

MINISTÈRE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNOLOGIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Instituut voor Zeewetenschappelijk onderzoek
Institute for Marine Scientific Research
Prinses Elisabethlaan 69
8401 Bredene - Belgium - Tel. 059 / 80 37 15

**Bilan des connaissances sur la pêche crevettière
malgache et propositions d'aménagement**

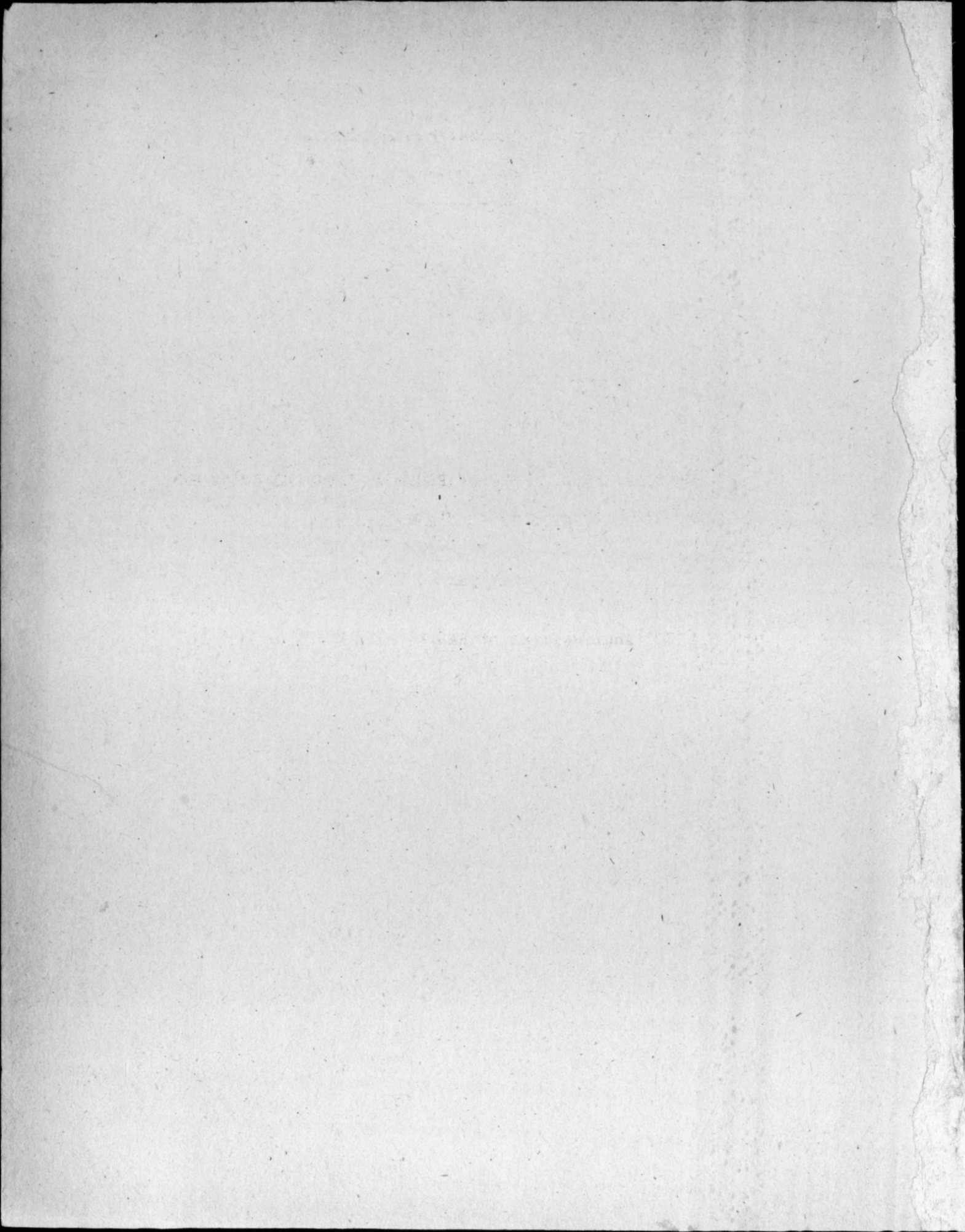
par

RALISON A.

RAZAFINDRALAMBO N. Y.

Centre National de Recherches Océanographiques





Centre National de Recherches Océanographiques

B.P. 68 - (207) Nosy-Be

Instituut voor Zeewetenschappelijk onderzoek
Institute for Marine Scientific Research
Prinses Elisabethlaan 69
8401 Bredene - Belgium - Tel. 059/80 37 15

BILAN DES CONNAISSANCES SUR LA PECHE CREVETTIERE MALGACHE
ET PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT

par

RALISON Andrianirina et RAZAFINDRALAMBO Nicole Y.

Ont collaboré à la réalisation du présent document :

- Mr RATSIMBAZAFY J. (dactylographie) ;
- Mr MANDIGNY J. (dessin).

TABLE DES MATIERES

| | |
|---|-------|
| Introduction | pp p1 |
| I. L'industriis | pp. 1 |
| 1.1 - Investissements à terre | |
| 1.2 - Investissements en mer | |
| 1.3 - Les capitaux | |
| 1.4 - Les forces de production | |
| II. Biologie de la pêche | p. 7 |
| 2.1 - Espèces capturées | |
| 2.2 - Biologie de <u>Penaeus indicus</u> | |
| III. Etudes des stocks | p. 12 |
| 3.1 - Potentiels ou prises maximales équilibrées (P.M.E.) ... | |
| 3.2 - Etats des stocks | |
| 3.3 - La zone de Nosy-Be | |
| IV. Niveau économique de l'exploitation crevettière | p. 16 |
| 4.1 - Région de Nosy-Be (zone I) | |
| 4.2 - Ensemble des zones I à VI | |
| V. Législation | p. 20 |
| 5.1 - Chalutage industriel | |
| 5.2 - Arts fixes | |
| VI. Propositions d'aménagement | p. 22 |
| 6.1 - Définition des objectifs gouvernementaux | |
| 6.2 - Organe de coordination | |
| 6.3 - Contrôle et sanction | |
| 6.4 - Stocks crevettiers | |
| 6.5 - Economie | |
| VII. Discussions | p. 27 |
| Conclusions | p. 29 |
| Bibliographie | p. 30 |
| Annexe | p. 32 |

BILAN DES CONNAISSANCES SUR LA PECHE CREVETTIERE MALGACHE
ET PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT

par

RALISON A. (⊗) et RAZAFINDRALAMBO N.Y. (⊗⊗)

Depuis la naissance de la pêche industrielle de la crevette en 1967 dans les eaux malgaches, un certain nombre d'études sur la biologie et l'exploitation de cette ressource hautement prisée sur les différents marchés internationaux, ont été effectuées. A l'heure actuelle, d'autres travaux sur le même thème sont en cours, dont un à caractère économique.

La nécessité de synthétiser toutes ces études, passées ou actuelles, a été sentie afin d'apporter une réponse, fut-elle partielle, aux différentes questions que se posent, aussi bien l'Administration halieutique locale que la Profession, à la suite de l'aggravation des difficultés financières qui minaient depuis quelques temps déjà les entreprises crevettières opérant sur les côtes Nord-Ouest et Ouest malgaches.

I. L'INDUSTRIE

Trois (3) entreprises constituent en 1979 l'industrie crevettière opérant sur les côtes nord-ouest et ouest malgaches, après avoir atteint le nombre de quatre (4) unités de production entre 1970 et 1975. Il s'agit de la Société Malgache de Pêche (SOMAPECHE), des Pêcheries de Nosy-Be (P.N. B.) et enfin la Fanjonoana Malagasy-Koweitiana (FAMAKO) qui succéda à la Grande Pêche de l'Ouest (G.P.O.) à partir de 1974. La Société Industrielle et de Pêche à Madagascar (SIPMAD) a vu le jour en 1967 pour cesser définitivement ses activités en 1975.

A cette variation du nombre de sociétés correspond celle des moyens et forces de production ; les méthodes d'exploitation évoluant selon les progrès techniques retenus par l'ensemble des pêcheries.

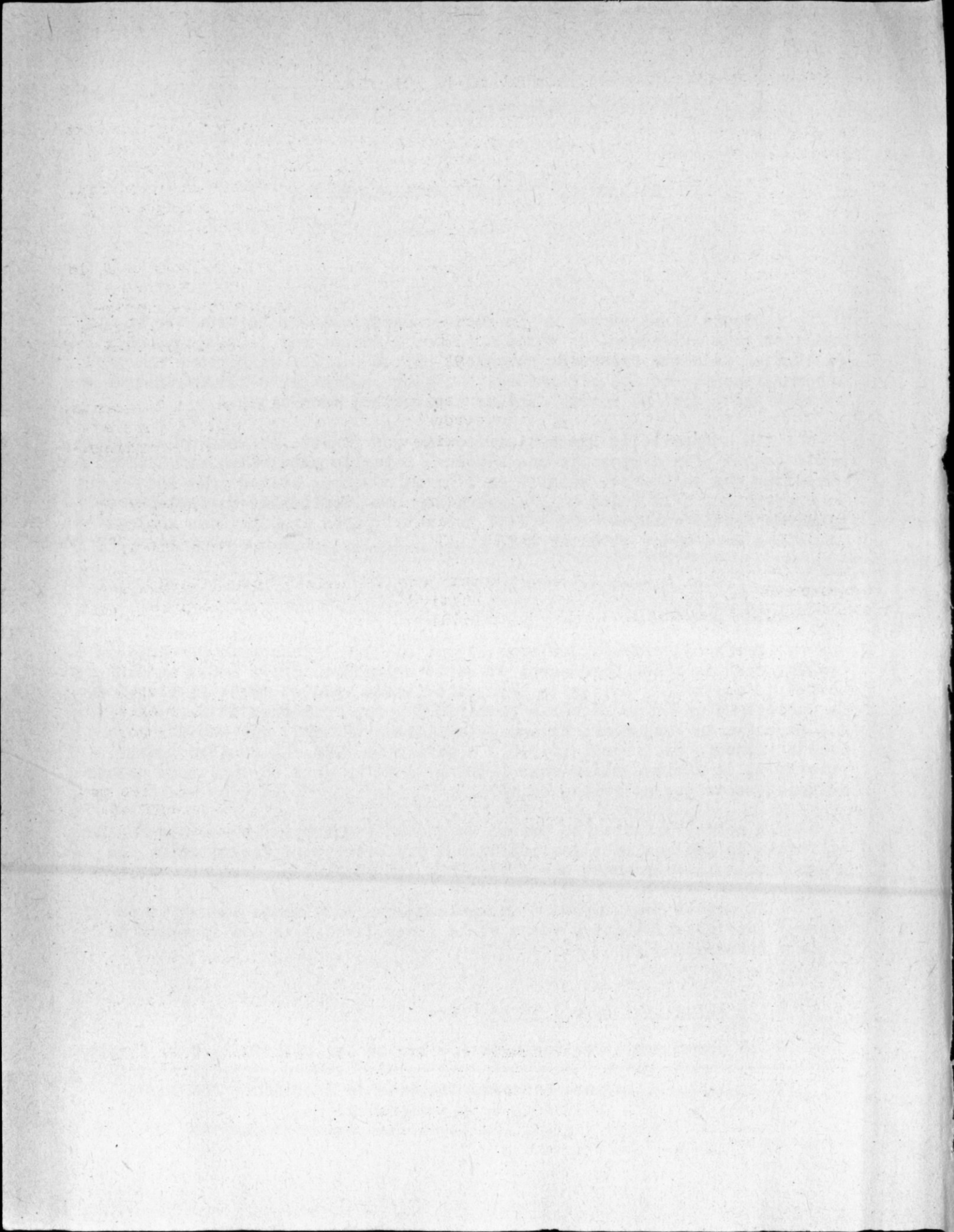
Il existe deux sortes d'investissements dans toute industrie de pêche : les installations à terre et la flotte avec tous les appareils de pêche y afférents.

I.1 - Investissements à terre (fig. 1 à 4)

Ils comprennent les terrains à bâtir et les bâtiments, dont l'usine

(⊗) Océanographe-biologiste - Centre National de Recherches Océanographiques, B.P. 68, (207) Nosy-Be - Madagascar.

(⊗⊗) Economiste - Centre National de Recherches Océanographiques, B.P. 68, (207) Nosy-Be - Madagascar.



de conditionnement avec ses installations spécifiques.

Les terrains à bâtir ont vu leur valeur comptable rester sensiblement la même de 1970 à 1979 du fait des difficultés d'acquisition de nouvelles parcelles autour des lieux de première implantation des différentes entreprises. Pour remédier à ce manque de terrain, quelques sociétés en extension, ont eu recours à des installations se trouvant à une certaine distance de leur base initiale faisant ainsi augmenter leurs charges en transport.

Les coûts des bâtiments (bureaux, magasins, ateliers, usines, quai de débarquement...) ont évolué d'une façon différente de celle des terrains : entre 1970 et 1973 on remarque une hausse vertigineuse de ces coûts correspondant à la mise en place de l'industrie pour diminuer de 1/3 en 1976 suite au retrait d'une société et à cause de la diminution normale de leur valeur comptable. Une reprise s'amorce entre 1977 et 1979.

Les installations frigorifiques suivent cette évolution des bâtiments. Elles ont, elles aussi, enregistré une reprise de 1978 à 1979 et ce pour satisfaire la clientèle importatrice qui exige des produits de qualité indiscutable.

Au 31 Décembre 1979, les chambres froides ont une capacité de 675 T, les congélateurs (tunnel et à plaques) peuvent traiter 156 T/jour de crevettes, et les tours à glace produisent 68 t/jour de glace en paillettes.

Ces installations qui se trouvent dans les usines avec d'autres annexes comme les calibreuses pouvant conditionner 62 t/jour de crevettes, sont sous-employées pendant la morte saison (Juin à Décembre).

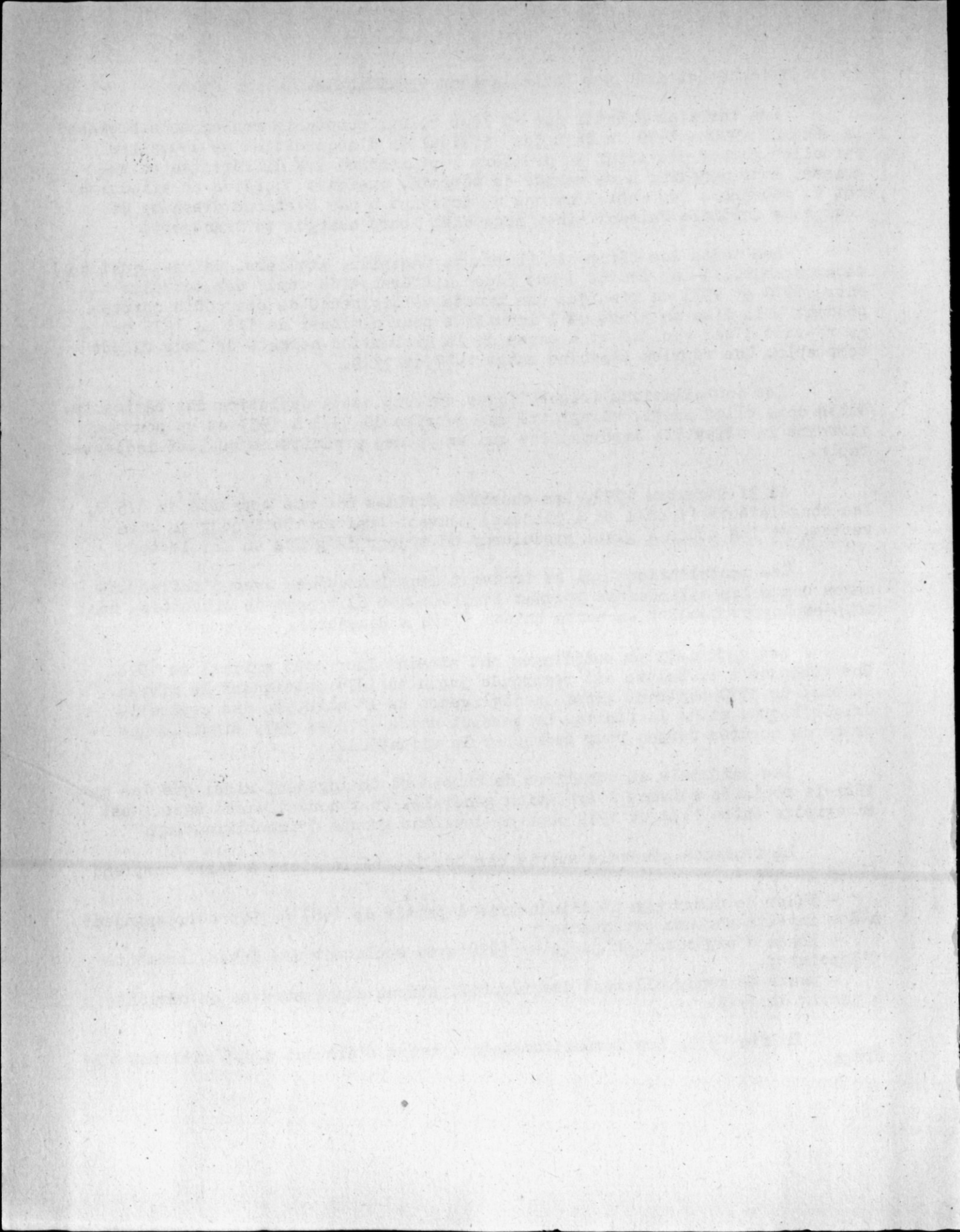
Les matériels et outillages ont atteint leur coût maximal en 1972. Une tendance à la baisse est remarquée jusqu'en 1978 atteignant le niveau initial de 1970 montrant ainsi la négligence de l'entretien des appareils frigorifiques et de la flotte. Le sursaut entre 1978 et 1979 signifie une prise de mesures fermes pour redresser la situation.

Les matériels et mobiliers de bureau et de logement ainsi que les matériels roulants suivent l'évolution générale. Un renouvellement massif est enregistré entre 1974 et 1979 pour ce deuxième groupe d'immobilisation.

La tendance générale suivie par ces immobilisations à terre comprend trois phases :

- phase de démarrage de l'industrie à partir de 1967 à 1973 correspondant à des investissements croissants ;
- phase d'exploitation jusqu'en 1978 avec seulement des investissements d'appoint ;
- phase de renouvellement des immobilisations obsolètes ou périmées à partir de 1979.

En fin 1979, les investissements à terre s'élèvent à 379 millions de francs.



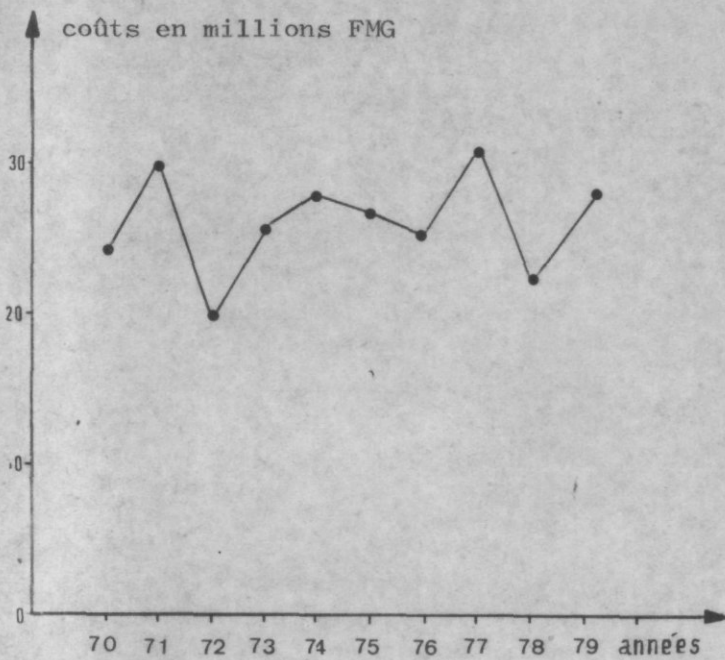


Fig.1- Evolution terrains

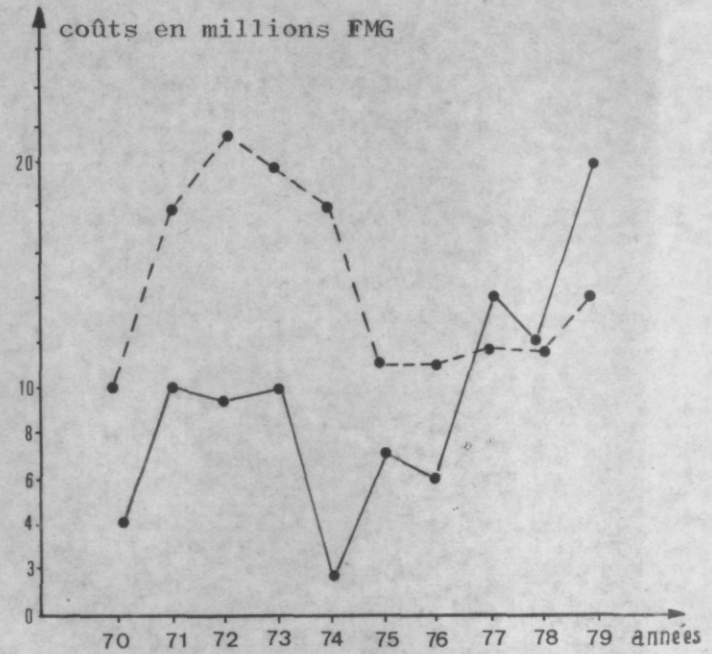


Fig.3- ——— évolution matériel roulant
 évolution matériel et mobilier de bureau et de logement

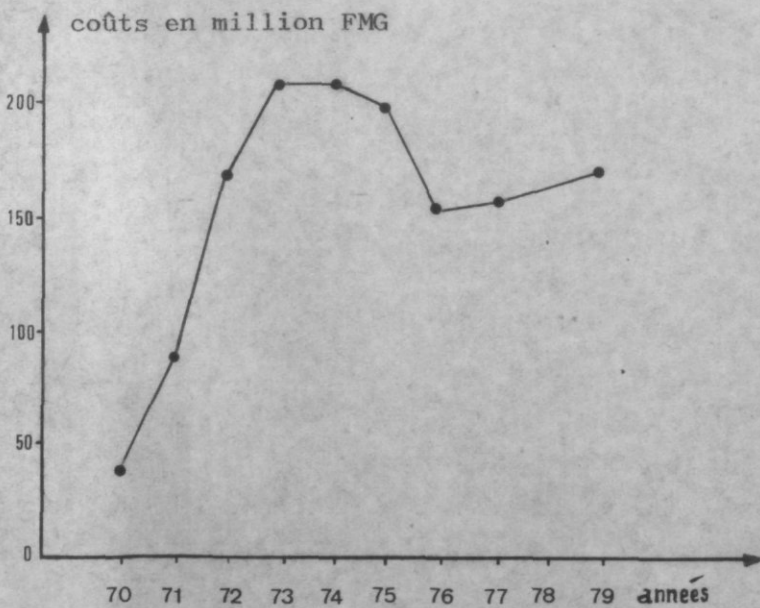


Fig.2- Evolution bâtiments

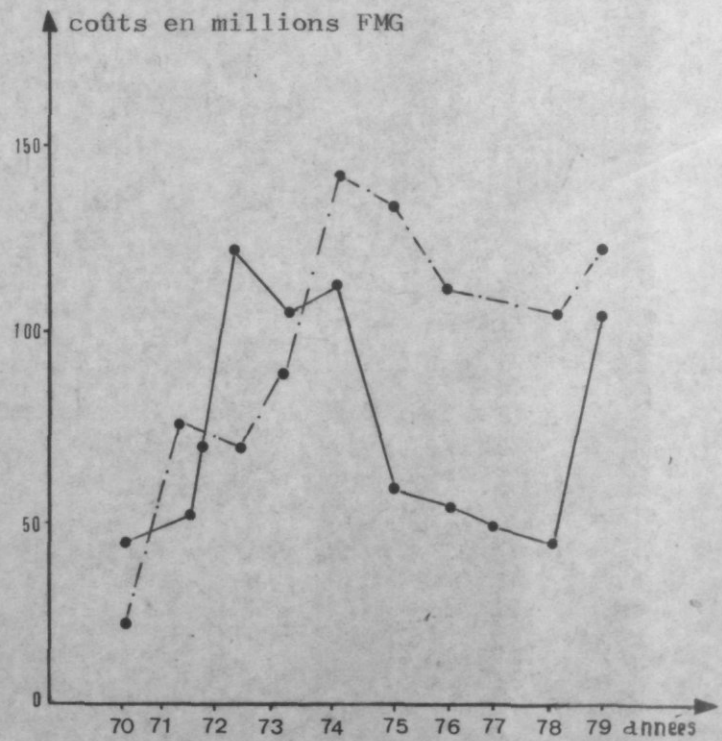
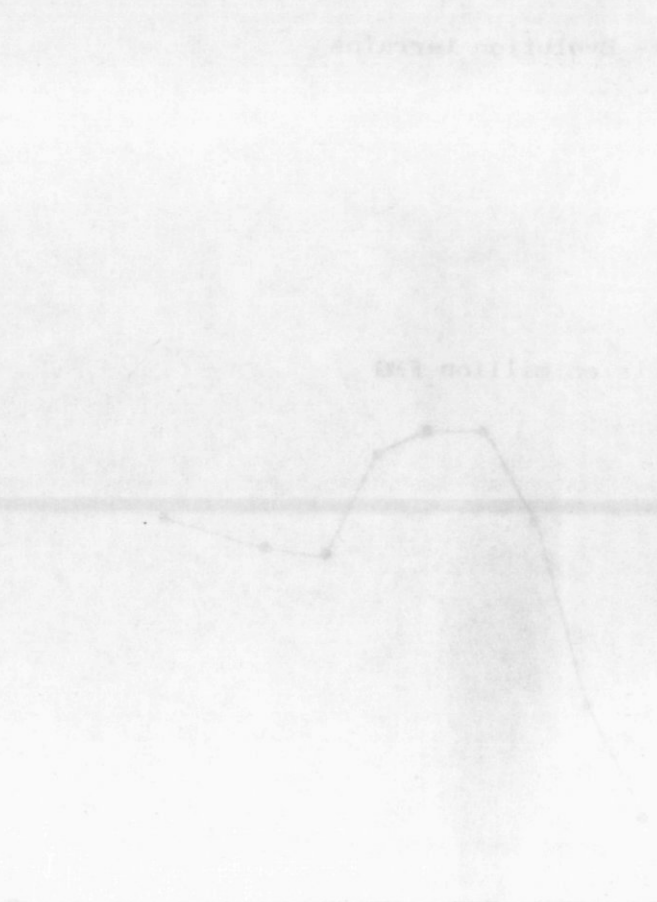
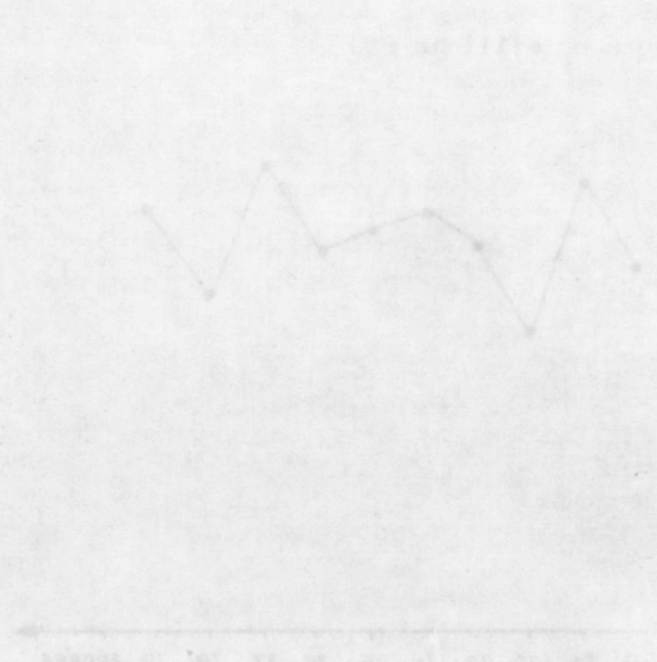
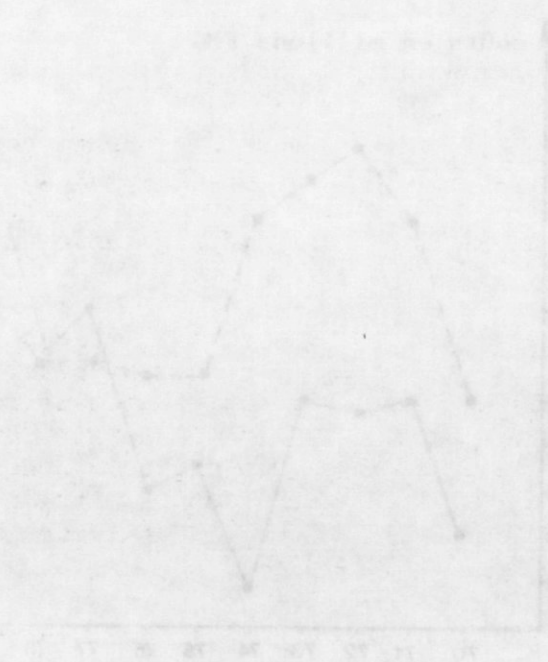


Fig.4 - ——— matériel et outillage
 -.-.- installation frigorifique



I.2 - Investissements en mer (fig. 5)

La flotte était composée en fin 1979 de :

- chalutiers congélateurs au nombre de 25 ;
- chalutiers glaciers au nombre de 15 ;
- unités navales secondaires au nombre de 10, telles que des barges porte-containers assurant le transport de certaines captures entre les lieux de pêche et l'usine, et des vedettes en bois ou en acier de 7 à 9 m de L.H.T. équipées de moteur diesel de 25 à 35 CV utilisées pour les déplacements en rade.

La figure relative à l'évolution de la flotte de 1970 à 1979 nous montre une augmentation régulière avec un décrochage en 1975 correspondant à la cessation d'activité d'une entreprise. Il est peut-être utile de mentionner que l'une des causes principales de ladite cessation d'activités serait l'existence d'une distorsion entre d'une part le volume des chalutiers en opération et d'autre part les quantités disponibles de crevettes sur les fonds traditionnellement exploités. La flotte de 1979 tend en nombre et en puissance motrice vers celle de 1974.

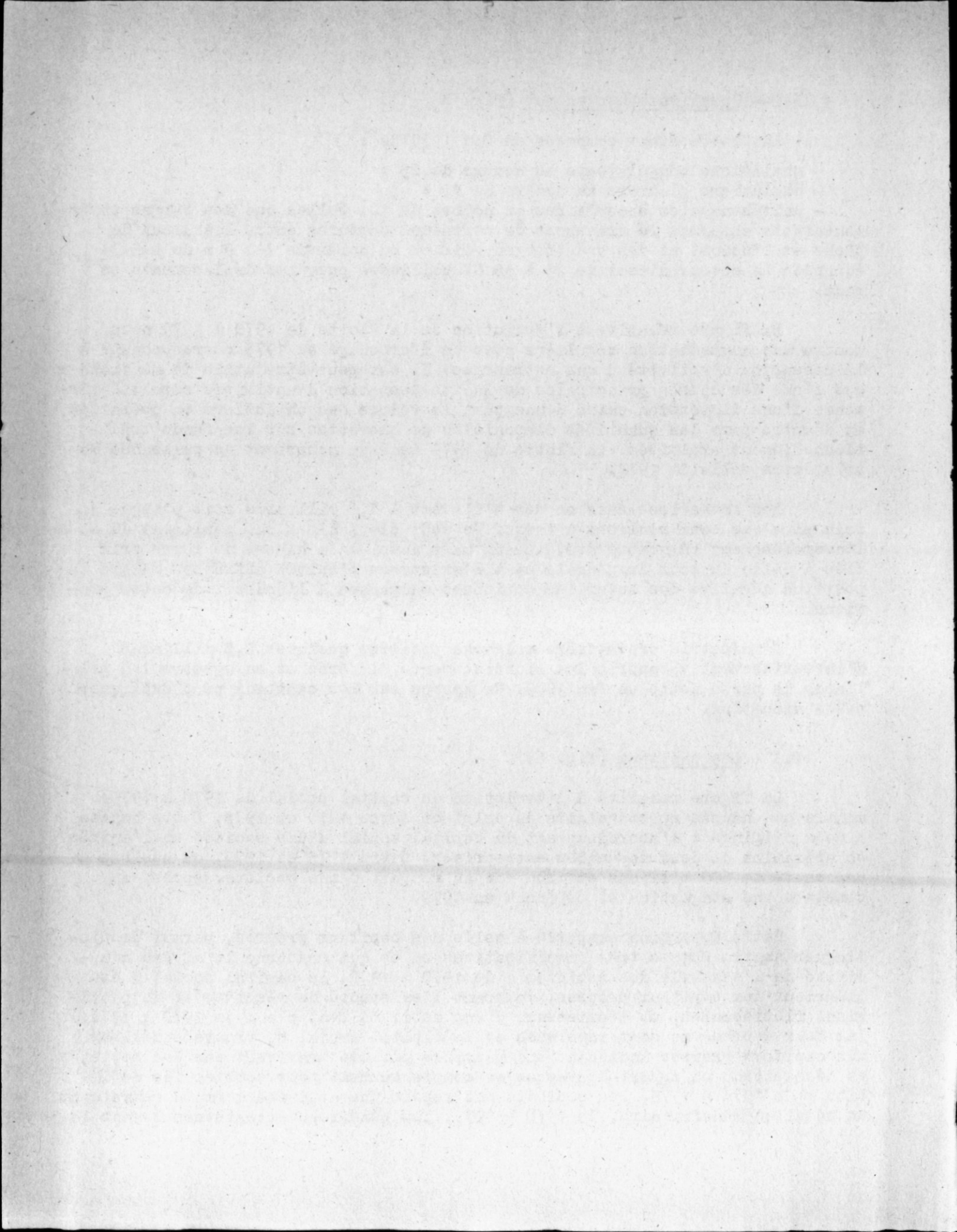
Les investissements en mer s'élèvent à 1,6 milliards soit presque 4 fois plus que ceux réalisés à terre. Ce coût élevé n'est pas seulement dû à l'accroissement en nombre des bateaux mais aussi à la hausse de leurs prix liés à celle du coût du pétrole et à l'existence d'unités affrêtées malgré la position négative des autorités maritimes malgaches à l'endroit de cette pratique.

L'industrie crevetteière malgache totalise quelques 2,3 milliards d'investissement y compris les amortissements différés et enregistre 1,5 milliards de perte nette en fin 1979. Un aperçu sur les capitaux peut expliquer cette situation.

I.3 - Les capitaux (fig. 6)

La figure relative à l'évolution du capital social de 1970 à 1979 montre une hausse spectaculaire de celui-ci entre 1970 et 1975. Cette hausse a deux origines : l'accroissement du capital social d'une société et l'entrée en opération de deux nouvelles entreprises. Entre 1975 et 1976, on assiste à une chute de 600 millions environ due au retrait d'une société. Après, on constate une stagnation et ce jusqu'en 1979.

Cette évolution comparée à celle des capitaux propres, permet de distinguer quatre phases très significatives en ce qui concerne le niveau d'activité de l'ensemble des sociétés : de 1970 à 1972, le capital social a été inférieur aux capitaux propres, montrant l'existence de réserves et de provisions florissantes, et l'existence d'une activité rentable ; de 1972 à 1976, les deux courbes se sont inversées et le capital social se trouve supérieur aux capitaux propres indiquant une mauvaise période traversée par les sociétés et nécessitant un apport d'avances en compte courant pour combler les déficits ; de 1976 à 1979, les sociétés ont repris une activité normale entraînant un résultat bénéficiaire. De 1978 à 1979, les bénéfices enregistrés durant la



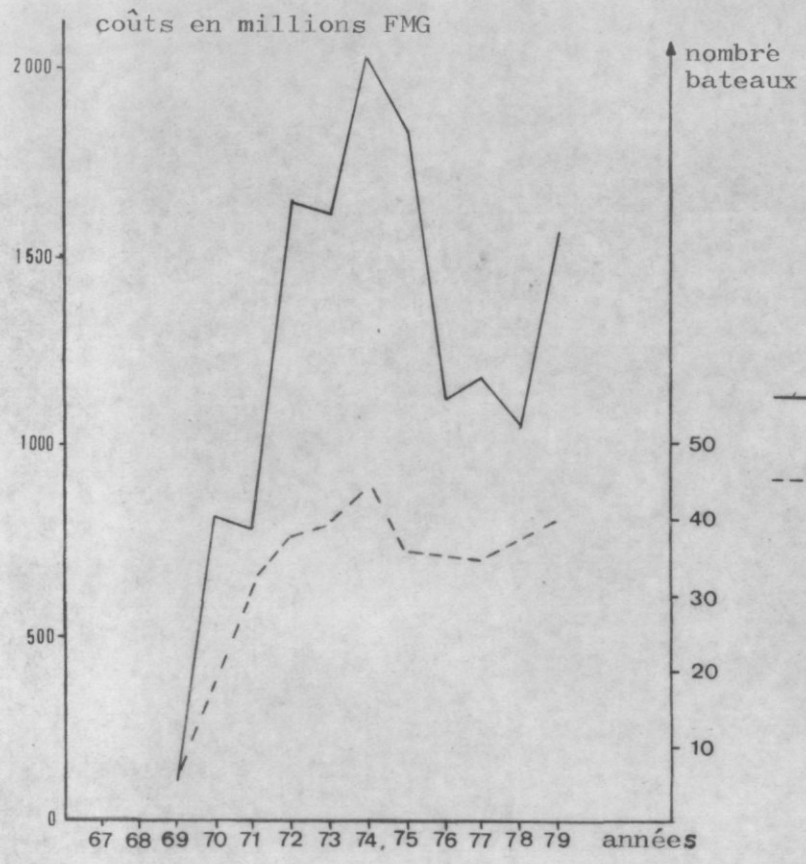


Fig.5- Investissements en mer

- évolution du coût des bateaux (unités navales secondaires comprises)
- - - évolution du nombre de chalutiers

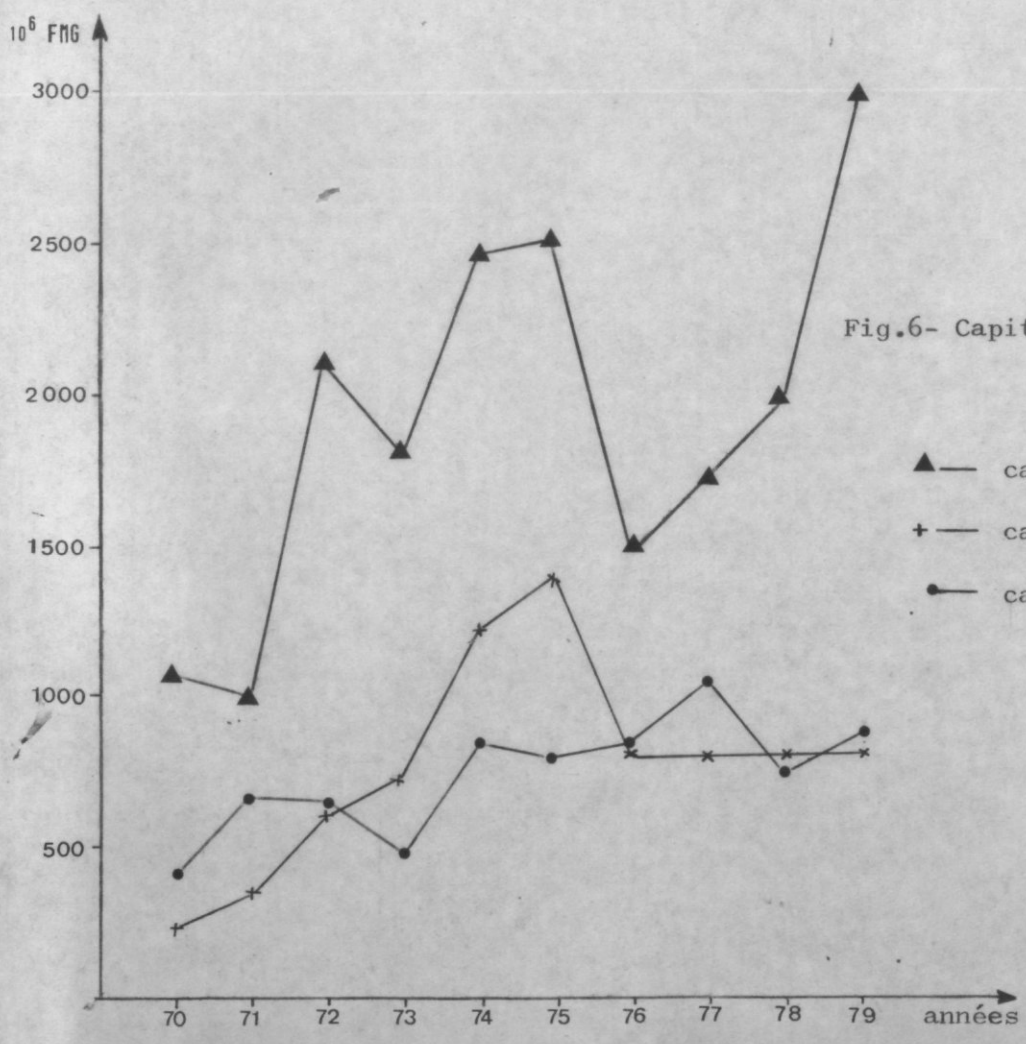


Fig.6- Capitaux.

- ▲ — capitaux permanents
- + — capital social
- — capitaux propres

période précédente se sont révélés insuffisants, et avec la hausse du pétrole dont cette industrie est tributaire, la situation a commencé à se détériorer.

L'évolution des capitaux permanents par rapport à celle des capitaux propres montre l'importance des dettes qui ne cessent de s'accroître malgré un effort d'acquittement entre 1975 et 1976. En fin 1979, ces dettes représentent 78 % des ressources totales et celles-ci ajoutées aux frais financiers de plus en plus croissants, font que les sociétés s'enlisent loin de l'indépendance financière. Les conséquences actuelles qui en découlent se traduisent par un cash-flow très insuffisant, une impasse de trésorerie de l'ordre de 730 millions FMG couverte à peine par le quart du chiffre d'affaire total, une insolvabilité déficiente et des résultats très déficitaires.

I.4 - Les forces de production

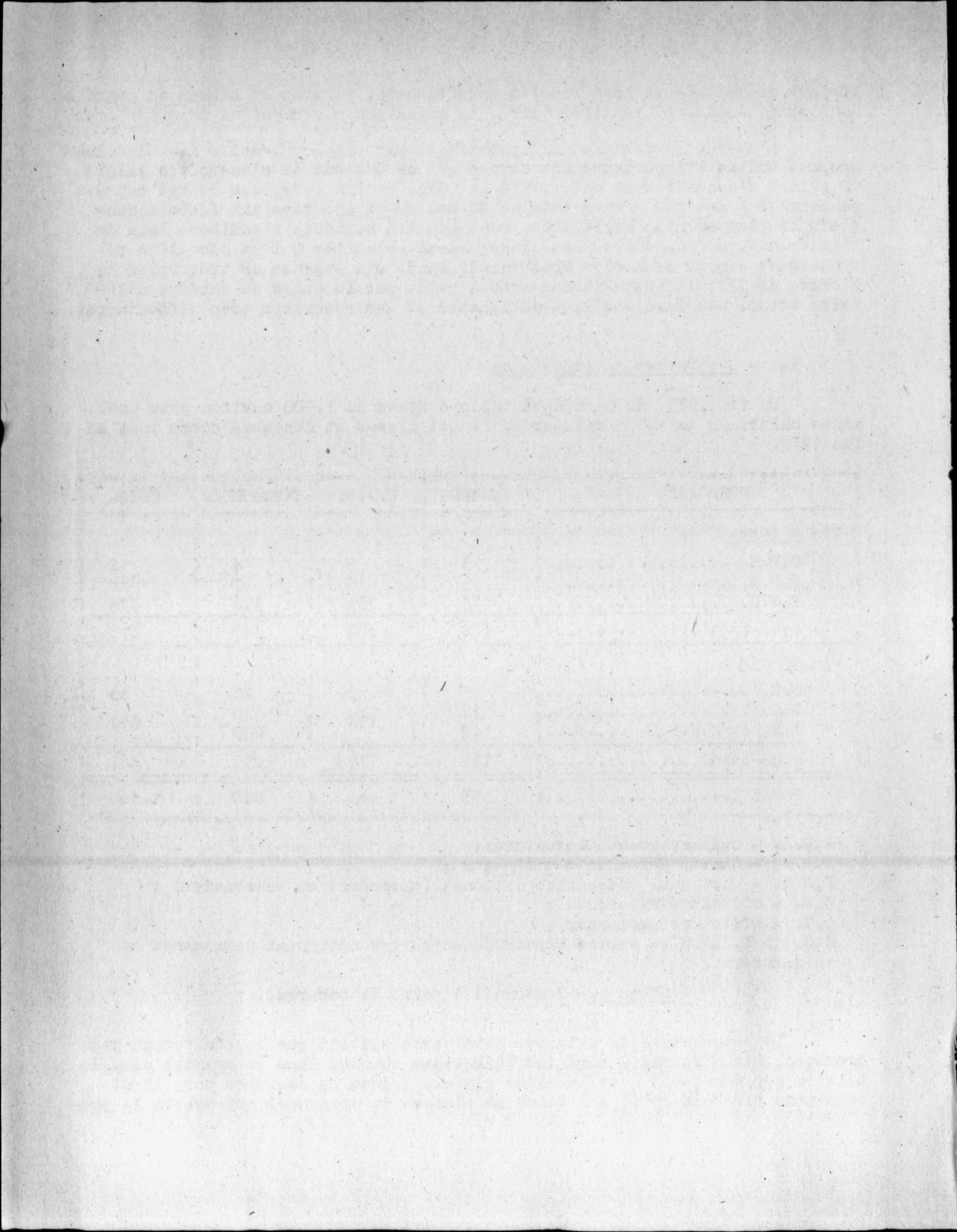
En fin 1979, le personnel employé était de 1.500 environ pour une masse salariale de 1,105 milliards. Il est classé et dénombré comme suit en fin 1979.

| PERSONNEL | FAMAKO | P.N.B. | SOMAPECHE | TOTAL |
|-----------------------|------------|------------|------------|--------------|
| 1)- <u>à terre</u> | | | | |
| C.P.E. | 3 | 5 | 4 | 12 |
| C.P.N. | 3 | 16 | 7 | 26 |
| P.S.N. | 174 | 263 | 338 | 775 |
| sous-total | 180 | 284 | 349 | 813 |
| 2)- <u>en mer</u> | | | | |
| O.E. | 3 | 5 | 25 | 33 |
| O.N. | 28 | 174 | 30 | 614 |
| M.E. et M.N.P.S. | 142 | | 240 | |
| sous-total | 173 | 179 | 295 | 647 |
| TOTAL | 353 | 463 | 644 | 1.460 |

C.P.E. = cadres permanents expatriés ;
 C.P.N. = cadres permanents nationaux ;
 P.S.N. = personnel sédentaire national (permanent ou saisonnier) ;
 O.E. = officiers expatriés ;
 O.N. = officiers nationaux ;
 M.E. et M.N.P.S. = marins expatriés et marins nationaux permanents et saisonniers.

Tableau 1.- Personnel à terre et embarqué.

Le pourcentage de salaire marin varie suivant que le traitement des crevettes est effectué à bord des chalutiers ou non. Dans le premier cas, le salaire représente 65 % de la masse globale ; dans le deuxième cas, il ne constitue plus que 25 %. A l'usine la plupart du personnel qui traite la cre-



vette sont des femmes payées en fonction du travail accompli (nombre ou kilogramme de crevettes étêtées). En saison de surpêche, l'usine se révèle exigüe avec l'embauche supplémentaire de main-d'oeuvre ; cette exigüité du lieu peut diminuer le rendement par personne.

III. BIOLOGIE DE LA PECHE

Ce chapitre a été bâti à partir des résultats essentiels des travaux de LE RESTE (1978), MARCILLE (1978) et RALISON (1978, 1981), sur les côtes occidentales malgaches et notamment dans la baie d'Ambaro et dans celle de Narindra.

2.1 - Espèces capturées

Cinq (5) espèces de Peneides tropicales alimentent la pêche malgache. Il s'agit, par ordre d'importance, de Penaeus indicus, de Metapenaeus monoceros, de Penaeus semisulcatus, de Penaeus monodon et de Penaeus japonicus. Sauf la dernière citée qui se rencontre principalement sur les zones sableuses, ces espèces colonisent les fonds vaseux jusqu'à la profondeur de -30 m, avec des concentrations maximales entre -3 m et -45 m.

En tonnage, 95 % des prises au début de la pêche étaient constituées par Penaeus indicus. Cette proportion s'était réduite jusqu'à 65 % environ en 1973-1974, au profit de Metapenaeus monoceros pour remonter de nouveau jusqu'à 80 % en 1977. Cette évolution correspond à celle de l'effort de pêche : au fur et à mesure que les entreprises augmentent leurs flottes respectives, les chalutiers s'orientent de plus en plus, afin de maintenir leurs rendements, vers les pêches de nuit qui permettent les captures de l'espèce nocturne Metapenaeus monoceros. La remontée des proportions de Penaeus indicus coïncident avec la réduction de la pression à la suite de la dissolution d'une entreprise et probablement à la régénération de cette espèce corrélativement à la dite réduction d'effort.

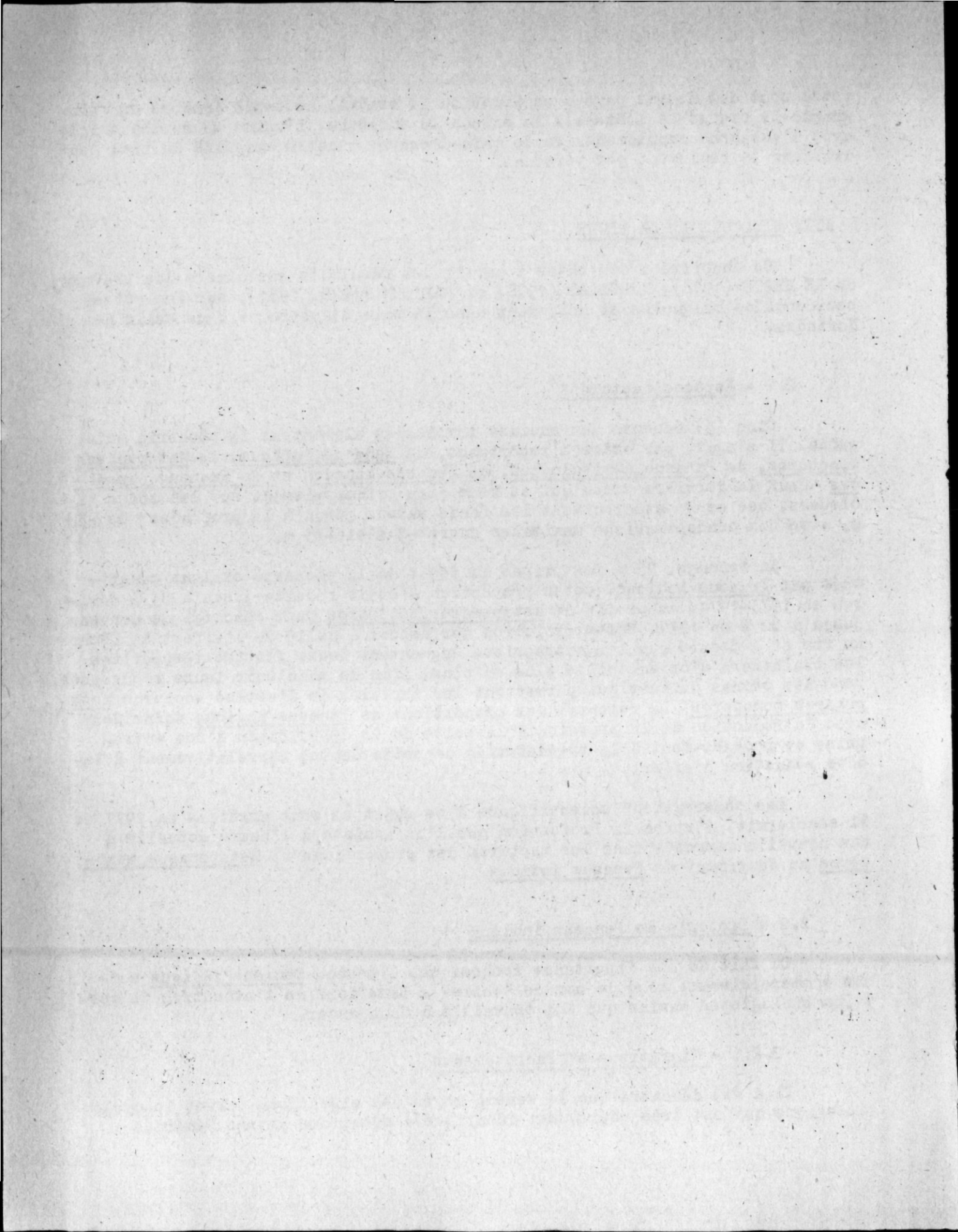
Les observations scientifiques à ce sujet se sont arrêtées en 1977 et il semblerait, d'après la Profession que l'on assiste à l'heure actuelle à une nouvelle remontée dans les captures des proportions de Metapenaeus monoceros au détriment de Penaeus indicus.

2.2 - Biologie de Penaeus indicus

Du fait de son importance économique, l'espèce Penaeus indicus connue commercialement sous le nom de "White" a bénéficié de l'attention de certains biologistes marins qui ont travaillé à Madagascar.

2.2.1 - Migrations et recrutements

Il a été démontré que le schéma moyen des migrations durant le cycle biologique qui est très court, est identique à celui des autres Pénéidés :



ponte en mer, migration dans le sens mer-estuaire des post-larves à la taille 6-8 mm, migration dans le sens estuaire-mer des subadultes à la taille de 3 cm environ.

En fait cette dernière migration s'effectue en deux temps et on constate que le recrutement dans la zone intertidale, qui est l'objectif de la première étape, prend fin à la taille de 7,5 cm pour les mâles comme pour les femelles. Le recrutement dans la zone chalutable, qui est l'étape suivante, commence à 7,5 cm de long pour prendre fin à 12 cm pour les mâles et à 14 cm pour les femelles.

La zone intertidale où se rencontrent les barrages oâtiens (= valakiras) est donc colonisée par des individus dont la taille est comprise entre 3 cm et 7,5 cm. Des adultes peuvent y être toutefois capturés : il s'agit d'individus qui y reviennent après un séjour en mer ou bien d'autres qui ne répondent pas à l'appel migratoire, probablement du fait de l'existence de variabilité individuelle dans la modification des facultés d'osmorégulation de l'espèce en fonction de la taille.

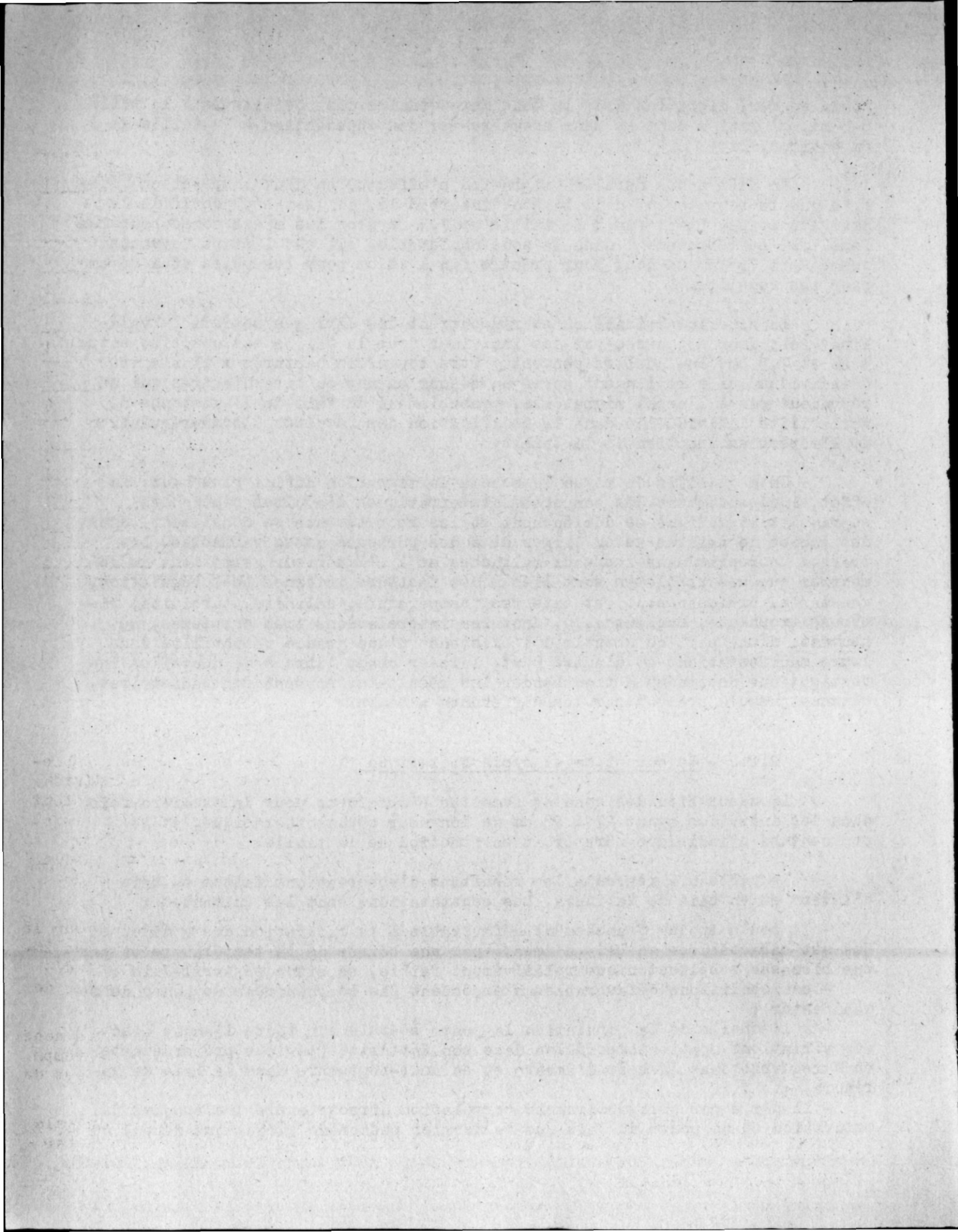
On a qualifié de moyen le schéma de migration défini plus haut. En effet, indépendamment des comportements erratiques d'adultes mentionnés supra, les migrations se déclenchent et les recrutements se constatent, dans des gammes de tailles assez larges et à des périodes assez variables. Les travaux entrepris dans les eaux malgaches et à l'Extérieur permettent de démontrer que ces problèmes sont liés à des facteurs internes (osmorégulation, rhéotaxie, croissance...) et externes (température, salinité, turbidité, richesse trophique, courants...), dont les interrelations très complexes, ne peuvent, d'une part qu'aboutir à l'existence d'une grande variabilité dans leurs manifestations et d'autre part, laisser champ libre à de nouvelles investigations destinées à transcender les résultats, souvent contradictoires, obtenus jusqu'à présent par les différents auteurs.

2.2.2 - Reproduction et cycle biologique

La maturation des gonades femelles s'observent pour la première fois chez les individus ayant 27 à 28 mm de longueur céphalothoracique, et le pourcentage d'individus mûrs croît en fonction de la taille.

Le tableau 2 regroupe les résultats d'observations faites en baie d'Ambaro et en baie de Narindra. Les constatations sont les suivantes :

- la seule époque franchement défavorable à la maturation des gonades et qui est caractérisée en baie d'Ambaro par une baisse de la température et par une biomasse zooplanctonique relativement faible, se situe en Avril-Juin ;
- ces conditions défavorables n'empêchent pas le phénomène de ponte de se manifester ;
- à l'échelle de la population la ponte s'étale sur toute l'année avec des variations spatio-temporelles dans son intensité (période prépondérante en Mars-Avril dans la baie d'Ambaro et en Août-Septembre dans la baie de Narindra) ;
- il n'y a pas obligatoirement corrélation directe entre les époques de maturation et de ponte du fait que ce dernier phénomène biologique dépend du



nombre de femelles adultes présentes dans la population.

| MOIS | BAIE D'AMBARO | | | BAIE DE NARINDA | |
|------|---------------|----------|---------|-----------------|----------|
| | Maturation | PONTE | | Maturation | Ponte |
| | | (gonade) | (larve) | | (gonade) |
| J | + | + | ++ | + | + |
| F | + | ++ | ++ | + | + |
| M | + | +++ | +++ | + | ++ |
| A | + | +++ | +++ | - | + |
| M | - | ++ | ++ | - | + |
| J | - | ++ | + | - | + |
| J | ? | ? | ++ | ? | ? |
| A | ? | ? | ++ | ++ | +++ |
| S | ++ | + | + | ++ | +++ |
| D | ++ | + | ++ | + | + |
| N | ++ | ++ | + | + | + |
| D | ++ | + | + | + | ++ |

Maturation gonade

- ++ conditions favorables
- + conditions moyennes
- conditions défavorables

Ponte

- +++ ponte maximale
- ++ ponte normale
- + ponte secondaire

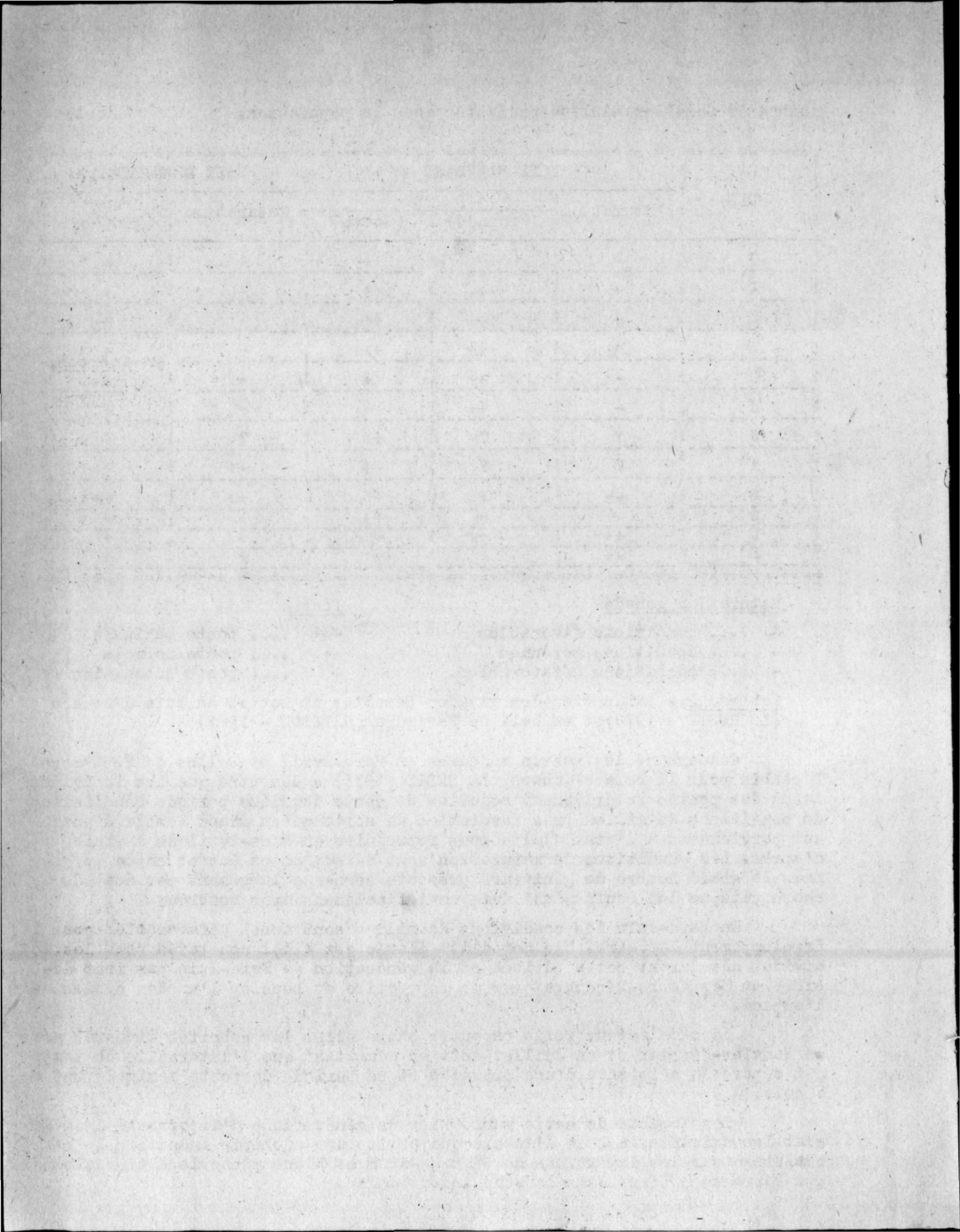
Tableau 2.- Maturation des gonades femelles et pontes en baie d'Ambaro (LE RESTE - 1978) et en baie de Narindra (RALISON - 1981).

Concernant les pontes majeures en Mars-Avril et celles de Septembre-Décembre pour la baie d'Ambaro, LE RESTE (1978) a démontré que les individus issus des pontes relativement modestes de cette deuxième période bénéficient de conditions de milieu très favorables de sorte qu'un grand nombre d'entre eux parviennent à l'état adulte pour reproduire en Mars-Avril de l'année d'après. Les conditions de maturation sont défavorables durant cette époque, mais le grand nombre de géniteurs présents compense largement cet état de chose puisque les oeufs ainsi émis sont finalement très nombreux.

En Mars-Juin les conditions de milieu sont aussi défavorables pour le développement larvaire. Une mortalité élevée est ainsi constatée chez les individus nés durant cette période et la génération de Mars-Juin parvient décimée en Septembre-Décembre pour se reproduire et boucler l'un des cycles de l'espèce.

Le même auteur relie en outre entre elles les cohortes mineures nées en Janvier-Février et en Juillet-Août en admettant que l'intervalle de temps qui sépare la naissance d'une crevette et sa période de ponte maximale est de 6 mois.

Les impacts de cette succession de générations d'importance inégale sont les suivants en baie d'Ambaro qui abrite une pêcherie industrielle par chalutage sur les immersions de -5 m à -20 m et d'une pêcherie artisanale par barrages oitiers dans la zone intertidale :



- alimentation de la quasi-totalité de la pêche industrielle et de la moitié des captures de la pêche artisanale par les pontes de Septembre-Décembre ;

- alimentation de l'autre moitié des captures de la pêche artisanale par les pontes de Mars-Avril ;

- la cohorte mineure de Janvier-Février est capturée en Mai tandis que celle de Juillet-Août l'est en Décembre-Janvier.

2.2.3 - Croissance et mortalité

Des calculs des paramètres de croissance et de mortalité ont été faits sur certaines espèces de Pénéides locales notamment sur Penaeus indicus, afin d'avancer dans l'approche structurale de la dynamique des populations marines concernées. En effet, l'approche globale selon la méthode de SCHAEFER ou exponentielle de FOX présente l'inconvénient majeur d'être impuissante à prévoir les résultats de l'application, par exemple, d'une réglementation sur le maillage des chaluts ou sur les périodes de pêche.

Les équations de croissance de VON BERTALANFFY ont été ainsi calculées chez Penaeus indicus adultes, qui est l'espèce présentant le plus d'intérêt économique (méthode de GULLAND) :

Baie d'Ambaro (LE RESTE - 1978)

Mâles

$$L_c = 29,9 \left[1 - e^{-0,373 (t - 0,06)} \right]$$

Femelles

$$L_c = 42,4 \left[1 - e^{-0,344 (t - 1,15)} \right]$$

Baie de Narindra (RALISON - 1981)

Mâles

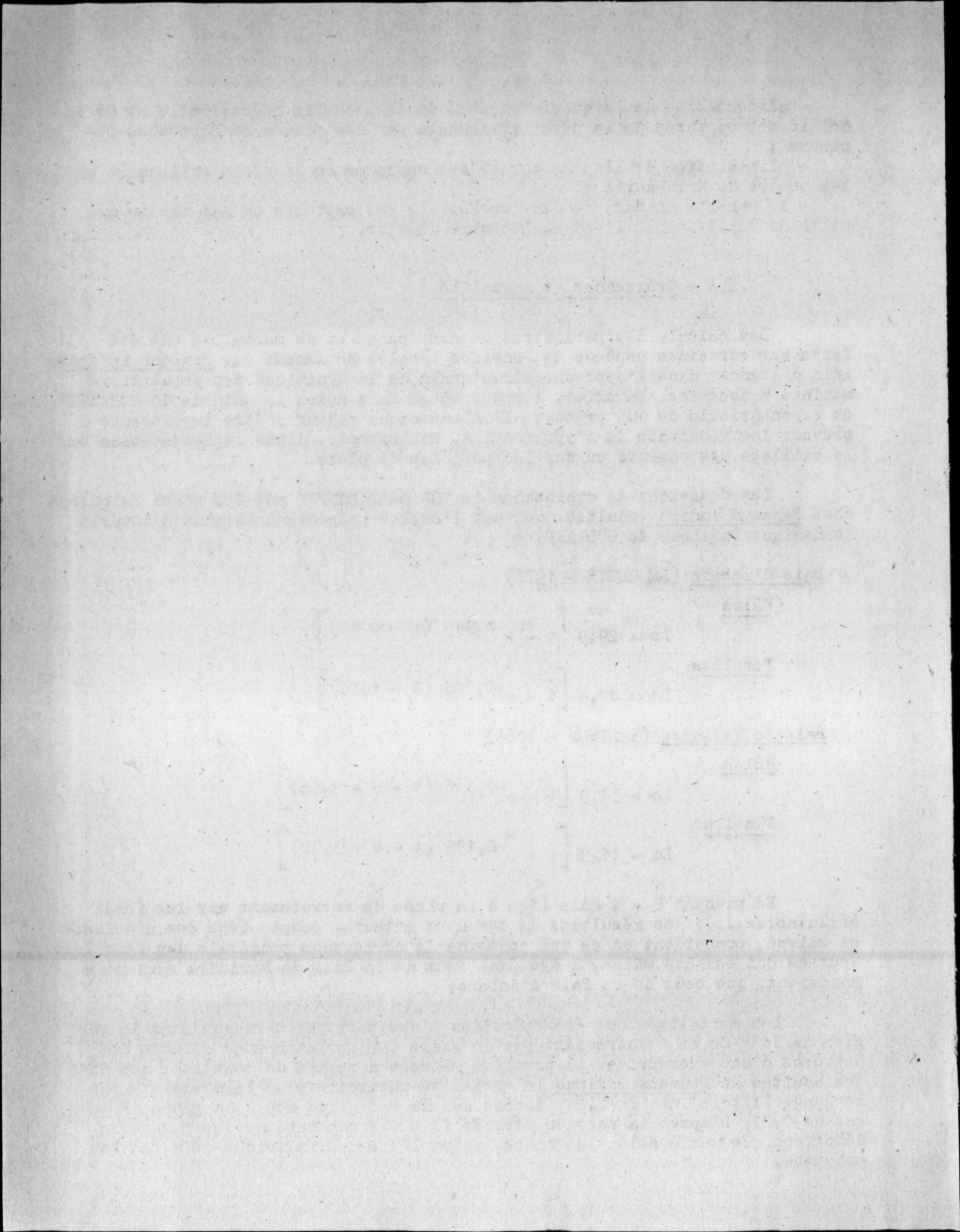
$$L_c = 32,9 \left[1 - e^{-0,316 (t - \theta + 3,66)} \right]$$

Femelles

$$L_c = 46,9 \left[1 - e^{-0,199 (t - \theta + 3,77)} \right]$$

En prenant $\theta = 4$ mois (âge à la phase de recrutement sur les fonds chalutables...), les résultats de ces deux auteurs, compte-tenu des artefacts de calcul, concordent en ce qui concerne la croissance pondérale des femelles. Pour ce qui est des mâles, à âge égal ceux de la Baie de Narindra sont plus pondéreux, que ceux de la Baie d'Ambaro.

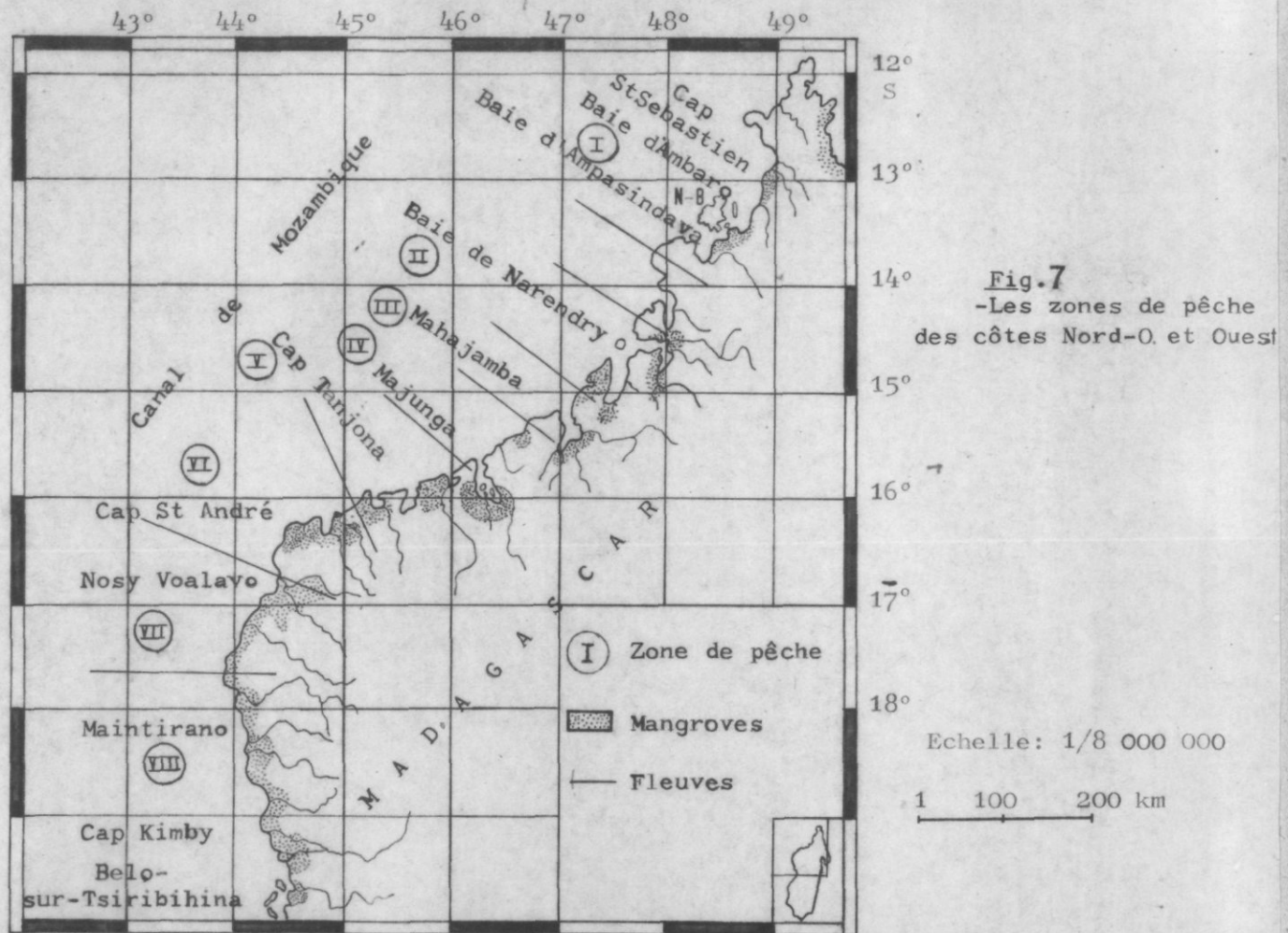
Les mortalités ont été calculées d'une part par marquage dans la région de Noay-Be et d'autre part par le biais des variations de calibre des captures d'une entreprise. La première méthode a permis de constater que chez les adultes de Penaeus indicus la mortalité naturelle plus la mortalité par marquage (X/mois) est de 0,21, tandis que la mortalité due à la pêche (F/mois) est de 0,27. D'après la seconde méthode il a été constaté que ce paramètre démographique varie selon les zones, selon l'âge des individus et selon les cohortes.



III. ETUDE DES STOCKS

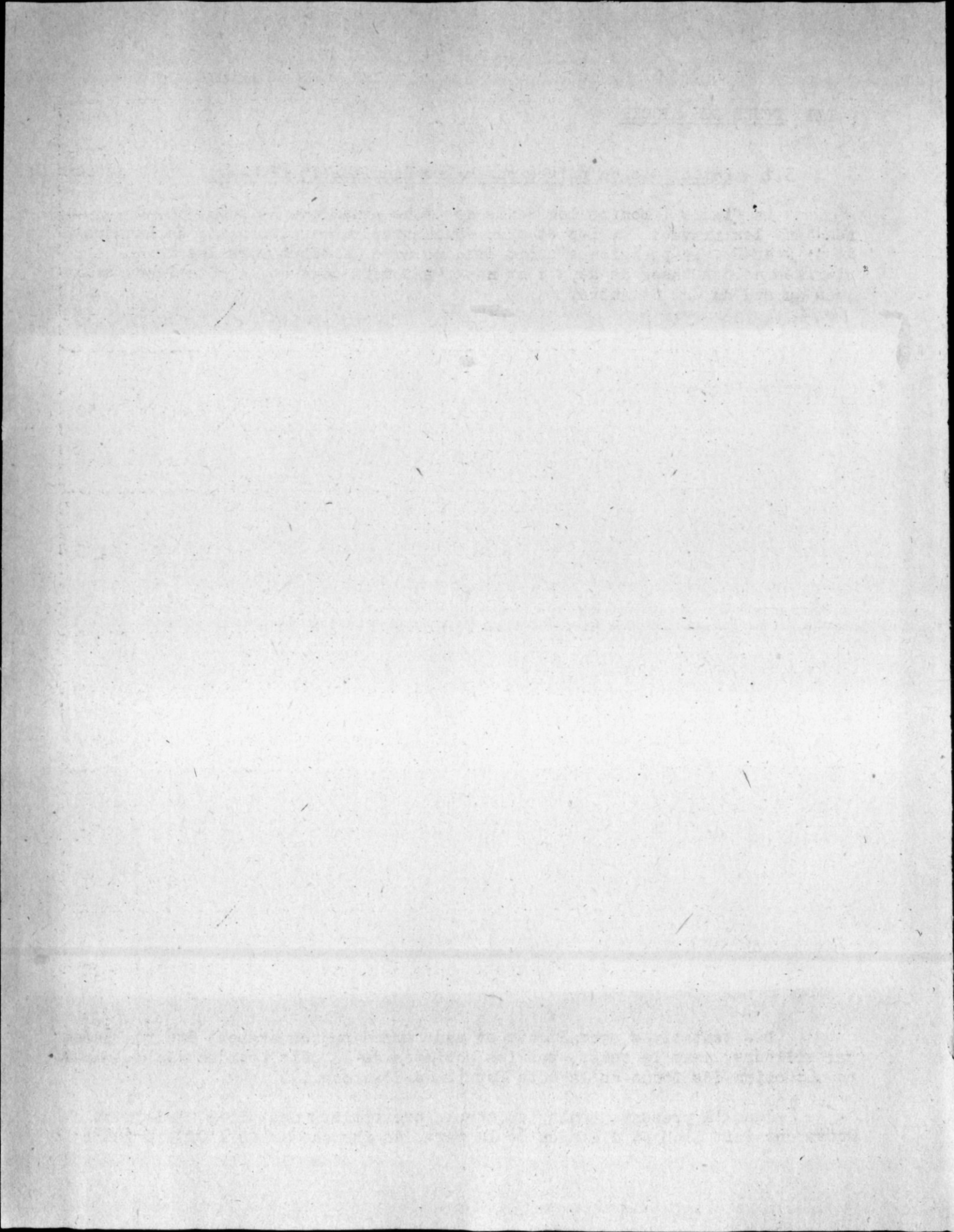
3.1 - Potentiels ou prises maximales équilibrées (P.M.E.)

La figure 7 montre les fonds de pêche ainsi que la zonation adoptée dans les travaux sur les stocks. Concentrée autour des ports de Mahajanga et de Nosy-Be, la pression s'était étendue avec le temps vers les fonds éloignés de ces bases de départ et notamment vers ceux de la côte Ouest situés au sud du Cap St André.



Des tentatives sporadiques et sans grand succès avaient été réalisées par ailleurs, dans le temps, par les sociétés de la côte occidentale malgache en direction des fonds de la côte Est (baie d'Antongil).

Jusqu'à présent, seuls les stocks crevettiers des côtes Nord-Ouest et Ouest ont fait l'objet d'études de la part des chercheurs de l'Office de la

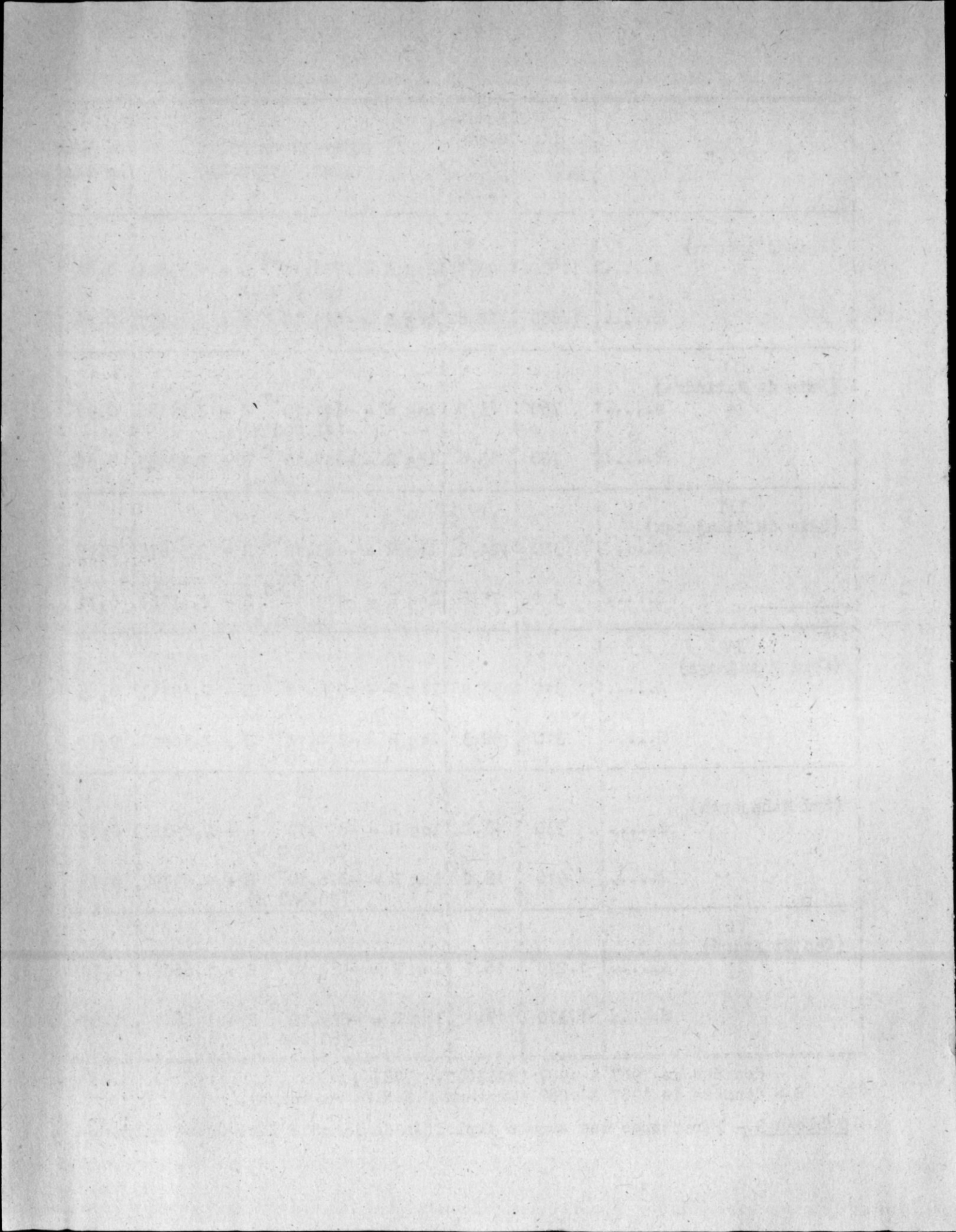


| Z O N E | P.M.E. (T) | Rende- ment opti- mal (kg/h) | EQUATION DE FOX (effort optimal) | Corré- lation |
|----------------------------|---------------|--|---|------------------|
| I (Baie d'Ambaro) | | | | |
| A..... | 1.500 | 25,7 | $\log R = -738.10^{-8} H + 1,83801$ (58.000 h) | 0,83 |
| B..... | 1.600 | 22,8 | $\log R = -634.10^{-8} H + 1,80227$ (70.000 h) | 0,78 |
| II (Baie de Narindra) | | | | |
| A..... | 760 | 63,5 | $\log R = -341.10^{-7} H + 2,21186$ (12.000 h) | 0,90 |
| B..... | 720 | 55,4 | $\log R = -347.10^{-7} H + 2,19455$ (13.000 h) | 0,86 |
| III (Baie de Mahajanga) | | | | |
| A..... | 320 | 124,5 | $\log R = -163.10^{-6} H + 2,51876$ (2.600 h) | 0,95 |
| B..... | 300 | 75,8 | $\log R = -119.10^{-6} H + 2,35767$ (4.000 h) | 0,71 |
| IV (Nord Mahajanga) | | | | |
| A..... | 310 | 56,9 | $\log R = -793.10^{-7} H + 2,19113$ (5.500 h) | 0,85 |
| B..... | 310 | 52,3 | $\log R = -750.10^{-7} H + 2,16819$ (6.000 h) | 0,83 |
| V (Sud Mahajanga) | | | | |
| A..... | 930 | 18,2 | $\log R = -858.10^{-8} H + 1,69827$ (51.000 h) | 0,73 |
| B..... | 910 | 18,2 | $\log R = -876.10^{-8} H + 1,69798$ (50.000 h) | 0,75 |
| VI (Cap St André) | | | | |
| A..... | 1.270 | 16,7 | $\log R = -583.10^{-8} H + 1,66671$ (76.000 h) | 0,70 |
| B..... | 1.370 | 17,1 | $\log R = -539.10^{-8} H + 1,66467$ (80.000 h) | 0,65 |

A = données de 1967 à 1977 (RALISON, 1978) ;

B = données de 1967 à 1980 (travaux C.N.R.O. en cours).

Tableau 3.- Paramètres des stocks exploités de la côte Nord-Ouest malgache.



Recherche Scientifique et Technique d'Outre-Mer (O.R.S.T.O.M.) et de la part de ceux du Centre National de Recherches Océanographiques (C.N.R.O.). Cet organisme national constitue par ailleurs, à l'heure présente, à affiner les résultats déjà obtenus antérieurement.

Notons que l'unité d'effort, appelée heure pondérée, est l'heure de pêche d'un chalutier glacier de 15 m de L.H.T. (cf. Tableau 3).

3.2 - Etats des stocks

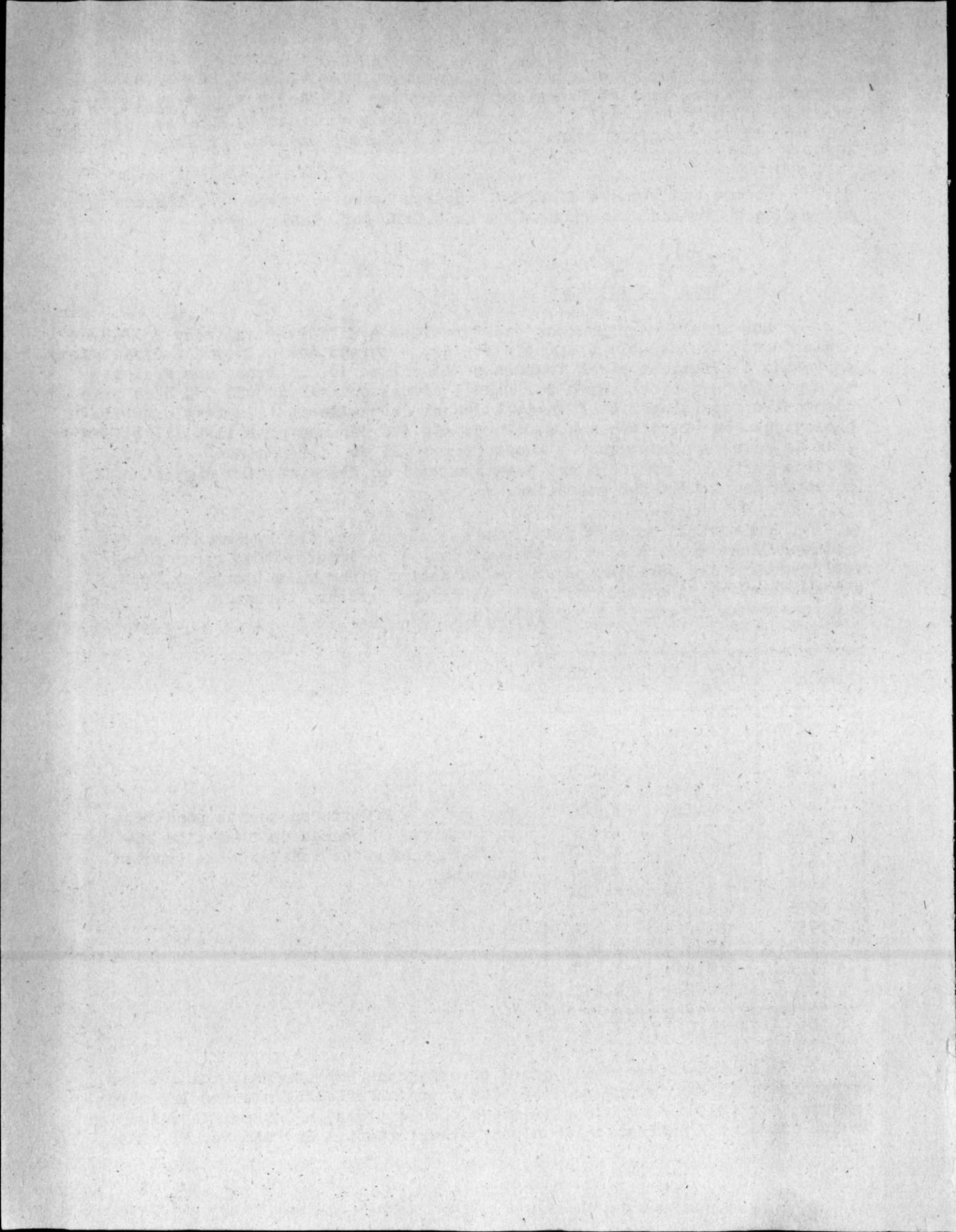
Des inquiétudes avaient été formulées à différents niveaux à l'endroit de ces stocks qui, d'après certains, montrent des signes d'épuisement. En termes d'effort de pêche fournis et de volume de captures, ces craintes ne sont pas justifiées car d'une part l'effort optimal de 200.000 h/an pour l'ensemble des zones I à VI au-delà duquel se manifeste la surexploitation biologique dans lesdites zones, n'a jamais été dépassé pour la totalité des eaux de la côte nord-ouest et ouest (zones VII et VIII incluses...), et d'autre part, les prises n'ont jamais marqué un fléchissement significatif au cours des différents exercices.

Les variations tant positives que négatives, des rendements et des captures d'une année à l'autre doivent donc être interprétées comme résultant exclusivement des oscillations normales autour d'une valeur moyenne, des stocks crevettiers sous l'influence de divers facteurs naturels, et ce selon les lois de la dynamique des populations marines.

| ANNEE | EFFORT (H) | CAPTURES (T) |
|-------|---------------|-----------------|
| 1967 | 11.360 | 775 |
| 1968 | 17.100 | 1.340 |
| 1969 | 16.710 | 1.635 |
| 1970 | 35.810 | 2.910 |
| 1971 | 78.640 | 4.080 |
| 1972 | 140.250 | 4.690 |
| 1973 | 144.420 | 4.800 |
| 1974 | 175.050 | 4.450 |
| 1975 | 126.850 | 4.630 |
| 1976 | 111.130 | 4.540 |
| 1977 | 106.690 | 5.125 |
| 1978 | 117.419 | 4.950 |
| 1979 | 115.668 | 4.330 |
| 1980 | 128.247 | 4.910 |

Tableau 4.- Efforts en heures pondérées et captures en tonnes de crevettes entières de la pêche industrielle (toutes zones).

Il est peut-être utile que l'on mentionne expressément ici que les comparaisons au sein d'une société, des captures effectuées entre les mêmes mois de deux (2) ou de trois (3) années consécutives, n'ont aucune valeur en ce qui concerne l'estimation du niveau d'exploitation des stocks. En effet,



cette méthode ne tient compte ni des prélèvements effectués par les autres entreprises sur les mêmes fonds ni des fluctuations saisonnières des populations marines sous l'influence des facteurs naturels. On sait par exemple que les pluies ont une influence sur le recrutement des fonds exploitables et qu'un retard ou une avance de celles-ci sur la saison, modifient le schéma de distribution des captures le long de l'année.

3.3 - La zone de Nosy-Be

On doit dans ce document faire une mention spéciale pour la région de Nosy-Be qui excite les convoitises des différentes entreprises et entraîne de ce fait des rivalités inopportunes, obligeant l'Administration halieutique à y appliquer des mesures réglementaires.

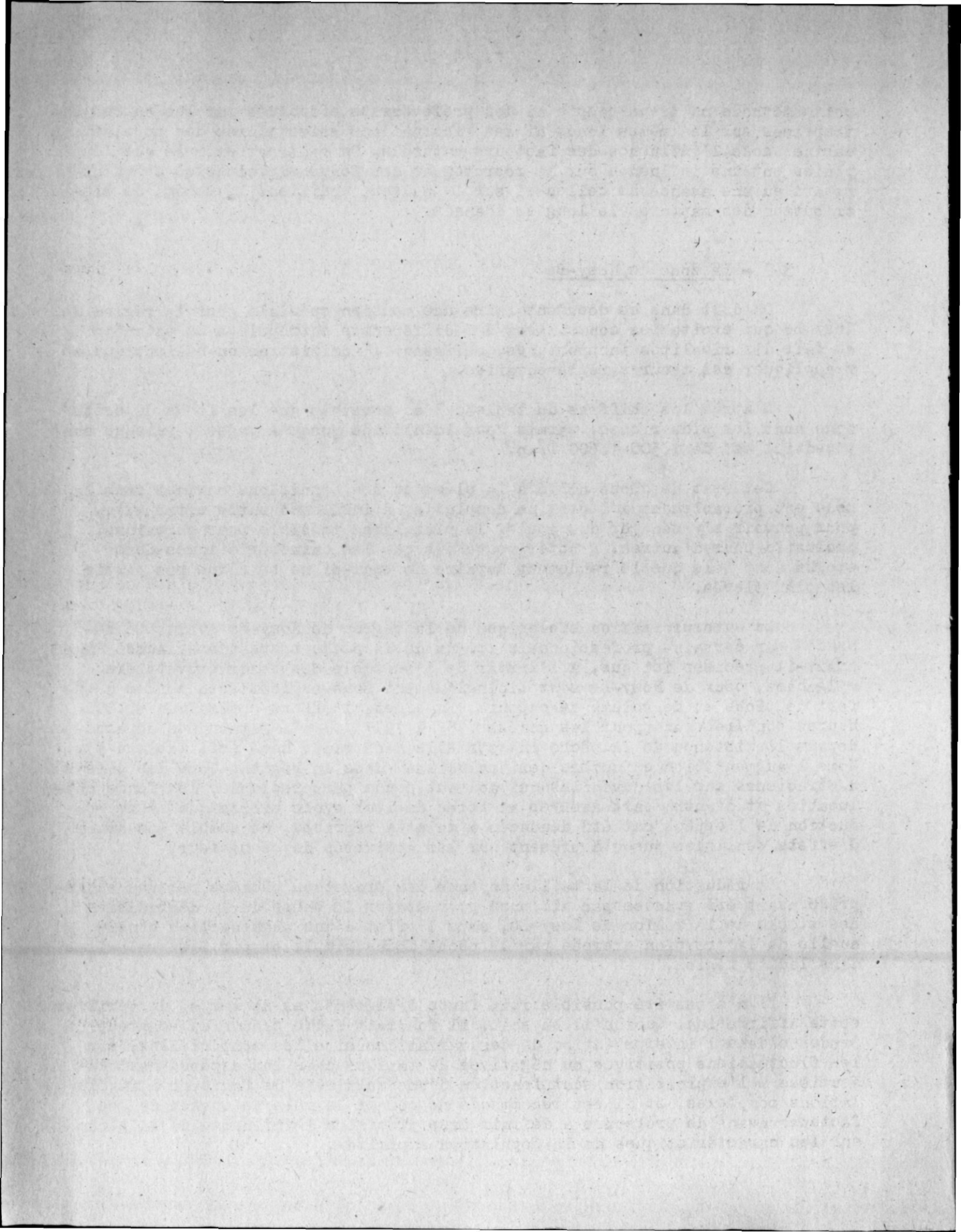
D'après les chiffres du tableau 3 on constate que les fonds de cette zone sont les plus riches, parmi ceux identifiés jusqu'à présent puisque son potentiel est de 1.500-1.600 T/an.

Cet état de chose allié à la clémence des conditions marines dans la zone est probablement à l'origine des luttes d'influence entre entreprises pour pouvoir s'y ménager des accès, le plus large possible pour certaines, exclusifs pour d'autres. A noter toutefois que les caractéristiques de ses stocks sont tels que le rendement horaire de ceux-ci ne se situe pas parmi les plus élevés.

La surexploitation biologique de la région de Nosy-Be avait été dénoncée par certains professionnels locaux de la pêche crevette. Aussi faudrait-il préciser ici que, à l'instar de l'ensemble des fonds crevettiers malgaches, ceux de Nosy-Be sont biologiquement sous-exploités en termes d'effort de pêche et de volume de capture. En effet, l'effort optimal de 58.000 heures pondérées/an (pour les années 1967 à 1977)..) n'a jamais été dépassé depuis l'existence de la pêche industrielle dans cette zone (cf. tableau 5). Même l'augmentation en nombre des "valakiras" dans la région, dont les effets destructeurs sur les juvéniles qui doivent d'une part repeupler les fonds chaulutables et d'autre part assurer au terme de leur cycle biologique la reproduction de l'espèce ont été dénoncés à maintes reprises, ne semble pas avoir d'effets sensibles jusqu'à présent sur les activités de ce secteur.

La réduction de la taille moyenne des crevettes pêchées par une entreprise avait été avancée par ailleurs pour étayer la thèse de la dégradation des stocks de la région de Nosy-Be, sous l'effet d'une augmentation continue de la pression exercée par la pêche industrielle et par les "valakiras" dans ladite région.

Il n'a pas été possible ici, faute d'éléments et de temps, de vérifier cette affirmation. Quoiqu'il en soit, il faudrait faire preuve de beaucoup de prudence dans l'interprétation de ces variations si elles sont réelles, car les fluctuations positives ou négatives de tailles chez les espèces marines soumises à l'exploitation sont fonction d'une multitude de facteurs à interactions complexes, et il est recommandé de cerner le rôle de chacun de ses facteurs avant de prétendre à définir avec précision l'influence de la pêche sur les caractéristiques de la population exploitée.



| ANNEE | EFFORT (H) | PRISES (T) |
|-------|---------------|---------------|
| 1968 | 2.166 | 162 |
| 1969 | 5.613 | 337 |
| 1970 | 19.166 | 624 |
| 1971 | 32.200 | 1.264 |
| 1972 | 45.300 | 1.522 |
| 1973 | 33.056 | 1.384 |
| 1974 | 37.010 | 1.229 |
| 1975 | 30.680 | 1.095 |
| 1976 | 28.010 | 1.106 |
| 1977 | 31.110 | 1.546 |
| 1978 | 38.780 | 1.581 |
| 1979 | 26.638 | 995 |
| 1980 | 44.054 | 1.457 |

Tableau 5.- Efforts de pêche et prises dans la zone de Nosy-Be.

Ainsi, si on admet par théorie, que la taille moyenne des exemplaires capturés diminue normalement dans une pêcherie en expansion, il n'en demeure pas moins que ce phénomène, dans le cas précis des populations crevettières, est influencé aussi par :

- les lieux de pêche (le chalutage sur les petits fonds, et c'est ce qui a été constaté dans la Baie d'Ambaro, permet la capture d'un pourcentage très élevé de juvéniles...));;
- les crues des fleuves, liées elles-même au régime des pluies, qui entraînent vers les grandes immersions les jeunes individus à capacité nata-toire réduite ;
- la croissance individuelle qui est très sensible à l'hydroclimat ;
- etc... etc...

MARCILLE et STEQUERT (1974) avaient même soulevé le problème du biais introduit par la méthode de collecte des informations : d'une année à l'autre les entreprises conditionnent, soit en étété, soit en entière leurs captures et les proportions entre ces deux formes de produits influencent les données statistiques.

Quoiqu'il en soit, un apport important de juvéniles dans une pêcherie ne peut être interprété, et ce en aucun cas, comme un signe de surexploitation puisque cette notion est liée, justement au non-approvisionnement des fonds considérés en jeunes et nouvelles générations.

Enfin il convient de signaler que des études faites par KUTKHEN (1965) dans les eaux du Golfe du Mexique, permettent de démontrer que l'augmentation de la taille à la première capture des animaux à croissance rapide et à mortalité élevée comme les Peneides doit être abordée avec prudence, puisque ladite mortalité peut supprimer tout le bénéfice que l'opération que ce soit en tonnage ou en terme de recettes commerciales.

| Year | Population | Area |
|------|------------|---------|
| 1900 | 1,000,000 | 100,000 |
| 1910 | 1,200,000 | 120,000 |
| 1920 | 1,500,000 | 150,000 |
| 1930 | 1,800,000 | 180,000 |
| 1940 | 2,000,000 | 200,000 |
| 1950 | 2,200,000 | 220,000 |
| 1960 | 2,500,000 | 250,000 |
| 1970 | 2,800,000 | 280,000 |
| 1980 | 3,000,000 | 300,000 |
| 1990 | 3,200,000 | 320,000 |
| 2000 | 3,500,000 | 350,000 |

The following table shows the population and area of the United States from 1900 to 2000. The population is shown in millions and the area is shown in thousands of square miles. The data shows a steady increase in both population and area over the century.

The population of the United States in 1900 was approximately 1.0 million. By 2000, the population had grown to approximately 3.5 million. This represents a three and a half fold increase in population over the century.

The area of the United States in 1900 was approximately 100,000 thousand square miles. By 2000, the area had grown to approximately 350,000 thousand square miles. This represents a three and a half fold increase in area over the century.

The following table shows the population and area of the United States from 1900 to 2000. The population is shown in millions and the area is shown in thousands of square miles. The data shows a steady increase in both population and area over the century.

IV. NIVEAU ECONOMIQUE DE L'EXPLOITATION CREVETTIERE

La pêche crevetteière malgache étant destinée, non pas à l'approvisionnement protéinique de la population locale, mais à l'apport de devises à l'économie nationale, à la notion de production maximale doit être substituée celle de niveau économique optimal correspondant au maximum de bénéfices, tant pour les entreprises qui se livrent à cette activité que pour le Pays dans son ensemble.

En regard de la situation assez critique de l'industrie crevetteière malgache où l'augmentation des recettes en devises fortes, du fait de l'exportation, ne compense plus celle des dépenses en monnaies étrangères (achats d'équipements et de fournitures n'existant pas localement, intérêts des prêts extérieurs...), il est nécessaire de s'en tenir à cette précaution extrême correspondant à l'objectif de bénéfice maximal. Selon le modèle exponentiel de FOX appliqué à cet endroit, la production, ainsi que sa valorisation augmente logarithmiquement avec l'effort, alors qu'il est admis par ailleurs que les charges sont fonction linéaire (et même exponentielle sous l'effet de l'inflation...) de l'effort de pêche.

MARCILLE (1978) et RALISON (1978) avaient déjà attiré l'attention sur ce phénomène économique et mis en garde contre la tentation d'accroître outre mesure la pression sur les stocks crevetteiers locaux. Les résultats ci-dessous de RAZAFINDRALAMBO (1983), qui utilisent les coordonnées, pour 1979, des droites d'ajustement des recettes unitaires et des charges horaires pour la période considérée comme bases 100, permettent de donner un contenu concret à ces mises en garde.

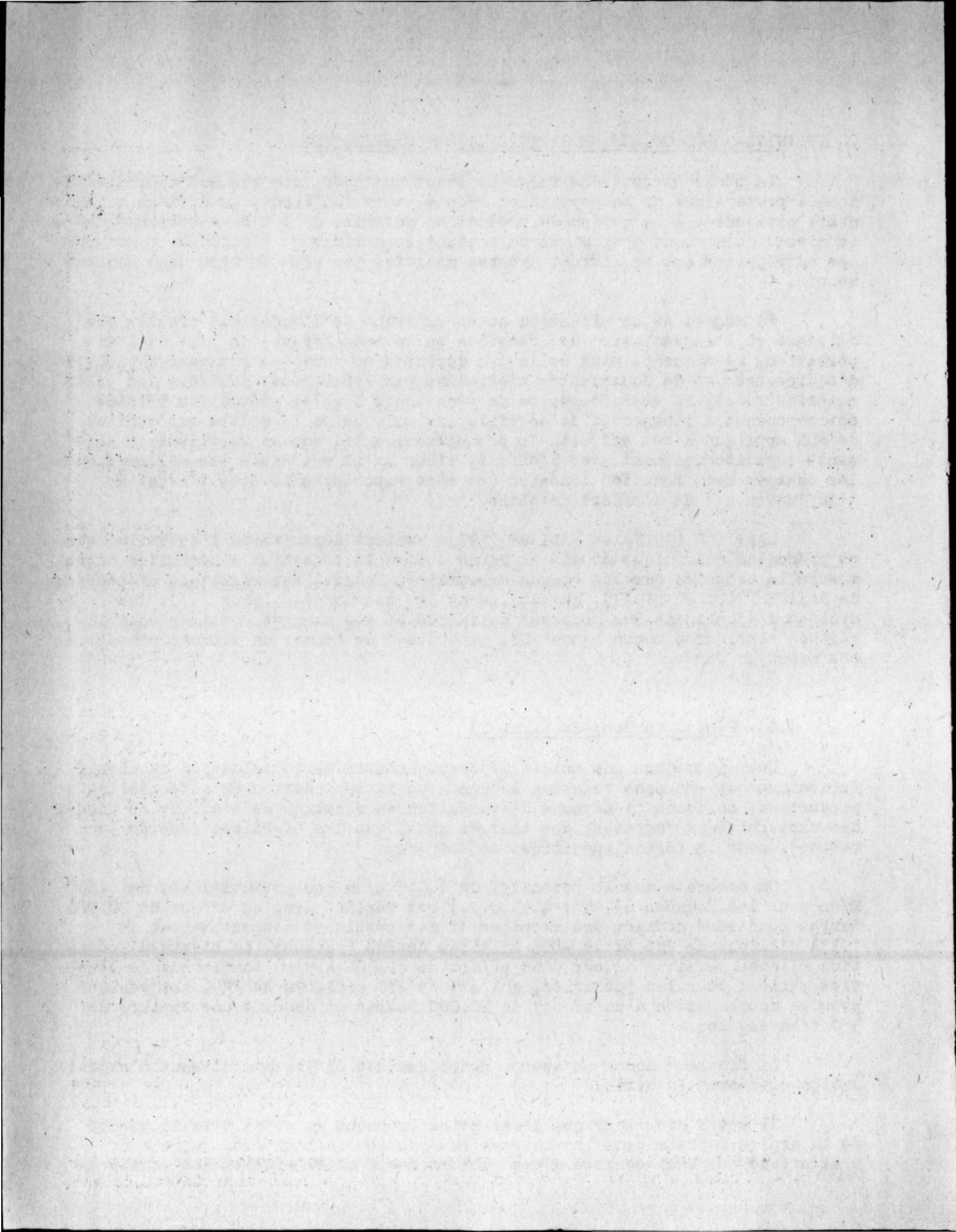
4.1 - Région de Nosy-Be (zone I)

Pour permettre une meilleure compréhension de cette notion de niveau économique qui est sans relation aucune avec la réalisation du potentiel de production, on donne ci-dessous l'évaluation en fonction de l'effort de pêche, des captures, des recettes, des charges ainsi que des bénéfices espérés (ou pertes), pour la région spécifique de Nosy-Be.

On constate que le potentiel de 1.545 t/an (ce potentiel est de 1.600 T/an pour les données de 1967 à 1980...) est réalisé avec un effort de 70.000 heures pondérées donnant des recettes et des résultats respectivement de 1.373 millions de FMG et de -805 millions de FMG (pertes). Le niveau d'opération blanche se situe autour d'un effort de 40.000 heures tandis que le bénéfice maximal pour les pêcheries, qui est de 210 millions de FMG, est réalisé avec la mobilisation d'un effort de 20.000 heures et donnant une capture de 950 t/an environ.

La figure 8 donne un aperçu graphique des différents niveaux d'exploitation ci-dessus énumérés.

Il est à souligner que l'inflation provoque le pivot vers la gauche de la droite représentant les charges en fonction de l'effort. Du fait de l'allure de ces deux courbes d'une part et de la détérioration des termes de



| EFFORT (en heures) | CAPTURES (tonne) | RECETTES 10 ⁶ FMG | CHARGES 10 ⁶ FMG | RESULTATS 10 ⁶ FMG | OBSERVATIONS |
|-----------------------|---------------------|---------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|---|
| 5.000 | 293 | 261 | 156 | + 105 | |
| 10.000 | 543 | 483 | 311 | + 172 | |
| 15.000 | 757 | 673 | 467 | + 206 | |
| 20.000 | 954 | 832 | 622 | + 210.. | Bénéfice maximal (Bm) |
| 30.000 | 1.208 | 1.074 | 933 | + 141 | |
| 35.000 | 1.307 | 1.162 | 1.089 | + 73 | |
| 40.000 | 1.386 | 1.232 | 1.244 | - 12.. | Opération blanche (Ob) |
| 50.000 | 1.490 | 1.325 | 1.556 | - 231 | |
| 60.000 | 1.539 | 1.368* | 1.867 | - 499 | |
| 70.000 | 1.545 | 1.373* | 2.178 | - 805.. | Production et re- cettes maximales (Rm) |
| 80.000 | 1.520 | 1.351* | 2.478 | - 1.138 | |

* Valeurs ajustées sur celles des prises.

Tableau 6.- Variations des captures et des résultats financiers pour la région de Nosy-Be (données de 1967 à 1979).

l'échange d'autre part, le point Ob glisse avec le temps vers l'origine des coordonnées.

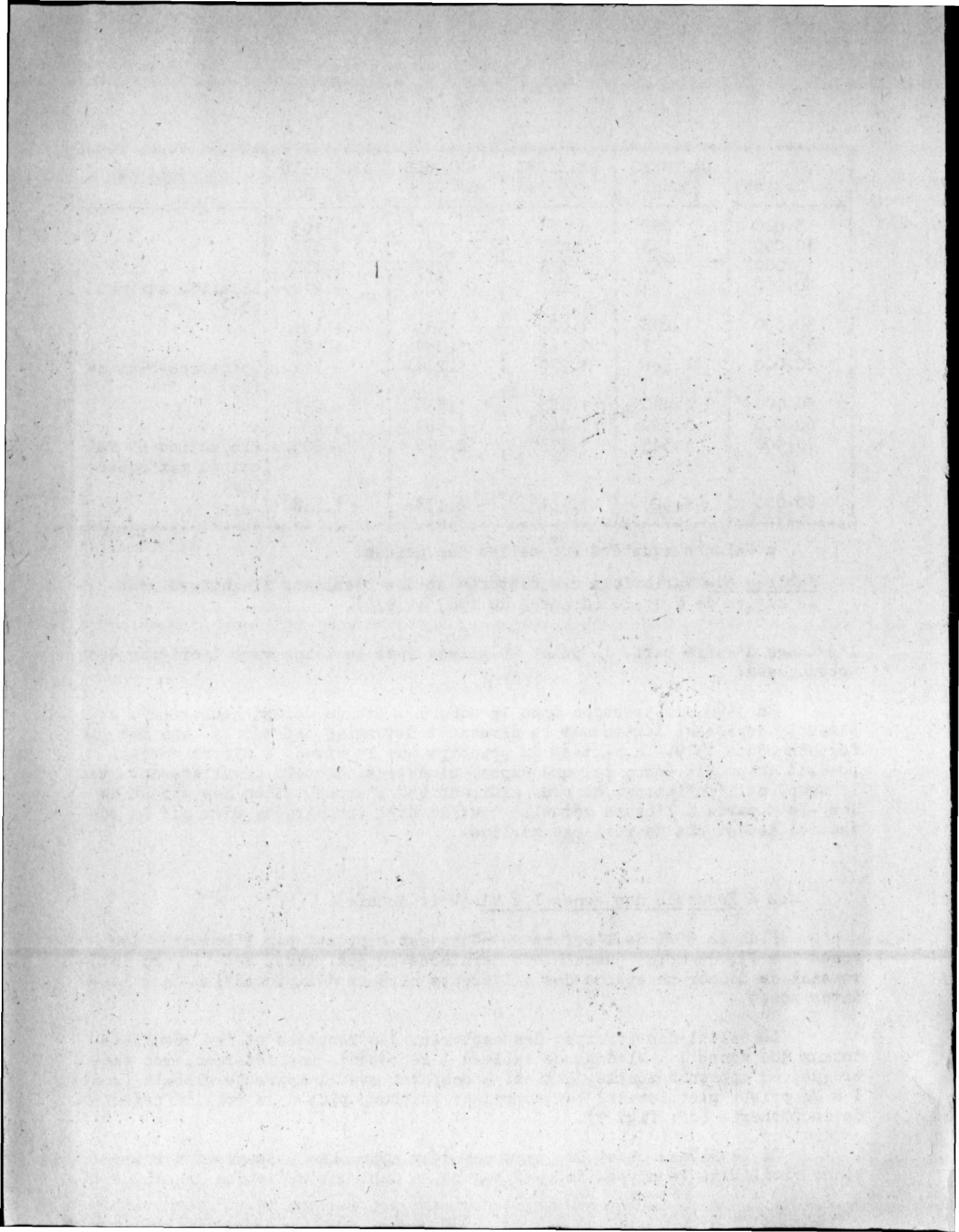
En 1980, la pression dans la zone I a été de 44.054 heures (cf. tableau 5) dépassant légèrement le niveau Ob déterminé ici sur la base des différents coûts 1979. En partant du principe que le niveau d'effort correspondant au profit zéro, tel que exposé ci-dessus, décroît régulièrement avec le temps et l'inflation, on peut affirmer que l'exploitation des stocks de Nosy-Be a perdu à l'heure actuelle tout intérêt économique, bien que le potentiel des stocks ne soit pas réalisé.

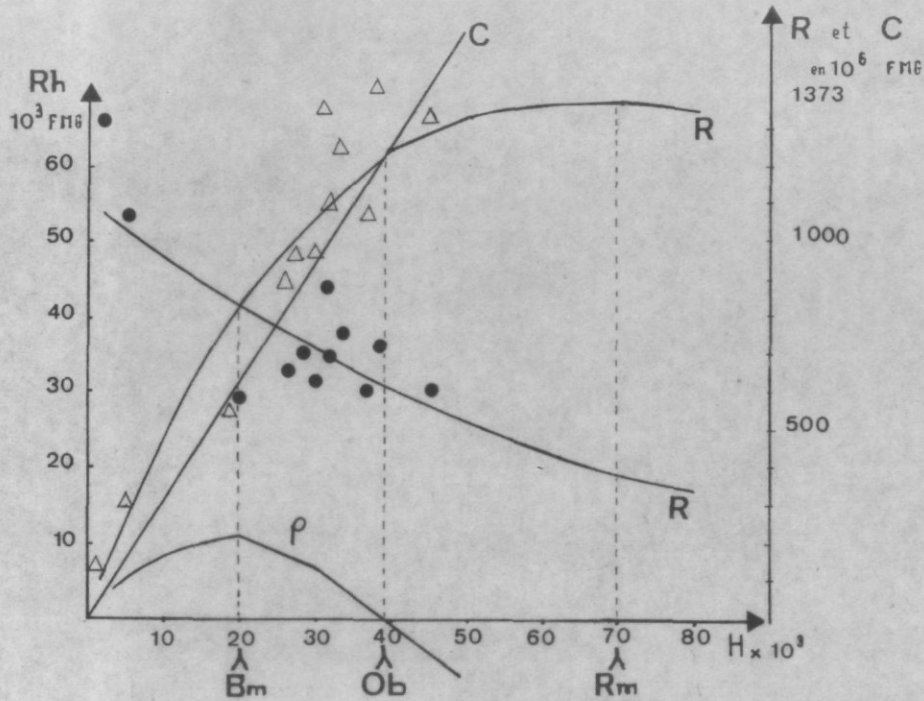
4.2 - Ensemble des zones I à VI (Voir annexe)

Plus de 85 % de l'effort de pêche est supporté par l'ensemble des zones I à VI, du moins jusqu'à ces dernières années. Aussi a-t-il paru intéressant de donner un aperçu des différents niveaux d'exploitation dans les dites zones.

Le calcul des efforts, des captures, des recettes et des résultats totaux des zones I à VI dans ce tableau 7 représente une détermination théorique, ou approche zonale, qui est à comparer avec l'approche globale (zones I à VI prises globalement) correspondant beaucoup plus à la réalité présente de la pêche (cf. fig. 9).

Si le niveau Ob et Bm, dans ces deux approches présentent une certaine similitude, le niveau Rm, par contre, a subi une réduction drastique en





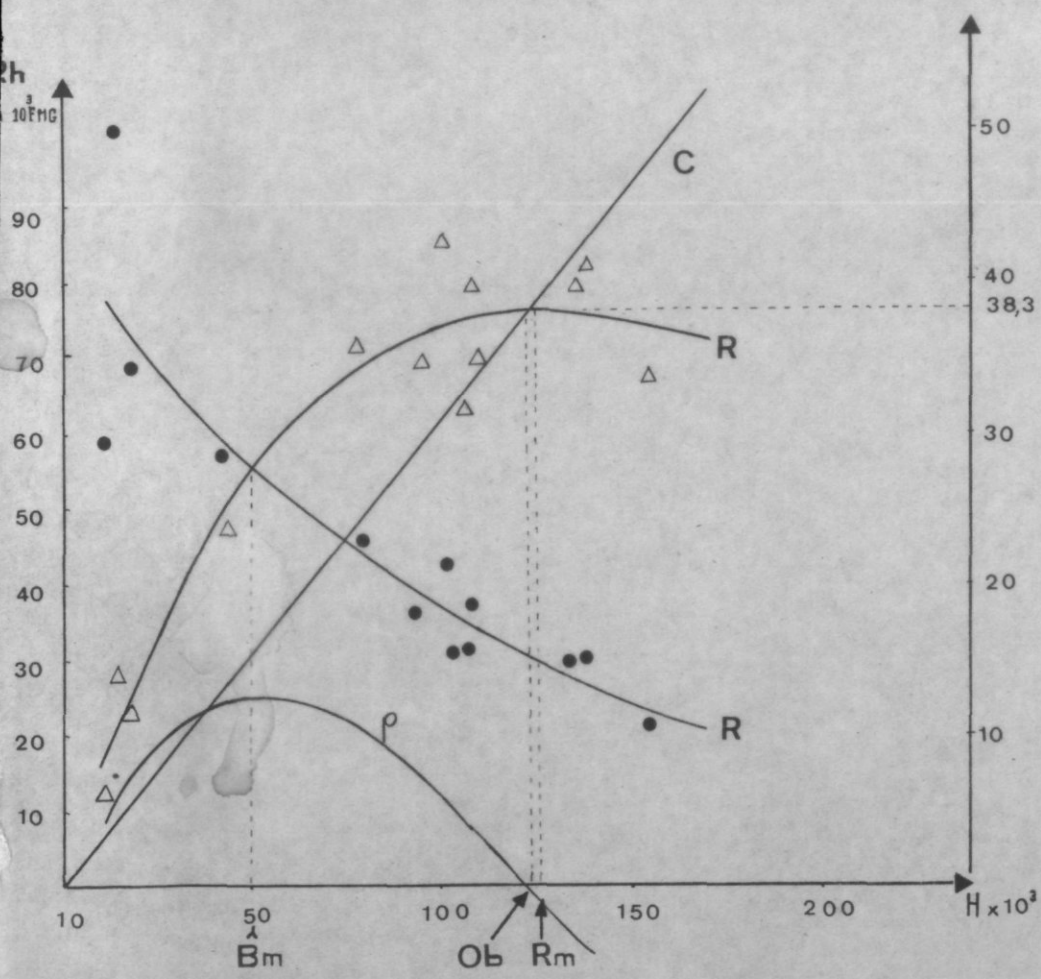
$$\text{Log Rh} = 6,527 \cdot 10^{-6} H + 4,74956$$

$$\tau = 0,76$$

$$C = 0,03111 \cdot 10^6 H$$

R = recettes brutes
 Rh = recettes horaires
 H = effort en heures pondérées
 C = charges
 ρ = courbe des résultats

Fig 8. Recettes, charges, résultats pour la zone I



$$C = 0,03111 \cdot 10^6 H$$

$$\text{Log Rh} = -3,469 \cdot 10^{-6} H + 4,920$$

$$\tau = -0,94$$

R = courbe des recettes globales
 Rh = courbe des recettes horaires
 C = courbe des charges totale
 ρ = courbe des résultats

Fig 9. Recettes et charges pour l'ensemble des zones I à VI

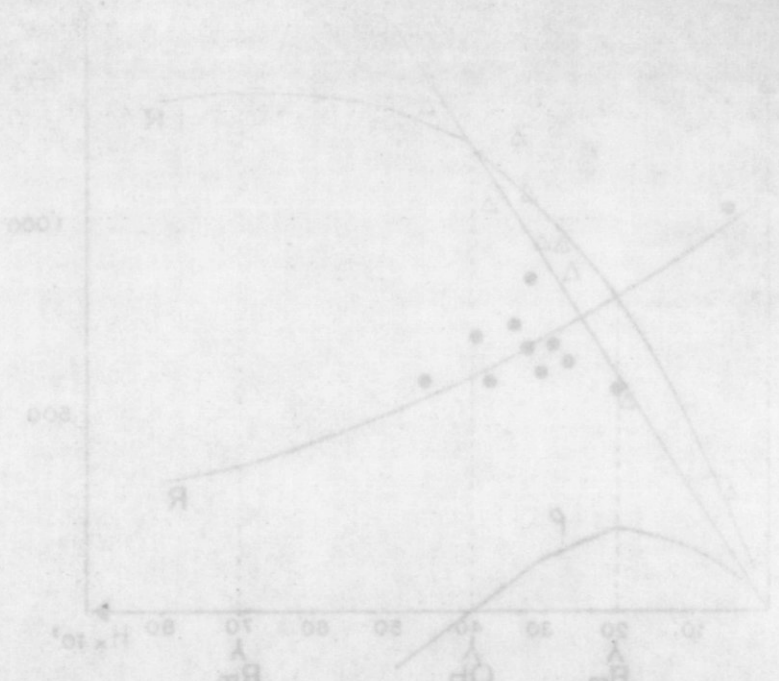
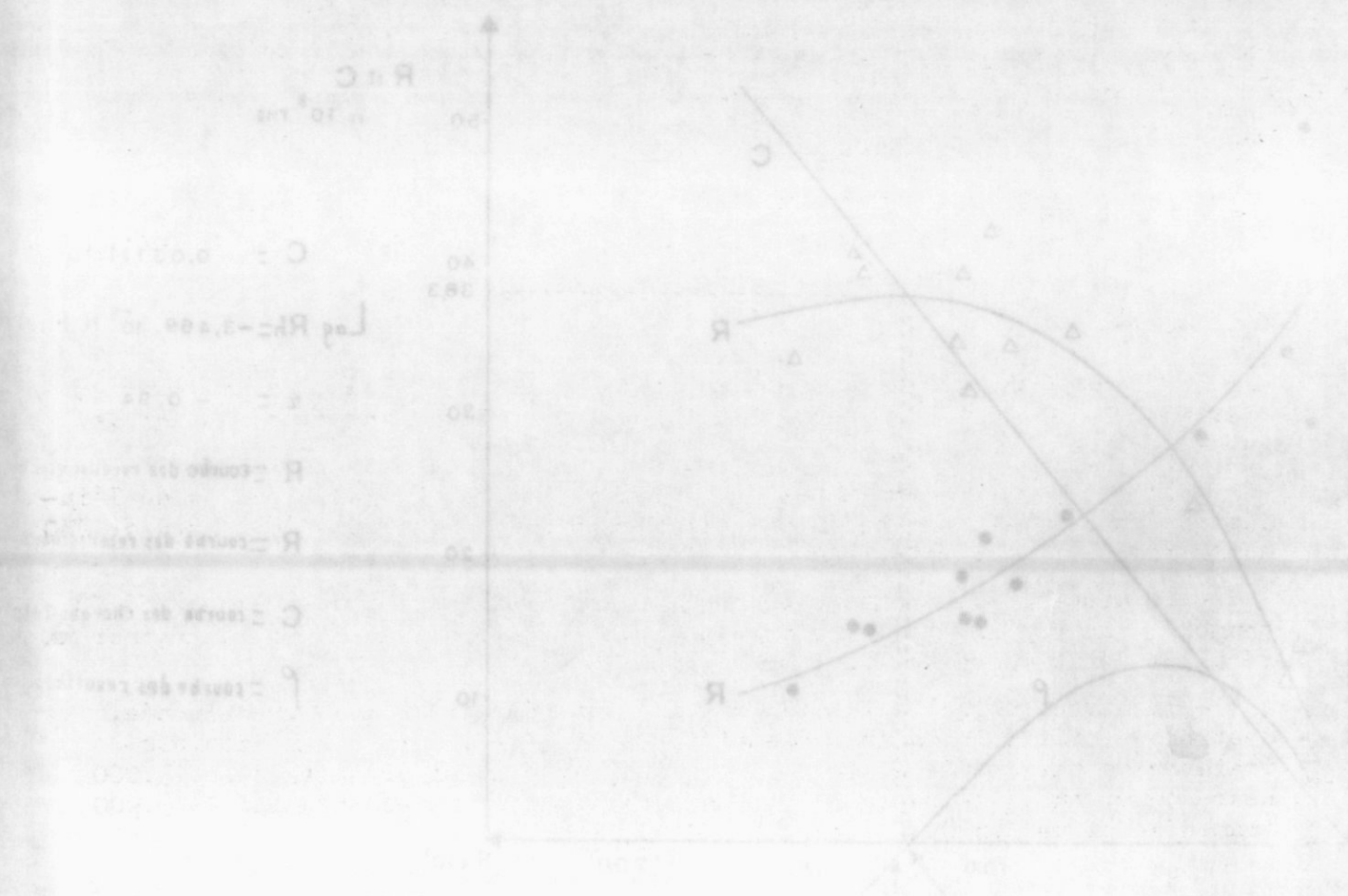


Fig. 8 Recettes, charges, results pour la zone I

$\log RH = 0.001$
 $\log R = 0.001$
 $C = 0.001$
 $R =$ recettes
 $RH =$ recettes hors
 $H =$ effort en heures
 $C =$ charges
 $p =$ cours des



$\log RH = 0.001$
 $\log R = 0.001$
 $C = 0.001$
 $R =$ recettes
 $RH =$ recettes hors
 $H =$ effort en heures
 $C =$ charges
 $p =$ cours des

| Zone | Niveau | H (effort) | P (Captures) | R (recettes) | R ^{CP} (résultats) |
|------|--------|------------|--------------|------------------------|-----------------------------|
| | | | en tonne | en 10 ⁶ FMG | en 10 ⁶ FMG |
| I | Ob | 40.000 | 1.386 | 1.252 | 0 |
| | Bm | 20.000 | 954 | 832 | +212 |
| | Rm | 70.000 | 1.545 | 1.373 | -805 |
| II | Ob | 19.500 | 660 | 590 | 0 |
| | Bm | 8.000 | 676 | 601 | +352 |
| | Rm | 12.000 | 737 | 656 | +283 |
| III | Ob | 6.200 | 216 | 192 | 0 |
| | Bm | 2.000 | 297 | 264 | +202 |
| | Rm | 3.000 | 315 | 280 | +187 |
| IV | Ob | 8.600 | 298 | 264 | 0 |
| | Bm | 3.500 | 292 | 260 | +151 |
| | Rm | 6.000 | 324 | 288 | +71 |
| V | Ob | 17.500 | 600 | 534 | 0 |
| | Bm | 8.000 | 339 | 301 | +52 |
| | Rm | 50.000 | 903 | 803 | -1.080 |
| VI | Ob | 21.000 | 736 | 654 | 0 |
| | Bm | 10.000 | 404 | 359 | +48 |
| | Rm | 80.000 | 1.304 | 1.159 | -1.331 |

(R^{CP}) = Recettes - Charges.

Tableau 7.- Effort, captures et recettes pour chaque niveau d'exploitation dans les zones I à VI (données de 1967 à 1979).

approche globale.

L'approche zonale suppose une répartition judicieuse de la pression exercée sur les fonds des zones I à VI et correspond à une pêche idéale. Aussi :

- il est possible d'amasser au niveau de l'Economie et au niveau de l'industrie crevettière, un bénéfice maximal (Bm) de devises de 1 milliard de FMG environ par an, par réduction de l'effort à 51.500 heures ;

- le niveau Rm est obtenu pour 221.000 heures d'effort permettant 5.128 tonnes/an de capture pour une valeur de 4.560 millions de FMG et dégageant un résultat déficitaire de -2.675 millions FMG ;

- le niveau Ob qui est recherché dans une pêche non subventionnée, destinée à offrir le maximum d'emploi, est réalisé, compte tenu des contraintes en matière de stocks biologiques, avec un effort total de 113.000 heures environ ; les captures et les recettes sont respectivement de 3.900 tonnes/an et de 3.500 millions de FMG environ.

| | H | P(en tonne) | R(recettes) en 10 ⁶ FMG | φ(en 10 ⁶ FMG) |
|-------------------------|---------|-------------|---------------------------------------|---------------------------|
| <u>Approche zonale</u> | | | | |
| ∑ Ob | 112.800 | 3.896 | 3.466 | 0 |
| ∑ Bm | 51.500 | 2.962 | 2.617 | +1.015 |
| ∑ Rm | 221.000 | 5.128 | 4.560 | -2.675 |
| <u>Approche globale</u> | | | | |
| Ob | 123.000 | 4.312 | 3.833 | 0 |
| Bm | 50.000 | 3.140 | 2.792 | +1.240 |
| Rm | 125.000 | 4.313 | 3.834 | -54 |

Tableau 8.- Comparaison en approche zonale et approche globale.

Le maintien de la situation anarchique actuelle, c'est-à-dire la non distribution spatio-temporelle des efforts exercés sur les fonds malgré les recommandations formulées antérieurement (MARCILLE - 1978 ; RALISON - 1978) a abouti à un schéma différent pour le niveau Rm.

Il conviendrait de souligner ici que la faculté d'adaptation de la pêche a apporté une solution originale aux effets néfastes de la convergence rapide des charges et des recettes avec l'accroissement de l'effort : par mise en place d'une exploitation désordonnée, elle n'a pas certes réalisé le maximum de captures possibles dans la région, mais s'était par contre prémunie contre une dégradation rapide de sa situation financière.

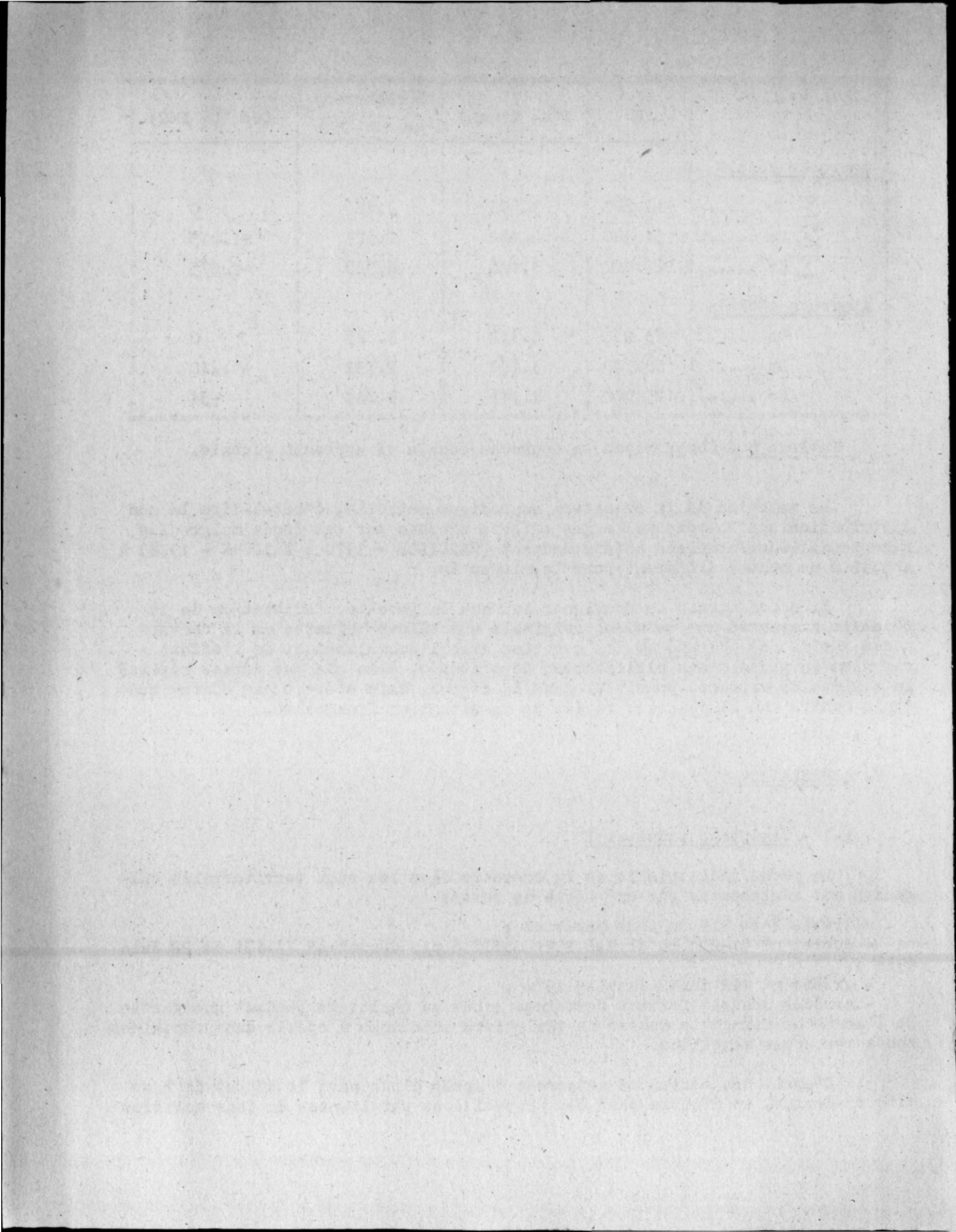
V. LEGISLATION

5.1 - Chalutage industriel

La pêche industrielle de la crevette dans les eaux territoriales malgaches est règlementée par une série de textes :

- livres V et VII du Code Maritime ;
- décret n° 71-238 du 18 Mai 1971 modifié par décret n° 73-171 du 22 Juin 1973 ;
- arrêté n° 112 du 12 Janvier 1974 ;
- arrêtés annuels fermant certaines zones au chalutage pendant une partie de l'année et fixant le nombre de chalutiers autorisés à opérer dans certaines zones reconnues sensibles.

D'après ces textes et notamment d'après d'une part le décret de base cité ci-dessus, et d'autre part les dispositions pertinentes du Code maritime



malgache, la pratique du chalutage dans les eaux territoriales est réservée aux navires battant pavillon national et possédant en outre une licence délivrée conjointement, par le Ministère de tutelle de l'Administration halieutique et celui qui est chargé de l'application dudit Code maritime (Ministère des Transports...).

Une commission technique a été constituée par ailleurs pour "... évaluer les plans d'extension des armements de pêche au chalut et fixer pour la biennale à venir le nombre de licences à délivrer à chaque armement utilisant les bateaux de force supérieure à 25 CV ainsi que le quota de licences attribuées aux armements disposant de bateau de force de moins ou égale à 25 CV...".

Il convient de noter que chaque unité navale ne peut utiliser que des chaluts totalisant moins de 77 m de corde de dos, tandis que le maillage minimum de ces engins a été fixé à 20 mm de côté étiré. Le chalutage dans la zone des deux (2) milles à partir de la côte est interdit par ailleurs.

A signaler que libellé "à partir de la côte" mériterait d'être précisé car l'assimilation du terme "côte" aux lignes de base soustrairait tous les fonds crevettiers identifiés actuellement, aux chalutiers.

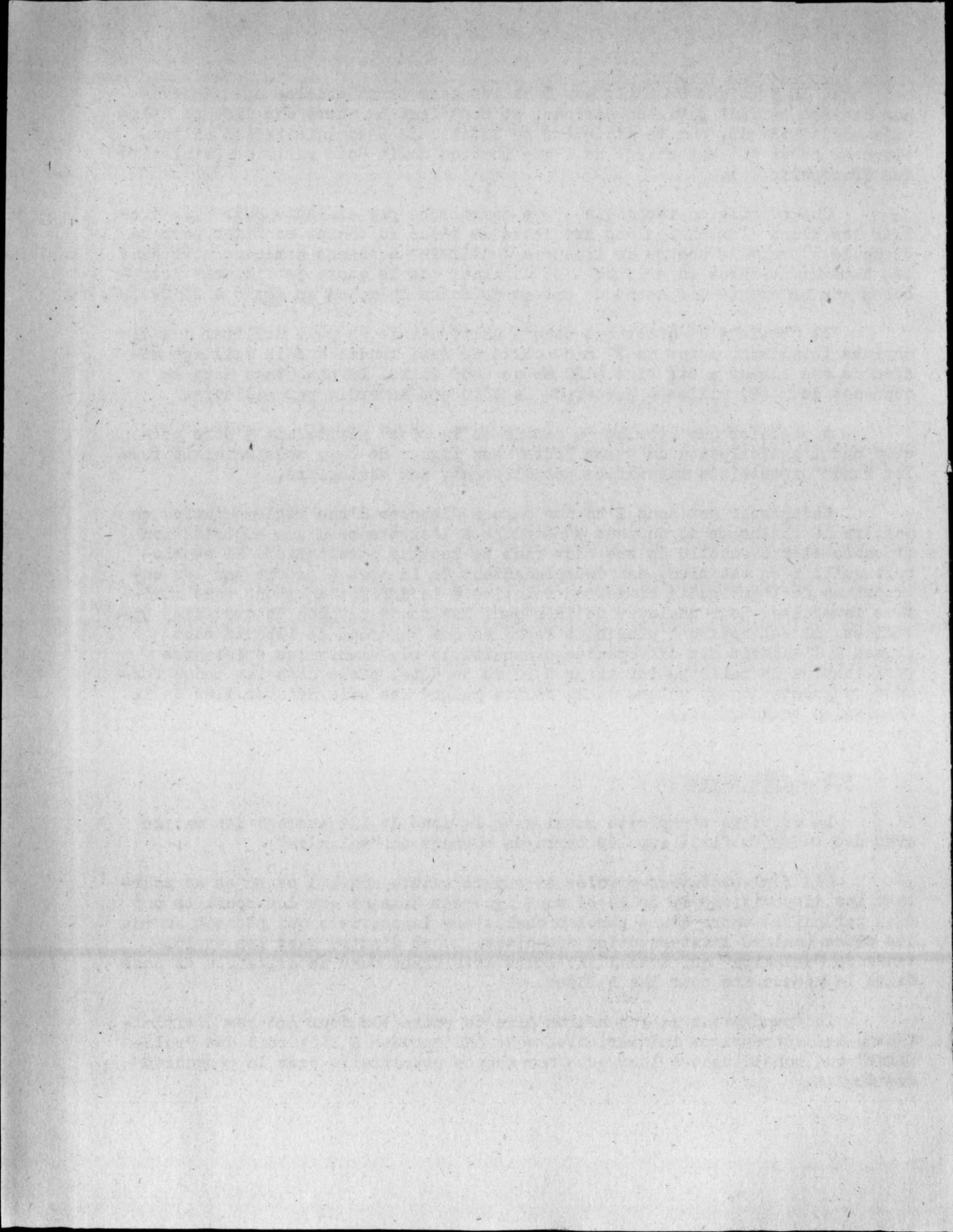
Madagascar est donc l'un des pays à disposer d'une réglementation en matière de chalutage et on peut s'attendre à l'existence d'une exploitation ordonnée et rationnelle de ses eaux dans ce secteur particulier. Il semblerait qu'il n'en est rien, car indépendamment de la mise à profit par les entreprises de l'ambiguïté ci-dessus relative à la définition d'une zone maritime interdite, pour chaluter délibérément les fonds papillés de crevettes juvéniles, il est apparu à plusieurs reprises que beaucoup de libertés sont prises à l'endroit des différentes dispositions réglementaires existantes (utilisation de maillage inférieur à 20 mm de côté, pêche dans les zones fermées, augmentation du volume de la flotte malgré les avis défavorables de la Commission technique...).

5.2 - Arts fixes

La crevette s'exploite aussi dans la zone de balancement des marées avec des ouvrages fixes appelés barrages côtiers ou "valakira".

Une réglementation précise et sévère existe aussi à ce sujet et pourtant les dispositions de celle-ci sont ignorées faisant que des conflits ont fini par naître entre d'une part les chalutiers industriels qui pêchent au ras des côtes (malgré l'interdiction sus-citée...) et d'autre part les exploitants de "valakira" qui installent leurs arts fixes sans autorisation et sans faire le nécessaire pour les baliser.

Indépendamment de ces heurts directs entre les deux groupes d'exploitants, les entreprises industrielles sont indisposées à l'endroit des "valakiras" qui constituent à leur sens une menace potentielle pour la pérennité des stocks.



VI. PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT

6.1 - Définition des objectifs gouvernementaux

Une pêcherie s'organise pour permettre la réalisation de l'un des objectifs fondamentaux suivants : approvisionnement protéinique de la population, offre maximal d'emploi, apports de devises à l'Economie nationale. S'il va de soi qu'il est possible de moduler les dispositions d'aménagement pour réaliser un objectif hybride et qu'il est patent par ailleurs que le souci, par exemple, d'apporter le maximum de protéines à la population ou le maximum de devises fortes à l'Economie nationale, n'exclut pas la création d'emplois rémunérateurs au profit des ressortissants, il n'en demeure pas moins qu'une option nette doit, entre ces trois buts fondamentaux, être faite au niveau politique pour éviter les hésitations et les actions incohérentes et inconsistantes.

En ce qui concerne la pêcherie industrielle de la crevette à Madagascar, si l'on se réfère au fait que 90 % de sa production est exportée à destination des marchés japonais, nord-américains et dans une certaine mesure européens, il va de soi que l'on ne pourrait la qualifier d'activité contribuant à résoudre les problèmes nutritionnels locaux.

Si l'on considère les offres d'emplois, on recense au 31 Décembre 1979, 647 postes de marins-pêcheurs (officiers et matelots...).

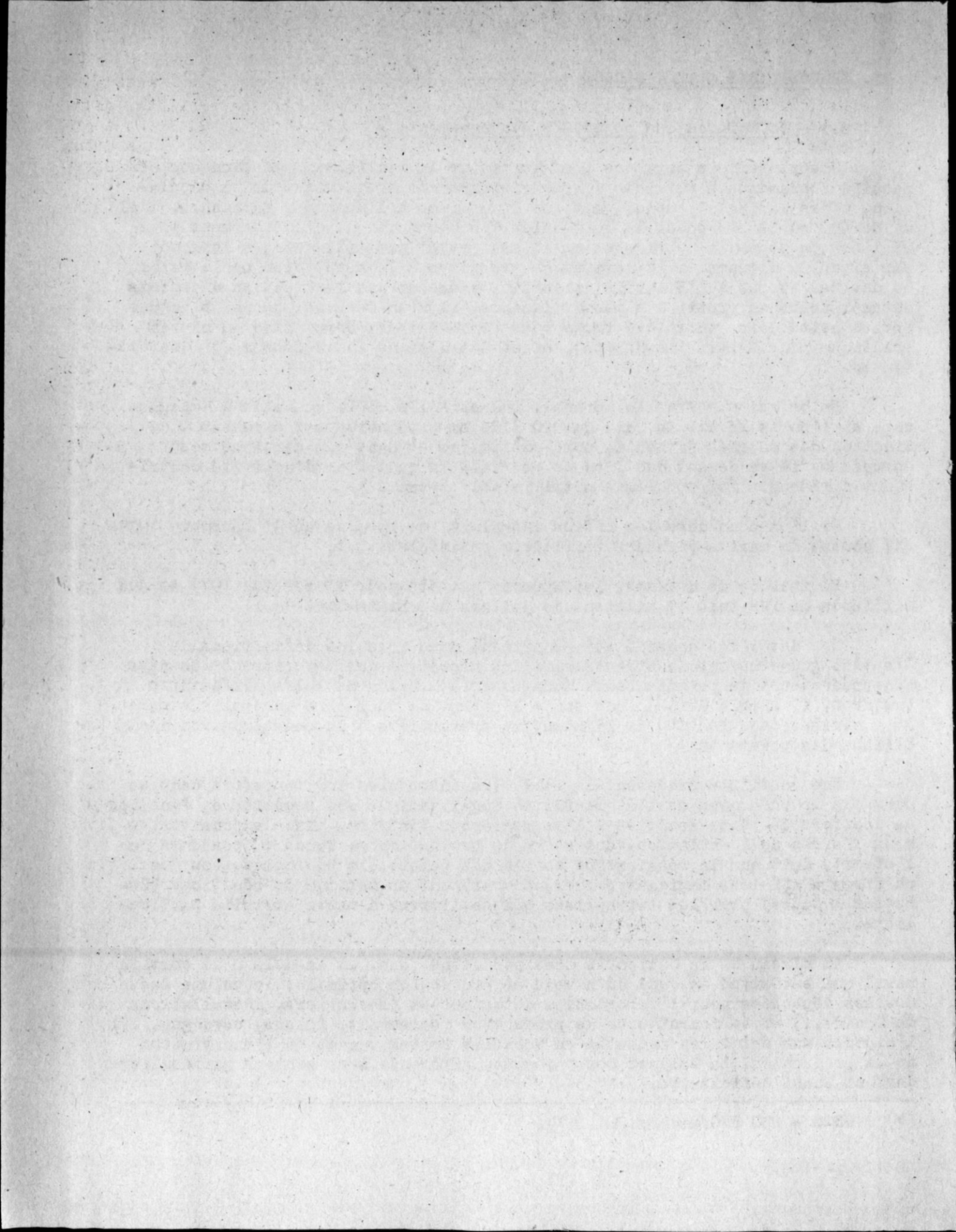
En matière de devises, les apports ont été pour l'exercice 1979 de 4,2 milliards de FMG soit 17 millions de dollars des Etats-Unis^(*).

Ces dernières considérations priment donc dans les définitions de l'option gouvernementale et au regard des problèmes que rencontrent les pays non-producteurs de pétrole comme Madagascar à l'égard de leurs différentes factures, il semble évident que toute l'attention doit être monopolisée par la contribution effective de l'industrie crevettière à la consolidation de la balance des paiements.

Une subtilité fondamentale doit être introduite ici toutefois dans ce sens que le phénomène de l'augmentation logarithmique des recettes en fonction de l'effort de pêche associée à l'augmentation linéaire, sinon exponentielle sous l'effet de l'inflation, des coûts de production en fonction toujours de l'effort, fait que la réalisation totale des potentiels biologiques ou des chiffres d'affaires maximaux, correspond rarement au maximum de bénéfices (Recettes - Coûts) pour les entreprises qui se livrent à cette activité particulière.

Au niveau de la Nation le même phénomène joue, et au-delà d'un certain seuil qui est situé en deçà du niveau de production optimale, le volume des devises dépensées pour l'importation de matériels (chalutiers, installations de froid...) et de fournitures de production (carburant, filets, cordages...), l'emporte sur celui des recettes en monnaies fortes venant de l'exportation de la production. La balance des paiements afférente à ce secteur particulier devient ainsi déficitaire.

(*) 1 US \$ = 250 FMG environ en 1979.



Dans la mesure où l'industrie crevettière locale est donc destinée à consolider l'économie nationale par la réalisation d'un bénéfice maximal en devises fortes, et n'est pas perçue comme un diverticule des multinationales étrangères dont la prospérité se mesure aux chiffres d'affaires réalisés d'une part par la commercialisation des mises à terre venant des pays comme Madagascar et d'autre part par la vente à ces derniers de différents matériels et fournitures d'exploitation, la vérité énoncée supra doit être appréhendée. Et des mesures en conséquence doivent être prises.

6.2 - Organe de coordination

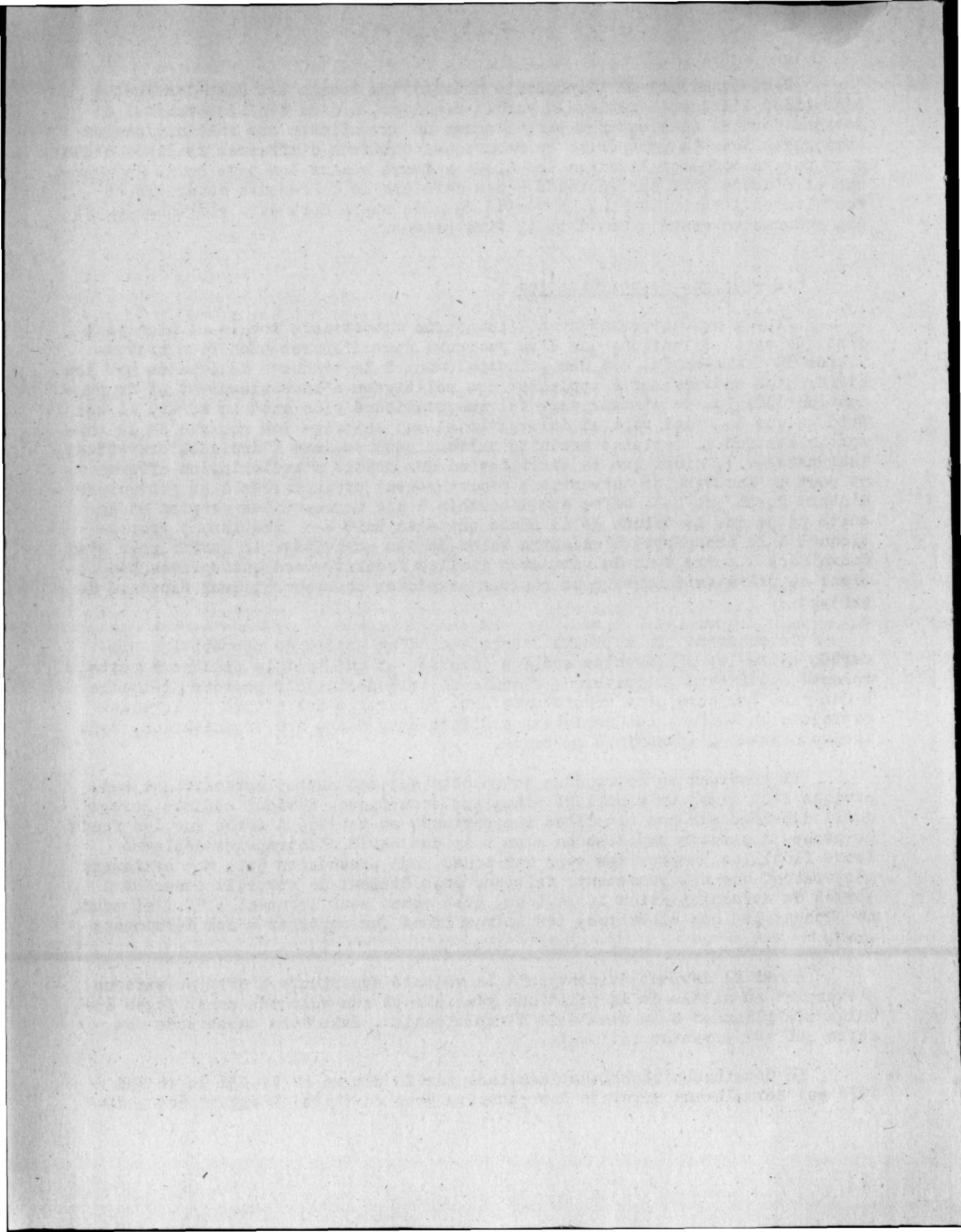
Il y a suréquipement dans l'industrie crevettière locale et l'on peut dire que cette situation, que l'on retrouve dans d'autres pêcheries crevettières du Tiers-monde, est due principalement à la tendance manifestée par les différentes entreprises à appliquer des politiques d'investissement et de production définies de l'Extérieur. Tel que mentionné plus haut en effet, il est évident que le Grand capital international qui maîtrise les rouages de la commercialisation de certains produits halieutiques de luxe (thonidés, crevettes, langoustes...), ainsi que la distribution des moyens d'exploitation afférents, ne peut qu'inciter les entreprises exclusivement productrices à se suréquiper ; d'abord parce que cela offre des débouchés à ses marchandises propres et ensuite parce que le volume de la pêche qui s'en suit est directement proportionnel à la prospérité d'un autre volet de ses activités. Il suffit pour s'en convaincre à notre sens de voir avec quelles facilités ces entreprises bénéficient de prêts extérieurs pour pouvoir augmenter constamment leur capacité de capture.

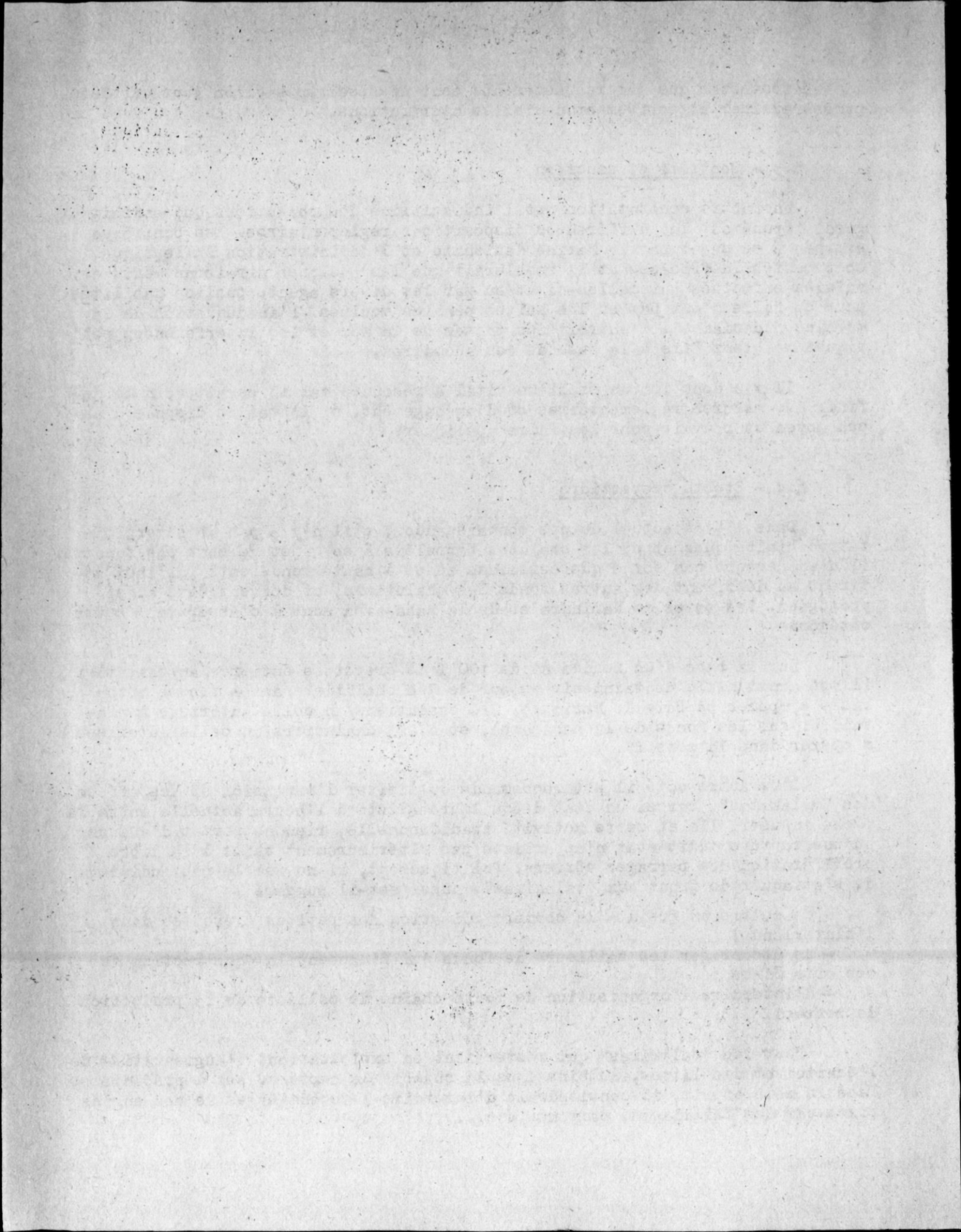
On constate par ailleurs l'existence d'un esprit de compétition exacerbée entre les différentes sociétés locales, et qui fait le pendant à cette volonté supérieure extérieure : chacune de celles-ci, pour pouvoir prétendre à une part toujours plus consistante lors du partage des stocks biologiques exploités en commun, non seulement améliore sans cesse son organisation, mais trouve naturel d'investir à outrance.

Il convient de noter d'un autre côté que cet aspect agressif qui est, quoique l'on dise, un excellent stimulant économique, devient néfaste lorsqu'il débouche sur des rivalités inopportunes en matière d'accès sur les fonds de pêche. A maintes reprises on a pu voir des chefs d'entreprise déployer leurs flotilles respectives vers des zones déjà pressurées qui, non seulement n'offraient que des rendements faibles, mais étaient de surcroît menacées à termes de surexploitation biologique, avec comme seul argument : "... si nous ne pêchons pas ces crevettes, les autres iront les capturer à nos détriments ...".

Ainsi il devient évident qu'à la volonté supérieure d'origine externe s'exerçant au niveau de la politique générale et aux volontés centrifuges locales s'appliquant à la stratégie d'exploitation, doit être substituée une autre qui est purement nationale.

La Commission technique instituée par le décret n° 71-238 du 18 Mai 1971 est normalement investie des pouvoirs pour ce faire. L'expérience a dé-





La fermeture de la pêche entre les mois de Décembre et Février avait été décidée dès 1973 dans la zone située au nord du port de Mahajanga afin qu'un rendement maximal puisse être obtenu avec la génération issue des pontes majeures de Septembre-Décembre.

L'analyse des effets de cette fermeture avait été effectuée par VEILLON (1973) et MARCILLE (1978) et celle-ci démontre que l'absence de pêche pendant un (1) ou deux (2) mois entre Décembre et Mai dans cette zone :

- n'entraîne ni diminution ni accroissement notable (+0,6 %) des prises globales ;
- augmente sensiblement la taille moyenne des crevettes avec un impact positif sur leur valorisation ;
- diminue significativement les charges d'exploitation du fait de l'immobilisation des unités navales.

La fermeture du chalutage qui est à appréhender jusqu'à nouvelles informations beaucoup plus comme une mesure à caractère économique que comme une disposition de protection biologique des stocks, est donc à maintenir dans cette zone. Son extension vers d'autres fonds doit même être envisagée.

On ne saurait trop faire preuve de scepticisme toutefois sur les effets à longs termes d'une fermeture annuelle si elle n'est pas accompagnée d'une prise de responsabilité de la part de l'Administration halieutique, qui doit faire le nécessaire pour imposer sa volonté en matière de politique d'investissements auprès de chaque entreprise. En effet les multiples expériences de l'Extérieur ont suffisamment démontré que la déclaration du caractère saisonnier d'une pêcherie, est le point de départ d'un véritable engrenage, qui happe et détruit invariablement, et les entreprises libres et les stocks biologiques. Le schéma du processus est exposé à la page 26.

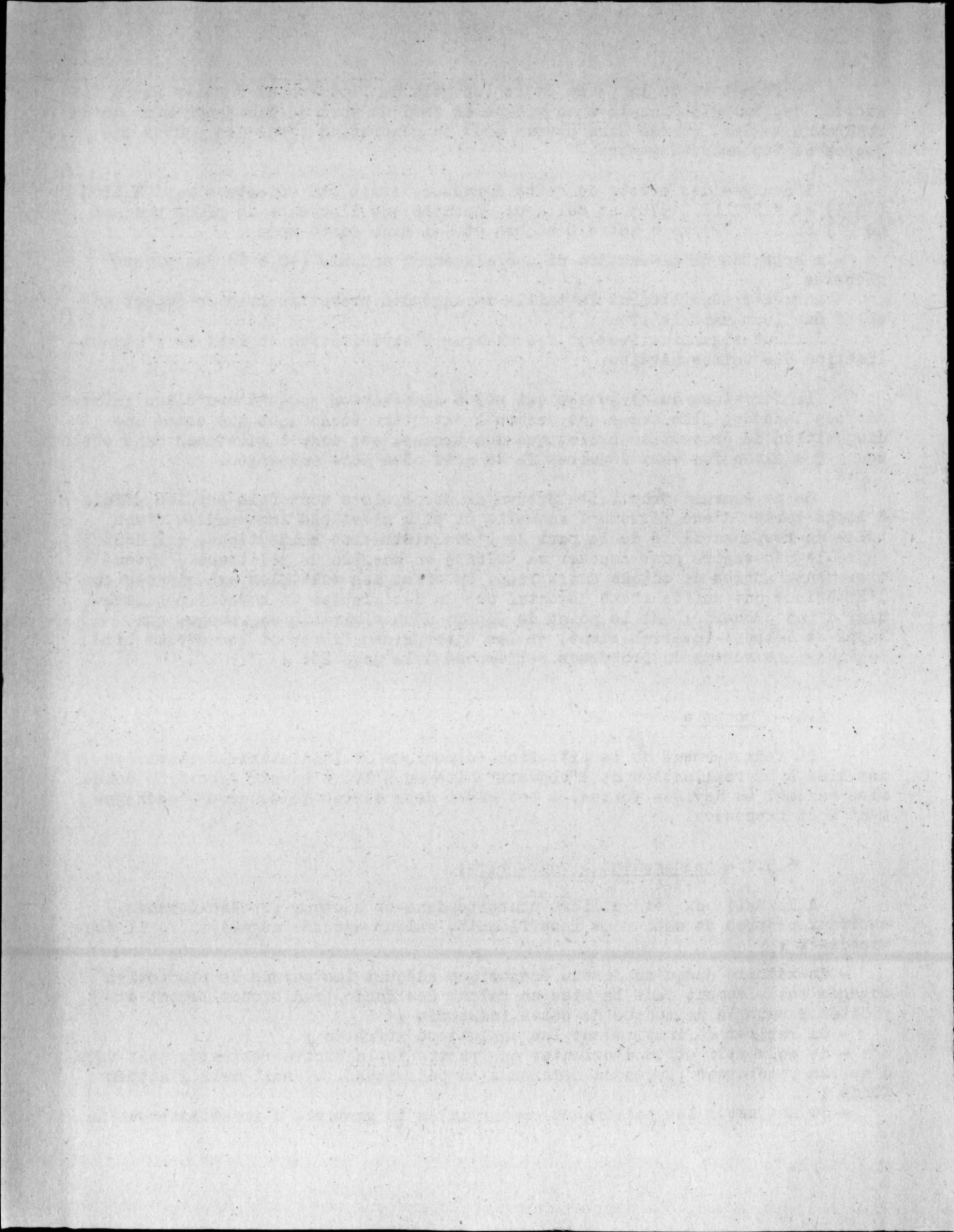
6.5 - Economie

Le redressement de la situation économique de l'industrie crevettière est liée à la réalisation de l'objectif cité au § IV, à savoir apport de bénéfice maximal en devises fortes. A cet effet deux sortes de mesures d'aménagement sont proposées.

6.5.1 - Aménagement à court terme

A la suite du déséquilibre constaté dans ce secteur (suréquipements, capitaux propres et cash flow insuffisants, valeur ajoutée négative...) il conviendrait :

- de réduire jusqu'au niveau économique adéquat les moyens de production engagés actuellement dans la mise en valeur des fonds traditionnellement exploités depuis la naissance de cette industrie ;
- de retirer définitivement les chalutiers affrétés ;
- de convertir et/ou d'orienter une partie de la flotte restante, soit vers d'autres ressources (poissons demersaux ou pélagiques...) soit vers d'autres fonds ;
- de réajuster les politiques commerciales de gestion, d'investissement au



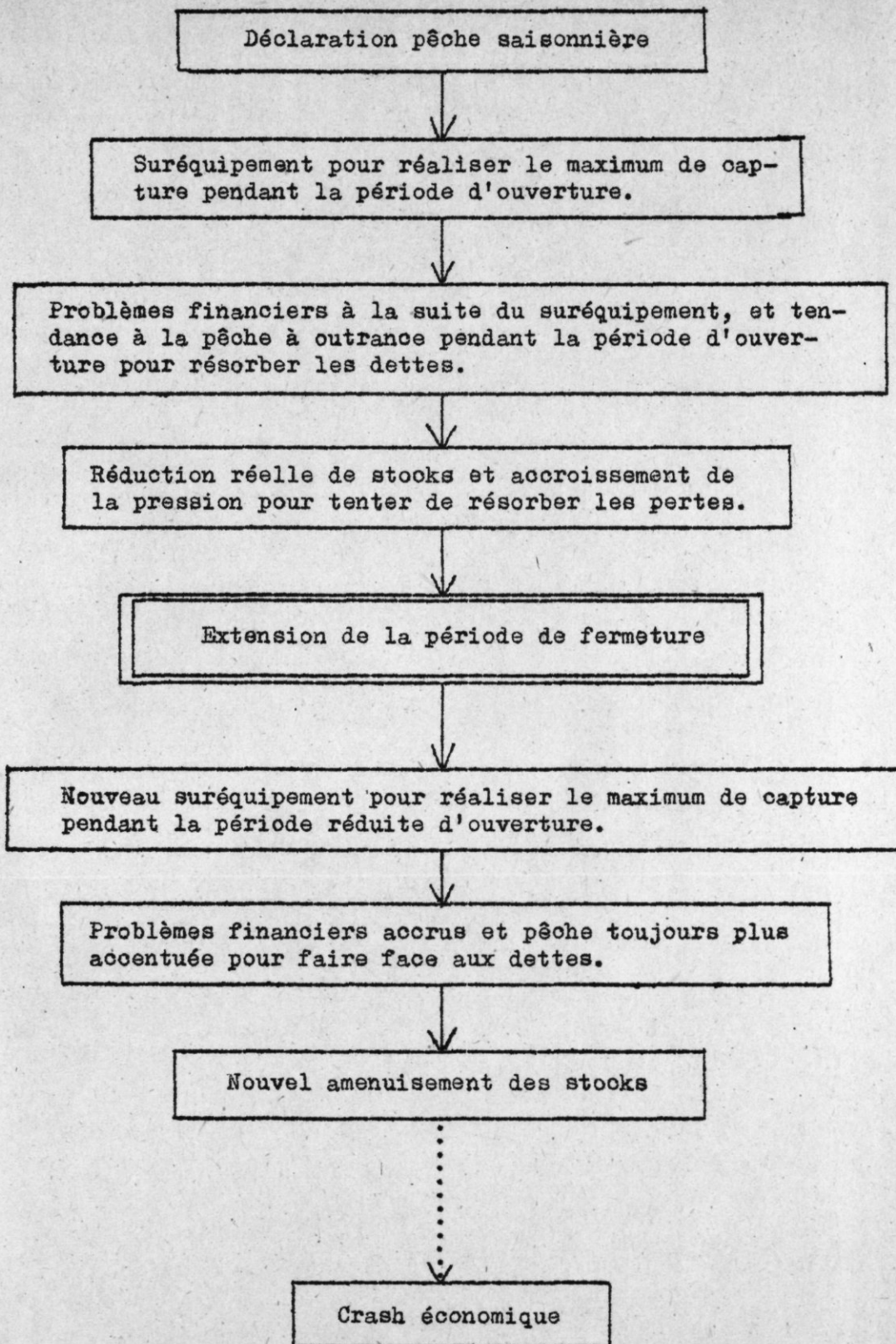
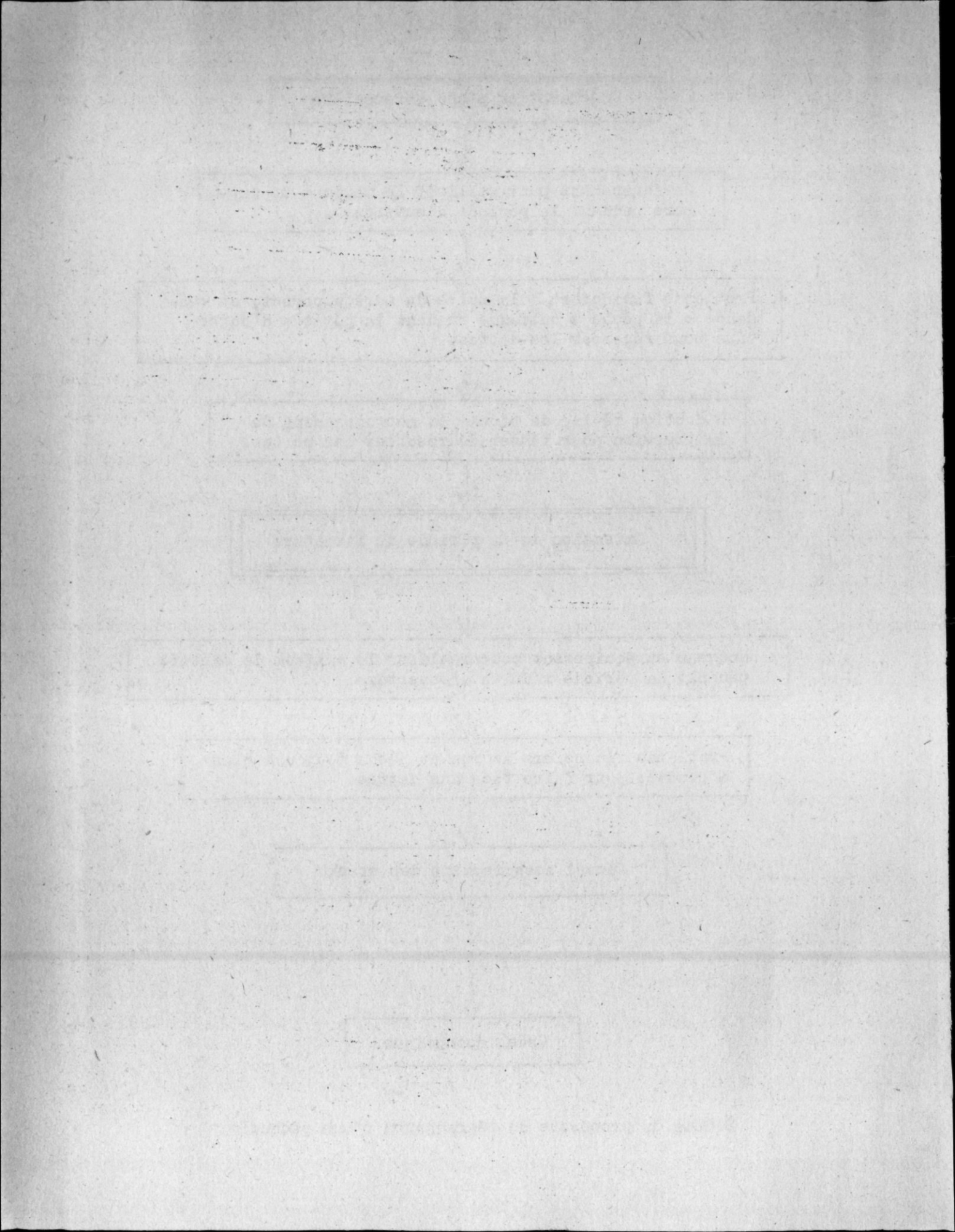


Schéma du processus de dégradation d'une pêcherie.



niveau de chaque entreprise, réajustement qui est à exiger et à contrôler par l'Etat ;

- de se tourner vers d'autres marchés autres que les circuits fixes qui sont sûrs mais qui achètent 40 % au-dessous des cours internationaux dans certains cas.

6.5.2 - Aménagement à long terme

A long terme, pour un développement équilibré et une croissance harmonieuse du secteur des pêches d'une part, et avec les autres secteurs de l'économie d'autre part, il est préconisé :

- le renforcement de l'infrastructure et des moyens financiers des chantiers navals locaux afin de réduire l'achat de bateaux à l'extérieur ;
- la création d'industries annexes (usines de farines de poissons, chaîne de froid...) pour enrayer le gaspillage des poissons d'accompagnement qui sont rejetés systématiquement à la mer et qui peuvent contribuer à l'augmentation de l'approvisionnement protéinique local ;
- la recherche de débouchés tous azimuts nécessitant la participation au moins majoritaire de l'Etat dans le secteur industriel des pêches ;
- l'augmentation du nombre des cadres nationaux (gérants de société de pêche, patrons de pêche...) rémunérés à un taux raisonnable.

VII. DISCUSSIONS

Les différents résultats exposés dans le présent document ont été obtenus après analyse, entre autres, des données statistiques (fiches de capture tenues par les patrons des chalutiers, fiches de stocks en chambre froide au niveau des usines...), et des renseignements comptables (bilans, comptes d'exploitation...) fournis par les différentes entreprises. Il faudrait donc se remémorer que lesdits résultats d'analyse ne réalisent leur pleine valeur que si une confiance totale peut être accordée à la sincérité des informations de base fournies par la Profession. Si l'on peut admettre la fiabilité certaine des données statistiques relatives aux captures, qui ont pu être sondées, recoupées et redressées, on doit admettre par contre quelques réserves à l'endroit de la sincérité des informations comptables qui ont du être utilisées telles quelles : si ces informations sont conformes avec la situation financière délicate dans laquelle l'industrie crevettière malgache déclarait se trouver vers la fin des années 1970-début 1980, les rendements très élevés des fonds crevettiers malgaches (cf. tableau 9) ainsi que le coût insolite de la main-d'oeuvre locale rendent douteuse cette assertion. Sans oublier le fait que Madagascar avait accepté le principe, jusqu'à ces dernières années, de pratiquement subventionner le carburant qui est le principal poste de charge des sociétés de pêche.

Les analyses économiques reposent sur les coûts et recettes 1979 comme base 100, et l'inflation ainsi que les dévaluations ultérieures ne peuvent que modifier les modèles mathématiques (fig. 8 et 9). Si ces modifications rendent caduques les valeurs calculées des différents niveaux économiques, il n'en demeure pas moins que l'allure générale des courbes de recettes et des charges

Section 1

The first part of the document discusses the general principles of the law. It covers the scope of the law and the jurisdiction of the courts. The text is very faint and difficult to read, but it appears to be a standard legal treatise or textbook. The author's name is not clearly visible, but it might be a well-known legal scholar.

Section 2

The second part of the document deals with the specific provisions of the law. It discusses the various articles and sections, and how they apply in different situations. The text is again very faint, but it seems to be a detailed analysis of the legal provisions. There are some references to other parts of the law, suggesting a comprehensive treatment of the subject.

Section 3

The third part of the document concludes the discussion. It summarizes the main points and provides some final thoughts on the law. The text is very faint, but it appears to be a standard conclusion for a legal document. There are some references to the previous sections, indicating a logical flow of the argument.

reste inchangée. Les recommandations faites restent donc valables dans leurs grandes lignes.

| Région | Capture (T) | Observations |
|----------------------------------|-------------|---|
| I. AFRIQUE | | |
| - Madagascar | 108,2 | 1979 ; |
| - Sénégal | 67 | 1967 ; |
| - Mozambique | 19,2 | 1971 ; 20-25 m de L.H.T. et probable sous-déclaration ; |
| II. AMERIQUE | | |
| - Guyane Française ... | 45,1 | 1979 ; 20-25 m de L.H.T. ; |
| - Panama | 27,6 | 1967 ; |
| - Costa-Rica | 24 | 1967 ; |
| - Salvador | 51 | 1967 ; |
| III. ASIE et MOYEN-ORIENT | | |
| - Australie | 68,5 | 1970 ; 15-25 m de L.H.T. ; |
| - Thaïlande | 13,6 | 1970 ; |
| - Pakistan | 24 | 1971 ; |
| - Malaisie | 15,8 | 1966 ; |
| - Iran | 133,3 | 1967 ; |
| - Golfe de Papoue | 116,9 | 1977 ; 24,5 m de L.H.T. |

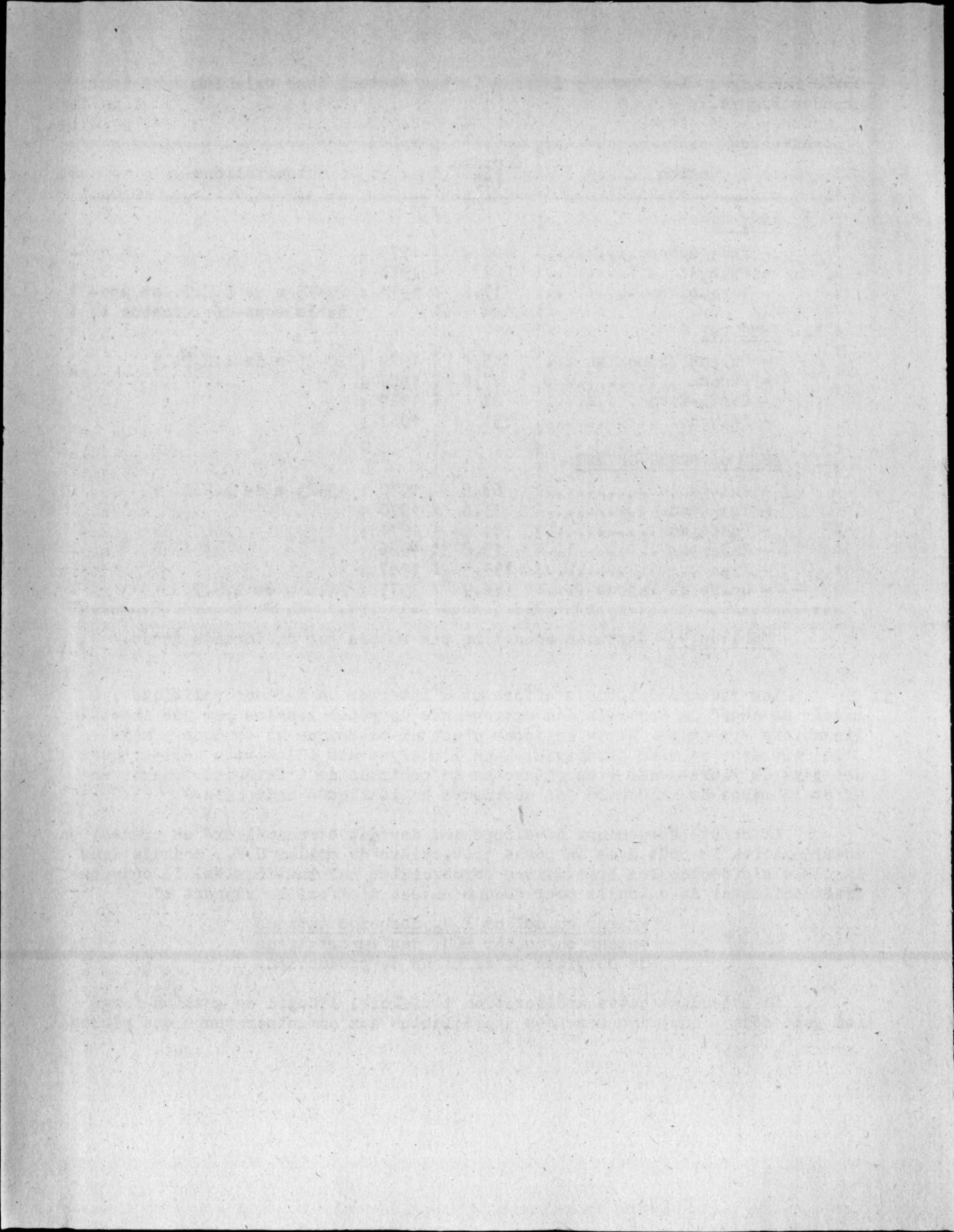
Tableau 9.- Captures annuelles par bateau sur différents fonds.

Les recommandations s'efforcent d'intégrer un facteur politique ; à savoir le degré de contrôle des entreprises de pêche locales par les intérêts financiers étrangers. Cette approche n'est ni classique ni commune ; mais elle doit être de mise dorénavant dans l'analyse des industries halieutiques des pays du Tiers-monde : ce phénomène de contrôle de l'Extérieur réduit en effet la marge de manoeuvre des décideurs halieutiques nationaux.

Le modèle économique développé ici devrait être amélioré en prenant en considération le coût dans la pêche crevetteière du dollar U.E., monnaie dans laquelle s'effectue les tractations commerciales internationales. Il conviendrait notamment de calculer pour chaque niveau d'effort le rapport :

$$\frac{\text{valeur en dollar E.U. des exportations}}{\text{valeur en dollar E.U. des importations de services et de biens de production.}}$$

En attendant cette amélioration toutefois, l'outil de gestion forgé ici peut déjà rendre des services appréciables aux administrateurs des pêches.



CONCLUSIONS

Des questions avaient été posées sur les raisons de la dégradation de l'industrie crevettière malgache vers le début des années 1980, et les principales d'entre celles-ci ont été :

- quel est l'état exact des stocks crevettiers dont les rendements se sont révélés brutalement insuffisants pour permettre à ladite industrie d'affronter la situation créée par les récentes et successives augmentations du coût du pétrole ?

- quelles sont les mesures à prendre pour assainir financièrement le secteur crevettier ?

Des questions mineures, comme celle relative à l'exploitation de la zone de Nosy-Be (et qui avait curieusement occupé l'avant-scène...) avaient été formulées aussi. Il s'agissait notamment de savoir si une réduction des stocks dans cette zone existe à la suite de l'action conjuguée des "valakiras" et de la flotte industrielle autorisée à y opérer.

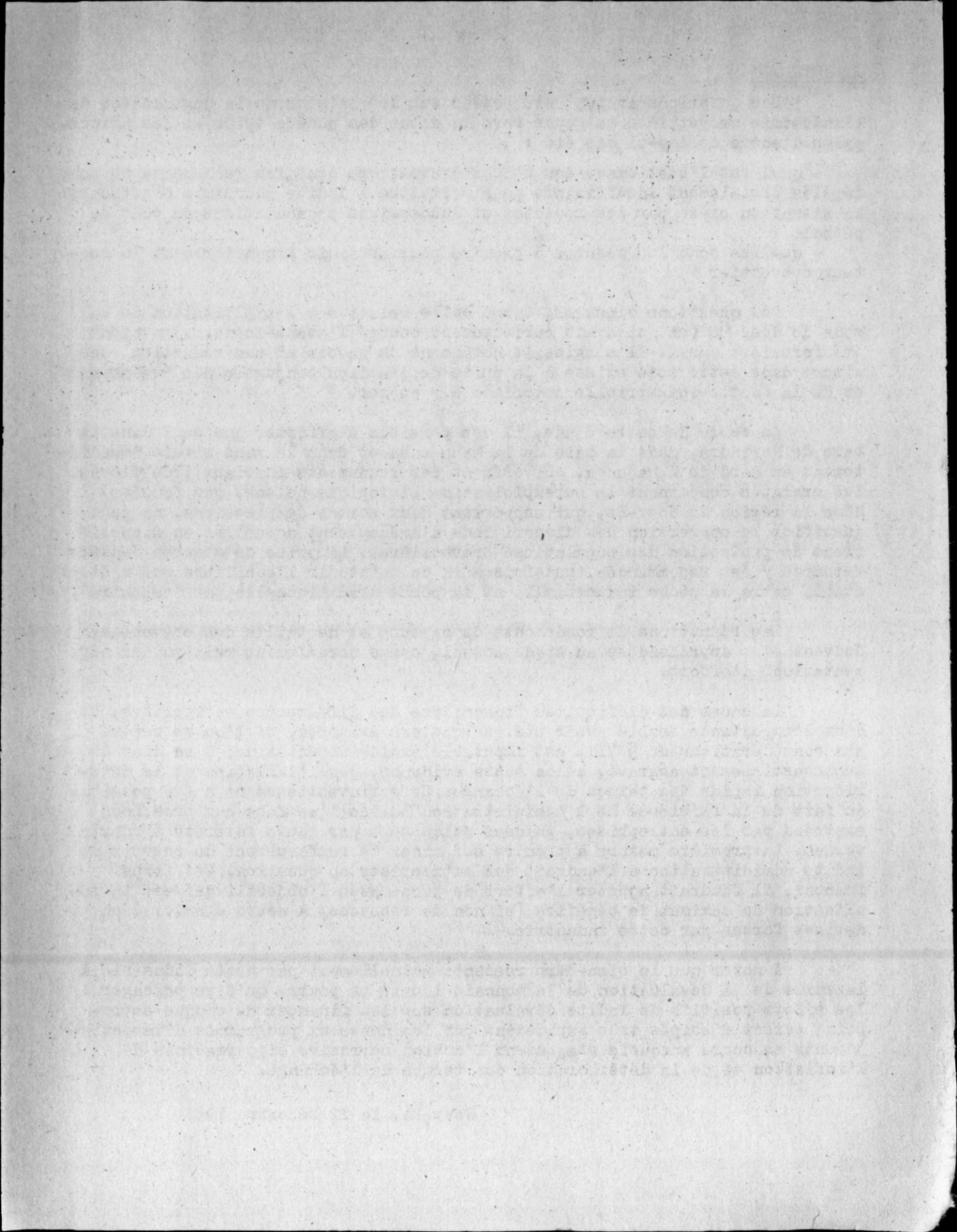
Au terme de cette étude, il est possible d'affirmer que sauf dans la baie de Narindra, dans la baie de la Mahajamba et dans la zone située immédiatement au nord de Mahajanga, qui offrent des rendements initiaux très élevés, les craintes concernant la surexploitation biologique ne sont pas fondées. Même la région de Nosy-Be, qui supportent deux sortes de pressions, ne peut justifier la conversion des dispositions d'aménagement actuelles en dispositions de protection des populations crevettières. La prise de mesures conservatoires y est recommandée toutefois afin de maintenir l'équilibre qui s'était établi entre la pêche industrielle et la pêche traditionnelle par "valakira".

Les réductions de rendements de capture et de taille des crevettes, doivent être appréhendées au stade actuel, comme normalement reliées aux augmentations d'effort.

La cause des difficultés financières des différentes entreprises, et dont l'importance semble avoir été quelque peu exagérée, si l'on se réfère aux considérations du § VII, est imputable exclusivement ainsi à un état de surinvestissement aggravé, selon toute évidence, par l'inflation et la détérioration rapide des termes de l'échange. Ce surinvestissement a été possible du fait de la faiblesse de l'Administration halieutique face aux pressions exercées par les entreprises, guidées uniquement par leurs intérêts à courts termes. La première mesure à prendre est ainsi le renforcement du pouvoir de ladite administration à l'endroit des entreprises en question, Cet étape franchi, il faudrait ajuster l'effort de pêche avec l'objectif qui est la réalisation du maximum de bénéfice (et non de recettes, à notre sens...), en devises fortes par cette industrie.

A noter que le bien-être ressenti actuellement par cette industrie à la suite de la dévaluation de la monnaie locale ne pourra qu'être passager : les effets positifs de ladite dévaluation sur les finances de chaque entreprise seront dissipés très rapidement par les nouveaux programmes d'investissements en cours auxquels s'ajoutent l'action corrosive et permanente de l'inflation et de la détérioration des termes de l'échange.

Nosy-Be, le 22 Décembre 1983



BIBLIOGRAPHIE

ANONYME - Prawn fishery.

Fisheries Division - Department of Primary Industry - Papoua
New Guinea.

ANONYME, 1969 - Quelques aspects de la pêche de la crevette à travers le monde.

in La Pêche Maritime, n° 1095, pp. 455-464.

F.A.O., 1973 - Rapport de la première réunion du Groupe de travail spécial de la Commission des Pêches pour l'Océan Indien sur l'évaluation des stocks de crevettes dans la zone de l'Océan Indien.

FID/R 138.

F.A.O., 1976 - Evaluation des stocks de crevettes dans la zone de l'Océan Indien.

FID/5 193.

GARCIA (S.) et FONTENEAU (A.), 1970 - La pêche crevetteière en côte d'Ivoire - Bilan 1969-1970 et perspectives.

Doc. Sci. Centre de Rech. Océanogr. Abidjan, 1 (3).

GARCIA (S.), 1978 - Bilan des recherches sur les crevettes roses Penaeus du-
crarumnotialis de Côte d'Ivoire et conséquences en matière d'amé-
nagement.

Doc. Sci. Centre de Rech. Océanogr. Abidjan, 9 (3).

GARCIA (S.), 1978 - Biologie et dynamique des populations de crevettes roses (Penaeus du-
crarum notialis) en Côte d'Ivoire.

Trav. et Doc. de l'ORSTOM, n° 79.

GULLAND (J.A.), 1970 - L'aménagement des pêcheries et la limitation de la pêche.

F.A.O. Fisheries Technical paper, n° 92.

KUTKUHN (J.), 1966 - Dynamics of a penaeid shrimp population and management implication.

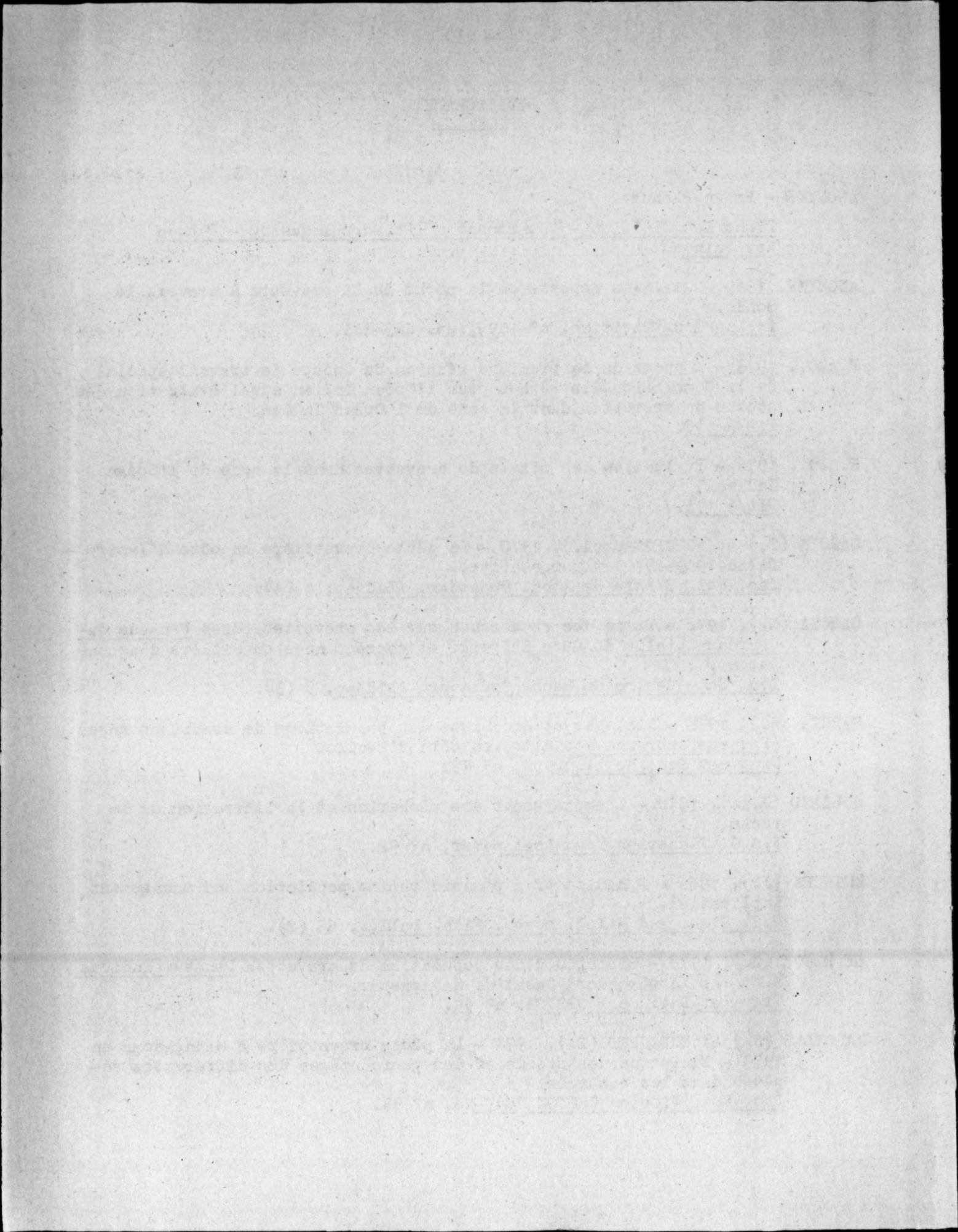
U.S. Fish. and Wildl. resv.. Fish. bull., 65 (2).

LE RESTE (L.), 1978 - Biologie d'une population de crevettes Penaeus indicus M.E. sur la côte Nord-Ouest de Madagascar.

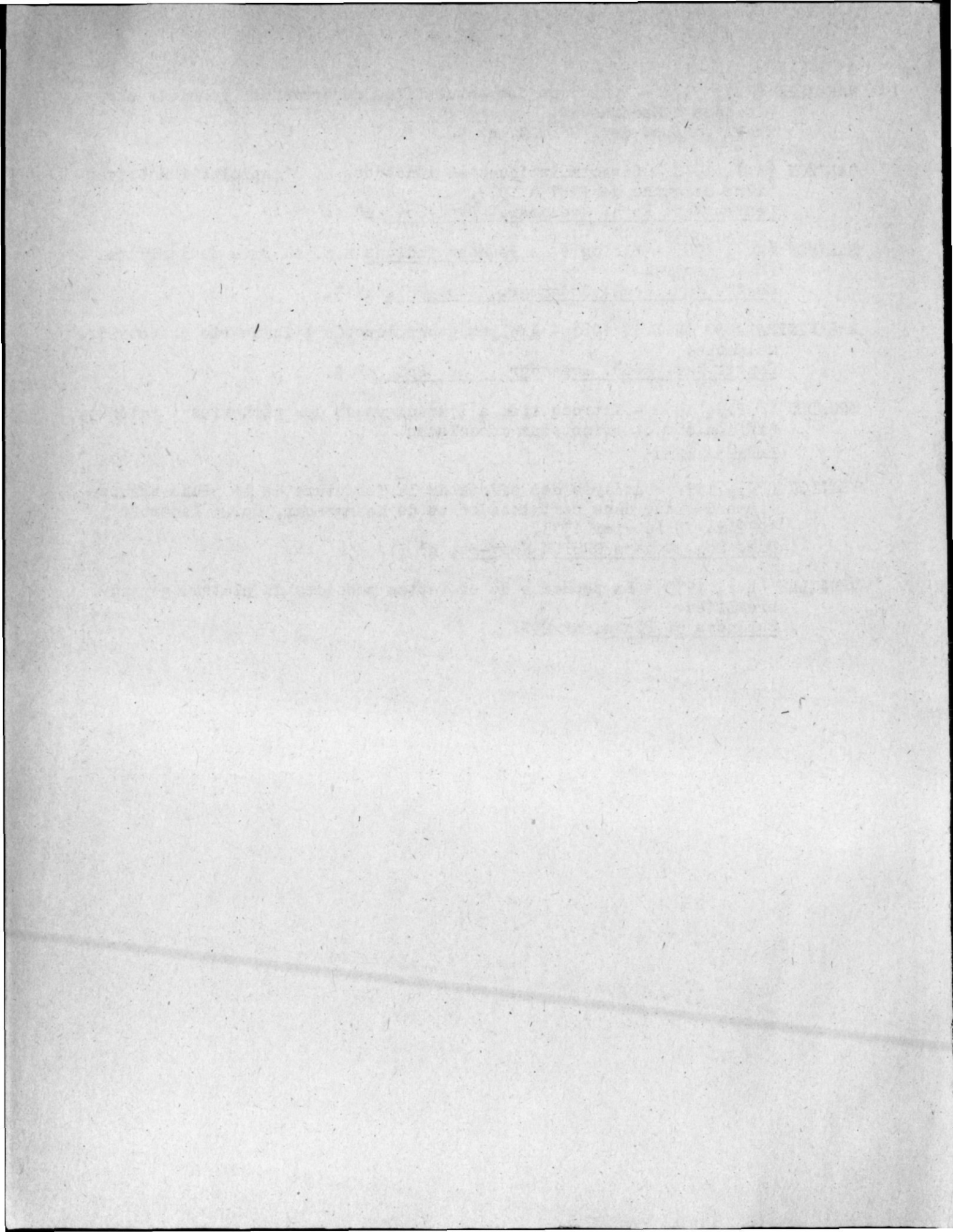
Trav. et Doc. de l'ORSTOM, n° 99.

MARCILLE (J.) et STEQUERT (B.), 1974 - La pêche crevetteière à Madagascar en 1973 - Evolution des stocks et des pourcentages des différentes espèces dans les captures.

Doc. Sci. Mission ORSTOM Nozy-Be, n° 43.



- MARCILLE (J.), 1978 - Dynamique des populations de crevettes peneides exploitées à Madagascar.
Trav. et Doc. de l'ORSTOM, n° 92.
- RALISON (A.), 1978 - Caractéristiques et tendances de l'exploitation crevette-malgache de 1967 à 1977.
Centre Nat. Rech. Océanogr., Doc. Sci. n° 1.
- RALISON (A.), 1981 - Biologie de Penaeus indicus M.E. en Baie de Narindra (Madagascar).
Centre Nat. Rech. Océanogr., Doc. Sci. n° 3.
- RAZAFINDRALAMBO (N.Y.), 1983 - Analyse économique de l'industrie crevette-malgache.
Centre Nat. Rech. Océanogr., Doc. Sci. n° 4.
- TROADEC (J.P.), 1982 - Introduction à l'aménagement des pêcheries : intérêt, difficultés et principaux mécanismes.
F.A.O., Rome.
- VEILLON (P.), 1973 - Analyse des effets de la fermeture de la pêche crevette-malgache décidée dans certaines zones de Madagascar, du 25 Décembre 1972 au 15 Février 1973.
Doc. Sci. Centre ORSTOM Nosy-Be, n° 57.
- VENAILLE (L.), 1979 - La pêche de crevettes peneides du plateau guyano-brésilien.
Sciences et Pêche, n° 297.



A n n e x e

Variations en fonction de l'effort de pêche, des captures, des recettes, des charges et des résultats dans les zones II à VI et pour l'ensemble des zones I à VI. (données de 1967 à 1979).

BAIE DE NARINDRA (Zone II)

$$\text{Log (Rh)} = -34,542.10^{-6} H + 5,15205$$

$$r = 0,90$$

| EFFORT en heure | CAPTURE en tonne | RECETTE en 10 ⁶ FMG | CHARGES en 10 ⁶ FMG | RESULTATS en 10 ⁶ FMG | OBSERVATIONS |
|-----------------------|------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--|--------------|
| 4.000 | 465 | 413 | 124 | +289 | |
| 6.000 | 594 | 528 | 187 | +341 | |
| 8.000 | 676 | 601 | 249 | +352 | Bm |
| 10.000 | 721 | 641 | 311 | +330 | |
| 12.000 | 737 | 656 | 373 | +283 | Rm |
| 15.000 | 727 | 646 | 467 | +179 | |
| 18.000 | 686 | 610 | 560 | + 50 | |
| 19.000 | 664 | 595 | 591 | + 4 | Ob |
| 20.000 | 650 | 578 | 622 | - 44 | |

Rh = recettes horaires en FMG ;

H = effort en heures pondérées ;

r = coefficient de corrélation ;

Bm = bénéfice maximal ;

Rm = production et recettes maximales ;

Ob = opération blanche ou niveau zéro en matière de bénéfice.

| DATE | DESCRIPTION | AMOUNT | CHECK NO. | BANK |
|---------|-------------|--------|-----------|------|
| 1/15/50 | ... | ... | ... | ... |
| 1/20/50 | ... | ... | ... | ... |
| 1/25/50 | ... | ... | ... | ... |
| 2/1/50 | ... | ... | ... | ... |
| 2/5/50 | ... | ... | ... | ... |
| 2/10/50 | ... | ... | ... | ... |
| 2/15/50 | ... | ... | ... | ... |
| 2/20/50 | ... | ... | ... | ... |
| 2/25/50 | ... | ... | ... | ... |
| 3/1/50 | ... | ... | ... | ... |
| 3/5/50 | ... | ... | ... | ... |
| 3/10/50 | ... | ... | ... | ... |
| 3/15/50 | ... | ... | ... | ... |
| 3/20/50 | ... | ... | ... | ... |
| 3/25/50 | ... | ... | ... | ... |
| 4/1/50 | ... | ... | ... | ... |
| 4/5/50 | ... | ... | ... | ... |
| 4/10/50 | ... | ... | ... | ... |
| 4/15/50 | ... | ... | ... | ... |
| 4/20/50 | ... | ... | ... | ... |
| 4/25/50 | ... | ... | ... | ... |
| 5/1/50 | ... | ... | ... | ... |
| 5/5/50 | ... | ... | ... | ... |
| 5/10/50 | ... | ... | ... | ... |
| 5/15/50 | ... | ... | ... | ... |
| 5/20/50 | ... | ... | ... | ... |
| 5/25/50 | ... | ... | ... | ... |
| 6/1/50 | ... | ... | ... | ... |
| 6/5/50 | ... | ... | ... | ... |
| 6/10/50 | ... | ... | ... | ... |
| 6/15/50 | ... | ... | ... | ... |
| 6/20/50 | ... | ... | ... | ... |
| 6/25/50 | ... | ... | ... | ... |
| 7/1/50 | ... | ... | ... | ... |
| 7/5/50 | ... | ... | ... | ... |
| 7/10/50 | ... | ... | ... | ... |
| 7/15/50 | ... | ... | ... | ... |
| 7/20/50 | ... | ... | ... | ... |
| 7/25/50 | ... | ... | ... | ... |
| 7/31/50 | ... | ... | ... | ... |

This is a true and correct copy of the original
 as shown to the undersigned
 on this 1st day of August 1950
 at the City of New York
 by the undersigned
 in presence of
 the undersigned

BAIE DE LA MAHAJAMBA (Zone III)

$$\text{Log (Rh)} = -149,728 \cdot 10^{-6} H + 5,41961$$

$$r = 0,88$$

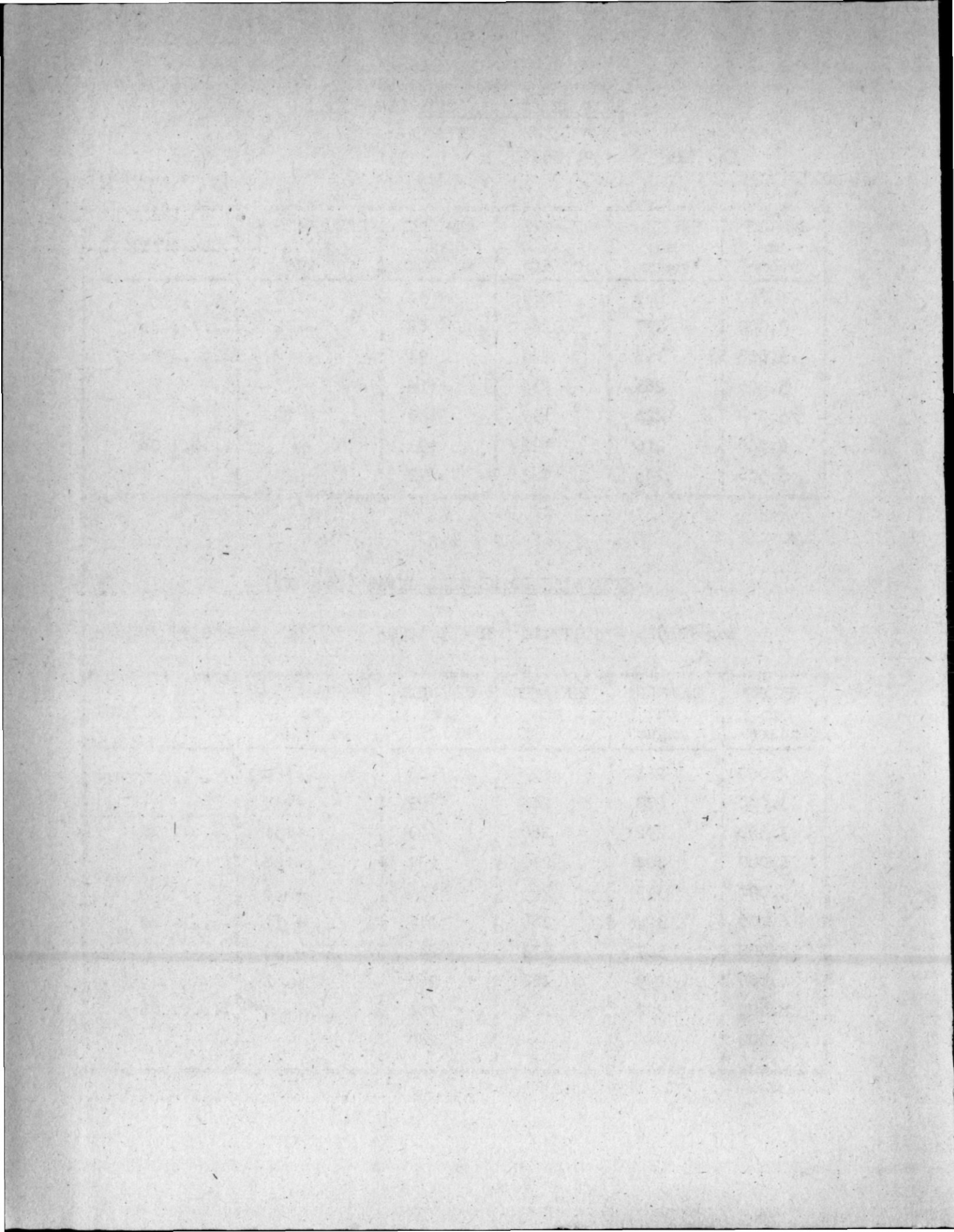
| EFFORT en heure | CAPTURE en tonne | RECETTE 10 ⁶ en FMG | CHARGES 10 ⁶ en FMG | RESULTATS φ 10 ⁶ en FMG | OBSERVATIONS |
|-----------------------|------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--|--------------|
| 1.000 | 209 | 186 | 31 | +155 | |
| 2.000 | 297 | 264 | 62 | +202 | Bm |
| 3.000 | 315 | 280 | 93 | +187 | Rm |
| 5.000 | 263 | 234 | 156 | + 78 | .. |
| 6.000 | 224 | 199 | 187 | + 12 | |
| 6.200 | 216 | 192 | 193 | - 1 | Ob |
| 6.500 | 205 | 182 | 202 | - 20 | |

REGION "NORD DE MAHAJANGA" (Zone IV)

$$\text{Log (Rh)} = -74,072 \cdot 10^{-6} H + 5,12506$$

$$r = 0,85$$

| EFFORT en heure | CAPTURE en tonne | RECETTE 10 ⁶ en FMG | CHARGES 10 ⁶ en FMG | RESULTATS φ 10 ⁶ en FMG | OBSERVATIONS |
|-----------------------|------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--|--------------|
| 2.000 | 214 | 190 | 62 | +128 | |
| 3.000 | 270 | 240 | 93 | +147 | |
| 3.500 | 292 | 260 | 109 | +151 | Bm |
| 4.000 | 304 | 270 | 124 | +146 | |
| 5.000 | 319 | 284 | 156 | +128 | |
| 6.000 | 324 | 288 | 217 | + 71 | Rm |
| 8.000 | 307 | 273 | 249 | + 24 | |
| 8.500 | 299 | 266 | 264 | + 2 | |
| 8.600 | 297 | 264 | 264 | 0 | Ob |
| 9.000 | - | - | 280 | | |



REGION "SUD DE MAHAJANGA" (Zone V)

$$\text{Log (Rh)} = -8,8088610^{-6} H + 4,64644$$

$$r = 0,75$$

| EFFORT en heure | CAPTURE en tonne | RECETTE en 10 ⁶ FMG | CHARGES en 10 ⁶ FMG | RESULTATS en 10 ⁶ FMG | OBSERVATIONS |
|-----------------------|------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--|--------------|
| 5.000 | 225 | 200 | 156 | + 144 | |
| 8.000 | 303 | 269 | 218 | + 51 | |
| 10.000 | 339 | 301 | 249 | + 52 | Bm |
| 10.000 | 406 | 361 | 311 | + 50 | |
| 15.000 | 551 | 490 | 467 | + 23 | |
| 17.000 | 600 | 534 | 529 | + 5 |) Ob |
| 18.000 | 623 | 554 | 560 | - | |
| 30.000 | 813 | 723 | 933 | - 210 | |
| 40.000 | 885 | 787 | 1.244 | - 457 | |
| 50.000 | 905 | 803 | 1.556 | - 753 | Rm |
| 60.000 | 885 | 787 | 1.867 | -1.080 | |

REGION DU CAP SAINT ANDRE (Zone VI)

$$\text{Log (Rh)} = -5,6342 \cdot 10^{-6} H + 4,61171$$

$$r = 0,68$$

| EFFORT en heure | CAPTURE en tonne | RECETTE en 10 ⁶ FMG | CHARGES en 10 ⁶ FMG | RESULTATS en 10 ⁶ FMG | OBSERVATIONS |
|-----------------------|------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--|--------------|
| 4.000 | 174 | 155 | 124 | + 31 | |
| 8.000 | 332 | 295 | 249 | + 46 | |
| 10.000 | 404 | 359 | 311 | + 48 | Bm |
| 20.000 | 709 | 631 | 622 | + 9 | |
| 21.000 | 736 | 654 | 653 | + 1 | Ob |
| 50.000 | 1.201 | 1.068 | 1.556 | - 488 | |
| 70.000 | 1.299 | 1.155 | 2.178 | -1.023 | |
| 80.000 | 1.304 | 1.159 | 2.490 | -1.331 | Rm |
| 90.000 | 1.288 | 1.145 | 2.800 | -1.655 | |

| DATE | DESCRIPTION | AMOUNT | CHECK NO. | BANK | BALANCE |
|----------|-----------------|--------|-----------|----------|---------|
| 1/1/19 | OPENING BALANCE | | | | 100.00 |
| 1/15/19 | PAYROLL | 50.00 | 101 | ABC BANK | 50.00 |
| 1/20/19 | RENT | 25.00 | 102 | ABC BANK | 25.00 |
| 1/25/19 | UTILITIES | 15.00 | 103 | ABC BANK | 10.00 |
| 1/30/19 | SALES | 30.00 | 104 | ABC BANK | 40.00 |
| 2/5/19 | PAYROLL | 50.00 | 105 | ABC BANK | 0.00 |
| 2/10/19 | RENT | 25.00 | 106 | ABC BANK | 0.00 |
| 2/15/19 | UTILITIES | 15.00 | 107 | ABC BANK | 0.00 |
| 2/20/19 | SALES | 30.00 | 108 | ABC BANK | 0.00 |
| 2/25/19 | PAYROLL | 50.00 | 109 | ABC BANK | 0.00 |
| 2/28/19 | RENT | 25.00 | 110 | ABC BANK | 0.00 |
| 3/5/19 | UTILITIES | 15.00 | 111 | ABC BANK | 0.00 |
| 3/10/19 | SALES | 30.00 | 112 | ABC BANK | 0.00 |
| 3/15/19 | PAYROLL | 50.00 | 113 | ABC BANK | 0.00 |
| 3/20/19 | RENT | 25.00 | 114 | ABC BANK | 0.00 |
| 3/25/19 | UTILITIES | 15.00 | 115 | ABC BANK | 0.00 |
| 3/30/19 | SALES | 30.00 | 116 | ABC BANK | 0.00 |
| 4/5/19 | PAYROLL | 50.00 | 117 | ABC BANK | 0.00 |
| 4/10/19 | RENT | 25.00 | 118 | ABC BANK | 0.00 |
| 4/15/19 | UTILITIES | 15.00 | 119 | ABC BANK | 0.00 |
| 4/20/19 | SALES | 30.00 | 120 | ABC BANK | 0.00 |
| 4/25/19 | PAYROLL | 50.00 | 121 | ABC BANK | 0.00 |
| 4/28/19 | RENT | 25.00 | 122 | ABC BANK | 0.00 |
| 5/5/19 | UTILITIES | 15.00 | 123 | ABC BANK | 0.00 |
| 5/10/19 | SALES | 30.00 | 124 | ABC BANK | 0.00 |
| 5/15/19 | PAYROLL | 50.00 | 125 | ABC BANK | 0.00 |
| 5/20/19 | RENT | 25.00 | 126 | ABC BANK | 0.00 |
| 5/25/19 | UTILITIES | 15.00 | 127 | ABC BANK | 0.00 |
| 5/30/19 | SALES | 30.00 | 128 | ABC BANK | 0.00 |
| 6/5/19 | PAYROLL | 50.00 | 129 | ABC BANK | 0.00 |
| 6/10/19 | RENT | 25.00 | 130 | ABC BANK | 0.00 |
| 6/15/19 | UTILITIES | 15.00 | 131 | ABC BANK | 0.00 |
| 6/20/19 | SALES | 30.00 | 132 | ABC BANK | 0.00 |
| 6/25/19 | PAYROLL | 50.00 | 133 | ABC BANK | 0.00 |
| 6/28/19 | RENT | 25.00 | 134 | ABC BANK | 0.00 |
| 7/5/19 | UTILITIES | 15.00 | 135 | ABC BANK | 0.00 |
| 7/10/19 | SALES | 30.00 | 136 | ABC BANK | 0.00 |
| 7/15/19 | PAYROLL | 50.00 | 137 | ABC BANK | 0.00 |
| 7/20/19 | RENT | 25.00 | 138 | ABC BANK | 0.00 |
| 7/25/19 | UTILITIES | 15.00 | 139 | ABC BANK | 0.00 |
| 7/30/19 | SALES | 30.00 | 140 | ABC BANK | 0.00 |
| 8/5/19 | PAYROLL | 50.00 | 141 | ABC BANK | 0.00 |
| 8/10/19 | RENT | 25.00 | 142 | ABC BANK | 0.00 |
| 8/15/19 | UTILITIES | 15.00 | 143 | ABC BANK | 0.00 |
| 8/20/19 | SALES | 30.00 | 144 | ABC BANK | 0.00 |
| 8/25/19 | PAYROLL | 50.00 | 145 | ABC BANK | 0.00 |
| 8/28/19 | RENT | 25.00 | 146 | ABC BANK | 0.00 |
| 9/5/19 | UTILITIES | 15.00 | 147 | ABC BANK | 0.00 |
| 9/10/19 | SALES | 30.00 | 148 | ABC BANK | 0.00 |
| 9/15/19 | PAYROLL | 50.00 | 149 | ABC BANK | 0.00 |
| 9/20/19 | RENT | 25.00 | 150 | ABC BANK | 0.00 |
| 9/25/19 | UTILITIES | 15.00 | 151 | ABC BANK | 0.00 |
| 9/30/19 | SALES | 30.00 | 152 | ABC BANK | 0.00 |
| 10/5/19 | PAYROLL | 50.00 | 153 | ABC BANK | 0.00 |
| 10/10/19 | RENT | 25.00 | 154 | ABC BANK | 0.00 |
| 10/15/19 | UTILITIES | 15.00 | 155 | ABC BANK | 0.00 |
| 10/20/19 | SALES | 30.00 | 156 | ABC BANK | 0.00 |
| 10/25/19 | PAYROLL | 50.00 | 157 | ABC BANK | 0.00 |
| 10/28/19 | RENT | 25.00 | 158 | ABC BANK | 0.00 |
| 11/5/19 | UTILITIES | 15.00 | 159 | ABC BANK | 0.00 |
| 11/10/19 | SALES | 30.00 | 160 | ABC BANK | 0.00 |
| 11/15/19 | PAYROLL | 50.00 | 161 | ABC BANK | 0.00 |
| 11/20/19 | RENT | 25.00 | 162 | ABC BANK | 0.00 |
| 11/25/19 | UTILITIES | 15.00 | 163 | ABC BANK | 0.00 |
| 11/30/19 | SALES | 30.00 | 164 | ABC BANK | 0.00 |
| 12/5/19 | PAYROLL | 50.00 | 165 | ABC BANK | 0.00 |
| 12/10/19 | RENT | 25.00 | 166 | ABC BANK | 0.00 |
| 12/15/19 | UTILITIES | 15.00 | 167 | ABC BANK | 0.00 |
| 12/20/19 | SALES | 30.00 | 168 | ABC BANK | 0.00 |
| 12/25/19 | PAYROLL | 50.00 | 169 | ABC BANK | 0.00 |
| 12/28/19 | RENT | 25.00 | 170 | ABC BANK | 0.00 |
| 12/30/19 | UTILITIES | 15.00 | 171 | ABC BANK | 0.00 |
| 1/2/20 | SALES | 30.00 | 172 | ABC BANK | 0.00 |

| DATE | DESCRIPTION | AMOUNT | CHECK NO. | BANK | BALANCE |
|----------|-----------------|--------|-----------|----------|---------|
| 1/1/20 | OPENING BALANCE | | | | 100.00 |
| 1/15/20 | PAYROLL | 50.00 | 173 | ABC BANK | 50.00 |
| 1/20/20 | RENT | 25.00 | 174 | ABC BANK | 25.00 |
| 1/25/20 | UTILITIES | 15.00 | 175 | ABC BANK | 10.00 |
| 1/30/20 | SALES | 30.00 | 176 | ABC BANK | 40.00 |
| 2/5/20 | PAYROLL | 50.00 | 177 | ABC BANK | 0.00 |
| 2/10/20 | RENT | 25.00 | 178 | ABC BANK | 0.00 |
| 2/15/20 | UTILITIES | 15.00 | 179 | ABC BANK | 0.00 |
| 2/20/20 | SALES | 30.00 | 180 | ABC BANK | 0.00 |
| 2/25/20 | PAYROLL | 50.00 | 181 | ABC BANK | 0.00 |
| 2/28/20 | RENT | 25.00 | 182 | ABC BANK | 0.00 |
| 3/5/20 | UTILITIES | 15.00 | 183 | ABC BANK | 0.00 |
| 3/10/20 | SALES | 30.00 | 184 | ABC BANK | 0.00 |
| 3/15/20 | PAYROLL | 50.00 | 185 | ABC BANK | 0.00 |
| 3/20/20 | RENT | 25.00 | 186 | ABC BANK | 0.00 |
| 3/25/20 | UTILITIES | 15.00 | 187 | ABC BANK | 0.00 |
| 3/30/20 | SALES | 30.00 | 188 | ABC BANK | 0.00 |
| 4/5/20 | PAYROLL | 50.00 | 189 | ABC BANK | 0.00 |
| 4/10/20 | RENT | 25.00 | 190 | ABC BANK | 0.00 |
| 4/15/20 | UTILITIES | 15.00 | 191 | ABC BANK | 0.00 |
| 4/20/20 | SALES | 30.00 | 192 | ABC BANK | 0.00 |
| 4/25/20 | PAYROLL | 50.00 | 193 | ABC BANK | 0.00 |
| 4/28/20 | RENT | 25.00 | 194 | ABC BANK | 0.00 |
| 5/5/20 | UTILITIES | 15.00 | 195 | ABC BANK | 0.00 |
| 5/10/20 | SALES | 30.00 | 196 | ABC BANK | 0.00 |
| 5/15/20 | PAYROLL | 50.00 | 197 | ABC BANK | 0.00 |
| 5/20/20 | RENT | 25.00 | 198 | ABC BANK | 0.00 |
| 5/25/20 | UTILITIES | 15.00 | 199 | ABC BANK | 0.00 |
| 5/30/20 | SALES | 30.00 | 200 | ABC BANK | 0.00 |
| 6/5/20 | PAYROLL | 50.00 | 201 | ABC BANK | 0.00 |
| 6/10/20 | RENT | 25.00 | 202 | ABC BANK | 0.00 |
| 6/15/20 | UTILITIES | 15.00 | 203 | ABC BANK | 0.00 |
| 6/20/20 | SALES | 30.00 | 204 | ABC BANK | 0.00 |
| 6/25/20 | PAYROLL | 50.00 | 205 | ABC BANK | 0.00 |
| 6/28/20 | RENT | 25.00 | 206 | ABC BANK | 0.00 |
| 7/5/20 | UTILITIES | 15.00 | 207 | ABC BANK | 0.00 |
| 7/10/20 | SALES | 30.00 | 208 | ABC BANK | 0.00 |
| 7/15/20 | PAYROLL | 50.00 | 209 | ABC BANK | 0.00 |
| 7/20/20 | RENT | 25.00 | 210 | ABC BANK | 0.00 |
| 7/25/20 | UTILITIES | 15.00 | 211 | ABC BANK | 0.00 |
| 7/30/20 | SALES | 30.00 | 212 | ABC BANK | 0.00 |
| 8/5/20 | PAYROLL | 50.00 | 213 | ABC BANK | 0.00 |
| 8/10/20 | RENT | 25.00 | 214 | ABC BANK | 0.00 |
| 8/15/20 | UTILITIES | 15.00 | 215 | ABC BANK | 0.00 |
| 8/20/20 | SALES | 30.00 | 216 | ABC BANK | 0.00 |
| 8/25/20 | PAYROLL | 50.00 | 217 | ABC BANK | 0.00 |
| 8/28/20 | RENT | 25.00 | 218 | ABC BANK | 0.00 |
| 9/5/20 | UTILITIES | 15.00 | 219 | ABC BANK | 0.00 |
| 9/10/20 | SALES | 30.00 | 220 | ABC BANK | 0.00 |
| 9/15/20 | PAYROLL | 50.00 | 221 | ABC BANK | 0.00 |
| 9/20/20 | RENT | 25.00 | 222 | ABC BANK | 0.00 |
| 9/25/20 | UTILITIES | 15.00 | 223 | ABC BANK | 0.00 |
| 9/30/20 | SALES | 30.00 | 224 | ABC BANK | 0.00 |
| 10/5/20 | PAYROLL | 50.00 | 225 | ABC BANK | 0.00 |
| 10/10/20 | RENT | 25.00 | 226 | ABC BANK | 0.00 |
| 10/15/20 | UTILITIES | 15.00 | 227 | ABC BANK | 0.00 |
| 10/20/20 | SALES | 30.00 | 228 | ABC BANK | 0.00 |
| 10/25/20 | PAYROLL | 50.00 | 229 | ABC BANK | 0.00 |
| 10/28/20 | RENT | 25.00 | 230 | ABC BANK | 0.00 |
| 11/5/20 | UTILITIES | 15.00 | 231 | ABC BANK | 0.00 |
| 11/10/20 | SALES | 30.00 | 232 | ABC BANK | 0.00 |
| 11/15/20 | PAYROLL | 50.00 | 233 | ABC BANK | 0.00 |
| 11/20/20 | RENT | 25.00 | 234 | ABC BANK | 0.00 |
| 11/25/20 | UTILITIES | 15.00 | 235 | ABC BANK | 0.00 |
| 11/30/20 | SALES | 30.00 | 236 | ABC BANK | 0.00 |
| 12/5/20 | PAYROLL | 50.00 | 237 | ABC BANK | 0.00 |
| 12/10/20 | RENT | 25.00 | 238 | ABC BANK | 0.00 |
| 12/15/20 | UTILITIES | 15.00 | 239 | ABC BANK | 0.00 |
| 12/20/20 | SALES | 30.00 | 240 | ABC BANK | 0.00 |
| 12/25/20 | PAYROLL | 50.00 | 241 | ABC BANK | 0.00 |
| 12/28/20 | RENT | 25.00 | 242 | ABC BANK | 0.00 |
| 12/30/20 | UTILITIES | 15.00 | 243 | ABC BANK | 0.00 |
| 1/2/21 | SALES | 30.00 | 244 | ABC BANK | 0.00 |

(ENSEMBLE DES ZONES I à VI (années de 1970 à 1979)

$$\text{Log (Rh)} = -3,4688110^{-6} H + 4,92033$$

$$r = 0,94$$

| EFFORT en heure | CAPTURE en tonne | RECETTE en 10 ⁶ FMG | CHARGES en 10 ⁶ FMG | RESULTATS φ en 10 ⁶ FMG | OBSERVATIONS |
|-----------------------|------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--|--------------|
| 20.000 | 1.596 | 1.419 | 622 | + 797 | |
| 40.000 | 2.721 | 2.419 | 1.244 | +1.175 | |
| 50.000 | 3.141 | 2.792 | 1.555 | +1.237 | Bm |
| 60.000 | 3.480 | 3.093 | 1.866 | +1.227 | |
| 80.000 | 3.954 | 3.515 | 2.488 | +1.027 | |
| 100.000 | 4.214 | 3.745 | 3.111 | + 634 | |
| 120.000 | 4.309 | 3.830 | 3.732 | + 98 | |
| 123.000 | 4.312 | 3.833 | 3.827 | + 6 | Ob |
| 125.000 | 4.313 | 3.834 | 3.888 | - 54 | Rm |
| 130.000 | 4.310 | 3.831 | 4.043 | - 212 | |
| 140.000 | 4.285 | 3.809 | 4.356 | - 547 | |
| 150.000 | 4.239 | 3.768 | 4.667 | - 899 | |
| 170.000 | 4.095 | 3.640 | 5.289 | -1.649 | |

