

N24

**RADAR SPATIAL ET HALIEUTIQUE : L'APPORT DES DERNIERES  
EXPERIMENTATIONS**

**SPACE BORNE RADAR AND HALIEUTIC STUDIES, CONTRIBUTION OF THE  
LAST EXPERIMENTATIONS**

**M. PETIT (1), J. M. STRETTA (2)**

(1) ORSTOM, BP 1721, 97 492 - Ste Clotilde, La Réunion -  
FRANCE

(2) ORSTOM, BP 5045, 34 032 - Montpellier CEDEX - FRANCE

**RESUME**

Après avoir posé le problème de la mise en oeuvre d'une "océanographie opérationnelle des pêches" ou d'une "halieutique opérationnelle" on insiste sur la rapide progression des groupes interfaces "professionnels/recherche". Dans ce cadre on présente les principaux résultats de l'expérience HAREM menée en 1989 qui a mis en oeuvre des moyens aéroportés utilisant la télédétection micro-ondes (radar E-SAR du DLR). Parmi les principaux résultats citons le fait que la détection des activités de pêche (senneurs en action, bateaux, filets) comme des bancs de thons est possible. Des traitements fins semblent offrir des perspectives prometteuses quand à l'utilisation de ce type d'information. Des voies de recherche spécifiques : relation entre tonnages de l'espèce détectée et signal SAR reçu, modèles intégrant les données d'observation directes (télédétection) aux données indirectes (enquêtes), orientation de l'utilisation de l'outil vers la gestion des stocks doivent s'envisager à court terme.

19 FEV. 1996



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

N° : 43062

Cote : A

271

## ABSTRACT

Once the problem of setting up a real operational halieutic oceanography the rapid progression of interfaces groups between research and users is underlined. Within such a framework are presented the main results achieved during the HAREM campain conducted in 1989 and involving airborne active microwave remote sensing systems (E-SAR). Among those results we should notice that the detection of fishing activities (boats, nets, etc...) as surface tuna groups are detectable. Specific data processing seem to offer powerful perspectives in the framework of an operational use of such information. New research would have to be conducted in a near future : study of the relations between the tonnage of the observed species and the radar received signal, setting up of models integrating the direct observations data (remote sensing) to the indirect ones (sample surveys), orientation of the tool utilization towards the stocks assessment and management.

## INTRODUCTION

La pêche dans le monde c'est quatre vingt millions de tonnes de poissons capturés, soit une des plus importantes sources de protéines animales. C'est aussi deux cent millions de personnes qui vivent du travail induit par cette capture, ou encore trente pour cent des activités maritimes. Un autre chiffre à garder à l'esprit : un grand thonier-senseur tropical est une véritable unité de production d'environ huit à neuf millions d'ECUS et qui travaille avec seulement une vingtaine de personnes. Malgré cela, et surtout à cause de la spécificité du milieu océanique, les progrès en matière de pêche sont venus principalement de l'expérience accumulée par les pêcheurs eux-mêmes ; la difficulté à développer des méthodes scientifiques efficaces, tant pour la rentabilité des engins que pour la gestion des ressources reste grande. En particulier, les investigations de la télédétection depuis une quinzaine d'années dans le domaine halieutique sont restées sur des bases limitées : quelques expériences sur le thon, le saumon ou le menhaden aux Etats-Unis, ou sur le germon en Europe ; deux exceptions sont cependant à noter : le Bureau d'Aide à la Pêche (BAP) de l'ORSTOM et d'INTHERTHON en Côte d'Ivoire (de 1978 à 1984) et le programme en cours de réalisation par le Japon au sein du JAFIC qui ont tous deux fonctionné sur des bases opérationnelles et sont sortis des visions simplistes et classiques "d'aide à la pêche", très à la mode, il y a une dizaine d'années, du type : "paramètre(s) identifié(s) par le satellite : poissons capturés". La problématique est bien évidemment plus complexe et c'est pour cela qu'il faut bannir le terme "d'aide à la pêche" au profit de "halieutique opérationnelle" ou encore "d'océanographie opérationnelle des pêches".

## PLACE DE LA TELEDETECTION PASSIVE ET ACTIVE

Dans cette optique, le premier symposium international d'océanographie opérationnelle des pêches (ISOFO) s'est tenu fin octobre 1989 au Canada (St John's, Terre Neuve) et a montré l'actuelle mutation des professionnels de la pêche et la rapide progression des groupes interfaces "professionnels/recherche". La part tenue par la télédétection, associée à celle de la diffusion de l'information en temps réel y était largement prépondérante.

Compte tenu de ce qui a été réalisé au Japon, en Côte d'Ivoire et aux Etats-Unis, la restriction, dans un premier temps, au thon tropical comme groupe cible est quasiment nécessaire ; et ceci d'autant plus que le marché correspondant reste au meilleur niveau et que le thon est, somme toute, un produit de luxe vendu aux pays industrialisés (Etats-Unis, Japon, Europe). Il peut ainsi supporter un certain budget "recherche" et favoriser des études d'avant garde pour les autres pêches.

Dans le système pêche, il est primordial de distinguer trois niveaux d'intervention sur le poisson concernant sa présence dans une zone, la concentration des bancs et leur vulnérabilité. Le premier niveau (présence de poisson) met en oeuvre la connaissance de l'environnement général du poisson et des valeurs léthales des différents paramètres qui caractérisent cet environnement. Par exemple, on sait que telle espèce de thon est présente à 95 % dans une gamme thermique de surface comprise entre 20 et 28°C. Il est donc possible, dans beaucoup de cas, par télédétection de caractériser les aires de répartition des espèces. Le troisième niveau (vulnérabilité) ne concerne plus directement les halieutes mais les pêcheurs puisqu'il se traduit en terme d'efficacité de l'engin de pêche par rapport au mode d'apparition du poisson. Dans ce cadre, beaucoup d'applications de télédétection hyperfréquence, utilisées dans d'autres domaines du secteur océanique seraient utilisables (hauteur des vagues, routages des navires...) mais concernent de façon limitée le radar spatial comme dans le cas du premier niveau.

Quant au second niveau (concentration des bancs, il est lié à la connaissance de l'environnement euphorique du poisson, c'est-à-dire des cellules spatio-temporelles où le complexe des paramètres de l'environnement est optimisé par rapport à la physiologie de l'espèce. Suite au programme de Radiométrie Aérienne et Prospection Thonière dans le Pacifique Sud (RAPT), il nous a été possible d'établir une théorie cohérente sur le comportement du thon qui se synthétise dans cette proposition : "si, dans une zone donnée, le thon est présent, il aura tendance à se concentrer vers toutes les zones de forts gradients (thermiques, halins, bathymétriques, hauts-fonds, de courant, etc.). L'enregistrement, par télédétection de ces gradients, quelqu'ils soient, fournira donc une donnée-clé dont l'intégration dans le système pêche rendra les prévisions performantes. En conséquence, beaucoup

d'applications des techniques en hyperfréquences spatiales pourraient être étudiées en collaboration directe avec les exigences des autres domaines (topographie, hauteurs des vagues, fronts, etc.), la priorité restant à la détection des limites de courants.

A l'intersection des recherches en halieutique et en télédétection active hyperfréquence, les seules expériences scientifiques ont eu lieu en 1989 et portent sur l'utilisation du radar dans le cadre d'évaluation/gestion de stock par méthode dite directe : il s'agit de voir dans quelle mesure un radar aéroporté est capable de détecter engins de pêches et bancs de poissons, directement, par l'intermédiaire de la déformation générée de la surface de l'océan. Ces expériences se ramènent à l'utilisation d'un SLAR (à antenne réelle donc) par un laboratoire du CSIRO (Hobart, Australie) et à l'expérimentation HAREM dont nous allons exposer les résultats. Le SLAR australien permet la détection des bancs de thon et quelques autres pélagiques en surface, mais la très faible discrimination du signal correspondant lié à la géométrie de l'image, limite fortement les résultats de l'expérience. La résolution du SLAR semble trop faible dans ce cas, si le stade expérimental et qualificatif doit être dépassé.

#### RESULTATS DE L'OPERATION HAREM (RADAR DE TYPE SAR)

Les opérations de terrain pour l'acquisition des données dans le cadre de cette expérimentation, se sont déroulées entre le 1er et le 15 août 1989 avec le radar E-SAR du DLR (organisation aérospatiale allemande) monté sur leur avion Dornier 228.

Bien que limite en ce qui concerne la surface échantillonnée (fauchée et vitesse un peu faibles), ce matériel s'est révélé compatible avec notre cahier des charges et très adapté par son temps de montée et de descente qui lui permettait de passer en quelques minutes de 500 à 6 000 pieds, soient nos altitudes opérationnelles.

La difficulté principale a été d'estimer le créneau météorologique d'abord, puis halieutique, favorable sur quelques jours, de façon à avoir synchrones pêcheurs, bancs de thons et acquisition radar. Dès les premiers vols, nous avons pu vérifier notre hypothèse : bancs de thons, cétacés, ainsi qu'engins de pêche (bateaux, filets, pièges à poisson) sont détectables ET identifiables avec un radar SAR (bande C, polarisation VV) par l'intermédiaire du signal généré par la déformation de la surface de l'eau. Le rôle de HAREM a été ainsi complètement rempli (cf. figs. 1, 2, 3 et 4 et planches N24A et N24B). Quelques traitements fins des données sont présentés ici (cf. planches N24C, N24D, N24E, N24F). Des simulations de type ERS1, par dégradations géométriques et radiométriques des données, ont eu lieu et semblent

prometteuses en ce qui concerne la pêche thonière (cf. planche N24G).

### CONCLUSION - PERSPECTIVES

La phase suivant HAREM devrait être un programme de recherche en vraie grandeur avec les flottilles des senneurs tropicaux dans l'Océan Indien, en 1991. Dans ce cadre, l'ensemble des méthodes qui permettront d'évaluer le stock à partir de l'échantillon de surface (*transect line*, distance mathématique, etc;) devront être testées. Pour cela, il sera nécessaire également de réaliser des études quantitatives sur la relation existant entre le tonnage et l'espèce d'une part et le signal SAR reçu. Bien entendu, ceci devra être fait dans différents environnements météorologiques, océanographiques et halieutiques.

Dans le contexte des pêches artisanales, outre les études ponctuelles sur le signal lui-même (par exemple, en couvert légèrement arboré), des modèles devront être développés pour intégrer les données SAR, dites d'observations directes, aux données d'enquêtes (méthode indirecte).

Enfin, dans la mesure où l'imagerie SAR, se révèle dans le domaine des pêches comme un outil puissant, bien qu'encore très lourd, les études de gestions halieutiques devront être favorisées. Ceci nous semble correspondre à l'une des meilleures façon de se servir de cet outil.

Nota : Les figures 1, 2, 3 et 4 qui suivent et les planches N24A à N24G en fin d'ouvrage sont inspirées de la publication ci-dessous référencée et dans laquelle se trouve une bibliographie détaillée sur le sujet de cet exposé.

### REFERENCES

PETIT M., J.M. STRETTA, H. FARRUGIO, A. WADSWORTH, 1990. HAREM : Potentialités du radar SAR en halieutique, application à la pêche thonière de surface et à la pêche artisanale. *Collection Etudes et Thèses, ORSTOM Paris Ed.*

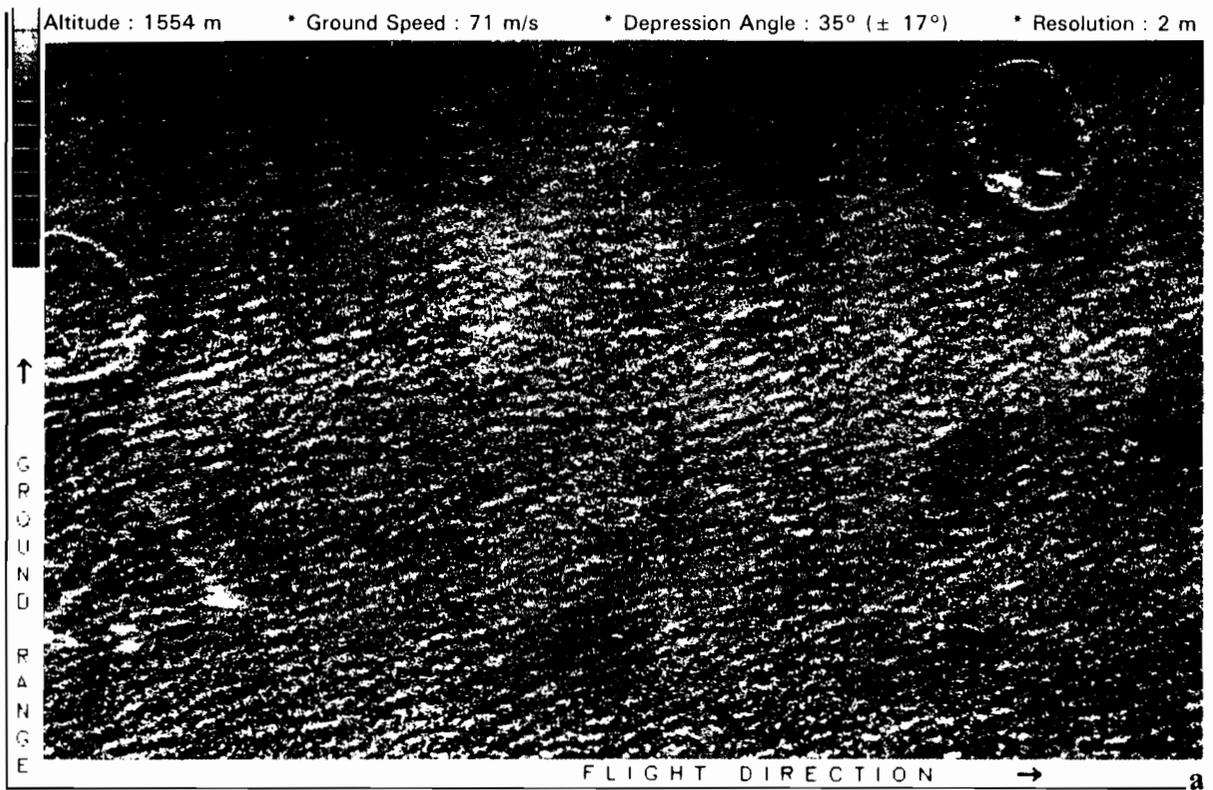


Figure 1 : Expérience HAREM. Exemple des résultats acquis après prétraitement et traitement des données E/SAR sur des senneurs en action de pêche.

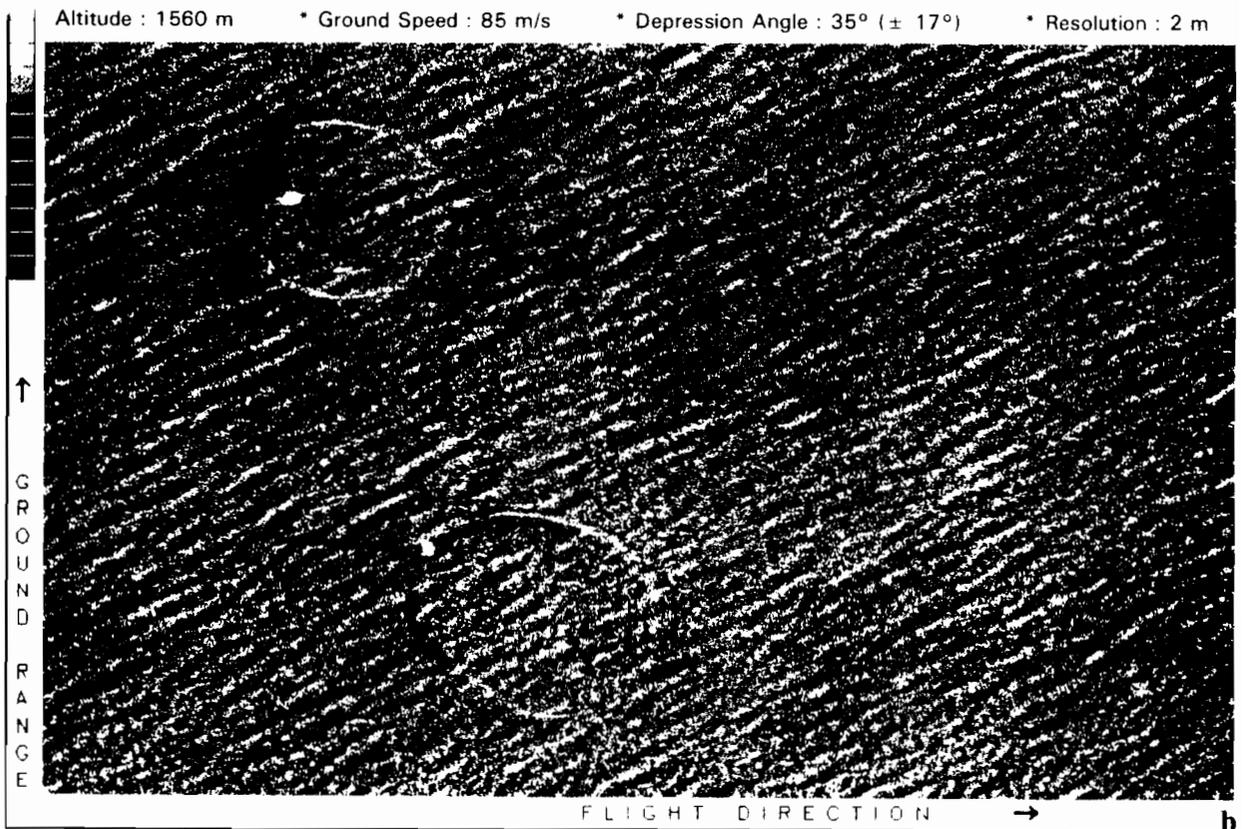


Figure 2 : Expérience HAREM. Exemple complémentaire de la figure 1.

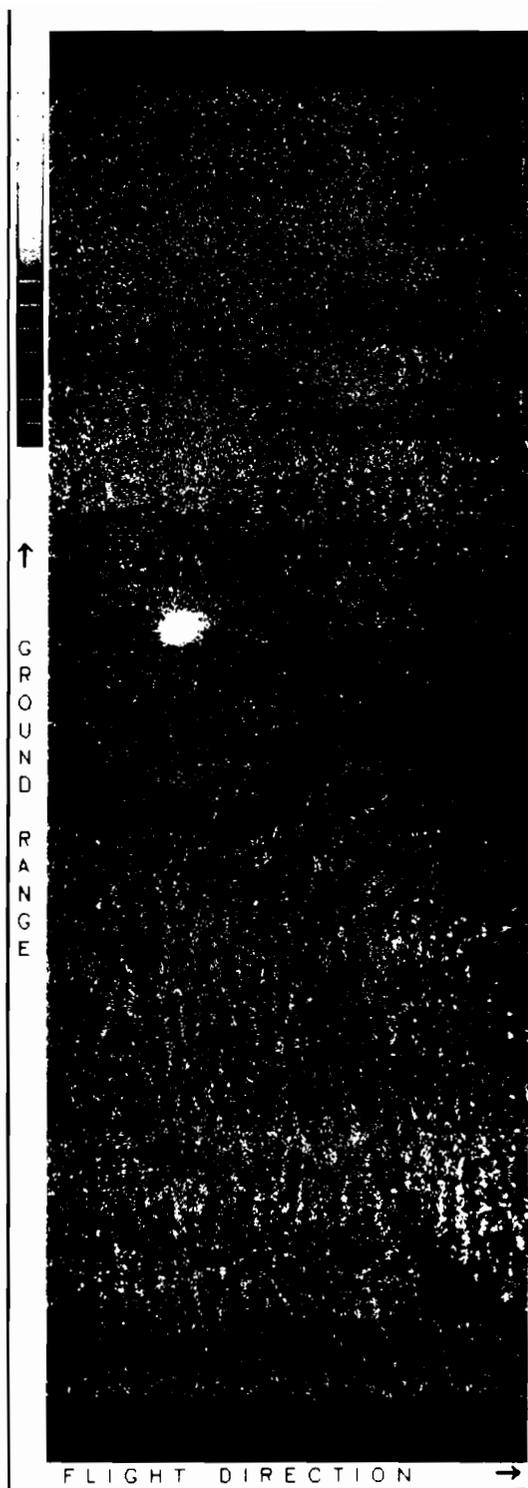


Figure 3 : Expérience HAREM. Détection d'un banc de thon (tache blanche) après prétraitement et traitement de données E-SAR. Noter la détection de la houle et d'ondes internes (trainées noires).



Figure 4 : Expérience HAREM Exemple complémentaire de la figure 3 acquis par calme plat.

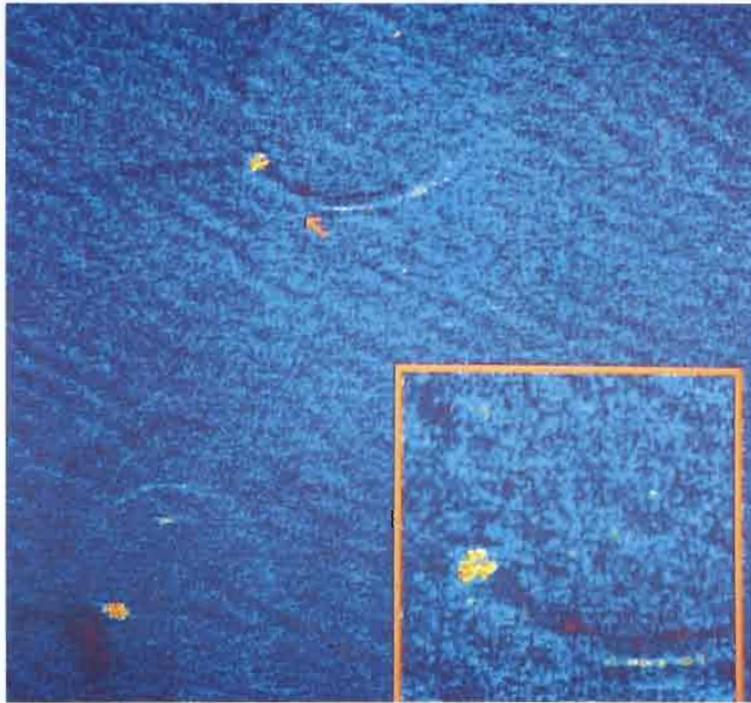


N24A : Senneurs méditerranéens en action de pêche.

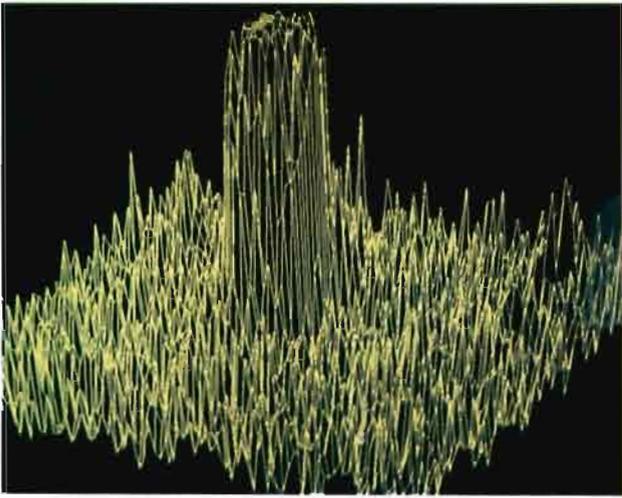
N24



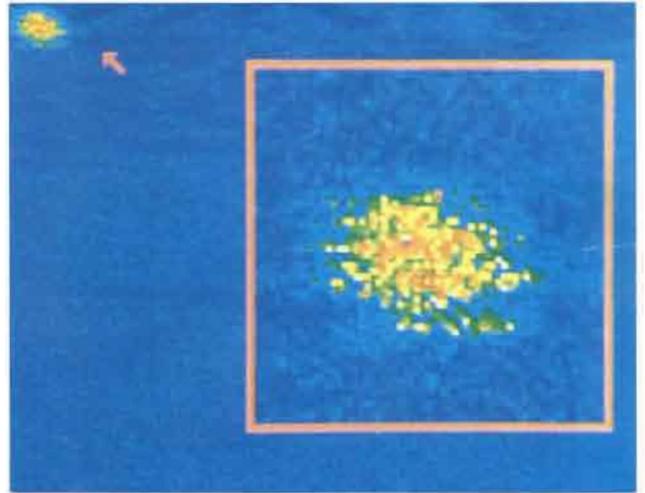
N24B : Banc de thons de 15 à 30 tonnes composé de poissons de 5 à 10 kg.



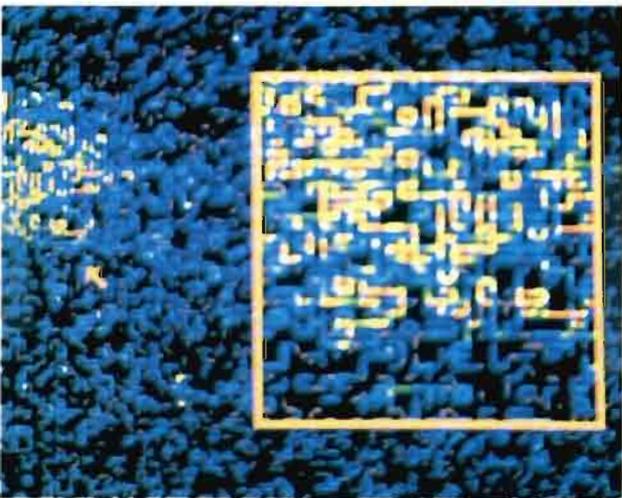
N24C : Senneurs en action de pêche. Traitement d'image facilitant l'interprétation.



N24D : Histogramme bidimensionnel du signal radar acquis sur un banc de thons.



N24 E : Même signal que planche N24D après dessaturation.



N24F : Application d'un opérateur décrivant la structure banc de thons correspondant au signal radar des planches précédentes.



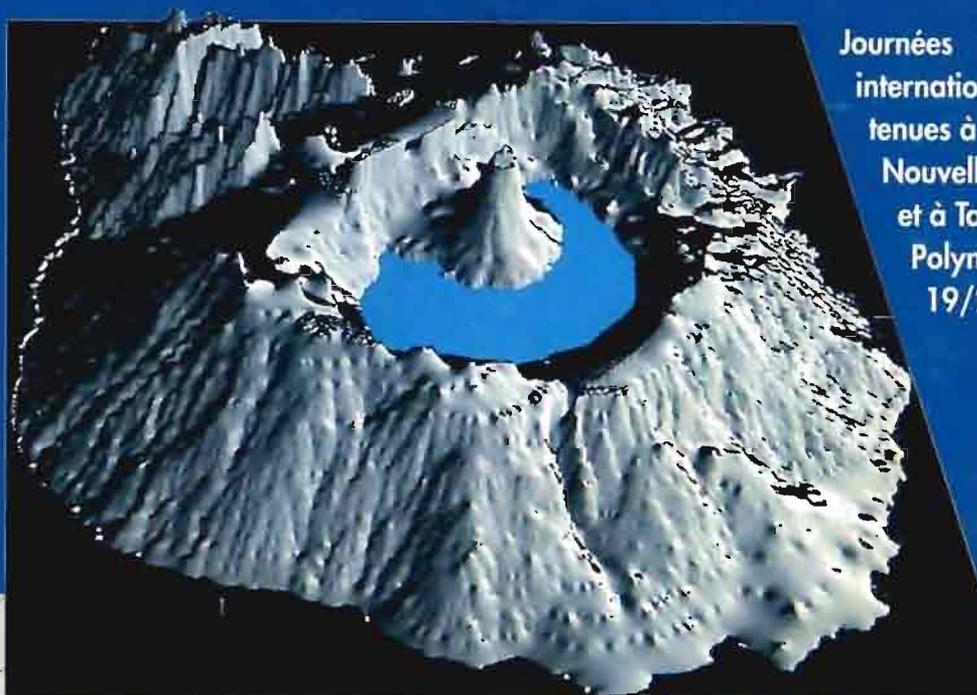
N24G : dégradation géométrique de l'image correspondant à la figure 2 selon les spécifications du satellite ERS-1. Le senneur en action de pêche reste une structure identifiable.

# "PIX'ILES 90"

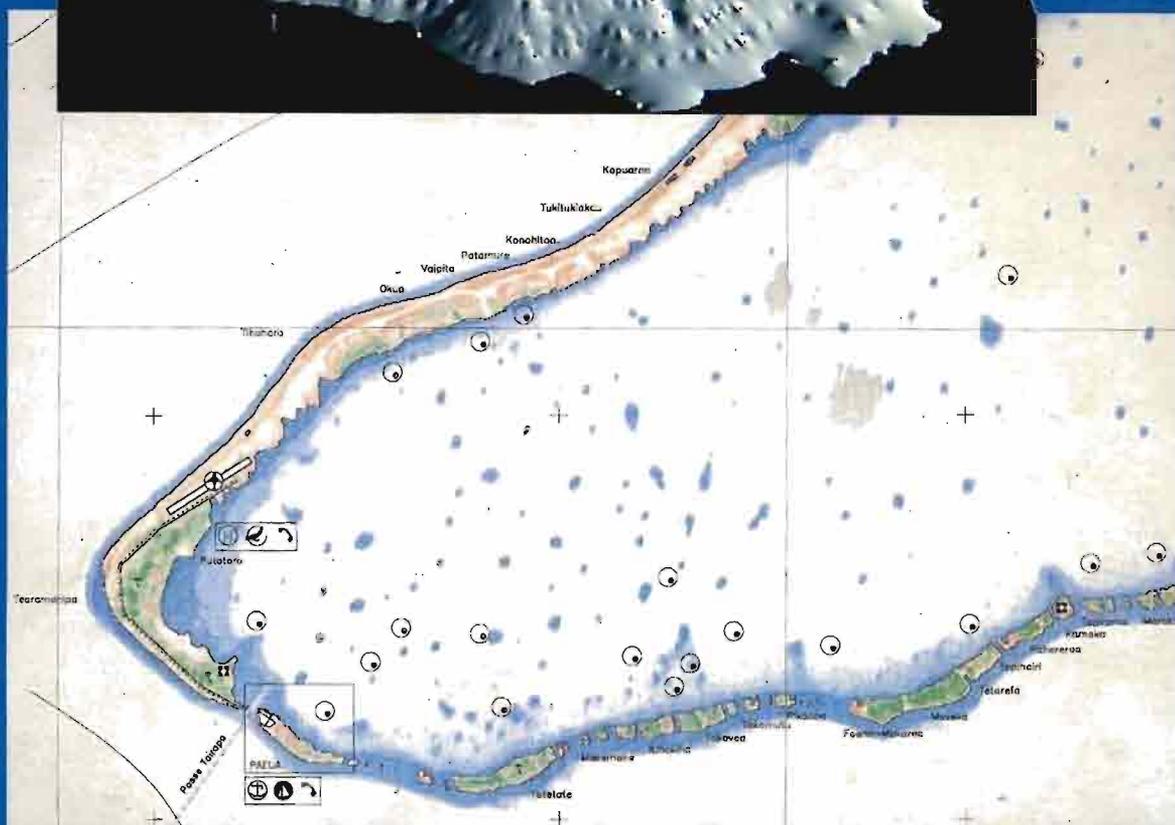
TELEDETECTION ET MILIEUX INSULAIRES DU PACIFIQUE : APPROCHES INTEGRES

REMOTE SENSING AND INSULAR ENVIRONMENTS IN THE PACIFIC :  
INTEGRATED APPROACHES

International  
workshop  
held at Noumea  
New Caledonia  
and Tahiti  
French Polynesia  
Nov. 19/24 1990



Journées  
internationales  
tenues à Nouméa  
Nouvelle-Calédonie  
et à Tahiti  
Polynésie Française  
19/24 nov. 1990



ORSTOM



TERRITOIRE DE  
POLYNESIE FRANÇAISE

# "PIX'ILES 90"

**Journées internationales tenues à Nouméa - Nouvelle-Calédonie  
et à Tahiti - Polynésie Française  
19 / 24 novembre 1990**

**International workshop held at Noumea - New Caledonia  
and Tahiti French - Polynesia  
November 19 / 24 1990**



© ORSTOM, Nouméa, 1992

Imprimé par le Centre ORSTOM  
de Nouméa  
Septembre 1992

