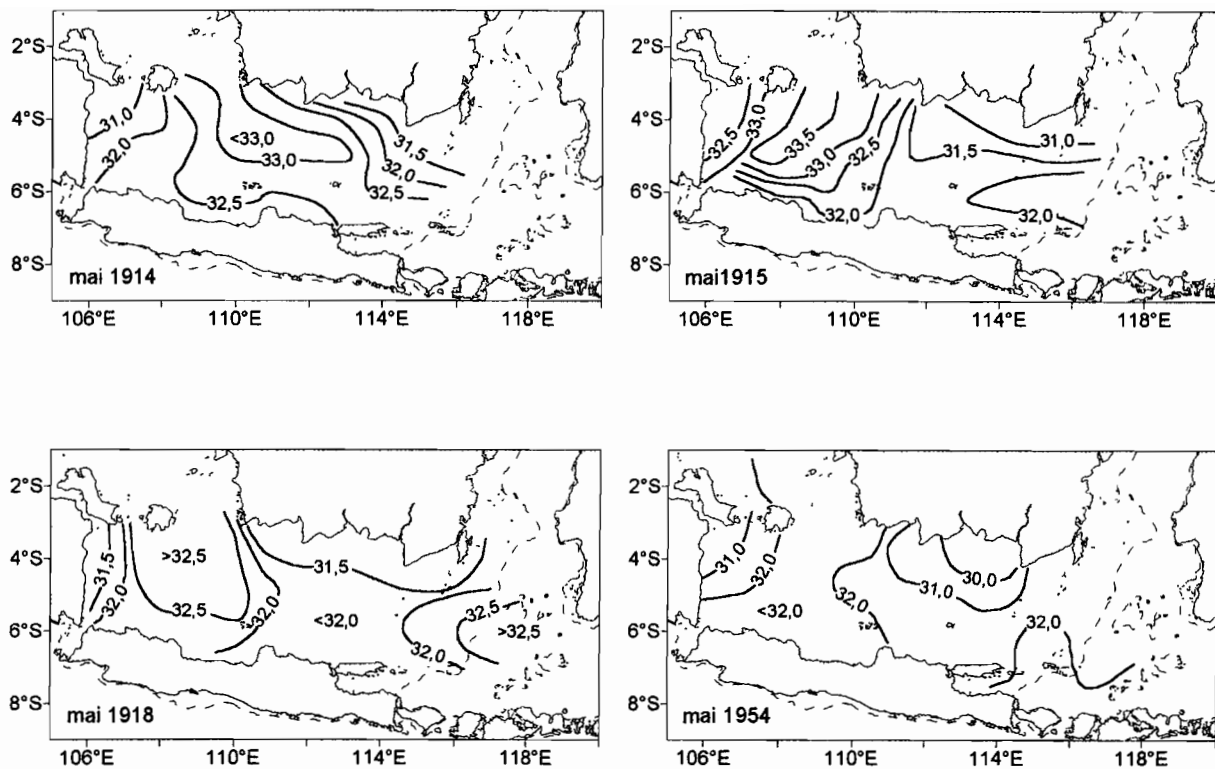


Figure I.19. Cartes de répartition de la salinité en mer de Java montrant quatre situations relevées au cours du mois de mai (d'après van Weel, 1923; Veen, 1953).

• Profils de salinité.

En mer de Java, peu de profils de salinité ont été réalisés. On peut citer ceux effectués par les navires océanographiques **Samudera** en 1956 et **Coriolis (Pechindon)** en mai 1985. Les travaux de **Pelfish** cités par Durand et Petit (1995) montrent que la répartition bathymétrique de la salinité correspond à celle de la salinité de surface. La partie nord de la mer de Java subit de fortes variations de salinité et est très euryhaline, tandis que la partie sud reste plus influencée par les masses océaniques.

La figure I.20. présente la situation moyenne annuelle de la salinité à différentes profondeurs (Da Silva *et al.*, 1994). Le gradient ouest-est déjà observé pour la salinité de surface se retrouve aux profondeurs observées. La salinité croît légèrement de la surface au fond.

• Température.

L'amplitude annuelle de la température de surface est faible et les eaux de la mer de Java montrent une grande stabilité thermique (Fig. I.21.). Les températures les plus élevées sont

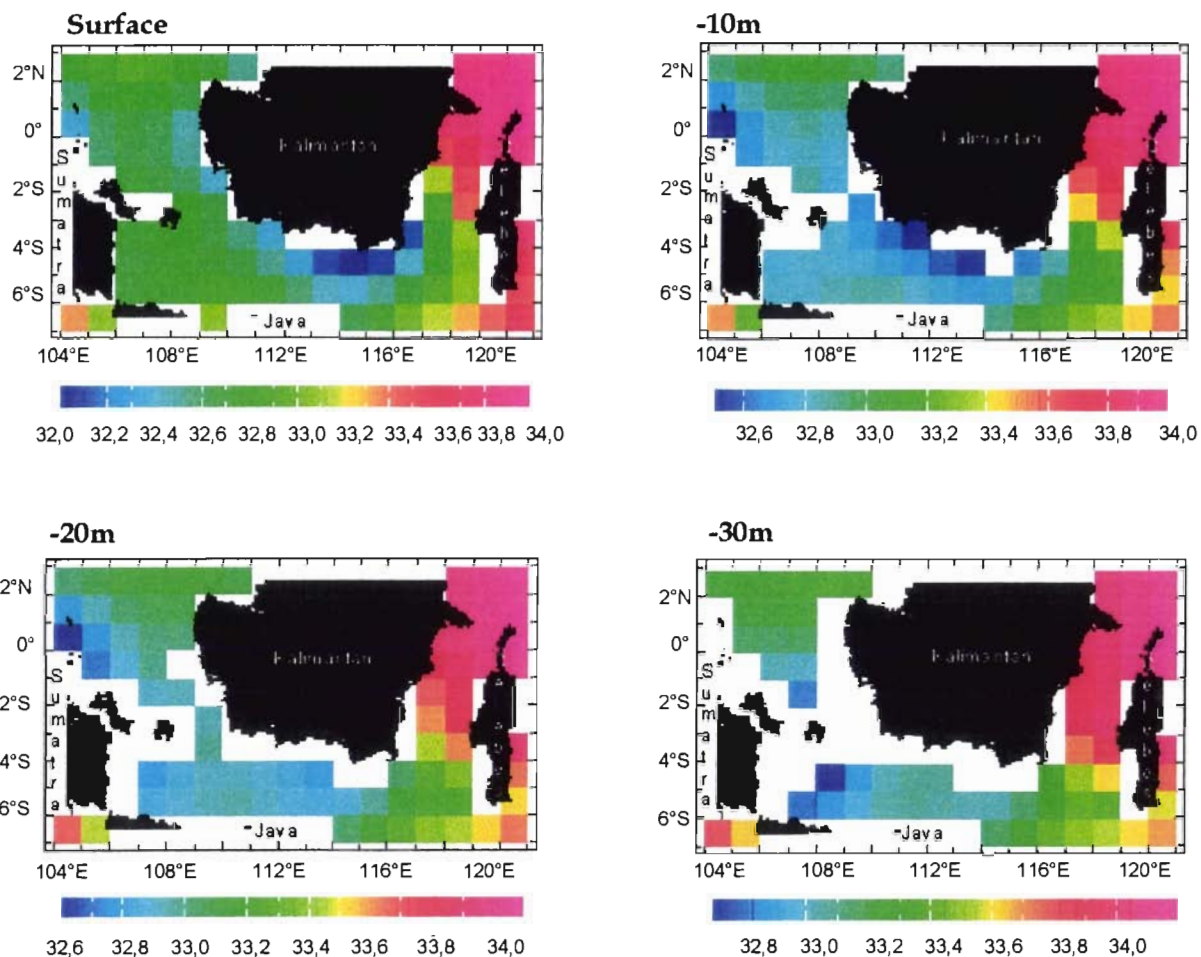


Figure I.20. Répartition de la salinité (‰) en mer de Java pour différentes profondeurs (d'après Da Silva *et al.*, 1994).

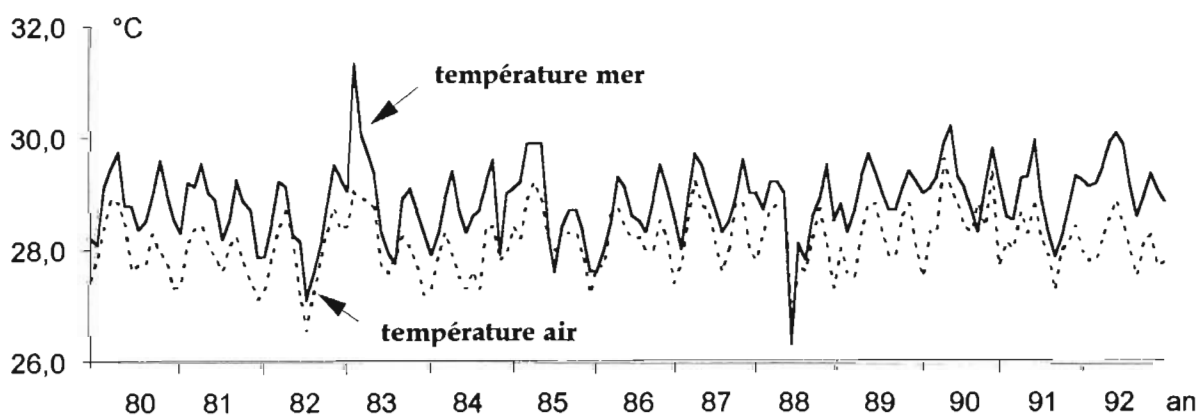


Figure I.21. Evolution mensuelle de la température de surface (trait plein) et de la température de l'air (trait pointillé) en mer de Java de 1980 à 1992. (source données navires).

trouvées en inter-mousson et début de mousson et les plus faibles lorsque la mousson est bien établie (Fig. I.22.). La moyenne annuelle est voisine de 28°C avec un écart de 2 à 3°C.

L'annexe 3 présente la température moyenne mensuelle de la mer de Java calculée sur les données des années 1984 à 1995. Durant la mousson de nord-ouest, les températures les plus élevées sont trouvées dans l'est (van Weel, 1923) et les plus basses dans l'ouest le long des côtes de Sumatra soumises à de fortes précipitations. En mousson de sud-est, la situation s'inverse et les plus fortes températures sont alors trouvées dans l'ouest. L'écart thermique est plus grand dans l'est de la mer de Java que dans l'ouest (Fig. I.23.), les débouchés des fleuves de Kalimantan et de Java présentant les plus forts écarts thermiques. Les fluctuations inter-annuelles sont faibles.

La masse d'eau elle-même est très homogène avec des gradients thermiques très faibles (1°C) enregistrés durant la campagne du N/O **Coriolis** en mai 1985 (Fig. I.24.). La stratification horizontale n'est pas toujours respectée mais il n'existe pas de phénomène d'inversion. Dans l'extrême est de la mer de Java où la profondeur excède 90 m, une thermocline apparaît (Fig. I.25.).

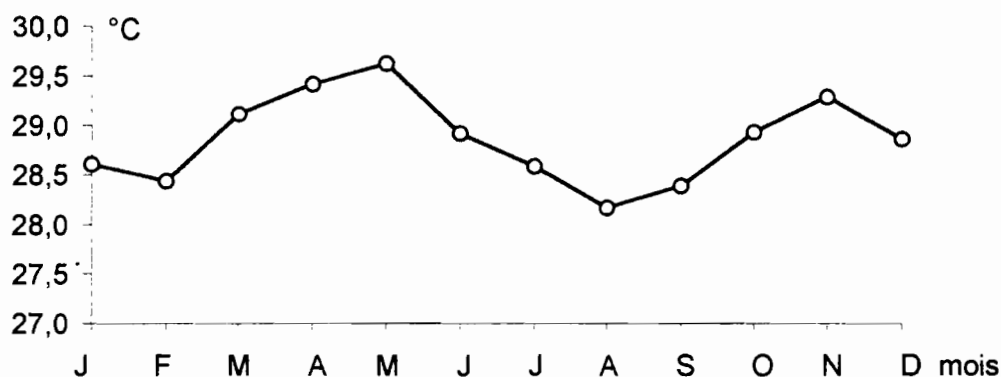


Figure I.22. Evolution mensuelle de la température de surface, moyenne 1980-1992. (source données COADS).

- Courants.

Il existe une différence notable du niveau de la mer entre la côte des Philippines et celle du sud de Java. Pendant les mois d'août et septembre, le niveau est plus élevé de quelques 50 cm le long des îles Philippines que le long de Java. Cette différence se trouve perpétuellement compensée. Il en résulte un courant ininterrompu qui va de l'océan

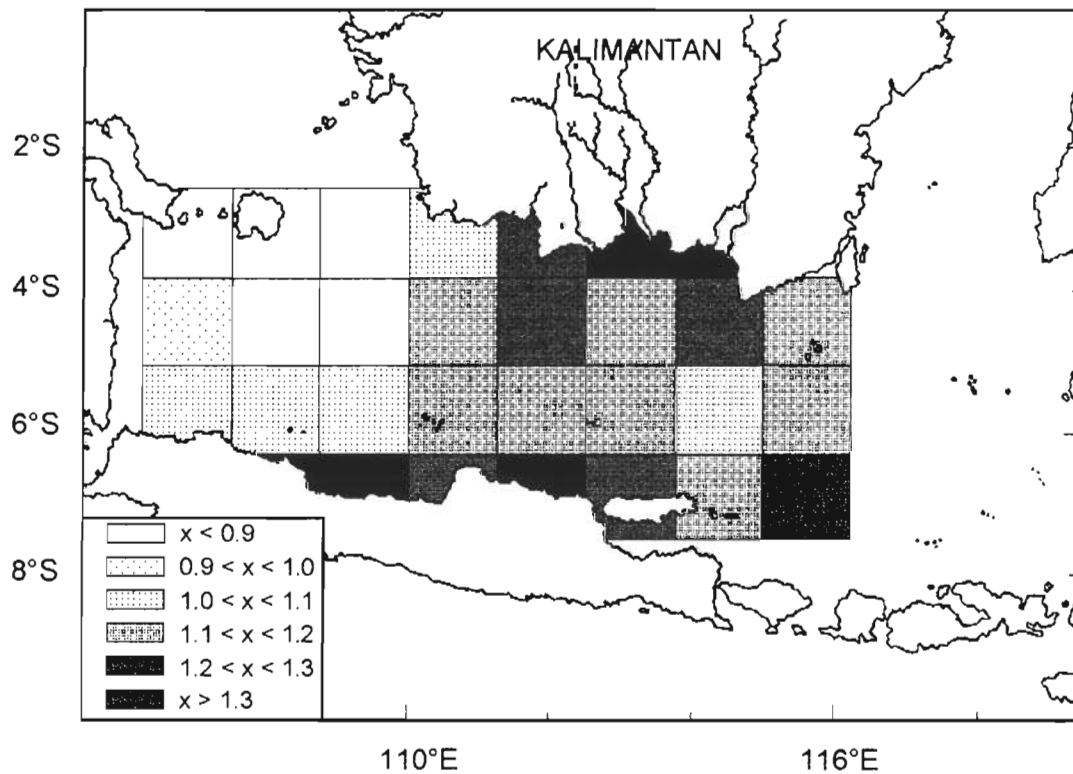


Figure I.23. Ecarts de la température superficielle de la mer par carré 1°15x1°15 en mer de Java. Période 1980-1985 (source données Gosscompt).

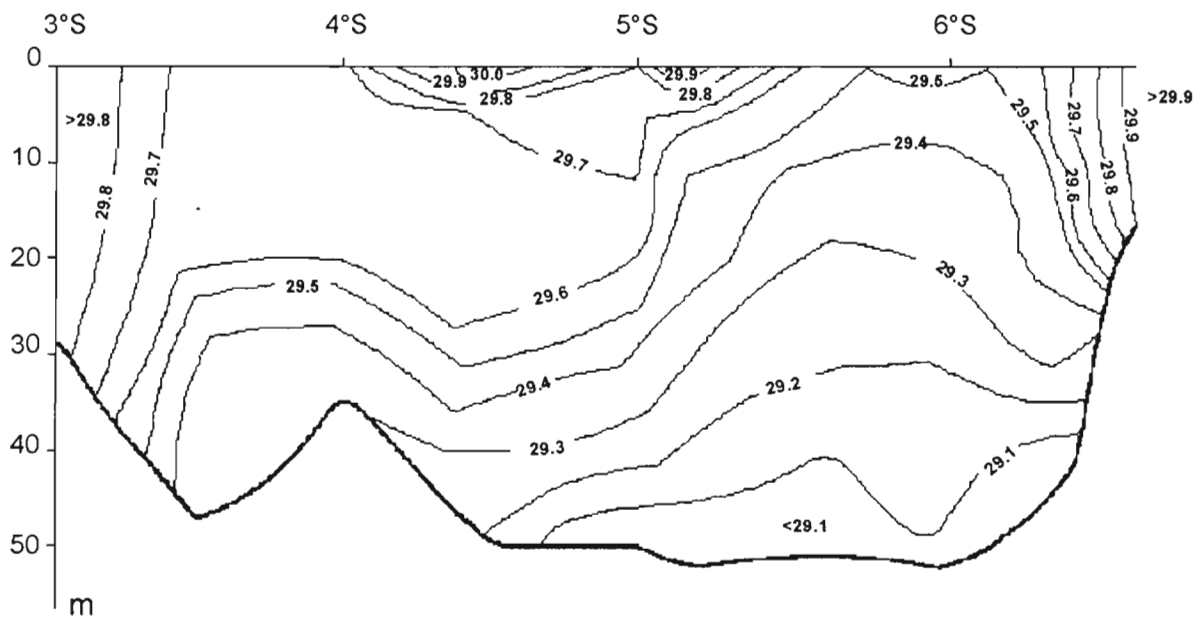


Figure I.24. Profil thermique de la mer de Java en mai 1985 de 3°S à 7°S à la longitude de 109°20E. (source Pechindon).

Pacifique à l'océan Indien à travers l'archipel indonésien et qui déverse chaque jour $4 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ d'eau du premier dans le second (Wyrski, 1962; Fieux *et al.*, 1995).

L'hydroclimat de la mer de Java est dominé par le régime des moussons. L'orientation de son bassin, parallèle au vent de la mousson, et sa situation équatoriale (force de Coriolis faible ou nulle) favorisent cette action. Les courants sont directement reliés aux vents, excepté le long des côtes de Sumatra et Java où des phénomènes géographiques locaux peuvent altérer ce schéma.

En mousson de sud-est (mai à septembre), les courants s'écoulent vers l'ouest (Fig. I.26.). Leur vitesse est généralement faible (0,5 nœuds) sur toute la zone. En mousson de nord-ouest (novembre à mars), le schéma s'inverse totalement et les courants sont alors orientés ouest-est. Ils sont beaucoup plus forts et atteignent 1 à 2 nœuds. Les périodes d'inter-mousson (avril, octobre) présentent des courants résiduels orientés à l'ouest le long de Kalimantan le reste de la mer de Java étant occupé par des courants orientés à l'est. Les courants sont alors faibles et l'impact des brises de mer et de terre devient dominant. Selon Wyrski (1957) ces courants affectent toute la masse d'eau. Cependant, Durand et Petit (1995) notent qu'en février un courant de fond venant de l'est et, donc, inverse aux courants de surface enregistrés à cette période semble présent le long des côtes de l'île de Java. Les courants de marée ont peu d'effets excepté le long des côtes et à l'embouchure des rivières où des phénomènes de mascaret peuvent apparaître.

I.1.4. Productivité.

Il n'y a pas eu d'étude approfondie de la productivité des eaux indonésiennes. La majorité des informations a été collectée avant 1960. Pour les années récentes seules les données recueillies par le N/O **Coriolis** en mai 1985 sont disponibles. L'atlas édité par Levitus *et al.* (1994) donne des valeurs moyennes des principaux sels nutritifs et de l'oxygène dissous.

- Oxygène dissous.

Le niveau d'oxygène dissous dépend essentiellement de la température. En mai 1985, durant **Pechindon**, le niveau d'oxygène dissous au centre de la mer de Java était assez élevé avec des valeurs de 5 ml.l^{-1} en surface et 4 ml.l^{-1} près du fond. Il n'existait pas alors

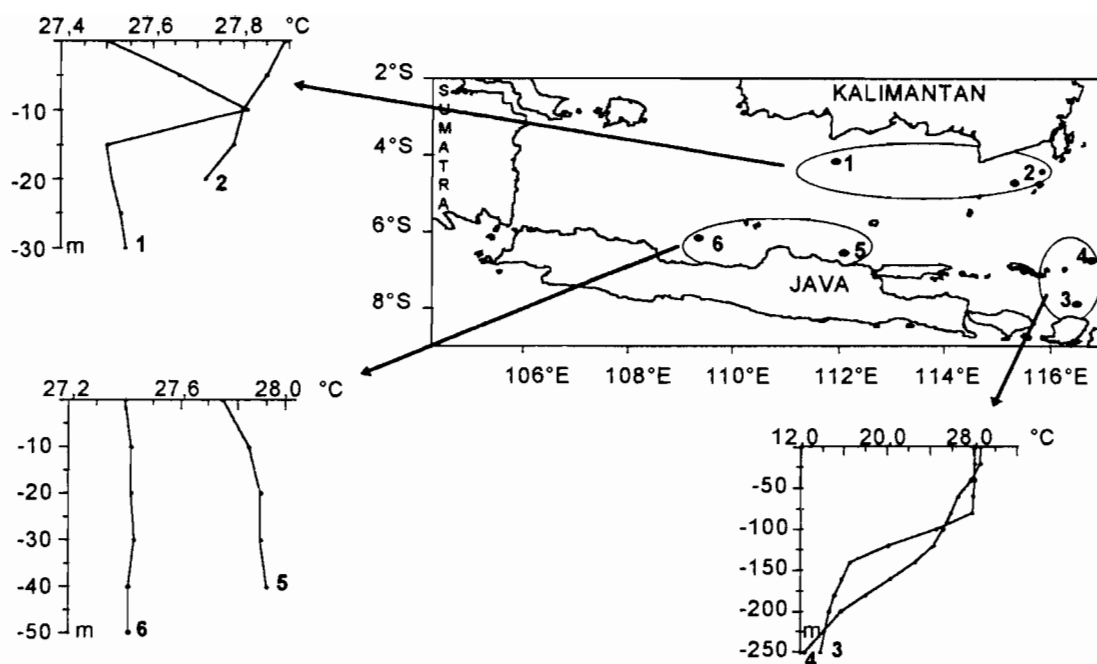


Figure I.25. Profils thermiques réalisés dans différentes parties de la mer de Java lors des campagnes hydrographiques du N/O Samudera en janvier (stations 1,2,4,5,6) et juin (station 3) 1956.

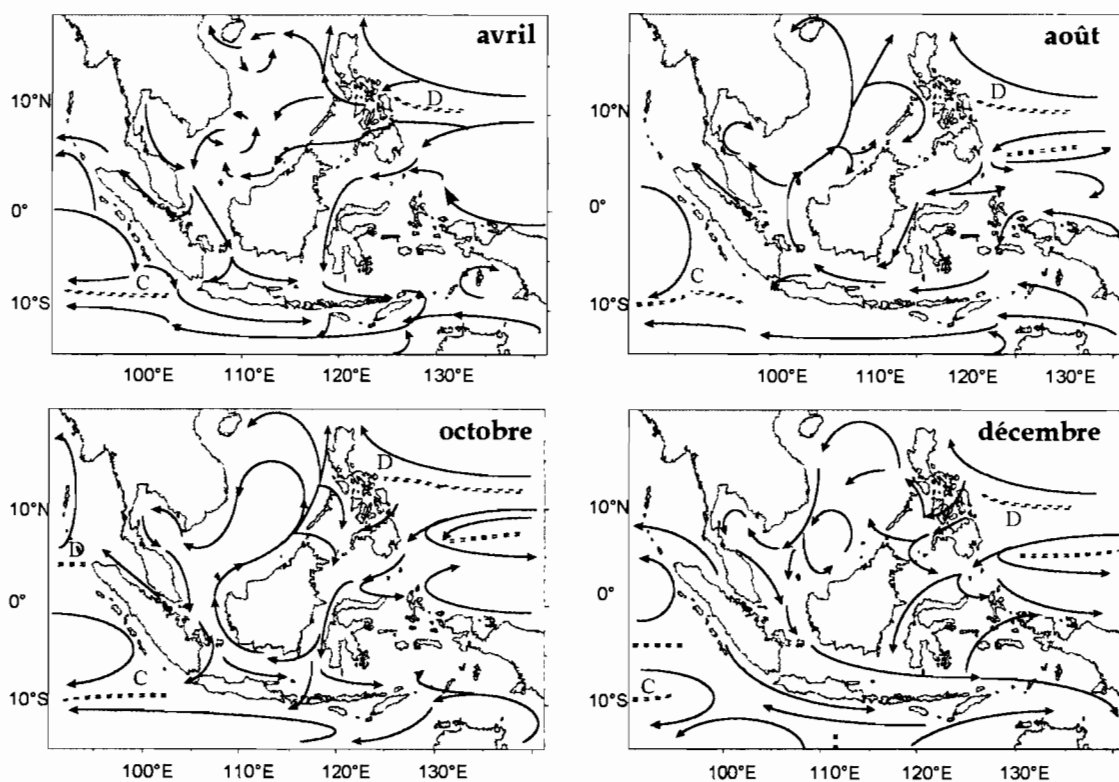


Figure I.26. Courants de surface en Asie du Sud-Est au cours de l'inter-mousson (avril et octobre), de la mousson de sud-est (août) et de la mousson de nord-ouest (décembre) (d'après Wyrski, 1962). D : divergence, C : convergence.

d'oxycline. Les valeurs moyennes annuelles de la couche superficielle (Levitus *et al.*, 1994) varient peu fluctuant de 3,9 à 4,2 ml.l⁻¹ (Fig. 1.27.). La mer de Java présente donc tout au long de l'année une oxygénation de ses eaux comparable à celle relevée par Ivanov (1972) pour les régions équatoriales (4,5 ml.l⁻¹).

- Sels nutritifs.

Dans son article sur la productivité du détroit de Macassar, Ilahude (1978) note l'influence de la mer de Java dans la productivité de la région. Les données fournies par Levitus *et al.*, (1994) montrent que le taux de nitrates (NiO₃) varie de 0,1 à 0,5 μmoles.l⁻¹, les plus fortes valeurs étant trouvées dans l'ouest de la zone au niveau des détroits de Gaspar et Karimata (Fig. 1.27.). Ces valeurs diffèrent peu de celles trouvées ailleurs dans l'archipel indonésien (0,5 à 1,0 μatg.l⁻¹).

Les teneurs en silicate (SiO₂) présentent une évolution similaire les valeurs les plus fortes étant relevées dans la partie ouest (12 à 14 μmoles. l⁻¹). En août 1971 et mai 1975 les teneurs en silicates relevées dans l'est de la mer de Java étaient 1,0 à 3,0 μatg.l⁻¹.

Les teneurs en phosphates (PO₄) varient peu au cours de l'année, 0,21 μatg.l⁻¹ en mars et 0,24 μatg.l⁻¹ en septembre. Cette stabilité est confirmée par les résultats trouvés par Delsman (1939) lors de deux campagnes hydrographiques réalisées en avril et octobre 1932 dans la partie centrale de la mer de Java. Cet auteur donne, pour les deux mois, des teneurs en P₂O₅ de 5 à 6 mg.m⁻³ à la surface et de 7,5 à 8 mg.m⁻³ au fond. Le gradient fond-surface est plus fort près des côtes qu'au centre de la mer de Java. Les teneurs sont plus élevées dans la partie est de la région et plus faibles que celles trouvées dans d'autres zones de l'archipel (mer de Banda et d'Arafura).

- Chlorophylle a.

Durant **Pechindon** (mai 1985) les valeurs de chlorophylle a mesurées sont restées comprises entre 0,2 et 0,3 mg.m⁻³ excepté en deux régions vers Kalimantan au nord et près des îles Karimunjawa au sud. En profondeur des valeurs supérieures à 0,5 mg.m⁻³ ont été notées. Nontji, (1977) trouve des valeurs moyennes identiques pour deux campagnes réalisées en fin de mousson de nord-ouest et de sud-est (0,18 et 0,19 mg.m⁻³). Ces valeurs

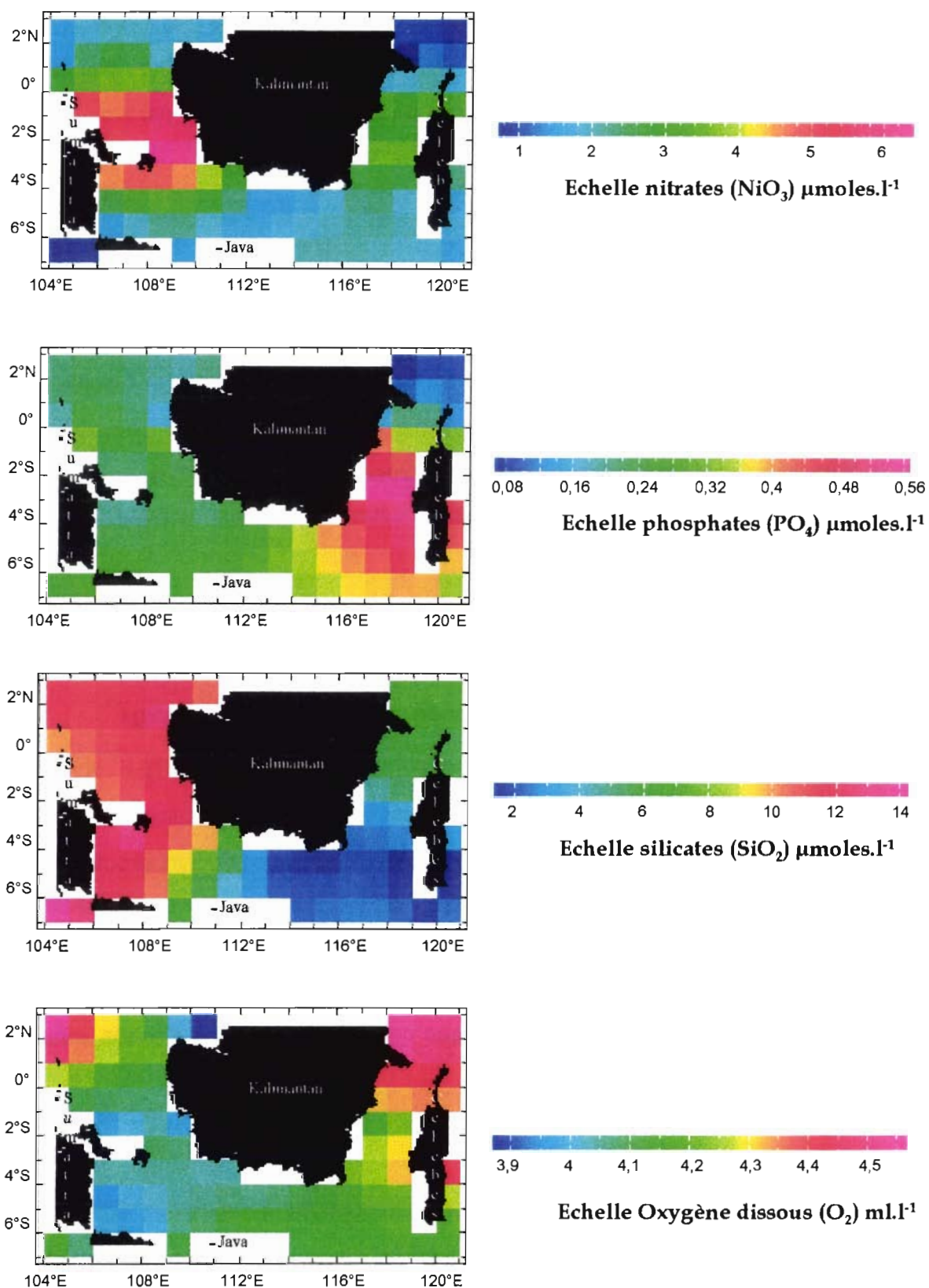


Figure I.27. Teneurs en principaux sels nutritifs et en oxygène dissous des eaux superficielles de la mer de Java (d'après Levitus *et al.*, 1994).

dépassent $0,20 \text{ mg.m}^{-3}$ le long de la côte sud de Kalimantan (Fig. I.28.), les plus élevées étant enregistrées au large du delta du fleuve Barito. Ces enrichissements côtiers sont associés à la décharge des dépôts terrigènes des fleuves alors que les concentrations relevées près du fond sont reliées au processus de reminéralisation de la matière organique.

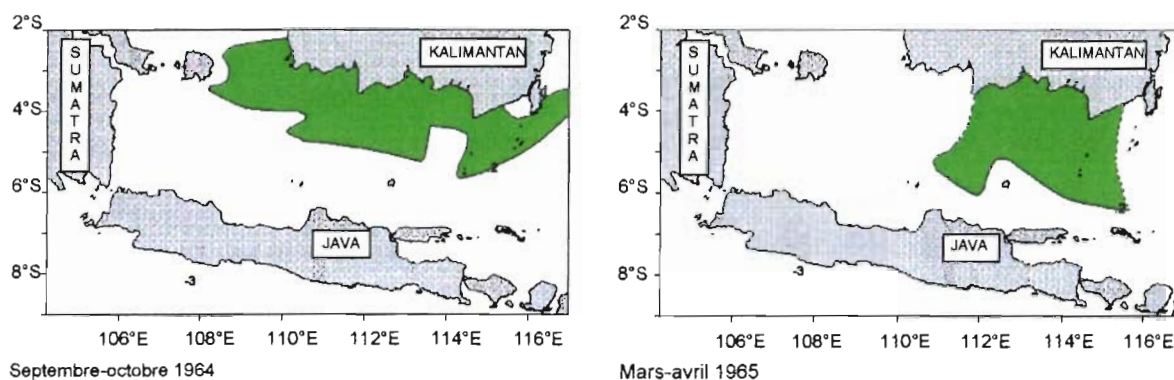


Figure I.28. Répartition saisonnière de la chlorophylle a ($> 0,2 \text{ mg.m}^{-3}$) en mer de Java en période d'inter-mousson (d'après Nontji, 1977).

Les images de synthèse (novembre 1978-juin 1986) réalisées à partir des observations du CZCS (Coastal Zone Color Scanner) embarqué à bord du satellite Nimbus-7 donnent des concentrations en chlorophylle (somme chlorophylle a + phéophytine a) fortes (Fig. I.29.) le long des côtes de Kalimantan et de Sumatra, le maximum étant relevé en mousson de nord-ouest.

• Production primaire

La croissance et le développement des populations marines dépendent étroitement de la production primaire (phytoplancton) utilisée par les organismes herbivores (consommateurs primaires) eux-mêmes consommés par les organismes placés plus hauts dans la chaîne trophique. Les études sur la taxonomie et la répartition du plancton en mer de Java ont été menées essentiellement par Delsman (1939a). La composition spécifique de ce plancton diminue de la côte vers le large. A la côte, le phytoplancton domine largement, les diatomées étant le groupe le plus important. Vers le large, le zooplancton devient très vite le plus abondant et les tailles présentent une stratification de la côte vers le large. Parmi le zooplancton, Delsman note l'importance du groupe des copépodes et, particulièrement, de cinq espèces dont la taille est supérieure à 2 mm (*Eucalanus subcrassus*, *Euchaeta concinna*, *Candacia bradyi*, *Labidocera acuta* et *Undinula vulgaris*). Ces copépodes sont absents près des côtes et forment une large ceinture inféodée à la sonde des cinquante mètres. Delsman compare le rôle d'*Undinula* dans la chaîne trophique de la mer de Java à

celui de *Calanus finmarchicus* dans les eaux froides. Cet auteur constate que les volumes de plancton sont plus élevés près de la côte (Fig. I.30.). Les valeurs trouvées varient de 0,7 cc.m⁻³ en avril à 0,9 cc.m⁻³ en octobre.

Les travaux de Steeman-Nielsen and Aabye-Jensen (1957), de Doty *et al.*, (1963) et de Soegiarto and Nontji (1966) ont permis d'obtenir quelques informations sur la production primaire en mer de Java (Tab. I.3.). Tous ces auteurs mettent en évidence l'importance d'un effet continental « **Land mass effect** », la production primaire augmentant considérablement près des îles. Soegiarto et Nontji ont montré que la production primaire est plus forte en mousson de sud-est qu'en mousson de nord-ouest et qu'elle augmente de l'ouest vers l'est atteignant son maximum près des côtes de Kalimantan.

Tableau I.3. Valeurs de production primaire (gC.m⁻².j⁻¹) observées par divers auteurs en mer de Java.

		Ouest Java	Centre	Est Java
Doty <i>et al.</i> , 1963		0,20		
Steeman-Nielsen et Aabye-Jensen 1957			0,43	
Soegiarto et Nontji 1970	mousson nord-ouest	0,12		0,67
	mousson sud-est	0,12		3,25

Ces résultats peuvent être comparés à la valeur de production primaire donnée par Parsons *et al.* (1977) pour les écosystèmes néritiques. Celle-ci semble légèrement supérieure en mer de Java (Tab. I.4.). Partant de la production primaire, ces auteurs ont estimé la production en poisson en utilisant une efficience de transfert de matière de 15% pour chaque niveau trophique de l'écosystème.

Tableau I.4. Comparaison des valeurs de production primaire et de production en poissons obtenues en mer de Java avec celle donnée par Parsons *et al.* (1977) pour les écosystèmes néritiques.

Ecosystème		Production I ^{aire} gC.m ⁻² .an ⁻¹	Niveaux trophiques	Efficience	Production poissons gC.m ⁻² .an ⁻¹
Néritique		100	3	15	0,34
Mer de java	minimum	44	3	15	0,15
	maximum	1186	3	15	4
	moyenne	157	3	15	0,53

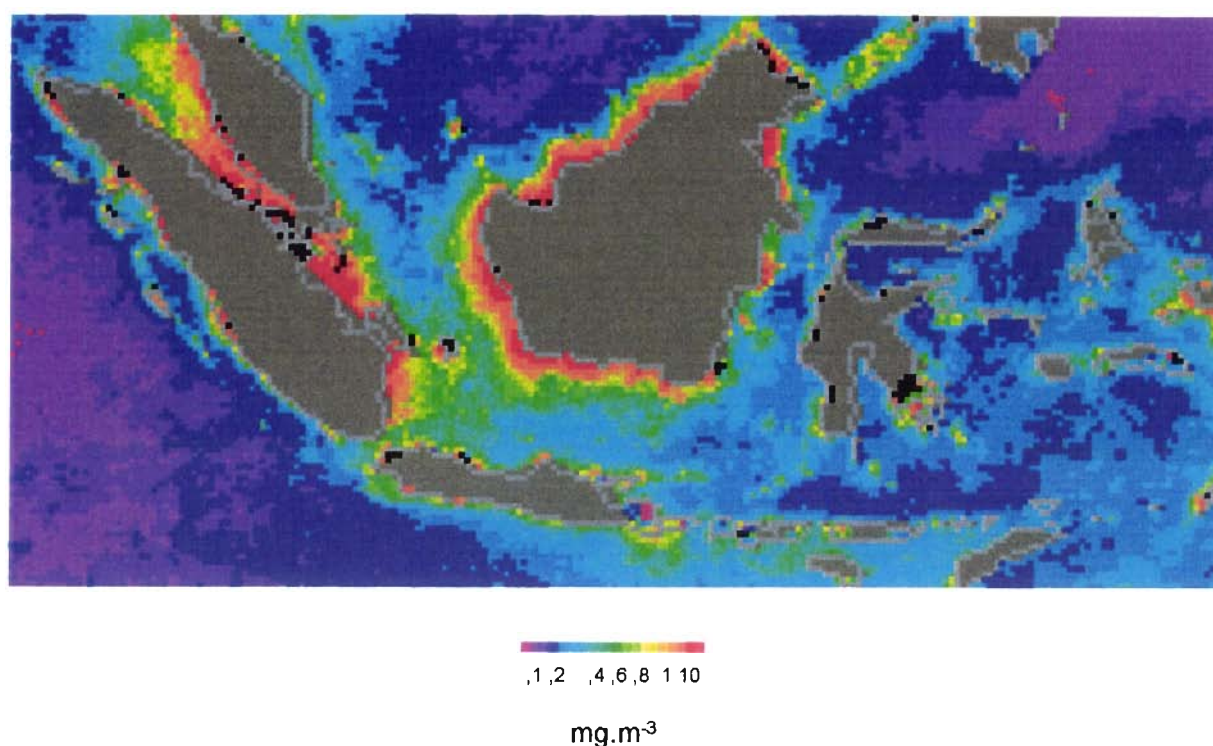


Figure I.29. Image de synthèse CZCS (1978-1986) de la répartition de la chlorophylle (Chlorophylle a + phéophytine a) en mer de Java. (source NASA/GSFC).

En utilisant cette relation, la production en poisson de la mer de Java est estimée à 230 000 tonnes en moyenne. Ce chiffre est comparable à celui donné par Cushing (1971), pour la région étudiée, dans son étude sur les upwellings (Tab. I.5.).

Tableau I.5. Production primaire et production tertiaire (poissons planctonophages, copépodes prédateurs) de différents écosystèmes marins dans le monde (Cushing, 1971).

Régions	Surface 10 ³ km ²	Production I ^{aire} gC.m ⁻² .j ⁻¹	Production III ^{aire} tonnes.an ⁻¹
mer de Flores	10	0,505	87 900
mer de Java	300	0,415	270 900
golfe de Thaïlande	75	1,298	207 500
Pérou	479	1,345	1 129 100
Benguela	629	3,500	2 745 900

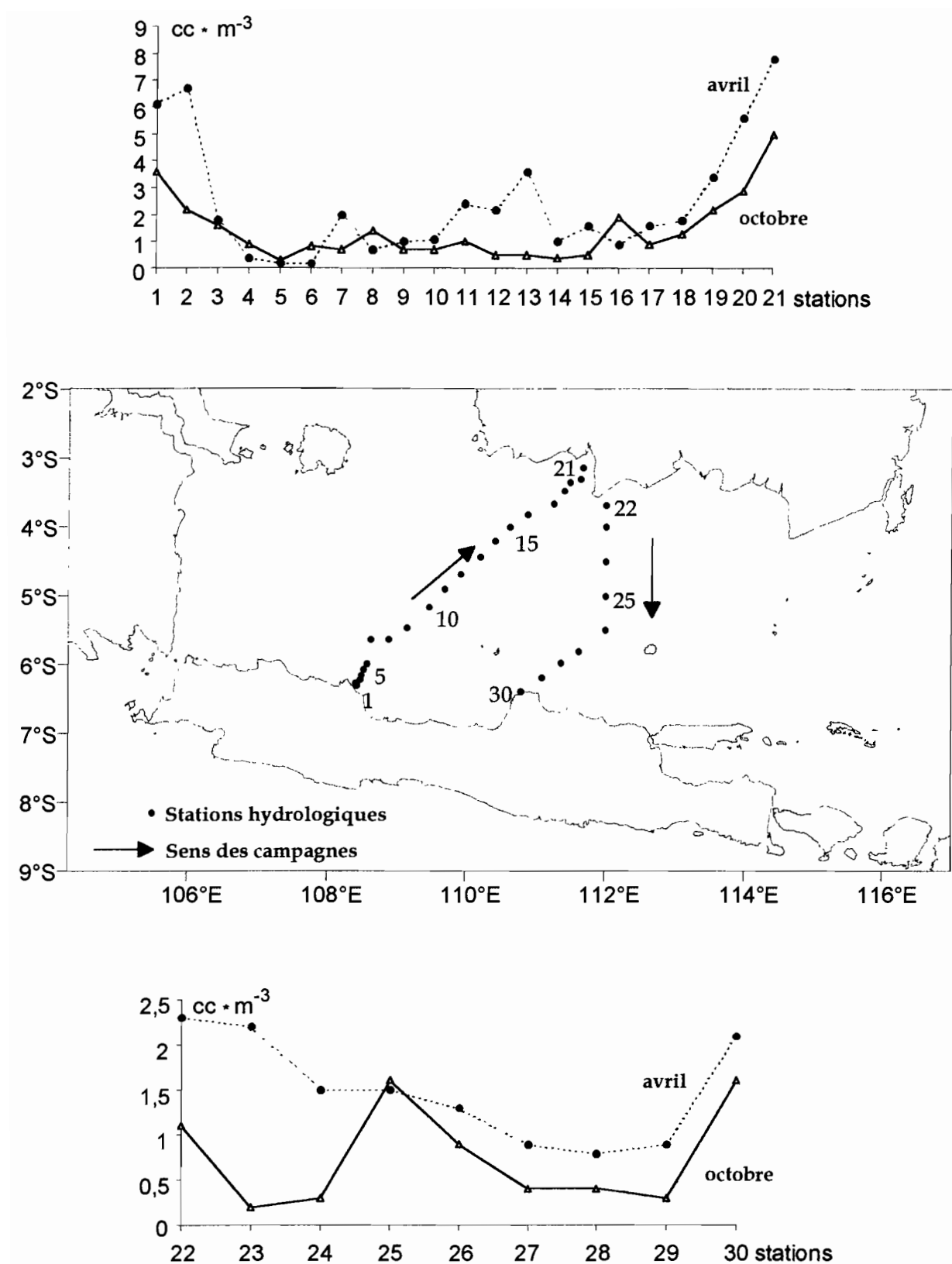


Figure I.30. Volumes de plancton trouvés lors des campagnes hydrographiques d'avril et octobre 1932 (d'après Delsman, 1939a).

Ces valeurs de production sont faibles comparées à celles des grands systèmes d'upwelling (Pérou, Benguela) mondiaux où l'enrichissement est maximum.

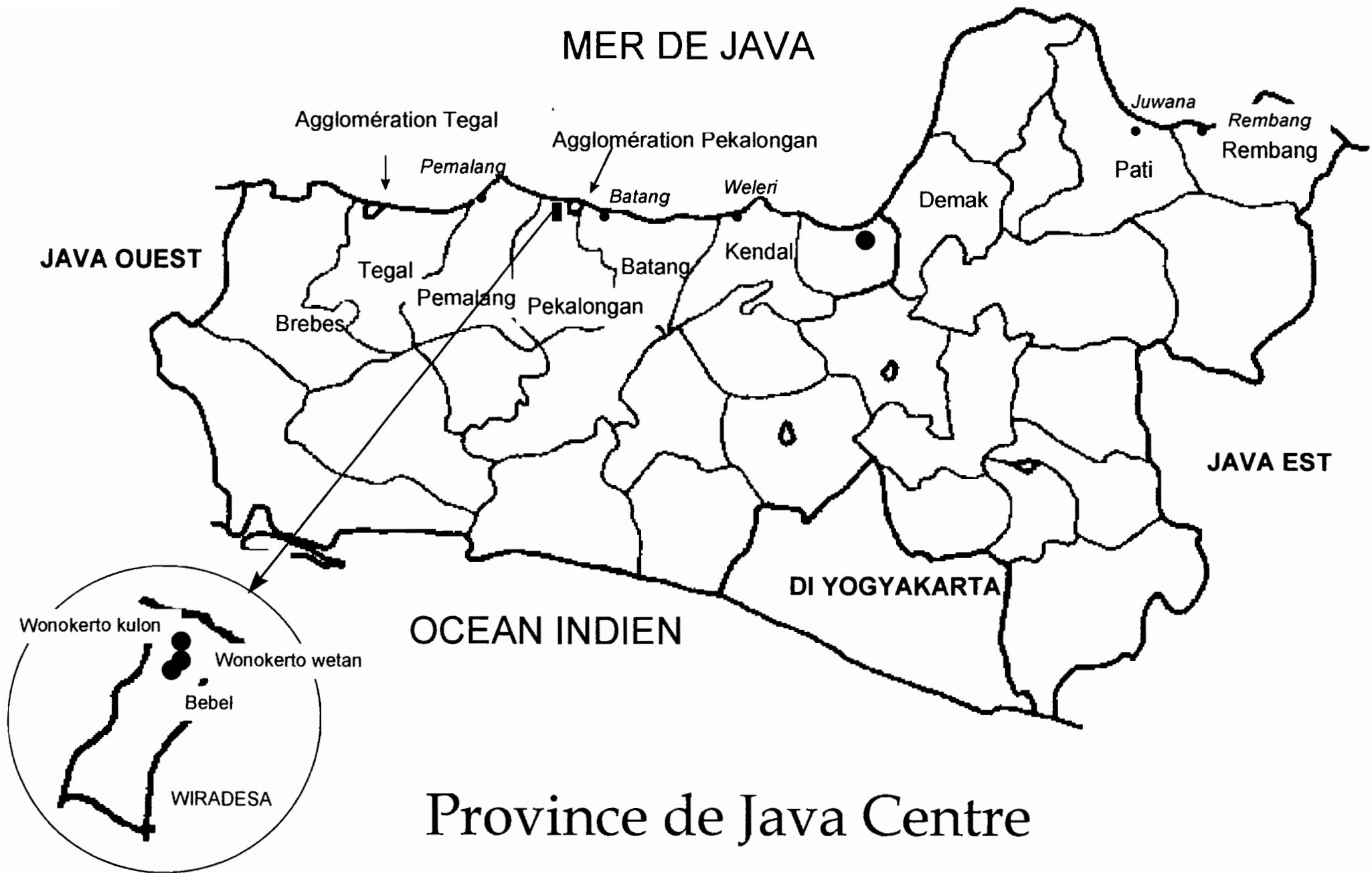
I.1.5. Conclusion.

La mer de Java semble une mer oligotrophe où le climat et la géographie jouent un rôle essentiel. L'hydrologie y est sous la dépendance de la mousson qui par l'intensité des vents et des précipitations module son régime. Deux grandes saisons peuvent être décrites, une saison d'eaux dessalées liée à la mousson de nord-ouest où l'importance des apports fluviaux est primordiale. A cette époque, la production primaire est forte. Une saison d'eaux salées sous la dépendance des eaux en provenance principalement de l'océan Pacifique où la production primaire des eaux javanaises diminue. L'inertie des masses d'eaux aidant, ces saisons hydrologiques sont décalées de deux mois avec les saisons météorologiques qui les initient.

Parallèlement un gradient ouest-est bien marqué existe pour tous les paramètres hydrologiques étudiés :

- la partie Ouest de la mer de Java (Ouest de 108°E) présente un régime hydrologique stable. Elle est perpétuellement occupée par des eaux peu salées en provenance des fleuves de Sumatra. L'élévation de la salinité due à l'entrée des masses d'eaux océaniques en mousson de sud-est ne s'y fait pas sentir. Par l'effet continental de Sumatra, la productivité primaire y est assez forte,
- le centre de la mer de Java (108°E-111°E) est une zone intermédiaire sous l'influence des eaux mixtes. Certaines années, en mousson de nord-ouest, les eaux de la mer de Chine méridionale peuvent y pénétrer. En mousson de sud-est, les eaux salées y atteignent leur limite maximale. L'influence des fleuves se fait peu sentir et l'effet continental ne joue pas. La productivité primaire y est faible,
- la partie est, au-delà de 111°E, est le siège d'une succession permanente de phases d'eaux très dessalées (eaux côtières) provenant des grands fleuves de Kalimantan et de phases d'eaux salées (eaux océaniques) provenant du Pacifique. L'effet continental y atteint son impact maximum et la productivité est forte le long des côtes de Kalimantan.

Ces caractéristiques particulières ont des incidences fortes sur la distribution spatiale et saisonnière des populations de poissons qui peuplent cette région.



I.2. CADRE HUMAIN.

L'Indonésie est le pays le plus peuplé de l'Asie du Sud-Est. Avec une population de 194 millions d'individus (projection 1994) c'est le quatrième pays du monde derrière la Chine, l'Inde et les Etats Unis. Cette population est inégalement répartie sur le territoire. Elle est concentrée à l'ouest de l'archipel, sur les trois îles qui entourent la mer de Java. L'île de Java avec 112 millions d'individus regroupe à elle seule 60% des habitants de l'Indonésie alors qu'elle ne représente que 7% des terres de l'archipel (Fig. I.31.).

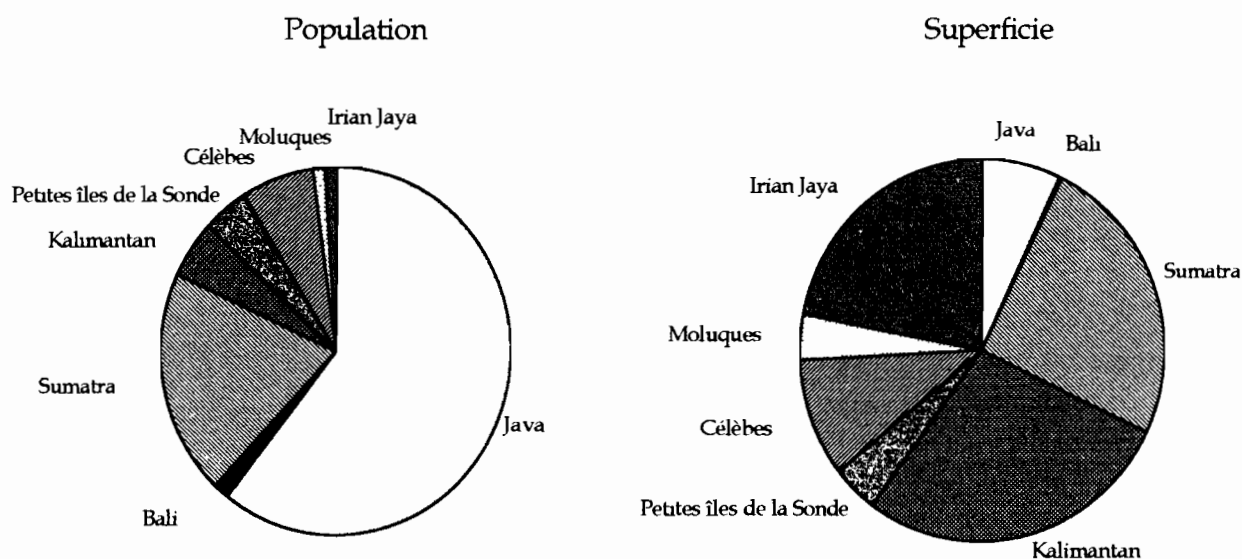


Figure I.31. Superficie et distribution de la population indonésienne sur les différentes îles de l'archipel indonésien (données 1993). (source BPS : Bureau central des statistiques).

L'accroissement de population a été rapide durant ces deux dernières décennies (50%). En Indonésie, le taux de fécondité n'a commencé à baisser que dans les années 1970, cette baisse s'accroissant dans les années récentes (Tab. I.6.). Cependant, ce taux varie beaucoup suivant les provinces. Dans les zones urbanisées de Jakarta, Yogyakarta, Bali et Java Est il est inférieur à 2,5 alors que dans le reste du pays il atteint ou dépasse 3,0.

Cette chute a entraîné un changement dans la pyramide démographique de la population indonésienne. Les individus de moins de 15 ans qui représentaient 44% de la population en 1971 n'en représentent plus que 37% aujourd'hui. La population en âge de travailler (individus de plus de 15 ans) est passée de 63,3 millions en 1971 à 105,8 millions en 1990.

Tableau I.6. Evolution de certains estimateurs de la population indonésienne de 1971 à 1998.
(source BKKBN : Département de la population et du planning familial).

	recensement			projections	
	1971	1980	1990	1994	1998
population (*10 ⁶)	119,2	147,9	179,4	194,0	204,4
taux de croissance(%)	2,1	2,32	1,98	1,63	1,52
taux de fécondité (‰)	5,6	4,7	3,3	2,8	2,6
taux de natalité (‰)	40,6	35,5	27,9	24,0	22,6
espérance de vie (an)	45,7	52,2	59,8	63,1	64,6

I.2.1. Les pêcheurs en Indonésie.

Chaque année, la Direction Générale des Pêches estime le nombre de pêcheurs et d'aquaculteurs. Cette estimation est réalisée à partir de sondages dans les populations côtières. Les individus de chaque secteur (pêche et aquaculture) sont classés en trois catégories, définies par le temps d'activité consacré à ces secteurs :

- activité à temps plein, ce sont les pêcheurs ou les aquaculteurs professionnels,
- activité à temps partiel, où la pêche ou l'aquaculture sont l'élément principal de l'activité des individus,
- activité à temps partiel, où la pêche ou l'aquaculture ne sont que des activités accessoires.

Ce découpage est souvent subjectif et dans le cadre de cette présentation les trois catégories ont été regroupées. En 1994, 4,43 millions d'individus travaillaient dans les secteurs de la pêche et de l'aquaculture. Les pêches marines employaient 1 850 000 personnes qui ne constituaient que 2,3% de la population active (Tab. I.7.). Cette proportion est plus élevée dans les îles peu développées et peu urbanisées de l'est indonésien, les pêcheurs pouvant y former jusqu'à 10% des actifs (Irian Jaya, Célèbes), que dans celles de l'ouest indonésien (Java, Sumatra) où cette proportion devient très faible (1 à 2%).

I.2.2. Les pêcheurs à Java.

60% des javanais vivent dans les zones côtières et la plupart sur la côte Nord où la densité

Tableau I.7. Nombre de pêcheurs (secteurs pêches marines, eau douce et aquaculture) et population active dans les principales îles de l'archipel indonésien (données 1994). (source BPS : Bureau central des statistiques).

îles	aquaculture	pêche eau douce	pêche marine	total	total actifs
Java	1 500 000	110 000	540 000	2 150 000	49 000 000
Sumatra	360 000	180 000	440 000	980 000	16 000 000
Kalimantan	60 000	130 000	150 000	340 000	4 000 000
Célèbes	100 000	20 000	370 000	490 000	5 000 000
Petites îles de la Sonde	80 000	20 000	140 000	240 000	5 000 000
Moluques-Irian Jaya	10 000	10 000	210 000	230 000	2 000 000
Total	2 110 000	470 000	1 850 000	4 430 000	81 000 000

de population varie de 360 hab.km⁻² à 12 000 hab.km⁻² (Jakarta). En 1994, 2,15 millions d'individus travaillaient dans le secteur halieutique dont 540 000 dans les pêches maritimes. Ces pêcheurs sont inégalement répartis le long des côtes de l'île. Plus de 70% sont recensés sur la façade nord et plus particulièrement dans la province de Java Est qui rassemble 58% d'entre eux (Tab. I.8.).

Tableau I.8. Population des secteurs aquaculture et pêche et proportion (en pourcentage) des individus du secteur pêches marines dans la population totale et active des différentes provinces de l'île de Java (données 1994). (source BPS : Bureau central des statistiques).

provinces	secteur pêche-aquaculture			population		actifs	
	aquaculture	eaux douces	eaux marines	.10 ⁶	%	.10 ⁶	%
DKI Jakarta	20 000		55 000	9	0,6	3	1,9
Java Ouest	800 000	30 000	70 000	38	0,2	14	0,5
Java Centre	400 000	40 000	130 000	29	0,4	14	0,9
Java Est	200 000	30 000	280 000	33	0,8	16	1,8
DI Yogyakarta	80 000	10 000	5 000	3	0,7	2	1,0
Total Java	1 500 000	110 000	540 000	112	0,5	49	1,2

La province de Java Centre compte 29 millions d'habitants. Les départements (*Kabupaten*) de l'ouest, ceux qui forment le corridor Semarang-Yogyakarta et les principales villes de la côte nord (Pekalongan, Tegal et Semarang), sont les plus peuplés. La densité peut y

dépasser les 1000 hab.km⁻² et est supérieure à la moyenne javanaise (814 hab.km⁻²). Depuis 10 ans, le taux de croissance de la population s'est stabilisé autour de 1,5% dans la plus grande partie de la province. Il reste élevé dans quelques départements de la côte nord (1,5 à 2,49) et dans les agglomérations urbaines (*Kotamadya*) de Tegal et Pekalongan par migration des populations rurales vers les centres urbains (Fig. I.32.). Cependant la province présente un solde migratoire négatif.

Le nombre de pêcheurs pratiquant la pêche semi-industrielle à la senne coulissante avoisine les 21 000 individus, soit plus de 50% des pêcheurs à temps plein recensés dans la province. Leur nombre a augmenté régulièrement depuis 15 ans (Tab.I.9).

Tableau I.9. Evolution du nombre des pêcheurs de la province de Java Centre et des différentes catégories de senneurs de 1980 à 1994.

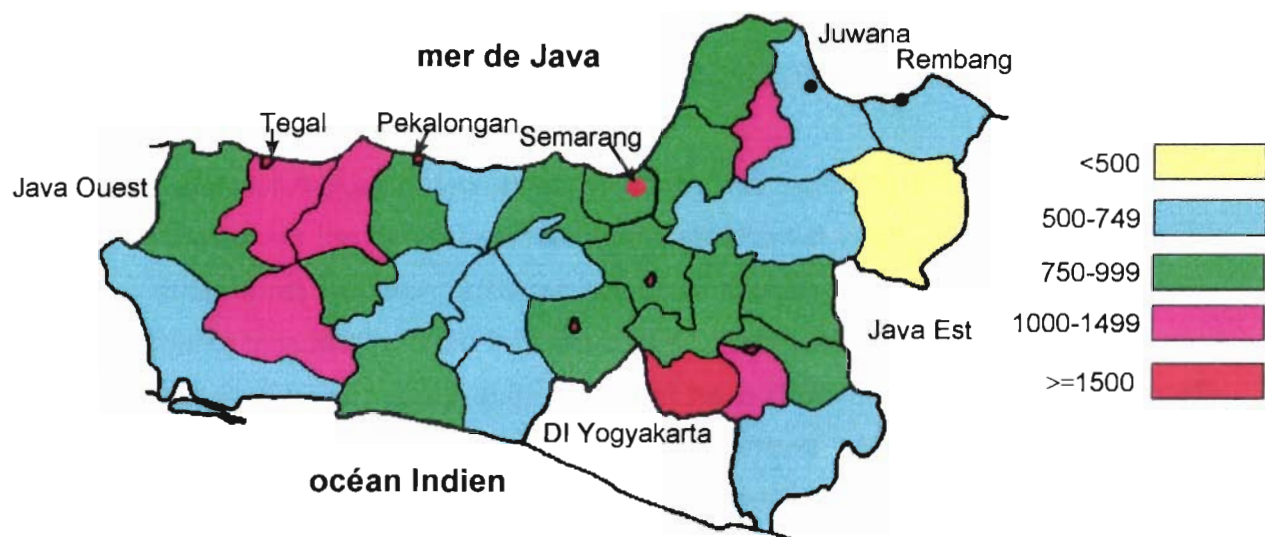
année	pêcheurs temps plein	pêche artisanale			pêche semi-industrielle
		mini senneurs (1)	grands senneurs(2)	moyens senneurs (2)	
80	20 000	5 400	6 400		
81	17 100	5 900	7 800		
82	17 700	5 900	8 200		
83	25 100	6 200	8 400		
84	27 000	6 400	8 600		
85	26 800	3 700	13 000		
86	28 500	3 400	13 300		
87	28 800	3 200	12 400	2 100	
88	29 800	7 000	13 000	2 900	
89	30 800	5 900	11 500	4 100	
90	32 000	5 500	10 900	3 700	
91	34 600	4 300	12 400	4 000	
92	36 400	3 100	13 800	6 200	
93	40 000	4 700	14 500	5 800	
94	39 000	6 100	14 600	6 200	

1. source DJP (Direction générale des pêches).

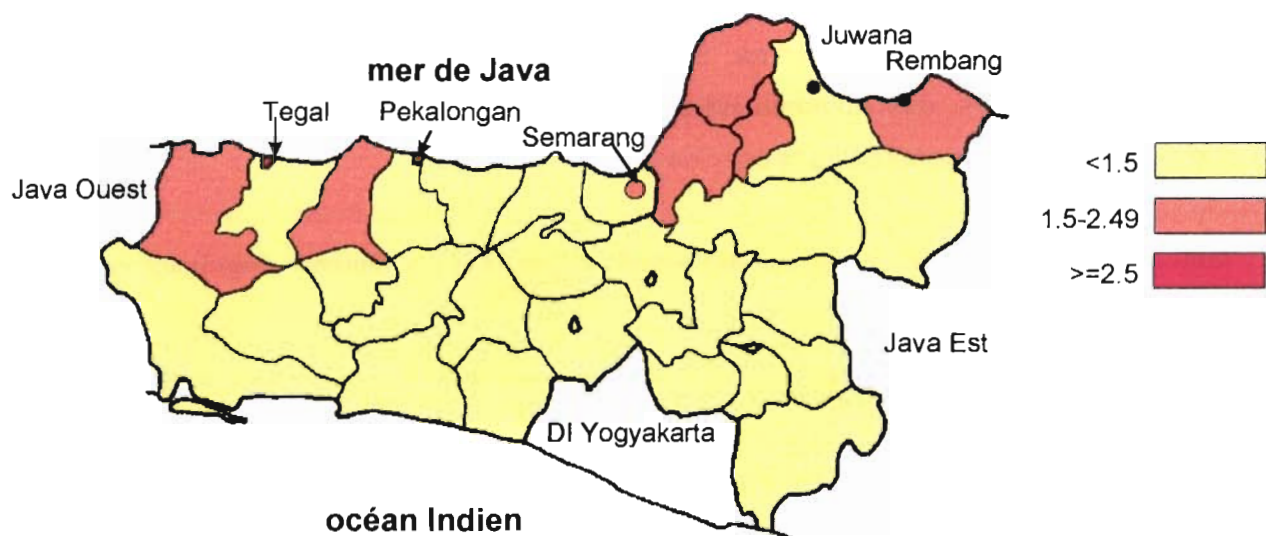
2. source Pelfish

I.2.3. Les pêcheurs des senneurs semi-industriels.

En 1994, l'équipe de biologie du projet PELFISH a réalisé un recensement des pêcheurs de la pêche semi-industrielle javanaise basée dans la province de Java Centre. Le recensement a couvert les ports de Tegal, Pekalongan, Juwana et Rembang, bases des senneurs semi-industriels. Dans les ports de Tegal, Juwana et Rembang le recensement a



Densité de population (hab.km⁻²)



Taux de croissance (‰)

Figure I.32. Densité et taux de croissance de la population dans les différents départements de la province de Java Centre (données 1994). (source BPS : Bureau central des statistiques).

été exhaustif, à Pekalongan 387 navires ont été enquêtés sur les 480 immatriculés, soit 80% de la population. Les principaux résultats de ce recensement permettent d'aborder la nature du capital humain de la pêche semi-industrielle javanaise.

- Origine géographique des pêcheurs de la senne semi-industrielle.

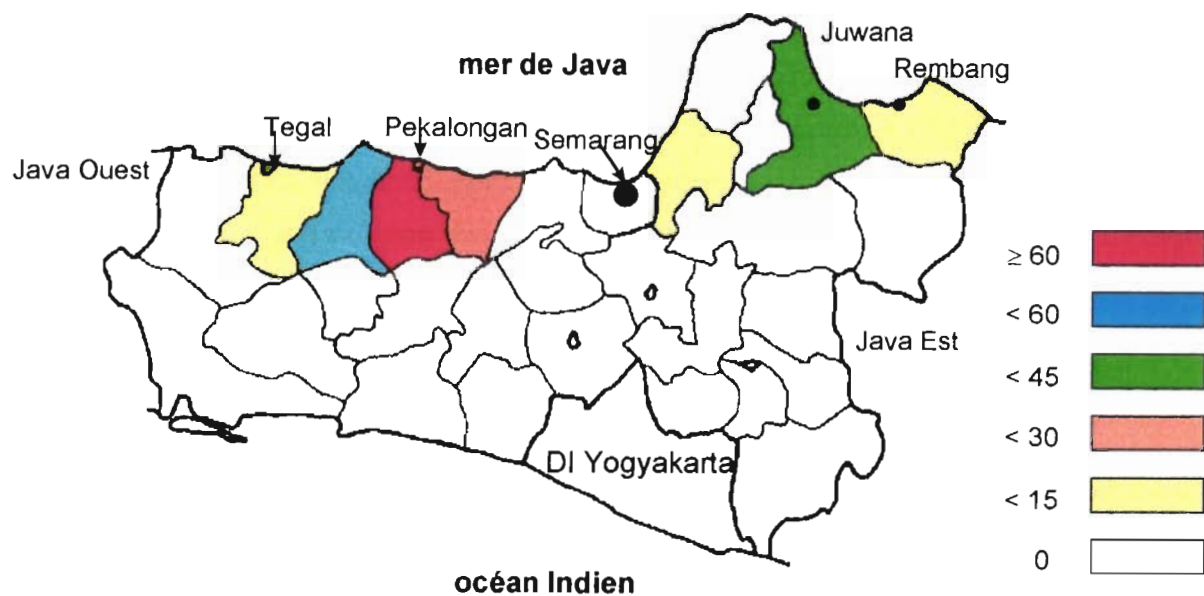
L'annexe 4 donne la distribution des pêcheurs de la senne semi-industrielle par canton d'origine (*Kecamatan*), dans les différents départements où ils ont été recensés. Ils sont présents dans 9 des 11 départements de la côte nord et dans deux des trois agglomérations urbaines (*Kotamadya*). Le recensement montre qu'ils sont groupés dans les villages côtiers mais leur distribution est irrégulière (Fig. I.33.). Les centres historiques de développement de la pêche javanaise comme Pemalang (département de Pemalang), Wiradesa (département de Pekalongan) et Batang (département de Batang), sont les foyers principaux de ces pêcheurs. Les cantons ruraux fournissent peu de pêcheurs, mais dans certains départements (Pati), où le développement de la pêche à la senne est récent, ils peuvent former une part non négligeable des individus recensés.

Les patrons de pêche sont pour la plupart originaires de ces vieux centres à forte tradition de pêche, le canton de Wiradesa concentrant 64% d'entre eux. Trois villages de ce canton (Wonokerto kulon, Wonokerto wetan, Bebel) regroupent 50% des patrons de senneurs semi-industriels. 86% des hommes d'équipage sont trouvés dans quatre départements, mais leur dispersion géographique est plus grande (Tab. I.10.).

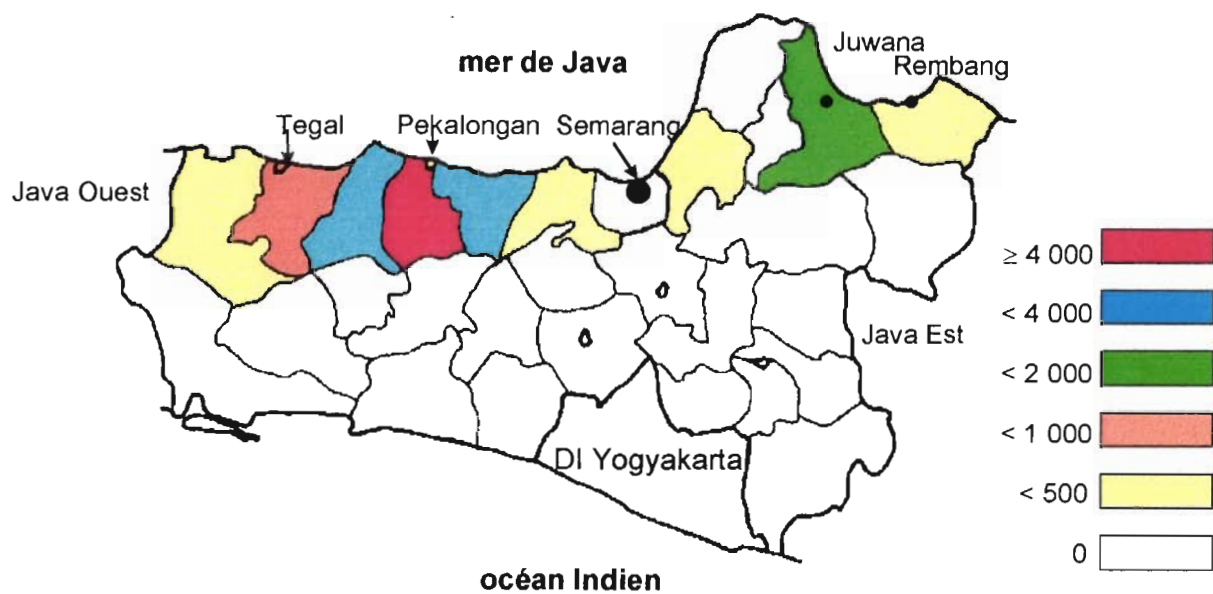
Tableau I.10. Dispersion géographique des patrons de pêche et des hommes d'équipage enquêtés durant le recensement.

catégorie	nombre enquêté	départements (<i>Kabupaten</i>)	cantons (<i>Kecamatan</i>)	villages (<i>Desa</i>)
patron de pêche	464	9	15	35
hommes d'équipage	16 841	11	44	157

Les patrons sont souvent recrutés par les armateurs dans les départements voisins des ports où sont basés les senneurs. Deux pôles peuvent être distingués (Fig. I.34.). Le premier, situé à l'ouest, regroupe les ports de Tegal et Pekalongan. Les patrons de pêche des senneurs basés à Pekalongan proviennent pour la plupart du département de



Patrons de pêche (nombre d'individus)



Hommes d'équipage (nombre d'individus)

Figure I.33. Répartition par département des patrons et des hommes d'équipage des senneurs dans la province de Java Centre.

Pekalongan et plus particulièrement du canton de Wiradesa. Ceux de Tegal sont recrutés dans l'agglomération urbaine de Tegal même. Une évolution historique différente de l'activité pêche dans ces deux ports explique les disparités observées. Tegal a toujours été un centre de pêche important alors que l'ouverture du port de Pekalongan à la pêche date de 1976. Son recrutement s'appuie donc sur les départements voisins, à la tradition de pêche plus ancienne et mieux établie. Le département de Pemalang, situé à mi-distance de ces deux ports, voit ses patrons se diriger vers l'un ou l'autre de ces ports, le flux étant plus important vers Pekalongan. Le second pôle, d'importance moindre, regroupe à l'est les ports de Juwana et Rembang. Pour chacun d'entre eux, les patrons sont originaires du département où sont situés ces ports.

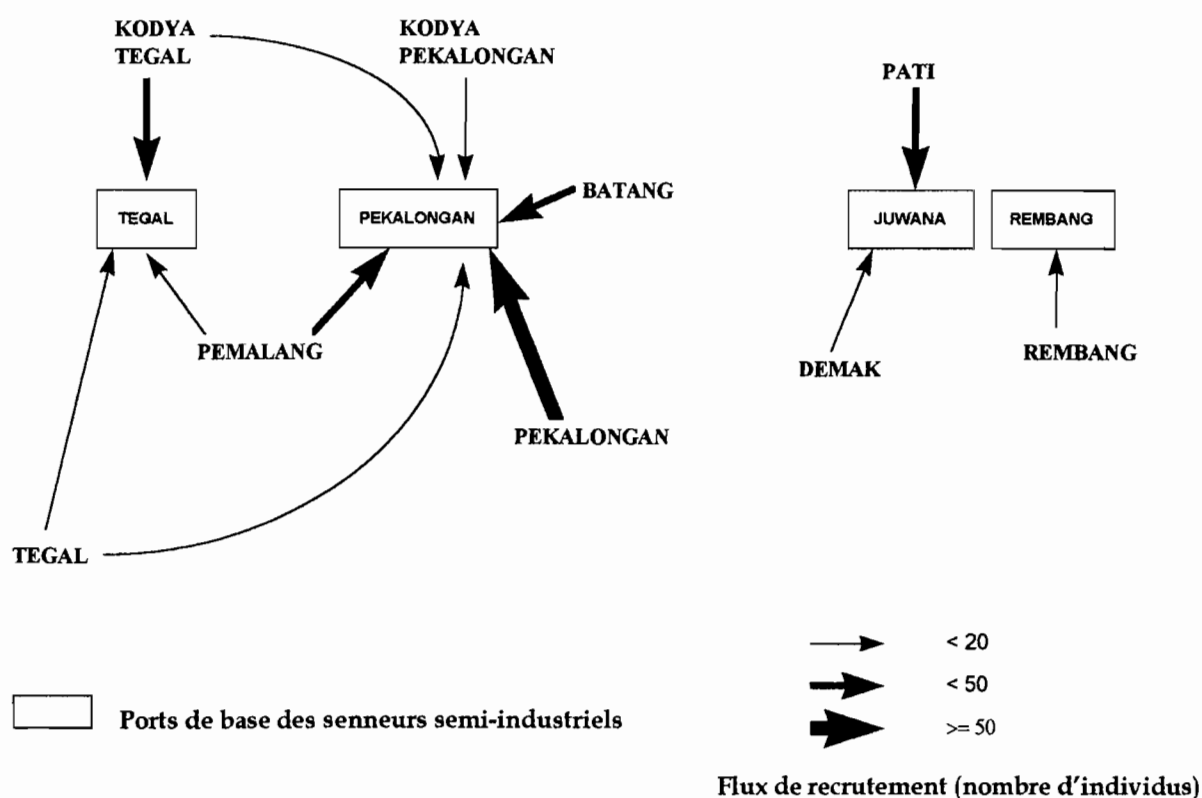


Figure I.34. Flux de recrutement des patrons de pêche de leur département d'origine vers les ports de base des senneurs semi-industriels.

Sur les senneurs semi-industriels, le nombre d'hommes embarqués varie de 21 pour les plus petits navires à 60 pour les plus grands. La demande de main d'œuvre est donc importante et, pour le recrutement des pêcheurs, il n'existe pas de pôles bien individualisés. A Pekalongan, les départements voisins du port ne semblent pas couvrir les besoins en hommes d'équipage et le recrutement s'étend à toute la province de Java Centre, de Brebes

à l'ouest à Pati à l'est (Fig. I.35.). Ce port entre donc en compétition pour la formation de ses équipages avec les autres ports, dont le recrutement reste plus local.

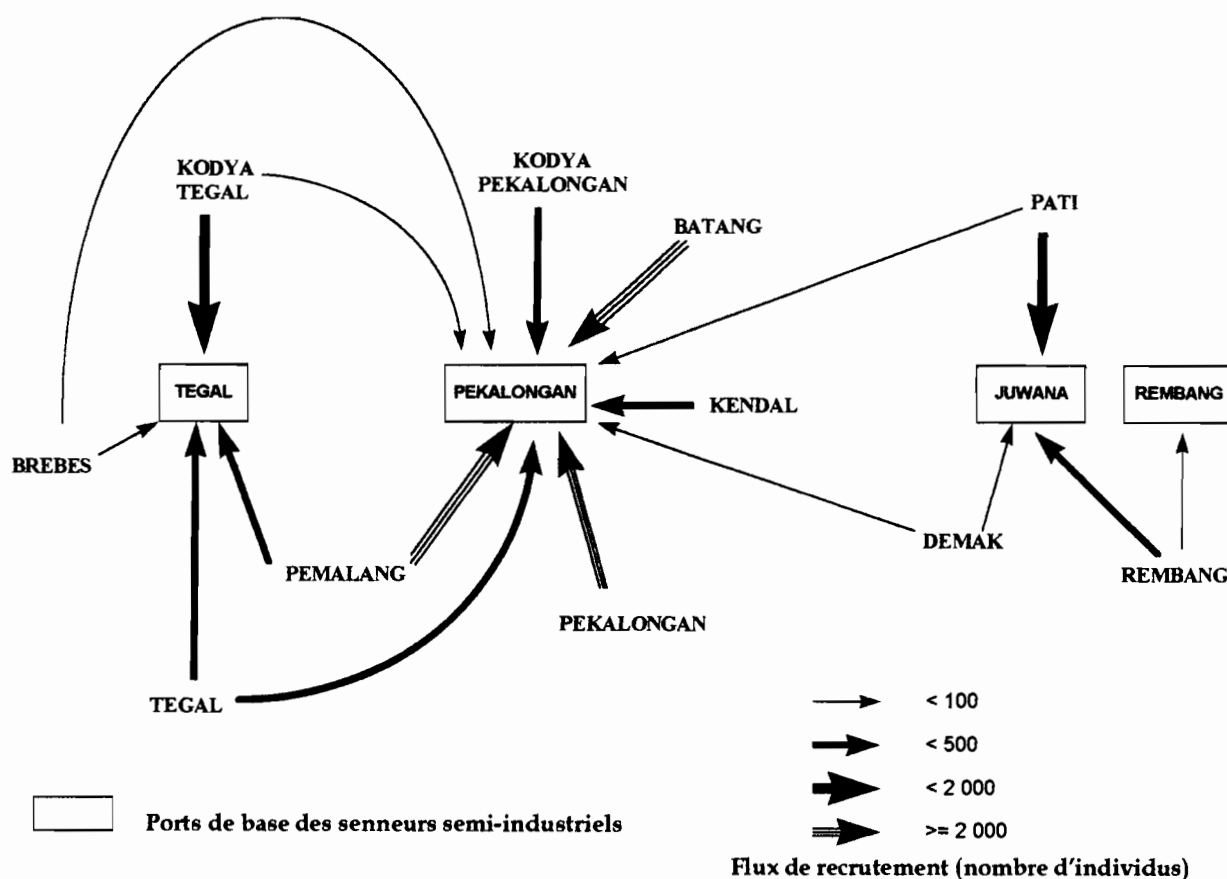


Figure I.35. Flux de recrutement des hommes d'équipage de leur département d'origine vers les ports de base des senneurs.

• Structure des équipages

75% des équipages sont formés de pêcheurs appartenant à un ou deux villages. Sur les senneurs, lorsque le nombre de matelots augmente le nombre de villages représentés dans l'équipage suit la même évolution (Fig. I.36.). Cette tendance est liée à la taille des navires. Le calcul de la corrélation réalisé entre la taille des navires mesurés par Wijopriono (1994) et le nombre de villages représenté dans les équipages montre que celle-ci est significative ($r=0,41$, $ddl=138$).

La structure des équipages dépend fortement du département d'origine des patrons de pêche. Ceux qui sont originaires de l'agglomération de Tegal et du département de Pati ont

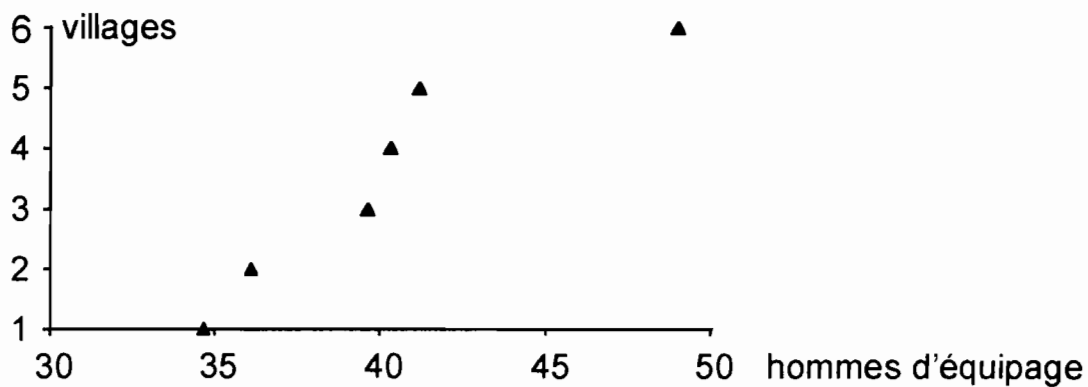


Figure I.36. Nombre de villages représentés dans un équipage en fonction du nombre de marins à bord.

les équipages les plus nombreux et les plus hétérogènes. Pour les premiers, l'attrait d'emplois mieux rémunérés en ville est un obstacle au recrutement, tandis que les seconds, en l'absence de culture historique de la pêche dans leur département, sont confrontés à la pénurie de matelots et doivent recruter dans différents villages. Au contraire, les patrons originaires des départements de Batang et Tegal ont les équipages les plus homogènes. Ils s'appuient sur une forte tradition de pêche et sur la vitalité démographique de leur département. (Fig. I.37.). Les départements de Pemalang et Pekalongan présentent une situation intermédiaire. La pêche artisanale concurrence fortement le recrutement des pêcheurs de senneurs mais 80% des équipages sont formés d'un ou deux villages.

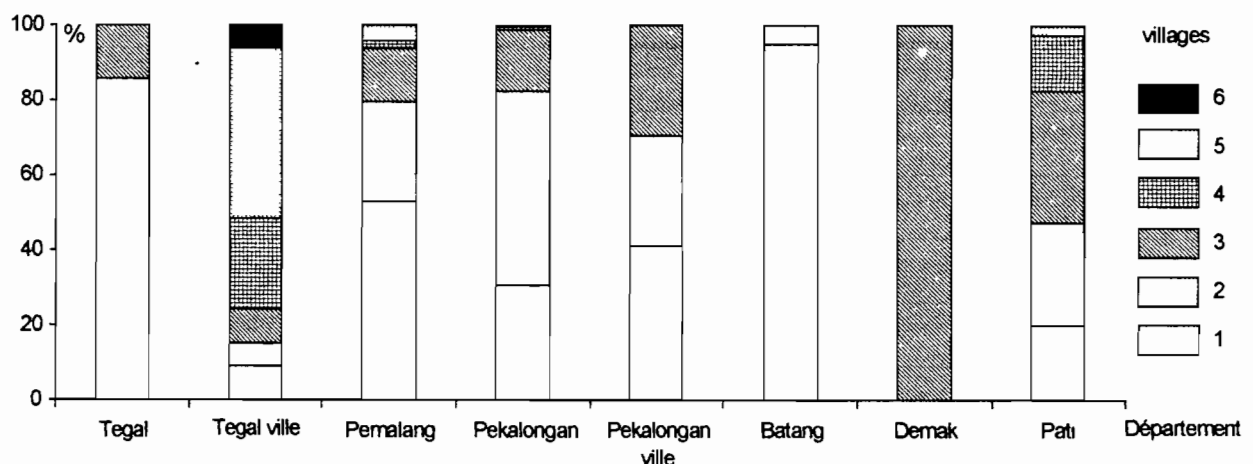


Figure I.37. Proportion de villages formant les équipages en fonction du département d'origine du patron de pêche (N=464 navires).

- Structure démographique des équipages

Comparée à la pyramide démographique de la population active masculine de Java Centre, celle des pêcheurs de senneurs montre une forme plus jeune (Fig. I.38.).

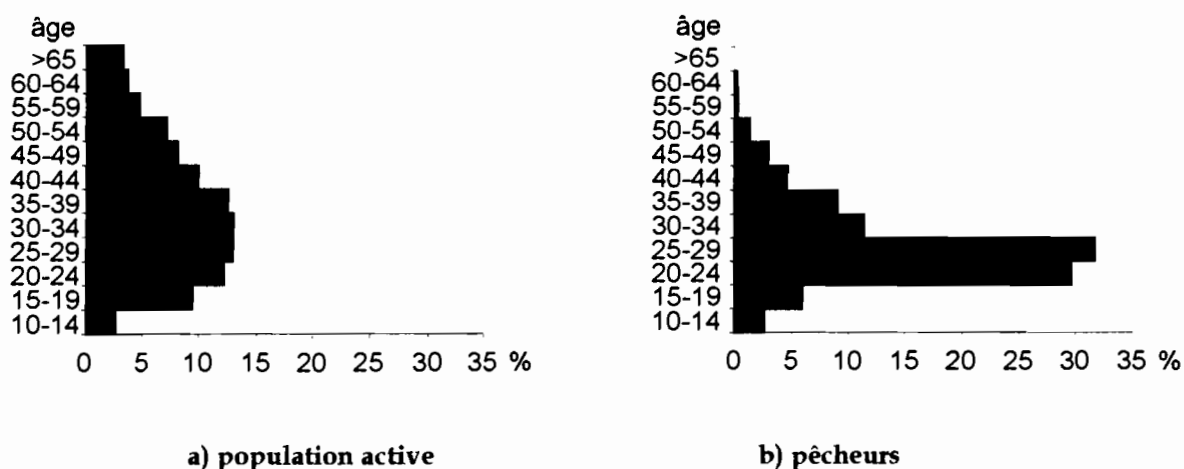


Figure I.38. Pyramide des âges de la population masculine active de Java Centre et des pêcheurs de senneurs.

Les classes d'âge 20-24 et 25-29 dominent fortement chez les pêcheurs, où les plus de 40 ans sont presque absents. Dans la pyramide des actifs, les classes d'âge sont plus également réparties. La jeunesse des pêcheurs à la senne s'explique par la dureté du travail demandé à bord des navires, où toutes les manoeuvres sont effectuées manuellement. L'équipage est, avant tout, une main d'œuvre destinée à remonter le filet lors des coups de senne.

L'âge moyen des équipages est de 28 ans. Les pêcheurs peuvent être enrôlés très jeunes, dès 12 ans. Un petit nombre de pêcheurs embarqués atteignent 63 ans. A bord, ces deux classes d'âge ont souvent la même activité (cuisiniers). La moyenne d'âge augmente avec la responsabilité à bord, les patrons de pêche possédant la plus élevée (Fig. I.39.).

Une comparaison des moyennes d'âge de ces catégories, basée sur le test de l'hypothèse nulle, montre qu'il existe quatre groupes au sein des équipages :

- le premier est composé des patrons de pêche et de leurs seconds. Ces deux catégories ont l'âge moyen le plus élevé (33,5 à 36 ans). Les moyennes sont significativement différentes, au seuil de probabilité de 1%, de celles de toutes les autres catégories,
- le second regroupe les techniciens, maîtres d'équipage et chefs mécaniciens. Leurs moyennes d'âge (29,5 à 30 ans) ne diffèrent pas significativement entre elles,

- le troisième est formé des simples matelots et des mécaniciens dont l'âge moyen varie de 27,5 à 28 ans,
- le quatrième est constitué par la catégorie des novices (16,2 ans).

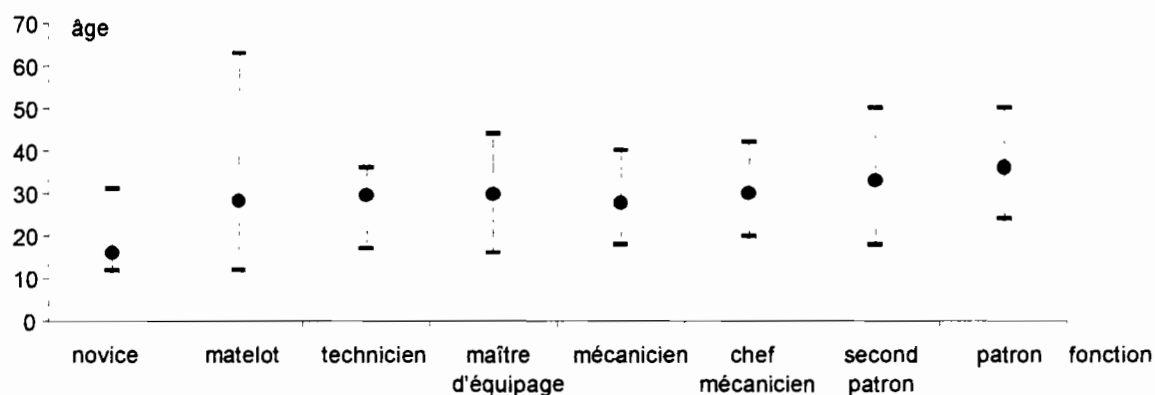


Figure I.39. Age moyen des pêcheurs embarqués sur les senneurs selon la position occupée à bord. Les valeurs extrêmes correspondent à l'âge minimum et maximum trouvés pour chaque fonction.

• Niveau d'instruction

92% des pêcheurs possèdent un niveau d'instruction primaire. Les écoles techniques et secondaires ne fournissent que 8% du personnel des senneurs. Cette répartition montre des différences de niveau d'éducation entre la communauté de pêcheurs à la senne et la population active indonésienne. Le niveau d'éducation est comparable à celui de la population active du secteur agro-forestier (Tab. I.11.).

Tableau I.11. Niveaux d'éducation dans la communauté de pêcheurs à la senne, le secteur agro-forestier et la population active indonésienne en 1994. (sources 1, BPS : Bureau central des statistiques, 2, Pelfish).

	primaire	secondaire	université
pêcheurs à la senne ²	92	8	
secteur agricole et forestier ¹	89	10,8	0,2
population active ¹	74,5	23	2,5

Deux tableaux croisés éducation-classes d'âge et éducation-responsabilité à bord nous permettent d'étudier la répartition de ces niveaux d'instruction.

C'est dans les classes d'âge 20-24 et 25-29 ans que sont rencontrés la plupart des marins ayant suivi des études techniques ou secondaires. Ils sont, pour la plupart, matelots. Dans les classes d'âge supérieures, seuls 7,4% des marins possèdent une formation technique et aucun une formation secondaire (Tab. I.12.).

Tableau I.12. Tableau croisé niveau d'éducation-classe d'âge des pêcheurs à la senne coulissante. Les résultats sont exprimés en pourcentage.

âge	primaire	secondaire	technique	école pêche
10-14	2,9			
15-19	5,9		7,0	
20-24	28,2	45,5	48,8	100
25-29	31,4	36,4	36,7	
30-34	12,0	18,2	2,7	
35-39	9,5		3,9	
40-44	5,0			
45-49	3,2		0,4	
50-54	1,4		0,4	
55-59	0,3			
60-64	0,2			
total	100 (3603)	100 (11)	100 (256)	100 (1)

Il semble donc que le niveau d'éducation des équipages s'élève. Cependant, un nombre important des pêcheurs possédant un niveau technique disparaît des équipages vers 30 ans. Il existe très peu de chances d'évolution des postes pour ces matelots, le ratio patron de pêche/hommes d'équipage étant de 1 pour 36. De plus, la responsabilité à bord des senneurs ne semble pas liée au niveau d'éducation mais au savoir faire acquis lors des embarquements. Parmi les postes à responsabilité, seuls, ceux de chef mécanicien et mécanicien requièrent une formation technique (Tab. I.13.).

Tableau I.13. Tableau croisé niveau d'éducation-responsabilité à bord des pêcheurs à la senne tournante et coulissante. Les résultats sont exprimés en pourcentage.

fonction	primaire	secondaire	technique	école pêche
novice	5,8		1,2	
matelot	77,6	90,9	95,2	100
technicien	2,8			
maître d'équipage	2,4			
mécanicien	2,8	9,1	0,4	
chef mécanicien	2,9		1,6	
second patron	2,7		0,4	
patron	3,0		1,2	
total	100 (3603)	100 (11)	100 (256)	100 (1)

I.2.4. Les armateurs.

Plus de 75% des propriétaires de senneurs de Java Centre sont d'origine chinoise. La plupart viennent de la ville de Bagan Siapi-api construite à l'embouchure de la rivière Rokan dans la province de Riau (Sumatra). Au début de ce siècle, elle était le port de pêche le plus important des Indes néerlandaises (Hardenberg, 1931). Plus de 60% des pêcheurs chinois comptés lors du recensement de 1930 (5639 sur 9811) étaient installés dans cette ville (Cator, 1936). Ces chinois sont arrivés en Indonésie dans la seconde moitié du XIX^{ème} siècle en provenance de la province chinoise du Fujian et plus particulièrement de la région de Xiamen (Amoy). De langage Hokkian ils forment l'ethnie chinoise la plus importante trouvée en Indonésie (Fig. I.40.).

Après la seconde guerre mondiale, l'envasement rapide de l'embouchure de la Rokan et une très forte exploitation des lieux de pêche ont rapidement provoqué la chute des pêcheries de "**terubuk**" (*Hilsa macura*) installées dans l'estuaire. Nombre de pêcheurs ont alors émigrés vers les côtes de Java ou d'autres îles de l'archipel indonésien. Confrontés à des pêcheurs aux faibles moyens qui pratiquaient une pêche de subsistance, ils ont pris la tête de l'innovation et ont assuré le passage d'une exploitation de type artisanal de la ressource à une exploitation semi-industrielle. Ces hommes, souvent simples patrons de pêche, sont devenus propriétaires d'armements pouvant compter jusqu'à 50 navires.

Les 20 % de propriétaires restants sont formés d'indonésiens de souche. On y distingue deux groupes ; des pêcheurs ayant pu, souvent grâce à l'aide des coopératives, devenir propriétaires de leur propre outil de travail et des capitalistes locaux intéressés par l'investissement dans le secteur de la pêche. A Pekalongan et Tegal, ports de base des chinois à leur arrivée de Sumatra, ceux-ci sont très fortement majoritaires. A Juwana, ce sont des indonésiens et des chinois javanais qui ont la propriété des navires.

Le niveau d'éducation de ces propriétaires s'étale du primaire "**Sekolah Dasar**" à l'université. Le tableau I.14. donne le résultat d'une enquête réalisée en 1985 par la Direction générale des pêches sur le niveau d'éducation des propriétaires de senneurs de Pekalongan. En général, ce niveau est supérieur au niveau constaté dans la population active indonésienne.

Tableau I.14. Niveau d'éducation des propriétaires de senneurs semi-industriels du port de Pekalongan. (source DJP: Direction Générale des Pêches).

	primaire	secondaire		université
		SMP(1 ^{er} cycle)	SMA (2 ^{ème} cycle)	
senneurs	26,9	46,2	32,1	3,8

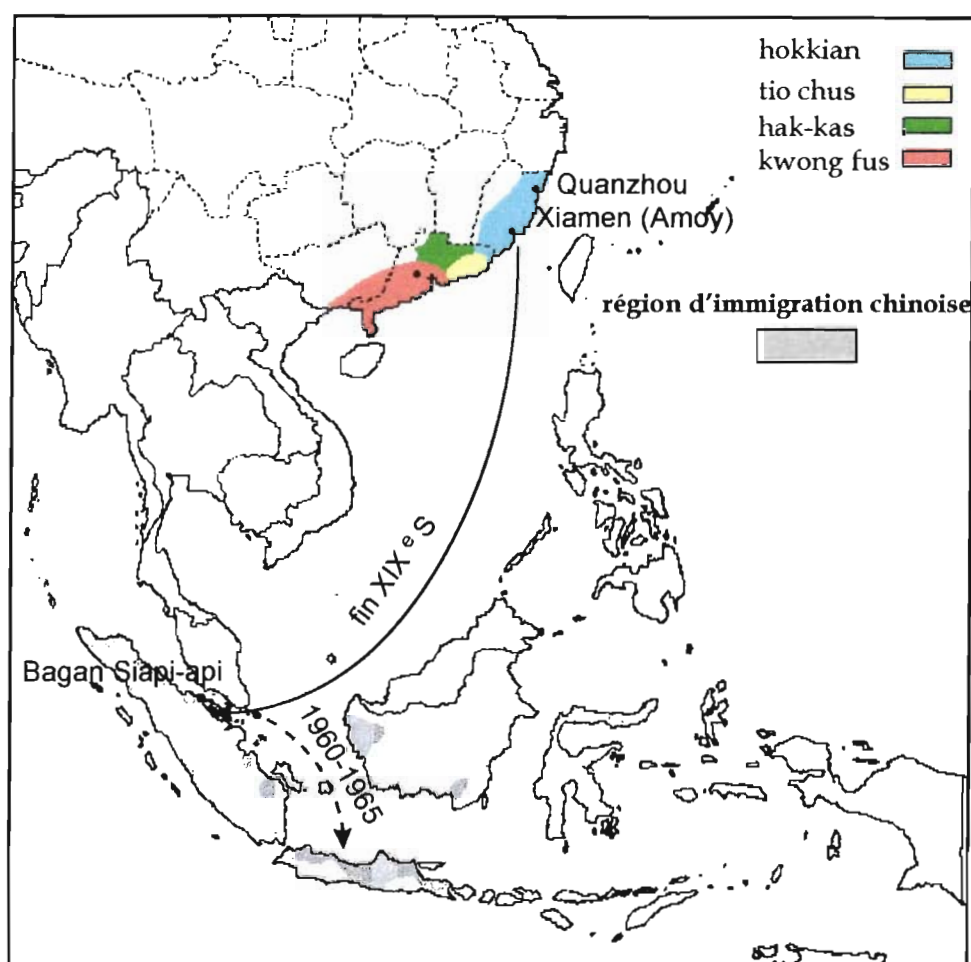


Figure I.40. Régions d'origine des chinois d'Indonésie et principales zones d'immigration dans l'archipel.

I.2.5. Conclusion.

Les pêcheurs constituent une faible part de la population javanaise. Cependant, dans certains villages de la côte nord, ils forment la majorité des individus qui travaillent. Les pêcheurs des senneurs viennent en majorité de cantons où existe une forte tradition de

pêche. Suivant les ports, les équipages sont plus ou moins recrutés localement. L'augmentation du nombre des unités de pêche dans les flottilles et l'accroissement de la taille des navires impliquent une demande croissante en main d'œuvre.

Celle-ci, qui était purement originaire de villages de pêcheurs, tend à devenir plus rurale. Le recrutement s'étend peu à peu aux populations paysannes des villages avoisinants, mais, il n'a pas encore atteint les cantons éloignés des centres traditionnels. Cette tendance rapproche les flottilles de senneurs semi-industriels des flottilles artisanales où, depuis longtemps, des mouvements temporaires d'agriculteurs vers la pêche durant la saison sont observés (Collier *et al.*, 1977; Roedhie *et al.*, 1982).

Ces pêcheurs sont jeunes et ont un niveau scolaire qui correspond à celui des couches les moins éduquées de la population. Cependant, la comparaison des résultats trouvés en 1994 avec ceux constatés en 1978 (DJP, 1980) dans la même communauté montre une élévation sensible du niveau d'éducation (Tab. I.14.). Ceci montre que la communauté n'est pas resté en marge des progrès réalisés en Indonésie dans ce domaine.

Tableau I.14. Résultats des enquêtes réalisées en 1978 et 1994 sur le niveau d'éducation de la communauté de pêcheurs à la senne semi-industrielle. (Sources 1, DJP : Direction Générale des Pêches, 2, Pelfish).

	illettré	primaire	secondaire
1978	57,3	41,8	0,9
1994		92	8

Ceux qui possèdent un savoir-faire ou sortent d'écoles technique disparaissent très vite des équipages. Ces individus, souvent issus de familles de pêcheurs, sont attirés par la pêche industrielle. Cette tendance s'est accrue par l'armement, par les propriétaires des senneurs, de navires palangriers qui demandent une main d'œuvre qualifiée et habituée à la mer.

Une segmentation des marchés du travail de la pêche apparaît donc. Les pêcheurs issus de ce milieu occupent les postes de responsabilité à bord des senneurs, ou émigrent vers la pêche industrielle où les revenus sont meilleurs. Les matelots, recrutés dans le milieu rural, forment la main d'œuvre nécessaire à la manoeuvre de la senne. Leur possibilité d'ascension sociale est restreinte. Ceci provoque, sur les senneurs, la formation d'équipages hétérogènes et peu stables avec un faible niveau technique. Actuellement, lors d'avaries sur

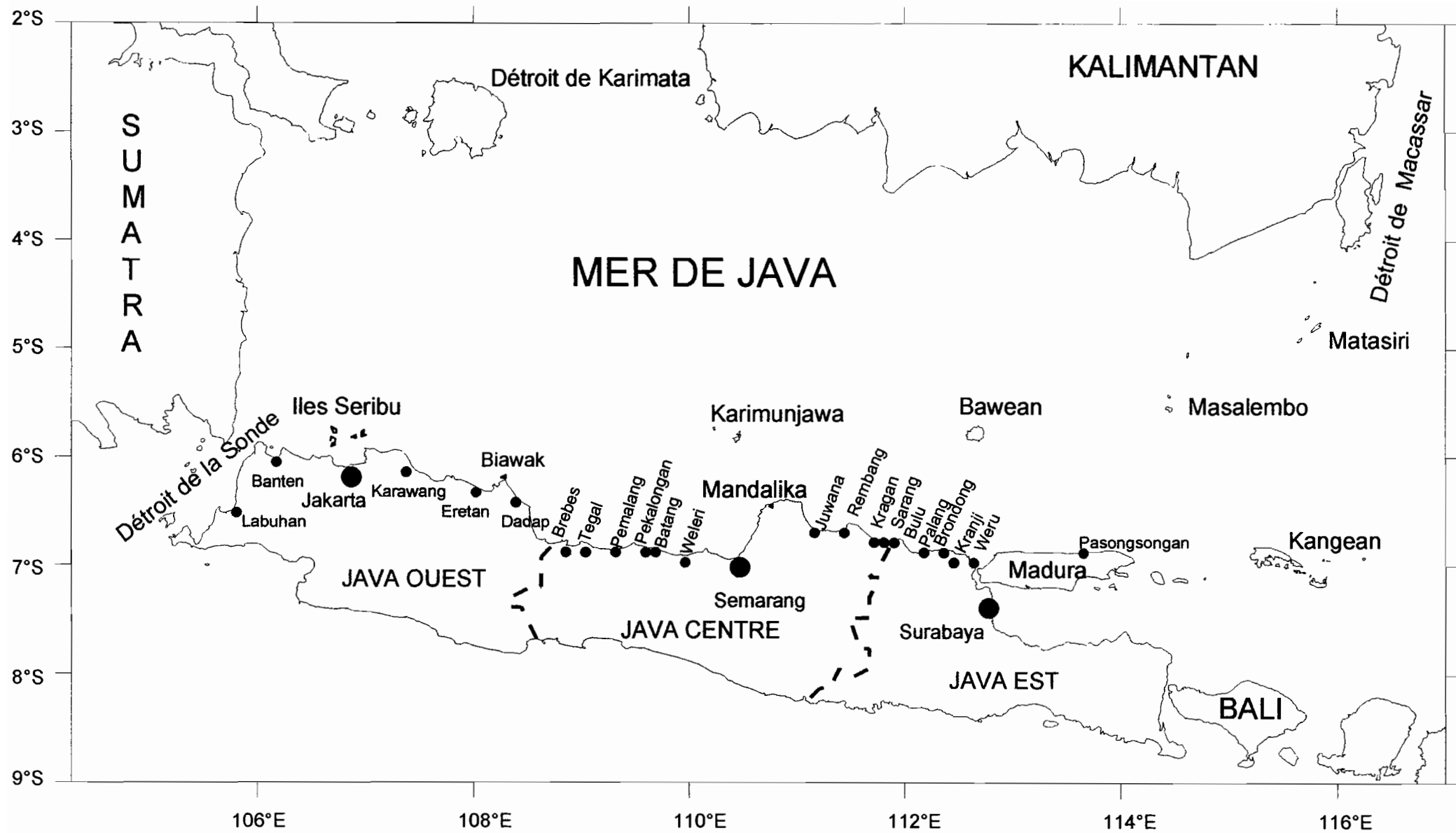
le filet, celui-ci doit être réparé à terre, le nombre de matelots sachant ramender à bord des navires étant insuffisant. Cet état ne favorise pas la modernisation des flottilles. La gestion de cette pénurie de main d'œuvre qualifiée entraîne sur le marché des tensions, les armements essayant de s'attacher par tous les moyens les meilleurs équipages.

CHAPITRE II

DYNAMIQUE DE LA PECHERIE

EVOLUTION HISTORIQUE, STRATEGIES ET TACTIQUES DE PECHE





INTRODUCTION

En Indonésie coexistent deux types de pêcheries ; les pêcheries hauturières d'introduction récente qui exploitent de manière semi-industrielle ou industrielle la ressource et les pêcheries côtières, très anciennes, l'exploitant artisanalement. En mer de Java, la géomorphologie littorale et une occupation humaine très ancienne ont permis le développement d'une activité de pêche intense limitée à la large ceinture vaseuse existant tout le long des côtes des îles qui la bordent. Cette ceinture est un écosystème très productif. Très tôt exploité, il a longtemps servi de refuge aux populations riveraines contre les raids des pirates (Sopher, 1965). La pêche a toujours été une activité essentielle pour ces populations « *riz et poisson forment le menu principal des javanais, toute autre nourriture est un supplément* » (Van Deventer, 1904). A Sumatra et Kalimantan, peu peuplées, la mangrove s'est maintenue et les formes traditionnelles d'exploitation ont perduré. Ce sont des pêches de subsistance basées sur des techniques simples. Elles supportent la demande domestique des populations côtières. A Java, où la pression humaine est forte, cette mangrove a rapidement régressé pour faire place à l'exploitation du sel dès le 13^{ème} siècle et à l'établissement de l'aquaculture dès le 14^{ème} siècle (Schuster, 1952). Les techniques de pêche y ont évolué plus rapidement. Cependant, la pêche y est restée très longtemps confinée aux eaux côtières. Il faut attendre les années 1970 pour que cette activité s'étende aux eaux du large.

Les engins traditionnels utilisés pour capturer poissons, crevettes, crabes et mollusques (Beck et Sudradjat, 1977) sont nombreux. Deux catégories sont à distinguer, les engins passifs comme les pièges à poisson souvent construits en estuaire ou le long des côtes et les engins actifs qui permettent d'explorer la frange côtière. Les filets tournants (*payang*), les filets soulevés (*bagan*) , les pièges à poisson (*sero, bubu*), les filets maillants (*jaring*), les lignes (*pancing*) et les palangres (*rawai*) sont les plus importants. Leur distribution est très régionale et dépend des habitudes culturelles, de la nature des fonds et du tracé de la ligne de côte.

Sur la côte Nord de l'île de Java, à côté de ces engins traditionnels sont apparus au cours du XX^{ème} siècle des engins plus récents. En 1925, les pêcheurs japonais d'Okinawa ont introduit le *muro ami*¹ (Delsman, 1930) dans l'archipel des Seribu situé au nord de Jakarta.

¹ Muro ami : filet barrière servant à capturer les poissons coralliens (espèce cible *Caesio erythrogaster*) Sa mise en œuvre nécessite un personnel nombreux (20 à 40 hommes) et la présence de cinq navires

En 1965, les pêcheurs chinois de Sumatra adoptèrent le chalut à panneaux utilisé par leurs homologues malais du détroit de Malacca et, en 1970-1971, cet engin apparaissait sur la côte Nord de l'île de Java ainsi que la senne coulissante d'origine japonaise. Ces engins ont permis l'émergence sur cette côte d'une pêche semi-industrielle concentrée dans la province de Java Centre. Son champ d'action s'est peu à peu étendu à toute la mer de Java et aux mers adjacentes et elle a profondément modifié la structure sociale des groupes de pêcheurs javanais.

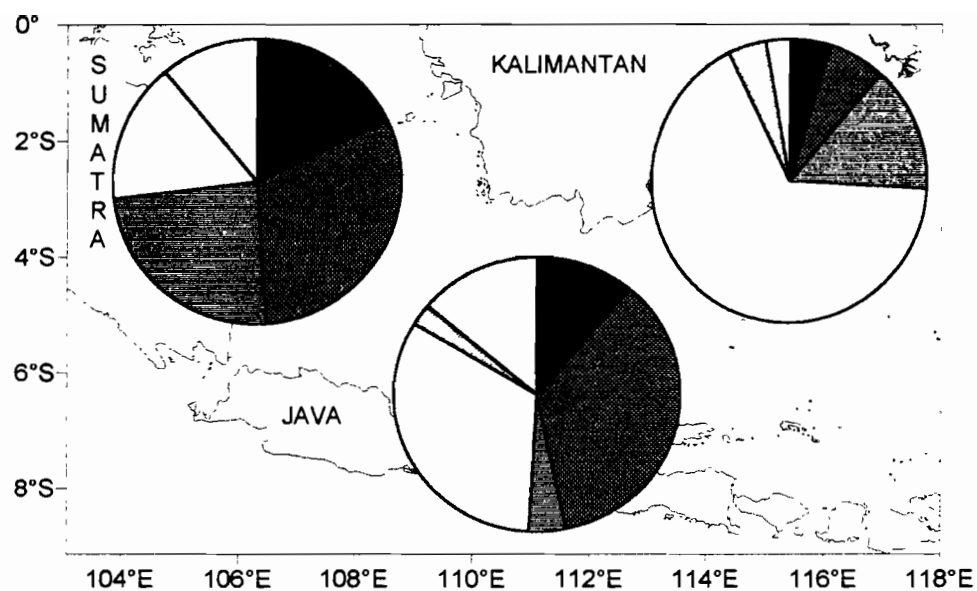
Les engins traditionnels sont encore les outils privilégiés de nombreux pêcheurs des îles riveraines de la mer de Java. Ils sont caractérisés par des rendements faibles alors que ceux de la senne coulissante sont élevés (Fig. II.1.).

L'importance des pêcheries pélagiques est une constante dans les pêches de la mer de Java. Delsman (1939b) note que les poissons démersaux ne forment que 20% du tonnage débarqué. Le rapport pélagiques/démersaux est resté identique pendant de nombreuses années. Aujourd'hui, les pélagiques représentent 83% des apports. A Java, selon les régions, cette proportion varie (Unar, 1968). Dans la province de Java Est, les poissons pélagiques représentent 95% du tonnage débarqué alors que ce pourcentage tombe à 70% à Java Centre. Parmi ces pêcheries, celles des sennes (sennes danoises : **payang**) ont toujours joué un rôle primordial et l'introduction de la senne coulissante a encore accentué cette tendance. 70% des pélagiques débarqués en mer de Java le sont par ces engins (Tab. II.1.).

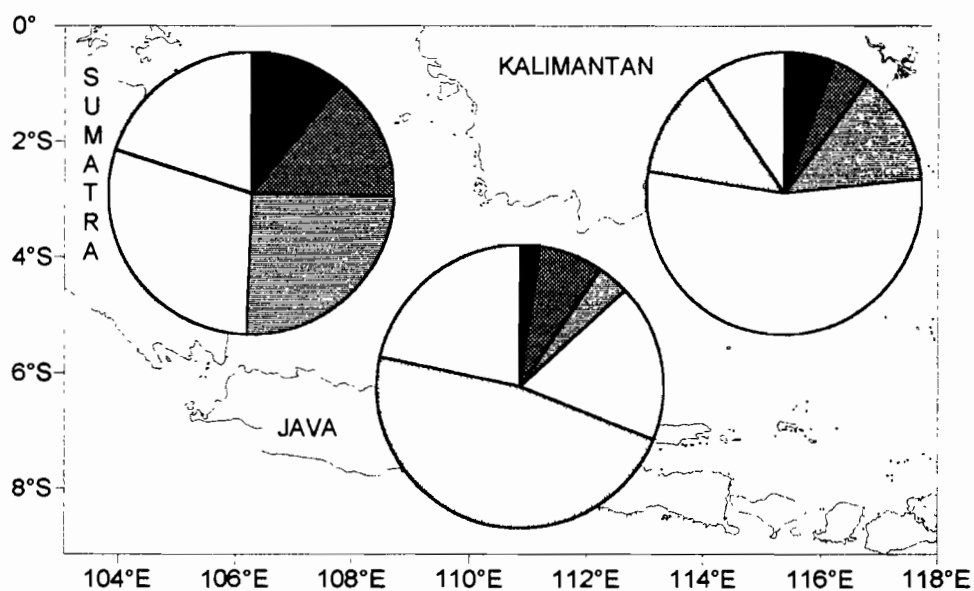
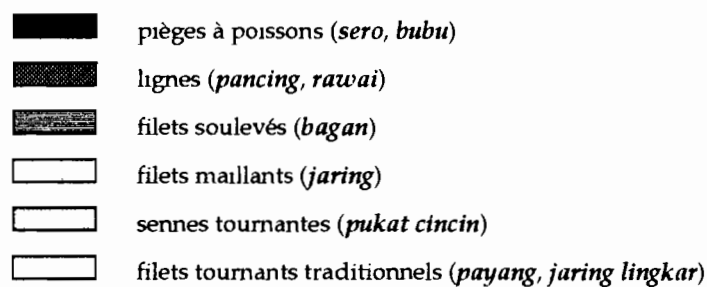
Tableau II.1. Débarquements (tonnes) des produits marins, des différentes catégories de poissons et des filets tournants pour chaque façade maritime des îles bordant la mer de Java en 1994. (source DJP : Direction générale des pêches).

province	produits marins	total poissons	poissons démersaux	poissons pélagiques	filets tournants	
					senne coulissante	payang
Sumatra	217 000	197 000	55 000	142 000	*	31 000
Java	635 000	589 000	120 000	469 000	315 000	90 000
Kalimantan	190 000	156 000	51 000	105 000	20 000	10 000
Total	1 042 000	942 000	226 000	716 000	335 000	131 000

* : pas de données.



a) pourcentage d'engins par type.



b) capture (%) par type d'engin.

Figure II.1. Répartition des engins de pêche et de leurs apports, exprimés en pourcentage, pour chaque façade maritime des îles bordant la mer de Java. Année 1994. (source DJP : Direction Générale des Pêches).

Dans ce chapitre, nous aborderons la dynamique de ces pêcheries, particulièrement celle de "**layang**", en étudiant l'histoire des pêches en mer de Java depuis 1850. Nous présenterons les engins et les navires des différentes flottilles de filets tournants de la mer de Java et nous étudierons leurs stratégies et leurs tactiques.

II.1. HISTORIQUE.

Van Kampen (1909) note que le premier article d'un européen sur les pêches javanaises date de 1882. Cependant dès 1861, Van Soest s'interrogeait sur l'état de ces dernières. Prenant cette date comme départ de notre analyse, l'histoire des pêches javanaises peut être divisée en trois périodes.

II.1.1. Les pêches javanaises.

- 1850-1920: le déclin.

A l'entame de la seconde moitié du XIX^{ème} siècle les pêches javanaises étaient les plus importantes de l'archipel. Java et Madura en étaient les centres principaux et la pêcherie de filets tournants "**payang**" l'élément essentiel avec Rembang et Pasuruan sur la côte Nord de Java comme centres de débarquement. Au cours de cette seconde moitié du XIX^{ème} siècle ces pêcheries vont périliter rapidement (Tab. II.2.).

Tableau II.2. Evolution du nombre de bateaux, de pêcheurs et de la production, estimée en florins, de 1865 à 1902 (d'après Verloop, 1904).

années	bateaux	pêcheurs	production (florins)
1865	81 500	550 000	60 630 000
1868	37 275		40 115 420
1872	15 000	225 000	45 000 000
1902	5 400	90 000	18 000 000

Verloop (1904) considère que la chute en valeur de la production des pêches javanaises au cours de cette période a été de 80%. En 1905, les prises de la côte Nord de Java étaient estimées à 28 000 tonnes. Plusieurs hypothèses ont été avancées pour expliquer cette chute :

- les fonds nécessaires à la création d'une entreprise de pêche étaient trop élevés pour les pêcheurs eux-mêmes et l'affermage des pêches qui débuta en 1864 amplifia ce phénomène. Les pêcheurs devinrent débiteurs de créanciers (principalement chinois) en situation de monopole sur les résidences², étant à la fois armateurs et acheteurs du poisson. Dans ce système, les captures étaient partagées à part égales entre le propriétaire du navire et les pêcheurs (50%) ; puis sur leur part, les pêcheurs devaient abandonner 30% supplémentaires pour la location du navire,
- le prix du sel, élevé sur la côte Nord de Java, a pu aussi être considéré comme un facteur déstabilisant alors que ce produit était essentiel à la préservation du poisson (Masyhuri, 1993),
- la pression sur les stocks ne peut être négligée : en 1871, des mesures de restriction sur la taille de la maille des filets avaient été prises.

Ce fut la pêcherie de "**payang**" qui fut la plus touchée (Tab. II.3.). La conséquence en fut l'augmentation des importations de poisson en provenance du Siam (Thaïlande actuelle) puis au début du XX^{ème} siècle de Bagan Siapi-api. De l'absence d'importations en 1870 on passe à 28 000 tonnes en 1905 et 51 000 tonnes en 1915.

- 1920-1970: un lent redressement.

A partir de 1920, les apports progressent de nouveau, mais il n'y a pas modernisation des techniques. Pourtant, au cours de cette période, l'introduction d'engins nouveaux est tentée. La première est celle du chalut à panneaux. Les essais entrepris par la station marine du "**pasar ikan**" débutent en 1907 et sont abandonnés en 1911. Van Kampen (1922) attribue cet échec aux problèmes techniques liés à la nature du fond et à la présence de fortes concentrations d'éponges qui engorgent le chalut, Delsman (1939b) cite le faible rendement par coup de chalut (600 kg.h⁻¹).

Les Néerlandais tentèrent d'introduire dans la pêcherie de "**payang**" les filets dérivants à harengs utilisés en mer du Nord. L'expérience fut rapidement abandonnée, les rendements étant très faibles ; la morphologie du chinchard (*Decapterus russellii*, *Decapterus macrosoma*) n'était pas adaptée aux filets (Vink, 1911a). Devant ces échecs, Van Kampen (1922) justifie la non-introduction d'engins nouveaux par le manque de poisson en mer de Java.

² Résidences: entité administrative créée par le gouvernement des Indes néerlandaises et qui correspondait grossièrement aux départements "**Kabupaten**" actuels.

Tableau II.3. Evolution du nombre de "*mayang*"³ sur la côte Nord de Java par résidence. Années 1870 et 1902 (d'après Verloop, 1904).

résidences	1870	1902
Banten	750	100
Batavia	1 450	500
Cirebon	800	300
Indramayu	1 200	800
Tegal	800	200
Pekalongan	500	50
Semarang	1 300	800
Rembang	1 500	500
Surabaya	800	100
Pasuruan	1 700	800
Probolinggo	1 500	750
Besuki	1 000	300
Banyuwangi	500	200

En 1927, Bottemane tente de promouvoir la motorisation des flottilles de "*payang*" mais cet essai rencontre peu d'échos parmi les pêcheurs et en 1940, 48 navires seulement possèdent un moteur. Les initiatives qui permirent ce lent redressement furent toutes à caractère social et économique. Ce fut la création des organisations de pêcheurs dont la première vit le jour à Tegal en 1912 et la construction de ports de débarquements, Sarang à la frontière est de la province de Java Centre et Pasongsongan dans l'île de Madura étant les premiers.

En 1940, les débarquements sur la côte Nord de Java atteignent 65 000 tonnes. La zone Rembang-Madura concentre plus de 50% de la production avec 33 000 tonnes, la zone Karawang-Jepara fournit 25 000 tonnes et la zone Banten-Karawang y compris le détroit de la Sonde 7 000 tonnes. De 1950 à 1970, les débarquements croissent lentement. L'augmentation du nombre de navires et de pêcheurs est le moteur de cette progression. Krisnandhi (1969) montre que durant cette période, il y eut une diminution constante de la prise par bateau (Tab. II.4.). De 1920 à la fin de la seconde guerre mondiale, le volume des importations reste stable et il ne commence à décroître que dans les années 1950. Ces importations de poisson à bas prix ont été un frein à la reprise de la pêche. Ce fait a été plus

³ *mayang* nom du navire armé d'un *payang* Ce mot est tombé en désuétude dans les années 1970 et aujourd'hui on utilise le terme *payang* aussi bien pour l'embarcation que pour le filet de pêche

marqué à Java Ouest qu'à Java Est où les importations de poisson ont toujours été faibles, les populations de cette province n'appréciant pas le goût du poisson importé. Elles ont marqué durablement la vie économique des pêches javanaises. Aujourd'hui, le circuit commercial du poisson salé à Java est identique à celui emprunté avant guerre par les produits en provenance de Bagan Siapi-api (province de Riau, Sumatra) et est toujours dominé par les commerçants chinois originaires de cette ville

Cette période est marquée par la lente motorisation des flottilles ; en 1967, on ne comptait que 220 embarcations à moteur sur l'île de Java. En 1958, le filet soulevé "**bagan**" et la senne danoise de fond "**dogol**" sont introduits sur la côte Nord (Unar, 1968). En 1967, les prises de la côte Nord de l'île Java atteignent 96 000 tonnes.

Tableau II.4. Rendement par bateau et par marin, exprimé en tonnes, dans les pêches javanaises de 1950 à 1965 (d'après Krisnandhi, 1969).

années	capture. bateau ⁻¹ .an ⁻¹	capture.marin ⁻¹ .an ⁻¹
1940	4,0	1,0
1951	4,0	1,0
1955	3,2	0,9
1961	2,7	0,6
1962	2,8	0,7

- 1970- ... Une nouvelle croissance

Cette période est marquée par l'introduction de techniques de pêche efficaces et une accélération de la motorisation. En 1984, 31 000 embarcations motorisées sont recensées et ce chiffre atteint 45 000 unités en 1993. En 1970, le chalut à panneaux apparaît en mer de Java venant de Sumatra et, en 1971, la senne coulissante. Ces changements provoquent une augmentation rapide des prises qui passent de 250 000 tonnes en 1976 à 620 000 tonnes en 1993.

II.1.2. La pêcherie de layang.

A l'arrivée des Européens, la pêcherie de "**layang**" était la plus importante de la côte Nord de Java. Les premières études datent des années 1910 où Van Rosendaal (1910) décrit les saisons et les zones de pêche. Hardenberg (1937) présente une hypothèse de migration

des stocks de chinchards en mer de Java, Van Pel (1938) cartographie les zones de pêches des "*mayang*" (Fig. II.2.) et décrit les filets utilisés.

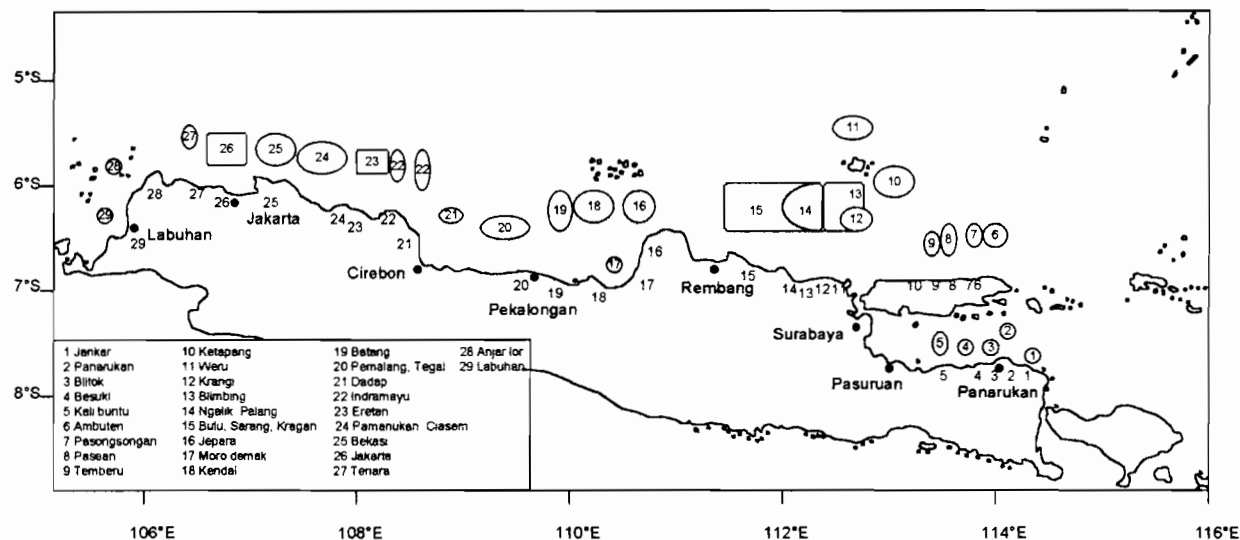


Figure II.2. Zones de pêche des flottilles de "*mayang*" le long de la côte Nord de Java en 1920 (d'après Van Pel, 1938).

En 1910, Van Rosendaal note qu'à l'est de Mandalika 50 villages de pêcheurs sont engagés dans cette activité et plus de 2700 embarcations y sont recensées. Cette pêcherie s'étend sur toute la côte Nord de l'île de Java, du détroit de la Sonde à l'ouest à l'archipel des Kangean à l'est. Sa limite géographique nord passe au large de la plus septentrionale des îles Seribu, rejoint les îles Karimunjawa et un point situé à treize milles au nord de l'île de Bawean. Mais, le centre de l'activité de la pêcherie se situe autour de l'île de Bawean (Vink, 1911b). La zone Rembang-Madura regroupe la majorité des flottilles de "*mayang*". Ce sont de grands canots à voile de plus de 12 mètres de long et 3 mètres de large armés de 12 à 13 paires de rames. Ils peuvent embarquer 24 hommes. La pêche s'effectue autour de radeaux appelés "*tendak*" (Java) ou "*oncen*" (Madura). Ces navires, non motorisés, doivent rester près des côtes pour rapporter du poisson frais. Les temps de pêche sont, donc, très courts. Sur une sortie de 24 heures, seules 3 ou 4 heures sont affectées à la capture du poisson (Schippers, 1928). Les navires se déplacent le long de la côte de Java suivant la migration du poisson.

Les pêcheurs javanais ont longtemps refusé d'embarquer du sel à bord de leurs navires ce qui leur aurait permis de conserver plus longtemps leur prise. A Madura, pour allonger le temps de pêche se développe un système de transport du poisson "*ngadang* ou

gendong⁴. Lors de la saison de pêche à Bawean le poisson est transformé à terre en "**pindang**" (poisson bouilli salé) ce qui lui permet de se conserver plus longtemps, le temps de son transport vers Java. Dès les années 1930, les efforts de motorisation portent sur cette pêcherie qui est perçue comme une solution potentielle à la détérioration des pêcheries côtières de la côte Nord de Java. En 1940, les débarquements des pêcheries de "**payang**" atteignent 32 000 tonnes et représentent plus de 70% des apports de Java Est et 35% de ceux de Java Centre (Bottemane, 1959). Dans les années 1950, la pêcherie évolue peu et Hardenberg (1954) note que même les embarcations motorisées ne s'éloignent pas des fonds de pêche traditionnels car la capture est suffisante. Cependant, dans les années 1960, le "**payang**" devient un engin peu rentable (Tab. II.5.) et des pêcheurs javanais cherchent à le remplacer.

Tableau II.5. Productivité de certains engins de pêche trouvés en mer de Java en 1965. (source service des pêches).

	capital millions rp	marins nombre	capture moyenne annuelle (tonnes)	capture.j. pêche ¹ kg	Retour capital+salaire	rapport c+s/c*
engins passifs						
bubu	16,61	5	198	1 200	58,7	3,53
jermal	8,2	5	117	650	32,6	3,98
cici	7,1	5	99	550	26,7	3,76
sero	0,77	5	11,7	114	2,4	3,12
bagan	0,52	3	9	82	1,6	3,08
engins actifs						
payang	1,56	12	21,5	120	4,7	3,01
autres sennes	0,5	7	12,8	72	1,6	3,20
filets maillants	0,46	3	7,1	50	1,8	3,91
pacaja	0,36	4	4,1	48	0,6	1,67
tangguk	0,3	2	6,2	66	1,1	3,67
rawai	0,3	2	4,7	22	1	3,33
pancing	0,12	2	2,8	20	0,6	5,00

• c: capital c+s: capital+salaire

II.1.3. Introduction de la senne coulissante.

En 1968, le LPPL (Lembaga Penelitian Perikanan Laut) fournit aux pêcheurs de "**payang**" de Batang (Java Centre) une senne coulissante japonaise. Ce filet de grandes dimensions (1500x150m) ne put être mis à bord des "**mayang**". Un navire en acier le "**Mina Jaya**" fut

⁴ Ngadang ou gendong: système de collecte du poisson mis en place par les pêcheurs de l'île de Madura. Plusieurs embarcations travaillent en association avec un bateau qui les ravitaille et qui collecte le produit de la pêche directement sur le lieu de pêche. Ce système se retrouve encore aujourd'hui à Java Est dans certains centres de débarquements (Brondong).

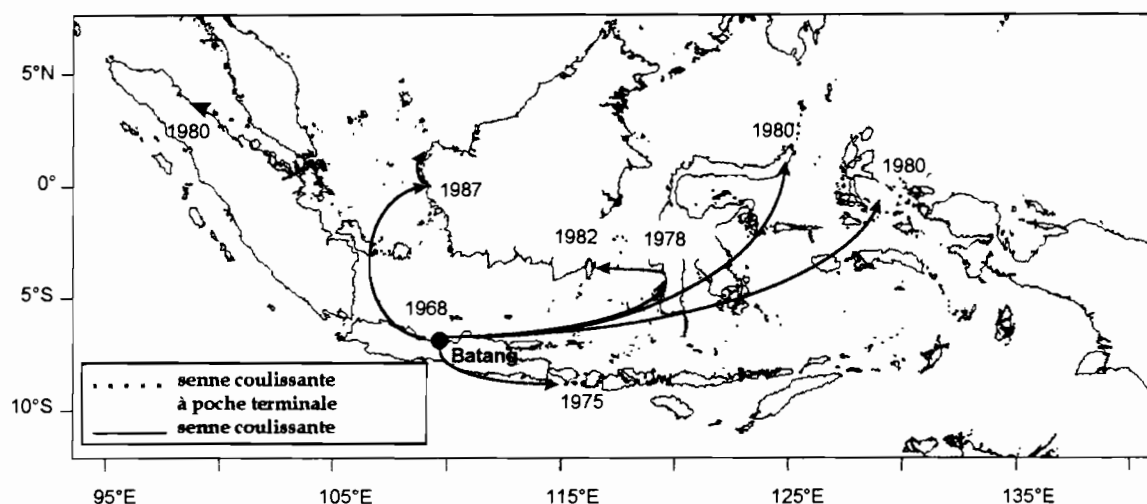
loué et des essais commencèrent qui se révélèrent rapidement infructueux, les marins javanais n'étant pas habitués à la mise en œuvre d'un filet de cette taille. Le filet fut retaillé à des dimensions plus modestes (200x50m) et fut mis à bord d'un "**mayang**" modifié. En 1971, ce filet fut testé et devant les résultats positifs, un navire plus adapté, copié sur la forme des chalutiers opérant en mer de Java, l'"**Angkasa luar**", fut construit. Les rendements obtenus furent beaucoup plus élevés qu'avec le "**payang**" (10 tonnes par marée contre 2 tonnes) ; le temps de pêche fut allongé et le retour financier, meilleur. La senne s'étendit rapidement à tout le Nord de la côte de Java, puis à Sulawesi et aux Moluques (Fig. II.3.). La senne coulissante est maintenant l'engin principal des pêches artisanales et représente la seule pêche semi-industrielle de l'Ouest indonésien. Elle a supplanté les engins traditionnels dans nombre de régions, mais la côte Nord de Java berceau de cette pêche reste la région principale des senneurs (Tab. II.6.).

Tableau II.6. Captures (tonnes), nombre de sennes et rendement par engin (tonnes) dans les principales îles et pêcheries indonésiennes en 1994 (sources DJP : Direction générale des pêches, Pelfish).

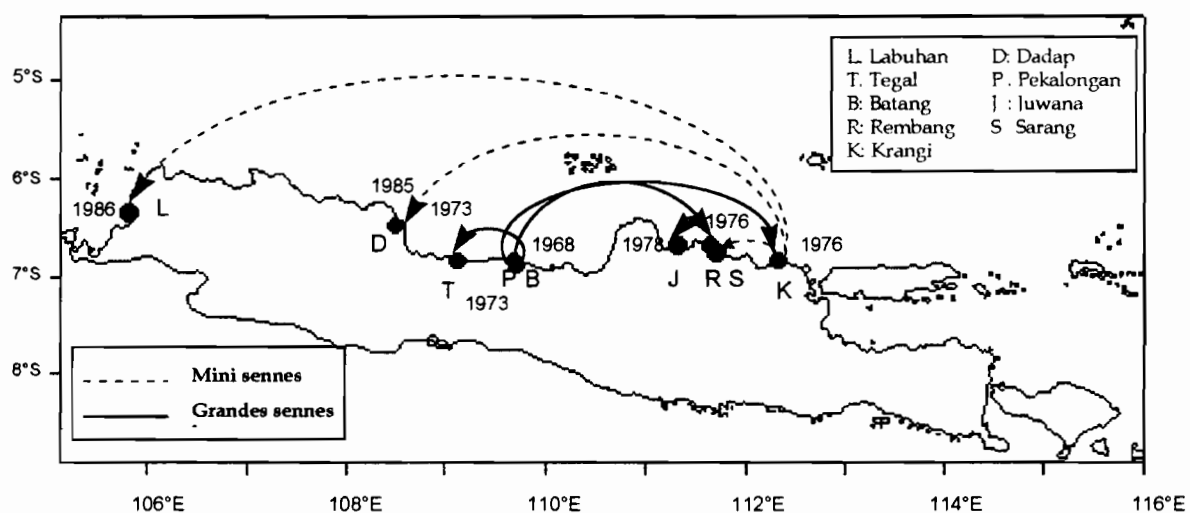
îles de l'Indonésie	captures	sennes	rendement
Sumatra	107 000	1 500	71
Java	315 000	2 600	121
Kalimantan	20 000	300	67
Célèbes	83 000	1 700	49
Bali	29 000	80	**
Petites îles de la Sonde	19 000	350	54
Moluques	24 000	520	46
Total	597 000	7 050	85
Grands senneurs Java	145 000	380	380
Moyens senneurs Java	41 000	200	205
Mini senneurs Java	129 000	2 050	63
Détroit Malacca	72 000	1 100	65

** Il existe dans le détroit de Bali une grosse pêcherie de sardinelles (*Sardinella lemuru*). Lors de la saison de pêche de nombreux mini senneurs de la province de Java Est débarquent leurs prises sur l'île de Bali. Ces navires ne sont pas pris en compte dans le recensement des unités de pêche. Ceci entraîne un biais important dans le calcul du rendement par engin.

Mais la véritable expansion de la senne coulissante à Java est due à l'interdiction du chalutage décrétée en 1980 par le gouvernement indonésien.



a) Indonésie



b) Java.

Figure II.3. Extension de la senne coulissante en Indonésie et à Java depuis son apparition en 1968.

Dès 1978, les chalutiers étaient soumis à de fortes pressions économiques liées à la baisse du prix des grosses crevettes (1500 Rp.Kg^{-1} au lieu de $2800\text{-}3500 \text{ Rp.Kg}^{-1}$ précédemment) (Baum, 1978a). Certains propriétaires transformèrent leur navire en senneur dès cette époque. Les chalutiers qui recherchaient la crevette capturaient aussi des poissons ; 85 à 90% d'un trait de chalut pouvait en être composé. Ces apports provoquèrent un

déséquilibre massif sur un marché où le poisson était déjà bon marché (Emmerson, 1980). Sur les zones de pêche, de nombreux conflits éclatèrent les chalutiers endommageant le matériel de pêche des petits pêcheurs locaux et détruisant les fonds. Le gouvernement prit le parti de protéger les intérêts de ce groupe social. Collier *et al.*, (1979) estimaient qu'en 1977, sur la côte Nord de Java, il y avait 400 000 pêcheurs artisans pour 25 000 pêcheurs semi-industriels.

Le chalutage fut donc interdit dans les eaux de Java et Bali le 1 octobre 1980. Parallèlement, le gouvernement institua un programme de crédit ciblé sur les pêcheurs de chalut pour leur permettre de transformer leurs navires en senneurs ou d'en construire de nouveaux. De nombreux capitaines de navires (pour la plupart des chinois de Bagan Siapi-api) saisirent cette opportunité et devinrent armateurs.

II.2. LES ENGINS DE PECHE.

Les engins ont été classés suivant leur ancienneté dans les pêches pélagiques javanaises et suivant la nomenclature définie par Nédélec (1982).

II.2.1. Le payang.

Les filets traditionnels ou "**payang**" sont classés par Nédélec (1982) dans la catégorie des sennes. Ce sont des filets de grande dimension horizontale, munis d'une poche centrale. Le filet est manoeuvré par deux filins fixés à ses extrémités servant à la fois au halage et au rabattement du poisson. Il est composé de deux ailes, un corps et une poche (Fig. II.4.). La corde de ventre est située en avant de la corde de dos. Ce montage est exactement l'inverse de celui d'un chalut classique et est utilisé afin d'éviter que le poisson ne fuie en plongeant. Le filet est peu lesté et il est maintenu à la surface par des morceaux de bambous dont le plus gros se trouve au centre de la corde de dos. C'est un engin qui est réparti dans tout l'archipel indonésien et qui possède de nombreux noms locaux ; "**payang uras**" à Bali, "**pajala**" dans l'Est indonésien et "**jala oras**" à Sumbawa (Subani et Barus, 1988).

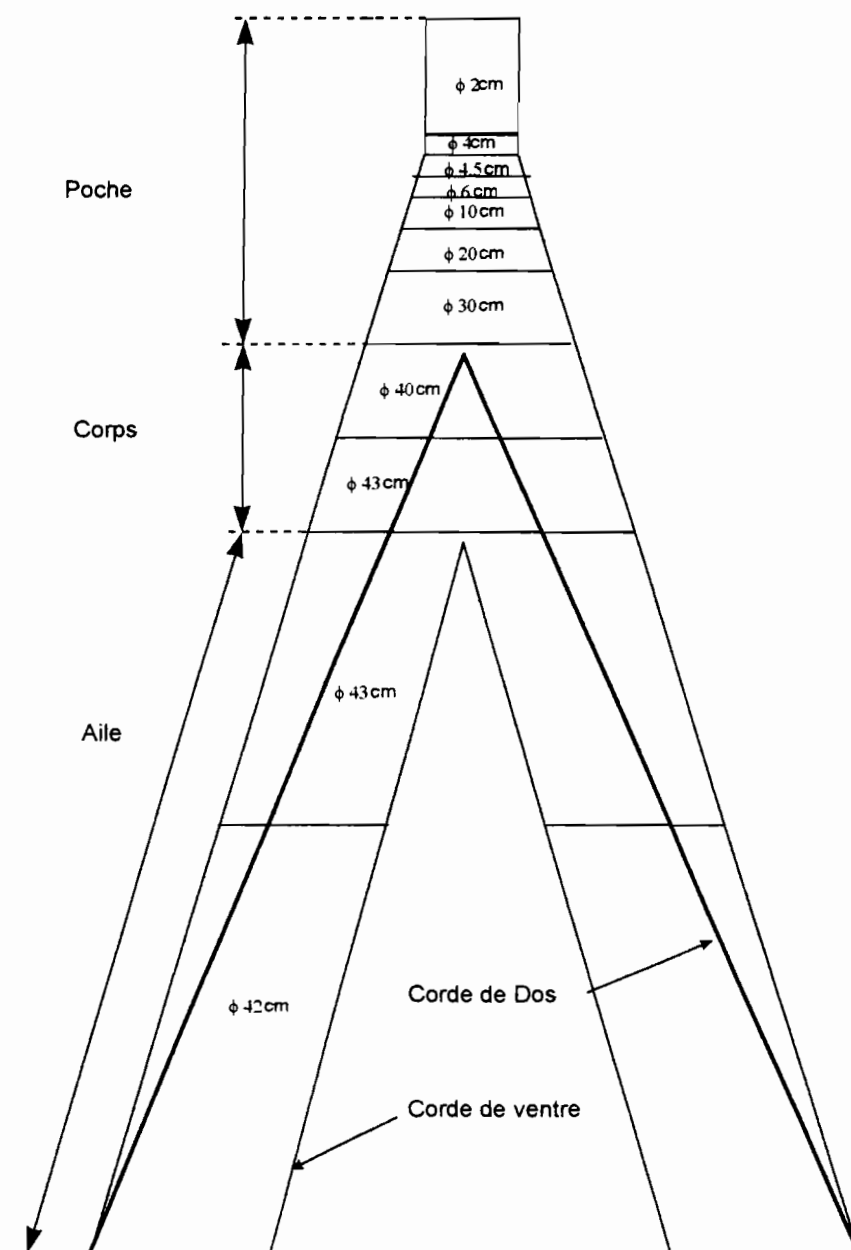


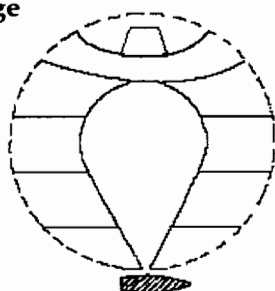
Figure II.4. Schéma d'un filet traditionnel "*payang*" en usage en mer de Java. (source Van Pel, 1938).

II.2.2. Les filets tournants.

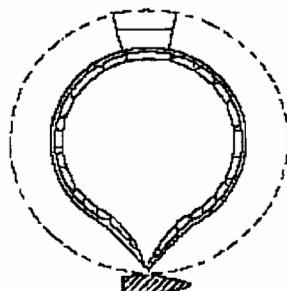
Nédélec (1982) définit la catégorie des filets tournants par leur mise en œuvre et leur mode de capture. Ce sont des filets de surface qui capturent le poisson en l'encerclant. Parmi ces filets, cet auteur reconnaît deux catégories, les filets tournants avec coulisses ou sennes coulissantes et les filets tournants sans coulisses tels les filets lamparo (Fig. II.5.). L'emploi

d'une coulisse à la partie inférieure du filet assure la fermeture de ce dernier et permet de retenir le poisson.

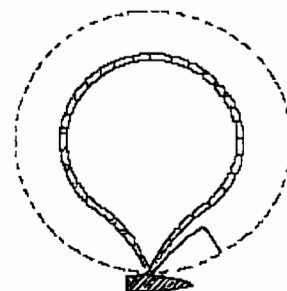
Filage



Filet Lamparo



Senne coulissante
à poche centrale
(mer de Java)



Senne coulissante
à poche terminale

Virage

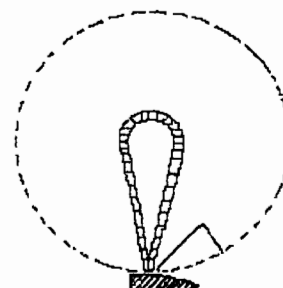
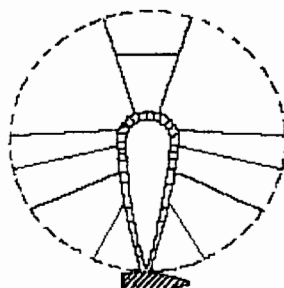
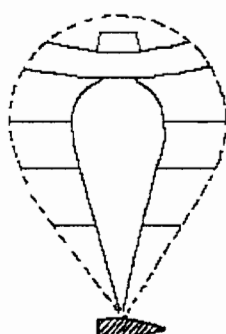


Figure II.5. Différents types de filets tournants selon la classification de Nédélec (1982)

L'engin de pêche utilisé depuis 1968 en mer de Java fait partie de la catégorie des filets tournants à coulisse ou senne coulissante. Elle comprend deux ailes trapézoïdales symétriques encadrant une poche centrale où est concentré le poisson (Fig. II.6.).

Elle diffère des sennes modernes par la position de la poche, centrale donc de type "*ring-net*", alors qu'actuellement celle-ci est terminale. De ce fait, ce filet possède deux demi-coulisses raccordées en leur centre par un émerillon. Le filet doit être halé à bord simultanément par les deux ailes. Avant de pouvoir filer de nouveau, le filet doit être manipulé une seconde fois. C'est un désavantage par rapport à une senne terminale qui après le coup de filet est immédiatement prête à être refilée. Cependant, ceci n'est pas un obstacle dans une pêcherie où le plus souvent un seul coup de senne est réalisé chaque jour et où la main d'œuvre est abondante.

Le tableau II.7. donne les caractéristiques des sennes présentes dans les flottilles des grands et moyens senneurs. La longueur moyenne des sennes actuelles est d'environ 390 mètres pour les grands senneurs et 340 mètres pour les senneurs moyens. Mais les dimensions peuvent varier d'un rapport de 1 à 3. La hauteur du filet varie dans des proportions identiques (rapport 1 à 2,75), la hauteur moyenne étant quasiment identique pour les deux catégories de senneurs (79 à 87 m) (Fig. II.7.). La taille et le nombre de flotteurs varient beaucoup d'un engin à l'autre. Le nombre d'anneaux de coulisse fluctue suivant les sennes de 60 à 100. Nasution et Wijopriyono (1988) estiment le poids d'une telle senne sans les coulisses à environ 2,5 tonnes. Le filet, les cordages, les plombs, les anneaux et l'accastillage (manilles, émerillons) utilisés pour la construction sont d'origine

indonésienne. Les flotteurs sont importés (Corée du Sud). Le prix d'une senne de taille moyenne est donné dans le tableau II.8.

Tableau II.7. Principales caractéristiques exprimées en mètres des sennes coulissantes utilisées en mer de Java par les flottilles de grands et moyens senneurs. (source Pelfish).

type navire	caractéristiques	minimum	maximum	moyenne	CV (%)
grands	longueur	200	746	390	21,9
N=234	hauteur	48	109	87	14,4
moyens	longueur	176	672	341	22,2
N=131	hauteur	40	106	79	16,6

CV: Coefficient de variation

Ces sennes ont un rapport d'armement faible (Dremière et George, 1992) voisin de 0,53 pour les ailes et de 0,63 pour la poche. Ce rapport est le quotient de la longueur de la ralingue qui supporte les flotteurs par la longueur étirée de filet monté sous cette ralingue. Selon Fridman (1973) le montage le plus léger et le plus économique présente un rapport d'armement de 0,71. Ce rapport joue sur la vitesse et la profondeur de la plongée de la senne, mais il a, aussi, un impact économique. Il faut donc trouver un compromis entre performances et coût de la senne. Dans les flottilles étudiées, les patrons semblent privilégier les aspects techniques. Le faible taux d'armement trouvé sur les sennes correspond à deux exigences :

- Le halage de la senne à bord du navire est exclusivement manuel. Le flou important semble rendre cette opération plus aisée pour les marins,
- Le taux d'armement choisi permet d'avoir une maille peu ouverte. En mer de Java, où la taille moyenne du poisson capturé est relativement petite (14 à 15 cm), ce facteur est un avantage car il réduit l'importance du maillage.

La chute du filet étiré H_e et la chute pratique H_p ont été calculées par les formules suivantes, à partir de la hauteur H et du rapport d'armement E ;

$$H_e = H / \sqrt{1-E^2} \quad H_p = H_e * 0.86$$

Avec un rapport d'armement de 0,63, la chute pratique de la senne standard dans la flottille des grands senneurs est estimée à 96 m et dans celle des moyens senneurs à 84 m. On peut donc admettre que les sennes atteignent le fond sur l'ensemble de la mer de Java.

La surface couverte en un coup peut être calculée en assimilant le filet déployé à un cercle. Elle varie pour les dimensions extrêmes de 0,3 à 4,5 Ha, la moyenne étant de 1,2 Ha.

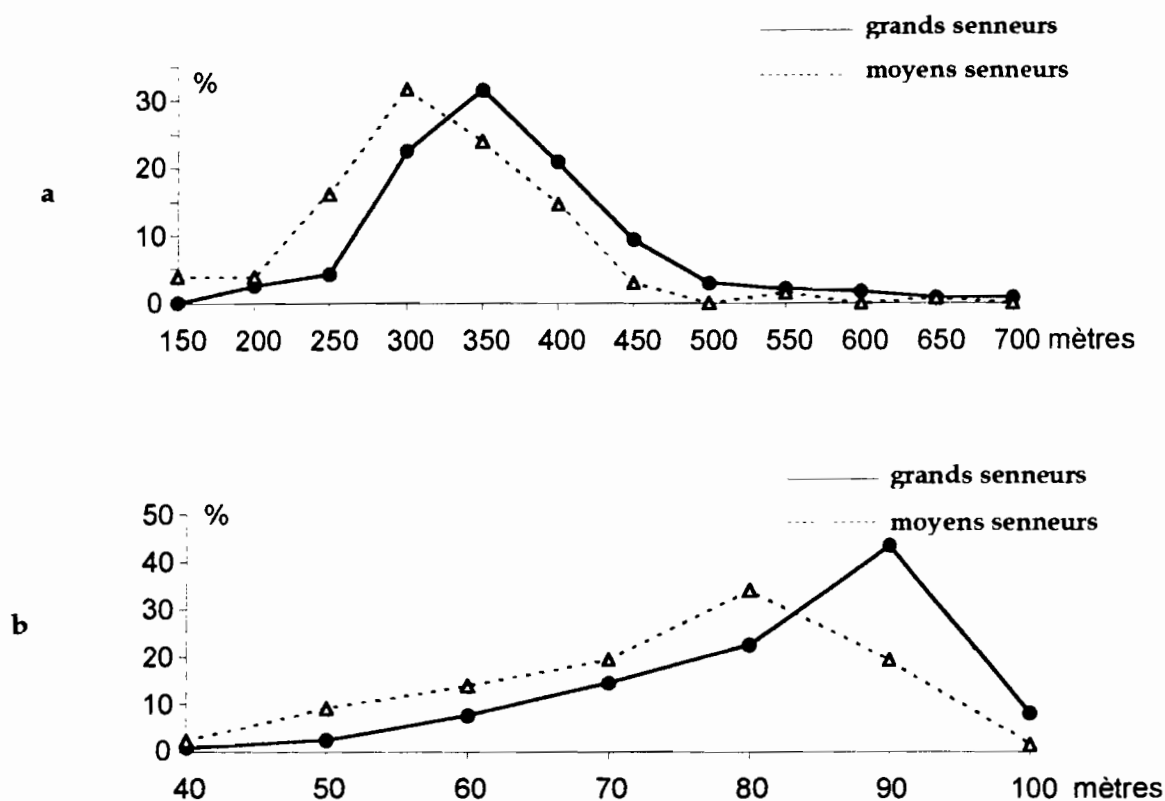


Figure II.7. Histogrammes des tailles des sennes coulissantes actuellement en usage en mer de Java dans les flottilles de grands et moyens senneurs. (source Pelfish) (a=longueur ; b=hauteur).

Tableau II.8. Evolution du prix (roupies) des principales parties d'une senne de taille moyenne dans les flottilles de senneurs de la mer de Java. (sources 1, Imron Haliri constructeur de senne à Pekalongan ; 2, Dremière et George, 1992).

matériel	prix en roupies	
	senne de 400 m (1990) ¹	senne de 370 m (1993) ²
filet	27 025 000	33 119 000
fils	264 000	170 000
cordages	1 860 000	2 169 000
flotteurs	4 550 000	2 550 000
plomb	420 000	700 000
anneaux	290 000	387 000
main d'oeuvre	1 200 000	1 760 000
total	35 609 000	40 855 000

II.3. LES NAVIRES.

Les flottilles de senneurs se sont développées en mer de Java dans les provinces de Java Centre, Java Est et dans celle de Kalimantan Sud, les ressources en poissons pélagiques étant plus abondantes dans l'est que dans l'ouest de la mer de Java. Les flottilles qui exploitent ces ressources sont séparées en trois catégories distinguées par la taille des navires qui les composent, leurs zones de pêche, le type de pêche pratiqué, la longueur des marées, la conservation du poisson à bord et les espèces cibles. Une analyse factorielle des correspondances réalisée sur ces critères pour les différents types de navires trouvés dans ces flottilles montre bien cette séparation en trois groupes (Fig. II.8.).

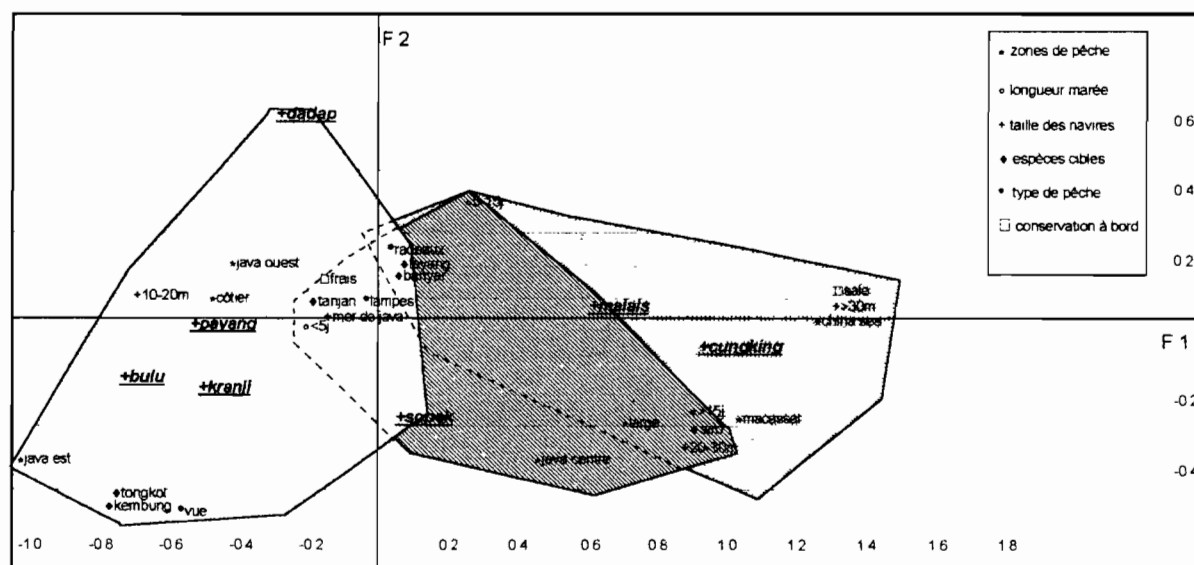


Figure II.8. Résultat de l'analyse factorielle des correspondances simples réalisée sur les différents types de navires trouvés dans les flottilles de senneurs.

Le nom de ces navires, comme partout en Indonésie (Horridge, 1981), se réfère toujours à la forme de la coque. La morphologie des côtes des îles qui entourent la mer de Java détermine la forme et la taille des navires trouvés dans ces flottilles. La zone côtière (isobathe 20 mètres) s'étend sur de grandes distances de faible profondeur. Pour débarquer, les navires doivent trouver des ports placés à l'entrée des estuaires. Les rivières javanaises présentent toutes une barre à leur embouchure et, à Java Est, où les rivières sont rares, les navires doivent débarquer sur la plage. Ces conditions physiques font que tous les navires sont caractérisés par un fond plat et un faible tirant d'eau (0,5 à 2,2 m) qui

leur permet soit de s'échouer soit de pénétrer dans les estuaires peu profonds où sont situés les ports. Ces formes de coque ne sont pas particulières aux senneurs et peuvent servir pour l'usage de filets maillants ou de palangres. Deux grands types de navire différenciés par leur origine géographique peuvent être trouvés dans ces flottilles : les navires javanais de forme et de tailles diverses construits suivant la vieille tradition maritime indonésienne (navires à couture) et les navires d'origine chinoise originaires de la province de Riau à Sumatra de construction plus classique.

Tous ces navires sont en bois et les essences forestières utilisées pour leur construction sont diverses (Tab. II.9.) mais, à Java, le teck (*Tectona grandis*) est largement dominant dans la construction.

Tableau II.9. Essences forestières utilisées pour la construction des senneurs de la mer de Java : correspondance nomenclature latine/dénomination indonésienne.

	<i>Shorea laevifolia</i> (Dipterocarpaceae) (Bangkirai)	<i>Shorea spp.</i> (Dipterocarpaceae) (Meranti)	
	<i>Tectona grandis</i> (Verbenaceae) (Jati)	<i>Intsia bijuga</i> (Caesalpinaceae) (Merbau)	
	<i>Hopea spp</i> (Dipterocarpaceae) (Giam)	<i>Vitex pubescens</i> (Verbenaceae) (Leban)	
	<i>Koompassia malaccensis</i> (Caesalpinaceae) (Kempas)	<i>Scorodocarpus borneensis</i> (Olacaceae) (Kulim)	
partie navires	mini senneurs Java	moyens senneurs Java	grands senneurs Sumatra
quille	<i>Tectona grandis</i>	<i>Koompassia malaccensis</i>	<i>Koompassia malaccensis</i>
couples	"	<i>Vitex pubescens</i> <i>Tectona grandis</i>	<i>Vitex pubescens</i>
bordé	"	<i>Tectona grandis</i> <i>Intsia bijuga</i>	<i>Scorodocarpus borneensis</i>
superstructures	"	<i>Shorea laevifolia</i>	<i>Shorea spp.</i>
pont	"	<i>Tectona grandis</i>	<i>Hopea spp.</i> <i>Scorodocarpus borneensis</i>
cales	"	<i>Tectona grandis</i>	<i>Scorodocarpus borneensis</i>

II.3.1 Les navires javanais.

- Mini senneurs

Les mini senneurs sont caractérisés par la présence d'un cabestan parallèle à l'axe longitudinal du navire qui sert à virer la coulisse. Présents sur toute la côte Nord de Java, ils

sont principalement trouvés dans la province de Java Est. Trois formes de coques sont rencontrées qui diffèrent par leur région d'origine et leur mise en œuvre. Toutes sont construites traditionnellement dans des chantiers temporaires situés sur les plages, le plus souvent, devant la maison du propriétaire. Les charpentiers de marine sont réunis en équipes qui se déplacent le long de la côte et travaillent à la tâche. Trois mois sont nécessaires pour la construction de ces coques. La quille et le bordé sont assemblés en premier. Les bordages sont liés par des tiges d'acier insérées dans les planches et l'étanchéité est assurée par la pose, entre les bordages, de fibres de palmiers (**gelam**: *Melaleuca leucadendrum*). Les bordages sont formés à la chaleur. Les couples sont mis en place et chevillés au bordé après que la coque soit terminée. L'équipage de ces navires comprend de quinze à vingt hommes.

- **Payang et sopek**

Ces navires dérivent des "**mayang**" trouvés depuis le début de la pêche de "**payang**" sur toute la côte javanaise. Suivant la région les noms diffèrent : "**payang**" à Java Est et "**sopek**" à Java Centre. Ils ont tous la forme traditionnelle des navires javanais avec une poupe et une proue effilées, et une section ronde (Fig. II.9.). Ils peuvent embarquer d'autres engins que la senne.

Sopek

Présent à Java Centre et Java Ouest dans les flottilles de mini senneurs, ce navire de 9 à 15 mètres de long est équipé d'un moteur hors bord à arbre long placé à tribord du navire. Le gouvernail très lourd et rudimentaire peut être relevé. Un abri précaire est érigé à l'arrière du navire. Il sert d'abri à l'équipage et au patron lorsqu'il dirige le navire. En général, ces navires ne possèdent pas de vraie cale à poisson. Un emplacement situé sous le pont permet de stocker celui-ci dans des paniers en osier. Ces navires pratiquent deux types de pêche. Les flottilles de Brebes pêchent à vue le "**kembung**" (*Rastrelliger brachysoma*), de nuit, en repérant le sillage phosphorescent laissé par les bancs. Ils se déplacent le long des côtes suivant les migrations de ce poisson. Les flottilles d'Eretan (Java Ouest), de Batang et Weleri (Java Centre) pêchent principalement les sardinelles (*Sardinella fimbriata*) et les chinchards (*Decapterus russellii*, *Decapterus macrosoma*) à l'aide de radeaux et de lampes.

Payang

Ce type de navire est armé avec une senne dans l'extrême est de l'île de Java et à Madura. C'est un canot ponté de forme trapue de 8 à 13 mètres de long dont la proue est plus haute et plus effilée afin de couper la lame. Il est équipé de deux ou trois moteurs hors-bord situés

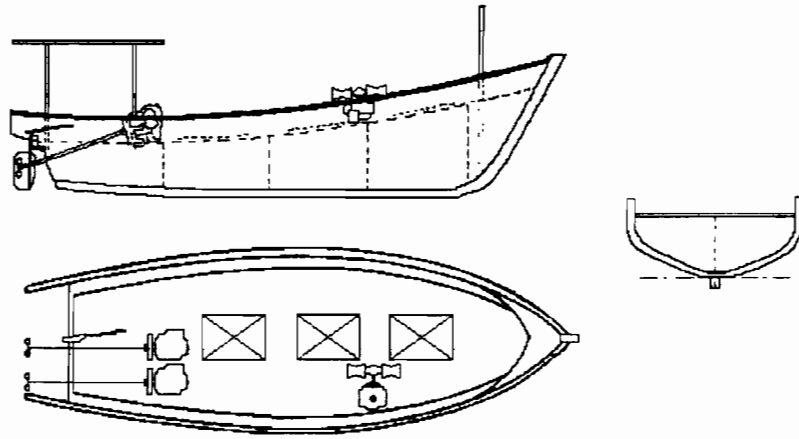
à tribord du navire. Le mode de conservation du poisson est identique à celui des sopek. A Brondong et sur la côte Nord de Madura ces navires pêchent principalement le chinchard autour de radeaux et à la lumière.

- les coques armées exclusivement à la senne.

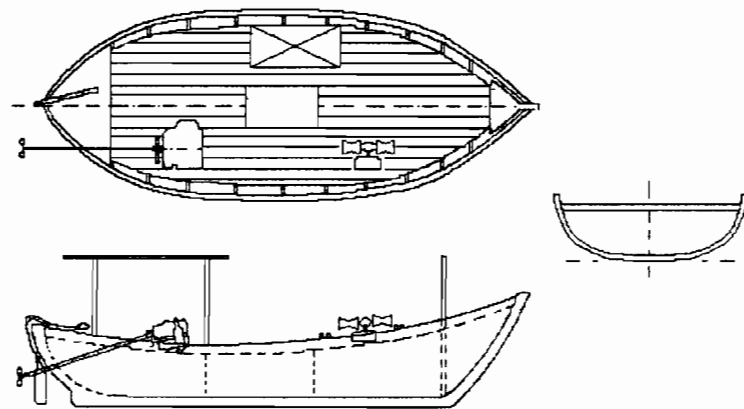
Ce type de coque est originaire du village de Kranji (Fig. II.9.) où la senne a été introduite pour la première fois à Java Est. Elle dérive des navires nommés "*ijon-ijon*" qui servaient à la pêche à la senne danoise de fond, "*cantrang*". Ce sont des barques pontées de 13 à 18 mètres de long à la proue pointue et à la poupe coupée prolongée par deux longues ailes sur l'arrière. Les moteurs hors-bord au nombre de deux sont installés à l'arrière du navire. Il existe sur l'arrière une superstructure rudimentaire qui sert d'abri aux marins. Certains possèdent des cales à poisson. Ce type de navire a largement débordé sa région d'origine et est maintenant trouvé à Java Ouest, Kalimantan Sud et dans la province de Lampung (Sumatra). Cette dissémination s'est réalisée grâce à la migration de ces navires le long des côtes, à la recherche des poissons cibles. Suivant la forme et la longueur des ailes caractérisant l'aspect de la poupe et du mode de conservation plusieurs sous-types ont été définis (Ecoutin *et al.*, sous presse). Les pêcheurs de Palang, Kranji et Weru pêchent le plus souvent à vue le tongkol (*Euthynnus affinis*), et le kembung (*Rastrelliger brachysoma*). Ils se déplacent le long des côtes suivant la migration de ces espèces. Les pêcheurs de Sarang et Kragan à Java Centre et de Dadap à Java Ouest pêchent le chinchard à l'aide de radeaux et de la lumière. Les pêcheurs de Bulu pêchent à la lumière, sardinelles (*Sardinella gibbosa*) et anchois (*Stolephorus* spp.).

- Les moyens senneurs.

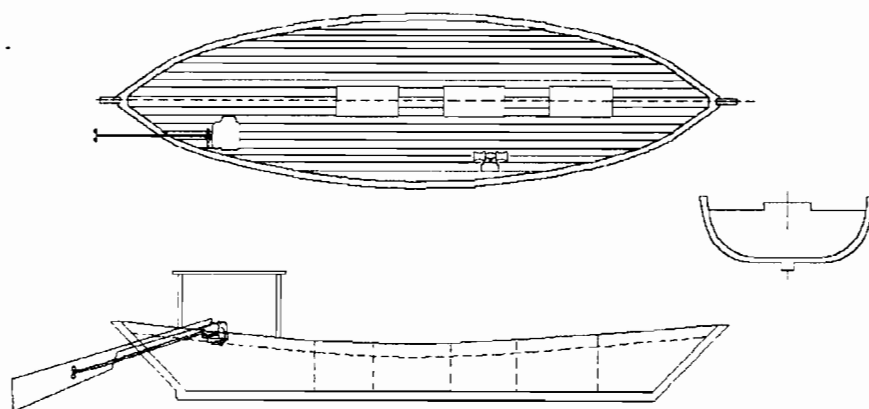
Cette catégorie est apparue en 1987 dans le port de Pekalongan. La forme primitive est celle d'un sopek modifié pour pouvoir rester plus d'une semaine en mer (Fig. II.10.). Sa taille varie de 15 à 22 mètres. Il est équipé d'un moteur à poste fixe, d'un générateur électrique et de lampes pour attirer le poisson. Pour virer la coulisse, le cabestan originel a fait place à des poupées à entraînement électrique placées de chaque côté d'une superstructure permanente placée à l'arrière du navire. Cette dernière consiste en une chambre des machines surélevée au-dessus de laquelle se trouve une timonerie ouverte donnant un abri à l'équipage et duquel le patron peut manoeuvrer le bateau. En 1990, la poupe ronde est apparue dans cette catégorie. Ce navire possède de 6 à 8 cales et peut transporter de 10 à 20 tonnes de poisson. Un compas magnétique est le seul instrument de navigation et



**Coque armée exclusivement à la senne rencontrée dans les flottilles de mini senneurs.
type Kranji**



Payang



Sopek

Coques polyvalentes rencontrées dans les flottilles de mini senneurs.

Figure II.9. Types de navires javanais rencontrés dans les flottilles de mini senneurs de la mer de Java.



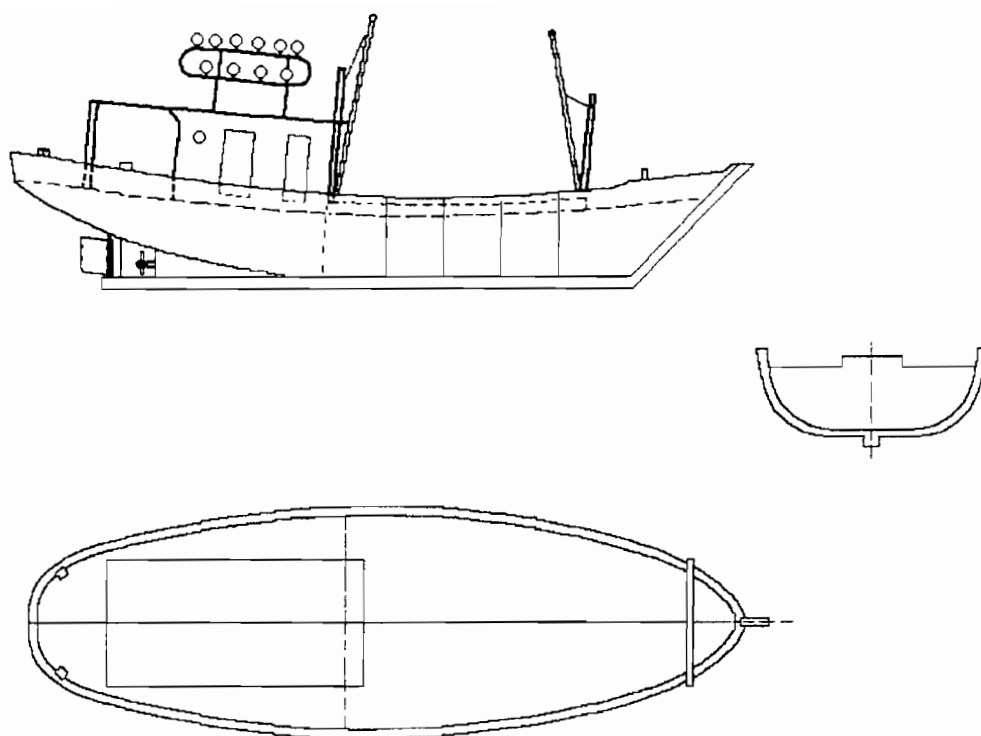
Mini senneur :
dérivé d'ijon-ijon.



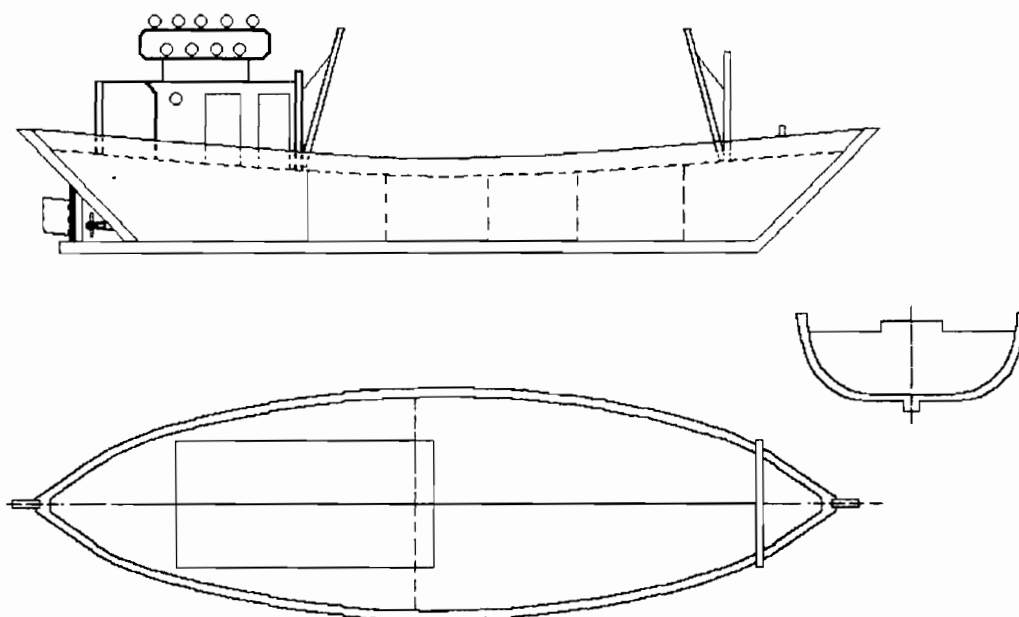
Mini senneur :
type sopek.



Mini senneur :
type payang.



Type malais



Type sopek

Figure II.10. Types de navires rencontrés dans les flottilles de moyens senneurs de la mer de Java.

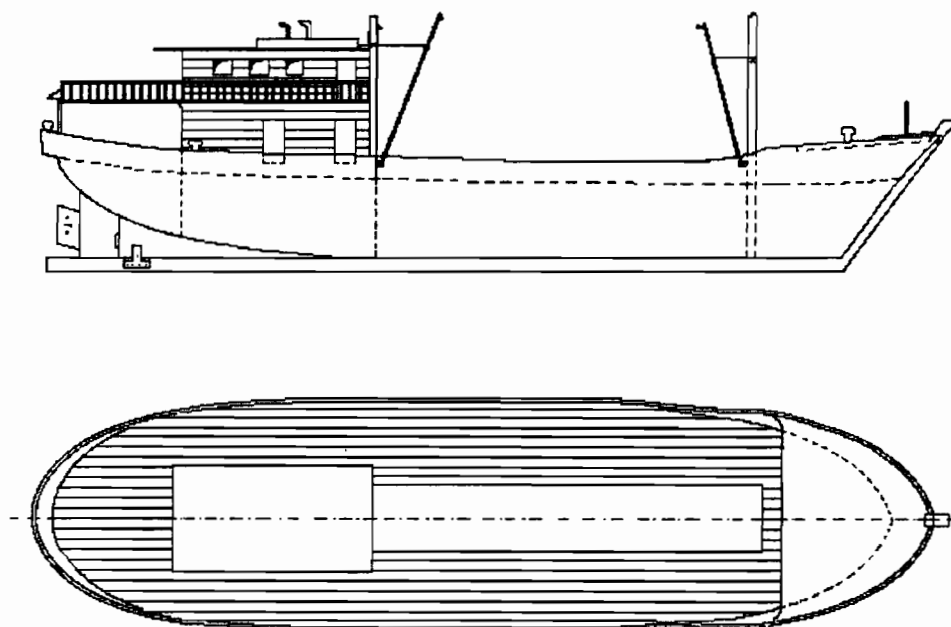
la plupart des unités sont équipées d'une radio simple bande (BLU : Bande Latérale Unique). Leurs espèces cibles sont les chinchards et le maquereau (*Rastrelliger kanagurta*). Ils capturent les poissons à l'aide de radeaux et de lampes.

II.3.2. Les navires chinois = grands senneurs

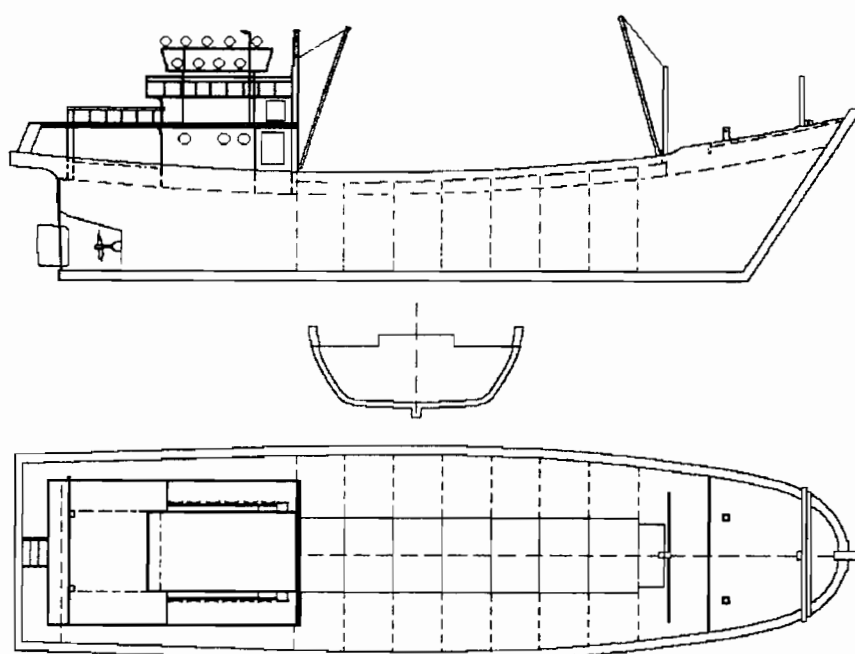
Ce type de navire se rencontre essentiellement dans la province de Java Centre. Il dérive des chalutiers qui opéraient dans les années 1970 en mer de Java (Fig. II.11.).

Ces navires appelés "**cungking**" sont construits sur des chantiers navals situés dans la région de Bagan Siapi-api dans la province de Riau (Sumatra). C'est un bateau à fond plat, avec une quille droite et une poupe inclinée. La proue est évasée et élevée pour garder le pont "sec" par mer forte. Le bastingage est bas afin de faciliter le halage de la senne. Dans les modèles traditionnels la poupe est carrée et possède une traverse verticale qui est immergée dans l'eau quand le navire est chargé. Le gouvernail est constitué d'une plaque d'acier fixée à la traverse verticale.

Le pont se poursuit en arrière de la traverse pour donner plus d'espace et protéger le gouvernail. La quille et les couples sont mis en place les premiers puis les bordages sont fixés au bordé par des clous en acier. L'étanchéité entre les bordages est assurée par le bourrage des interstices avec du jute trempé dans une résine molle (**damar** : *Canarium decumanum*). La coque est livrée nue à son propriétaire qui termine les aménagements intérieurs et extérieurs, le motorise et l'équipe. La timonerie est construite au-dessus du compartiment des machines. Le pont inférieur de cette structure procure un abri à l'équipage et la cuisine est installée à l'arrière. Le niveau supérieur renferme la barre et les instruments de navigation. Les modèles les plus récents ont un balcon autour du pont supérieur qui supporte l'équipement électrique. Les cales à poisson occupent l'espace compris entre la chambre des machines et le mât avant. Elles sont séparées transversalement et longitudinalement au niveau de la quille pour former 8 à 16 compartiments. Les cales sont isolées avec de la mousse polyuréthane insérée entre les bordées et les parois des cales (150 mm). Les cloisons sont construites en planches de bois dur fixées entre elles et calfatées pour les rendre étanches. Le moteur est installé sous la superstructure de pont et les cuves à gasoil à l'intérieur de la chambre des machines. Les moteurs sont des moteurs diesel de camion achetés d'occasion. Ces navires possèdent un ou deux générateurs



type malais



type cungkan

Figure IL11. Type de navires rencontrés dans les flottilles de grands senneurs de la mer de Java.

auxiliaires pour l'usage des lampes. Comme pour les moyens senneurs, le compas magnétique est le seul instrument de navigation. La radio, apparue en 1987, est toujours présente. Les lampes électriques servant à l'agrégation du poisson sont installées sur l'arrière. Auparavant, les lampes au mercure d'une puissance de 250 à 400 W étaient

utilisées, ce sont maintenant des spots halogènes de 450 à 1000 watts très puissants et plus durables. Ces navires peuvent transporter plus de 100 tonnes de poisson et rester en mer jusqu'à 40 jours. Leurs espèces cibles sont le chinchard (*Decapterus russellii* et *Decapterus macrosoma*) le maquereau (*Rastrelliger kanagurta*) et la sardinelle (*Amblygaster simm*). Ils attirent le poisson à l'aide de radeaux et de lampes pour ensuite le capturer.

II.3.3. Evolution des flottilles.

- Mini senneurs.

Dans ces flottilles, la taille des navires s'accroît, des moyens de conservation du poisson apparaissent (cales à poisson et caisses isothermes). Sur certains navires des moteurs diesel à poste fixe sont installés conjointement avec des moteurs hors-bord. Le pont est allongé par fermeture de l'espace entre les ailes ce qui accroît la surface de travail. Sur ces unités, l'utilisation de lampes électriques pour l'attraction du poisson fait son apparition.

- Moyens senneurs et grands senneurs.

L'évolution du nombre de senneurs est caractérisée par trois phases (Fig. II.12.);

- la première (1973-1988) est celle d'une forte progression de la flottille qui passe de 34 unités en 1973 à 580 navires actifs. Elle correspond à l'extension de la pêche sur toute la mer de Java puis le détroit de Macassar et la mer de Chine méridionale,
- la seconde (1988-1991) très brève voit décroître le nombre d'unités, qui tombe à 468. Le nombre de grands senneurs diminue fortement (-34%). Cet effondrement est partiellement compensé par l'accroissement rapide du nombre de moyens senneurs (+67%),
- la troisième se caractérise par une nouvelle augmentation du nombre d'unités qui atteint 652 en 1995. Le nombre de grands senneurs se stabilise et le remplacement des petites unités par de plus grandes s'accélère. La flottille de moyens senneurs poursuit sa croissance spectaculaire (+89%).

Le taux de renouvellement des flottilles, fort dans les années 1986 et 1987, chute de 1988 à 1991. Actuellement, le renouvellement porte, annuellement, sur 10% des flottilles (Tab. II.10.). Les navires qui les composent sont donc récents. En 1995, plus de 50% des grands senneurs ont moins de 5 ans d'âge.



Grand senneur type **cungking** (poupe carrée) avec lampes mercury.



Grand senneur type **malais** (poupe ronde) avec lampes galaxy.

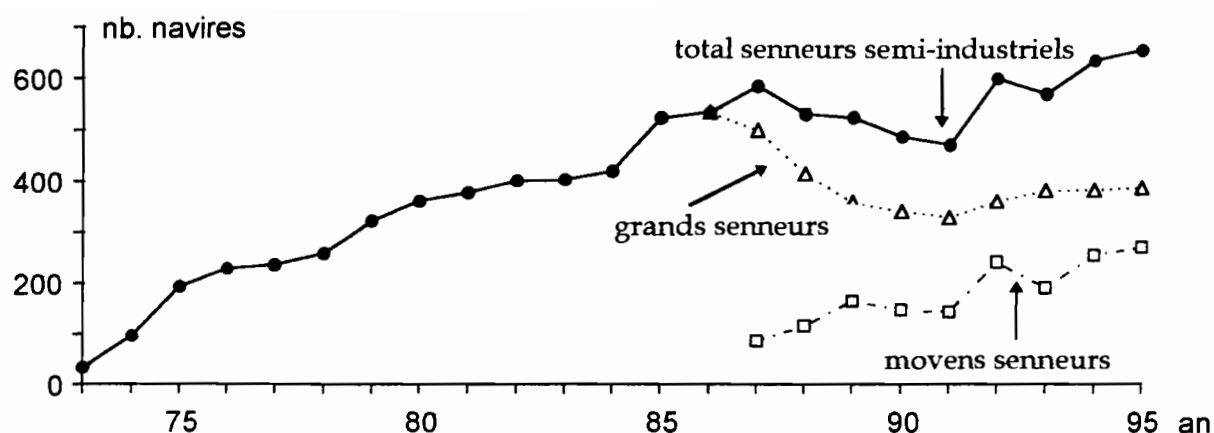


Figure II.12. Evolution du nombre de senneurs dans la pêche semi-industrielle javanaise de 1973 à 1995.

Tableau II.10. Taux de renouvellement des flottilles de senneurs semi-industriels dans les ports d'enregistrement des navires.

an	Tegal	Pekalongan	Batang	Juwana	Rembang	total
1986	8,2	22,5	27,3	37,8	20,7	22,2
1987	12,9	12,4	15,6	34,7	16,7	14,9
1988	3,7	5,7	3,4	22,9	18,2	7,0
1989	10,9	10,2	5,6	21,6	20,0	11,5
1990	15,8	6,3	6,7	12,5	10,0	8,6
1991	4,2	11,2	0,0	12,1	0,0	9,5
1992	13,6	16,9	15,4	31,7	0,0	17,9
1993	13,6	15,3	0,0	16,7	20,0	15,1
1994	5,6	10,4	0,0	16,4	0,0	10,6
1995	2,9	8,5	0,0	20,9	0,0	11,5

Le tableau II.11. donne les caractéristiques des grands et moyens senneurs en activité en mer de Java durant l'année 1993. Depuis, l'accroissement de la taille des navires s'est poursuivie et les modèles les plus récents atteignent 36 mètres pour les grands senneurs et 28 mètres pour les senneurs moyens.

Dans la flottille des grands senneurs, la puissance motrice moyenne augmente régulièrement de 1976 à 1991 passant de 93 ch à 163 ch. Depuis 1992, elle s'accroît fortement et atteint 225 ch en 1995. La flottille des moyens senneurs montre une évolution identique et il y a convergence des puissances moyennes des deux flottilles. La comparaison des puissances des navires présents dans ces deux flottilles en 1991 et 1994 montre bien cette convergence (Fig. II.13.). En 1991, les courbes des puissances étaient bien séparées. En 1994, elle montre un continuum ininterrompu des navires les moins puissants à ceux les plus puissants avec un chevauchement entre les grands senneurs les plus anciens et les moyens senneurs les plus récents.

Tableau II.11. Caractéristiques moyennes des flottilles de moyens et grands senneurs (source Pelfish, 1993).

caractéristiques	grands senneurs	senneurs moyens	
		type malais	type sopek
Longueur (m)	26,4	20,5	18,5
largeur (m)	6,7	6,4	5,7
tirant d'eau (m)	2,1	2,0	1,5
nombre cales	12	10	7
capacité poissons (T.)	43	30	14
puissance (ch)	180	180	87
Puissance lampes (w)	6 000	4 300	2 300
Nb. Equipage	38	32	25

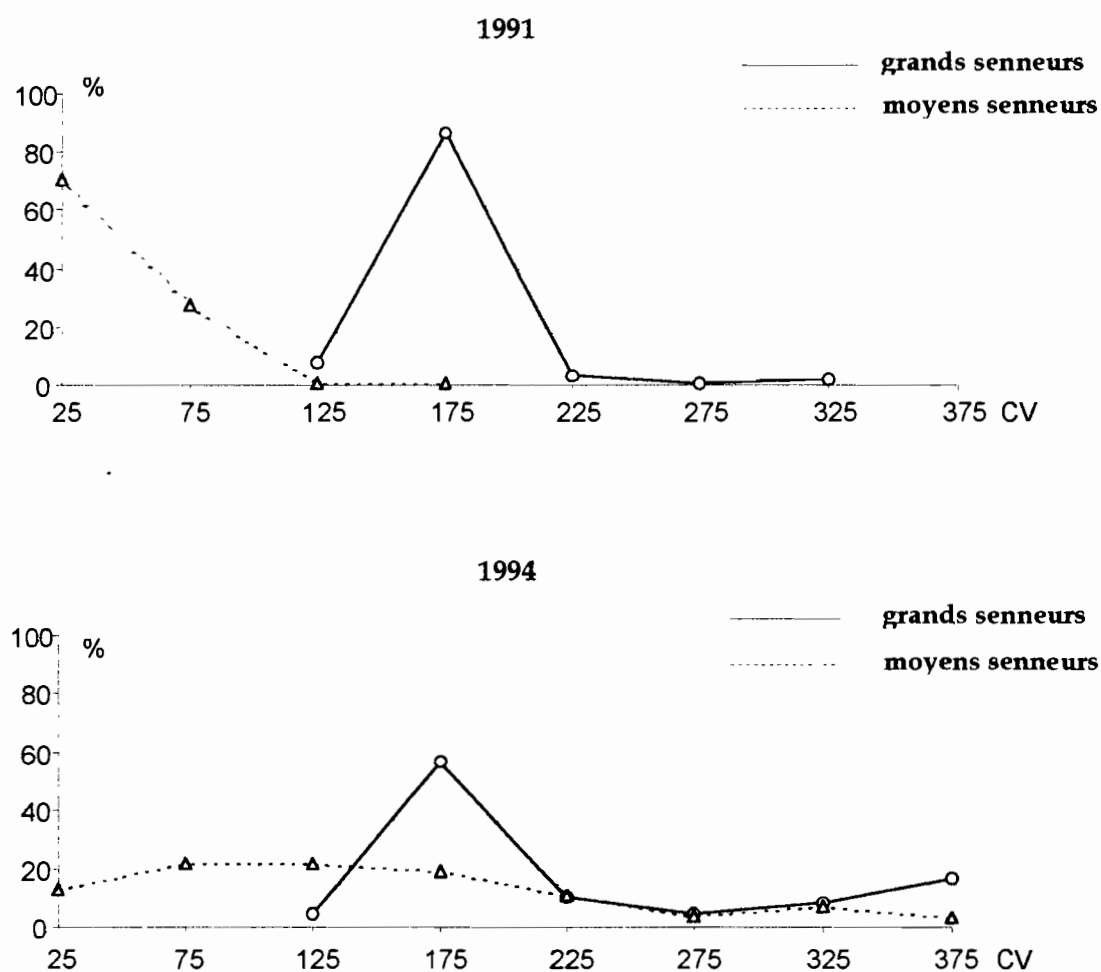


Figure II.13. Courbe des puissances motrices des navires exprimées en pourcentage dans les flottilles des grands et moyens senneurs, situations 1991 et 1994.

Depuis le début de la pêche en 1973, la puissance totale installée a été multipliée par 70 passant de 1900 ch à 134 000 ch en 1995. De 1973 à 1986, cette croissance a été due au développement de la flottille des grands senneurs. Elle est maintenant essentiellement causée par la flottille des moyens senneurs dont la puissance installée a été multipliée par 20 de 1987 à 1995 alors que celle des grands senneurs ne s'accroissait que de 1%.

Dans les deux flottilles la poupe ronde originaire de Malaisie s'est répandue. Cette adoption qui accroît la ligne de flottaison du navire pour une longueur identique assure une meilleure protection au gouvernail qui se trouve alors sous la courbure de la poupe et augmente la vitesse. Cette poupe adoptée par les deux types de navires montre une convergence des deux modèles régionaux et des deux flottilles.

II. 4. STRATEGIES ET TACTIQUES DE PECHE.

Tactiques et stratégies de pêche sont toujours des réponses des pêcheurs aux variations d'accessibilité et de disponibilité du poisson liées à l'environnement physique, ainsi qu'à l'environnement socio-économique de la pêche.

Ferraris (1995) donne deux définitions de ces termes séparés par l'échelle temporelle appliquée à chacun d'entre eux. « *La tactique qui implique une action précise associée à des moyens donnés et à un résultat visé est reliée à une petite échelle particulièrement au court terme. La stratégie qui combine un ensemble de tactiques est associée à une échelle de plus grande envergure, notamment le moyen ou long terme* ». En appliquant ces deux termes aux senneurs de la mer de Java, Potier et Petit (1995) distinguent trois échelles de temps :

- une stratégie à long terme qui représente l'évolution historique de la pêche, assimilable à une appropriation de l'espace disponible, et qui est essentiellement basée sur l'apprentissage par les pêcheurs de leur environnement et leur aptitude à surmonter les crises auxquelles ils doivent faire face,
- une stratégie à moyen terme, basée sur la connaissance du cycle migratoire annuel des poissons servant d'espèces cibles,
- une stratégie à court terme qui est la somme des actions entreprises par les senneurs pendant une marée pour localiser le poisson. Elle est liée au choix de la zone de pêche au

vu des résultats de la sortie précédente et des informations données par les pêcheurs restés sur zone.

La tactique est reliée à une échelle de temps très courte. C'est la suite d'actions qui permet de capturer le poisson. Si les stratégies sont souvent spécifiques aux différentes flottilles, la tactique employée est souvent identique dans toutes les flottilles.

II.4.1. Stratégies de pêche

- Les grands senneurs.

- Stratégie de pêche à long terme.

La flottille de grands senneurs a connu deux phases d'extension. De 1973 à 1983, la pêcherie s'est étendue peu à peu à toute la mer de Java à partir des zones traditionnelles des pêcheurs javanais. L'extension s'est réalisée vers l'est et le nord-est atteignant Matasiri et l'archipel des Kangean. A compter de 1985, les zones de pêche ont débordé la mer de Java en direction du détroit de Macassar et de la mer de Chine méridionale, explorée pour la première fois en 1986. (Fig. II.14.).

- Stratégie de pêche à moyen terme.

Le recrutement des poissons dans la pêcherie sert de base de départ à la description du schéma annuel d'exploitation.

L'analyse en composantes principales réalisée sur la distribution des marées par zone de pêche et par mois durant la période 1987-1995 montre que le cycle annuel de déplacement des grands senneurs suit un schéma bien établi (Fig. II.15.).

En juillet, les navires sont localisés à Bawean ce qui correspond au maximum d'extension des eaux salées en mer de Java. Avec le début de leur retrait, en septembre, les senneurs amorcent un mouvement vers l'est qui les conduit en janvier dans le détroit de Macassar. En avril-mai, lors de la période d'extension maximale des eaux dessalées en mer de Java, une partie de la flottille déserte ces zones et migre vers la mer de Chine méridionale. L'autre, se déplace vers les îles Karimunjawa. Cette dernière poursuit son déplacement vers l'ouest et se trouve, de mai à juillet, autour des îles Biawak. Les navires se concentrent de nouveau, en juillet, autour de Bawean.

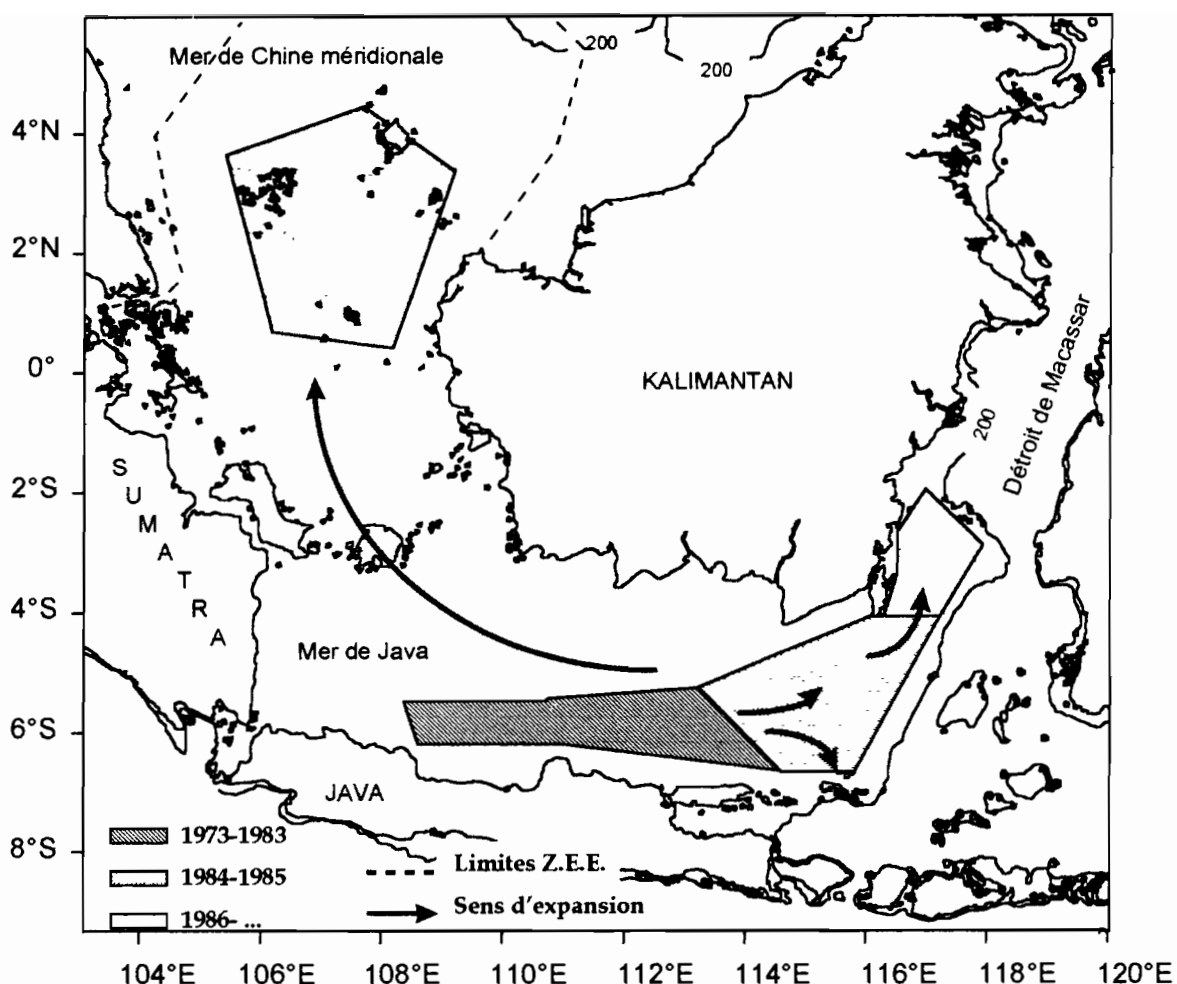
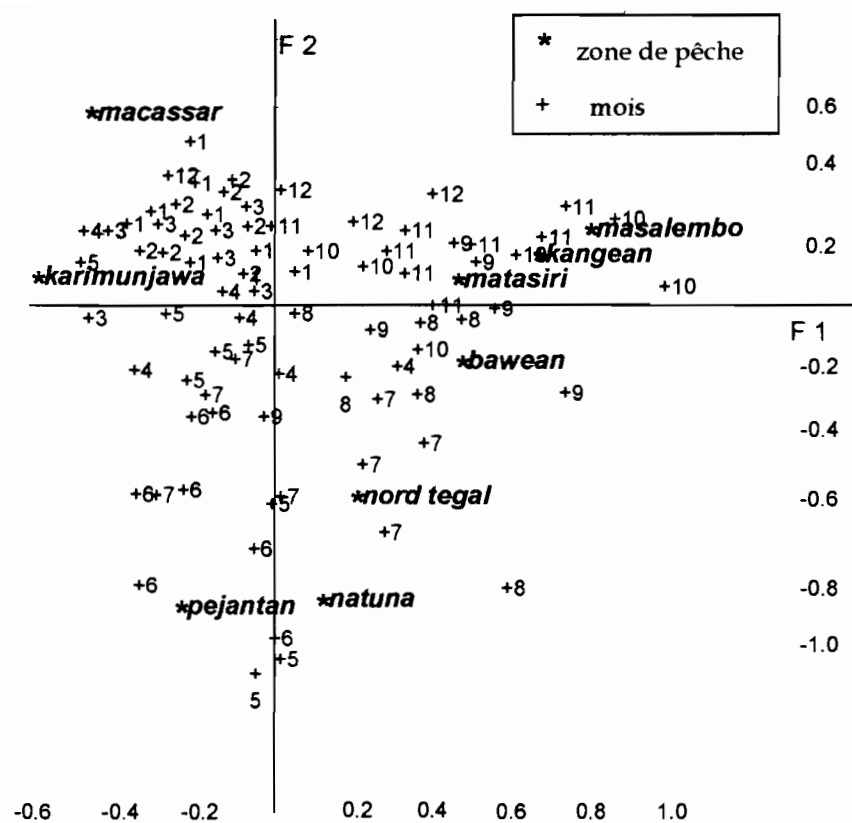


Figure II.14. Extension des zones de pêche des grands senneurs semi-industriels javanais de 1973 à 1995.

Cette stratégie peut être modifiée en fonction des fluctuations inter-annuelles de l'environnement. Lors des années où les eaux salées en provenance du Pacifique envahissent profondément la mer de Java les senneurs restent préférentiellement dans les zones de pêche de cette mer situées à proximité des ports. Au contraire, lors d'années pluvieuses, le bassin javanais est occupé par des eaux peu salées et les senneurs migrent vers des zones plus propices et lointaines (Fig. II.16.). Cette stratégie est donc fortement dépendante des conditions hydrologiques qui influent sur le cycle migratoire des poissons. Elle est souple et adaptative.

Durant ce cycle annuel, un navire actif toute l'année réalise 9 marées. En 1995, ces marées durent 28 jours en moyenne. Un grand senneur est donc en mer pendant 252 jours ce qui représente 178 jours de pêche effectifs. Les 113 jours à terre sont répartis entre les déchargements (50 jours), le carénage (10 jours), les congés du ramadan et du nouvel an (25 jours) et l'inactivité au port (28 jours).



a) analyse en composantes principales

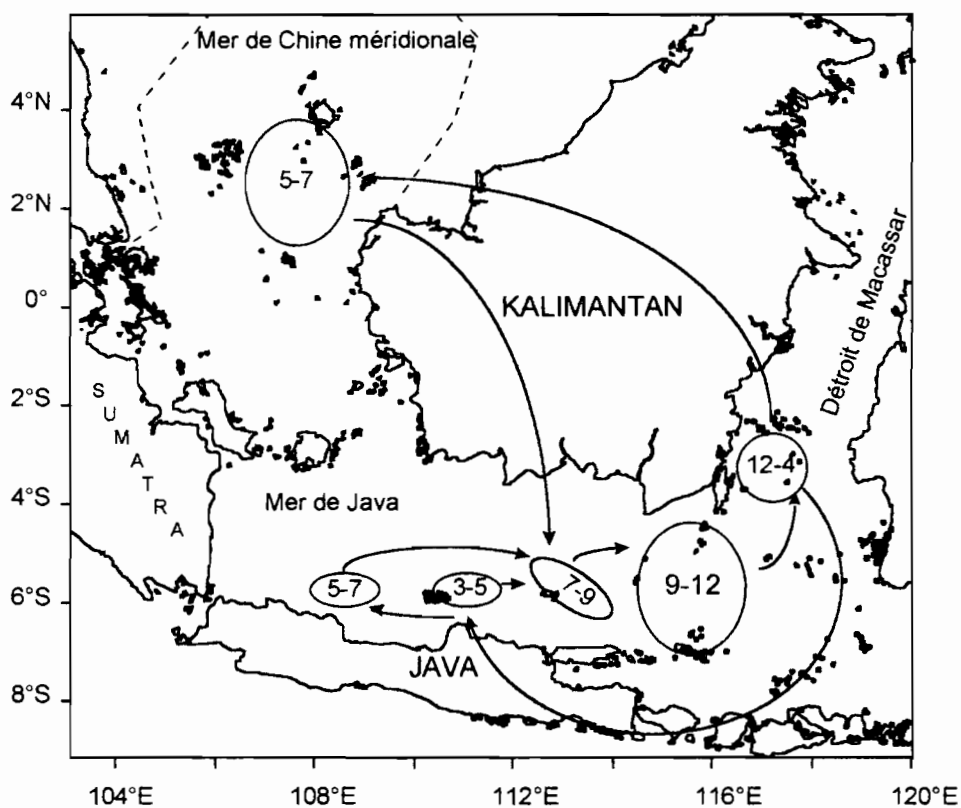


Figure II.15. Schéma annuel de déplacement des grands senneurs de la mer de Java extrait de l'analyse en composantes principales.

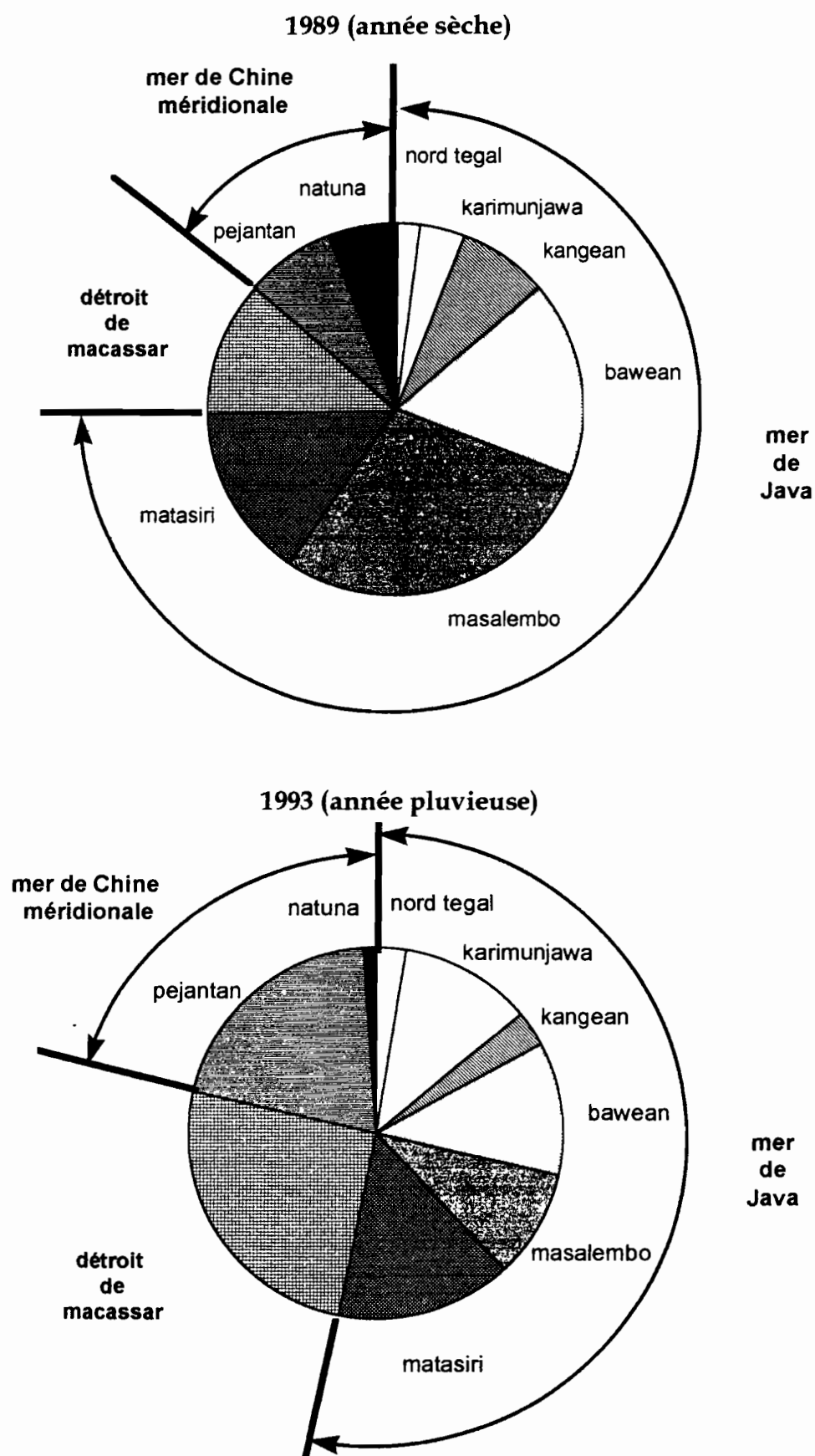
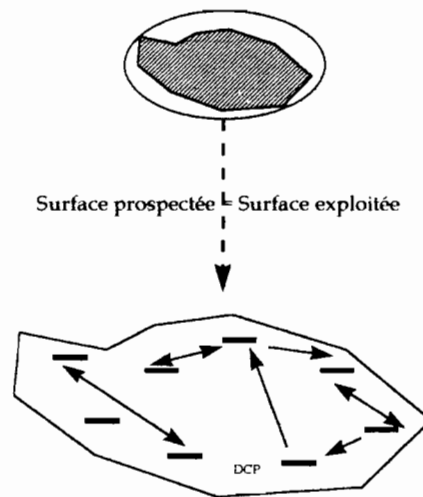


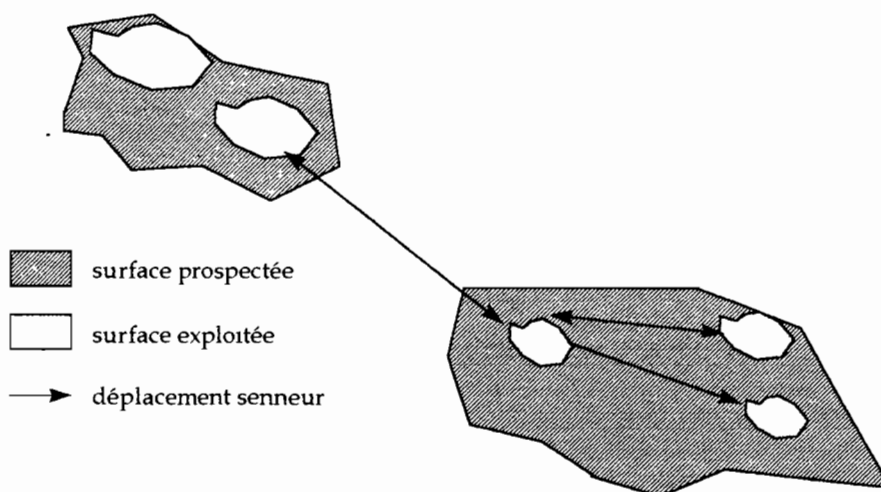
Figure II.16. Exemples d'occupation de l'espace par les grands senneurs lors de deux années climatiques contrastées.

- Stratégie à court terme.

Avant 1987, la stratégie des grands senneurs était largement une stratégie personnelle propre à chaque patron de pêche, fonction de sa connaissance de la pêcherie. Les senneurs prospectaient une zone de pêche par marée restant près des DCP (Dispositifs de Concentration de Poisson) mouillés sur zone (Fig. II.17a.). Avec cette stratégie, la surface prospectée correspondait à la surface exploitée. Le senneur était dépendant de ses radeaux et pour rentabiliser sa marée il devait rester en mer le temps nécessaire pour que ses cales soient pleines.



a) Stratégie individuelle: avant 1987



b) Stratégie coopérative: après 1987.

Figure II.17. Evolution de la stratégie à court terme des grands senneurs de la mer de Java. a) Stratégie individuelle : zone exploitée = zone explorée ; b) Stratégie coopérative : zone exploitée ≠ zone prospectée et augmentation des surfaces couvertes.

L'apparition de la radio a modifié le comportement des pêcheurs et une stratégie de flottille ou stratégie coopérative est apparue. Les navires d'un même armement prospectent différents lieux de pêche. Lorsque l'un d'entre eux trouve du poisson, il prévient les autres et les navires se concentrent sur la zone repérée. Lorsque les rendements atteignent un seuil minimal, les navires se dispersent de nouveau pour la prospection de nouveaux lieux de pêche. Avec cette stratégie les senneurs prospectent plus d'une zone de pêche par marée (Fig. II.17b.), les surfaces prospectées sont plus grandes et les surfaces exploitées, plus nombreuses, ne couvrent pas toute l'aire prospectée.

Cette stratégie permet aux senneurs de mieux suivre les mouvements du poisson et de repérer plus facilement les concentrations. La flottille présente donc des phases de concentration (exploitation)-dispersion (prospection) (Fig. II.18.) et pratique une recherche beaucoup plus active du poisson que précédemment.

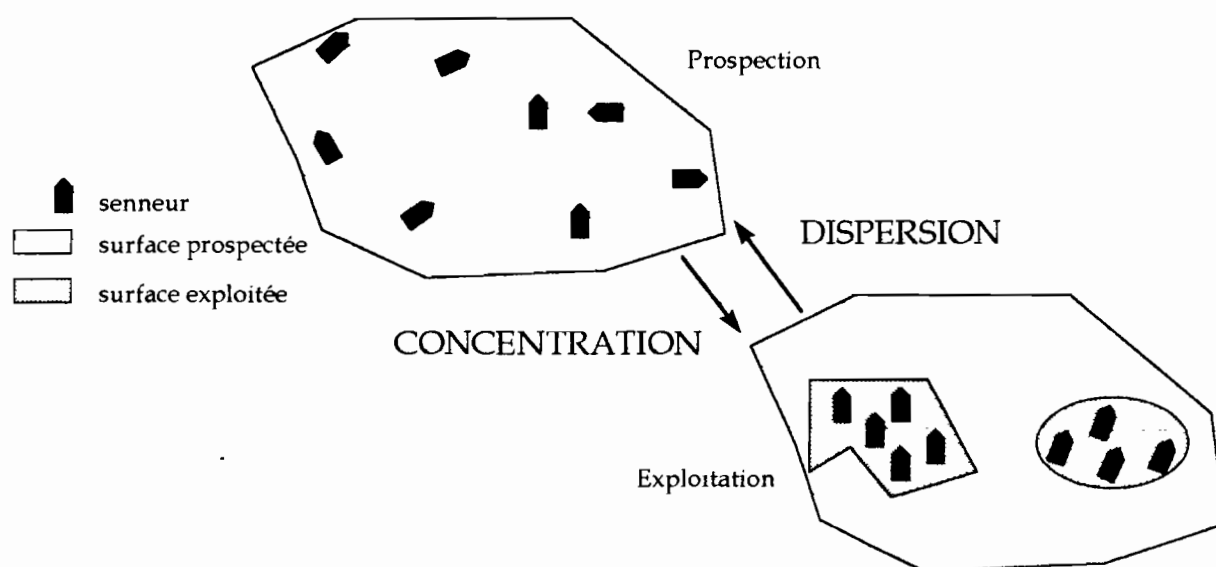


Figure II.18. Phases de concentration et de dispersion observées dans la stratégie à court terme de la flottille des grands senneurs.

En avril 1994, le senneur "**Margo abadi**" a été équipé d'un système de positionnement (GPS, Global Positioning System). Le relevé des positions, toutes les six heures, a permis de tracer la route et de localiser les coups de senne du navire au cours des marées effectuées de septembre 1994 à juillet 1995. Ces cartes montrent que les senneurs ne prospectent pas plus de deux zones de pêche à chaque sortie. A l'intérieur de ces zones, les senneurs ne sont pas statiques (Fig. II.19.).

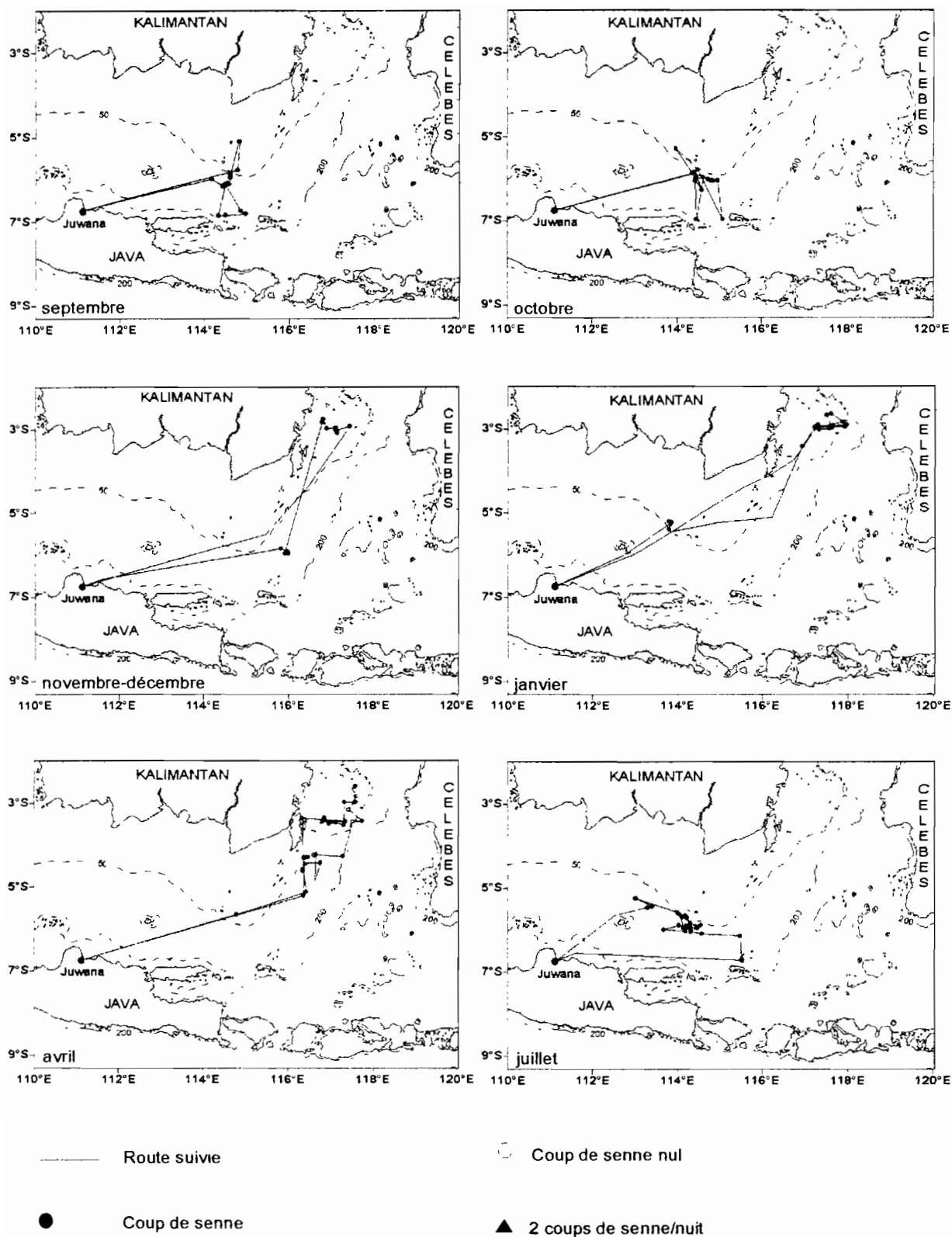


Figure II.19. Sorties en mer effectuées par le senneur "Margo abadi" de septembre 1994 à juillet 1995. Tracé du parcours suivi et position des coups de senne.

Potier *et al.*, (1997) ont montré que cette stratégie entraînait des concentrations importantes de navires, plus de 100 unités pouvant être trouvées sur une surface de 20 milles carrés. A

l'intérieur de ces concentrations, les navires présentent une distribution bimodale (Fig. II.20.) qui semble démontrer la présence d'au moins deux secteurs, un secteur central, où les navires sont proches les uns des autres qui correspondrait à la densité maximale de la concentration de poisson et, un secteur périphérique, où les distances entre navires sont plus grandes et où la concentration en poisson serait moindre. En phase de pêche, les navires ne sont donc pas distribués au hasard sur les surfaces exploitées. Avec cette stratégie, les navires peuvent exploiter une zone de pêche efficacement. Les concentrations durent de quatre à cinq jours. En leur sein, le nombre de senneurs reste stable, les navires finissant leur marée étant remplacés par ceux arrivant sur zone.

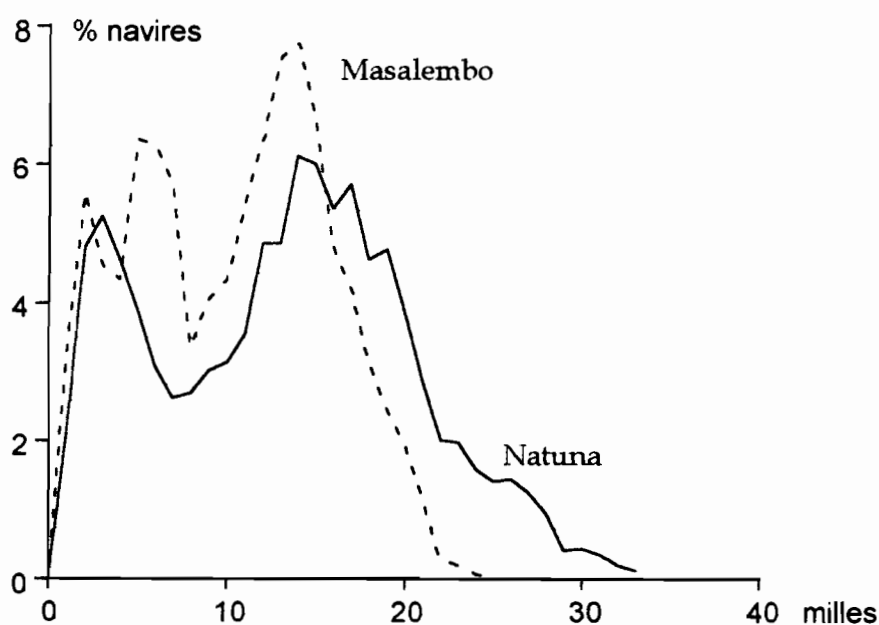


Figure II.20. Courbe des distances entre deux navires exprimées en pourcentage de navires dans deux concentrations de senneurs observées durant deux campagnes acoustiques en avril 1993 (Natuna) et octobre 1992 (Masalembu) (d'après Potier *et al.*, 1997).

Avec cette stratégie, les armateurs sont en mesure de mieux gérer leurs navires. Lorsque les prix sous criée sont élevés, les navires peuvent être rappelés à terre et raccourcir d'autant la marée. Cependant, la phase de la lune joue encore un rôle important. Les senneurs cherchent toujours à être en mer autour de la nouvelle lune.

- Les moyens senneurs.

- Stratégie à long terme.

La flottille des moyens senneurs a occupé lors de son apparition les zones traditionnelles délaissées par les grands senneurs. En 1990, leur zone de pêche s'est étendue vers l'est

atteignant Masalembo et Matasiri et en 1995, les navires les plus récents ont commencé à explorer le détroit de Macassar et la mer de Chine méridionale (Fig. II.21.).

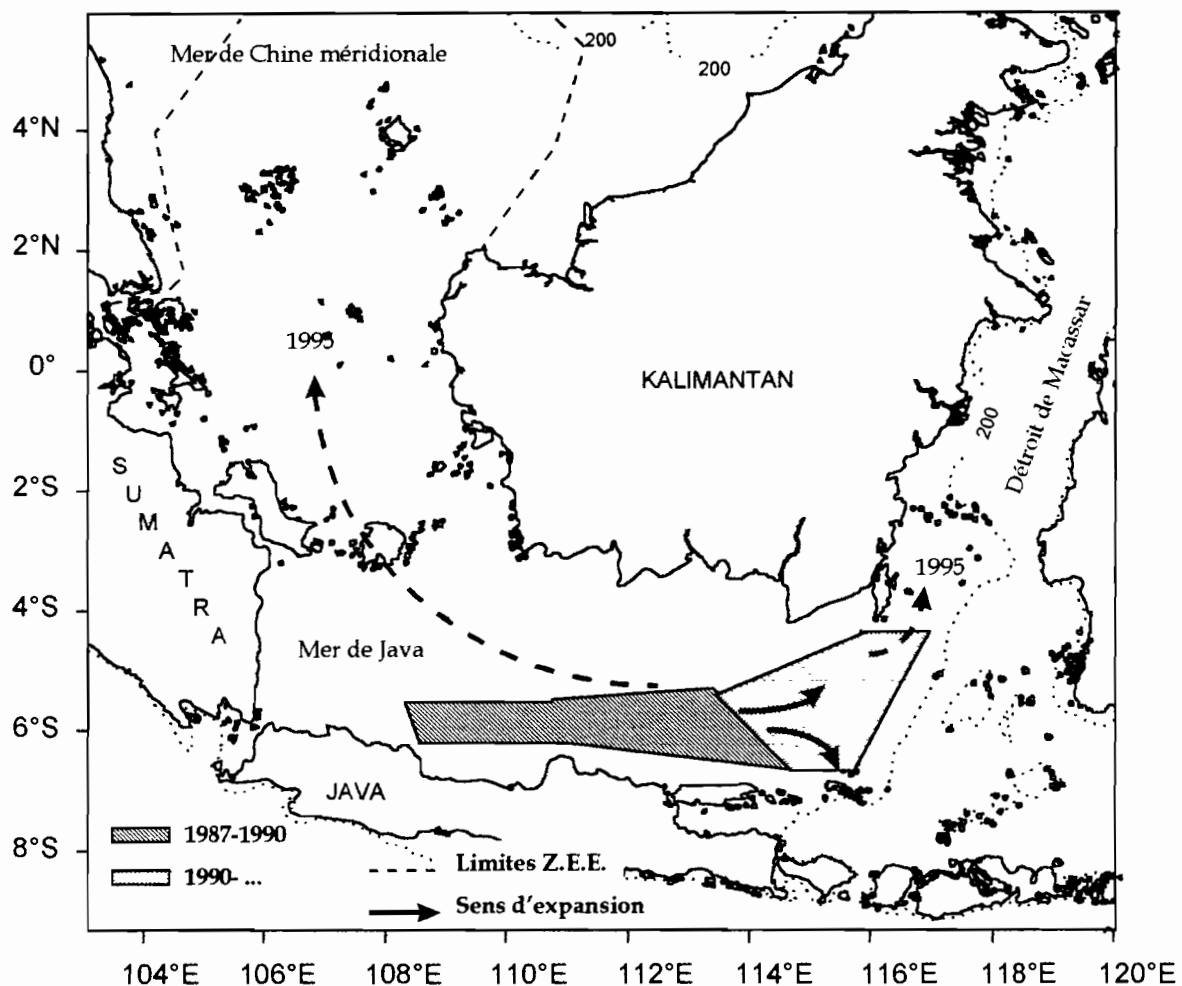
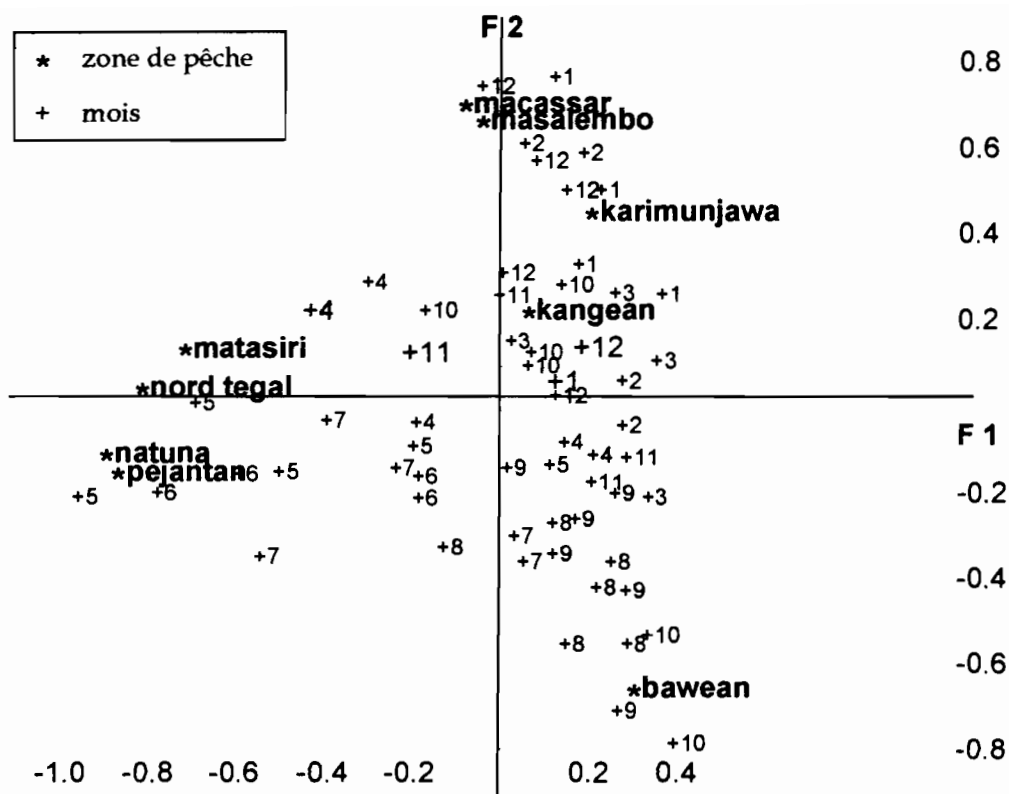


Figure II.21. Evolution historique des zones de pêche des moyens senneurs de 1987 à 1995.

- Stratégie à moyen terme.

Les moyens senneurs suivent une stratégie annuelle qui présente la même régularité que celle des grands senneurs (Fig. II.22.). Cependant, la flottille étant moins homogène cette stratégie diffère suivant les navires. En juillet-août, les moyens senneurs fréquentent les mêmes zones que les grands senneurs et montrent le même mouvement migratoire vers l'est atteignant Matasiri en décembre. Les navires les plus récents suivent alors une stratégie identique aux grands senneurs fréquentant le détroit de Macassar puis la mer de Chine méridionale. Les navires les plus anciens ne quittent pas la mer de Java et se regroupent en début d'année autour des îles Karimunjawa avant d'entamer une progression



a) analyse en composantes principales.

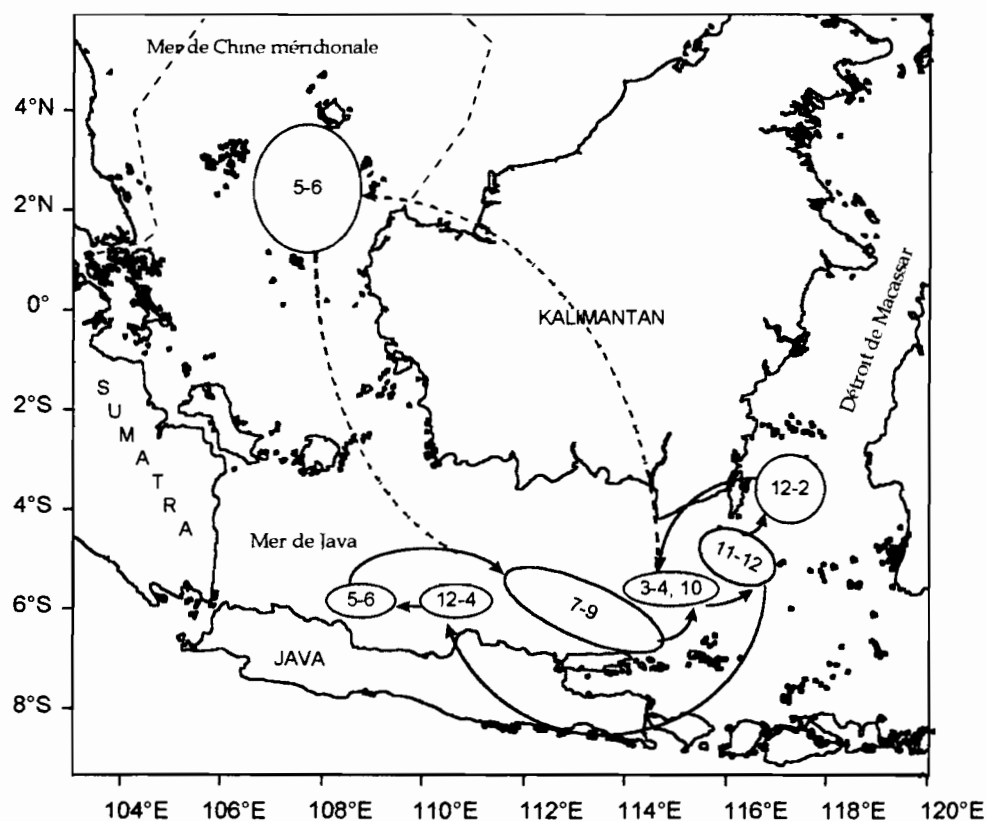


Figure II.22. Schéma annuel de la stratégie des moyens senneurs extrait de l'analyse en composantes principales.

vers l'ouest qui les amènent, en mai-juin, aux abords de la côte Nord de Java autour des îles Biawak situées au large d'Indramayu. Comme les grands senneurs, cette stratégie est dépendante des conditions hydrologiques de la mer de Java et peut changer en accord avec ces conditions. L'activité annuelle d'un moyen senneur comprend treize marées de 18 jours soit 234 jours de mer par an. Le temps effectif de pêche avoisine les 195 jours.

- Stratégies à court terme.

La fraction la plus âgée de la flottille des moyens senneurs pratique encore la prospection individuelle sur un seul lieu de pêche. Elle cherche à effectuer des marées courtes, maximum deux semaines, vendant ses apports en frais. Les navires les plus récents appliquent une stratégie coopérative identique à celle des grands senneurs et se mélangent avec ceux-ci dans l'occupation des zones de pêche.

- Les mini senneurs.

- stratégies à long terme

Les flottilles de mini senneurs n'ont pas connu un développement de leur zone de pêche comparable aux deux flottilles précédentes. Leur exploitation reste confinée à la frange côtière des îles bordant la mer de Java. Leurs zones de pêche sont encore celles exploitées il y a plus d'un siècle par les "**payang**". Seuls, le détroit de la Sonde et la côte est de la province de Lampung (Sumatra) sont d'adjonction récente (Fig. II.23.).

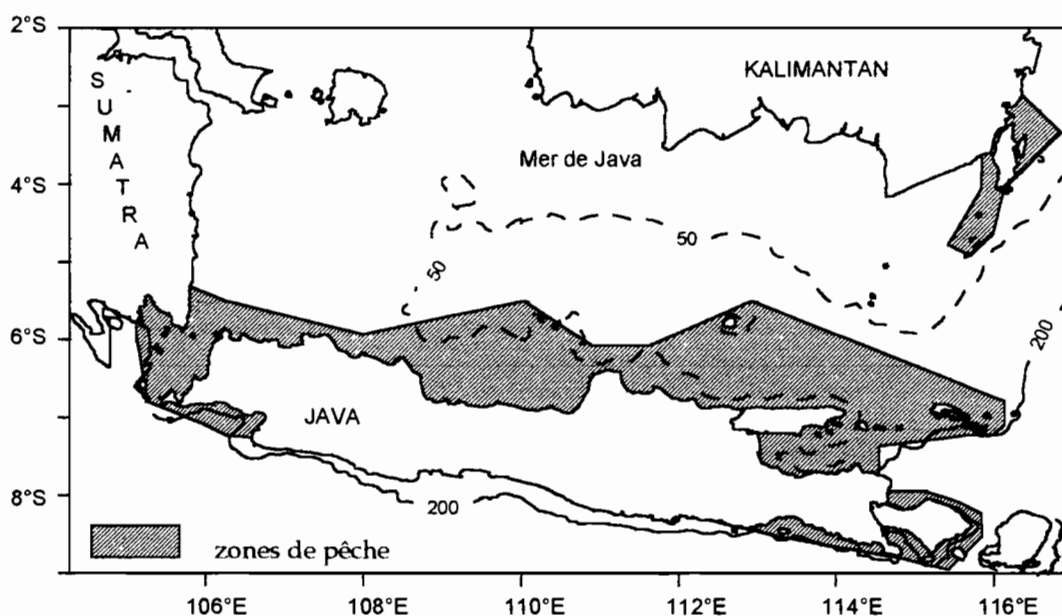


Figure II.23. Zones de pêche des mini senneurs javanais.

Les mini senneurs de Kalimantan Sud ont simplement repris les zones de pêche des filets maillants encerclants auxquels ils ont succédé.

- stratégies à moyen terme

Les flottilles de mini senneurs présentent des migrations saisonnières de faible ou grande ampleur liées aux espèces cibles. Celles qui pêchent les petits thons (*Euthynnus affinis*) et le maquereau (*Rastrelliger brachysoma*) effectuent des mouvements de grande ampleur le long de la côte Nord de Java. Les flottilles originaires des villages compris entre Palang et Weru (Java Est) migrent vers l'ouest jusqu'au détroit de la Sonde, les flottilles de la région de Brebes (Java Centre) vont jusqu'à Jakarta et les flottilles de l'île de Madura migrent vers l'est atteignant le détroit de Bali. Les flottilles de Dadap (Java Ouest) et Kragan-Sarang (Java Centre) pêchent le chinchard (*Decapterus russellii* et *Decapterus macrosoma*) et présentent des mouvements migratoires limités. Ceux-ci, liés aux vents de la mousson, correspondent à un transfert des lieux de débarquement, les flottilles recherchant les ports abrités des vents dominants (Fig. II.24.). Les zones de pêche restent identiques au cours de l'année.

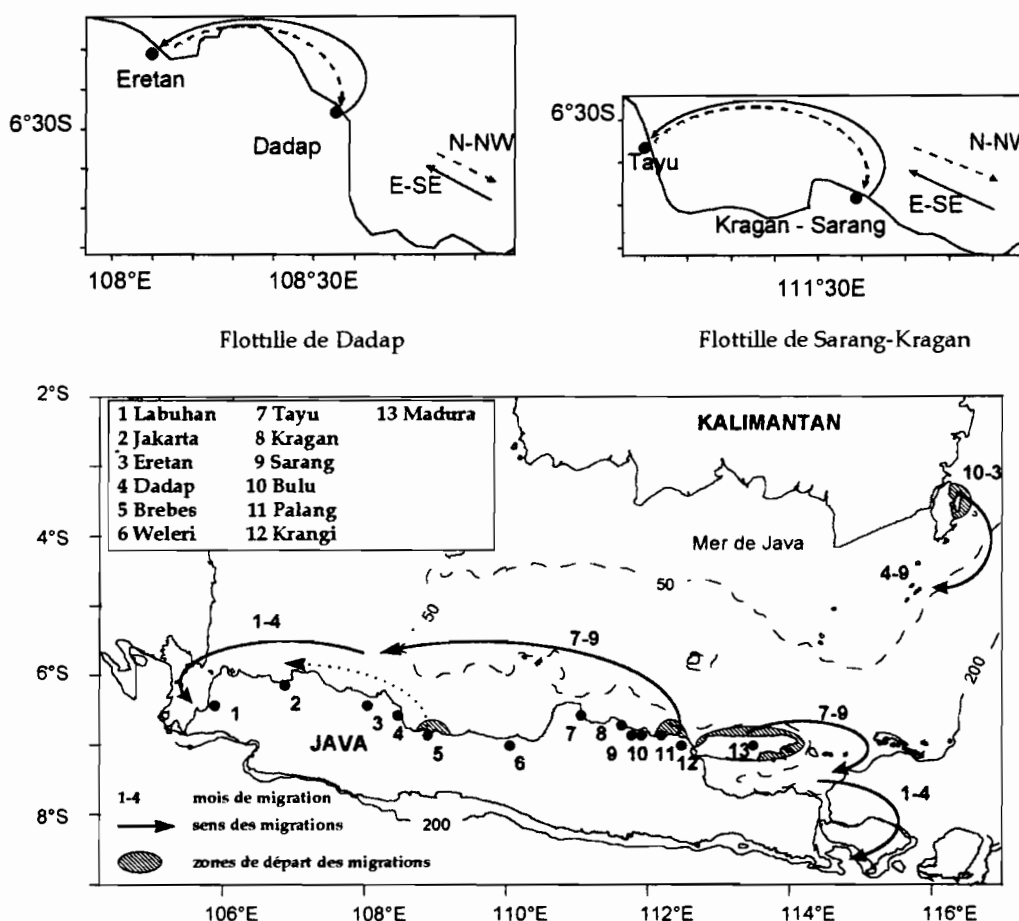


Figure II.24. Schémas annuels de déplacement de certaines flottilles de mini senneurs de la mer de Java.

D'autres flottilles, telle celle du village de Bulu, changent d'espèce cible selon l'époque de l'année passant de la pêche des anchois à celle des sardinelles.

- stratégies à court terme.

Comme pour la stratégie annuelle, la stratégie suivie lors d'une sortie en mer est dépendante de l'espèce cible mais aussi de la phase de la lune qui joue, ici, un rôle primordial. Les navires capturant petits thons et maquereaux effectuent des marées d'une journée cherchant à vue le poisson de nuit ou de jour. Ils n'effectuent des sorties qu'autour de la nouvelle lune les navires étant désarmés en période de pleine lune. Sur un mois lunaire, seuls 17 à 19 jours sont consacrés à la pêche. Ceux qui capturent chinchards et sardinelles restent de deux à trois nuits en mer autour de DCP. Suivant la phase de la lune, le type de radeau change. En nouvelle lune, c'est une structure légère "**tendak**" qui est utilisée, en pleine lune, c'est l'"**angkas**" structure plus massive et plus pérenne. Parmi ces flottilles, certaines maximisent le bénéfice de la sortie en pratiquant la technique des "**gendong**" ce qui leur permet de rester jusqu'à huit jours en mer.

II. 4. 2. Tactiques de pêche.

Traditionnellement les pêcheurs indonésiens utilisent les dispositifs agrégatifs pour capturer le poisson. Vers 1950, les lampes à pression d'huile furent introduites. La plupart des pêcheries pélagiques indonésiennes utilisent ces engins très répandus en Asie. En mer de Java, Toutes les combinaisons dans l'utilisation séparée ou simultanée de ces engins sont rencontrées. Le plus souvent, l'opération de pêche est réalisée de nuit (Potier *et al.*, 1992 ; Potier et Petit, 1995).

- Dispositif de Concentration de Poisson (DCP).

Le schéma général de construction des DCP ou "**rumpon**" en mer de Java est toujours identique. Le DCP est constitué de trois parties ; un flotteur, une ligne avec des attracteurs et un lest (Fig. II.25.). Embarquées séparément à bord, dans les cales, elles sont assemblées lors du mouillage des radeaux.

- Le flotteur est formé de 4 à 5 perches de bambou de 6 à 7,5 mètres de longueur et d'un diamètre de 8 à 10 cm liées entre elles. Un mâtereau avec une marque est fiché dessus et permet le repérage du radeau par le navire.

- La ligne tressée dans du chemisage de pneu ou bien en fibre synthétique d'un diamètre de 9 à 11 mm est d'une longueur égale à une fois et demie la profondeur.
- L'attracteur est constitué de frondes de palmier toutes insérées du même côté de la ligne. Les frondes sont proches les unes des autres dans la partie supérieure de la ligne (25 à 30 cm). Cette partie est appelée "**rumah**" ce qui littéralement veut dire la maison. Dans la partie inférieure les frondes sont plus espacées (1,5 m) et le dernier tiers est dépourvu d'attracteur.
- Le lest diffère selon la technique de pêche utilisée. Ceux utilisés par les senneurs sont faiblement lestés par une pierre de 20 à 35 kilos reliée à une ancre en bambou. Ces DCP peuvent survivre de 2 à 3 mois.

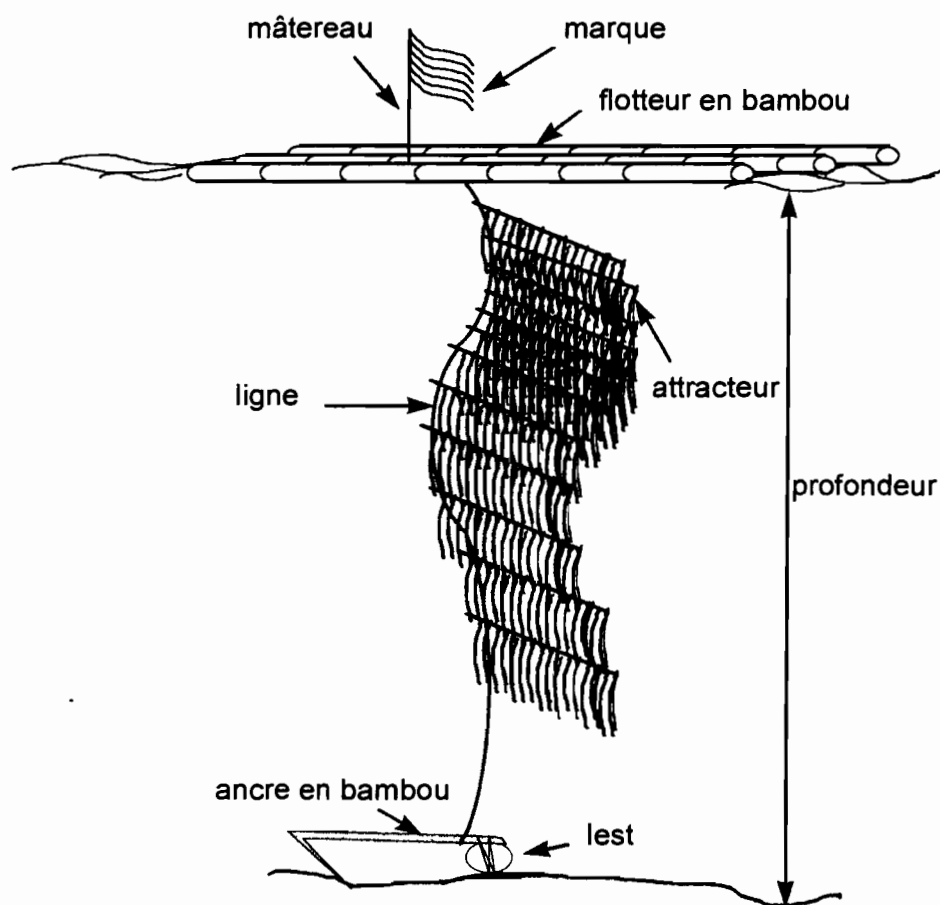


Figure II.25. Schéma d'un dispositif de concentration de poisson en mer de Java (d'après Van Pel, 1938).

Certaines flottilles de mini senneurs de la côte Nord de Java mouillent des structures permanentes qui peuvent rester en activité de cinq à six mois. Ces structures sont beaucoup plus massives et peuvent être formées d'un arbre immergé. Elles sont mouillées à 20 ou 30 milles de la côte.

- Tactiques de pêche traditionnelle.

- pêche sans structure agrégative.

Quelques flottilles de mini senneurs pêchent à vue de jour les bancs de tongkol (*Euthynnus affinis*) et de maquereaux nageant à la surface. De nuit, ils capturent le maquereau en repérant le sillage de bioluminescence laissé par ces poissons.

- pêche avec structure agrégative.

Certaines flottilles de mini senneurs n'utilisent que la lumière pour concentrer le poisson. Des lampes à pression d'huile montées sur des bâtis "**bangkrak**" sont mises à l'eau. Trois à quatre de ces bâtis sont mouillés à une distance de 500 à 800 mètres les uns des autres et, au cours de la nuit, le senneur tourne autour de chacun d'entre eux. Cependant, la grande majorité des flottilles combinent radeau et lumière pour agréger et concentrer le poisson. La tactique suivie est identique, seuls quelques détails diffèrent. Deux phases peuvent être distinguées, la mise en place des radeaux et l'opération de pêche.

Mise en place des radeaux.

Le choix du mouillage des radeaux sur le lieu de pêche dépend de la couleur et de la transparence de l'eau. Un lieu de pêche idéal doit posséder une eau transparente de couleur bleu profond. La capture de poisson à l'aide de lignes de traîne ou de lignes à main autour d'anciens radeaux ou l'observation de bancs en surface juste avant la nuit sont de bons indicateurs.

Avant 1988, les grands senneurs mouillaient de 10 à 15 radeaux par lieu de pêche. Actuellement, ce nombre est de quatre ou cinq mouillés à un demi-mille d'intervalle les uns des autres. En général, les radeaux ne sont pas exploités avant trois ou quatre jours, temps moyen pour être colonisés. Parfois, lors de la saison de pêche, un coup de senne peut être réalisé dès la première nuit du mouillage.

L'opération de pêche.

Elle commence par le choix du radeau. L'après-midi le navire fait le tour des différents radeaux. Chaque fois, des lignes sont mises à l'eau et le repérage des bancs de poisson effectué. Le radeau où la capture est la meilleure est choisi. Avant de mouiller près du radeau le navire recherche la meilleure position vis à vis du courant et du vent. Le radeau est relié au navire par un cordage de 10 à 20 m de long restant derrière le navire.

Le coup de senne débute par le relevage du radeau. Après relevage de l'ensemble, les flotteurs et la partie supérieure de la ligne sont de nouveau immergés et placés le long de la coque du navire. Un bâti avec six lampes à pression d'huile est alors mis à l'eau et les lampes électriques sont graduellement éteintes (Fig. II.26a.).

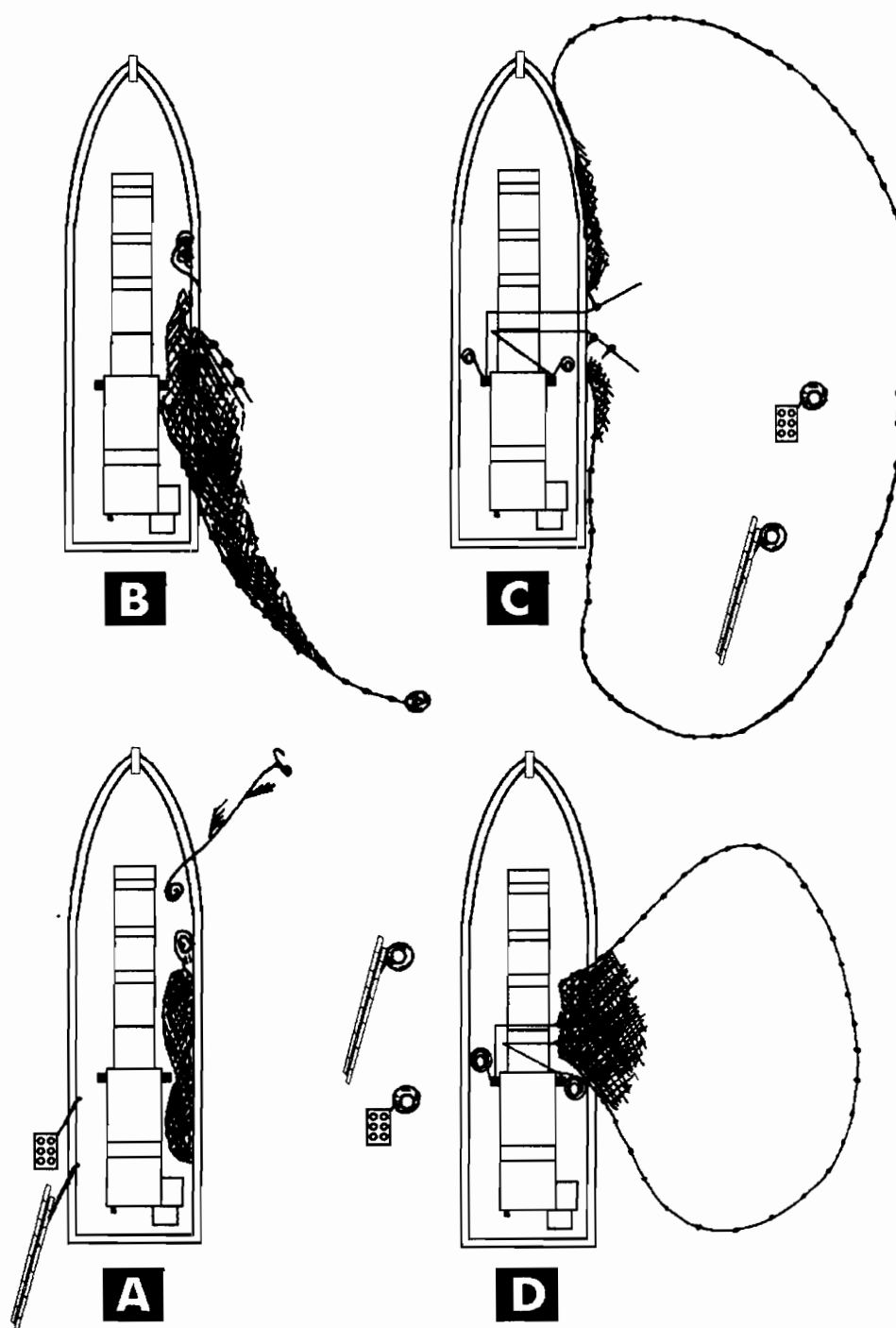


Figure II.26. Différentes phases d'un coup de senne dans les flottilles de senneurs de la mer de Java (d'après Dremière et George, 1992).

Le bateau relève son mouillage et s'éloigne du couple radeau-bâti. Il cherche la meilleure position pour tourner suivant les avis du "*Juru arus*", littéralement le maître du courant, sur la direction du courant et la position du poisson. Débutant sous le vent le filet est mis à l'eau (Fig. II.26b.) alors qu'un homme à l'eau, qui sert de repère, tient un morceau de bambou attaché à la coulisse. Pour être vu dans l'obscurité, il porte une torche électrique. Le filet encercle le couple de radeau-bâti à pleine vitesse, le bambou et la coulisse sont repris en bout de tour. Le navire est gardé sous le vent du filet de manière à ne pas dériver dans celui-ci. Le coup de senne est très rapide (trois minutes pour l'encerclement, 15 minutes pour le coulissage (Fig. II.26c.) et 35 minutes pour former la poche (Fig. II.26d.). Quelle que soit la phase de la lune un coup de senne est toujours réalisé à l'aube, heure où la biomasse concentrée sous le radeau est en général la plus forte. En nouvelle lune, un second coup peut être effectué en début de nuit (20h-21h) (Boely *et al.*, 1988).

- Evolution de la tactique traditionnelle.

- adoption de l'éclairage électrique.

Depuis 1987, l'utilisation des lampes électriques s'est généralisée dans les flottilles de moyens et grands senneurs. Dès que le mouillage est réalisé, avant la tombée de la nuit (17h15-17h45), les lampes sont allumées. L'heure d'allumage des lampes varie peu au cours de l'année l'éclairement journalier lui-même étant très stable (Fig. II.27.).

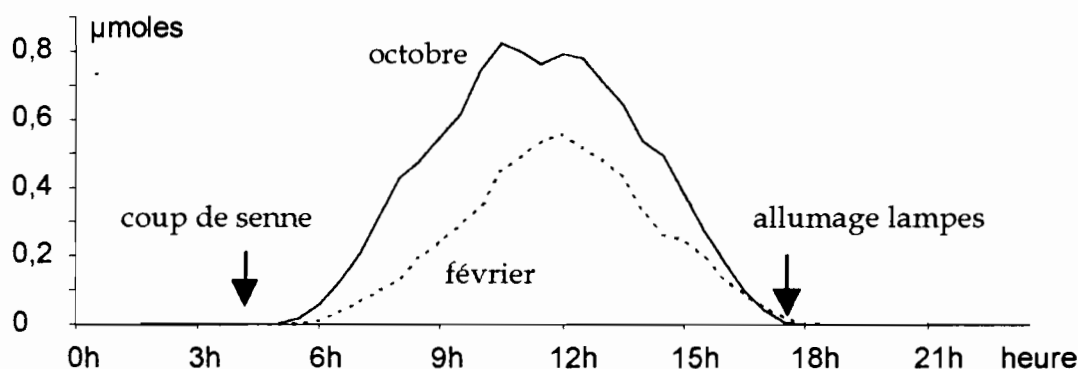


Figure II.27. Eclairement journalier en mer de Java, heures d'allumage des lampes et du coup de senne.

Auparavant, le radeau induisait l'agrégation du poisson et la lumière servait à le concentrer sous le navire pour le coup de senne. Aujourd'hui, Le rôle traditionnel des deux engins a été

inversé (Fig. II.28.). C'est la lumière qui induit l'agrégation et le radeau sert d'appoint. La phase d'agrégation est donc beaucoup plus rapide.

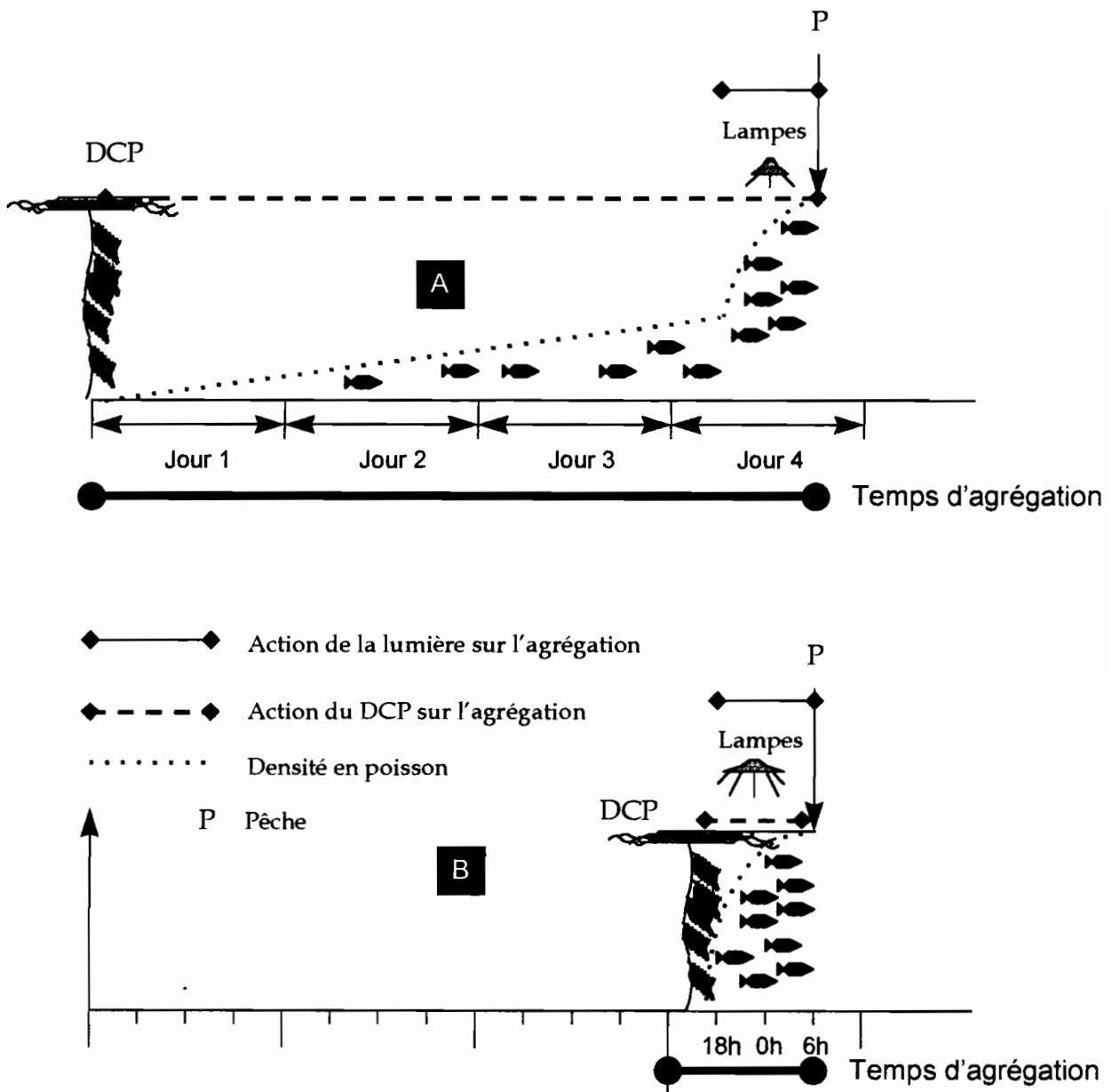


Figure II.28. Evolution de la tactique de pêche dans les flottilles des grands et moyens senneurs de la mer de Java. A : tactique traditionnelle, B : tactique actuelle (d'après Potier et Petit, 1995).

II.5. CONCLUSION.

Après un siècle de stagnation, les pêches javanaises se sont fortement développées dans les années 1970 avec l'apparition de nouvelles techniques et l'accroissement de la

motorisation. Les chalutiers sont responsables de l'adoption du moteur diesel à poste fixe et de la pénétration du secteur semi-industriel dans cette région. L'augmentation de la taille des navires et l'accroissement des apports ont amené un besoin de ports plus profonds avec de meilleures infrastructures. Ceci a entraîné un transfert de l'activité de la pêche depuis les centres traditionnels vers les ports servant de base à ces nouveaux engins seuls susceptibles d'écouler rapidement une grande quantité de poisson. La création en 1976 du port de pêche (Pelabuhan Perikanan Nusantara) de Pekalongan est dû à la présence des chalutiers. La province de Java Centre est devenue la principale région de débarquement occupant le rôle traditionnellement joué par Java Est.

Depuis son apparition, le schéma de la senne est resté identique. Seules la taille des filets a augmenté parallèlement à la taille des navires. A bord, toutes les manoeuvres sont effectuées manuellement et aucune amélioration technique n'a été apportée depuis le début de l'exploitation.

Au niveau des navires, l'évolution a été plus rapide, de nouveaux modèles plus efficaces sont apparus dans les flottilles semi-industrielles et récemment, les flottilles artisanales ont adopté quelques innovations techniques (lampes électriques, caisses isotherme).

Le développement de la pêche a provoqué des changements profonds dans les stratégies et tactiques de pêche des senneurs semi-industriels. En adoptant une stratégie coopérative, les navires sont devenus plus actifs et efficaces dans la recherche du poisson. Ils occupent maintenant la majeure partie de l'espace disponible qu'ils peuvent exploiter.

Les transformations techniques constatées se sont produites, à chaque fois, sous la pression de crises rencontrées dans ces pêches (Fig. II.29.). Les flottilles semi-industrielles semblent avoir une capacité d'innovation beaucoup plus grande que les flottilles artisanales.

L'utilisation de structures agrégatives dans une pêche pose la question de leur présence et leur utilité. Dans le cas des pêcheries javanaises, plusieurs interprétations peuvent être données ;

- les senneurs ne sont pas capables de pêcher à vue les bancs de poisson leur vitesse ne permettant pas l'encerclement de ces derniers,
- lors des campagnes acoustiques réalisées dans les zones de pêche des senneurs javanais, les bancs de poisson rencontrés ont toujours été de petite taille et dispersés (Petit *et al.*, 1995). Les bancs visibles en surface sont rares. On peut mettre ces observations en

parallèle avec la situation du listao (*Katsuwonus pelamis*) dans l'Atlantique Est où ce poisson n'était pas capturé car trop dispersé. L'emploi de structures agrégatives a permis un accroissement important des prises (Fonteneau, 1992).

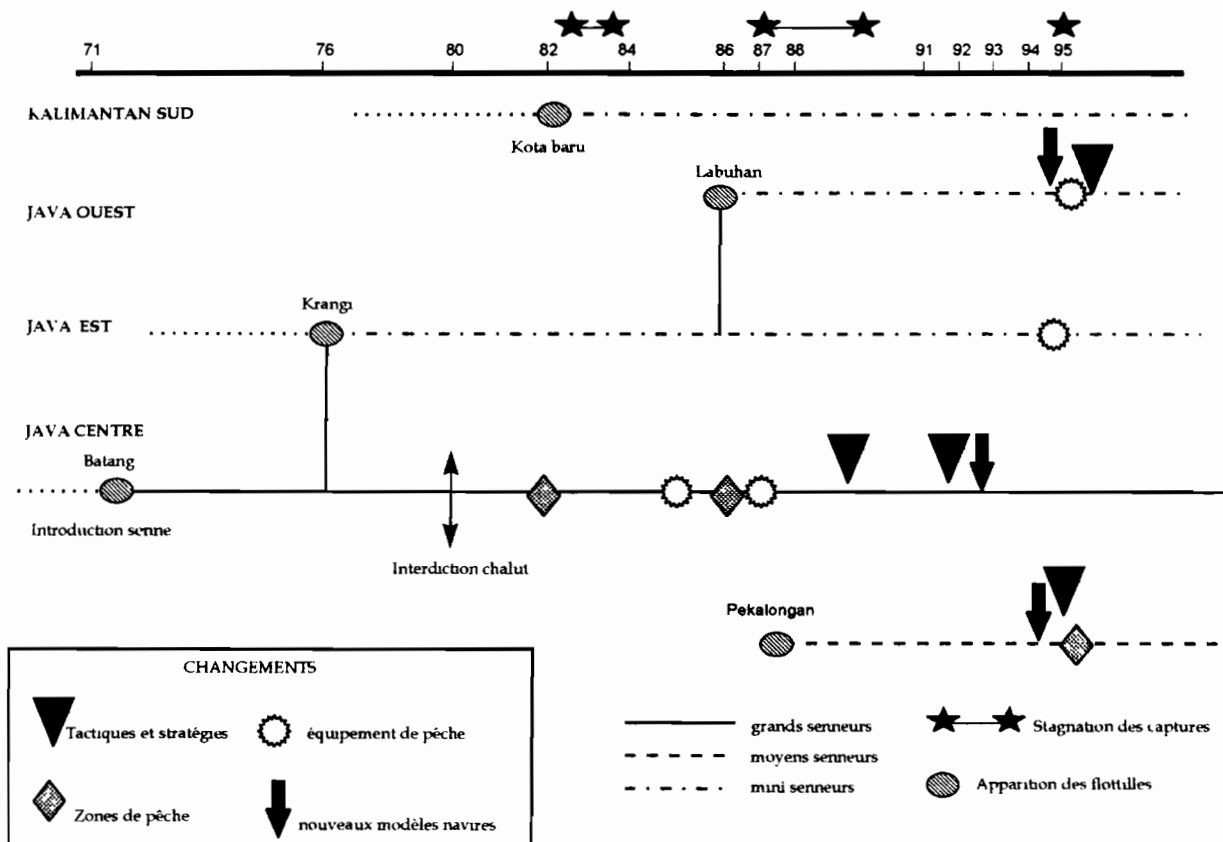


Figure II.29. Historique de la senne coulissante en mer de Java.

Dans les deux cas, pour être pêché, le poisson doit d'abord être fixé, c'est le rôle du radeau. De plus, l'utilisation des radeaux permet de limiter le nombres de coups de senne nuls qui sont très rares sous objet flottant le poisson devenant peu mobile et plus facile à encercler.

Les senneurs sont donc confrontés au problème de disponibilité de la ressource. Ce terme est la somme résultante de deux composantes; l'accessibilité qui correspond au taux de présence du poisson sur les lieux de pêche et la vulnérabilité, souvent liée à des problèmes comportementaux, qui est la capacité à capturer le poisson. L'utilisation de la lumière a permis aux senneurs d'être plus mobiles et de pouvoir mener une stratégie coopérative. Ce que les senneurs peuvent avoir perdu en pouvoir agrégatif a été plus que compensé par l'accroissement du rayon d'action des flottilles et donc de leur capacité à trouver le poisson accessible.

CHAPITRE III

RESSOURCES ET EXPLOITATION



INTRODUCTION.

Depuis l'interdiction du chalutage en 1980, les espèces pélagiques représentent la principale ressource en poissons de la mer de Java. Leur exploitation par la pêche artisanale est très ancienne. La pêche semi-industrielle est plus récente puisqu'elle a débuté avec l'introduction de la senne coulissante à Java Centre dans les années soixante-dix. Le développement a été très rapide et les senneurs ont en quelques années débordés la frange côtière pour occuper peu à peu toute la mer de Java et les régions adjacentes (cf. II.2.).

En mer de Java, les poissons pélagiques sont, en majorité, utilisés pour la consommation humaine ; cette ressource est donc d'un grand intérêt socio-économique pour les populations riveraines. En général, les pêches pélagiques sont caractérisées par une grande instabilité due à leur sensibilité à l'environnement. Il est donc important de pouvoir relier les fluctuations observées dans les pêches javanaises à l'environnement ou à la pression de pêche.

La pêche semi-industrielle représente 35% des captures de pélagiques de la mer de Java (Tab. III.1.). Cette proportion est bien supérieure si l'on exclut les anchois et les petits thons de ces statistiques. Ces espèces qui représentent 86 600 tonnes d'apports annuels sont très côtières et exclusivement capturées par les flottilles artisanales.

Tableau III.1. Débarquements des espèces pélagiques (tonnes) de la mer de Java en 1994 et répartition entre pêche artisanale et semi-industrielle. (sources DJP : Direction Générale des Pêches, Pelfish).

espèces pélagiques	pêches artisanales	pêche semi-industrielle	total
chinchards	23 700	99 500	123 200
selar	26 400	12 800	39 200
sardinelles	97 900	34 800	132 700
maquereaux	48 500	25 800	74 300
petits thons	46 600	4 100	50 700
anchois	40 000		40 000
autres	55 300	8 400	63 700
total	338 400	185 400	523 800

La première partie de ce chapitre sera consacrée aux principales espèces pélagiques pêchées par les senneurs. Une synthèse bibliographique permettra de décrire leurs caractéristiques biologiques. La seconde partie, au travers de l'examen des prises, abordera leur exploitation par les flottilles des senneurs semi-industriels.

III.I. LES RESSOURCES.

Parmi la douzaine de familles de poissons pélagiques habitant la mer de Java, quatre familles (Clupeidae, Carangidae, Scombridae et Engraulidae) sont commercialement très importantes. Pour toutes ces familles, la plupart des espèces sont liées au plateau continental ou à son environnement immédiat. Beaucoup sont littorales ou même estuariennes. Certaines occupent tout l'espace disponible et peuvent accomplir des mouvements saisonniers de grande ampleur. Les senneurs exploitent une vingtaine d'espèces (Tab. III.2.).

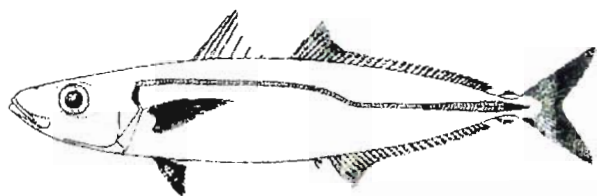
Tableau III.2. Liste des espèces capturées par les flottilles de moyens et grands senneurs.

Nom scientifique	Statistiques officielles	nom javanais
Carangidae		
<u><i>Decapterus macrosoma</i></u>	layang	layang deles
<u><i>Decapterus russellii</i></u>	layang	layang biasa
<u><i>Selar crumenophthalmus</i></u>	selar	bentong
<i>Selaroides leptolepis</i>	selar	selar
<i>Alepes djeddaba</i>	selar	selar
<i>Atule mate</i>	selar	selar
<i>Megalopsis cordyla</i>	tetengkek	teros
Clupeidae		
<u><i>Amblygaster sirm</i></u>	lemuru	siro
<u><i>Sardinella gibbosa</i></u>	tembang	tanjan, juwi
<i>Sardinella lemuru</i>	lemuru	lemuru
<i>Dussumieria acuta</i>	japuh	japuh
Scombridae		
<u><i>Rastrelliger kanagurta</i></u>	kembung	banyar, kembung lelaki
<i>Rastrelliger brachysoma</i>	kembung	kembung, kembung perempuan
<i>Scomberomorus guttatus</i>	tenggiri	tenggiri
<i>Scomberomorus commerson</i>	tenggiri papan	tenggiri
Thunnidae		
<i>Euthynnus affinis</i>	tongkol	tongkol
<i>Auxis thazard</i>	tongkol	tongkol
<i>Auxis rochei</i>	tongkol	tongkol
Formionidae		
<i>Formio niger</i>	Bawal hitam	Bawal hitam

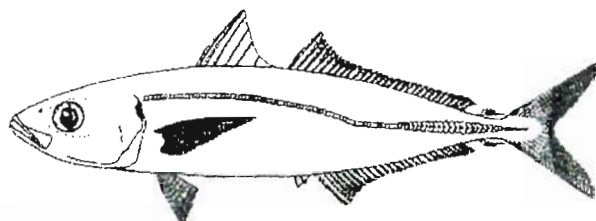
Les six espèces principales débarquées par la pêche semi-industrielle sont soulignées.

Six espèces, trois Carangidae (*Decapterus russellii*, *Decapterus macrosoma*, *Selar crumenophthalmus*), deux Clupeidae (*Amblygaster sirm*, *Sardinella gibbosa*) et un Scombridae (*Rastrelliger kanagurta*) (Fig. III.1.) fournissent plus de 90% des quantités débarquées. Toutes sont des éléments importants des écosystèmes pélagiques des mers

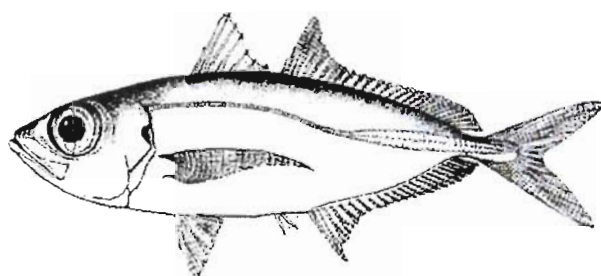
CARANGIDAE



Decapterus macrosoma

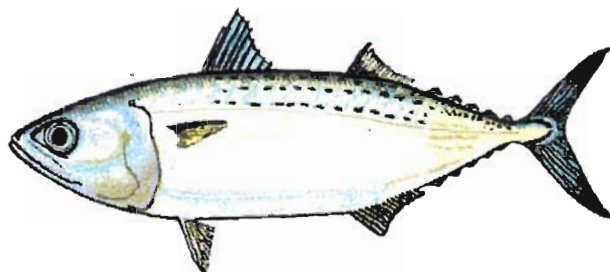


Decapterus russellii



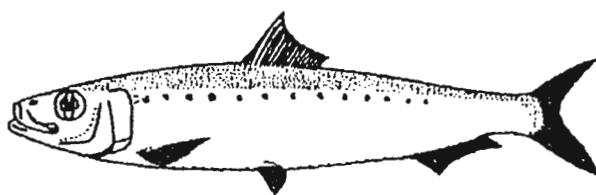
Selar crumenophthalmus

SCOMBRIDAE

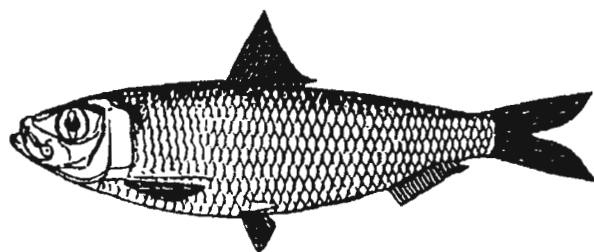


Rastrelliger kanagurta

CLUPEIDAE



Amblygaster sirm



Sardinella gibbosa

Figure III.1. Les six principales espèces capturées par les flottilles de senneurs de la mer de Java (d'après Fisher et Whitehead, 1974).

tropicales. Cependant, contrairement à de nombreuses régions dans le monde où les Clupeidae forment la majeure partie des débarquements, dans l'indo-ouest Pacifique, ce sont les Carangidae, et plus particulièrement les chinchards (*Decapterus* spp.), qui en sont la composante essentielle. *Selar crumenophthalmus* fournit une part non négligeable des captures des pêcheries artisanales dans les Caraïbes, le sud-est asiatique et le Pacifique Sud (Bagnis *et al.*, 1972 ; Fisher, 1978 ; Dalzell et Ganaden 1987).

III.1.1. Répartition géographique.

Ces espèces ont toutes une répartition indo-pacifique marquée (Fig. III.2.), seul *Selar crumenophthalmus* a une distribution circumtropicale.

L'aire de répartition de *Decapterus russellii* s'étend de l'Afrique de l'Est au Japon et à l'Australie. *Decapterus macrosoma* a une répartition géographique plus large. Il est trouvé dans toute la région tropicale de l'indo-pacifique et dans le Pacifique Est du golfe de Californie au Pérou. *Selar crumenophthalmus* est rencontré de l'Afrique du Sud à l'Indonésie, dans le Pacifique Est de l'Est du Mexique au Pérou, en Atlantique Ouest dans toutes les Caraïbes et, dans le Pacifique Ouest, présent du sud du Japon aux îles Hawaii, il atteint la Nouvelle Calédonie et l'île de Rapa. *Rastrelliger kanagurta* est trouvé du canal de Mozambique à la mer Rouge, et dans toute l'Océanie, du Queensland à Hawaii remontant vers le nord jusqu'à Taiwan et les Philippines. *Sardinella gibbosa* est l'une des plus abondantes espèces de sardinelles de la région indo-pacifique. Elle est rencontrée de la côte est africaine à l'Indonésie. Au nord, son aire s'étend jusqu'à Taiwan et la Corée et au sud, elle atteint l'Australie. *Amblygaster sirm* a une répartition plus large que *Sardinella gibbosa*. Dans l'océan Indien, elle pénètre en mer Rouge et, vers l'est, atteint la Nouvelle Calédonie et les îles Samoa.

La plupart de ces espèces forment des bancs qui peuvent être importants. Elles vivent principalement au-dessus du plateau continental entreprenant pour certaines d'entre elles des migrations océaniques. *Decapterus russellii* est inféodé au plateau continental et sa répartition bathymétrique varie de 0 à 100 m, *Decapterus macrosoma* est plus océanique et atteint des profondeurs de 170m. *Selar crumenophthalmus* est plutôt côtier, cependant, il peut être rencontré partout sur le plateau continental et atteindre des profondeurs de 170 m. *Rastrelliger kanagurta* est une espèce néritique (Druzihinin, 1970) présente dans des profondeurs de 20 à 90 m. Les deux sardinelles sont côtières et trouvées dans une couche

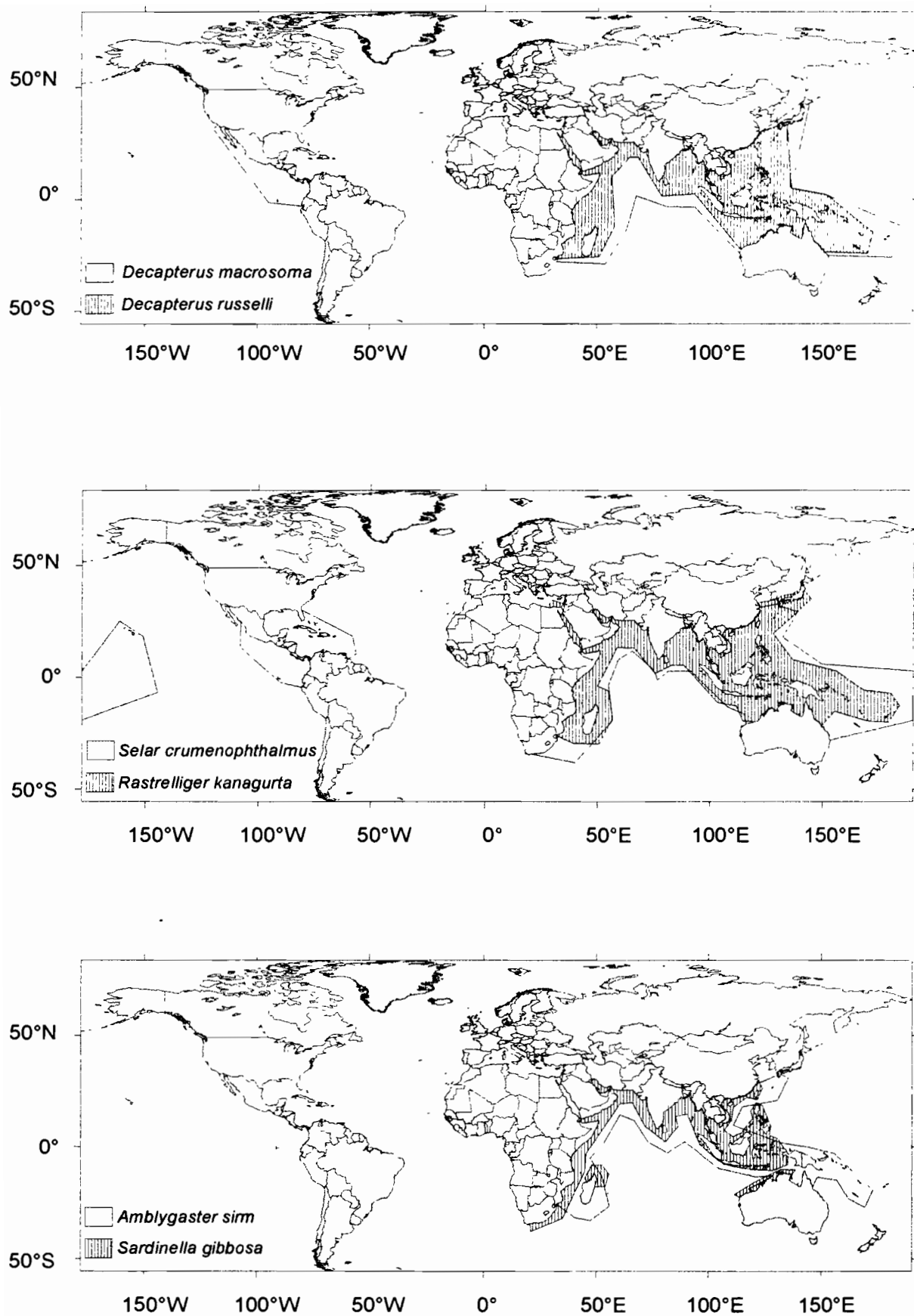


Figure III.2. Distribution géographique des principales espèces pélagiques capturées par les senneurs semi-industriels javanais (d'après Fisher et Whitehead, 1974).

bathymétrie de 0 à 70 m. En général, chez la plupart de ces espèces, les juvéniles sont rencontrés sur le plateau alors que les adultes entreprennent des migrations vers la pente du plateau et vivent dans des eaux plus profondes (Longhurst et Pauly, 1987). Certaines espèces (*Selar crumenophthalmus*, *Decapterus* spp.), selon le stade de leur cycle de vie, ont une écophase différente. Les juvéniles sont épipélagiques et les adultes benthodémersaux (Tiews *et al.*, 1970). Leur distribution géographique est souvent liée à la salinité, certaines étant euryhalines, d'autres, sténohalines, ne pouvant survivre dans des eaux inférieures à 32 ‰ (*Decapterus* spp.).

III.1.2. Croissance et mortalité naturelle.

Les paramètres de croissance et de mortalité naturelle ont été étudiés par de nombreux auteurs dans le sud-est asiatique, en Inde, en Afrique de l'Est et dans le Pacifique. Pour déterminer les paramètres K et L_{∞} de la fonction de von Bertalanffy, les méthodes utilisées ont été nombreuses (otolithes, analyse des fréquences de taille). La mortalité a été souvent estimée par la formule de Pauly (1980) à partir des paramètres de croissance K et L_{∞} et de la température moyenne annuelle de l'environnement T.

$$\log M = -0,0066 - 0,279 \log L_{\infty} + 0,6543 \log K + 0,4634 \log T$$

Pour les six espèces étudiées le tableau III.3. regroupe les valeurs de K, L_{∞} et M obtenues dans ces diverses régions. Les résultats sont contrastés et les valeurs de K et M semblent relativement élevées en mer de Java.

La durée de vie de ces espèces est courte. Tiews *et al.* (1970) estiment que la durée de vie maximale des chinchards est de trois à cinq ans. Chez le maquereau, la longévité a été évaluée par certains auteurs à 1,5-2 ans (Dalzell et Ganaden, 1987). Le succès de la pêche dépendrait donc de la taille annuelle du recrutement et elle serait basée sur les classes d'âge 0 et 1 (Hongskul, 1972). Cependant, d'autres auteurs considèrent que cette espèce peut vivre quatre ans (Sheshappa, 1958). Chez les espèces de sardinelles capturées par les senneurs la longévité est estimée à 2-3 ans (Dalzell et Ganaden, 1987).

III.1.3. Reproduction

La plupart des espèces ont une ponte étalée dans le temps caractérisée par un ou plusieurs pics de ponte (Tab. III.4.). Seule, *Amblygaster sirm* semble présenter une période de reproduction relativement courte (Conand, 1988 ; Dayaratne et Gjølseter, 1986).

Tableau III.3. Paramètres de croissance et mortalité naturelle (M) estimés dans diverses régions pour les principales espèces de petits pélagiques rencontrées en mer de Java. (modifié de Dalzell et Ganaden, 1987).

Familles et espèces	région	L ∞	K	M	Références
Carangidae					
<i>Decapterus macrosoma</i>	baie de Manille	31,5	0,65	1,33	Ignées et Pauly (1984)
	Samar Sea	23,0	1,25	2,19	Corpuz <i>et al.</i> (1985)
	Thaïlande	23,2	1,00	1,92	Anonyme (1985)
	Sumatra	27,7	1,20	2,05	Anonyme (1985)
	Mozambique	26,0	0,6	1,28	Sousa et Gjøsæter (1987)
	mer de Java	25,6	1,05	1,92	Sadhotomo et Atmaja (1985)
<i>Decapterus russellii</i>	baie de Manille	27,0	0,80	1,59	Ingles et Pauly (1984)
	Thaïlande	23,5	0,89	1,78	Anonyme (1985)
	Sumatra	26,0	0,8	1,6	Anonyme (1985)
	Mozambique	24,8	0,56	1,24	Gjøsæter et Sousa (1983)
	Nouvelle Calédonie	24,9	1,31		Conand (1989)
	mer Rouge	25,0	0,41	1,04	Sanders et Kedidi (1984)
	mer de Java*	28,4	0,9	1,69	Widodo (1988)
	mer de Java*	26,9	0,7	1,46	Suwarso <i>et al.</i> (1995)
	Baie de Manille	36,5	0,89	1,57	Ingles et Pauly (1984)
	Hawaii	27,0	2,57		
<i>Selar crumenophthalmus</i>	Mariannes	31,9	0,61		
	Mozambique	32,9	0,75	1,39	
	mer de Java	26,9	1,35	2,24	Sadhotomo et Atmaja (1985)
	mer de Java*	26,1	1,1	1,97	Suwarso <i>et al.</i> (1995)
Scombridae					
<i>Rastrelliger kanagurta</i>	Sumatra (Asahan)	26,5	0,8	1,60	Anonyme (1985)
	Inde	31,6	0,6	1,24	Seshappa (1958)
	Mozambique	22,1	0,81	1,63	Van Nierop et Nhwani (1986)
	Mozambique	30,5	0,9	1,59	Borges <i>et al.</i> (1984)
	Palawan	28,0	1,55	2,43	Ingles et Pauly (1984)
	Andaman	40,2	0,31		Luther (1973)
	mer Rouge	42,0	0,29	1,30	Rafail (1972)
	Thaïlande	26,3	1,5	2,41	Anonyme (1985)
	Malaisie	27,0	0,7	2,75	Anonyme (1985)
	mer Rouge	40,0	0,23	1,60	Sanders et Kedidi (1984)
	mer de Java	23,9	2,76	3,64	Sujastani (1974)
Clupeidae					
<i>Amblygaster simi</i>	Palawan	27,3	0,86	1,66	Ingles et Pauly (1984)
	mer Rouge	22,6	0,65	1,45	Rafail (1972)
	mer Rouge	26,1	0,38	1,02	Sanders et Kedidi (1984)
	Sri Lanka	22,9	2,38		Dayaratne et Gjøsæter (1986)
	Nouvelle Calédonie	23,0	3,5		Conand (1989)
	mer de Java	24,3	0,59	1,34	Burhanuddin <i>et al.</i> (1974)
	mer de Java*	23,3	1,3	2,28	Suwarso <i>et al.</i> (1995)
<i>Sardinella gibbosa</i>	Inde	14,6	1,38	2,66	Sekharan (1958)
	Mozambique	19,4	0,32	1,09	Van Nierop et Nhwani (1986)
	Philippines	20,6	0,8	1,71	Ingles et Pauly (1984)
	Sumatra (Riau)	19,5	1,2	2,27	Dwiponggo <i>et al.</i> (1986)

* L ∞ exprimée en LF: Longueur à la Fourche.

Au Mozambique, *Decapterus russellii* présente deux pics de ponte, l'un à la fin de la mousson sèche, l'autre à celle de la mousson humide (Gjøsaeter et Sousa, 1983). Une situation identique prévaut en Nouvelle Calédonie (Conand, 1988). *Decapterus macrosoma* semble n'avoir qu'un seul pic de ponte annuel (SCSP, 1978) qui se situe en juillet-août en mer de Java (Widodo, 1988). Tiews *et al.* (1970) suggèrent que cette espèce ne pond qu'une fois au cours de sa vie. Aux Philippines, Dalzell et Penaflor (1989) ont déterminé deux pics de ponte pour *Selar crumenophthalmus*. Chez *Rastrelliger kanagurta*, plusieurs pics de ponte sont visibles comme à Mangalore (Yohannan, 1977) et dans le golfe de Thaïlande (Boriraj, 1969). Nurhakim (1993) trouve deux pics de ponte en mer de Java, l'un important en juillet-août et l'autre, de moindre intensité, en fin d'année.

Tableau III.4. Périodes de reproduction des principales espèces capturées par les flottilles de senneurs dans différentes régions de leur aire de répartition.

Région	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	références
<i>Decapterus russellii</i>													
Philippines	X	X	X								X	X	Tiews <i>et al.</i> , (1970)
Mozambique		X	X					X	X				Gjøsaeter et Sousa (1983)
Nouvelle Calédonie	X	X	X						X	X	X	X	Conand (1988)
<i>Decapterus macrosoma</i>													
Philippines	X	X	X								X	X	Tiews <i>et al.</i> , (1970)
Golfe de Thaïlande		X	X	X	X	X	X	X					SCSP (1978)
Côte Ouest Thaïlande	X	X	X	X	X	X	X						Anon (1985)
Mer de java	X	X	X	X	X	X	X	X					Widodo (1991)
<i>Selar crumenophthalmus</i>													
Hawaii			X	X	X	X	X	X	X	X			Kawamoto (1973)
<i>Rastrelliger kanagurta</i>													
Mer de Java	X				X	X	X	X				X	Nurhakim (1993)
Mer de Java	X					X	X	X	X	X	X	X	Sujastani (1974)
Andaman	X	X	X							X	X	X	Luther (1973)
Côte Ouest Malaisie	X	X	X	X						X	X	X	Pathansali (1961)
Côte Ouest Inde			X	X	X	X	X	X	X	X			Menon et Radhakrishnan (1974)
Mozambique	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	Sousa et Gislason (1985)
Nouvelle Calédonie									X	X			Conand (1988)
<i>Amblygaster sirm</i>													
Sri Lanka		X	X	X									Dayaratne et Gjøsaeter (1986)
Nouvelle Calédonie										X	X	X	Conand (1988)

X: période de ponte

L'époque et l'intensité de la ponte semblent influencées par les facteurs hydrographiques de la région (Weber, 1974). Dhebtaranon et Chotiyaputta, (1974) ont décrit les caractères généraux favorables à la ponte pour *Rastrelliger kanagurta* dans le golfe de Thaïlande.

Ceux-ci peuvent être étendus aux autres espèces. Ce sont :

- une salinité comprise entre 32 et 32,5 ‰,
- une température de 28°C à 29,4 °C,
- des teneurs en oxygène dissous de 3,8 à 4,2 ml.l⁻¹.

De plus, les pics de ponte coïncident avec les pics d'abondance du plancton.

III.1.4. Spectre alimentaire.

Les espèces capturées ont un régime alimentaire à dominante zooplanctonique. La plupart montrent des comportements alimentaires différents suivant les phases du cycle de vie (Fig. III.3.).

Chez les chinchards, la prédation de *Decapterus russellii* sur les poissons peut être importante (Tab. III.5.). L'alimentation de *Decapterus macrosoma* est plus strictement zooplanctonique (Tiews *et al.*, 1970). Les juvéniles ont un spectre alimentaire centré sur les crustacés planctoniques alors que les adultes sont plus piscivores.

Selar crumenophthalmus a un régime alimentaire zooplanctonique marqué avec une prédation non négligeable sur les poissons. Lorsqu'il est côtier et juvénile, il se nourrit de petites crevettes et d'invertébrés benthiques ; au large et adulte, son alimentation est principalement constituée de zooplancton et de larves de poisson (Kawamoto, 1973).

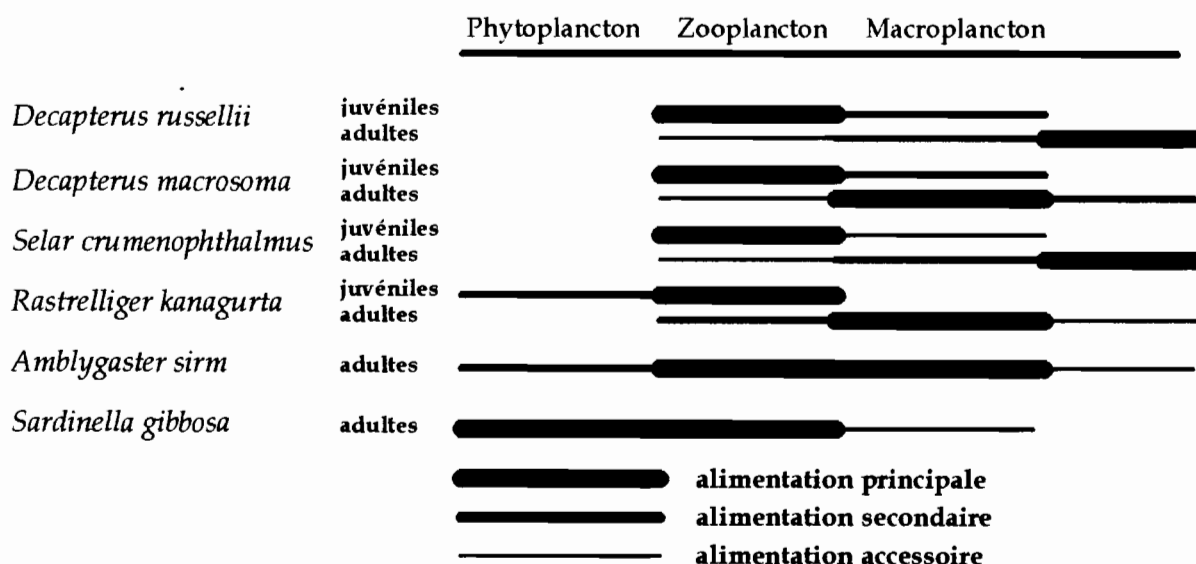


Figure III.3. Régime alimentaire des principales espèces capturées par les senneurs semi-industriels javanais.

Tableau III.5. Régime alimentaire, dans leur aire de distribution, de trois espèces pélagiques capturées par les flottilles de senneurs de la mer de Java.

Espèces	région	Nourriture	Proportion (pourcentage)
<i>Decapterus russellii</i> (adulte)	Philippines Tiews <i>et al.</i> , (1970)	Necton (poisson)	44
		crustacés	26
		Navicule	12
		Larves d'anchois	11
		Megalops	4
		Copépodes	3
<i>Selar crumenophthalmus</i> (adulte)	Hawaï Kawamoto (1973)	Necton (poisson)	50
		Zooplankton (crustacés)	38
		Larves d'anchois	10
		Calanoïdes	1
		Mollusques	1
<i>Amblygaster simm</i>	mer de Java Anonyme (1982)	larves poissons	5
		Zooplankton (crustacés)	5
		Euphausiacées	26
		Copépodes	31
		larves brachyours	14
		larves gastéropodes	15
		lucifer	4

Le spectre alimentaire de *Rastrelliger kanagurta* est très large. Les adultes se nourrissent principalement sur le macroplankton (larves de crevettes et de poissons), les juvéniles, sur le phytoplankton (diatomées) et le petit zooplankton (ostracodes, larves de polychètes).

Les sardinelles ont un régime mixte zoo et phytoplanktonique. Elles ingèrent principalement des petits crustacés, des copépodes, des nauplies et zoé de bivalves et gastéropodes ainsi que des péridiniens et *Ceratium*.

III.2. LES PRISES.

L'étude des prises de la pêche semi-industrielle javanaise, de 1973 à 1995, permet d'aborder le schéma annuel d'exploitation, de déterminer ses caractéristiques essentielles et de décrire son évolution.

III.2.1. Matériel et méthode.

En 1976, avec l'aide de la FAO, la Direction Générale des Pêches a mis en place un plan de collecte des statistiques de pêche (Yamamoto, 1980). Dans ces statistiques, les

débarquements sont estimés par catégories commerciales qui regroupent souvent plusieurs espèces. Ces statistiques, établies par province, sont fiables seulement pour celle de Java Centre. Ailleurs, les points d'enquête n'ont pas été réévalués depuis 1976. Les changements intervenus dans les pêches ne sont pas pris en compte et des biais importants peuvent apparaître. Ainsi, des engins qui ont disparu sont encore inclus dans les statistiques et des captures leur sont attribuées. Si ces statistiques sont suffisantes pour montrer les grandes tendances des pêches indonésiennes, elles sont insuffisantes pour étudier les schémas d'exploitation.

Dès le début de l'étude sur la pêche semi-industrielle en 1985, un plan d'échantillonnage a été mis en place. Il devait prendre en compte la multiplicité des espèces recherchées et la diversité des zones de pêche.

Le système étudié se limite à une seule technique de pêche, la senne coulissante, qui capture des espèces pélagiques principalement. Les flottilles présentent une relative homogénéité et débarquent leurs prises sur un nombre de sites limités. Le plan d'échantillonnage mis en place correspondait à des objectifs précis de connaissance, par strate géographique ;

- des prises spécifiques des senneurs,
- de la structure démographique des prises,
- de l'estimation de l'effort.

Les pêcheurs javanais donnent le nom de l'île la plus proche à leurs lieux de pêche. L'aire de pêche des senneurs javanais a été divisée en neuf zones correspondant aux îles principales de la mer de Java et des mers adjacentes (Fig. III.4.). Ce découpage permettait, en l'absence de connaissances précises sur la pêcherie, d'obtenir des informations fines et de procéder ultérieurement à des regroupements plus cohérents.

Dans chaque port où débarquent les senneurs, un système d'enquêtes a été installé afin d'obtenir, par navire, le nombre de jours passés en mer et la zone de pêche prospectée. Dans ces ports, dix navires, au maximum, débarquent chaque jour leurs prises. Les enquêtes ont été exhaustives.

Après étude des stratégies de pêche et de débarquements des senneurs, deux centres, qui représentaient 90% des apports, ont été sélectionnés : Tegal et Pekalongan. En 1991, lors du début du programme Pelfish, le plan mis en place en 1985 a été réévalué. Le port de

Juwana a été inclus dans l'échantillonnage ainsi que la flottille des moyens senneurs apparue en 1987. Ce réajustement a permis de maintenir la proportion des débarquements échantillonnés dans la flottille des grands senneurs (33%). Dans la flottille des moyens senneurs cette proportion est de 29%.

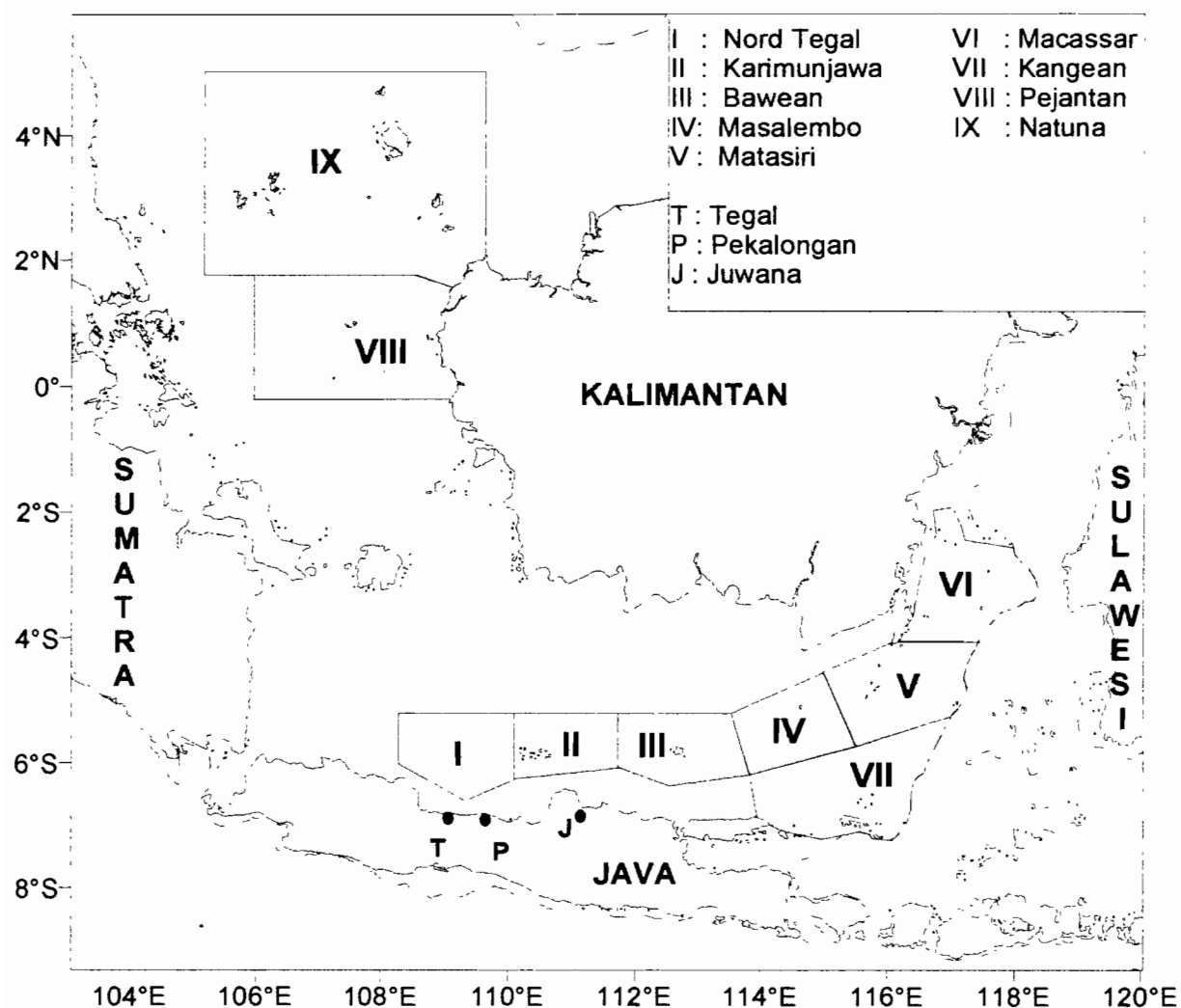


Figure III.4. Zones de pêche définies pour le plan d'échantillonnage des flottilles de grands et moyens senneurs.

Boely *et al.*, (1990) et Potier et Sadhotomo (1991) détaillent le plan de collecte mis en place. La méthode employée résulte d'un compromis entre la théorie de l'échantillonnage et les contraintes rencontrées lors des débarquements. L'échantillonnage des prises doit être réalisé à bord des navires avant le tri du poisson par catégorie commerciale et par taille pour la vente. Ce tri est très rapide et l'enquêteur ne doit pas gêner cette opération. L'échantillonnage repose sur l'enquête préalable effectuée tous les jours auprès des navires

présents au débarquement. Cette enquête permet de connaître leurs zones de pêche. Dans chaque port, deux niveaux de stratification sont appliqués, le navire et la cale.

- Sélection du bateau. Deux cas : soit tous les navires viennent de la même zone de pêche ; le premier bateau débarquant, puis le cinquième sont échantillonnés. Si moins de cinq navires débarquent, seul, le premier sera échantillonné ; soit les navires viennent de zones de pêche différentes ; le premier navire sera échantillonné puis le premier navire arrivant d'une autre zone de pêche.

- Sélection de la cale. La procédure suivie est identique à celle utilisée pour le choix des navires et les deux cas décrits à l'alinéa précédent sont appliqués. Un tirage au hasard des cales à échantillonner serait préférable, mais les contraintes exposées plus haut ne le permettent pas.

Deux caisses de poisson sont prélevées par cale. Ce prélèvement est effectué de manière à éviter que la stratification du poisson dans les cales soit visible dans les résultats. Le contenu des caisses est trié. Pour chaque espèce, le nombre d'individus est relevé et les 50 premiers sont mesurés. Si ce nombre est inférieur, tous les poissons de l'espèce sont mesurés.

Le schéma d'échantillonnage est identique pour chaque flottille.

L'exploitation commerciale de la senne tournante a débuté en 1973. Les statistiques précédant l'année 1985 ont été récupérées auprès des services des pêches provinciaux et locaux (1976-1984) et des premiers armateurs (1973-1975). Les données couvrant la période 1985-1995 proviennent du projet Pelfish. Ces dernières sont disponibles par zone de pêche et par espèce. La période historique de l'exploitation de la senne est donc entièrement couverte.

Pour estimer les prises spécifiques par zone de pêche durant la période 1973-1984, l'année 1985 a été utilisée comme année de référence. Sur chaque zone de pêche exploitée de 1973 à 1984, la répartition spécifique trouvée pour l'année de référence a été appliquée.

La pêcherie ayant évolué au cours du temps aussi bien dans la composition des flottilles, dans les stratégies et la tactique employées et dans la surface exploitée, deux périodes ont été comparées. La première couvre les années 1976-1985 et correspond à la période d'expansion de la pêcherie (nombre de navires et espace exploité). La seconde, qui s'étend de 1986 à 1995, correspond à la modification des tactiques et des stratégies de pêche, à la modification de la structure des flottilles et à la pleine exploitation de toutes les zones de pêche.

L'étude démographique des prises n'a été réalisée que sur la période récente. Les structures de taille des principales espèces couvrent la période de mai 1991 à décembre 1995.

III.2.2. Evolution historique.

En deux décennies, les mises à terre de la pêche semi-industrielle sont passées de 4 300 à 156 000 tonnes (Tab. III.6.). Cette évolution n'a pas été régulière et elle est marquée par des fluctuations inter-annuelles fortes.

Plusieurs phases peuvent être observées (Fig. III.5.) :

- de 1973 à 1979, le développement de la pêcherie sur les zones de pêche traditionnelles des pêcheurs javanais entraîne un accroissement régulier des apports. En 1980 et 1981, ceux-ci stagnent,
- à partir de 1982, l'interdiction du chalutage entraîne dans la pêcherie l'augmentation du nombre de senneurs et l'extension des zones de pêche vers l'est de la mer de Java. Ces modifications occasionnent une forte croissance des débarquements qui atteignent 117 000 tonnes en 1985.

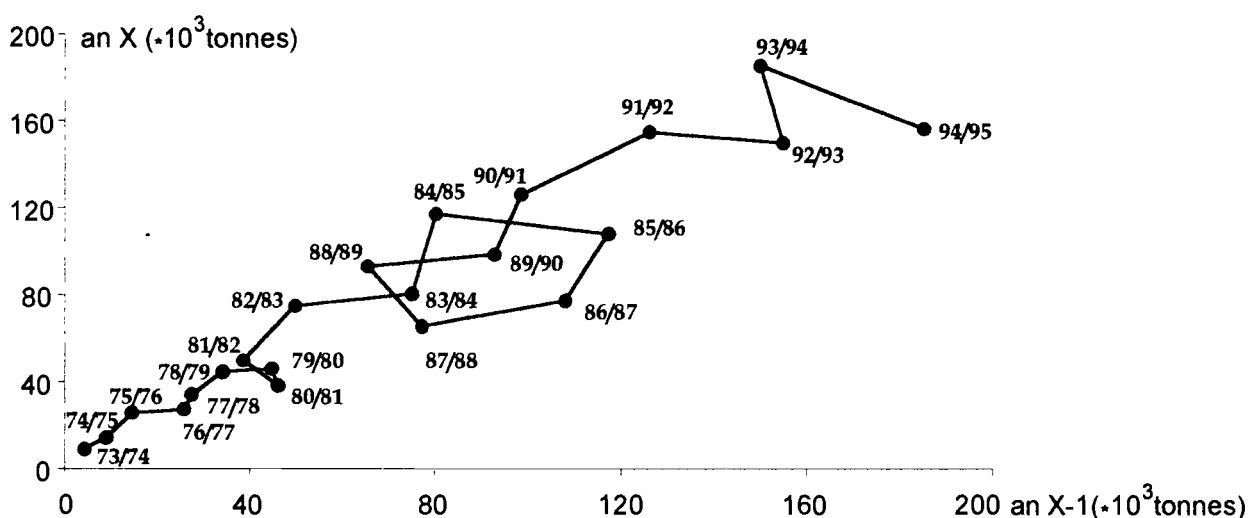


Figure III.5. Prises totales de la pêche semi-industrielle javanaise exprimées comme une fonction des prises de l'année précédente.

- de 1986 à 1988, les apports chutent fortement. La pêche semi-industrielle recouvre ses capacités en 5 ans, le niveau de 1985 étant atteint en 1991. Depuis, ces apports continuent

de s'accroître et, en 1994, 189 000 tonnes sont débarquées par la pêche semi-industrielle. Les mises à terre baissent de nouveau en 1995.

Tableau III.6. Evolution du tonnage débarqué (tonnes) par la pêche semi-industrielle javanaise (flottilles de moyens et grands senneurs) de 1973 à 1995. (source Pelfish).

année	grands senneurs	moyens senneurs	total pêche semi-industrielle
1973	4 300		4 300
1974	9 000		9 000
1975	14 400		14 400
1976	25 600		25 600
1977	27 300		27 300
1978	34 100		34 100
1979	44 700		44 700
1980	46 100		46 100
1981	38 400		38 400
1982	49 900		49 900
1983	74 900		74 900
1984	80 300		80 300
1985	117 300		117 300
1986	108 100		108 100
1987	75 700	1 500	77 200
1988	61 500	3 900	65 400
1989	84 300	8 700	93 000
1990	86 800	11 800	98 600
1991	108 900	17 300	126 200
1992	125 400	29 600	155 000
1993	118 500	31 500	150 000
1994	144 800	40 500	185 300
1995	114 800	41 500	156 300

Avant 1987, la pêche semi-industrielle est composée d'une seule flottille, les grands senneurs. En 1987, la flottille des moyens senneurs apparaît dans la pêcherie. Son développement est soutenu, et ses apports croissent régulièrement (Tab. III.7.). En 1995, ils représentent 27 % du tonnage débarqué par la pêche semi-industrielle.

III.2.3. Les principaux centres de débarquements.

De 1973 à 1995, six ports ont concentré les apports de la pêche semi-industrielle. Dès les premières années, le port de Pemalang a été abandonné, son envasement ne permettant pas aux navires de pénétrer dans la rivière où est situé le port. Batang, berceau de la senne coulissante à Java et premier centre de débarquement, a rapidement été supplanté par Pekalongan. Dès 1975, Tegal et Pekalongan qui étaient les deux centres de débarquement des chalutiers opérant en mer de Java sont devenus aussi les ports principaux de la flottille

de senneurs. En 1976, le port de Rembang a commencé à accueillir les senneurs et, en 1984, le port de Juwana a été ouvert. Cette ouverture a coïncidé avec le déplacement vers l'est des zones de pêche. Ce port est devenu rapidement un centre de débarquement important pour la flottille de grands senneurs (Fig. III.6.).

Tableau III.7. Part des apports de la flottille des moyens senneurs (pourcentage) dans ceux de la pêche semi-industrielle. Accroissement annuel des prises (pourcentage) et des flottilles (pourcentage) de grands et moyens senneurs de 1987 à 1995.

année	part dans les apports (%)		accroissement annuel (%)					
	moyens senneurs flottille	prises	moyens senneurs flottille	prises	grands senneurs flottille	prises	pêche semi-industrielle flottille	prises
1987	15	1,9						
1988	22	5,9	1,35	2,64	0,83	0,81	0,91	0,85
1989	32	9,3	1,43	5,88	0,86	1,37	0,99	1,42
1990	30	12,0	0,89	1,36	0,99	1,03	0,93	1,06
1991	30	13,7	0,87	1,47	0,96	1,26	0,97	1,28
1992	40	19,1	1,68	1,71	1,10	1,15	1,27	1,23
1993	33	21,0	0,79	1,06	1,06	0,94	0,96	0,97
1994	40	21,9	1,33	1,29	1,00	1,22	1,11	1,24
1995	41	26,5	1,06	1,02	1,01	0,79	1,03	0,84

Aujourd'hui, trois pôles drainent les apports de la pêche semi-industrielle :

- Tegal, le plus à l'ouest voit ses apports stagner depuis 1983. Il a d'abord été principalement fréquenté par les navires immatriculés sur place. Depuis 1991, la fréquentation des navires extérieurs augmente (Fig. III.7.). Ce phénomène est lié à la baisse continue des navires enregistrés dans ce port,
- le pôle Pekalongan-Batang est toujours le centre principal de la pêche, la plupart des armateurs de senneurs en étant originaires. A Pekalongan, les mises à terre croissent régulièrement. En 1995, 88 000 tonnes y sont débarquées. Depuis 1994, aucun senneur semi-industriel ne débarque plus à Batang. La rivière où se situe le port s'envase très rapidement et l'augmentation du tirant d'eau des navires rend impossible son accès,
- le pôle Juwana-Rembang situé à l'est de la province de Java Centre bénéficie d'une position favorable car proche des zones de pêche. A Juwana, les débarquements augmentent régulièrement (53 000 tonnes en 1995). L'activité du port est liée, en grande partie, aux navires enregistrés dans les autres ports. Les quantités débarquées à Rembang présentent de fortes fluctuations liées à l'activité de Juwana. Ce dernier a une capacité de débarquement limitée. Lors de la saison de pêche, il peut se trouver très rapidement engorgé et les senneurs se dirigent alors vers Rembang.

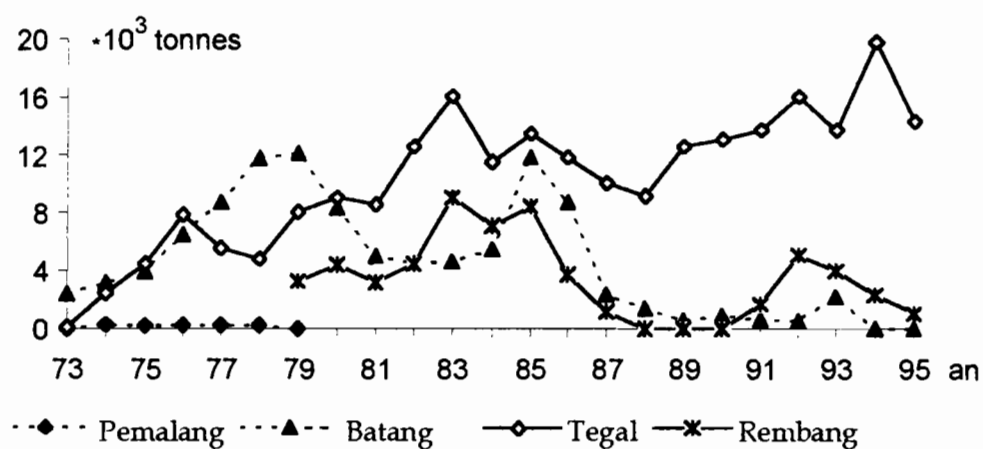
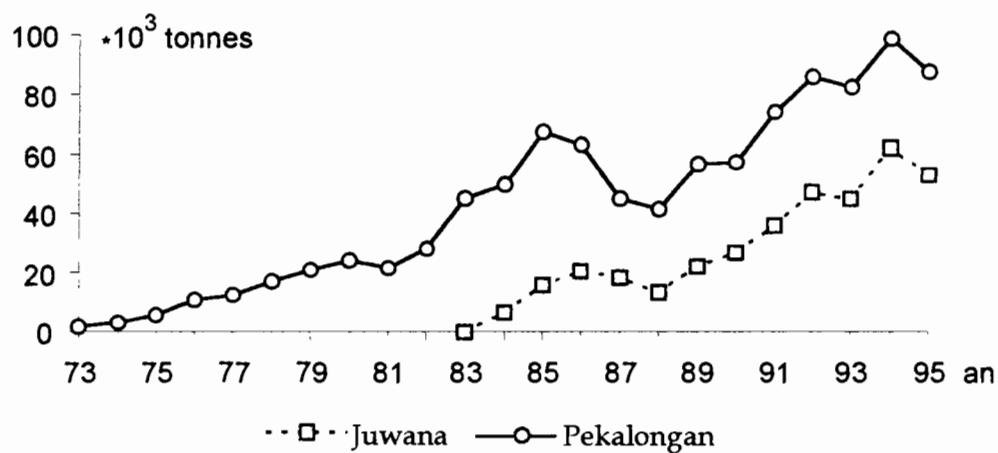


Figure III.6. Evolution du tonnage débarqué (tonnes) dans les ports de la pêche semi-industrielle javanaise de 1973 à 1995.

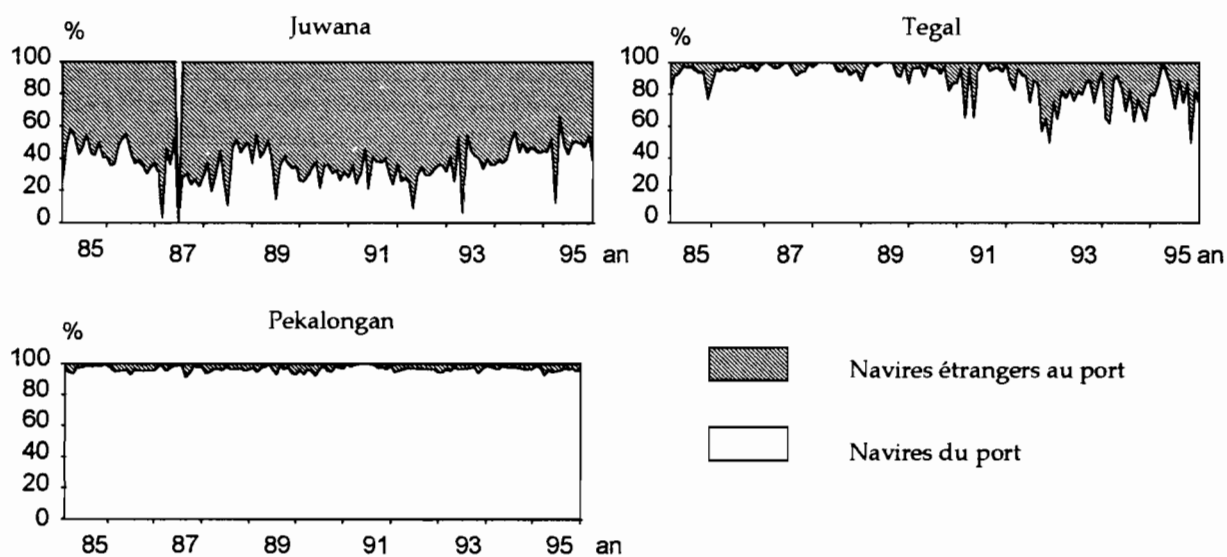


Figure III.7. Pourcentage de fréquentation des navires dans les ports de débarquement de la pêche semi-industrielle javanaise entre navires extérieurs au port et ceux immatriculés au port.

III.2.4. Composition spécifique.

Le tableau III.8. donne l'évolution des prises spécifiques de la senne tournante de 1973 à 1995. La caractéristique principale est une augmentation généralisée de la prise de toutes les espèces. L'examen des courbes de l'évolution des débarquements de chaque espèce montre que cette croissance n'a pas été identique et qu'elle est marquée par de fortes variations inter-annuelles. Une analyse hiérarchique réalisée sur les fluctuations mensuelles des prises de 1973 à 1995 permet de distinguer trois groupes d'espèces (Fig. III.8.).

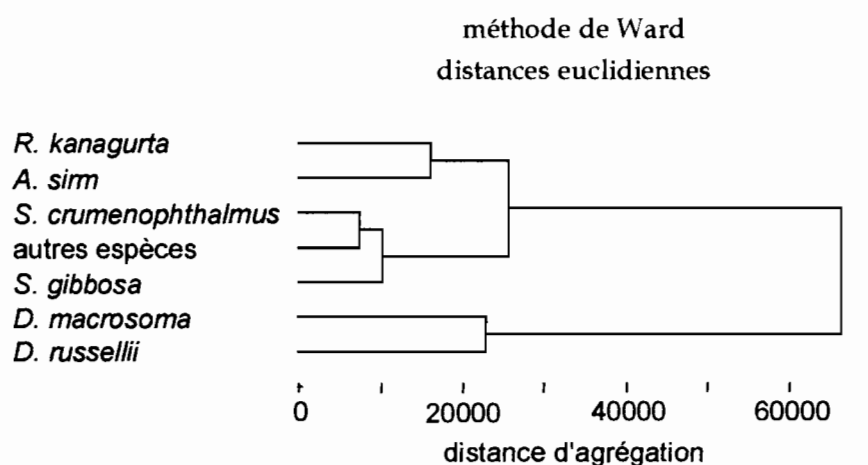


Figure III.8. Résultat de l'analyse hiérarchique effectuée sur les prises mensuelles des principales espèces de la pêche semi-industrielle javanaise.

Les espèces dominantes : *Decapterus russellii* et *Decapterus macrosoma*. Ce sont les espèces cibles des senneurs semi-industriels.

Les espèces secondaires : *Rastrelliger kanagurta* et *Amblygaster simm*. Leur proportion dans les prises totales varie de 10 à 20 %.

Les espèces accessoires : *Selar crumenophthalmus* et *Sardinella gibbosa*. Leur tonnage débarqué est toujours inférieur à 10% des prises totales.

- Espèces dominantes.

Depuis le début de l'exploitation, les chinchards (*Decapterus russellii*, *Decapterus macrosoma*) sont les espèces cibles de la pêche à la senne coulissante. Certaines années, ils contribuent pour plus de 60% aux prises annuelles. Ordinairement, quand au cours de l'année, les pêcheurs javanais disent qu'il n'y a pas de poisson, cela signifie que la saison du chinchard n'est pas bonne. L'étroite relation qui lie l'évolution de la courbe des prises totales

de la senne coulissante à celle des chinchards montre bien l'importance de ce groupe (Fig. III.9.).

Tableau III.8. Evolution des débarquements spécifiques (tonnes) de la pêche semi-industrielle javanaise (grands et moyens senneurs) de 1973 à 1995.

an	total	<i>D. macrosoma</i>	<i>D. russellii</i>	<i>R. kanagurta</i>	<i>S. crumenophthalmus</i>	<i>S. gibbosa</i>	<i>A. sim</i>	autres
73	4 300	400	2 300	200	400	300	100	600
74	9 000	500	2 300	800	1 900	1 000	900	1 600
75	14 400	700	3 400	2 100	2 300	900	2 200	2 800
76	25 600	2 300	11 100	2 000	3 300	2 600	300	4 000
77	27 300	2 700	13 200	2 000	2 800	2 100	1 000	3 500
78	34 100	2 700	13 000	3 500	5 600	2 300	1 300	5 700
79	44 700	4 600	10 300	5 900	11 100	5 900	2 400	4 500
80	46 100	3 200	7 100	4 900	10 000	8 000	7 700	5 200
81	38 400	2 600	5 600	6 700	6 100	5 800	7 900	3 700
82	49 900	4 800	10 600	7 300	8 100	6 900	8 300	3 900
83	74 900	13 600	21 000	8 300	6 400	7 200	14 200	4 200
84	80 300	19 500	30 300	10 800	5 400	3 900	7 000	3 400
85	117 300	31 200	37 100	17 000	8 800	8 800	8 900	5 500
86	108 100	23 800	26 300	22 900	7 300	11 500	7 800	8 500
87	77 200	17 100	17 900	13 300	7 400	7 800	6 500	7 200
88	65 400	12 200	13 000	10 900	6 900	7 800	9 400	5 200
89	93 000	24 600	29 100	12 200	6 000	8 500	6 000	6 600
90	98 600	27 600	30 600	11 300	6 600	7 900	7 900	6 700
91	126 200	30 800	36 400	18 600	7 500	8 700	16 400	7 800
92	155 000	33 500	36 900	26 800	9 300	17 100	22 100	9 300
93	150 000	38 100	37 500	19 700	8 600	12 300	19 700	14 100
94	185 300	48 900	50 600	25 800	12 100	13 800	21 000	13 100
95	156 300	43 000	42 400	21 000	10 900	13 400	17 400	8 200

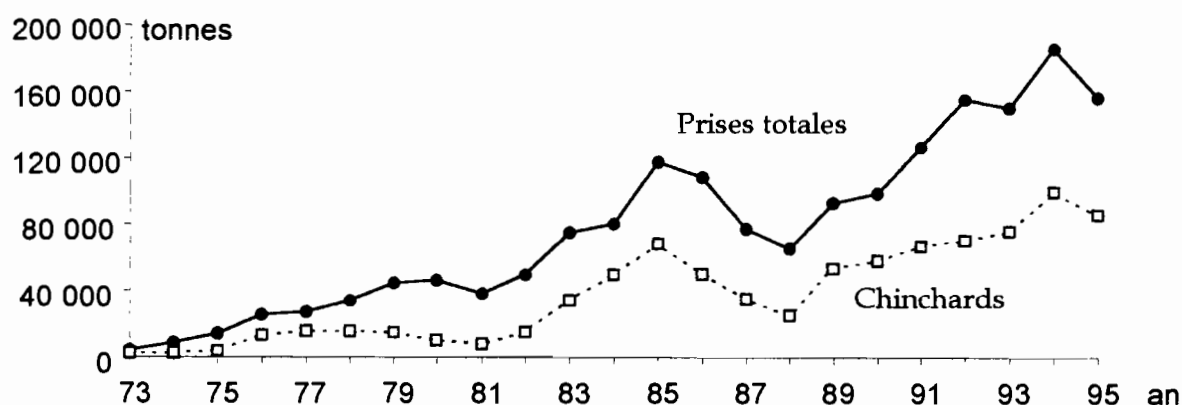


Figure III.9. Evolution des prises globales de la senne coulissante (tonnes) et des captures de chinchards (*Decapterus russellii*, *Decapterus macrosoma*) depuis le début de la pêche semi-industrielle javanaise.

- *Decapterus russellii*. Dans les premières années de l'exploitation de la senne tournante (1973 à 1978), cette espèce représente plus de 40 % des captures totales. Depuis, l'importance de ce chinchard dans les débarquements décroît et, en 1995, le pourcentage de *Decapterus russellii* dans les prises est de 27 % (Fig. III.10.). Cependant, les mises à terre de cette espèce ont été multipliées par 18 de 1973 à 1995. Cette croissance présente une grande variabilité inter-annuelle marquée par des périodes de crises (1979-1981, 1986-1988) et d'expansion (1982-1985, 1989-1995) (Fig. III.11a.).
- *Decapterus macrosoma*. Les prises de cette espèce sont faibles de 1973 à 1982 où elles ne représentent que 10% des débarquements totaux. Avec l'extension de la pêcherie vers l'est, elles s'accroissent fortement de 1983 à 1985 avant de chuter de 1986 à 1988. Depuis, les prises augmentent et, en 1995, *Decapterus macrosoma* est l'espèce la plus pêchée par les senneurs semi-industriels. 43 000 tonnes sont débarquées qui représentent 28% des prises totales (Fig. III.11b.).

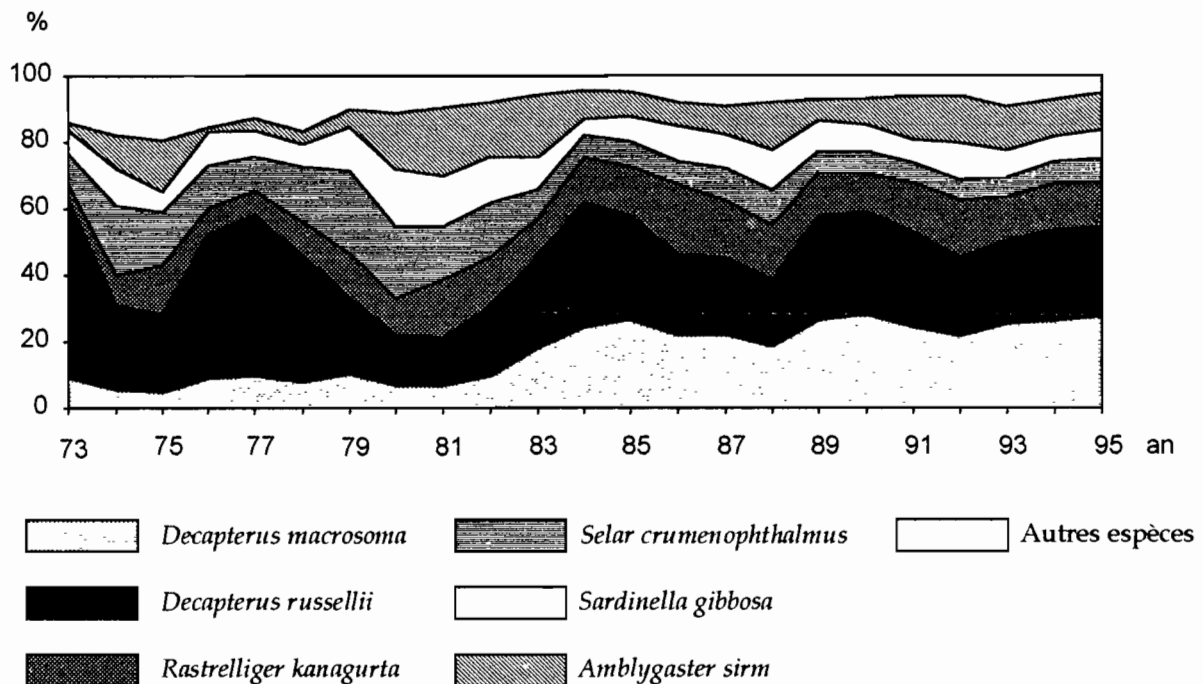


Figure III.10. Répartition annuelle des prises spécifiques, exprimées en pourcentage, dans les captures de la pêche semi-industrielle javanaise de 1973 à 1995.

• Espèces intermédiaires.

- *Rastrelliger kanagurta*. Après les chinchards, c'est l'espèce la plus pêchée. Son pourcentage, faible dans les prises totales de 1973 à 1980 (inférieur à 10%), augmente ensuite pour atteindre un maximum en 1986 où 21% des apports (22 000 tonnes) sont constitués de *Rastrelliger kanagurta*. La courbe historique de l'évolution des apports est

comparable à celle de *Decapterus macrosoma*. Ceux-ci ont augmenté avec l'extension vers l'est de la pêcherie (Fig. III.11c.).

- *Amblygaster simm*. Peu élevées de 1973 à 1979 (moins de 10% des prises débarquées), les captures d'*Amblygaster simm* augmentent brusquement en 1980 passant de 2 400 à 8 000 tonnes. De 1980 à 1989, les apports restent stables (7000 à 9000 tonnes) avec un pic de production en 1983 où 13 000 tonnes sont débarquées. En 1990, les prises sont multipliées par deux et se stabilisent depuis entre 15 000 et 19 000 tonnes annuelles (13 à 21% des prises) (Fig. III.11d.).

- Espèces accessoires.

- *Sardinella gibbosa*. Depuis le début de l'exploitation, les captures de *Sardinella gibbosa* représentent annuellement de 7 à 10% des prises totales de la pêche semi-industrielle. Ce pourcentage n'est dépassé que durant une brève période, de 1979 à 1982, où il atteint de 13 à 17% des mises à terre. Les apports de *Sardinella gibbosa* s'accroissent à partir de 1978 et se stabilisent de 1980 à 1991 autour de 8 000 tonnes. En 1992, les prises augmentent brusquement pour atteindre 17 000 tonnes avant de se stabiliser autour de 12 000 tonnes (Fig. III.11e.).

- *Selar crumenophthalmus*. Durant les premières années de la pêcherie, cette espèce représentait 20% des captures totales. Cette proportion a diminué régulièrement et, actuellement, *Selar crumenophthalmus* ne forme plus que 6% des apports des senneurs semi-industriels. La courbe d'évolution des captures montre des fluctuations annuelles plus ou moins fortes et une stagnation des prises de 1981 à 1993 (Fig. III.11f.). En 1994 et 1995 les apports se sont accrus de 30%.

- Autres espèces. Parmi les espèces classées dans cette catégorie les plus importantes sont le " **tongkol** " qui regroupe au moins trois espèces de petits thons et le " **Bawal hitam** " (*Formio niger*). Ce sont souvent des espèces à haute valeur commerciale. Chaque année elles représentent de 5 à 8 % des prises totales. Après avoir augmentées régulièrement de 1973 à 1992, les prises de cette catégorie s'accroissent fortement en 1993 et 1994 (Fig. III.11f.).

Selon les flottilles et les périodes considérées, la répartition spécifique des prises diffère (Tab. III.9.). Dans la flottille des grands senneurs, la période 1986-1995 est caractérisée par

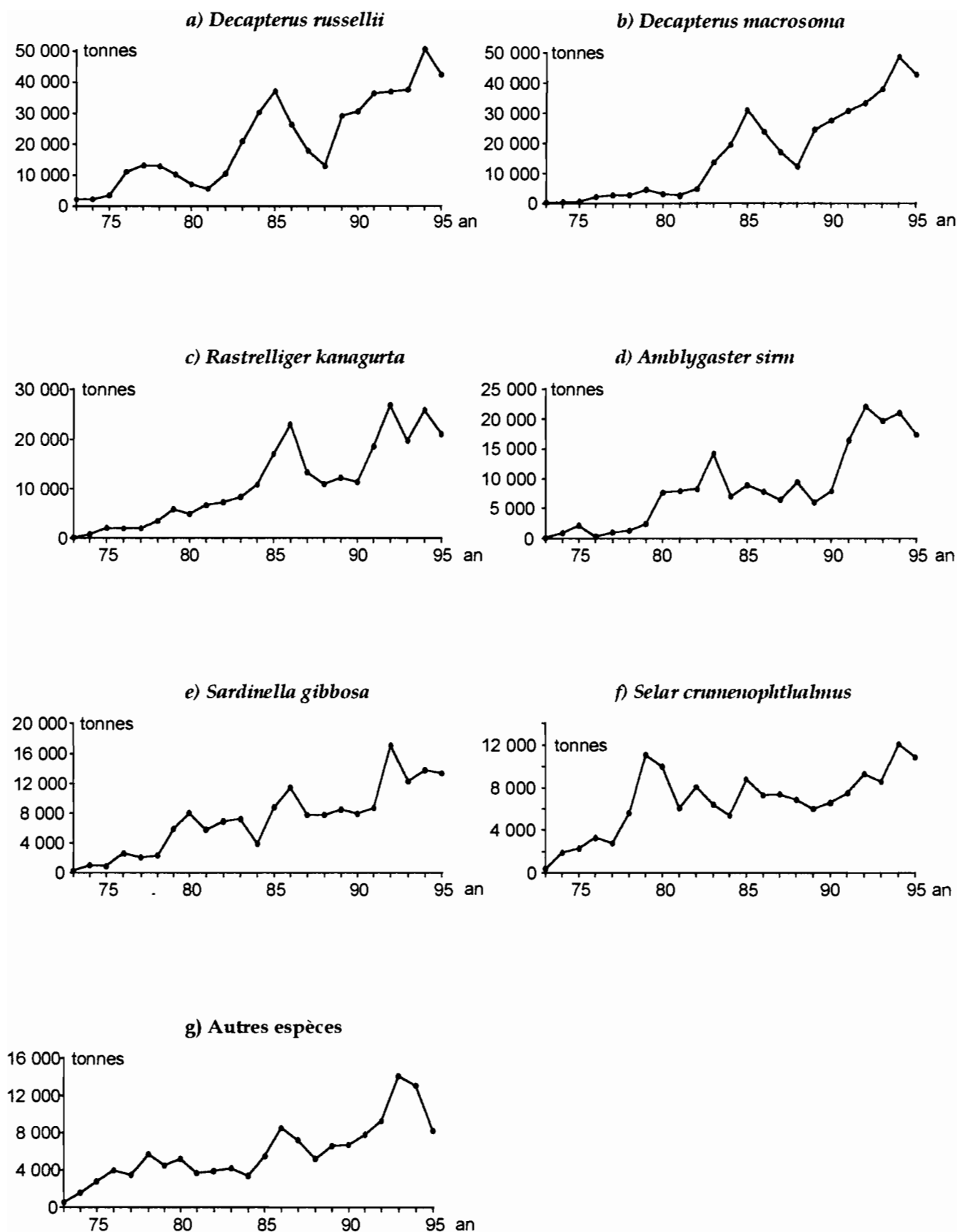


Figure III.11. Evolution annuelle des débarquements des principales espèces de poisson capturées par les flottilles de senneurs semi-industriels.

un accroissement du pourcentage de *Decapterus macrosoma*, *Rastrelliger kanagurta* et *Amblygaster sirm* dans les prises et une diminution de celui des autres espèces. La répartition des prises de la flottille des moyens senneurs est pratiquement identique à celle observée chez les grands senneurs de 1976-1995. Les zones de pêche de la flottille des moyens senneurs recouvrent, pour l'essentiel, celles exploitées par les grands senneurs de 1976 à 1985. Les modifications observées dans la répartition spécifique des prises des grands senneurs seraient donc dues, en grande partie, à l'extension des zones de pêche et à une répartition géographique différente des espèces capturées par les senneurs semi-industriels.

Tableau III.9. Répartition spécifique des prises, exprimée en pourcentage, selon les flottilles et les périodes étudiées dans la pêche semi-industrielle javanaise.

espèces	grands senneurs		moyens senneurs	
	1976-1985	1986-1995	variation	1987-1995
<i>D. macrosoma</i>	16	26	+10	19
<i>D. russellii</i>	30	26	-4	30
<i>S. crumenophthalmus</i>	13	6	-7	9
<i>A.sirm</i>	11	12	+1	8
<i>R. kanagurta</i>	13	15	+2	15
<i>S. gibbosa</i>	10	8	-2	12
autres	7	7	0	7

III.2.5. Répartition géographique des prises

Avant 1985, les apports de la pêche semi-industrielle proviennent en totalité de la mer de Java. En 1986, les zones de pêche dépassent les limites géographiques de la mer de Java. De 1988 à 1990, les prises réalisées chaque année dans le détroit de Macassar et les zones de la mer de Chine méridionale représentent de 40 à 50% des débarquements. Depuis, ce pourcentage diminue et représente de 20 à 30% des mises à terre annuelles.

La figure III.12. montre la répartition des prises totales par zone de pêche des senneurs javanais durant la période 1986-1995. L'exploitation s'organise en cercles concentriques autour d'un centre formé des zones de pêche de Masalemba et Matasiri (est mer de Java). Les captures y sont élevées et l'exploitation s'étend sur toute l'année. Les zones du détroit

de Macassar et de Bawean (centre mer de Java) forment une première zone périphérique où les prises sont plus faibles et où l'exploitation dure de six à huit mois. Enfin, les zones côtières de la mer de Java (Nord Tegal, Karimunjawa et Kangean) et celles de la mer de Chine méridionale (Pejantan et Natuna), caractérisées par une période d'exploitation courte et des prises faibles, forment un dernier groupe.

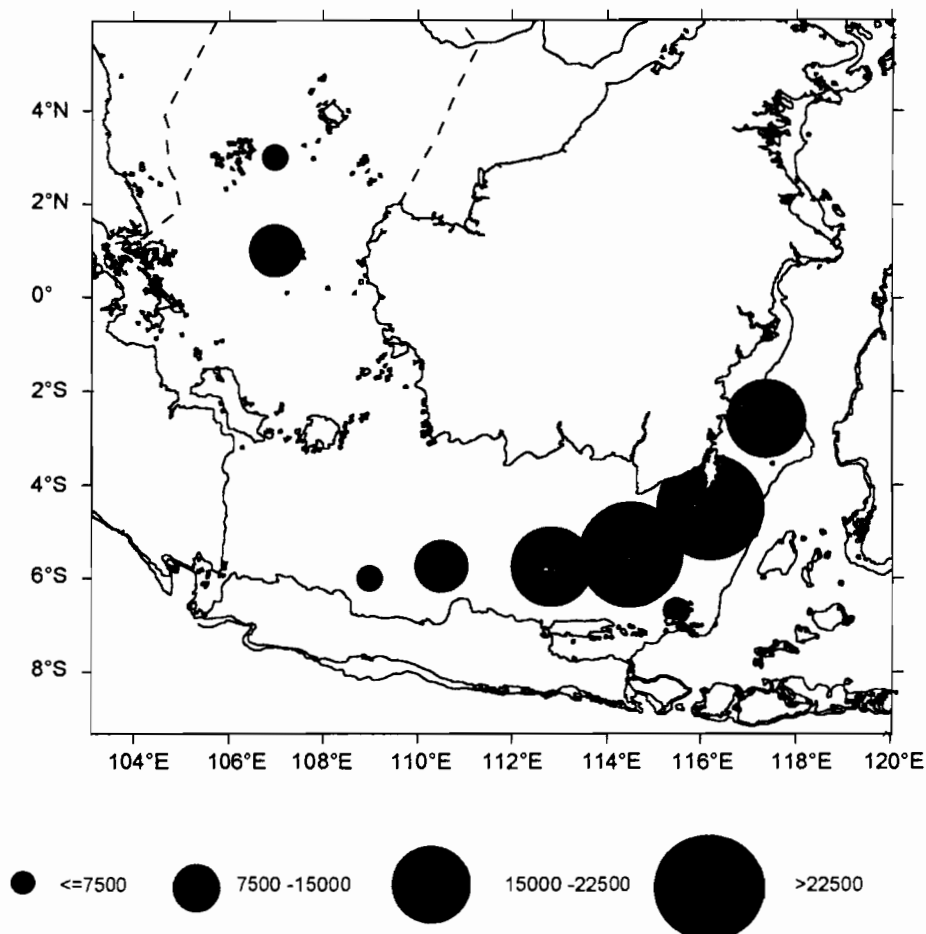
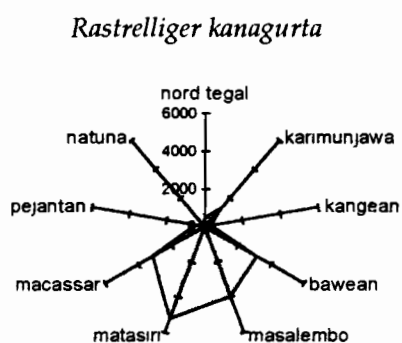
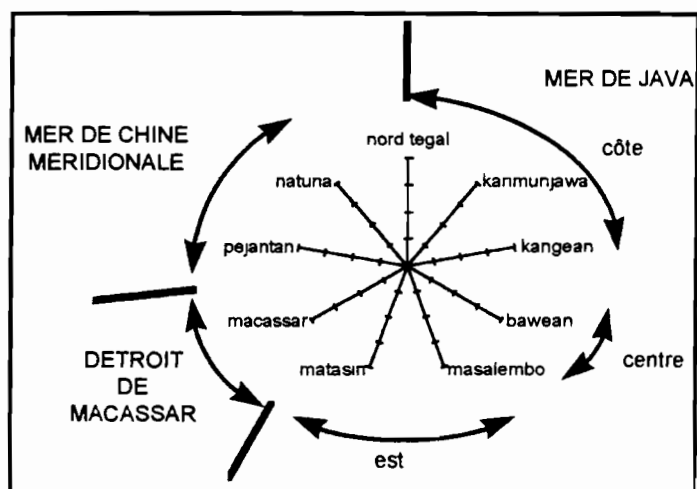
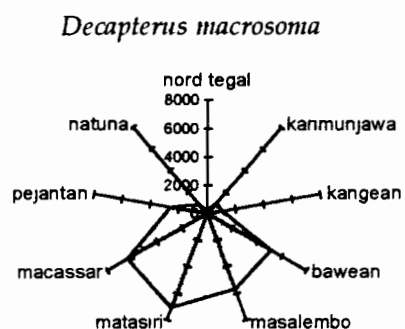


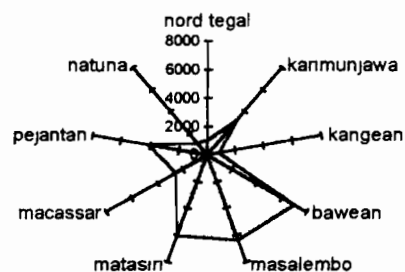
Figure III.12. Répartition des prises totales des senneurs Javanais sur les zones de pêche (moyenne 1986-1995).

L'examen de la répartition spatiale des prises montre que, selon les espèces, les zones de production diffèrent (Fig. III.13.):

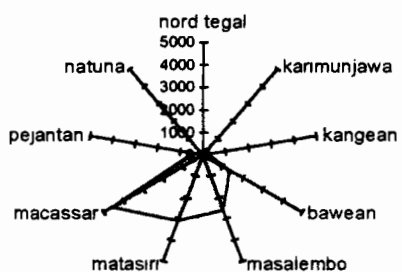
- *Decapterus russellii* ; 60% des captures de cette espèce proviennent des zones de pêche du Centre (Bawean) et de l'Est de la mer de Java (Masalembo, Matasiri). La zone de Pejantan en mer de Chine méridionale, exploitée durant trois mois l'année, constitue 13% de ces prises. Le pourcentage des débarquements des autres secteurs de pêche est faible (inférieur à 10%)
- *Decapterus macrosoma* ; Les captures les plus importantes sont réalisées dans le détroit de Macassar (21%) et à Matasiri (24%). Elles diminuent vers l'ouest en mer de Java



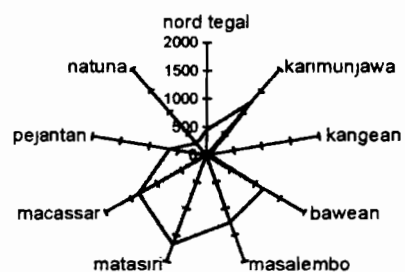
Decapterus russellii



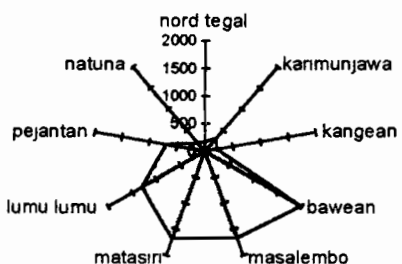
Amblygaster sirm



Selar crumenophthalmus



Autres espèces



Sardinella gibbosa

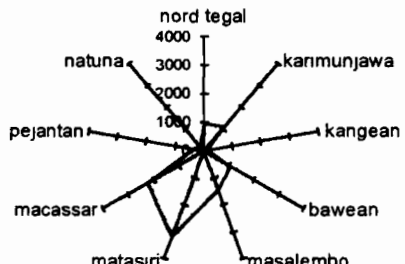


Figure III.13. Répartition géographique des prises (tonnes) des principales espèces capturées par les senneurs semi-industriels javanais (moyenne 86-95).

passant de 19% à Masalembo à 1% sur la zone Nord Tegal. Les zones de la mer de Chine méridionale, Pejantan et Natuna ne fournissent, respectivement, que 8 et 3 % des apports.

- *Rastrelliger kanagurta*. Les zones Matasiri et Masalembo fournissent 51 % des apports de *Rastrelliger kanagurta*. Ce pourcentage diminue régulièrement de part et d'autre de ces zones, détroit de Macassar à l'est (17%), et Bawean à l'ouest (17%). Les prises réalisées dans l'ouest de la mer de Java (Nord Tegal et Karimunjawa) et en mer de Chine méridionale (Pejantan et Natuna) sont très faibles.

- *Amblygaster sirm*. Le détroit de Macassar avec 36% fournit une grande partie des débarquements. Les zones de pêche de Matasiri (24%), Masalembo (20%) et Bawean (10%) les complètent. Les autres zones ont des apports insignifiants (inférieurs à 3%).

- *Sardinella gibbosa* ; Cette espèce présente une répartition géographique des apports, en grande partie, identique à celle de l'espèce précédente. Le détroit de Macassar, Masalembo et Matasiri regroupent 65% des prises. Les zones du Centre (Bawean 10%) et de l'Ouest (Karimunjawa 10%, Nord Tegal 9%) de la mer de Java complètent ces apports.

- *Selar crumenophthalmus* ; Les zones de pêche situées de Karimunjawa à l'ouest au détroit de Macassar à l'est présentent des pourcentages uniformes qui varient autour de 15% des prises débarquées. Seules, les zones Nord Tegal (6%), Kangean (1%) en mer de Java, Pejantan (8%) et Natuna (6%), en mer de Chine méridionale, ont des prises peu élevées.

- Autres espèces ; Les prises de cette catégorie sont importantes autour de l'île de Bawean. En mer de Java, elles diminuent régulièrement au fur et à mesure que l'on s'éloigne de cette zone. En mer de Chine méridionale, elles sont insignifiantes.

III.2.6. Cycles saisonniers.

Dans la flottille des grands senneurs, la période 1986-1995 est caractérisée par des apports mensuels plus élevés. La répartition mensuelle des prises exprimée en pourcentage des prises totales montre qu'il existe, pour les deux séries annuelles considérées, un cycle saisonnier bien marqué dans les deux flottilles de senneurs. Il est constitué de deux phases bien distinctes (Fig. III.14.). La première qui s'étale de janvier à juin est caractérisée par des apports stables. La seconde débute en juillet, elle est marquée par un accroissement important des prises qui atteignent un maximum en octobre-novembre. Dans la flottille des grands senneurs ce cycle est moins prononcé durant la période 1986-1995. La contribution

aux apports des mois de septembre à novembre est moins élevée et se reporte sur les mois de mai à juillet.

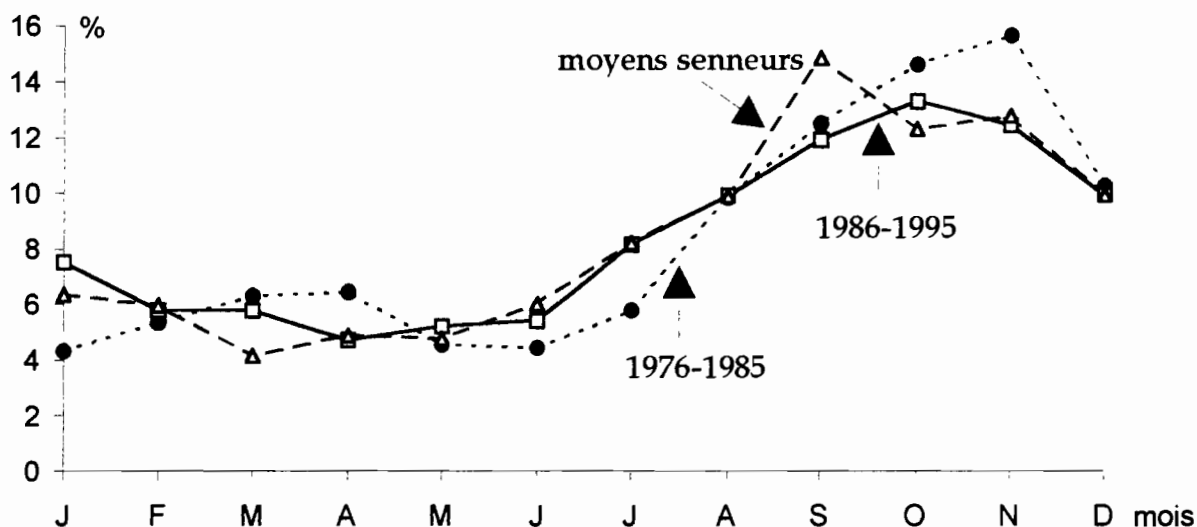


Figure III.14. Evolution mensuelle des prises, exprimée en pourcentage, des flottilles de grands et moyens senneurs.

• Zones de pêche

Sur les zones de pêche, les variations saisonnières observées sont liées à la stratégie annuelle des senneurs. En mer de Java, les zones de l'Ouest (Nord Tegal et Karimunjawa) caractérisées par des captures peu élevées ne présentent pas de cycle saisonnier bien marqué. Les zones du Centre et de l'Est, de Bawean à Kangean, ont un cycle marqué et le pic des prises passe de l'ouest de la région en septembre à l'est en novembre (Fig. III.15.). Dans le détroit de Macassar, les prises augmentent en novembre pour culminer en décembre-janvier et devenir moins abondantes à partir d'avril. Les zones de la mer de Chine méridionale sont exploitées de mars à septembre et le maximum des prises se situe de mai à juillet.

• Espèces.

Des cycles saisonniers existent chez presque toutes les espèces capturées par les senneurs. Dans la flottille des grands senneurs, la comparaison des périodes 1976-1985 et 1986-1995 montre que les rythmes saisonniers de certaines espèces ont été modifiés (Fig. III.16.).

- *Decapterus russellii*. Chez cette espèce, le rythme saisonnier est bien marqué. Il s'est modifié entre 1976-1985 et 1986-1995. En mai-juillet, l'exploitation des zones de la mer de

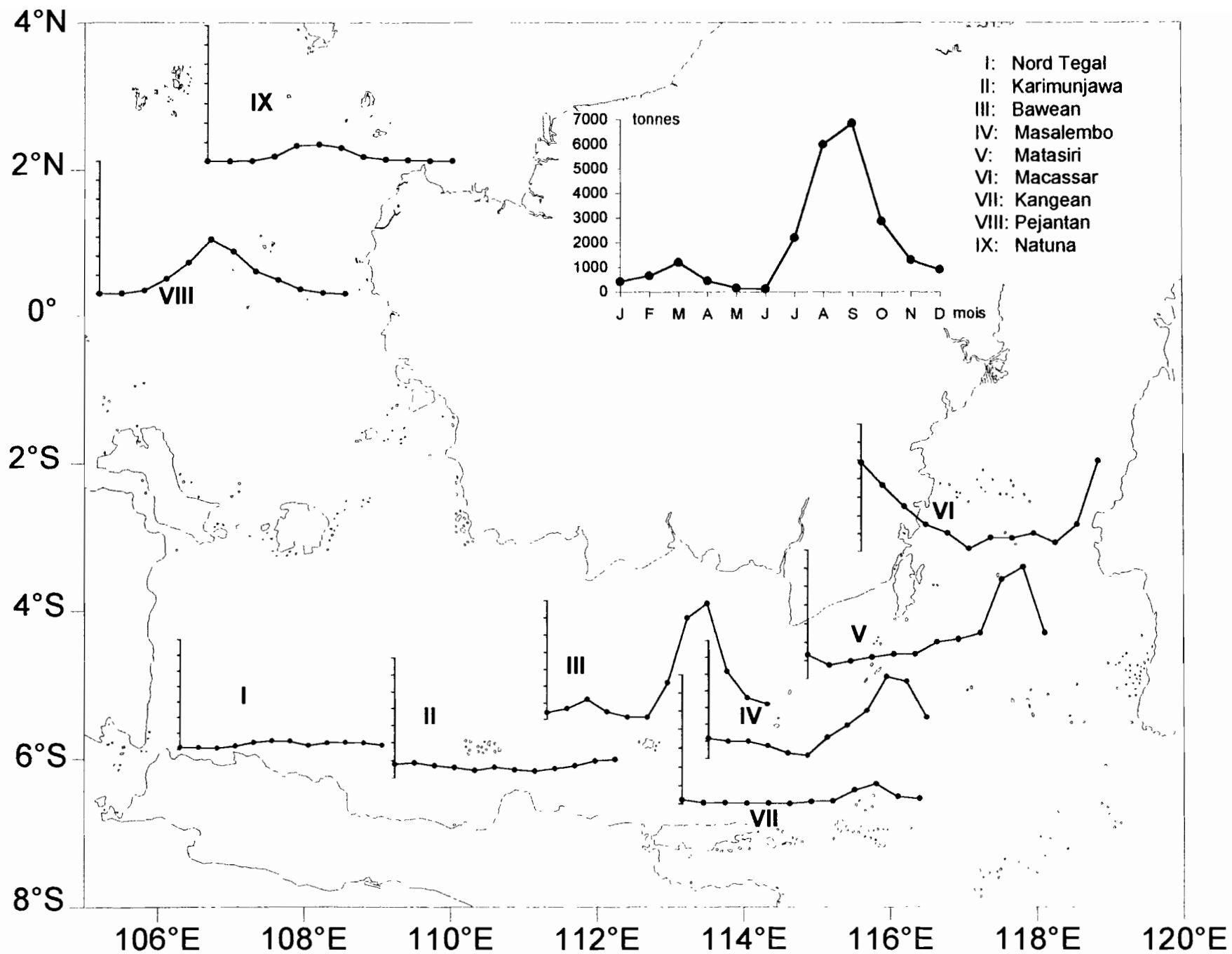


Figure III. 15. Evolution mensuelle des prises (tonnes) dans les zones de pêche des senneurs semi-industriels javanais (moyenne 1986-1995).

Chine méridionale a effacé la chute des prises constatée lors de la période précédente. Au contraire, le déplacement des senneurs vers le détroit de Macassar en fin d'année a diminué les apports de cette espèce à cette époque. De juillet à septembre, saison où les senneurs fréquentent les mêmes zones de pêche, l'accroissement des prises semble dû aux changements observés dans la structure des flottilles. Le schéma d'exploitation annuel de la flottille des moyens senneurs se rapproche de celui observé pendant la période 1976-1985 pour les grands senneurs.

- *Decapterus macrosoma*. Dans la flottille des grands senneurs, les prises mensuelles sont plus fortes durant la période 1986-1995. Deux phases constituent le cycle annuel des apports. La première, qui s'étend d'août à janvier, est caractérisée par des prises élevées dont le maximum est trouvé en novembre. La seconde est marquée par des prises faibles dont le minimum s'étale d'avril à mai. Les deux flottilles et les deux périodes présentent le même rythme saisonnier. Ce rythme est plus prononcé dans la flottille des moyens senneurs, où, de mars à juin, les apports sont insignifiants alors que, dans la période récente, le rythme annuel de la flottille des grands senneurs est moins marqué.
- *Rastrelliger kanagurta*. Les prises réalisées au cours du second semestre de l'année par la flottille des grands senneurs se sont fortement accrues de 1986 à 1995. Dans cette flottille le rythme saisonnier s'est légèrement accentué au cours de la période 1986-1995. Les contributions des derniers mois de l'année (octobre à décembre) et du mois de janvier sont plus fortes, celles des mois de mars à juillet ont diminué. Le déplacement de la flottille vers le détroit de Macassar, en fin d'année, semble jouer un rôle positif sur les prises de maquereau à cette époque. Par contre, le déplacement vers les zones de pêche de la mer de Chine méridionale, en mai-juin, n'améliore pas les prises de cette partie de l'année. Le cycle saisonnier de la flottille des moyens senneurs est peu différent de celui de la période 1976-1985.
- *Amblygaster sim*. De 1976 à 1985, l'exploitation annuelle montre un cycle saisonnier identique à celui du maquereau. Depuis 1986, le rythme saisonnier présente une structure différente. Les contributions des mois de novembre à mars s'accroissent fortement alors que celles des mois d'avril à octobre diminuent. L'accentuation du cycle semble liée au déplacement des zones de pêche. Dans la flottille des moyens senneurs, le cycle saisonnier se rapproche de celui observé pour la période récente dans la flottille des grands senneurs.
- *Sardinella gibbosa*. Dans la flottille des grands senneurs, il n'existe pas de rythme saisonnier marqué. Les pourcentages des prises augmentent lentement de janvier à octobre avant de diminuer ensuite. Au cours de la période 1986-1995, l'accroissement observé

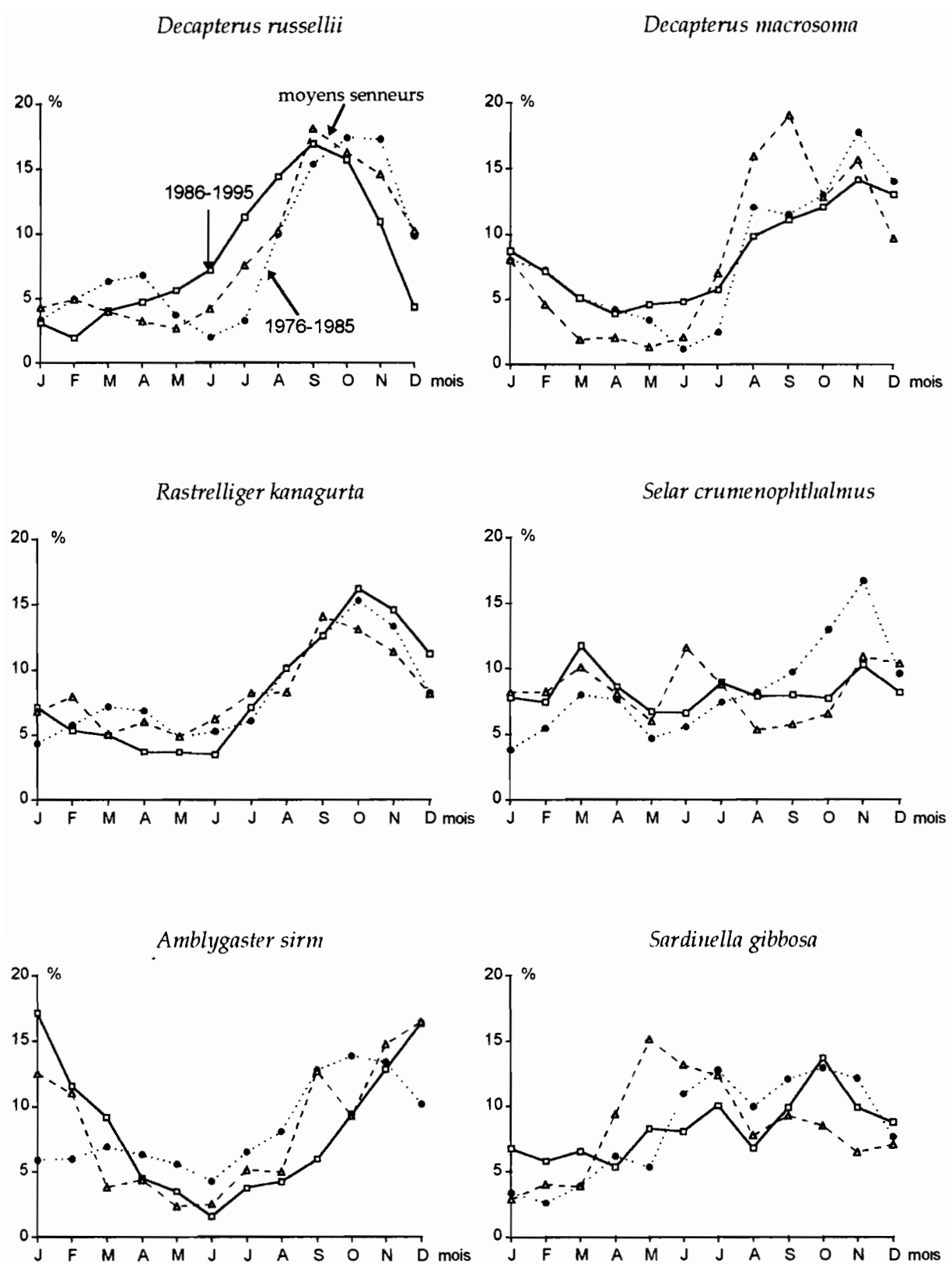


Figure III.16. Evolution des prises mensuelles, exprimée en pourcentage, des principales espèces capturées par les flottilles de senneurs semi-industriels.

est moindre et chaque mois, excepté octobre, contribue pour moins de 10% aux prises globales. Dans la flottille des moyens senneurs le cycle saisonnier est bien marqué et quatre mois, avril à juillet, représentent plus de 50% des apports.

- *Selar crumenophthalmus*. Dans la flottille des grands senneurs, la période 1986-1995 est caractérisée par la disparition du rythme saisonnier observé durant les années 1976-1985. Le pic de captures trouvé d'août à novembre disparaît. Les prises sont étalées sur l'année et les changements observés dans la flottille n'ont aucun impact. L'évolution des prises mensuelles de la flottille des moyens senneurs est aussi caractérisée par l'absence de rythme saisonnier.

III.2.7. Structure démographique des prises

Les données de taille disponibles couvrent les années 1992-1995. Pour les six espèces qui supportent l'exploitation des senneurs semi-industriels, elles sont disponibles par mois et par zone de pêche.

- Examen des distributions de taille.

L'amplitude entre les tailles extrêmes des poissons capturés est forte mais l'essentiel des prises est réalisé sur des individus de taille comprise entre 10 et 18 cm. La proportion des individus capturés dans cette fourchette de taille varie de 61% chez *Rastrelliger kanagurta* à 99% chez *Sardinella gibbosa* (Tab. III.10.). Les poissons peuvent être capturés dès 5 cm (LF : Longueur à la fourche) mais la fraction de la population mesurant de 5 à 9 cm représente toujours une très faible part des apports. Les individus de grande taille (LF > 18 cm) ne composent que de 1 à 10 % des prises. Ce pourcentage ne devient important que chez *Rastrelliger kanagurta*, où il atteint 38 %.

Tableau III.10. Distribution des tailles (pourcentage) chez les principales espèces capturées par la pêche semi-industrielle javanaise. Taille minimale, maximale et moyenne trouvées dans les prises, longueur à la fourche (LF) exprimée en centimètres.

espèces	tailles	5-9	10-18	>18	minimum	maximum	moyenne
<i>D. macrosoma</i>		2	97	1	5,5	27,5	15,3
<i>D. russellii</i>		1	91	8	5,0	27,0	15,4
<i>R. kanagurta</i>		1	61	38	5,0	25,5	17,6
<i>A. sirm</i>		0,3	91,7	8	7,0	26,0	16,8
<i>S. crumenophthalmus</i>		7	83	10	4,5	26,0	15,0
<i>S. gibbosa</i>		0,1	99	0,9	6,5	22,5	14,1

• Variabilité temporelle

La figure III.17. présente les courbes d'évolution de la taille moyenne des prises pour trois des espèces capturées par les senneurs semi-industriels. Elles montrent une grande régularité inter-annuelle retrouvée chez toutes les espèces. La taille moyenne passe par un minimum en mai-juillet et un maximum en fin d'année. Il y a une saisonnalité marquée dans l'abondance des individus de taille inférieure à 9 cm (Tab. III.11.).

Tableau III.11. Mois et zones d'abondance des individus de taille inférieure à 9 cm dans les prises des senneurs semi-industriels javanais (1992-1995).

espèces	1992		1993		1994		1995	
	mois	zones	mois	zones	mois	zones	mois	zones
<i>D. russellii</i>	6-7	NT-MS	6-8 11-12	NT-MS NT-BA	1-2 5-8 11-12	NT-MS NT-MS NT-KM	7-9	KM-MS
<i>D. macrosoma</i>	7-8	BA-MS	6-7	KM-MT	6-9 11	NT-MS NT-BA	6-7	BA-MS
<i>R. kanagurta</i>	5-7	NT-BA	1 5-8 11	NT NT-MT MT	1-2 4-7 11	NT-KM NT-MS NT-KM	1 8	NT-KM NT
<i>A. simm</i>	5-6	NT-BA	6-7	KM	10	KA	2	BA
<i>S. crumenophthalmus</i>	3-8	NT-MT	1-8 11	NT-MS NT-KM	1-8 12	NT-MT KA-DM	1 6-9 11	NT-KM NT-MT KM-MS
<i>S. gibbosa</i>	1	NT	3-5	NT-KM	4	NT	2 5	KM NT-KM

NT: Nord Tegal KM: Karimunjawa BA: Bawean MS: Masalembo MT: Matasiri
KA: Kangean DM: Détroit de Macassar

Les jeunes individus des espèces *Decapterus russellii*, *Rastrelliger kanagurta* et *Selar crumenophthalmus* présentent deux pics d'abondance dans l'année, l'un fort de mai à août et l'autre de moindre intensité de novembre à janvier. De mai à août, Les jeunes poissons sont présents sur une large région qui s'étend sur l'ensemble de la mer de Java de Nord Tegal à Matasiri. De novembre à janvier, leur répartition géographique est plus restreinte et couvre les zones du Centre de la mer de Java de Nord Tegal à Bawean. Pour ces espèces il

existerait deux recrutements annuels. Ces observations sont en accord avec les travaux de Widodo (1988) sur *Decapterus russellii* qui observe deux pics de ponte annuels chez cette espèce et ceux de Nurhakim (1993) qui a déterminé l'existence de deux cohortes annuelles chez *Rastrelliger kanagurta*.

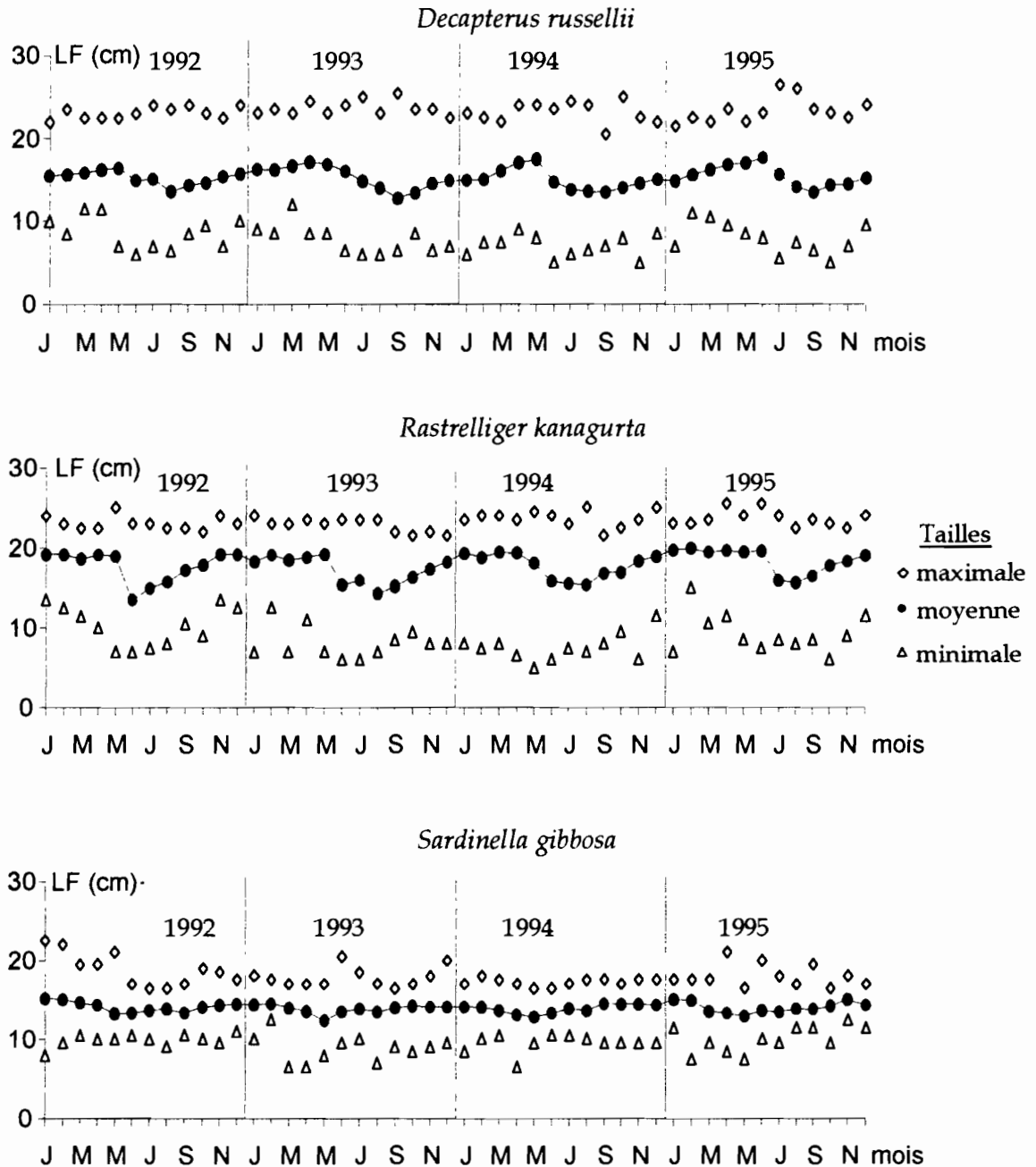


Figure III.17. Evolution des tailles moyennes, minimales et maximales de 1992 à 1995 chez trois espèces pélagiques capturées par les senneurs semi-industriels.

Decapterus macrosoma, *Sardinella gibbosa* et *Amblygaster sirm* ne présentent, le plus souvent, qu'un pic annuel d'abondance des jeunes individus. Celui-ci s'étend de juin à

septembre pour *Decapterus macrosoma* et de mars à mai pour *Sardinella gibbosa*. Chez *Amblygaster sirm* ce pic varie beaucoup dans le temps et est toujours très bref. Les jeunes *Decapterus macrosoma* ont une répartition géographique qui varie selon les années. Cette répartition, centrée sur la région Bawean-Masalembu, peut atteindre Nord Tegal à l'ouest et Matasiri à l'est. La région où sont trouvés les juvéniles des deux espèces de sardinelles est souvent de faible dimension. Limitée aux zones côtières de la mer de Java (Nord Tegal et Karimunjawa) pour *Sardinella gibbosa*, elle est située de Nord Tegal à Bawean pour *Amblygaster sirm*.

- Tailles de première capture.

Les courbes de sélection des tailles capturées des principales espèces sont présentées en figure III.18. La taille de première capture L_c sera assimilée à la taille moyenne de sélection L_s . Sur la courbe de sélectivité, L_s représente le point où le pourcentage des individus retenus par la maille du filet est égal à celui des individus s'échappant au travers de la maille.

La maille des sennes utilisées dans la pêcherie est très faible (0,75 pouce=1,9 cm). La taille de première capture est donc plus un reflet du recrutement que de la sélectivité. Les courbes de sélection sont en réalité des courbes résultantes d'un schéma apparent de sélection généré par l'interaction entre le recrutement et les effets sélectifs (Gulland, 1983). De 1992 à 1995 ces tailles sont caractérisées par une grande homogénéité. Les variations les plus importantes sont relevées chez *Rastrelliger kanagurta* et *Selar crumenophthalmus* où la différence entre la valeur la plus élevée et la plus faible est respectivement de 2,1 et 2,6 cm. Chez les autres espèces cette différence ne dépasse pas 0,7 cm (Tab. III.12.).

Tableau III.12. Tailles de première capture, longueur à la fourche (LF) exprimée en centimètres, pour les principales espèces capturées par les senneurs semi-industriels de 1992 à 1995. Δ représente l'écart maximal observé entre tailles de première capture.

espèces	1992	1993	1994	1995	Δ
<i>D. macrosoma</i>	15,2	14,5	14,9	14,5	0,7
<i>D. russellii</i>	14,2	14,0	13,5	14,1	0,7
<i>R. kanagurta</i>	16,9	16,1	17,6	18,2	2,1
<i>S. crumenophthalmus</i>	14,1	15,8	13,2	15,4	2,6
<i>A. sirm</i>	16,1	15,7	16,1	16,4	0,6
<i>S. gibbosa</i>	13,3	13,0	13,0	13,0	0,3

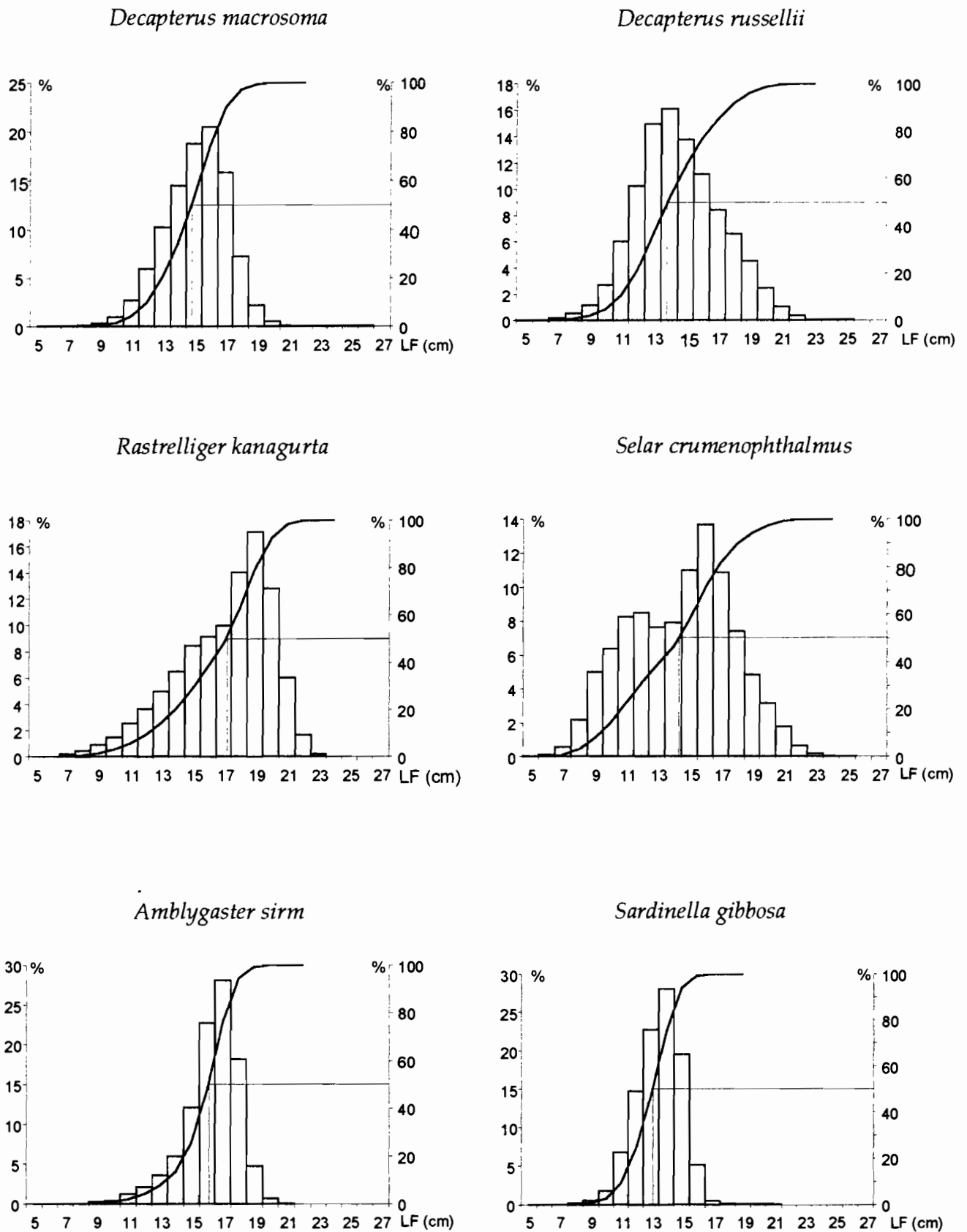


Figure III.18. Courbes de sélection extrapolées de 1992 à 1995 pour les principales espèces capturées par les senneurs semi-industriels javanais.

En 1986, Widodo (1988) a trouvé une taille de première capture égale à 14,8 cm chez *Decapterus russellii* et à 16,3 cm chez *Decapterus macrosoma*. Comparées à la taille de première capture calculée chez ces espèces pour les années 1992 à 1995, ces valeurs sont supérieures de 1 cm (*Decapterus macrosoma*) et de 0,7 cm (*Decapterus russellii*).

- Répartition géographique des tailles.

Pour faciliter l'interprétation, les neuf zones de pêche ont été regroupées en quatre régions ; Mer de Java centrale (Nord Tegal, Karimunjawa, Bawean), Est mer de Java (Masalembu, Matasiri, Kangean), détroit de Macassar, mer de Chine méridionale. En mer de Java, un double gradient de taille, ouest-est, et, des zones côtières vers le large, existe pour toutes les espèces. Ces gradients se prolongent vers le détroit de Macassar (Fig. III.19.). Les tailles les plus petites sont trouvées à l'ouest et les plus grandes à l'est. Une analyse de variance réalisée sur les fréquences de tailles des prises regroupées par grandes régions de pêche montre que les différences observées dans la répartition des tailles de 1992 à 1995 sont significatives (Tab. III.13.). Il existe, en mer de Chine méridionale, un gradient similaire. Les tailles croissent de Pejantan au sud vers Natuna au nord. Ce double gradient a été retrouvé par l'examen des TS (Target Strength) relevées lors des campagnes de prospections acoustiques menées en mer de Java de 1992 à 1995 (Petit *et al.*, 1995)

Tableau III.13. Résultats des analyses de variances effectuées sur les histogrammes de fréquence de taille de 1992 à 1995 des principales espèces et par grande région géographique. Valeurs du $F_{3/396}$. (En italique souligné les valeurs non significatives).

espèces	1992	1993	1994	1995
<i>D. russellii</i>	30,72	8,73	12,45	27,05
<i>D. macrosoma</i>	39,57	72,25	28,47	54,91
<i>R. kanagurta</i>	71,81	52,49	37,18	28,77
<i>A. sirn</i>	17,76	46,83	8,10	<u>3,26</u>
<i>S. crumenophthalmus</i>	54,78	30,38	6,20	15,67
<i>S. gibbosa</i>	27,20	47,13	25,63	33,41

- Comparaison des modes principaux

L'examen des modes principaux, individualisés par la méthode des maximums successifs (Ghenot et le Guen, 1968), confirme le résultat trouvé par l'étude de la répartition géographique des tailles. En général, les modes les plus petits sont trouvés dans la région

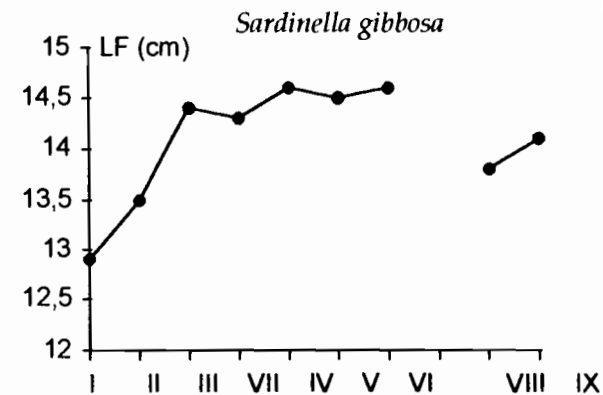
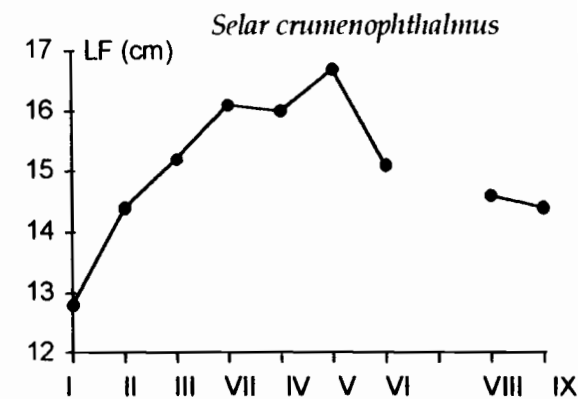
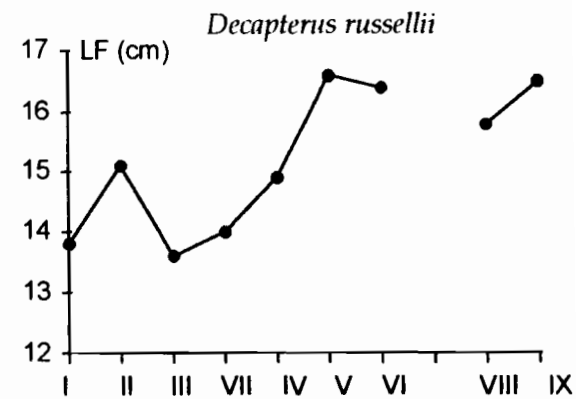
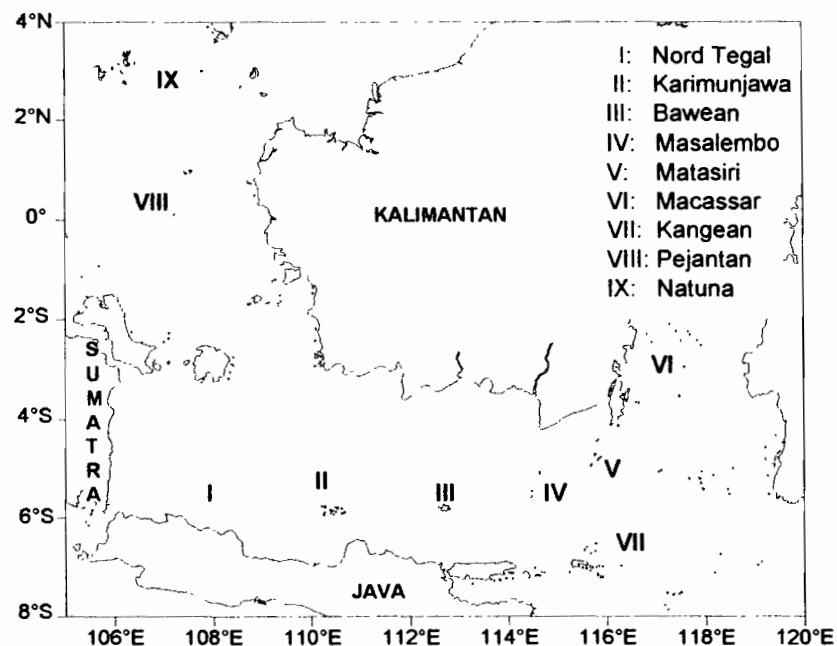
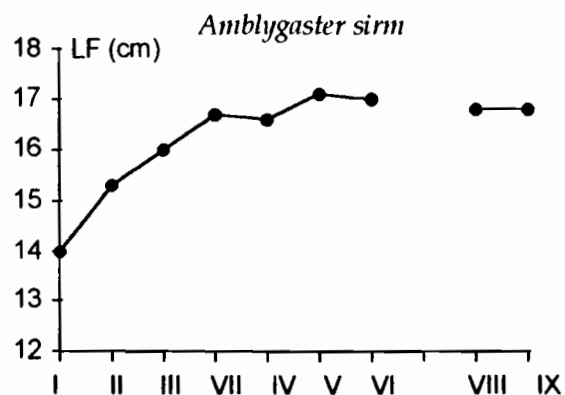
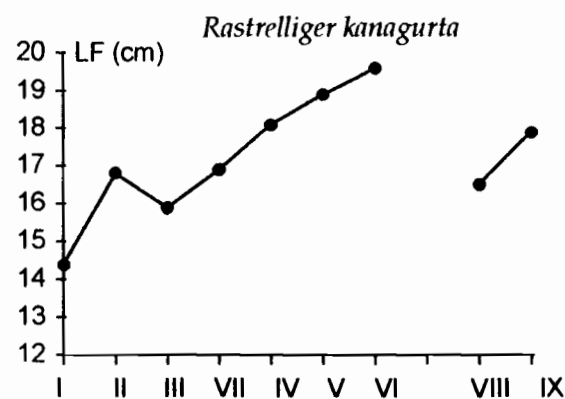
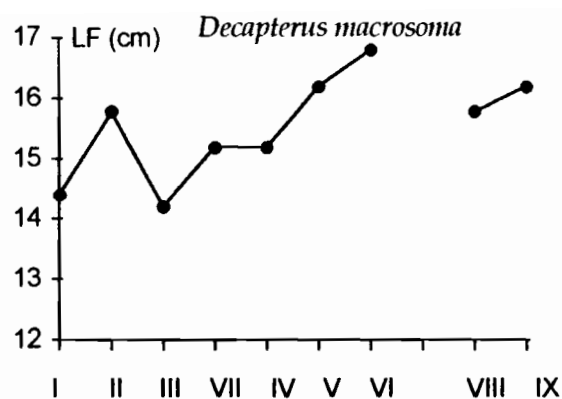


Figure III. 19. Tailles moyennes, calculées sur les années 1992 à 1995, des principales espèces pélagiques dans les zones de pêche des senneurs semi-industriels javanais.

Centre de la mer de Java et les modes les plus grands à l'est. Ce schéma est général pour toutes les espèces et reproductible chaque année (Tab. III.14.). Les populations des espèces pélagiques capturées par les senneurs ne sont donc pas uniformément réparties sur l'aire d'exploitation.

Tableau III.14. Modes principaux observés, de 1992 à 1995, chez les principales espèces pélagiques capturées par les senneurs semi-industriels.

espèces	Java Centre	Java Est	Macassar	Mer de Chine
<i>D. macrosoma</i>	8,6			8,7
	14,5	16,5	17,2	16,0
	17,8	20,0		20,5
	20,3	23,0	23,7	
		23,9	27,8	
<i>D. russellii</i>	10,5	7,4	12,9	11,8
	13,7	15,2	16,8	15,2
	16,7	19,6	19,6	19,1
	20,4	21,1	21,0	21,0
	24,4	24,2		25,8
<i>R. kanagurta</i>	8,4	9,0		9,7
		14,4		14,1
	15,9	19,1	20,0	19,5
	20,1	22,3	22,1	21,7
<i>A. sirm</i>	10,5	10,6		12,1
	14,1	16,6	16,2	15,9
	17,1	17,2	18,0	17,7
<i>S. crumenophthalmus</i>	9,0			10,4
	11,8	13,3	13,0	12,7
	16,3	17,0	17,5	17,8
	19,5	20,2	20,6	21,5
	22,1	22,9	22,0	
	24,0			24,3
<i>S. gibbosa</i>	8,5			
	13,2	14,7	14,5	13,1
	16,2	19,4	20,0	14,9
	21,2			16,0

C'est dans le centre de la mer de Java que le plus grand nombre de modes est trouvé. Les modes les plus petits disparaissent dans la partie est de la mer de Java et dans le détroit de Macassar. Dans cette région, seuls les modes des grandes tailles subsistent (Fig. III.20.).

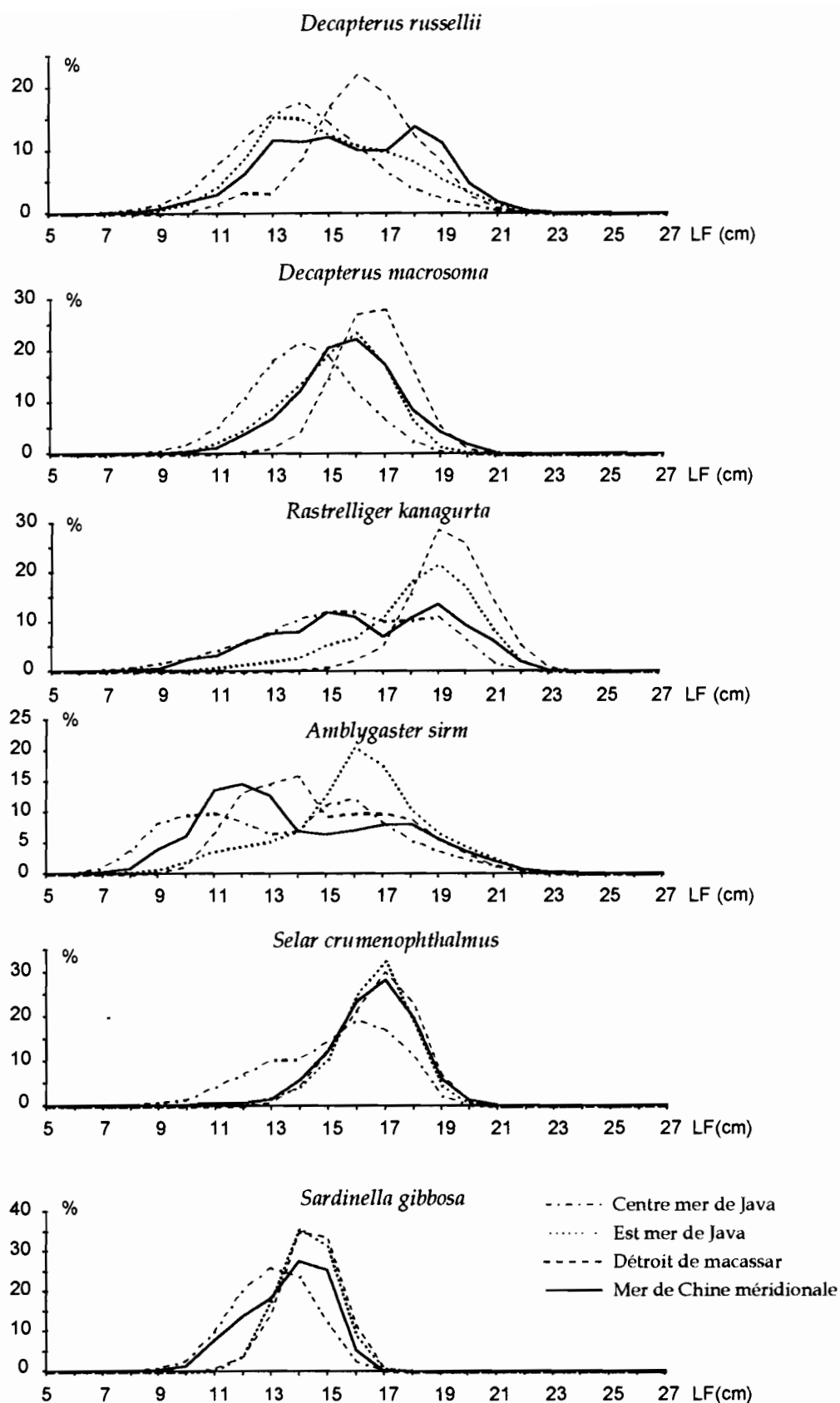


Figure III.20. Fréquences de taille, extrapolées de 1992 à 1995 par grande région d'exploitation, des principales espèces pélagiques capturées par les senneurs semi-industriels. (histogramme théorique 1992-1995).

Les principaux modes observés dans la région Est de la mer Java sont supérieurs de 1 à 2 cm à ceux rencontrés dans la région Centre.

Chaque année, L'exploitation s'effectue sur 4 à 5 modes chez les chinchards et le maquereau. Les sardinelles ont un schéma d'exploitation basé sur deux ou trois modes. Mais, chez toutes les espèces, un seul ou deux modes participent significativement aux captures.

III.3. DISCUSSION

Pour l'essentiel, ce sont l'introduction de nouvelles stratégies et tactiques de pêche et l'augmentation de la puissance de pêche des navires qui expliquent les changements observés : répartition spécifique des prises, modification des cycles saisonniers et taille des espèces capturées.

- Répartition spécifique.

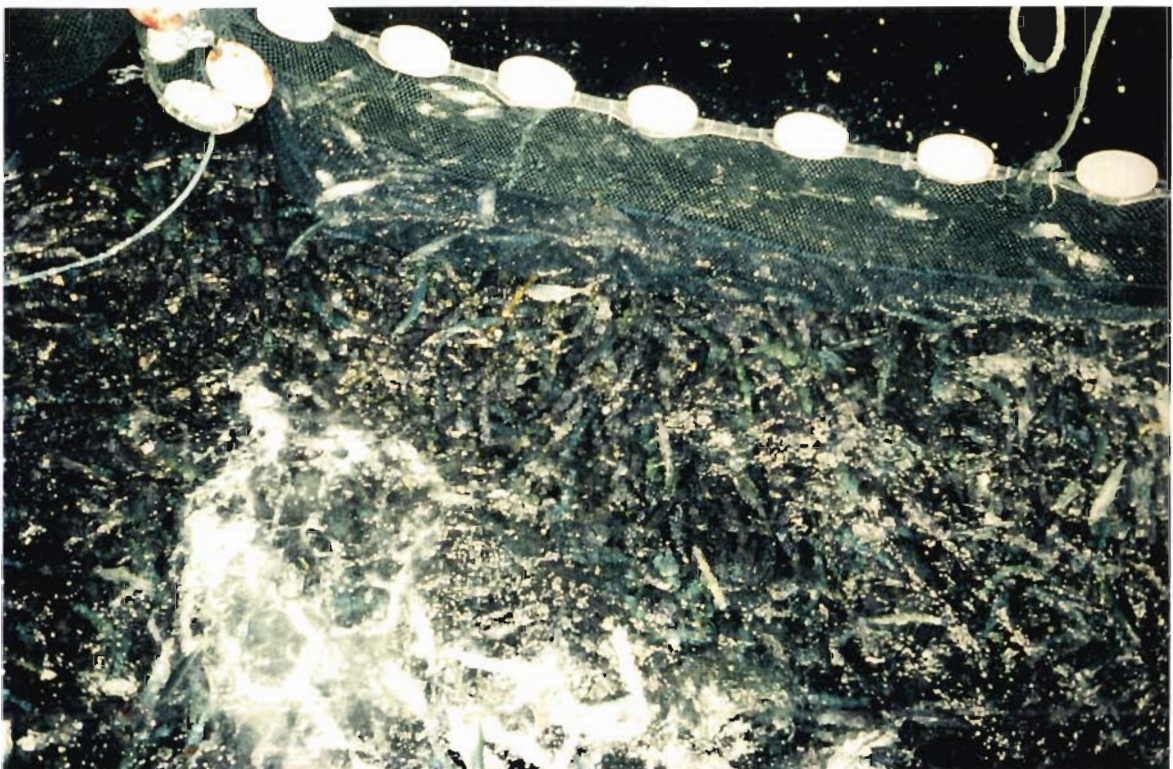
Les senneurs pêchent sur un ensemble d'espèces qui ne semblent pas avoir la même répartition géographique. Si, sur les zones de pêche, le poisson est distribué au hasard, les différences constatées dans la répartition spatiale des prises ne sont dues qu'à des variations d'abondance entre les espèces. La répartition des captures des principales espèces par zone de pêche montre bien ces disparités (Tab. III.15.).

Tableau III.15. Répartition géographique des prises (en pourcentage) par flottille dans les zones de pêche de la pêche semi-industrielle javanaise.

	Nord Tegal	Karimunjawa	Kangean	Bawean	Masalembu	Matasiri	Macassar	Natuna	Pejantan
grands senneurs									
<i>R. kanagurta</i>	13	15	12	15	17	19	15	5	5
<i>S. crumenophthalmus</i>	12	14	2	6	6	6	6	9	7
<i>D. macrosoma</i>	7	14	37	25	24	25	29	29	28
<i>D. russellii</i>	40	34	29	34	29	21	12	38	45
<i>A. sirm</i>	5	5	9	7	11	11	21	5	4
<i>S. gibbosa</i>	15	11	5	5	6	11	10	7	4
autres	8	7	6	8	7	7	7	7	7
total	100	100	100	100	100	100	100	100	100
moyens senneurs									
<i>R. kanagurta</i>	12	14	10	15	18	18	16	4	6
<i>S. crumenophthalmus</i>	14	13	2	5	5	6	7	8	7
<i>D. macrosoma</i>	3	8	49	25	26	24	25	24	21
<i>D. russellii</i>	20	38	24	34	20	19	9	46	44
<i>A. sirm</i>	5	5	7	5	16	12	23	3	6
<i>S. gibbosa</i>	37	14	3	5	7	12	10	6	6
autres	9	8	5	11	8	9	10	9	10
total	100	100	100	100	100	100	100	100	100



Avant le coup de senne : juru lampu avec le radeau supportant les lampes à pression d'huile.



Fin du boursage : poisson dans la poche de la senne.

Le changement de stratégie annuelle qui a entraîné l'extension des zones de pêche vers le détroit de Macassar a modifié le schéma d'exploitation. Avant l'extension des zones de pêche, celui-ci reposait sur six espèces dont une, *Decapterus russellii*, dominait fortement dans les apports (30%). Les cinq autres représentaient de 10 à 15 % des mises à terre. Avec l'extension des zones de pêche, l'exploitation s'est concentrée sur quatre espèces (*Decapterus macrosoma*, *Decapterus russellii*, *Rastrelliger kanagurta*, *Amblygaster simm*) qui représentent 80% des débarquements. Le pourcentage respectif de ces espèces dans les prises s'est modifié. *Decapterus macrosoma* est devenue l'espèce la plus pêchée.

Le changement de tactique a aussi influé sur cette répartition. L'introduction de la lumière a pu rendre plus vulnérables certaines espèces peu sensibles à l'agrégation sous les radeaux. L'examen des prises réalisées, entre la période radeaux agrégatifs (1985) et la période attraction lumineuse (1988-1995), par les grands senneurs sur les zones de pêche de Nord Tegal et Karimunjawa montre que, dans les prises, le pourcentage respectif de chaque espèce a évolué (Tab. III.16.). *Decapterus macrosoma*, *Rastrelliger kanagurta*, *Sardinella gibbosa* sont capturés en plus grand nombre, alors que la proportion de *Decapterus russellii* et *Selar crumenophthalmus* diminue. Le changement de tactique ne semble avoir aucun effet sur *Amblygaster simm*.

Tableau III.16. Répartition spécifique des prises (en pourcentage) dans la flottille des grands senneurs sur les zones de pêche de Nord Tegal et Karimunjawa.

espèces	1985	1988-1995
<i>D. russellii</i>	37	33
<i>D. macrosoma</i>	8	11
<i>A. simm</i>	5	5
<i>R. kanagurta</i>	10	15
<i>S. gibbosa</i>	10	14
<i>S. crumenophthalmus</i>	17	14
autres espèces	10	8

• Cycle saisonnier

Des cycles saisonniers sont observés dans de nombreuses pêcheries pélagiques autour du monde (Marchal, 1967 ; George et Banerji, 1965). Ils sont souvent reliés à l'environnement. En mer de Java, la mousson semble le facteur dominant de ce cycle. Par le jeu du

balancement des masses d'eaux, elle conditionne le schéma d'exploitation que l'on peut relier aux variations de la salinité ou à celles de la pluviométrie (Fig. III.21.). Les prises totales ont une corrélation positive forte avec la salinité de surface. Elles sont corrélées négativement avec la pluviométrie.

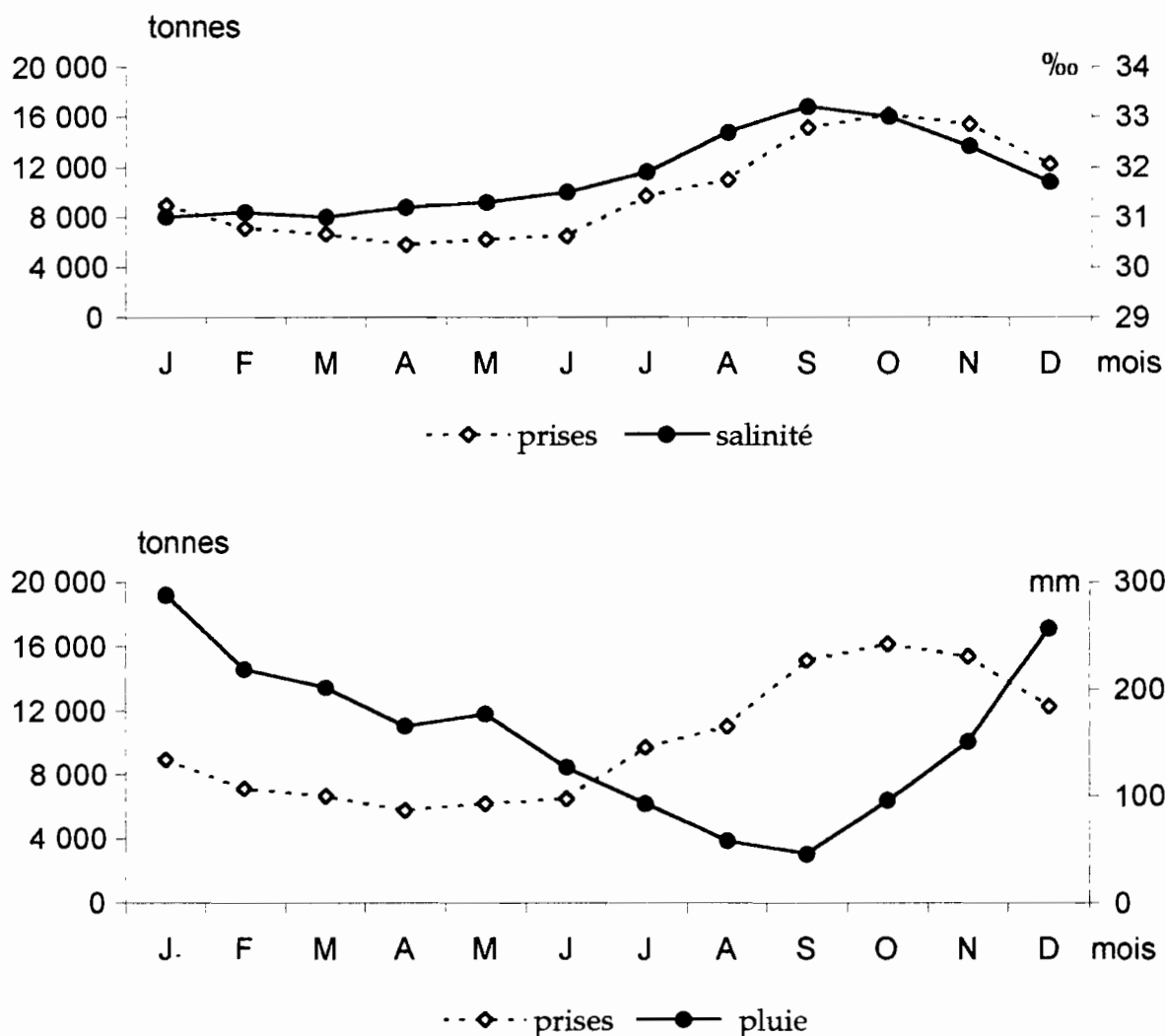


Figure III.21. Relations mensuelles salinité-prises totales et pluies-prises totales dans la pêche semi-industrielle javanaise.

Pour déterminer les périodicités pouvant exister dans l'exploitation, la série des prises mensuelles, couvrant les années 1973 à 1995, a été décomposée par une analyse spectrale de Fourier. Cette analyse permet de dissocier une série temporelle complexe en quelques fonctions (sinus et cosinus) de longueur particulière. Pour la série étudiée, elle met en évidence le caractère annuel du cycle d'exploitation et l'existence d'un second cycle semestriel plus faible (Fig. III.22.).

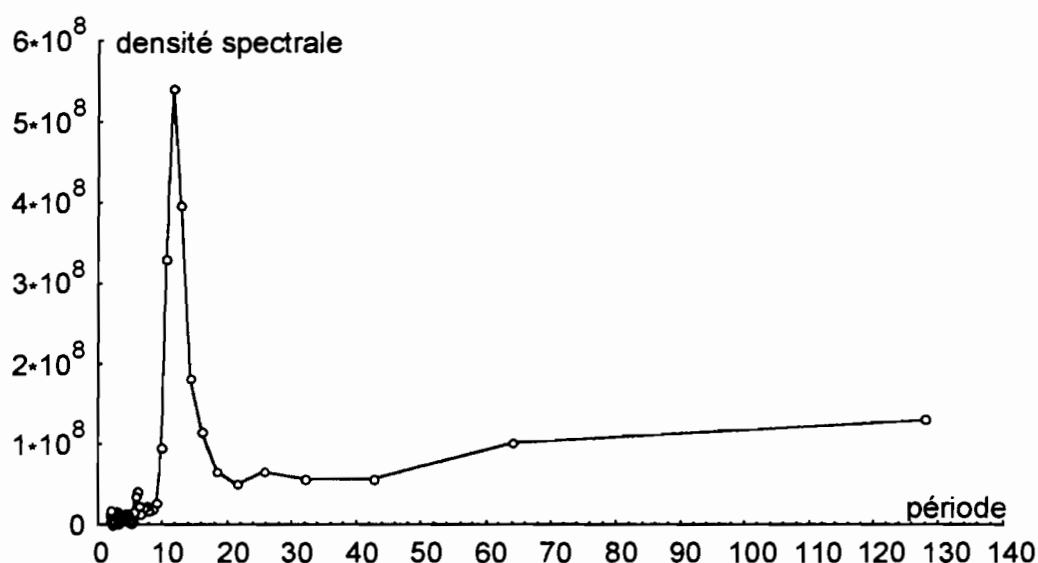


Figure III.22. Résultat de l'analyse de Fourier réalisée sur les prises mensuelles (1973 à 1995) de la pêche semi-industrielle javanaise.

Le changement des zones de pêche a modifié et amplifié le cycle saisonnier chez *Amblygaster simm*. Il a modifié ceux de *Decapterus macrosoma*, *Rastrelliger kanagurta* et *Decapterus russellii*. Pour les deux premières, les prises de la fin du second semestre ont été amplifiées. C'est l'inverse pour la troisième espèce.

Les cycles saisonniers de *Decapterus macrosoma*, *Rastrelliger kanagurta*, et *Sardinella gibbosa*, ont été sensibles à l'accroissement de l'efficacité de pêche des navires. Les prises mensuelles sont beaucoup plus élevées. On retrouve ici la plus grande sensibilité de ces espèces au changement de tactique et donc leur plus grande vulnérabilité à la pêche à la lumière.

• Tailles

L'homogénéité des tailles observée dans la pêcherie semble liée à la technique de pêche. L'étude de 45 agrégations échantillonnées durant les campagnes d'écho-prospection montre que celles-ci sont toujours pluri-spécifiques et que les tailles moyennes des individus de chaque espèce sont très proches (annexe 5).

Ben Yami (1975) note que les jeunes individus sont plus attirés par la lumière que les adultes. Dans la pêcherie, l'utilisation de la lumière, semble avoir entraîné une diminution de la taille moyenne des captures. De juillet 1985 à décembre 1985, avant l'introduction des lampes électriques, des mensurations ont été réalisées sur les captures des grands

senneurs dans les principales régions de pêche. Elles présentent une taille moyenne supérieure à celle trouvée, en 1995, pour la même période et pour les mêmes zones (Tab. III.17.).

Tableau III.17. Tailles moyennes (LF : cm) calculées des principales espèces pélagiques capturées par les senneurs semi-industriels pour les périodes de juillet à décembre 1985 et 1995.

espèces	période	Java Centre		Java Est		détroit de Macassar	
<i>D. russellii</i>	07-12-1985	17,5		17,1		18,4	
	07-12-1995	13,1 ¹	13,6 ²	14,1	15,1	15,8	17,7
<i>D. macrosoma</i>	07-12-1985	16,7		16,6		18,5	
	07-12-1995	13,7	13,6	14,5	14,2	15,9	15,1
<i>R. kanagurta</i>	07-12-1985	18,4		20,3		19,5	
	07-12-1995	15,8	15,9	17,6	17,2	19,6	18,8
<i>A. simi</i>	07-12-1985	18,5		18,9		19,2	
	07-12-1995	14,7	15,5	16,4	15,7	16,0	15,8
<i>S. gibbosa</i>	07-12-1985	14,5		16,1			
	07-12-1995	14,5	13,5	14,8	14,1	14,4	14,5
<i>S. crumenophthalmus</i>	07-12-1985	15,7		17,0		18,7	
	07-12-1995	16,1	12,7	16,1	16,4	14,4	14,5

1: grands senneurs

2: moyens senneurs.

Le tableau III.18. résume les modifications apportées dans le schéma d'exploitation des principales espèces, par les changements survenus dans la structure des flottilles, leurs stratégies et leur tactique.

De ces résultats, une classification des principales espèces pélagiques rencontrées en mer de Java, par rapport aux différents domaines du milieu marin, peut être décrite :

espèces côtières ; *Sardinella gibbosa* et *Selar crumenophthalmus*

espèces néritiques ; *Decapterus russellii* et *Amblygaster simi*

espèces océaniques ; *Decapterus macrosoma* et *Rastrelliger kanagurta*.

L'examen de la variation temporelle des tailles des individus inférieurs à 9 cm a montré que le recrutement est unimodal (*D. macrosoma*, *A. simi*, *S. gibbosa*) ou bimodal (*D. russellii*, *R. kanagurta*, *S. crumenophthalmus*). Ces recrutements semblent liés au rythme des moussons et prennent place au début de chacune d'elles. Celui de juin-juillet est observé chez toutes les espèces. C'est le plus intense pour les espèces à recrutement de

type bimodal. Le second plus faible se situe de novembre à décembre. Ces rythmes et cette relation ont été observés aux Philippines sur les mêmes espèces (Pauly et Navaluna, 1983).

Tableau III.18. Modifications du schéma d'exploitation des principales espèces pélagiques capturées par les senneurs semi-industriels entre les deux périodes considérées.

espèces	% dans les prises	tailles	cycle saisonnier	
			forme	intensité
<i>D. macrosoma</i>	+	-	=	+
<i>D. russellii</i>	-	-	#	+
<i>R. kanagurta</i>	+	-	=	+
<i>A. sirm</i>	+	-	#	+
<i>S. gibbosa</i>	-	-	=	+
<i>S. crumenophthalmus</i>	-	-	#	=
+: accroissement -: diminution =: identique #: différent				

L'examen de la répartition géographique des tailles a montré qu'il existe, pour toutes les espèces, un double gradient de taille dans la pêcherie ; de l'ouest de la mer de Java vers le détroit de Macassar et des zones côtières vers le large. Deux hypothèses peuvent être émises :

- La première est le nanisme des formes javanaises. Ce phénomène a été décrit par Marchal (1991) pour la partie ivoirienne du stock de poisson ivoiro-ghanéen. Cet auteur relie cet état à la sédentarité des populations de poisson de la Côte d'Ivoire. En mer de Java, il semble, au moins pour les espèces océaniques, qu'il y ait migration des populations de poissons liée au cycle des masses d'eaux.
- La seconde est reliée à la bathymétrie. Johannes (1981) a noté que les rapports de l'accroissement de la taille moyenne avec la profondeur sont très fréquents dans la littérature. Longhurst et Pauly (1987) suggèrent que la migration des poissons dans des eaux plus profondes est un mécanisme pour abaisser l'énergie nécessaire au maintien du métabolisme. Ainsi les poissons grandissent plus vite. Sousa (1988) a montré que les spécimens de *Decapterus russellii* du même âge capturés par les chaluts pélagiques au large du Mozambique sont en moyenne plus petits que ceux capturés par les chalutiers démersaux.

Le gradient de taille observé serait donc le résultat d'un double phénomène ;

- les différences trouvées dans les tailles des modes principaux entre les régions Est et Centre de la mer de Java sont souvent dues au mécanisme décrit par Longhurst et Pauly. Les individus de même âge sont plus grands aux abords de la pente du plateau continental (détroit de Macassar et est mer de Java) qu'au centre de la mer de Java (Nord Tegal à Bawean),
- la fraction juvénile du stock est concentrée en mer de Java. Delsman (1926) notait déjà que la région située autour de l'île de Bawean était une zone de ponte et de nurserie pour la plupart des espèces pélagiques. L'examen des modes principaux a montré que les modes les plus petits ne sont trouvés que dans la région centrale de la mer de Java. Certaines années, cette distribution peut s'étendre à la partie est de la mer de Java. Une étude génétique réalisée sur l'espèce *Decapterus macrosoma* à partir de l'ADN mitochondrial (Arnaud, 1996) ne détecte pas d'hétérogénéité génétique dans les échantillons prélevés en mer de Java et dans le détroit de Macassar. Il existerait donc une seule population sur toute la zone. Les distributions spatiales de la fraction juvénile et de la fraction adulte du stock ne sont pas identiques.

Le schéma d'exploitation et du cycle de vie des principales espèces pélagiques est présenté en figure III.23. Pour les espèces côtières le cycle de vie est restreint à la mer de Java, alors que l'émigration des adultes vers l'extérieur de la mer de Java s'amplifie en passant des néritiques aux espèces océaniques. Ce schéma peut être comparé à celui trouvé chez de nombreuses espèces lagunaires où les phases juvéniles et adultes se déroulent dans des biotopes différents (exemple : ethmalose sur la côte d'Afrique).

Les conséquences pour l'exploitation sont importantes. S'il existe une stratification de la taille par la profondeur, celle-ci introduit un biais dans l'estimation des paramètres biologiques. Le déclin apparent de l'abondance en surface peut être dû à la migration en profondeur du poisson qui devient moins vulnérable à l'engin de pêche.

De juin à septembre, l'exploitation s'effectue presque exclusivement sur la fraction juvénile du stock. L'introduction de la lumière qui semble diminuer la taille moyenne des captures accentue cet état et la proportion d'immatures dans les prises est élevée (Tab. III. 19.). Les grandes tailles sont peu fréquentes et semblent être peu accessibles ou peu vulnérables à la technique employée.

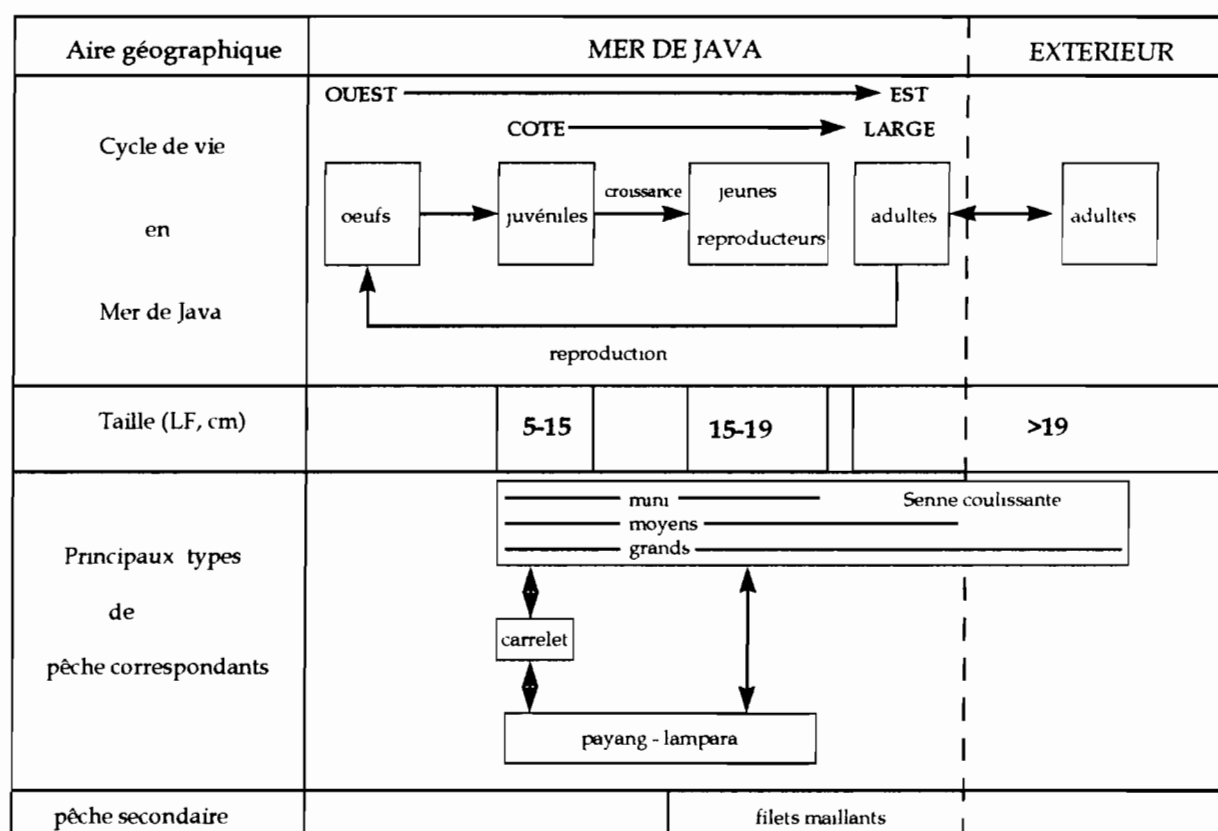


Figure III.23. Cycles de vie et schéma d'exploitation des principales espèces pélagiques capturées par les senneurs semi-industriels javanais.

Tableau III.19. Pourcentage d'immatures dans les captures des principales espèces pélagiques réalisées par les senneurs semi-industriels javanais.

espèces	taille à première maturité (LF : cm)	proportion immatures (%)
<i>D. russellii</i>	15,5 (Widodo, 1988)	57-76
<i>D. macrosoma</i>	14,9 (Widodo, 1988)	43-58
<i>R. kanagurta</i>	20,4 (Nurhakim1993)	90-96
<i>A. sirn</i>	18,6 (Suherman <i>et al.</i> , 1995)	85-97
<i>S. gibbosa</i>	14,7 (Suherman <i>et al.</i> , 1995)	80-84
<i>S. crumenophthalmus</i>	18,7 (Suherman <i>et al.</i> , 1995)	78-95

Dans la région, les Philippines présentent une exploitation semblable des espèces pélagiques. La saisonnalité des prises est fortement liée à la mousson et les tailles capturées sont petites. Pour les chinchards, on note une quasi-absence des individus de taille supérieure à 20 cm. L'exploitation des pélagiques en mer de Java semble donc

correspondre à un schéma reproductible, généralisable à un ensemble de situations du sud-est asiatique où les conditions environnementales (mousson) et physiques (bathymétrie) sont identiques.

CHAPITRE IV

ETAT DE LA RESSOURCE

EFFORT, RENDEMENTS, MODELES



Après la description des ressources et de leur exploitation, l'état de ces ressources est analysé. Pour cela, le biologiste des pêches dispose d'un certain nombre de paramètres que ce chapitre tente de décrire. L'évolution de l'effort et des rendements sera étudiée à différentes échelles de temps (année, saison). La puissance de pêche sera analysée et un effort effectif calculé. L'application de modèles de dynamique à la pêcherie nous renseignera sur l'état des stocks

IV.1. EFFORT.

La notion d'effort a une grande importance en halieutique. Elle est la base de nombreux diagnostics concernant l'état des stocks exploités. La régulation de l'effort de pêche est souvent un moyen privilégié de l'aménagement des pêcheries.

Poinsard et Le Guen(1975) ont proposé la définition suivante: "***l'effort de pêche appliqué à un stock d'animaux aquatiques est l'ensemble des moyens de capture mis en œuvre par les pêcheurs sur ce stock.*** "

Laurec et Le Guen (1981) distinguent deux notions ; l'effort de pêche nominal et l'effort de pêche effectif. Le premier est en général une mesure qui ne prend pas en compte l'évolution des caractéristiques des navires ou les modifications des tactiques de pêche. Le second est la standardisation du premier en tenant compte de l'évolution des caractéristiques de la flottille. Ce dernier est supposé mesurer la pression réelle exercée sur le stock par l'activité de pêche.

Gascuel (1995) donne de ces deux notions les définitions suivantes:

- effort nominal "***L'effort de pêche nominal est un paramètre de gestion qui mesure l'accumulation des moyens de capture mis en œuvre par les pêcheurs, pour exploiter un stock pendant une unité de temps***". Cet auteur réserve ce concept à la gestion des pêcheries et propose de retenir comme paramètre d'évaluation une unité simple. Parmi celles-ci, il propose un nombre de navires, un nombre de jours de pêche ou le produit d'un nombre de jours de pêche par engins de pêche. Laloë et Samba (1990) considèrent l'effort nominal comme l'indice le plus pertinent pour l'aménagement des pêcheries.
- Effort effectif " ***L'effort de pêche effectif est un paramètre d'évaluation qui mesure la pression réelle exercée par les pêcheurs sur un stock, pendant une unité de temps***". L'effort nominal est corrigé par un certain nombre de facteurs liés aux caractéristiques des flottilles et à leur évolution ainsi qu'au comportement des pêcheurs.

L'unité d'effort la mieux adaptée à l'étude des pêcheries pélagiques a été définie comme le temps passé à rechercher activement le poisson (Marchal, 1967; Boely et Chabanne, 1975; Fréon 1980). Du temps de mer sont déduits les temps considérés comme morts (coups de senne, surveillance du poisson) et les temps de route aller et retour vers les zones de pêche (Fonteneau et Marchal, 1970). Laurec et Le Guen (1977) ont montré que cet indice était particulièrement "intéressant". Cependant, son estimation implique une connaissance détaillée des marées qui ne peut être obtenue que par l'examen des journaux de bord des navires. Dans la pêcherie de chinchards de la mer de Java, l'absence de tels documents ne permet pas l'usage de cet indice et le jour de pêche est l'indice le plus pertinent à notre disposition.

- Estimation des jours de mer.

A son arrivée et à son départ du port, le senneur doit s'enregistrer auprès de la capitainerie du port. Le relevé de ces informations permet de connaître le nombre de jours de mer effectué à chaque sortie. Depuis 1985, ces informations sont disponibles sur la totalité des marées effectuées par les senneurs.

Avant 1985, elles ne sont disponibles que sur un certain nombre de sorties (30 à 40% des marées annuelles). L'effort mensuel, exprimé en jours de mer, a été estimé à partir du nombre de marées réalisées mensuellement selon:

$$J_m = \frac{\sum_i \sum_k J_{i,k}}{\sum_i N_i} \times N_m$$

J_m : Nombre de jours de mer mensuels

i : Nombre de sorties où le temps passé en mer est connu

k : Nombre de jours de mer par sortie échantillonnée

N_m : Nombre de sorties mensuelles

Depuis 1985, les enquêtes réalisées lors des débarquements donnent la zone de pêche du navire et permettent d'obtenir la répartition spatiale de l'effort. Pour la période 1976-1984, cette répartition est réalisée en appliquant la méthode utilisée pour l'analyse des captures (cf. III.2.1.)

- Estimation des jours de pêche.

Connaissant le nombre de jours de mer par zone de pêche, le nombre de jours de pêche est calculé en déduisant pour chaque marée : la durée du trajet aller et retour port-zone de pêche. Le temps de route des senneurs a été estimé en prenant une vitesse de déplacement de 7 noeuds (Sari, 1994) (Tab IV.1.)

Tableau IV.1. Temps de route, exprimé en heures, des senneurs semi-industriels pour atteindre les zones de pêche à partir des principaux ports de débarquements.

zones de pêche	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Tegal	20	28	72	96	124	162	110	130	180
Pekalongan	28	20	56	86	110	150	102	132	182
Juwana		20	32	64	86	126	74	140	190

IV.1.1. Effort nominal.

- Evolution historique.

Le développement de l'activité des senneurs peut se résumer de la façon suivante:

- de 1973 à 1984, accroissement du nombre de jours de pêche parallèlement à celui du nombre de senneurs. Au cours de cette période, l'effort est multiplié par deux et, en 1984, il atteint 70 000 jours de pêche,
- de 1985 à 1991, chute puis stabilisation du nombre de jours de pêche malgré la diminution du nombre de navires,
- depuis 1991, l'effort s'accroît de nouveau pour atteindre, en 1995, 96 400 journées de pêche (Tab. IV.2.).

Cette évolution est due principalement à l'allongement des sorties en mer. Leur nombre augmente fortement de 1973 à 1980. Stable de 1980 à 1984, il diminue ensuite régulièrement jusqu'en 1988. Depuis, le nombre de sorties se stabilise autour d'une moyenne annuelle de 5000. Parallèlement, le nombre de jours de pêche par marée, constant de 1976 à 1982, s'accroît brusquement en 1985-1986 où il passe de 9 à 13 jours (Fig. IV.1.). L'allongement des marées se poursuit et, en 1995, les senneurs effectuent, en moyenne, 20 jours de pêche par sortie. Le transfert de l'activité sur les zones de pêche les plus éloignées est l'élément principal de cet allongement des sorties. Il a provoqué la

construction de navires de plus grande capacité qui peuvent ainsi demeurer plus longtemps en mer.

Tableau IV.2. Evolution annuelle de l'effort nominal exprimé en nombre de sorties et en jours de pêche dans les flottilles de senneurs semi-industriels de la mer de Java de 1973 à 1995. (source Pelfish).

an	sorties en mer			jours de pêche		
	grands	moyens	total	grands	moyens	total
1973	700		700	3 400		3 400
1974	1 900		1 900	9 300		9 300
1975	3 700		3 700	22 200		22 200
1976	4 900		4 900	29 200		29 200
1977	5 700		5 700	34 400		34 400
1978	7 600		7 600	45 800		45 800
1979	8 600		8 600	51 300		51 300
1980	10 200		10 200	61 200		61 200
1981	8 800		8 800	61 400		61 400
1982	9 900		9 900	69 200		69 200
1983	10 100		10 100	70 700		70 700
1984	10 000		10 000	70 000		70 000
1985	7 800		7 800	56 600		56 600
1986	6 700		6 700	62 100		62 100
1987	4 900	500	5 400	63 700	2 900	66 600
1988	3 600	1 300	4 900	56 100	8 100	64 200
1989	3 200	2 100	5 300	50 300	16 500	66 800
1990	3 000	1 900	4 900	51 200	13 100	64 300
1991	3 000	1 800	4 800	46 500	14 100	60 600
1992	3 300	1 900	5 200	52 800	17 700	70 500
1993	3 100	2 300	5 400	61 300	24 500	85 800
1994	3 100	2 300	5 400	61 100	27 100	88 200
1995	2 900	2 100	5 000	63 900	32 500	96 400

Avant 1985, l'effort des grands senneurs s'exerce entièrement sur les zones de pêche de la mer de Java, les zones côtières et du centre représentant 76% de cet effort. Depuis 1985, il s'est étendu au détroit de Macassar et à la mer de Chine méridionale. (Fig. IV.2.). Dans la

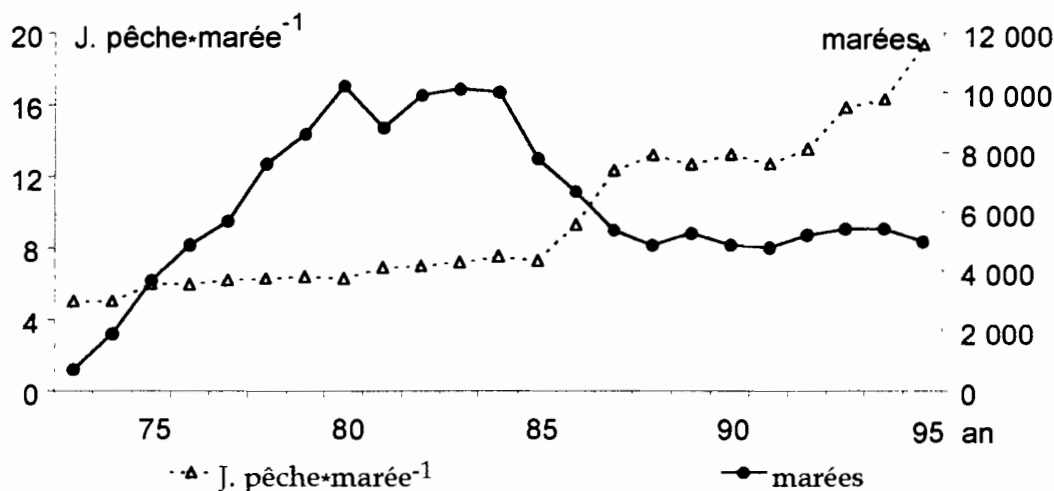


Figure IV.1. Evolution du nombre de marées et du nombre de jours de pêche par marée dans les flottilles de senneurs semi-industriels de la mer de Java de 1976 à 1995.

mer de Java qui regroupe encore 70% de l'activité de cette flottille, l'effort s'est déplacé des zones côtières vers les zones de l'est qui représentent 42% de l'effort total.

Les senneurs moyens déploient la plus grande partie de leur effort en mer de Java, et principalement dans les zones traditionnelles des pêcheurs javanais situées à l'ouest et au centre de l'aire d'exploitation.

La variabilité inter-annuelle et la répartition spatiale de l'effort des deux flottilles marquent l'évolution de l'effort sur les différents secteurs de pêche (Fig. IV.3.). Deux régions se différencient ;

- sur la première qui regroupe les secteurs de pêche de l'ouest de la mer de Java, l'activité des moyens senneurs a le plus souvent supplanté celle des grands senneurs, ce phénomène diminuant d'ouest en est. Sur la zone nord Tegal, le développement de la flottille des moyens senneurs a entraîné un accroissement spectaculaire de l'activité de pêche entre 1992 et 1994. A Karimunjawa, l'activité est restée stable, l'accroissement de l'effort déployé par les moyens senneurs couvrant la diminution de celui des grands senneurs. Dans le secteur de Bawean, l'augmentation de l'activité constatée est due au cumul de l'activité des deux flottilles qui, en 1995, y est identique,
- sur la seconde qui regroupe les secteurs de pêche de l'est de la mer de Java, du détroit de Macassar et de la mer de Chine méridionale l'activité des moyens senneurs est minime et les variations constatées sont dues aux fluctuations de l'activité des grands senneurs. A Masalembo, l'activité diminue brusquement en 1988 et reste stable jusqu'en 1992. En 1993, l'effort y est multiplié par deux. A Matasiri, on observe une diminution constante de l'effort

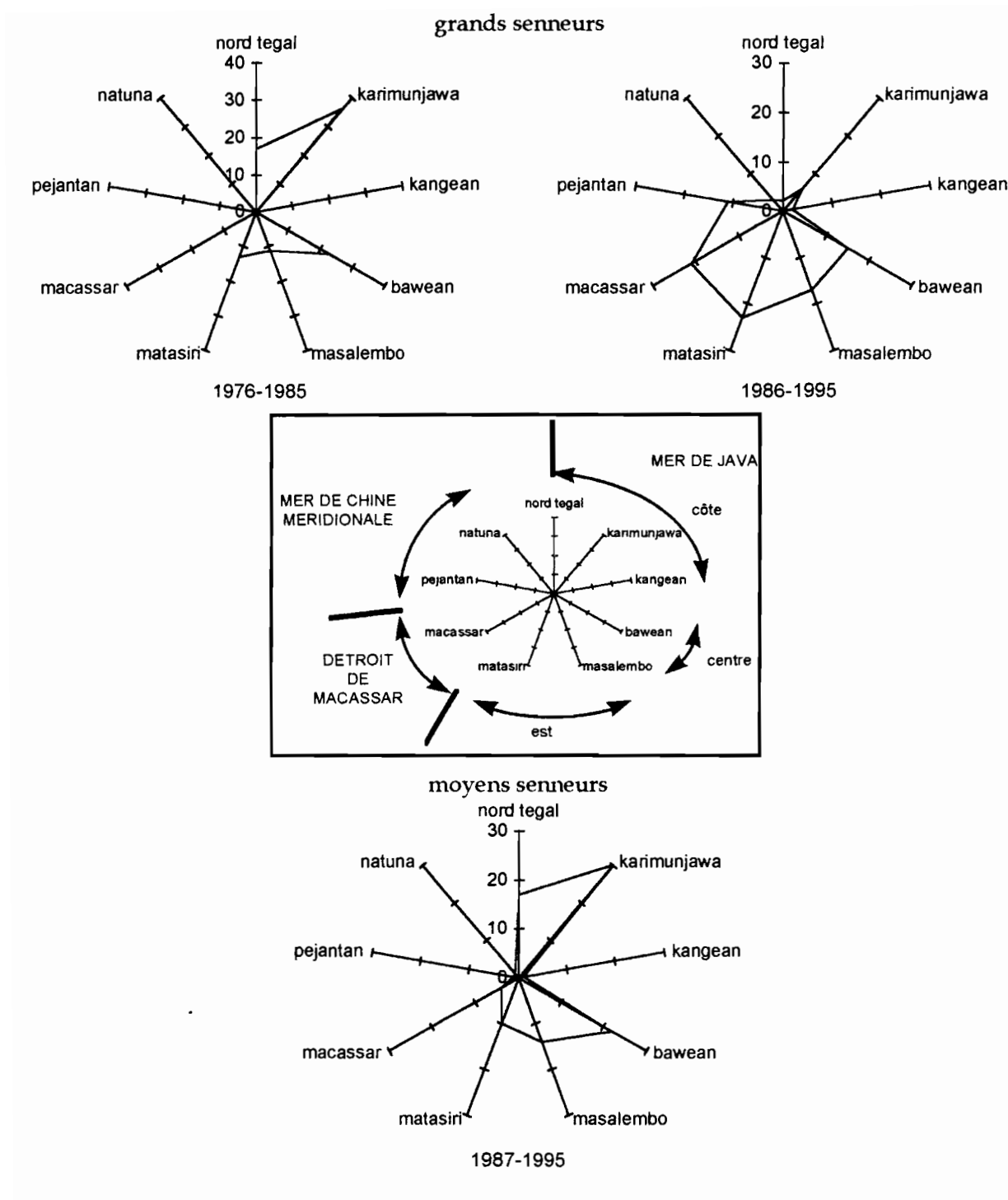


Figure IV. 2. Répartition de l'effort (exprimé en pourcentage) sur les zones de pêche fréquentées par les senneurs semi-industriels javanais.

exercé. Dans le détroit de Macassar, l'effort s'accroît fortement de 1985 à 1988 , puis diminue régulièrement de 1989 à 1992 avant d'augmenter et de retrouver son niveau de 1988 en 1995. A Pejantan, l'effort est important de 1989 à 1990. Il diminue de 1991 à 1992 et s'est stabilisé depuis 1993. Les zones situées à la périphérie de l'aire d'exploitation des

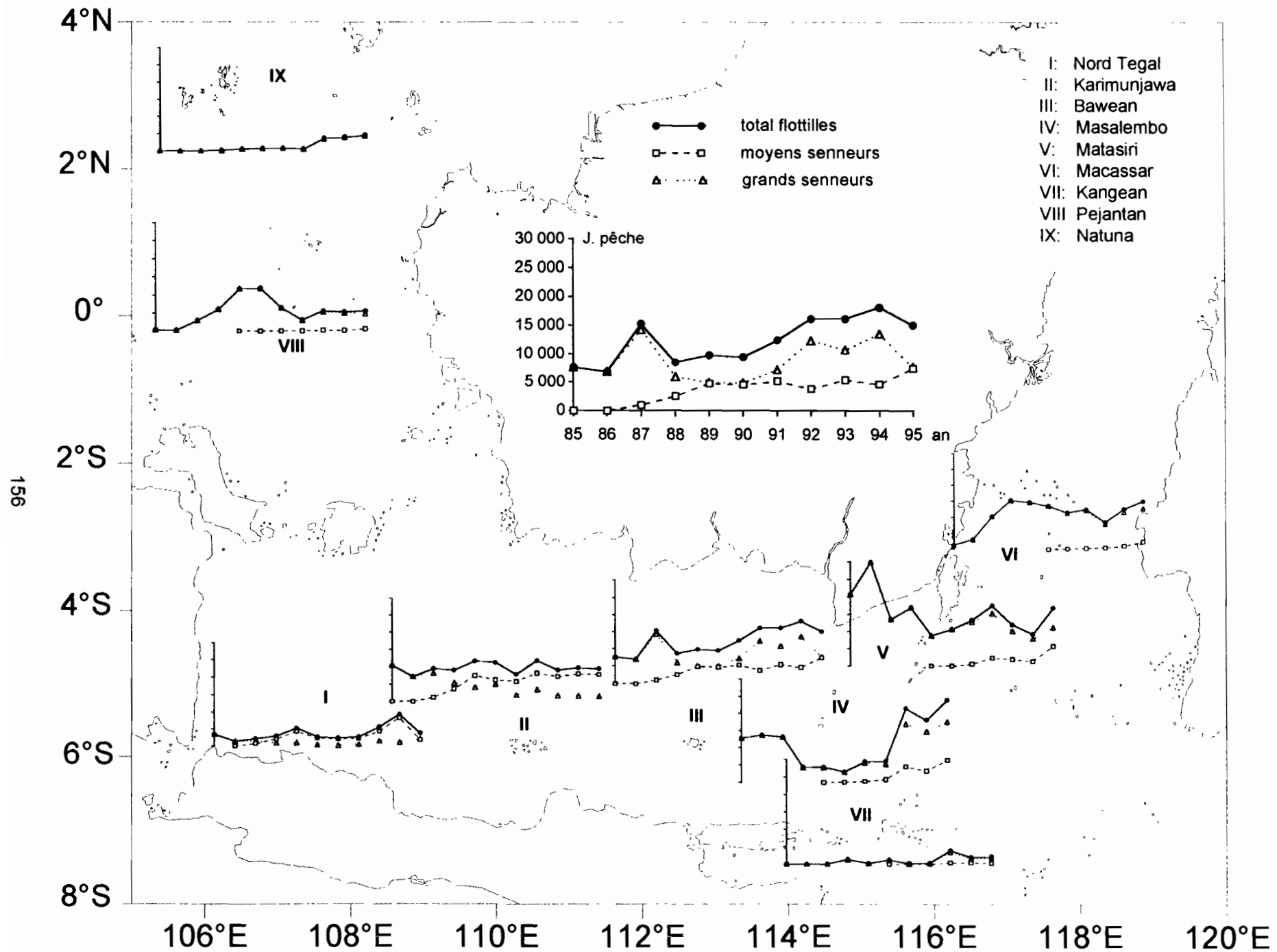


Figure IV. 3. Evolution annuelle de l'effort nominal (exprimé en jours de pêche) sur les zones de pêche des senneurs semi-industriels javanais.

senneurs, Natuna au nord de la mer de Chine méridionale et Kangean à l'extrême est de la mer de Java voient l'effort qui y est déployé s'accroître fortement depuis 1992.

On observe donc un double phénomène : le remplacement, sur les zones traditionnelles, de l'activité des grands senneurs par celle des moyens senneurs, l'expansion géographique de l'activité de la flottille des grands senneurs qui tend à exploiter tout l'espace accessible.

- Cycles saisonniers.

Un modèle linéaire généralisé a été appliqué aux données mensuelles de l'effort nominal.

$$\text{Log (effort)}_{i,j,k} = m + a_i + b_j + c_k + d_{ik} + e_{ij} + f_{jk} + \varepsilon_{i,j,k}$$

où m = constante, a, b, c, d, e, f , = paramètres dépendant de i = an, j = mois et k = zone.

Tous les effets et leurs interactions sont significatifs. L'analyse des carrés moyens montre que les effets les plus importants sont ceux de la zone et de l'année. L'interaction significative ($Pr < 0.0001$) entre mois et zone indique une saisonnalité distincte selon les secteurs. Cette saisonnalité montre une grande variabilité inter-annuelle (Tab. IV.3.).

Tableau IV. 3. Résultats du modèle linéaire ($R^2=0,697$) appliqué à l'ensemble des valeurs d'effort de 1985 à 1995.

	d.d.l.	somme carrés	carré moyen	F	Pr>F
an	10	125,80	12,60	4,58	0,0001
mois	11	37,82	3,43	3,43	0,0070
zone	8	672,16	84,01	97,39	0,0001
an*zone	80	306,76	3,83	4,44	0,0001
mois*zone	87	631,8	7,26	8,42	0,0001
modèle	196	1593,59	8,13	9,42	0,0001
erreur	801	691,05	0,86		
total corrigé	997	2284,64			

Devant l'importance de cette variabilité, le calcul d'un effort relatif a été effectué selon la formule:

$$\text{effort relatif}_{ijk} = \text{effort}_{ijk} / \sum_j \text{effort}_{ijk}$$

Où i =an j =mois k =zone

Dans la flottille des grands senneurs, l'observation de la moyenne des vingt ans d'exploitation montre que la variabilité saisonnière de l'effort relatif est modérée (Fig. IV.4.). Si l'on considère les deux grandes périodes de l'exploitation, on constate que la répartition mensuelle de l'effort relatif a changé (Tab. IV.4.). Lors des années 1976-1985, ce dernier est maximum des mois de septembre à décembre, qui concentrent 41% de l'activité des senneurs. De 1986 à 1995, ces quatre mois ne représentent plus que 35% de l'activité annuelle de la flottille. L'écart mensuel qui était de 3 109 jours de pêche durant la période précédente est passé à 1 679 jours de pêche de 1986 à 1995. Cependant, les moyennes mensuelles des deux périodes sont très proches, 4 816 jours de pêche de 1976 à 1985 et 4 741 jours de pêche de 1986 à 1995. Il y a donc eu un étalement de l'effort de pêche sur l'année.

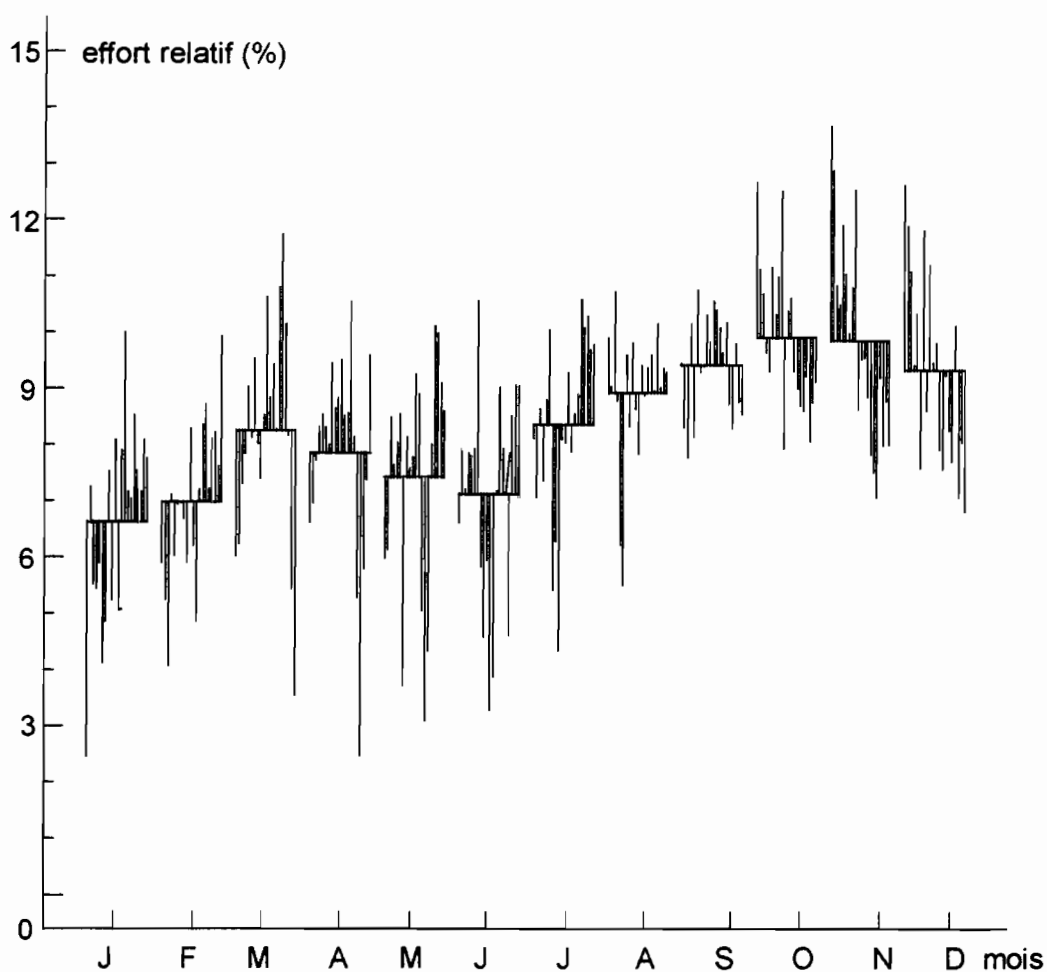


Figure IV.4. Variabilité saisonnière de la durée moyenne de l'effort de pêche de 1976 à 1995. Les barres horizontales représentent les moyennes mensuelles, l'extrémité libre de chaque barre verticale représente la valeur mensuelle d'une année, la hauteur de la barre est donc l'écart à la moyenne.

Tableau IV. 4. Variations mensuelles de l'effort relatif (exprimé en pourcentage) dans les flottilles de senneurs semi-industriels javanais.

flottilles	période	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
grands	76-85	5,7	6,4	8,0	8,3	7,2	7,2	7,3	8,6	9,4	10,6	11,1	10,2
	86-95	7,6	8,0	8,8	7,5	7,7	6,9	9,4	9,3	9,5	9,1	8,3	7,9
moyens	87-95	7,7	7,0	6,6	7,9	8,1	8,3	9,1	8,8	9,1	9,3	9,0	9,1

L'écart entre les deux périodes, calculé pour chaque mois, montre que l'effort a augmenté durant le premier trimestre et de juillet à septembre, mais a diminué d'octobre à décembre (Fig. IV.5.). Les écarts constatés des mois d'avril à juin, sont des artefacts dus à l'emplacement du ramadan, qui perturbe fortement la pêche. A cette époque, les navires peuvent rester jusqu'à trois semaines à quai. L'augmentation de l'effort de pêche, au cours du premier trimestre, correspond au transfert de l'activité des navires vers le détroit de Macassar. A cette époque de l'année, la mer de Java est balayée par des vents parfois violents qui perturbent fortement l'activité de pêche. Le détroit de Macassar, protégé par l'île de Bornéo, présente des conditions plus favorables. De plus, la construction de navires de plus grande taille, la modification de la forme des coques et une puissance motrice plus élevée ont conduit à des navires tenant mieux la mer.

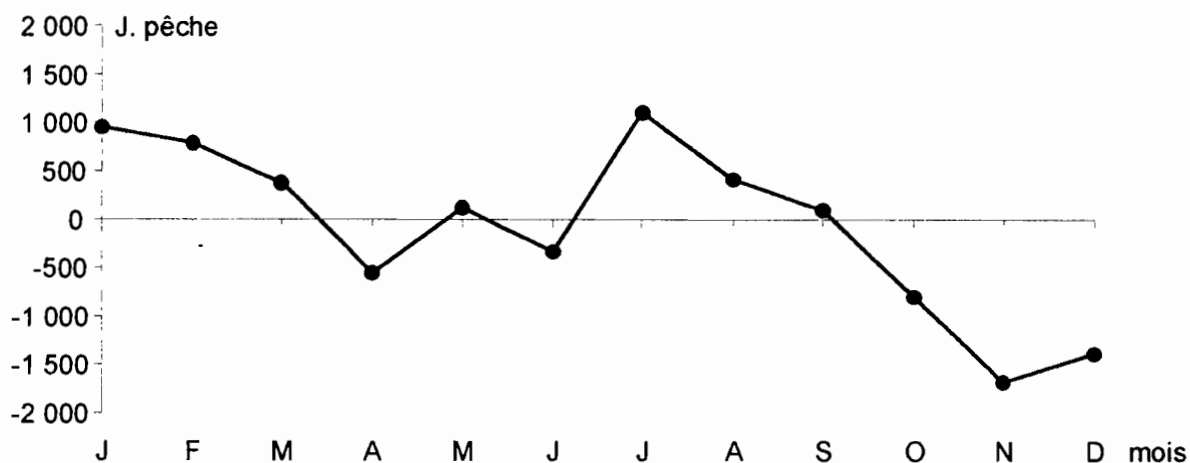


Figure IV. 5. Ecart mensuel entre les périodes 1976-1985 et 1986-1995 dans la flottille des grands senneurs semi-industriels.

Le schéma saisonnier de l'effort relatif des moyens senneurs suit celui des grands senneurs. La moyenne mensuelle de l'activité est de 1 500 jours de pêche. Cette activité est minimale en mars (1 150 j. pêche) et maximale en octobre (1 616 j. pêche). L'écart est relativement faible (466 j. pêche).

- Zones de pêche.

Sur les zones de pêche, une saisonnalité marquée, liée à la stratégie annuelle des senneurs, est retrouvée (Fig. IV.6). Quatre groupes s'individualisent :

- les zones à saisonnalité marquée et activité faible. Parmi celles-ci nous retrouvons les secteurs de pêche de Nord Tegal, Kangean et Natuna. Ce sont, soit les zones de prospection récente, soit les vieux terrains de pêche des senneurs javanais. Ils présentent un seul maximum d'activité resserré dans le temps mais de forte amplitude. Le secteur de Nord Tegal présente ce maximum en juin (700 j. pêche). De janvier à mars, l'effort tombe à moins de 100 jours de pêche par mois. A Kangean, l'effort est concentré sur deux mois (septembre et octobre) où l'effort atteint 300 jours de pêche-mois¹. En juin, cet effort est de 50 jours de pêche mois. Sur la zone de Natuna, l'effort exercé est proche des valeurs rencontrées à Kangean et le maximum d'activité est trouvé de mai à juillet,
- les zones à saisonnalité marquée et activité forte. L'amplitude du schéma saisonnier est grande et le maximum saisonnier s'étend sur une période de deux à trois mois. Ce groupe recouvre les secteurs de Bawean, du détroit de Macassar et de Pejantan. A Bawean, l'activité est importante de juillet à octobre avec un maximum saisonnier d'août à septembre de 3 000 jours de pêche. Le reste de l'année, l'effort est inférieur à 1 000 jours de pêche par mois le minimum se situant de mai à juin. 45% de l'effort annuel est réalisé en deux mois. Dans le détroit de Macassar, l'activité est faible de juin à octobre. En novembre, elle s'élève brusquement pour culminer en février (1 985 j. pêche). En mer de Chine méridionale, la zone de Pejantan est fréquentée pendant une périodes très courte qui s'étend d'avril à août. Le maximum de l'activité est atteint en juin (1 504 j. pêche),
- les zones à saisonnalité faible et activité faible. Le secteur de Karimunjawa fait partie de ce groupe. Le rythme saisonnier y est peu marqué. Le maximum de l'activité se situe en mars où il atteint 1 200 jours de pêche,
- les zones à saisonnalité faible et activité forte. Ce sont essentiellement les zones de l'est de la mer de Java qui forment le centre de l'aire d'exploitation des senneurs. L'activité des senneurs s'y exerce toute l'année sans fluctuations importantes. A Masalembo, le maximum d'activité est atteint en octobre (2 000 j. pêche) puis l'activité diminue régulièrement jusqu'en juin. A Matasiri, le niveau de l'effort est toujours élevé. Il ne descend pas au-dessous de 820 jours de pêche trouvés en février. En novembre, cet effort avoisine les 1 900 jours de pêche par mois.

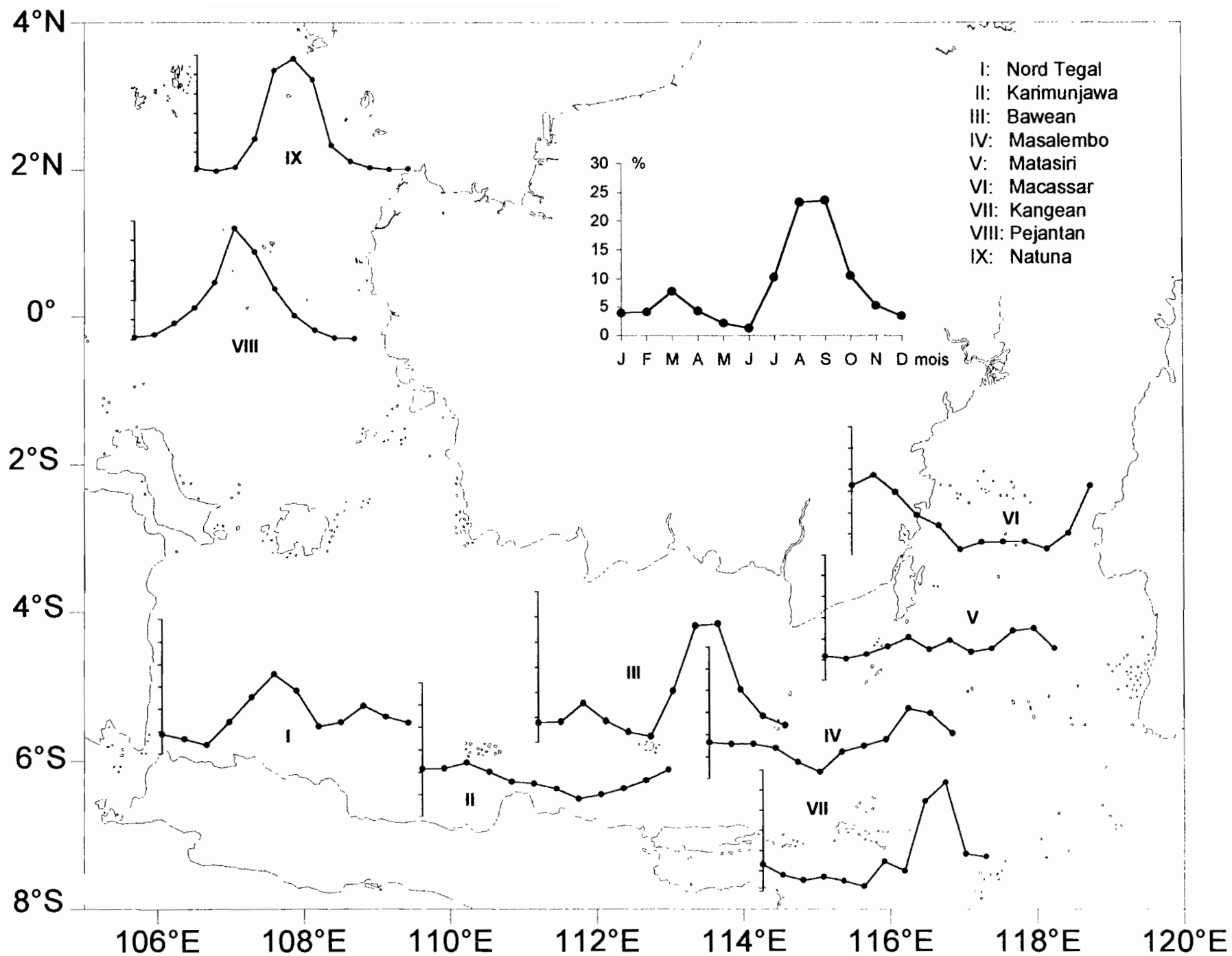


Figure IV.6. Evolution mensuelle de l'effort, exprimé en pourcentage de l'effort annuel, dans les zones de pêche des senneurs semi-industriels javanais.

IV.1.2. Puissance de pêche et effort effectif.

La standardisation de l'effort de pêche des senneurs semi-industriels est nécessaire à toute modélisation.

- Puissance de pêche.

La capacité de pêche d'un navire est souvent influencée par la taille du bateau, la puissance du moteur et les techniques de repérage du poisson. Au cours du développement de l'exploitation, ces éléments ne restent pas stables. Un examen des principales caractéristiques des unités formant les flottilles de senneurs a montré que la taille, la capacité et la puissance motrice des navires ont fortement évolué au cours de l'histoire de la pêcherie. L'introduction des lampes électriques est un saut technologique conséquent et l'adoption de la stratégie coopérative semble avoir entraîné un gain d'efficacité. Il est donc important de tenter de quantifier ces changements.

La puissance de pêche d'un navire est définie par comparaison de sa prise à celle d'un navire standard. En général, on calcule la puissance globale moyenne (p_{ue}/p_{ueR}) réellement développée par les navires sur l'ensemble d'une saison de pêche. Cette puissance est parfois influencée par des facteurs techniques. Dans les flottilles de senneurs javanais, ceux susceptibles de modifier l'efficacité réelle d'une unité d'effort de pêche nominale sont ; la capacité des cales, la puissance motrice et la puissance lumineuse développée. De plus, dans de nombreuses pêcheries de poissons pélagiques, le volume d'eau enveloppé par le filet (Brendel, 1988 ; Fréon *et al.*, 1994) peut être corrélé à ce paramètre.

Les données sur la taille, le tonnage et la puissance motrice des senneurs sont collectés par les capitaineries des ports lorsque le navire est neuf. Avant de pouvoir naviguer, celui-ci doit posséder deux documents officiels (*surat ukur*, littéralement lettre de mensurations gardée par l'armateur et *pas biru*, littéralement le certificat bleu que l'on peut assimiler à un certificat de navigation et qui reste à bord du navire) où sont portées ses caractéristiques.

Cependant, le mode de calcul du tonnage ne nous permet pas de posséder un jeu de données cohérentes. Après mesure de la longueur de la ligne de flottaison, celle-ci est affectée d'un coefficient multiplicateur (0,96). Selon le résultat obtenu, deux immatriculations, l'une "nationale", l'autre "internationale", sont normalement appliquées;

- $R = (\text{ligne de flottaison} \times 0,96)$ est supérieur à 24m. L'immatriculation est "internationale". Le tonnage est calculé en additionnant tous les volumes du bateau, c'est à dire, les cales, la chambre des machines et toutes les superstructures.

- $R = (\text{ligne de flottaison} \times 0,96)$ est inférieur à 24m. L'immatriculation est "nationale". Le tonnage est calculé en appliquant la formule :

$$\text{tonnage} = \text{longueur hors-tout} \times \text{largeur} \times \text{tirant d'eau} \times 0,7$$

Dans les faits, chaque armateur est libre de choisir l'immatriculation de ses bateaux. De plus, La taille des navires est systématiquement sous-estimée. Le seul paramètre fiable est la puissance motrice.

En 1994, la puissance motrice, la capacité, exprimée en nombre de paniers, la puissance lumineuse développée, la longueur et la hauteur des filets ont été relevées sur un échantillon de 110 navires (57 grands senneurs et 53 moyens senneurs), soit 20 % des flottilles. La prise en compte de ces critères technologiques dans la définition des unités d'effort de la senne tournante et coulissante a été testée. Six unités d'effort ont été retenues :

- jours de pêche,
- jours de pêche d'un senneur type de 160 ch de puissance,
- jours de pêche d'un senneur type de 300 ch de puissance,
- jours de pêche d'un senneur type de 7000 W de puissance lumineuse,
- jours de pêche d'un senneur type de 2 000 caisses de capacité de stockage,
- jours de pêche d'un senneur type de $8 \cdot 10^5 \text{ m}^3$ de volume de senne,

Selon Le Guen et Laurec (1981) dans l'absolu deux navires ne sont comparables que lorsqu'ils pêchent au même endroit au même moment. Pour satisfaire à ces critères et à celui obligatoire d'unité de stock, nous avons sélectionné, pour les navires échantillonnés, les marées effectuées entre août et décembre 1994 dans les zones de pêche du centre de la mer de Java (de Karimunjawa à Matasiri).

La relation développée par Poinsard et Le Guen (1975) dans le choix d'un effort de pêche des flottilles de canneurs français de Pointe Noire a été utilisée. Soit X la nouvelle variable calculée pour chaque navire de l'échantillon et chaque unité d'effort selon la formule :

$$X = |U_i - \bar{U}|$$

où $\bar{U}_i$ = prise par unité d'effort d'un senneur

U = prise moyenne par unité d'effort de la flottille pendant la période étudiée.

Les écarts relatif X_R de chaque unité d'effort ont été calculées en prenant comme prise de référence, la prise moyenne par jour de pêche des senneurs (2,36 tonnes). Si le choix de l'unité d'effort est parfait, on a théoriquement $X = X_R = 0$. Poinard et Le Guen ont admis que parmi les unités utilisables la meilleure sera celle pour laquelle la valeur moyenne X_R est la plus faible (Tab. IV.5.) :

Tableau IV.5. Valeurs des écarts relatifs et classement des unités d'effort testées dans la flottille des senneurs semi-industriels javanais.

unité choisie	écart relatif
jours de pêche	0,88
jours de pêche navire 160 ch	0,99
jours de pêche navires 300 ch	1,00
jours de pêche navires 2 000 caisses	1,21
jours de pêche volume senne $8\ 00\cdot 10^3\ m^3$	1,41
jours de pêche navires 7 000W	1,49

La définition d'un bateau type par ses caractéristiques, n'apporte aucune amélioration dans la précision de la mesure. Le calcul d'un rendement par cheval vapeur (ch) pour quatre groupes de senneurs, effectué sur les années 1993 à 1995, démontre l'inadéquation entre puissance motrice et puissance de pêche (Fig. IV.7.). Ces résultats sont en accord avec ceux trouvés par de nombreux auteurs (Poinard 1966, Bez et Mahé, 1995).

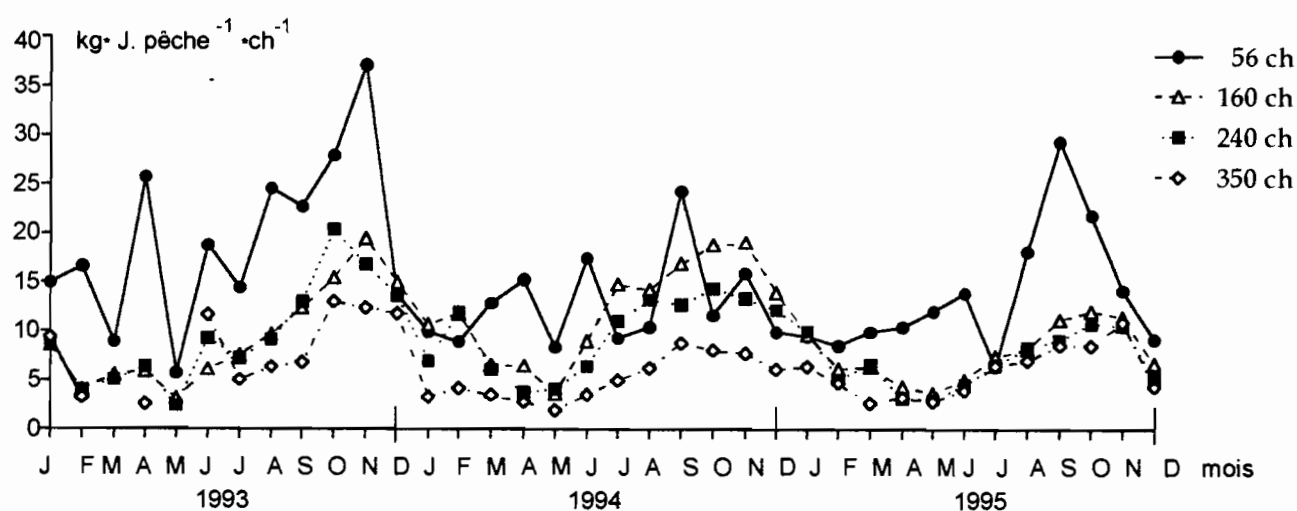


Figure IV.7. Relation entre rendements, exprimés en $kg*J. pêche^{-1}*ch^{-1}$, et puissance motrice des senneurs semi-industriels.

Un modèle linéaire généralisé, basé sur les logarithmes des rendements des marées (toutes zones) réalisées par les navires échantillonnés, montre l'effet limité des caractéristiques des senneurs sur l'effort de pêche.

$$\text{Log (p.u.e.)} = m + a_i + b_j + c_k + d_l + e_{ij} + f_{ik} + g_{il} + j_{jk} + k_{jl} + l_{kl} + \varepsilon$$

où: m = constante $a, b, c, d, e, f, g, j, k, l$ = paramètres dépendant de i = puissance motrice j = volume de la senne k = puissance lumineuse l = capacité

Les différentes caractéristiques ont été classées en catégories.

Puissance motrice (ch)	I: < 100	Volume senne ($10^3 m^3$)	I: < 500
	II: < 200		II: < 1000
	III: < 300		III: < 1500
	IV: ≥ 300		IV: ≥ 1500
Puissance lumineuse (kwatts)	I: < 5	Capacité (paniers)	I: < 1 500
	II: < 7,5		II: < 3 000
	III: < 10		III: < 4 500
	IV: ≥ 10		IV: $\geq 4 500$

Les résultats sont regroupés dans le tableau IV.6. Le modèle n'explique qu'une faible part de

Tableau IV.6. Résultats du modèle linéaire ($R^2=0,219$) appliqué aux logarithmes des rendements par marée des navires échantillonnés sur l'année 1994.

	d.d.l.	somme carrés	carrés moyens	F	Pr>F
moteur	3	42,47	14,16	19,42	0,0001
senne	3	2,23	0,74	1,02	0,3824
lampe	3	10,71	3,57	4,90	0,0022
capacité	3	9,18	3,06	4,20	0,0058
moteur*senne	6	8,25	1,37	1,89	0,0805
moteur*lampe	5	4,46	1,12	1,53	0,1913
moteur*capacité	3	0,35	0,18	0,24	0,7856
senne*lampe	6	16,63	4,16	5,70	0,0002
lampe*capacité	4	10,15	3,38	4,64	0,0032
senne*capacité	3	7,77	2,59	3,55	0,0141
modèle	39	183,74	4,71	6,46	0,0001
erreur	899	655,55	0,73		
total corrigé	938	839,29			

la variance totale ($R^2=0,219$). L'effet volume de la senne et les interactions reliant puissance motrice et autres caractéristiques ne sont pas significatifs, tous les autres effets et interactions le sont. L'effet puissance motrice et l'interaction volume de la senne*puissance lumineuse ont les carrés moyens les plus élevés. Dans les flottilles, les navires possédant les sennes les plus grandes ont aussi les puissances lumineuses les plus fortes. La surface d'attraction de chaque navire serait directement liée à la puissance des lampes et le volume de la senne doit augmenter parallèlement à cette puissance afin de pouvoir encercler des concentrations de plus en plus larges.

- Effort effectif.

Pour la période d'expansion de la pêcherie, de 1973 à 1984, nous ne possédons pas de données spatio-temporelles fiables. Celles-ci existent pour la période qui couvre les années 1985-1995. La standardisation de l'effort a donc été réalisée en trois étapes :

- dans un premier temps, nous avons appliqué, pour les années 1985-1995, un modèle linéaire généralisé où nous n'avons pris en compte que la puissance motrice par strate spatio-temporelle. Les effets seuls ont été analysés. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau IV.7. Tous les effets sont significatifs mais c'est l'effet mois qui possède le carré moyen le plus fort. L'application d'un tel modèle nous conduit à estimer des indices d'abondance qui ne sont pas biaisés par les changements de répartition spatio-temporelle de l'effort de pêche.

Tableau IV.7. Résultats du modèle linéaire généralisé appliqué aux rendements spatio-temporels de 1985 à 1995 ($R^2=0,376$).

	d.d.l.	somme carrés	carrés moyens	F	Pr>F
an	10	46,07	4,61	13,59	0,0001
mois	1	54,73	54,73	161,49	0,0001
moteur	1	11,32	11,32	33,40	0,0001
zone	8	26,69	3,34	9,84	0,0001
modèle	20	156,15	7,81	23,04	0,0001
erreur	765	259,26	0,34		
total	785	415,41			

L'effort effectif ainsi calculé est supérieur à l'effort nominal; il s'accroît rapidement depuis 1993 (Tab. IV.8.). Ceci s'explique par l'apparition ces dernières années de navires beaucoup plus fortement motorisés.

- Pour la période 1976-1984, les données que nous possédons ne nous permettent pas l'emploi du modèle linéaire généralisé. L'effort effectif a été calculé en effectuant la mise en rapport des puissances moyennes annuelles des navires que nous avons appliquée à l'effort nominal suivant:

$$\text{effort effectif}_i = \text{effort nominal}_i * \text{pue}_i / \text{pue}_r$$

où i = année de calcul r = année de référence pue = rendement

L'indice i représente les années 1976 à 1984, l'indice r l'année 1985 choisie comme année de référence.

Tableau IV.8. Effort effectif et p.u.e. standardisée calculés à partir du modèle linéaire généralisé.

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
p.u.e.st.	1 846	1 599	973	975	1 085	1 271	1 677	1 994	1 650	1 540	1 164
effort ef.	63 500	67 600	79 400	67 100	85 700	77 500	75 300	77 700	90 900	120 400	134 300

Au cours du développement de la pêche la surface prospectée par les senneurs a été multipliée par trois. Ce phénomène correspond "**de facto**" à un accroissement de la biomasse exploitable par accessibilité à une fraction du stock encore vierge. De nombreux auteurs ont tenté de corriger l'effort nominal par la superficie exploitée par les pêcheries. Gulland (1969) propose un calcul de l'effort effectif basé sur la formule:

$$\text{effort effectif}_i = A \sum_i c_i / \sum_i A_i * (\text{captures}_i / \text{effort nominal}_i)$$

où c = captures A = aire d'exploitation de la pêche i = zone de pêche

Les valeurs de l'effort ont donc été normalisées afin de pouvoir utiliser dans un même modèle des données provenant de parties du stock de pélagiques de la mer de Java de tailles différentes. De 1973 à 1995, la surface d'exploitation est passée de :

1973-1980	78 000 km ²	1985	150 500 km ²
1981	103 700 km ²	1986-1995	173 600 km ²
1982-1984	131 300 km ²		

L'aire globale de prospection des senneurs semi-industriels a été atteinte pour la première fois en 1986. Cette année a été prise comme base de référence et une correction de l'effort effectif a été effectué suivant la formule:

$$\text{effort corrigé superficie}_i = \text{effort effectif}_i * A_i/A_r$$

où i = année i (1976 à 1985) r = année de référence (1986) A = superficie

les résultats obtenus montrent un accroissement continu de l'effort de pêche effectif ainsi calculé (Fig. IV.8.).

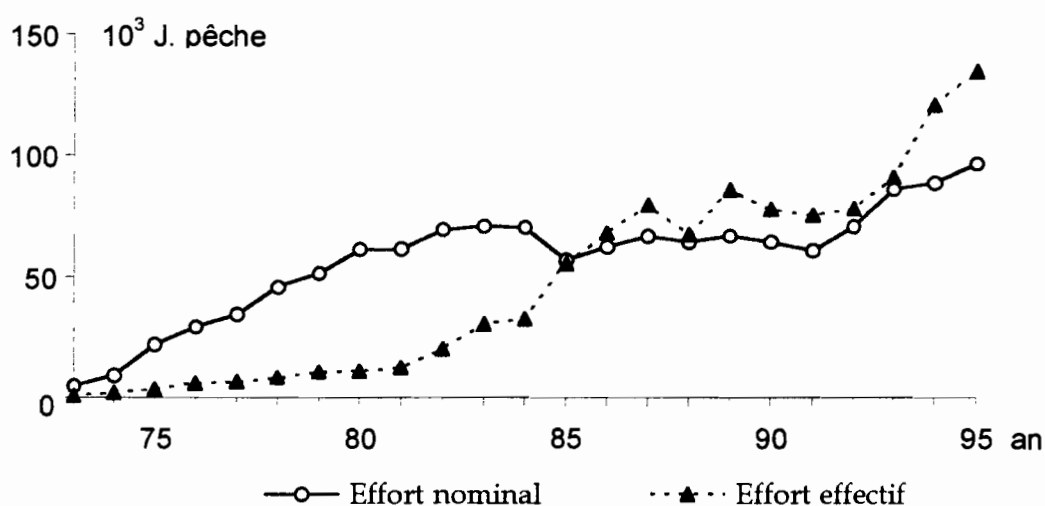


Figure IV.8. Evolution de l'effort nominal et de l'effort effectif des senneurs semi-industriels javanais de 1973 à 1995.

IV.2. RENDEMENTS DE PECHE.

La prise par unité d'effort (p.u.e.) est un concept important en biologie des pêches. Elle est généralement utilisée comme indice d'abondance pour l'estimation du niveau d'exploitation de la ressource. La p.u.e. permet d'analyser la disponibilité du poisson par rapport à un certain type d'engin. Cependant, les relations entre p.u.e. et abondance ne sont pas simples et elles peuvent varier suivant différents facteurs;

- le degré d'homogénéité des zones à étudier. La relation est simple si la zone est homogène et le poisson distribué au hasard dans celle-ci (Laurec et Le Guen, 1981),
- les variations temporelles,
- les différences entre effort nominal.

Dans un premier temps, le calcul des p.u.e. mensuelles par secteur de pêche et par espèce a été réalisé en prenant comme hypothèses que:

- si la zone n'est pas prospectée pendant un mois, elle est considérée comme inconnue,
- si le nombre de sorties mensuelles est inférieur à 10 la valeur obtenue est considérée comme non représentative, les variations de rendements entre navires pouvant être importantes.
- Les pêcheurs ne font pas de choix sur l'espèce à capturer et donc l'effort exercé sur une zone de pêche est identique pour toutes les espèces. Pour étudier l'évolution des rendements spécifiques, les rendements mensuels de 1976 à 1995 ont été utilisés et la composante saisonnière éliminée par le calcul de coefficients saisonniers. La courbe résultante est la somme de la tendance, des composantes cycliques et irrégulières.

A partir des données mensuelles de rendements par zone trois indices d'abondance annuelle ont été calculés.

- P.u.e. annuelle non pondérée par mois et par zone. C'est la moyenne des p.u.e. mensuelles par zone.

$$P.u.e._i = (\sum_j \sum_k p.u.e._{ijk}) / j * k \text{ où } i=an, j=mois, k=zone.$$

Les secteurs de pêche prospectés par les senneurs ont tous une superficie comparable et la surface réellement exploitée sur chaque secteur est inconnue, la superficie n'est donc pas prise en compte dans ce calcul.

- P.u.e. annuelle pondérée par mois et non par zone. C'est la moyenne de la p.u.e. mensuelle par zone, pondérée par le mois.

$$P.u.e._i = (\sum_k (\sum_j c_{ijk} / \sum_j f_{ijk})) / k$$

- P.u.e. annuelle pondérée par mois et par zone. C'est le rapport entre captures totales annuelles et effort total annuel.

$$P.u.e._i = (\sum_j \sum_k c_{ijk}) / (\sum_j \sum_k f_{ijk})$$

Les p.u.e. non pondérées représentent mieux les variations d'abondance puisqu'elles prennent en compte les éventuels changements de répartition spatio-temporelle d'abondance, spécialement quand un stock surexploité réduit son aire de répartition. Cependant, l'examen de l'évolution annuelle de ces trois indices montre que dans la

pêcherie ces indices sont très proches l'un de l'autre et qu'ils ne divergent pas (Fig. IV.9.). Dans la suite du chapitre, la p.u.e. pondérée sera l'indice utilisé.

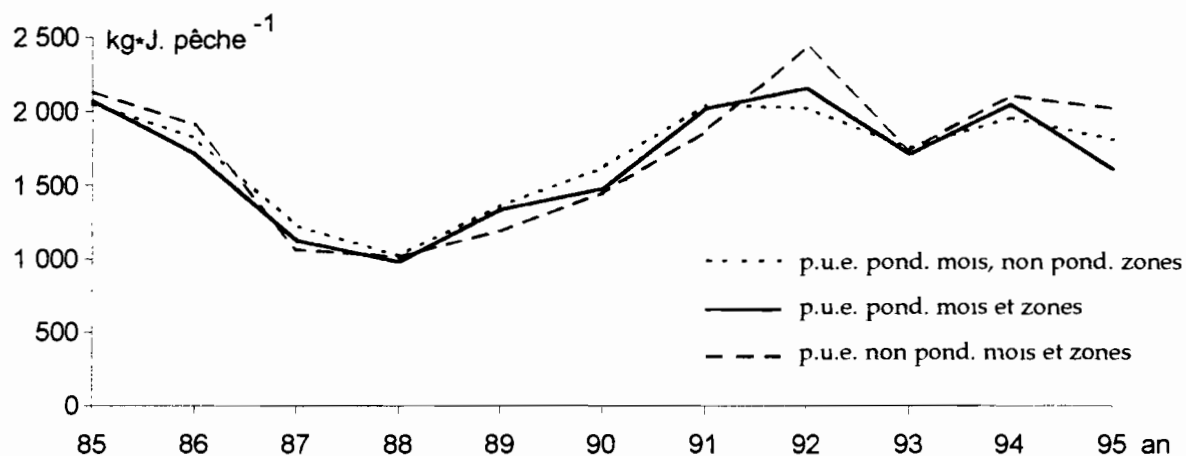


Figure IV. 9. Evolution annuelle des trois indices d'abondance calculés pour la pêche des senneurs semi-industriels javanais.

IV.2.1. Evolution historique.

Dans la flottille des grands senneurs, l'évolution des rendements montre quatre phases distinctes (Fig. IV. 10.) ;

- de 1973 à 1982, stabilité des rendements,

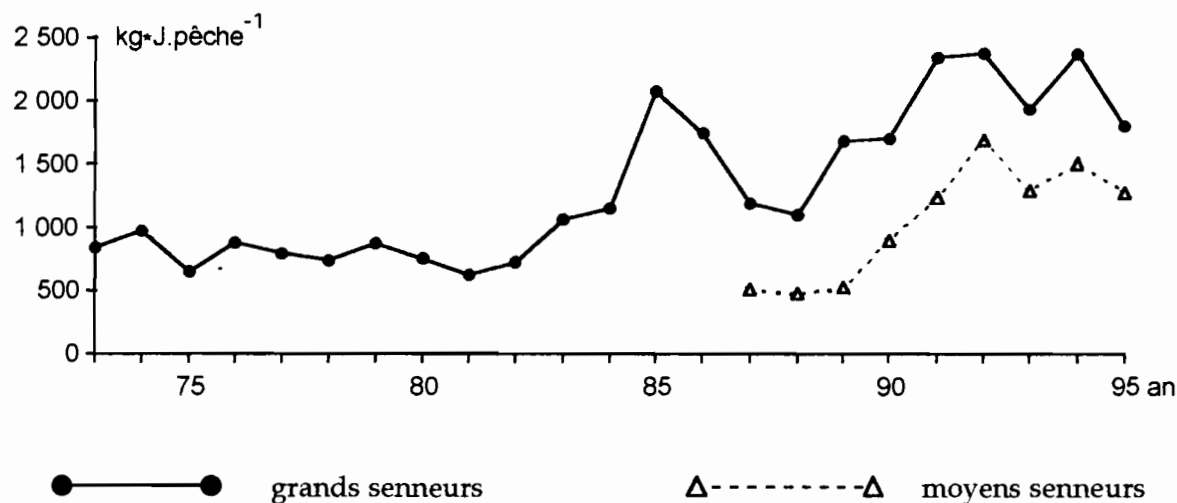


Figure IV. 10. Evolution des rendements, exprimés en kg*J. pêche⁻¹ dans les flottilles de senneurs semi-industriels.

- de 1983 à 1985, fort accroissement des rendements qui atteignent un maximum en 1985,
- de 1986 à 1988, décroissance des rendements qui, à la fin de cette période, retrouvent leur niveau de 1983,
- de 1989 à 1995, nouvelle augmentation des rendements et variation inter-annuelle forte.

Dans la flottille des moyens senneurs, les rendements, stables durant les premières années de l'exploitation, s'accroissent fortement de 1989 à 1992, puis se stabilisent.

- Zones de pêche.

Deux grands groupes de secteurs de pêche peuvent être individualisés (Fig. IV.11.);

- secteurs à p.u.e. stable. Parmi ces zones, nous trouvons les vieux secteurs de pêche traditionnels des senneurs javanais (Nord Tegal, Karimunjawa) et les secteurs de la mer de Chine méridionale (Pejantan et Natuna). Sur les premiers, la faiblesse et la stagnation des rendements semblent dues à l'épuisement de ces zones, prospectées depuis le début de l'exploitation des chinchards en Indonésie, par les flottilles artisanales et les flottilles semi-industrielles. En mer de Chine méridionale, les rendements se situent dans la moyenne des rendements observés dans la pêche toutes zones confondues.
- Secteurs à p.u.e. fluctuante. Ce sont principalement les zones du centre et de l'est de la mer de Java ainsi que celle du détroit de Macassar. Dans tous ces secteurs, une diminution des rendements est constatée de 1985 à 1988 suivie d'un accroissement important jusqu'en 1992. Depuis, les rendements sont stables dans les zones de Matasiri et Masalemba alors que des variations inter-annuelles plus ou moins fortes caractérisent les zones de Bawean, Kangean et du détroit de Macassar.

- Espèces.

L'examen de la courbe des p.u.e. mensuelles des principales espèces (période 1976-1995), corrigée de l'effet saisonnier, met en évidence, pour chaque espèce, une tendance à l'accroissement des rendements dans le temps et la présence de cycles bien individualisés (Fig. IV.12.).

Trois cycles peuvent être individualisés :

- le premier s'étale de 1976 à 1983. Il affecte les rendements de *Decapterus russellii*, *Amblygaster sirm*, *Sardinella gibbosa* et *Selar crumenophthalmus*. Il est peu intense chez les trois premières espèces et bien marqué chez *Selar crumenophthalmus*. Chez ces espèces, son apparition n'est pas synchrone. Les pics de rendements observés chez *Sardinella gibbosa*, *Selar crumenophthalmus* et *Amblygaster sirm*, correspondent au minimum de rendement chez *Decapterus russellii*. Chez *Rastrelliger kanagurta* et *Decapterus macrosoma* ce cycle est absent,

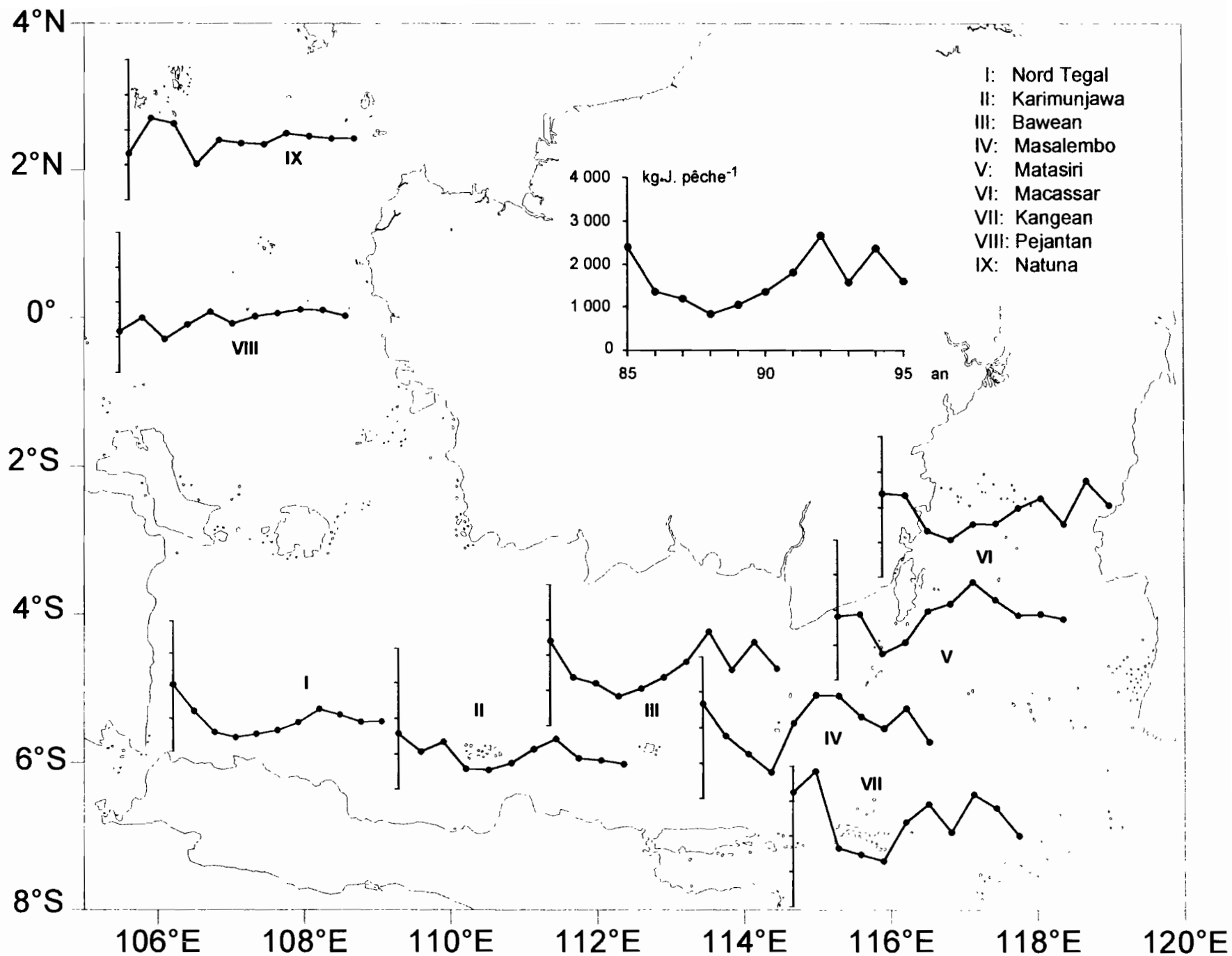


Figure IV.11. Evolution annuelle des rendements par secteur de pêche dans les flottilles de senneurs semi-industriels javanais.

- le second qui s'étend de 1982 à 1988 est visible et de forte intensité chez toutes les espèces à l'exception d'*Amblygaster simm*,
- le troisième est observé chez toutes les espèces et il s'étend de 1989 à 1993. Son intensité est comparable au second.

IV.2.2. Cycles saisonniers.

L'évolution de la p.u.e. est largement influencée par le caractère saisonnier de la pêche et est la résultante de plusieurs composantes (Le Gall, 1976) ;

- la disponibilité du poisson (dus aux variations saisonnières ou annuelles),
- l'efficacité de la pêcherie au sens large,
- l'évolution réelle de l'abondance du poisson,
- l'intérêt croissant ou décroissant d'une flottille pour une espèce ou une zone.

Un modèle linéaire généralisé a été appliqué aux logarithmes des données mensuelles des rendements.

$$\text{Log (p.u.e.)}_{i,j,k,l} = m + a_i + b_j + c_k + d_{ik} + e_{ij} + f_{jk} + \varepsilon_{i,j,k,l}$$

où m = constante, a, b, c, d, e, f = paramètres dépendant de i = an, j = mois et k = zone.

Tous les effets principaux et leurs interactions sont significatifs (Tab. IV.9.). Cependant, les carrés moyens montrent l'effet prédominant du secteur de pêche et du mois.

Tableau IV.9. Résultats du modèle linéaire généralisé ($R^2=0,633$) appliqué aux rendements mensuels de 1985 à 1995.

	d.d.l.	somme carrés	carrés moyens	F	Pr>F
an	10	50,05	5,01	19,78	0,0001
mois	11	93,68	8,52	33,66	0,0001
zone	8	80,75	10,09	39,90	0,0001
an*zone	80	27,30	0,34	1,35	0,0272
mois*zone	87	33,34	0,38	1,51	0,0026
modèle	196	348,82	1,78	7,03	0,0001
erreur	800	202,39	0,25		
total corrigé	996	551,21			

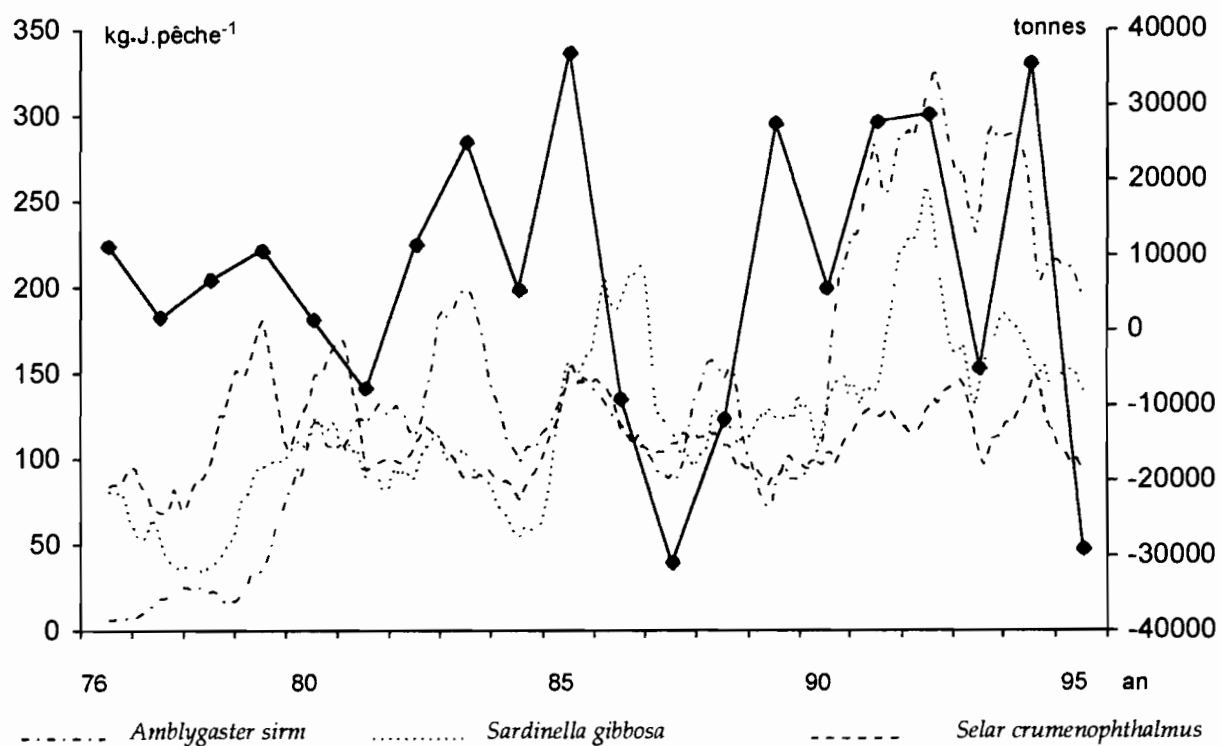
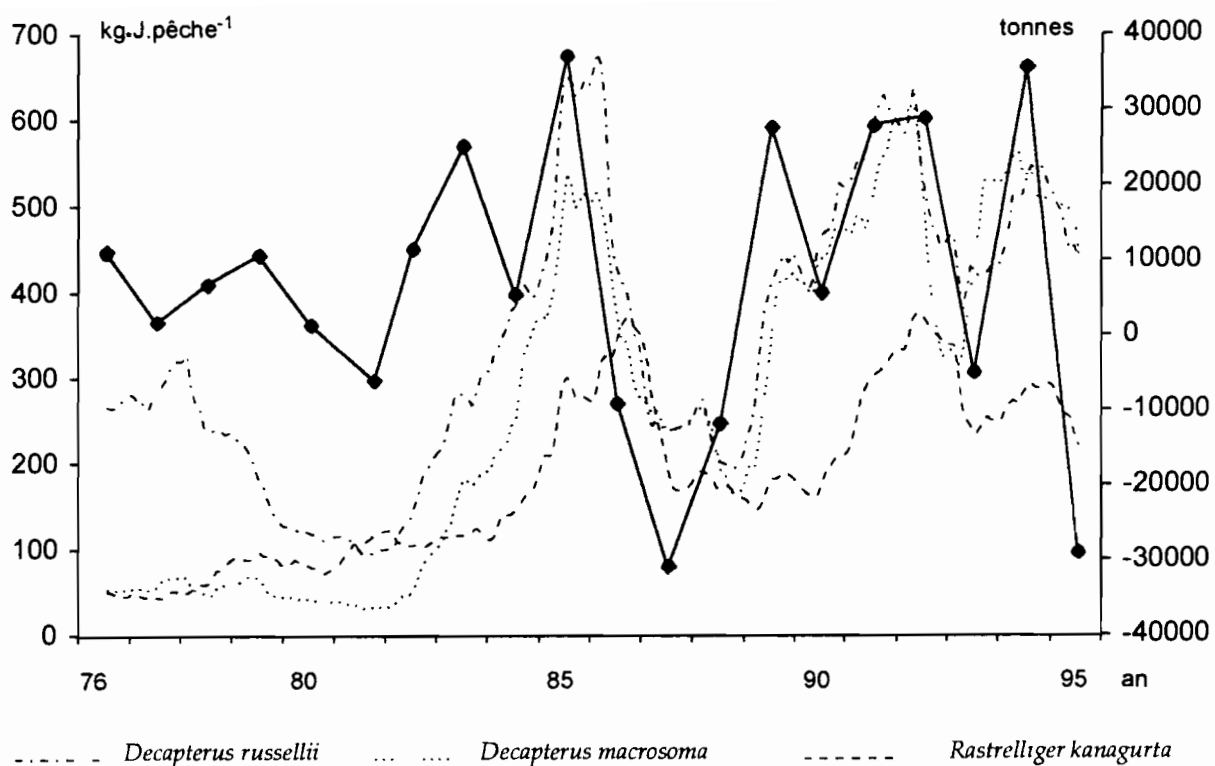


Figure IV.12. Evolution annuelle des rendements spécifiques dans les flottilles de senneurs semi-industriels javanais. Le trait plein représente les variations annuelles des prises totales.

La forte variabilité saisonnière nous a fait calculer un rendement relatif égal à:

$$\text{P.u.e. relative}_{ijk} = (\text{p.u.e.}_{ijk} * 100) / (\sum_j \text{capture}_{ik} / \sum_j \text{effort}_{ik})$$

Des fluctuations mensuelles, corrigées des variations inter-annuelles, sont ainsi obtenues. Les p.u.e. les plus élevées sont trouvées au cours du second semestre de l'année d'août à décembre, les plus faibles le sont en mai (Fig. IV.13.). L'examen des écarts à la moyenne montre que les mois de janvier et décembre présentent des écarts positifs forts au cours des années récentes alors que de mars à août ces écarts sont négatifs.

Au cours de la période 1986-1995, les rendements des grands senneurs sont, chaque mois, supérieurs, en moyenne, de 500 kg*J. pêche⁻¹. La saisonnalité des rendements est renforcée. Pour les moyens senneurs, le cycle saisonnier est identique à celui rencontré chez les grands senneurs. Il montre un doublement des rendements entre mai et septembre.

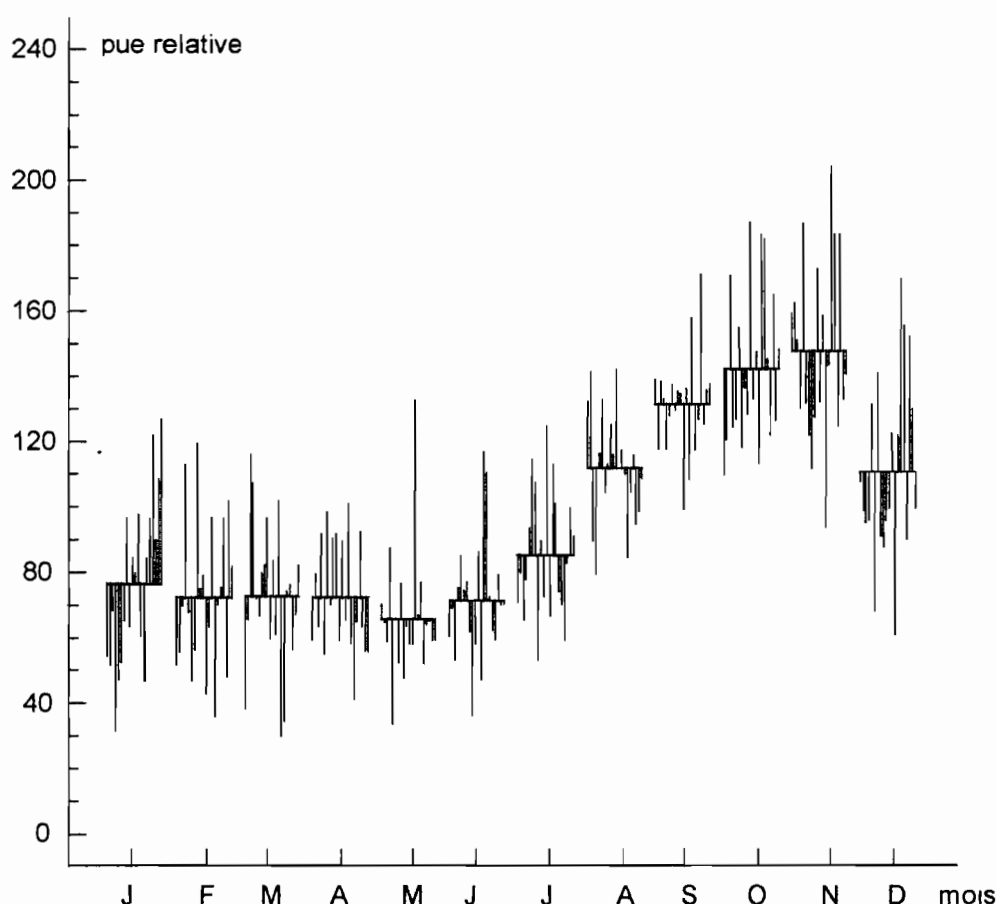


Figure IV.13. Evolution de la p.u.e. relative dans les flottilles de senneurs semi-industriels de 1976 à 1995.

- Zones de pêche.

L'examen des rendements mensuels, par secteur de pêche, montre que ces derniers augmentent de l'ouest vers l'est de la mer Java. Le cycle saisonnier est grossièrement le même sur les secteurs de la mer de Java et du détroit de Macassar. Les six premiers mois sont caractérisés par des rendements faibles qui s'accroissent au cours du second semestre. Le cycle est plus marqué dans les zones de l'est et du détroit de Macassar que dans les zones de l'ouest (Fig. IV. 14). Les zones de la mer de Chine méridionale présentent un cycle inverse de celui de la mer de Java. Les rendements sont élevés d'avril à septembre et diminuent d'octobre à mars.

Dans les zones de pêche, les rendements des grands et moyens senneurs ne diffèrent que sur les zones côtières (Nord Tegal, Karimunjawa, Kangean) et à Bawean. Ces zones sont fréquentées par les navires les plus anciens des deux flottilles. Les différences constatées semblent dues à la puissance motrice développée. Les écarts de puissance y sont très forts. Sur les zones de l'est de la mer de Java (Masalembu, Matasiri), du détroit de Macassar et de Pejantan en mer de Chine méridionale les rendements sont comparables. Ces zones sont explorées par les navires les plus récents des deux flottilles. Ces unités ont des puissances motrices très proches (Fig. IV.15.).

IV.3. MODELISATION.

En biologie des pêches, deux grandes familles de modèles de production permettent de décrire et si possible de prévoir l'évolution des captures d'un stock exploité : les modèles globaux (synthétiques) et les modèles structuraux (analytiques).

A l'origine des modèles globaux, on trouve le modèle de croissance logistique proposé pour la première fois comme un modèle de population par Verhulst en 1838. Utilisé dans l'étude d'un grand nombre de populations animales, il a été appliqué pour la première fois aux populations de poisson par Graham (1935) et popularisé par Schaefer (1954). Du modèle de base linéaire sont dérivés deux autres modèles : le modèle exponentiel (Fox, 1970) et le modèle généralisé de Pella et Tomlinson (1969). Ces modèles ne prennent en compte qu'une seule variable explicative : l'effort de pêche exercé sur le stock. Ils ont fait l'objet de nombreuses adaptations afin d'améliorer les ajustements, particulièrement en situation de non-équilibre de la pêcherie ou lors d'existence de délais de réponse du stock (Gulland, 1969; Le Guen et Wise 1967; Schnute, 1977; Walters et Hilborn, 1986).

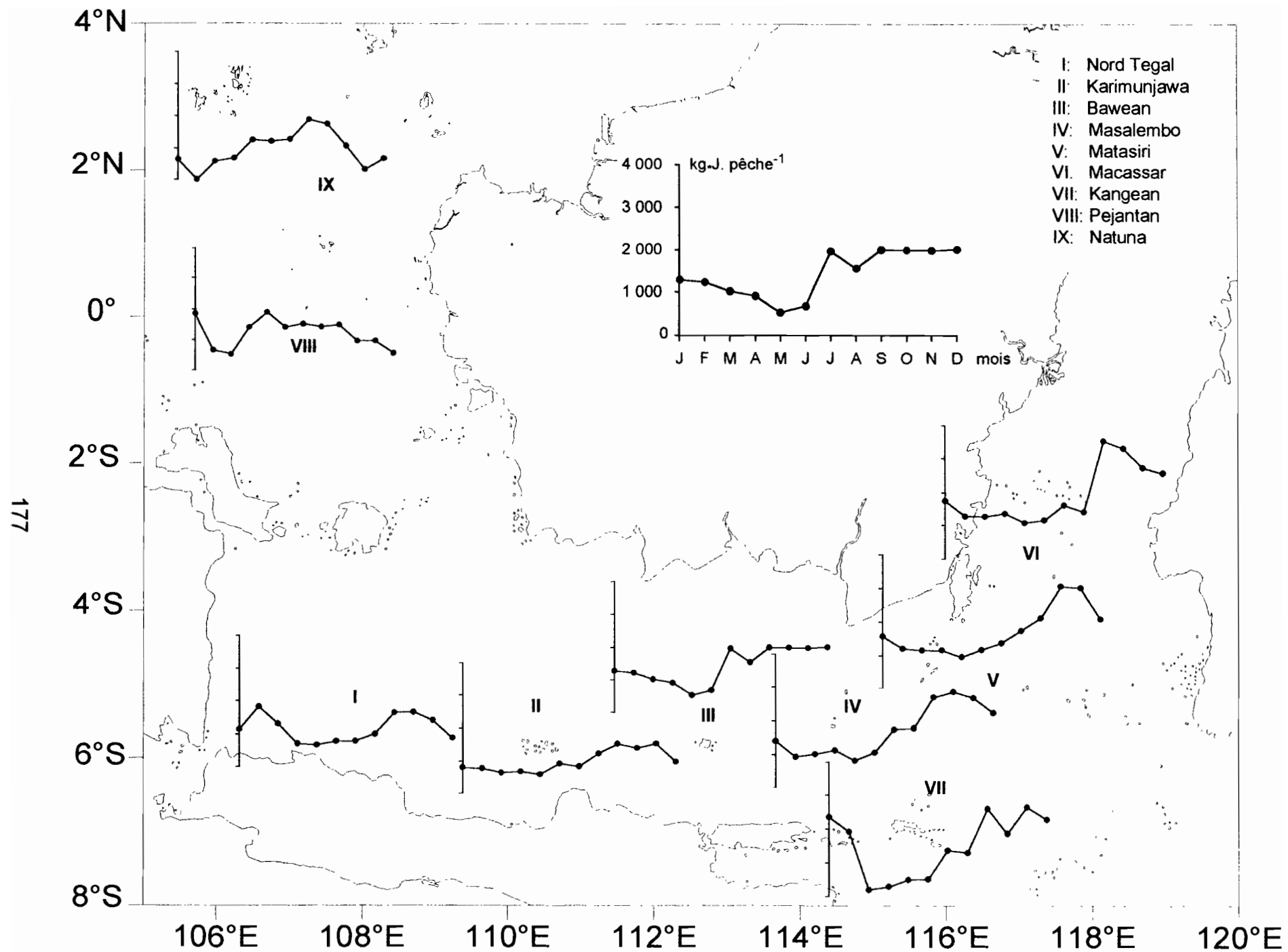


Figure IV.14. Evolution des rendements mensuels sur les différents secteurs de pêche des flottilles de senneurs semi-industriels javanais.

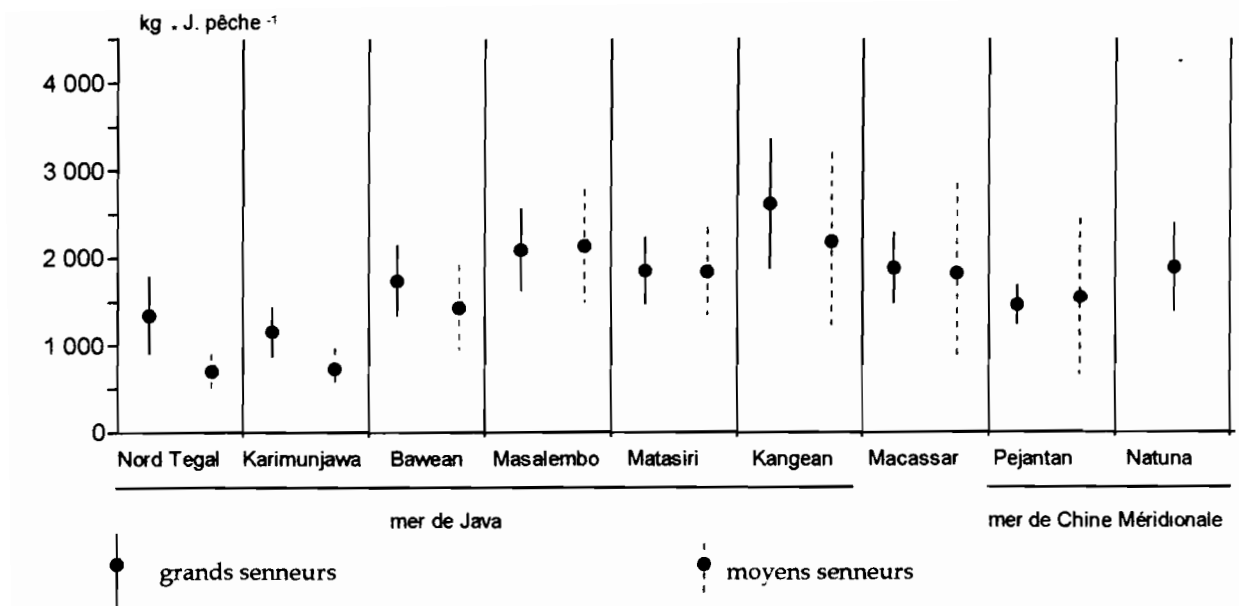


Figure IV.15. Comparaison des rendements moyens des flottilles de moyens et de grands senneurs sur les secteurs de pêche des flottilles semi-industrielles javanaises.

Les modèles analytiques reposent sur le concept de cohorte. Une cohorte regroupe des individus nés dans un même intervalle de temps (Laurec et Le Guen, 1981). La plupart des procédures sont basées sur l'application de l'équation des captures de Baranov (1918). Les données de captures sont classées par groupe d'âge et diverses techniques permettent de les étudier. Parmi les principales, on trouve l'analyse des populations virtuelles (Fry, 1949 ; Gulland, 1965) et l'analyse des cohortes (Pope, 1972). Dans les régions tropicales, la détermination de l'âge des poissons se heurte à de nombreuses difficultés. Celles-ci peuvent être contournées en appliquant des procédures basées sur la composition en taille des captures (Jones, 1981).

Pour la pêche des petits pélagiques de la mer de Java, les deux approches ont été utilisées. Les flottilles semi-industrielles javanaises exploitent deux stocks de poisson. Le premier occupe la mer de Chine méridionale et le second s'étend de la mer de Java au détroit de Macassar et à la mer de Flores. C'est ce dernier qui est étudié dans ce paragraphe. Les captures réalisées par les senneurs semi-industriels javanais en mer de Chine méridionale n'ont donc pas été prises en compte dans l'étude.

IV.3.1 Modèle global.

L'utilisation des modèles globaux nécessite le respect de l'hypothèse de base qui suppose qu'à un état du stock caractérisé par une biomasse B , correspond un milieu stable (Laurec et

le Guen 1981). La méthode considère la variation de la biomasse de façon globale. La biomasse de l'année B_{x+1} est déterminée par la biomasse de l'année B_x , sa croissance dans l'année (C_x) et le niveau des prises (P_x)

$$B_{x+1} = B_x + C_x - P_x$$

Trois hypothèses sous-tendent le modèle;

- la structure d'âge de la pêcherie ne change pas, ou les changements observés dans cette structure n'affectent pas le taux de croissance de la population. Cette hypothèse n'est valide que si la pêcherie est basée sur un petit nombre de classes d'âge.
- Les changements observés dans la population interviennent instantanément. Cette hypothèse est vérifiée pour les espèces à vie courte et recrutées très tôt par la pêcherie.
- La p.u.e. est proportionnelle à l'abondance du stock.

Dans le cas de la pêcherie de pélagiques de la mer de Java, on peut admettre sans trop de risques que les espèces exploitées obéissent aux deux premières hypothèses du modèle. Ce sont des espèces à vie courte (3 à 5 ans) dont l'exploitation débute très tôt (6 mois) et repose, le plus souvent, sur une seule classe d'âge.

La pêcherie exploite un complexe d'espèces. La manière la plus simple de l'étudier est de considérer l'équation de Schaefer comme décrivant les changements dans la biomasse totale de toutes les espèces réunies. Cette approche a déjà été appliquée dans la région (Golfe de Thaïlande, Marr *et al.*, 1976). En général, elle semble permettre de mieux ajuster les données d'ensemble que celle relative à chacun des stocks qui composent ces pêcheries. Ceci peut être imputable à diverses raisons:

- la biomasse totale réagit d'une façon plus simple à l'effort de pêche global que ne le fait la biomasse de chaque stock individuel. Le modèle de production donne une description plus réaliste de la biomasse totale que de celle des espèces considérées séparément,
 - le meilleur ajustement s'obtient simplement par l'emploi de moyennes,
 - les statistiques relatives à l'effort nominal ne prennent pas en compte les préférences changeantes des pêcheries commerciales recherchant telle ou telle espèce.
- Les données d'effort disponibles donnent un indice beaucoup plus exact de la mortalité relative à la biomasse totale que celles propres à chaque espèce considérée isolément.

S'appuyant sur l'existence de relations entre les fluctuations de l'environnement et les stocks de poissons mises en évidence par différents auteurs (Le Guen et Chevallier, 1982), Fréon (1983) a introduit dans ces modèles une variable climatique capable de fournir un indice

direct ou indirect, sur un phénomène naturel influençant les captures réalisées sur un stock. Ces phénomènes hydro-climatiques interviennent à deux niveaux, la capturabilité ou les variations d'abondance du stock.

- données et méthode.

Le stock de pélagiques étudié est exploité par les flottilles de senneurs semi-industriels et par des flottilles artisanales représentées essentiellement par les sennes danoises "*payangs*" et les mini-senneurs. Les captures et l'effort de ces flottilles doivent donc être estimé.

Les statistiques disponibles pour ces flottilles sont souvent imprécises. Cependant, nous disposons d'une série fiable de données de captures, couvrant la période 1973-1994, pour le port de Brondong (Java Est). Celui-ci est le centre principal de débarquement des embarcations artisanales qui exploitent le même ensemble d'espèces que les senneurs semi-industriels. Connaissant, par année, le nombre d'embarcations débarquant à Brondong et le nombre total d'embarcations pratiquant cette pêche en mer de Java, la prise des petits pélagiques des flottilles artisanales est estimée par la formule :

$$\text{Prises est.} = \frac{P_{Br} * N_{tot.}}{N_{Br}}$$

P_{Br} : Prises Brondong

$N_{tot.}$: nombre total d'embarcations artisanales exploitant les espèces pélagiques capturées par les senneurs semi-industriels.

N_{Br} : nombre d'embarcations de Brondong exploitant les espèces pélagiques capturées par les senneurs semi-industriels.

Pour le calcul de l'effort standard, la série de p.u.e. des senneurs semi-industriels a été sélectionnée. Il s'agit de celle susceptible de fournir l'indice d'abondance le moins biaisé. L'information sur l'effort de pêche exercé par ces flottilles artisanales est très fragmentaire et il est impossible de réduire les principales sources de biais possibles (changements dans les espèces cibles et dans la répartition relative de l'effort et des espèces). L'effort de pêche total a donc été estimé en divisant la prise totale par la p.u.e. retenue.

Les paramètres hydro-climatiques qui influent le plus sur l'exploitation sont la pluviométrie et le vent (Potier et Boely, 1990). Les écarts à la moyenne annuelle de la pluviométrie ont été calculés à partir des données de pluie collectées par grille de 1°*1° par Da Silva *et al.*, (1994). Ces données couvrent les années 1973-1993. La vitesse moyenne du vent exprimée en noeuds a été calculée à partir des données COADS et couvre la période 1973-1992. L'effet de la SOI (Southern Oscillation Index) a été testé. L'indice annuel est calculé sur la somme des variations mensuelles de l'oscillation de la SOI. La série de données s'étend de 1973 à 1994. L'ensemble des données de la pêche et du climat est présenté dans le tableau IV.10..

Le logiciel CLIMPROD (Fréon *et al.*, 1993) a été utilisé pour étudier les relations stock-environnement. Dans ce logiciel, le choix du modèle est réalisé par un système expert et basé sur la connaissance de la pêche par le biologiste. Le modèle est ajusté avec l'algorithme de Marquardt et validé par la méthode du jackknife. Pour les petits pélagiques de la mer de Java, les hypothèses de base du modèle sont :

- le recrutement des poissons s'effectue avant l'âge d'un an,
- L'exploitation est réalisée sur une seule classe d'âge,
- Les paramètres de l'environnement agissent sur le stock pendant deux ans (recrutement + un an d'exploitation), sans effet retard. Le logiciel ne permet pas l'utilisation des valeurs négatives. Les écarts de pluviométrie et l'indice de la SOI ont été modifiés pour satisfaire cette contrainte par l'adjonction d'une constante ($c= 200$ et $c= 50$). Les écarts des pluies influent sur l'abondance du poisson en modifiant l'aire de répartition du stock et sa densité, le vent et la SOI sur abondance et capturabilité.
- Le Guen et Wise (1967) ont montré que l'état d'une pêcherie une année donnée peut être fonction de l'effort de pêche des années précédentes. Pour la pêcherie concernée, nous avons retenu l'hypothèse d'une action de l'effort de l'année précédente et de l'année en cours :

$$E_i = \frac{E_{i-1} + E_i}{2}$$

où E_i = effort de l'année

- résultats.

La relation entre p.u.e. et effort apparaît linéaire ou au moins monotone. Le vent et l'effort sont fortement auto-corrélés ($R=0,77$). Il est alors difficile d'estimer l'influence de chaque

Tableau IV. 10. Données d'exploitation et d'environnement utilisées dans le calcul du modèle de production global.

années	captures (tonnes)	effort (jours pêche)	anomalies pluie (mm)	SOI	vent (noeuds)
1973	11 000	2 400	-5	11,5	8,18
1974	15 500	6 100	104	19,5	8,77
1975	26 700	14 800	147	24,9	8,22
1976	40 200	15 400	-35	1,7	9,99
1977	43 900	19 900	-8	-20,1	10,05
1978	65 800	34 200	185	-7,1	8,51
1979	77 200	37 300	61	-2,0	9,42
1980	76 100	36 400	174	-7,4	9,49
1981	53 600	41 500	127	-0,1	9,15
1982	67 700	58 500	34	-25,6	9,59
1983	109 900	67 800	131	-22,1	8,95
1984	122 300	72 400	88	-2,4	10,07
1985	174 900	81 900	115	-0,9	10,02
1986	156 300	97 700	68	-8,0	10,38
1987	119 303	121 200	215	-26,2	11,22
1988	98 275	106 800	111	13,8	10,74
1989	122 831	130 300	175	11,0	10,18
1990	146 283	115 100	-136	-7,8	10,57
1991	186 661	108 900	-141	-18,3	9,45
1992	207 152	103 200	-140	-24,1	8,79
1993	180 000	112 000	-150	-19,9	
1994	232 900	151 600		-24,2	

paramètre sur la p.u.e.. Le modèle incluant ces deux facteurs n'a donc pas été testé. Pour modéliser les relations entre SOI, effort et p.u.e. le système expert combine un effet linéaire entre p.u.e. et effort et une relation puissance entre p.u.e. et indice de la SOI ($p.u.e. = a \cdot V^{(b+c)} + d \cdot V^{(2 \cdot b)} \cdot E$). Le modèle n'est pas validé par la méthode du jackknife ($R^2=0,58$).

Les écarts de pluviométrie et l'effort sont reliés à la pue par deux effets linéaires ($p.u.e. = a + b \cdot V + c \cdot E$). Le coefficient R^2 est égal à 0,73 et le modèle est validé par la

méthode du Jackknife (Tab. IV. 11.). La PME (Prise Maximale Équilibrée), calculée pour les valeurs extrêmes du paramètre climatique, varie de 108 000 tonnes à 200 000 tonnes et l'effort optimal oscille de 95 000 à 120 000 Jours de pêche (Fig. IV.16.).

Tableau IV. 11. Résultats du modèle global prenant en compte l'anomalie des pluies sur l'abondance du stock.

modèle ajusté pue= a + b*V + c*E							
coefficients		a		b		c	
valeurs		3,222961		-0,0022635		-0,0000121	
déviatio n std. Jackknife		0,1602267		0,0004841		0,0000012	
coefficient de détermination R²				0,73			
coefficient de détermination jackknife R²				0,66			
intensité pluies			Effort optimal		Prise maximale équilibrée		
		Limite inf.	Val. cen.	Limite sup.	Limite inf.	Val. cen.	Limite sup.
moyenne	54	106080	109753	113427	141556	145314	149071
médiane	88	102927	106534	110140	132907	136917	140296
minimum	-150	124159	128860	133561	193645	200315	206985
maximum	215	90929	94620	98312	102352	108020	113688

IV.3.2 Modèle analytique.

Lorsqu'on dispose seulement des structures de taille, l'analyse développée par Jones (1981), permet d'estimer les coefficients de mortalité par pêche à partir de regroupements de classes de longueur supposées avoir le même âge, d'où son appellation d'analyse des pseudo-cohortes. La totalité des individus présents dans le stock, une année donnée, constitue un ensemble que l'on traite comme des cohortes successives annuelles. Si le stock est à l'équilibre, il est possible de mener une analyse de pseudo-cohorte à partir de la distribution en taille des captures recueillie sur une seule année. Un stock est dit à l'équilibre lorsque les recrutements et les diagrammes de mortalité ont été constants au cours de la période d'exploitation des cohortes en présence (Chevaillier et Laurec, 1990). Cet état étant rarement atteint, il est préférable d'effectuer l'analyse à partir d'une distribution en taille représentant la moyenne de plusieurs années. Cette démarche réduit les irrégularités des diagrammes de mortalité et les effets des fluctuations du recrutement ou du régime d'exploitation.

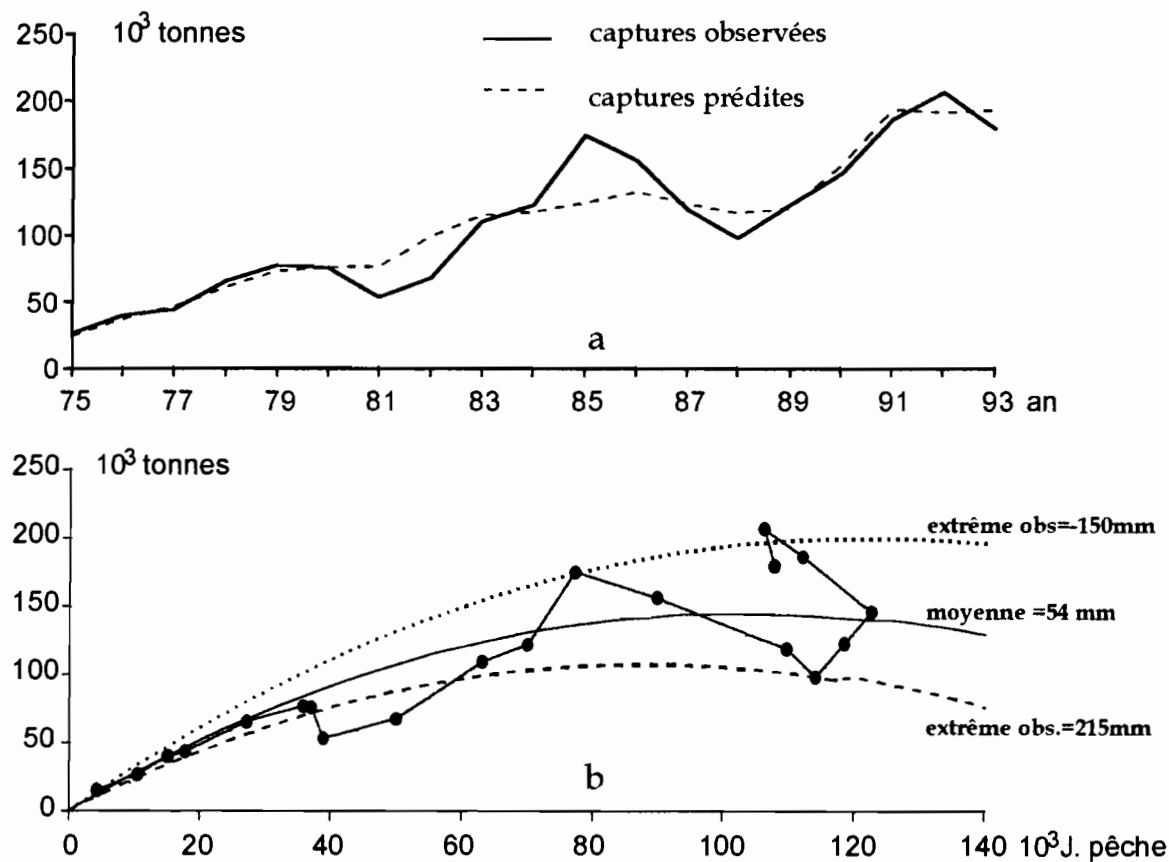


Figure IV. 16. Résultats du modèle de production linéaire additif où l'écart des pluies agit sur l'abondance du stock de petits pélagiques de la mer de Java. a) Captures totales observées et prédites, b) modèle de production.

L'analyse des pseudo-cohortes repose sur les deux équations de base des modèles structuraux :

- l'équation de survie qui décrit la décroissance des effectifs d'une cohorte en fonction de son âge,

$$N_{i+1} = N_i * \exp(-Z_i * dt_i)$$

- l'équation des captures qui représente les décès survenus au cours d'un intervalle de temps donné.

$$C_i = \frac{F_i}{Z_i} * (1 - \exp(-Z_i * dt_i) * N_i)$$

où

i = indice de la classe de longueur

C_i = nombre d'individus disparus du fait de la pêche et dont la longueur est comprise entre L_i et L_{i+1}

F_i = coefficient de mortalité instantané par pêche de la classe de taille i

Z_i = coefficient de mortalité totale instantanée $Z_i = F_i + M$ (M , coefficient de mortalité naturelle est supposé constant)

N_i = nombre d'individus ayant atteint la longueur L_i

dt_i = temps nécessaire à un individu pour grandir de la longueur L_i à la longueur L_{i+1}

dt_i est remplacé dans les équations ci-dessus par son expression dans l'équation de von Bertalanffy (1938).

$$dt_i = \frac{1}{K} * \text{Log} \frac{(L_\infty - L_i)}{(L_\infty - L_{i+1})}$$

Les dt_i ne peuvent être calculés que si $L_{i+1} < L_\infty$. Tous les individus ayant une longueur supérieure ou égale à une longueur terminale L_t sont regroupés. Pour ce groupe terminal, l'équation des captures s'écrit:

$$C_t = N_t * \frac{F_t}{Z_t}$$

Le système d'équations présente une indétermination qui est levée en choisissant, soit le nombre d'individus recrutés (analyse descendante), soit la mortalité (F_t) du groupe de taille terminale (analyse ascendante). La robustesse maximale de l'analyse des cohortes est atteinte lorsque la mortalité par pêche (F_t) du groupe terminal est prise en compte.

Le principe du calcul du rendement par recrue est de suivre le devenir d'une cohorte théorique au cours du temps, et de voir lors de sa disparition totale, la biomasse capturée par la pêche. Ce calcul permet de se dispenser de connaître le recrutement. Il faut cependant que la pêcherie soit dans un état d'équilibre avec des mortalités par pêche par classe de taille qui ne varient pas d'une année sur l'autre. L'équation de base est l'équation des captures. L'analyse donne un diagnostic de la situation présente.

L'analyse doit être réalisée sur l'ensemble du stock considéré. Elle a été effectuée sur trois des principales espèces pélagiques capturées par les flottilles de senneurs semi-industriels de la mer de Java (*Decapterus russellii*, *Decapterus macrosoma*, *Amblygaster sim*). L'état des statistiques des flottilles artisanales dans la province de Kalimantan Sud n'a pas permis la réalisation de l'analyse sur le maquereau (*Rastrelliger kanagurta*). Dans cette province, l'exploitation artisanale du maquereau se superpose à celle des senneurs semi-industriels. Le volume des prises débarquées semble important. Il serait du niveau de celui des flottilles

semi-industrielles. Mais, en l'absence de toute statistique, les approximations seraient trop aléatoires.

- Evaluation des paramètres du modèle.

Les données nécessaires à l'analyse des pseudo-cohortes et au calcul du rendement par recrue sont :

- les fréquences de taille,
- les paramètres de croissance,
- les paramètres de l'équation taille-poids,
- la mortalité par pêche du groupe terminal (F_t) et la mortalité naturelle (M),
- les tailles de sélection L25, L50, L75 et taille des maillages.

- Fréquences de taille.

Les calculs reposent sur l'étude de toutes les tailles capturées par la pêche. La sardinelle *Amblygaster simm* n'est pêchée que par les flottilles semi-industrielles et les fréquences de taille mesurées sur cette espèce sont directement utilisables. Les chinchards (*Decapterus macrosoma* et *Decapterus russellii*) sont exploités par les flottilles semi-industrielles et artisanales. Dans un premier temps, les débarquements réalisés par les flottilles artisanales ont été répartis par zone de pêche (Tab IV. 12.). Ces débarquements, regroupés en catégories commerciales, ont été séparés par espèce en utilisant le rapport des captures *Decapterus russellii*/*Decapterus macrosoma* trouvé sur chaque zone de pêche dans les prises de la flottille semi-industrielle des moyens senneurs. La répartition par taille est

Tableau IV. 12. Répartition par zone de pêche (pourcentage) des prises de chinchards des flottilles artisanales javanaises.

province d'origine	port d'origine	zone pêche	répartition (%)
Java Ouest	Dadap, Eretan Wetan	Nord Tegal	100
Java Centre	Sarang, Weleri, Kragan	Karimunjawa	60
		Bawean	40
Java Est	Brondong	Bawean	100
	Madura	Masalembo	60
		Kangean	40

effectuée, par zone de pêche, en prenant comme référence les distributions de taille des deux espèces dans la flottille des moyens senneurs (Tab IV. 13.). Pour l'année 1995, les

statistiques des flottilles artisanales ne sont pas disponibles, les calculs ont été réalisés sur les années 1991 à 1994.

- paramètres de croissance.

Les deux paramètres de l'équation de von Bertalanffy qui entrent dans l'analyse sont le coefficient de croissance K et la longueur asymptotique L_{∞} . Pour obtenir ces paramètres, une décomposition des distributions polymodales de fréquences de taille a été effectuée. Dans un premier temps, la méthode de Batthacharya a été appliquée. Les valeurs moyennes obtenues ont été validées par le programme NORMSEP. Le coefficient de croissance K et L_{∞} ont été estimés par la méthode de Gulland et Holt (1959). Pour ces calculs, le logiciel Fisat a été utilisé (Sadhotomo, comm. pers.). Les méthodes employées comprennent une part de subjectivité que Le Guen et Morizur (1989) ont bien mis en évidence. Les estimations de ces paramètres doivent donc être confirmées par des "lectures" d'âge. Les valeurs obtenues correspondent à la croissance moyenne des différentes cohortes présentes chaque année. Les courbes de croissance prennent en compte les oscillations saisonnières observées dans l'évolution de la croissance des petits pélagiques de la mer de Java.

Pour la mer de Java, la comparaison des valeurs du coefficient de croissance K et de la longueur asymptotique L_{∞} trouvés dans la littérature (cf. Tab. III.3.) et les résultats de Sadhotomo a été réalisée. Chez les trois espèces, l'estimation de K est plus faible lors de cette étude et celle de L_{∞} plus forte. Ces différences sont dues au fait que la détermination des paramètres de croissance est extrêmement sensible aux intervalles d'échantillonnage et aux traitements mathématiques utilisés pour les obtenir (Laurec et Le Guen, 1981). Leur comparaison est difficile ne connaissant pas les intervalles d'observations choisis par les différents auteurs.

- mortalité par pêche du groupe terminal (F_t) et mortalité naturelle (M).

Le coefficient de mortalité par pêche du groupe terminal (F_t) est choisi à partir de l'allure de la courbe des coefficients de mortalité par pêche, notamment aux approches de la classe de taille terminale L_t . On observe que les valeurs de F_t conduisent à des variations très fortes dans ces tailles. Cependant, les courbes convergent assez rapidement ce qui montre que le

Tableau IV.13. Distributions des fréquences de taille ($\cdot 10^3$ individus) utilisées dans les analyses de pseudo-cohortes.

FL (cm)	<i>Decapterus macrosoma</i>	<i>Decapterus russellii</i>	<i>Amblygaster sirm</i>
6,5	10	260	
7,5	315	1 681	25
8,5	1 105	5 616	114
9,5	2 809	15 107	426
10,5	9 579	42 326	686
11,5	28 667	123 172	2 560
12,5	63 441	208 930	5 890
13,5	115 415	251 312	11 924
14,5	172 268	231 766	20 186
15,5	208 865	142 594	40 474
16,5	206 378	88 452	73 341
17,5	141 952	53 038	86 655
18,5	48 427	40 730	52 798
19,5	11 724	35 607	14 006
20,5	3 983	24 581	2 037
21,5	1 085	9 505	199
22,5	455	3 398	21
23,5	364	745	
24,5	439	234	
25,5	263	66	
26,5	124		
27,5	83		

choix de la valeur de F_t a peu d'influence sur les résultats. Une bonne convergence des vecteurs de mortalité par pêche est observée à la longueur de 25 cm pour *Decapterus macrosoma*, 21 cm pour *Decapterus russellii* et 20 cm pour *Amblygaster sirm*. Pour les deux chinchards, la mortalité par pêche ne joue qu'au delà d'une taille de 10 cm. Cette taille atteint 14 cm chez la sardinelle. Les courbes des coefficients de mortalité par pêche montrent de fortes variations entre les espèces (Fig. IV. 17.). Chez *Decapterus macrosoma* et *Amblygaster sirm* les vecteurs de mortalité par pêche élevés sont limités à une faible amplitude de tailles (3 à 4 cm). Chez *Decapterus russellii* cette amplitude est forte (13 cm).

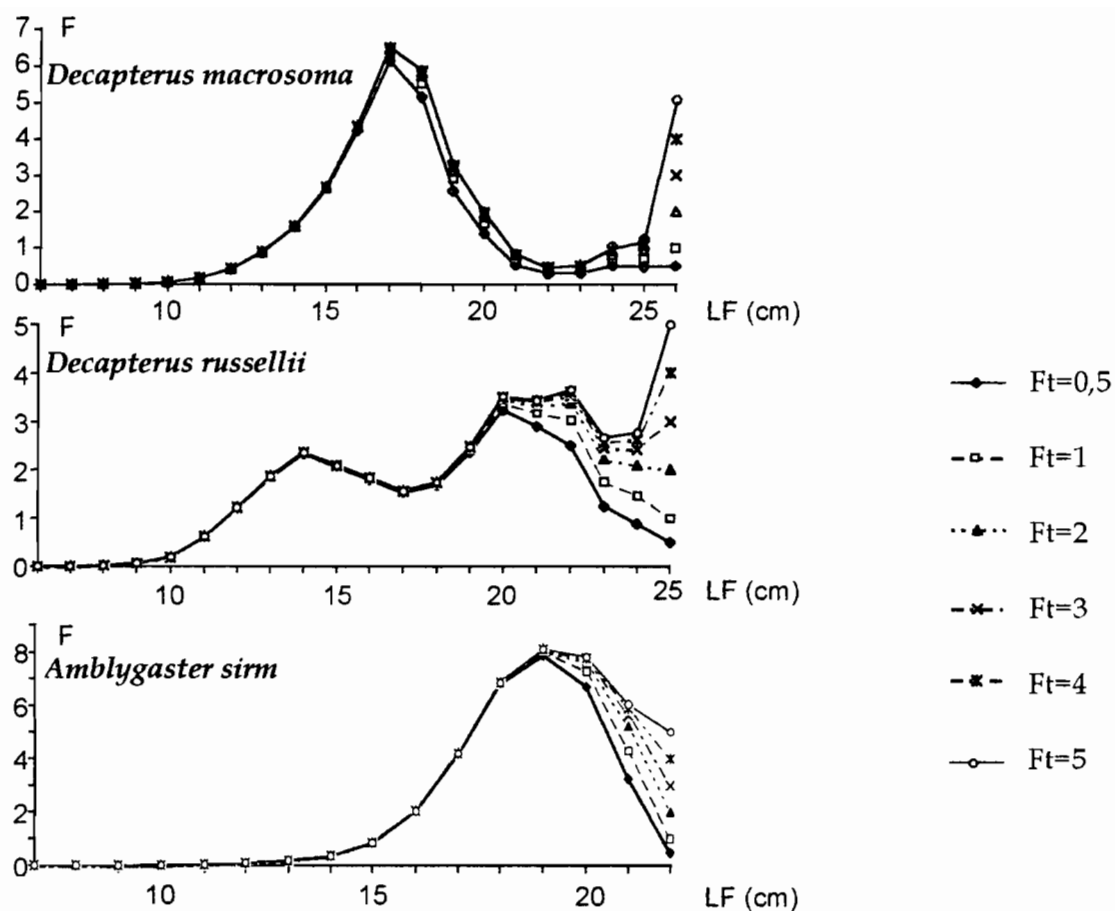


Figure IV.17. Diagrammes des mortalités par pêche par classe de taille pour les pseudo-cohortes annuelles des trois espèces étudiées.

La mortalité naturelle M a été calculée à l'aide de la formule de Pauly (1984). La température moyenne annuelle retenue pour la mer de Java est de $28,0^{\circ}\text{C}$.

$$\log M = -0,0066 - 0,279 \log L_{\infty} + 0,6543 \log K + 0,4634 \log T$$

Cette relation, calculée sur 175 stocks différents, a été proposée sur des stocks pour lesquels M n'a pratiquement été estimé de manière fiable. Chevaillier (1990) note que les valeurs de M calculées par la méthode de Pauly sont critiquables. Dans l'analyse, pour les différentes espèces étudiées, nous avons testé l'impact des valeurs extrêmes de M trouvées dans la littérature.

- Paramètres de l'équation taille-poids.

Taille et poids sont reliés par la formule :

$$W = aL^b$$

Les coefficients a et b employés dans l'analyse sont ceux calculés par Suwarso (1993) sur les poissons capturés par les flottilles semi-industrielles dans la mer de Java.

- Paramètres de sélectivité

Les valeurs L25, L50 et L75 sont calculés à partir des courbes de sélectivité obtenues pour ces espèces dans la flottille des senneurs semi-industriels. Toutes les flottilles utilisent le même maillage (19,05 mm de côté). L'ensemble des valeurs des paramètres est rassemblé dans le tableau IV.15.

Tableau IV.15. Valeurs des divers paramètres utilisés dans l'analyse de pseudo-cohortes des espèces étudiées.

Données	<i>Decapterus macrosoma</i>	<i>Decapterus russellii</i>	<i>Amblygaster simi</i>
Croissance			
L_{∞} (cm)	29,4	28,75	25,6
K	0,65	0,615	0,82
Mortalité			
F_t	3,0	3,0	3,0
M	0,6<1,36<1,8	0,6<1,32<2,06	1,0<1,64<2,3
Taille/poids			
a	0,003423	0,007061	0,006117
b	3,441942	3,222974	3,279887
Sélectivité (cm)			
L25	14,0	13,1	14,9
L50	15,4	14,5	16,0
L75	16,5	16,0	16,9
Maille (mm)	19,05	19,05	19,05

Pour les calculs, le logiciel Analen (Chevaillier et Laurec, 1990) a été utilisé. Dans sa thèse, Chevaillier (1990) a souligné l'importance des hypothèses à vérifier avant toute application. La résolution des équations de survie et des captures est réalisée en procédant de proche en proche à partir d'une classe donnée. Les pseudo-cohortes ont été constituées sur la moyenne des distributions de taille d'une année de pêche débutant en juin au recrutement et se terminant en mai de l'année suivante. Pour la sardinelle (*Amblygaster simi*), la pseudo-cohorte est constituée de la distribution moyenne de quatre années de pêche (juin 1991 à mai 1995). Pour les chinchards, la pseudo-cohorte est la moyenne de trois années pêche (juin 1991 à mai 1994). Les diverses flottilles considérées emploient le même engin, la senne.

L'objectif des calculs de rendement par recrue est d'évaluer le potentiel de production de la pseudo-cohorte sous des conditions d'exploitation particulières. Le calcul des rendements par recrue a été réalisé en fonction de la mortalité naturelle M calculée précédemment, pour un facteur multiplicatif du coefficient de mortalité F s'étendant de 0,25 à 4,0 et pour cinq maillages différents (6,3 à 31,7 mm).

- résultats

La figure IV.18. montre les courbes de rendement par recrue obtenues pour différentes valeurs de M .

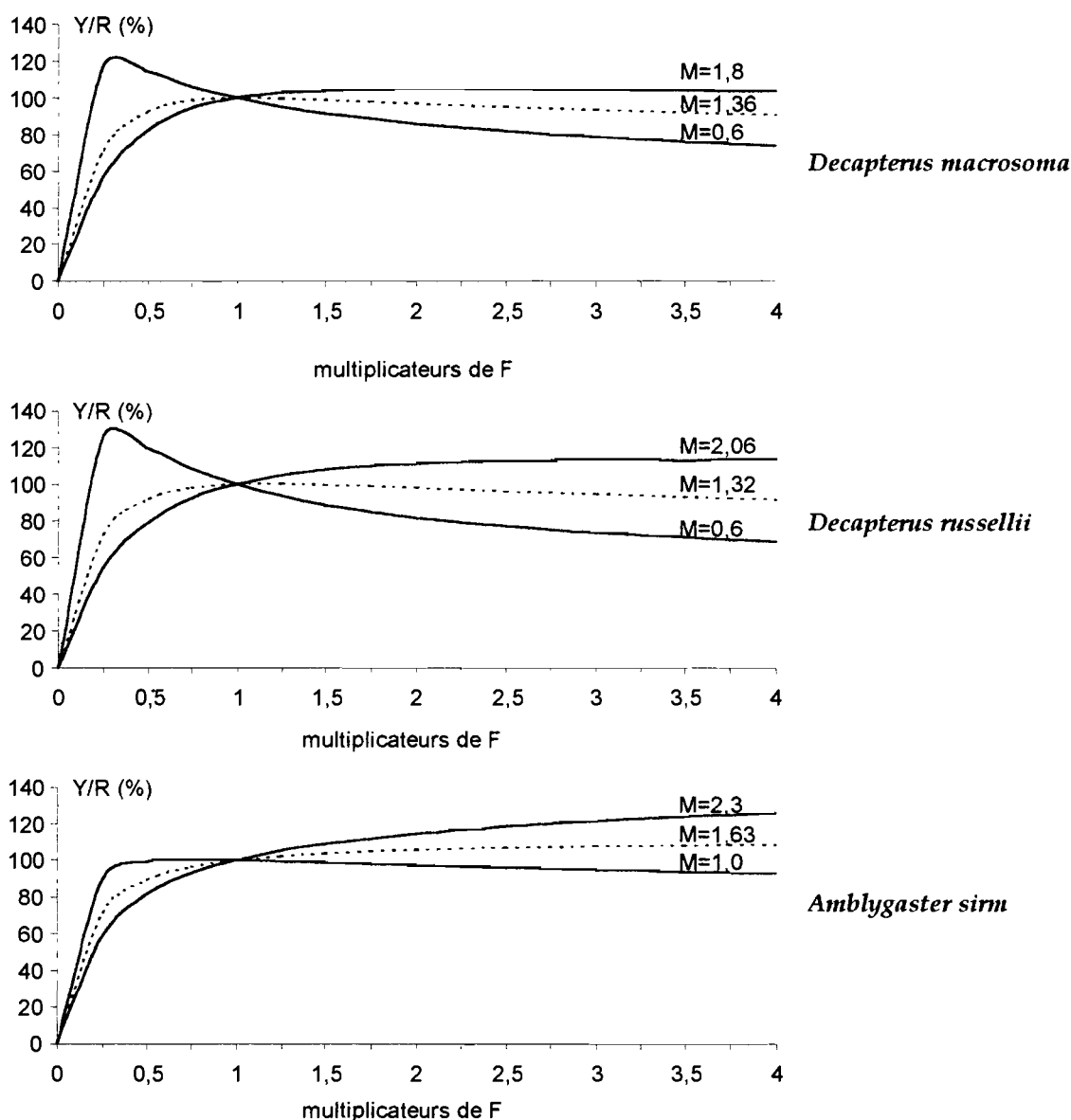


Figure IV.18. Valeurs du rendement par recrue, exprimé en pourcentage de la situation actuelle (maillage 19.05 mm et $F_t=3,0$), pour les valeurs extrêmes de M trouvées dans la littérature (lignes pleines) et le M calculé par la formule de Pauly (ligne pointillée).

Les diagrammes de rendement par recrue calculés avec la mortalité naturelle estimée par la formule de Pauly montrent que le régime d'exploitation actuel (effort et maillage) donne, pour les trois espèces, des rendements proches de l'optimum (Fig. IV.19., IV.20.). Chez *Amblygaster sirm*, tout accroissement du maillage entraîne une forte diminution du rendement par recrue. Avec le maillage actuel, l'augmentation de la mortalité par pêche doit être de 50% pour obtenir un accroissement du rendement par recrue. Chez les deux espèces de chinchards, le passage d'une maille de 19,05 mm à une maille de 25,4 mm entraîne une augmentation du rendement par recrue lié à une intensification du vecteur de mortalité par pêche de 125% chez *Decapterus russellii* et de 75% chez *Decapterus macrosoma*.

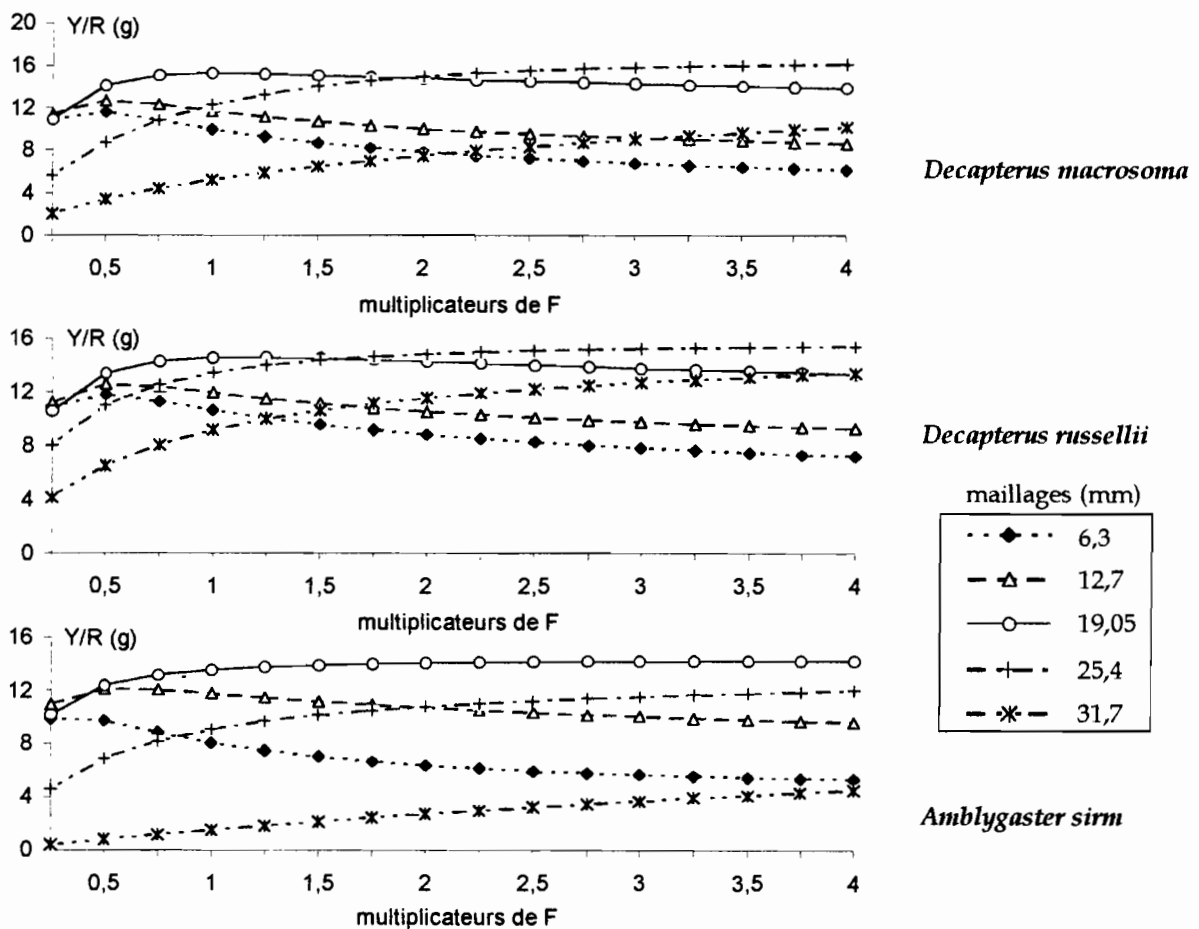
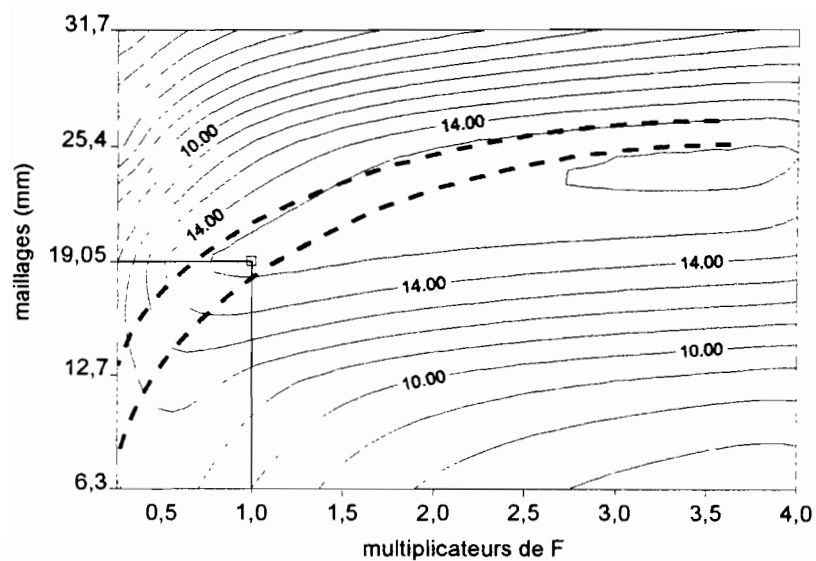


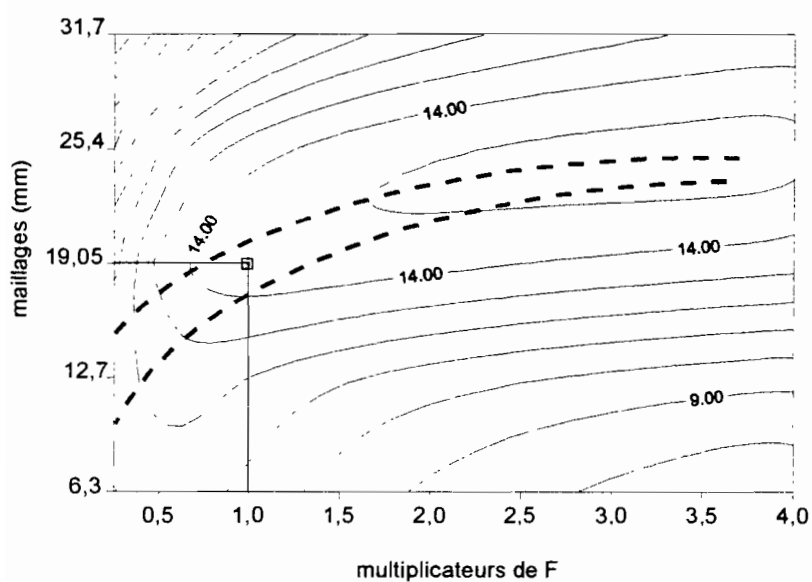
Figure IV. 19. Evolution des courbes de rendement par recrue des trois espèces étudiées pour différents maillages et différents multiplicateurs de F.

IV.4. DISCUSSION.

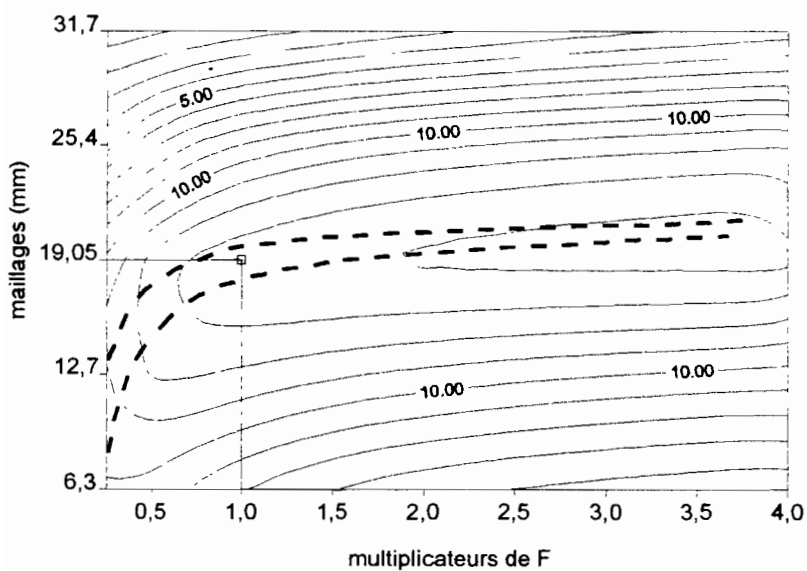
Effort et p.u.e. sont caractérisés par une sensibilité forte aux paramètres de l'environnement ce qui engendre une saisonnalité marquée. Les changements de stratégies et de tactique



Decapterus macrosoma



Decapterus russellii



Amblygaster sirm

Figure IV. 20. Isoplèthes de rendement par recrue des trois espèces étudiées (M calculé par la formule de Pauly). La situation actuelle est marquée par un carré noir.

observés au cours de l'histoire de la pêche sont des tentatives pour diminuer ou éliminer ces contraintes. Ils ont entraîné une allocation différente de l'effort sur l'année qui a diminué la saisonnalité de ce paramètre. Cette redistribution correspond à une meilleure connaissance de la pêche et à la mise en service de navires qui tiennent mieux la mer. Contrairement à l'effort, la saisonnalité des rendements s'est accentuée. Ces modifications peuvent correspondre à une meilleure répartition spatiale ou à une efficacité accrue des senneurs.

IV.4.1. Répartition spatiale.

Depuis 1987, l'accroissement de l'effort est surtout sensible dans les secteurs de pêche de l'est de la mer de Java, du détroit de Macassar et de la mer de Chine méridionale (Tab. IV.15.). On observe donc une redistribution de l'effort sur les zones de pêche et à l'intérieur des deux flottilles. Les zones traditionnelles, délaissées par les grands senneurs, sont occupées par les moyens senneurs. Dans ces secteurs, il n'y a pas compétition pour l'espace. Ce phénomène n'est visible que dans le secteur de Bawean où les deux flottilles exercent un effort équivalent. Les autres secteurs sont prospectés par les grands senneurs. Cette redistribution ne semble pas avoir modifié profondément les rendements.

Tableau IV.15. Accroissement de l'effort de pêche (pourcentage) par grands secteurs de pêche dans les flottilles des senneurs semi-industriels.

	Côtes java	Est Java	détroit de Macassar	mer de Chine méridionale	total
86-95	1,1	1,4	9,7	24,6	1,7

On a constaté précédemment que les trois courbes de p.u.e. ne divergent pas. Ceci peut être dû à l'absence de variabilité spatio-temporelle du stock, ce qui est démenti par le modèle linéaire et l'acoustique (Petit *et al.*, 1995), ou un effort indépendant de l'abondance. Ce point peut être démontré par l'emploi de l'indice de concentration de Gulland (1969) (p.u.e. pondérée/p.u.e. non pondérée) et par la relation entre p.u.e. relative et effort relatif. Les basses valeurs de l'indice (Fig. IV. 21.) semblent indiquer que l'allocation de l'effort garde peu de relations avec les rendements. La figure IV.22 montre qu'il existe une relation positive entre pue relative et effort relatif. Deux hypothèses peuvent être avancées :

- l'allocation de l'effort de pêche des senneurs javanais est très liée aux conditions environnementales qui prévalent sur les zones de pêche. Les bateaux, présents dans les flottilles, sont très peu marins et cherchent à éviter des conditions climatiques trop

défavorables (vent trop fort). Ils se déplacent sur les secteurs en fonction de la météo rencontrée. Cependant, Potier et Boely (1990) ont observé qu'à vitesse de vent égale les senneurs exerçaient un effort beaucoup plus important en mousson de sud-est (saison où le poisson est plus "abondant") qu'en mousson de nord-ouest (saison où le poisson est peu "présent").

- la seconde hypothèse prend en compte l'efficacité de la technique de pêche.

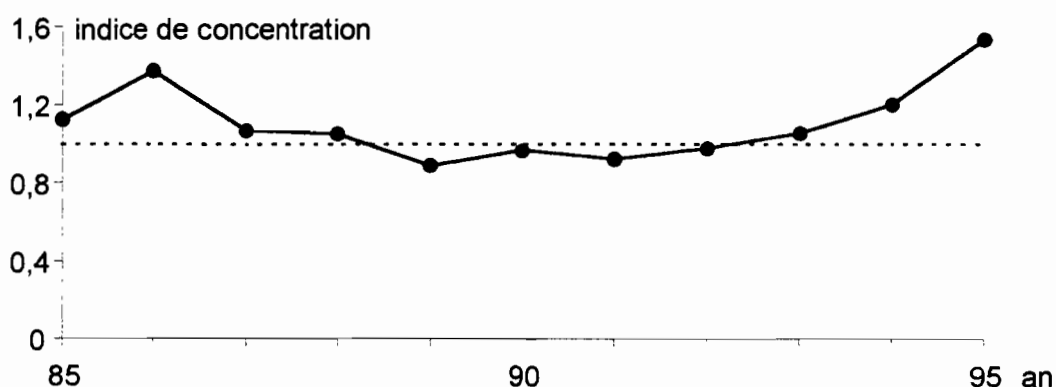


Figure IV.21. Evolution de l'indice de concentration de Gulland pour les flottilles de senneurs semi-industriels javanais.

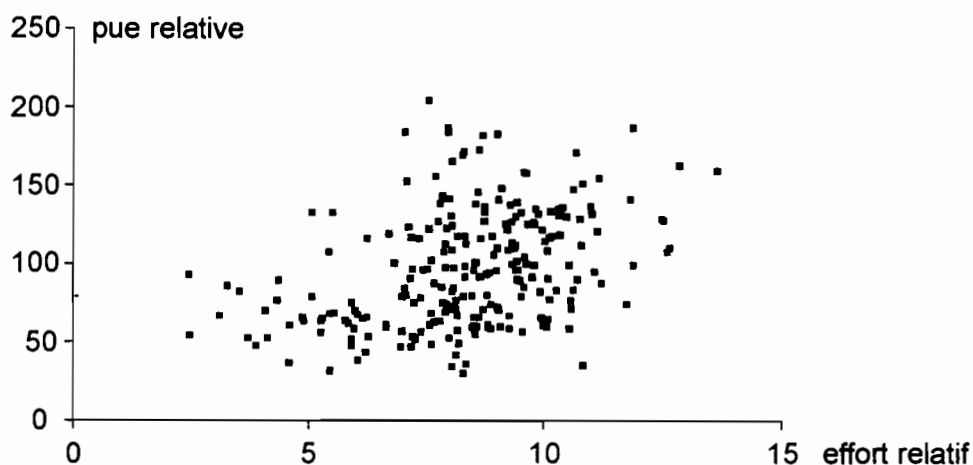


Figure IV.22. Relation effort relatif-p.u.e. relative montrant l'absence de relations entre les deux paramètres.

IV.4.2. Efficacité de la technique de pêche.

L'introduction des lampes électriques n'a pas modifié profondément la puissance de pêche. Les rendements restent faibles. L'examen du résultat de 911 coups de senne montre que

80% d'entre eux sont compris entre 0 et 5 tonnes (Fig. IV. 23.). Les calées supérieures à 20 tonnes ne forment que 1% du total.

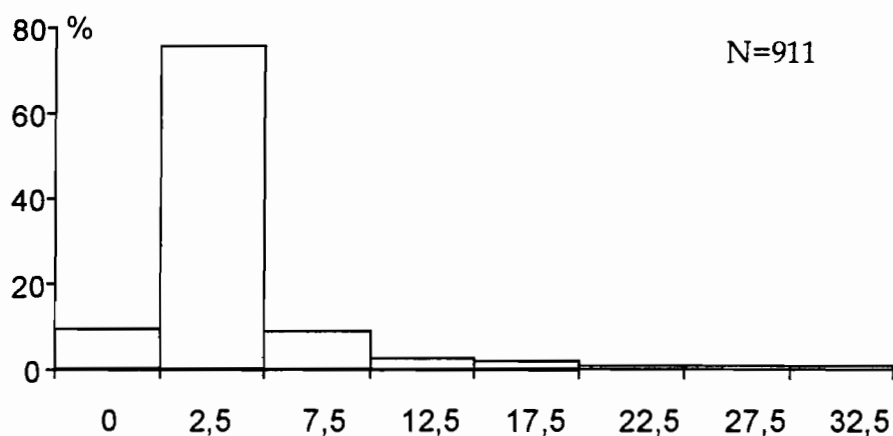


Figure IV. 23. Distribution de la prise par coup de senne, exprimée en pourcentage, dans la pêcherie de senneurs semi-industriels javanais.

Ces résultats semblent dus à la tactique employée lors du coup de senne. Avant de tourner, les senneurs éteignent progressivement les lampes. L'extinction des lampes semble induire une dispersion très rapide du poisson et limiter l'efficacité de l'attraction lumineuse. De plus cette manoeuvre est longue. En moyenne, il s'écoule 30 minutes (Wijopriyono, 1994) entre le début de la manoeuvre et le coup de senne.

L'attraction lumineuse est perturbée par l'influence de la lune. La pêche s'effectue exclusivement de nuit et le rythme lunaire semble jouer un rôle non négligeable dans les fluctuations des rendements. Ce phénomène a été constaté dans de nombreuses autres pêcheries pélagiques (Marchal, 1974).

La figure IV. 24. montre la relation qui existe pour l'année 1995 entre rendements et cycle lunaire. Les valeurs les plus élevées sont observées en nouvelle lune. La clarté lunaire atténuerait l'effet de l'attraction lumineuse. Tout se passe comme s'il y avait, alors, inhibition d'une partie de la puissance lumineuse.

Les rendements par phase de lune sont plus élevés en mousson de sud-est qu'en mousson de nord-ouest et les différences de rendements entre les phases de la lune sont moindres durant cette saison (8% contre 20%). Whitney (1969) a montré que le comportement agrégatif des poissons pouvait être maintenu jusqu'à une certaine profondeur fonction de

l'intensité lumineuse et de la couleur des eaux. Le tableau IV. 16. regroupe, pour différentes situations, les profondeurs maximales auxquelles ce comportement est maintenu chez le chinchard (genre *Trachurus*).

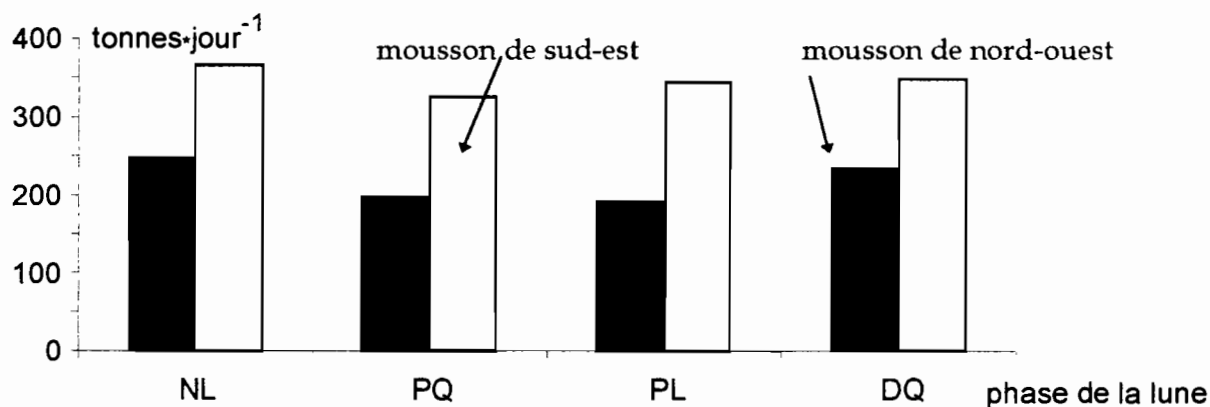


Figure IV. 24. Evolution des rendements des senneurs semi-industriels en fonction de la phase de la lune.

En mer de java, l'exploitation est centrée sur les chinchards du genre *Decapterus*. Par analogie, le comportement observé chez *Trachurus* peut expliquer les variations de rendement obtenues entre les phases de lune lors des deux moussons. La mer de Java est de faible profondeur et, en mousson de sud-est, le comportement agrégatif naturel serait déjà induit par les eaux claires quelle que soit la phase de la lune, le pouvoir d'attraction de la source lumineuse serait faible. En mousson de nord-ouest, les eaux turbides gêneraient ce comportement et le pouvoir d'attraction de la lumière serait prépondérant, la sensibilité aux phases de la lune étant plus importante.

Tableau IV.16. Profondeur maximale (exprimée en mètres) du maintien du comportement d'agrégation dans le genre *Trachurus* en fonction des masses d'eaux et des seuils d'intensité lumineuse.

Intensité lumineuse	eaux océaniques	eaux côtières
plein soleil	940-1080	200
pleine lune	250-350	75
nouvelle lune	20-40	10

L'augmentation des rendements et de l'effort durant le cours du deuxième semestre semble plaider pour une migration massive de populations de poissons qui sont absentes une

certaine partie de l'année en mer de Java. Les secteurs situés sur la marge est de la mer de Java sont les lieux privilégiés de ces migrations. La disponibilité du poisson y est plus forte que dans les secteurs traditionnels de la mer de Java. Leur bonne connaissance de la pêche permet aux senneurs de suivre ces migrations et de repérer les zones les plus productives, mais la faible efficacité de la technique de pêche limite les effets.

De même, l'environnement agit fortement sur les résultats des modèles.

IV.4.3. Modèle global.

Le modèle validé par CLIMPROD est très sensible aux variations des écarts de pluviométrie. Les années sèches ont un effet positif sur les p.u.e., les années humides ont l'effet inverse. Les prises moyennes de la période récente (1990-1994) sont de 190 600 tonnes. Elles dépassent la Prise Maximale Equilibrée (146 000 tonnes) calculée pour la valeur moyenne des écarts de pluviométrie. L'effort exercé par les flottilles (118 100 Jours pêche) est très proche de l'effort optimal (110 000 Jours pêche). La période considérée est marquée par des conditions climatiques favorables, avec des années très sèches.

Cependant, le modèle repose sur de nombreuses approximations. La pêche ne semble pas être passée par des phases de surexploitation ce qui rend le modèle incertain, car il ne recouvre pas tous les régimes d'exploitation. La forte chute des rendements (Fig. IV.12.) constatée entre 1986-1988, traduit, vraisemblablement, des fluctuations naturelles des populations de poissons de la mer de Java, phénomène observé dans d'autres parties du monde (Azzali *et al.*, 1997; Lluch-Belda *et al.*, 1989). L'effort, croissant depuis le début de l'exploitation, entraîne une surestimation de la Prise Maximale Equilibrée.

Le modèle, validé par le système expert de Climprod, est un modèle linéaire de Schaefer où la biomasse décroît plus vite que dans le modèle exponentiel. Dans la pêche, une fraction de la biomasse est, au moins pendant une partie de son cycle vital, inaccessible à la pêche. On peut citer les grands adultes de *Decapterus macrosoma* rarement capturés par les senneurs. La biomasse exploitée n'est donc qu'une portion de la biomasse totale qui participe au renouvellement de la population. Cette biomasse inaccessible confère au stock une aptitude plus forte à supporter une pêche importante (Laloë, 1989). Cependant, le modèle associant une relation exponentielle entre effort et pue et une relation linéaire entre p.u.e. et indice climatique n'est pas validé par le système ($R^2=0,617$).

IV.4.4. Modèle analytique.

Chez les trois espèces étudiées, les taux d'exploitation (E) sont modérés et inférieurs au taux optimal $E_{0,1}$. Pour les chinchards, les valeurs de ces taux, estimées sur la période 1991-1994, ont été comparées à celles calculées par Widodo (1988) pour l'année 1986. Chez *Decapterus russellii*, les deux valeurs sont très proches et inférieures au taux optimal $E_{0,1}$. Chez *Decapterus macrosoma*, l'estimation donnée par Widodo est plus élevée que celle des années récentes. Chez cet auteur, le taux d'exploitation est supérieur à $E_{0,1}$, alors que, pour la période récente, il est inférieur (Tab IV.17.).

Les différences observées peuvent être reliées à l'environnement. En 1986, l'anomalie des pluies a été fortement positive, la pénétration des populations océaniques (*Decapterus macrosoma*) en mer de Java a pu être limitée, la diminution en biomasse ainsi créée a entraîné un taux d'exploitation élevé. Au contraire, de 1991 à 1994, les conditions environnementales sont favorables et l'accroissement en biomasse réduit significativement l'impact de l'exploitation.

Tableau IV. 17. Valeurs des taux d'exploitation trouvés chez les trois espèces étudiées et comparaison avec ceux trouvés par Widodo (1988).

	<i>Decapterus macrosoma</i>	<i>Decapterus russellii</i>	<i>Amblygaster sirm</i>
$E_{0,1}$	0,41	0,42	0,47
E	0,32	0,34	0,23
Widodo 1988			
$E_{0,1}$	0,55	0,57	
E	0,70	0,41	

Ces valeurs sont cependant à prendre avec précaution. L'analyse des pseudo-cohortes est une technique beaucoup moins robuste que l'analyse des cohortes. Elle repose sur un certain nombre d'hypothèses qui peuvent être discutables; état d'équilibre des vecteurs de mortalité par pêche et du coefficient de mortalité M, recrutement constant et hypothèse d'unité de stock.

L'analyse des pseudo-cohortes suppose, d'une année sur l'autre, un état d'équilibre dans les vecteurs de mortalité par pêche (F) des classes de taille. L'observation de ces derniers

(Fig. IV.25.) sur les cohortes annuelles montre que chez *Amblygaster sirm*, et chez *Decapterus russellii*, cet équilibre est plus ou moins vérifié. Chez *Decapterus macrosoma* ces vecteurs fluctuent beaucoup d'une année sur l'autre. Cette espèce, fortement migratrice est soumise aux contraintes du milieu et, selon les années, est plus ou moins présente en mer de Java. Les fluctuations en biomasse qui en découlent modifient fortement le schéma d'exploitation.

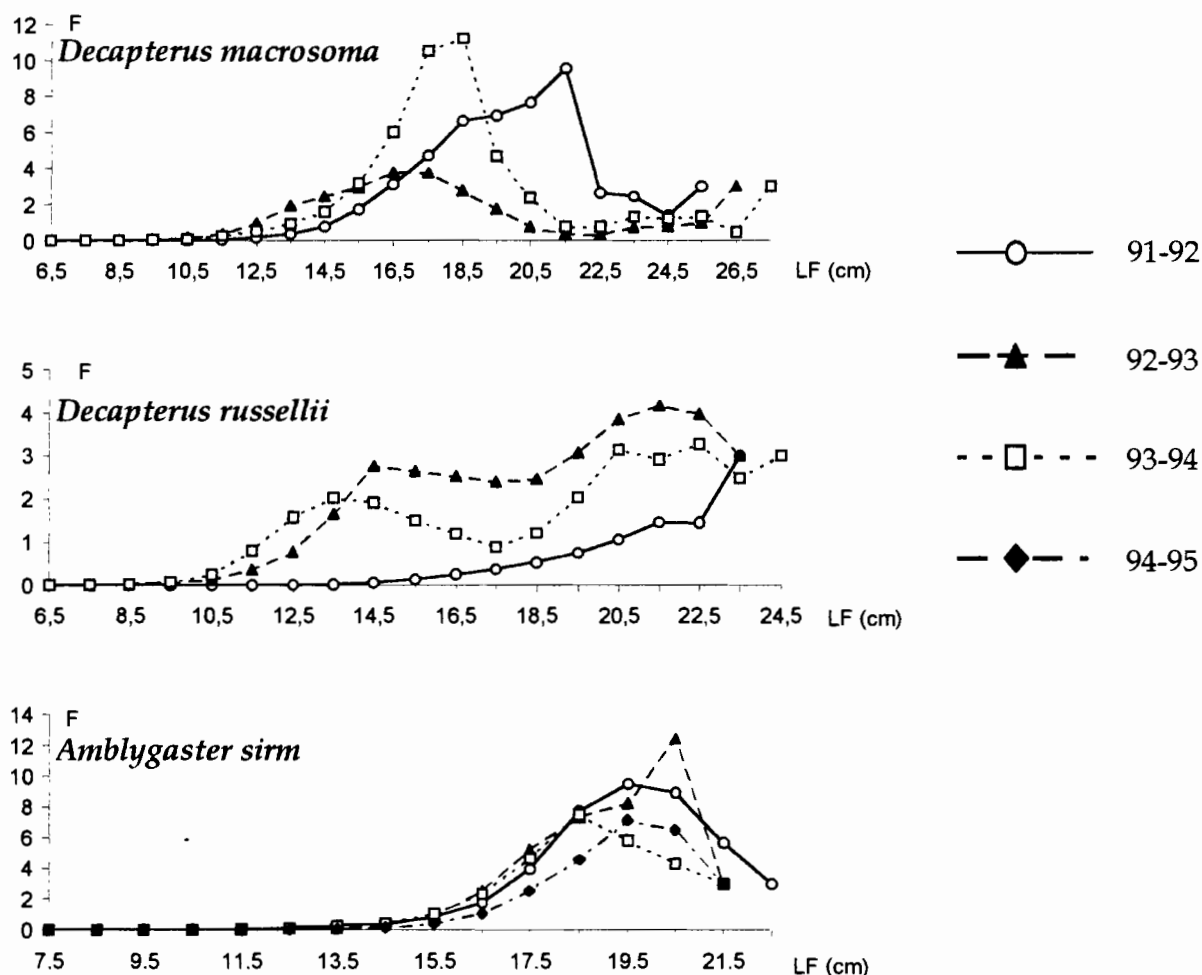


Figure IV.25. Vecteurs de mortalité par pêche ($F_t=3,0$) calculés sur les cohortes annuelles.

Le manque de précision dans le calcul du coefficient de mortalité naturelle M est la principale source d'incertitude sur les résultats. Dans l'analyse M est supposé constant au cours du temps ce qui pratiquement est toujours faux ce coefficient pouvant fluctuer en liaison avec la nourriture disponible, la pollution ou d'autres facteurs de l'environnement. De bons estimateurs de M sont importants, spécialement à de faibles niveaux d'effort de pêche dans le cas de poissons à croissance rapide avec des taux de mortalité naturelle élevée

L'analyse des pseudo-cohortes suppose qu'il n'y a ni émigration ni immigration à l'intérieur du stock ; les deux seules sources de perte possibles sont les mortalités par pêche et naturelle. Dans la pêcherie étudiée, les phénomènes migratoires semblent jouer un rôle important au moins pour certaines espèces (*Decapterus macrosoma*).

Le recrutement est supposé constant ; son estimation, calculée sur chaque cohorte annuelle, montre, pour les trois espèces étudiées, des schémas très différents. Chez *Amblygaster simi*, il reste stable au cours de la période considérée (Tab. IV.18.). Les fluctuations annuelles sont de très grande amplitude chez *Decapterus macrosoma*; *Decapterus russellii* présente des oscillations de moindre importance.

Tableau IV. 18. Evolution du recrutement annuel ($\cdot 10^9$ individus), de 1991 à 1995, chez les trois espèces étudiées.

années	<i>Decapterus macrosoma</i>	<i>Decapterus russellii</i>	<i>Amblygaster simi</i>
1991-1992	0,2	9,8	1,1
1992-1993	23,9	3,9	1,4
1993-1994	3,8	4,2	1,9
1994-1995			1,9

Les pics de recrutement des deux chinchards sont asynchrones. Ce phénomène peut correspondre à une compétition trophique entre larves et juvéniles des deux espèces. Lors des années sèches, *Decapterus macrosoma*, océanique, pénétrerait en grand nombre en mer de Java et limiterait le recrutement de *Decapterus russellii*, plus néritique.

IV.4.5. Conclusion.

Les données sont aussi structurées que dans les autres pêcheries pélagiques du monde (effet zone de pêche, saisonnalité) mais les rendements sont très faibles par rapport à des pêcheries équivalentes ; Venezuela, 30 tonnes $\cdot$ calée $^{-1}$ (Guzman *et al.*, 1997), Côte d'Ivoire, 3,8 à 34 tonnes $\cdot$ 24h de recherche $^{-1}$ (Pézenec *et al.*, 1993).

Différents facteurs peuvent expliquer cette faiblesse des rendements;

- la faible productivité biologique de la mer de Java,
- la dispersion de la ressource révélée par le petit nombre de bancs rencontrés en mer de Java durant les campagnes acoustiques (Petit *et al.*, 1995),

- l'efficacité de la technique de pêche employée est limitée.

Les analyses synthétique et analytique sont convergentes et semblent montrer que la pêcherie n'est pas surexploitée. Les taux d'exploitation sont modérés. Dans les deux types de modèles, l'impact de l'environnement est primordial. De faibles changements dans les paramètres de l'environnement entraînent de fortes variations dans le schéma d'exploitation.

CHAPITRE V

APPROCHE ECONOMIQUE

PRIX, ARMEMENTS, RENTE



INTRODUCTION

La théorie économique halieutique considère les pêcheurs comme des entrepreneurs, c'est à dire des individus ou des organismes qui mobilisent des facteurs de production (capital + travail) pour produire un bien marchand (exploitation du poisson). Plusieurs types d'exploitation peuvent être rencontrés. Debailleul et Lent (1992) en donnent les définitions suivantes:

- exploitation artisanale. ***"Une partie significative de la quantité de poisson débarqué est un produit marchand. Le caractère artisanal a trait à la taille des unités de production, à la place du travail par rapport au capital, l'importance de ce dernier restant modeste. Les éléments déterminants pour comprendre sur le plan strictement économique, le comportement des artisans-pêcheurs seront l'élasticité prix de la demande de poisson au débarquement plus le coût d'opportunité du travail des pêcheurs car son but est de maximiser le revenu du travail".***
- exploitation industrielle. ***"Les unités de pêche sont caractérisées par un coefficient de mortalité par pêche élevé, compte tenu des technologies utilisées. Sur le plan économique, l'élément dominant est l'importance des coûts fixes représentés par les immobilisations dans le matériel de pêche, élément qui peut tout autant constituer une barrière à l'entrée qu'une contrainte à la sortie donc des difficultés pour adapter les capacités de pêche aux modifications de leur environnement."***

Lors de son développement, l'exploitation des petits pélagiques par les senneurs javanais a évolué d'un type artisanal vers un modèle industriel. Elle présente, aujourd'hui, des traits propres aux deux définitions. En mer de Java, les ressources sont d'accès libre. Les espèces pélagiques exploitées par les senneurs ont, d'un point de vue économique, un faible niveau de valorisation (Cormier-Salem, 1995). Leur disponibilité est liée au mode d'exploitation, aux conditions environnementales et biologiques. Au cours du temps, la pêcherie a beaucoup évolué, les zones de pêche se sont étendues, stratégies et tactiques se sont modifiées.

Dans ce chapitre, nous tenterons de mettre en évidence sur quelques traits de l'économie de la pêcherie de "***layang***" les effets de ces changements. Il est divisé en trois parties: le prix du poisson, le marché et les armements javanais.

V.1. EVOLUTION ET FORMATION DU PRIX.

Les changements observés dans l'exploitation ont pu influencer l'évolution du prix du poisson. Par contre, l'élévation générale du niveau de vie des indonésiens a pu transformer la demande en produit et peser sur la formation des prix. Cette partie tente de cerner ces modifications en étudiant l'évolution historique du prix du poisson, ses sources de variation, sa formation et son élasticité.

Nous disposons de plusieurs sources de données. L'analyse historique du prix du poisson et son évolution mensuelle est réalisée à partir des séries annuelles des prix récoltées auprès des services des pêches (**DJP : Direction Générale des Pêches**) et de l'administration du port de Pekalongan (Tab. V.1.). Les données couvrent la période 1976-1995. Le prix constant en roupie a été calculé en utilisant comme déflateur l'indice du prix à la consommation donné, pour l'Indonésie, par la World Bank (1997). L'observation de la formation des prix a été effectuée avec les données journalières des prix récoltées dans les ports de Juwana et Pekalongan, durant les années 1993 et 1994.

V.1.1. Dynamique des prix depuis 20 ans.

En vingt ans, le prix constant en roupie du kilo de poisson (base 100=1976) débarqué par les senneurs semi-industriels n'a augmenté que de 0,05% par an. Malgré cette apparente stabilité, trois grandes phases peuvent être distinguées (Fig. V.1.) :

- augmentation des prix. De 1976 à 1981, le prix du poisson s'accroît. Rapide de 1976 à 1979, cette progression devient faible entre 1979 et 1980 avant de reprendre brutalement en 1981. Au cours de cette dernière année, l'augmentation du prix peut être reliée à l'interdiction du chalutage qui provoque alors une réduction des apports en poisson. Ces derniers, constitués de poissons de faible valeur marchande (Leiognathidae et Ariidae), n'ont pas été immédiatement compensés. La demande s'est alors reportée sur un produit identique, les pélagiques capturés par les senneurs,
- chute des prix. De 1981 à 1989, L'accroissement des prises, lié à la transformation des chalutiers en senneurs et à l'extension des zones de pêche, entraîne une baisse globale du prix du poisson. De 1981 à 1984, cette chute est rapide puis se ralentit jusqu'en 1986. Entre 1987 et 1988, la diminution des apports provoque un léger accroissement du prix du poisson,
- stabilité des prix. Depuis 1989, malgré l'augmentation des débarquements, le prix du kilo de poisson reste globalement stable. Après avoir légèrement progressé jusqu'en 1991, le

prix du poisson est, depuis 1992, au niveau de 1989. L'amélioration du niveau de vie caractérisée par une hausse de la consommation en poisson par tête d'habitant semble permettre l'absorption du surplus de production.

Tableau V.1. Evolution annuelle du prix au kilo (roupies) des principales catégories commerciales débarquées par les senneurs semi-industriels. (source PPNP : Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan).

années	catégories commerciales					ensemble	
	layang	banyar	lemuru	tanjan	bentong	courant	constant
1976	85	171	149	106		98	98
1977	101	183	156	125		120	109
1978	143	211	141	124		154	129
1979	246	285	259	159		233	167
1980	315	374	295	201		272	165
1981	542	732	280	229		464	251
1982	380	578	352	215	**	358	178
1983	362	556	225	199	328	344	152
1984	383	570	361	245	428	314	126
1985	305	443	302	229	395	323	123
1986	340	505	304	186	383	319	115
1987	425	643	333	227	462	413	137
1988	468	740	394	289	463	488	149
1989	360	678	416	285	461	379	109
1990	447	765	344	308	580	492	131
1991	493	793	330	290	615	523	128
1992	545	747	30	251	608	497	112
1993	501	901	415	309	728	542	112
1994	500	927	389	290	672	556	106
1995	547	1101	442	298	754	630	110

** Avant 1983, la catégorie bentong était regroupée avec celle du Selar et couvrait ainsi plusieurs espèces aux valeurs très différentes.

Cette hypothèse est confirmée par l'examen des courbes d'indices des prix de diverses denrées (Fig. V.2.). Depuis 1980, Les indices des prix de la viande et du poisson croissent plus vite que l'indice général des prix et celui des céréales, base de l'alimentation en

Indonésie. La croissance économique élevée qui a conduit à l'accélération de l'urbanisation et à une amélioration générale du standard de vie a changé les habitudes alimentaires et accru la demande en viande et poisson. L'écart relevé en début de période entre indice des prix du poisson transformé et du poisson frais tend à s'estomper. Depuis 1993, les deux indices sont identiques. Cette tendance montre l'attrait actuel des indonésiens pour le poisson frais.

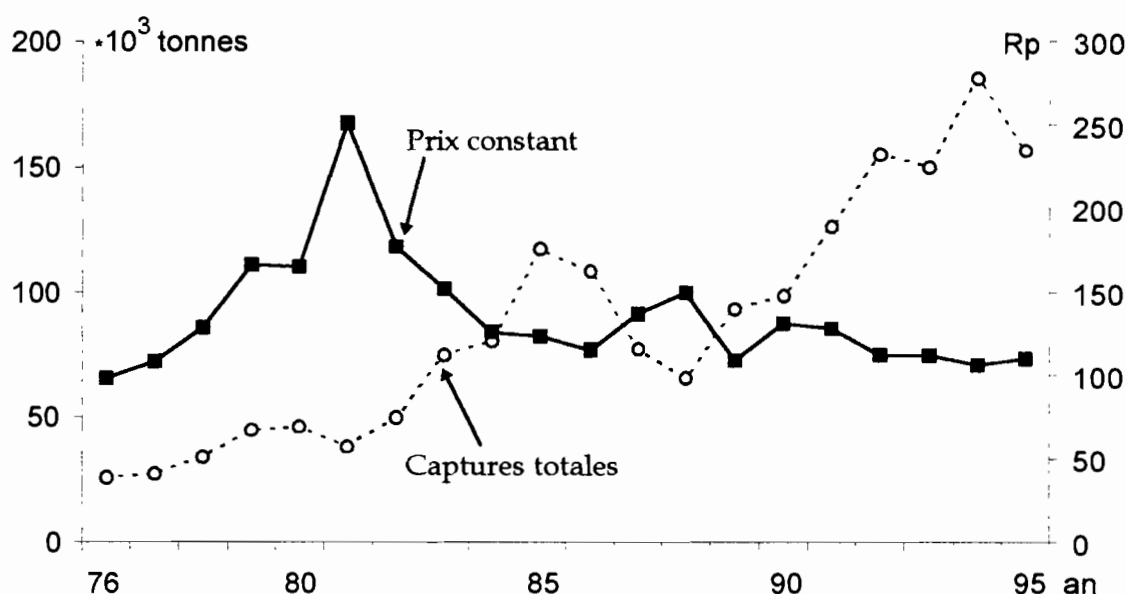


Figure V.1. Evolution du prix constant en roupie du kilo de poisson et des captures (tonnes) des senneurs semi-industriels javanais (1976-1995). (source 1, BPS : Bureau Central des Statistiques : 2, Pelfish).

V.1.2. Variabilité des prix.

La variabilité des prix au débarquement dépend de la catégorie commerciale, des ports et des saisons.

- catégorie commerciale.

Le poisson débarqué est trié et vendu par catégorie commerciale regroupant parfois plusieurs espèces. Les six espèces étudiées précédemment sont regroupées en cinq catégories; celle dénommée "**layang**" regroupe les deux espèces de chinchards (*Decapterus russelli*, *Decapterus macrosoma*), "**banyar**" désigne le maquereau (*Rastrelliger kanagurta*), "**siro**" la sardinelle ronde (*Amblygaster sirm*), "**tanjan**" la sardinelle plate (*Sardinella gibbosa*) et "**bentong**" le Carangidae *Selar crumenophthalmus*.

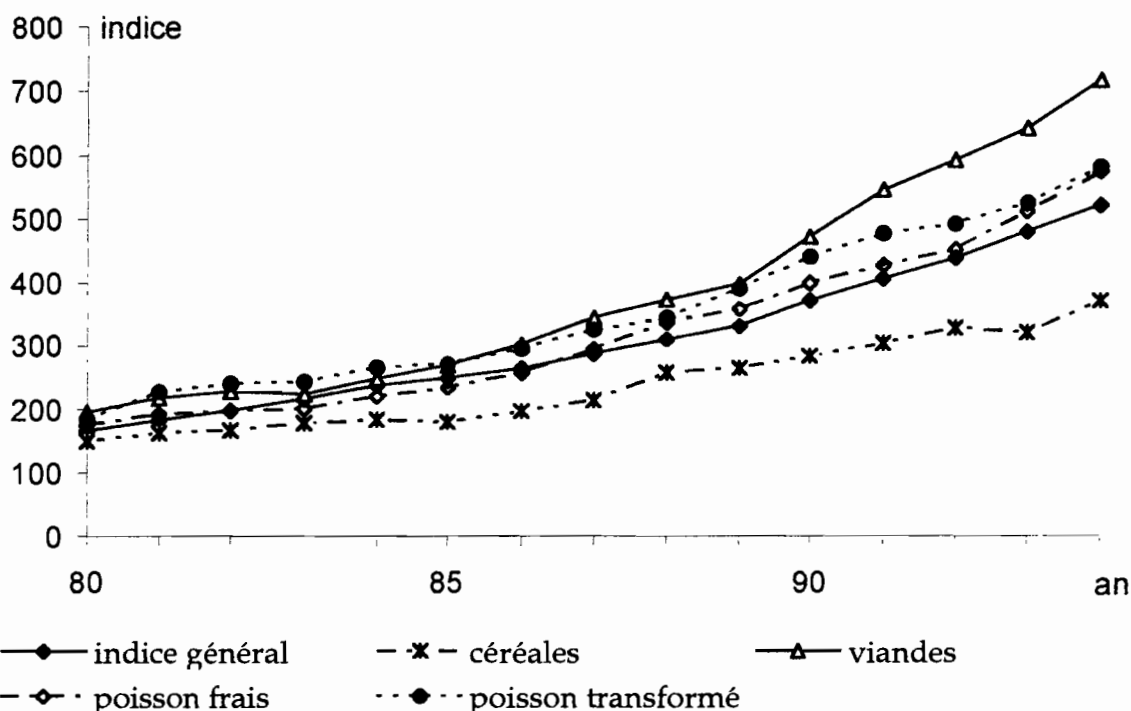


Figure V.2. Evolution de l'indice des prix à la consommation de diverses denrées de 1980 à 1994. (1978-1979 : base 100). (source BPS : Bureau Central des Statistiques).

Selon les catégories, les prix présentent des évolutions différentes. Ceux du "*layang*", du "*banyar*" et du "*bentong*" ont un comportement identique à celui du prix global. Ceux des catégories "*siro*", "*tanjan*" diminuent tout au long de la période étudiée. Avec ces modifications, les prix des différentes catégories commerciales qui étaient très proches en 1976 divergent. La figure V.3. représente l'évolution de l'écart du prix de chaque catégorie commerciale au prix moyen du poisson débarqué par les flottilles. Le prix de la catégorie "*layang*" est celui qui s'écarte le moins. Depuis 1983, les prix des catégories "*banyar*" et "*bentong*", montrent un écart positif au prix moyen qui s'accroît au cours de la période étudiée. Les prix des deux catégories commerciales de sardinelles montrent une évolution opposée. L'écart au prix moyen est négatif et grandit avec le temps.

Ce phénomène est confirmé par l'examen de l'indice des prix de chaque catégorie commerciale calculé en prenant l'année 1976 comme base 100 (Tab. V.2.). Dans un premier temps, la variation relative des prix de chaque catégorie est calculée selon la formule:

$$V_A \% = \frac{P_{Ax} - P_{Ar}}{P_{Ar}} \times 100$$

où:

V_A = Variation relative de la catégorie A en pour cent.

P_{Ax} = Prix de catégorie A l'année X.

P_{Ar} = Prix de la catégorie A l'année de référence (ici 1976).

L'indice du prix de la catégorie A est alors: $I_A = 100 + V_A\%$

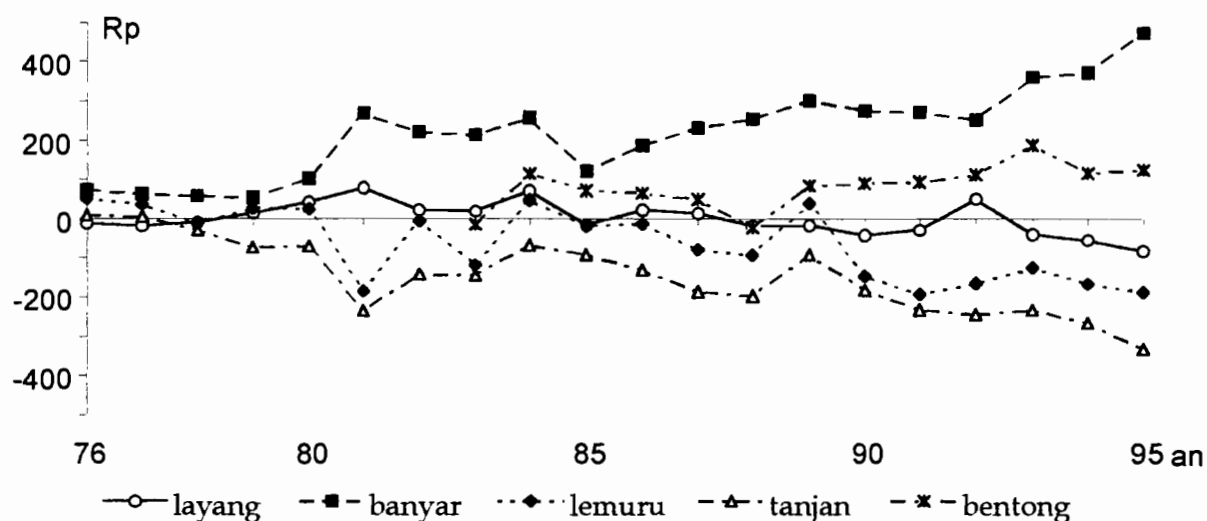


Figure V.3. Evolution de l'écart au prix global des prix des principales catégories commerciales débarquées par les senneurs semi-industriels de 1976 à 1995.

Les catégories "*layang*" et "*banyar*" voient leur prix multiplié par six au cours de la période alors que celui des deux sardinelles a seulement été doublé. Ces résultats confirment le changement de comportement des acheteurs. On assiste, au cours du temps, à un transfert de la demande vers des produits de meilleure qualité.

• ports.

De 1984 à 1995, le schéma général de l'évolution du prix du poisson, dans les trois ports où débarquent les senneurs javanais, est identique (Fig. V.4.). L'écart annuel des prix entre ces lieux de débarquements varie de 20 Rp.kg⁻¹ en 1994 à 87 Rp.kg⁻¹ en 1988 et 1990. Ces écarts peuvent représenter jusqu'à 22 % du prix du kilo de poisson. La relation qui existe entre cet écart de prix et le tonnage annuel débarqué présente une corrélation négative significative au seuil de 99 % ($r=0,747$ pour un ddl=11). Lorsque le tonnage augmente, les écarts diminuent et inversement. Il semble donc y avoir concurrence entre les

ports lorsque les apports ne permettent pas un approvisionnement suffisant. Lorsque les captures sont faibles, c'est Tegal qui offre les meilleurs prix. Quand elles sont abondantes, l'écart des prix se resserre et Pekalongan est le port où les prix sont les plus attractifs.

Tableau V.2. Evolution de l'indice des prix des principales catégories commerciales de poissons pélagiques capturées par les senneurs semi-industriels de 1976 à 1995.

année	layang	banyar	siro	tanjan	bentong	ensemble
1976	100	100	100	100		100
1977	119	107	105	117		123
1978	168	124	94	117		157
1979	289	167	173	150		237
1980	369	218	198	190		277
1981	636	428	188	216		473
1982	446	338	236	203	**	365
1983	425	325	151	188	100	351
1984	450	333	242	231	130	320
1985	358	259	202	216	120	329
1986	399	295	204	176	117	325
1987	499	376	224	214	141	421
1988	549	433	265	273	141	498
1989	423	397	279	269	140	386
1990	524	447	231	291	177	501
1991	578	464	222	273	187	533
1992	640	437	222	237	185	506
1993	588	527	279	292	222	553
1994	587	542	261	274	205	567
1995	642	644	297	281	230	642

** L'indice des prix de cette catégorie a été calculé avec l'année 1983 comme base 100.

- saisons.

L'évolution annuelle des prix du poisson capturé par les senneurs présente de fortes variations saisonnières (Fig. V.5.). Le calcul d'un indice saisonnier sur les deux périodes caractéristiques de l'exploitation (cf. III.2.1.) montre que l'extension géographique des zones de pêche et l'accroissement parallèle de la demande atténuent, lors des années 1986-1995,

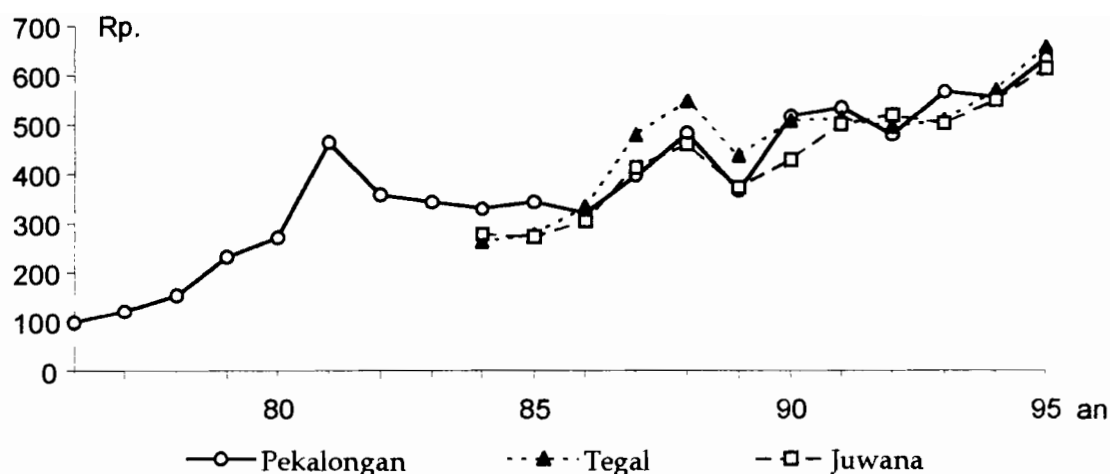


Figure V.4. Evolution du prix du kilo de poisson dans les principaux ports de débarquement des flottilles semi-industrielles javanaises.

l'effet saisonnier (Fig. V.6.). Sur les deux courbes, les valeurs de l'indice sont élevées de décembre à juin alors qu'elles sont faibles de juillet à novembre. Le minimum, atteint en août durant la période 1976-1985, se trouve en octobre pour la période suivante.

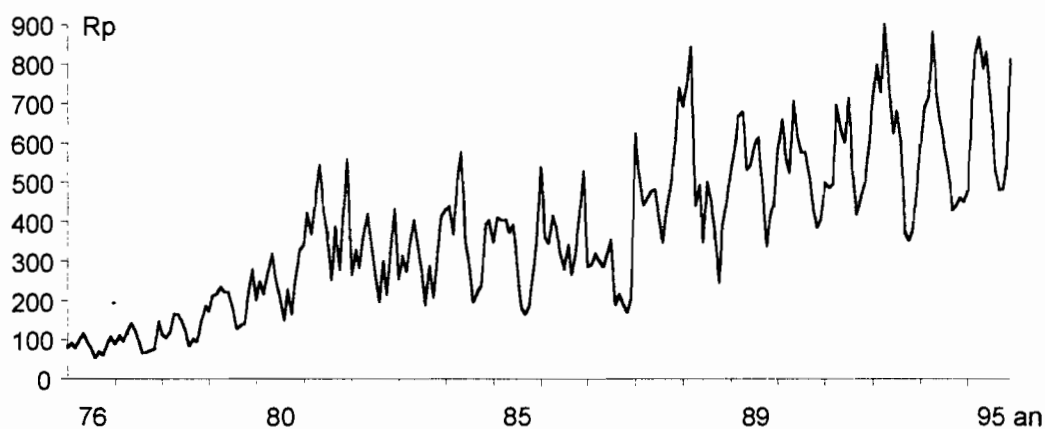


Figure V.5. Evolution mensuelle du prix du kilo de poisson débarqué par les senneurs semi-industriels (en roupies) de 1976 à 1995. (source DJP : Direction Générale des Pêches).

Dans les catégories commerciales, la saisonnalité est plus ou moins prononcée et son schéma plus ou moins reproduit. Les catégories "*layang*" et "*banyar*" présentent des courbes identiques marquées par des prix élevés au cours du premier semestre et une chute de ceux-ci au cours du second. Ces courbes sont proches de celle du prix moyen du kilo de poisson. L'évolution saisonnière des prix des deux sardinelles est caractérisée par

un maximum se produisant de mai à juillet. Celle de la catégorie "*bentong*" a un profil plus irrégulier où les mois de mars et novembre présentent les valeurs les plus fortes.

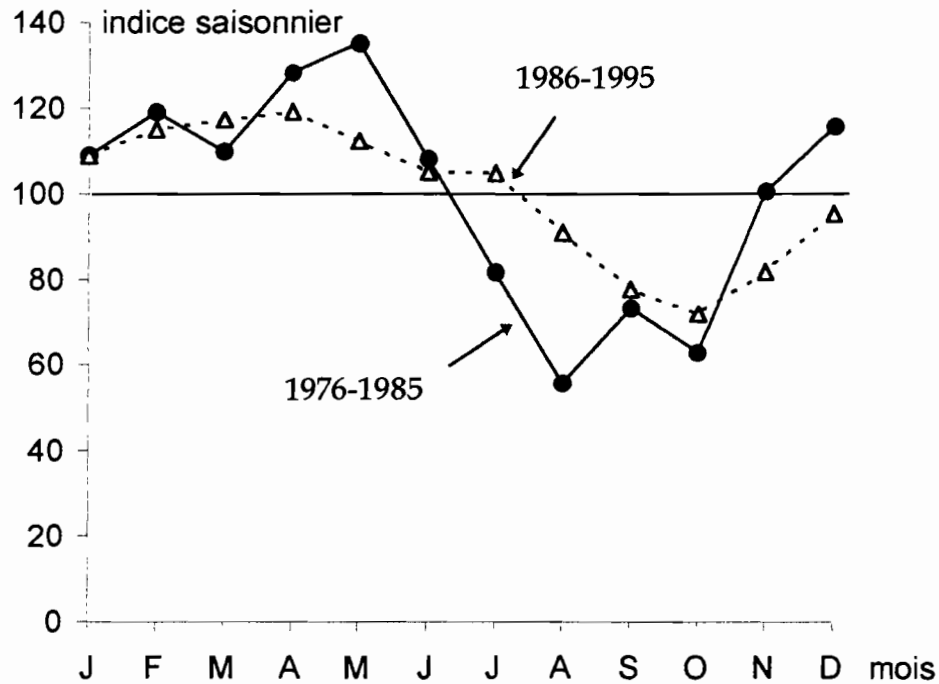


Figure V.6. Evolution de l'indice saisonnier du prix du kilo de poisson entre les périodes 1976-1985 et 1986-1995. La barre représente la valeur moyenne de l'indice saisonnier.

Pour les principales catégories commerciales ("*siro*", "*layang*", "*banyar*"), ces graphiques ont un tracé inverse à ceux observés pour les prises (Fig. V.7.). Pour le "*tanjan*", la période mai-juillet montre une augmentation parallèle du prix et des prises. A cette époque, les apports des principales catégories commerciales atteignent leur niveau minimum. Il y a report de la demande sur les catégories à plus faible valeur commerciale mais l'accroissement des débarquements de "*tanjan*" ne couvre pas le déficit d'approvisionnement ainsi créé.

- autres sources de variation.

Aux variations déjà observées s'ajoutent des variations à plus court terme bien mises en évidence par une analyse de Fourier. Celle-ci a été réalisée sur les prix du poisson frais et du poisson salé enregistrés dans les ports de Juwana et Pekalongan en 1994 (Fig. V.8.). Cette décomposition montre bien le caractère saisonnier de la variabilité des prix relié à la mousson, mais il met aussi en évidence l'existence d'un cycle de 28 jours. La pêche

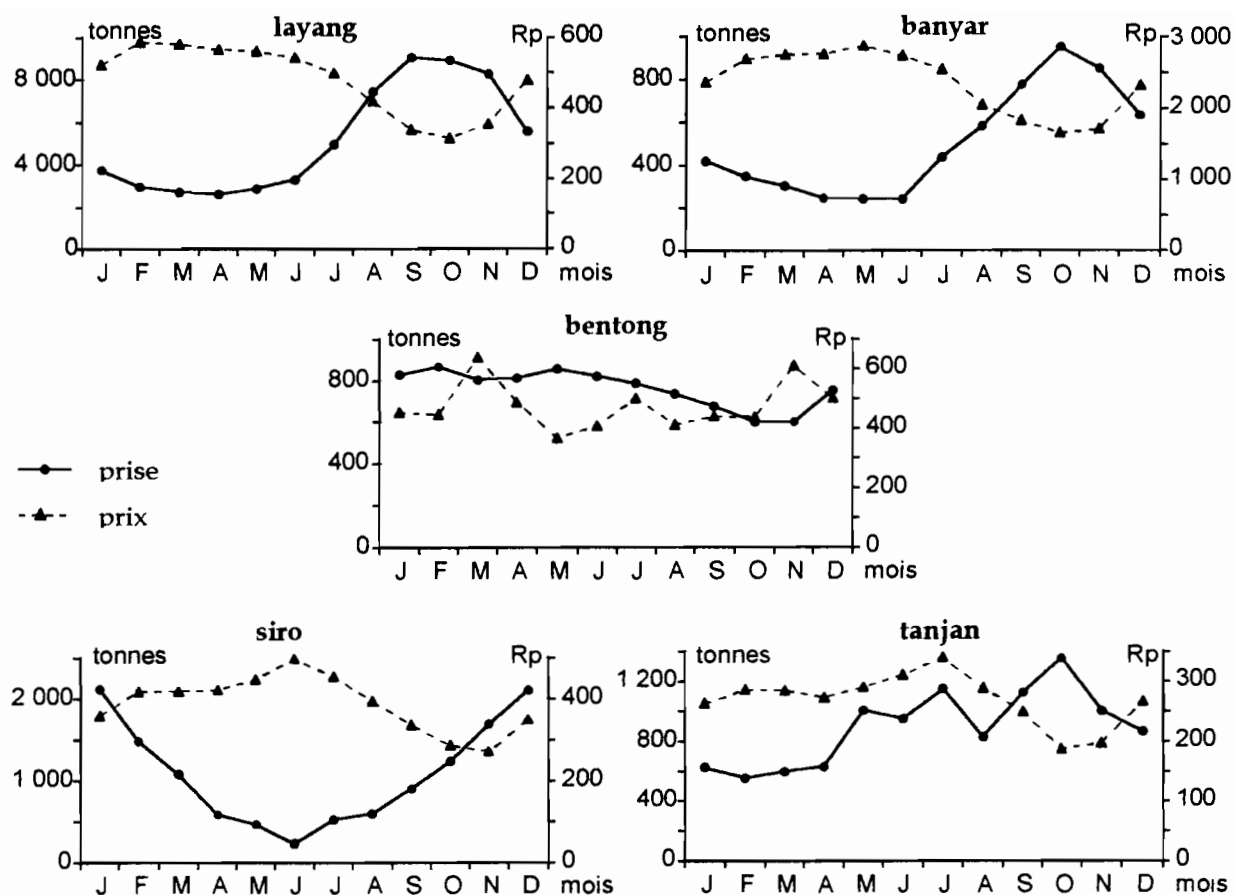


Figure V.7. Evolution mensuelle du prix et des prises des principales catégories commerciales capturées par les senneurs semi-industriels javanais (période 1986-1995). (source 1,DJP : Direction générale des Pêches : 2, Pelfish).

pratiquée par les senneurs (utilisation de la lumière) est dépendante du cycle de la lune. Ce dernier influe sur les variations des prix. Quand les senneurs sont en pêche, autour de la nouvelle lune, le prix du poisson est, en général, plus élevé. Durant le premier quartier et la pleine lune, les débarquements augmentent sensiblement et les prix chutent.

Dans le port de Pekalongan, le cycle saisonnier est atténué et l'influence du cycle lunaire devient prépondérante. Ceci est dû à l'activité, dans ce port, des mini-senneurs de Java Est. Leurs apports en frais masquent le cycle des prises des flottilles de senneurs semi-industriels. A Pekalongan, les variations des prix du poisson frais semblent donc fortement influencées par les apports de ces flottilles. L'effet des fêtes religieuses peut aussi induire une variabilité à court terme du prix du poisson (Fig. V.9.). La période du "**lebaran**", marquant la fin du mois de jeûne pour les musulmans indonésiens, est caractérisée par une chute des apports et du prix du poisson. Ceci reflète un véritable changement de

comportement alimentaire lié au jeûne (moins de nourriture est consommée) et une plus grande consommation de produits carnés au cours de cette fête (moutons, poulets, bœuf).

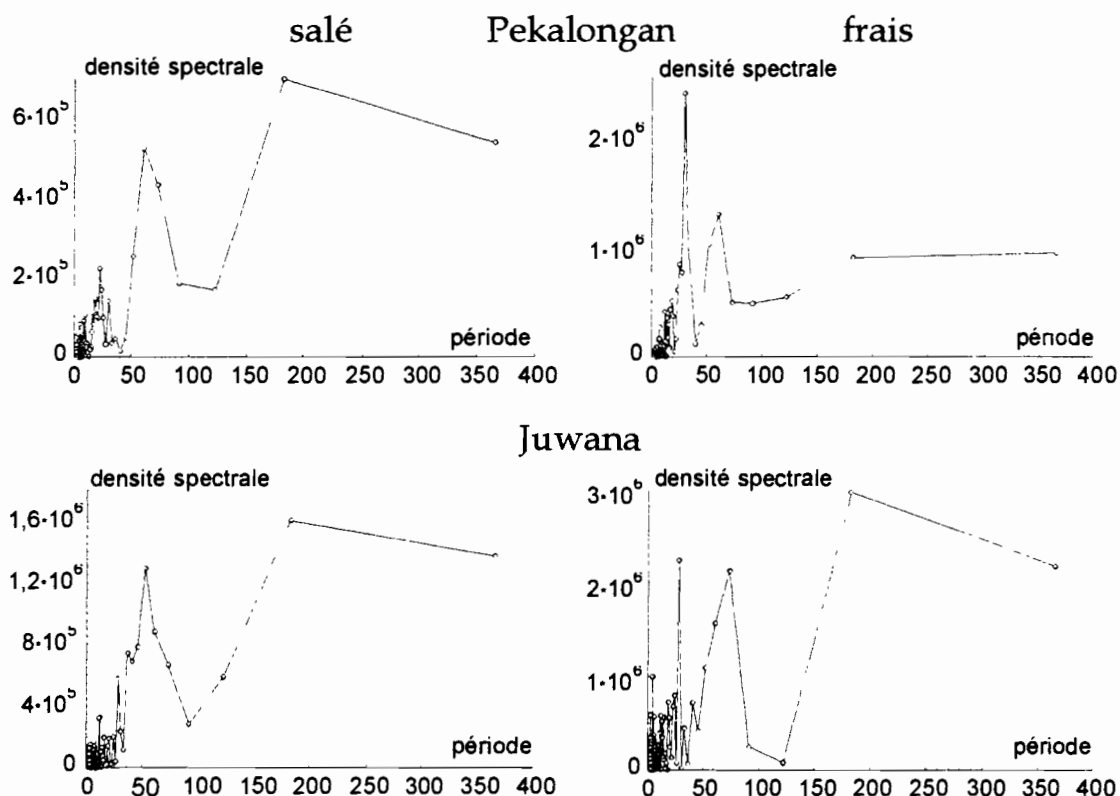


Figure V.8. Résultats de l'analyse spectrale réalisée sur le prix du poisson frais et salé de l'année 1994 dans les ports de Juwana et Pekalongan.

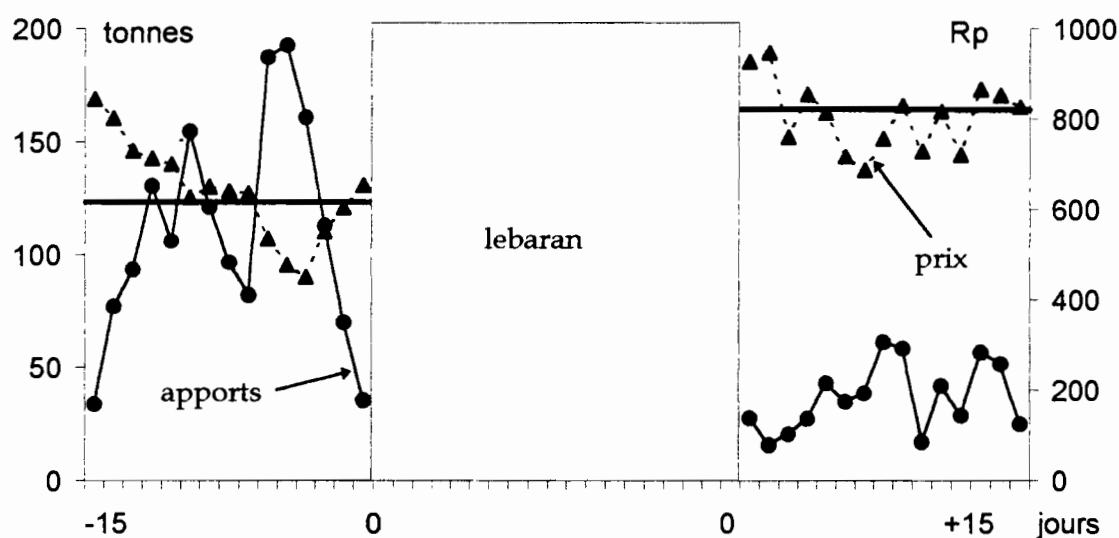


Figure V.9. Effet du "lebaran" sur le prix du kilo de poisson (roupies) dans le port de Juwana (1993). Le trait représente le prix moyen durant les quinze jours précédant et suivant le "lebaran", le rectangle gris la période d'inactivité du port durant cette fête.

V.1.3. Formation des prix.

Le prix du poisson dépend des quantités débarquées, de la catégorie commerciale et de l'état de conservation du poisson. Dans les flottilles semi-industrielles, deux niveaux sont observés pour ce paramètre ;

- le premier correspond à la méthode de préservation à bord. Les senneurs javanais ne possèdent pas de système de réfrigération et, après 10 jours de mer, le poisson doit être salé pour pouvoir être conservé. Ces méthodes de conservation entraînent l'existence de deux types de produits proposés à la vente, le poisson frais et le poisson salé,
- le second correspond à la qualité du produit débarqué pour chaque méthode de préservation. Le poisson est alors classé selon son état physique. Trois degrés sont reconnus ; supérieur, normal, mauvais.

- influence des catégories commerciales

La régression du prix du kilo de poisson par rapport aux quantités débarquées des différentes catégories montre que le prix moyen est fortement corrélé aux quantités débarquées de "**layang**". La corrélation entre ces deux variables est significative (seuil de probabilité $P=0,05$). Les quantités de "**layang**" et "**tanjan**" ont un effet négatif sur les prix, celles des autres catégories un effet positif. La figure V.10. décrit l'évolution des relations qui existent entre le prix de la catégorie "**layang**" et les autres catégories commerciales pêchées par les senneurs semi-industriels depuis le début de l'exploitation. Les catégories formées par les espèces à valeur commerciale élevée ("**banyar**", "**bawal**", "**tongkol**") ont toutes accru leur prix par rapport à la catégorie de référence. Les catégories constituées d'espèces à faible valeur commerciale ("**siro**" et "**tanjan**") ont vu leur prix diminuer.

- influence du type de produit.

L'examen du prix moyen mensuel du kilo de poisson (années 93-94) pour les ports de Juwana et Pekalongan montre que le poisson frais présente des valeurs supérieures à celles du poisson salé (Tab. V.3.). Cette différence est forte dans le port de Pekalongan où le poisson salé est en moyenne 35% moins cher que le poisson frais. Cet écart est moindre à Juwana où il n'atteint en moyenne que 14%. Dans ce port, en avril, le poisson salé est plus cher que le poisson frais.

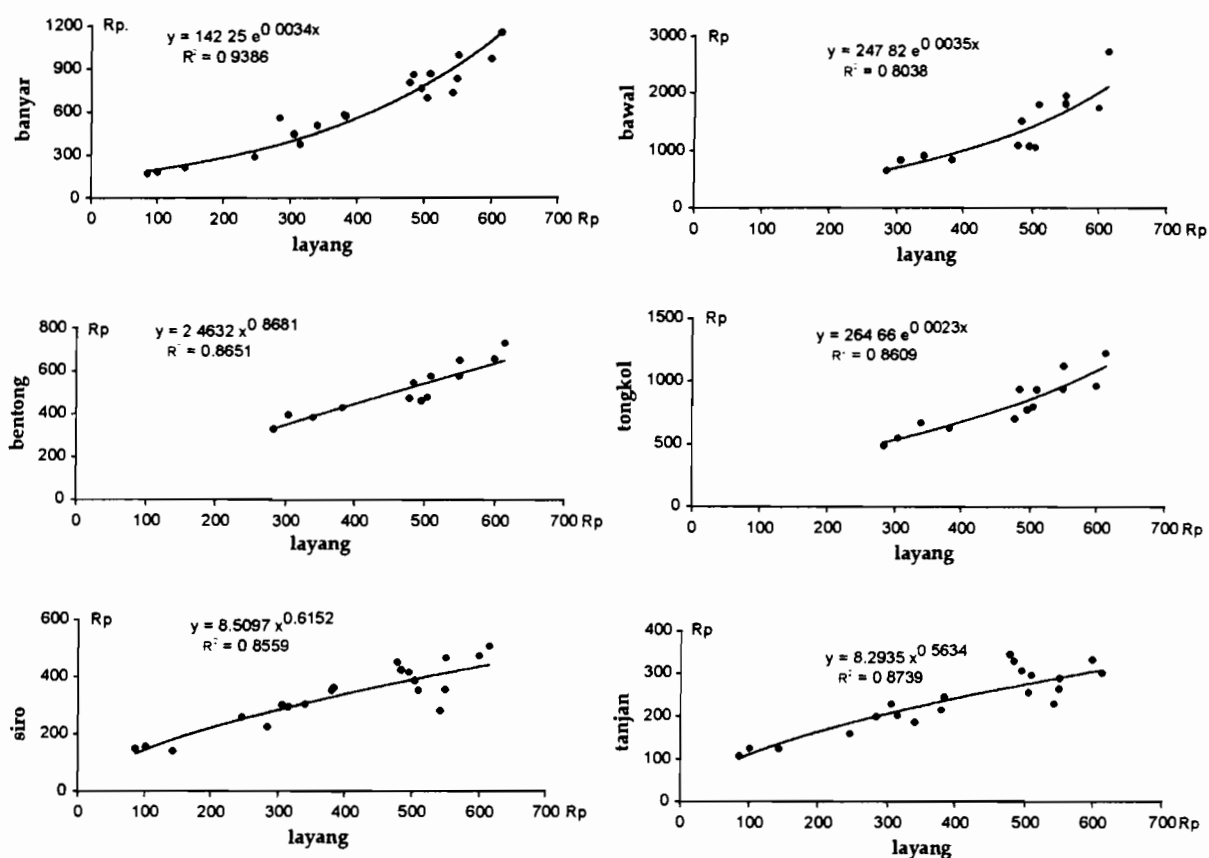


Figure V.10. Evolution historique (1976-1995) du prix des principales catégories commerciales de poissons pélagiques capturées par les senneurs semi-industriels comparé au prix du "layang".

- influence de la qualité du produit

Selon Weigel *et al.*, (sous presse) les qualités observées pour chaque produit (salé ou frais) provoquent de forts écarts de prix (Tab. V.4.). Leur étude qui a porté sur trois mois (décembre 1994-février 1995) montre que, pour le poisson frais, l'écart entre qualité supérieure et qualité inférieure varie de 2,5 à Juwana à 3 dans le port de Pekalongan. Pour le poisson salé, l'écart varie dans les mêmes proportions mais c'est à Juwana qu'il est le plus important (3). Entre chaque degré de qualité, la perte de prix au kilo du poisson frais est relativement constante et atteint 30%. Pour le poisson salé, le schéma diffère. Les deux premiers degrés (supérieure et normale) ont des prix très proches (Δ 14%) alors que la chute du prix au kilo entre qualité normale et mauvaise oscille entre 50 et 60%.

L'état de conservation du produit (mode et qualité) dépend étroitement des régions de pêche et de la stratégie des flottilles. Ces deux paramètres agissent donc indirectement sur la formation des prix.

Tableau V.3. Evolution du prix moyen du kilo de poisson selon le produit débarqué dans les ports de Pekalongan et Juwana (moyenne 93-94). Δ représente la différence salé-frais en pourcentage. (source Pelfish).

mois	Pekalongan			Juwana		
	frais	salé	Δ frais-salé	frais	salé	Δ frais-salé
janvier	781	489	37,4	630	478	24,1
février	859	536	37,6	661	559	15,4
mars	861	556	35,4	678	607	10,5
avril	987	702	28,9	739	757	-2,4
mai	906	559	38,3	704	637	9,5
juin	751	491	34,6	716	577	19,4
juillet	615	490	20,3	671	525	21,8
août	718	417	41,9	563	480	14,7
septembre	445	319	28,3	444	359	19,1
octobre	446	294	34,1	472	350	25,8
novembre	478	309	35,4	417	387	7,1
décembre	554	353	36,3	533	463	13,1
moyenne	700	460	34,3	602	515	14,4

Tableau V.4. Prix moyen du kilo de poisson en fonction de la qualité débarquée à Pekalongan et Juwana (période décembre 1994-février 1995). (modifié de Weigel *et al.*, sous presse). Δ représente les écarts exprimés en pourcentage entre les différentes qualités.

qualité	Pekalongan		Juwana	
	frais	salé	frais	salé
supérieure	1050	660	740	470
normale	690	570	490	400
mauvaise	350	270	300	150
Δ_1 (sup.-nor.)	34,3	13,6	33,8	14,9
Δ_2 (nor.-mau.)	49,3	52,6	38,8	62,5
Δ_3 (sup.-mau.)	66,7	59,0	59,4	68,1



Tri du poisson sur le pont du navire avant la vente sous criée.



Transport par cyclo-pousse du poisson de la criée à l'entreprise de mareyage.

- effet régions de pêche

Trois grandes régions de pêche peuvent être distinguées ; mer de Java, détroit de Macassar et mer de Chine méridionale. Dans la première, proche des ports, le poisson est le plus souvent frais et de qualité supérieure ou normale. Le poisson provenant des deux dernières, éloignées des centres de débarquement, est de moindre qualité et, pour la plus grande part, salé. Durant le premier semestre, l'écart de prix entre le kilo de poisson capturé dans ces trois régions est important. Il reflète les qualités inégales débarquées ainsi que le mode de conservation utilisé (Fig. V.11.). A cette période, la provenance influence donc fortement les prix. Durant le second semestre, les différences observées s'atténuent. Les quantités débarquées jouent alors un rôle déterminant dans la formation du prix.

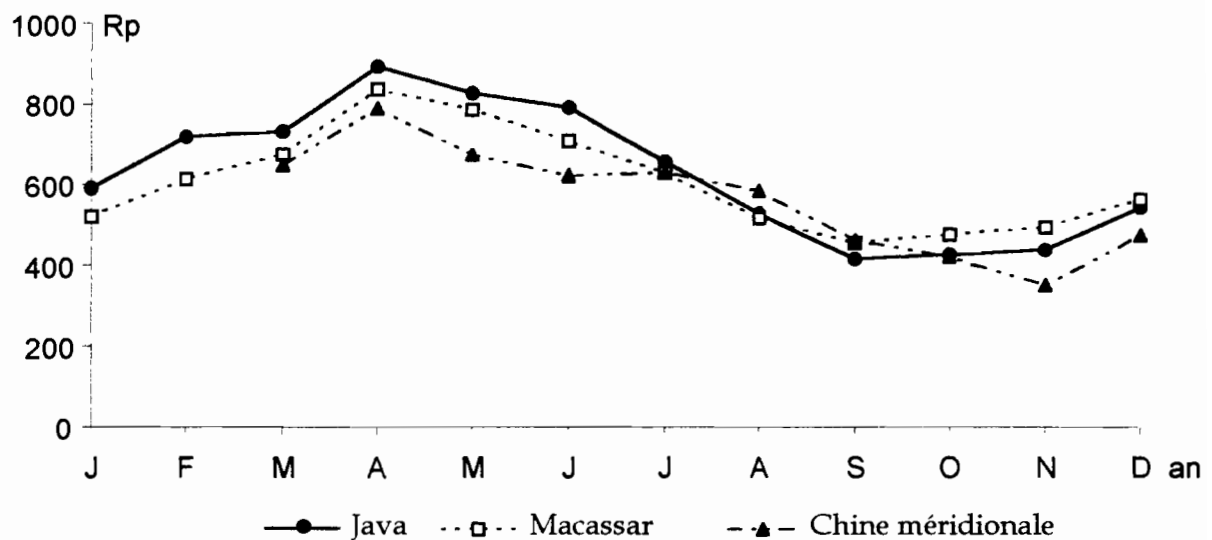


Figure V.11. Evolution du prix mensuel du poisson suivant les zones de pêche où il a été pêché (moyenne 1986-1995).

- effet flottilles.

Parmi les senneurs semi-industriels, deux flottilles sont caractérisées ; les grands et les moyens senneurs. Les premiers exploitent l'ensemble de l'aire de pêche et leurs apports sont constitués d'un mélange de poisson frais et salé de différentes qualités. Les seconds exploitent, pour la plupart, la seule mer de Java et débarquent presque exclusivement du poisson frais de bonne qualité. Le prix du kilo de poisson débarqué par les grands senneurs est plus faible que celui des moyens senneurs (Tab. V.5.). Au cours de l'année, l'écart de prix est maximal au cours du premier semestre. Au cours du second, il diminue mais reste conséquent (28%) alors que les deux flottilles prospectent les mêmes zones. Ce phénomène montre une stratégie commerciale différente. Les moyens senneurs débarquant

en frais privilégient la qualité sur la quantité ce qui semble démontrer par les fortes variations mensuelles du prix du kilo de poisson (48%). Au cours du premier semestre ce sont leurs apports qui influencent les prix. Les grands senneurs privilégient la quantité ce qui implique des variations de prix plus faibles (37%) et un moindre impact de l'afflux des apports sur le prix du poisson débarqué par cette flottille au cours du second semestre. Au cours de cette période, l'importance de leurs prises influence les prix.

Tableau V.5. Evolution mensuelle du prix du poisson dans les flottilles semi-industrielles de la mer de Java de 1987 à 1995. Δ représente l'écart de prix exprimé en pourcentage entre flottilles.

mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
grands	500	545	435	522	561	534	497	431	371	353	379	413
moyens	735	841	839	886	782	760	683	609	462	480	501	645
Δ moyen-grand	32	35	48	41	28	30	27	29	20	27	24	36

V.1.4. Elasticité des prix et substitution des espèces.

Pour beaucoup d'espèces, le prix au kilo est une fonction de la quantité des prises de cette espèce et de celles des espèces qui peuvent s'y substituer.

- élasticité des prix

Généralement, plus grande est la quantité qui arrive sur le marché plus bas est le prix. Une mesure communément utilisée par les économistes pour décrire les relations entre prix et quantité est l'élasticité des prix qui peut se formuler par:

$$e = \frac{\Delta P_i}{P_i} \cdot \frac{Q_i}{\Delta Q_i}$$

P_i : prix du produit i
 Q_i : quantité du produit i

L'élasticité des prix des principales catégories commerciales a été calculée sur la période historique avec le prix déflaté de la roupie en comparant les périodes 1976-1985 et 1986-1995. Pour les deux modes de conservation, salé et frais, elle a été calculée sur le prix journalier relevé dans les ports de Juwana et Pekalongan en 1993 et 1994.

- catégories commerciales

la période 1986-1995 est marquée par l'accroissement du coefficient d'élasticité de toutes les catégories commerciales (Tab. V.6.). L'augmentation des débarquements au cours de cette période explique cette évolution. Le prix du "*layang*" montre une élasticité forte au cours des deux périodes considérées.

Tableau V.6. Elasticité des prix des principales catégories commerciales sur la période d'exploitation.

années	layang	banyar	siro	tanjan
76-85	0,17	0,14	0,02	0,01
86-95	0,30	0,22	0,34	0,58

- modes de conservation

Pour les deux modes de conservation, le coefficient d'élasticité de toutes les catégories commerciales est plus grand à Pekalongan qu'à Juwana (Tab. V.7.). Ceci démontre l'importance de ce port dans le marché du poisson débarqué par les senneurs semi-industriels. Le coefficient est plus fort pour le poisson frais ce qui révèle une plus grande variabilité de la demande pour ce produit.

Tableau V.7. Elasticité des prix des principales catégories commerciales suivant le type de produit débarqué dans les ports de Juwana et Pekalongan.

catégorie commerciale	Pekalongan		Juwana	
	salé	frais	salé	frais
layang	0,23	0,37	0,14	0,19
banyar	0,15	0,18	0,06	0,11
siro	0,09	0,14	0,09	0,03
tanjan	0,06	0,14	0,06	0,11
bentong	0,004	0,06	0,01	0,05
total	0,27	0,36	0,15	0,22

- substitution

La substitution entre catégorie commerciale a été étudiée en effectuant la régression linéaire du prix de chaque catégorie versus les quantités débarquées des autres catégories. Ces

calculs ont été réalisés pour les produits frais et salé à partir des données journalières des années 1993 et 1994.

- Poisson frais.

A Pekalongan, la substitution entre catégories commerciales est plus grande qu'à Juwana (Tab. V.8.). Dans ce port, seules sont substituables les catégories "**layang**"-"**banyar**" et "**banyar**"-"**bentong**". A Pekalongan la quantité de "**layang**" affecte significativement le prix de toutes les autres catégories, celle de "**banyar**" le prix de toutes les catégories exceptée le "**layang**". Les deux sardinelles sont substituables l'une à l'autre. Dans les deux ports, le prix du "**bentong**" n'a aucune influence sur les quantités des autres catégories commerciales.

- Poisson salé.

Pour ce produit, le nombre d'espèces substituables s'accroît dans les deux ports (Tab V.9.). Cependant, les catégories restent moins substituables à Juwana qu'à Pekalongan. Dans ce port, la catégorie "**banyar**" joue le rôle du "**layang**" pour le poisson frais. Les quantités débarquées affectent toutes les catégories. A Juwana, la quantité de "**layang**" affecte les prix du "**banyar**" et du "**siro**", la quantité de "**siro**" affecte le "**banyar**" et le "**tanjan**".

Tableau V.8. Substitution des espèces pour le poisson frais dans les ports de Juwana et Pekalongan. Les colonnes représentent le prix et les lignes les quantités. Les cellules en grisé correspondent aux espèces substituables.

	layang	banyar	siro	tanjan	bentong
Juwana					
layang					
banyar					
siro					
tanjan					
bentong					
Pekalongan					
layang					
banyar					
siro					
tanjan					
bentong					

Tableau V.9. Substitution des espèces pour le poisson salé dans les ports de Juwana et Pekalongan. Les colonnes représentent le prix et les lignes les quantités. Les cellules en grisé correspondent aux espèces substituables.

	layang	banyar	siro	tanjan	bentong
Juwana					
layang					
banyar					
siro					
tanjan					
bentong					
Pekalongan					
layang					
banyar					
siro					
tanjan					
bentong					

V.1.5. Marché du poisson.

Dans ce chapitre, seules les destinations des produits proposés au débarquement sont envisagées. L'importance des flux n'est pas étudiée.

• modes de commercialisation

Clucas et Basmal, 1994 ont montré que le poisson est commercialisé principalement sous trois formes ; poisson frais, poisson séché et poisson bouilli. Leur étude, qui a porté sur les lieux de débarquement de Tegal, Pekalongan et Juwana, montre que, dans chaque port, la répartition de ces produits est différente (Tab. V.10.).

Les produits transformés forment encore aujourd'hui le principal mode de commercialisation (82%) du poisson débarqué par les senneurs semi-industriels. Cependant on peut noter par rapport à une enquête menée au port de Pekalongan (1984) (Mc Elroy, 1991) une augmentation de la transformation de poisson bouilli "**pindang**" (15 à 33%), une stabilité du poisson salé "**asin**" (40 à 36%) et une diminution du frais "**basah**" (45 à 24%).

Tableau V.10. Répartition du poisson débarqué (pourcentage) suivant les grands modes de commercialisation dans les ports de Juwana, Tegal et Pekalongan (modifié de Clucas et Basmal, 1994).

ports	frais	salé	bouilli	autres
Tegal	11	82	3	4
Pekalongan	24	36	33	7
Juwana	10	39	48	3
total	18	42	35	5

- circuits de commercialisation

Selon le produit, les circuits de commercialisation sont plus ou moins étendus mais, la plus grande partie du poisson pélagique capturée par les senneurs semi-industriels est destinée à l'île de Java (Fig. V.12.). La province de Java Ouest et l'agglomération de Jakarta caractérisées par une population nombreuse et une production halieutique faible sont les destinations privilégiées du poisson débarqué par les senneurs semi-industriels. Hors de l'île de Java, le poisson est expédié vers des régions, où l'émigration javanaise a été forte.

- poisson frais.

Les circuits commerciaux du poisson frais sont courts, le temps de préservation de ce produit étant très bref. Il est destiné à l'approvisionnement du marché de l'île de Java et à celui de la province de Sumatra Sud (Palembang). L'agglomération de Jakarta et la province de Java Centre sont les principaux centres de destination de ce produit. Une partie des débarquements du port de Juwana est expédiée vers les marchés de Java Est. Ces envois sont faibles, les débarquements des mini-senneurs couvrant la majeure partie des besoins de la province. A Sumatra Sud, la ville de Palembang reçoit du poisson frais provenant de Tegal et Juwana (Tab V.11.).

- poisson salé.

Ce produit, de conservation plus longue, présente les circuits de commercialisation les plus grands. Ils couvrent les îles de Java, Sumatra et Kalimantan. Les trois ports participent aux circuits de commercialisation présents à Java, Tegal et Pekalongan à ceux de l'île de Sumatra. Juwana et Pekalongan approvisionnent les marchés de Kalimantan Ouest (Pontianak). Une partie de la production de Pekalongan est exportée vers le Sri Lanka.

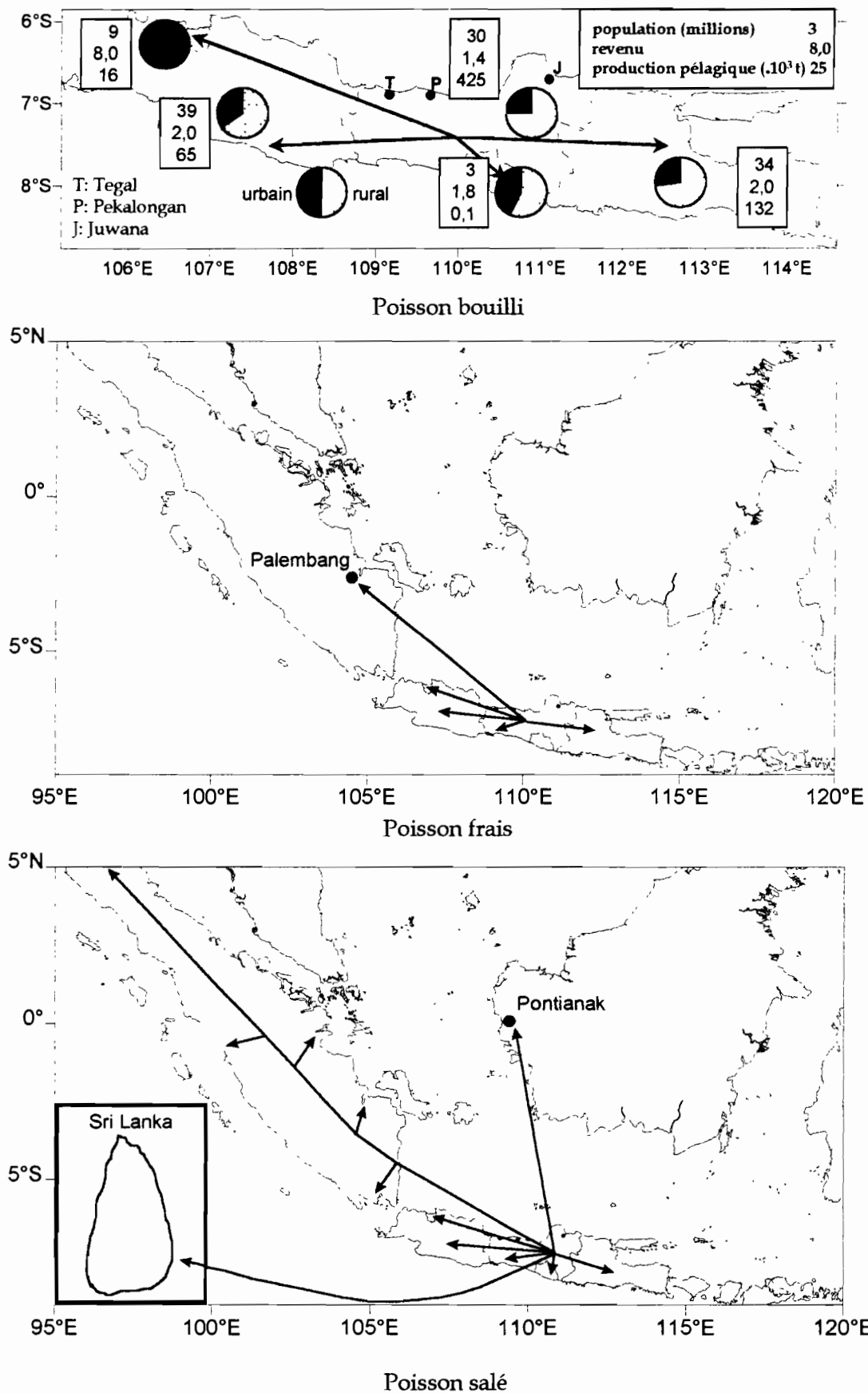


Figure V.12. Circuits de distribution des principaux produits des senneurs semi-industriels en Indonésie. (d'après Clucas et Basmal, 1994).

- poisson bouilli.

Ce produit a une durée de conservation courte (2 à 4 jours) ce qui ne lui permet pas d'être expédié sur de longues distances. Il est surtout consommé par les populations montagnardes de l'intérieur de Java. Le poisson bouilli de Juwana est commercialisé dans toutes les provinces de l'île, celui de Pekalongan n'atteint pas la province de Java Est et, celui de Tegal est envoyé à Java Ouest et Java Centre.

Tableau V.11. Destinations des principaux produits à partir des ports de base des senneurs semi-industriels javanais.

destinations	poisson bouilli			poisson frais			poisson salé		
	Tegal	Pekalongan	Juwana	Tegal	Pekalongan	Juwana	Tegal	Pekalonga	Juwana
Java									
Jakarta		X	X	X	X	X	X	X	X
Java Ouest	X	X	X		X	X	X	X	X
Java Centre	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Java Est			X			X			X
Yogyakarta		X	X					X	
Sumatra									
Sumatra selatan				X		X	X	X	
Sumatra barat							X	X	
Sumatra nord							X		
Lampung							X	X	X
Jambi							X	X	
Kalimantan									
Kalimantan barat								X	X
Sri Lanka								X	

- taille des circuits

La taille des circuits commerciaux de chaque port dépend plus des quantités débarquées et de la spécificité des produits transformés que des moyens de transport. A Tegal, les débarquements journaliers sont faibles (50 tonnes·jour⁻¹ en moyenne). La plus grande partie du poisson débarqué est transformée en poisson salé. Le port possède donc des circuits courts, souvent confinés aux régions limitrophes. 34% du poisson débarqué par les senneurs l'est à Juwana et Les apports journaliers sont, en moyenne, de 120 tonnes. En



Barquettes de poisson bouilli prêtes à l'expédition



Claies de séchage dans une entreprise de poisson salé

saison de pêche, ils peuvent atteindre 360 tonnes. Les circuits commerciaux du port couvrent toute l'île de Java. Le poisson bouilli y forme le principal marché et est expédié dans les zones montagneuses de Java Centre et Java Est. Juwana a supplanté Rembang pour l'approvisionnement de ces régions. Pekalongan est le principal centre de débarquement des senneurs (56% de la production). En saison de pêche, les apports journaliers peuvent atteindre 480 tonnes la moyenne étant de 255 tonnes. Ses circuits commerciaux couvrent les trois îles principales de l'Indonésie et une partie de la production en salé est exportée. Le port ne présente pas une spécificité aussi marquée que les deux autres et un quart de sa production est écoulee en frais.

Selon Clucas et Basmal (1994), dans ces ports, le mode de transformation et de commercialisation influence le type de produit débarqué. L'examen du rapport des quantités mensuelles de poisson frais et salé débarqué à Pekalongan et Juwana confirment ces résultats (Fig. V.13.). A Juwana, où la majeure partie du poisson est transformée (Nikijuluw, 1994), les apports en poisson salé sont importants. A Pekalongan, c'est l'inverse.

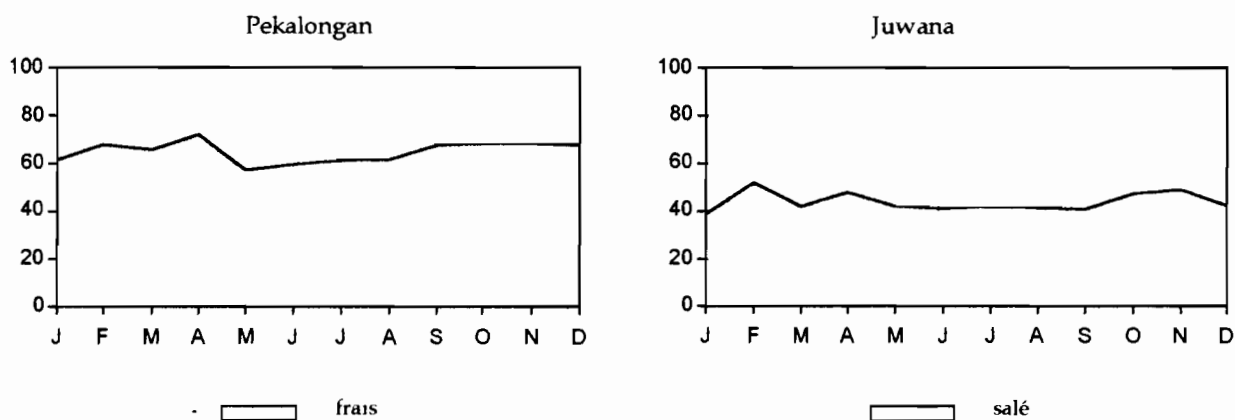


Figure V.13. Répartition des débarquements (pourcentage), suivant le type de conservation à bord, dans les ports de Pekalongan et Juwana (années 1993-1994).

V.2. LES ARMEMENTS

Les études concernant la structure des armements des flottilles semi-industrielles javanaises sont rares. Les relations entre armateurs et équipage, le partage des revenus et les performances économiques des navires ont fait l'objet de quelques monographies réalisées souvent à l'échelle d'un port ou d'un armement. Cette partie est basée sur une

compilation bibliographique des travaux antérieurs et sur l'analyse des enquêtes réalisées au cours du projet **Pelfish**.

V.2.1. Structure des armements.

Des enquêtes, auprès des armateurs de senneurs, ont permis d'étudier la propriété des armements, leur activité et leur mode d'organisation. Réalisées en 1994, elles ont été menées dans les trois ports armant à la pêche semi-industrielle. A Juwana et Tegal, le recensement a été exhaustif, à Pekalongan, 93 armateurs ont été interviewés soit 45% des propriétaires de senneurs.

- propriété et nombre de navires.

Les armateurs javanais qui ont introduit la senne sur la côte nord de Java ont disparu à la fin des années 1970 avec l'arrivée des pêcheurs d'origine chinoise pratiquant le chalut. Après l'interdiction de cet engin, ces pêcheurs, avec l'aide de l'état, se sont rapidement engagés dans la conversion de leurs chalutiers ou l'achat de senneurs. Le développement de leurs entreprises a été rapide et ils ont supplanté les armements d'origine. Après 1987, sont venus s'adjoindre un certain nombre d'investisseurs d'autres horizons intéressés par la pêche. Aujourd'hui, ces deux catégories d'entreprises coexistent. Les premières ont la pêche comme activité centrale, pour les secondes, elle n'est qu'une activité annexe. Aujourd'hui, ces armateurs ne sont plus des patrons-pêcheurs mais des entrepreneurs qui confient leurs navires à des capitaines de pêche.

Ces propriétaires possèdent en moyenne 3,2 senneurs (Tab. V.12.). Ceux dont la pêche est le métier dominant ont plus de navires. Les valeurs moyennes, trouvées dans chaque port, entre les deux catégories, ont été comparées par le test de l'hypothèse nulle. Les différences observées ne sont pas significatives. Deux propriétaires, l'un à Pekalongan (13 navires) et l'autre à Juwana (11 navires) possèdent plus de 10 senneurs.

Dans ces armements, les navires sont assez récents. En 1995, l'âge moyen des senneurs était de 5 ans et la figure V.14. donne la répartition par âge des unités dans la flottille des grands senneurs de la mer de Java. Le type et la taille des navires ont été décrits dans le chapitre II.

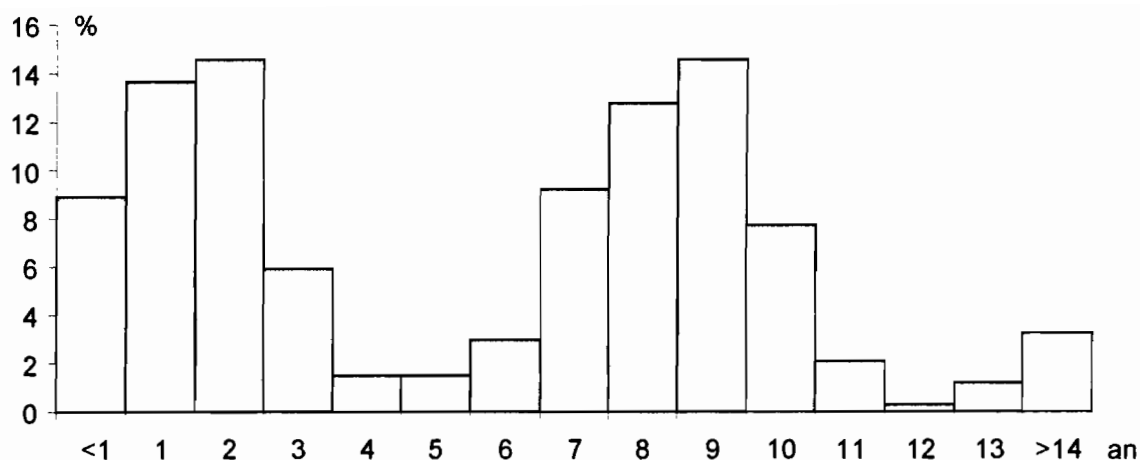


Figure V.14. Histogramme des âges de la flottille des grands senneurs semi-industriels de la mer de Java en 1995.

Tableau V.12. Répartition des propriétaires de senneurs selon le nombre de navires possédés et l'activité principale.

nombre navires	Tegal		Pekalongan		Juwana		ensemble	
	pêche	autre	pêche	autre	pêche	autre	pêche	autre
1		3	17	4		1	17	8
2	4	1	19	8	2	5	25	14
3	1	2	12		2		15	2
4	1		11		4		16	
5		2	7		1		8	2
6			4				4	
7			3	1			3	1
8			3	1			3	1
9			1				1	
10			1				1	
11					1		1	
12								
13			1				1	
armateurs	6	8	79	14	10	6	95	28
moyenne*	3,4	2,5	4,2	1,8	2,5	2,6	3,4	2,4

* moyenne: nombre moyen de navires par armement selon l'activité principale et le port d'enregistrement.

- pluri-activité

Le tableau V.13. présente le résultat de l'enquête menée parmi les propriétaires de senneurs. Pour 77% des entreprises enquêtées, la pêche est l'activité dominante. La pluri-activité est prépondérante, 66% des armements la pratique.

- activité principale : pêche

85% des entreprises de pêche de Pekalongan sont trouvées dans cette catégorie. Le pourcentage diminue dans les deux autres ports et n'atteint que 45 % à Tegal. 42 de ces entreprises sont mono-actives. Six sont recensées à Tegal, soit l'ensemble des armements de cette catégorie présents dans ce port, 36 à Pekalongan (45%) et aucune à Juwana. Elles possèdent 83% des senneurs en activité dont 45 % pour les entreprises mono-actives. Chez les pluri-actives, les activités secondaires couvrent un large éventail de secteurs. Le commerce en est le principal (59%) suivi des métiers liés à la pêche (34%).

- activité principale : autre

Toutes ces entreprises sont pluri-actives. Pour 43% d'entre elle le commerce est l'activité principale. Il est largement dominant à Juwana et Tegal où ce pourcentage atteint respectivement 75 et 67%. A Pekalongan, la provenance est très hétérogène. 11 secteurs, le plus souvent représentés par un seul individu, sont dénombrés.

Les disparités observées entre ports sont liées au mode de formation des armements, à l'histoire de la pêche à Java et à l'environnement économique de ces villes. A Tegal, le tissu industriel de la ville est très dense (industries métallurgiques) et la pêche n'est pas le secteur essentiel. Les investissements y sont faibles et l'activité stagne. Un désintérêt des investisseurs pour ce métier est constaté. Les six répondants qui ont donné le commerce comme occupation première sont des individus engagés, de prime abord, dans la pêche. A Pekalongan, ce secteur est, avec l'industrie textile, le pilier économique de la ville. Les investissements sont considérables (port national de la province de Java Centre). La pêche est très dynamique et de nombreuses activités connexes se sont développées. Les entreprises de pêche se sont diversifiées. Le métier est devenu attractif pour des investisseurs d'autres branches. Le dynamisme de Juwana a déclenché un phénomène inverse à celui observé à Tegal. Le port bénéficie de sa proximité avec les lieux de pêche. Des investissements conséquents y sont réalisés et l'activité progresse. La pêche attire. Quatre des répondants ont transféré l'essentiel de leur activité d'un autre secteur à la pêche.

Tableau V.13. Répartition par activité des armements de senneurs dans les villes où ces senneurs sont armés.

activité principale	activité secondaire	Pekalongan	Juwana	Tegal	ensemble	Nb. senneurs
pêche		79	10	6	95	328
	sans	36		6	42	146
	mareyeur		2		2	8
	réparation navale	5	2		7	34
	construction navale		1			2
	avitaillement	1			1	3
	sel	1			1	3
	glace	2			2	11
	bois	1			1	4
	aquaculture	1	3		4	11
	transport	1			1	6
	agriculture	2			2	8
	batik	1			1	3
	commerce	28	2		31	89
autres		14	6	8	28	67
commerce	pêche	2	4	6	12	26
textile		2			2	10
docteur		1		1	2	2
armée		1			1	2
bus		1			1	2
constructeur		1			1	2
agriculture			1		1	2
pharmacie		1			1	1
banque		1			1	1
glace				1	1	5
coopérative		1			1	7
mareyage		2			2	3
réparation navale			1		1	2
avitaillement		1			1	2
total		93	16	14	123	395

V.2.2. Mode d'organisation.

Le paragraphe précédent ne reflète pas la réelle structure des armements. Selon l'origine ethnique des propriétaires, les modes d'organisation des armements diffèrent.

- origine chinoise (tionghoa).

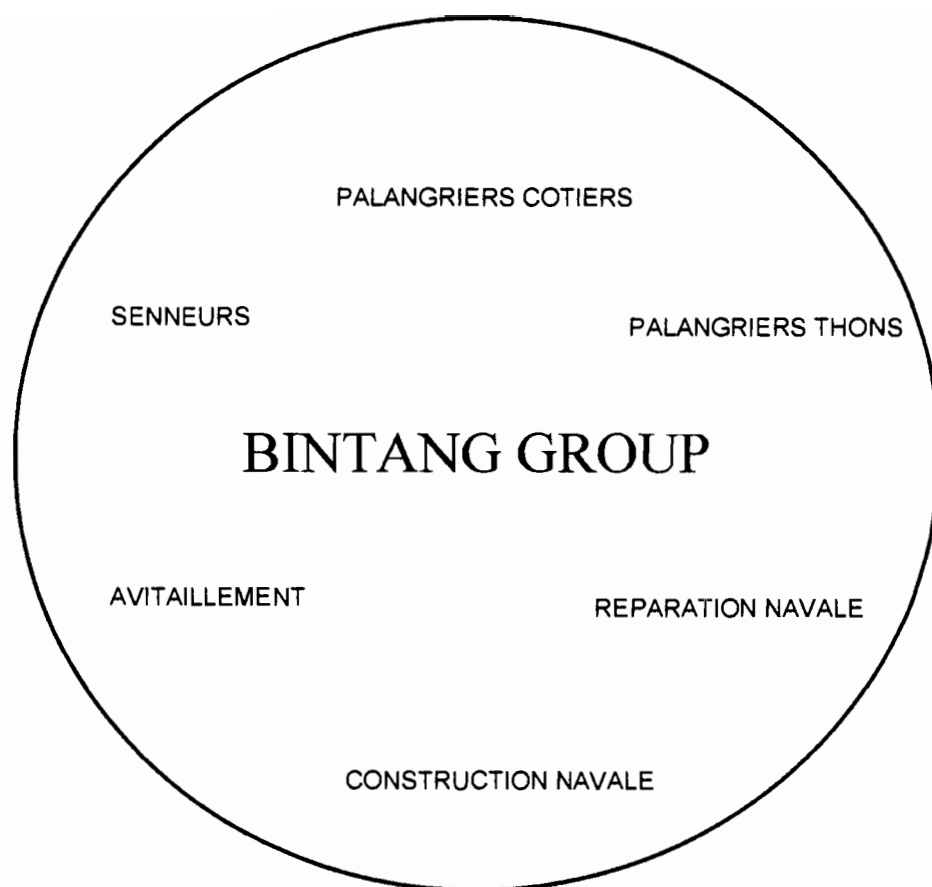
Dans cette ethnie, les propriétaires, sont réunis en groupements "*guaxi*" ou "*kongsi*"¹. Il rassemble des personnes d'une même famille ou partageant des buts communs. Dans la pêche semi-industrielle javanaise, ces associations sont constituées, le plus souvent, de trois à quatre individus. La plus importante est observée à Pekalongan (8 personnes, "*kongsi*" **MWM : Multi Wahana Manunggal**). Ces groupes sont propriétaires de plusieurs dizaines d'unités de pêche (jusqu'à 50 navires). Dans certains cas, la transformation du système de "*kongsi*" en firmes adoptant un management moderne est observée. Dans ces groupements, la part d'auto-financement peut être élevée. La figure V.15. décrit la structure de deux "*kongsi*" représentatifs de ceux trouvés dans les flottilles de senneurs semi-industriels ;

- le premier, constitué d'anciens pêcheurs originaires de Bagan Siapi-Api est exclusivement trouvé à Pekalongan. Le groupe, d'abord centré sur l'exploitation de la senne, a étendu son activité pêche en armant des ligneurs côtiers et des palangriers qui pratiquent la pêche à la palangre profonde dans l'océan Indien. Cette diversification a entraîné une extension géographique du groupe vers les ports de Benoa (Bali) et Jakarta (Java), bases de ces navires. Il a aussi développé son activité en amont de la pêche en y occupant tous les secteurs : avitaillement, construction et réparation navale.
- Le second est caractéristique des "*kongsi*" formés de chinois javanais dont la pêche n'est pas, à l'origine, l'activité principale. Ce type d'armement se retrouve dans tous les ports cités. Venant de l'industrie de la cigarette, le groupe décrit a d'abord investi dans l'achat de navires, puis s'est diversifié en amont de l'exploitation et dans l'aquaculture.

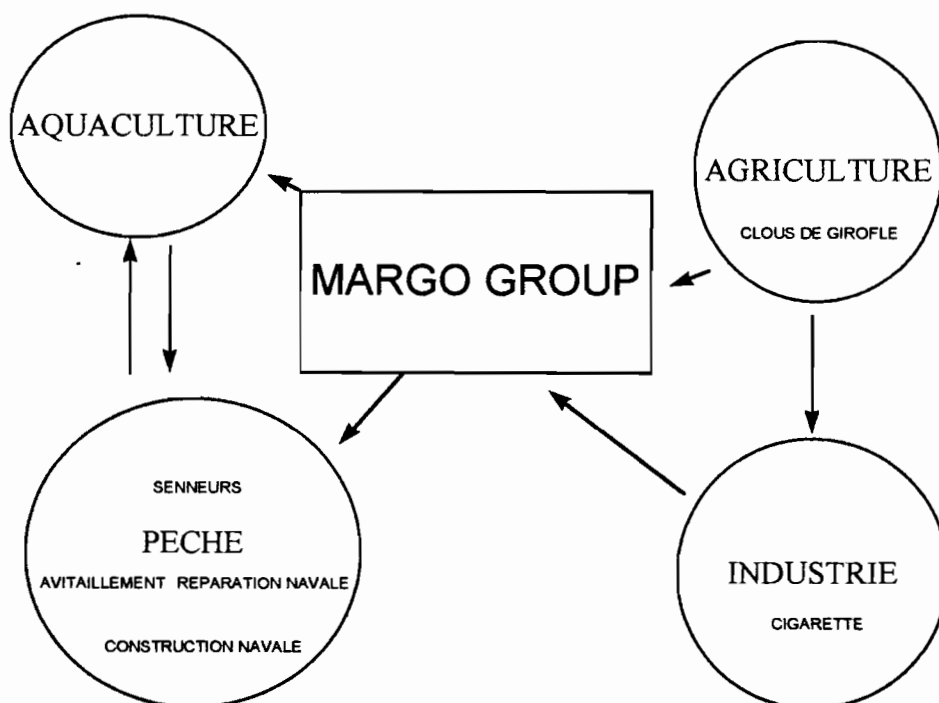
- origine javanaise.

Dans les entreprises de pêche formées par des javanais, le possesseur du capital est seul. Les investisseurs, provenant de secteurs autres que la pêche, s'appuient sur les financements des banques privées pour développer leur activité. Les autres, pêcheurs d'origine, se sont reposés sur les coopératives de village (**KUD : Kooperasi Unit Desa**). Ces personnes occupent souvent, au sein de ces coopératives, des postes de responsabilité qui leur permettent de bénéficier de prêts avantageux.

¹Ce concept trouve son origine dans les valeurs confucéennes de travail dur et de vie frugale. Il fait partie intégrante de la philosophie de vie d'un chinois. Ce système existe dans toute l'Asie du Sud-Est où la diaspora chinoise est très active et couvre tous les secteurs d'activité. Dans ces groupements les liens entre les participants sont étroits et plus basés sur la confiance que sur l'argent. Ces groupements sont souvent connectés dans toute la région et s'étendent à plusieurs secteurs d'activité.



A



B

Figure V.15. Structure des "kongsi" javanais de la senne coulissante. A) centré sur la pêche (Pekalongan), B) pluri-activités (Juwana).

V.2.3. Evolution du prix moyen des navires.

Dans un senneur, cinq parties sont à distinguer ; la coque, les aménagements intérieurs, le moteur, le filet et l'équipement électrique. La figure V.16. montre l'évolution du coût de chacune de ces parties de 1978 à 1995. Durant cette période, les prix de la senne et du moteur sont restés constants ce qui correspond à une diminution de fait, la taille du filet s'étant accrue et la puissance du moteur ayant augmentée. Les coûts des aménagements intérieurs et de l'équipement électrique ont légèrement progressé alors que celui de la coque a brutalement augmenté à partir de 1990. La mise en place d'une législation sur les exploitations forestières (*HPH : Hak Pengusahaan Hutan*) n'autorisant que la coupe de certaines essences et l'épuisement progressif de la forêt primaire de Sumatra en essences nécessaires à la construction, particulièrement pour les quilles, a entraîné des difficultés dans l'approvisionnement des chantiers navals et une augmentation parallèle des prix.

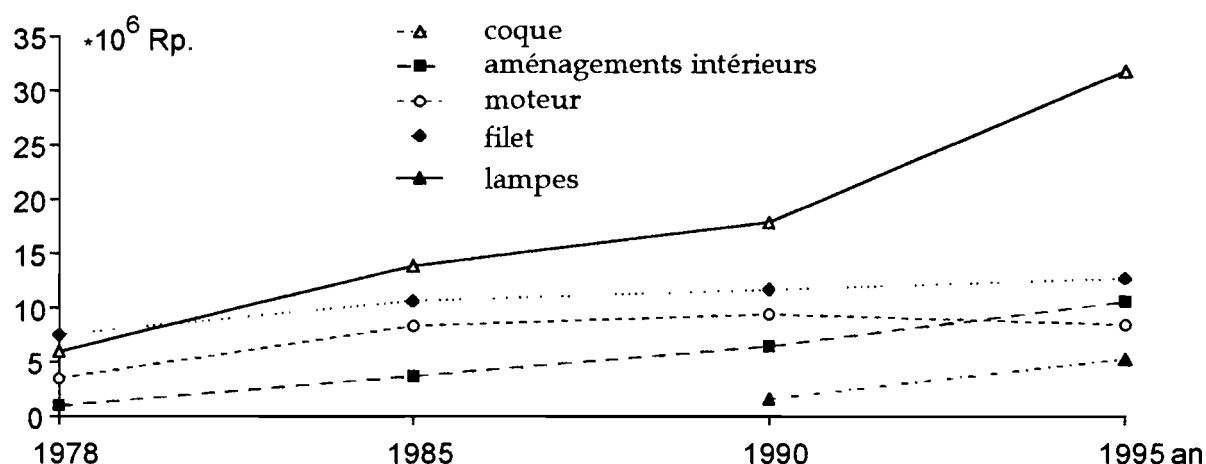


Figure V.16. Evolution en roupie constante du coût des différentes parties d'un senneur semi-industriel de 1978 à 1995. (sources Baum, 1978b ; Nurhakim *et al.*, 1987b ; Mc Elroy, 1991 ; Pelfish).

Ces évolutions ont entraîné, entre 1978 et 1995, une répartition des coûts différente entre les principaux éléments constitutifs d'un senneur. Au début de l'exploitation, le filet représente 41% de l'investissement. Aujourd'hui, sa part est tombée à 18%. Parallèlement, la contribution de la coque et des aménagements intérieurs passe de 39% à 61% du montant d'un senneur. Absent avant 1986, l'équipement électrique constitue, en 1995, 8% du coût du navire. Le tableau V.14. donne le prix moyen des unités trouvées, en 1995, dans les flottilles de senneurs semi-industriels. Ce prix varie selon la taille du navire et la qualité du bois utilisé.



Scène de travail sur un chantier naval de Batang (Java Centre).



Moyen senneur en construction.

Tableau V.14. Prix d'achat 1995 (en millions de roupies) d'un grand et d'un moyen senneur.

parties du navire	grand senneur (30 m)	moyen senneur (25m)
coque	150	100
aménagements	50	30
moteur	40	30
filet	60	50
équipement électrique	25	15
total	325	225

De 1978 à 1995, le prix constant en roupie de ce navire a été multiplié par 4 (base 100= 1978) passant de 18 millions de roupies en 1978 (Baum, 1978b) à 77 millions en 1995 (Pelfish). Trois facteurs peuvent expliquer cette évolution ;

- l'accroissement de la taille moyenne des navires, passée de 18 mètres en 1978 à 28 mètres en 1995,
- l'apparition de l'équipement électrique en 1986,
- l'augmentation très forte du prix du bois. Ce dernier facteur semble l'élément déterminant.

La conséquence de ces changements est la diminution de l'écart des coûts entre navires construits à Java et Sumatra. Le rapport, qui était de 5 en 1978 (30 millions Rp. à Java contre 6 millions Rp. à Sumatra) (Baum, 1978b), s'est considérablement réduit. Cette situation explique l'accroissement du nombre de navires construits sur l'île de Java où l'approvisionnement en bois est plus régulier, celui-ci provenant des plantations de teck de Java Centre et Java Est. Cependant, à terme, se pose la question de la pérennité de la construction en bois des navires.

La comparaison des courbes d'évolution de la productivité par navire et de leur coût montre qu'après avoir évoluées parallèlement les deux courbes convergent. Lors des cinq dernières années, l'accroissement du coût des navires est plus rapide que le gain de productivité (Fig. V.17.). Pour coût des navires et nombre de marins embarqués à bord, l'évolution présente les mêmes caractéristiques mais est plus précoce. En 1978, la courbe du nombre de marins est supérieure à celle des coûts. Dès 1985, cette dernière rejoint la précédente, puis, lui devient supérieure (Fig. V.17.). Au cours du temps, le capital progresse plus rapidement que le travail. Cette situation révèle le passage d'une exploitation artisanale à une exploitation semi-industrielle, ce phénomène s'accéléralant au cours de la période récente.

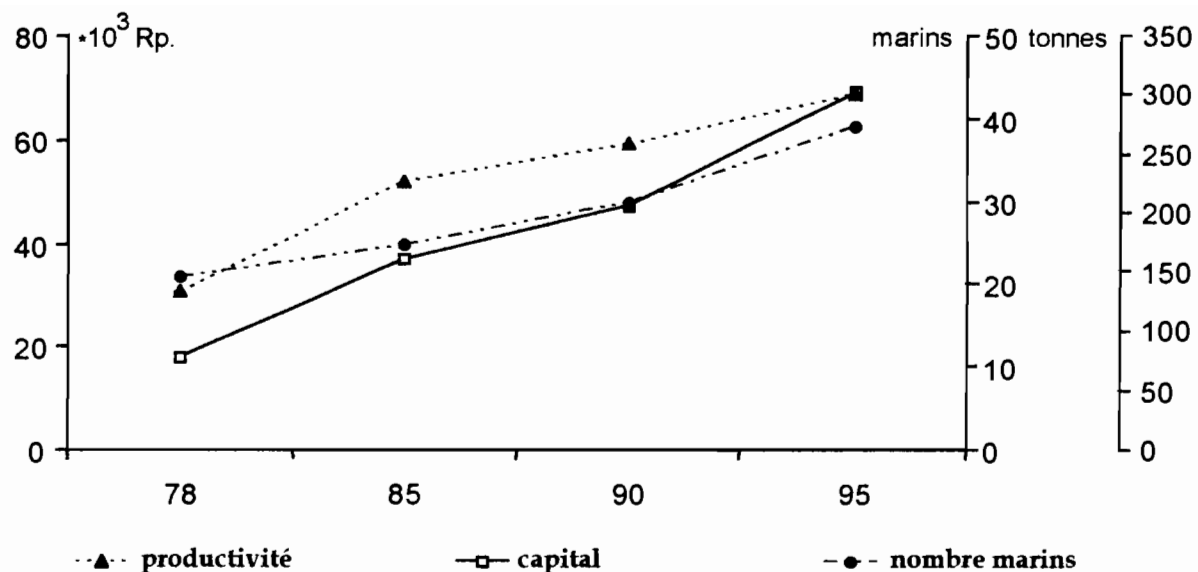


Figure V.17. Comparaison de la productivité par senneur (tonnes·an⁻¹), du nombre de marins embarqués par unité de pêche et du prix d'un navire dans la flottille des grands senneurs semi-industriels de la mer de Java.

V.2.4. Mode de rémunération.

Le contrat à la part est le mode de rémunération le plus répandu dans les pêcheries. Ce contrat, apparu dans les systèmes agraires (Cheung, 1969), a été adopté très tôt dans les pêches. Sutinen (1979) décrit ce mode de partage comme le moyen le plus apte à maintenir un certain niveau d'emploi et de revenu pour les équipages. En effet, dans un environnement incertain comme celui de la pêche, les revenus issus de la vente des débarquements, mais aussi les coûts qui leur sont associés, sont généralement très variables. Face à cette incertitude, le système à la part permet aux pêcheurs non-propriétaires de partager le risque concernant les fluctuations du profit avec les armateurs. Pour certains auteurs, il est loin d'être un frein à l'investissement et au progrès technique (Holmsen, 1972). Dans ce système, la rémunération est donc soumise aux aléas de la production et elle évolue en fonction du volume des prises.

• principes

Dans les flottilles semi-industrielles de la mer de Java, la répartition du produit de la pêche s'appuie sur l'ordonnance N°16/1964 qui définit les termes du partage entre propriétaire et équipage dans les pêches. Cette ordonnance émane de celle appliquée dans l'agriculture (N°2/1960). Dans ce secteur, le revenu de la terre est partagé entre le propriétaire foncier et

le fermier après retrait des dépenses afférentes aux semences, engrais, frais de récolte, de semailles et aumône. Lorsque le terrain loué est une rizière, le partage s'effectue à parts égales, quand le terrain est sec ou concerne des cultures dérobées sur rizière (maïs, manioc) le partage est de 2/3 pour le fermier 1/3 pour le propriétaire foncier.

L'ordonnance N°16/1964 reprend ces règles et les applique aux pêches. Du produit brut de la pêche sont déduits : les frais de débarquement, les coûts d'exploitation, la gratification "**lawuhan**"² et des contributions diverses destinées à l'administration ou liées à la vie de la communauté (fête de la mer). Le produit net est alors divisé entre armateur et équipage. Selon la loi, dans une embarcation à voiles, l'équipage doit recevoir, au minimum, 75% du revenu net, dans une embarcation à moteur, 40%. La part de l'équipage est alors répartie par accord mutuel entre pêcheurs. Pour ce partage, chaque département "**kabupaten**" édicte une règle, en sachant qu'au sein de l'équipage le rapport entre la part la plus forte et la part la plus faible ne doit pas être supérieur à trois. L'accord (SBKPH : Surat Perjanjian Kerjasama Bagi Hasil) est passé entre propriétaire et patron de pêche. Il est valable un an avec, lors du renouvellement, priorité à l'équipage en place. Si le navire est vendu ou l'armateur meurt au cours du contrat celui-ci reste valable.

- pratiques.

Jusqu'en 1982, dans les flottilles de senneurs semi-industriels l'ordonnance n'est pas appliquée et le système traditionnel perdure. Dans ce dernier, survivance de l'affermage des pêches, les pêcheurs payent un loyer pour la senne représentant 15% du produit brut de la pêche. Selon les armements, le partage du produit net de la vente, entre pêcheurs et propriétaires, s'effectue dans un rapport 60/40 ou 70/30 (Fig. V.18a.). Pour une prise identique, la rémunération des équipages n'est pas équivalente (Rasdani, 1990). Pour éliminer ces variations un arrêté du maire de l'agglomération urbaine de Pekalongan (31 mars 1982) fixe les conditions de partage dans les flottilles de senneurs semi-industriels.

La location de la senne est remplacée par une participation à la dépréciation du matériel "**penyusutan**"³ de 30 % et un système de partage fixe est établi (Fig. V.18b.). La part de l'équipage doit correspondre, au minimum, à 40% du produit net.

² Lawuhan. ce mot javanais peut être traduit par gratification. Il correspond aux mets qui accompagnent le riz durant un repas et qui ne sont pas considérés comme indispensables. Par extension, il est employé ici pour définir un supplément à la part du pêcheur.

³ Penyusutan. ce terme recouvre la dépréciation du matériel subi par le propriétaire sur le filet, le moteur et le navire.

Cette répartition est moins avantageuse pour les équipages que la précédente. Les autres articles de l'arrêté s'attachent à protéger ces derniers. La lettre d'engagement est valable pour 12 marées et le patron ne peut être débarqué qu'après 5 marées sans pêche. En 1982, ces douze marées représentent une saison de pêche. Il ne prend pas en compte les primes que peuvent recevoir les patrons de pêche. Il stipule que la paie du personnel technique à terre "*pengurus*"⁴ doit être prélevée sur la part du propriétaire.

Pekalongan représentant 70% de la flotte, cet arrêté s'est étendu rapidement à tous les ports où sont enregistrés les senneurs javanais. Deux points ont été rapidement amendés ; la paie des "*pengurus*" est, dans la plupart des armements, prélevée sur la part de l'équipage. Dans tous les armements, le produit net est partagé à part égale entre l'armateur et l'équipage. Jusqu'en 1990, ce texte a été respecté. Ces dernières années, les tensions apparues sur le marché de la main d'œuvre ont provoqué dans les grands ports l'aménagement du système et une redistribution plus avantageuse pour les marins.

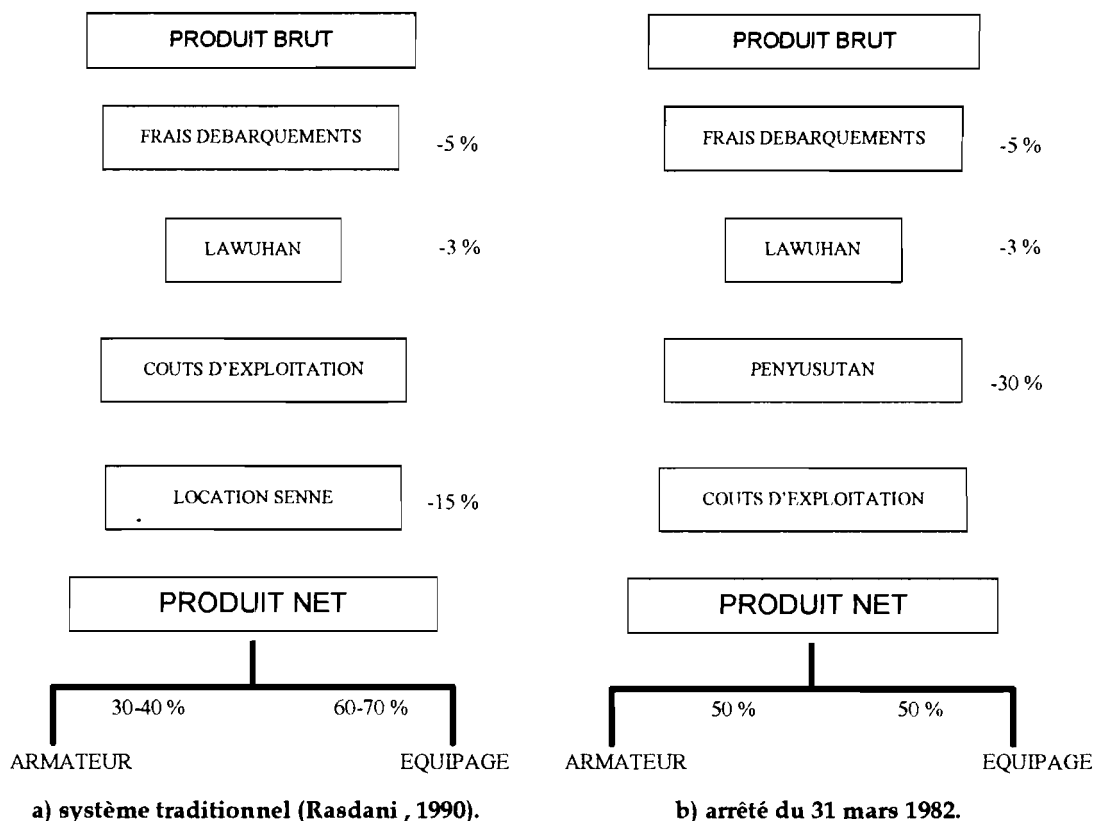


Figure V.18. Répartition théorique du produit brut de la vente du poisson selon le système traditionnel et l'arrêté du 31 mars 1982. (source Rasdani, 1990).

⁴ Pengurus: personnel d'un armement chargé à terre de la gestion technique du senneur. Dans la plupart des armements trois personnes sont ainsi rétribuées; l'agent surveillant la vente sous criée, l'agent chargé de l'avitaillement du navire et le technicien chargé des grosses réparations sur le senneur. En général, leur rémunération est prélevée sur la part de l'équipage, parfois, elle est déduite de la part de l'armateur ou des coûts d'exploitation

- Tegal

Dans ce port, l'arrêté est appliqué en l'état dans la flottille des grands senneurs. En 1995, lors de l'apparition d'une nouvelle génération de navires (moyens senneurs), les équipages ont obtenu une modification du système de partage. La dépréciation "*penyusutan*" est dorénavant prélevée après déduction des coûts d'exploitation ce qui augmente la part de l'équipage. Cette situation a entraîné de graves tensions sur les grands senneurs qui ont du faire face à la fuite des marins vers ces nouveaux navires.

- Pekalongan et Juwana

Dans les flottilles de ces ports, la modification du partage obtenue par les équipages de Tegal est déjà établie et des systèmes de participation de l'équipage aux résultats du navire ont été mis en place dans les armements. La figure V.19. présente trois exemples de partage, l'un dans un armement de moyens senneurs de Pekalongan (10 navires), les deux autres dans des "*kongsi*" armant des grands senneurs à Pekalongan (12 navires) et Juwana (15 navires).

- part de l'équipage

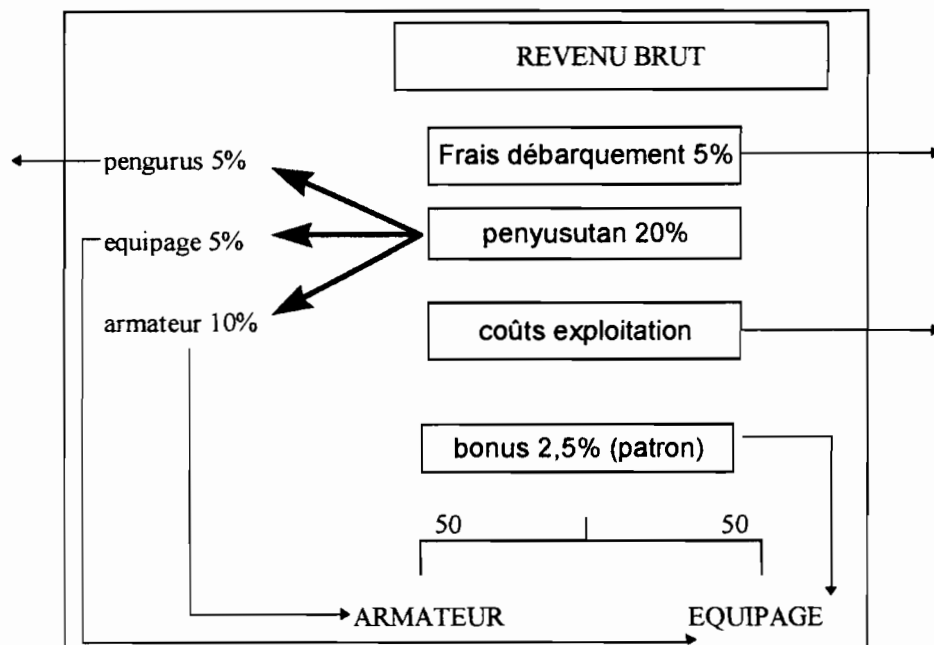
La répartition entre membres de l'équipage est réalisée en fonction de la position à bord ou de compétences particulières. La valeur de la part dépend du nombre de membres de l'équipage. L'article de l'ordonnance de 1964, relatif au rapport entre valeurs de la part la plus faible et la plus forte, est respecté. A l'intérieur des armements, les équipages appliquent la même répartition. Le tableau V.15. donne cette répartition pour les trois armements décrits plus haut.

- mode de calcul.

Pour l'année 1995, l'estimation de la part du marin a été réalisée en prenant les hypothèses suivantes :

- le produit moyen de la vente d'une marée a été pris comme base de calcul. En 1995, il s'élève à 24 700 000 Rp pour un grand senneur et à 13 200 000 Rp pour un moyen senneur,
- l'activité annuelle d'une unité de pêche est de 10 marées dans la flottille des grands senneurs et de 13 marées dans celle des moyens senneurs,
- Dans les deux flottilles, le calcul de la part du matelot a été réalisé en appliquant le système de partage utilisé par des propriétaires et équipages de Pekalongan (Fig. V.19.), sachant que ce port regroupe la majeure partie des flottilles. L'analyse doit donc être considérée dans ce cadre.

MOYENS SENNEURS



GRANDS SENNEURS

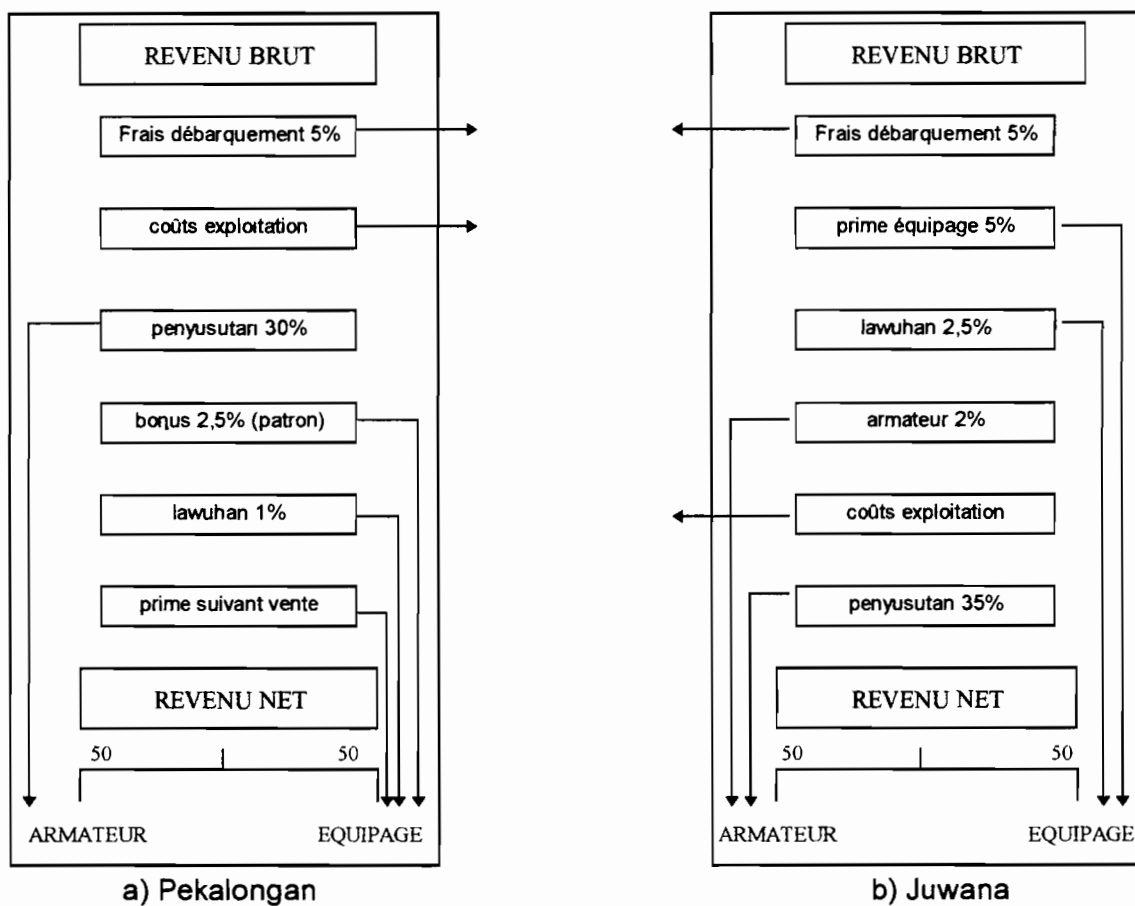


Figure V.19. Exemples de systèmes de partage en vigueur dans les flottilles de senneurs semi-industriels de la mer de Java. Les flèches représentent les flux.

Tableau V.15. Répartition de la part de l'équipage entre ses divers membres pour deux armements de grands senneurs et un armement de moyens senneurs.

fonction à bord	grands senneurs			moyens senneurs		
	nombre*	part*	total*	nombre	part	total
patron	1	3	3	1	5	5
chef mécanicien	2	2	4	1	4	4
patron II	1	2	2	1	3	3
mécanicien II				1	3	3
maître d'équipage	2	1,5	3	1	2,5	2,5
chargé ramassage	1	1,5	1,5	1	2,5	2,5
chargé lampes	1	1,5	1,5			
cuisinier	2	1,5	3			
tireur coulisses						
marins	30	1	30	40	2	80
pengurus	3	0,66	2			
total			50			100

* Partage utilisé pour le calcul de la part du marin

- résultats.

Par marée, la part du matelot est de 83 900 Rp dans la flottille des grands senneurs et de 61 400 Rp dans celle des moyens senneurs. La valeur de cette part fluctue au cours de l'année. Elle est plus élevée durant le second semestre. La différence, entre les deux saisons, est de 14 000 Rp dans la flottille des grands senneurs et de 16 000 Rp dans celle des moyens senneurs.

Le tableau V.16. présente le montant par marée et annuel de la part du pêcheur dans 15 navires provenant du même armement. Entre les équipages, la variabilité de la rémunération de la part est forte. Par marée, elle peut atteindre un rapport de 6. L'âge des navires semble l'élément déterminant dans cette variabilité (Fig. V.20.). La conjonction de plusieurs facteurs peut expliquer ce phénomène :

- la qualité du poisson débarqué par les senneurs récents est meilleure. Sur les nouvelles unités, les conditions de conservation ont été améliorées par le renforcement de l'isolation des cales. Cependant, construits en bois, les navires sont soumis à de nombreuses contraintes mécaniques qui tendent à dégrader rapidement cette isolation. Le processus d'altération de la qualité du poisson est alors accéléré,

Tableau V.16. Montant annuel de la part du matelot dans 15 navires appartenant au même armement.

Navires	âge	jours mer	marées	part/marée	part annuelle
1	0	53	2	148 200	296 400
2	0	25	2	264 200	528 400
3	0	155	6	205 700	1 234 200
4	1	248	8	145 900	1 167 200
5	2	269	9	142 300	1 280 700
6	3	228	10	155 900	1 559 000
7	3	237	8	72 000	576 000
8	3	276	11	123 100	1 354 100
9	6	239	8	70 400	563 200
10	7	202	9	138 800	1 249 200
11	8	141	6	65 900	395 400
12	9	133	6	43 100	258 600
13	11	221	9	87 800	790 200
14	12	189	10	80 400	804 000
15	16	131	5	42 800	214 000

- les navires âgés sont souvent servis par les plus mauvais équipages de l'armement, les armateurs réservant les meilleurs pour les navires les plus récents,
- les incidents techniques sont fréquents et les jours de pêche sont moins nombreux,
- les capacités de stockage, plus faibles, ne permettent pas d'optimiser les marées (en cinq ans, la capacité des navires est passée de 60-70 tonnes en 1990 à 100-120 tonnes en 1995).

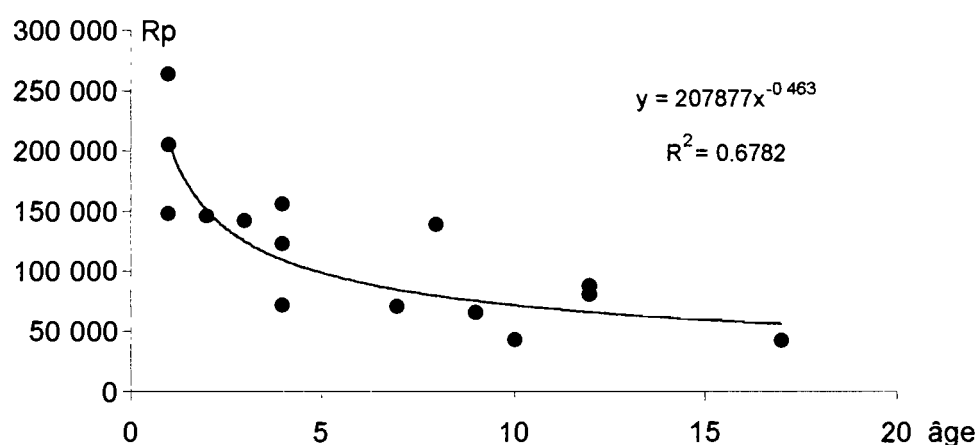


Figure V.20. Evolution du montant de la rémunération de la part du marin (roupies) en fonction de l'âge du navire.

- évolution de la part

Le Tableau V.17. donne les valeurs de la part du matelot (roupie constante) lors de différentes années. Les variations inter-annuelles sont fortes. En 1995, la part du matelot est équivalente à celle de l'année 1985. La quantité de riz achetable, aliment de base des javanais, est estimée en divisant la valeur de la part par le prix du kilo de riz. Ce paramètre permet d'évaluer grossièrement l'évolution du pouvoir d'achat de cette part. Sur la période étudiée la progression de la quantité achetable est faible (9,5%). Cette progression n'a pas été régulière, le maximum ayant été atteint en 1985.

Tableau V.17. Evolution de la part par marée du matelot (roupie constante) de 1976 à 1995 (d'après Baum, 1978b ; Rasdani, 1990 ; Mc Elroy, 1991 ; Pelfish, 1995).

	1978	1985	1987	1991	1995
part (roupie constante)	21 000	34 000	18 500	35 000	34 000
prix du kilo de riz	105	117	120	127	155
quantité achetable (kg)	200	291	154	276	219

- revenu des marins

Cinq sources alimentent le revenu des pêcheurs des senneurs semi-industriels ; la part de l'équipage, la gratification "*lawuhan*", les primes accordées par les armateurs en fonction des résultats du navire, les 2% d'épargne prélevés par la coopérative des pêcheurs (KUD) sur le produit brut de la vente et le poisson pêché, durant la marée, par le matelot pour son compte. Cette dernière source est difficile à appréhender et n'a pu être évaluée. Le patron de pêche reçoit des primes supplémentaires. En général, lorsque la vente dépasse la valeur des coûts d'exploitation de 1 million le patron reçoit 100 000 Rp et, pour chaque million supplémentaire, 75 000 Rp. Il peut aussi bénéficier d'avantages en nature tels que biens mobiliers ou paiement de la scolarité de ses enfants (Mc Elroy, 1991). Le niveau de revenu dépend de divers éléments ; nombre de sorties mensuelles, état du navire, statut au sein de l'équipage

Le tableau V.18. donne le revenu annuel du marin de senneur semi-industriel, durant l'année 1995. Les gains du matelot embarqué sur un grand senneur sont légèrement supérieurs à ceux de celui embarqué sur les moyens senneurs. La part du matelot représente de 65 à 67% du revenu, le "*lawuhan*" de 20 à 23%. Cette rémunération est faible. Elle est de 39% inférieure au seuil minimal de revenu estimé, pour une famille de cinq personnes (deux adultes et trois enfants), à 2 115 000 Rp. par an.

Dans les flottilles, le revenu du patron de pêche est beaucoup plus élevé. Il varie de 8,7 millions de roupies sur un moyen senneur à 13,7 millions de roupies sur un grand senneur. L'intéressement au résultat en forme la majeure partie (69 à 79%). Il est six fois supérieur au seuil minimal de revenu.

Tableau V.18. Sources et montant du revenu annuel des marins et patrons de pêche des flottilles semi-industrielles javanaises.

source	grands senneurs				moyens senneurs			
	matelot	%	patron	%	matelot	%	patron	%
part	839 000	65	2 517 000	18	799 000	67	2 397 000	27
lawuhan	293 000	23	293 000	2	233 000	20	233 000	3
intéressement	28 000	2	10 750 000	79	30 000	3	6 000 000	69
épargne	123 000	10	123 000	1	123 000	10	123 000	1
total	1 283 000		13 683 000		1 185 000		8 753 000	

- évolution du revenu

L'écart de revenu entre matelot et patron de pêche s'amplifie. De trois, dans les années 1990 (Rasdani, 1990), il est passé à 5 en 1991 (Mc Elroy, 1991) pour atteindre, en 1995, une valeur de 7 à 11. Cet accroissement est dû à la place de plus en plus importante prise par les primes dans le revenu du patron de pêche. Ce phénomène est la conséquence de la pénurie de personnel qualifié. La fuite des meilleurs matelots vers les pêches industrielles tarit les sources de renouvellement des patrons de pêche. Les armateurs doivent donc conserver ou attirer ces derniers. Ces conséquences sont grandes sur les relations entre les divers membres de l'équipage. Leur hétérogénéité augmente. Aujourd'hui, le patron n'est plus entouré que d'un noyau d'hommes sûrs occupant, à bord, les postes stratégiques. Les autres matelots sont des manoeuvres formant une main d'œuvre très instable. Il apparaît ainsi une stratification sociale au sein de l'équipage.

V.3. RESULTATS ECONOMIQUES.

Les données en valeur ont toutes été estimées en roupie constante (base 1976) afin de supprimer l'influence de l'élévation du niveau général des prix. Les résultats obtenus permettent de suivre l'évolution économique de la pêcherie à travers l'étude des différentes variables résultats et coûts. Pour l'ensemble de la pêcherie, c'est la rente économique courante, définie comme la différence entre les revenus et les coûts totaux de la pêcherie (Anderson, 1977), qui constitue l'indicateur le plus classique utilisé pour estimer les résultats

économiques. De même, la marge nette par kilo débarqué, c'est à dire, la différence entre le prix et le coût moyen, est un indicateur utile pour apprécier les résultats.

V.3.1. Coûts d'exploitation.

La série temporelle des coûts d'exploitation a été reconstituée en traçant la droite de régression entre les points obtenus dans la littérature. Ces coûts sont séparés en deux catégories : les coûts fixes et les coûts variables.

- coûts fixes

Ils incluent l'amortissement du navire, les licences de pêche et le remboursement du crédit. Dans notre étude, les frais financiers ne sont pas pris en compte, car nous ne possédons pas de données fiables.

- amortissement.

Le tableau V.19. présente le montant de l'amortissement annuel des deux composantes de l'investissement : le filet et le navire. La période d'utilisation sera assimilée à la période d'amortissement. Pour le filet, ce paramètre est difficile à appréhender car cet outil est constamment remis en état. Le temps nécessaire au remplacement complet du filet est estimé à cinq ans, cette durée a été prise comme base de calcul. Pour le navire, deux situations sont possibles ;

- le propriétaire garde son navire jusqu'à la fin de son exploitation. La longévité d'un senneur est estimée à 15 ans avec deux refontes à 5 et 10 ans (Mc Elroy, 1991). Le montant de cette refonte n'est pas disponible.
- le propriétaire revend son navire au cours de son exploitation. C'est la situation la plus fréquemment rencontrée dans les flottilles de senneurs semi-industriels et retenue pour le calcul de l'amortissement. La revente s'effectue, le plus souvent, au bout de cinq ans à environ 40% de la valeur initiale (Mc Elroy, 1991). Le prix de vente sert d'apport de capital pour la construction du navire de remplacement.

- licences.

Avant de pouvoir exploiter des navires, l'armateur doit obtenir une licence d'entreprise de pêche (**IUP : Izin Usaha Perikanan** ou **SIUP: Surat Izin Usaha Perikanan**) dont le montant varie selon le nombre d'unités que l'armement possède. En 1993, ce montant était de 25 000 Rp. pour un armement de 1 à 5 navires, de 50 000 Rp. de 5 à 10 navires, et de 75 000 Rp. au dessus de 10 navires.

Chaque navire doit disposer d'une licence de pêche (**IKP : Izin Kapal Perikanan** ou **SIKP: Surat Izin Kapal Perikanan**) renouvelable annuellement. Le prix est lié au tonnage du navire. Au-dessous de 50GT, la licence est de 150 000 Rp., au-dessus de 225 000 Rp.

Tableau V.19. Amortissement annuel en million de roupies d'un senneur et de son filet dans les deux flottilles de senneurs semi-industriels.

	grand senneur			moyen senneur	
	vie	investissement	amortissement	investissement	amortissement
senneur	5	(265-106)	32	(175-70)	21
filet	5	60	12	50	10
total annuel			44		31

- coûts variables

Ils comportent les coûts opérationnels, les coûts de main d'œuvre estimés dans le paragraphe précédent, les coûts de maintenance et les frais de débarquements. Le tableau V.20. regroupe l'évaluation par marée de ces coûts.

- coûts opérationnels

Ils dépendent de la longueur de la marée et de la taille du navire. En 1995, pour une marée de 20 jours, ils atteignent 10 millions de roupies dans la flottille des grands senneurs. Les senneurs moyens, aux marées plus courtes (10 jours) ont des coûts opérationnels moins élevés (5 millions de roupies). Dans les deux flottilles, le carburant est le poste principal et représente de 40 à 50 % de ces coûts. Glace et sel, produits nécessaires à la préservation du poisson, forment dans la flottille des grands senneurs un poste presque équivalent au carburant (40%). Il est moins important dans la flottille des moyens senneurs qui embarque très peu de sel.

- Frais de débarquement

Ils sont prélevés par l'administration de la criée et s'élèvent à 8% du produit brut de la vente du poisson. 3% sont à la charge des acheteurs et 5% à celle du propriétaire du navire. La répartition de cette taxe est la suivante :

administration provinciale	1,0%
administration départementale	1,0%
contrôle criée	0,5%

assurances pêcheurs	0,3%
aide sociale	0,7%
fonds solidarité (mauvaise saison pêche)	0,5%
épargne pêcheurs	2,0%
fonctionnement criée	2,0%

- maintenance

La maintenance consiste en un carénage annuel. Le montant de cette opération varie selon la taille du senneur, le prix du passage sur dock étant calculé sur la longueur du navire et le nombre de bordés. En 1995, le coût de ce carénage est estimé à 900 000 Rp. pour un moyen senneur et à 1 900 000 Rp. pour un grand senneur

Tableau V.20. Estimation des coûts variables (millions de roupies) par marée dans les flottilles des grands et moyens senneurs (année 1995).

coûts	items	prix unité	grand senneur			moyen senneur		
			quantité	prix	%	quantité	pri x	%
opérationnels	carburant (l)	420	9 600	4,0	39,6	6 000	2,5	50,0
	glace (tonne)	48 000	39	1,9	18,8	20	1,0	20,0
	huile moteur (l)	3 200	78	0,3	3,0	32	0,1	2,0
	sel (tonne)	60 000	35	2,1	20,8	3	0,2	4,0
	nourriture			1,2	11,9		0,9	18,0
	radeaux (unité)	60 000	10	0,6	5,9	6	0,3	6,0
	total			10,1			5,0	
débarquements				1,2			0,7	
main d'oeuvre				5,6			3,1	
total coûts				16,9			8,8	

V.3.2 Résultats.

Le tableau V.21. résume l'évolution des principaux indicateurs économiques dans les flottilles de senneurs semi-industriels. De 1978 à 1995, la rente de la pêche a été multipliée par trois. Cet accroissement n'a pas été constant et la courbe d'évolution de ce paramètre indique quatre phases (Fig. V.21.) ;

- de 1971 à 1985, la rente augmente régulièrement,

- de 1985 à 1987, elle chute brusquement et devient même négative en 1986 et 1987. La dévaluation de la roupie (45% le 18 septembre 1986) a entraîné un accroissement des coûts d'opération important. Parallèlement, les captures ont fortement chuté. La très faible augmentation du prix du poisson n'a pas comblé ces manques. Cette situation a provoqué un désinvestissement massif dans la flotte des grands senneurs qui a perdu, entre 1986 et 1990, 30% de ses unités,
- de 1988 à 1992, la rente s'accroît de nouveau fortement étant multipliée par six en cinq ans,
- depuis 1992, cette rente se stabilise.

Tableau V.21. Evolution des principaux résultats économiques des flottilles de senneurs semi-industriels de 1976 à 1995.

année	valeur débarquement ($\cdot 10^9$ Rp.)	coût/navire ($\cdot 10^6$ Rp.)	profit/navire ($\cdot 10^6$ Rp.)	coût·kg ⁻¹ Rp.	marge·kg ⁻¹ Rp.	rente ($\cdot 10^9$ Rp.)
1978	5,2	13,0	7,4	98	56	1,9
1979	8,9	14,8	13,3	107	93	4,2
1980	9,2	17,4	8,0	136	63	2,9
1981	11,6	20,0	10,7	197	105	4,0
1982	10,6	20,9	5,7	167	45	2,3
1983	13,7	25,3	9,1	135	49	3,7
1984	12,2	20,0	9,2	104	48	3,9
1985	17,5	23,4	10,3	104	45	5,3
1986	15,1	29,9	-1,4	147	-7	-0,8
1987	12,2	22,8	-1,8	172	-14	-1,0
1988	11,6	21,3	0,8	171	6	0,4
1989	12,1	21,0	2,3	118	13	1,2
1990	15,7	24,8	7,6	122	37	3,7
1991	19,7	29,4	11,7	112	44	5,6
1992	21,2	24,4	11,1	94	43	6,6
1993	19,8	24,9	9,9	94	38	5,6
1994	23,3	25,3	11,5	86	39	7,3
1995	20,7	22,2	9,6	93	40	6,2

Lors des premières années de l'exploitation, la courbe d'évolution de la marge par kilo de poisson (Fig. V.21.) présente une grande variabilité inter-annuelle. Elle atteint sa valeur maximale en 1981 avant de chuter fortement en 1982. Stable de 1982 à 1985, elle

enregistre une nouvelle chute entre 86 et 87. De 1988 à 1991, elle s'accroît avant de diminuer légèrement depuis cette date.

La superposition des deux courbes permet de déterminer quels sont les éléments explicatifs de l'évolution des performances économiques des senneurs. Lors de la période 1976-1985, l'accroissement de la rente est déterminé, dans un premier temps, par l'augmentation du prix du kilo de poisson liée à une stabilité des coûts (1978-1981). Dans un second temps, c'est le gain de productivité associé à l'extension des zones de pêche qui le favorise (1981-1985). De 1988 à 1995, des situations identiques à celles observées lors de la première phase de développement des flottilles entraînent les mêmes conséquences. De 1988 à 1991, coûts opérationnels stables et prix du poisson en hausse provoque la progression de la rente, à partir de 1992, c'est le gain de productivité associé au perfectionnement des stratégies.

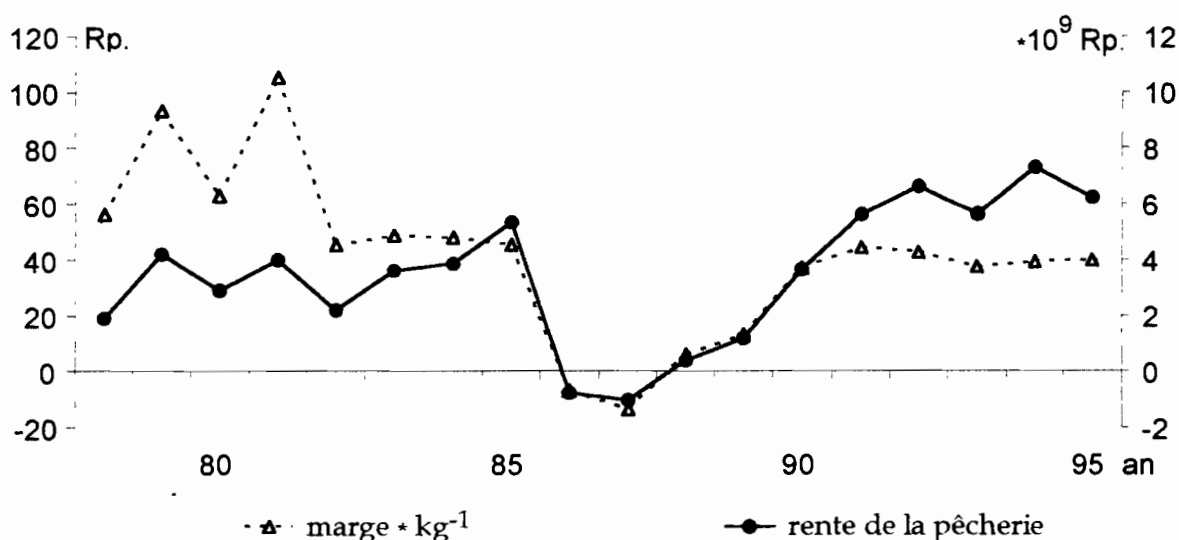


Figure V.21. Courbes d'évolution de la rente économique et de la marge au kilo de poisson dans les flottilles de senneurs semi-industriels.

V.4. CONCLUSION.

De nombreuses contraintes pèsent sur l'activité et les performances économiques des senneurs javanais. Les principales sont les fluctuations annuelles et inter-annuelles d'abondance de la ressource. Au cours du développement de la pêche, celles-ci ont provoqué des crises qui ont conduit à la stagnation ou à la chute drastique de la rente (1986-

1988). La souplesse d'adaptation des armements a permis de trouver des réponses adaptées (modification des stratégies et tactiques) qui ont, à chaque fois, permis le rétablissement de la rente. Aujourd'hui, l'environnement économique des flottilles de senneurs semi-industriels est constitué d'une somme de points positifs et négatifs (Tab. V.22.).

Tableau V.22. Forces et faiblesses de l'exploitation économique des poissons pélagiques par les senneurs semi-industriels javanais.

points positifs	points négatifs
• accroissement de la demande • nouveaux marchés • taille des marchés • adaptabilité des armements • diversification des armements	• poisson à faible valeur ajoutée • variabilité de la ressource • marins peu payés • hétérogénéité des équipages • ségrégation sociale des équipages • demande de poisson de qualité • compétition pour les marchés • augmentation de l'investissement

V.4.1. Points négatifs.

- le poisson capturé est un poisson à faible niveau de valorisation. Le cycle de production altère fortement l'évolution du prix et est un frein à la commercialisation. Une grande partie des apports doit être transformée pour pouvoir être conservée. Cette transformation correspond aux habitudes alimentaires et au pouvoir d'achat d'une grande partie de la population javanaise. Cette situation n'est pas propre aux pêches javanaises. Ruddle (1986) note que, partout dans le sud-est asiatique, les cycles de production saisonniers ont mené au développement de techniques de préservation tels que pâtes et hydrolysats (Vietnam) qui étaient consommés durant la basse saison.
- Depuis 20 ans, la taille des navires s'est accrue et les équipages sont devenus plus nombreux. Si la productivité par unité s'est développée celle par marin a diminué (Tab. V.23.). Le revenu des matelots a peu évolué alors que celui des patrons de pêche a fortement augmenté. Une ségrégation sociale au sein des équipages apparaît renforçant leur hétérogénéité.
- L'émergence d'un marché pour des espèces à forte valeur ajoutée "**tongkol**" (petits thons), "**tenggiri**" (*Scomberomorus* spp.), "**kakap**" (Lutjanidae) est défavorable aux senneurs. Pour ces espèces, leurs apports sont faibles ou insignifiants et l'extension de ce

marché s'effectue au détriment de celui approvisionné par ces navires. Sur ce dernier, la demande croissante en poisson frais de qualité provoque une forte concurrence avec les flottilles de mini-senneurs. Les techniques de préservation actuelles laissent peu d'opportunité aux senneurs semi-industriels d'assurer la satisfaction de cette demande. Les écarts conséquents constatés entre degrés de qualité montre que ce paramètre est un indice majeur de dépréciation de la valeur du poisson.

Tableau V.23. Productivité par navire et marin exprimée en tonnes-an⁻¹ dans les flottilles de senneurs semi-industriels javanais.

	1978	1985	1990	1995
matelot	8,2	8,1	8,0	7,2
navire	132	226	257	299

- L'augmentation du prix du bois provoque une forte hausse de l'investissement et devient un problème de fond pour le renouvellement des flottilles. Ce dernier n'est pas propre aux senneurs et peut être étendu à toutes les flottilles artisanales indonésiennes.

V.4.2. Points positifs.

- Sumatra, Kalimantan et Java forment le marché traditionnel des produits débarqués par les senneurs. La poussée démographique et l'augmentation générale du niveau de vie entraînent le développement de ce marché fort de 165 millions de personnes. Ces facteurs permettent l'absorption de l'augmentation de la production et le maintien du prix du poisson. L'apparition de filières d'exportation vers le Sri Lanka représente une nouvelle opportunité pour le poisson salé débarqué par les senneurs.
- Les armements se diversifient. De spécialistes, ils deviennent généralistes. Pêche au thon à la palangre profonde, pêche des espèces démersales à la ligne s'ajoutent à l'exploitation des pélagiques par la senne tournante et coulissante. L'occupation des secteurs de l'avitaillement et des chantiers navals leur permettent de limiter les coûts d'exploitation.

En 1995, les senneurs ne profitent pas pleinement de la situation économique favorable. L'adoption des innovations techniques indispensables pour satisfaire les aspirations nouvelles des consommateurs urbains devient urgente. La principale est l'amélioration de la préservation à bord du poisson. Celle-ci se heurte à deux obstacles. Le premier est l'hétérogénéité et la faible valeur des équipages qui ralentit la mise en œuvre de méthodes

simples de manutention du poisson à bord des navires. La seconde est le coût de ce nouvel investissement alors que ce poste devient déjà contraignant. Seule, l'augmentation du prix du poisson peut légitimer ces transformations. Or, la durée des marées réduit fortement les chances d'obtenir un tel résultat. La préservation du poisson doit donc aller de pair avec un changement de comportement qui permettra une diminution de la longueur du temps en mer. L'adoption de la stratégie coopérative et l'emploi des lampes sont les premières réponses à ce besoin.

Aujourd'hui, La situation générale de l'Indonésie s'est fortement dégradée et, paradoxalement, recommence à être propice aux senneurs. Le pouvoir d'achat de la population indonésienne a fortement régressé et le poisson à bas prix redevient la seule source de protéines. La demande devrait se reporter sur ce produit et les senneurs peuvent saisir cette conjoncture pour intégrer de nouveaux comportements. Cependant, l'inflation entraîne une forte hausse des coûts d'exploitation et, seuls, les armements les plus diversifiés pourront survivre. Une concentration du capital, alliée à une diminution du nombre des armements, et un désarmement des unités les moins rentables devrait être constatée.

VI. CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

Nous avons tenté au cours de cette étude d'appréhender les principaux éléments qui, partant de l'environnement et du contexte humain, conduisent à la production halieutique. Cette approche système est incomplète, La collectivité des pêcheurs et les réseaux de distribution ont été seulement abordés, certains domaines tels que le secteur de la transformation des produits de pêche n'ont pas été étudiés. Nous avons, cependant, essayé de montrer l'impact de l'élément environnement sur les autres composantes du système halieutique.

VI. 1. Compréhension du système.

Les conditions de milieu rencontrées et les ressources humaines de l'île de Java ont fortement contribué à modéliser le système pêche de la région. Les premières ont définies un type et un rythme d'exploitation auxquels les secondes ont dû s'adapter. L'évolution de la pêche reflète la volonté des pêcheurs javanais à s'affranchir des contraintes environnementales.

VI.1.1. Les conditions de milieu

Elles présentent une forte variabilité saisonnière et inter-annuelle liée à la mousson. Durant la mousson de nord-ouest, la mer de Java est envahie par les eaux dessalées originaires des fleuves de Kalimantan, Sumatra et Java, qui assurent une production planctonique non négligeable. Durant la mousson de sud-est, les eaux salées du détroit de Macassar et de la mer de Flores pénètrent en mer de Java. La production biologique augmente et atteint un maximum en octobre-novembre. Cette alternance de deux saisons hydrologiques contrastées est l'élément déterminant du système halieutique. Elle agit sur les ressources rencontrées, sur leur exploitation et sur l'économie.

• ressources rencontrées

La plupart des ressources exploitées par les senneurs sont des espèces grégaires. Certaines ont un cycle vital exclusivement pélagique, d'autres présentent une écophase démersale (Carangidae). La plupart vivent au-dessus du plateau continental et peuvent entreprendre des déplacements importants. L'environnement agit sur leur répartition

géographique et sur leur cycle biologique par des mécanismes faisant appel à des phénomènes éco-physiologiques.

- Répartition géographique

La salinité semble le facteur déterminant de la distribution des espèces. Dans la région étudiée, les isobathes 50 et 200 mètres sont des limites remarquables qui permettent de circonscrire les habitats de différentes populations de poissons (Fig. VI.1.). La première correspond à la limite de l'avancée des eaux océaniques en mer de Java et Delsman (1939a) a montré qu'elle coïncidait avec les zones d'enrichissement maximum en zooplancton. Dans l'est, les fonds chutent rapidement et la sonde des 200 m marque la limite entre province néritique et province océanique. En mer de Java, trois populations, aux exigences écologiques différentes, sont reconnues et l'intensité de la mousson gère leur répartition dans la région.

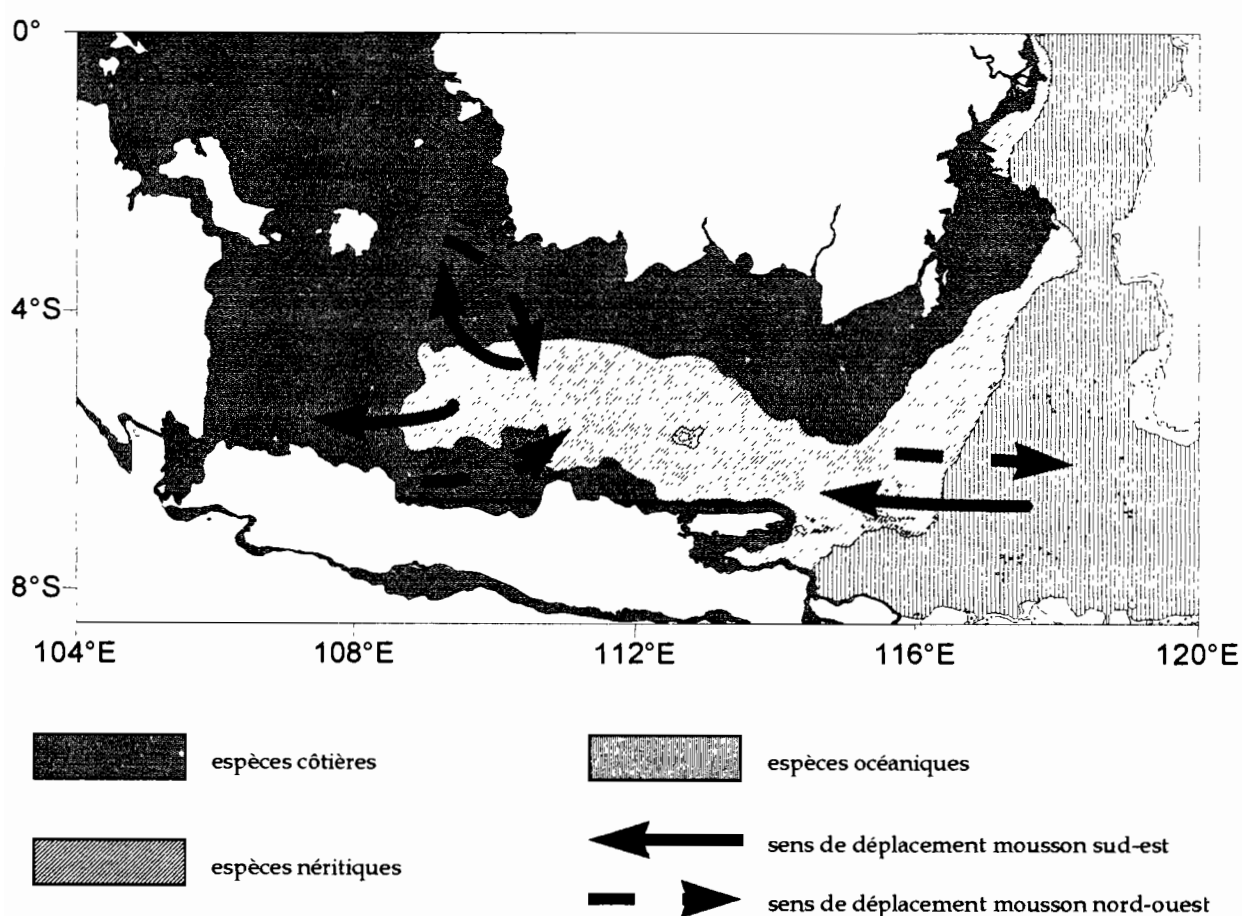


Figure VI.1. Localisation géographique des habitats favorables aux différentes populations de poissons exploitées par la senne tournante et coulissante.

- Les populations océaniques, inféodées aux masses d'eaux océaniques, pénètrent avec celles-ci en mer de Java lors de la mousson de sud-est. Fin octobre, le point extrême de ces déplacements est atteint. Au début de la mousson de nord-ouest, ces populations refluent vers l'est. En mai-juin, elles sont quasiment absentes de la région. Certaines années, ces déplacements n'atteignent pas la mer de Java.
- L'habitat optimal des populations néritiques s'étend entre la sonde des 50m et celle des 200m. Les déplacements observés dans ces populations sont d'ampleur limitée et une partie d'entre elles réside toute l'année en mer de Java.
- Les populations côtières sont trouvées préférentiellement dans les fonds inférieurs à 50m. Les espèces qui les composent sont, pour la plupart, euryhalines et peuvent supporter des variations importantes de la salinité.

Au cours de l'année, selon le mouvement des masses d'eaux, les aires d'extension de ces populations se recouvrent plus ou moins. Elles présentent des caractéristiques communes. La plus remarquable est l'existence d'un gradient dans les structures de taille. Les poissons les plus grands sont trouvés dans l'est de la région et les plus petits dans l'ouest. Ce gradient semble lié à la bathymétrie et au métabolisme des individus (Longhurst et Pauly, 1987). Cette particularité entraîne dans chaque population l'existence de deux sous-stocks ; le premier, constitué de la fraction juvénile, est plus côtier que le second constitué de la fraction adulte aux exigences écologiques plus strictes et localisé dans les régions où les conditions d'environnement sont plus stables.

• Cycle biologique

Le cycle biologique des espèces dépend du cycle de la mousson. Cushing (1975) a montré, pour les mers des hautes latitudes, l'adaptation des poissons à tirer le meilleur parti du cycle de production des eaux. Ce phénomène se retrouve dans les eaux tropicales (Johannes, 1978). Les valeurs de productivité diffèrent lors des deux moussons et la variabilité inter-annuelle est forte. Ces facteurs conduisent à différents niveaux de recrutement. Delsman (1926) a montré que les zones de ponte sont trouvées dans les zones de contact entre eaux salées et eaux dessalées. Ces résultats concordent avec la théorie des ergoclines développée par Legendre et Demers (1984). La plupart des espèces de la mer de Java présentent des saisons de ponte longues, mais les périodes de recrutement semblent beaucoup plus courtes. Ceci a déjà été mis en évidence par Pauly et Navaluna (1983) pour les poissons pélagiques des Philippines. Ces auteurs expliquent ces résultats par le phénomène de "**survival window**" décrit par Bakun *et al.* (1982). Le recrutement serait

dépendant de la rencontre par les œufs d'une situation optimale "fenêtre de survie" existant durant une courte période de temps.

Dans la région, la plupart des espèces côtières et néritiques présentent deux recrutements alors que les espèces océaniques n'en montrent qu'un seul. Les juvéniles, issus des pontes qui ont lieu en début de mousson de nord-ouest et en début de mousson de sud-est, sont recrutés six mois plus tard au début de la mousson suivante. Pour toutes les espèces, le recrutement de juin-juillet est le plus fort celui de décembre étant de faible intensité. La probabilité de rencontrer une "fenêtre de survie" serait plus grande en début de mousson de nord-ouest lorsque les valeurs de production biologique sont maximales. Le taux de survie des larves serait alors meilleur qu'en début de mousson de sud-est où ces valeurs sont moindres. Les fortes variations inter-annuelles observées dans le recrutement sont liées à l'intensité des moussons.

- impact sur l'exploitation et l'économie

Cette instabilité du recrutement et de la répartition géographique des populations entraînent une variabilité saisonnière et inter-annuelle de la composition spécifique et du volume des débarquements. Cependant, La variabilité des débarquements est atténuée par l'exploitation d'un complexe d'espèces appartenant à diverses populations. La diminution des prises d'une population est amortie par l'accroissement des apports d'une autre composante du complexe. L'évolution annuelle de la répartition spécifique des prises met en évidence ces variations d'abondance entre les différentes populations : en 1979, année pluvieuse, les débarquements des espèces côtières sont élevés, en 1985, année sèche, les espèces néritiques dominent. La plus grande partie de l'exploitation s'effectue sur une seule classe d'âge et les poissons immatures constituent jusqu'à 80% des individus capturés.

La variabilité saisonnière des prises conduit à un approvisionnement très irrégulier des marchés qui conditionne l'évolution du prix du poisson. Pour la formation de ce dernier, quantité et qualité sont les paramètres dominants. Durant le premier semestre, la qualité prime sur la quantité et le prix du poisson est élevé, au cours du second semestre c'est l'inverse et le prix du poisson chute. Durant cette période, l'afflux des apports amène la transformation d'une grande partie des débarquements. Cette dernière vise seulement à allonger la durée de conservation du produit et n'entraîne pas un accroissement important du prix de vente du poisson sur le marché.

Toutes ces contraintes ont marqué l'expansion de la pêche en mer de Java et en ont été un frein. Lors de la basse saison, les flottilles artisanales occultaient la contrainte environnementale. Elles changeaient d'espèces cibles, d'engins de pêche ou désarmaient. La pêche semi-industrielle ne peut s'appuyer sur de telles stratégies. Elle a du trouver de nouvelles réponses à la pression environnementale.

VI.1.2. Les Ressources humaines

L'introduction de la senne coulissante coïncide avec la mise en place du premier plan quinquennal sur les pêches. Elle résulte de la rencontre de la volonté gouvernementale de développer les pêches et de pêcheurs désireux d'allonger leur temps d'activité et d'améliorer leurs rendements de pêche. Cette introduction a immédiatement changé l'échelle de l'exploitation qui, d'artisanale est devenue semi-industrielle. Cette évolution est restée limitée à la province de Java Centre. A Java Est, malgré l'adoption de la senne, la pêche est demeurée artisanale. Cette province qui était traditionnellement le foyer de l'exploitation des pélagiques en mer de Java a laissé ce rôle à Java Centre. Trois points permettent de comprendre cette évolution :

- la situation géographique. A Java Est, l'absence de fleuves importants n'a pas permis le développement de villes littorales avec un port associé. Les centres de pêche sont établis le long des plages. Eloignés des zones urbanisées, ils ne possèdent pas les infrastructures et les investisseurs nécessaires à l'essor d'une pêche semi-industrielle. A Java Centre, à chaque embouchure de rivière, il existe des villes au long passé maritime. Les ports de pêche y sont établis et profitent de conditions optimales pour le développement d'une activité industrielle,
- la situation démographique. La province de Java Centre est la plus peuplée des provinces javanaises. Les centres urbains attirent une forte masse de population rurale où la senne tournante et coulissante trouve la main d'œuvre bon marché dont elle a besoin pour se développer.

Les deux points cités plus haut permettent aux pêcheurs de Java Centre de s'appuyer sur un marché plus large que ceux de Java Est. De plus, les ports de Java Centre sont proches de la province de Java Ouest et de l'agglomération de Jakarta. Dans ces deux régions, l'exploitation des petits pélagiques est peu développée (faiblesse des ressources exploitables). Cette situation crée une demande qui est satisfaite par les ports de Java Centre plus proches.

- la présence de pêcheurs chinois. A Java Centre, l'exploitation est passée rapidement entre les mains des pêcheurs chinois venus de Sumatra pour pratiquer la pêche au chalut. Après l'interdiction du chalutage, ce mouvement s'est accéléré et ils sont devenus les moteurs de la transformation de cette pêche. L'accès plus facile au crédit et leur regroupement en "**kongsi**" leur a permis ce rôle. Pour les pêcheurs autochtones, les coopératives de villages n'ont pas rempli leur vocation. Au lieu d'accroître la dimension communautaire de l'activité halieutique elles ont permis à un faible nombre d'individus d'étendre leur pouvoir économique et politique.

Le changement de nature des armements a entraîné une extension de l'activité qui est devenue annuelle. Les senneurs ont du apprendre à "gérer" la variabilité de l'exploitation liée à l'environnement et pour cela ils ont transformé stratégies et tactiques. Les modifications se sont succédées au cours des vingt années d'exploitation à la senne. Les navires ont étendu leur zone d'activité à toute la mer de Java et aux mers adjacentes, la taille et la puissance des navires a été accrue, le temps de marée s'est allongé. L'introduction de la lumière et de la radio a permis l'adoption d'une stratégie coopérative qui rend les senneurs plus efficaces. Les navires sont plus mobiles et le suivi des concentrations meilleur, même si la tactique employée lors du coup de senne limite la portée de ces améliorations. La plupart de ces modifications ne se sont pas faites naturellement mais sous la pression des conditions extérieures. L'extension des zones de pêche correspond au besoin de s'affranchir de la variabilité saisonnière, l'adoption de la lumière électrique et de la stratégie coopérative à la chute des prises constatée en 1986-1988.

- impact sur l'exploitation et l'économie

Le transfert des zones de pêche vers l'est a atténué la saisonnalité des apports et accru la proportion d'espèces océaniques dans les prises (Fig. VI.2.). Aujourd'hui, espèces néritiques et espèces océaniques participent à part égales aux quantités débarquées. Les espèces côtières ne représentent que 20% des apports. L'introduction de la lumière a provoqué, sur les zones de pêche, une diminution de la taille moyenne des prises.

En économie, l'effet sur les prix est resté faible. Ils ont continué à stagner. La part du poisson salé dans les débarquements a augmenté. L'impact le plus important est le développement des entreprises de pêche. Ce phénomène a conduit à la disparition des patrons de pêche propriétaires de leur outil de travail que l'on observait dans les pêches artisanales. Les armements peuvent posséder plusieurs dizaines de navires et investissent dans de

nombreux secteurs. On peut ainsi constater l'établissement de firmes de pêche. De spécialistes (activité centrée sur la senne seule), les armements sont devenus généralistes (pluri-activité). Dans les villes de Java Centre, où les senneurs semi-industriels sont basés, la pêche est maintenant une composante conséquente de l'économie locale. Elle agit comme un pôle d'attraction qui attire le surplus de main d'œuvre des autres secteurs de l'économie. Les paysans sans terre en forment la plus grande partie.

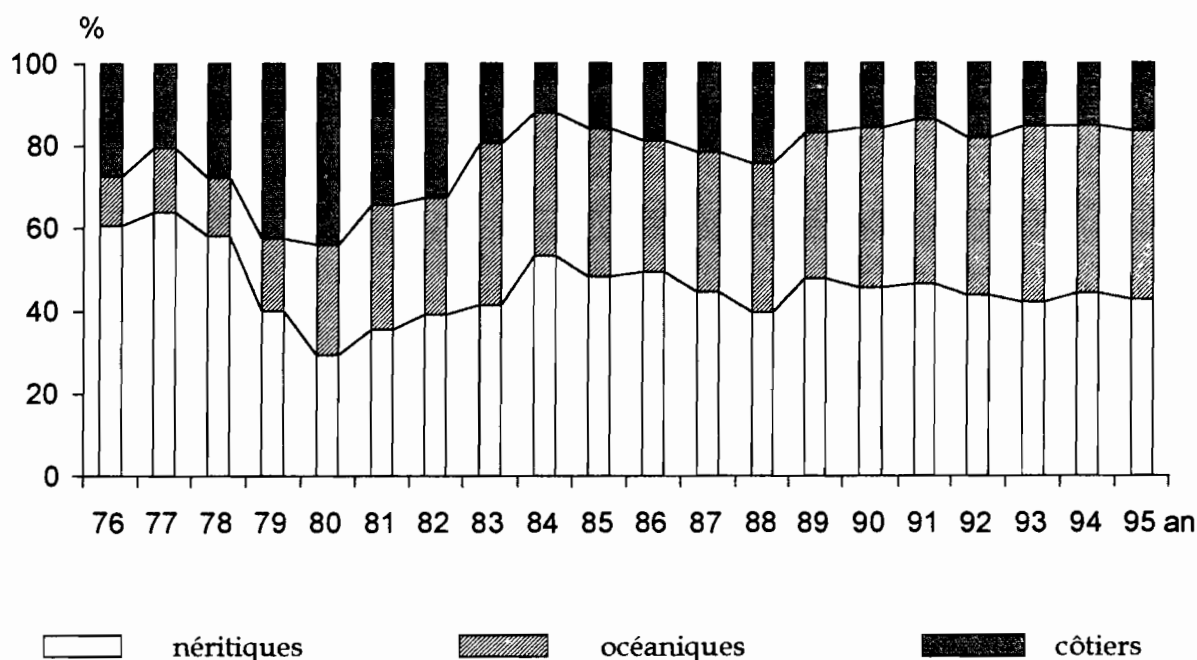


Figure VI.2. Répartition des principales populations de poissons pélagiques dans les prises des flottilles semi-industrielles de 1976 à 1995.

La figure VI.3. tente de résumer les contraintes et les interactions qui existent entre les diverses parties du système.

VI.2. Etat actuel de la pêcherie

Malgré de nombreuses innovations, la pêcherie reste caractérisée par la faiblesse des rendements ($1,5 \text{ tonnes} \cdot \text{J. pêche}^{-1}$). L'efficacité limitée de la tactique de pêche, la productivité biologique faible de la région qui entraîne un seul recrutement utile, la dispersion de la ressource révélée par le petit nombre de bancs rencontrés en mer de Java durant les campagnes acoustiques (Petit *et al.*, 1995) peuvent expliquer ce résultat.

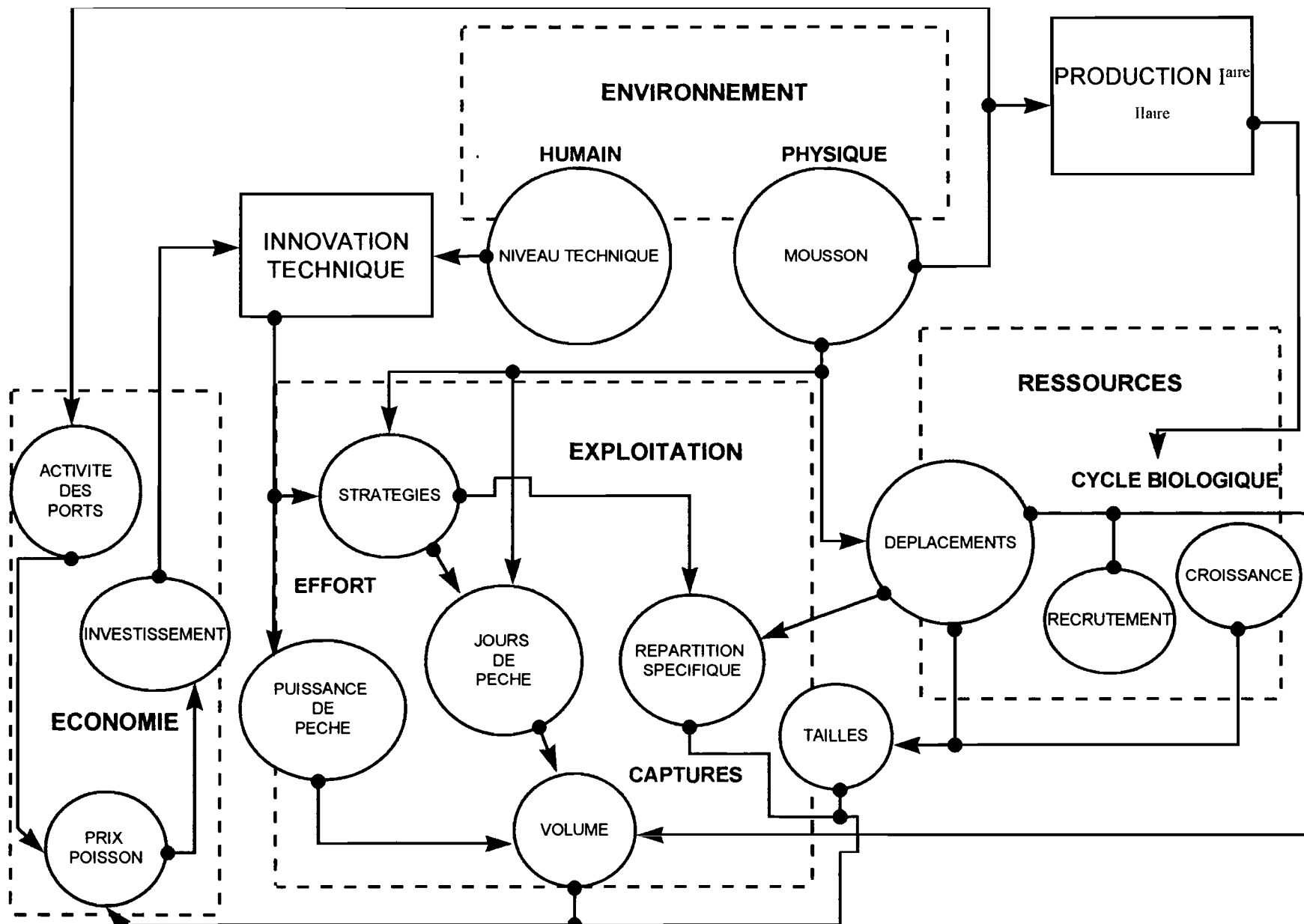


Figure VI.3. Résumé des interactions existant entre les diverses composantes du système pêche des senneurs semi-industriels javanais.

La ressource est très sensible aux variations de l'environnement. Cette sensibilité se retrouve dans les modèles employés, mais le stock de pélagiques ne semble pas surexploité. Cette apparente robustesse peut être reliée au caractère pluri-spécifique de l'exploitation.

On sait que les stocks les plus résistants à la surpêche sont ceux qui "**de facto**" ont des zones fermées à la pêche. En l'état actuel des techniques, les espèces appartenant aux populations océaniques, ni probablement les espèces cibles (*Decapterus* spp.) ne sont pêchées sur tout leur cycle vital ce qui favorise la robustesse observée du stock de pélagiques de la mer de Java.

La progression de la demande, liée à l'augmentation de la consommation par tête, de la population et du niveau de vie des indonésiens a permis d'absorber l'accroissement des apports. Le prix moyen du poisson demeure bas. Les espèces capturées, de faible valeur commerciale, et la médiocre qualité des produits débarqués accentuent le phénomène. Cependant, un marché du frais destiné aux tranches des populations urbaines plus fortunées semble se développer. Les espèces les plus prisées voient leur prix s'accroître aux dépens des espèces moins recherchées dont le prix diminue. La variabilité saisonnière liée aux quantités débarquées demeure. L'élasticité du prix du poisson, débarqué par les senneurs, montre que ce dernier est considéré comme une denrée commerciale et non comme un produit de subsistance (riz). Une grande partie de ce poisson est transformée et destinée principalement à la consommation javanaise.

Le revenu du pêcheur reste bas ce qui favorise l'exode des marins les plus qualifiés vers les pêcheries industrielles où les salaires sont meilleurs. Pour retenir les meilleurs pêcheurs les propriétaires doivent mettre en place des systèmes de gratification qui favorisent les patrons de pêche. Une stratification sociale des équipages apparaît ce qui délie les liens existants entre leurs divers membres. Ces deux facteurs entraînent un renouvellement rapide des équipages expliquant leur faible technicité et laissant peu de place à l'innovation et à l'adoption de techniques plus modernes. En l'état actuel, l'accroissement du revenu des armements passe par une diminution des coûts ce qui favorise le passage des armements d'une activité centrée sur la senne à une pluri-activité. A l'intérieur des flottilles, les coûts opérationnels diffèrent peu entre petites et grandes unités, les armements construisent donc des navires de plus en plus grands et répartissent les risques en augmentant le nombre des navires. De cet état, un certain nombre d'éléments peuvent être tirés qui permettent d'envisager l'évolution future de la pêche (Tab. VI.1.).

Tableau VI.1. Récapitulation des éléments favorables et défavorables pour le futur de la pêche semi-industrielle javanaise.

	éléments favorables	éléments défavorables
Exploitation	• complexe d'espèces • exploitation sur une partie du stock	• extrême sensibilité à la variabilité environnementale • effort actuel correspond à la capacité du milieu sous des conditions optimales • diminution de la taille à la première capture
Economie	• changement du comportement des consommateurs • généralisation des armements	• prix stagnants • irrégularité de l'approvisionnement • main d'œuvre peu qualifiée • stratification sociale et hétérogénéité des équipages
Externes		• baisse du niveau de vie • crise économique • épuisement des ressources en bois • compétition pour l'espace avec l'exploitation pétrolière

VI.3. Perspectives d'aménagement

L'Indonésie doit faire face à de nombreux problèmes sociaux et à la pression démographique. Tous les plans quinquennaux de pêche ont pour objectifs principaux, l'accroissement de la production pour diminuer la pauvreté des pêcheurs et augmenter la part de protéines dans l'alimentation de la population.

Pour atteindre ces objectifs, tout en conservant les ressources, le gouvernement indonésien a édicté un certain nombre de lois. Celles-ci sont regroupées dans le "**Fishing Act**" de 1985. Elles ont souvent été rédigées sous la pression de conflits entre pêcheurs-artisans et pêcheurs semi-industriels et tentent de protéger le secteur artisanal, source de revenus pour

une nombreuse population côtière. La législation s'appuie sur quatre grands types de mesures ;

- interdiction d'engins de pêche. Depuis 1980 le chalutage est interdit dans les eaux de l'ouest indonésien, ceci afin d'éviter les conflits entre flottilles artisanales et flottilles industrielles,
- maillage du filet. En Indonésie, tous les filets doivent avoir une maille supérieure à 1 pouce (25,4 mm). Cette mesure n'est pas respectée et les filets utilisés en mer de Java ont tous une maille de ¾ de pouce soit 19,05 mm,
- zones de pêche. 4 zones de pêche ont été créées. Le tonnage, la puissance et l'engin embarqué à bord des unités de pêche sont les critères d'interdiction d'entrée dans ces zones (Tab. VI.2.).

Tableau VI.2. Zones de pêche définies dans l'arrêté 607/9/1976; limites, navires et engins de pêche interdits.

zones	situation	navires interdits	engins interdits
I	trois milles à partir du point des plus basses mers	>5 GT ou >10 ch	senne, filets tournants, filets maillants dérivants, sennes danoises dont la taille d'une extrémité de l'aile à l'autre est supérieure à 120m
II	4 milles au delà de la limite de la zone I	>25 GT ou >50 ch	senne > 300m
III	5 milles au-delà de la limite de la zone II	>100 GT ou >200 ch	senne > 600m
IV	eaux au-delà de la zone III		

- licences de pêche. Tout navire doit posséder une licence pour pratiquer la pêche. La licence qui était annuelle est actuellement valable trois ans. Cette licence est gratuite pour les navires à voile et les navires de tonnage inférieur à 5 GT. Pour les autres, le prix est peu élevé et ne constitue pas un frein à l'entrée des navires dans les pêcheries.

On notera que le développement de la pêche à la senne coulissante est l'un des principaux facteurs ayant permis à l'Indonésie de faire quasiment disparaître toute importation de poisson et ce, malgré la poussée démographique de ces trente dernières années. Les senneurs semi-industriels javanais ont pris une part prépondérante dans la réalisation de cet objectif. Cependant, l'accroissement de la production n'a pas été accompagné d'une réduction parallèle de la pauvreté des pêcheurs.

L'aménagement des pêches est un concept qui est né dans les pays développés. Sa mise en pratique, qui nécessite la maîtrise de facteurs complexes, est souvent difficile dans les pays en développement et particulièrement dans les pêcheries artisanales.

En mer de Java, tout aménagement se heurte à de nombreuses difficultés. Les pêches javanaises ne peuvent, seules, résoudre les problèmes auxquelles elles sont confrontées ; pourvoir en protéines animales une population de 130 millions d'habitants disposant pour la plupart d'un pouvoir d'achat restreint, fournir un emploi à une grande partie des populations côtières, exploiter des ressources dont la majeure partie est constituée de jeunes immatures. Toute mesure classique, tel que fermeture de zones de pêche, ou limite de taille aurait de graves conséquences pour cette population.

Des mesures indirectes qui diminuent la pression de pêche exercée sur le stock de pélagiques peuvent être avancées. En s'appuyant sur la tendance du marché à favoriser le poisson de bonne qualité, des mesures permettant l'amélioration de cette qualité et favorisant une augmentation des prix auraient un effet favorable. On peut en attendre un accroissement de la marge au kilo de poisson et ainsi diminuer la tendance à la dispersion du risque par la multiplication des navires. Ceci revient à une limitation de l'effort de pêche par diminution ou gel du nombre de navires. Cette réglementation est actuellement mise en œuvre dans la confédération malaise et quelques armateurs javanais sont favorables à cette mesure. Le transfert vers d'autres activités, déjà entamé par certains armements, peut être soutenu ou le développement d'une pêche artisanale sur les ressources de l'est indonésien envisagé.

La crise économique qui frappe actuellement l'Indonésie restreint la portée de ces considérations. Le poisson redevient l'élément de base de l'apport en protéines. Le pouvoir d'achat de la population a fortement chuté et l'industrie du poulet qui était le produit de substitution le plus courant et le plus abordable s'est effondrée. En Indonésie, la farine de poisson, base de l'alimentation du poulet, est importée. Payé en dollar ce produit est devenu

trop cher. Pour palier cette pénurie et préserver une source alternative de protéine, le gouvernement indonésien envisage de développer une fabrication de farine de poisson locale. Mais, il se heurte au triple problème de la mauvaise qualité du produit, de l'absence de régularité dans l'approvisionnement et du prix au kilo trop cher. Les deux premiers sont les maux dont souffre l'exploitation des pélagiques en mer de Java. Le troisième démontre l'importance du poisson pour les populations de l'archipel indonésien. Il y a compétition pour le poisson de mauvaise qualité entre l'homme et le poulet. Tout l'approvisionnement est centré sur la consommation humaine.

On peut, aussi, craindre l'afflux dans les pêches d'un certain nombre d'individus ayant perdus leur travail, le secteur étant d'accès libre en Indonésie, ce qui peut aviver les conflits latents entre pêche artisanale et semi-industrielle.

La solution réside dans la faculté du gouvernement indonésien à résoudre les difficultés économiques actuelles, le déséquilibre démographique entre l'ouest et l'est de l'archipel, à développer les capacités de pêche sur tout le territoire, l'est indonésien n'est actuellement exploité que pour ces productions exportatrices (crevettes et thons) et à faire appliquer les lois.

L'étude n'a abordé qu'une partie du système de pêche de la mer de Java. Ce système est extrêmement complexe, les pêcheries sont pluri-spécifiques et multi-engins. La pêcherie de "layang" fait partie d'un vaste ensemble où les interactions entre pêcheries côtières et hauturières, sont nombreuses. L'aménagement de telle pêcheries ne peut se faire que par une approche intégrée et de nouvelles voies de recherche s'ouvrent donc dans la compréhension de ce système.

BIBLIOGRAPHIE

- ALLEN G.P., LAURIER D. et THOUVENIN J., 1979. Etude sédimentologique du delta de la Mahakam. *Total, Notes et Mémoires*, **15**, 155p.
- ANDERSON G.L., 1977. *The economics of fishery management*. The Johns Hopkins University Press, 214p.
- ANONYME, 1979. Commerces et navires dans les mers du Sud. *Archipel*, **18**, 318p.
- ANONYME, 1980. *Socio economic status, living condition and income condition of the marine fishing household on the north coast of Java Island, 1978*. Departemen Pertanian, Direktorat Jenderal Perikanan, Jakarta, 83p.
- ANONYME, 1996. *Statistik perikanan Indonesia (Fisheries Statistics of Indonesia) 1994*. Departemen Pertanian, Direktorat Jenderal Perikanan, Jakarta, 125p.
- ARNAUD S., 1996. *Le chinchard, Decapterus macrosoma, poisson pélagique de mer de Java, un exemple d'espèce marine génétiquement structurée*. DEA, Univ. Montpellier II, 20p.
- ATMAJA S.B., SADHOTOMO B. et SUWARSO, 1995. Reproduction of the main pelagic species. In : POTIER M. et NURHAKIM S. eds., *BIODYNEX: Biology, Dynamics, Exploitation of the small pelagic fishes in the Java Sea*. AARD/UE/ORSTOM, 69-84.
- AYODHYOA A.U., 1981. Metode penangkapan ikan. Yayasan Dewi Sri, Bogor,
- AZZALI M., COSIMI G. et LUNA M., 1997. Valutazione delle biomasse, delle loro composizione specifiche e distribuzione spaziali, utilizzando una metodologia acustica integrata (1989-1991). *T. Echo, Sci and Tech. Annexes*, **AIR ICT920314**, 27p.
- BAGNIS R., MAZELLIER P., BENNETT J. et CHRISTIAN E. , 1972. *Fishes of Polynesia*. Les éditions du pacifique, Tahiti, 215p.
- BAILEY C., 1983. *The sociology of production in rural Malay society*. Oxford University Press, Kuala lumpur. 226p.
- BAILEY C. , DWIPONGGO A. et MARAHUDDIN F., 1987. Indonesian marine capture fisheries . *ICLARM studies and reviews*, **10**, 196p.
- BAKUN A., BAYER J., PAULY D., POPE J.G. et SHARP G.D., 1982. Ocean science in relation to living ressources. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **39(7)**, 1059-1070.
- BANDIE M.J., 1978. Purse seine lemuru di Muncar-banyuwangi. *Simposium modernisasi Perikanan Rakyat*, 27-30 june 1978. LPPL, Jakarta, 12p.
- BARANOV F.I., 1918. On the question of the biological basis of fisheries. *Nauchn. Issled. Ikhtiologicheskii Inst. Izv.*, **1**, 81-128.
- BARBER R.T. et CHAVEZ R.P. , 1983. Biological consequences of El nino. *Science*, **222**, 1203-1210.

BAUM G.A., 1978a. A cost/benefit calculation for "Bagan Siapi-api" trawlers operating from Semarang/central Java. *Symposium modernisasi Perikanan Rakyat*, 27-30 June 1978, LPPL, Jakarta, 19p.

BAUM G.A., 1978b. A cost/benefit calculation for "Bagan Siapi-api" purse seiner operating from Pekalongan/central Java. *Symposium modernisasi Perikanan Rakyat*, 27-30 June 1978, LPPL, Jakarta, 18p.

BECK U. et SUDRADJAT A., 1977. Variations in size composition of demersal trawl catches from the north coast of Jawa with estimated growth parameters for three important foodfish species. *LPPL/GTZ*, **4**, 80p.

BEDDINGTON J.R. et COOKE J.G., 1983. The Potential yield of fish stocks. *FAO fish. tech. Pap.*, **242**, 47p.

BEN YAMI M., 1975. *Fishing with light*. Fishing news Books Ltd. 121p.

BERLAGE H., 1949. A regensvaal in Indonesië. *Verhandlingen Magnet. en Meteor. Observatorium te Batavia*, **37**, 212p.

BERTALANFFY von L., 1938. A quantitative theory of organic growth. *Hum. Biol.*, **10**, 181-213.

BEVERTON R.J.H. et HOLT S.J., 1959. Review the lifespan and mortality rates of fish in nature, and their relation to growth and other physiological characteristics. In : WOLSTENHOLME G.E.W. et O'CONNOR M. eds., *The lifespan of animals*. CIBA foundation on ageing, London, vol. **5**, 142-180.

BEVERTON R.J.H., 1990. Small marine pelagic fish and the threat of fishing : are they endangered. *J. Fish. Biol.*, **37**, 5-16.

BEZ N. et MAHE F., 1995. Modélisation des relations effort-capture par les espérances conditionnelles. In : Gascuel D., DURAND J.L. et FONTENAU A. eds., *Les recherches françaises en évaluation quantitative et modélisation des ressources et des systèmes halieutiques*. ORSTOM éditions, Coll. colloques et séminaires, 197-218.

BIROWO A.T., 1979. Fisheries policy in Indonesia. In : LIBRERO A.R. et COLLIER W.L. eds., *Economics of aquaculture, sea-fishing and coastal resources use in Asia*. Proceedings of the second biennial meeting of the agricultural Economics study of Southeast Asia. 3-6 novembre 1977, Tighbauan, Iloilo, Philippines, 209-217.

BLAXTER J.H.S. et HOOLIDAY F.G.T., 1963. The behaviour and physiology of herring and other clupeids. *Adv. Mar. Biol.*, **1**, 261-393.

BLAXTER J.H.S. et PARRISH B.B., 1965. The importance of light in shoaling avoidance of nets and vertical migration by herring. *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, **30**, 40-57.

BOELY T. et CHABANNE J., 1975. Les poissons pélagiques côtiers au Sénégal. La pêche sardinière à Dakar ; état actuel et perspectives. *Bull. Inst. Fond. Afr. Noire*, **37(4)**, 859-886.

BOELY T., POTIER M. et NURHAKIM S., 1988. Study on the big purse seiners fishery in the Java Sea. III. The fishing method. *J. Mar. Fish. Res. Inst.*, **47**, 69-86.

BOELY T., POTIER M. et NURHAKIM S., 1990. Study on the big purse seiners fishery in the Java Sea. VI. Sampling procedure. *J. Mar. Fish. Res. Inst.*, **56**, 1-12.

BOELY T., POTIER M. et PETIT D., 1993a. Natural and induced behaviour of pelagic fish. *10th anniversary of French-Indonesian Cooperation in Oceanography*, Jakarta, 209-220.

BOELY T., POTIER M. et SADHOTOMO B., 1993b. Evolution and patterns of a fishing system : The large purse seiners of the Java Sea. *10th anniversary of French-Indonesian Cooperation in Oceanography*, Jakarta, 221-227.

BOELY T., LINTING M., CREMOUX J.L., PETIT D., POTIER M., NURHAKIM S. et SUGIANTO, 1991., Estimation of the abundance of pelagic fish in the central part of the Java Sea (Indonesia). *J. Mar. Fish. Res. Inst.*, **58**, 107p.

BORIRAJ W., 1969. *On the status of the Indo-Pacific chub mackerel, Rastrelliger neglectus (Van Kampen) in the Gulf of Thailand*. MS. Thesis, Chulalongkorn Univ., Bangkok, 60p.

BOTTEMANE C.J., 1935. De Indische Zeevisscherij. *Kolonial Tijdschrift*, **24**, 444-458.

BOTTEMANE C.J., 1959. *Principles of fisheries development*. North Holland Publishing company, Amsterdam, 651p.

BRENDEL R., 1988. Etude des paramètres qui déterminent la puissance de pêche des navires sardiniers senneurs dakarois. *Arch. Centre Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye*, **163**, 54p.

BRUCELAS M.R., 1979. Productivity and profitability of trawlers and purse seiners in Southeast Asia. In : LIBRERO A.R. et COLLIER W.L. eds., *Economics of aquaculture, sea-fishing and coastal resources use in Asia*. Proceedings of the second biennial meeting of the agricultural Economics study of Southeast Asia. 3-6 novembre 1977, Tighbauan, Iloilo, Philippines, 253-260.

BUZETA R.B., DWIPPONGO A. et SUJASTANI T., 1979. Report of the workshop on demersal and pelagic fish resources of the Java Sea. Semarang, Indonesia, 5-9 december 1978. *SCS/GEN/79/20*, 60p.

CANE M.A., 1983. Oceanographic events during El nino. *Science*, **222**, 1189-1195.

CAREY P.B.R., 1984. Changing javanese perceptions of the chinese communities in Central Java. *Indonesia*, **37**, 1-47.

CATOR W.L., 1936. *The economic position of the Chinese in the Netherlands indiës*. Basil Blackwell, Oxford, 264p.

CHABOUD C. et FONTANA A., 1992. L'approche système dans les pêches. In : BRETHES J.C. et FONTANA A. eds., *Recherches interdisciplinaires et gestion des pêcheries*. Projet CIEO-890276, Halifax, 111-146.

CHARLES A.T., 1995. Fishery science : the study of fishery systems. *Aquat. Living Resour.*, **8**, 233-239.

CHAVEZ F.P., BARBER R.T. et SOLDI S.H., 1984. Propagated temperature changes during onset and recovery of the 1982-83 El nino. *Nature*, **309**, 47-49.

CHEUNG S.N., 1969. *The theory of share tenancy*. Press. Univ. Chicago, Chicago, 256p.

CHEVALLIER C. et LEFEVRE C., 1984. *Systèmes et modèles. Une introduction à la méthode des indicateurs*. Editions du CNRS, Paris, 250p.

CHEVAILLIER P., 1990. *Méthodes d'étude de la dynamique des espèces récifales exploitées par une pêche artisanale tropicale: le cas de la Martinique*. Thèse, ENSA Rennes, 289p.

CHEVAILLIER P. et LAUREC A., 1990. Logiciels pour l'évaluation des stocks de poisson. ANALEN : Logiciel d'analyse des données de capture par classes de taille et de simulation des pêcheries multi-engins avec analyse de sensibilité. *FAO Doc. Tech. sur les pêches*, **101 (4)**, 124p.

CHRISTY F.T. , 1978. Law of the Sea : problems of conflict and management of fisheries in Southeast Asia . *ICLARM Conference proceedings*, **2**, 68p.

CLUCAS J.J. et BASMAL J., 1994. The disposition of fish from three major fishing ports on the north Java coast, Indonesia. *Pelfish, ALA/INS/87/17, Special report*, 52p.

COLLIER W.L., HADIKOESWORO H. et SAROPIE S., 1977. Income, employment and food systems in Javanese coastal villages. Center for international studies, Ohio University, Athens, *Southeast Asia Series*, **44**, 152p.

COLLIER W.L., HADIKOESWORO H. et MALINGREAU M., 1979. Economic development and shared poverty among javanese sea fishermen. In: LIBRERO A.R. et COLLIER W.L. eds., *Economics of aquaculture, sea-fishing and coastal resources use in Asia*. Proceedings of the second biennial meeting of the agricultural Economics study of Southeast Asia. 3-6 novembre 1977, Tighbauan, Iloilo, Philippines, 218-236.

CONAND F., 1988. *Biologie et écologie des poissons pélagiques du lagon de Nouvelle-Calédonie utilisables comme appât thonier*. ORSTOM, coll. études et thèses, 239p.

CORLAY J.P., 1994. L'espace halieutique existe, je l'ai rencontré...Essai théorique et méthodologique sur la géographie des pêches. *Cah. Nantais*, **40**, 57-75.

CORMIER-SALEM M.C., 1995. Concepts et méthodes de la géographie pour l'étude des espaces halieutiques. In : LALOE F., REY H. et DURAND J.L. eds., *Questions sur la dynamique de l'exploitation halieutique*. ORSTOM éditions, Coll. colloques et séminaires, 187-207.

CUSHING D.H., 1971. Survey of resources in the Indian ocean and Indonesia area. FAO, Rome, *IOFC/DEV/71/2*, 123p.

CUSHING D.H., 1975. *Marine ecology and fisheries*. Cambridge Univ. Press., 178p.

DALZELL P. et GANADEN R., 1987. A review of the fisheries for small pelagic fishes in Philippines waters. *BFAR, Tech. Pap. Ser.*, **10(1)**, 58p.

DALZELL P. et PENAFLORES G., 1989. The fisheries biology of the big-eye scad, *Selar crumenophthalmus* (Bloch) in the Philippines. *Asian Fish. Sci.*, **3 (1)**, 115-131.

- DAYARATNE P. et GJØSAETER J., 1986. Age and growth of four *Sardinella* species from Sri Lanka. *Fish. Res.*, **4**, 1-33.
- DEBAILLEUL G. et LENT R., 1992. La variable économique. In : BRETHES J.C. et FONTANA A. eds., *Recherches interdisciplinaires et gestion des pêcheries*. Projet CIEO-890276, Halifax, 65-101.
- DELESALLE B. et GERBEAUX P., 1986. Barito. Caractéristiques hydrologiques et peuplements phytoplanctoniques de l'estuaire du Barito (Kalimantan, Indonésie) et de la bordure côtière, étudiés en saison sèche. *Ecole Pratique des Hautes Etudes*, Paris, **Rapp. RL15**, 41p.
- DELSMAN H.C., 1926. Fish eggs and larvae from the Java Sea. *Caranx kurra*, *macrosoma*, *crumenophthalmus*. *Treubia*, **8 (3-4)**, 89-93.
- DELSMAN H.C., 1930. Japanssche visscherij in Netherlands indie. *Actuel Wereldnieuw*, **9**, 7p.
- DELSMAN H.C. et HARDENBERG J.D.F., 1934. *De Indische Zeevisschen en Zeevisscherij*. Visser and Co., Batavia, 388p.
- DELSMAN H.C., 1939a. Preliminary plankton investigation in the Java Sea. *Treubia*, **17**, 139-181.
- DELSMAN H.C., 1939b. Fishing and fish culture in the Netherlands Indies. *Bull. Coll. Inst. Amsterdam*, **2(2)**, 92-105.
- DELSMAN H.C., 1972. *Fish eggs and larvae from the Java Sea*. Linnaeus press, Amsterdam, 158p.
- DEVOLD F., 1952. A contribution to the study of migration of the Atlanto-Scandian herring. *Rapp. P-V. Reun. Cons. Perm. Int. Explor. Mer*, **131**, 103-107.
- DHEBTARANON Y. et CHOTIYAPUTTA K., 1974. Review of the mackerel fishery (*Rastrelliger* spp.) in the gulf of Thailand. *Proc. IPFC*, **15(3)**, 265-286.
- DOMINGGO A.S., 1978. *Analisa perbandingan penerimaan dan biaya (return-cost ratio=R/C) usaha perikanan purse seine dan trawl di daerah Pekalongan*. MS thesis, Fakultas peternakan dan perikanan, Universitas Diponegoro, Semarang, 73p.
- DOTY M.S. et OGURI M., 1956. The island mass effect. *J. Cons. Int. Explor. Mer*, **22(1)**, 33-37
- DOTY M.S., SOERIAATMAJA R.E. et SOEGIARTO A., 1963. Observations on the primary marine productivity of Northwestern Indonesian waters. *Mar. Res. Indonesia*, **5**, 1-25.
- DRAGESUND O., 1958. Reactions of fish to artificial light with special reference to large herring and spring herring in Norway. *J. Cons. Int. Explor. Mer*, **23**, 213-227.
- DREMIERE P.Y. et GEORGE J.P., 1992. Technologie des pêches. Rapport de mission en Indonésie. *Pelfish, ALA/INS/87/17*, **internal report**, 35p.

DRUZHININ A.D., 1970. Indian mackerel, *Rastrelliger* spp. In Burma waters. *Proc. IPFC*, **13** (2), 59-81.

DURAND J.R. et PETIT D., 1995. The Java Sea environment. In : POTIER M. et NURHAKIM S. eds., *BIODYNEX. Biology, Dynamics, Exploitation of the small pelagic fishes in the Java Sea*. AARD/UE/ORSTOM, 15-38.

DUTRIEUX E., GUELORGET O. et SECCHI F., 1985. Etude biologique préliminaire du delta de la Mahakam (Kalimantan, Indonésie). *Rapp. Total-CFP, TEP/DPS/SEV/ENV*. 98p.

DUTRIEUX E., DENIS J. et POPULUS J., 1990. Application of SPOT data to a base-line ecological study of the Mahakam delta mangroves (East Kalimantan, Indonesia). *Oceanologica Acta*, **13**(3), 317-326.

DWIPONGGO A., 1990. Java Sea case study. Papers presented at the sixth session of the standing committee on resources research and development. FAO, Rome, *Fish. Rep.*, **463** suppl., 105-151.

EAKER I., 1945. Tropical meteorology. *USAF Manual*, **105** (10), 189p.

ECOUTIN J.M., ATMAJA S.B., POTIER M. et WIJOPRIONO, Description of the small seiner fleets in the Java Sea. *J. Mar. Fish. Res. Inst.*, sous presse.

EMERY K.O., UCHUPI E., SUNDERLAND J., UKTOLSEJA H.L. et YOUNG E.M., 1972. Geological structure and some water characteristics of the Java Sea and adjacent continental shelf. *United Nations ECAFE, CCOP Tech. Bull.*, **6**, 197-223.

EMMERSON D.K., 1980. Rethinking artisanal fisheries development : Western concepts, asian experiences. *World Bank Staff working paper*, **423**, 97p.

FAO, 1973. Indonesia: marketing of fish in Java. Fisheries development and training project, FI:DP/INS/71/526, *Tech. Rep.*, **1**, 114p.

FAO, 1975. Retail distribution of fish, Indonesia. FI:DP/INS/72/064, *Tech. Rep.*, **2**, 60p.

FAO, 1985. Report of the FAO/SEAFDEC workshop on shared stocks in Southeast Asia. *FAO Fish. Rep.*, **337**, 97p.

FAO, 1997. Review of the state of world fishery resources : Marine Fisheries. *FAO Fish. Cir.*, **920**, 11p.

FERRARIS J., 1995. Démarche méthodologique pour l'analyse des comportements tactiques et stratégiques des pêcheurs artisans sénégalais. In : LALOE F., REY H. et DURAND J.L. eds., *Questions sur la dynamique de l'exploitation halieutique*. ORSTOM éditions, Coll. colloques et séminaires, 263-295.

FIEUX M., ANDRIE C., MOLCARD R. et ILAHUDE A.G., 1995. The throughflow entering the Indian Ocean. *Proceeding International Workshop on the throughflow studies in and around Indonesian waters*. 213-237.

FIRTH R., 1968. *Malay fishermen, their peasant economy*. Archon Books, london, 397p.

FISHER W. et WHITEHEAD P.J.P., 1974. FAO species identification sheets for fishery purposes. Eastern Indian Ocean (Fishing Area 57) and Western Central Pacific (Fishing Area 71). FAO, Rome, 4 vol.

FISHER W., 1978. FAO species identification sheets for fishery purposes. Western Central Atlantic (Fishing Area 3). FAO, Rome, 7 vol.

FONTANEL J. et CHANTEFORT A., 1978. Bioclimates of the Indonesian archipelago. *Inst. Fran. Pondichery*, **XVI**, 104p.

FONTENEAU A., 1992. Pêche thonière et objets flottants : Situation mondiale et perspectives. *AICA, Doc. ORSTOM Montpellier*, **9**, 33-60.

FONTENEAU A. et MARCHAL E., 1970. Récolte, stockage et traitement 1970 des données statistiques relatives à la pêche des sardinières (filet tournant) en Côte d'Ivoire. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, **1(1)**, 21-30.

FOX W.W., 1970. An exponential surplus yield model for optimizing exploited fish population. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, **99**, 80-88.

FREON P., 1980. Choix d'un unité d'effort de pêche pour les flottilles sardinières semi-industrielles et artisanale au Sénégal. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, **11(1)**, 1-35.

FREON P., 1983. Production models as applied to sub-stocks depending on upwelling fluctuations. In : SHARP G.D. et CSIRKE J. eds., *Proceedings of the expert consultation to examine changes in abundance and species composition of neritic fish resources*. FAO, FIRM/R 291, **3**, 1047-1064.

FREON P. MULLON C. et PICHON G., 1993. *CLIMPROD : Experimental interactive software for choosing and fitting surplus production models including environmental variables on IBM PC and compatibles*. FAO, Rome, 78p.

FRIDMAN A.L., 1973. *Theory and design of commercial fishing gear*. Translated from russian by KONDOR R., Israel program for scientific translation Ltd., 489p.

FRY F.E.J., 1949. Statistics of a lake trout fishery, *Biometrics*, **5**, 27-67.

GARCIA S.M. and NEWTON C., 1994. Current situation, trends and prospects in world captures fisheries. *A paper presented at the Conference on Fisheries Management. Global trends. Seattle, Washington, USA, 14-16 june*.

GASCUEL D., 1995. Efforts et puissances de pêche : redéfinition des concepts et exemple d'application. In : Gascuel D., DURAND J.L. et FONTENAU A. eds., *Les recherches françaises en évaluation quantitative et modélisation des ressources et des systèmes halieutiques*. ORSTOM éditions, Coll. colloques et séminaires, 159-181.

GEORGE P.C. et BANERJI S.K., 1964. Age and growth on the indian mackerel, *Rastrelliger kanagurta* (Cuvier) with specail référence to length frequency data collected at Cochin. *Indian J. Fish.*, **11(2)**, 621-638.

GHENO Y. et LE GUEN J.C., 1968. Détermination de l'âge et croissance de *Sardinella eba* (Val.) dans la région de pointe-Noire. *Cah. ORSTOM Sér. Océanogr.*, **6(2)**, 69-82.

GJØSAETER J. et SOUSA M.I., 1983. Reproduction, age and growth of the Russel's scad *Decapterus russelli* (Rüppel, 1829) Carangidae from Isafala Bank, Mozambique. *Rev. Invest. Pesq.*, Maputo, **8**, 83-108.

GJØSAETER J. DAYARATNE P., BERGSTAD O.A., GJØSAETER U., SOUSA M.I. et BECK U., 1984. Ageing tropical fish by growth rings in the otoliths. FAO, Rome, *Fish. Circ.*, **776**, 54p.

GOPINATH K., 1950. The malayan purse seine (pukat jerut) fishery. *JMBRAS*, **23**(3), 75-96.

GRAHAM M., 1935. Modern theory of exploiting a fishery and application to North Sea trawling. *J. Cons. Int. Explor. Mer*, **10**, 264-274.

GULLAND G.A., 1965. Estimation of mortality rates. *Annex to Rep. Artic Fish. Working group, Cons. Int. Explor. Mer*, **3**, 9p.

GULLAND G.A., 1969. Manuel des méthodes d'évaluation des stocks d'animaux aquatiques. Première partie : Analyse des populations. *Man. FAO Sci. Halieut.*, **4**, 160p.

GULLAND G.A., 1973. Some notes on the assessment and management of Indonesian fisheries. *IOFC:DEV/73/31*, 21p.

GULLAND J.A., 1983. *Fish stock assessment : A manual of basic methods*. Wiley and sons, New York, 223p.

GULLAND J.A. et HOLT S.J., 1959. Estimation of growth parameters for data at unequal time intervals. *J. Cons. Int. Explor. Mer*, **25**(1), 47-49.

HARDEN JONES F.R., 1968. *Fish migration*. Edward Arnold Ltd., London, 325p.

HARDENBERG J.D.F., 1931. The fish fauna of the Rokan mouth. *Treubia*, **14**(1), 81-168.

HARDENBERG J.D.F., 1937. Preliminary report on the migration of fish in the Java Sea. *Treubia*, **16**(2), 295-300.

HARDENBERG J.D.F., 1954. Perikanan laut di Indonesia. *Penerbitan dan Balai buku Indonesia*, Jakarta, 29p.

HARIATI T., WAHYONO M., SUWARSO et KRISSUNARI D., 1995. North Java coast fisheries : Preliminary observations on small seine nets exploitation. In : POTIER M. ET NURHAKIM S. eds., *BIODYNEX, Biology, Dynamics, Exploitation of the small pelagic fishes in the Java Sea*. AARD/UE/ORSTOM, 185-194.

HARIYANTO H., 1976. *Suatu penelitian penggunaan lampu terhadap hasil penangkapan pada perikanan "purse seine" di sekitar perairan Batang*. MS thesis, Fakultas peternakan dan perikanan, Universitas diponegoro, Semarang, 43p.

HILBORN R. et WALTERS C.J., 1992. *Quantitative Fisheries Stock Assessment. Choice, Dynamics and Uncertainty*. Chapman and Hall, New York, 570p.

HOLMSEN A., 1972. Remuneration, ownership and investment decisions in the fishing industry. *Marine Tech. Rep. URI*, **12**, 15p.

HONGSKUL V., 1972. Population dynamics of pla-tu, *Rastrelliger neglectus* (Van Kampen) in the gulf of Thailand. *Proc. IPFC*, **15 (3)**, 297-342.

HORRIDGE A., 1981. *The perahu: traditional sailing boat of Indonesia. With drawings by chris Snoek*. Oxford university press, Kuala lumpur. 106p.

HOUDEN V.J.H. , MAIER H.M.J. et Van Der MOLEN W., 1992. Looking in odd mirrors : The Java Sea. *Semaian*, Leiden, **5**, 326p.

HUTABARAT S., 1977. *Suatu study tentang hubungan antara berapa kondisi oseanografi dengan hasil penangkapan ikan layang dan ikan kembung di perairan batang*. MS thesis, Fakultas peternakan dan perikanan , Universitas diponegoro, Semarang, 66p.

ILAHUDE A.G., 1978. On the factors affecting the productivity of the southern Makassar strait. *Mar. Res. Indonesia*, **21**, 81-107.

IVANOV A., 1972. *Introduction à l'océanographie. Propriétés physiques et chimiques des eaux de mer*. Vuibert, tome I, 206p.

JACQUES G. et TREGUER P., 1986. *Ecosystèmes pélagiques marins*. Masson, coll. Ecologie, 243p.

JOHANNES R.E., 1978. Reproductive strategies of coastal marine fishes in the tropics. *Env. Biol. Fish.*, **3**, 65-84.

JOHANNES R.E., 1981. *Words of the lagoon. Fishing and marine lore in the Palau district of Micronesia*. Univ. California Press, Berkeley.

JONES R., 1981. The use of length composition data in fish stock assessments (with notes on VPA and cohort analysis). *FAO Fish. Circ.*, **734**, 55p.

KAWAMOTO P.Y. , 1973. Management investigation of the akule or big-eye scad, *Trachurus crumenophthalmus* (Bloch). *Hawai Div. Fish. Game, Project report N° H-4-R*, 28p.

KONINGSBERGER J.C., 1908. De layang visscherij in het oosten der Java Zee. *Jaarboek Dept van Landbouw Voor 1907*,

KOSTER J.P., 1926. Was het Javaaansch volk eertijds een zeevarend volk. *Djawa*, **6** , 58-64.

KRISNANDHI, 1969. The economic development of Indonesia's sea fishing industry. *Bull. of Indon. Econ. Stu.*, **5(1)**, 49-71.

LALOE F., 1989. Un modèle global avec quantité de biomasse inaccessible liée aux conditions environnementales. Application aux données de la pêche ivoiro-ghanéenne de *Sardinella aurita*. *Aquat. Living Resour.*, **1**, 289-298.

LALOE F. et SAMBA A., 1990. *La pêche artisanale au Sénégal : ressources et stratégies de pêche*. ORSTOM, coll. études et thèses. 395p.

LAUREC A. et LE GUEN J.C., 1977. Cpue des senneurs et abondance ; impact des structures fines. *Rec. Doc. Sci., ICCAT*, **8**, 30-54.

LAUREC A. et LE GUEN J.C., 1981. Dynamique des populations marines exploitées, concepts et modèles. Tome I, *Rapp. Sci. Tech. CNEXO*, **45**, 117p.

LE GALL J.Y., 1976. *Contribution à l'étude de la dynamique des populations du thon blanc ou germon Thunnus alalunga (Bonnaterre, 1788)*. Thèse Doc. D'Etat, Univ. Aix-Marseille II, 380p.

LEGENBRE L. et DEMERS S., 1984. Towards dynamic biological oceanography and limnology. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **41**, 2-19.

LE GUEN J.C. et WISE J.P., 1967. Méthode nouvelle d'application du modèle de Schaefer aux populations exploitées d'albacores dans l'Atlantique. *Cah. ORSTOM Sér. Océanogr.*, **5**, 79-94.

LE GUEN J.C. et FONTANA A., 1971. Diagrammes de rendement pour plusieurs espèces pêchées simultanément dans un chalut. *Doc. Centre ORSTOM Pointe-Noire*, Nlle série, **14**, 7p.

LE GUEN J.C. et CHEVALLIER R., 1982. Etude des pêcheries. Réflexions sur l'environnement et la gestion multispécifique. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, **46(1)**, 9-70.

LE GUEN J.C. et MORIZUR Y., 1989. Comparaison de méthodes de décomposition de distributions polymodales de fréquences de longueurs en distributions unimodales successives (NORMSEP - MIX - MAXIMUMS SUCCESSIFS), application aux "Bossus" (*Pseudotolithus elongatus*) du Congo. ENSA Rennes, *les publications du département d'halieutique*, **11**, 30p.

LEVITUS S., BURGETT R. et BOYER T., 1994. World Ocean Atlas 1994. Vol 3 : Nutrients. NOAA Atlas Nesdis 3, US Department of Commerce, Washington D.C.

LLUCH-BELDA D., CRAWFORD R.J.M., kawasaki T., Mac CALL A.D., PARRISH R.H., SCHWARTZLOSE R.A. et SMITH P.E., 1989. World wide fluctuations of sardine and anchovy stocks : Tthe regime problem. *S. Afr. J. Mar. Sci.*, **8**, 195-205.

LONGHURST A.R. et PAULY D., 1987. *Ecology of tropical oceans*. Academic press, 406p.

Mac ELROY S., 1991. The Java Sea purse seine fishery; ressources, production methods and products markets. A case study. In: BURT J.R., HARDY R., et WHITTLE K.J. eds., *Pelagic Fish; The ressource and its exploitation*. Fishing News Book, 325-343.

Mac LAINE PONT A.J.G., 1926. De prauwen. *Djawa*, **6**, 281-293.

MAGNUSSON J., 1970. Deep-sea fishing development. The Philippines marine fisheries biology. *FAO/UNDP report to the Philippines Government*, **FI.SF/PHIL 11**, 84p.

MARCHAL E., 1965. Note sur deux caractères de *Sardinella aurita* de Côte d'Ivoire. *Cah. ORSTOM Océanogr.*, **III (1)**, 95-99.

MARCHAL E., 1967. La pêche des sardiniers ivoiriens en 1966. *Doc. Scient. Prov. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, **19**, 26p.

MARCHAL E., 1974. Etude et mise en valeur des ressources en poissons pélagiques côtiers. Côte d'Ivoire. FAO, FI :DP/IVC/66/506, 72p.

MARCHAL E., 1991. Nanisme et sédentarité chez certaines espèces de poisson pélagiques : deux aspects d'une même réponse à des conditions défavorables. In : CURY P. et ROY C. eds., *Pêcheries ouest-africaines. Variabilité, instabilité et changement*. ORSTOM éditions, 201-208.

MARR J.C., CAMPLEMAN G. et MURDOCH W.R., 1976. Kingdom of Thailand : an analysis of the present and recommendations for future, fishery development and management policies, programmes and institutional arrangements. *South China Sea Fisheries Development and Coordinating Programme*, Manila, SCS/76/WP/45, 182p.

MARTOSUBROTO P. et CHONG K.C., 1987. An economic analysis of the 1980 Indonesian trawl ban. *IARD Jour.*, **9** (1-2), 1-12.

MASYHURI, 1993. Usaha penangkapan ikan dan masyarakat nelayan di Indonesia 1880-1940. *Masyarakat Indonesia*, **20**, 3-41.

MATSUMOTO N., 1968. Ancient Sea navigation in South-East Asia. *J. of the Hong-Kong Archeological Society*, **1**, 29-33.

MERCER M.C., 1982. Multispecies approaches to fishery management advice. *Can. Fish. Aquat. Sci.*, **special publ. 59**, 169p.

NASUTION C., 1986. Pengkajian pukat cincin berukuran kecil di perairan teluk Jakarta. *J. Mar. Fish. Res. Inst.*, **40**, 27-36.

NASUTION C. dan WIJOPRIONO, 1988. Penelitian perikanan pukat cincin di Juwana, Jawa Tengah. *J. Mar. Fish. Res. Inst.*, Internal report, 54p.

NEDELEC C., 1982. Définition et classification des catégories d'engins de pêche. FAO, *Doc. Tech. Pêches*, **222**, 51p.

NIKIJULUW V.P.H., 1994. *Price formation in fish auction markets in Java, Indonesia*. PhD thesis, University of the Philippines, Los Banos, 221p.

NOMURA M., 1960. Some knowledge on behaviour of fish schools. *Proc. IPFC*, 8th session, III, 95-96.

NONTJI A. dan ARINARDI O.H., 1975. Hidrologi dan diatom plankton di laut Jawa. *Oseanologi di Indonesia*, **4**, 21-36.

NONTJI A., 1977. Notes on the chlorophyll distribution around Jawa. *Oseanologi di Indonesia*, **7**, 43-47.

NURHAKIM S., 1993. *Biologie et dynamique du Banyar Rastrelliger kanagurta (Téléostéen, Scombridae) dans la pêche des grands senneurs en mer de Java*. Thèse, Univ. Bretagne Occidentale, Brest, 106p.

NURHAKIM S., BOELY T. et POTIER M., 1987a. Study on the big purse seiners fishery in the Java Sea. I. The main pelagic species caught. *J. Mar. Fish. Res. Inst.*, **39**, 1-10.

NURHAKIM S., ATMAJA S.B., POTIER M. et BOELY T., 1987b. Study on the big purse seiners fishery in the Java Sea. II. Evolution and structure of the Javanese purse seiners. *J. Mar. Fish. Res. Inst.*, **40**, 65-76.

PARSONS T.R., TAKAHASHI M. et HARGRAVE B., 1977. *Biological oceanographic processes*. Pergamon, Oxford, 256p.

PAULY D., 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J. Cons. Int. Explor. Mer*, **39**, 175-192.

PAULY D., 1989. Food consumption by tropical and temperate fishes : some generalization. *J. Fish. Biol.*, **35 (suppl. A)**, 11-20.

PAULY D. et NAVALUNA, 1983. Monsoon induced seasonality in the recruitment of Philippines fishes. In : SHARP G.D. et CSIRKE J., eds. *Proceedings of the expert consultation to examine changes in abundance and species composition of neritic fish resources*. FAO, Fish. Rep., **291 (3)**, 823-835.

PELLA J.J. et TOMLINSON P.K., 1969. A generalized stock production model. *Bull. IATTC.*, **13**, 419-496.

PETIT D., GERLOTTO F., LUONG N. et NUGROHO D., 1995. Akustikan I. Workshop Report. *Pelfish, ALA/INS/87/17, Scient. and Tech. Doc.*, **21**, 117p.

PEZENNEC O, MARCHAL E. et BARD F.X., 1993. Les espèces pélagiques côtières de Côte d'Ivoire ; ressources et exploitation. In : LE LOEUFF P., MARCHAL E. et AMON KOTHIAS J.B. eds., *Environnement et ressources aquatiques de Côte d'Ivoire*. Tome I, ORSTOM éditions, 387-426.

POINSARD F., 1966. La pêche au chalut à Pointe Noire. *Doc. ORSTOM Pointe Noire*, **334**, 20p.

POINSARD F. et LE GUEN J.C., 1975. Observations sur la définition d'une unité d'effort de pêche applicable à la pêcherie de thon de l'Atlantique tropical africain. *Rapp. P.V. réun. Cons. Int. Explor. Mer*, **168**, 39-43.

POPE J.G., 1972. An investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. *ICNAF Res. Bull.*, **9**, 65-74.

POSTMA A., 1958. The chemical results and a survey of water types and currents. *The Snellius exped.*, **2(8)**, 116p.

POTIER M. et BOELY T., 1990. Influence de facteurs climatiques sur la pêcherie à la senne tournante et coulissante en mer de Java. *Aquat. Living Resour.*, **3**, 193-205.

POTIER M. et SADHOTOMO B., 1991. Sampling training. *Pelfish, ALA/INS/87/17, Scient. and Tech. Doc.*, **4**, 29p.

POTIER M. et NURHAKIM S., 1995. *BIODYNEX : Biology, Dynamics, Exploitation of the small pelagic fishes in the Java Sea*. AARD/UE/ORSTOM, 281p.

POTIER M. et PETIT D., 1995. Fishing strategies and tactics in the javanese seiners fisheries. In: POTIER M. et NURHAKIM S. eds., *BIODYNEX: Biology, Dynamics, Exploitation of the small pelagic fishes in the Java Sea*. AARD/UE/ORSTOM, 171-184.

POTIER M., PETITGAS P. et PETIT D., 1997. Interaction between fish and fishing vessels in the Javanese purse seiners fishery. *Aquat. Living Resour.*, **10**, 149-156.

POTIER M., BOELY T., PETIT D. et NURHAKIM S., 1992. La pêche à la senne en mer de Java. Les dispositifs agrégatifs et l'attraction lumineuse. *AICA, Doc. ORSTOM Montpellier*, **9**, 11-21.

POWNALL P.C., 1975. Fisheries of Indonesia. *Aust Fish.*, **34**(2), 1-28.

QUINN W.H., ZOPF D.O., SHORT K.S. et KUO YANG R.T.W., 1978. Historical trends and statistics of the Southern Oscillation. *Fishery Bull.*, **76**, 663-678.

RAFAIL S.Z., 1972. Studies of red Sea fisheries by light and purse seine near al gardaga. *Bull. Inst. Oceanogr. Fish.*, Cairo, **2**, 24-49.

RASDANI M., 1990. *Sistem bagi hasil usaha perikanan pukat cincin (purse seine) di Kotamadya daerah tingkat II Pekalongan*. Jawa Tengah. PhD thesis, Universitas Gajah Mada, Jokjakarta, 215p.

RASMUSSEN E.M. et WALLACE J.M., 1983. Meteorological aspects of the El Nino/southern oscillation. *Science*, **222**, 1195-1202.

ROEDHIE H.M., SURJATIM M., CHATIB E. et ISMADI, 1982. Survei identifikasi pengusahaan kapal purse seine ex-trawl dari menteri muda koperasi kepada KUD perikanan di Jawa Timur. *Departemen pendidikan dan kebudayaan dan universitas Brawijaya Malang*, 86p.

RONQUILLO I.A., 1975. A review of the roundscad fishery in the Philippines. *Phil. J. Fish.*, **11** (1,2), 87-126.

ROPELEWSKI C.F. et HALPERT M.S., 1987. Global and regional scale precipitation patterns associated with the El nino-southern oscillation. *Mon. Wea. Rev.*, **115**, 1606-1626.

RUDDLE K. et JOHANNES R.E., 1983. *The traditional knowledge and management of coastal systems in Asia and the Pacific*. Unesco, Jakarta, 313p.

SARI A., 1994. Observation of fishing activity on board purse seiners in the Java Sea. *Pelfish, ALA/INS/87/17, internal report*, 26p.

SARJONO I., 1980. Trawlers banned in Indonesia. *ICLARM Newsl.*, **3**(4), 3.

SCHAEFER M.B., 1954. Some aspects of the dynamics of the fishery for yellowfin tuna in the eastern tropical Pacific Ocean. *Bull. Int. Amer. Trop. Tuna Comm.*, **1**, 25-56.

SCHIPPERS J.A.W., 1928. De zeevisscherijen van Nederlandsch-Indië. *Kolonial Tijdschrift*, **17**, 256-342.

SCHNUTE J., 1977. Improved estimates from the Schaefer production model. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **34**, 583-603.

- SCHUSTER W.H., 1952. Fish culture in brackish water ponds of Java. *IPFC*, **1**, 143p.
- SCSP, 1978. Pelagic resource evaluation. Report of the workshop on the biology and the resources of mackerels (*Rastrelliger* spp.) and round scads (*Decapterus* spp.) in the South China Sea. Part I. SCS/Gen/78/17, 71p.
- SESHAPPA G., 1958. Occurrence of growth checks on the scales of Indian mackerel, *Rastrelliger kanagurta* (Cuvier). *Curr. Sci.*, **27**, 262-263.
- SILVA da A. , YOUNG A.C. et LEVITUS S., 1994. *Atlas of surface marine data*. 5vol., NOAA atlas, Nesdis, **6**, US department of Commerce, Washington D.C..
- SIMPSON G.G., 1977. Too many lines, the limits of the oriental and australian zoogeographic regions. *Proc. Am. Phil. Soc.*, **121**, 102-120.
- SOEGIARTO et NONTJI A., 1966. Seasonal study of primary marine productivity in Indonesian waters. *Xlth Pacific Science Congress*, 7p.
- SOPHER D.E., 1965. The Sea nomads : a study based on the literature of the maritime boat people of Southeast Asia. *Memoirs of the National museum Singapore*, **5**, 445p.
- SOUZA M.I., 1988. Sources of bias in growth and mortality estimation of migratory pelagic fish stocks with emphasis on *Decapterus russelli* (Carangidae) in Mozambique. In : VENEMA S.C., CHRISTENSEN J.M. et PAULY D. eds., *Contributions to tropical fisheries biology*. FAO, Fish. Rep., **389**, 245-259.
- STEEMAN-NIELSEN E. et AABYE-JENSEN E., 1957. Primary oceanic production. *Galathea*, **1**, 49-125.
- SUBANI W. et BARUS H.R., 1988. Alat penangkapan ikan dan udang laut di Indonesia. *J. Mar. Fish. Res. Inst.*, **50**, 248p.
- SUSANTO V., 1961. some problems of fisheries research with special reference to the *Rastrelliger* fishery. *Proc. IPFC*, **9(3)**, 71-78.
- SUTINEN J.G., 1979. Fishermen's remuneration systems and implications for fisheries development. *Scottish J. of political economy*, **26(2)**, 147-162.
- SUWARSO, 1993. Length-weight relationships of the main pelagic fishes of the Java sea. Pelfish, ALA/INS/87/17, *Scient. and Tech. Doc.*, **10**, 22p.
- TIEWS K., 1962. Report to the government of the philippines on marine fishery resources. *Phil. J. Fish.*, **6 (2)**, 107-208.
- TIEWS K., RONQUILLO I.A. et CACES-BORJA P., 1970. On the biology of roundscad (*Decapterus*, Bleeker) in the Philippine waters. *Proc. IPFC*, **13 (2)**, 82-106.
- TJIA H.D., 1980. The sunda shelf, Southeast Asia. *Z. Geomorph.*, **24**, 405-427.
- TJIA H.D., SUJITNO S., SUKLIJA Y., RACHMAT A., HAINIM J. et JUNAEDI, 1984. Holocene shorelines in the Indonesian tin islands. *Mod. Quat. Res. S.E. Asia*, **8**, 103-117.

TYDEMAN G.F., 1903. Hydrographic results of the Sibolga expedition. *Sibolga expedition*, **3**, 93p.

UNAR M., 1968. The « chantrang » danish seine fishery of the North Coast of Java. *Proc. IPFC*, **13(3)**, 546-553.

Van BOMMELEN R.W., 1949. *The geology of Indonesia*. The Hague, Martinus Nijhoff, 177p.

Van DAPPEREN J.W., 1933 Tegalsche visschers. *Djawa*, **13(6)**, 334-340.

Van Den STOK J.P., 1922. *De zeen van Mederlandsch Indie*. Leiden, 506p.

Van Der PLAS C.O., 1920. De visscherij en de visschhandel in den Kangean en Sapoediarchipel. *Koloniaal Tijdschrift*, **9**, 518-570.

Van DEVENTER C.TH., 1904. *Overzicht van den ekonomischen toe stand des inlandsche bevolking van Java en Madoera*. Koloniaal economische bidragen's, Gravenhage, 87p.

Van KAMPEN P.N., 1909. De hulpmiddelen der zeevisscherij op Java en Madoera in gebruik. *Med. Uitgaand van het dept. Van Landboow*, **9**, 118p.

Van KAMPEN P.N., 1922. *Visscherij en Vischteelt in Nederlandsch-Indië*. Tjeenk Willink and Zoon, Haarlem, 245p.

Van PEL H., 1938. De boefening der mayang zeevisscherij en de visschhandel in den Kangean en Sapodiarchipel. *Koloniaal Tijdschrift*, **9**, 518-570.

Van RIEL P.M., HAMUKER H.C. et Van EGCH L., 1950. Serial and bottom observations temperature, salinity and density . *The Snellius exped.*, **2(6)**, 44p.

Van ROSENDAAL A.M., 1910. De layangvisscherij in de Java zee en in Straat Madoera . *Mededelingen van het visscherij station te Batavia*, Buitenzorg, **5**, 21-24.

Van SOEST J., 1861. De layang visscherij in het oosten des java Zee. *Jaarbook Dept. Van Landbouw*, 518-570.

Van WEEL K.M., 1923. Meteorological and hydrographical observations made in the western part of the Netherlands East Indian archipelago. *Treubia*, **4**, 1-559.

VEEN P.CH., 1953. Preliminary charts of the mean salinity of the indonesian archipelago and adjacent waters. *Org. Sci. Res. Indonesia*, **17**, 46p.

VERLOOP G.N., 1904. Het zeevisscherij bedrijf : Haar toestand in 1870-1902, Haar achteruitgang en middelen tot herstel. *Tijdschrift voor nijverheid en landbouw in Nederlandsch-Indië*, **69**, 27-33.

VERSTAPPEN 1980. Quaternary climatic changes and natural environment in S.E. Asia. *Geo. J.*, **4**, 45-54.

VINK V.C.A., 1911a. Resultanten bereikt met haring driftnetten. *Mededelingen van het visscherij station te Batavia*, Buitenzorg, **6**, 26-30.

- VINK V.C.A., 1911b. Verdere opmerkingen over layang visscherij. *Mededelingen van het visscherij station te Batavia*, Buitenzorg, **6**, 31-38.
- VINK V.C.A., 1912. Voortgezette profnemingen net haring netten. *Mededelingen van het visscherij station te Batavia*, Buitenzorg, **9**, 14-16.
- VISSER S.W., 1938. Surface observations, temperature, salinity, density. *The Snellius exped.*, **II (4)**, 1-61.
- WAHJUDI B. 1977. *The economics of fishing methods in use on the North coast of Java (Indonesia)*. MS thesis, Department of resources economics, University of Rhode Island, 171p.
- WALTERS C.J. et HILBORN R., Adaptive control of fishing systems. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, **33**, 145-159.
- WEBER W., 1974. The influence of hydrographic factors on the spawning times of tropical fish. In : TIEWS K., ed. *Proceedings international seminar on fisheries resources and management in South-East Asia*. Berlin Ouest, 262-281.
- WHITNEY R.R., 1969. Schooling of fishes relative to available light. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, **3**, 497-504.
- WHITTEN A.J., DAMANIK S.J., ANWAR J. et HISYAM N., 1987. *The ecology of Sumatra*. Gadjah Mada Univ. Press, 583p.
- WIDODO J., 1988. *Population dynamics and management of « ikan layang », scad mackerel, Decapterus spp. (Pisces : Carangidae) in the Java Sea*. PhD dissertation, School of fisheries, Univ. of Washington, Seattle, USA, 150p.
- WIDODO J., 1991. Maturity and spawning of shortfin scads (*Decapterus macrosoma*), (Carangidae) of the Java Sea. *Asian Fish. Sci.*, **4**, 345-352.
- WIJOPRIONO, 1994. Technical informations on large seiners. *Pelfish, ALA/INS/87/17, Scient. and Tech. Doc.*, **18**, 19p.
- WOODHEAD P.M.J., 1966. The behaviour of fish in relation to light in the Sea. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, **4**, 337-403.
- WORLD BANK, 1997. World Development report 1978-1997. Cd-Rom. World Bank, New-York.
- WYRTKI K., 1956a. The rainfall over the indonesian waters. *Lern. Meteorologi dan Geofisika*, **49**, 1-24.
- WYRTKI K., 1956b. Monthly charts of surface salinity in indonesian and adjacent waters. *J. Cons. Int. Explor. Mer*, **21**, 268-279.
- WYRTKI K., 1957. Die zirkulation and der oberfläche der sudostasiatischen gewasser. *Dtsch. Hydrogr. Zeitschrift*, **10**, 1-18.
- WYRTKI K., 1962. Physical oceanography of the south-east asian waters. *Scripps Inst. Oceangr. Univ. Calif.*, Naga Report, **2**, 195p.

YAMAMOTO T., 1980. A standard statistical system for current fishery statistics in Indonesia. A report prepared for the fisheries development and management project, Indonesia. FAO, Rome, *FI:DP/INS/72/064*, **field document 7**, 79p.

YOHANNAN T.M., 1977. Studies on the mackerel fishery of Mangalore area during 1969-1973. *Indian J. Fish.*, **24 (1)**, 113-123.

ZACHMAN N., 1973. Fisheries development and management in Indonesia. *J. Fish. Res. Board Can.*, **30**, 2335-2340.

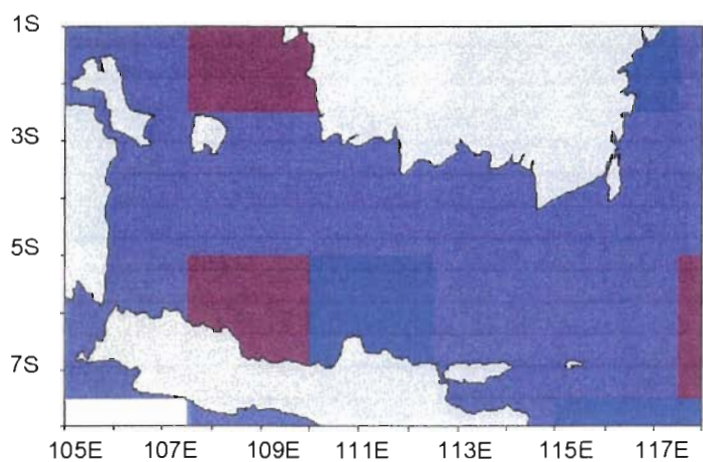
ANNEXES

ANNEXE I

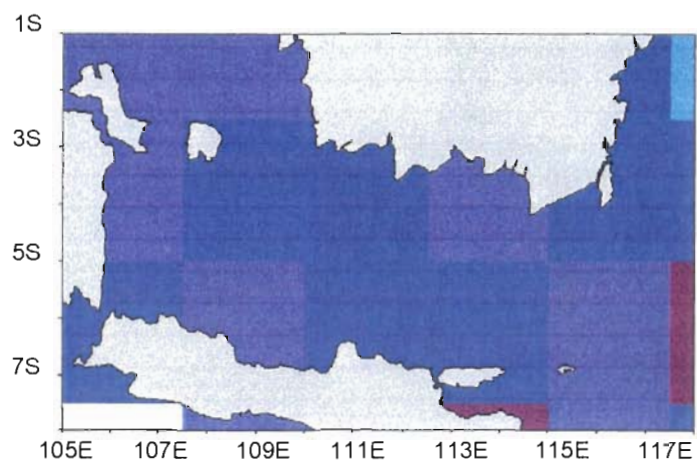
Cartes mensuelles de pluviométrie (mm) en mer de Java
année 1995.

Global Precipitation Climatology Centre
(<http://www.dwd.de/research/gpcc/>)

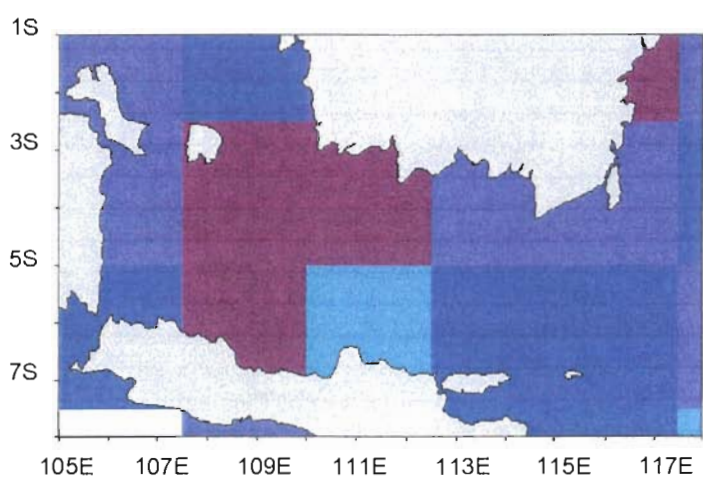
Les cartes sont établies par carré $2^{\circ}30' \times 2^{\circ}30'$ à partir d'informations satellites et de données bouées. Les précipitations sont dérivées des valeurs radiométriques et sont ajustées aux données "terrain".



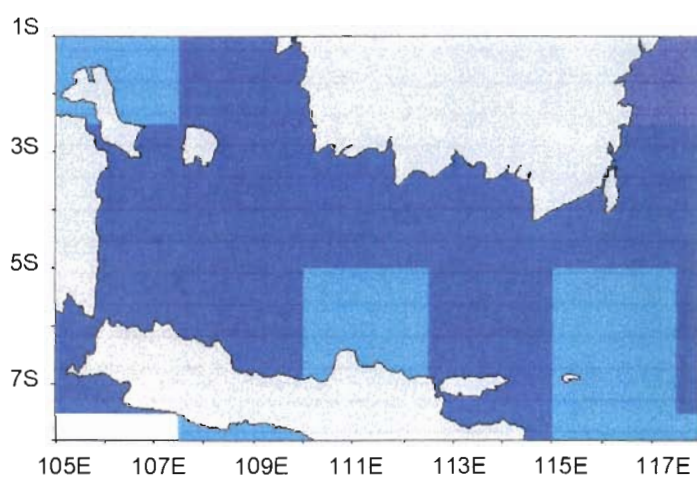
Janvier



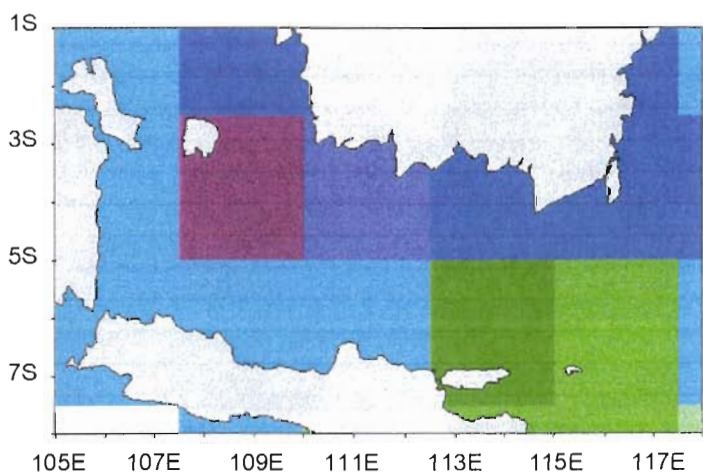
Février



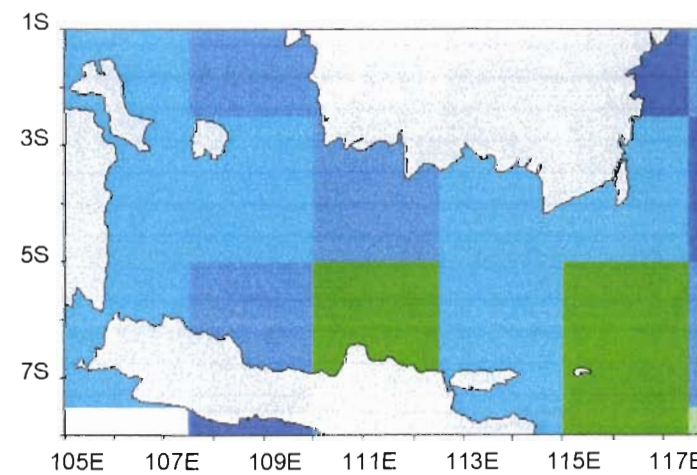
Mars



Avril

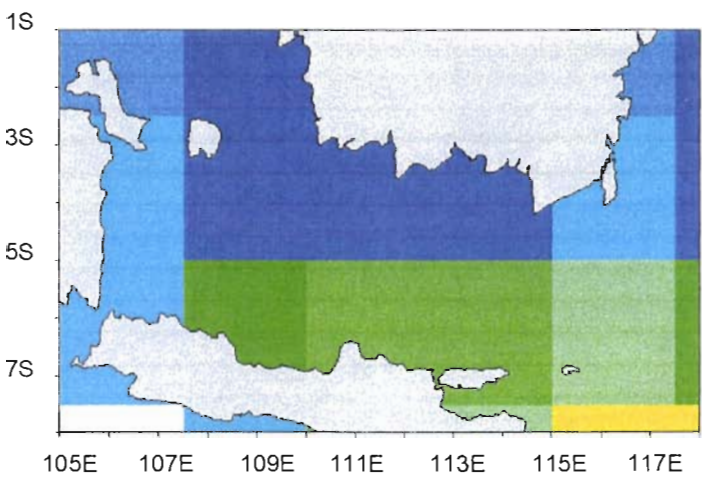


Mai

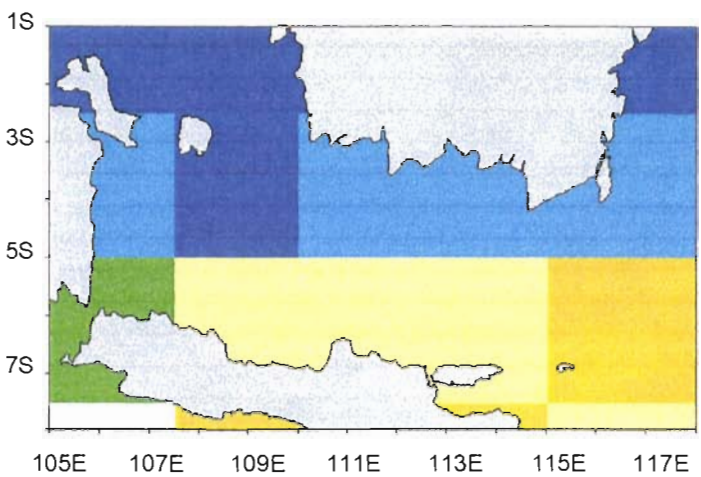


Juin

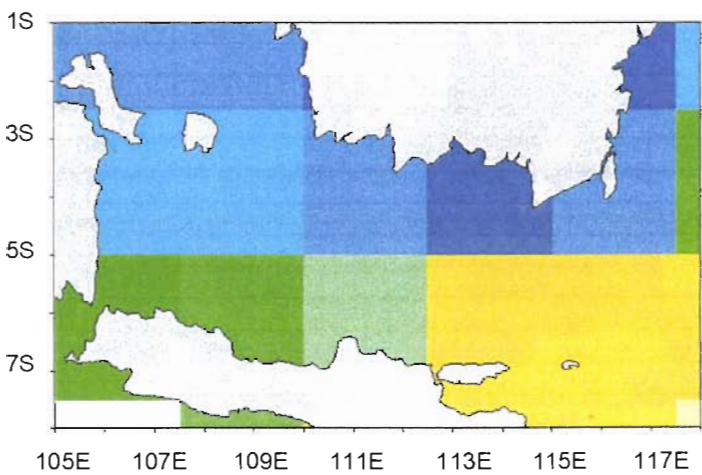




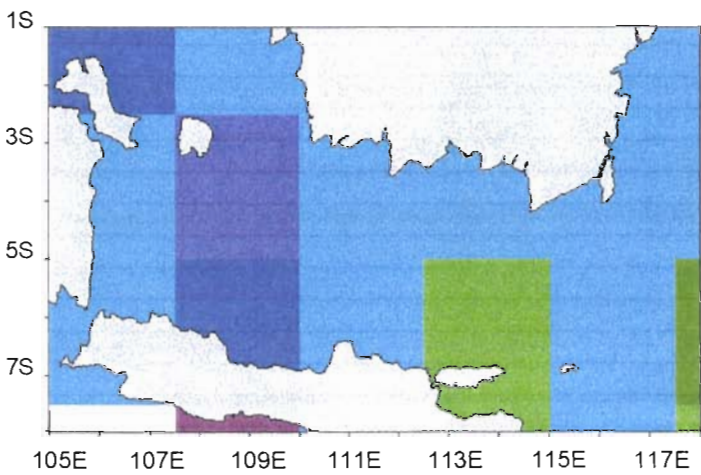
Juillet



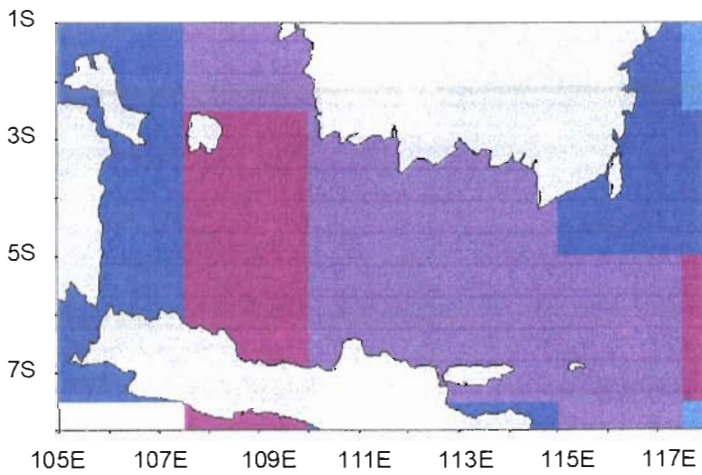
Août



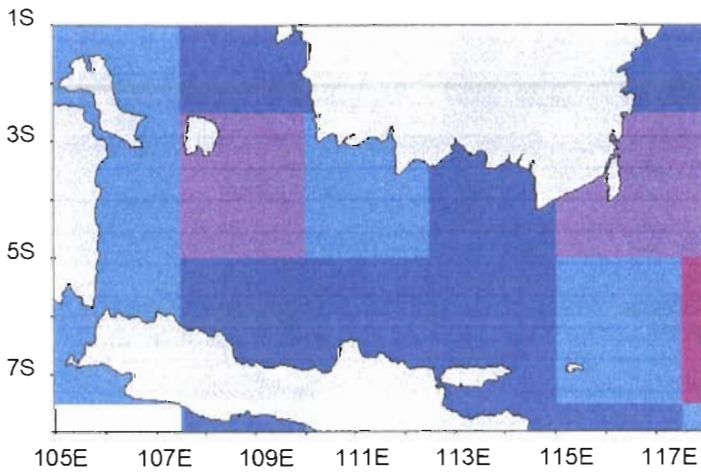
Septembre



Octobre



Novembre



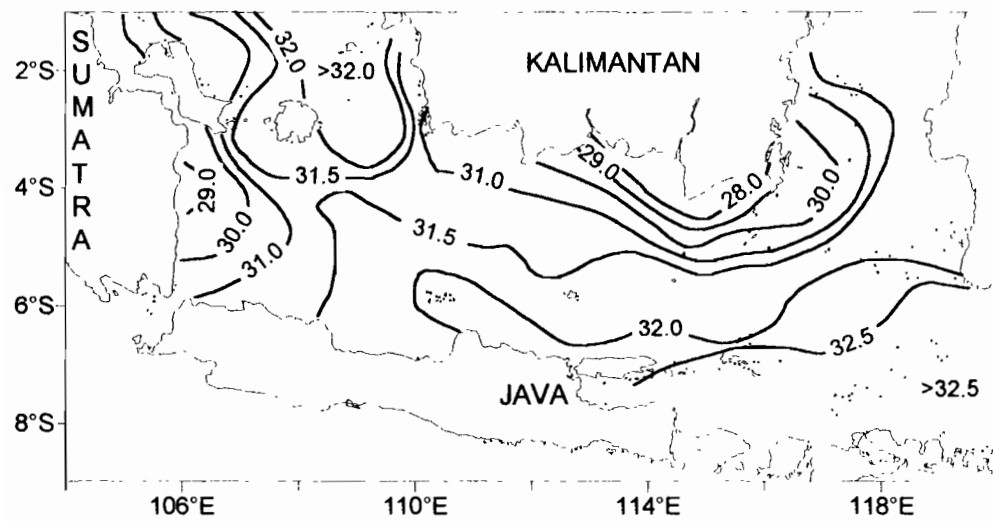
Décembre



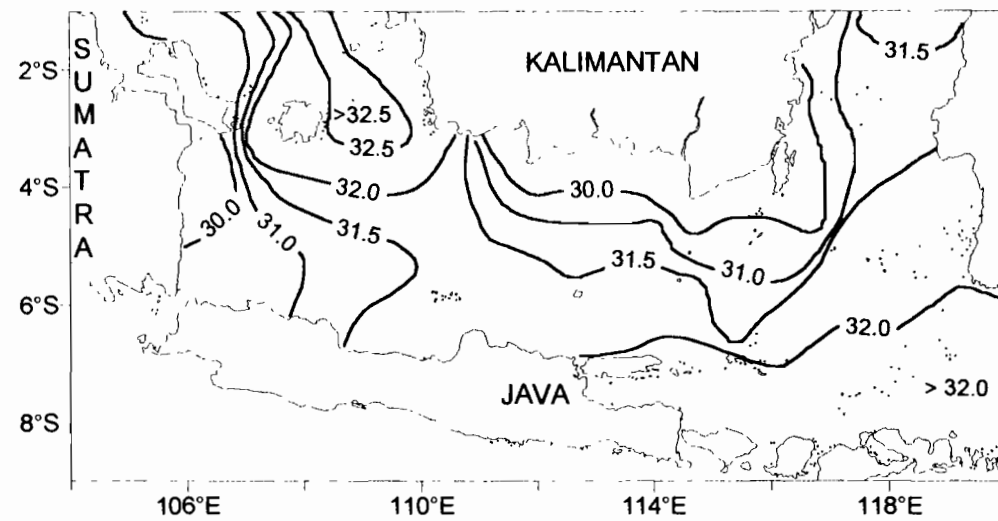
ANNEXE II

Cartes mensuelles de la salinité de surface (‰) en mer de Java
d'après P.CH. VEEN, 1953.

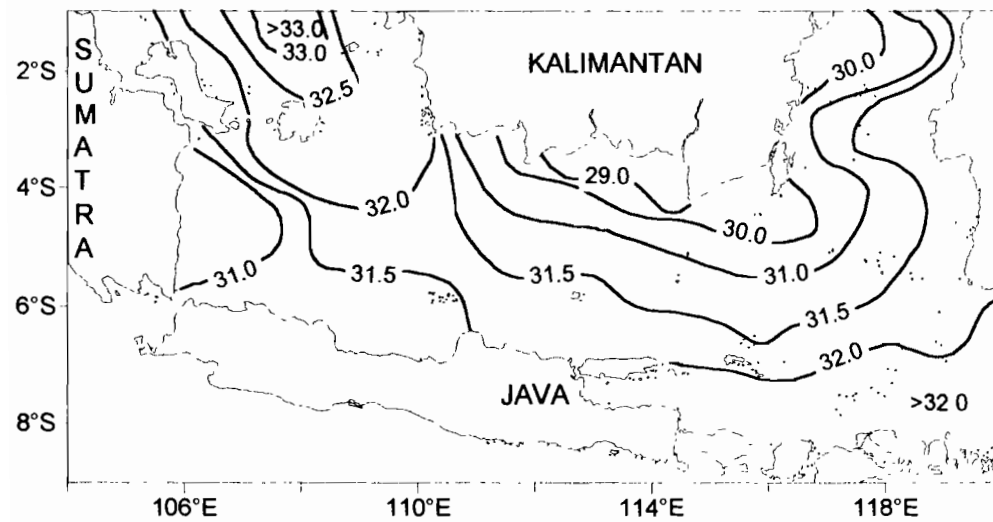
La salinité de surface est mesurée à partir des prélèvements réalisés à bord des navires marchands et des ferries assurant le trafic inter îles et de 14 stations fixes localisées près des phares disséminés en mer de Java. Les observations portent sur la période de mars 1949 à mai 1952. Les cartes représentent la situation moyenne mensuelle rencontrée au cours de ces trois années.



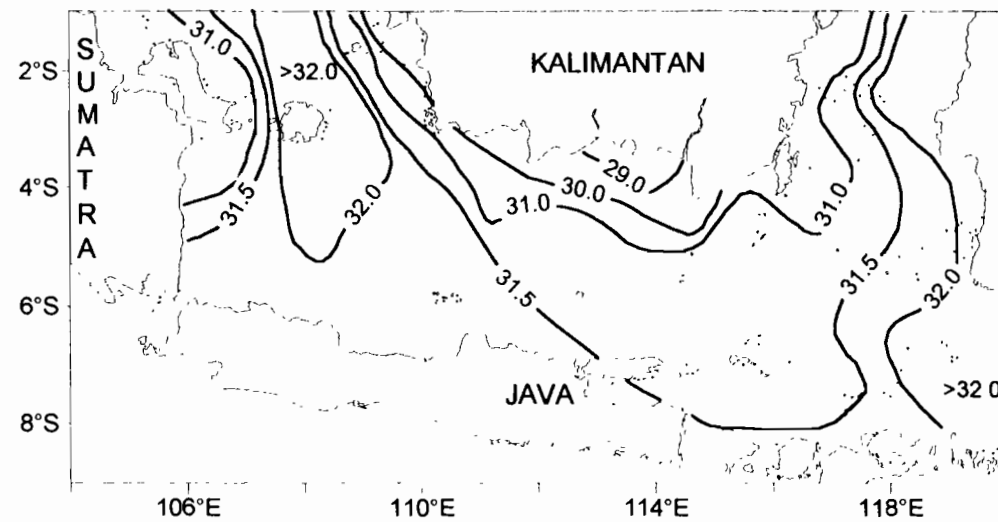
JANVIER



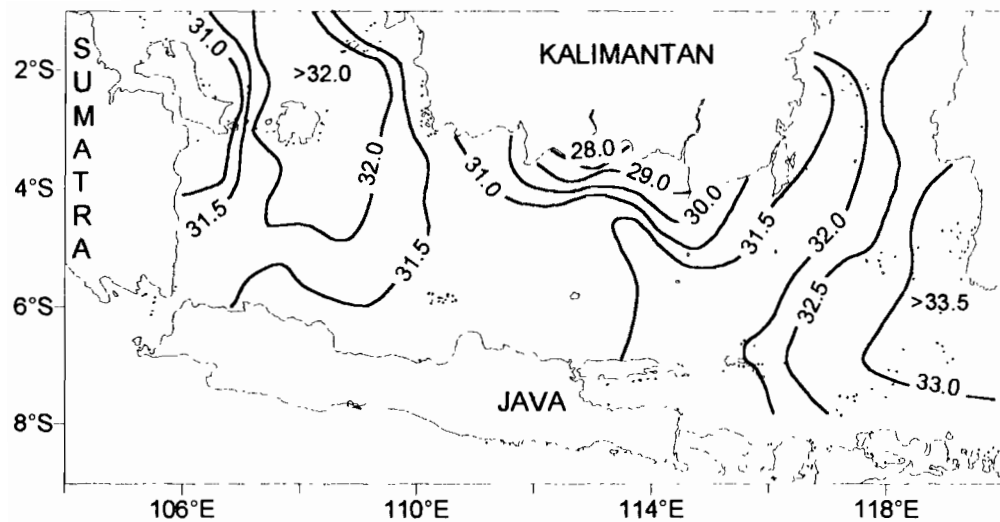
FEVRIER



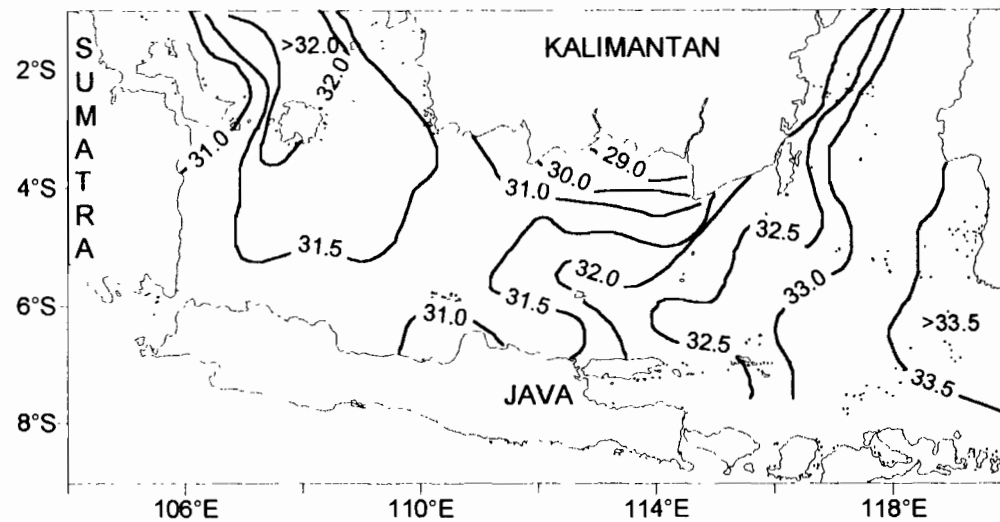
MARS



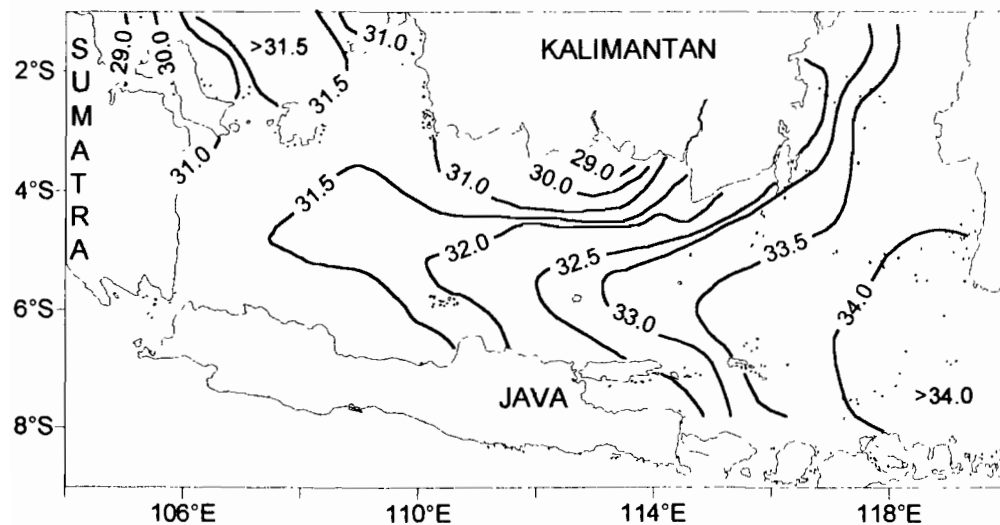
AVRIL



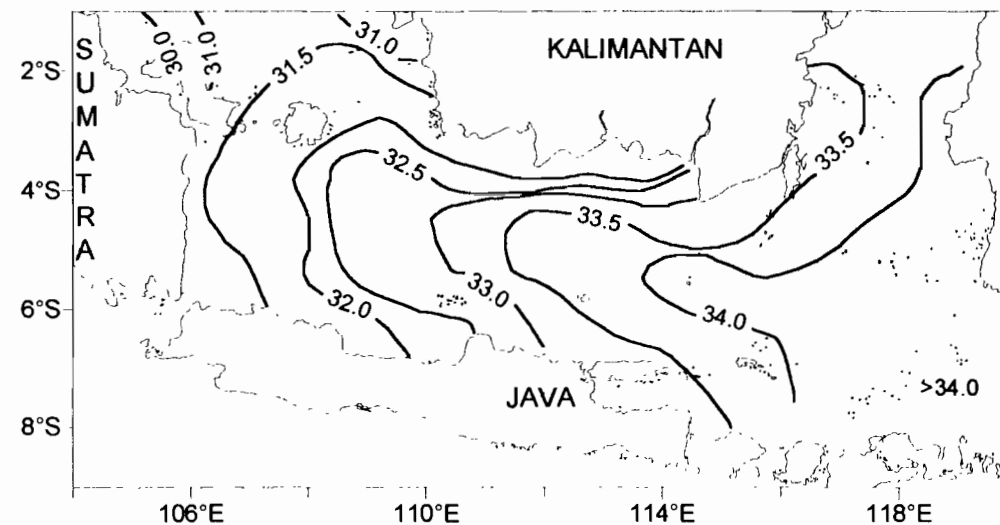
MAI



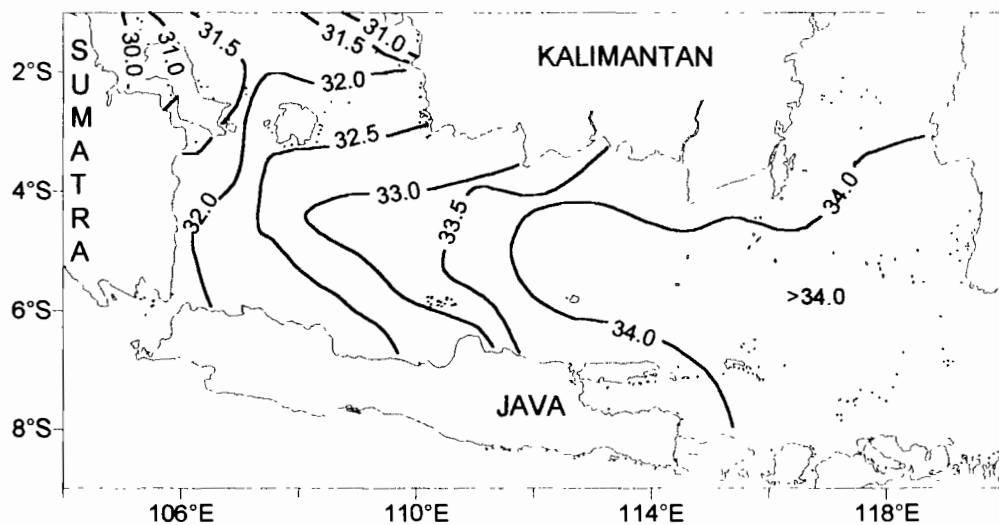
JUIN



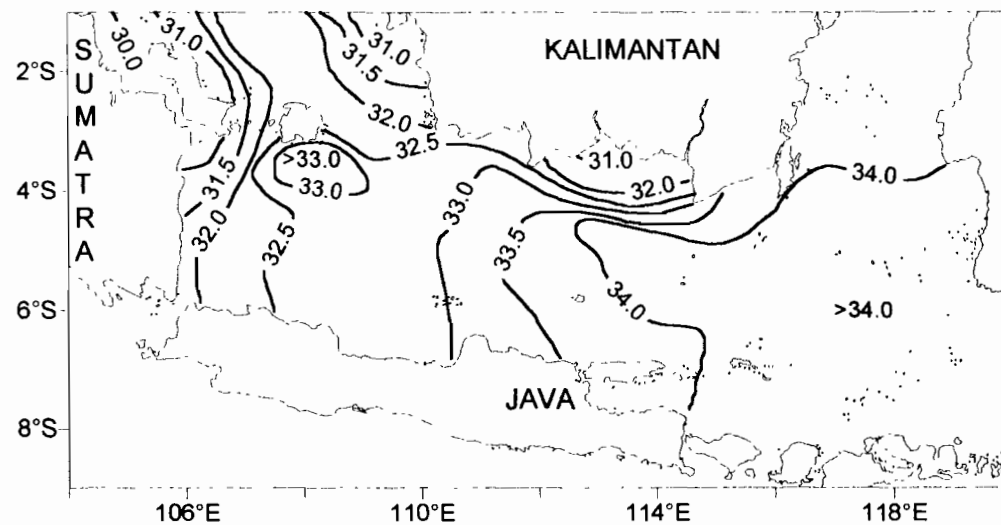
JUILLET



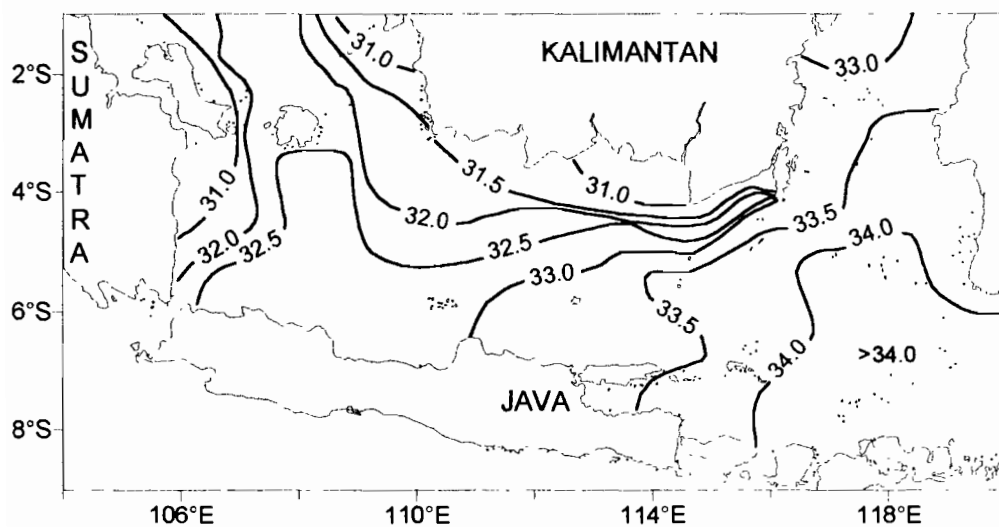
AOUT



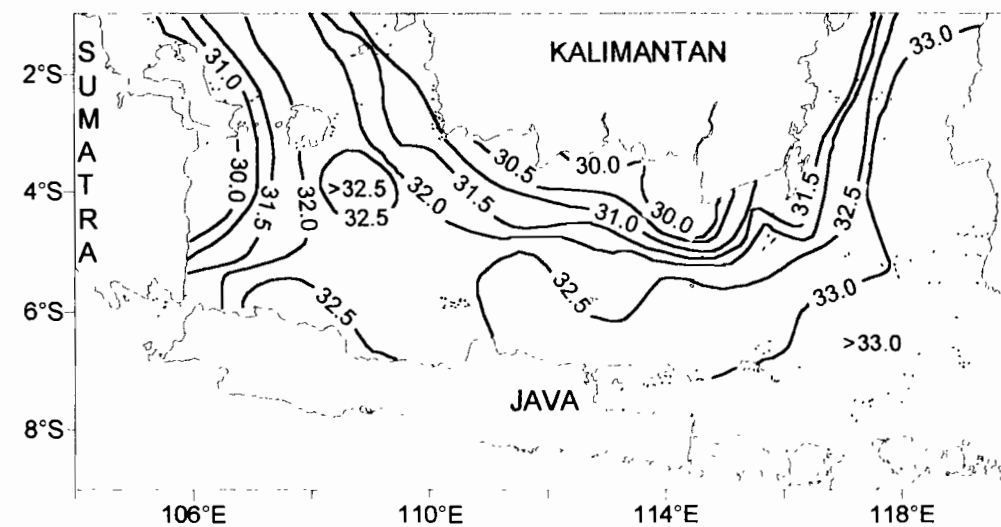
SEPTEMBRE



OCTOBRE



NOVEMBRE



DECEMBRE

ANNEXE III

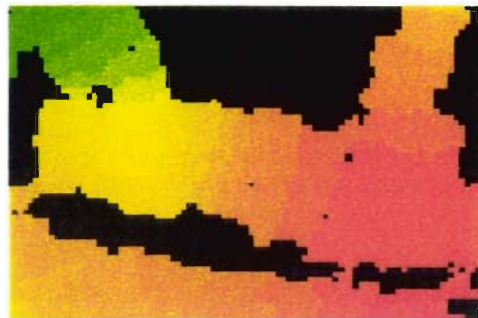
Température de surface (°C) en mer de Java.

(<http://podaac-www.jpl.nasa.gov/>)

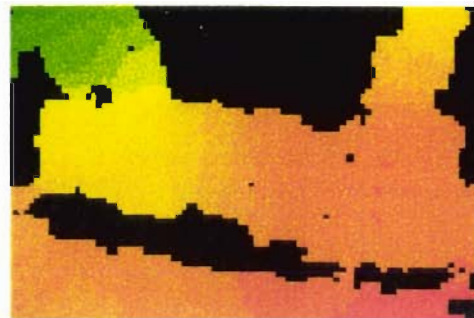
L'annexe est formée des cartes de synthèse des températures moyennes mensuelles de surface relevées de janvier 1983 à décembre 1995. Elle a été réalisée à partir des observations collectées par le radiomètre à très haute résolution (AVHRR) des satellites de la série NOAA. Les valeurs pour les orbites ascendantes (jour) et descendantes (nuit) sont fournies avec une résolution spatiale de $5,689 \text{ pixel-degré}^{-1}$. Ces données sont disponibles au Jet Propulsion Laboratory de Pasadena.

Temperature de Surface : Mer de JAVA
MOYENNES MENSUELLES (1983-1995)

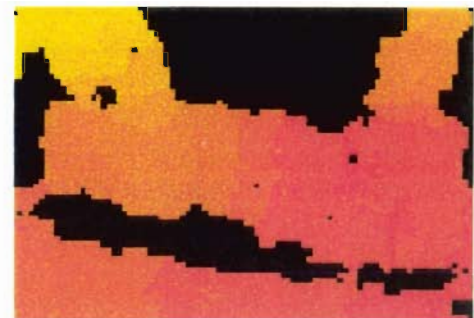
JANVIER



FEVRIER



MARS



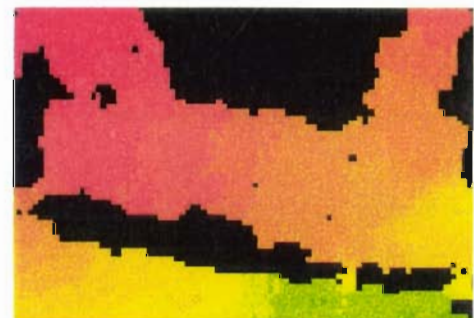
AVRIL



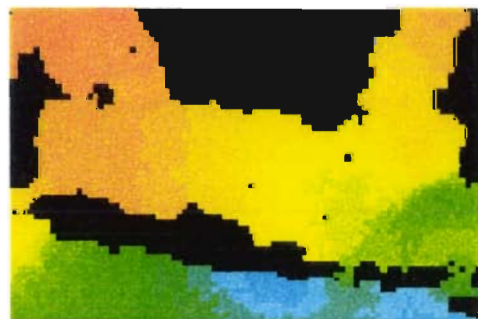
MAI



JUIN



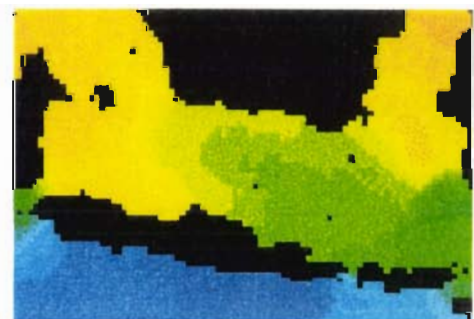
JUILLET



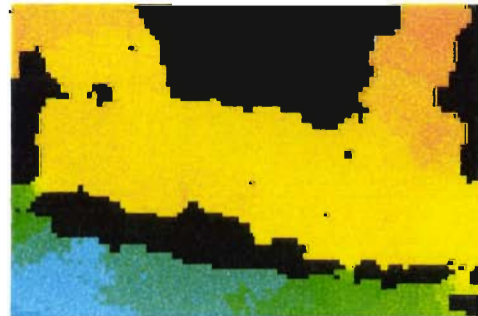
AOUT



SEPTEMBRE



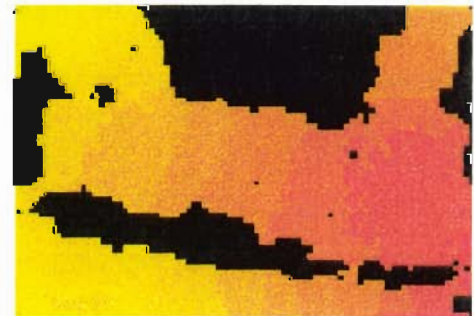
OCTOBRE



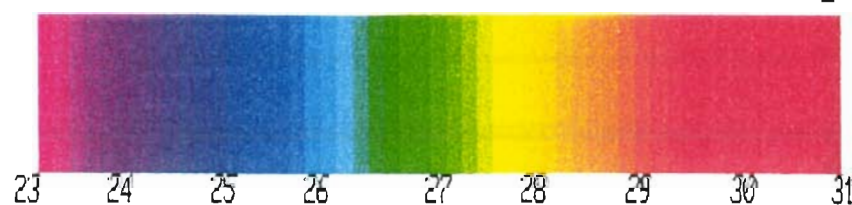
NOVEMBRE



DECEMBRE



Moyennes mensuelles MCSST (degC)

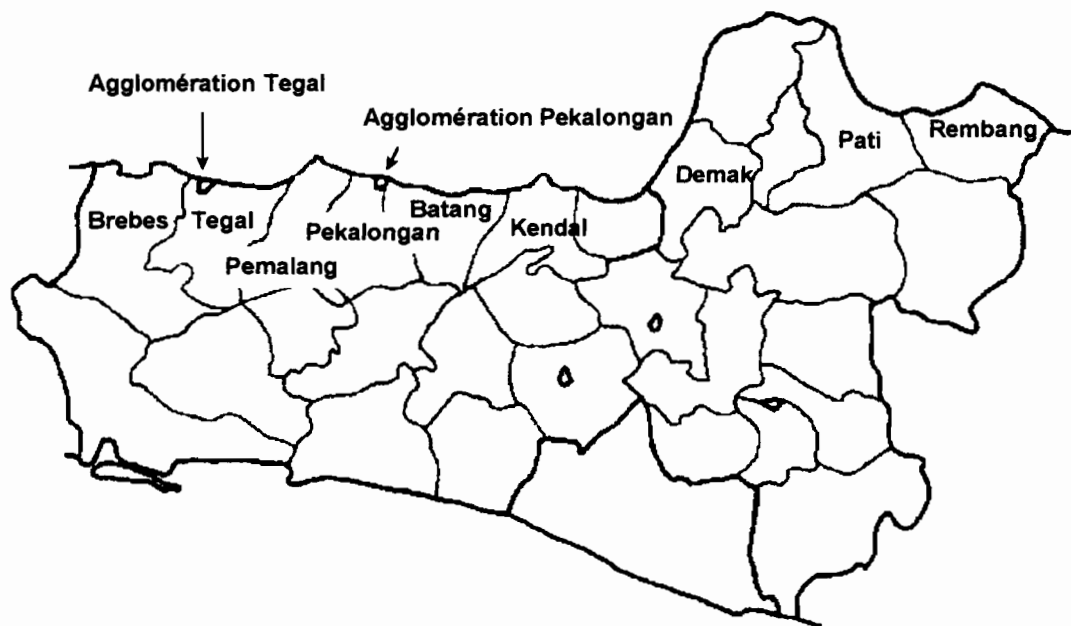


Source : MCSST Miami University / RSMAS

Distribution : NOAA/JFL/FO-DAAC (product 16)

ANNEXE IV

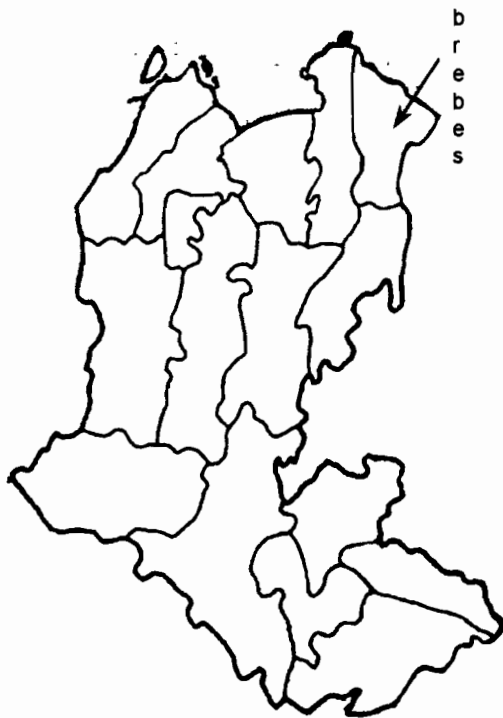
Résultats du recensement réalisé en 1994 sur les équipages de senneurs semi-industriels.
Répartition des patrons et des hommes d'équipage par département et par canton.



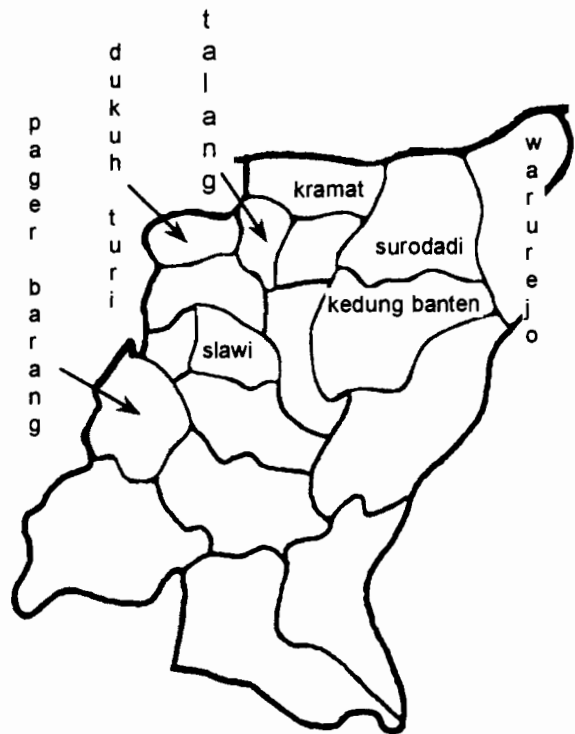
Province de Java Centre

Département	Canton	pêcheurs	patrons
Brebes	brebes	61	
	total	61	
Tegal	dukuh turi	32	
	kedung banten	15	
	kramat	518	7
	pagerbarang	20	
	slawi	25	
	talang	10	
	surodadi	107	
	warurejo	35	
	total	762	7
Agglomération Tegal	margadana	10	
	tegal barat	279	17
	tegal selatan	8	1
	tegal timur	592	15
	total	889	33
Pemalang	comal	200	
	pemalang	1 939	49
	petarukan	69	
	taman	922	
	ulujami	12	
	total	3 142	49
Pekalongan	kajen	23	
	sragi	28	1
	tirto	15	
	wiradesa	7 329	293
	total	7 395	294
Agglomération Pekalongan	pekalongan timur	51	3
	pekalongan utara	189	14
	total	240	17
Batang	bandar	17	
	batang	1 033	20
	limpung	25	
	tulis	1 316	
	wonotunggal	55	
	total	2 446	20
Kendal	patebon	16	
	weleri	99	
	total	115	
Demak	bonang	61	
	demak	16	1
	karang tengah	15	
	total	92	1

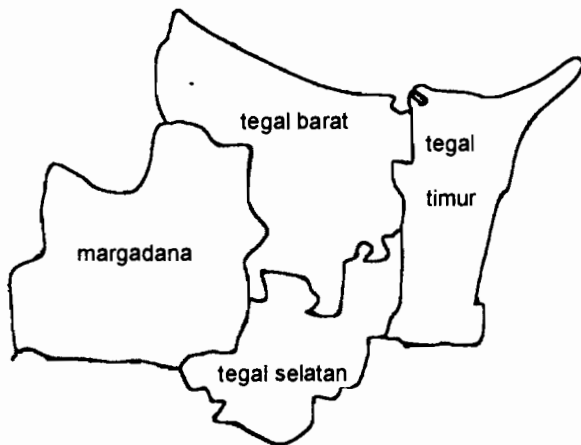
Département	Canton	pêcheurs	patrons
Pati	batangan	53	
	cluwak	23	
	gabus	20	
	jakenan	36	
	juwana	1 238	39
	pati	7	
	tayu	8	1
	wedarijaksa	52	
	total	1 437	40
Rembang	rembang	257	2
	total	257	2



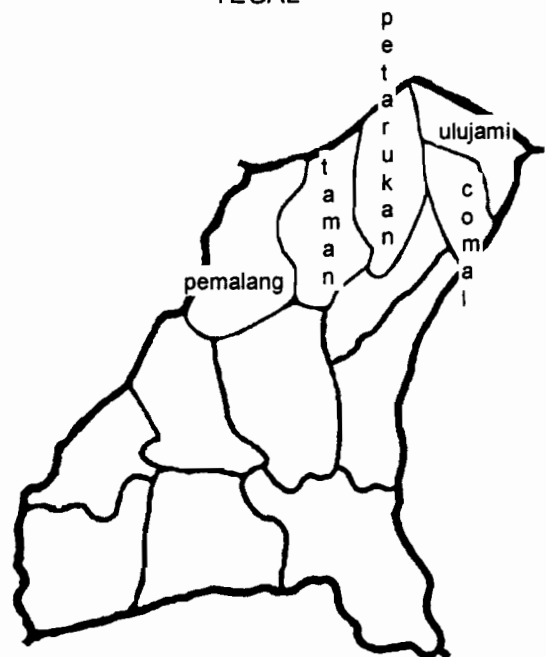
BREBES



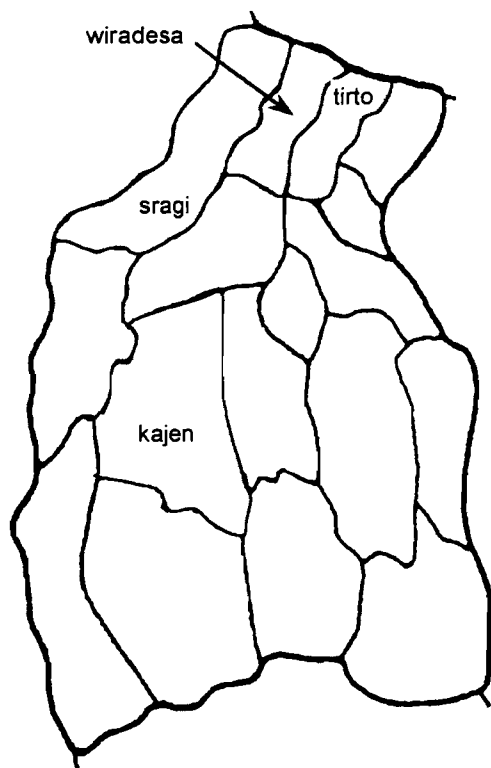
TEGAL



AGGLOMERATION TEGAL



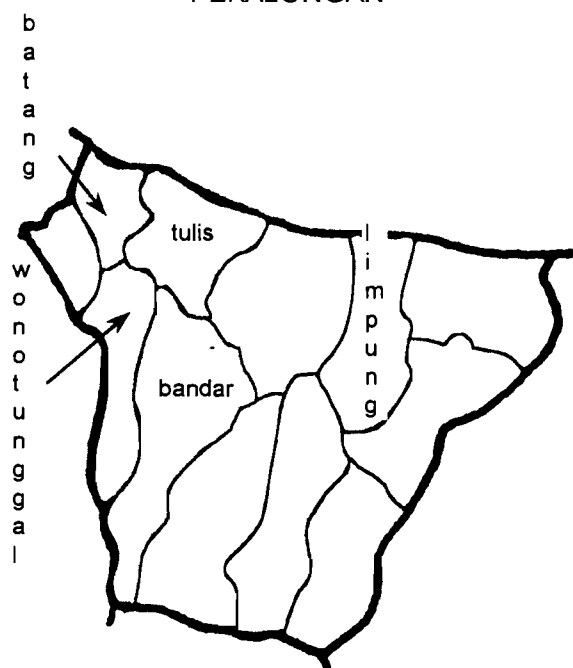
PEMALANG



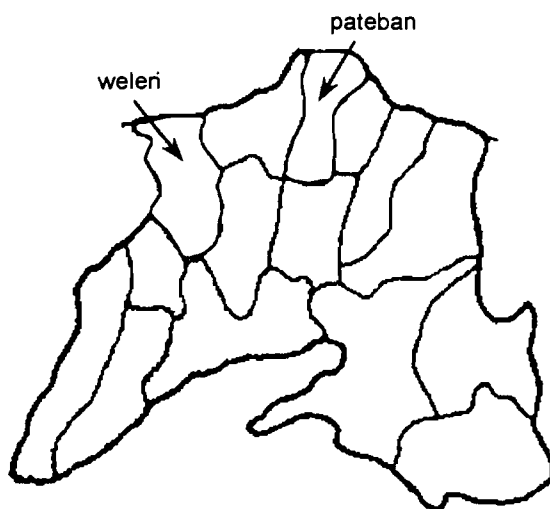
PEKALONGAN



AGGLOMERATION PEKALONGAN



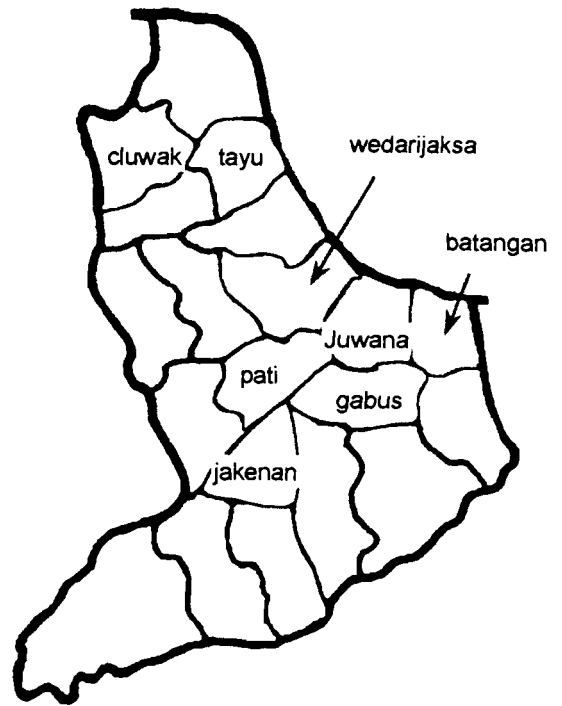
BATANG



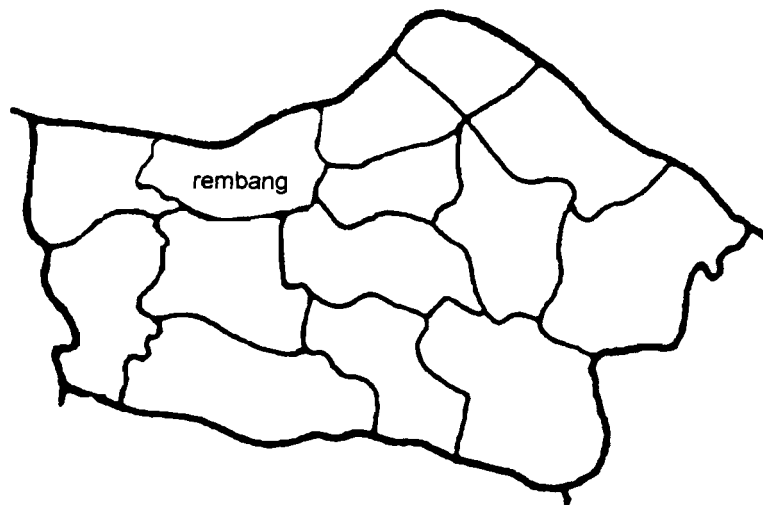
KENDAL



DEMAK



PATI

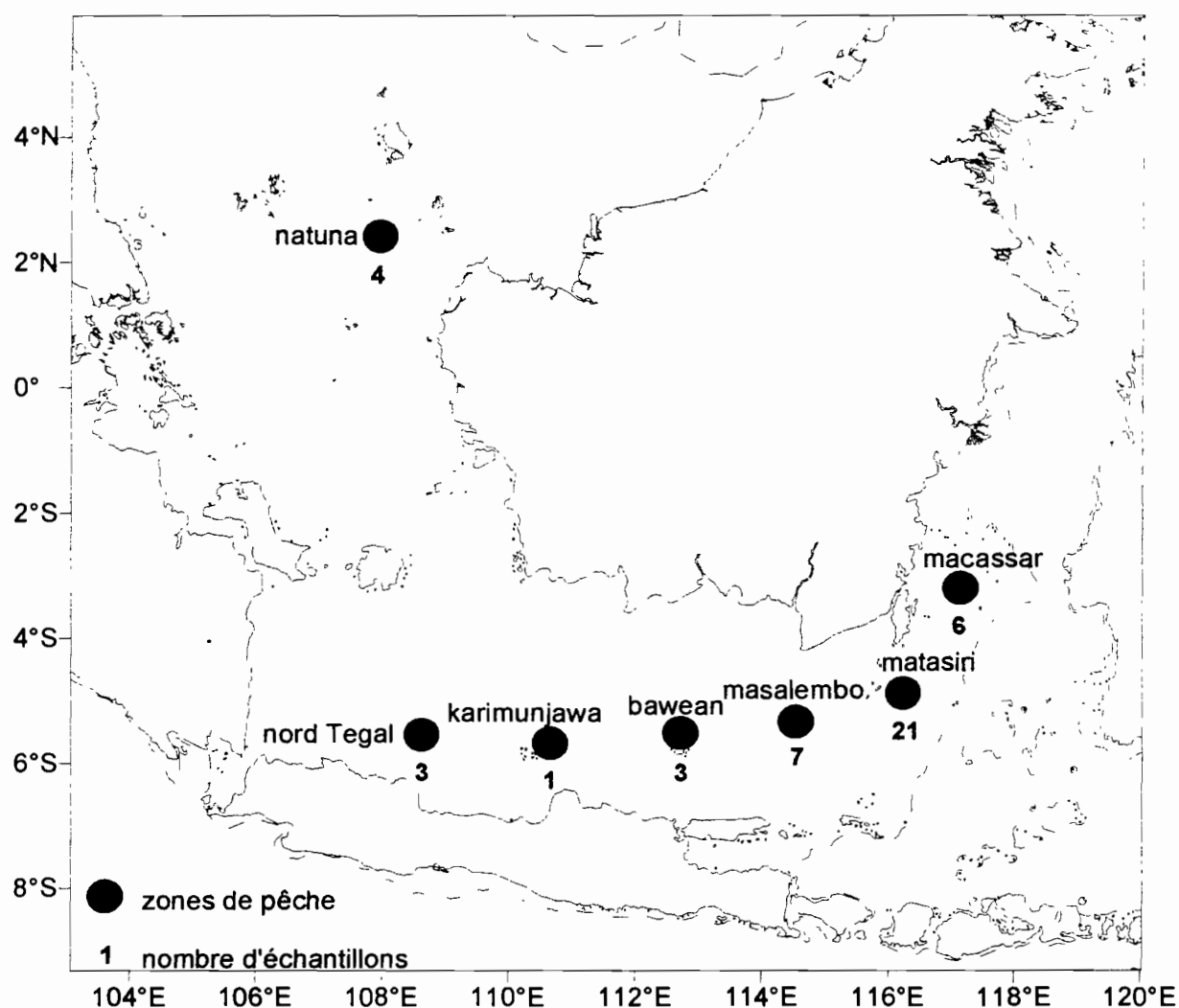


REMBANG

ANNEXE V

Tailles moyennes.

Durant les campagnes d'acoustique réalisées par le projet PELFISH, 45 coups de senne ont été échantillonnés. Le tableau de l'annexe regroupe les tailles moyennes (LF : Longueur à la Fourche en cm) des principales espèces pélagiques capturées par les senneurs ainsi que les paramètres de distribution (moyenne, variance et écart-type) de l'ensemble des individus présents dans le coup de senne.



Nombre de coups de senne échantillonnés par zone de pêche durant les campagnes acoustiques.

zones	date	agrégation									
		1	2	3	4	5	6	moy.	var.	Ec.	Nb. ind.
matasiri	0392										
c1		18,5	17,5	19,4	17,8	14,6		16,7	4,0	2,0	164
matasiri	0692										
c1		18,2	18,0	20,3	18,3	15,4		17,6	2,6	1,6	123
c2		17,9	19,0	21,2				19,3	2,7	1,6	129
karimunjawa	0692										
c1		10,5		13,4	13,8	14,1		14,1	2,3	1,5	74
bawean	1092										
c1		15,5		17,4				16,6	2,0	1,4	139
masalembo	1092										
c1		15,4	16,8	19,4	16,1	16,1		16,5	2,4	1,5	194
c2		16,3	16,8	19,2	17,1	16,1		17,3	1,8	1,4	113
c3		15,2	14,5		16,3	15,8		15,7	1,0	1,0	113
matasiri	1192										
c1			17,3	19,6	16,5			18,9	1,7	1,3	79
c2			16,5	19,8	16,2	16,5		17,6	3,8	1,9	89
c3			16,8	19,5	16,7			17,1	2,0	1,4	90
c4		19,2	17,9	19,5	16,3	14,5		18,9	3,3	1,8	67
c5		20,0	17,5	19,6				16,5	0,9	0,9	150
masalembo	1192										
c1		16,2	17,4	19,5	16,8	15,5	15,3	19,3	2,6	1,6	135
matasiri	1292										
c1		17,3	18,3					16,8	1,4	1,2	61
c2			17,7	18,3	16,6	15,4		16,2	1,7	1,3	181
c3			17,5	18,4	16,8		15,6	17,1	1,0	1,0	216
natuna	0493										
c1		14,2	13,3	14,6		12,5		13,0	5,4	2,3	358
c2		15,3	13,6	14,7		12,0		13,4	6,2	2,5	364
c3		18,4	17,0	14,5		15,5		17,1	7,2	2,7	153
c4		15,2	13,6	14,7		12,0		13,3	6,0	2,4	391
bawean	0593										
c1		20,5		19,9				19,1	4,3	2,1	139
c2		14,0				15,5		15,2	3,2	1,8	105
nord tegal	1093										
c1		16,0		16,7		15,1		15,5	1,7	1,3	165
c2		16,5		17,3	16,2	15,3		16,3	2,5	1,6	238
c3		15,9		16,5		15,5		16,3	1,3	1,2	109
matasiri	1193										
c1		16,0	17,5	17,9	17,0			17,4	1,0	1,0	162
c2		16,3	17,2		16,5			16,5	2,7	1,6	93
gn		20,4	17,5					20,4	5,3	2,3	76
c4		14,7	16,1	17,1	18,2			15,8	2,2	1,5	118
c5		17,6	17,5		17,7	14,5		17,5	2,4	1,5	193
c6		14,7	16,3					16,2	1,7	1,3	99
matasiri	1293										
c1		16,4	16,2	18,8	16,2	15,0		15,6	2,6	1,6	241
c2		16,7	15,2	17,8	16,4	14,6		15,9	4,6	2,1	220
c3		15,4	15,0	18,8	16,0	14,5		15,9	2,9	1,7	192
c4			17,2	17,7		13,5		17,1	0,6	0,8	128

[illegible]

GLOSSAIRE

GLOSSAIRE

Divisions administratives indonésiennes

propinsi : province (correspond aux régions françaises)
kabupaten : département
kotamadya : agglomération urbaine
kecamatan : canton
desa : village (le chef est élu par les habitants)
kelurahan : village (chef nommé par l'état.)

Engins de pêche

<i>payang</i> : senne danoise	<i>pukat cincin</i> : senne tournante et coulissante
<i>pukat pantai</i> : senne de plage	<i>sero</i> : piège à poissons, madrague
<i>bubu</i> : casiers	<i>bagan</i> : carrelet
<i>rawai</i> : palangre	<i>pancing</i> : lignes
<i>jaring insang hanyut</i> : filet maillant dérivant	<i>jaring</i> : filet
<i>jaring insang tetap</i> : filet maillant fixe	<i>jala</i> : épervier
<i>trammel net</i> : trémail	<i>dogol</i> : senne danoise de fond

Engins d'aide à la pêche

<i>rumpon</i> : radeau	<i>lampu</i> : lampe
<i>bangkrak</i> : support de petromax	<i>petromax</i> : lampes à pression d'huile
<i>angkas</i> : radeau pérenne nord de Java)	<i>obor</i> : torche (terme encore utilisé sur la côte)
<i>cangkul</i> : salabarde	<i>serok</i> : épuisette

Termes marins

<i>laut</i> : mer	<i>samudera</i> : océan
<i>nusantara</i> : archipel	<i>selat</i> : détroit
<i>pulau</i> : île	<i>pantai</i> : rivage, plage
<i>teluk</i> : golfe, baie	<i>suak</i> : crique, anse
<i>sungai</i> : rivière	<i>muara</i> : embouchure
<i>hutan bakau</i> : mangrove	
<i>gelombang</i> : houle	<i>ombak</i> : vague
<i>arus</i> : courant	<i>permukaan laut</i> : surface
<i>dasar laut</i> : fond	<i>kedalaman</i> : profondeur
<i>haluan</i> : cap	<i>arah</i> : direction
<i>air pasang</i> : marée	<i>pasang surut</i> : marée basse
<i>pasang besar</i> : marée haute	
<i>angin</i> : vent	<i>musim</i> : mousson
<i>suhu</i> : température	<i>hujan</i> : pluie
<i>cara hujan</i> : pluviométrie	<i>salinitas</i> : salinité

bintang : étoile
bulan pumama : pleine lune
bulan sabit : croissant de lune

bulan : lune
bulan baru : nouvelle lune
terang bulan : clair de lune

utara : nord (jav. Lor)
timur : est (jav. Wetan)
padeng : nord-est
laut : nord-ouest

selatan : sud (jav. Kidul)
barat : ouest (jav. Kulon)
tenggara : sud-ouest
daya : sud-ouest

pelabuhan : port
mercusuar : phare
Tempat pelelangan ikan : criée

dermaga : quai
peta : carte
keranjang : panier à poisson

Equipage

Nahkoda, jurumudi, tekong : patron de pêche
kelasi, anak buah kapal : matelot
juru masak : cuisinier
juru gidang : responsable du ramassage des marins avant l'embarquement.
Juru lampu : responsable des lampes à pression d'huile.

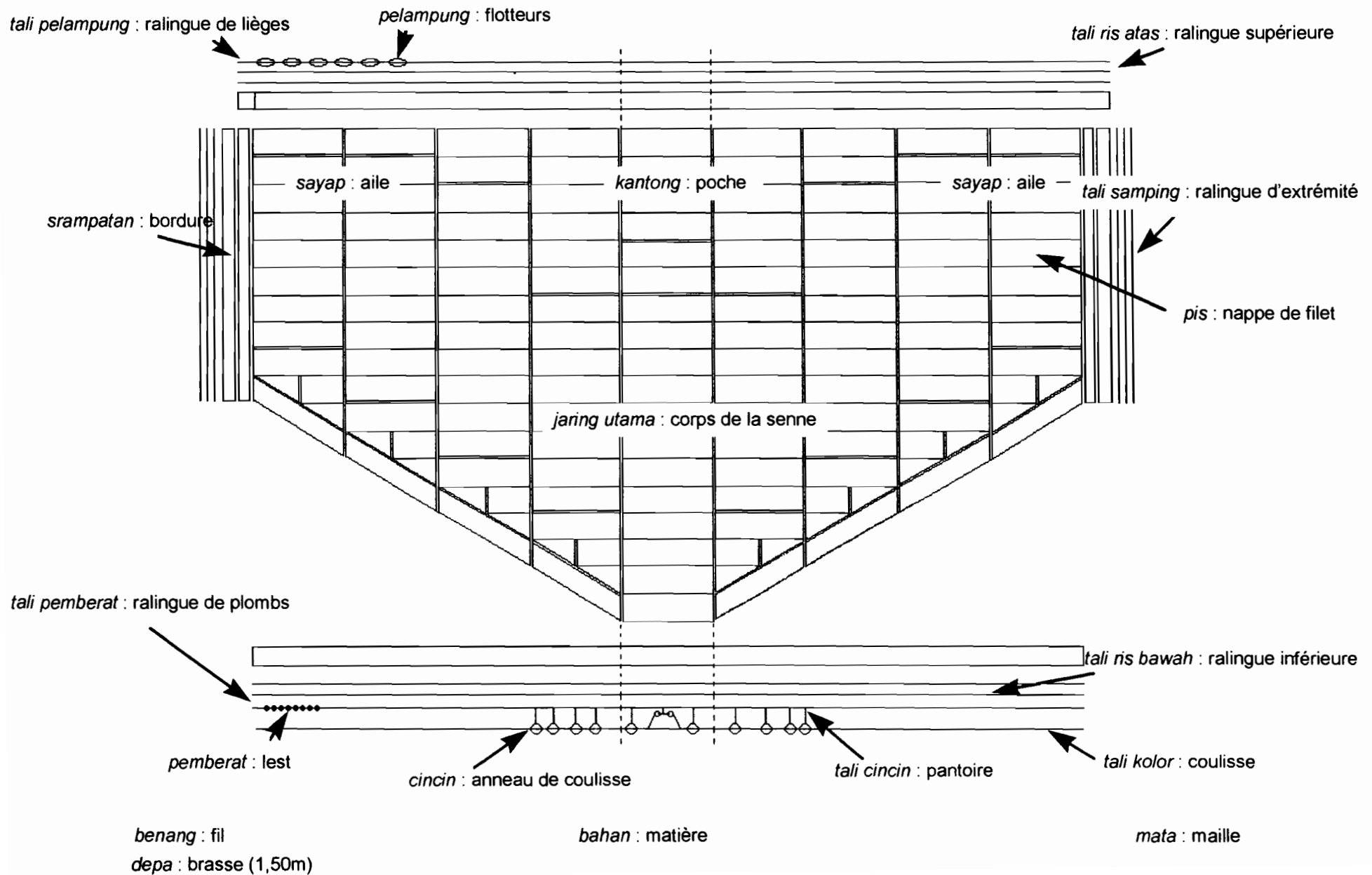
motoris : mécanicien
juru arus : maître d'équipage
juru batu : responsable de l'ancre

Animaux marins

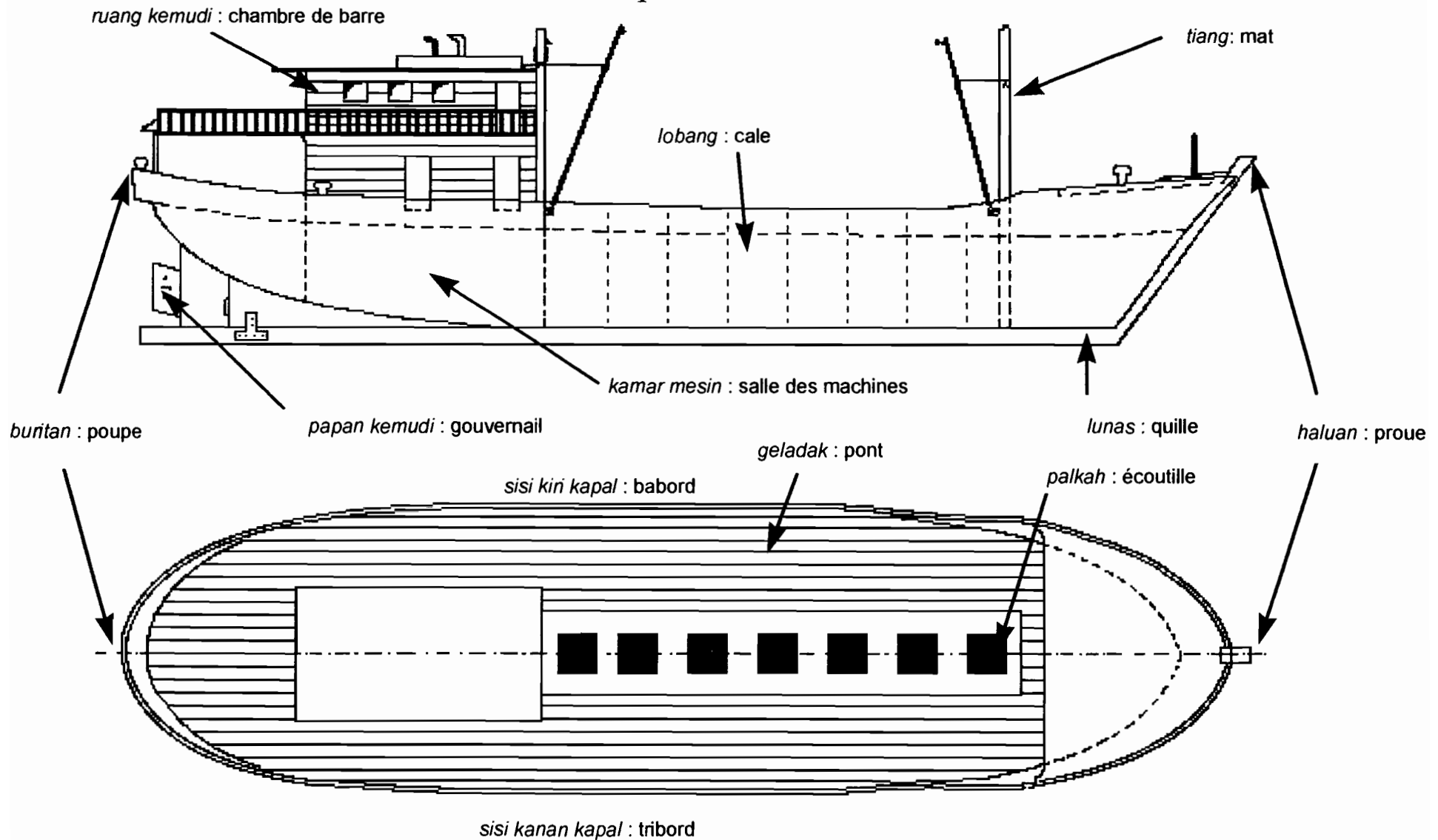
ikan : poisson
gerombolan : banc
pari : raies
lumba-lumba : dauphin
penyu : tortue
kepiting : crabes fouisseurs
udang : crevette
cumi-cumi : calmars
guri : pieuvre
tiram : huîtres
teripang : holothuries
rumpul laut : algues.

jenis : espèce
cucut : requin
ikan paus : baleine
duyung : lamentin
ular laut : serpent
rajungan : crabes nageurs
udang barong : langouste
sotong : seiche
kerang : coquillages
kuda laut : hippocampes
ubur-ubur : méduses

pukat cincin : senne tournante et coulissante



kapal : navire



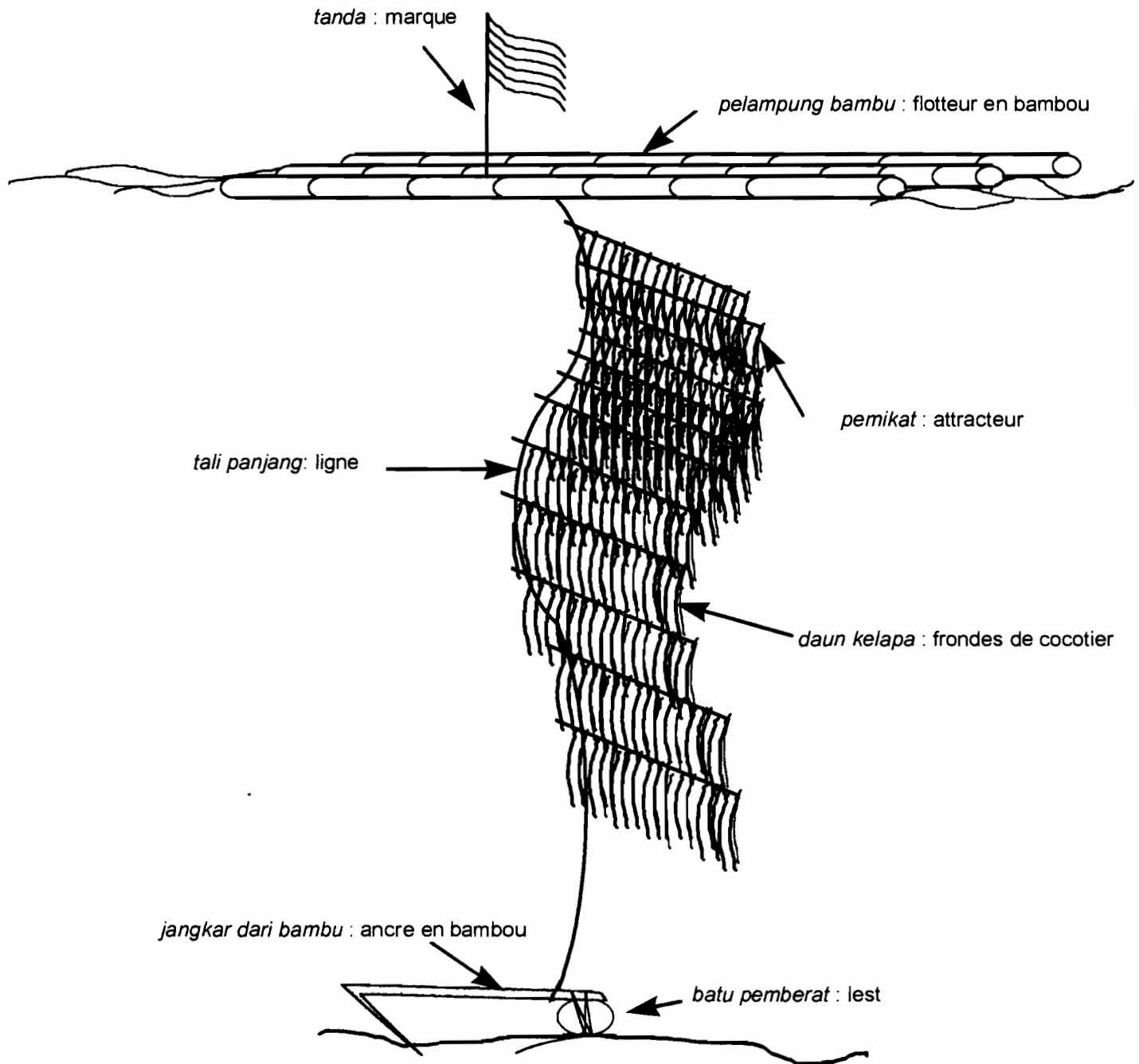
galangan kapal : chantier naval
rangka : charpente du navire
garis air : ligne de flottaison

lembung : flanc
papan : bordé
gading : varangues

balok geladak : poutre de soutènement du pont
kelepat : calfatage
paku : clou

jangkar : ancre
kompas : compas
lampu : lampes

rumpon (jav. tendak) : dispositif agrégateur de poisson



autres dispositifs d'agrégation en mer de Java

angkas : structure pérenne immergée par les pêcheurs des mini senneurs et souvent constituée d'un tronc d'arbre.

ikan : poisson (jav. mina)

