

J. CHABANNE

R. PLANTE

ETUDE DES RENDEMENTS

DE LA PECHE AU CHALUT DES CREVETTES PENAEIDES

SUR LA COTE NORD-OUEST DE MADAGASCAR

DE 1966 A 1970



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

DOCUMENTS SCIENTIFIQUES DU CENTRE DE NOSY-BÉ

Document n°23



octobre 1971

ETUDES DES RENDEMENTS DE LA PECHE AU CHALUT DES CREVETTES PENAEIDES

SUR LA COTE NORD-OUEST DE MADAGASCAR DE 1966 A 1970

par J. CHABANNE et R. PLANTE *

La pêche industrielle des populations exploitables de crevettes sur la côte nord-ouest de Madagascar est effective depuis la fin de 1966 (pour l'histoire, voir CROSNIER, 1965; CHABANNE et PLANTE, 1969 et 1970). Nous avons disposé, pour la période s'étendant de décembre 1966 à juin 1970, d'échantillons des prises commerciales fournis par les diverses compagnies en activité dans cette région et des statistiques de pêche fournies par la compagnie Somapêche (bateaux : Vezo, Nosy-Mangabe, Nosy-Faly, Mandrare, Menabe, Boina) ainsi que par la compagnie Sipmad (bateau : Soavina I).

Nous nous proposons, dans la présente note, d'analyser les renseignements que nous avons pu récolter sur les rendements des bateaux, en dégageant :

- les variations du rendement selon les bateaux, cette notion débouchant sur la définition d'une unité d'effort de pêche valable pour la pêcherie étudiée.
- les caractéristiques propres à chaque zone de pêche.
- les variations des prises au cours de l'année.
- les variations des prises d'une année à l'autre.
- une évaluation du stock moyen.

1. DONNEES DE BASE ET LEUR UTILISATION.

Nous avons décrit ailleurs (CHABANNE et PLANTE, 1970) les conditions dans lesquelles nous avons pu étudier les pêcheries de crevettes de la côte malgache. En résumé, nous avons disposé des :

1.1. Statistiques de pêche des différents bateaux. Elles nous ont été fournies soit directement par les compagnies d'armement d'après les journaux de pêche de leurs patrons, soit par les observateurs du Service de la Pêche Maritime embarqués à bord des chalutiers. Pour deux des compagnies d'armement, nous avons pu obtenir des renseignements très complets provenant des patrons eux-mêmes, ce qui est évidemment la meilleure méthode (les observateurs, peu nombreux, ne peuvent surveiller que la pêche des bateaux sur lesquels ils sont embarqués). Nous avons utilisé les données obtenues pour dresser des tableaux donnant, pour chaque demi-mois, le tonnage, le temps et le rendement de pêche dans 19 zones conventionnellement découpées. En fait, nous verrons que des regroupements de

* Océanographes biologistes de l'ORSTOM

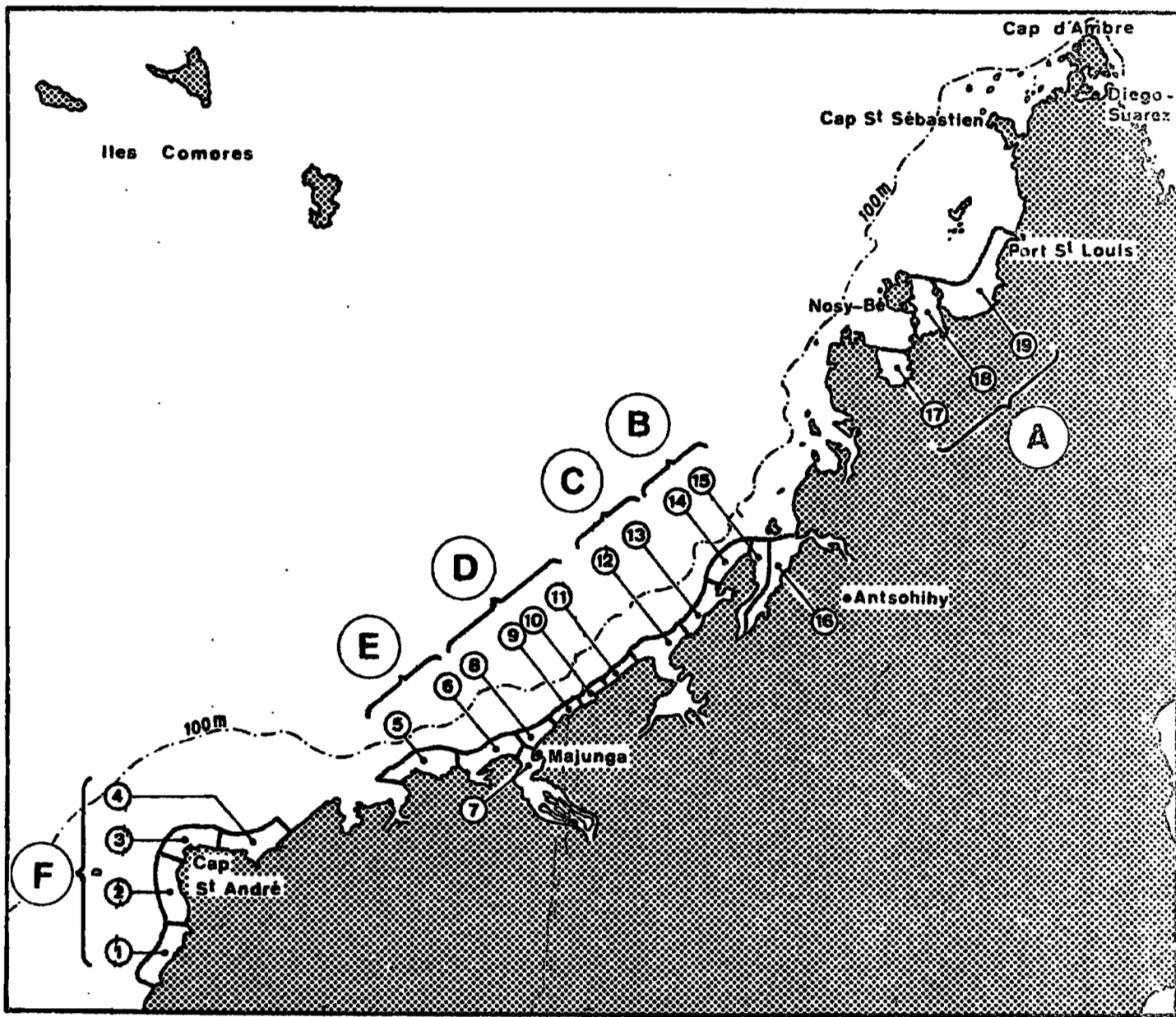


Fig. 1.- Zones de pêche étudiées.

zones, qui nous semblaient logiques, ont été effectués (fig. 1). Ils permettent une meilleure étude des variations saisonnières et géographiques des prises.

1.2. Echantillons provenant des pêches commerciales (voir CHABANNE et PLANTE, sous presse). Dans le cadre du présent travail, ces échantillons nous ont servi à déterminer la composition en espèces des prises, les nombres d'individus capturés, et les zones de répartition des différentes espèces.

2. VARIATIONS DU RENDIEMENT HORAIRE MOYEN SELON LES BATEAUX. UNITE D'EFFORT DE PECHE.

Pour comparer de façon valable les rendements des différents bateaux, il faut disposer d'une unité d'effort de pêche adéquate. L'effort de pêche total déployé par un bateau, pendant un temps donné, dépend de :

1°) sa puissance de pêche, ou capacité intrinsèque à capturer du poisson. Cette notion est difficilement quantifiable. Dans le cas d'un chalutier crevettier, elle dépend de facteurs tels que :

- la puissance motrice, la manoeuvrabilité, le tirant d'eau du bateau.
- la nature et la précision des systèmes de navigation et de détection (radar, sondeur, loupe à poissons, try-net).
- la forme, le gréement, les mailles et la manoeuvrabilité des chaluts.
- la capacité des cales frigorifiques, l'automatisation du conditionnement de la pêche, le nombre d'hommes d'équipage, etc...

2°) le temps d'application de la puissance de pêche. Ce temps est très facile à connaître pour la période et les bateaux que nous étudions : c'est la somme des durées des traits de chalut déterminée d'après les fiches de pêche (voir § 1.1.).

Il nous est donc impossible de définir a priori une unité d'effort, compte tenu de la variabilité des caractéristiques des bateaux et des engins. Disposant des résultats obtenus par les différents bateaux sur une période assez longue, nous avons préféré déterminer d'après ces résultats l'efficacité effective de chaque bateau, puis choisir un type de bateau de référence dont l'heure de pêche nous fournira l'unité d'effort. Il est ensuite possible de calculer un facteur de correction applicable aux bateaux de caractéristiques différentes de celles du "bateau-référence".

Cette méthode permet d'éliminer l'influence des facteurs non quantifiables tels que : compétence du patron, précision des appareils de détection, etc...

Son seul inconvénient est d'imposer, chaque fois qu'un ou plusieurs nouveaux bateaux viennent opérer dans la pêcherie, la compilation de résultats de pêches simultanées et le calcul de nouveaux facteurs de correction et éventuellement une nouvelle unité de référence.

Pour calculer nos facteurs, nous avons choisi la période qui a suivi l'installation de la pêcherie (années 1967 et 1968), car les fonds de pêche étaient alors assez mal connus et l'effort déployé par les pêcheurs l'était plus au hasard qu'il ne l'a été depuis.

Nous avons disposé de résultats suffisamment précis pour sept bateaux (tableau 1). Pour supprimer au maximum l'influence des variations saisonnières, nous avons calculé les rendements horaires moyens pour des périodes où ces bateaux ont pêché ensemble, c'est-à-dire :

- en 1967 : seconde quinzaine de mai et du 15 septembre au 31 décembre.
- en 1968 : du 1er janvier au 30 septembre, à l'exception de la seconde quinzaine d'avril.

BATEAU	LONGUEUR (en mètre)	JAUGE (en Tx)	TONNAGE PECHE (en kg.)	TEMPS DE PECHE (en heure)	RENDEMENT HORAIRE MOYEN	RENDEMENT MOYEN DES BATEAUX DE MEME TYPE
MENABE	30	110	319 239	3277	97	97
NOSY-MANGABE	16	45	181 152	2996	60	
VEZO	16	45	317 953	3688	86	74
NOSY-FALY	16	45	250 042	3096	81	
MANDRARE	16	45	258 088	3801	68	
SOAVINA	17	47	98 539	1275	77	77
BOINA	13	19	82 207	2477	33	33

Tableau 1 : Variations du rendement moyen selon les types de bateaux.

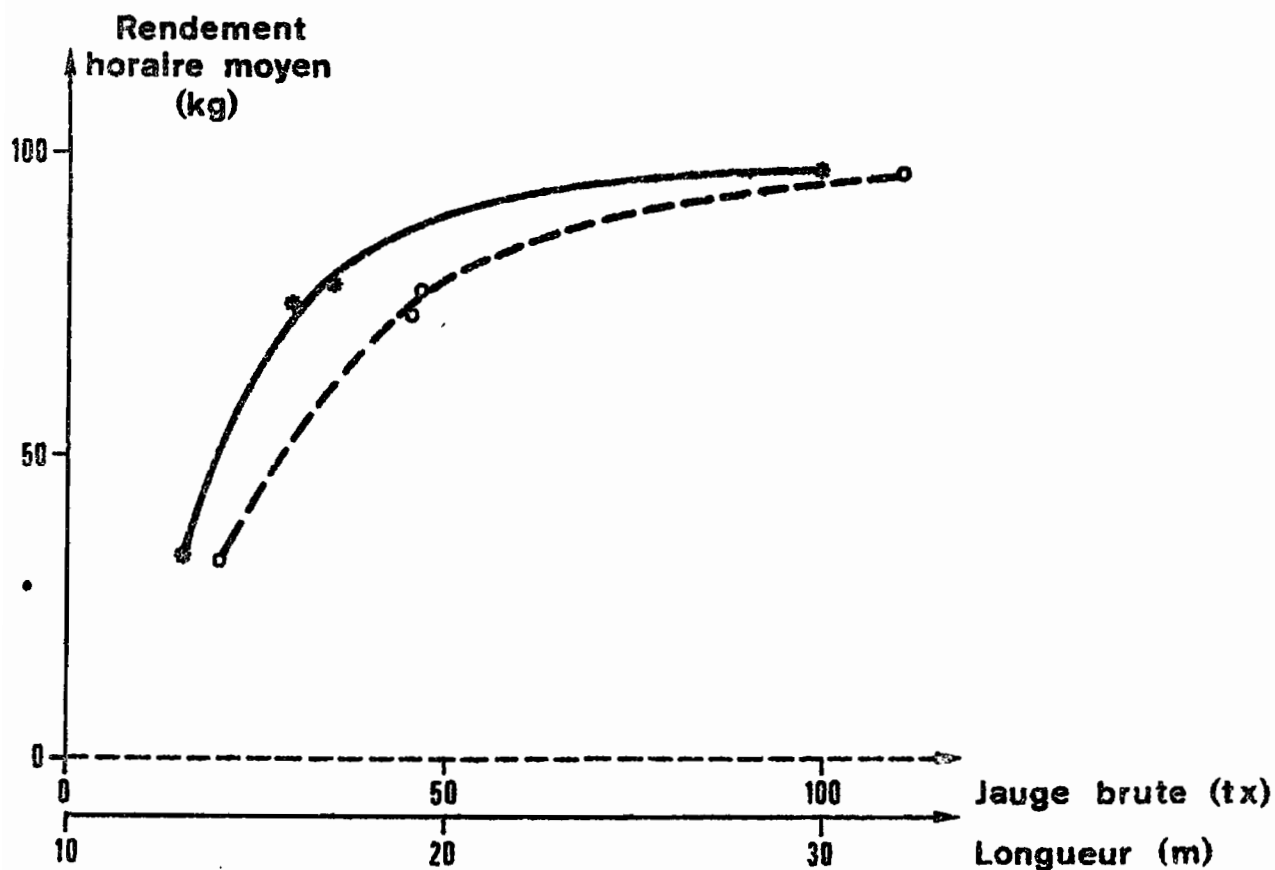


Fig. 2.- Relations entre les rendements horaires moyens et, d'une part, la jauge brute (tirets), d'autre part, la longueur des bateaux (trait plein).

La figure 2 montre les relations entre les rendements horaires moyens et les deux dimensions finalement retenues pour comparer les bateaux : la jauge brute en tonneaux et la longueur en mètres. Les valeurs extrêmes figurant sur ce graphique ne sont obtenues qu'à partir des résultats d'un seul bateau dans chacun des cas. On peut cependant leur accorder un certain crédit, car :

- les résultats du MENABE (le plus grand) sont confirmés par ceux du MASCAREIGNES II, navire de 45 mètres qui a pêché dans les parages de Nosy-Bé avec des rendements de l'ordre de 100 kg/h (nous n'utilisons pas les résultats du MASCAREIGNES II dans nos comparaisons de rendements, car il n'a pêché que dans des zones bien délimitées et pendant une période brève).

- les résultats du BOINA (le plus petit) sont approximativement moitié moins bons que ceux du plus mauvais des bateaux de la catégorie immédiatement supérieure. Ce résultat semble logique quand on sait que le BOINA pêchait par l'arrière avec un seul chalut, du même type au demeurant que ceux des autres bateaux de la Somapêche, qui, quant à eux, pêchent avec deux chaluts.

D'après la figure 2, il semble que l'on obtienne le meilleur rapport entre le rendement moyen et la taille du bateau avec les plus petits navires capables de traîner deux chaluts, c'est-à-dire ceux de la série de 17 à 20 mètres de long.

Pour la flotte de pêche qui nous concerne et pour la période que nous étudions nous adopterons donc comme unité d'effort de pêche l'heure de pêche d'un bateau de 17 mètres de long pêchant en gréement "floridien" avec deux chaluts.

Cette définition s'applique directement aux bateaux suivants : le VEZO, le NOSY MANGABE, le MANDRARE, le NOSY FALY. Malgré des caractéristiques techniques différentes, le SOAVINA I semble avoir eu, pendant le temps de notre étude, une puissance de pêche égale à celle du "groupe unité". Par contre, pour convertir leurs prises réelles en prises par unité d'effort, nous avons appliqué des facteurs de 0,8 et 2 aux rendements horaires respectifs du MENABE et du BOINA. Les résultats exposés dans les paragraphes suivants tiennent compte de ces conversions.

Ouvertures des chaluts.

Il aurait été intéressant de mettre en relation les variations du rendement moyen et les dimensions des chaluts utilisés, mais malheureusement les patrons ont employé des engins de caractéristiques non constantes, modifiant ou changeant certaines parties du gréement dans le but d'adapter celui-ci aux conditions particulières de la pêche et des fonds.

Quelques observations faites en plongée nous font penser que la distance entre panneaux sur le fond ne varie pas beaucoup avec le type de chalut employé sur des bateaux de même puissance. Nous avons en effet observé un écartement entre panneaux de l'ordre de 7 à 9 mètres par chalut sur des bateaux de 16 ou 17 mètres de long : le SOAVINA I, qui pêche avec des chaluts de 12,5 mètres de corde de dos, et un bateau d'un armement qui s'est installé en 1970 (le PATSABE IV de la G.P.O.) qui pêchait avec des chaluts de 24 mètres de corde de dos, mais d'une coupe différente de celle des chaluts du SOAVINA. Nous n'avons pu vérifier si cette constatation vaut pour les chalutiers de 16 mètres de la SOMAPECHE. Les constructeurs des chaluts qui équipent ceux-ci pensent que ces chaluts (corde de dos de 30 mètres) ont une ouverture réelle de 15 mètres. Cette dimension est probablement une surestimation, mais, faute de mieux, nous en tiendrons compte dans l'évaluation du stock.

Quoiqu'il en soit, dans le cas particulier de notre étude, nous n'utilisons pas l'ouverture du chalut pour la définition de l'unité d'effort de pêche.

3. VARIATIONS GLOBALES DE LA PRISE PAR UNITE D'EFFORT DANS L'ANNEE.

Pour les années 1967, 1968 et 1969, pendant lesquelles une flotille relativement homogène a été en activité sur la côte nord-ouest de Madagascar, nous avons utilisé les prises par unité d'effort (p.u.e.) calculées pour tous les bateaux alors en pêche. Pour le début de 1970, nous n'avons toujours considéré que ces mêmes bateaux et avons fait abstraction des résultats obtenus par les bateaux nouveaux venus, dont nous ne connaissons pas les puissances de pêche effectives ni les résultats sur une période assez longue.

Pour convertir en nombres d'individus les prises par unité d'effort exprimées en poids, nous avons utilisé des facteurs de conversion pour chaque mois, facteurs qui ont été calculés à partir des échantillons dont nous disposions et qui sont donnés dans le tableau 2.

! Janvier	59	!	Mai	51	!	Septembre	44	!
! Février	64	!	Juin	51	!	Octobre	61	!
! Mars	60	!	Juillet	50	!	Novembre	81	!
! Avril	64	!	Août	46	!	Décembre	88	!

Tableau 2 : Moyennes mensuelles du nombre de crevettes
(toutes espèces confondues) par kilo.

La figure 3 montre les variations des prises moyennes (en poids et en nombre) par unité d'effort pour les 4 premières années de pêche, sans considération de la zone de pêche. Ces prises se répartissent dans l'année en deux périodes distinctes :

- une période de bas rendements occupant la fin de la saison fraîche et la première moitié de la saison chaude : selon les années, le début de cette période se situe de juillet à octobre et sa fin, de décembre à février.

- une période de rendements élevés, correspondant au reste de l'année. Cette période est entrecoupée de chutes de la p.u.e., chutes plus ou moins accentuées dont les plus constantes s'observent vers les mois de mai et juin avant la période de déclin définitif (1).

(1) On remarquera que l'intensité de l'effort de pêche (nombre d'heures de chalutage) varie en sens inverse de la p.u.e.; ceci est évidemment dû à des facteurs propres aux bateaux : capacité de stockage, longueur des opérations de traitement de la pêche, etc...

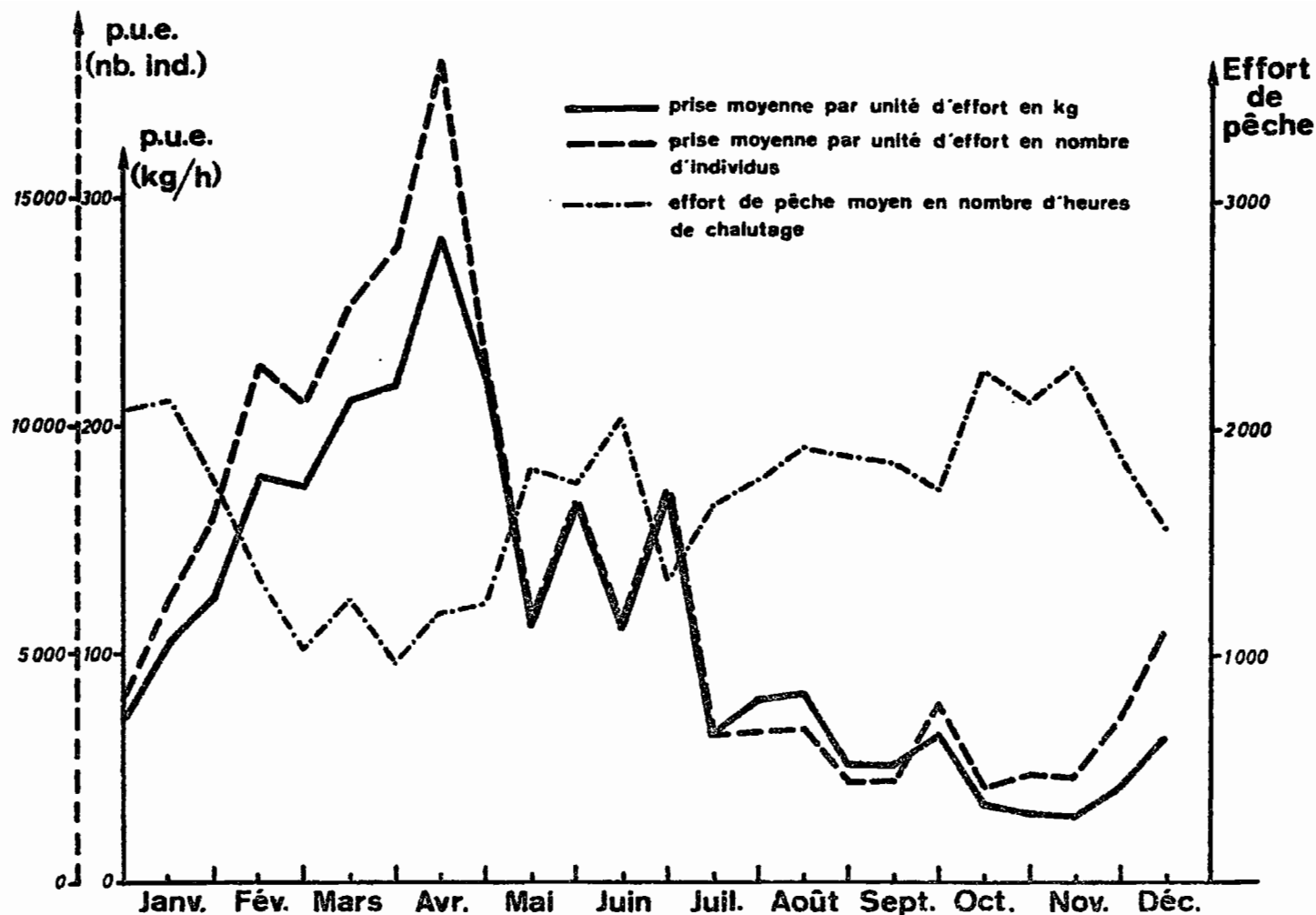


Fig. 3.- Variations des prises par unité d'effort (en poids et en nombre), par quinzaine, pour les 4 premières années de pêche (1967-1970), sans considération de la zone de pêche, et intensité des efforts de pêche (nombre d'heures de chalutage) correspondants. Pour cette figure et les suivantes, les renseignements proviennent des bateaux suivants : SCAVINA I, MENABE, BOINA, MANDRARE, NOSY MANGABE, NOSY FALY.

4. VARIATIONS DE LA PRISE PAR UNITE D'EFFORT GLOBALE D'UNE ANNEE A L'AUTRE.

		1967	1968	1969	1970
PRISE PAR UNITE D'EFFORT GLOBALE (en Kg)	: 1er semestre	153	104	192	192
	: 2ème semestre	44	57	88	.
	: moyenne annuelle	70	80	135	.
TONNAGE DEBARQUE (en tonne)		795	1332	1228	.
EFFORT DE PECHE (en heure)		11333	16692	7973	3855

Tableau 3 : Variations de la prise par unité d'effort globale, des tonnages débarqués et des efforts de pêche, de 1967 à 1970.

Le tableau ci-dessus confirme ce qu'indiquent les graphiques de variations de la p.u.e. par année, (fig. 4-5), c'est-à-dire que les rendements se sont améliorés au cours des années, plus spécialement pendant la saison favorable. Cette augmentation de la p.u.e. traduit peut-être une fluctuation naturelle dans les stocks mais aussi, et surtout, une amélioration de l'efficacité de la pêche (meilleure connaissance des fonds, apprentissage progressif des équipages, perfectionnement des gréements et des techniques appropriés à des fonds particuliers). Pendant les années 1967 et 1968 la pêche a eu un caractère exploratoire, alors qu'à partir de 1969 les bateaux ont pu se concentrer sur les zones les plus riches.

5. VARIATIONS D'UNE ZONE A L'AUTRE.

5.1. Variations quantitatives.

Pour mieux mettre en évidence des variations, nous avons conservé le découpage semi-mensuel, mais nous avons regroupé les dix-neuf zones primitivement choisies en 6 ensembles relativement homogènes (fig. 1) :

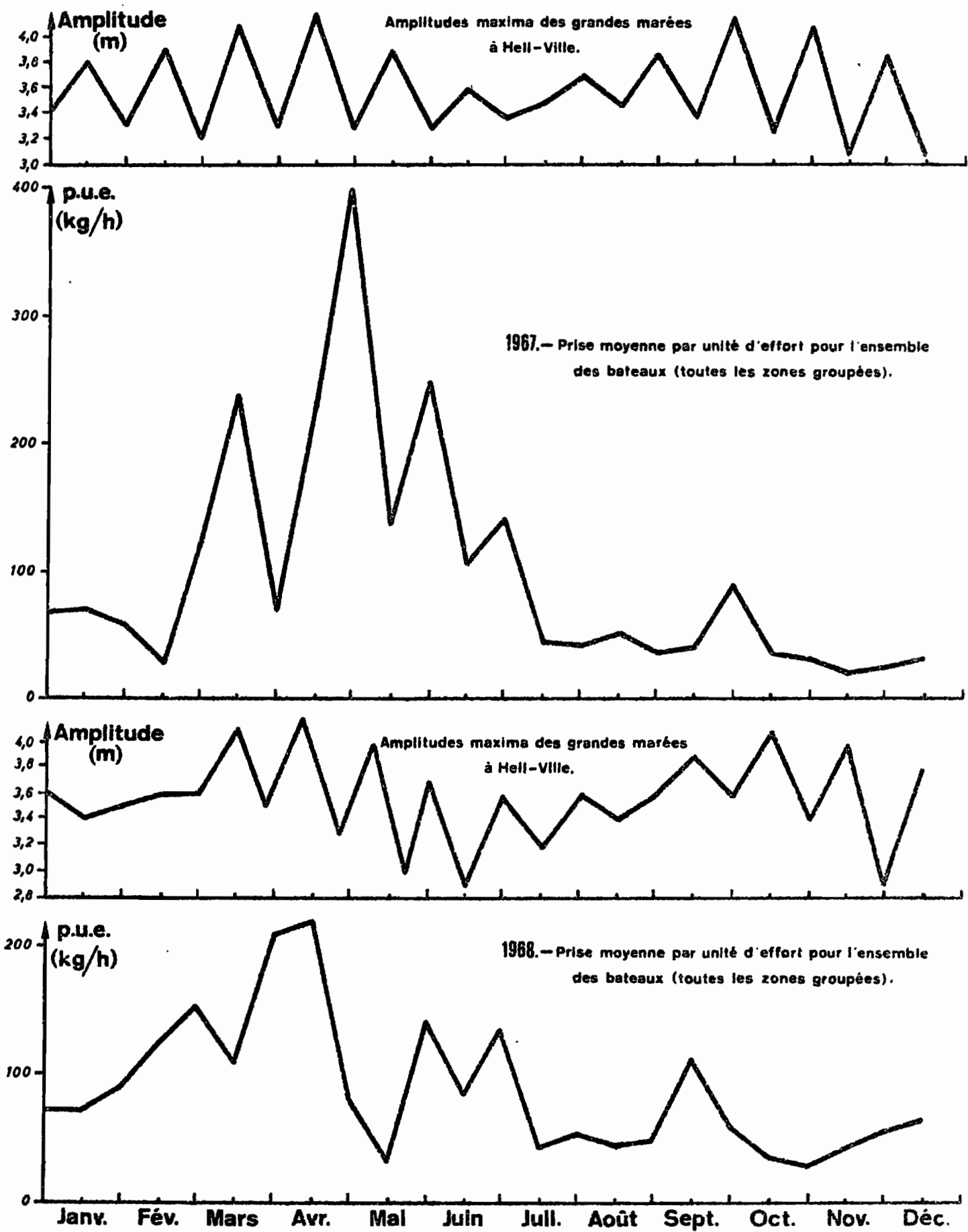


Fig. 4.- Cycle des marées et variations de la prise par unité d'effort (en poids), par quinzaine, pour l'ensemble des bateaux et pour l'ensemble des zones en 1967 et 1968.

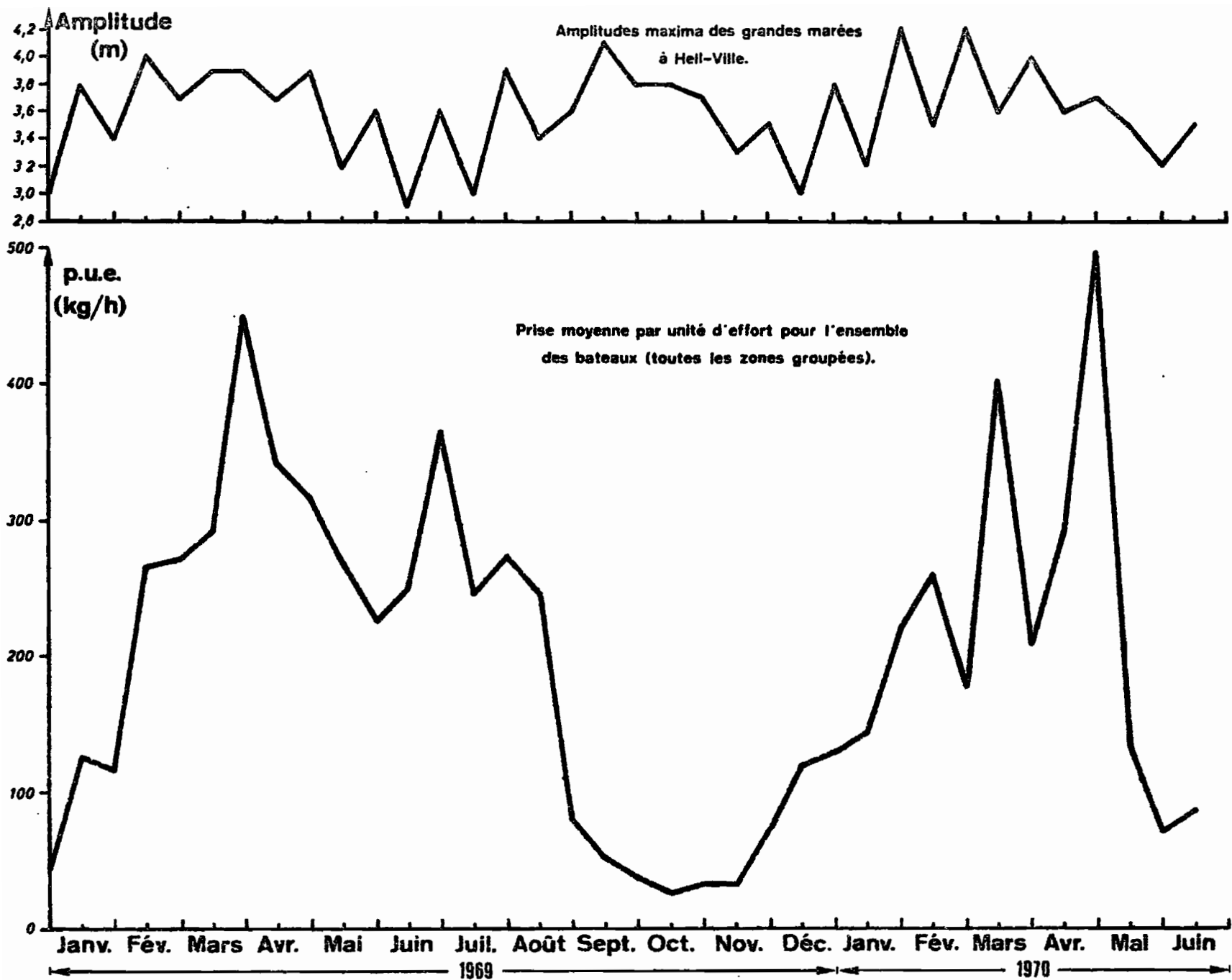


Fig. 5.- Cycle des marées et variations de la prise par unité d'effort (en poids), par quinzaine, pour l'ensemble des bateaux et pour l'ensemble des zones en 1969 et durant le premier semestre de 1970.

- zone A : baies voisines de Nosy-Bé (Ambaro, Tsimipaika, Ampasindava)
- zone B : baie de Narendry
- zone C : baie de la Mahajamba et abords (1)
- zone D : d'Ampanjony à Marosakoa
- zone E : région du cap Tanjona
- zone F : région du cap Saint André et au sud de celui-ci.

Le caractère le plus saillant qui ressort de la comparaison des graphiques obtenus pour les différentes zones (annexe 2 et figures 6-9) est la disparité qui existe entre les zones A,B,C et D (au nord-est de Majunga) d'une part, et les zones E et F (au sud-ouest de Majunga) d'autre part. Dans ces dernières, les p.u.e. restent tout au long de l'année à un niveau nettement plus bas et constant, alors que dans les autres elles montrent des variations saisonnières de grande amplitude.

On remarque de plus que les oscillations de la p.u.e., qui se produisent durant la saison favorable, ne s'observent que dans la zone des baies.

Enfin, le tableau 4 montre que, malgré un effort de pêche relativement intense, la zone B (Baie de Narendry) a fourni en 1968 les meilleurs rendements.

ZONE	TONNAGE PECHE	EFFORT DE PECHE	P.U.E.
A	170345	2162	79
B	709406	5896	120
C	6689	88	76
D	153361	1748	87
E	217184	4752	45
F	75601	1775	42

Tableau 4 : Résultats de la pêche pour chaque zone en 1968 (pour le calcul de l'effort de pêche les temps du MENABE ont été multipliés par 1,25, ceux du BOINA par 0,5, ceux des autres bateaux restant inchangés).

(1) Cette zone n'a été que peu pêchée durant la période que nous étudions et n'est donc pas utilisée dans nos comparaisons.

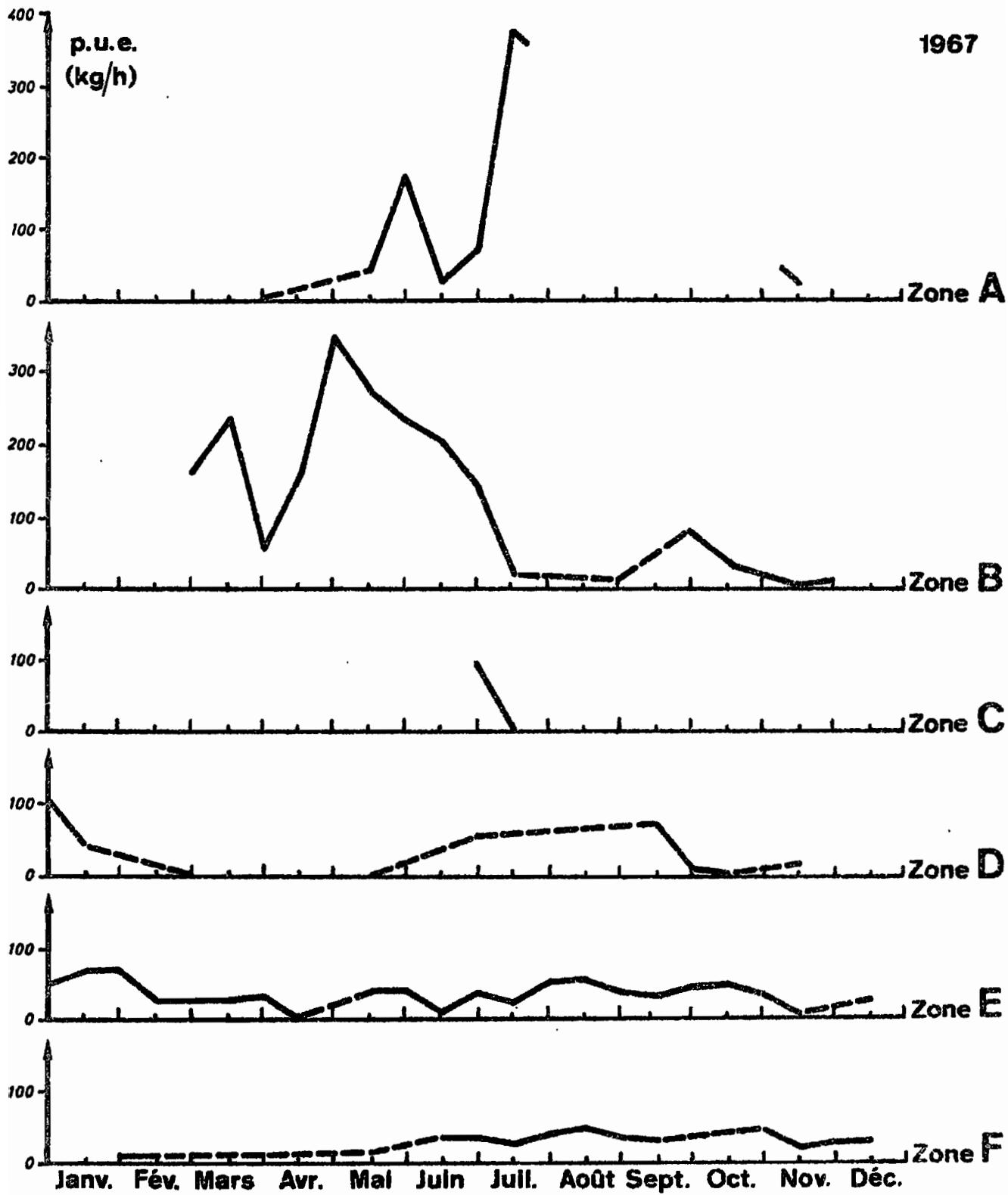


Fig. 6.- Variations de la prise par unité d'effort, parquinzaine et par zone pour l'ensemble des bateaux, en 1967.

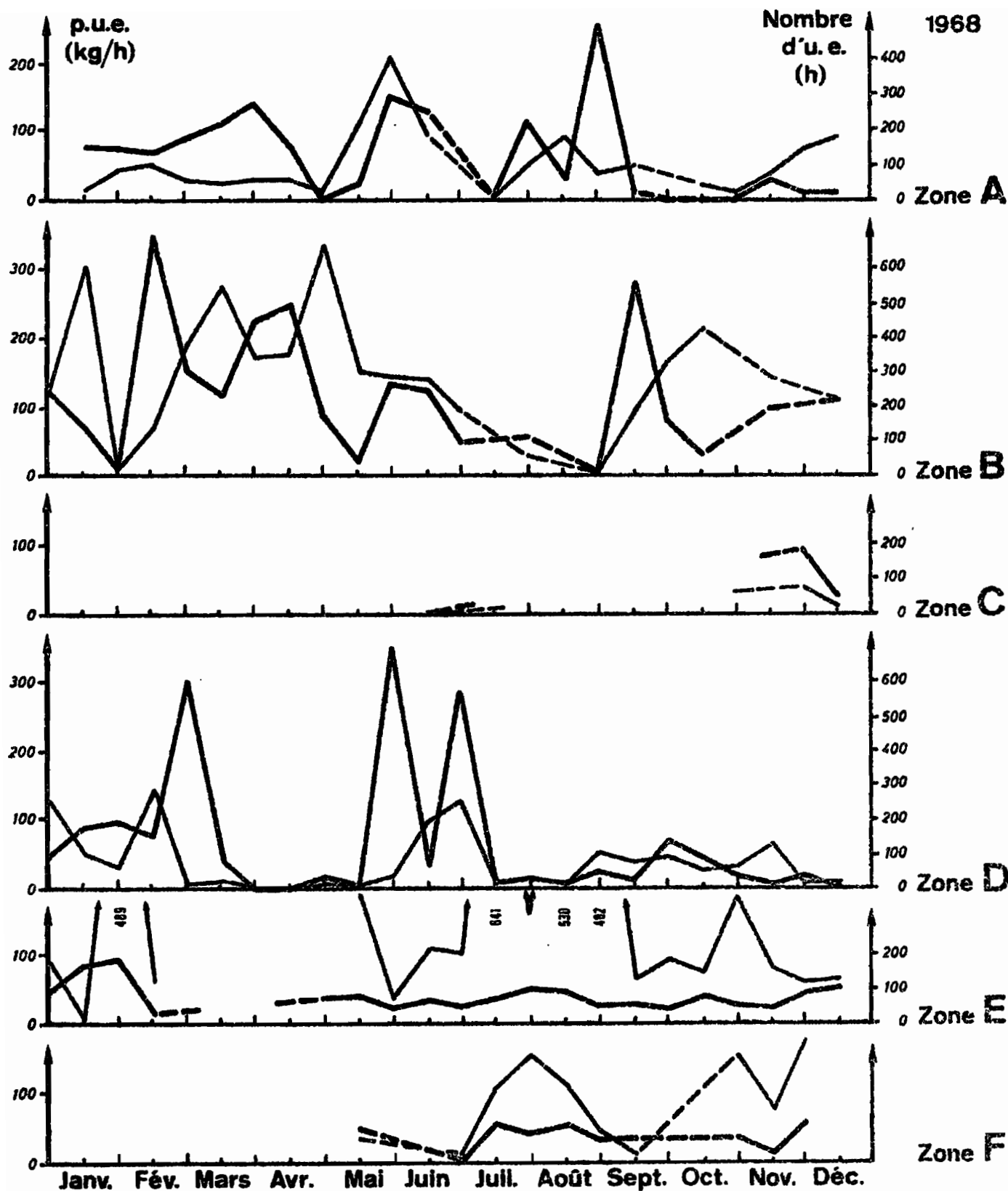


Fig. 7.- Variations de la prise par unité d'effort (en trait gras), par quinzaine et par zone, pour l'ensemble des bateaux, en 1968, et intensité des efforts de pêche correspondants (en trait fin).

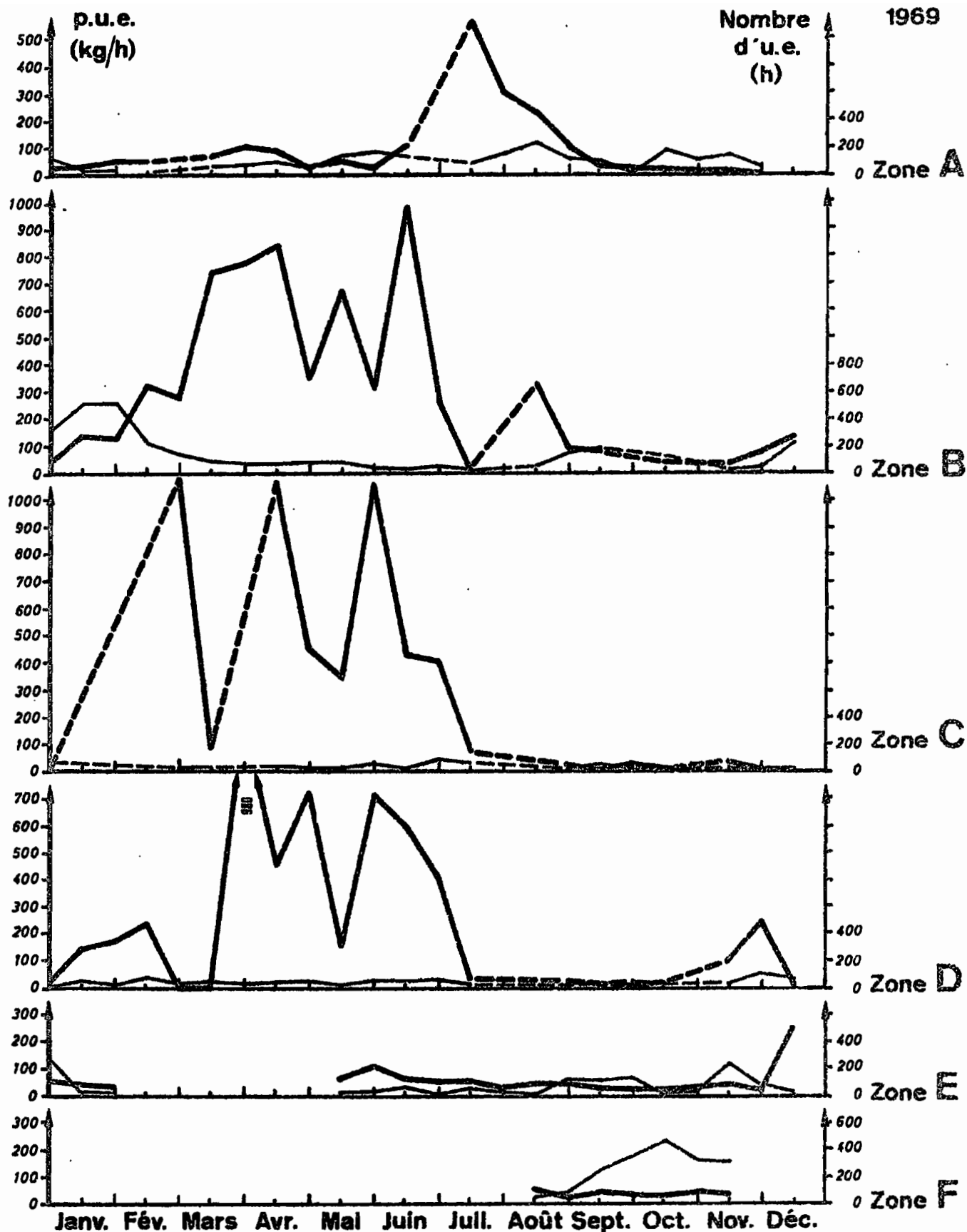


Fig. 8.- Variations de la prise par unité d'effort (en trait gras), par quinzaine et par zone pour l'ensemble des bateaux, en 1969, et efforts de pêche correspondants (en trait fin).

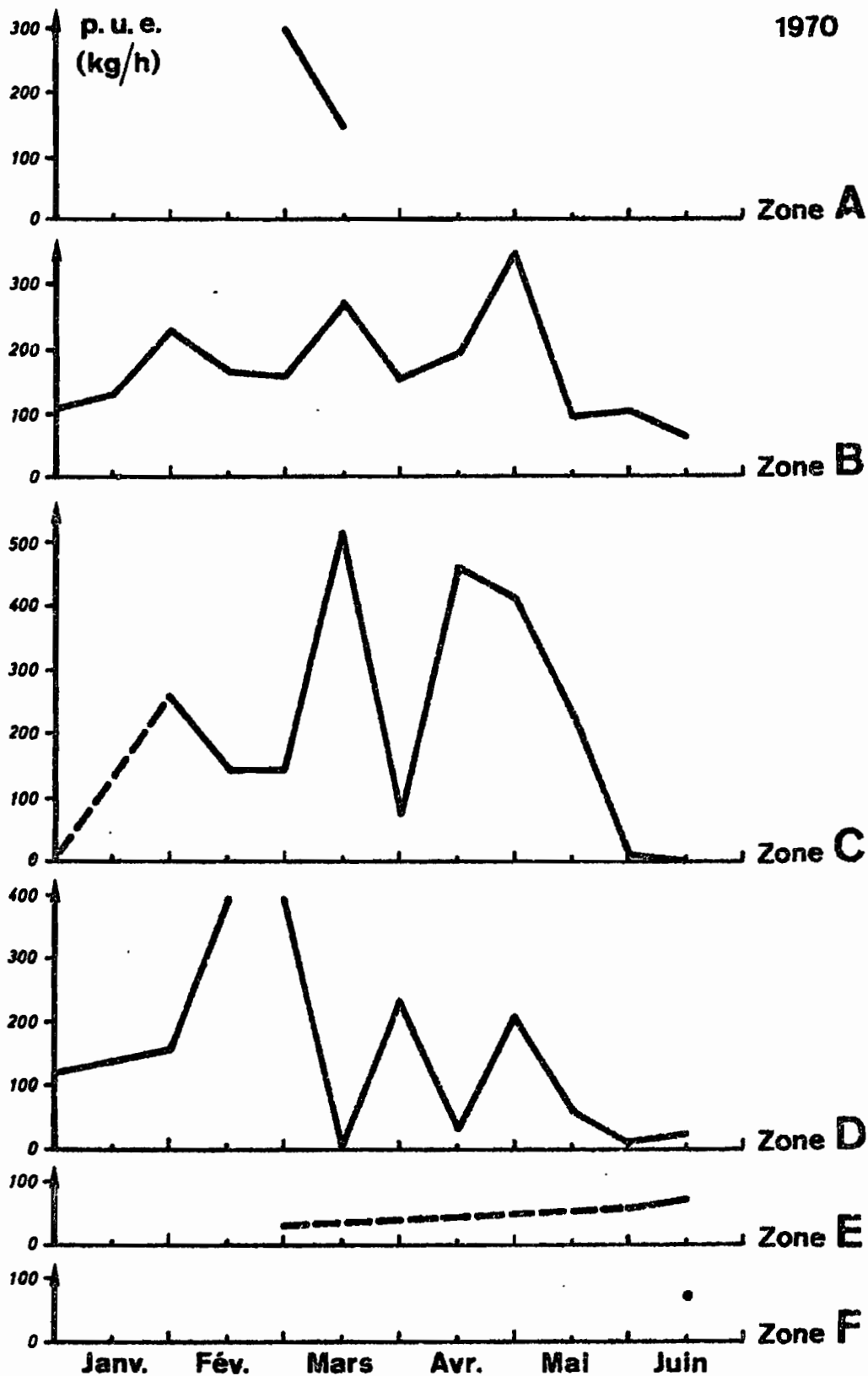


Fig. 9.- Variations de la prise par unité d'effort, par quinzaine et par zone, pour l'ensemble des bateaux, durant le premier semestre de 1970.

5.2. Variations qualitatives.

5.2.1. Proportion de "Penaeus indicus" dans les prises.

Penaeus indicus est l'espèce la plus abondante dans les pêches diurnes (CHABANNE et PLANTE, sous presse) mais cette dominance n'est pas uniforme d'une zone à l'autre. Le nombre d'échantillons dont nous avons disposé pour chaque zone ne permet pas de mettre en évidence de variations saisonnières du pourcentage de P. indicus, mais les différences entre les valeurs moyennes de ces pourcentages, pour les différentes zones, sont nettes :

- zone A : 92,30%	de <u>P. indicus</u>	dans les échantillons			
- " B : 96,35%	"	"	"	"	"
- " C : 99,75%	"	"	"	"	"
- " D : 99,62%	"	"	"	"	"
- " E : 71,93%	"	"	"	"	"
- " F : 79,29%	"	"	"	"	"

Penaeus indicus constitue donc une part moins importante des prises dans les zones E et F ("côtes rectilignes") que dans les autres zones. Il est remplacé partiellement au sud par Metapenaeus monoceros et, à un moindre degré, par Penaeus monodon.

Par ailleurs, la figure 10 montre que les meilleurs rendements s'obtiennent aux dépens de populations presque pures de P. indicus.

5.2.2. Répartition géographique des espèces.

Nous venons de voir que P. indicus se rencontre dans toute la région étudiée. Les autres espèces principales se répartissent comme suit :

- M. monoceros : dans toute la zone étudiée, en abondance faible.
- P. semisulcatus : constante quoique peu abondante dans les baies du nord, pratiquement absente au sud.
- P. monodon : répartition complémentaire de la précédente.

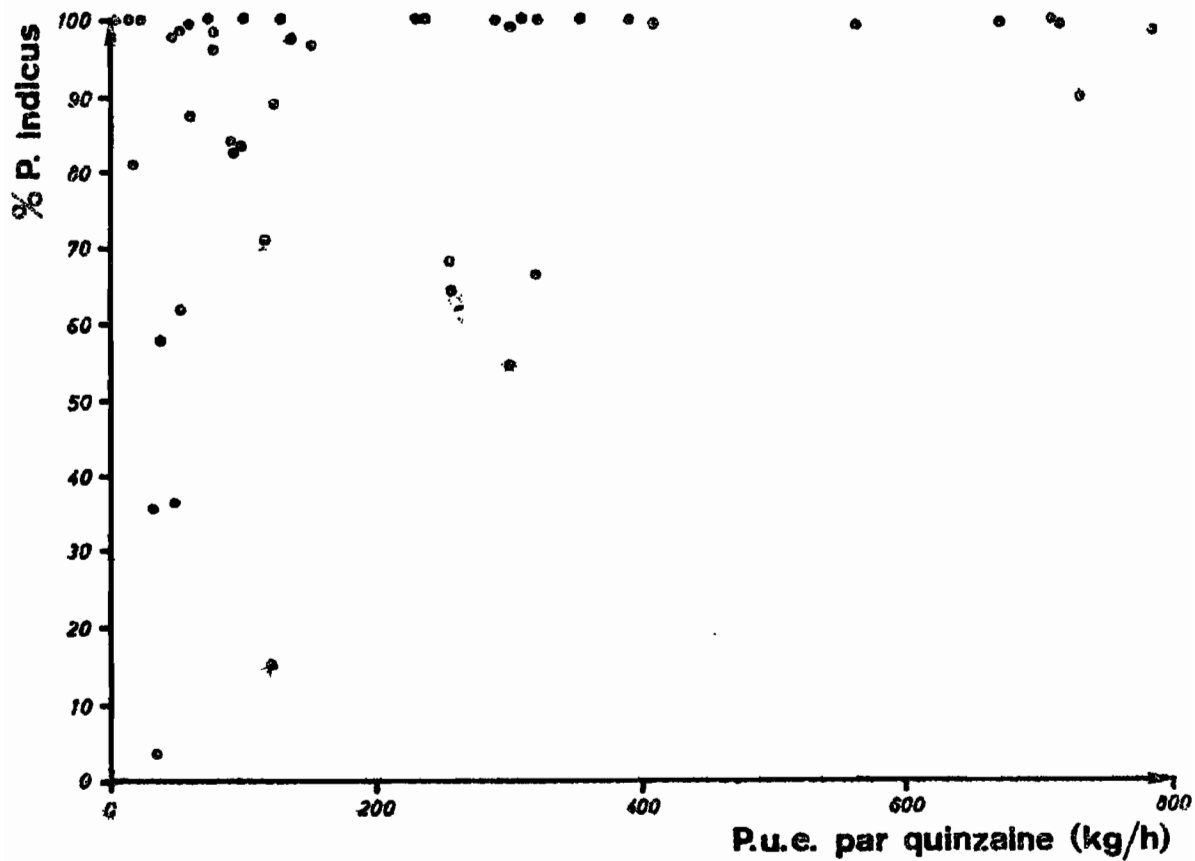


Fig. 10.- Variation de la prise par unité d'effort en fonction du pourcentage de Penaeus indicus dans les captures.

6. DISCUSSION.

6.1. Importance du recrutement.

L'analyse des échantillons de la pêche commerciale montre (CHABANNE et PLANTE, sous presse) la présence de jeunes individus dans la zone de chalutage de décembre à avril. La proportion de jeunes dans les prises reste à peu près constante pendant cette période mais on assiste, en février ou mars, à un accroissement de la densité de crevettes dans la zone de chalutage, qui se traduit par une augmentation brutale de la prise par unité d'effort. Après avril, les répartitions de tailles dans les échantillons traduisent un vieillissement progressif des crevettes. A partir du mois de juillet, celles-ci, parvenues à leur taille maximale, commencent à disparaître de la pêcherie pour ne plus revenir, à quelques exceptions près que l'on retrouve en décembre et janvier.

LE RESTE (sous presse) a pu montrer que, dans la zone littorale (estuaire et zone intertidale), on observe au cours de l'année 5 cohortes successives de jeunes. En baie d'Ambaro, en 1969, ces afflux successifs se sont traduits par des rajeunissements cycliques des échantillons prélevés en zone intertidale. Il est probable qu'un processus identique existe dans les autres baies, mais nous ne pouvons l'affirmer ni, surtout, dire que le développement des cohortes est synchrone d'une baie à l'autre. De même, nous n'avons pas de données précises sur les populations chalutables de la baie d'Ambaro en 1969. Cependant, nous pouvons penser que les variations que nous observons les autres années ou dans les autres zones ont une valeur assez générale. Dans ces conditions, on constate que le recrutement dans la zone de chalutage correspond mal avec ce que laisse supposer ce qui se passe en zone littorale : en particulier on n'observe pas, pendant la saison sèche, les rajeunissements des échantillons que devraient provoquer les arrivées de cohortes d'hiver austral mises en évidence par LE RESTE. Pour expliquer ces discordances, il nous faut faire appel au régime hydrologique qui règne dans les milieux de développement des jeunes crevettes, c'est-à-dire essentiellement dans les baies de la côte nord-ouest.

PITON et MAGNIER (1970 et sous presse) ont mis en évidence, en baie d'Ambaro, l'alternance de régimes d'"estuaire" et d'"anti-estuaire" tout au long de l'année. Pendant la saison chaude et humide, la dessalure s'installe progressi-

vement dans la baie pour atteindre un maximum au mois de février. C'est à ce moment que les isohalines de moins de 30 ‰ s'étendent jusqu'à la zone chalutable. Ensuite, à partir de mars, les isohalines régressent progressivement, et la baie devient peu à peu un bassin d'évaporation, sursalé par rapport à l'eau du large, caractère qui se maintient jusqu'en novembre.

Nous sommes donc conduits à émettre les hypothèses suivantes sur le comportement des crevettes :

1°) Dans la zone de développement des jeunes, les cohortes successives se développent l'une après l'autre jusqu'à la taille d'émigration vers la zone de chalutage, mais elles s'accumulent dans une certaine mesure tout au long de la saison sèche : d'après les observations de LE RESTE (sous presse), le stock de juvéniles présents dans la zone des "kiras" (parcs de pêche installés dans la zone intertidale, au voisinage des estuaires) vieillit dans l'ensemble de mars à octobre, ce qui semble indiquer que la fuite vers le large des crevettes parvenues à la taille critique serait inhibée par de trop fortes salinités.

2°) L'ensemble des juvéniles ainsi bloqués dans la zone intertidale commence à émigrer au moment où la salinité s'abaisse (saison des pluies). L'émigration maximale se produit quand la dessalure est maximale, vers février et mars.

En fait, la dessalure est une conséquence directe du régime des fleuves côtiers et donc de la pluviométrie. La corrélation positive entre les captures de crevettes et la pluviométrie de l'année où des deux années précédentes est un fait démontré pour de nombreuses pêcheries de crevettes (GUNTER et HILDEBRAND 1954; THOMSON 1955; MENON et RAMAN, 1961; GUNTER 1962; SUBRAHMANYAN, 1967). Pendant les 3 années d'observations sur lesquelles est fondée la présente étude, nous n'avons pas observé de variation très significative de la p.u.e. d'une année à l'autre. Il faut donc prolonger encore ces observations pour vérifier si une pluviométrie anormalement basse peut induire une chute dans les populations en cours de développement comme le suggère CROSMIER (1965).

3°) Ce qui précède n'exclut pas que le recrutement se poursuive pendant le début de la saison sèche, mais avec une intensité si faible qu'il est impossible de le percevoir dans les histogrammes de tailles des échantillons dont nous

disposons; il faut cependant noter que l'échantillonnage dont nous avons pu disposer n'est pas suffisant pour nous permettre de tirer des conclusions définitives sur le recrutement et sur la composition en tailles des populations étudiées (CHABANNE et PLANTE, sous presse)

4°) Les crevettes vivraient donc environ 7 à 8 mois dans la zone de chalutage, la chute des rendements de juillet à septembre s'expliquant par la mort de la majorité des crevettes (mortalité naturelle).

Les jeunes crevettes mettant 3 à 4 mois pour atteindre la taille de recrutement dans la pêcherie (environ 10 cm.), on peut donc attribuer aux Penaeus indicus (1) de la côte malgache une longévité variant de 10 à 15 mois, si l'on admet que les juvéniles peuvent rester bloqués quelques mois dans les zones littorales.

6.2. Variations géographiques dans l'importance du recrutement.

Les baies vastes et nombreuses qui existent au nord-est de Majunga, par opposition à la région du cap Saint André, sont irriguées par un réseau fluvial important, constituant ainsi un milieu où les variations de salinité sont amples et durables. Il existe du cap St Sébastien, au nord, au cap St André, au sud, des "nurseries" de penaeides (LE RESTE, communication orale), ce qui tend à prouver que les populations vivant dans chaque zone sont indépendantes et se reproduisent sur place. Dans ces conditions, le meilleur rendement de la pêche au nord-est de Majunga s'explique par le fait que les baies et leurs systèmes d'estuaires constituent un milieu permettant le développement de nombreuses cohortes de jeunes (LE RESTE, sous presse).

6.3. Influence du cycle des grandes marées.

La relation entre la p.u.e. et le cycle des marées est complexe. De l'examen comparé des courbes des variations de la p.u.e. et de l'amplitude maximale des grandes marées, on peut tirer quelques conclusions (fig. 4-5) :

(1) Ces conclusions ne valent en effet que pour l'espèce P. indicus, la seule qui soit représentée en assez grande quantité dans nos échantillons.

- l'accroissement de la p.u.e. marquant le recrutement intensif dans la zone de chalutage coïncide avec les grandes marées de vive-eau d'équinoxe d'automne austral. Cette période étant le plus souvent celle de la pluviosité maximale, il est difficile de déterminer les parts respectives de la dessalure et de l'amplitude de la marée dans l'émigration des crevettes vers le large.

- le synchronisme que l'on observe parfois entre les oscillations de la p.u.e. et celles de l'amplitude maximale des grandes marées n'est pas un phénomène constant : alors que ces oscillations sont effectivement synchrones en 1968 et 1969, elles sont en opposition en 1967 et 1970.

- la remontée de la p.u.e. que l'on observe vers les mois de septembre et octobre coïncide avec les marées de vive-eau d'équinoxe de printemps austral. Cependant cette remontée de la p.u.e. reste relativement peu importante et peut même être nulle (1969); les eaux des baies, à forte salinité, s'opposant à cette époque au recrutement des jeunes dans la zone de chalutage.

6.4. Influence du mode de répartition des crevettes.

Les crevettes ont un mode de répartition dispersé pendant la saison chaude et groupé pendant la saison froide (CHABANNE et PLANTE, 1969). Pendant cette dernière phase, les pêcheurs s'attaquent à des bancs denses mais éloignés les uns des autres, ce qui explique que les rendements soient excellents dès qu'ils ont trouvé les bancs mais, aussi, qu'il s'ensuive des périodes de creux quand ces bancs sont épuisés et que les pêcheurs en cherchent d'autres. La densité et l'extension pendant la phase groupée sont très fluctuants et les résultats de la pêche commerciale n'en donnent qu'une très mauvaise image. Cependant, il nous semble raisonnable de tenir compte des valeurs annuelles moyennes de la p.u.e. pour des évaluations de la densité des stocks, en tablant sur la répétition des conditions de pêche d'une année à l'autre.

6.5. Analyse de l'exploitation du stock.

L'évolution des prises par unité d'effort ne fait percevoir, jusqu'au mois de juillet 1970, aucun signe de dégradation importante du stock par la pêche.

Cette constatation ne doit pas inciter à un optimisme déraisonnable quant à l'avenir des stocks crevettiers malgaches. Nous verrons au paragraphe suivant

que, eu égard à la relative exigüité des zones crevettières, le stock est forcément limité. Sur un animal à cycle biologique bref et vivant dans un espace réduit, le seuil de surpêche risque d'apparaître de façon brutale et intense. Depuis le début de 1970, la flotte crevettière sur la côte nord-ouest de Madagascar a pratiquement quadruplé. Si on admet que le tonnage pêché croit en fonction directe de l'effort de pêche, il serait de l'ordre de 4000 tonnes pour l'année en cours. En d'autres termes, la pêche détruirait une quantité de crevettes qui serait du même ordre que celle des crevettes présentes dans la zone de chalutage (voir paragraphe suivant). C'est là un seuil de l'intensité de pêche que l'on ne peut dépasser ni même atteindre sans détruire les populations futures.

Techniques de préservation du stock.

Dans la plupart des pêches benthiques, on peut recourir, pour limiter la surexploitation du stock, à une augmentation de la maille des filets qui diminue l'intensité de la pêche sans diminuer le nombre de bateaux. Dans le cas particulier des Penaeides, cette solution est inapplicable; les animaux pêchés sont pratiquement tous de la même classe de taille, tout au moins pendant la saison de pêche la plus favorable, et une augmentation de la maille aurait le même effet sur l'ensemble de la population pêchée et non pas un effet de protection sélective des jeunes.

Les réglementations qui restent possibles sont donc :

- la limitation du nombre de bateaux,
- la fermeture de la pêche pendant une partie déterminée de l'année,
- la fermeture de la pêche chaque année à partir d'un certain tonnage pêché.

6.6. Evaluation du stock disponible.

Nous appellerons stock disponible la quantité de crevettes que l'on suppose pouvoir être pêchée par les chalutiers commerciaux. On sait que les chalutages de nuit sont d'un rendement nettement inférieur à celui des pêches de jour et ne comportent notamment presque plus de P. indicus, de sorte que les pêcheurs n'ont que très peu pêché de nuit et que les estimations que nous tirons de leurs

résultats sont des estimations du "stock diurne", c'est-à-dire, en fait, de la population de P. indicus. Il existe, à côté, un "stock nocturne" constitué principalement par les populations de Metapenaeus monoceros et de Penaeus semisulcatus pour lequel nous ne pouvons donner aucune estimation.

L'évaluation que nous donnons est fondée sur des moyennes annuelles des prises par unité d'effort. Or, nous avons vu que les variations saisonnières de la p.u.e., traduisant des variations du stock, sont de grande amplitude. Notre évaluation du stock doit donc être considérée comme un indice annuel moyen d'abondance des crevettes dans la région nord-ouest de Madagascar et, en aucun cas, comme une mesure du recrutement.

Pour faire cette évaluation nous avons procédé comme suit :

- faisant l'hypothèse que la p.u.e. représente la densité moyenne pour une surface égale à la surface balayée en une heure par les chaluts d'un bateau de pêche, nous avons calculé les limites inférieure et supérieure de celle-ci. En pêche, les bateaux filent entre 2 et 3 noeuds et la largeur totale balayée par leurs chaluts varie entre 14 et 30 m, de sorte que la surface couverte par un trait de chalut d'une heure varie entre 51400 et 162000 m².

- nous avons mesuré au planimètre l'étendue approximative des zones chalutables à l'intérieur de chacune des cinq grandes zones définies précédemment. Nous tirons de ces mesures les évaluations notées dans le tableau 5.

La valeur la plus probable du stock global se situe vraisemblablement à mi-chemin des valeurs extrêmes données dans ce tableau.

Ces estimations s'accompagnent de nombreuses réserves, dont les principales sont les suivantes :

1°) - dans la détermination de la surface balayée par un chalut, il est difficile de déterminer exactement la distance parcourue et l'ouverture du chalut. Ces deux facteurs varient en fonction des caractéristiques des bateaux et des gréements, de la nature du fond et de l'état de réplétion du chalut.

2°) - notre calcul suppose que toutes les crevettes se trouvant dans la surface balayée sont capturées, ce qui est évidemment faux : l'ouverture verticale des chaluts n'est ordinairement que de 1 à 1,5 m et les crevettes ont une nage active qui peut leur permettre d'échapper au filet.

	SURFACE TOTALE (km ²)	RENDEMENT MOYEN (kg/h)	STOCK DISPONIBLE (t.)	
			Limite inférieure	Limite supérieure
A baies d'Ambaro, de Tsimi- paika et d'Ampasindava	660	79	320	1010
B baie de Narendry	380	120	280	890
C + D baie de la Mahajamba, zone d'Ampanjony à Marosakoa	966	84	500	1580
E région du cap Tanjona	500	44	140	430
F cap Saint André et sud	1239	41	310	990
TOTAL			1550	4900

Tableau 5 : Evaluations des stocks disponibles de P. indicus dans les différentes zones de pêche.

3°) - nous avons déterminé les surfaces chalutables en repérant, sur les cartes, les zones où le chalutage est possible (fonds plats entre les isobathes 2 et 15 m). En supposant les crevettes également réparties sur toute cette surface, nous surestimons le stock, en particulier dans des zones telles que C et D où la pêche n'est qu'occasionnelle et ne donne de bon rendement que sur des concentrations temporaires de crevettes.

4°) - les tactiques de pêche peuvent également conduire à une surestimation; pendant la "phase groupée" en particulier, les bateaux pêchent intensément sur les concentrations de crevettes, obtenant ainsi des rendements anormalement élevés par rapport à la densité moyenne sur toute la zone chalutable.

Dans ces conditions, il serait illusoire de donner à nos chiffres des intervalles de confiance fondés sur des analyses de variance. Les valeurs que nous donnons ne sauraient être considérées que comme de grossières estimations du stock réel.

Malgré son imprécision, cette évaluation montre qu'un développement ultérieur de la pêche doit être très prudent, même si on accepte la limite supérieure de l'évaluation.

-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-

Nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont rendu ce travail possible : les patrons des chalutiers et les responsables des compagnies d'armement grâce à qui nous avons pu disposer de données complètes sur les opérations de pêche, le Directeur et le Conseiller Technique du Service de la Pêche Maritime, le Directeur et tous les agents de la Circonscription des Pêches Maritimes de Majunga, qui ont collecté et nous ont aidés à exploiter les échantillons de la pêche commerciale.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES CITEES.

- ALLEN (K.R.), 1966 - Some methods for estimating exploited populations. J. Fish. Res. Bd. Canada, 23 (10) : 1553-1574.
- CHABANNE (J.) et PLANTE (R.), 1969 - Les populations benthiques (endofaune, crevettes penacides, poissons) d'une baie de la côte nord-ouest de Madagascar: écologie, biologie et pêche. Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., 7 (1) : 43-71.
- CHABANNE (J.) et PLANTE (R.), 1970 - La pêche au chalut des crevettes Penacides sur la côte nord-ouest de Madagascar. Méthodes utilisées dans l'étude de la pêche. Doc. sci. Centre ORSTOM Nosy-Bé, n°15, 15 p. multigr.
- CHABANNE (J.) et PLANTE (R.), sous presse - Analyse des échantillons de la pêche commerciale de Penacides du NW de Madagascar. Cah. ORSTOM, sér. Océanogr.
- CROSNIER (A.), 1965 - Les crevettes Penacides du plateau continental malgache : état de nos connaissances sur leur biologie et leur pêche en septembre 1964. Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., suppl. 3 (3), 158 p.
- GUNTER (G.), 1962 - Shrimp landings and production of the state of Texas for the period 1956-59 with a comparison with other Gulf states. Publ. Inst. Mar. Sci., 8 : 216-226.
- GUNTER (G.), CHRISTMAS (J.Y.) et KILLEBREW (R.), 1964 - Some relations of salinity to population distributions of motile estuarine organisms, with special reference to penaeid shrimps. Ecology, 45 : 181-185.
- GUNTER (G.) et HILDLBRAND (H.H.), 1954 - The relation of the total rainfall of the state and catch of the marine shrimp (Penaeus setiferus) in Texas waters. Bull. Mar. Sci. Gulf Carib., 4 (2) : 95-103.
- LE RESTE (L.), sous presse - Rythme saisonnier de la reproduction, migrations et croissance des postlarves et des jeunes chez la crevette Penaeus indicus H. Milne Edwards. Cah. ORSTOM, sér. Océanogr.
- MENON (M. K.) et RAMAN (K.), 1961 - Observations on the prawn fishery of the Cochin backwaters with special reference to the stake net catches. Indian J. Fish., 8 (1) : 1-23.
- MOHAMED (K.H.), 1971 - Synopsis of biological data on the indian prawn, Penaeus indicus H. Milne Edwards 1837. FAO Fish. Synopsis, n°94 : 1267-1288.

- PITON (B.) et MAGNIER (Y.), 1970 - Distributions horizontales et verticales de quelques propriétés physiques et chimiques en baie d'Ambaro. Doc. sci. Centre ORSTOM Nosy-Bé, n°19, 29 p. multigr.
- PITON (B.) et MAGNIER (Y.), sous presse - Les régimes hydrologiques de la baie d'Ambaro (nord-ouest de Madagascar). Cah. ORSTOM, sér. Océanogr.
- SUBRAHMANYAM (M.), 1967 - Fluctuations in the prawn landings in Chilka Lake. Proc. Indo-Pacific Fish. Council, 12 (2) : 202-209.
- THOMPSON (J.M.), 1955 - Fluctuations in Australian prawn catch. Proc. Indo-Pacific Fish. Council, 6 (3) : 444-447.

ANNEXE 1

Prise moyenne par unité d'effort pour l'ensemble des zones
(moyenne des années 1967, 1968, 1969, 1970)

Mois et quinzaine	Tonnage en Kg	Temps de pêche en heures et minutes ramené à l'unité d'effort	p.u.e. en Kg	p.u.e. en nombre de crevettes	
J	1	148 797	2096.40	71	4176
	2	225 558	2132.45	106	6235
F	1	221 129	1768.25	125	7989
	2	240 632	1345.30	179	11439
M	1	178 242	1019.25	175	10531
	2	259 982	1222.40	212	12758
A	1	209 481	961.10	218	13945
	2	330 696	1173.40	282	18039
M	1	270 650	1226.25	221	11233
	2	203 263	1813.40	112	5693
J	1	285 167	1741.00	164	8388
	2	227 840	2039.35	112	5728
J	1	229 341	1342.30	171	8538
	2	107 012	1652.55	65	3245
A	1	125 524	1765.25	71	3275
	2	140 511	1909.05	74	3413
S	1	97 075	1877.50	52	2281
	2	93 152	1841.30	51	2237
O	1	111 061	1719.40	65	3968
	2	76 724	2252.00	34	2076
N	1	63 046	2121.50	30	2423
	2	66 176	2273.30	29	2342
D	1	77 714	1898.20	41	3623
	2	98 523	1565.50	63	5567

ANNEXE 2

Variations par quinzaine et par zone de la p.u.e.
de Janvier 1967 à Juillet 1970.

(Pour chaque zone, la première ligne indique le tonnage débarqué en kg, la seconde
l'effort de pêche correspondant en heures et minutes, la troisième la p.u.e.
en Kg/h.)

1967

Mois et quinzaine ZONE	JANVIER		FEVRIER		MARS		AVRIL		MAI		JUN	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
A										1705 39.43 42	5310 29.35 179	668 26.05 25
B					12810 77.20 165	12480 52.40 236	9800 177.20 55	43880 282.35 155	66190 187.10 354	71240 256.40 277	67110 286.55 234	39842 195.40 204
C												
D	3170 29.10 108	530 11.20 47			0 2.20 0		0 1.50 0		0 0.50 0	0 1.50 0		
E	6730 144.15 47	12780 178.45 71	9590 136.10 70	3260 110.40 29	1390 60.50 23	410 16.40 25	1090 41.05 25	0 6.00 0		1010 28.55 35	620 17.40 35	70 5.00 14
F			340 22.25 15				110 11 10			160 13.15 12		11919 332.35 36

ANNEXE 3 : Variations de la p.u.e. globale par
quinzaine de Janvier 1967 à Juillet 1970

Mois et Quin- zaine	1 9 6 7			1 9 6 8			1 9 6 9			1 9 7 0			
	Tonnage en Kg	Effort en heures et minutes	P.u.e. en Kg	Tonnage en Kg	Effort en heures et minutes	P.u.e. en Kg	Tonnage en Kg	Effort en heures et minutes	P.u.e. en Kg	Tonnage en Kg	Effort en heures et minutes	P.u.e. en Kg	
J	1	12060	182.25	66	47630	665	72	35522	831.20	43	53585	419.50	128
	2	14212	201	71	56910	776	73	74748	600.40	124	79688	555.35	143
F	1	7944	132.10	60	61680	685.25	90	63613	547.20	116	87892	403.40	218
	2	2608	92.15	28	81430	653.25	125	85538	324.10	264	71056	275.40	258
M	1	11360	92.40	122	70540	460.20	153	46313	170	270	50029	286.25	176
	2	13288	55.45	238	73475	667.45	110	73919	252.55	292	99300	246.10	403
A	1	13436	193.30	69	83980	406.05	207	68657	153.40	447	43408	207.55	209
	2	47430	207.53	229	93760	426.50	220	83648	246.15	340	81916	291.45	281
M	1	71372	177.30	402	55740	680.35	82	64180	203.20	316	79358	165	481
	2	72551	525.52	138	30250	981.50	31	59856	223.30	268	40606	306	132
J	1	82525	329.50	250	113117	799.35	141	67525	298.15	226	22000	313.25	70
	2	54755	513.10	107	74295	875.50	85	65534	267.20	249	32256	383.15	84
J	1	71050	502.25	141	85898	640.40	135	72393	199.25	363			
	2	24165	566.25	43	37240	900.20	42	45607	186.10	245			
A	1	30984	736.30	42	47425	856.30	55	47115	172.25	273			
	2	36204	714.20	51	41700	939.20	44	62607	255.25	245			
S	1	26412	708.15	37	35540	724.40	49	35123	444.55	79			
	2	36042	888.55	40	57110	499.40	114	23213	452.55	51			
O	1	55404	624.05	89	37160	514.05	60	18497	481.35	38			
	2	34464	902.55	38	24980	676.00	37	17280	673.05	26			
N	1	20745	734.55	28	22660	755.15	30	19641	631.40	31			
	2	16049	840.10	19	33034	788.40	42	19881	644.40	31			
D	1	18052	732.30	25	32412	689.50	47	34982	476.00	73			
	2	21714	678.10	32	34620	532.55	65	42189	354.45	119			
Totaux	784826	11333.35	70	1252586	16691.10	80	1228581	9091.45	135	(741094)	(3853.40)	(192)	

ANNEXE 4

Variation de la p.u.e. globale par semestre
de Janvier 1967 à Juillet 1970.

VALEURS SEMESTRIELLES	1967			1968			1969			1970		
	Tonnage en Kg.	Effort en H. et minutes	P.u.e. en Kg.	Tonnage en Kg.	Effort en H. et minutes	P.u.e. en Kg.	Tonnage en Kg.	Effort en H. et minutes	P.u.e. en Kg.	Tonnage en Kg.	Effort en H. et minutes	P.u.e. en Kg.
1er semestre	413541	2704.00	153	842807	8076.15	104	790053	4120.45	192	741094	3853.40	192
2èm semestre	381285	8629.35	44	489779	8616.00	57	438528	4971.00	88			

1 9 6 7

Mois et quinzaine ZONE	JUILLET		AOUT		SEPTEMBRE		OCTOBRE		NOVEMBRE		DECEMBRE		
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
A	2767 34.43 79	8835 23.05 382									8745 403.25 21		
B	65254 475.50 137	5030 314.00 16			70 42.10 2		53500 686.10 78	31260 977.40 32	6200 406.00 15	0 4.50 0	50 16.30 3		
C	140 1.30 93	0 9.00 0											
D	380 7.15 52				4380 70.05 62	11440 175.05 65	110 24.20 5	0 7.30 0	0 3.10 0	440 44.55 10			
E	978 28.25 34	5360 204.20 26	9740 202.35 48	18130 304.25 59	13490 372.25 36	12630 397.40 32	1400 35.30 39	2250 51.30 44	11065 327.05 34	609 95.50 6	0 13 0	3270 117.20 28	
F	2434 62.45 39	5580 213.30 26	22340 558.25 40	19690 442.45 44	9450 273.30 30	10070 318.50 31			3207 66.45 48	7377 308.50 24	17640 668.50 26	16630 529 31	

1 9 6 8

Mois et Quinzaine ZONE	JANVIER		FEVRIER		MARS		AVRIL		MAI		JUIN	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
A		3050	6510	7160	5640	4520	7960	4500	10	4520	60650	23955
		39.15	87.25	102.50	62	40.25	59.05	61.50	13.50	215.10	407.00	189.25
		78	74	70	90	118	135	73	1	21	149	126
B	29150	44440	820	49940	60060	65925	76020	89260	55640	7200	39147	36960
	240.45	115.40	40	140.40	382.10	551.15	341	361.40	656.50	307.10	291.20	283.40
	121	72	20	355	157	120	223	247	85	23	134	130
C												0
												2.30
												0
D	10060	7960	6830	20520	4840	3030	0	0	100	0	11370	5690
	248.50	103.25	68.55	275.55	16.10	76.05	6.00	3.20	9.55	4.30	33.05	190.30
	42	77	99	74	299	40	0	0	10	0	344	30
E	8420	1460	47520	3810						15830	1950	7690
	173.30	17.10	489.05	134						380.10	68.10	211.45
	48	85	97	28						42	28	35
F										2700		
										74.50		
										36		

1 9 7 0

ZONE	Mois et quinzaine		JANVIER		FEVRIER		MARS		AVRIL		MAI		JUIN	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
	A							10610 36 295	1840 13.20 138					160 37.00 43
B	28693 273.40 105	68400 547.50 124	56430 251.05 224	47430 287.40 164	31662 205.40 153	23780 90.00 264	21396 147.05 145	6060 31.30 192	17190 49.40 340	1590 17.10 92	18870 195.00 97	4700 73.20 64		
C	0 1.40 0		1560 6.00 260	1790 12.30 143	4220 29.30 143	77820 153 508	8580 100.50 85	50860 112.05 453	57780 116.25 405	61020 267.05 228	860 50.55 17	0 4.30 0		
D	28301 237.40 119	14670 106.50 137	34710 223.35 155	23050 59.30 387	22380 58 386	0 1.40 0	6750 29.55 225	28250 218.45 729	8750 41.55 208	980 15.55 61	120 9.35 12	480 30.45 15		
E					563 15.00 37								4970 88.25 56	12400 182.20 68
F														17400 223.50 77