

CEA-R-5275

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE

B.11

**ANALYSES ELEMENTAIRES DE SEDIMENTS
ET D'ORGANISMES PROVENANT
DE LA PLAINE ABYSSALE DU CAP VERT
(Sites CV 1 ET CV 2)**

par

*Pierre GERMAIN, Dominique BOUST,
Myriam SIBUET, Jean-Claude PHILIPPOT,
Gilbert HEMON*

INSTITUT DE PROTECTION ET DE SURETE NUCLEAIRE

DEPARTEMENT D'ETUDES ET DE RECHERCHES
EN SECURITE

Centre de la Hague

Rapport CEA-R-5275

1984

SERVICE DE DOCUMENTATION

PLAN DE CLASSIFICATION DES RAPPORTS ET BIBLIOGRAPHIES CEA

(Classification du système international de documentation nucléaire SIDON/INIS)

A 11	Physique théorique	C 30	Utilisation des traceurs dans les sciences de la vie
A 12	Physique atomique et moléculaire	C 40	Sciences de la vie : autres études
A 13	Physique de l'état condensé	C 50	Radioprotection et environnement
A 14	Physique des plasmas et réactions thermonucléaires		
A 15	Astrophysique, cosmologie et rayonnements cosmiques	D 10	Isotopes et sources de rayonnements
A 16	Conversion directe d'énergie	D 20	Applications des isotopes et des rayonnements
A 17	Physique des basses températures		
A 20	Physique des hautes énergies	E 11	Thermodynamique et mécanique des fluides
A 30	Physique neutronique et physique nucléaire	E 12	Cryogénie
		E 13	Installations pilotes et laboratoires
B 11	Analyse chimique et isotopique	E 14	Explosions nucléaires
B 12	Chimie minérale, chimie organique et physico-chimie	E 15	Installations pour manipulation de matériaux radioactifs
B 13	Radiochimie et chimie nucléaire	E 16	Accélérateurs
B 14	Chimie sous rayonnement	E 17	Essais des matériaux
B 15	Corrosion	E 20	Réacteurs nucléaires (en général)
B 16	Traitement du combustible	E 30	Réacteurs nucléaires (types)
B 21	Métaux et alliages (production et fabrication)	E 40	Instrumentation
B 22	Métaux et alliages (structure et propriétés physiques)	E 50	Effluents et déchets radioactifs
B 23	Céramiques et cermets		
B 24	Matières plastiques et autres matériaux	F 10	Economie
B 25	Effets des rayonnements sur les propriétés physiques des matériaux	F 20	Législation nucléaire
B 30	Sciences de la terre	F 30	Documentation nucléaire
		F 40	Sauvegarde et contrôle
C 10	Action de l'irradiation externe en biologie	F 50	Méthodes mathématiques et codes de calcul
C 20	Action des radioisotopes et leur cinétique	F 60	Divers

Rapport CEA-R-5275

Cote-matière de ce rapport : B.11

DESCRIPTION-MATIERE (mots clefs extraits du thesaurus SIDON/INIS)

en français

ANALYSE PAR ACTIVATION
ANALYSE CHIMIQUE QUANTITATIVE
OCEAN ATLANTIQUE
SEDIMENTS
POISSONS
CREVETTES
CONCENTRATION ECOLOGIQUES
BIOGEOCHIMIE
FOND MARIN
STRONTIUM
CESIUM
SELENIUM
STRONTIUM 90
CESIUM 135
SELENIUM 79

en anglais

ACTIVATION ANALYSIS
QUANTITATIVE CHEMICAL ANALYSIS
ATLANTIC OCEAN
SEDIMENTS
FISHES
SHRIMP
ECOLOGICAL CONCENTRATION
BIOGEOCHEMISTRY
SEA BED
STRONTIUM
CESIUM
SELENIUM
STRONTIUM 90
CESIUM 135
SELENIUM 79

RAPPORT CEA-R-5275 - Pierre GERMAIN, Dominique BOUST, Myriam SIBUET,
Jean-Claude PHILIPPOT, Gilbert HEMON.

ANALYSES ELEMENTAIRES DE SEDIMENTS ET D'ORGANISMES PROVENANT DE LA
PLAINE ABYSSALE DU CAP VERT (SITES CV1 ET CV2).

Sommaire - Plus d'une vingtaine d'éléments stables ont été dosés par activation neutronique dans des organismes épibenthiques et des sédiments en provenance du bassin du Cap Vert. Les teneurs mesurées dans deux individus de Plesioopenaeus sp. (crevette) et un individu de Barathrites sp. (poisson) sont similaires à celles trouvées pour d'autres crustacés et poissons de zones océaniques et côtières. Des facteurs de concentration ont été calculés pour les éléments dont les isotopes radioactifs seront à prendre en compte dans l'éventualité d'un stockage profond (^{90}Sr , ^{135}Cs , ^{79}Se). Les sédiments sont des boues calcaires plus ou moins marneuses à nannofossiles et foraminifères. Les teneurs mesurées y reflètent les variations des apports terrigènes depuis le dernier maximum glaciaire à 18 000 B.P.
1984 - Commissariat à l'Energie Atomique - France 16 p.

RAPPORT CEA-R-5275 - Pierre GERMAIN, Dominique BOUST, Myriam SIBUET,
Jean-Claude PHILIPPOT, Gilbert HEMON.

ELEMENTAL ANALYSIS OF SEDIMENTS AND ORGANISMS FROM THE CAPE VERDE
ABYSSAL PLAIN (CV 1 and CV 2 SITES).

Summary - Some 20 stable elements were determined by neutron activation analysis in epibenthic organisms and sediments from the Cape Verde abyssal plain. The levels measured in two Plesioopenaeus sp. (shrimp) individuals and one Barathrites sp. (fish) individual are similar to those found in others crustaceans and fish from oceanic and coastal areas. Concentration factors were calculated for the elements whose radioactive isotopes should be considered in the case of seabed waste disposal (^{90}Sr , ^{135}Cs , ^{79}Se). The sediments are biogenous marly oozes. The levels measured reflect the variations of terrigenous inputs since the last glacial maximum 18,000 B.P.

1984

16 p.

Commissariat à l'Energie Atomique - France

Centre de la Hague
Institut de Protection et de Sûreté Nucléaire
Département d'Etudes et de Recherches en Sécurité
Service d'Etudes et de Recherches sur l'Environnement
Laboratoire de Radioécologie Marine

**ANALYSES ELEMENTAIRES DE SEDIMENTS ET D'ORGANISMES
PROVENANT DE LA PLAINE ABYSSALE DU CAP VERT (Sites CV 1 ET CV 2)⁺**

par

Pierre GERMAIN*, Dominique BOUST*, Myriam SIBUET**,
Jean-Claude PHILIPPOT***, Gilbert HEMON***

Contribution n° 807 du Centre Océanologique de Bretagne

* C.E.A., I.P.S.N., D.E.R.S., S.E.R.E., Laboratoire de Radioécologie Marine,
Centre de la Hague, B.P. 270, 50107 CHERBOURG

** Centre Océanologique de Bretagne D/E OC.Bio., B.P. 337, 29273 BREST Cédex

*** C.E.A., I.P.S.N., D.E.R.S., S.E.R.E., Laboratoire de Métrologie de l'Environnement,
Bois des Rames, Bât. 501, 91400 ORSAY

⁺ Contrat C.E.A. - C.N.E.X.O. (Centre Océanologique de Bretagne) TMC/14 575

INTRODUCTION

Deux campagnes océanographiques (Seabed I et Seabed II) ont été organisées conjointement par le CNEXO et le CEA pour l'étude de deux sites dans le bassin du Cap Vert. Cette étude s'inscrit dans le cadre du programme international Seabed, en vue d'un éventuel stockage de déchets radioactifs dans les sédiments océaniques.

Un tel programme exige de connaître les différentes voies de transfert des radionucléides. Ceci implique une bonne connaissance de l'environnement profond : caractéristiques des sédiments, de l'eau du fond et des peuplements. Il y a lieu de définir les mécanismes qui peuvent provoquer le passage des radioéléments de l'interface eau-sédiment vers des niveaux plus élevés. A cet égard, l'activité biologique est à considérer, la présence et le développement de la faune étant fonction de la nourriture et donc des flux de matière organique en provenance de la surface. Différentes espèces animales vivent au contact du sédiment et dans la masse d'eau ; elles peuvent participer au transfert des radionucléides de fait des relations trophiques. Au niveau de la couche benthique, l'activité mécanique des animaux, ou bioturbation, peut participer au recyclage des éléments entre les niveaux oxydés et réducteurs des sédiments. Les transferts seront, bien sûr, fonction des possibilités de migration des éléments, donc liés aux propriétés physicochimiques des radionucléides et aux caractéristiques géochimiques des sédiments.

Une première approche de l'étude du transfert d'éléments radioactifs est la recherche de la distribution des éléments stables dans l'ensemble de l'environnement considéré.

Le présent travail expose les résultats préliminaires d'analyses d'éléments stables dans deux mailons des voies de transfert, sédiments superficiels et organismes de la mégafaune carnivore vagile recueillis lors de la campagne Seabed II. Les prélèvements de sédiments et des diverses espèces effectués lors de cette campagne ont permis les analyses de la structure des communautés benthiques, de la biomasse, des teneurs en matière organique du sédiment, de la bioturbation (Sibuet, 1982).

De plus, ce travail contribue à définir le contexte biogéochimique dans deux secteurs du bassin du Cap Vert (Sites CV1 et CV2), et les résultats acquis apportent des informations supplémentaires à la connaissance des éléments stables en milieu océanique, à des profondeurs de l'ordre de 5000 m.

MATERIEL ET METHODES

La campagne SEABED II organisée à bord du N.O. Jean Charcot a permis l'obtention d'échantillons de sédiment et de faune dans les stations CV1 (24° 52' N et 24° 58' W, 5200 m de profondeur) et CV2 (19° 14' N et 29° 48' W, 4900 m de profondeur) (Figure 1).

Le sédiment a été prélevé à l'aide d'un carottier grande surface type USNEL (0,25 m² de surface). Des sous-échantillons de sédiment d'une des carottes effectuées (KG40) ont été réalisés à bord à l'aide de tubes en plastique de 6 cm de diamètre et 50 cm de longueur, puis ont été congelés. Au laboratoire, ces tubes ont été découpés pour obtenir des tranches de sédiment d'épaisseur 1 cm ; les fractions ont été séchées à 80°C.

Les animaux étudiés correspondent à des organismes nageurs carnivores, des crustacés décapodes macroures F. Peneidae, Plesiopenaeus sp. (crevette) et des poissons F. Ophidiidae, Barathrites sp. (anciennement Brotulidae).

Les individus (2 crevettes, 1 poisson) ont été récoltés respectivement à l'aide d'un chalut à perche (CP20) et d'une nasse appâtée autonome (Na10). Le corps entier des crevettes a été congelé, leur état ne permettant pas une assez bonne dissection. En revanche, les muscles, la peau, les viscères (dont le contenu a été éliminé), les branchies et le foie ont été séparés chez les poissons. Les particules sédimentaires ont été soigneusement éliminées par rinçage à l'eau distillée.

L'analyse élémentaire a été effectuée par activation neutronique. Des aliquotes de 100 mg, placées dans des capsules de polyéthylène, ont été irradiées durant 15 min au réacteur OSIRIS de SACLAY sous un flux neutronique de 3.10^{13} n.s⁻¹ cm⁻² pour les sédiments, et de $1,16.10^{13}$ n.s⁻¹ cm⁻² pour les animaux. Les échantillons ont été mesurés par spectrométrie gamma GeLi après des temps de refroidissement de 5, 10 et 20 jours pour les sédiments et 4, 7 et 15 jours pour les individus des deux espèces. Les résultats ont été obtenus par la méthode monostandard qui n'exige pas l'usage d'un matériau de référence (de composition voisine de celles des échantillons étudiés) mais se réfère seulement à un «témoin» dont la mesure de l'activité permet de déterminer le flux de neutrons utilisé au cours de l'irradiation.

RESULTATS ET DISCUSSION

- Mégafaune carnivore vagile

Les régions prospectées sont relativement pauvres du point de vue faunistique et les données recueillies concernant les diverses catégories de faune (méiofaune, macrofaune) ont, dans l'ensemble, indiqué des densités et biomasses faibles (SIBUET, 1982). L'appauvrissement de la faune limivore et suspensivore dans ce bassin profond oligotrophe s'oppose à une activité relativement importante de la faune carnivore vagile. En effet, d'après les captures dans les nasses autonomes, les nombreux individus récoltés rappellent l'importance de ces organismes très mobiles présents à toute profondeur. On peut noter que l'espèce Barathrites sp. est un poisson qui a déjà été observé par photographies d'appât près du fond, notamment au cours de la campagne DEMERABY près du cône de l'Amazonie, alors qu'il n'avait pas été capturé dans des nasses (SIBUET, données non publiées).

L'apport des éléments stables dans les fonds océaniques est dû pour partie aux particules organiques provenant de la surface. Il est, par conséquent, lié au développement du premier maillon

des chaînes trophiques : le phytoplancton. La campagne Seabed II a été effectuée en novembre, donc bien après les blooms phytoplanctoniques estivaux. Les apports trophiques à cette époque étaient donc relativement peu abondants. Nous devons donc considérer que cette étude a été réalisée à une période où les concentrations des éléments dosés dans la matière métabolisable sont plus basses. Il y aura lieu, ultérieurement, de vérifier ces remarques afin de mieux préciser les possibilités de transfert par voie trophique en fonction de la saison.

Le tableau I présente les résultats de éléments dosés dans les deux individus de Plesiopenaeus sp. (crevette) et l'individu de Barathrites sp. (poisson). Certains éléments sont fréquemment cités dans la littérature (Zn, Fe, Cd, Co, Cr, Cs, Ag, As, Se) à propos de crustacés et de poissons de zones océaniques et de zones côtières (ICHIKAWA, OHNO, 1974 ; GREIG et al, 1976 ; ARIMA et al, 1979 ; BABJI et al, 1979 ; FÖRSTNER, WITTMANN, 1979 ; EISLER, 1981). Les comparaisons entre les résultats de l'ensemble de ces travaux et ceux du tableau I sont délicates du fait des différences spécifiques, de la variation des teneurs en métaux au sein d'une même espèce (MACKAY et al, 1975 ; BOHN, Mc ELROY, 1976 ; PENTREATH, 1977 ; FÖRSTNER, WITTMANN, 1979 ; DENTON, BRECK, 1981) et des limites de détection propres aux techniques utilisées. Cependant, on peut considérer que les résultats obtenus dans la plaine abyssale du Cap Vert sont similaires à ceux trouvés pour d'autres crustacés et poissons de zones océaniques et côtières. Quelques éléments traces sont rarement dosés dans les organismes marins (Au, Br, Sc, Sr, Rb, La, Th). Pour l'ensemble de ces éléments, les teneurs sont proches des résultats existants (EISLER, 1981).

Les résultats obtenus pour les différents organes de l'individu Barathrites sp. sont présentés sous forme de spectres (Figure 2) révélant certaines analogies : teneurs maximales de Sr et Ca (propriétés chimiques très proches) dans la peau, les branchies et les «restes», de Na, Br, Se dans les muscles et les branchies, de Fe, Au et Sc dans les branchies, de Co et Zn dans les viscères. Il apparaît, par ailleurs, quelques valeurs particulières : As dans les muscles, Ag dans la peau et Zn dans le foie. Notons que le scandium apparaît essentiellement dans les organes en contact avec le milieu extérieur (présence de fines particules argileuses).

Les teneurs en éléments dissous dans l'eau de mer permettent de calculer le facteur de concentration, défini comme le rapport de la teneur d'un élément dans l'organisme frais à celle de l'eau de mer. Il constitue la formulation la plus utilisée pour exprimer le pouvoir d'accumulation des organismes pour un élément donné.

En l'absence de données sur les teneurs en éléments dissous dans les eaux profondes, les valeurs moyennes fournies par BREWER (1975) ont été utilisées. Parmi les éléments dosés, nous avons considéré Sr, Cs et Se, isotopes stables de radionucléides (^{90}Sr , ^{135}Cs , ^{79}Se) qui seront à prendre en compte dans l'éventualité d'un stockage profond dans les sédiments (Tableau II). Les valeurs obtenues sont comparées à celles déterminées in situ ou en laboratoire pour des espèces côtières ou océaniques du même embranchement. Pour Sr, les facteurs de concentration (teneur dans l'eau 8000 $\mu\text{g/l}$), de l'ordre de 20 pour les crevettes, de 5 pour le poisson entier et de 1 pour le muscle du poisson, sont proches de ceux cités par PENTREATH (1977) et ANCELLIN et al. (1979). Le facteur de concentration du césium (teneur dans l'eau 0,4 $\mu\text{g/l}$) dans le muscle du

poisson est de l'ordre de 60, ce qui est conforme aux valeurs données par ICHIKAWA et OHNO (1974), VAN AS et al. (1975), PENTREATH (1977), ANCELLIN et al. (1979), NAKAHARA et al. (1979). Quant au sélénium (teneur dans l'eau 0,2 µg/l), les facteurs de concentration sont de l'ordre de 2900 pour les crevettes, 3800 pour le poisson entier et 5000 pour le muscle du poisson.

- Sédiments

Les sédiments sont des boues à nannofossiles et foraminifères dont les teneurs en carbonates varient entre 40 et 80 % (BOUST, MAUVIEL, in prep.). La décroissance des activités de Th-230 en excès et de Pa-231 en excès (MAUVIEL, 1982) et l'analyse micropaléontologique qui fixe le dernier maximum glaciaire (vers 18000 B.P.) à 19 centimètres de profondeur (PUJOL, communication personnelle) conduisent à un taux de sédimentation de l'ordre de 1 cm/1000 ans pour la période postérieure à 18000 B.P. C'est dans cet intervalle qu'ont été prélevées les 3 aliquotes étudiées à 7, 11, 18 centimètres du sommet de la carotte.

La préservation des carbonates à des profondeurs de l'ordre de 5000 m peut s'expliquer (1) par l'hydrographie abyssale de l'Atlantique Est auquel n'accède l'Eau de Fond Antarctique qu'à la faveur des zones de fracture de la ride médio-atlantique et (2) par le faible taux de mélange sédimentaire, qui conduit à l'enfouissement rapide des tests carbonatés (BOUST, MAUVIEL, in prep.).

Les résultats obtenus aux 3 niveaux échantillonnés sont présentés dans le tableau III sous forme de teneurs moyennes corrigées du taux de carbonates :

$$\text{Teneur corrigée} = \text{Teneur totale} \times 100 / (100 - \% \text{ CaCO}_3)$$

Cette opération permet une comparaison directe avec les teneurs rapportées pour les argiles des grands fonds (WEDEPOHL, 195B ; WEDEPOHL, 1960 ; MARTIN, MEYBECK, 1979) et pour les roches de surface (ALLEGRE et MICHARD, 1973 ; PIPER, 1974 ; MARTIN et MEYBECK, 1979). Les teneurs des sédiments marins sont supérieures ou égales à celles des roches de surface. Les sédiments étudiés ne présentent généralement pas de grandes différences par rapport aux argiles des grands fonds. Ils sont, cependant, significativement plus riches en Cs, Hf, Rb, Sb, Ta, Zn et en terres rares. On ne peut, cependant, tirer de conclusion définitive. Les teneurs mesurées dépendent, en effet, de l'abondance des fractions les plus fines du sédiment ; toute augmentation de ces dernières entraîne une élévation proportionnelle des teneurs, qui s'explique donc sans faire appel à des processus diagénétiques particuliers (BOUST, MAUVIEL, in prep.).

CONCLUSIONS

Les résultats des analyses par activation neutronique qui viennent d'être présentés concernent un large éventail d'éléments, parfois rarement dosés surtout en milieu abyssal. Ils apportent des informations utiles pour la caractérisation d'un site d'enfouissement éventuel des déchets radioactifs.

Les teneurs en éléments stables obtenues chez les Barathrites sp. et Plesiopenaeus sp. sont du même ordre de grandeur que celles citées dans la littérature pour des espèces des mêmes embranchements. Malgré le faible nombre d'échantillons analysés et le manque de données sur les teneurs en éléments stables dans les eaux profondes, des facteurs de concentration ont été calculés pour les isotopes ^{79}Se , ^{135}Cs , ^{90}Sr . Ce sont, en effet, des paramètres importants à introduire dans les modèles d'études prévisionnelles d'impact. Ils concernent, ici, une faune carnivore très mobile susceptible de jouer un rôle dans les transferts de radioéléments.

Les sédiments du site ne présentent pas des différences notables avec les argiles des grands fonds. Les variations de teneurs observées dépendent plus de l'évolution à long terme des apports terrigènes que des processus diagénétiques susceptibles de remobiliser les éléments dosés après dépôt.

- 6 -

BIBLIOGRAPHIE

- ALLEGRE, C.J., MICHARD, G., 1973. Introduction à la géochimie. Paris : Presse Univ. de France, 220 p.
- ANCELLIN, J., GUEGUENIAT, P., GERMAIN, P., 1979. Radioécologie Marine. Etude du devenir des radionucléides rejetés en milieu marin et applications à la radioprotection. Paris : Eyrolles, 256 p.
- ARIMA, S., MARCHAND, M., MARTIN, J.L., 1979. Pollutants in deep-sea organisms and sediments. *Ambio Special Report*, 6, 97-100.
- BABJI, A.S., EMBONG, M.S., WOON, W.W., 1979. Heavy metal contents in coastal water fishes of West Malaysia. *Bull. Environm. Contam. Toxicol.*, 23, 830-836.
- BOHN, A., Mc ELROY, R.O., 1976. Trace metals (As, Cd, Cu, Fe and Zn) in arctic cod, *Boreogadus saida* and selected zooplankton from Stratheona Sound, Northern Baffin Island. *J. fish. Res. Board Can.*, 33 (12) 2836-2840.
- BOUST, D., MAUVIEL, A. Etude sédimentologique et géochimique d'un milieu abyssal oligotrophe : site CV2, Atlantique N.W., en préparation.
- BREWER, P., 1975. Minor elements in sea water. In : *Chemical Oceanography*, 2nd ed., 1, 415-496 (Riley J. and Skirrow, G., Ed.) Londres: Academic Press.
- DENTON, G.R.W., BRECK, W.G., 1981. Mercury in tropical marine organisms from North Queensland. *Mar. Pol. Bull.*, 12 (4) 116-121.
- EISLER, R., 1981. Trace metal concentrations in marine organisms. Oxford : Pergamon Press, 685 p.
- FÖRSTNER, U., WITTMANN, G.T.W., 1979. Metal pollution in the aquatic environment. Berlin: Springer-Verlag, 486 p.
- GREIG, R.A., WENZLOFF, D.R., PEARCE, J.B., 1976. Distribution and abundance of heavy metals in finfish, invertebrates and sediments collected at a deep water disposal site. *Mar. Poll. Bull.*, 7 (10) 185-187.
- ICHIKAWA, R., OHNO, S., 1974. Levels of cobalt, cesium and zinc in some marine organisms in Japan. *Bull. Jap. Soc. of Sci. Fish.*, 40 (5) 501-508.

- MACKAY, N.J., KAZACOS, M.N., WILLIAMS, R.J., LEE DOW, M.I., 1975. Selenium and heavy metals in black marlin. *Mar. Poll. Bull.*, 6 (4) 57-61.
- MARTIN, J.M., MEYBECK, M., 1979. Elemental mass-balance of material carried by major world rivers. *Marine Chemistry*, 7, 173-206.
- MAUVIEL, A., 1982. La bioturbation actuelle dans le milieu abyssal de l'Océan Atlantique Nord. Thèse 3ème cycle, Brest, 103 p.
- NAKAHARA, M., UEDA, T., SUZUKI, Y., ISHII, T., SUZUKI, H., 1979. Concentration factors of mesopelagic organisms. In : *Marine Radioecology, Proc. of the 3rd NEA Seminar, Tokyo, 1 - 5 October 1979. Paris : OCDE, 323-334.*
- PENTREATH, R.J., 1977. Radionuclides in marine fish. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 15, 365-460.
- PIPER, D.Z., 1974. Rare earth elements in the sedimentary cycle : a summary. *Chem. Geol.*, 14, 285-304.
- SIBUET, M., 1982. Résultats de la campagne de biologie benthique dans le bassin du Cap Vert, Seabed II. Rapport du contrat CEA TMC/14575. Fascicule 3, Biologie, 102 p.
- VAN AS, D., FOURIE, H.O., VLEGGAR, C.M., 1975. Trace element concentrations in marine organisms from the Cape West Coast. *South African J. Sci.*, 71, 151, 154.
- WEDEPOHL, K.H., 1958. Comparison of the deep-sea and nearshore clays with reference to some minor elements. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 14, 166.
- WEDEPOHL, K.H., 1960. Spurenanalytische Untersuchungen an Tiefseetonen aus dem Atlantik. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 18, 200-231.

Figure 1 - Localisation des prélèvements :

- sédiments : 29°45'94 W - 19°13'75 N (CV2)
- crevettes : 29°49'12 W - 19°12'72 N (CV2)
- poisson : 25°01'70 W - 24°54'82 N (CV1)

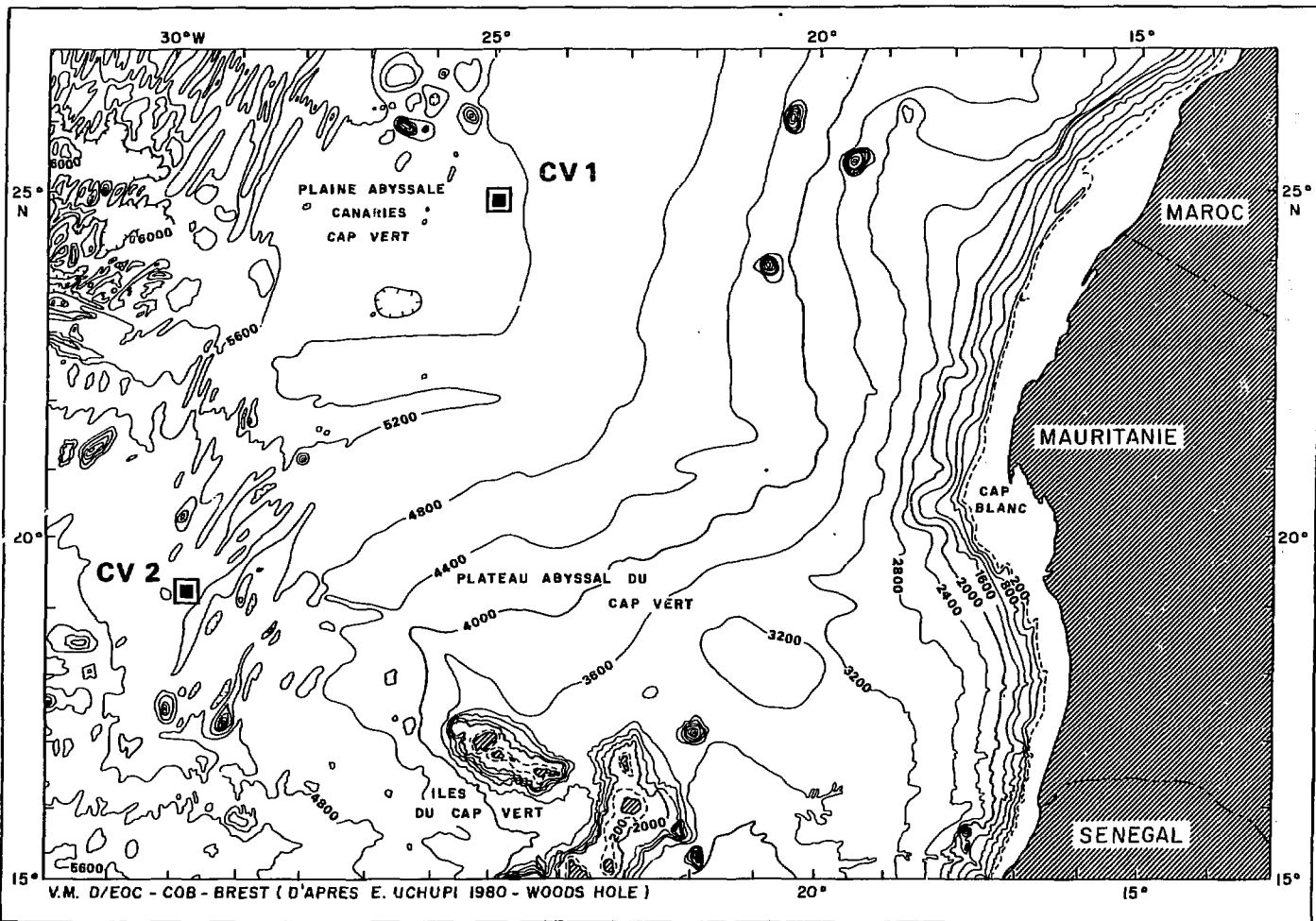


Figure 2-- Distribution des éléments dans les organes du poisson (en $\mu\text{g/g sec}$) :

- 1) poisson entier,
- 2) muscles,
- 3) peau,
- 4) viscères,
- 5) branchies,
- 6) foie,
- 7) restes.

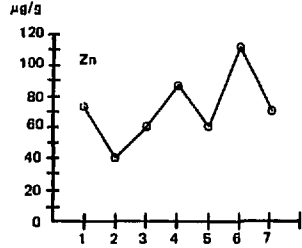
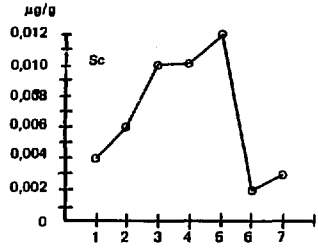
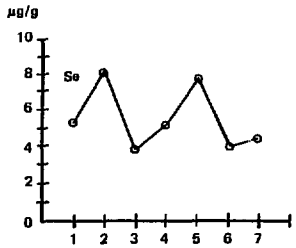
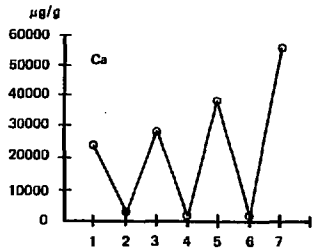
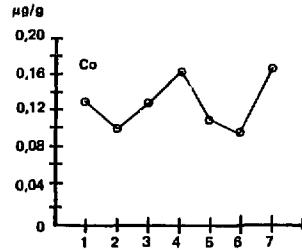
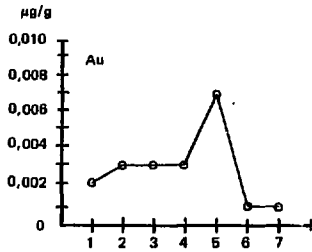
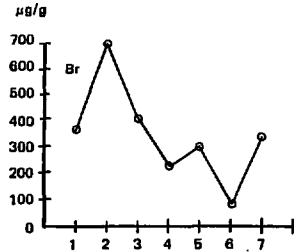
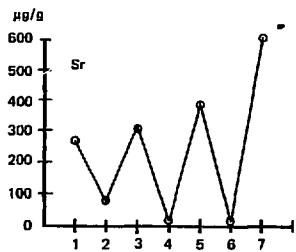
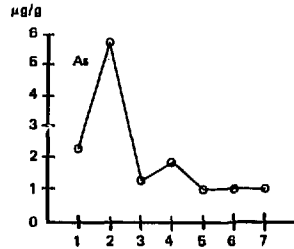
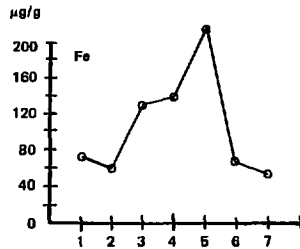
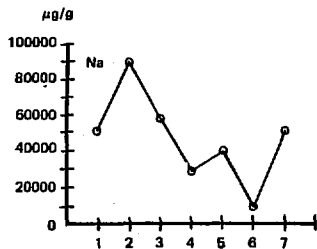
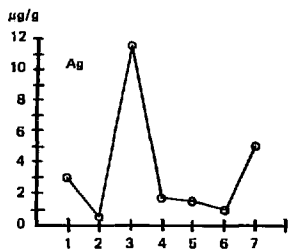


Tableau I - Teneurs des éléments mesurés par activation neutronique dans les individus Plesiopenaeus sp. (crevette) et Barathrites sp. (poisson) capturés dans la plaine abyssale du Cap Vert ; valeurs en $\mu\text{g/g sec.}$

- L'élément n'a pas pu être dosé.

	Crevettes entières				Poisson		Foie	Restes
	Entier	Muscles	Peau	Viscères	Branchies			
PS/PF	0,16	—	0,12	0,13	0,16	0,12	0,72	0,14
Ag	1,0 ± 0,1	3,2 ± 0,6	< 0,5	11,6 ± 0,7	1,7 ± 0,1	1,6 ± 0,1	< 1	5,0 ± 0,3
As	8,4 ± 0,4	2,2 ± 0,6	5,6 ± 0,5	1,3 ± 0,2	1,8 ± 0,2	< 1	1,0 ± 0,1	< 1
Au	0,0068 ± 0,0005	0,002 ± 0,001	< 0,003	0,0030 ± 0,0003	0,0030 ± 0,0004	0,0070 ± 0,0005	< 0,001	< 0,001
Br	450 ± 15	366 ± 14	680 ± 30	395 ± 15	222 ± 8	310 ± 10	80 ± 3	345 ± 10
Ca	32000 ± 1000	23500 ± 1400	3000 ± 1000	27000 ± 1000	1400 ± 100	37000 ± 3000	< 1000	54000 ± 2000
Cd	13,2 ± 0,7	—	—	—	—	—	—	—
Co	0,500 ± 0,035	0,13 ± 0,04	< 0,1	0,13 ± 0,04	0,16 ± 0,02	0,11 ± 0,05	0,095 ± 0,040	0,17 ± 0,03
Cr	2,0 ± 0,2	—	—	0,4 ± 0,1	0,8 ± 0,1	—	—	—
Cs	—	—	0,19 ± 0,03	—	0,06 ± 0,01	—	—	—
Fe	320 ± 40	70 ± 25	< 60	127 ± 10	140 ± 10	215 ± 25	70 ± 20	56 ± 8
K	17000 ± 1000	—	21000 ± 2000	—	—	—	—	—
La	0,39 ± 0,07	—	—	—	—	—	—	—
Na	17000 ± 2000	50000 ± 4000	88000 ± 4000	57000 ± 6000	28000 ± 1000	40000 ± 2000	9000 ± 1000	51000 ± 6000
Rb	3,1 ± 0,6	—	6 ± 1	—	2,1 ± 0,4	—	—	—
Sc	0,090 ± 0,006	0,004 ± 0,003	< 0,006	0,0100 ± 0,0007	0,010 ± 0,003	0,012 ± 0,004	< 0,002	0,0030 ± 0,0006
Se	3,6 ± 0,1	5,4 ± 0,3	8,3 ± 0,3	3,7 ± 0,1	5,3 ± 0,4	7,7 ± 0,7	3,9 ± 0,2	4,6 ± 0,3
Sr	855 ± 60	280 ± 50	< 80	310 ± 20	< 20	380 ± 30	< 20	600 ± 50
Th	0,09 ± 0,01	—	—	—	—	—	—	—
Zn	145 ± 8	74 ± 6	40 ± 3	59 ± 3	88 ± 4	60 ± 4	115 ± 10	72 ± 5

	Crevettes entières	Poisson						
		Entier	Muscles	Peau	Viscères	Branchies	Foie	Restes
Cs	—	—	60	—	20	—	—	—
Se	$2,9.10^3$	$3,8.10^3$	$5,0.10^3$	$2,4.10^3$	$4,2.10^3$	$4,6.10^3$	14.10^3	$3,2.10^3$
Sr	17	5	1,2*	5	0,4*	6	2*	11

TABLEAU II - Facteurs de concentration

* FC calculés à partir de la teneur proche
du seuil de détection

	$X \pm \sigma$	Deep Sea Clays (1)	Roches de surface (1)
As	15 ± 5	13	8
Ba	1100 ± 500	1500	445
Co	45 ± 7	55	13
Cr	125 ± 25	100	70
Cs	9 ± 2	5	3,6
Fe	45000 ± 2000	60000	38000
Hf	9 ± 1	4,5	5
K	33000 ± 10000	28000	24400
Rb	180 ± 40	110	110
Sb	3,0 ± 1,3	0,8	—
Sc	25 ± 5	20	10
Ta	2,7 ± 0,6	1	0,8
Zn	190 ± 50	120	127
Zr	≤ 330	180	165 (3)
La	86 ± 15	45	41 (2)
Ce	130 ± 30	100	83 (2)
Nd	84 ± 12	40	38 (2)
Eu	3,6 ± 0,3	1,5	1,61 (2)
Tb	2,3 ± 0,6	1,0	1,23 (2)
Yb	6,8 ± 0,8	3,0	3,53 (2)

TABLEAU III - Teneurs corrigées du taux des carbonates en éléments mesurés par activation neutronique dans la carotte KG40.

Comparaison avec les valeurs moyennes rapportées pour les argiles des grands fonds et pour les roches de surface ; valeurs en $\mu\text{g/g sec}$.

- (1) D'après WEDEPOHL, 1958 ; WEDEPOHL, 1960 ; MARTIN, MEYBECK, 1979.
- (2) D'après PIPER, 1974 (moyenne des SHALES : Amérique du Nord, Europe, URSS).
- (3) D'après ALLEGRE, MICHARD, 1973.

Achévé d'imprimer
par
le CEA, Service de Documentation, Saclay
Août 1984

DEPOT LEGAL
3ème trimestre 1984

ISSN 0429 - 3460

La diffusion des rapports et bibliographies du Commissariat à l'Energie Atomique est assurée par le Service de Documentation, CEN-Saclay, 91191 Gif-sur-Yvette Cédex, (France)

Reports and bibliographies of the Commissariat à l'Energie Atomique are available from the Service de Documentation, CEN-Saclay, 91191 Gif-sur-Yvette Cédex, (France)

Edité par

le Service de Documentation

Centre d'Etudes Nucléaires de Saclay

91191 GIF-sur-YVETTE Cédex (France)