

DIRECTION DES RESSOURCES VIVANTES

AMENAGEMENT INTEGRE DE LA PECHERIE CREVETTIERE EN GUYANE

ADAPTATION ET UTILISATION DU SYSTEME ARGOS

POUR LA COLLECTE DE DONNEES DE PECHE

par CH. DINTHEER (1), Y. CADIOU (2), et C. LEROY (3)

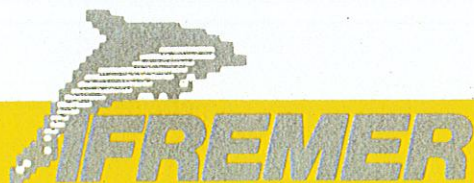
avec la collaboration technique de S. DUVIVIER (1), J. ROSE(1), et D. ACHOUN(1)

RAPPORT FINAL DES CONVENTIONS

CEE - IFREMER XIV-81-84/2/A03P1/3626

S.E. MER - IFREMER 85-01-10

- (1) DIRECTION DES RESSOURCES VIVANTES, DELEGATION GUYANE
Laboratoire Ressources Halieutiques
- (2) DIRECTION DE L'INFORMATIQUE CENTRE DE NANTES
Groupe Microinformatique
- (3) DIRECTION DES RESSOURCES VIVANTES, CENTRE DE NANTES
Laboratoire Evaluation des Ressources Halieutiques



DRV-87.012 - RH/CAYENNE

Délégation Guyane
Villa Plenet
route de Bourda
97300 CAYENNE

DIRECTION DES RESSOURCES VIVANTES
DEPARTEMENT RESSOURCES HALIEUTIQUES

AUTEUR (S) : DINTHEER CH., CADIOU Y. et LEROY C. avec la collaboration technique de DUVIVIER S., ROSE J., ACHOUN D.		CODE : N° DRV -87.012RH/CAYENNE
TITRE : AMENAGEMENT INTEGRE DE LA PECHERIE CREVETTIERE EN GUYANE : ADAPTATION ET UTILISATION DU SYSTEME ARGOS POUR LA COLLECTE DE DONNEES DE PECHE.		date: juin 87 tirage nb : 100 Nb pages : 52 Nb figures : 14 Nb photos : 7
CONTRAT : - CEE XIV-81-84/2/A03P1/3626 - SEMER 85-01-10		DIFFUSION libre <input checked="" type="checkbox"/> restreinte <input type="checkbox"/> confidentielle <input type="checkbox"/>

RÉSUMÉ : POUR améliorer la gestion de la pêche crevettière de Guyane française a été développée et expérimentée une application halieutique du système ARGOS.

Deux prototypes TMA 85 ont été mis au point en tenant compte des conditions particulières de cette exploitation puis embarqués sur deux chalutiers. Ils se composent d'une balise BA 10 et de son antenne, et d'un microcalculateur sur lequel les capitaines enregistrent des données de pêche grâce à un logiciel spécifique calqué sur les fiches de pêches traditionnelles.

Après un an d'utilisation dans des conditions commerciales, ce nouveau moyen de collecte d'informations apparaît performant. Robuste, facile d'emploi, il permet la mise à disposition rapide des armements et des scientifiques de messages complets, précis et directement sur support informatique, et apporte des progrès importants dans la connaissance des zones de pêche. Cette fiche de pêche électronique laisse entrevoir des possibilités évidentes pour une meilleure gestion de l'exploitation, qu'elle se situe au niveau des compagnies ou de la pêche, et préfigure le suivi statistique de demain.

ABSTRACT: The ARGOS system has been used to improve the management of the French Guiana shrimp fishery. The aim was to have ready access with more accuracy to fishing data.

On board equipments consist of a BA 10 PTT and a microcomputer. The captain records the fishing message after every drag thanks to a specific software copied from the traditional logbooks.

After one year, the two prototypes appear very satisfying: they are robust, easy to use and supply rapidly complete messages, directly on disks, to shrimp companies and biologists. With the automatic localization of the boats by ARGOS, the knowledge of the fishing grounds is also really better. That electronic logbook foreshadows the tomorrow's exploitation survey, for the fleets as well as fisheries management.

Mots-clés : statistiques de pêche, crevettes, utilisation satellitaire, gestion de stocks, Guyanes

key words : fishery statistics, stock assessment, shrimp, satellite sensing, Guyanas.

© IFREMER - Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, 1985.



S O M M A I R E

1) PRESENTATION DE L'ETUDE

- 1.1 La pêcherie de crevettes pénéides de la Guyane française et son suivi..... p 01
- 1.2 Le suivi de la pêcherie : justification du recours au système ARGOS..... p 01
- 1.3 Objectifs de l'étude de faisabilité..... p 03

2) MISE AU POINT D'UN MATERIEL EMBARQUE SIMPLE ET ADAPTE A LA TRANSMISSION DE DONNÉES DE PECHE PAR LE SYSTEME ARGOS

- 2.1 Etude préparatoire..... p 04
- 2.2 Choix du matériel..... p 04
 - 2.2.1 le matériel embarqué..... P 04
 - 2.2.2 logiciel de saisie des données de pêche..... p 05

3) MISE AU POINT DES PROCEDURES DE TRAITEMENT ET DE STOCKAGE DES INFORMATIONS

- 3.1 Le matériel de réception à Cayenne..... p 06
- 3.2 Logiciel de réception..... p 07

4) DEROULEMENT DE L'EXPERIENCE

- 4.1 Installation à bord..... p 08
- 4.2 Formation des capitaines..... p 08
- 4.3 Réception des données de pêche..... p 08

5) INTERET DU SYSTEME DEVELOPPE POUR LA COLLECTE D'INFORMATIONS HALIEUTIQUES

- 5.1 Les limites du système actuel des fiches de pêche..... p 09
- 5.2 Capacités du système développé en tant que moyen de collecte de données..... p 12
 - 5.2.1 amélioration apportées par le nouveau système..... p 12
 - 5.2.2 inconvénients du système expérimental développé..... p 15

6) AVANTAGES APPORTES PAR LE SYSTEME EXPERIMENTE AUX DIFFERENTS UTILISATEURS

- 6.1 Intérêt pour l'armateur..... p 19
- 6.2 Intérêt pour les halieutes d'IFREMER..... p 20
- 6.3 Intérêt pour les services publics..... p 22
- 6.4 Evaluations des besoins réels des utilisateurs et implication sur les coûts de revient du système..... p 22

7) CONCLUSION p 24

PRINCIPALES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES..... p 26

LISTE DES ILLUSTRATIONS..... p 27

ANNEXES..... p 48

1) PRESENTATION DE L'ETUDE

1.1 La pêcherie de crevettes pénéides de la Guyane française et son suivi

La pêcherie de crevettes pénéides du plateau des Guyanes est, sur le plan mondial, l'une des plus importantes (entre 15000 et 20000 tonnes de crevettes entières). Après une phase d'expansion et de pleine exploitation (1944 - 1970) de cette richesse jusque là internationale et qui ne faisait l'objet d'aucune véritable mesure de préservation, cette pêche industrielle a traversé une série de crises (1970 - 1978) essentiellement liées à des perturbations climatiques, à une surpêche naissante et aux chocs pétroliers. Ces crises, qui ont modifié profondément les impératifs économiques, ont abouti en 1978 au cloisonnement complet du plateau guyano-brésilien en zones économiques exclusives (Z.E.E), où les pays riverains se réservent le droit de gérer au mieux de leurs intérêts les ressources halieutiques et leur exploitation : régulation de l'effort de pêche par l'attribution de licences morayées ou gratuites, réglementations de la pêche, développement du secteur transformation à terre, emploi de marins nationaux etc...

Ainsi la France crée le 25 février 1977 au large de la Guyane une zone exclusive de 200 milles. L'exercice de la pêche en dehors des eaux territoriales devient régi par les règlements communautaires européens ; la C.E.E. attribue également annuellement un certain nombre de licences aux bateaux de pays tiers. Aujourd'hui 80 crevettiers environ travaillent sous pavillons américain, japonais ou français sur le plateau continental guyanais entre 30 et 90 m, et débarquent à l'usine PIDEG (Pêcheries Internationales de Guyane) de Cayenne bon an mal an 3500 à 5000 tonnes (équivalent crevettes entières) de brown shrimp (Penaeus subtilis, 90 % des captures) et de pink spotted shrimp (P. brasiliensis).

Le secteur crevettier est de loin le plus important secteur productif du D.O.M avec une valeur brute à la production de plus de 300 Millions de francs. Il constitue à ce titre un pôle d'intérêt et d'attraction grandissant, de par la haute valeur commerciale des captures, qui se traduit notamment depuis le début des années 80 par une francisation sans cesse croissante de la flottille (2 chalutiers français en 1979, 23 en juin 1986), favorisée par les aides nationales et européennes. Si l'état français en espère des retombées économiques et sociales directes, plusieurs services se sentent également très concernés : ce sont d'une part les Affaires Maritimes qui doivent assurer l'exploitation réglementaire de cette richesse et donc sa surveillance, et d'autre part les scientifiques qui sont chargés de sa préservation et sa valorisation et donc de déterminer son niveau optimal d'exploitation.

1.2 Le suivi de la pêcherie : justification du recours au système ARGOS

IFREMER assure le suivi scientifique de la pêcherie de crevettes pénéides guyanaises depuis une quinzaine d'années. En analysant l'évolution de divers paramètres, les biologistes essaient de comprendre les mécanismes régissant la dynamique des stocks de ces espèces et celle des flottilles dont

elles sont la cible, afin de proposer l'utilisation la plus rationnelle de ces ressources. Les résultats de ces travaux, dont une des finalités se traduit chaque année par les recommandations techniques proposées lors de l'élaboration des règlements annuels C.E.E, dépendent en grande partie de la qualité des informations de base que sont :

- le volume et la composition des captures
- l'effort de pêche et sa distribution géographique
- les rendements et leurs variations dans le temps et l'espace
- les résultats économiques globaux.

L'acquisition de ces données se doit d'être fiable, permanente et si possible rapide. La plupart d'entre elles sont recueillies auprès de la PIDEG (processing usine), du service des Douanes (mouvements des navires) et de la profession (fiches de pêche et statistiques propres).

Grâce à ce suivi statistique régulier, qui s'est sérieusement affiné depuis la création de la zone économique et grâce aux règlements communautaires qui permettent annuellement d'ajuster l'effort de pêche à la ressource disponible et de fixer les conditions d'accès à celle-ci, le stock de crevettes de la Guyane française est certainement l'un des mieux connus et des mieux gérés de la région comprise entre l'Amazone et l'Orénoque.

Toutefois, le système d'aménagement actuel de la pêcherie paraît encore très perfectible. Les fiches de pêche, dont le remplissage est rendu obligatoire par le règlement C.E.E. pour tout crevettier opérant dans la Z.E.E, en sont le meilleur exemple. Ce sont des sources irremplaçables d'informations, en particulier pour préciser l'origine géographique des apports et l'intensité de pêche réellement développée. Appliqué au contexte guyanais, ce type de collecte de données de pêche ne donne pas entière satisfaction ; en effet, les fiches sont loin d'apporter tous les renseignements escomptés puisque seulement 30 % d'entre elles sont exploitables.

La transmission des données par utilisation du système ARGOS constitue une des innovations techniques récentes susceptibles de favoriser une réelle amélioration de la saisie des informations se rapportant à l'activité des navires de pêche.

Par rapport aux techniques actuellement employées en Guyane par les compagnies de pêche et services publics pour suivre cette activité, le système ARGOS apporte, dans son principe, de nouvelles possibilités dont :

- le positionnement automatique précis
- la transmission en temps réel d'informations directement saisies sur support magnétique.

La Compagnie Française de Pêche (C.F.P.), sous l'impulsion de M. NALOVIC, est à l'initiative du projet*. La convergence d'intérêt, des professionnels d'une part, des organismes scientifiques et des administrations des pêches

* (qui a pu être effectivement mis en place grâce à l'action conjointe de M. LEMOINE et M. DE CHAZEUX, IFREMER).

nationales ou européennes d'autre part, a fait que le recours à ce système a été adopté afin d'en tester les possibilités et d'en valoriser les potentialités.

Pour ce faire il a été décidé dans un premier temps d'équiper deux crevettiers de la C.F.P. Cette opération a pu être réalisée grâce au financement conjoint d'IFREMER, de la C.F.P, de la C.E.E et du Secrétariat d'Etat à la Mer.

1.3 Objectifs de l'étude de faisabilité

Le projet d'utilisation du système ARGOS pour la transmission de messages de pêche comportait quatre phases principales :

- la mise au point d'un système simplifié de saisie des informations au niveau du clavier du microcalculateur et de la balise pour faciliter le travail du patron de pêche,
- la mise au point des procédures de traitement et d'exploitation des informations pour satisfaire les besoins, contraintes et impératifs des parties concernées,
- la formation des professionnels et l'obtention de la coopération des capitaines,
- le test de faisabilité technique et d'intérêt du projet et les extensions et modifications qui peuvent en découler.

Les objectifs des différents utilisateurs étaient multiples.

Pour la C.F.P., le système devait remédier aux difficultés pour un chef d'armement de :

- contrôler efficacement, confidentiellement et dans des délais rapides l'activité de ses bateaux : résultats de pêche et progression des mises en cale,
- localiser sa flottille et faire respecter les réglementations spatiales (Z.E.E, 30 m), diminuant ainsi les risques d'arraisonnement toujours coûteux,
- instituer des plans de pêche (travail en flottille avec navires prospecteurs), garants d'une meilleure rentabilité.

Pour l'IFREMER, il s'agissait de :

- améliorer le suivi de l'exploitation (rapidité), en affiner les principaux paramètres (zones de pêche, effort de pêche, rendements horaires) et déterminer les tactiques de pêche les plus intéressantes,
- améliorer les connaissances biologiques (séparation d'espèces de crevettes aux cycles vitaux différents, évaluation des prises accessoires) et analyser leur écologie en fonction des conditions du milieu (saison, fonds, lune).

- tester l'efficacité du système en tant que fiche de pêche électronique et développer une technique nouvelle adaptée à l'aménagement et à la gestion de la pêche crevettière guyanaise,
- renforcer la coopération entre la recherche et la profession.

Pour l'administration des pêches :

- tester une technique nouvelle de gestion d'une pêcherie,
- favoriser l'établissement de règlements annuels C.E.E. mieux étayés et les études techniques pouvant déboucher sur une amélioration des réglementations existantes.

Ce rapport a pour but de relater les solutions retenues pour satisfaire ces objectifs, les avantages et les limites du système développé dans la pratique et en fonction de ces buts, et enfin les possibilités de son extension à d'autres régions et à d'autres pêcheries.

**2) MISE AU POINT D'UN MATERIEL EMBARQUE SIMPLE ET ADAPTE A LA TRANSMISSION
DE DONNEES DE PECHE PAR LE SYSTEME ARGOS**

2.1 Etude préparatoire

Menée en considérant les aspects spécifiques des données à transmettre, du matériel et du contexte guyanais, cette étude a été réalisée par le service ARGOS, la société C.E.I.S. Espace et l'IFREMER lors d'une réunion conjointe à Cayenne. En confrontant les avis des divers partenaires et des interlocuteurs locaux, elle a facilité le choix du matériel : les solutions déjà existantes, balises T.M.A. 82 et balises à micro-processeur spécifique ont été écartées, du fait soit de leur inadéquation soit de leur coût, et il a été décidé de mettre au point un système original et facilement adaptable à d'autres utilisations.

2.2 Choix du matériel

2.2.1. Le matériel embarqué

Le terminal ARGOS T.M.A. 85 permet de prendre en compte et de transmettre simultanément :

- d'une part, de façon automatique, un message météorologique comprenant la mesure de la pression atmosphérique et deux mesures de température (air et eau de surface),
- d'autre part, de façon manuelle, un message complémentaire introduit par l'utilisateur par l'intermédiaire d'un clavier.

Ce terminal se compose :

- d'un coffret de transmission avec son antenne associée (balise) transmettant un message constitué de 256 bits au maximum (photos 1 et 2),
- d'un microcalculateur couplé à ce coffret (photo 3).

Un soin tout particulier a été apporté au choix du microcalculateur afin qu'il résiste aux conditions d'environnement maritime, sévères sur des bateaux de pêche. Le HUSKY HUNTER répond à ces contraintes grâce à ses qualités :

- une grande robustesse (alliage d'aluminium),
- une bonne étanchéité au ruissellement,
- une mémoire interne de sauvegarde, évitant le recours à une micro-cassette à bord,
- une souplesse d'utilisation : il peut être alimenté en courant alternatif 220 volts ou en courant continu 12 ou 24 volts selon l'option souhaitée.

Le microcalculateur a pour rôle d'interroger le capitaine sur ses résultats de pêche, de traduire ces données décimales en binaires et de les assembler afin de constituer un message de 256 bits transmissible par la balise.

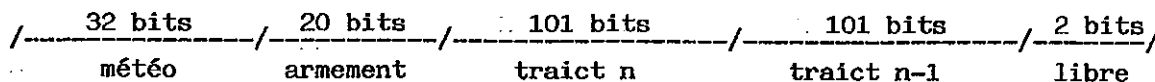
2.2.2. Logiciel de saisie des données de pêche

a) structure du message

Le programme d'entrée des données a été conçu par la société C.E.I.S.Espace. Chaque message enregistré après un traict de chalut comporte les éléments suivants :

- un message météorologique de 32 bits, utilisable lorsque les capteurs et la carte interface seront commercialisés,
- un message de 5 chiffres réservé à l'armement, employant 20 bits,
- les résultats de deux traicts de chaluts (n et n-1), constitués de 202 bits.

La structure d'un message capté par le satellite a par conséquent la forme suivante :



Les informations concernant les chalutages sont entrées en mode conversationnel en anglais, langue usitée par les patrons de pêche, le plus souvent originaires du Guyana, du Surinam ou des Antilles anglaises.

La saisie au clavier élimine du contenu de la mémoire transmissible le message n-2.

b) composition du message de pêche

Les renseignements relatifs aux traicts de chalut sont composés des éléments habituellement transmis par les fiches de pêche auxquels s'ajoutent quelques observations physiques (courant, fond) ou biologiques (taille moyenne des crevettes, prises accessoires principales), (tableau 1).

La position géographique du traict de chalut est calculée par le service ARGOS au cours de l'orbite de réception des messages.

La conception de ce logiciel a été prévue pour que l'opérateur, même non spécialiste en informatique, puisse utiliser l'équipement sans aucune formation particulière. Le terminal ARGOS T.M.A. 85 couplé au microcalculateur est par ailleurs facilement adaptable à d'autres applications maritimes, ne nécessitant qu'une modification du logiciel de saisie.

3) MISE AU POINT DES PROCEDURES DE TRAITEMENT ET DE STOCKAGE DES INFORMATIONS

Au cours de chaque passage satellitaire, les messages contenus dans la mémoire du calculateur sont réceptionnés puis renvoyés vers les centres d'acquisition des données à terre. Triés au Etats-Unis, les messages de pêche sont envoyés au centre ARGOS à Toulouse et stockés sur un fichier. Chaque message contient une position géographique et les paramètres fournis par le capitaine. Ces données sont enfin obtenues à Cayenne en interrogeant le centre ARGOS via les réseaux DOMPAC et TRANSPAC, (figure 1).

3.1 Le matériel de réception à Cayenne

C'est l'équipement informatique du laboratoire IFREMER de Cayenne qui sert à recevoir les messages (photo 4). Il a été quelque peu modifié à cette fin, notamment par l'augmentation de la capacité mémoire. Sa configuration se résume à :

- un microordinateur Alcyane A6E 128 K octets,
- une carte V24 à gestion autonome mode caractère et à vitesse de transmission programmable de 300 à 9600 bauds,
- deux unités de disquettes 5''1/4
- deux unités de disquettes 8''
- une imprimante 80 colonnes
- un traceur A3/A4
- un modem 300 bauds.

3.2 Logiciel de réception

Ce logiciel a été développé par IFREMER*. Il est écrit en basic propre à MATRA DATA SYSTEME. Il gère deux fichiers principaux :

- un fichier séquentiel TAMPON qui reçoit les données brutes enregistrées sur les fichiers ARGOS à Toulouse,
- un fichier à accès direct CREVGUYA qui sauvegarde les données définitivement choisies. Il sera utilisé pour les traitements ultérieurs.

Le logiciel comporte plusieurs choix qui s'effectuent à partir du menu général MENUG qui aiguille l'utilisateur vers différentes options. La succession des opérations est la suivante (figure 2) :

- (1) remise à zéro des pointeurs du fichier séquentiel par le programme ITAMPO;
- (2) connexion avec l'ordinateur serveur du centre ARGOS, lecture et stockage des données dans le fichier TAMPON. Une commande ARGOS (PRV, n° d'expérience, TX) permet la transmission automatique de la totalité des fichiers réceptionnés à Toulouse. PGUY réalise cette procédure;
- (3) décodage des messages contenus dans le fichier TAMPON; LECGUY fournit une sortie imprimante et place des repères entre les messages. L'utilisateur intervient alors dans le choix de ceux qu'il veut conserver selon les critères suivants :
 - . le message retenu doit être fiable : la balise émettant chaque minute, l'utilisateur doit sélectionner les messages qui ont été reçus de façon identique le plus grand nombre de fois. Ce nombre est indiqué en entête du message ARGOS (figure 3) ;
 - . afin de minimiser les erreurs de positionnement, l'utilisateur retient les coordonnées des traicts obtenues lors de la première reception par satellite (figure 3);
- (4) sauvegarde définitive des données sélectionnées à l'aide du programme TRAGUY;
- (5) listage de contrôle par LIREF qui permettra ensuite d'élaborer et de commencer les traitements à finalité halieutique;
- (6) en cas de besoin, correction possible mais très lente des erreurs de saisies par CORGUY, le plus souvent suivie d'une nouvelle vérification par LIREF.

* sous l'action de M. Y. CADIOU (Centre de Calcul) et M. LEROY (laboratoire "Evaluation des Ressources Halieutiques") au centre de Nantes.

4) DEROULEMENT DE L'EXPERIENCE

4.1 Installation à bord

Après la période de conception et d'essais d'utilisation des prototypes (octobre 1984 - mars 1985), ceux-ci ont été envoyés en Guyane pour être embarqués sur deux chalutiers appartenant à la Compagnie Française de Pêche (C.F.P). Ainsi deux terminaux complets ont été installés en juin sur les crevettiers "La Guyanaise II" et "La Gauloise", en privilégiant l'accessibilité au microcalculateur qui a été fixé soit sur la table de la cabine du capitaine soit au pied de l'escalier menant à la passerelle (photos 5 et 6).

Commençait dès lors la phase pratique de l'étude de faisabilité à savoir la formation des capitaines et l'acquisition régulière des informations de pêche en vu de leur diffusion et de leurs traitements.

4.2 Formation des capitaines

La manipulation du microcalculateur par des personnes inexpérimentées pouvait s'avérer difficile. La formation des capitaines a eu lieu à bord (juillet 1985) et a nécessité trois jours afin d'étudier toutes les sources d'erreurs susceptibles d'être rencontrées. Le logiciel d'entrée des données en mode conversationnel est d'une utilisation extrêmement souple. Il indique de façon continue les plages d'entrée des données (par exemple, profondeur 0 - 255 pieds), rend inutilisables les touches alphabétiques et avertit par un signal sonore en cas de mauvaise frappe. Seule une entrée trop rapide, par pression sur la touche ENTER sans vérification de l'écran risque d'entraîner une erreur non corrigible.

La maniabilité de l'appareil est certaine. Les capitaines d'origine étrangère (Guyana, Surinam), à la formation réduite et qui n'ont reçu aucune information préalable, ont été très réceptifs, ce qui laisse augurer d'une transposition facile vers d'autres pêcheurs. Notons toutefois que ces patrons étaient indemnisés pour cette opération.

4.3 Réception des données de pêche

Dès l'installation à bord, les capitaines ont donc pu enregistrer régulièrement les messages de pêche. Leur recueil au laboratoire IFREMER a été tout d'abord fait par télex. Ce procédé est lent et fastidieux car le décodage a lieu à la main; de plus il est coûteux, mais il permet à n'importe quel moment et très aisément de s'assurer de la bonne marche des balises. Il a été immédiatement abandonné dès que la liaison DOMPAC - TRANSPAC a été établie (octobre 1985).

En accès direct au fichier STAT d'ARGOS, la conservation des messages n'excède pas 100 heures. La consultation du fichier doit donc s'opérer au minimum tous les quatre jours. Le plus souvent nous avons pris un rythme d'appel de 48 heures. Toutefois, en cas de besoins (demande de l'armateur, réunions importantes concernant les réglementations d'accès à la ressource), les messages de pêche ont pu

être recueillis au jour le jour sans aucune difficulté, le temps de mise à disposition de l'utilisateur des données n'excédant pas 8 heures après leur captage par le satellite.

Une fois réalisé le stockage des messages, une synthèse hebdomadaire des résultats est éditée en routine, avec cartes à l'appui, pour information de la C.F.P. (cf.annexe 1).

Après 6 mois d'essai, (octobre 1985 - mars 1986), nous pouvons évaluer l'adéquation du système retenu avec les objectifs initiaux. Celui-ci, tel qu'il a fonctionné en Guyane, présente des insuffisances pour un suivi systématique des données de pêche de toute la flottille. En revanche, le test a permis de discerner ses qualités en tant que collecteur de données.

5) INTERET DU SYSTEME DEVELOPPE POUR LA COLLECTE D'INFORMATIONS HALIEUTIQUES

Cette partie d'argumentation et de critique de l'expérience a pour objectif de commenter les résultats obtenus et de les confronter aux desseins primitifs. Rappelons très schématiquement que le projet était de constituer une fiche de pêche électronique plus précise que les formulaires actuellement en vigueur, et utilisable à la fois par les compagnies et les scientifiques.

5.1 Les limites du système actuel des fiches de pêche

La fiche de pêche est un des éléments que doit fournir le patron de tout chalutier pour respecter les obligations incluses dans chaque règlement C.E.E. annuel régissant la pêche dans la zone économique guyanaise. Pour tenir compte de la spécificité de l'exploitation crevettière au large de ce département, des fiches simplifiées et adaptées ont été conçues dès la création de la Z.E.E. Celles-ci ont été pratiquement calquées sur les modèles américains que les capitaines, en majorité anglophones, avaient déjà l'habitude de remplir, notamment pour la détermination des zones de pêche (figure 4).

La fiche de pêche permet au capitaine d'enregistrer les principales caractéristiques des diverses opérations de pêche, pour une unité de temps prédéfinie (journée, jour/nuit, chalutage suivant les formulaires) : lieux de pêche, (secteurs et profondeurs), effort de pêche (nombre de traicts, durée effective de pêche) et résultats d'exploitation (captures en différentes espèces de crevettes, évaluation succincte des prises accessoires). Toutes ces informations sont des supports primordiaux pour l'établissement de statistiques complètes sur la pêcherie et des éléments décisionnels indispensables pour sa gestion.

Cependant, la qualité des renseignements reçus au moyen des fiches de pêche traditionnelles est souvent médiocre : en effet 70 % d'entre elles environ reviennent incomplètes et ne peuvent être traitées :

- ce pourcentage varie suivant les nationalités. Les capitaines japonais, qui ont l'habitude de noter par eux-mêmes leurs observations avec beaucoup de détails, retournent des fiches utilisables à 100 %. Les capitaines de crevettiers français, quant à eux, se sentent moins concernés par cette fourniture

réglementaire d'informations, souvent assimilée à une contrainte propre aux chalutiers battant pavillons de pays tiers. Les américains sont tenus de remettre les fiches complétées à leur armement sous peine d'amende, mais aucun contrôle n'est exercé sur leur véracité et leur qualité. Il semble que le degré de qualification des capitaines soit un des facteurs prépondérants qui conditionnent l'obtention de renseignements fiables ; si le patron de crevettier ne voit pas déjà l'intérêt pour lui-même d'enregistrer ses observations de pêche, il lui sera difficile de comprendre le but recherché dans une collecte de données d'exploitation fines par fiches de pêche.

- suivant leur complétude, les fiches sont plus ou moins informatives et utilisables : si les meilleures permettent effectivement l'allocation géographique, bathymétrique et temporelle de l'effort de pêche et de la production (figure 5), la plupart par l'omission de rubriques comme la profondeur, la distinction jour/nuit, le temps de chalutage perdent beaucoup de leur valeur et certaines même tout intérêt lorsqu'elles n'indiquent qu'une production que l'on suppose journalière (figure 6). Ce manque de qualité de l'information n'est pas sans conséquence : le meilleur estimateur du rendement, accessible pour l'ensemble de la flottille crevettière, reste par exemple encore la production de crevettes entières par jour de campagne (ou jour de mer), malgré la présence dans les formulaires de rubriques telles le nombre de traicts et le nombre total d'heures de chalutage. Ainsi il n'est pas possible actuellement de connaître avec suffisamment de précision et pour toute la flotte la part jour de pêche/jour de mer et encore moins d'envisager analyser l'exploitation à partir des rendements horaires. Certes ces données peuvent être obtenues mais uniquement pour les navires aux capitaines les plus compétents ; ceux-ci ayant par ailleurs les rendements les plus élevés, les conclusions résultant de leur utilisation ne sont pas tout à fait représentatives de la pêcherie.

Par ailleurs, certains renseignements requis par la fiche de pêche réglementaire ne sont pratiquement jamais fournis ou notés de manière trop systématique. Les raisons sont surtout liées aux techniques propres au métier :

- parmi les omissions constantes figurent la distinction dans les captures des diverses espèces de crevettes (donnée primordiale pour la gestion de la pêcherie, les cycles biologiques étant nettement différents) et l'évaluation des prises accessoires. Ces déficiences s'expliquent car ces informations ne peuvent être directement acquises dans les circonstances actuelles d'exploitation : d'une part le tri des espèces ne se fait pas avant la mise en cale (étêtage seulement) ni à terre (calibrage en usine uniquement en fonction de la taille), d'autre part presque la totalité des prises accessoires est rejetée en vrac à la mer sitôt les crevettes mises de côté (débouchés quasi inexistantes aujourd'hui en dehors des godailles des équipages).
- parmi les paramètres mentionnés trop systématiquement peuvent être cités les nombres de traicts et d'heures de chalutage.

En effet, beaucoup de fiches indiquent une durée de traîne de 6 heures et 2 traicts par demi-journée ; la réalité de l'exploitation est loin de refléter des pratiques aussi bien réglées, notamment de jour.

Enfin, l'évolution récente du droit de la mer a enlevé une bonne partie de la signification des données liées à la détermination des lieux de pêche. :

- avant la création de la zone économique, les crevettiers pêchaient suivant les saisons de l'embouchure de l'Amazone (zone 81) au Guyana (zone 70 et 71). L'adoption de zones relativement vastes pour cartographier la distribution d'un effort de pêche largement réparti donnait alors entière satisfaction.
- depuis 1983, les chalutiers travaillent strictement au large de la Guyane et ne fréquentent plus par conséquent que les zones 75, 76 et 77. La délimitation des trois secteurs qui ne tient pas compte de celle de la Z.E.E, apparaît aujourd'hui totalement inadaptée.
- cependant, l'équipement électronique réduit des navires d'une part, qui se limite le plus souvent à deux sondeurs, un pilote automatique, une V.H.F auxquels s'ajoutent parfois un radar, et d'autre part l'incapacité de bon nombre de capitaines à effectuer une navigation précise, sont autant de freins pour espérer modifier valablement la saisie des données d'exploitation.

Toutes ces remarques et contraintes ont conduit à rechercher un meilleur système de collecte d'informations sur les opérations de pêche et à considérer comme prioritaires les renseignements habituellement recueillis par les fiches de pêche. L'utilisation du système ARGOS devait permettre d'obtenir des gains appréciables de précision par :

- la localisation automatique au passage du satellite,
- la fourniture de toutes les données pour l'unité temporelle la plus facilement abordable par le capitaine du crevettier, à savoir le coup de chalut, alors que jusqu'à présent lui était demandé un minimum de compilation de ses observations par journée ou demi-journée, cause de la plupart des déficiences précédemment mises en évidence.

L'installation des terminaux prototypes à bord des deux chalutiers de la C.F.P. et leur utilisation soutenue depuis juin 1985 ont permis de mesurer les avantages de ce nouveau moyen de recueil de renseignements de pêche mais ont également, comme pour toute innovation, fait apparaître certaines lacunes, liées à la fois aux caractéristiques techniques du système et à celles plus structurelles de l'exploitation des pénéides en Guyane.

5.2 Capacités du système développé en tant que moyen de collecte de données

La valeur de tout suivi statistique dépend directement de la qualité et de la représentativité des informations fournies par le réseau de collecte mis en place. Si l'expérience menée, restreinte dans un premier temps à deux bateaux dont les capitaines ont été choisis par l'armateur pour leur sérieux, ne peut prétendre apporter des éléments généralisables à l'ensemble de la flottille, elle permet toutefois déjà de juger la qualité et la fiabilité des renseignements demandés par rapport à ceux obtenus par les fiches de pêche.

Tout nouveau système de collecte doit au minimum fournir le même volume d'informations que le moyen qu'il vise à remplacer et ce avec au moins le même niveau de précision. C'est le cas pour le système terminal embarqué - transmission et réception par ARGOS, qui procure des données quantitatives globales aussi précises que par le canal traditionnel des fiches. Rappelons que les capitaines se contentent le plus souvent de mentionner sur les formulaires actuels uniquement leurs productions en crevettes. Cette évaluation des captures exigée par la fiche de pêche électronique, garde un degré de justesse identique. On relève en effet toujours une sous-estimation d'environ 10 % entre les quantités consignées par le capitaine et celles effectivement débarquées à l'usine pour traitement (tableau 2). L'estimation de la production demeure donc bonne, malgré l'accroissement du nombre de déterminations demandées au capitaine (à chaque coup de chalut) qui aurait pu augmenter d'autant les risques de biais. La capacité d'appréciation des prises par le patron restera toutefois encore le facteur déterminant pour assurer la fiabilité des évaluations de production.

5.2.1. Améliorations apportées par le nouveau système

Elles peuvent être jugées au travers des caractéristiques qui font l'originalité du système développé, notamment la saisie directe à bord sur microcalculateur, la localisation des plateformes émettrices et la fourniture directe et rapide des données sur support informatique.

a) la fiche de pêche électronique

L'utilisation du microcalculateur pour enregistrer les données d'exploitation a entraîné un meilleur remplissage des diverses rubriques et par conséquent une plus grande qualité des informations. En effet, grâce au mode conversationnel qui aide et incite à la réponse, les messages sont pratiquement tous complets. La succession de questions-réponses a donné aussi la possibilité d'acquérir plus de renseignements et de façon plus fine, renseignements qu'il aurait été vain d'espérer recueillir à partir des fiches habituelles pour l'ensemble de la flotte par le simple ajout de rubriques supplémentaires. Ces améliorations substantielles concernent tous les principaux paramètres représentatifs de l'exploitation (tableau 3):

- la production : la distinction entre les diverses espèces de crevettes (Penaeus subtilis et P. brasiliensis) est enfin possible, et a priori de manière satisfaisante, puisque leurs parts respectives indiquées dans les messages correspondent sensiblement aux observations des campagnes expérimentales

et des échantillonnages menés en usine (90 et 10 pour cent). Cependant, les résultats sont très variables d'une balise à l'autre ; ces variations peuvent être imputées aux diverses options de pêche qu'est susceptible d'adopter le capitaine (zones de pêche, rythmes journaliers de travail, compromis production/tailles des crevettes etc...) ; elles nécessiteront certainement une étude approfondie sur une période significative, afin de conclure sur la validité exacte des données reçues.

- l'effort de pêche : la saisie systématique des heures de filage et de virage permet de déterminer les durées effectives de pêche et de connaître la répartition fine de l'effort de pêche dans la journée.
 - les rendements : le rendement horaire devient une donnée routinière et qui conserve, grâce à l'enregistrement par coup de chalut, toute sa valeur informative pour une analyse détaillée des stratégies de pêche (voir chapitre 6-2).
 - la composition qualitative des captures : mises à part les estimations quantitatives des deux espèces de crevettes, d'autres renseignements avaient été demandés sur les tailles commerciales moyennes de celles-ci et sur les poissons les plus représentatifs des prises accessoires. Les patrons ont fourni ces indications jusqu'ici régulièrement omises mais leur fiabilité n'est pas très bonne :
- . ainsi la comparaison entre les deux calibres moyens de crevettes évalués à bord et les catégories commerciales les plus importantes après traitement des apports en usine montre que le capitaine a tendance à surestimer la grosseur de ses crevettes d'une à deux classes (tableau 4). Toutefois, comme pour la production, la qualité des informations reste totalement liée aux capacités des professionnels pour jauger leurs captures (comme le prouve la meilleure appréciation générale du capitaine du chalutier portant la balise 5401). Une période d'adaptation sera peut-être par ailleurs nécessaire pour que les patrons puissent répondre correctement et en routine à ces questions encore inhabituelles.
 - . quant aux prises accessoires, les codes retenus (peu, beaucoup, important) se sont révélés trop subjectifs et les données ne pourront être valablement exploitées. Il serait nettement préférable que figurent dans les messages les poids pêchés des différentes espèces sélectionnées.

b) le positionnement

Le recours au système ARGOS apporte la localisation automatique des balises à chaque passage des satellites. C'est, dans le contexte actuel de la pêcherie crevette-guyanaise, un atout précieux qui permet enfin de cerner efficacement les lieux de pêche et les divers déplacements de la flottille (saisonniers, journaliers, jour/nuit etc...).

La précision est très supérieure à celle procurée par les fiches de pêche où seule la combinaison du secteur et des sondes détermine grossièrement une bande fréquentée par les navires dans l'une des trois grandes zones 75,76 ou 77. L'amélioration apportée par ARGOS est encore plus manifeste lorsque les secteurs exploités se situent à cheval sur deux d'entre elles (secteur de Sinnamary par exemple) ou sont géographiquement limités (figure 7).

c) la fourniture directe, rapide et fiable des messages sur support informatique

La saisie à bord sur microcalculateur et l'utilisation du système ARGOS pour recevoir rapidement les informations évite les intermédiaires éventuels :

- les messages sont ainsi réceptionnés bruts tels qu'ils ont été entrés par le capitaine. Certaines fiches sont par contre remplies à terre, soit par compilation de données de pêche déjà consignées (carnets de pêche) pour respecter les rubriques des formulaires (d'où perte d'informations), soit de manière très approximative pour respecter l'obligation du règlement communautaire.
- l'accès aux renseignements de pêche est pratiquement garanti dès lors qu'ils ont été enregistrés sur le HUNTER. En effet, la fiabilité du matériel embarqué est évidente (aucune panne à signaler depuis l'installation) et, en cas de déficiences du système ARGOS (qui dépassent très rarement 48 heures) ou des réseaux de transmissions spécialisés (parfois saturés), la capacité mémoire du microcalculateur permet de récupérer à posteriori les messages non reçus. Le pourcentage de fiches en mauvais état, ne couvrant pas toute la campagne (feuilles manquantes) ou simplement égarées est, quant à lui, loin d'être négligeable (30 % environ).

Le système de collecte de données expérimenté épargne par ailleurs la double saisie des informations, obligatoire aujourd'hui, à savoir remplissage des fiches par le patron du crevettier puis saisie informatique par les utilisateurs. Cette dernière opération est longue, fastidieuse et coûteuse en personnel. Avec le nouveau système qui fournit immédiatement des données standardisées et sur support informatique, les traitements peuvent commencer dès que la réception des messages a été effectuée. Un accroissement important du volume d'informations reçues est donc facilement envisageable, comme le prouve l'augmentation consécutive au passage du message biquotidien à celui par coup de chalut, qui n'a pas posé de gros problèmes techniques. Cependant il est à remarquer que la réception automatisée sur disquettes des résultats de pêche ne dispense toujours pas d'une vérification préliminaire de l'intégrité des messages et de la validité des renseignements.

Enfin la réception en temps réel permet d'avoir les informations en continu et non plus en discontinu à chaque fin de marée (meilleur des cas) ou de manière fragmentaire au hasard des vacations radio ou des enquêtes de routine sur les quais. Grâce à ARGOS, il est d'autre part possible de détecter rapidement les erreurs de saisie et de prévenir le capitaine par l'intermédiaire de l'armateur pour les corriger dans les messages ultérieurs.

5.2.2. Inconvénients du système expérimental développé

Malgré tous les progrès apportés, précédemment explicités et particulièrement avantageux par rapport aux fiches traditionnelles, l'utilisation courante dans des conditions d'exploitation commerciale des prototypes a mis aussi en évidence quelques faiblesses de ce nouveau moyen de collecte statistique. Celles-ci sont soit techniques, et inhérentes aux caractéristiques du système ARGOS ou liées aux choix retenus pour l'étude de faisabilité, soit humaines.

a) les limites inhérentes au système ARGOS

ARGOS fonctionne au moyen de deux satellites placés en orbite polaire héliosynchrone à environ 850 km d'altitude. Ils font le tour de la terre en 101 mn et interceptent, dans une circonférence de 5000 km de diamètre, les plateformes entre 6 et 28 fois par jour selon la latitude, le nombre de passages augmentant au fur et à mesure qu'on se rapproche des pôles. En Guyane, à quelques degrés de latitude nord, les satellites captent les données transmises au minimum huit fois, inégalement réparties dans la journée puisque deux orbites successives peuvent être espacées de six heures (FRITSCH, 1985).

Cette durée trop longue entre deux passages satellitaires a entraîné parfois des perturbations dans la transmission des messages et des erreurs pour la localisation :

- fidélité de captage des messages : l'absence de traicts lors de l'appel du centre serveur ARGOS a été noté (tableau 5). Le taux de non interception des émissions des balises reste cependant faible puisque le pourcentage de stations non obtenues avoisine 4 % de l'ensemble des chalutages. Ces lacunes de réception sont dues à une mauvaise adéquation entre les passages des satellites et les méthodes de pêche :
- . d'une part la position de la Guyane est très mal située vis à vis des performances des engins à défilement polaire ;
- . d'autre part les conditions d'exploitation obligent quelquefois à des pêches très courtes. C'est le cas par exemple lorsque les crevetiers travaillent dans les secteurs parsemés de croches. Les 256 octets composant le message ne permettent que d'enregistrer les informations pour deux coups de chaluts ; si les mises en pêche sont très fréquentes, certains traicts ont pu être effacés avant leur captage par le satellite s'ils se trouvaient transférés en position n-2. Des omissions apparaissent alors au listage, repérables par la numérotation automatique des stations à la saisie. Pour récupérer les informations manquantes, le seul moyen est de vider la mémoire du microcalculateur HUNTER, qui sauvegarde toutes les données enregistrées par le capitaine. Cette technique, bien que prévue, n'est toutefois pas encore en service actuellement (logiciel de transfert HUNTER-ALCYANE à concevoir). Il est à remarquer par ailleurs que, bien que 4% des traicts fassent défaut, les estimations globales de production conservent une précision égale à celle des fiches de pêche traitables et devraient donc nettement s'améliorer quand toutes les informations pourront être réceptionnées par ARGOS ou directement à quai.

- localisation des navires : la rareté des passages des satellites pour les plateformes équatoriales provoque des biais pour leur positionnement. La localisation des chalutiers obtenue lors du captage des balises ne correspond en effet pratiquement jamais avec une heure de virage du filet. Deux chalutages successifs, constituant un même message, ont donc souvent des coordonnées géographiques identiques. La position du traict le plus ancien est par conséquent faussée, notamment si la durée des pêches est faible (pas d'interception lors de l'orbite précédente). Ces anomalies peuvent être gênantes pour l'analyse fine des stratégies d'exploitation. Ainsi certaines stations de nuit se trouvent localisées sur les cartes dans les zones de pêche diurnes, alors que les bateaux ont l'habitude de chaluter plus profondément la nuit que le jour, comme l'indiquent d'ailleurs les renseignements consignés par les capitaines pour la rubrique ayant trait à la sonde. D'autres peuvent être situées au port si le navire a fait route terre avant le passage satellitaire. Il faut souligner toutefois que toutes ces inexactitudes ne sont pas fréquentes et qu'elles ont une incidence sans commune mesure avec le niveau d'imprécision antérieur concernant la connaissance des secteurs exploités par la flottille.

Une autre caractéristique du système ARGOS s'est révélée comme un facteur pouvant limiter le développement ultérieur du nouveau moyen de collecte : c'est l'unicité de l'utilisateur en temps réel. Lors de l'appel du centre serveur de Toulouse, le demandeur vide le fichier stockant les messages captés par le satellite. Un seul interrogateur peut donc bénéficier vraiment du temps réel. L'étude confiait à IFREMER cette priorité d'accès au fichier et lui demandait de répercuter immédiatement les informations à la C.F.P. Ce manque de souplesse du système ARGOS a représenté une sérieuse contrainte pour l'armateur qui s'est vu imposer un intermédiaire qui de plus n'était pas doté d'un équipement informatique compatible avec le sien. En cas d'extention du parc de balises et si les structures actuelles sont conservées, il ne faudra pas négliger ce rôle de relai que joue l'organisme scientifique et il sera nécessaire de mettre au point de nouvelles méthodes de diffusion au niveau du dispatcher, garantissant la confidentialité des messages de chacun des émetteurs et la rapidité de leur transmission à leurs propriétaires.

Les améliorations envisageables pour résoudre les quelques imperfections qui viennent d'être citées sont entièrement du ressort du service ARGOS et dépendent de son intérêt pour prendre en compte les spécificités de ses abonnés. Il n'est pas utopique de penser à la mise en service à terme de satellites à orbite équatoriale si le nombre des utilisateurs dans la ceinture intertropicale est suffisant et à l'élaboration de modes d'accès spécialisés au fichier de stockage, suivant les principales préoccupations de ces utilisateurs (acquisition de données en continu, vérification de la bonne marche d'appareils, localisation etc...). Certaines évolutions comme l'augmentation du temps de rétention des informations directement accessibles de 48h à 100h témoignent déjà du souci des concepteurs d'ARGOS pour satisfaire au mieux leur clientèle.

b) les limites liées aux solutions techniques retenues pour l'étude

Le nouveau système de collecte statistique a soulevé certaines critiques qui ne remettent cependant pas en cause sa capacité comme moyen d'acquisition de

données, mais qui portent plus sur son utilisation de tous les jours.

- le système ne prend en compte que les besoins des armements et des scientifiques. Les capitaines trouvent en effet regrettable que les innovations introduites ne leur apportent aucune amélioration de leurs conditions de travail. Il est étonnant de remarquer par exemple qu'ils en sont toujours réduits à faire une navigation approximative alors que l'armateur sait presque constamment et avec précision où se trouvent ses navires (pas de retour au bateau du positionnement). De même, alors que les destinataires à terre connaissent en détail toutes les opérations de pêche et leurs résultats, le patron du crevettier ne peut guère affiner ses techniques d'exploitation ; cela lui deviendrait possible et certainement très profitable si le microordinateur pouvait servir de cahier de pêche électronique (banque de données), mais aujourd'hui il ne dispose d'aucun moyen de visualisation des informations qu'il a pourtant lui-même saisies (pas de logiciel de gestion et d'interrogation du fichier du HUNTER utilisable à bord). Il ne faudrait donc pas que l'installation sur les chalutiers d'un microcalculateur et d'une balise n'apparaisse aux équipages que comme une source supplémentaire de travail ou de contraintes au bénéfice unique de l'armateur et n'occulte les nouveaux appareils de navigation comme le SATNAV (qui présente toutefois des inconvénients identiques à ARGOS pour la localisation) ou surtout OMEGA (opérationnel depuis peu en Guyane) qui, associé judicieusement à l'ordinateur, permettrait l'enregistrement de la position exacte des traicts.
- l'incompatibilité des équipements informatiques des divers utilisateurs anihilait une partie de l'intérêt du système original mis en place, notamment pour l'armateur. Les logiciels de réception ont été créés pour fonctionner avec le matériel du laboratoire IFREMER. Or le défaut majeur de celui-ci est de n'être pas compatible avec les grandes marques disponibles sur le marché ; la C.F.P. perdait ainsi l'avantage conséquent que représente la fourniture totalement informatisée des informations (transmission uniquement sous forme de listings pré-traités ou non), et toutes les commodités pour leur analyse qu'il suppose. Le choix de développer les techniques de réception sur l'ALCYANE pour l'étude de faisabilité a été délibéré et dicté par des raisons de coûts et de facilités d'adaptation de cet ordinateur qui avait déjà de plus fait preuve d'une grande fiabilité. L'acquisition récente d'un BULL MICRAL 30 et la transcription des logiciels résoudreont ces problèmes de connexion informatique et permettront rapidement la transmission de leurs messages à tous les destinataires possédant un microordinateur compatible IBM PC.
- les procédures d'obtention et de tri des messages sont trop lentes. Le fichier STAT d'ARGOS était consulté le plus souvent tous les deux jours. Ce sont alors 30 messages bruts (valables ou non) qui doivent être réceptionnés à Cayenne via TRANSPAC et DOMPAC. Sans ennuis de liaisons, la durée du transfert entre

les deux fichiers est d'environ 30 mn. La traduction des données hexadécimales sur support écrit demande ensuite 15 mn. Enfin la sélection des messages (recherche de leur localisation et de leur version la plus crédible) et la vérification de leur intégrité et de leur validité (remplissage complet et cohérent des rubriques) nécessitent encore 30 mn. Les traitements de stockage des informations émises par les deux balises en service réclament donc une heure un quart toutes les 48 heures. Pour leur communication à la C.F.P., il faut ajouter à ces opérations 5 mn pour le listage des données et 30 mn pour l'établissement des premières interprétations similaires à celles de l'annexe 1. Un agent d'IFREMER doit par conséquent passer finalement deux heures (soit 1h/jour) pour répondre aux objectifs d'acquisitions des données et de répercussion aux destinataires définis par l'étude de faisabilité ; l'ordinateur, quant à lui, est monopolisé pendant une heure et demi. Bien qu'aisément réalisable actuellement cette phase est trop longue pour envisager dans des circonstances identiques une extension du système expérimenté à l'ensemble de la flottille. En effet, pour un parc de 8 balises (10 % des crevettiers équipés), toutes ces tâches requièreraient déjà la moitié d'un poste de technicien. Ce constat doit conduire à la révision des méthodes de réception, en accélérant la vitesse de transmission (changement de modem et passage de 300 à 1200 ou 2400 bauds) et en automatisant au maximum le choix des messages (décodage, vérification et stockage). Ces modifications apporteront à la fois un gain de temps et surtout une diminution du coût en personnel.

c) le problème humain

Certaines imprécisions ont été précédemment mises en évidence ; c'est le cas des réponses des capitaines concernant le calibre des crevettes pêchées et les prises accessoires. Le caractère inhabituel des renseignements demandés peut expliquer ce manque de fiabilité. Leur fourniture, effective et régulière aujourd'hui, devrait être garante de leur amélioration, notamment si quelques aménagements du logiciel de saisie facilitent en supprimant toute subjectivité les estimations des patrons des chalutiers.

Par contre, d'autres rubriques se sont révélées sans intérêt, car les professionnels n'ont pas pu y répondre. Ainsi ils ont été généralement incapables d'apprécier la nature du fond et le courant (figures 8A et 8B). Le maintien de ces paramètres dans le questionnaire doit être discuté. Ils avaient été inclus dans le logiciel d'acquisition d'un commun accord entre les scientifiques et l'armateur (qui désirait cependant encore plus les détailler) ; il serait peut-être souhaitable de réduire le nombre de codes pour simplifier la réponse ou tout bonnement préférable de supprimer ces questions pour, en libérant quelques bits, gagner en précision sur d'autres qui apparaissent plus intéressantes (prises accessoires mentionnant les poids des captures par exemple).

En fait il ressort de l'étude de faisabilité que le facteur humain sera le réel facteur limitant pour l'extension du système statistique expérimenté. En effet, si l'installation du microcalculateur apporte un plus manifeste par l'incitation à la réponse, les données entrées au clavier auront toujours la

fiabilité que l'on peut attendre de toute fiche de pêche dûment remplie. Leur qualité dépend uniquement des appréciations et de la compétence des capitaines, et leur régularité uniquement de leur volonté et de leur rigueur pour assurer une périodicité prédéfinie des enregistrements des messages de pêche (jour/nuit ou par traict). Un équipement systématique et rapide de tous les crevettiers semble donc prématuré car il est évident, après six mois d'utilisation des prototypes, qu'un capitaine, qui ne peut actuellement compléter correctement une fiche de pêche, ne pourra, grâce simplement au microcalculateur, fournir instantanément des informations valables mais contribuera au contraire à allonger le temps des vérifications nécessaires à la réception avant le stockage définitif des messages.

C'est pourquoi, dans le cadre d'une première augmentation du parc de terminaux, il serait hautement recommandable de ne confier le nouveau matériel qu'aux meilleurs capitaines de chaque compagnie. D'ailleurs eux seuls sont capables d'assumer le rôle de prospecteurs et de répondre ainsi à l'une des priorités recherchées par le directeur de la C.F.P., avec l'introduction du suivi en temps réel de sa flottille, qu'est l'établissement de plans de pêche.

6) AVANTAGES APPORTES PAR LE SYSTEME EXPERIMENTE AUX DIFFERENTS UTILISATEURS

La fiche de pêche électronique et sa transmission par ARGOS ont laissé entrevoir de grandes possibilités pour une meilleure gestion de l'exploitation crevettière guyanaise, qu'elle se situe au niveau de l'armement ou de la pêche. En cela, cette innovation technique a convaincu l'ensemble des intervenants de l'étude, notamment par la mise à disposition très rapide des messages de pêche et par la localisation régulière et automatique des navires. Mais quel a été à l'usage l'intérêt réel de cette fourniture continue d'informations fines pour les divers destinataires ?

6.1 Intérêt pour l'armateur

La transmission des synthèses hebdomadaires a semblé satisfaire la compagnie et être suffisante pour assurer le suivi des deux crevettiers. Ces résultats de pêche permettaient effectivement d'une part de cerner l'activité des bateaux et la progression des mises en cale, de situer les zones de pêche et d'en discerner les plus productives, et d'autre part d'intervenir si nécessaire directement sur le déroulement des marées.

A plusieurs reprises toutefois, M. NALOVIC a souhaité bénéficier des informations au jour le jour (temps réel). Cela a été le cas par exemple lorsque ses meilleurs chalutiers ont effectué des campagnes expérimentales à la crevette prodonde sur le talus continental. Les lieux de pêche très au large rendaient inopérant le radar et les patrons ont alors reçu par radio et sans aucun problème toutes les positions calculées par les satellites du système ARGOS, quelque ait été la validité du message halieutique les accompagnant.

Cependant, les objectifs initiaux, attendus par la profession, ne paraissent pas avoir été tous atteints. Si le moyen de collecte a apporté l'infor-

mation statistique et géographique espérée avec la rapidité désirée, son traitement en vue d'instituer un travail en flottilles avec des navires prospecteurs (plans de pêche pilotés par l'armement) ne semble pas avoir été réalisé. Certaines explications peuvent être avancées :

- la sévère crise qu'a traversée l'exploitation des pénéides entre 1984 et 1986 a pu modifier ou différer certaines orientations propres à la gestion de la flotte de la C.F.P,
- l'analyse approfondie des résultats des deux crevettiers nécessitait une ressaisie fastidieuse et coûteuse en personnel à cause de l'incompatibilité des équipements informatiques et perdait de ce fait en période de difficultés beaucoup de son intérêt,
- la pêche en flottilles distinctes est une technique pratiquée couramment par les japonais mais n'est guère adaptée à la mentalité des capitaines des autres nationalités, qui préfèrent, lorsqu'ils travaillent à plusieurs, se regrouper par affinités plutôt que par sentiment d'appartenance à telle ou telle entreprise. De plus les patrons des navires français ou américains n'ont pas l'habitude de déléguer quelques uns d'entre eux pour rechercher les secteurs de pêche les plus favorables, ce qu'ont d'ailleurs confirmé les cartes de localisation des zones de pêche établies d'après les informations reçues par ARGOS, où les deux chalutiers fréquentaient, généralement ensemble, toujours les mêmes fonds (exploitation très routinière).

Enfin, bien que les marins et l'armateur regrettent souvent de ne pouvoir transmettre par radio toutes les informations liées aux résultats de pêche, il est à remarquer que la partie du message laissée à l'entière disposition de l'armement n'a jamais été utilisée. Pourtant les 20 bits réservés assurent toute la confidentialité souhaitable au capitaine et au responsable à terre dès lors qu'ils ont définis leurs codes. On peut donc penser que les liaisons radiophoniques suffisent finalement pour faire passer toute indication ou consigne et que cette fraction de message sera récupérable pour améliorer l'enregistrement de certains paramètres.

6.2 Intérêt pour les halieutes d'IFREMER

Ce sont évidemment les performances du système pour la collecte des données de pêche et d'environnement et la qualité très prometteuse de ces dernières qui séduisent les scientifiques. Les progrès réalisés par rapport aux fiches obligatoires en vigueur sont remarquables : en plus de la rapidité, de la standardisation et du traitement immédiat que favorise la réception informatisée, l'innovation testée a entraîné un affinement conséquent des connaissances grâce d'une part à la saisie par chalutage et parallèlement à la gestion intrinsèque de la circulation de l'information, et d'autre part au positionnement automatique des plates-formes émettrices.

Tous ces avantages procurés par la fiche de pêche électronique et l'utilisation d'ARGOS ont eu aussitôt des applications très directes :

- établissement de cartes de pêche avec allocation géographique précise de l'effort et des captures, globales ou par espèces : la visualisation rapide et systématique des principales caractéristiques des résultats de pêche fournit des supports d'aide à la décision appréciables qui faisaient auparavant cruellement défaut pour la pêcherie de crevettes penéides.
- formulation d'avis mieux ciblés et mieux étayés : le suivi hebdomadaire, ou journalier si besoin, de l'activité générale des navires permet de coller de près aux réalités de l'exploitation (zones fréquentées, sondes, rendements, composition des prises) et de combler ainsi le décalage pratiquement mensuel noté aujourd'hui, consécutif à la longueur des marées et à la lenteur de remise des fiches de pêche. C'est une amélioration indéniable pour certaines réunions provoquées par l'actualité qui appellent des réponses rapides.
- suivis de situations ponctuelles et/ou conflictuelles et de campagnes expérimentales : la controverse régulière du troisième trimestre concernant l'interdiction de pêcher la crevette sur les fonds inférieurs à 30 mètres est un exemple particulièrement illustratif. En effet, le contrôle permanent des deux chalutiers de la C.F.P., dont l'un avait obtenu à l'instar de quelques autres bateaux français une dérogation à but scientifique pour travailler dans les 30 mètres, a permis, pendant toute cette période critique due à la présence massive des juvéniles de P. subtilis, d'une part de cerner les motivations exactes des professionnels (zones de pêche visées (figure 9), options de pêche (qualité avec de grosses crevettes ou tonnage de petits individus), déplacements journaliers etc...) et d'en mesurer l'impact pour le stock crevettier du plateau guyanais, d'autre part d'évaluer l'opportunité d'un changement de la réglementation actuelle au vu de certains critères comme la surveillance de pêche (dérogatoires ou non, les bateaux opéraient toujours ensemble et sur les faibles sondes).

Le système original développé a fait apparaître également des axes de recherche à moyen terme, qui pourront être abordés dès que le nombre de navires équipés de terminaux se sera accru, de manière à avoir une représentativité significative de la pêcherie (nationalités, industriels, artisans, mais aussi compagnies aux objectifs parfois divers). Ces travaux futurs auront trait à :

- la biologie des deux espèces de crevettes, avec l'analyse fine de l'évolution de l'effort et des résultats de pêche : variations saisonnières de la répartition des deux espèces de crevettes, distribution des adultes et des juvéniles, migrations liées au recrutement, déplacements en fonction des principaux facteurs de l'environnement etc...
- l'étude des stratégies de pêche : les statistiques montrent de notables disparités entre les armements installés en Guyane. Rien ne permet vraiment de les expliquer présentement ; sont avancées le plus souvent les choix bio-économiques (et par conséquent celui des lieux de pêche), la qualité des patrons,

les caractéristiques des bateaux et de leurs équipements, les méthodes de travail. Les cartes de localisation et quelques corrélations simples suffisent pour apprécier tout l'intérêt des informations recueillies par l'intermédiaire du système expérimenté dans le but de mieux connaître les différentes tactiques et de préciser les conditions d'une exploitation optimale (figure 9 à 13).

6.3 Intérêt pour les services publics

Bien qu'il soit délicat de préjuger de la réaction de l'administration des pêches à laquelle est justement destiné ce rapport, il est sûr qu'en tant qu'utilisatrice privilégiée des statistiques, responsable de l'établissement des réglementations, et partie prenante dans la définition des politiques économiques et notamment de soutien au secteur halieutique, elle sera principalement réceptive aux qualités de la fiche de pêche électronique (et surtout à la fourniture directe de renseignements sur support informatique) et à sa facilité de maniement par les professionnels.

En outre le logiciel de saisie, conçu dès le départ pour être très aisément modifiable, devrait être un atout pour la diffusion du nouvel appareil de collecte de données et pour sa généralisation à d'autres pêcheries.

N'oublions pas enfin l'attention que pourraient aussi manifester divers services pour les paramètres physiques systématiquement enregistrés, comme les informations météorologiques ou hydrologiques.

6.4 Evaluation des besoins réels des utilisateurs et implication sur les coûts de revient du système

Il ressort des paragraphes précédents que selon leurs préoccupations, les destinataires des messages de pêche bénéficient plus ou moins pleinement des perfectionnements apportés par la technique originale testée. Ceux-ci se résument très schématiquement à l'amélioration des connaissances liées à l'exploitation (fiche de pêche électronique) et à leur mise à disposition pratiquement en temps réel (utilisation d'ARGOS).

Après six mois d'étude de faisabilité, les besoins de chaque utilisateur sont mieux appréhendés, mais il serait hasardeux d'en tirer des conclusions trop hâtives quant à des changements fondamentaux des structures mises en place, tant que les quelques imperfections qui sont apparues à l'usage n'auront pas trouvé de solutions.

- pour l'armateur, fiche de pêche électronique et temps réel : en effet, le responsable d'une flottille doit être constamment informé de la progression de ses résultats (données standardisées procurées par la saisie informatisée, complétées par un emploi adéquat et soutenu de la fraction de message réservée à la compagnie), et être en leur possession au plus vite afin de diriger pertinemment ses bateaux (suivi en temps réel). On peut penser qu'une fois passées les difficultés conjoncturelles de ces deux dernières années, l'instauration effective

des plans de pêche sera l'évolution logique qui augmentera encore la productivité des crevettiers de la C.F.P., sans cesse croissante depuis la création de l'entreprise.

- pour les scientifiques, fiche de pêche électronique et ponctuellement temps réel :

- pour proposer l'aménagement le plus rationnel de la pêcherie, IFREMER est demandeur de données statistiques continues et détaillées. Cependant il semble qu'une réception hebdomadaire soit suffisante (gain d'efficacité dans les traitements et pour l'affectation des moyens en personnel). Les petits ordinateurs de terrain, dont la mémoire peut sauvegarder les messages de plusieurs marées, se sont montrés assez fiables pour se satisfaire alors de la récupération des données lors du retour des navires à quai, qui conserve toujours l'avantage d'un transfert immédiatement sur support informatique. La diminution régulière de la durée des campagnes des chalutiers français devrait rendre particulièrement attrayante cette circulation à moindre coût de l'information.
- pour des actions plus spécifiques, comme d'une part répondre à des sollicitations de la profession ou de l'administration (situations conflictuelles ou non) ou d'autre part assurer le succès de prospections expérimentales effectuées avec ou sans agents embarqués sur des bateaux aux métiers et aux équipements très divers (chalutiers, ligneurs, tapouilles etc...), l'utilisation d'ARGOS se justifiera tout à fait pour accélérer l'acquisition finale des messages dans les limites du temps de rétention ou pour obtenir des renseignements fondamentaux mais souvent inaccessibles (positions des stations par exemple).

- pour les services publics, fiche de pêche électronique uniquement (établissement de statistiques précises) à moins que le recueil rapide des données physiques devienne absolument nécessaire.

Dans un premier temps, le recours au système ARGOS sera peut-être encore indispensable pour tous. En effet, au vu des progrès remarquables faits dans la connaissance des zones de pêche, il paraît aujourd'hui difficile de se priver d'informations précises sur la localisation. Tant que les crevettiers ne seront pas dotés de moyens de navigation performants et adaptés au contexte guyanais (situation géographique et qualification des équipages), le seul moyen restera le positionnement automatique des plates-formes offert par ce système.

Dès que les capitaines pourront déterminer correctement leurs positions, de légères transformations du logiciel les intégreront sans peine dans les messages et ARGOS ne devrait plus être dans un avenir proche qu'un complément choisi délibérément pour une mise à disposition des informations sans délai.

L'appréciation des besoins réels des divers promoteurs de l'expérience aura évidemment des répercussions directes sur les coûts de revient à l'usage du nouveau moyen de collecte de données de pêche pour chacun d'entre eux.

Ceux-ci peuvent paraître aujourd'hui onéreux, puisque pour un terminal (microcalculateur et balise) l'investissement en matériel s'est élevé à 55 KF, les études de logiciel à 60 KF et les frais de fonctionnement à 500 F/mois. Il ne faut pas oublier cependant qu'il s'agit pour l'heure de prototypes et qu'un développement de cette innovation devrait abaisser sensiblement ces estimations. D'ailleurs les premiers contacts avec les fournisseurs en vue d'une extension du parc indiquent une diminution prévisible du prix du terminal prêt à fonctionner d'au moins 40 %. La prise en compte des intérêts respectifs des utilisateurs permettra par conséquent lors de cet accroissement de proposer à la fois la meilleure circulation de l'information. (et plus spécialement les attributions futures des intermédiaires actuels), et les montages financiers les plus adaptés.

Mais reste à savoir quel rapport qualité/prix exact trouveront les compagnies crevettières pour justifier l'installation à bord de leurs navires du nouvel équipement. A cet égard les pouvoirs publics peuvent avoir un rôle incitateur déterminant, d'une part en exigeant la remise de données statistiques complètes et fiables et en appliquant effectivement les sanctions prévues en cas de manquements aux obligations des règlements en vigueur et d'autre part en encourageant la formation professionnelle et l'emploi de main d'oeuvre qualifiée.

7) CONCLUSION

L'étude de faisabilité visait à démontrer toutes les potentialités du système ARGOS pour transmettre des données de pêche fiables et utilisables par des destinataires aux objectifs aussi divers que la direction au jour le jour d'une flottille (armateur) et l'aménagement rationnel de la pêche (scientifiques et administration des pêches). Sur ce plan la réussite est totale :

- les capitaines des crevettiers, dont on ignorait quelle serait leur réaction face aux techniques inédites introduites, se sont accoutumés très rapidement à l'usage du microcalculateur embarqué que facilitait la conception adaptée du logiciel de saisie assimilable à une fiche de pêche électronique et ont prouvé leurs capacités à fournir régulièrement des informations d'une qualité très prometteuse dès lors que les rubriques étaient correctement formulées et représentatives des réalités de l'exploitation.
- le système expérimenté présente des avantages indéniables par rapport au suivi traditionnel par fiches de pêche : ce sont principalement la localisation des navires, le gain de précision conséquent aisément obtenu d'une part par la structure plus complète des messages et d'autre part par l'augmentation de la fréquence d'acquisition de ceux-ci, la fiabilité du matériel garantissant l'accès aux données enregistrées, et la réception rapide et directement sur support informatique des observations.

Bien que quelques imperfections subsistent, la technique novatrice testée apparaît comme le précurseur du système automatique de collecte de données de demain, qui réduit les délais d'obtention et de saisie des informations

avant leurs traitements, améliore la qualité des statistiques et participe à la surveillance météorologique mondiale.

Cependant, le succès de la fiche de pêche électronique dépendra de son coût et de l'intérêt qu'y trouveront les utilisateurs. L'analyse sérieuse de l'adéquation de leurs besoins et de l'ensemble des possibilités offertes actuellement par l'installation d'un terminal à bord sera donc une condition impérative de son développement :

- ARGOS a été choisi pour ses performances dans le contexte guyanais (navires très fonctionnels, équipages à la formation réduite, intervention soutenue de l'armement). Le suivi en temps réel était donc nécessaire pour répondre aux objectifs de l'étude ; mais il est onéreux et n'est pas l'unique moyen d'atteindre la productivité optimale d'une flottille comme en témoignent les méthodes de gestion des crevettiers japonais.
- si le microcalculateur et son logiciel d'acquisition des données devraient faire l'unanimité, certains destinataires des messages de pêche devraient se satisfaire sûrement de leur récupération au retour à terre du bateau (surtout si celui-ci est équipé d'un moyen d'aide à la navigation intéressant) ou de leur envoi régulier sur disquettes (option moins coûteuse qu'offre également le service ARGOS).

Dans le but de promouvoir la diffusion de cette fiche de pêche électronique, les travaux seront poursuivis selon deux grands axes :

- démontrer la faisabilité technique d'une extension du parc de terminaux, quelques soient les modalités de réception et le niveau des prestations souhaités, et apprécier son impact pour les différentes compagnies (analyse des stratégies d'exploitation) et pour la gestion de la pêcherie. La résolution prioritaire des inconvénients mis en évidence aujourd'hui sera également recherchée : amélioration du logiciel de saisie, accélération et automatisation des procédures d'obtention de tri et de stockage des messages, compatibilité informatique etc...
- démontrer l'intérêt de cette fiche pour d'autres métiers et prouver son adaptation potentielle. Déjà appliquée pour la prospection germonière (LEROY, 1985), elle pourrait être également testée en situation commerciale pour mieux cerner la pêche au vivaneau, du plateau guyanobrésilien, que ses structures et sa vaste aire de répartition rendent difficilement accessible.

Gageons que tous les intervenants et responsables se sentiront toujours aussi motivés par la mise en place d'un suivi statistique optimal de l'exploitation au bénéfice de tous et apporteront encore leur concours pour cette seconde phase d'expérimentation pratiquement en routine du moyen de collecte de données de pêche et de l'outil performant d'aide à la décision, que représente le système novateur développé, tant pour la gestion propre des flottilles que pour l'aménagement global des pêcheries.

PRINCIPALES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

- DUVIVIER (S.), DINTHEER (C.) et LEROY (C.), 1985 . - Shrimp stock assessment in French Guiana : the argos system utilisation . - Communication à la 11ème Conférence des utilisateurs ARGOS, 23-25 septembre 1985, La Nouvelle Orléans (U.S.A.), 8p.
- FRITSCH (J.M.), 1985 . - Utilisation du système ARGOS pour l'étude hydrologique des marais côtiers en Guyane . - Communication à la 11ème Conférence des utilisateurs ARGOS, 23-25 septembre 1985, La Nouvelle Orléans (U.S.A.) , 10p.
- LEROY (C.) et CADIOU (Y.) ; DINTHEER (C.) et DUVIVIER (S.), 1985 . - Aménagement intégré de la pêche crevetteière en Guyane française. Utilisation du système ARGOS . - Rapports finaux contrat IFREMER/CEE n° XIV-B-1- 84/2/A03P1 /3626 , 11p. (1ère et 2ème parties) et 17p. (3ème partie et conclusions).
- LEROY (C.), LEROY (C.) et MERCIER (L.), 1985 . - Argos and fishing . - Communication à la 10ème Conférence des utilisateurs ARGOS, 21-23 mai 1985, Kiel (R.F.A), 7p.
- MERCIER (L.), 1984 . - Etude préparatoire de transmission de données par ARGOS à partir des crevettières guyanais . - Rapport de mission CEIS Espace/IFREMER, 18p.

LISTE DES ILLUSTRATIONS:

- Photo 1 : Coffret de transmission (balise).
- Photo 2 : Antenne à poste sur le toit de la passerelle.
- Photo 3 : Microcalculateur HUNTER couplé au coffret de transmission.
- Photo 4 : Matériel informatique de réception à IFREMER.
- Photo 5 : Installation du terminal embarqué à bord de "La Gauloise".
- Photo 6 : Installation du terminal embarqué à bord de "La Guyanaise 2".
- Tableau 1 : Informations composant le message de pêche relatif à chaque chalutage (101 bits).
- Figure 1 : Circulation de l'information via ARGOS.
- Figure 2 : Organigramme de réception et de stockage des messages de pêche.
- Figure 3 : Exemple de sélection des informations de pêche et de la localisation, parmi les différents messages concernant les traicts 805 et 806.
- Figure 4 : Modèle de fiche de pêche mis en service lors de la création de la Z.E.E. guyanaise.
- Figure 5 : Fiche de pêche d'un crevettier de la C.F.P correctement remplie et retenue pour les traitements à finalité halieutique.
- Figure 6 : Fiche de pêche d'un crevettier de la C.F.P. incomplète et inutilisable.
- Tableau 2 : Comparaison entre les productions estimées de crevettes (livres de queues) par les capitaines utilisant le terminal embarqué et les quantités réellement mises à terre à l'usine PIDEG (octobre 1985-mars 1986).
- Tableau 3 : Comparaison entre les informations fournies en première main et en routine, pour les captures en crevettes et une période similaire (1ère quinzaine de décembre 1985).
- Tableau 4 : Comparaison entre les deux calibres moyens des crevettes capturées estimés par les capitaines et les deux classes commerciales les plus représentées après traitement en usine.
- Figure 7 : Localisation des lieux de pêche de "La Guyanaise 2" par le système ARGOS.
- Tableau 5 : Pourcentage de traicts n'ayant pas été captés par le système ARGOS d'octobre 1985.
- Figure 8 : Mise en évidence de l'intérêt très limité de certaines rubriques intégrées dans le questionnaire de saisie.
- Figure 9 : Localisation des zones de pêche de jour du crevettier dérogataire à la réglementation des 30 mètres, lors de la période de recrutement 1985 (août et septembre).
- Figure 9 (suite) : Localisation des zones de pêche de jour du crevettier dérogataire à la réglementation des 30 mètres, lors de la période de recrutement 1985 (octobre et novembre).
- Figure 10 : Analyse des stratégies de pêche. (Choix des zones de pêche).
- Figure 11 : Analyse des stratégies de pêche. (Choix des zones de pêche).
- Figure 12 : Analyse des stratégies de pêche. (Rythmes journaliers).
- Figure 13 : Analyse des stratégies de pêche. (Méthodes de travail).

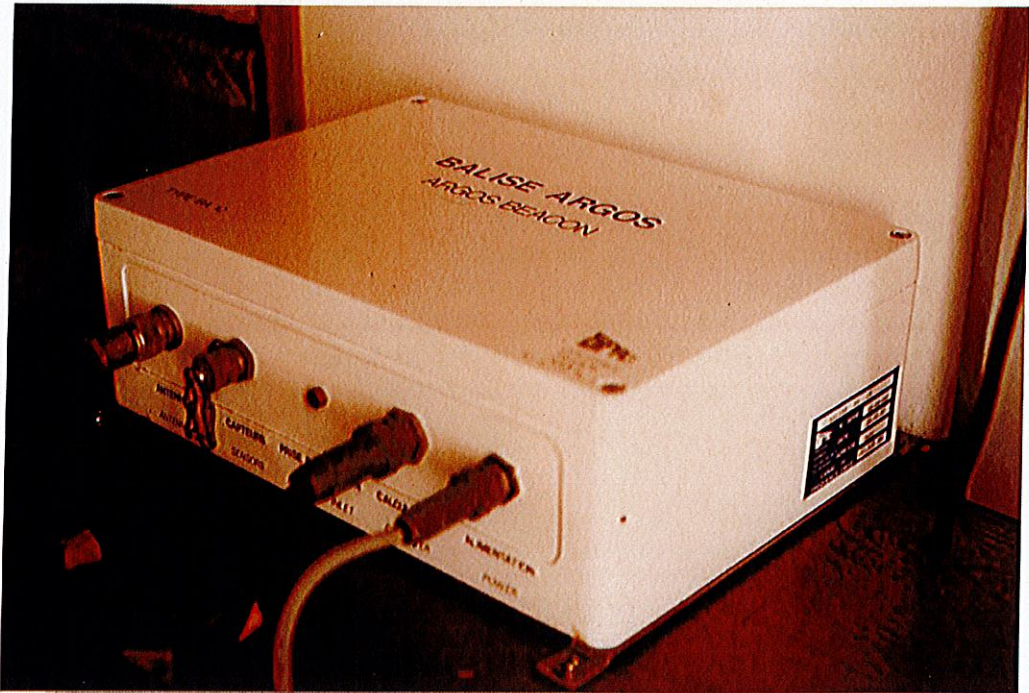


Photo 1 - Coffret de transmission (balise).

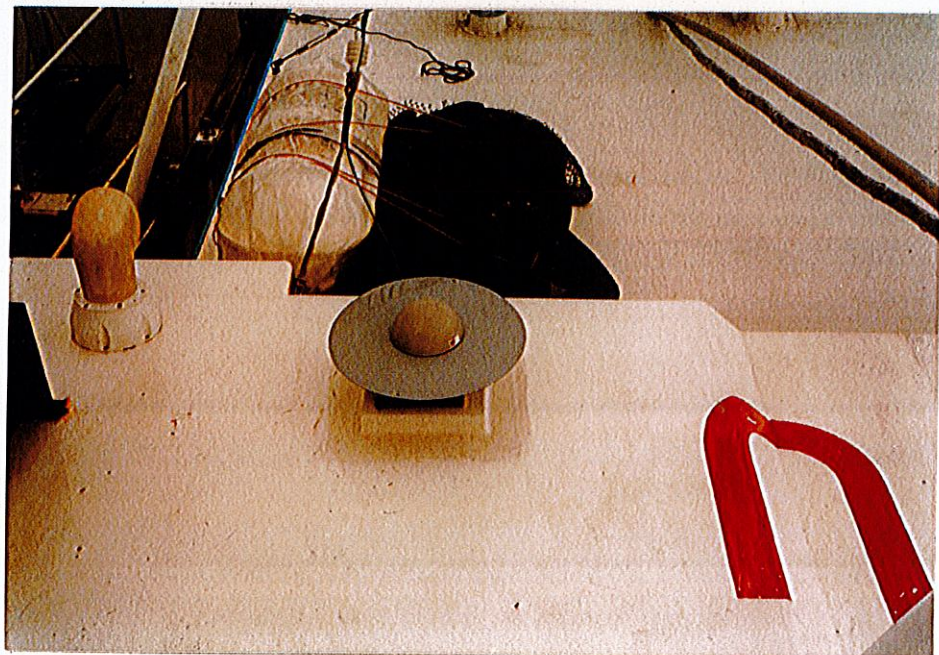


Photo 2 - Antenne à poste sur le toit de la passerelle.

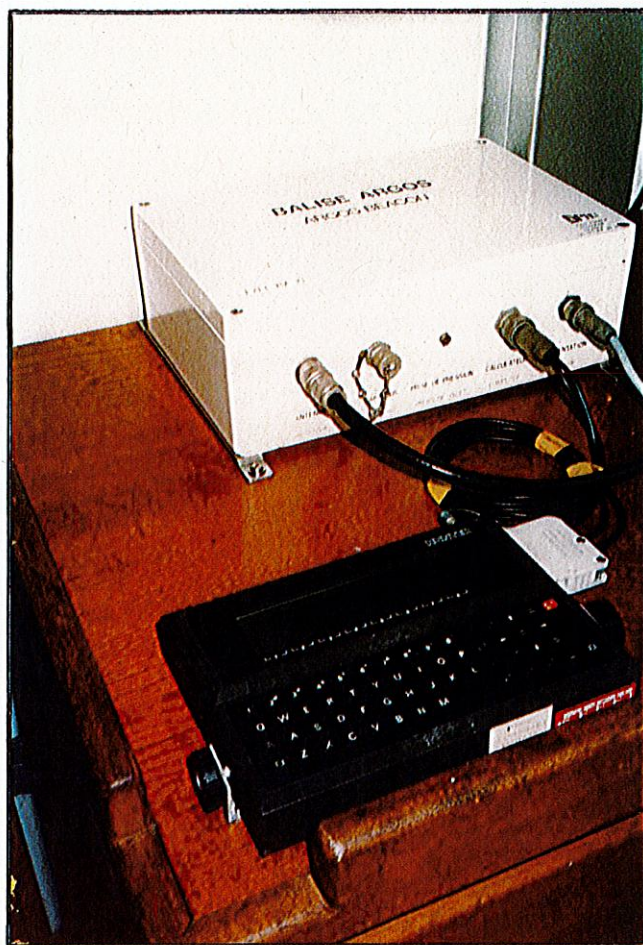


Photo 3 - Microcalculateur HUNTER couplé au coffret de transmission.

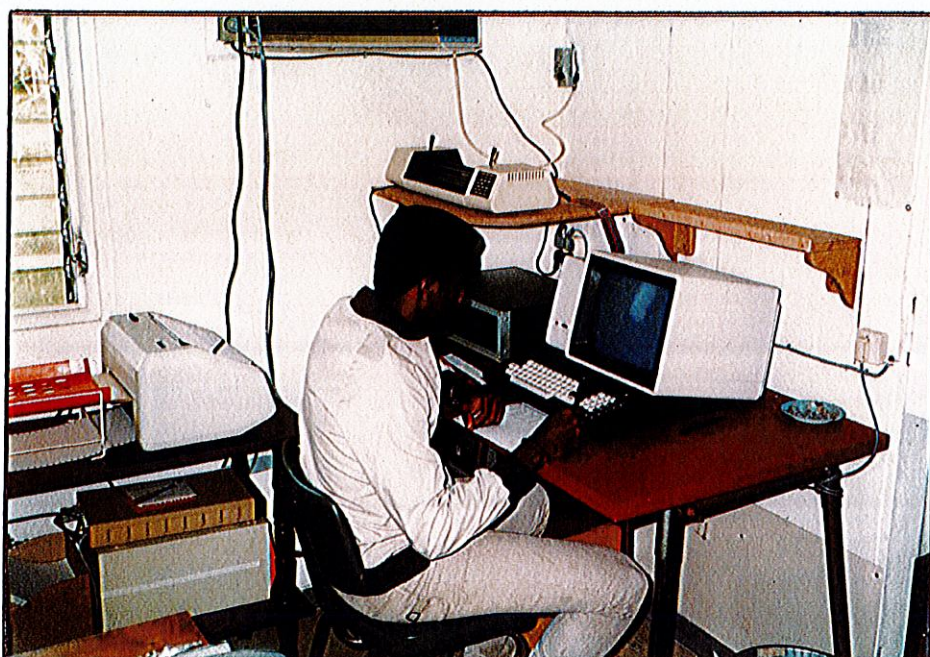


Photo 4 - Matériel informatique de réception à IFREMER.

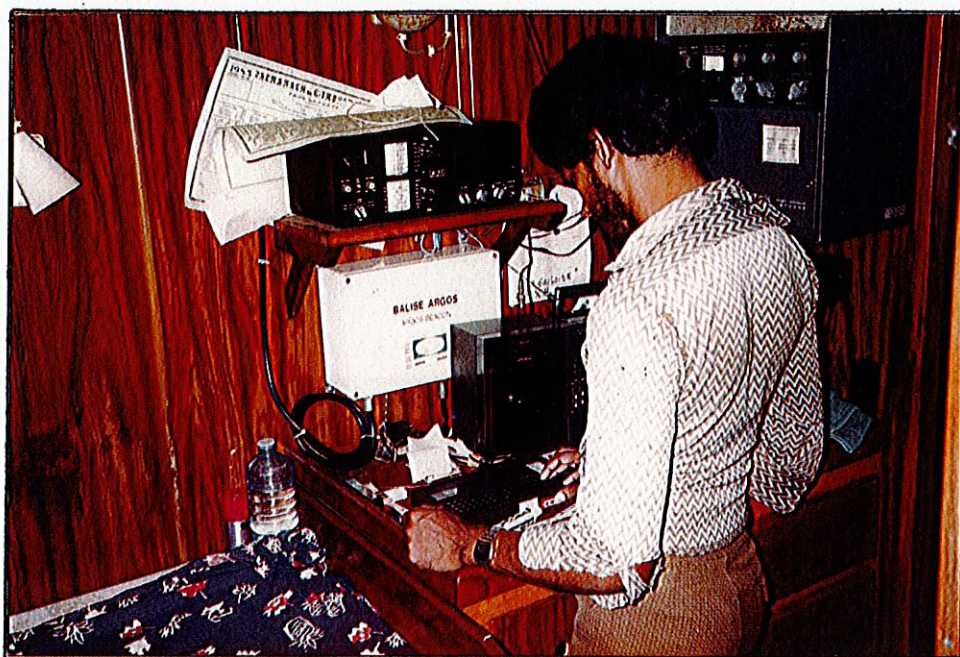


Photo 5 - Installation du terminal embarqué à bord de "La Gauloise" (cabine du capitaine)



Photo 6 - Installation du terminal embarqué à bord de "La Guyanaise" (au pied de la passerelle).

. numérotation automatique des traicts (1 à 2047)	11 bits
. jour, heure, minute de début de traict day, hour, minute of trawl beginning	16 bits
. courant : fort = 1, moyen = 2, faible = 3 current : strong = 1, medium = 2, slow = 3	2 bits
. profondeur de 0 à 255 pieds depth in feet	8 bits
. heure, minute de fin de traict hour, minute of trawl end	11 bits
. nature du fond - nature of bottom sableux accidenté = 1 (rolly sand) sableux = 2 (sand) vase molle = 3 (soft mud) vase dure = 4 (flat mud) vaseux accidenté = 5 (rolly mud)	4 bits
. capture totale de 0 à 1023 livres de queues U.S. total catch in tails lbs	10 bits
. capture de <u>P. brasiliensis</u> de 0 à 1023 pink spotted catch	10 bits
. crevettes entières de 0 à 1023 head-on shrimps	10 bits
. taille moyenne - average size choix de deux catégories commerciales simultanées : inf. 10 = 1 10/15 = 2 16/20 = 3 21/25 = 4 26/30 = 5 31/35 = 6 36/40 = 7 41/50 = 8 51/60 = 9 60/70 = 10 71/80 = 11	8 bits
. nombre de vivaneaux - number of snappers	7 bits
. nombre d'acoupas - number of sea truits*	2 bits
. nombre de gorettes - number of grunts*	2 bits
* un peu (few) = 1, beaucoup (many) = 2 important (a lot) = 3	

Tableau 1 - Informations composant le message de pêche relatif à chaque chalutage (101 bits).

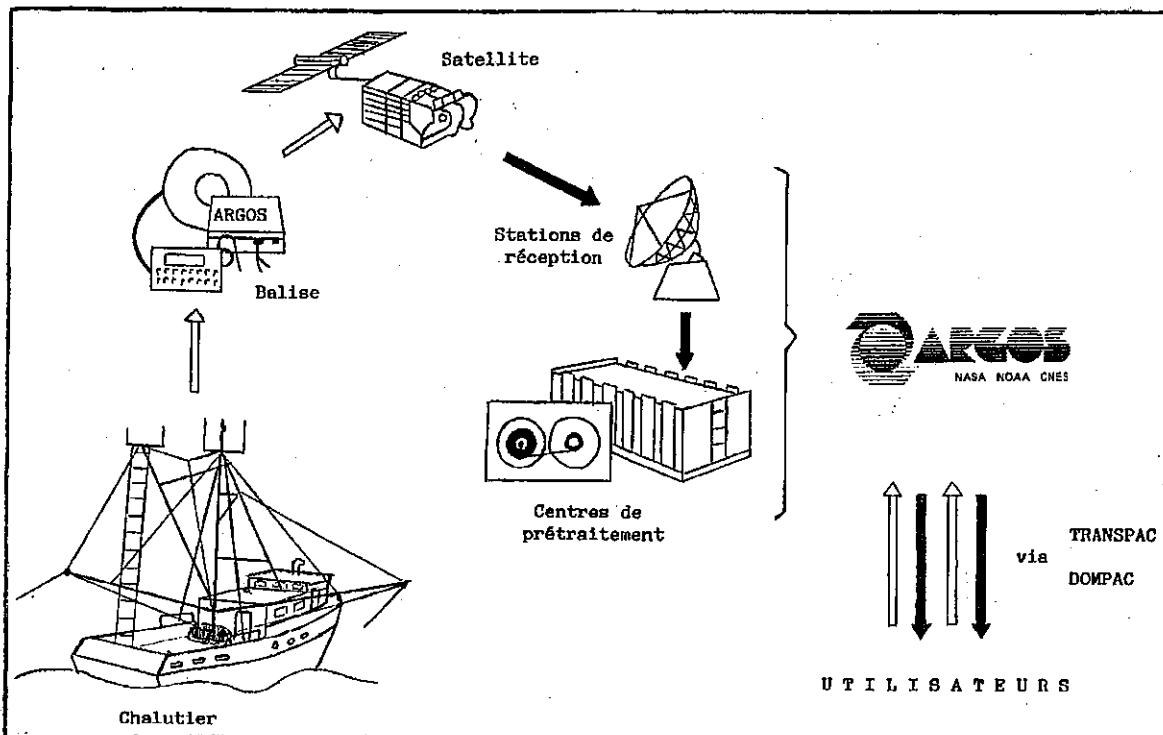


Figure 1 : Circulation de l'information via ARGOS (flèches noires : système ARGOS ; flèches blanches : étude de faisabilité).

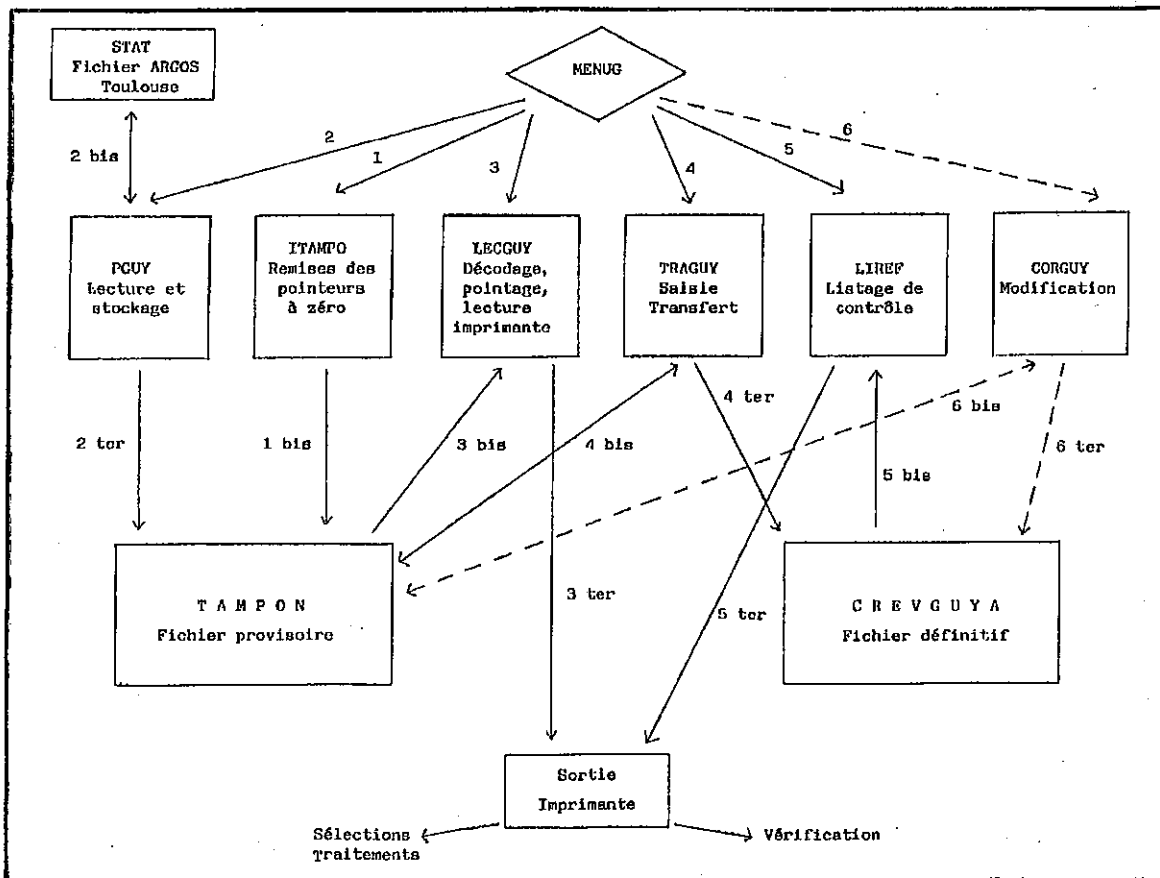


Figure 2 : Organigramme de réception et de stockage des messages de pêche.

RUBRIQUES			CHOIX EFFECTUES AVANT DECODAGE COMPLET DU MESSAGE
balise	localisation satellitaire	jour/heure	
compteur 1 05400 5.684N 52.863W OR 4.456S 7.871W 089/08442-			LOCALISATION - message le plus ancien (8h 44mn contre 10h 28mn) - choix de la localisation plausible parmi les deux positions calculées par le satellite (5,684 N et 52,863 W)
nombre de passages (8)			
1	0		
2	0		
3	0		
4	0		
5	0		
6	5		
7	4		
8	0		
9	1		
10	806	805	
11	29	29	
12	20	16	
13	40	10	
14	120	120	
15	2	2	
16	2	19	
17	15	15	
18	4	4	
19	60	300	
20	0	0	
21	0	0	
22	5	5	
23	6	6	
24	0	0	
25	2	1	
26	1	1	
compteur 3 05400 5.498N 52.858W .178N .100E 089/10282-			INFORMATIONS DE PECHE - message capté le plus de fois de manière identique par le satellite (13 réceptions contre 8)
nombre de passages (13)			
1	0		
2	0		
3	0		
4	0		
5	0		
6	5		
7	4		
8	0		
9	1		
10	806	805	
11	29	29	
12	20	16	
13	40	10	
14	120	120	
15	2	2	
16	2	19	
17	15	15	
18	4	4	
19	60	300	
20	0	0	
21	0	0	
22	5	5	
23	6	6	
24	0	0	
25	2	1	
26	1	1	

Figure 3 - Exemple de sélection des informations de pêche et de la localisation, parmi les différents messages concernant les traicts 805 et 806.

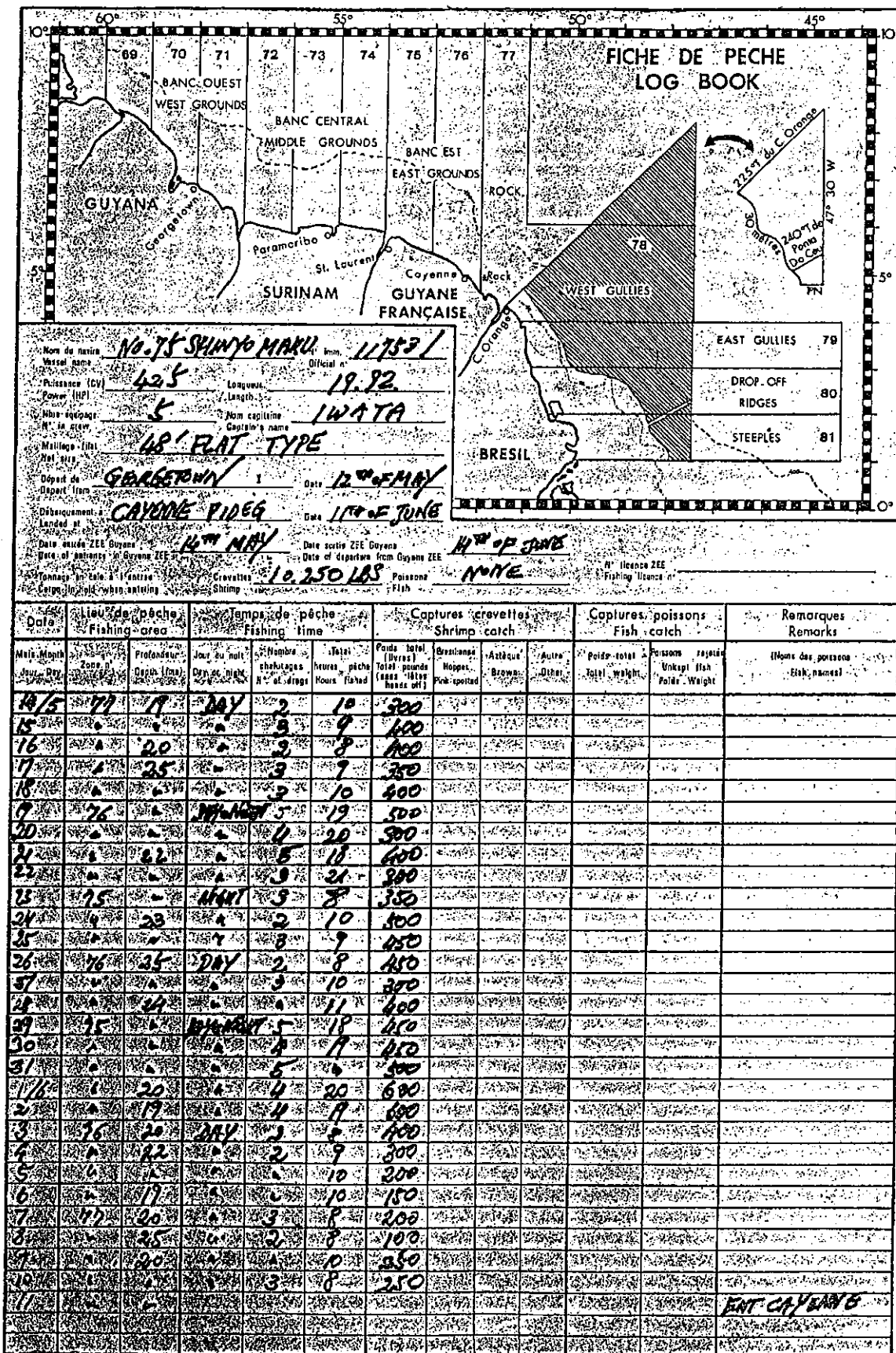


Figure 4 - Modèle de fiche de pêche mis en service lors de la création de la Z.E.E. guyanaise.

FICHE DE PÊCHE		LOG BOOK								
Nom du navire / Vessel name: <u>La Grande</u>		Nation: _____								
N° d'immatriculation / Official No: _____		N° de licence ZEE / Fishing licence No: _____								
Nom du capitaine / Captain's name: <u>JOE. P. ILE</u>		Nbre équipage / No in crew: _____								
Départ de / Depart from: <u>Cayenne</u>		Date: <u>20/9/85</u>								
Débarquement à / Landed at: <u>Cayenne</u>		Date: <u>10/85</u>								
Mois / Month Jour / Day	Zone n°	Sonde Depth	Jour ou nuit Day or night (D or N)	Nombre de chalutages No of drags	Total heures de pêche / hours fished	Quetes de crevettes Head of shrimp (kg)	Crevettes enlées Head on shrimp (kg)	Poisson conservé Kept fish		Remarques Remarks
								Rouge Red (kg)	Autres Others (kg)	
Sept 20	75	100	D	1	7	40				
Sept 21	75	110	D	2	8	40				
Sept 22	75	120	D	2	11	40				
Sept 23	75	110	D	2	12	50				
Sept 24	75	125	D	1	3	20				
Sept 25	75	225	D	2	12	30				
Sept 26	75	150	D	2	12	60				
Sept 27	75	150	D	2	12	40				
Sept 28	75	130	D	3	10	200				
Sept 29	75	100	D	2	12	50				
Sept 30	75	100	D	3	10	250				
Sept 31	75	100	D	2	11	50				
Sept 32	75	155	D	3	11	150				
Sept 33	75	155	D	2	10	50				
Sept 34	75	100	D	2	11	100				
Sept 35	75	110	D	2	12	50				
Sept 36	75	100	D	3	10	100				
Sept 37	75	150	D	2	10	25				
Sept 38	75	100	D	3	11	100				
Sept 39	75	100	D	2	11	25				
Sept 40	75	110	D	3	10	100				
Sept 41	75	200	D	1	9	80				
Sept 42	75	150	D	1	7	25				
Sept 43	75	185	D	2	11	50				
Sept 44	75	100	D	3	10	100				
Sept 45	75	105	D	2	11	50				
Sept 46	75	100	D	2	7	100				
Sept 47	75	155	D	2	12	25				
Sept 48	75	100	D	3	10	100				
Sept 49	75	100	D	2	10	25				
Sept 50	75	120	D	2	10	100				
Sept 51	75	195	D	2	9	25				
Sept 52	75	130	D	1	3	25				
Sept 53	75	155	D	2	17	50				
Sept 54	75	110	D	1	12	25				
Sept 55	75	155	D	2	12	50				
Sept 56	75	100	D	3	10	80				
Sept 57	75	155	D	2	12	100				
Sept 58	75	80	D	3	9	200				
Sept 59	75	105	D	1	5	25				
Sept 60			D							
Sept 61			N							
Sept 62			D							
Sept 63			N							
Sept 64			D							
Sept 65			N							
Sept 66			D							
Sept 67			N							

Figure 5 - Fiche de pêche d'un crevettier de la C.F.P, correctement remplie et retenue pour les traitements à finalité halieutique.

BALISE 5400

DATES Débarquement	Production débarquée	Production évaluée	Ecart	% différence
30/10	2072	1939	-133	- 6,4
28/11	3842	3570	-272	- 7,1
31/12	751	675	- 76	-10,1
10/01	6688	6405	-283	- 4,2
20/01	2536	2325	-211	- 8,3
29/01	2148	2135	- 13	- 0,6
14/02	6197	6405	+208	+ 3,4
20/02	2737	2150	-587	-21,4
20/03	14415	12345	-2070	-14,4
TOTAL	41386	37949	-3437	- 8,3

BALISE 5401

DATES Débarquement	Production débarquée	Production évaluée	Ecart	% différence
22/10	1476	1385	- 91	- 6,2
5/11	5280	4470	-810	-15,3
15/11	1736	1725	- 11	- 0,6
23/12	7223	6600	-623	- 8,6
30/01	5492	4700	-792	-14,4
21/02	7741	6760	-981	-12,7
18/03	11079	9325	-1754	-15,8
TOTAL	40027	34965	-5062	-12,6

Tableau 2 - Comparaison entre les productions estimées de crevettes (livres de queues) par les capitaines utilisant le terminal embarqué et les quantités réellement mises à terre à l'usine PIDEG (octobre 1985 - mars 1986).

Date:	Position	Sonde:	Heure:	Duree:	Capture:	Calibre	Moyen:	dont:	Rendement
: Latitude	Longitude:	: Filage:	: Totale:	: Pink:	Horaires				
: N	W	: feet:	: mn:	Lbs:				Lbs:	Lbs/h
5	540.1	5236.6	160	2030	570	10	10.15/16.20	5	1.0
6	618.1	5302.2	175	1800	360	10	10.15/16.20	0	1.6
7	618.1	5304.4	185	25	395	40	16.20/20.25	0	6.0
7	618.1	5304.4	185	745	280	35	16.20/20.25	5	7.5
7	630.7	5258.8	185	1300	320	20	16.20/20.25	5	3.7
7	630.7	5258.8	215	1900	330	40	10.15/16.20	40	7.2
8	640.2	5314.7	205	100	360	70	10.15/16.20	70	11.6
8	633.8	5308.2	205	1900	338	70	10.15/16.20	70	12.4
9	630.0	5313.7	205	100	345	65	10.15/16.20	65	11.3
9	631.1	5259.6	165	930	230	10	20.25/26.30	0	2.6
9	631.1	5259.6	165	1345	195	10	20.25/26.30	0	3.0
9	629.1	5256.6	195	1830	360	30	10.15/16.20	30	5.0
10	617.2	5306.7	200	200	285	50	10.15/16.20	50	10.5
10	617.2	5306.7	165	900	300	35	16.20/20.25	0	7.0
10	616.9	5305.5	165	1415	285	20	16.20/20.25	0	4.2
10	616.7	5256.6	190	1920	310	25	16.20/20.25	10	4.8
11	541.5	5250.7	195	100	345	35	10.15/16.20	15	6.0
11	544.5	5236.7	150	1830	360	40	10.15/16.20	40	6.6

Mois / Month Jour / Day	Zone n°	Sonde Depth	Jour ou nuit Day or night (D or N)	Nombre de chalutsages No of drags	Total heures de pêche / hours fished	Quetes de crevettes Head off shrimp (kg)	Crevettes entières Head on shrimp (kg)	Poisson conservé Kept fish		Remarques Remarks
								Rouge Red (kg)	Autres Others (kg)	
			D							
7.12.85	76	195	N	1	12	50				
			D	2	12	125				
8.12.85	76	205	N	2	12	100				
			D	2	12	100				
9.12.85	76	215	N	2	12	100				
			D	2	12	100				
10.12.85	76	210	N	2	12	100				
			D	2	12	100				
11.12.85	76	195	N	2	12	100				
			D	2	12	100				
12.12.85	76	195	N	2	12	100				
			D	2	12	75				
13.12.85	76	195	N	2	12	100				
			D	2	12	100				
14.12.85	76	195	N	1	12	25				
			D							
15.12.85	76	160	N	1	12	250				
			D	1						
16.12.85	76	160	N	2	12	100				
			D	2	12	100				
17.12.85	76	160	N	2	12	50				
			D	2	12	100				
18.12.85	76	160	N	2	12	75				
			D	2	12	100				
19.12.85	76	210	N	1	12	25				
			D	2	12	100				
20.12.85	76	195	N	2	12	50				
			D	2	12	100				
21.12.85	76	160	N	2	12	100				
			D							

Tableau 3 - Comparaison entre les informations fournies en première main et en routine, pour les captures en crevettes et une période similaire (1ère quinzaine de décembre 1985) :

- en haut, par listage des données désirées, enregistrées sur le microcalculateur embarqué, réceptionnées par ARGOS et stockées sur l'Alcyane du laboratoire.
- en bas, par une fiche de pêche traditionnelle, jugée correctement remplie et pouvant être traitée après saisie sur l'Alcyane.

BALISE 5400

Mois	CAT. commerciale 1		CAT. commerciale 2	
	Prod. débarquée	Prod. évaluée	Prod. débarquée	Prod. évaluée
Oct. 85	41/50	31/35	36/40	36/40
Nov. 85	36/40	31/35	41/50	36/40
Déc. 85	36/40	31/35	41/50	36/40
Jan. 86	36/40	26/30	21/25	31/35
Fév. 86	26/30	31/35	21/25	26/30
Mars 86	36/40	26/30	31/35	31/35

BALISE 5401

Mois	CAT. commerciale 1		CAT. commerciale 2	
	Prod. débarquée	Prod. évaluée	Prod. débarquée	Prod. évaluée
Oct. 85	41/50	31/35	51/60	36/40
Nov. 85	26/30	31/35	41/50	36/40
Déc. 85	21/25	31/35	41/50	36/40
Jan. 86	36/40	36/40	31/35	31/35
Fév. 86	31/35	26/30	21/25	31/35
Mars 86	26/30	26/30	41/50	31/35

Tableau 4 - Comparaison entre les deux calibres moyens des crevettes capturées estimés par les capitaines et les deux classes commerciales les plus représentées après traitement en usine.

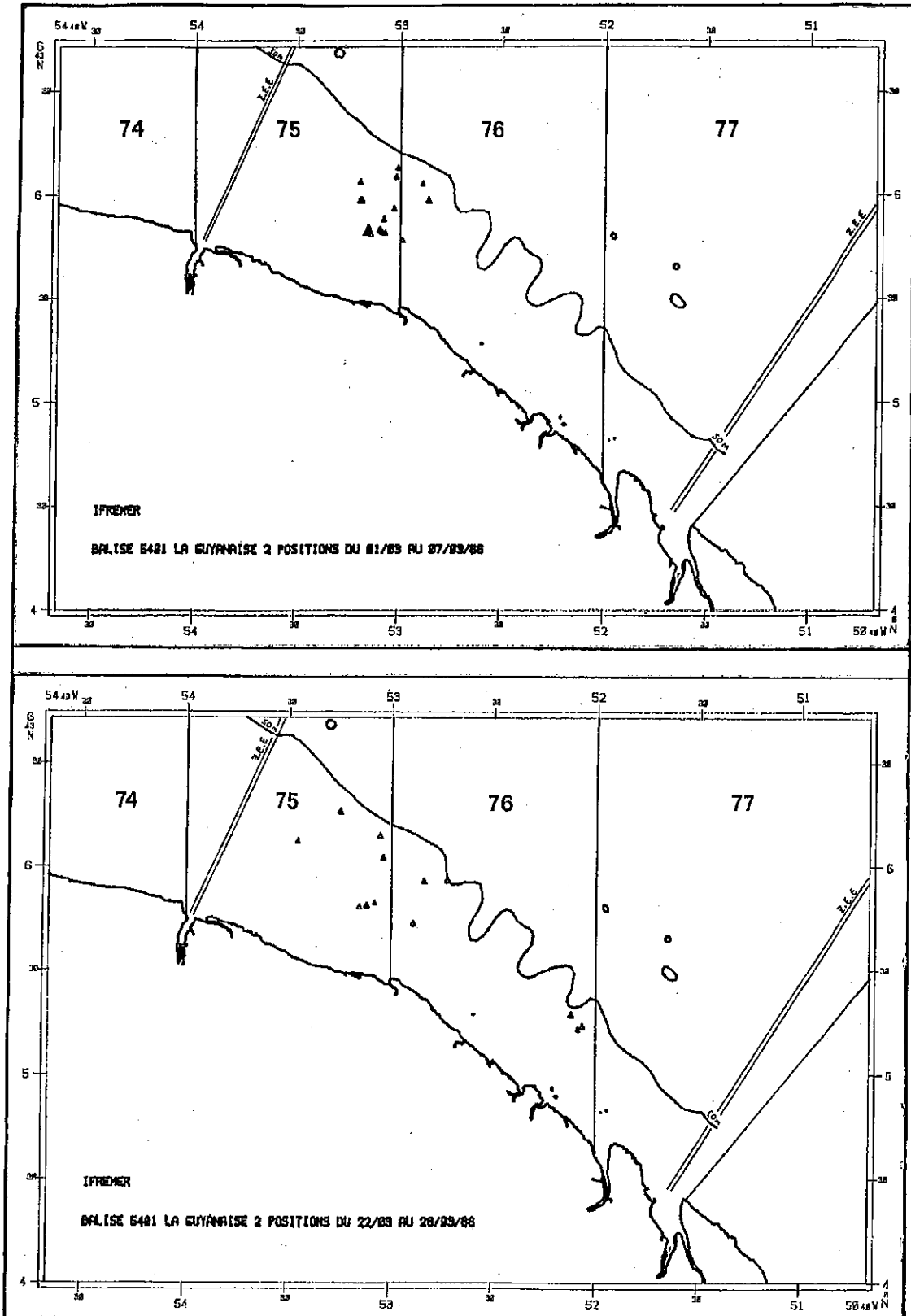


Figure 7 - Localisation des lieux de pêche de "La Guyanaise 2" par le système ARGOS. (Chaque triangle correspond à une position calculée par l'un des satellites).

- en haut, l'utilisation de cette possibilité technologique a permis de cerner correctement le secteur d'exploitation qui est limité, bien qu'il chevauche deux des grandes zones traditionnelles (75 et 76).
- en bas, distinction possible de deux secteurs bien limités au sein de la zone 76.

Mois	Nombre total de traicts	Messages non captés	% traicts non captés		
			global	Balise 5400	balise 5401
Oct/85	148	34	23,0	12,5	38,3
Nov/85	215	11	5,1	5,2	5,0
Déc/85	200	3	1,5	2,2	0,9
Jan/86	187	9	4,8	9,3	1,0
Fév/86	171	3	1,8	2,5	1,1
Mars/86	181	14	7,7	3,8	10,9
Total	1102	74	6,7	5,9	7,5
Total hors octobre	954	40	4,2	4,6	3,8

Tableau 5 - Pourcentage de traicts n'ayant pas été captés par le système ARGOS d'octobre 1985.

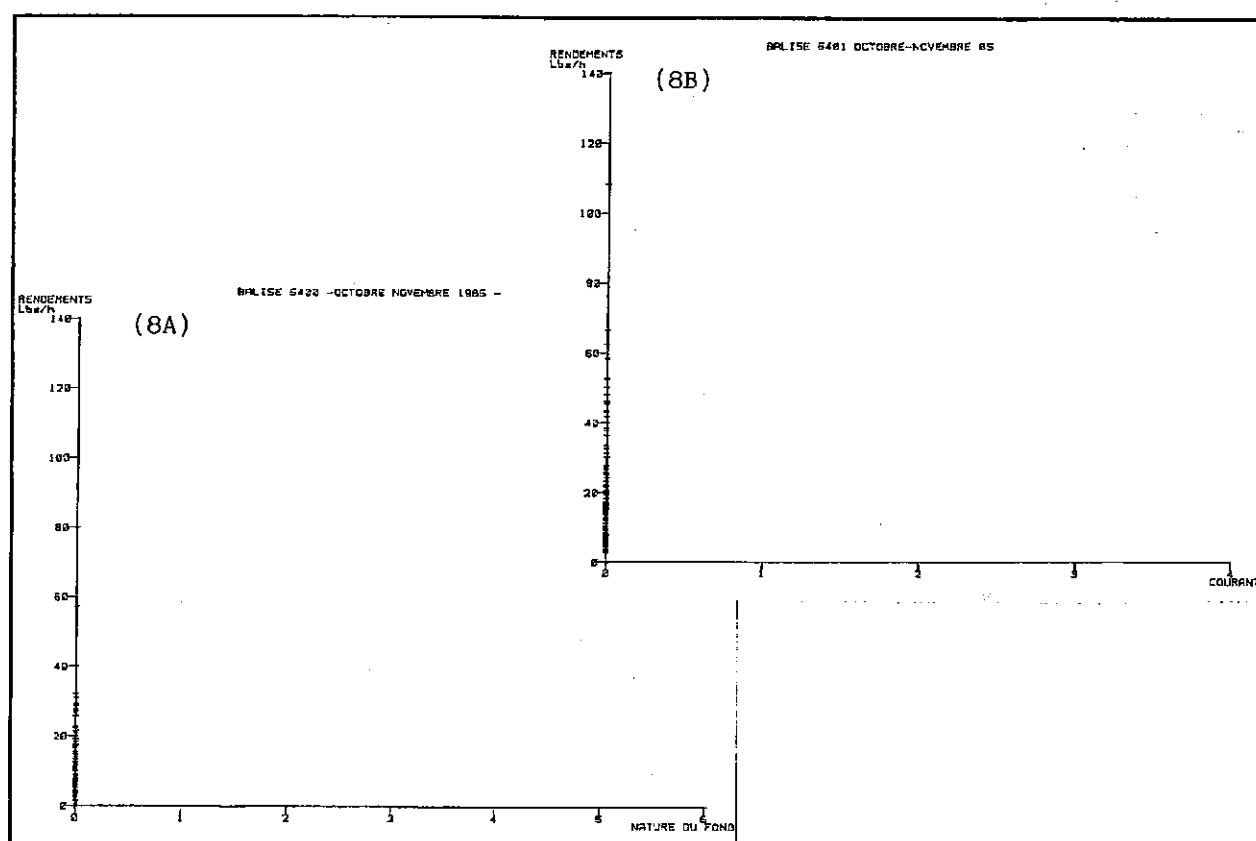


Figure 8 - Mise en évidence de l'intérêt très limité de certaines rubriques intégrées dans le questionnaire de saisie (le 0 est initialisé par le logiciel et non un code réponse).

A : appréciation de la nature du fond (balise 5400).

B : appréciation de la force du courant (balise 5401).

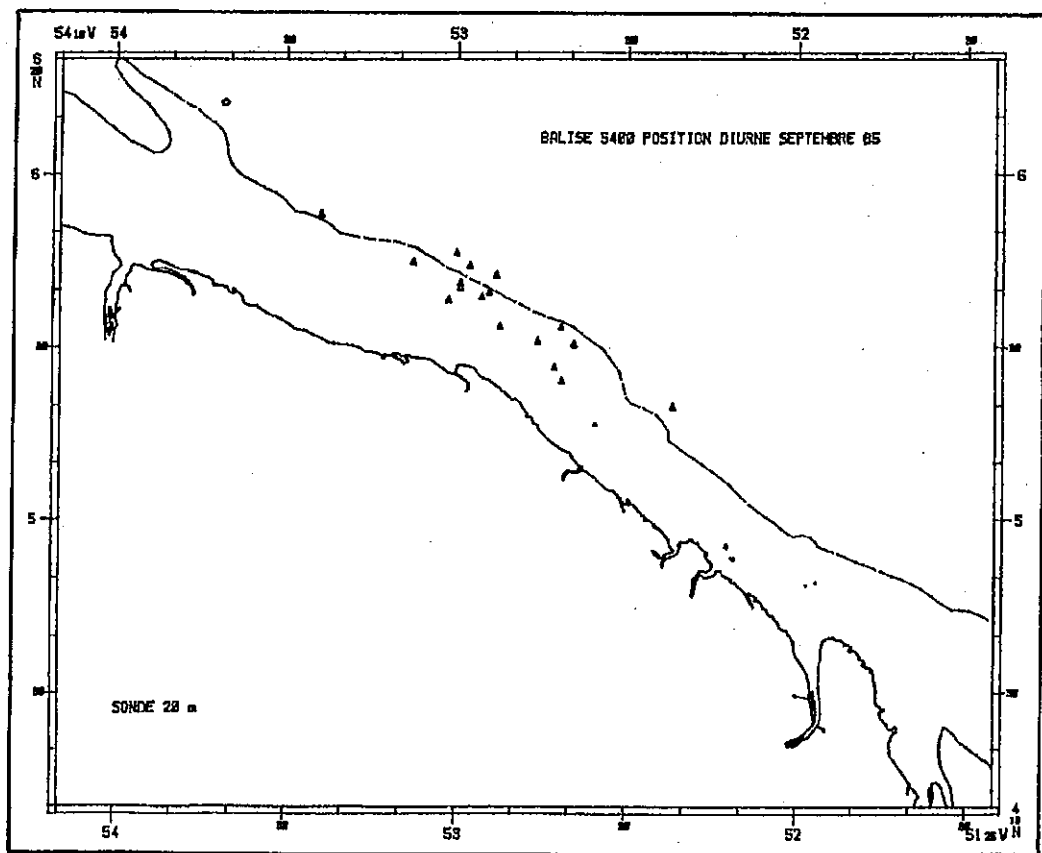
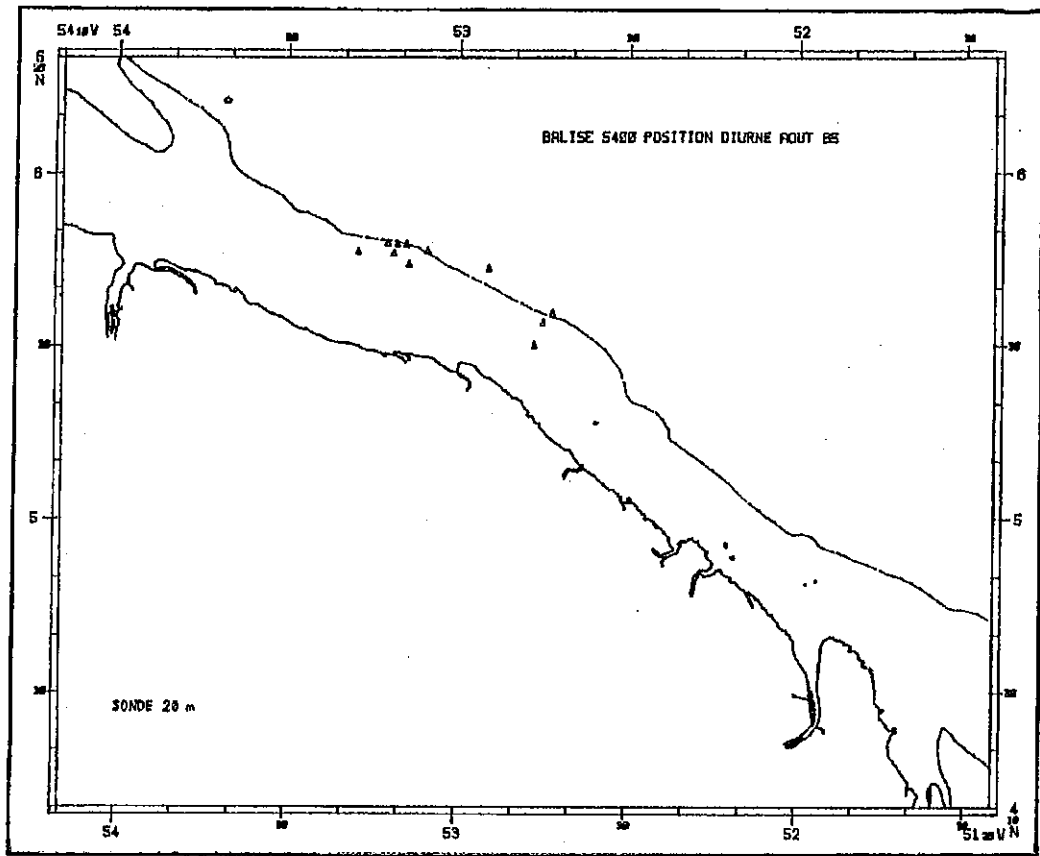


Figure 9 - Localisation des zones de pêche de jour du crevettier dérogetaire à la réglementation des 30 mètres, lors de la période de recrutement 1985 (août et septembre).

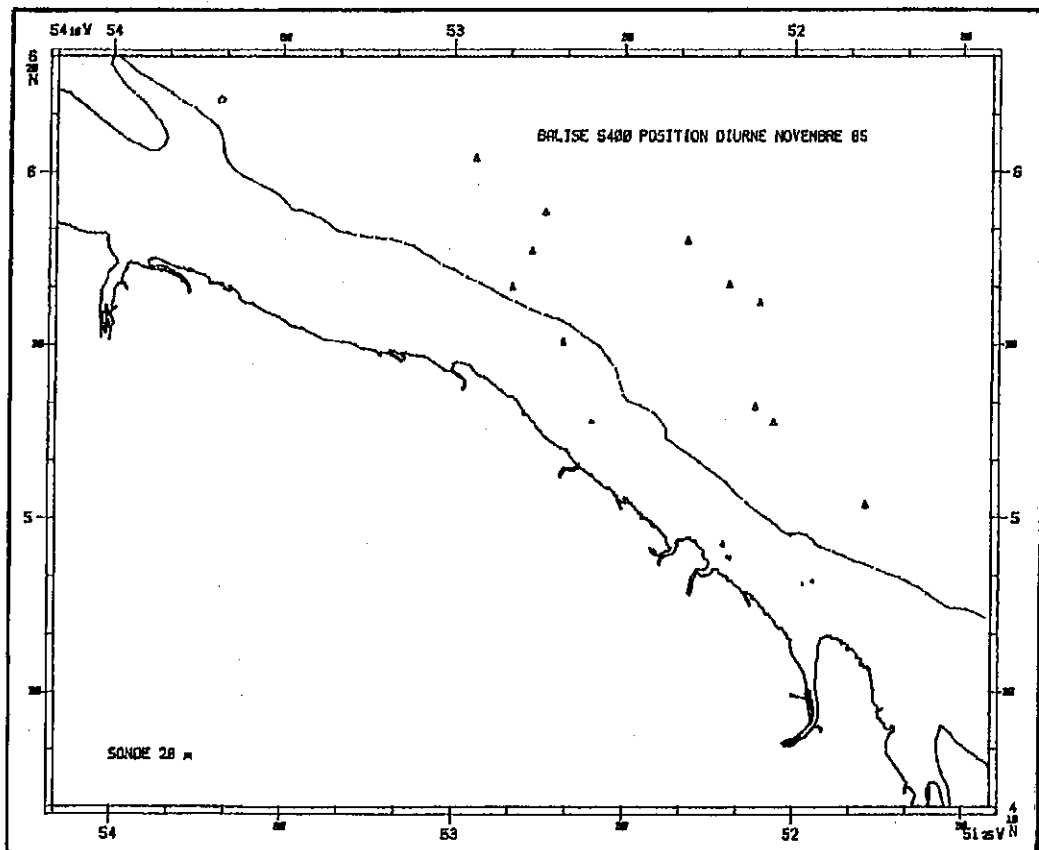
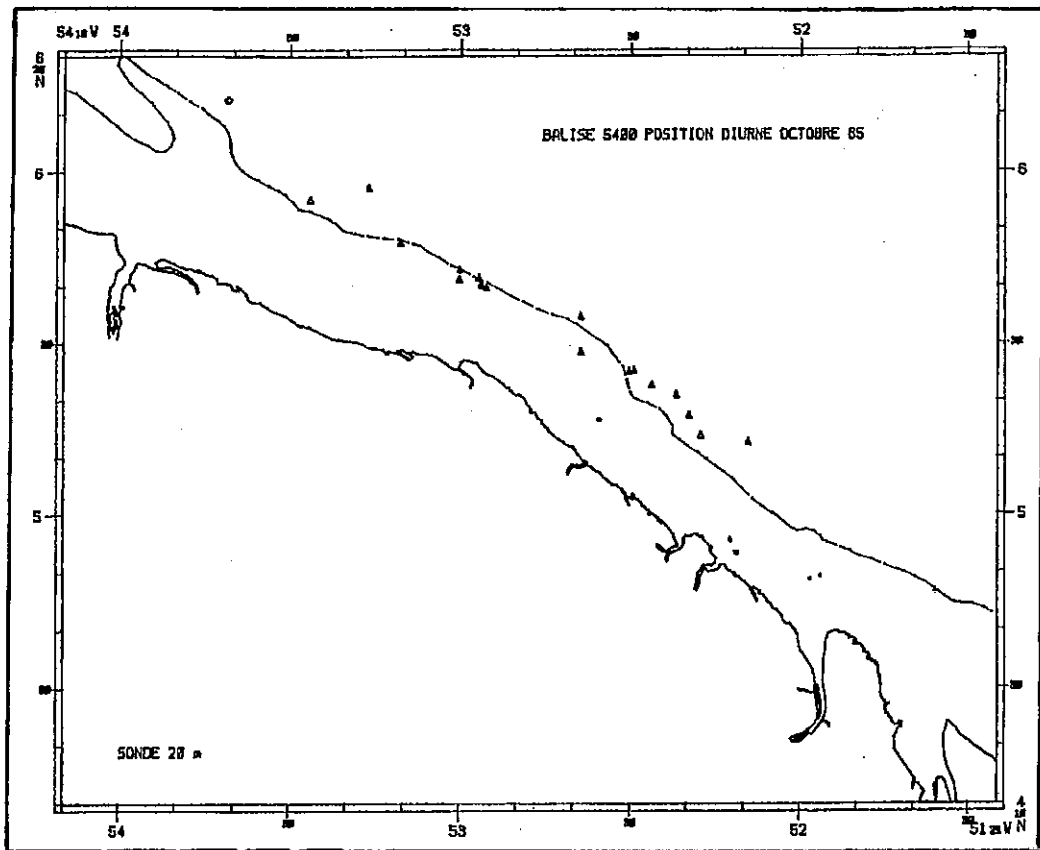


Figure 9 (suite) - Localisation des zones de pêche de jour du crevettier dérogatoire à la réglementation des 30 mètres, lors de la période de recrutement 1985 (octobre et novembre).

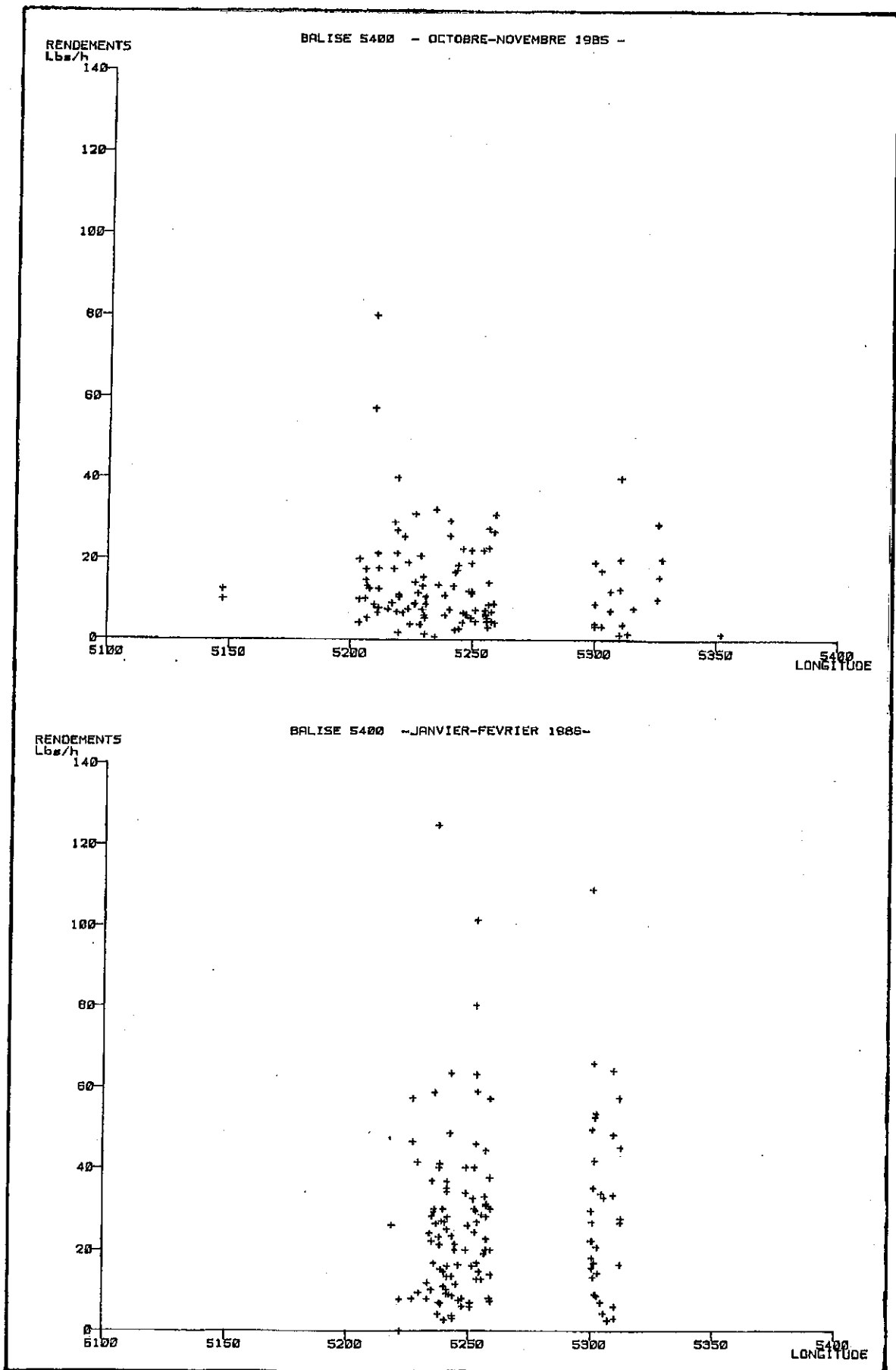
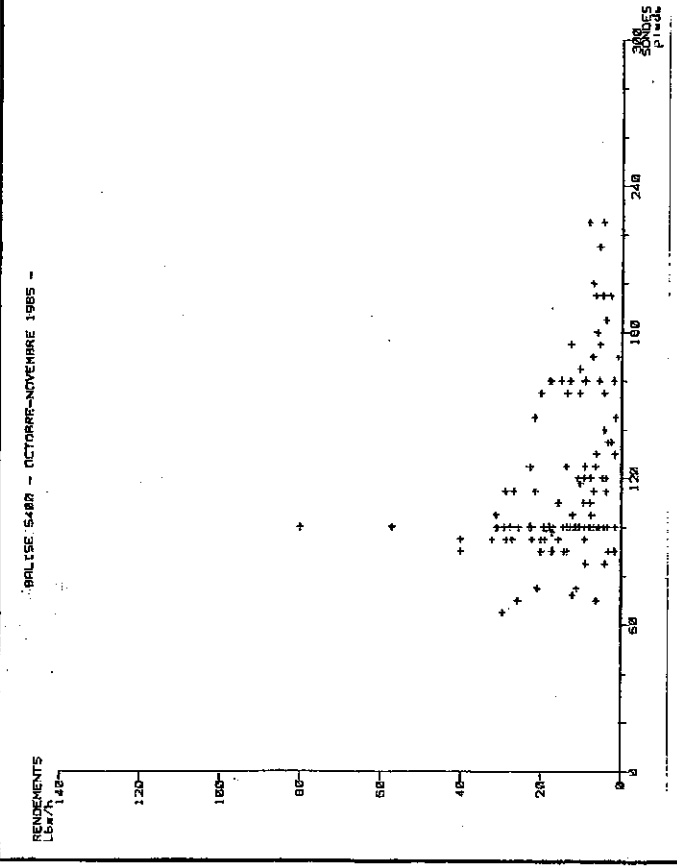
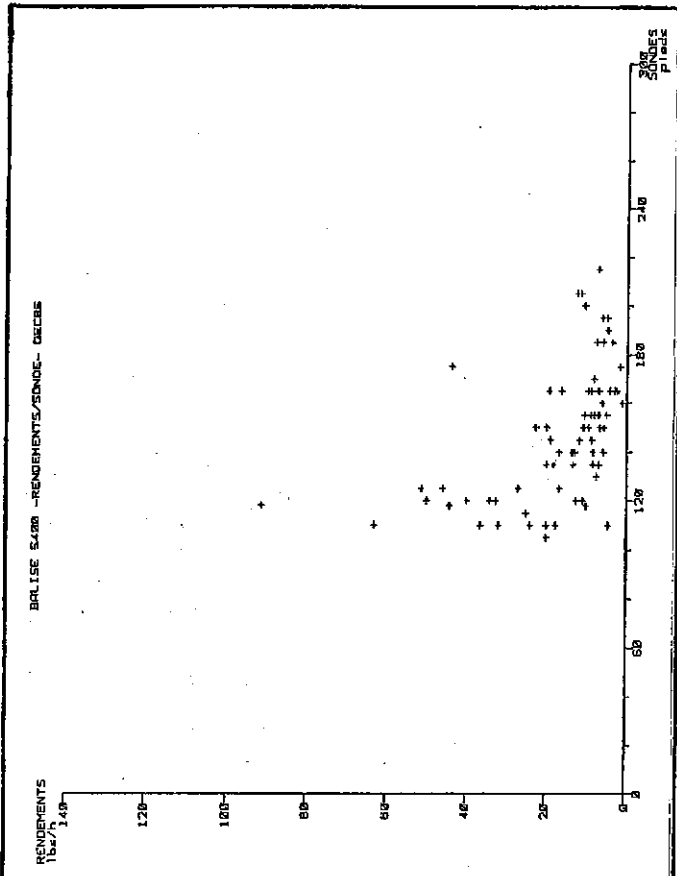
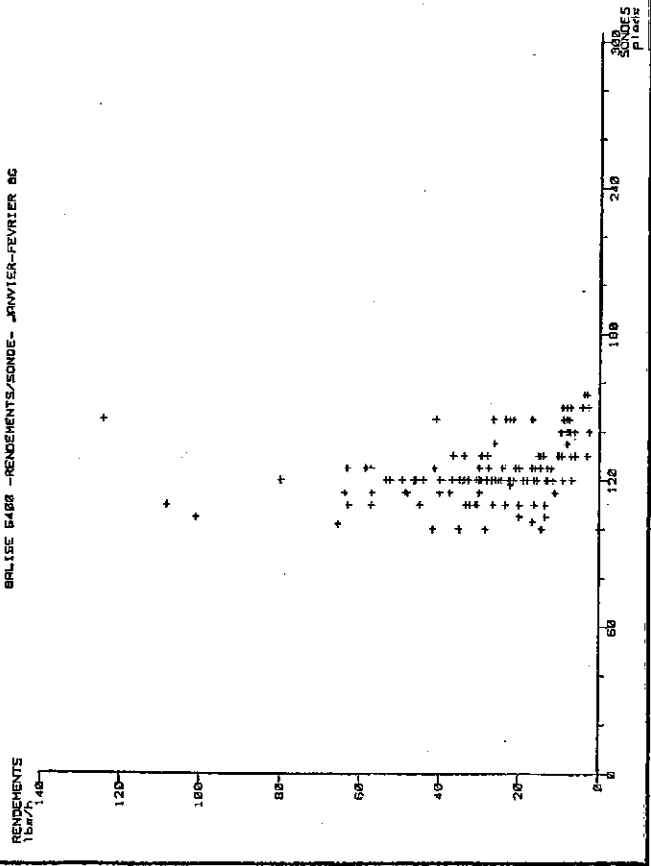


Figure 10 - Analyse des stratégies de pêche.
(Choix des zones de pêche).
Variations saisonnières des rendements en crevettes
en fonction des secteurs fréquentés.



**Figure 11 - Analyse des stratégies de pêche.
(Choix des zones de pêche).
Variations saisonnières des rendements
en crevettes selon les sondes fréquen-
tées.**



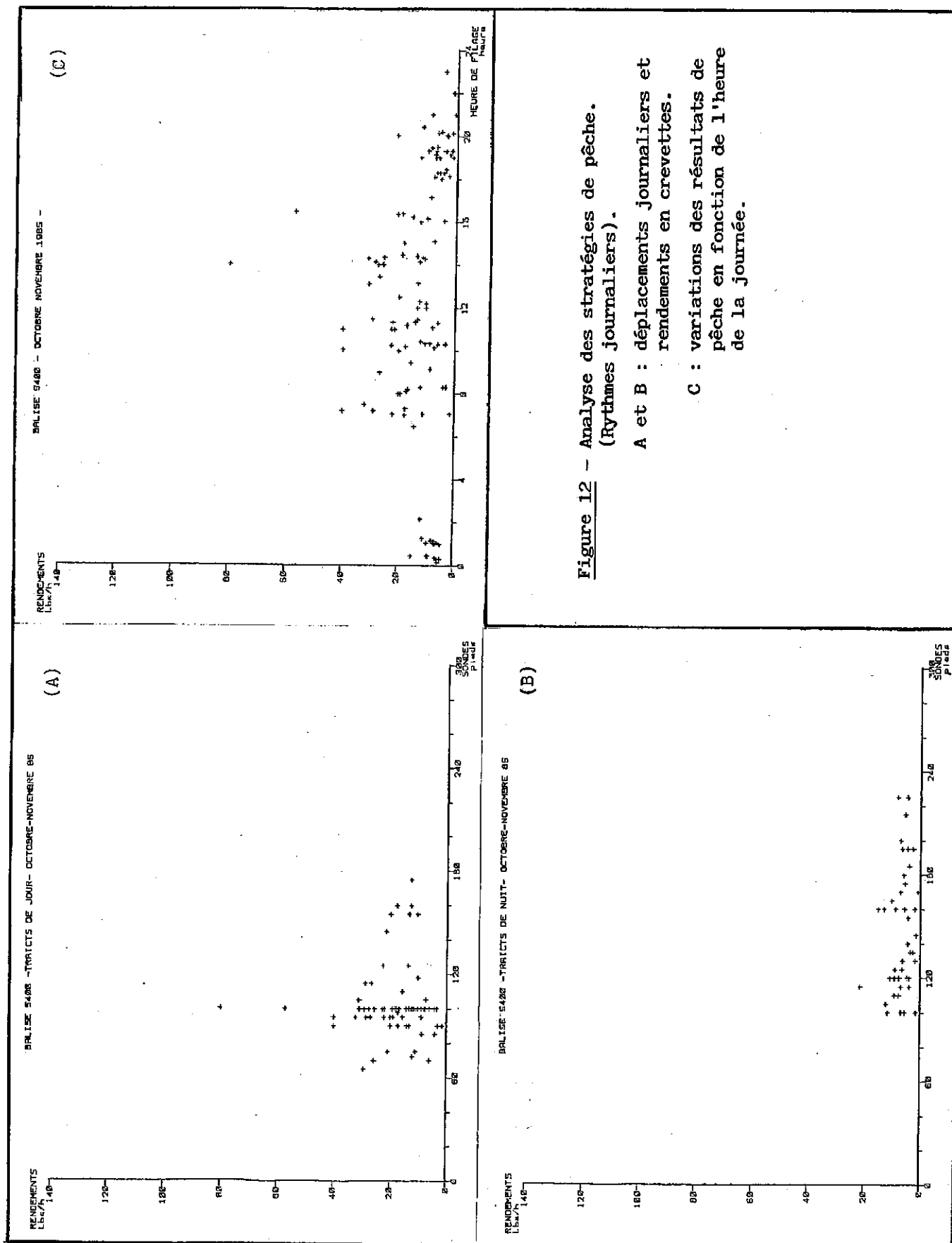


Figure 12 - Analyse des stratégies de pêche.
(Rythmes journaliers).
A et B : déplacements journaliers et
rendements en crevettes.
C : variations des résultats de
pêche en fonction de l'heure
de la journée.

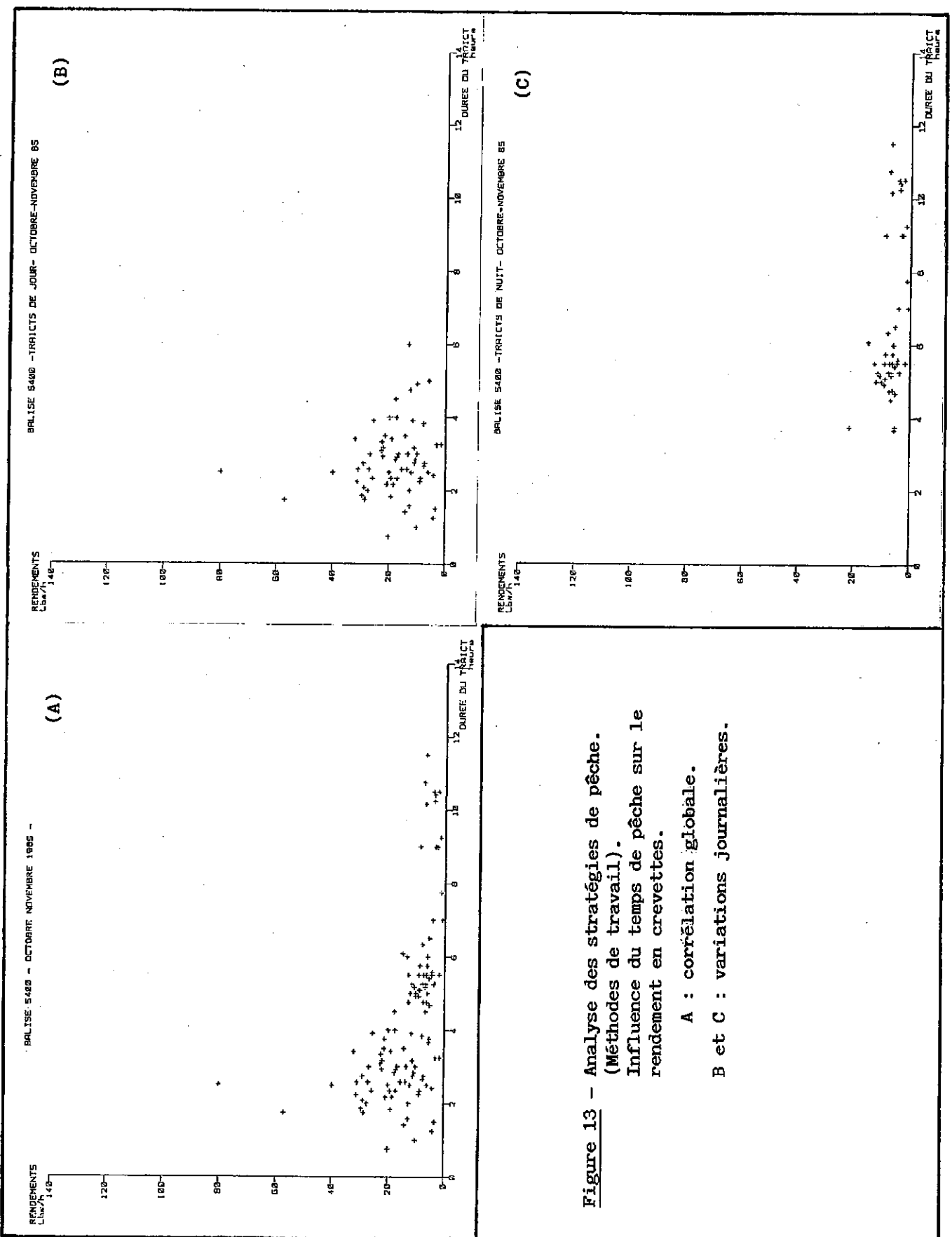


Figure 13 - Analyse des stratégies de pêche.
(Méthodes de travail).
Influence du temps de pêche sur le rendement en crevettes.
A : corrélation globale.
B et C : variations journalières.

**ANNEXE 1 - EXEMPLE DE SYNTHÈSE HEBDOMADAIRE DES MESSAGES
TRANSMIS A LA COMPAGNIE FRANCAISE DE PECHE.**

INSTITUT FRANCAIS DE RECHERCHE
POUR L'EXPLOITATION DE LA MER
Station de Cayenne

Periode du 1 / 3 au 7 / 3 1986

**RESULTATS HEBDOMADAIRES
pour les traits de JOUR
Balise No 5400**

Calibre Moyen: Categorie commerciale americaine
Position: Position au moment du captage satellite ne correspondant pas obli-
gatoirement a la position exacte du trait
Tot: Totaux pour l'ensemble des traits de jour et de nuit pour la periode

Nb	Date	Duree	Position		Sonde	Capture	Calibre Moyen	Rendement
Traits	:	:	Latitude	Longitude	:	Totale	:	Horaire
:	:	mn:	N	W	feet	lbs:	:	lbs/h
1		180	528.9	5233.0	120	45	26.30/30.35	15.0
1		90	530.3	5231.0	115	40	30.35/36.40	26.6
1		420	530.3	5231.0	135	90	30.35/36.40	12.8
2		160	545.7	5301.6	125	40	26.30/30.35	15.0
2		120	601.9	5253.5	120	30	30.35/36.40	15.0
3		90	547.3	5301.8	118	80	30.35/36.40	53.3
3		140	547.3	5301.8	118	280	30.35/36.40	120.0
3		130	547.3	5301.8	118	190	30.35/36.40	87.6
3		155	545.4	5257.7	118	260	30.35/36.40	100.6
4		180	547.3	5302.5	118	140	30.35/36.40	46.6
4		160	547.3	5302.5	118	160	30.35/36.40	60.0
4		120	602.8	5253.8	118	250	30.35/36.40	125.0
4		125	602.8	5253.8	118	350	30.35/36.40	168.0
5		135	604.8	5258.5	130	100	20.25/26.30	44.4
5		130	604.8	5258.5	130	60	20.25/26.30	27.6
6		181	551.0	5301.2	130	70	20.25/26.30	23.2
6		255	557.7	5258.6	130	240	26.30/30.35	56.4
7		200	550.9	5259.3	130	130	26.30/30.35	39.0
7		205	550.6	5259.8	130	160	26.30/30.35	46.8
7		150	550.6	5300.1	130	110	26.30/30.35	44.0
Jour 20		3326				2825		50.9
Tot 29		6891				3525		30.6

INSTITUT FRANCAIS DE RECHERCHE
 POUR L'EXPLOITATION DE LA MER
 Station de Cayenne

Periode du 1 / 3 au 7 / 3 1986

RESULTATS HERDOMADAIRES
 pour les traits de NUIT
 Balise No 5400

Calibre Moyen: Categorie commerciale americaine
 Position: Position au moment du captage satellite ne correspondant pas obli-
 gatoirement a la position exacte du trait
 Tot: Totaux pour l'ensemble des traits de jour et de nuit pour la periode

Nb	Date	Duree	Position		Sonde	Capture	Calibre Moyen	Rendement
Traits	:	:	Latitude	Longitude	:	Totale	:	Horaire
:	:	mn:	N	W	feet	lbs:	:	lbs/h
2		360	545.7	5301.4	135	85	30.35/36.40	14.1
3		330	559.6	5248.2	150	50	10.15/16.20	9.0
2		360	550.0	5254.7	145	40	10.15/16.20	6.6
3		300	544.6	5258.5	125	55	30.35/36.40	11.0
4		330	544.8	5259.1	120	110	30.35/36.40	20.0
4		520	551.7	5301.4	145	80	10.15/16.20	9.2
5		570	554.0	5306.6	140	100	10.15/16.20	10.5
6		510	557.7	5258.6	145	80	10.15/16.20	9.4
7		285	550.6	5300.1	130	100	20.25/26.30	21.0
Nuit	9	3565				700		11.7
Tot	29	6891				3525		30.6

balise	bloc	no	lat	co	hd	heure	duree	total	br	ent	calibre	viv.	par h.	nature	fond	sonde
5400	727	712	1 528.9	5233.0	830	1130	180	45	0	0	26.30	30.35	5	15.0	vase dure	120
5400	728	713	1 530.3	5231.0	1300	1430	90	40	0	0	30.35	33.40	6	26.6	vase dure	115
5400	729	714	1 530.3	5231.0	1730	30	420	90	0	0	30.35	36.40	6	12.8	vase dure	125
5400	730	715	2 545.7	5301.6	100	700	350	85	0	0	30.35	36.40	6	14.1	vase dure	125
5400	731	716	2 545.7	5301.6	820	1100	160	40	0	0	26.30	30.35	5	15.0	vase dure	120
5400	732	717	2 501.8	5253.5	1400	1600	120	30	0	0	30.35	36.40	6	15.0	vase dure	120
5400	733	718	3 559.6	5248.2	100	630	330	50	45	0	10.15	16.20	2	9.0	vase grossiere	145
5400	734	719	2 550.0	5254.7	1950	30	360	40	40	0	10.15	16.20	2	6.6	vase grossiere	145
5400	735	720	3 547.3	5301.8	930	1100	90	80	0	0	30.35	36.40	6	53.3	vase dure	118
5400	736	721	3 547.3	5301.8	1340	1600	140	280	0	0	30.35	36.40	6	120.0	vase dure	118
5400	737	722	3 547.3	5301.8	1115	1325	130	190	0	0	30.35	36.40	6	87.6	vase dure	118
5400	738	723	3 545.4	5257.7	1615	1850	155	260	0	0	30.35	36.40	6	100.6	vase dure	118
5400	739	724	3 544.8	5258.5	2000	100	300	55	0	0	30.35	36.40	6	11.0	vase dure	118
5400	740	725	4 544.8	5259.1	130	700	330	110	0	0	30.35	36.40	6	20.0	vase dure	120
5400	741	726	4 547.3	5302.5	1200	1440	180	140	0	0	30.35	36.40	6	46.6	vase dure	118
5400	742	727	4 547.3	5302.5	830	1130	160	160	0	0	30.35	36.40	6	60.0	vase dure	118
5400	743	728	4 502.8	5253.8	1500	1700	120	250	0	0	30.35	36.40	6	123.0	vase dure	118
5400	744	729	4 502.8	5253.8	1715	1920	125	350	0	0	30.35	36.40	6	169.0	vase dure	118
5400	745	730	4 551.7	5301.4	2120	600	520	80	70	0	10.15	16.20	2	9.2	vase grossiere	145
5400	746	731	5 504.8	5258.5	1445	1700	135	100	0	0	20.25	26.30	4	44.4	vase dure	130
5400	747	732	5 504.8	5258.5	1720	1930	130	60	0	0	20.25	26.30	4	27.6	vase dure	130
5400	748	733	5 554.0	5306.6	2100	630	570	100	80	0	10.15	16.20	2	10.3	vase dure	140
5400	749	734	6 551.0	5301.2	909	1210	181	70	0	0	20.25	26.30	4	23.2	vase dure	130
5400	750	735	6 557.7	5258.6	1445	1900	255	240	0	0	26.30	30.35	5	56.4	vase dure	130
5400	751	736	6 557.7	5258.6	2100	530	510	80	70	0	10.15	16.20	2	9.4	vase dure	145
5400	752	737	6 550.9	5259.3	1090	1520	200	130	0	0	26.30	30.35	5	39.0	vase dure	130
5400	753	738	7 550.6	5259.8	1335	1700	205	160	0	0	26.30	30.35	5	46.8	vase dure	130
5400	754	739	7 550.6	5300.1	1715	1945	150	110	0	0	26.30	30.35	5	44.0	vase dure	130
5400	755	741	7 550.6	5300.1	2045	130	285	100	0	0	20.25	26.30	4	21.0	vase dure	170
total		29					6891	3525	305			140				30.6

LISTING GLOBAL DES TRAICTS.

