

BIOLOGIE MARINE. — *Données écologiques sur un nouveau site d'hydrothermalisme actif de la ride du Pacifique oriental* ⁽¹⁾. Note (*) de **Daniel Desbruyères, Philippe Crassous, Judith Grassle, Alexis Khripounoff, Daniel Reyss, Michel Rio et Michel Van Praet**, présentée par Lucien Laubier.

Cinq plongées du submersible habité français *Cyana* ont permis l'étude de la faune associée à trois sites hydrothermaux actifs de la ride du Pacifique oriental (11-13° N). La répartition des animaux en zones grossièrement concentriques semble déterminée par un fort gradient dans la composition physico-chimique de l'eau mis en évidence par les mesures de température. La composition faunistique de ces peuplements est comparée à celle des autres sites hydrothermaux actuellement connus (21° N et Galapagos).

MARINE BIOLOGY. — Biological Observations on New Submarine Thermal Springs on East Pacific Rise.

The Biocyatherm expedition to hydrothermal vent area at 11-13° N used the French manned submersible Cyana to map the animal communities at three sites of the East Pacific Rise. Using the submarine's external arm, samples of animals, water, and sediment were taken for identification and analysis and careful temperature measurements were made in the immediate vicinity of the megafaunal species that dominate a series of concentric zones surrounding the hydrothermal sources. In general the 11-13° N sites most resemble those recently explored at 21° N, rather than those at Galapagos due to the presence of high temperature sources of hydrothermal fluid and alvinellid polychaetes.

Lors de la découverte récente [1] de l'hydrothermalisme actif sur l'axe des dorsales à taux d'expansion élevé du Pacifique oriental, la surprise majeure fut la découverte de véritables buissons d'organismes filtreurs entourant les sorties d'eau chaude. La première biocoenose hydrothermale a été décrite sur le site des Galapagos ([1], [2]) où les sorties d'eau hydrothermale atteignent des températures maximales de l'ordre de 22°C. Les biomasses rencontrées dans certaines parties de la communauté (estimées à plusieurs dizaines de kilogrammes par mètre carré de poids humide) sont exceptionnelles surtout pour le domaine profond. Cette richesse contraste avec celle de la faune clairsemée qui colonise les basaltes récents environnants. Depuis cette découverte, d'autres zones d'hydrothermalismes actifs ont été repérées en particulier sur la ride du Pacifique oriental à 20° S, 13° N et 21° N et dans le bassin des Guaymas (Golfe de Californie).

Les océanographes français se sont plus particulièrement intéressés à une portion de la ride du Pacifique oriental située entre 11 et 13° N. Dès 1981, le levé bathymétrique de la zone a été fait durant la campagne « Clipperton » du N.O. *Jean Charcot*. Des dragages de sulfures polymétalliques et la mise en évidence d'anomalies géochimiques (concentration en manganèse et rapport isotopique de l'hélium) dans l'eau de mer prélevée à l'axe de la dorsale ont permis d'avancer l'hypothèse d'une activité hydrothermale actuelle. Dès la première plongée du submersible *Cyana* (janvier 1982), la découverte d'une source hydrothermale active à haute température (320°C) confirma cette hypothèse.

Au cours des 37 plongées du submersible (janvier-mars 1982), 27 cheminées actives furent décrites dans la vallée centrale, le long de l'axe de la dorsale en deux zones situées par 11°36' N et 12°50' N.

Durant la campagne d'écologie Biocyatherm (mars 1982), les communautés animales liées à trois sites actifs, répartis sur 850 m, ont été étudiées au cours de 5 plongées du submersible habité français *Cyana* par 2 620 m de profondeur (fig. 1 et 2). Sur chacun des sites un ensemble d'observations, de photographies et de prises de vue vidéo, de prélèvements d'organismes et d'échantillons d'eau ont été réalisés. Des mesures systématiques de température ont été effectuées à l'aide d'une sonde thermique 0-700° (précision 1°C) dans l'eau environnant les organismes. La faune a été prélevée soit directement à l'aide de la pince télémanipulée du submersible pour les animaux fixés ou peu mobiles, soit à l'aide de nasses appâtées, déposées par *Cyana* à proximité immédiate des sorties d'eau chaude.

La géomorphologie des 3 événements hydrothermaux prospectés est différente :

Station « Pogosud » : Profondeur : 2 630 m, φ : 12°48,69' N et G : 103°56,56' W.

Le fluide hydrothermal de basse température (20°C) jaillit à travers les fissures et les éboulis basaltiques de la vallée centrale sur environ 100 m². Aucun dépôt de sulfures ou de cendres n'a été observé.

Station « Actinoir » : Profondeur : 2 635 m, φ : 12°48,85' N et G : 103°56,62' W.

Ce site est dominé par la présence d'une cheminée active de plus de 15 m de hauteur et d'environ 3 m de diamètre à la base. Le fluide chaud (320°C) chargé de particules de sulfures polymétalliques sort par une embouchure latérale à mi-hauteur à une vitesse de l'ordre de plusieurs mètres par seconde (fumeur noir). Ces particules précipitent aux alentours de la cheminée et s'accumulent principalement à la base, formant un sédiment grossier. L'extrémité supérieure de la cheminée est obturée mais laisse sourdre un fluide opalescent à travers un conglomérat de tubes d'origine organique. A quelques mètres de cette cheminée se trouvent un « fumeur blanc » et quelques structures globuleuses (boules de neige).

Station « Pogonord » : Profondeur : 2 630 m, φ : 12°49,07' N et G : 103°56,69' W.

Ce site possède un « fumeur blanc » actif d'environ 5 m de hauteur avec sortie latérale. A la base de cet édifice existe une zone de diffusion d'eau chaude à travers les fissures. L'ensemble couvre une surface comparable à celle de la station « Pogosud ».

Dans la vallée centrale, on peut reconnaître deux groupes faunistiques : le premier constitué d'animaux liés exclusivement aux manifestations des phénomènes hydrothermaux, le second est formé d'animaux vivant habituellement dans les milieux basaltiques profonds.

La faune liée à l'hydrothermalisme est distribuée en auréoles concentriques autour des venues de fluides hydrothermaux. Chaque espèce semble avoir un *preferendum* thermo-chimique plus ou moins strict révélé par des mesures de température qui rendent compte du mélange entre les fluides hydrothermaux et l'eau de mer environnante. La composition faunistique de chacun des trois sites décrits plus haut varie en fonction du *preferendum* de chaque espèce.

Fréquemment, les cheminées hydrothermales à haute et moyenne température, sont partiellement recouvertes d'amas de tubes parcheminés de couleur cendrée où vivent des Annélides Polychètes appartenant à la sous-famille des Alvinellinae [3]. Ces Ampharetidae peuvent, dans certains cas, couvrir la totalité de la cheminée et même l'obturer complètement. Le fluide filtre alors à travers ces tubes en se mélangeant rapidement à l'eau environnante. Un gradient de température très brusque en résulte : la sonde thermique indique 249°C lorsqu'elle est enfoncée de 20 cm, 100°C pour une pénétration de 10 cm enfin la température avoisine 20°C à la périphérie des tubes. Les vers eux-mêmes vivent

EXPLICATION DE LA PLANCHE

Fig. 1. — Répartition des principales espèces de la mégafaune des peuplements liés à l'hydrothermalisme en fonction de la température de l'eau environnante.

Fig. 1. — *Distribution of hydrothermal megafaunal species in terms of temperature.*

Fig. 2. — Localisation sur la dorsale du Pacifique oriental des différents sites hydrothermaux et taux d'expansion en centimètre par an.

Fig. 2. — *A plot summarizing hydrothermal sites and spreading rate (cm/an) on E.P.R. and Galapagos Rift.*

Fig. 3. — Levé bathymétrique de la zone d'étude réalisé à l'aide du sondeur Sea Beam du N.O. Jean-Charcot.

Fig. 3. — *Bathymetry of the survey area based on analysis of the Sea Beam chart with 5 m contour interval.*

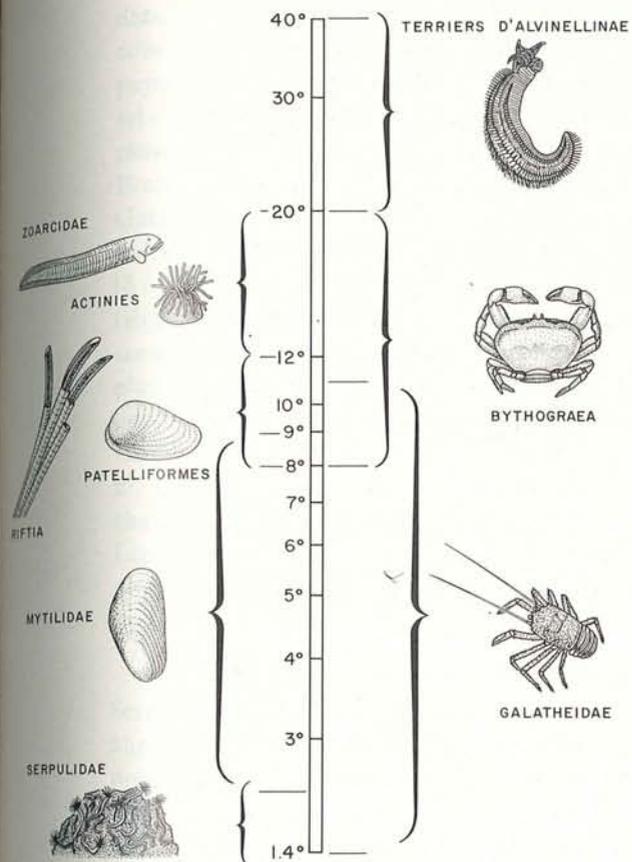


Fig. 1

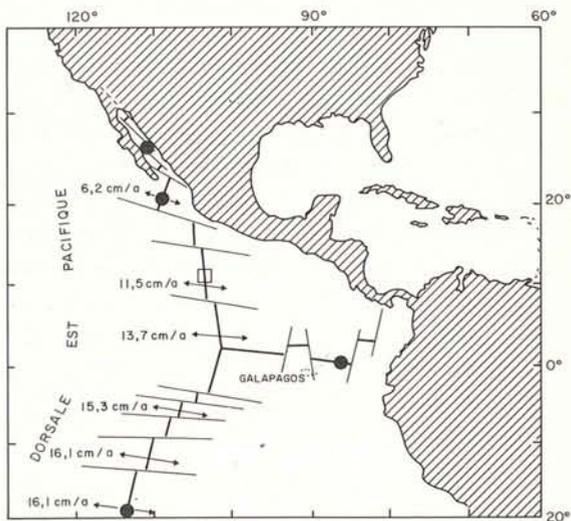


Fig. 2

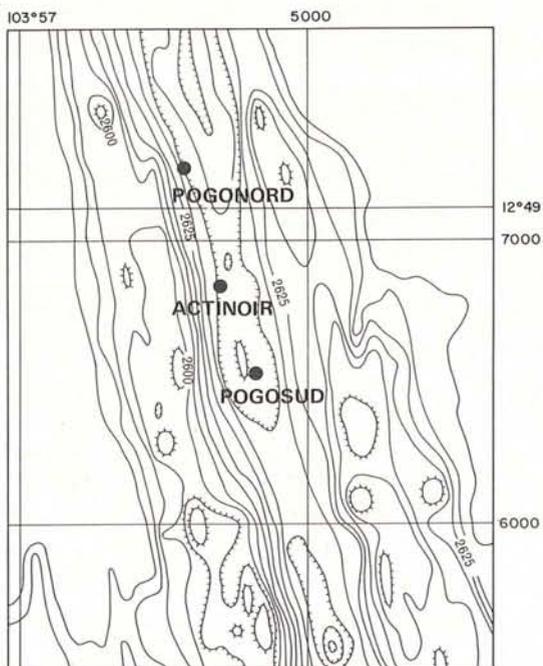


Fig. 3

dans la partie la plus basse (40 à 20°C) du gradient thermique. Deux espèces d'Alvinellinae cohabitent dans ces tubes : *Alvinella pompejana* [3] et *Paralvinella grasslei* [4]. Des populations d'Actiniaires sont fixées parmi ces tubes dans un fluide dont la température est comprise entre 12 et 20°C. A la surface de la masse spongieuse constituée par les tubes, plusieurs espèces de carnivores vagiles sont présentes. Il s'agit de trois espèces de Brachyours dont la plus abondante, *Bythograea thermydron* [5] est décrite de la faune des Galapagos et d'un poisson Zoarcidae qui se tient fréquemment immobile dans les anfractuosités. A la base des cheminées, ou le long de failles d'où sort un fluide tiède (8 à 12°C), deux espèces de Pogonophores vestimentifères sont présentes. La plus grande (*Riftia pachyptila* [6]) dont les tubes atteignent 2 m de longueur, est dominante et peut constituer de véritables massifs de plusieurs centaines d'animaux abritant des espèces de plus petite taille. Sur les tubes sont situées des populations importantes de Gastéropodes appartenant à quinze espèces distinctes. La température mesurée à l'intérieur du tube des vestimentifères est de 8°C. Au niveau de la branchie plumeuse elle est comprise entre 4 et 6°. De nombreuses espèces de carnivores se déplacent à proximité de cette branchie très chargée en hémoglobine : Amphipodes qui peuvent former de véritables nuées, Leptostracés, Décapodes *Natantia*, Brachyours et Galathées; l'existence d'une relation de prédation reste contestée. L'autre vestimentifère de petite taille, appartient à un genre nouveau.

A la périphérie des cheminées, l'eau diffuse à des températures inférieures à 5°C. Des Serpulidae (Annélides Polychètes) sont fixés sur des blocs de laves et constituent une auréole dense de filtreurs. Ils peuvent tirer leur nourriture soit des Bactéries chimiotrophes présentes dans l'eau de mer à de très hautes concentrations [3], soit du matériel organique particulière concentré par advection vers les sources [7]. A ce niveau la température est celle de l'eau environnante (1,4°). Dans cette auréole les galathées (*Munidopsis* sp.) sont nombreuses.

Dans les fissures et sous les blocs, dans la zone où le fluide thermal diffuse lentement à des températures de 3 à 6°C, sont fixées des moules (*Mytilidae* gen. sp. nov) dont la taille peut atteindre 13 cm. On en trouve également entre les tubes de Pogonophore où l'eau peut atteindre 10°C. Dans chaque moule, un Polynoïdae symbiote est présent.

A la base des cheminées, dans l'amas des particules de sulfures précipités se trouve une faune limivore abondante constituée de Polychètes, de Gastéropodes et d'Amphipodes. La méiofaune est presque exclusivement constituée de Copépodes et de larves de Polychètes. Dans cette région, sur un fragment de basalte a été récolté un Cirripède Scalpellidae du genre *Neolepas* [8].

Au-delà de la zone à Serpulidae, la faune liée à l'hydrothermalisme se raréfie brusquement, se limitant à quelques *Munidopsis* sp. A quelques mètres de la source (1 à 10 m selon les sites) les peuplements sont constitués des espèces usuelles des fonds basaltiques des dorsales. Le substrat dur et les courants de fond semblent favoriser les invertébrés sessiles et filtreurs passifs : Spongiaires (Hexactinellides), Cnidaires (Gorgonaires, Pennatulaires, Actiniaires, Corallimorphaires) et Echinodermes (Crinoides) qui sont fréquents sur les tombants des failles et les piliers, reliques de lacs de laves. On rencontre quelques Holothuries (Elasipodes) qui se déplacent à la surface de la lave, y compris en dehors des dépôts sédimentaires situés dans les dépressions.

Les carnivores sont représentés dans ce milieu par des Céphalopodes et des Poissons qui ont pu être observés par *Cyana*. Des caméras photographiant à intervalle régulier des appâts situés à 30 m au-dessus du fond, à proximité des sources (50 et 80 m) ont mis en

évidence l'absence de l'échelon carnivore nécrophage, si abondant habituellement à l'interface eau-sédiment profond.

La biocoenose hydrothermale du site 11-13°N de latitude nord semble très comparable à celle du site 21°N. La présence conjointe de cheminées d'où sort le fluide hydrothermal à haute température (340°C) et de sites « froids » où le fluide hydrothermal est fortement mélangé à l'eau de mer (20°C) sont des caractéristiques communes aux deux sites. Ces deux zones diffèrent des Galapagos où seul un hydrothermalisme de faible température a été mis en évidence (22°C au maximum). Au niveau de la composition faunistique des différences importantes existent entre les trois zones explorées : la plus surprenante est l'absence dans le site que nous avons exploré de *Calyptogena magnifica* [8], le grand bivalve blanc, parfois considéré comme indicateur des zones d'hydrothermalisme. Par contre, bien qu'en plus faible abondance qu'aux Galapagos, le grand Mytilidae est présent sur ce site alors qu'il est absent à 21°N. *Alvinella pompejana*, Annélide polychète qui colonise les cheminées actives, est présent aux sites 13°N et 21°N, mais absent aux Galapagos et dans le bassin de Guaymas. Le Poisson des événements (Bythitinae) fréquent aux Galapagos n'a été retrouvé ni à 11-13°N, ni à 21°N. Un autre Poisson (Zoarcidae) est présent aussi bien à 11-13°N qu'à 21°N : il semble lié aux fluides de haute et moyenne température.

A la périphérie des sites hydrothermaux, on remarque l'absence de deux espèces bien représentées aux Galapagos, le Siphonophore ancré (Rhodalidae) ainsi que l'Entéropeuste qui forme des amas filamenteux [2].

Bien que les données soient encore trop fragmentaires pour pouvoir dégager les grandes lignes de la répartition biogéographique des espèces liées à l'hydrothermalisme le long de la dorsale, on est frappé par le caractère aléatoire des combinaisons d'espèces dans les quatre sites considérés. Cette caractéristique peut être liée à la stratégie opportuniste de propagation des espèces. L'étude des collections abondantes de formes de petite taille rapportées par les missions océanographiques réalisées au niveau du bassin des Guaymas, de 21°N (mission « Oasis ») et de 13°N (mission « Biocyatherm ») pourra fournir des informations plus précises sur les liens existant entre ces biocoenoses hydrothermales.

(¹) Contribution n° 774 du Centre Océanologique de Bretagne.

(*) Reçue le 15 juillet 1982, acceptée le 20 septembre 1982.

- [1] P. LONSDALE, *Deep Sea Res.*, 24, 1977, p. 857.
- [2] J. F. GRASSLE, C. J. BERG, J. J. CHILDRESS, J. P. GRASSLE, R. R. HESSLER, H. J. JANNASH, D. M. KARL, R. A. LUTZ, T. J. MICKEL, D. C. RHOADS, H. L. SANDERS, K. L. SMITH, G. N. SOMERO, R. D. TURNER, J. H. TUTTLE, P. J. WALSH et A. J. WILLIAMS, *Oceanus*, 22, (2), 1979, p. 2.
- [3] D. DESBRUYÈRES et L. LAUBIER, *Oceanologica Acta*, 3, (3), 1980, p. 267.
- [4] D. DESBRUYÈRES et L. LAUBIER, *Proc. Biol. Soc. Wash.*, 95, (3), 1982, p. 482.
- [5] A. B. WILLIAMS, *Proc. Biol. Soc. Wash.*, 93, (2), 1980, p. 443.
- [6] M. L. JONES, *Proc. Biol. Soc. Wash.*, 93, (4), 1981, p. 1295.
- [7] J. T. ENRIGHT, *Nature Lond.*, 289, 1981, p. 219.
- [8] W. A. NEWMAN, *Trans. San Diego Soc. Nat. Hist.*, 11, 1979, p. 153.
- [9] K. J. BOSS et R. D. TURNER, *Malacologia*, 20, (1), 1980, p. 161.

D. D., P. C., A. K. et D. R. : Centre Océanologique de Bretagne,
B.P. n° 337, 29273 Brest Cedex;

J. G. : Marine Biological Laboratory,
Woods Hole, Massachusetts 02543, U.S.A.;

M. R. : Laboratoire de Sédimentologie, Université Claude-Bernard, Lyon I,
boulevard du 11-Novembre, 69622 Villeurbanne Cedex;

M. V. P. : B.I.M., Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris,
57, rue Cuvier, 75231 Paris Cedex 05.