

CAMPAGNE NIXO 47 :
ETUDE DETAILLEE DE DEUX SITES DE RAMASSAGE
DE NODULES POLYMETALLIQUES

Raymond Le suavé*

* Département DERO/GM - IFREMER - Centre de Brest, B.P. 70, 29263 PLOUZANE

1. DESCRIPTIF SOMMAIRE

La mission NIXO 47 s'est déroulée du 22 mai au 23 juin 1986, dans le Pacifique Nord.

Les participants à la mission étaient : pour l'IFREMER : R. Le Suavé (chef de mission), P. Cochonat, G. Ollier, E. Le Drezen, J. Guillaume, Ph. Saget, J. Raguènes, et J. Galeron ; pour GEMONOD : Y. Morel ; pour l'Université de Strasbourg : S. Ricou ; pour l'ENSG/Nancy : S. Rey ; pour la Scripps Marine Physical Laboratory : C. de Moustier.

Opérations :

- levé SAR d'une zone comportant deux seamounts ;
- levés SAR complémentaires à la mission NIXO 46 et dans deux sous secteurs présentant des caractères morpho-structuraux particuliers ;
- levé seabeam simultané (en complément ou en amélioration du levé effectué en 1980) ;
- carottages :
 - . carottier boîte : 24 tentatives
 - . carottier Kullenberg : 26 tentatives
- un seul profil photo avec Epaulard (graves avaries techniques).

2. OBJECTIFS ET METHODES

2.1 Objectifs

Les objectifs finalisés occupent une place majeure ; ils consistent pour l'essentiel à collecter et synthétiser les données nécessaires aux études de faisabilité

de ramassage industriel de nodules polymétalliques :

- éléments relatifs à la répartition spatiale des obstacles susceptibles de conditionner le déplacement des engins sur le fond ;
- caractérisation des sols et de leur comportement géotechnique (variabilité latérale et verticale) ;
- variabilité des paramètres relatifs aux nodules à l'intérieur des plages minières et à leur frontière.

En liaison avec ces objectifs premiers, on se propose l'acquisition de nouvelles connaissances sur l'environnement profond des nodules polymétalliques (environnement structural morphologique et sédimentologique) et la collecte d'échantillons (nodules et sédiments) prévus pour être valorisés dans le cadre d'actions de recherche mises en place par IFREMER.

Trois zones d'étude s'inscrivent dans le projet initial des campagnes NIXO 46-47 ; elles sont considérées comme représentatives de divers environnements géologiques identifiés à la suite d'un important levé seabeam réalisé en 1980 (NIXO 40) :

- la zone "NIXO 45", du type plateau sédimentaire, reconnue plus particulièrement en 1982 (Epaulard, carottages de divers types) ; c'est un des possibles sites du futur pilote de

ramassage ;

- la zone "gouttière", appellation tirée d'une longue dépression à flancs abrupts, orientée nord-sud encadrée par une alternance de plateaux et de vallées : c'est le paysage typique des collines abyssales ;

- la zone "seamount", caractérisée par l'existence de deux structures volcaniques de 300 à 600 m de hauteur ; cette zone a été choisie avec l'idée que de telles structures pouvaient influencer sur l'environnement géologique et les nodules associés.

Les deux premières zones ont fait l'objet de levés SAR et de quelques carottages (voir fiche narrative NIXO 46).

2.2 Méthodes

La mise en oeuvre du SAR par des fonds de 5 000 m ne s'opère pas sans contrainte ni sans soulever d'importants problèmes techniques : nécessité d'opérer face aux alizés, maintien de la vitesse moyenne par rapport au fond, difficulté à garder une altitude optimale du sonar par rapport à la topographie, manoeuvrabilité du système navire sonar avec 8 000 m de câble, ... Le problème du positionnement du système navire-sonar a été partiellement résolu avec la mise en place d'une champ de balises réduit et l'utilisation d'un programme spécifique prenant en compte les paramètres immersion de l'engin et longueur de câble filée.

Le positionnement de l'information fournie par le SAR, bien qu'imparfait, a permis une première interprétation des données à bord et d'avoir à disposition les éléments de contrôle géologique pour la mise en place des carottages de divers types.

3. RESULTATS

3.1 Aspect structural

La zone seamount est caractérisée

par une direction nord-sud majeure, héritée de la formation à l'axe du plancher océanique. Deux domaines morphostructuraux sont clairement identifiés : la moitié ouest est constituée par un ensemble de plateaux et bassins de faible extension mal organisés : la moitié orientale supporte deux structures volcaniques de formes différentes : circulaire pour l'une, polygonale pour l'autre ; ce second domaine correspond à un compartiment basculé vers l'ouest, limité par deux failles normales de socle à regard Est.

3.2 La couverture sédimentaire

Le log lithostratigraphique régional de référence est fourni par les forages DSDP 159-160-161 et les travaux de D.Z. PIPER sur les sites DOMES ; il a servi de base pour l'interprétation de la stratigraphie sismique fournie par le sondeur à sédiment du SAR.

Parmi les principaux résultats découlant de l'interprétation des données du SAR, il faut retenir :

- deux gradients de sédimentation différents, l'un essentiellement vertical et l'autre essentiellement horizontal, ce dernier contrôlant le dépôt de la série plio-quadernaire : ce terme supérieur est discordant, le plus souvent à la faveur de hiatus : il joue le rôle d'agent de comblement de la paléomorphologie ;

- l'existence de mouvements gravitaires fossiles et actuels dont les causes de déclenchement sont à rechercher dans l'instabilité découlant de l'affouillement par érosion et/ou dans des réajustements tardifs dans le domaine intraplaque.

Ces mouvements gravitaires se produisent à différentes échelles, depuis celle de la carotte jusqu'aux paquets glissés et écroulements ;

- l'existence de singulières figures d'ouverture à l'extrados des hauts de socle et de dépôts de

chenaux dans de nombreux axes bas relatifs.

La discontinuité des horizons sédimentaires résultant des accidents identifiés à différentes échelles, la mise à l'affleurement par érosion et à la faveur des rides de socle de la série ante Miocène Supérieur ainsi que le comblement de la paléo-morphologie du toit de cette même série par les sédiments Plio-Quaternaire sont autant d'éléments qui conditionnent le paysage sédimentaire des fonds à nodules ; ils conditionnent également, par là-même, la répartition des obstacles à la circulation de tout système d'exploitation.

Les sédiments et nodules associés ont fait l'objet de nombreux prélèvements par carottier Kullenberg et carottier boîte avec divers objectifs : variabilité latérale des dépôts, recherche de contacts stratigraphiques, études géotechniques, relations nodules-sédiments, ...

3.3 Autres résultats

Ils proviennent de travaux réalisés en dehors de la zone seamount :

- compléments de carottages sur la zone "gouttière" avec de très bons résultats grâce au calage sur les données 3,5 kHz du SAR ;

- reconnaissance avec l'Epaulard (un seul profil pour cause d'ennuis techniques, mais qui a permis de confirmer la qualité de la couverture de nodules) ;

- mise en évidence à l'extrême est de la zone (traits SAR 8648 à 8650) d'un style morphostructural sensiblement différent de celui caractérisant habituellement les collines abyssales.

3.4 Travaux en cours

Ils s'inscrivent dans le cadre du programme de valorisation des échantillons de la campagne NIXO 46-47 mis en place par l'IFREMER ;

ils sont relatifs à : l'environnement sédimentaire sensu lato (M. Hoffert, Université de Strasbourg), la composition minéralogique des sédiments et des nodules (A. Person, Paris VI), leur stratigraphie (M.C. Janin, Paris VI), les processus biogéosédimentaires à l'interface eau-sédiment (E. Lallier-Vergès et P. Albéric, Université d'Orléans), l'ultra structure des nodules (W. Nesteroff, Paris VI), les stocks granulométriques dans les sédiments (A. Murat, INTM Cherbourg), et la radiochimie de la sédimentation (J.L. Reyss, Gif sur Yvette).

4. BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

VOISSET M. (1982)

Rapport de mission NIXO 45.
Document interne CNEXO.

VOISSET M. (1986)

Rapport de mission NIXO 46.
Document interne IFREMER.

LE SUAVE R. (1986)

Rapport de mission NIXO 47.
Document interne IFREMER.

MOREL Y., LE SUAVE R. (1986)

Variabilité de l'environnement morphologique et sédimentaire dans un secteur intraplaque du Pacifique Nord (zone Clarion Clipperton).

Bulletin de la Société Géologique de France, 8^e série, t II, n° 3, pp. 361-372.

DU CASTEL V. (1985)

Etablissement d'une carte géologique au 1/20 000 d'un domaine océanique profond dans une zone riche en nodules polymétalliques du Pacifique Nord (zone Clarion Clipperton).

Thèse de Doctorat de l'Université de Bretagne Occidentale.

SAGUEZ G. (1985)

Etude de la morphologie, de la structure interne et de la lithologie des nodules polymétalliques de la zone Clarion Clipperton. Relations avec l'environnement.

Thèse de Doctorat de l'Université de Bretagne Occidentale.

5. RESUME ANGLAIS

Three areas located in the Clarion Clipperton fracture zone have been identified as representative of the abyssal hills province. One of them, characterized by two mid-plate seamounts, has been more particularly surveyed during cruise NIXO 47 with the high resolution side looking sonar SAR equipped with a 3,5 kC. This equipment, previously designed for the identification of the obstacles to nodules mining, appears to be one of the most accurate existing geological mapping systems.

The main scientific results obtained during cruise NIXO 47 are relevant to the structure of deep basins, the seismic stratigraphy and the distribution of echo facies. Gravity mass movements have been identified in the old sedimentary series (before Upper Miocene) as well as at the present time; they are in possible relation ship with instability due to erosion and/or to tectonic readjustements in the considered mid-plate area.

6. PUBLICATIONS

LE SUAVE R. et al. (1987)

Mise en évidence de phénomènes tectoniques récents en domaine intraplaque profond, à l'aide du SAR (Système Acoustique

Remorqué). Exemple du Pacifique Nord équatorial.

C.R. Académie des Sciences, t 305, série II, p. 1211-1216.

JANIN M.C. (1988)

Variabilité morphologique des Discoaster : signification biologique et stratigraphique.

C.R. de l'Académie des Sciences, t 305, série II, p. 1581-1588.

JEZEQUEL B. (1987)

Environnement sédimentaire et structural d'une zone intraplaque à volcans sous-marins du Pacifique nord-est équatorial (zone Clarion Clipperton).

Interprétation des profils de sondeur de sédiments et d'images du sonar latéral SAR.

DEA - Université de Bretagne Occidentale.

REY S. (1988)

Environnements sédimentaires et propriétés géotechniques de sédiments marins profonds de deux zones du Pacifique tropical nord-est.

Thèse de Doctorat Génie Géologique et Minier, Institut National Polytechnique de Lorraine.

COCHONAT P. et al. (1987)

Sédimentation pélagique dans le Pacifique nord-est équatorial : propriétés physiques et faciès sismiques haute résolution (abstract).

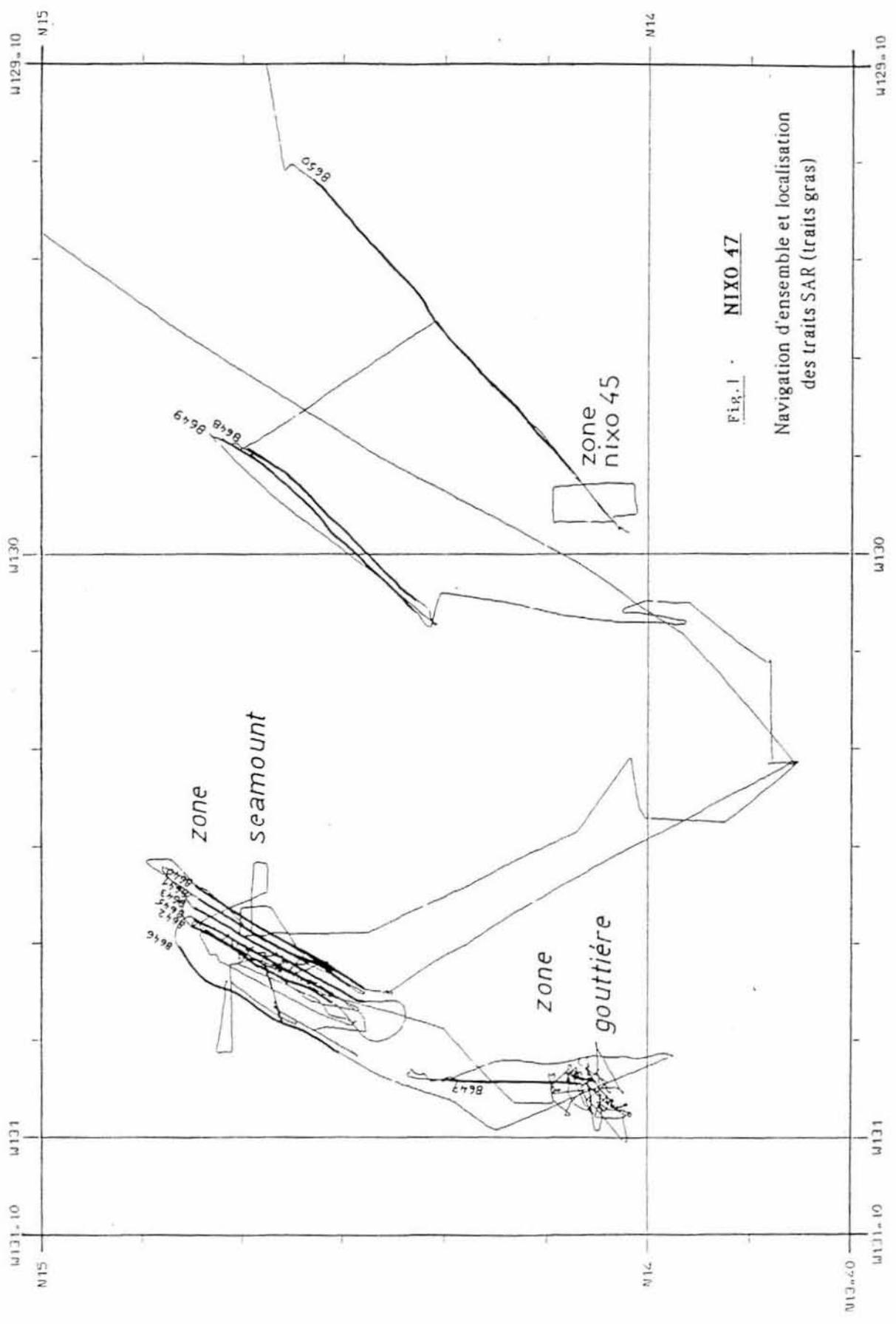
Congrès ASF, Paris, nov. 1987.

RENAUD-MORNANT J. (1988)

Meiobenthos from the deep sea sediments of polymetallic no-

dules formation site in the
north-eastern tropical Pacific
Ocean (abstract).

Fifth Deep-sea Biology symposium,
Brest, juin 1988.



Navigation d'ensemble et localisation
des traits SAR (traits gras)

Fig. 1 NIXO 47

