

APPLICATIONS HALIEUTIQUES DU SYSTEME ARGOS

Claude LEROY⁽¹⁾, Christian DINTHEER⁽²⁾ et Alain HERBLAND⁽³⁾

(1), (3) IFREMER, BP 1049, 44037 Nantes Cedex

(2) IFREMER, Villa Plenet, chemin de Bourda, 97300 Cayenne, Guyane française

Summary. Fisheries applications of Argos system.

The Argos system has presently three contributions to fishing activities. The application concerning fish scouting of Albacore (*Thunnus alalunga*) in the North-East Atlantic and study of stocks of shrimps (*Penaeus subtilis* and *P. brasiliensis*) on the continental shelf of French Guyana, use a platform connected to a microcomputer which processes data. The technology of this material allows to transmit data from meteorological probes and keyboard acquisition with a conversational way. The structure of the message is defined by a BASIC programme. At the reception, process is done by a microcomputer.

The third programme deals with the sole (*Solea vulgaris*) larvae of the Bay of Biscaye. Three Argos beacons were used as a tracer of water masses. Each platform was linked to a drogue immersed at 7, 22 and 35 m. The comparison of the drift of the platform with the time evolution of the larval distribution allows to state hypotheses upon the mechanisms of transport between the offshore spawning grounds and the coastal estuarine nurseries.

Key-words : Fisheries, Satellite, Environmental conditions, *Thunnus alalunga*, *Penaeus subtilis*, *Solea vulgaris*.

Résumé : Le système Argos est actuellement utilisé dans trois programmes se rapportant aux pêches maritimes. Les programmes d'aide à la prospection du germon (*Thunnus alalunga*) dans le NE de l'Atlantique et d'étude des stocks de crevettes (*Penaeus subtilis* et *P. brasiliensis*) sur le plateau continental de la Guyane française utilisent une balise connectée à un micro-calculateur destiné à compacter les messages. La technologie de ce matériel permet de transmettre des données issues de capteurs météorologiques et de messages entrés au clavier en mode conversationnel. La structure du message est déterminée par un programme écrit en langage BASIC. A la réception, le décodage et le traitement sont effectués par un micro-ordinateur.

Le troisième programme concerne les larves de sole (*Solea vulgaris*) du Nord du Golfe de Gascogne. Trois balises Argos, reliées chacune à une ancre flottante immergée à une profondeur donnée au centre de la frayère permettent de suivre l'évolution des masses d'eau. La comparaison avec l'évolution de la distribution des larves permet d'avancer des hypothèses sur le (ou les) mécanisme(s) de transfert des larves depuis la frayère au large, jusqu'aux nourriceries, à la côte.

Mots-clés : Pêcheries, Satellite, Environnement, *Thunnus alalunga*, *Penaeus subtilis*, *Solea vulgaris*.

TRANSMISSION DE DONNEES DE PECHE ET D'ENVIRONNEMENT

La transmission de données par le service Argos fait actuellement l'objet de deux applications dans le domaine des pêches : données provenant de thoniers prospecteurs d'une part, données provenant de chalutiers crevettiers d'autre part. Les premières expériences de transmission de données de pêche utilisant le service Argos ont eu lieu les années précédentes (Le Gall, 1983 ; Leroy, 1984), au cours de campagnes thonières. A cette époque, l'appareillage utilisé était une balise à clavier conçue pour transmettre les messages météorologiques SHIP. Cette balise génère un message à structure figée, constitué par un groupe de 4 chiffres, suivi par 12 groupes de 5 chiffres, chacun des 64 chiffres utilisant 4 bits. Pour utiliser cette balise, il suffit d'adapter l'assemblage des différents chiffres en fonction des besoins. Il est extrêmement aisé de changer la signification du message en prévoyant un code, affecté à chaque type de message transmis. Si on veut transmettre un assemblage de chiffres non prévu, il est toujours possible de convenir d'un nouveau découpage par radio-télégramme.

Au contraire, cette balise présente l'inconvénient de ne pas utiliser toute la capacité de transmission du service Argos qui est de 256 bits. Nous avons donc recherché une installation à la fois robuste (l'appareil devant embarquer sur un navire de pêche de petite taille), simple d'utilisation et qui permette de passer un maximum d'informations dans les limites imposées par le système Argos.

Pour répondre à ces critères, le choix s'est porté sur une balise connectée à un micro-calculateur par une liaison RS 232. Nous avons éliminé les micro-calculateurs sur lesquels l'enregistrement des données est prévue sur micro-cassette, estimant cette technologie peu fiable à la mer sur un petit bateau et en portant notre choix sur un appareil étanche au ruissellement, comportant une mémoire RAM de capacité importante. Le programme d'entrée des messages est écrit en langage BASIC, le mode d'entrée est conversationnel. Lorsqu'un message est complètement saisi, il passe en émission sur la balise. Nous avons prévu une procédure permettant la mise en mémoire de tous les messages entrés au clavier au cours d'une campagne. Cette disposition permet, en fin de campagne, de récupérer les messages qui pour une raison

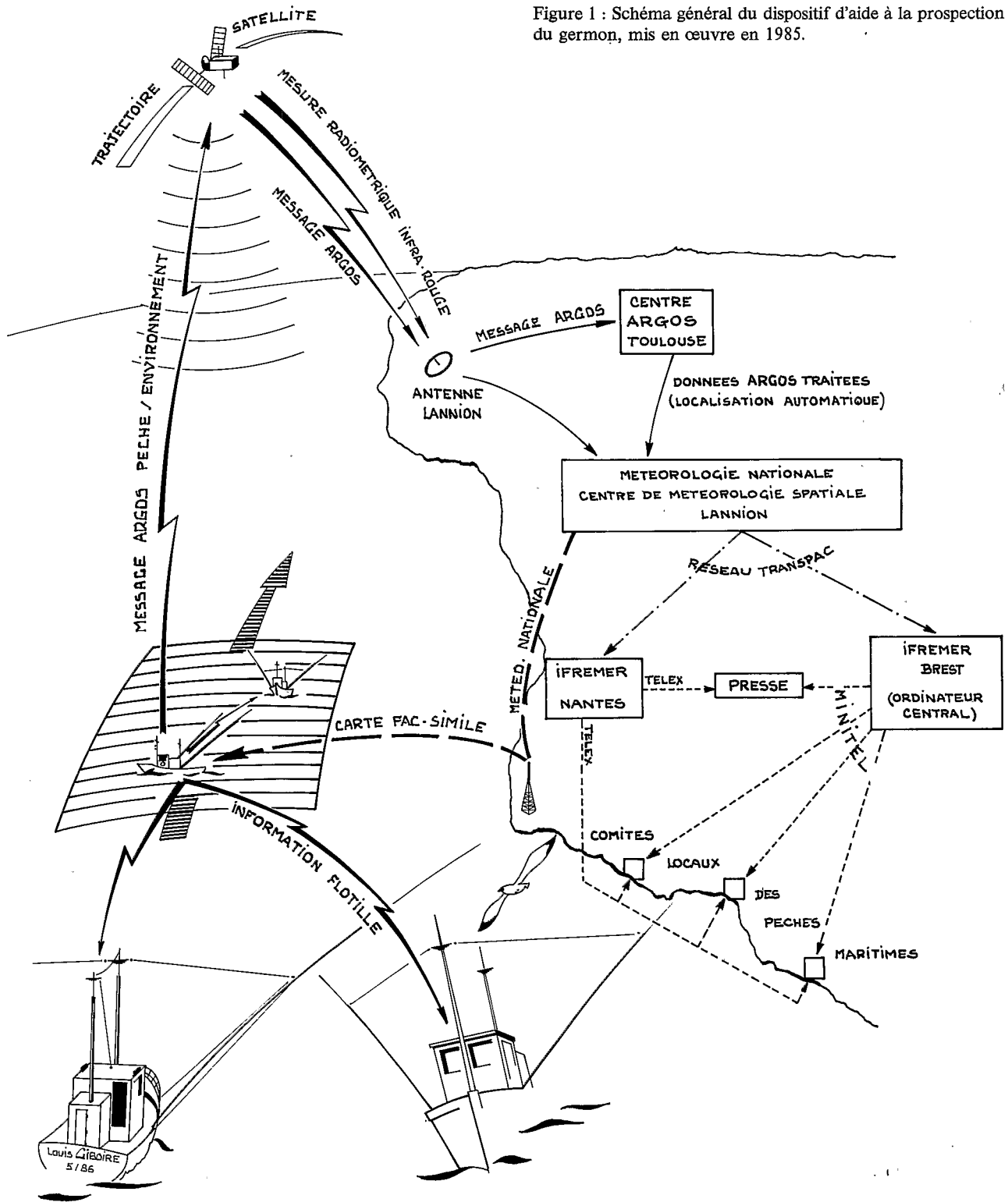
O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire 95

N° : 42793

Cote : B

13 NOV. 1995

Figure 1 : Schéma général du dispositif d'aide à la prospection du germon, mis en œuvre en 1985.



quelconque n'auraient pas été pris en compte par un des satellites.

Les messages disponibles à terre par interrogation du système Argos se présentent sous forme de 64 caractères en numération hexadécimale. A l'aide d'un micro ordinateur, ils sont décodés selon un processus inverse de celui qui est effectué à bord du navire, puis stockés sur disquette ; ils sont alors prêts à être traités. Actuellement

sur les 256 bits de chaque message, 32 sont réservés pour 3 capteurs dont le montage est prévu ultérieurement : température de l'eau, température de l'air et pression barométrique. Cette disposition aura l'avantage de faciliter la comparaison entre les températures calculées par radiométrie et celles fournies par le capteur situé à bord du bateau. En effet, le système Argos et le radiomètre étant à bord du même satellite, nous sommes assurés de la

coïncidence géographique et de la simultanéité des mesures.

Trois balises ont été utilisées selon la configuration décrite ci-dessus. Une balise a été installée sur un thonier, les deux autres ont été montées sur deux crevettiers guyanais. Une panne survenue dans la liaison RS 232 de l'ensemble monté sur le thonier ne nous a pas permis d'exploiter correctement les possibilités du système. Les ensembles montés sur les crevettiers n'ont pas présenté d'anomalie.

PROSPECTION DU GERMON

Les jeunes germons, encore immatures, migrent des zones sub-tropicales vers les régions tempérées à la recherche de leur nourriture, ils apparaissent sous nos latitudes vers le début du mois de juin.

La pêche thonière se caractérise par une très grande variabilité dans la distribution et la disponibilité des concentrations de thon. D'où l'intérêt de travailler "en meute" avec quelques navires éclaireurs dont l'objectif est de localiser rapidement le secteur où apparaît le poisson afin d'informer la flotille (80 à 100 bateaux) qui, dans ces conditions, perd moins de temps à rechercher les lieux de pêche (fig. 1). D'où aussi l'importance de la transmission des données collectées par ces bateaux éclaireurs : rendement, données sur l'environnement, position, etc. C'est dans la transmission de ces données que le système Argos peut jouer un rôle efficace donc déterminant dans le succès de la pêche.

Dans leur recherche de zones favorables, les prospecteurs sont aidés par les cartes de température de surface

Tableau 1. Structures des messages "pêche" relatifs à la prospection du germon.

RUBRIQUE	ECHELLE		BITS UTILISES	
	MINI	MAXI	TOTAL	
Capteurs météo			32	32
Code	0	7	3	
Code	0	7	3	
Numéro	0	1 023	10	
Jour	1	31	5	
N° Bateau	0	3	2	23
N° Bateau	0	3	2	
Latitude (degrés)	28	59	5	
Latitude (minutes)	0	59	6	
Longitude (degrés)	0	63	6	
Longitude (minutes)	0	59	6	
Nombre de "bonites"	0	1 023	10	
Nombre de "demis"	0	1 023	10	
Nombre de "gros"	0	1 023	10	
Température (1/10 °C)	120	247	7	
Couleur (4 cas)	0	3	2	
Oiseaux (oui/non)	0	1	1	
Détections "	0	1	1	
Nourriture "	0	1	1	67x3
T O T A L				256

3 fois cette séquence (pour 3 bateaux)

RUBRIQUE	ECHELLE		BITS UTILISES	
	MINI	MAXI	TOTAL	
Capteurs météo			32	32
Code	0	7	3	
Code	0	7	3	
Numéro	0	1 023	10	
Jour	1	31	5	
Heure	0	23	5	
Latitude (degrés)	28	59	5	
Latitude (minutes)	0	59	6	
Longitude (degrés)	0	63	6	
Longitude (minutes)	0	59	6	49
Code	0	15	4	
Message codé alphabétique et/ou numérique	(0 (0 (0 (0	31 31 31 31	5 5 5 5	24
FS (oui/non)	0	1	1	
T	0	8	4	
N	0	8	4	
M	0	9	4	
V	0	9	4	
C (3 cas)	0	3	2	
DV (par 10°)	0	36	6	
VV (noeuds)	0	63	6	31
Gradient thermique en surface				
Degrés (1/10 °C)	0	31	5	
Distances milles	0	15	4	
Direction (10°)	0	36	6	15
Relevé bathythermique avec 7 niveaux				x 7
Profondeur (m)	0	127	7	
Température (1/10 °C)	0	255	8	15
T O T A L				256

Tableau 2. Structures des messages "environnement" relatifs à la prospection du germon.

constituées au Centre de Météorologie spatiale de Lannion à partir des données radiométriques reçues des satellites à défilement de la série NOAA. Les cartes du CMS sont transmises aux prospecteurs par le réseau facsimile de la Météorologie nationale, leur fréquence est de quotidienne à bi-hebdomadaire. Les informations fournies par les prospecteurs concernent la pêche effectuée et des observations sur l'environnement. Les informations sont directement transmises par radio aux autres bateaux de la flotille. Elles doivent être également transmises aux thoniers qui n'ont pas encore quitté les ports et au CMS qui peut ainsi connaître en retour les résultats des prospections suggérées en fonction des conditions thermiques.

C'est pour ce dernier maillon que nous avons utilisé le système Argos. Nous avons préparé deux sortes de messages : un message pêche et un message environnement, chacun étant précédé d'un code destiné à le reconnaître. Les structures de ces messages sont récapitulées dans les tableaux 1 et 2.

Message pêche

A partir du deuxième code bateau la séquence est répétée trois fois afin de pouvoir transmettre individuellement les résultats de pêche de 3 thoniers prospecteurs par une seule balise. Les dernières rubriques concernent ce que les pêcheurs appellent des apparences : indices permettant d'estimer si on se trouve dans une eau à "thons" : couleur bleue (au voisinage d'eau verte), présence d'oiseaux, détection au sondeur à ultra-sons, présence de nourriture (petites espèces pélagiques).

Nous avons estimé utile d'inclure la position de chaque bateau dans le message. En effet, la position n'est calculée par Argos qu'au moment du passage du satellite ce qui ne correspond pas forcément à la position de la pêche, d'autre part, les trois bateaux peuvent avoir des positions notablement différentes.

Message environnement

A l'intérieur de ce message nous avons prévu une procédure permettant de transmettre un message alphanumérique très court, ce message pouvant être une détresse. Les abréviations utilisées ont les significations suivantes : FS, bonne réception de la carte de température de surface par fac-simile (oui ou non) ; T, état du temps ; N, nébulosité ; M, état de la mer ; V, visibilité horizontale ; C, couleur de l'eau ; DV et VV, direction et vitesse du vent.

Nous avons prévu de comparer les gradients thermiques superficiels observés à la mer à ceux qui sont relevés par satellite. Le groupe 23-03-27 signifie l'observation d'un gradient de 2,3° C pour 3 milles, orienté positivement vers l'Ouest. Le relevé bathythermique, limité à 127 m de profondeur comporte 7 niveaux d'observation. Les messages ainsi définis pourraient, au besoin, être encore comprimés, par une diminution de l'échelle et/ou une diminution de la résolution.

Nous avons limité à 3 le nombre des messages quotidiens différents : un message pêche et 2 messages environnement. Le message pêche est saisi au clavier chaque soir après la relève des lignes, dont le moment est fonction de l'heure solaire locale. Ce message est donc saisi à une heure, en temps universel, qui varie avec la date et avec la longitude. Au cours de la campagne 1985, le message pêche était souvent disponible le lendemain vers 6 heures TU, les conditions les plus difficiles étaient rencontrées au moment du solstice d'été pour les bateaux situés vers 35° Ouest.

En fonction des heures de passage des satellites, les messages environnement sont saisis au clavier à des heures telles que la priorité soit laissée au message pêche qui est émis durant 10 à 12 heures. Afin de pallier la panne de la liaison RS 232 dans l'ensemble installé à bord du thonier, nous avons fait passer les informations par une balise à clavier type "SHIP" montée sur un autre thonier. La saisie des informations, par le capitaine, sur le clavier de cette balise n'a pas posé de problème.

GESTION DU STOCK DE CREVETTES EN GUYANE FRANÇAISE

75 chalutiers crevettiers sous pavillons des USA, du Japon et de la France travaillent sur des fonds de 30 à 90 m au large de la Guyane française et débarquent environ 4 000 T (équivalent crevette entière) de "brown shrimp" (*Penaeus subtilis*, 90 % des apports) et de "pink spotted shrimp" (*P. brasiliensis*). Le secteur crevettier est de loin la première activité économique de cette région. A ce titre, il fait l'objet d'un suivi scientifique permanent, qui se traduit par les propositions d'aménagement de cette pêcherie en vue d'établir les règlements qui régissent l'accès à la Zone Economique Exclusive guyanaise et ses conditions d'exploitation.

L'utilisation des bouées Argos dans la pêche crevettière guyanaise visait trois objectifs :

- fournir en temps quasi réel à l'armateur des données fines sur les rendements et sur la position de ses navires, données susceptibles de permettre une meilleure conduite de sa flotille (tactique de pêche) ;

- fournir au scientifique des statistiques fines (trait par trait) sur les rendements en fonction des conditions du milieu de façon à faire progresser les connaissances sur l'écologie des deux espèces de crevettes et, par là, une amélioration des rendements par une meilleure distribution spatio-temporelle de l'effort (stratégie de pêche) ;

- tester l'utilisation pour suivre la distribution géographique des bateaux de pêche au sein de la ZEE (surveillance) et les gains d'efficacité tirés des deux points précédents, gains qui doivent être pris en compte dans l'ajustement des capacités de capture à la productivité de la ressource (aménagement de la pêcherie) ; les capacités de capture sont globalement limitées par le système de licences.

La remise systématique de fiches de pêche dûment remplies fait partie de ce suivi. Cependant, ces fiches sont loin d'apporter tous les renseignements souhaités puisque seulement 30 % d'entre elles sont assez correctement complétées pour pouvoir être traitées. Afin d'améliorer l'acquisition de ces données statistiques, un programme de collecte d'informations de pêche par l'intermédiaire de balises Argos a été mis au point avec deux chalutiers français.

Tableau 3. Renseignements relatifs à chaque trait de chalut.

Renseignements	Bits utilisés
Numérotation automatique des traits (1/2047)	11
Jour, heure, minute de début de trait	16
Profondeur 0/255	8
Courant : fort = 1, moyen = 2, faible = 3	2
Heure, minute de fin de trait	
Masse totale capturée (0/1023) en queues de crevettes	10
Masse de <i>Penaeus subtilis</i> capturée (0/1023)	10
Masse de crevettes conservées entières (0/1023)	10
Taille moyenne (choix de 2 catégories simultanées)	8
Nombre de vivaneaux capturés (<i>Lutjanus</i> sp.)	7
Capture d'acoupas (<i>Cynoscion virescens</i>)	2
Capture de gorettes (<i>Haemulon</i>) : faible, moy., import.	2

Structure des messages

La fréquence des traits de chalut pouvant être supérieure à celle des passages de satellite, nous avons inclus les résultats de deux traits de chalut dans un message Argos, afin de minimiser au maximum les pertes d'information. Chaque message comporte les éléments suivants : 32 bits réservés aux capteurs météorologiques ; 20 bits réservés à l'armateur pour des informations techniques concernant le navire, 2×101 bits pour deux traits de chalut, 2 bits inutilisés.

Les données relatives à chaque trait de chalut (tabl. 3) sont saisies en mode conversationnel. La saisie au clavier des données relatives au trait numéro n entraîne la génération d'un message Argos constitué par les traits $n-1$ et n . La position du trait de chalut n'est pas transmise, la position adoptée est celle de la balise calculée par Argos au cours de l'orbite qui suit le trait de chalut.

Traitement des données

Les données récupérées à Cayenne en interrogeant le système Argos via les réseaux TRANSPAC/DOMPAC sont mises en mémoire sur un micro-ordinateur. Un premier fichier TAMPON reçoit toutes les données, puis un second fichier sauvegarde les données retenues. L'utilisateur intervient dans le choix des messages qu'il veut garder selon les critères suivants :

- chronologie des numéros de trait de chalut ;
- fiabilité du message (le plus grand nombre d'émissions identiques de la balise par orbite) ;
- intervalle de temps minimum entre l'heure du trait de chalut et l'heure de passage du satellite, afin de minimiser l'erreur sur la position du trait de chalut. (Cette procédure n'élimine cependant pas la possibilité d'avoir deux traits différents rapportés à la même position).

Remarques concernant l'exploitation du système

L'objectif de cette expérience était d'étudier la faisabilité du suivi d'une pêcherie grâce à la transmission de données de pêche en temps quasi réel. On notera d'abord que l'utilisation par deux capitaines de l'appareillage embarqué n'a pas posé de problème particulier et que l'utilisation d'un logiciel d'entrée des données en mode conversationnel représente un progrès considérable par rapport aux classiques fiches de pêche qui, le plus souvent, ne sont pas correctement remplies.

La précision des données disponibles permet certaines corrélations impossibles par le passé : calcul de rendement en fonction de l'heure, de la durée des traits, et de la sonde (fig. 2), calcul du rendement en fonction de la nature du fond. Ces données devraient permettre de mieux étayer les avis nécessaires à l'élaboration d'une réglementation destinée à préserver une ressource qui actuellement place le port de Cayenne au 4^e rang français pour la valeur au débarquement.

ETUDES DU MECANISME DE RETOUR A LA COTE DES LARVES DE SOLE *SOLEA VULGARIS*

Contrairement aux deux utilisations précédentes du système Argos, celle qui concerne le cycle de reproduction de la sole, n'est pas destinée à transmettre des données autres que la position d'une balise en dérive. Nous n'insisterons donc pas sur l'aspect technique que

tout utilisateur du système Argos connaît (micro-ordinateur relié au réseau TRANSPAC) et qui dans ce cas ne présente guère d'originalité.

C'est pourquoi l'accent sera porté sur l'aspect scientifique et plus particulièrement océanographique de cette expérience qui a été réalisée au début de l'année 1986 dans le golfe de Gascogne.

CONTEXTE SCIENTIFIQUE GENERAL

La stratégie de reproduction de la plupart des poissons et des animaux marins en général consiste à lâcher dans le milieu un grand nombre d'œufs de petite taille, qui donneront naissance à des larves planctoniques, dispersées par les courants. Le succès des pontes n'est pas corrélé au nombre d'œufs produit par le stock de géniteurs et, ce qu'en halieutique on appelle le recrutement (c'est-à-dire le nombre d'individus qui deviennent accessibles aux engins de pêche) présente des fluctuations importantes, davantage dues aux variations des facteurs du milieu qui prévalent pendant les jeunes stades planctoniques qu'à la biomasse des adultes féconds.

Or, le recrutement est une donnée essentielle dans la gestion des populations marines exploitées : connaissant le recrutement, les modèles peuvent prévoir les captures apportées par tout régime d'exploitation (Laurec et Le Guen, 1981), mais il est très difficile, compte tenu de ce qui précède, de prévoir le recrutement à partir des seules statistiques de pêche dont disposent les halieutes. D'où la nécessité d'aborder le problème du recrutement par une approche plus océanographique, qui s'attaque aux causes de mortalité et à ses fluctuations. Les hypothèses les plus courantes suggèrent que la dispersion, prédation et la famine sont les facteurs écologiques qui déterminent la survie des larves de poisson au cours de la phase planctonique.

Ces trois facteurs ne sont évidemment pas indépendants des uns et des autres : les courants peuvent entraîner les larves loin des zones favorables à leur développement ultérieur. Ces larves mourront finalement d'inanition mais le facteur initial, cause de la mortalité, sera l'hydrodynamisme. A l'inverse, des courants favorables permettront l'arrivée en masse des larves dans les nourriceries, augmentant ainsi les chances d'un bon recrutement quelques années plus tard.

A côté de cette vision classique d'un transport purement passif des larves, des travaux récents ont montré que l'ichtyoplancton, par le jeu de migrations verticales synchrones avec le renversement périodique des courants (de marée, par exemple) pouvait améliorer considérablement ses chances de réussite dans la colonisation ou la rétention des larves (Fortier et Legett, 1983 et tous les travaux de Iles résumés et conceptualisés dans Iles et Sochasky, 1985).

C'est ce problème, du rôle de la circulation dans le transport et la colonisation des larves de sole depuis les frayères jusqu'aux nourriceries, que nous allons aborder et auquel le système Argos peut apporter des solutions.

LA SOLE DU NORD DU GOLFE DE GASCogne : ILLUSTRATION D'UN CAS GENERAL

Une des raisons du choix de la sole comme espèce pilote pour l'étude du déterminisme du recrutement, réside dans le fait que son cycle de reproduction est un

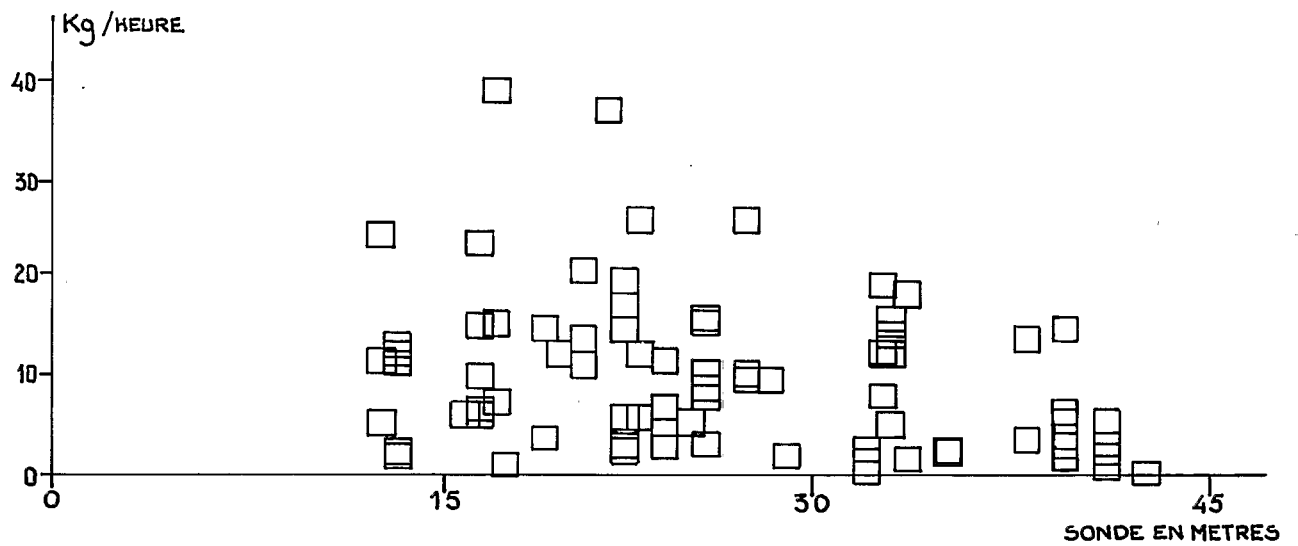
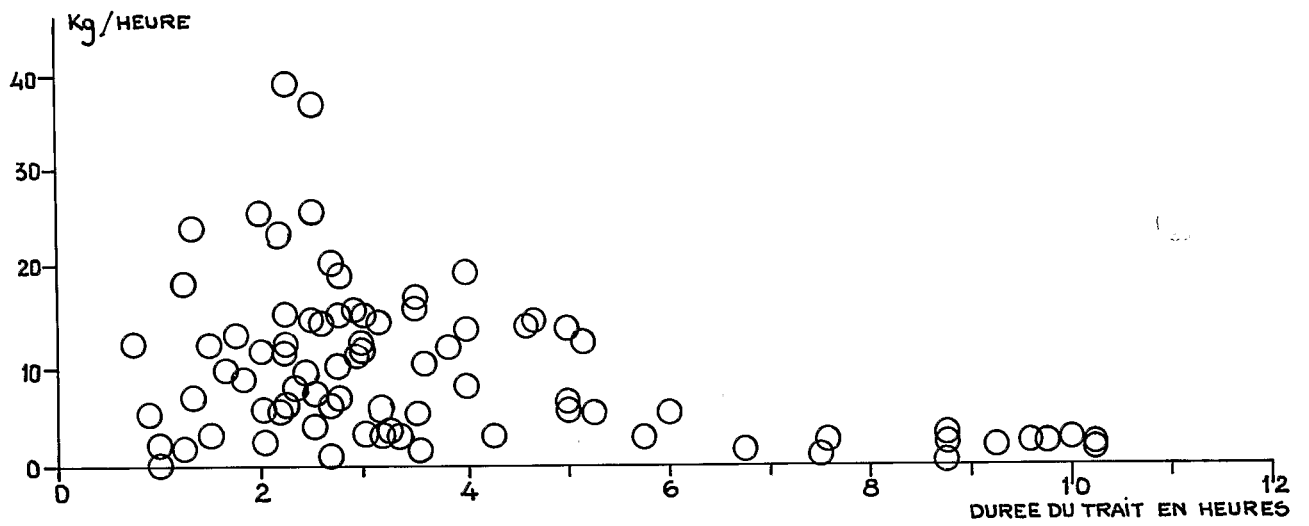
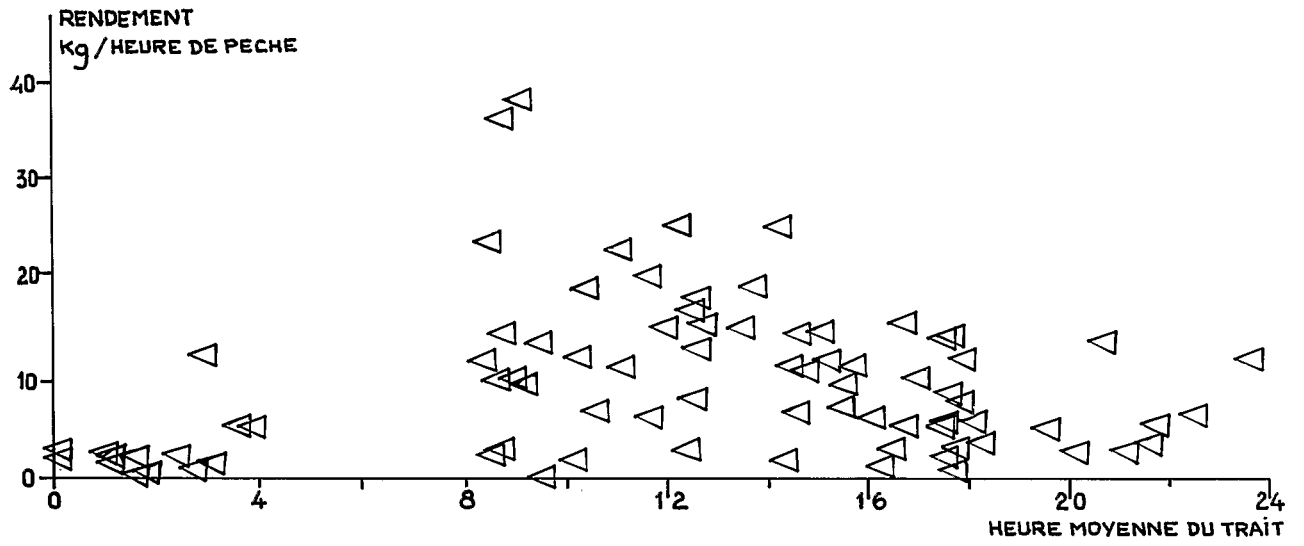


Figure 2 : Exemple de traitement effectué sur les données issues des crevettiers et transmises par le système Argos.

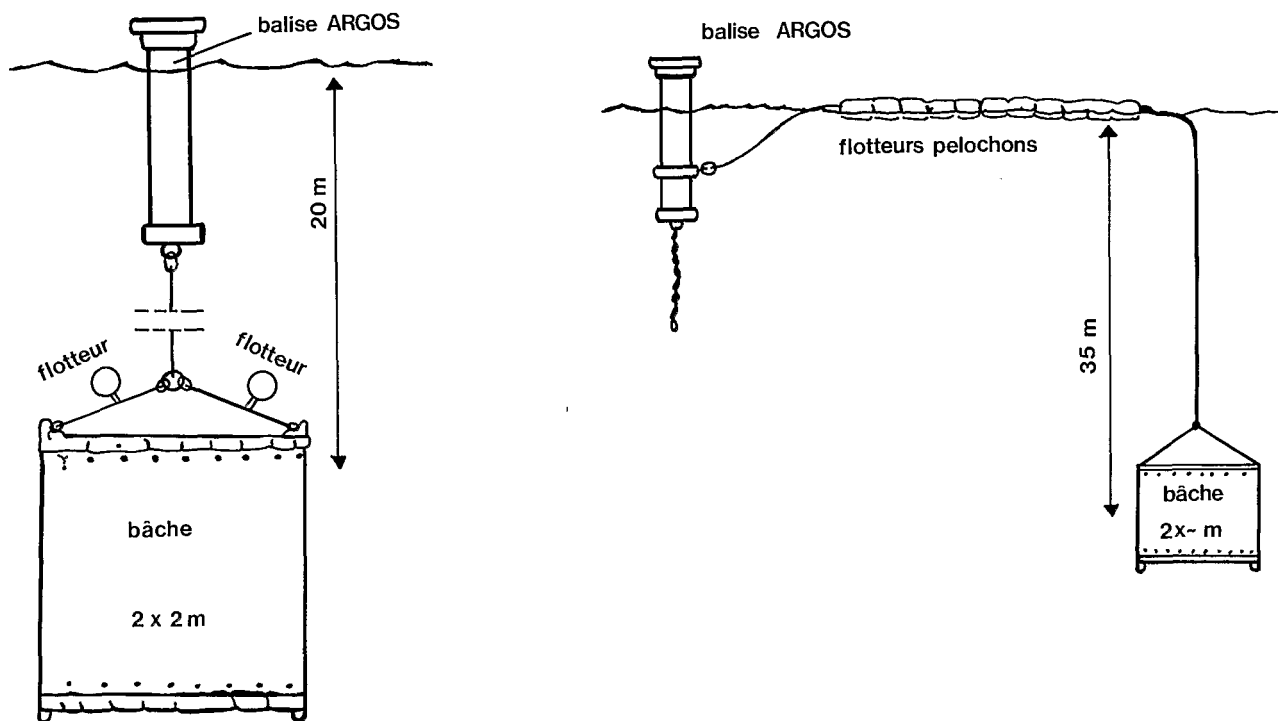


Figure 3 : Configuration du système balise Argos - ancre flottante. Pour les immersions de 7 et 22 m, le dispositif de gauche a été adopté. Pour l'immersion de 34 m, c'est celui de droite.

“classique du genre” : les adultes pondent en mer et après quelques dizaines de jours d'une phase larvaire planctonique, les juvéniles continuent leur développement dans des zones côtières (baies, estuaires, lagunes). Les recherches entreprises par l'équipe OLAJU (œufs larves juvéniles) de l'IFREMER de Nantes tant sur les œufs et larves que sur les juvéniles de la sole de Nord Gascogne confirment le schéma général. Les géniteurs pondent préférentiellement en février-mars, sur les fonds de 50-80 m (Arbault et al., 1985 ; Forest, com. pers.). Très peu d'œufs sont trouvés à la côte et au-delà des fonds de 100 m. Un mois plus tard (cas d'avril 1985) il n'y a plus d'œufs dans la zone.

L'étude des “nourriceries” du Nord de Gascogne a montré qu'elles étaient essentiellement localisées en baie de Vilaine dans l'estuaire de la Loire et la baie de Bourgneuf (Desaunay et al.; 1985). Les premières post-larves (stade “zébulon”) y sont détectées début avril, ce qui correspond à une période de 2 mois (en première approximation) entre la ponte et l'arrivée dans les “nourriceries”.

Sauf l'hypothèse peu vraisemblable selon laquelle les pontes périphériques (c'est-à-dire la petite fraction de la ponte qui pourrait avoir lieu près de la côte) fourniraient la majeure partie de la phase prérecrutée, le problème du retour à la côte des larves se pose. Par quel(s) mécanisme(s) se fait-il ? Dérive passive ? Transport actif ? Ou les deux ? Afin de fournir un début de réponses à cette question, d'une portée générale, il a paru intéressant d'immerger, à différents niveaux au centre de la frayère des ancres flottantes se comportant comme des traceurs passifs des masses d'eau. Reliées en surface à une balise

Argos (fig. 3), il est possible de suivre leur position au jour le jour. En comparant leur trajectoire avec la déformation au cours du temps des distributions des œufs et des larves, il est possible d'avoir une idée du mécanisme en cause.

La distribution des larves et son évolution dans le temps est obtenue lors des campagnes à la mer par des passages successifs (5 passages en 1 mois et demi) sur un réseau de stations couvrant l'ensemble de la frayère. Pour réussir une telle opération, il fallait être en mesure de localiser la zone de maximum d'œufs. Un dépouillement rapide en mer, à l'issue d'un premier passage a confirmé ce que nous pensions (Koutsikopoulos, 1986) : les soles ont pondu au même endroit (en 1982, 1985 et apparemment 1986), la nature du fond jouerait un rôle prépondérant dans ce choix.

Trois ancres flottantes ont donc été mises à l'eau sur des fonds de 60 m le 6 mars 1986 par 46°49'1 N et 2°48'7 W, à 3 immersions différentes 7 m, 22 m et 34 m. Comme on peut s'en rendre compte (fig. 4), les trajectoires ont été très différentes et se répartissent en deux catégories : celle de 7 m a effectué une grande migration (fig. 4a) tandis que celles de 22 et 34 m sont restées localisées dans la même zone avec peut-être un léger décalage vers le Sud (fig. 4b, 4c). Aucune des trois n'est allée se jeter à la côte, ce qui tendrait à montrer que les œufs et les larves qui se trouvent entre la surface et les 35 premiers mètres ont peu de chances de l'atteindre s'ils demeurent en permanence dans cette couche. Le résultat le plus surprenant est sans doute celui de la relative immobilité des couches d'eau subsuperficielles puisque,

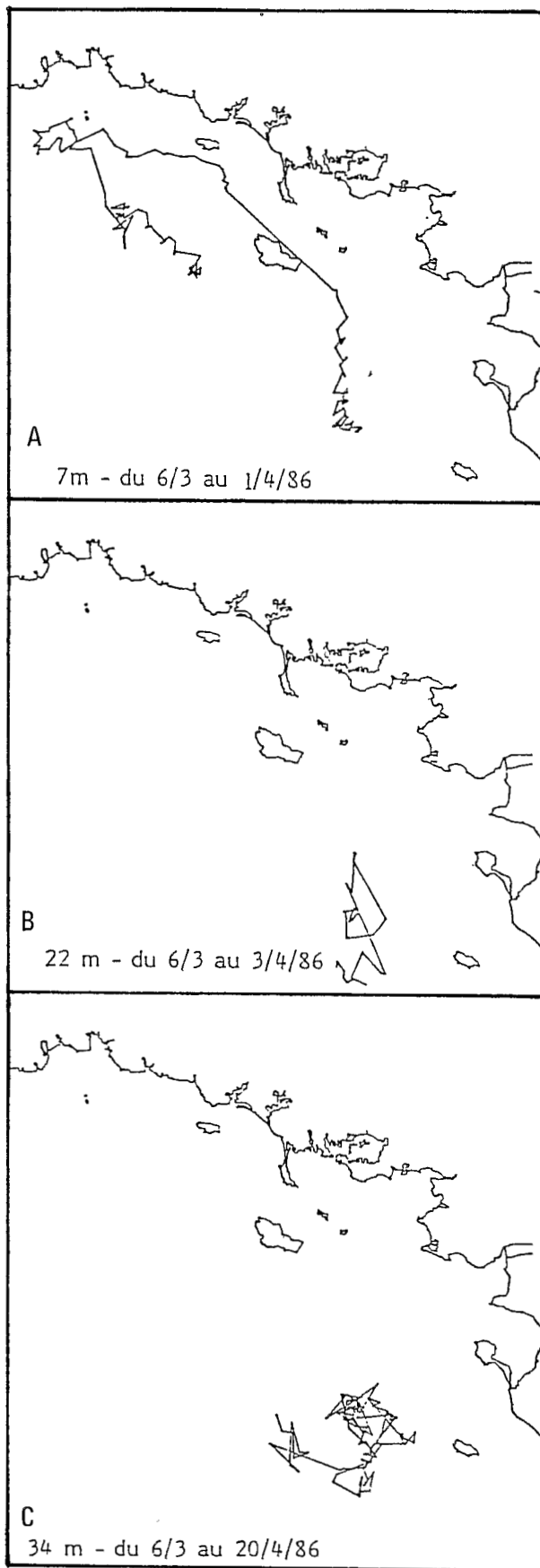


Figure 4 : Parcours des 3 balises. A : bouée dérivante immergée à 7 m ; B : à 22 m, C : à 34 m.

par exemple, après 49 jours de dérive, la "balise 34 m" se retrouve à moins de 20 milles de sa position initiale.

Le dépouillement des échantillons de plancton est loin d'être terminé et il est donc trop tôt pour savoir comment ont évolué pendant le même temps les œufs et larves de soles. Il est cependant intéressant de noter combien ce faible hydrodynamisme résiduel (malgré les très forts coups de vent enregistrés pendant l'expérience) corrobore les observations effectuées en 1985 par le laboratoire OLAJU : les maximums de larves étaient au même endroit que les maximums d'œufs alors qu'on pourrait s'attendre, compte tenu du laps de temps qui s'écoule entre le "stade œuf" et le "stade larve", à un décalage spatial important entre les deux.

Une telle expérience ne résoud évidemment pas d'emblée le problème posé plus haut. Des mesures fines et simultanées de la distribution verticale des larves, de leur comportement sur un cycle nyctémeral et des courants au point fixe sur plusieurs cycles de marée, associées à des bouées dérivantes plus nombreuses et réparties sur plus de trois niveaux sont nécessaires. Elle a au moins le mérite de montrer que le problème n'est pas insoluble.

Le projet de coopération CIRE SOL (Circulation et REcrutement de la SOle) entre le Laboratoire d'Océanographie physique (Brest) et l'équipe IFREMER de Nantes tentera, en 1987, et avec d'autres mesures de physique, de répondre à la question du rôle du comportement propre des larves dans la colonisation des "nurseries".

Remerciements. Nous remercions Yvon Cadiou qui a conçu les logiciels de réception et de traitement des données transmises par Argos et Louis Giboire qui a réalisé les figures 1 et 2. L'étude d'un système de transmission par balise connectée à un micro-calculateur a bénéficié de l'appui financier de la Commission des Communautés Européennes (contrat XIV-B-1, 84/2/AO 3P1) et du Secrétariat d'Etat à la Mer (aide n° 85-01-10). Pour cette étude nous remercions Claude Leroy du Service Argos et Loïc Mercier de la société CEIS Espace pour leur précieuse collaboration technique. Nous remercions l'Etat-Major et l'équipage du N O "Thalassa" pour leur efficace collaboration pour la réalisation et la mise à l'eau des bouées dérivantes.

REFERENCES

- Arbault S., Camus P., Le Bec C. (sous presse). Estimation du stock de sole (*Solea vulgaris* Quensel, 1806) dans le golfe de Gascogne à partir de la production d'œufs. *J. appl. Ichtyol.*
- Arbault S., Camus P., Hersart de La Villemarque J., Koutsikopoulos C., Déterminisme du recrutement de la sole. Résultats des campagnes de 1985. IFREMER/DRV, document interne.
- Desaunay Y., Dorel D., Guerault D., Beillois P., 1985. Variation de l'abondance des pré-recrues de sole sur les nurseries du Nord du golfe de Gascogne de 1979 à 1984. *Cons. int. Explor. Mer, Counc. Meet, CM-1985, G42.*
- Fortier L., Le Gett W.C., 1983. Vertical migrations and transport of larval fish in a partially mixed estuary. *Can. J. Fish aquat. Sci.* 40 : 1543-1555.

Iles T.D., Sochasky J.B. 1985. Drift and current selection transport and retention dispersal and homing a review of concepts and principles relevant to the temporal and spatial organization of marine systems. *Cons. int. Explor. Mer, coun. Meet., CM-1985, L 14.*

Koutsikopoulos C., 1986. Considération sur l'importance des phénomènes physiques dans l'estimation des paramètres biologiques. Cas de la sole du golfe de Gascogne. *Progr. Nat. Determ. Recrut., Inf., N° 1.*

Laurec A., Le Guen J.C., 1981. Dynamique des populations marines exploitées. tome 1. CNEXO, *Rapp. sci. tech.*, 45 : 117 pp.

Le Gall J.Y., 1983. Le satellite NOAA 7 et la flotille thonière germonière dans le nord-est Atlantique : température de surface et système Argos. *Pêche marit.*, (1265) : 441-446.

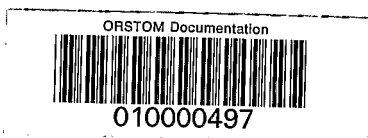
Leroy C., 1984. Pêche et thermographie de surface. Expérience d'aide à la prospection germonière, juin 1984. *Met-Mar*, 124 bis : 31-34.

MESSE GEE

**BULLETIN
DU MUSEUM
D'HISTOIRE
NATURELLE
DE MARSEILLE**

TOME XLVI / 1986

12



B 42793 M P20