

LES « BOUES ROUGES »  
DÉVERSÉES DANS LE CANYON DE LA CASSIDAIGNE  
(région de Marseille)  
OBSERVATIONS EN SOUCOUBE PLONGEANTE SP 350 (juin 1971)  
ET RÉSULTATS DE DRAGAGES

Michel BOURCIER et Helmut ZIBROWIUS

Station Marine d'Endoume et Centre d'Océanographie, 13007 Marseille, France

**SUMMARY.** The "red mud" discharged into the submarine canyon of Cassidaigne (near Marseilles). Observations from the diving saucer SP 350 (June 1971) and dredging results.

For several years aluminum plants in the Marseilles area have been discharging mineral residues (fine red coloured fluid mud) from the alkaline treatment of bauxite into the submarine canyon of Cassidaigne. This is done by means of two pipes ending 3,5 miles offshore at depths of 320 and 330 m. When in contact with seawater, soluble soda quickly reacts, precipitating magnesium hydroxyde. The greater part of the red mud forms a density current and spreads in the central deeper part of the canyon. There the macrobenthic species are eliminated by the mechanic effect of the thick fluid layer of deposited mud. There is no intoxication of the marine biota, the mud particles being inert insoluble oxids mainly of iron, aluminium and silicon. In the more peripheric zones of the canyon with thinner deposits of red mud (a few mm to cm) animal life appears normal and undisturbed. Through animal activity the red mud becomes mixed up and integrated with the natural muddy sediment found at these depths. In the more peripheric zones suspension feeders as well as species feeding on sediment and various kinds of fish are prosperous and appear unaffected by the presence of red mud.

Particles of red mud are incorporated into various Polychaete tubes, including calcareous tubes of Serpulidae. Red mud annulations spaced out on Serpulid tubes are best explained by dense suspensions of red mud particles passing by episodically when currents in the deeper part of the canyon are modified by storms. Exceptional currents are responsible, too, for lifting up a small part of the discharged red mud to the border of the shelf (about 110 to 120 m) on the western side of the canyon.

The discharge of the red mud under the conditions described cannot be considered as a major disturbance, by pollution, of the marine ecosystem in the Marseilles area.

Observations and samples taken from the diving saucer while surveying the red mud, together with dredging results from the same area, contribute to a better knowledge of the deeper benthic fauna in the Marseilles area. Various species new for the Marseilles area, the Northern Mediterranean or even unknown in the Mediterranean have been observed or collected for the first time. Special attention is paid to the depth distribution of *Madrepora oculata*. Previously considered as the principal species of a bathyal biocoenosis in the Mediterranean ("white corals"), *M. oculata* appears common on the western border of the canyon of Cassidaigne, associated with *Corallium rubrum* at depths of only 130 to 150 m.

**RESUME.** Depuis plusieurs années, des usines de la région de Marseille envoient des résidus minéraux (boues rouges fluides) provenant du traitement alcalin de la bauxite dans le canyon sous-marin de la Cassidaigne. Ce déversement se fait par deux tubes débouchant à 3,5 milles au large de la côte aux profondeurs de 320 et 330 m. Au contact de l'eau de mer la soude soluble réagit rapidement en précipitant de l'hydroxyde de magnésium. La plus grande partie des "boues rouges" s'écoule par densité et se répand dans la partie axiale plus profonde du canyon. Elle y a éliminé, par action mécanique, les espèces macrobenthiques. Il n'y a pas d'intoxication du milieu marin, les particules de "boues rouges" étant des oxydes inertes et insolubles, essentiellement de fer, d'aluminium et de silicium. Dans les zones périphériques du canyon où les dépôts de "boues rouges" ont une faible épaisseur (de l'ordre du mm au cm), la vie animale apparaît normale. Par l'activité même des animaux les "boues rouges" y sont mélangées et intégrées au sédiment vaseux naturel. Les invertébrés filtreurs, aussi bien que les mangeurs de sédiment et divers types de poissons, sont prospères dans ces fonds périphériques et ne semblent pas être affectés par la présence des "boues rouges".

Des particules de "boues rouges" sont incorporées aux tubes de diverses Polychètes, y compris aux tubes calcaires de Serpulidae. Les annulations espacées de "boues rouges" sur des tubes de Serpulidae s'expliquent par des passages épisodiques de "boues rouges" en suspension dense quand le régime des courants dans les zones profondes du canyon est modifié par les tempêtes. Les courants exceptionnels sont responsables également de la remontée d'une petite partie des "boues rouges" jusqu'au bord du plateau continental (110 m à 120 m) à l'ouest du canyon.

Le déversement des "boues rouges" dans les conditions précises décrites, ne peut pas être considéré comme un facteur important de la pollution marine dans la région de Marseille.

Les observations et prélèvements fait à partir de la soucoupe plongeante au cours d'une campagne de contrôle des "boues rouges", ainsi que divers dragages dans ce même secteur, contribuent à une meilleure connaissance du benthos profond dans la région de Marseille. Diverses espèces nouvelles pour la région de Marseille, le Nord de la Méditerranée, ou même inconnues en Méditerranée, ont été observées et récoltées pour la première fois. La répartition bathymétrique de *Madrepora oculata* est étudiée. Considérée antérieurement comme une espèce principale d'une biocoenose bathyale en Méditerranée ("coraux blancs") *M. oculata* vit sur le rebord ouest du canyon de la Cassidaigne associé à *Corallium rubrum* à seulement 130-150 m.

## SOMMAIRE

1. Introduction
2. Relevé des plongées en soucoupe
3. Répartition des "boues rouges" dans le canyon
4. Observations biologiques à partir de la soucoupe
  - 4.1. La faune de la conduite Péchiney et de son voisinage immédiat
  - 4.2. Fonds meubles : Invertébrés
  - 4.3. Fonds rocheux : Invertébrés
  - 4.4. Poissons
5. Prélèvements biologiques par la soucoupe
6. Remarques sur quelques espèces
7. La vie benthique au contact des "boues rouges"
8. Conclusions et remarques générales

## 1. INTRODUCTION

Situé à proximité de Marseille, le canyon sous-marin de la Cassidaigne, profondément entaillé dans le plateau continental et s'approchant à quelques milles de la côte, se prête particulièrement à des recherches sur la faune profonde de la Méditerranée. Dans son "Histoire physique de la Mer", première œuvre d'océanographie régionale, Marsilli (1725) l'avait déjà signalé sur des cartes ("bronde de Cassidaigne") et avait décrit plusieurs espèces qui en provenaient (cf. également Pérès, 1968). Dans ce canyon, la Station Marine d'Endoume avait déjà effectué diverses études biologiques et géologiques avant que l'usine Péchiney, de Gardanne, n'y déversât des résidus minéraux de la fabrication de l'alumine. Le rejet en mer de ces résidus (connus sous le nom de "boues rouges") par l'usine Péchiney, eut lieu à partir du mois de mai 1967, à 330 m de profondeur en un point situé à 3,5 milles de la côte (43° 09' 15" N, 05° 30' 15" E), au moyen d'une conduite sous-marine partant de la calanque de Port-Miou à Cassis.

Au mois de juillet 1968 une deuxième conduite de même type, installée à proximité de la première (60 m à l'ouest) et rejetant les "boues rouges" analogues de l'usine Ugine-Kuhlmann, de la Barasse, est entrée en fonctionnement. La profondeur du débouché de ce deuxième tube est de 320 m (1).

Les "boues rouges" en question sont les résidus qui résultent du traitement de la bauxite par de la soude caustique en vue de la séparation de la plus grande partie de l'oxyde d'aluminium (alumine) des autres oxydes présents dans ce minerai. A la sortie de l'usine Pechiney les résidus se présentent sous forme d'une boue très fluide, alcaline (pH 13), de densité 1,2 (teneur en matière sèche 300 g/l). Leur couleur rouge sombre est due à une forte teneur en oxydes de fer, les autres constituants principaux étant des oxydes d'aluminium et de silicium. La soude soluble dans l'eau d'imprégnation des boues se présente sous forme d'aluminate et de carbonate de sodium. Evaluée en oxyde de sodium, la teneur est d'environ 3 g par litre de boues (1 % par rapport à la matière en suspension).

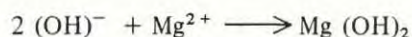
Les oxydes autres que l'oxyde de fer se présentent sous forme de silico-aluminates, silico-titanates, silico-vanadates de sodium et de calcium, tous insolubles comme également l'oxyde de fer.

-----  
 (1) Depuis la fusion de Péchiney et Ugine Kuhlmann, les deux conduites sont exploitées par Aluminium Péchiney.

Analyse de la matière sèche en suspension dans les "boues rouges"  
d'après la brochure "Alumine et Méditerranée", (Service de  
l'Information de Pechiney, 1965) et le rapport de Chédin (1965)

eau de constitution .....	5,75 %
oxyde de fer .....	38,25
oxyde d'aluminium .....	20,30
oxyde de silicium .....	13
oxyde de sodium .....	9
oxyde de calcium .....	5
oxyde de titane .....	5,50
oxyde de manganèse + oxyde de vanadium ....	0,20
carbonates (CO <sub>2</sub> ) .....	3
	100,00

Un certain nombre de réactions chimiques ont lieu quand les substances constituant la soude soluble de l'eau d'imprégnation des "boues rouges" (aluminates et carbonates de sodium) se trouvent mélangées à l'eau de mer. Ces réactions donnent lieu à la formation de précipités blancs insolubles, essentiellement d'aluminates et d'oxyde de magnésium. En même temps, ces réactions réduisent, de façon très notable, l'alcalinité des mélanges des "boues rouges" et de l'eau de mer (pH ramené au voisinage de celui de l'eau de mer). On peut donc parler d'un effet de "neutralisation" de l'eau de mer sur les "boues rouges" déversées et le décrire, sommairement, par la formule



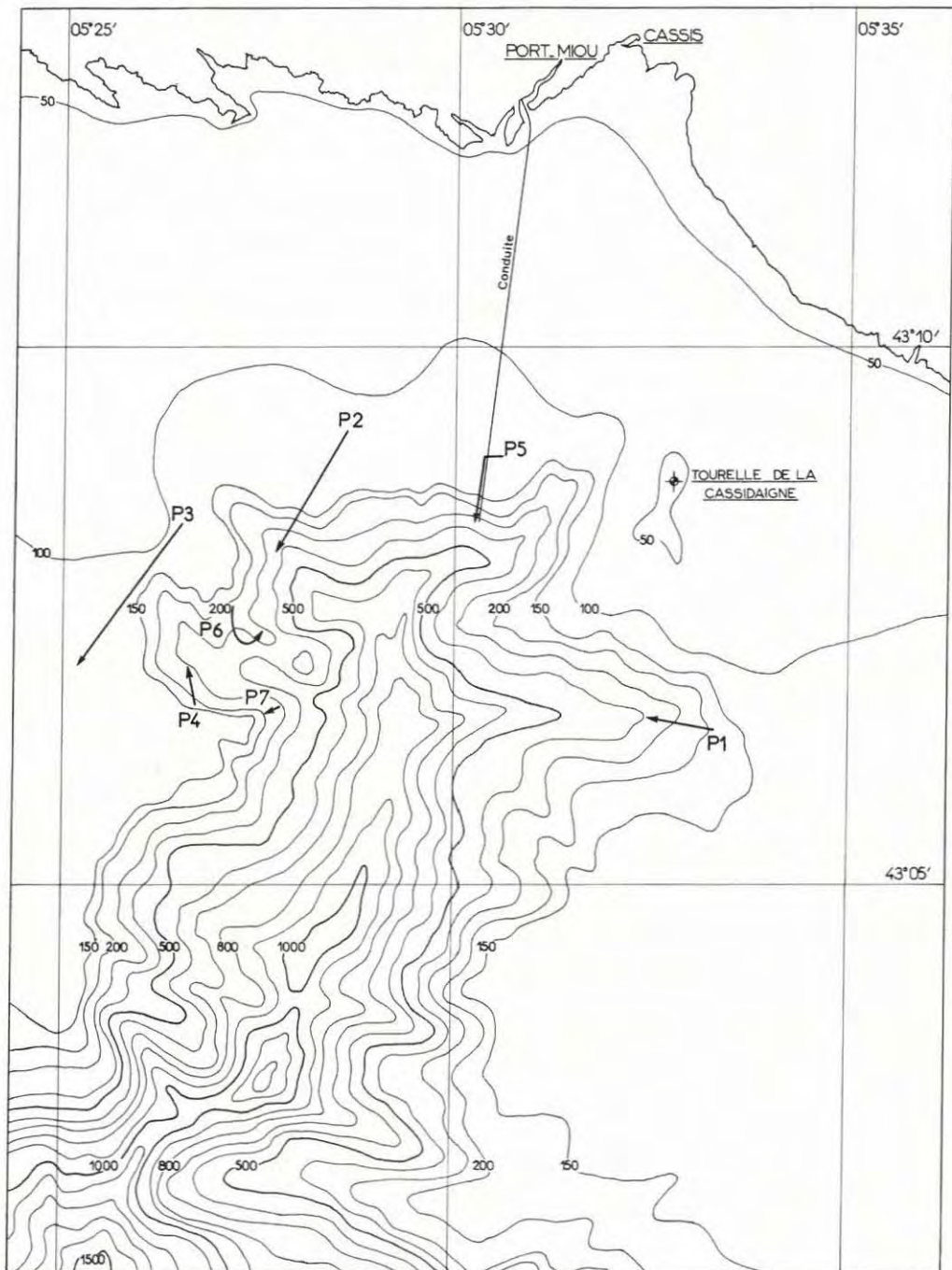
De par le renouvellement des masses d'eau dans le canyon et la faible teneur en soude soluble des "boues rouges", les quantités de magnésium ainsi fixées sont négligeables pour le milieu marin ouvert. Quant aux précipités, ils sont, en partie, adsorbés sur les particules déjà figurées des "boues rouges" et ne modifient celles-ci que très légèrement.

Le débit de la conduite Pechiney est de 350 m<sup>3</sup>/h (900 000 tonnes de matière sèche par an), celui de la conduite Ugine-Kuhlmann de 180 m<sup>3</sup>/h (500 000 tonnes de matière sèche par an). La température des "boues rouges" est de l'ordre de 35°C au départ des usines et de 22 à 25°C au débouché des conduites sous-marines.

Les premières observations (d'après dragages en 1967-1968) sur l'extension des "boues rouges" et leur influence sur la vie benthique dans le canyon de la Cassidaigne, furent publiées par Bourcier (1970) qui distinguait deux zones : une zone d'écoulement épais, azoïque (par l'ensevelissement de la faune plutôt que par intoxication du milieu) dans l'axe principal du canyon, et une zone de dépôt latéral moins important, où la vie benthique semblait normale. Par la suite, des dragages effectués notamment en janvier-février et en mai 1971 sur le rebord ouest du canyon, devaient cependant montrer qu'une faible partie des "boues rouges" – déversées dans le canyon à 320 et 330 m de profondeur – avaient pu atteindre le plateau continental où elles étaient ainsi présentes, mais sous forme de traces, à des profondeurs d'environ 110 à 120 m.

La campagne de contrôle, à bord de la "Calypso", organisée en juin 1971 par le CEMA, pour le compte de l'usine Pechiney, devait permettre à des biologistes de la Station Marine d'Endoume d'effectuer une étude plus détaillée de la répartition des "boues rouges" et de leur influence sur la vie benthique dans le canyon et ses environs, ceci au moyen de plongées profondes en engin autonome (soucoupe SP 350) et de carottages.

Le présent rapport porte surtout sur les observations que nous avons effectuées lors de sept plongées faites entre le 21 et le 28 juin 1971, mais fait état, également des informations fournies par des photos et des films faits sur la conduite Pechiney en octobre 1971, lors de trois plongées de la soucoupe sans observateur biologiste. Nous avons tenu compte également de résultats de dragages effectués dans les parages du canyon de la Cassidaigne à partir des chalutiers "Antedon" et "Alciopé" de la Station Marine d'Endoume.



Carte de la Baie de Cassis et du Canyon de la Cassidaigne modifiée, d'après la carte du précontinent sous-marin entre Marseille et Antibes (Bourcart, 1958) et la carte marine du Cap Couronne au Bec de l'Aigle (Service hydrographique de la Marine, n° 5318).

Les flèches indiquent le trajet des plongées (P 1 à P 7). Isobathes portés sur la carte : 50, 100, 150, 200, 300, 400 . . . 1500.

## 2. RELEVÉ DES PLONGÉES EN SOUCOUBE

Plongée n° 1/563 – 21 juin 1971

Observateur : M. Bourcier

Localisation : zone médiane du diverticule Est du canyon, situé au sud de la balise de la Cassidaigne ; descente par le versant Est (cap général au 270).

*Horaire* : prise de plongée 11.26 h  
 arrivée au fond 11.40 h  
 début de la remontée 14.20 h  
 retour à la surface 14.49 h

*Profondeur* : 195 m au début, 370 m à la fin du trajet, descente régulière sur tout le parcours.

*Visibilité* : bonne pendant toute la plongée (7 à 10 m – portée maximum des projecteurs).

*Nature du fond* : sédiments sablo-vaseux jusqu'à 220 m, vaso-sableux au dessous ; pente d'abord de 10°, puis de 20 à 25° à partir de 220 m ; marches rocheuses entre 340 m et 370 m ; marches espacées de plusieurs mètres et hautes de 12 à 15 cm surmontant le fond vaso-sableux.

*Courants* : courant très faible d'Est en Ouest jusqu'à 220 m, nul en dessous.

"*Boues rouges*" : dès le début du parcours (195 m) légère teinte brune à la surface du sédiment contrastant avec la couleur grise du sédiment normal sous-jacent rejeté près des terriers. Floccules de "boues rouges" bien reconnaissables sur le sédiment à partir de 315 m ; mince pellicule uniforme sur les substrats durs à partir de 340 m (marches rocheuses, une amphore, deux blocs anguleux).

#### *Plongée n° 2/564 – 22 juin 1971*

Observateur : H. Zibrowius

*Localisation* : pente allant du plateau continental dans le diverticule Ouest du canyon par le versant Nord (cap général au 207).

*Horaire* : prise de plongée 06.53 h  
 arrivée au fond 07.02 h  
 début de la remontée 10.52 h  
 retour à la surface 11.20 h

*Profondeur* : 105 m au début du parcours sur le fond, profondeur maximale 365 m (vers 10.20 h – 10.30 h), 330 m à la fin du parcours.

*Visibilité* : bonne sur tout le parcours (7 à 10 m).

*Nature du fond* : sédiment sablo-vaseux sur le plateau continental, puis vaso-sableux jusqu'à la partie supérieure du talus du canyon (200-250 m) puis vase pure jusqu'à la profondeur maximale atteinte ; quelques galets dispersés vers 150 m. Pente très faible au début du parcours (105-115 m), s'accroissant ensuite à partir de 120-130 m où la pente est de l'ordre de 15°, ceci jusqu'à environ 25° jusqu'au bord de la première marche rocheuse (315 m) et sur les talus séparant les marches rocheuses suivantes. Ces marches, à parois verticales ou subverticales de 1 à 3 m de haut, forment par endroits des surplombs de 1 m de profondeur environ ; la paroi du creux sous le surplomb ressemblait à un poudingue.

*Courants* : faible courant Nord-Sud en début de parcours ; faible courant Ouest-Est vers 180 m ; courant pratiquement nul au-dessous de 250 m.

"*Boues rouges*" : pas de traces de "boues rouges" au début du parcours sur le plateau continental ; premières traces de "boues rouges" à 115 m (environ à 900-1 000 m du point de départ sur le trajet balisé) visibles surtout par contraste avec le sédiment naturel sous-jacent rejeté près des terriers. Les "boues rouges" constituent ensuite une couche continue de plus en plus nette et épaisse, atteignant une épaisseur de 1 à 2 cm environ dans les zones explorées les plus profondes. Les "boues rouges" sont à l'état pur, en couche mince, sur les roches de teinte noirâtre.

#### *Plongée n° 3/565 – 23 juin 1971*

Observateur : M. Bourcier

*Localisation* : parcours du plateau continental à l'ouest du diverticule Ouest du canyon, coupant deux vallons qui descendent vers le canyon (cap général au 230).

*Horaire* : prise de plongée 16.40 h  
 arrivée sur le fond 16.53 h  
 début de la remontée 20.01 h  
 retour à la surface 20.20 h

*Profondeur* : 115 m au début du parcours sur le fond, 110 m à la fin du parcours ; profondeur maximale atteinte 138 m, profondeur minimale 108 m ; secteur allongé.

*Visibilité* : bonne en général (6 à 7 m) sauf dans les vallons (120 m et 130 m) où elle était réduite à 2 ou 3 m.

*Nature du fond* : sédiment sablo-vaseux sur tout le parcours.

*Courants* : courants Est-Ouest faibles (0,1 à 0,2 noeud ?), remontant les vallons et chargés de particules.

"*Boues rouges*" : les "boues rouges" n'ont pas été reconnues avec certitude sur ces fonds meubles. Même sur la partie supérieure d'un tuyau en épave très concrétionné (110 m), aucune trace de "boues rouges" n'a pu être observée. De même les particules en suspension, réduisant par endroit la visibilité, n'avaient pas, apparemment, la teinte caractéristique des "boues rouges".

#### *Plongée n° 4/566 – 23 juin 1971*

Observateur : H. Zibrowius

*Localisation* : descente par le versant sud, du diverticule ouest du canyon (cap général au 330).

*Horaire* : prise de plongée 13.29 h  
 arrivée sur le fond 13.47 h  
 début de la remontée 14.44 h  
 retour à la surface 15.09 h

plongée écourtée par une panne de moteur.

*Profondeur* : 172 m au début du parcours sur le fond, 285 m à la fin de la plongée ; descente continue sur tout le parcours.

*Visibilité* : bonne sur tout le parcours (7 m environ).

*Nature du fond* : fonds meubles sur tout le parcours, d'abord vaso-sableux, puis de vase pure en fin de parcours. Pente forte pendant tout le parcours (20° à 25° vers 190 m, s'infléchissant à 15° vers 265 m).

*Courants* : en début de parcours un très faible courant semblait descendre la pente.

"*Boues rouges*" : traces nettes de "boues rouges" dès le début du parcours (172 m), ensuite plus abondantes et atteignant en fin de parcours une couche de 1 à 2 cm d'épaisseur.

#### Plongée n° 5/567 – 27 Juin 1971

Observateur : M. Bourcier

*Localisation* : descente du plateau continental le long du tube Péchiney jusqu'à son débouché.

*Horaire* : prise de plongée 21.45 h  
 arrivée sur le fond 21.58 h  
 début de la remontée 00.02 h  
 retour à la surface 00.35 h

plongée écourtée par une panne de moteur.

*Profondeur* : 110 m au début du parcours sur le fond, 330 m au niveau de l'orifice du tube ; descente continue durant le trajet.

*Visibilité* : visibilité bonne le long du tube (7 m environ), un peu réduite au dessus et sur les côtés de l'orifice du tube (4 à 5 m).

*Nature du fond* : sédiments sablo-vaseux en début de parcours, puis vaso-sableux et enfin, à partir de 210 m, présence de dômes rocheux envasés jusqu'à l'extrémité du tube. Par endroits, le tube se trouve suspendu entre deux dômes rocheux (décollement pouvant aller jusqu'à 0,50 m, sur une longueur de plusieurs mètres). Pente très faible en début du parcours (110 m), s'accroissant ensuite, atteignant 20° au niveau des premiers dômes rocheux (vers 210 m) et 30° au niveau de l'extrémité du tube.

*Courants* : pas de courant perceptible à quelque niveau que ce soit.

"*Boues rouges*" : pas de traces de "boues rouges" en début de plongée, ni sur le sédiment ni sur le tube ; premières traces nettes sur le sédiment vers 185 m, pas encore sur le tube. Vers 250 m pellicule continue de "boues rouges" sur le sédiment et sur le tube. De 300 à 330 m "boues rouges" abondantes, d'une épaisseur de 1 à 2 cm à la surface du sédiment. Dans les derniers mètres de la conduite, les "boues rouges" sont retenues par des touffes d'Hydriales fixées sur le tube. De part et d'autre du flot de "boues rouges" s'écoulant par densité (1,2 g/cm<sup>3</sup>) dans la pente, se trouvent des colonnes extrêmement fragiles de précipité blanc (une partie de l'aluminate et de l'oxyde de magnésium résultant de la réaction entre la soude soluble des "boues rouges" et l'eau de mer). Ces colonnes sont saupoudrées du côté du flot par des floccules de "boues rouges".

#### Plongée n° 6/568 – 28 juin 1971

Observateur : H. Zibrowius

*Localisation* : descente dans le diverticule ouest du canyon en effectuant un déplacement en pleine eau pour compenser la dérive subie à la surface (mistral). Le trajet au fond correspond à un crochet vers le sud.

*Horaire* : prise de plongée 09.00 h  
 arrivée sur le fond 09.38 h  
 début de la remontée 11.38 h  
 retour à la surface 12.01 h

*Profondeur* : 235 m au début du parcours sur le fond, 295 m à la fin de la plongée ; profondeur maximale 350 m (10.40 h, 11.06 h – 11.15 h).

*Visibilité* : en général bonne (7 m environ) réduite par endroits par des "boues rouges" en suspension (3 à 5 m).

*Nature du fond* : fonds meubles sur tout le parcours, allant du sable très vaseux jusqu'à une vase pure au plus profond de la plongée. Aucun affleurement rocheux observé. Fond très vallonné, pentes variables mais toujours fortes (de 15° à 30°), en particulier aux environs de 345-350 m. A ce niveau le fond est marqué par d'importants glissements de terrain : à deux endroits distants d'une dizaine de mètres, le sédiment est arraché du talus sur une épaisseur de 3 m. Au fond de ces couloirs d'avalanches la pente est portée à 40°. Entre ces deux zones de glissement subsiste une crête sédimentaire (probablement retenue par une crête rocheuse sous-jacente), à pente de 25°.

*Courants* : pas de courant perceptible au cours de cette plongée.

"Boues rouges" : elles sont présentes sur tout le parcours, d'abord sous forme d'une couche assez mince mais vivement colorée, plus bas en plus grande épaisseur (1 à 2 cm).

Plongée n° 7/569 – 28 juin 1971

Observateur : H. Zibrowius

Localisation : partie sud du diverticule ouest du canyon dans le secteur où la carte marine n° 5318 (du cap Couronne au Bec de l'Aigle), montre une avancée de l'isobathe 200 m vers le Nord-Est, et où la carte de Bourcart (1958) indique un haut fond supérieur à 300 m. Les sondages de la "Calypso" ont donné 235 et 240 m.

Horaire : prise de plongée 16.49 h  
 arrivée du fond 17. 20 h  
 début de la remontée 19.09 h  
 retour à la surface 19.25 h

Profondeur : 280 m au début du parcours, 210 m à la fin de la plongée ; montée régulière.

Visibilité : très bonne (10 m) pendant toute la plongée.

Nature du fond : sédiment sablo-vaseux assez tassé entre 280 et 260 m ; les tuyères de la soucoupe mettent peu de vase en suspension et la trace du glissement de l'engin est peu profonde. De nombreux petits substrats affleurent à la surface du sédiment (débris coquilliers ou autres, petites pierres). Pente montant vers le Sud Ouest (10°-15°). Fonds rocheux entre 260 et 210 m (fin de parcours), commençant par un dôme de quelques mètres de largeur et se prolongeant par une véritable crête montant vers le sud. Vers 250 m cette crête est moins accentuée, ayant une falaise seulement vers l'Ouest et une pente de vase plus douce vers l'Est, pente pouvant rejoindre le talus observé plus bas (280-260 m). Plus loin, la crête redevient étroite (1 à 2 m) et présente des marches jusqu'à 3 m de haut, ainsi que des surplombs ayant jusqu'à 1,50 m de profondeur. Il y a alors des falaises à l'Est comme à l'Ouest, la morphologie est apparemment karstique. Vers 210 m, la crête s'élargit et le relief accidenté s'atténue. Il semble qu'on ait atteint le sommet de la crête car les pentes semblaient descendre dans toutes les directions (?). L'épuisement des batteries nous a malheureusement obligé de nous arrêter là.

Courants : en début de plongée, sur le talus sablo-vaseux (280 m) présence d'un faible courant venant de Nord-Est (portant au 230). Plus loin, au début de la crête rocheuse (260 m), un courant très net Ouest-Est emportant les particules soulevées par la soucoupe.

"Boues rouges" : en début de plongée, sur un fond sablo-vaseux, couverture nette de "boues rouges" (1 à 2 cm). "Boues rouges" également présentes tout le long de la crête rocheuse (260-210 m), où elles recouvrent en couche mince les substrats subhorizontaux ou peu inclinés et s'accumulent dans les fissures (contraste net avec la roche teinte en noir et le blanc brillant de colonies de *Madrepora oculata*). Au sommet de la crête (210 m) les "boues rouges" sont toujours bien visibles, tout en étant moins abondantes.

### 3. REPARTITION DES "BOUES ROUGES" DANS LE CANYON

Au voisinage du débouché de la conduite Péchiney, une partie des précipités d'aluminate et d'oxyde de magnésium résultant de la réaction entre la soude soluble des "boues rouges" déversées et l'eau de mer, s'accumule sous forme de colonnes blanches qui peuvent atteindre 1 à 2 m de haut. Il semble d'ailleurs que ces dépôts spectaculaires ne puissent pas dépasser les dimensions observées à cause de leur grande fragilité (plongée 5 et plongées sans observateur biologiste en octobre 1971).

Sur une certaine distance au-dessous de l'orifice de la conduite Péchiney (inclinaison du fond de l'ordre de 50 %), le flot des "boues rouges" déjà "neutralisées", reste encore assez bien délimité et montre un écoulement régulier sans turbulence ni efflochages importants vers les grandes profondeurs. Au-dessous du tube Péchiney ce flot a ainsi été poursuivi sur une vingtaine de mètres (plongée 5 et plongées sans observateur biologiste en octobre 1971). Les observations directes en soucoupe SP 350 s'arrêtant à ce niveau.

On peut supposer un écoulement analogue des "boues rouges" au-dessous de la conduite Ugine-Kuhlmann (à 60 m à l'ouest), les fonds étant semblables.

Les observations indirectes d'après dragages (1967-68 : Bourcier, 1970) et carottages (campagne de la "Calypso" en juin 1971) ont prouvé l'existence d'un dépôt de "boues rouges" en grande épaisseur dans l'axe du canyon où les boues semblent rester très fluides.

Les plongées en soucoupe sur les flancs du canyon nous ont permis de confirmer l'existence, dans ces zones, de "boues rouges" en couches minces (de l'ordre du millimètre ou centimètre), particulièrement bien visibles sur les substrats durs tandis qu'elles sont plus ou moins mélangées, par l'activité de fouissage ou de collecte superficielle des animaux, au sédiment naturel en place. Sur les flancs du canyon, lorsque la pente est très forte (> 25°) une accumulation en couche épaisse de "boues rouges" ne peut pas se produire

car des avalanches remettent à nu le sédiment naturel sous jacent plus tassé (vase bathyale jaune ou grise). Dans les zones à pentes particulièrement raides nous avons observé de nombreuses petites avalanches déclenchées par des éléments de la faune vagile (surtout poissons) ou par la soucoupe.

Les observations en soucoupe ainsi que les dragages, montrent qu'à des profondeurs comparables les dépôts de "boues rouges" sont plus faibles dans le diverticule Est (au Sud de la balise de la Cassidaigne), que sur le versant Ouest du canyon. Ceci trouve son explication logique dans la circulation générale des masses d'eau de la région (cf. Castelbon, 1972).

Les masses d'eau transitent d'Est en Ouest en s'enfonçant dans le canyon, en particulier par son diverticule Est (confirmation apportée par la plongée 1) ; normalement ces masses d'eau ne semblent pas atteindre le fond du talweg principal du canyon avant de remonter le flanc Ouest.

Lors de nos plongées en soucoupe, qui ont eu lieu pendant une période d'assez beau temps, nous n'avons pas observé le moindre courant au-dessous de 300 m. Les faibles courants observés plus haut ne charriaient pas de nuages de "boues rouges". Ce n'est que dans certaines zones à pentes fortes que des nuages très localisés de "boues rouges" provenant des avalanches, du sédiment, ont pu être observés. Les particules en suspension réduisant la visibilité dans les vallons du plateau continental à l'Ouest du canyon (plongée 3 : 120 m, 130 m, présence d'un courant remontant du canyon) n'avaient pas la teinte caractéristique des "boues rouges".

La connaissance de la circulation générale des masses d'eau de la région et nos observations nous conduisent à avancer l'hypothèse suivante, pour expliquer la présence de "boues rouges" jusqu'à 120 m ou même 110 m (rebord du plateau continental et au-dessus), à l'Ouest du canyon : le dépôt des "boues rouges" dans ces zones périphériques semble avoir lieu par un régime particulier de courants. Les très forts vents et tempêtes (automne et hiver) produiraient des courants plus violents, descendant plus bas ou de direction différentes des habituels courants des périodes de beau temps. Des masses d'eau refroidies en hiver et descendant du plateau continental dans le canyon, pourraient contribuer à la remise en suspension des boues fluides couvrant en grande épaisseur le fond du canyon. Ce serait alors pendant ces périodes hivernales ou de mauvais temps qu'une faible partie des "boues rouges" a été remontée par ces courants exceptionnels jusqu'au plateau continental.

Les purges à l'eau douce des conduites, effectuées une ou deux fois par an et durant quelques heures, pourraient très faiblement contribuer à une remontée des "boues rouges" vers les faibles profondeurs. En remontant, l'eau douce plus légère entrainerait des "boues rouges" vers les profondeurs moyennes (150-200 m ? ) où elles seraient reprises par le courant général Est-Ouest. Les observations aériennes effectuées à la demande de l'usine Péchiney pendant ces purges n'auraient pas révélé la moindre remontée de "boues rouges" jusqu'à la surface.

#### 4. OBSERVATIONS BIOLOGIQUES A PARTIR DE LA SOUCOUBE

Nos plongées entre 105 et 370 m nous ont permis de reconnaître de nombreuses espèces benthiques ou nectobenthiques ou des traces de leur activité. Conjointement nous avons fait des observations sur la distribution de ces espèces en fonction de la nature du substrat et de la profondeur. Il est intéressant de comparer nos observations avec celles faites auparavant, dans les mêmes parages ou dans les fonds analogues, dans d'autres secteurs de la Méditerranée.

##### 4.1. — La faune de la conduite Péchiney et de son voisinage immédiat

Une plongée avec observateur biologiste a eu lieu le long de la conduite Péchiney (côte Ouest) entre 110 m et son débouché à 330 m (plongée 5). Trois plongées ultérieures (octobre 1971) sans observateur biologiste, ont fourni des renseignements complémentaires (films, photos).

Dans les niveaux supérieurs, le tube posé sur le fond meuble uniforme ne semble pratiquement pas porter de macrofaune sessile à la face supérieure ; celle-ci est couverte d'une très fine pellicule de vase gris-jaune. Seules, les parties inférieures des flancs de la conduite, surplombant le fond, portent des tubes de Polychètes Serpulidae (dont quelques gros tubes de *Protula sp.*) (photo 2). C'est seulement plus bas, à partir de 200 m environ, que les tubes de Serpulidae tendent à envahir aussi la face supérieure de la



conduite, tout en restant moins abondants. Sur la partie inférieure des flancs, apparaissent des Spongiaires (et probablement aussi des Bryozoaires) encroûtants et des colonies d'Hydraires. La faune fixée au tube devient encore plus abondante au-dessous de 250 m malgré la présence de "boues rouges" en plus grande quantité. La couverture animale du tube atteint son maximum de densité et de diversité entre 300 m et le débouché, notamment aux endroits où le tube est décollé du sédiment entre les bosses rocheuses : Polychètes Serpulidae, dont quelques gros tubes de *Protula* sp., Polychètes Sabellidae de grande taille (apparemment *Spirographis spallanzani* Viviani), touffes d'Hydraires, grands Bryozoaires dressés rétéporiformes, grandes Ascidies (certaines transparentes et d'autres évoquant *Halocynthia papillosa* L.), le Pélécy-pode Ostreidae *Pycnodonta cochlea* (Poli). Sur l'extrémité même de la conduite (renfort métallique autour de l'orifice), des touffes d'Hydraires et le panache épanoui d'un grand spécimen de *Protula* sp. ont été observés.

Une faune vagile variée comprenant des invertébrés et des poissons nectobenthiques a été observée contre le tube. Il y avait, par exemple, un poulpe (*Eledone* sp.) posé sur la conduite (200 m) et une roussette (*Scyliorhinus canicula* L.) posée à côté du tube (250 m). Des spécimens de *Palinurus elephas* (O.F. Müller) et de *Scorpaena scrofa* L. ont été vus à plusieurs reprises appliqués contre le sédiment sous le flanc du tube (photo 2). En particulier, un spécimen de *Scorpaena scrofa* a été vu dans une sorte de nid creusé sous le tube. En frottant contre la conduite, ces animaux peuvent provoquer de petites avalanches de "boues rouges" retenues ensuite sur leur face dorsale.

Un congre (*Conger conger* L.) de grande taille reposait contre le tube à son extrémité, presque sous l'écoulement, sa face dorsale saupoudrée de "boues rouges". Sur le renfort terminal du tube, entre les touffes d'Hydraires, d'autres espèces vagiles ont été filmées : *Munida* sp., *Helicolenus dactylopterus* (Delaroche). Un essaim de petits crustacés nageant en hélice (Mysidacés) pénétrait dans les tourbillons de la partie supérieure de l'écoulement de "boues rouges".

Lors de la plongée 5 un phénomène très particulier a été observé : des amoncellements de *Cidaris cidaris* L. contre le tube, comprenant des dizaines de spécimens, se trouvaient vers 180 m ainsi qu'à des niveaux inférieurs. Vaissière et Carpine (1964 : pl. 12, 13) avaient déjà photographié des regroupements moins importants dans la région de Saint Tropez sur de petites roches isolées dans un fond détritique du large (120 m) et Reyss (1964 : pl. 7) dans la région de Banyuls, sur un fond meuble au pied de la roche (305 m).

Nous pouvons dire que le peuplement sessile du tube, en particulier dans les niveaux profonds, est assez abondant et varié, comparable au peuplement obtenu sur un substrat artificiel à des profondeurs semblables au large de Nice (Bellan-Santini *et al.*, 1970). Comme tout substrat solide d'une certaine étendue, isolé sur un fond meuble assez uniforme, la conduite attire les grandes espèces vagiles qui peuvent trouver un abri à son voisinage. La présence d'un certain nombre de poissons et de langoustes contre le tube peut s'expliquer ainsi. Il est moins probable que le faible potentiel (1,1 V) maintenu entre un conducteur immergé au large de Cassis et la conduite en vue de la protection cathodique de cette dernière, puisse avoir un effet marqué sur l'abondance de ces espèces contre la conduite. Celle-ci, du fait de sa température plus élevée, pourrait éventuellement, exercer une certaine attirance sur la faune vagile.

#### 4.2. – Fonds meubles : Invertébrés

La faune des fonds sablo-vaseux les moins profonds (plongées 2, 3, 5) à proximité de la rupture de pente, est caractérisée par quelques espèces récoltées par ailleurs abondamment au chalut dans des fonds analogues de la région de Marseille : *Leptometra phalangium* (O.F. Müller), des Ophiures claires à bras dressés et d'autres Ophiures noirâtres à bras à plat sur le fond, *Spatangus* sp., Holothuries noires, *Stichopus regalis* Cuvier, *Eupagurus prideauxi* (Leach) avec *Adamsia palliata* (Bohadsch) (un individu et son Actinie remontés avec le fil ayant servi à marquer le trajet de la soucoupe sur le fond, plongée 2), *Caryophyllia smithii* forme *clavus* Scacchi.

A ce niveau la densité de *Leptometra phalangium* est maximale de l'ordre d'une quinzaine par m<sup>2</sup> ; parfois les *Leptometra* sont même installés sur des *Stichopus*. En présence d'un courant de fond, leurs bras sont étalés en éventail perpendiculaire au courant, en l'absence de courant les bras sont mis en corolle. A ces mêmes endroits de grande densité de *Leptometra*, il peut y avoir un peuplement aussi dense de ces Ophiures noirâtres à bras posés sur le fond et dont l'extrémité est parfois dressée [cf. *Ophiocomina nigra* (O.F. Müller) ou *Ophiacantha setosa* Müller et Troschel?]. Dans ces mêmes fonds et à d'autres endroits (plongée 2), les *Leptometra* peuvent être entièrement remplacés, sur des surfaces réduites (quelques m<sup>2</sup>),

par des Ophiures claires à bras dressés et disque légèrement décollé du sédiment [cf. *Ophiothrix quinquemaculata* (Delle Chiaje)]. Les bras de ces Ophiures sont en général uniformément clairs, un seul individu avait des annulations sombres sur les bras. Par endroits, on observe des individus dispersés d'une troisième espèce d'Ophiure, claire, robuste, à bras lisses et rigides, (cf. *Ophiura texturata* Lamarck). Dans les niveaux les plus superficiels (plongée 3), au milieu des *Leptometra* clairs à bras en éventail (présence d'un courant), quelques rares Crinoïdes de couleur rougeâtre et à bras restant en corolle ont été observés [cf. *Antedon mediterranea* (Lamarck)]. On y voyait quelques *Spatangus* vivants, ainsi que des tests de cette espèce portés par des *Echinus acutus* Lamarck. Un seul spécimen de *Luidia ciliaris* (Philippi), espèce à sept bras, y a été observé (plongée 2) ainsi que de rares spécimens de *Anseropoda placenta* (Pennant) et *Echinaster sepositus* Gray. L'espèce *Cidaris cidaris* L. était également présente dans ces hauts niveaux.

Diverses espèces de Mollusques ont été reconnues d'après des coquilles à la surface du sédiment : *Solenocurtus* sp., *Laevicardium norvegicum* (Spengler), *Chlamys clavata* (Poli), *Pinna pernula* (Chemnitz), *Glossus humanus* L., *Calliostoma granulatum* (Born). Des Ascidies transparentes ont été observées vers 210 m (plongée 2). Des petits Sabellidae et des Cérianthes étaient également présents dans les niveaux supérieurs des fonds détritiques du large.

Outre *Eupagurus prideauxi* portant *Adamsia palliata*, d'autres Pagures ont été observés, dépourvus d'Actinies ou logés dans les *Suberites domuncula* (Oliv). Il y avait également plusieurs espèces de Crabes dont une à carapace rhomboïde habitant des terriers (*Goneplax* ?) une deuxième à carapace triangulaire et longues pinces (*Parthenope* ?) et une autre espèce très grêle (*Inachus* ?).

Les Cephalopodes de ces fonds étaient représentés par des *Eledone* et des *Sepia*.

Les fonds situés au-dessus et à proximité de la rupture de pente correspondant au niveau supérieur du Détritique du Large défini par Pérès et Picard (1964) et Picard (1965). La faune observée lors de nos plongées est celle déjà reconnue auparavant au moyen de dragages et de plongées en soucoupe sur ces mêmes fonds et sur des fonds analogues (Pérès et Picard, 1955 ; Laborel *et al.*, 1961 ; Guille, 1965 ; Picard 1965 ; Bourcier, 1968 ; etc).

Si certaines espèces observées dans les plus hauts niveaux explorés peuvent être rencontrées encore au-dessous de 300 m (*Leptometra phalangium*, *Cidaris cidaris*, Cérianthes), d'autres espèces ne semblent pas dépasser certaines profondeurs en raison du plus fort envasement : Ophiures claires à bras dressés et cf. *Antedon mediterranea* non observés au-dessous de 115 m, *Echinus acutus* non observé au-dessous de 200 m, *Venus casina* L. observée vivante seulement dans le diverticule Est du canyon au-dessus de 220 m (localisation confirmée par dragages).

Par contre, d'autres espèces, absentes des niveaux supérieurs apparaissent, amenant progressivement un renouvellement de la faune.

De grands Brachiopodes transparents [*Gryphus vitreus* (Born)] ont été observés à partir de 150 m (plongée 2), des Spongiaires pédonculés à partir de 245 m, apparemment toujours dans des fonds contenant une certaine quantité de débris coquilliers (plongées 1, 2, 5, 6, 7) ; ces Spongiaires étaient absents des fonds très vaseux des plus grandes profondeurs atteintes (plongées 5, 6, 7). *Thenea muricata* (Bowerbank) a été observé (plongées 2, 4, 7) toujours vers 270-280 m ; certains spécimens (plongée 4) portaient des *Epizoanthus*.

*Funiculina quadrangularis* (Pallas) a été observé entre 175 et 370 m (photo 5). Par endroits, il y avait plusieurs spécimens dans le champ de vision de la soucoupe ; ailleurs, il n'y avait que quelques spécimens isolés. Trois autres espèces de Pennatulaires ont été observées dans les fonds très vaseux : *Pennatula phosphorea* L. (plongée 1 : 370 m, plongée 4 : 246 m), *Pteroides griseum* (Bohadsch) (plongée 1 : 300 m, plongée 6 : 310 m), *Kophobelemnon* sp. (Plongée 4 : 250 m, plongée 6 : 300 m). Des Cérianthes ont été vus dans les niveaux supérieurs (détritique du large typique) et également dans des fonds plus profonds de vase fine (photo 5).

Dans les fonds très vaseux, au-dessous de 200 m et en particulier dans les niveaux les plus profonds (plongées 1, 2, 6), nous avons vu de très nombreux petits trous, en général groupés (photo 5). Ce type de trou avait déjà été attribué à *Calocaris macandreae* Bell. (Laborel *et al.* 1961 ; Laban *et al.*, 1963). Une observation faite lors de la plongée 1 semble confirmer cette attribution : retrait très rapide d'une longue pince blanchâtre dans un de ces terriers.

Les espèces considérées par Picard (1965) comme les plus caractéristiques des vases bathyales, sont toutes de petite taille et vivent sous la surface du sédiment. Ces espèces n'ont pas pu être observées directement, à l'exception de *Calocaris macandreae* (cf. ci-dessus). Les espèces que nous avons observées dans ces fonds (Brachiopodes, Spongiaires, Pennatulaires), ont été récoltées par dragages dans les mêmes

fonds ou fonds analogues et observées lors de plongées antérieures dans le canyon de la Cassidaigne (Laborel *et al.*, 1961 ; Laban *et al.*, 1963 ; Picard, 1965 ; Reys, 1964 ; Reys et Soyer, 1965 ; Vacelet, 1968).

L'observation de *Leptometra phalangium* dans des fonds typiquement bathyaux nous paraît particulièrement intéressante. Nous avons vu cette espèce jusqu'à 320 m (plongée 6) (photo 3). Il n'y avait alors pas de peuplement dense comme sur le plateau continental (plongées 1, 2, 5). Au moment de la plongée, il n'y avait pas de courant perceptible dans ces fonds et les bras des *Leptometra* étaient étalés en corolle. Lors des autres plongées (2, 4, 5), les *Leptometra* disparaissaient vers 200 à 220 m.

#### 4.3. — Fonds rocheux : Invertébrés

Des fonds rocheux ont été vus lors des plongées 1, 2 et 7. Ceux des plongées 1 et 2, respectivement en-dessous de 340 m et 318 m, se présentent sous forme de marches successives séparées par des talus de vase. Seules les parties verticales de ces marches (hautes de 12 à 15 cm pour la plongée 1, de plusieurs mètres pour la plongée 2) étaient à nu. La faune sessile sur ces marches rocheuses était nettement moins abondante et variée que sur la grande crête rocheuse très peu envasée de la plongée 7 (entre 260 et 210 m).

La partie verticale des petites marches rocheuses de la plongée 1 paraissait nue, sans recouvrement animal apparent. Quelques Spongiaires pédonculés et des Brachiopodes se trouvaient en retrait par rapport au bord des marches, apparemment sur le sédiment mais probablement fixés sur la roche sous-jacente. Des trompes de *Bonellia viridis* Rolando, étalées sur le sédiment, appartenaient probablement à des spécimens abrités dans des fissures des rochers. Sur des cailloux anguleux, à proximité des marches rocheuses et également sur une amphore, il y avait des Spongiaires encroûtants, des Bryozoaires encroûtants et dressés, des Hydraires et une petite colonie de *Dendrophyllia cornigera* (Lamarck). A proximité de ces marches, quelques grands *Palinurus elephas* (Fabricius) ont été observés ainsi que plusieurs spécimens de *Munida sp.* et un ou deux spécimens de *Scorpaena scrofa* L.

La faune des grandes marches, de plusieurs mètres de haut (plongée 2), était plus riche et plus variée que celle des petites marches de la plongée 1. Le rebord de la première marche rocheuse paraissait moins envasé que le rebord des marches suivantes et était peuplé par de nombreux Spongiaires pédonculés et des Brachiopodes. De même, la faune des marches supérieures (parties verticales et subverticales) était plus abondante que la faune des marches inférieures, plus envasées : divers Spongiaires, des Brachiopodes, une Ascidie transparente, une Actinie, une colonie de *Dendrophyllie cornigera*, d'assez nombreux spécimens de *Caryophyllia arcuata* Milne Edwards et Haime.

Un spécimen de *Paramola cuvieri* (Risso) a été vu sous un petit surplomb vers 330 m (photo 1), un grand spécimen de *Cidaris cidaris* L. accroché dans une falaise à 332 m. Un grand Antipathaire *Parantipathes larix* (Esper) a été vu et récolté à 365 m sur le rebord d'une marche rocheuse, et une trompe de *Bonellia viridis* Rolando a été reconnue sur le sédiment à proximité.

Le fond rocheux étudié lors de la plongée 7, était plutôt isolé du talus général et bien exposé aux courants (faibles à cette profondeur). Il semblait être formé par une arête très saillante provenant du versant Ouest du canyon, crête rocheuse étroite entre 260 et 210 m et s'évasant en bas en un large dôme. Le recouvrement apparent, assez irrégulier, atteignait couramment 30 % et pouvait même aller jusqu'à 50 % à certains endroits. La richesse de la faune était certainement due à l'exposition particulière, en pleine eau, de ces fonds par conséquent peu évasés (fine pellicule de "boues rouges"). Il semble que dans aucune plongée antérieure en soucoupe, un fond rocheux aussi particulier portant une faune aussi riche, n'ait encore été vu dans le canyon de la Cassidaigne (cf. Laborel *et al.*, 1961 ; Vacelet, 1968).

Le talus de sédiment devant la base de cette formation rocheuse avait également une faune apparente plus riche que celle des talus de vase séparant les marches rocheuses des plongées 1 et 2 (photo 6). Le talus entre 280 et 260 m, était formé de sédiment vaseux mais tassé et parsemé de débris calcaires venant des formations rocheuses toutes proches. Il portait de nombreux Spongiaires comprimés de grande taille et des Spongiaires pédonculés, de nombreux *Thenia muricata*, des Ascidies transparentes, de petits Gorgonaires, des Bryozoaires rétéporiformes, des Brachiopodes et, comme formes pivotantes, des Cérianthaires. Nous y avons vu, également, des Crabes du genre *Inachus* (3 spécimens) et de nombreux terriers.

Sur la crête rocheuse, de 50 m de dénivellation, aucune zonation nette n'a été reconnue. A tous les niveaux, Spongiaires, Madréporaires, Gorgonaires et Antipathaires étaient dominants. La faune de Spongiaires était très variée à en juger d'après les formes encroûtantes, comprimées, ramifiées (type *Axinella*), ou plus massives et de couleur et d'aspect divers (photo 6). A ce sujet, nous renvoyons à l'étude de Vacelet (1968) qui fait état de la grande diversité des Spongiaires de profondeur en Méditerranée.

*Madrepora oculata* (photos 6, 7) était présent à tous les niveaux, mais les plus grandes colonies (buissons atteignant 1 m de haut) se trouvaient dans la moitié inférieure de la crête. Les dernières colonies, dont une fixée sur une branche d'Antipathaire, ont été vues à 212 m, peu avant la fin du parcours sur le fond. D'autre part, des colonies de *Madrepora oculata* servent de support à des Hydriaires et à des Antipathaires. Les colonies de *Madrepora oculata* sont fréquemment habitées par des *Eunice* dont les tubes sont englobés par des Madréporaires. En cassant une colonie à l'aide de la pince articulée de la soucoupe (260 m), nous avons pu observer sur place plusieurs *Eunice* s'agitant hors de leur tube en partie cassé. Le Madréporaire jaune *Dendrophyllia cornigera* (photo 7) était beaucoup moins abondant mais présent à tous les niveaux. Ces colonies comprenaient au maximum 3 ou 4 polypes vivants et ne dépassaient pas 20 cm de haut. Dans une paroi à 235 m, nous avons pu voir côte à côte des colonies de *Madrepora oculata*, *Dendrophyllia cornigera* et *Corallium rubrum*, les branches de cette dernière espèce de petite taille et à polypes rétractés. *Corallium rubrum* n'a été vu qu'à ce niveau.

Il y avait plusieurs types de Gorgonaires, nettement distincts : des Gorgonaires jaunes très ramifiées en éventail (*Acanthogorgia hirsuta* Gray, un spécimen prélevé à 260 m), des Gorgonaires orangés plus grêles et moins ramifiées [probablement *Eunicella cavolini* (Koch), espèce obtenue déjà par dragages à des profondeurs analogues], des petits Gorgonaires blanchâtres très peu ramifiées sur le sédiment à la base des fonds rocheux [peut-être *Bebryce mollis* (Philippi)].

Deux types d'Antipathaires ont été observés sur ce fond rocheux : de grands buissons très ramifiés, de blanchâtres à jaunâtres ou même orangés, et d'autres exemplaires blancs à axe principal simple, hérissé de courtes branches rayonnantes portant chacune plusieurs polypes (type "rince bouteille"). Les grands buissons très ramifiés sont probablement l'espèce *Antipathes dichotoma* (Pallas), les spécimens non ramifiés, plus rares, *Parantipathes larix* (Esper). Ces deux espèces ont déjà été draguées à des profondeurs analogues.

Nous avons vu également un *Alcyonium* sp. entièrement rose (222 m) le Brachiopode *Terebratulina retusa* (L.) (abondant), l'Actinie *Amphianthus dohrni* (Koch) sur des branches de Gorgonaires et Antipathaires (photo 7), des grandes Polychètes Sabellidae et des colonies de *Filograna implexa* Berkeley (spécimens récoltés) sur *Madrepora oculata* et des Antipathaires (photo 7), des Ascies transparentes. Un tube de grande taille de *Vermiliopsis monodiscus* Zibrowius, a été reconnu formellement dans un petit surplomb à 260 m, tout à fait au bas de la crête rocheuse.

La faune vagile d'Invertébrés observée sur ces fonds rocheux, était également variée et abondante : *Cidaris cidaris* L. (250 m), *Echinus melo* Lamarck (plusieurs spécimens entre 260 et 213 m), Ophiures sur des Spongiaires, des Gorgonaires et sur des colonies de *Madrepora oculata*, *Ceramaster placenta* (Müller et Troschel) (deux spécimens, à 223 et 212 m : photos 7, 8), Holothuries noirâtres sur des plans sub-horizontaux (236, 223 m et plus haut), un spécimen de grande taille de *Palinurus elephas* (Fabricius) (230 m), *Munida* sp. (plusieurs spécimens, surtout au bas des roches près du sédiment), *Paromola cuvieri* (Risso) (245 et 212 m), des Céphalopodes (*Sepia* sp.) dont un couple en frai (222 m).

#### 4.4. — Poissons

De nombreux poissons ont été observés lors de toutes les plongées à tous les niveaux. Trop souvent, leurs mouvements rapides, leur présentation et leur distance par rapport à l'observateur n'ont pas permis de voir les détails essentiels pour une identification spécifique et même générique. Des photos prises sous un angle convenable, auraient pu aider, ultérieurement, à identifier diverses espèces. Or, beaucoup de photos étaient inutilisables à la suite de défaillances diverses, notamment du flash. Nous nous trouvons ainsi dépourvus de documents sur lesquels nous aurions dû pouvoir compter. A défaut de fournir une longue liste d'espèces reconnues, nous nous limitons à des remarques plutôt générales.

Les poissons, observés sur des fonds meubles dans les niveaux supérieurs explorés, nous rappelaient ceux récoltés dans des chalutages sur des fonds analogues : diverses espèces de Gadidae, de poissons plats et de Triglidae, *Scyliorhinus canicula* L., *Serranus hepatus* L., *Scorpaena scrofa* L., (?) *Gobius quadrimaculatus* Cuvier et Valenciennes. Lors de la plongée 2, deux Syngnathidae ont été vus sur le plateau continental à 112 m (? *Syngnathus* sp.).

Des *Scorpaena* ont été vus à tous les niveaux, sur des fonds meubles, sur des roches et à leur voisinage, et contre le tube Péchiney. Apparemment, tous ces spécimens appartenaient à *Scorpaena scrofa* L. Dans certains cas, cette identification se trouve confirmée par l'analyse de photos (photo 4). *S. scrofa* ne nous paraît pas particulièrement lié aux substrats rocheux.

Pères et Picard (1964) ont considéré *Gobius quadrimaculatus* Cuvier et Valenciennes comme une espèce très typique des fonds détritiques du large. Ce nom se trouve régulièrement dans les listes des espèces chalutées par la Station Marine d'Endoume sur des fonds détritiques du large de la région. Laborel *et al.* (1961), sur le rebord du canyon de la Cassidaigne, et Guille (1965), dans la mer Catalane, indiquent avoir vu cette espèce dans des fonds analogues, lors de plongées en soucoupe. Nous n'avons pas formellement reconnu *G. quadrimaculatus*, mais les petits poissons à mouvement saccadé, très abondants depuis les plus hauts niveaux explorés jusqu'au delà de 200 m, nous paraissent attribuables à cette espèce. Par contre, à plus grande profondeur, la plupart des petits poissons observés nous semblait être de jeunes Gadidae (photos 3, 4) sinon appartenir à l'espèce *Gadiculus argenteus* Guichenot.

Diverses autres espèces de Gadidae ont été vues. Des spécimens attribuables au genre *Onos* (? *O. mediterraneus*) se trouvaient toujours sur des fonds de roche ou sur le sédiment au pied des parois et des surplombs entre 210 et 318 m. Nous croyons avoir vu des spécimens attribuables aux espèces *Phycis blennoides* (Brünnich), *Phycis phycis* (L.), *Merluccius merluccius* (L.), *Gadus capellanus* (Risso), *Gadus merlangus* (L.). *Gadus poutassou* (Risso) a été reconnu formellement, nageant en pleine eau au-dessus d'une crête rocheuse à 230 m (plongée 7).

Certaines espèces ont été reconnues aussi bien dans les niveaux supérieurs que dans les niveaux les plus profonds: *Capros aper* (L.) *Scorpaena scrofa* L., *Scyliorhinus canicula* L.

Laborel *et al.* (1961) ont présenté *Lepidorhombus bosci* (Risso) comme une espèce caractéristique du rebord du plateau continental mais pouvant descendre également dans l'étage bathyal. Dans les listes des espèces chalutées par la Station Marine d'Endoume, nous avons relevé de nombreuses récoltes de cette espèce dans des fonds compris entre 100 et 500 m (cf. également Reys, 1960 ; Maurin, 1962, 1968). Reys et Soyer (1965) signalent *L. bosci* par des fonds de 280 m, Guille (1965) par des fonds de 120-130 m. Nous avons surtout rencontré cette espèce dans les niveaux les plus profonds, au-dessous de 300 m.

Des Triglidae de type habituel (rostre simple) étaient particulièrement abondants sur le plateau continental (plongées 2 et 3) (cf. Reys, 1960), mais des spécimens ont été vus encore au-dessous de 300 m. Etant donné la ressemblance de ces espèces nous ne pouvons pas avancer de nom spécifique. *Peristedion cataphractum* (L.), Triglidae à rostre bifurqué (photo 3), a été vu par deux fois (plongée 6) toujours à plus de 300 m de profondeur. L'espèce a été photographiée également lors d'une plongée ultérieure, vers 330 m (plongée sans observateur biologiste). Les cahiers de la Station Marine d'Endoume mentionnent *P. cataphractum* comme une espèce plus rarement chalutée dans des fonds à partir de 135 m.

Lors de nos plongées, de nombreux spécimens de *Helicolenus dactylopterus* (Delaroche) ont été observés entre 210 m et les niveaux les plus profonds. Laborel *et al.* (1961) avaient déjà vu cette espèce dans le canyon de la Cassidaigne (à partir de 150 m) et l'avaient mentionnée sous le nom générique de *Sebastes*. Elle leur paraissait plus fréquente sur les saillies rocheuses. Maurin (1968) et les cahiers de la Station Marine d'Endoume la mentionnent parmi les espèces chalutées.

Lors de deux plongées ultérieures, sans observateurs biologistes (octobre 1971), des spécimens de *Conger conger* (L.) ont été photographiés vers 330 m à proximité du débouché du tube Péchiney. Lors de la plongée 7, sur une crête rocheuse étendue, nous avons observé deux formes non rencontrées au cours des autres plongées : à 250 m un Labridae tacheté gris vert clair avec une tache foncée à l'extrémité postérieure de la dorsale et une autre tache foncée à la caudale ; à 218 m et 212 m deux spécimens semblables à *Anthias anthias* (L.) que nous connaissons des grottes sous-marines et du coralligène.

## 5. PRELEVEMENTS BIOLOGIQUES PAR LA SOUCOUBE

Plusieurs prélèvements ont été effectués par la soucoupe plongeante à l'aide de sa pince articulée. En même temps que les grands Anthozoaires qui étaient visés, nous avons obtenu un certain nombre d'espèces de la faune sessile ou vagile appartenant à divers autres groupes.

Etant donné le grand intérêt de prélèvements bathyaux effectués à vue à une profondeur précise, nous avons confié ces échantillons, dans la mesure du possible, à des spécialistes des divers groupes. Les spécialistes ont d'ailleurs trouvé plusieurs formes d'un intérêt particulier dans ces récoltes, telles qu'une forme nouvelle d'Amphipode ayant le statut d'une sous-espèce (décrite comme "variété"), une espèce d'Amphipode observée pour la première fois en Méditerranée, une espèce de Pycnogonide retrouvée pour la première fois depuis sa première récolte et sa description originale fort ancienne, l'association d'un

Solénogastre avec un Gorgonaire (ce dernier nouveau pour le Nord de la Méditerranée), une espèce de Polychète récoltée pour la première fois dans la région de Marseille. Certains des échantillons récoltés ont déjà été mentionnés dans des publications récentes (Salwini-Plawen, 1972 ; Ledoyer, 1973 ; Grasshoff, 1973).

Plongée 2 : 365 m.

Prélèvement d'un spécimen vivant de *Parantipathes larix* (Esper) (det. M. Grasshoff) sur un fond rocheux très envasé (dessus d'une marche). Le spécimen a été récolté vers la fin du parcours sur le fond et tenu dans la pince de la soucoupe jusqu'à l'arrivée sur le pont de la "Calypso". L'absence de toute faune vagile sur cet Antipathaire récolté ne s'explique pas seulement par le lessivage subi en pleine eau pendant le reste de la plongée, car un Gorgonaire transporté dans les mêmes conditions et pendant plus longtemps (plongée 7) comportait encore une faune vagile variée à l'arrivée sur le pont de la "Calypso".

Un petit échantillon de sédiment prélevé en même temps que l'Antipathaire (vase mélangée avec des "boues rouges") contenait un spécimen mort de *Caryophyllia arcuata* Milne Edwards et Haime et des coquilles mortes de diverses espèces de Mollusques, en particulier *Arctica islandica* (L.) [espèce de la thanatocoenose würmienne ; une valve portant des tubes vides de *Metavermilia multicristata* (Philippi) et un petit spécimen vivant de *Platidia anomioides* (Philippi)], *Acar pulchella* (Reeve), *Siphonodentalium quinquangulare* Forbes.

Plongée 7 : 260 m

Prélèvement au même endroit, d'un spécimen de *Acanthogorgia hirsuta* Gray (det. M. Grasshoff), d'une petite colonie vivante de *Dendrophyllia cornigera* (Lamarck) et d'une colonie vivante de *Madrepora oculata* L. Après leur détachement du substrat (roche calcaire), les échantillons de Madréporaires ont été déposés dans un panier ouvert à l'avant de la soucoupe tandis que le Gorgonaire a été tenu dans la pince de la soucoupe, en pleine eau, pendant le reste de la plongée (environ 100 minutes).

Sur *Acanthogorgia hirsuta* diverses espèces sessiles et vagiles ont été relevées :

- Hydraires (det. J. Picard) : *Clytia paulensis* (Vanhoeffen) ;
- Actinies : *Amphianthus dohrni* (Koch) ;
- Pélécytopodes : *Pteria hirundo* (L.), 2 petits spécimens ;
- Bryozoaires (det. J.G. Harmelin) : "*Entalophora clavata*", *Idmidronea* (Forbes), *Cellaria normani* Hastings, *Bicellariella ciliata* (L.), *Tervia irregularis* (Meneghini) ;
- Polychètes Sabellidae (det. G. Bellan) : *Laonome* cf. *salmacidis* (Claparède) ;
- Polychètes Serpulidae : *Serpula vermicularis* L., *Filograna implexa* Berkeley, forme operculée ;
- Solénogastres : *Anamenia gorgonophila* (Kowalewsky), un spécimen étroitement enroulé autour d'une branche du Gorgonaire (spécimen mentionné par Salwini-Plawen, 1972 : 229). La description originale de cette espèce était basée sur du matériel algérien, mais Kowalewsky et Marion (1887) avaient, par la suite, reconnu cette espèce sur les côtes de Provence.
- Tanaïdacés : spécimens indéterminés ;
- Amphipodes : matériel étudié par M. Ledoyer (voir plus loin) ;
- Pycnogonides (det. F. Arnaud) : *Anoplodactylus massiliensis* Bouvier, 1916, un spécimen juvénile. La description originale de cette espèce est basée sur un spécimen récolté par le "Travailleur" en 1881 dans le Canyon du Cap Sicié à 445 m, et non dans la région de Marseille à proprement parler, comme pourrait le faire croire le nom spécifique.
- Echinodermes : *Leptometra phalangium* (O.F. Müller), un jeune spécimen, et des Ophiures (voir plus loin).

Diverses espèces sessiles ont été relevées sur la partie morte de la petite colonie de *Dendrophyllia cornigera* (un seul calice vivant) :

- Bryozoaires (det. J.G. Harmelin) : *Schizomarella auriculata* (Hassall), *Spiralaria gregaria* (Heller), *Cribrilaria radiata* (Moll) ;
- Brachiopodes : *Megerlia truncata* (L.), *Terebratulina retusa* (L.) *Terebratulina septentrionalis* (Couthouy) ;
- Polychètes Serpulidae : *Metavermilia multicristata* (Philippi).

La colonie de *Madrepora oculata* englobait des tubes de *Eunice norvegica* L. (Polychète trouvée très souvent associé avec plusieurs espèces de grands Madréporaires de profondeur) et comportait une faune sessile et vagile variée :

- Foraminifères (spécimens vivants, det. J. Le Campion) : *Gromia* sp., *Cibicides pseudoungerianus* Cushman, *Sigmoilina schlumbergeri* Silvestri ;
- Hydraires (det. J. Picard) : *Oswaldaria conferta* (Allman) ;
- Pélécy-podes (spécimens vivants, det. P. Arnaud) : *Acar pulchella* (Reeve), *Spondylus gussoni* O.G. Costa, *Heteranomya squamula* (L.)
- Opisthobranches (det. N. Vicente) : *Doto leopardina* Vicente, 1967, 1 spécimen ;
- Bryozoaires (det. J.G. Harmelin) : *Tervia irregularia* (Meneghini), *Idmidronea atlantica* (Forbes), *Disporella* sp., *Cellaria normani* Hastings, *Schizomarella linearis* (Hassall), *Schizomarella auriculata* (Hassall) ;
- Polychètes diverses (det. G. Bellan) : *Harmothoe* cf. *antilopis* McIntosh, *Harmothoe echinopustulata* Fauvel, 1913 (espèce reconnue pour la première fois dans la région de Marseille), *Eunice norvegica* L., *Syllis spongicola* Grube, *Flabelligera diplochaitos* (Otto) ;
- Polychètes Serpulidae : *Serpula vermicularis* L., *Filograna implexa* Berkeley, forme operculée (photo 9) ;
- Tanaidacés et Isopodes : spécimens indéterminés ;
- Ascidies Didemnidae (det. F. Lafargue) : *Didemnum candidum*

La liste détaillée des Amphipodes (les 10 espèces ci-dessous) ramenées avec *Madrepora oculata* et *Acanthogorgia hirsuta* et l'épifaune de ces deux espèces, a été publiée par Ledoyer (1973) : *Gitana abyssicola* Sars (espèce nouvelle pour la Méditerranée), *Cressa dubia* (Bate), *Leucothoe spinicarpa* (Abildgaard), *Lysianassa longicornis* Lucas, *Melphidipella macra* (Norman), *Stenopleustes nodifer* (Sars), *Stenothoe cattaï* Stebbing, *Stenothoe marina* Bate var. *mediterranea* Ledoyer (1973), *Philsica marina* Slabber, *Pseudoprotella phasma* (Montagu).

Pour les Ophiures (det. G. Cherbonnier), récoltés avec *Madrepora oculata* et *Acanthogorgia hirsuta*, nous avons reçu une liste globale : 15 *Ophiacantha setosa* Müller et Troschel, 3 *Amphipholis squamata* Delle Chiaje, 1 *Ophiotrix fragilis* Abildgaard.

Parmi les espèces de petite taille, sessiles ou vagiles et récoltées avec les Anthozoaires, celles qui paraissent typiques des peuplements bathyaux de la Méditerranée sont relativement peu nombreuses et inégalement réparties dans les différents groupes. Peuvent être considérées comme essentiellement bathyales, surtout les quatre espèces de Brachiopodes *Megerlia truncata*, *Terebratulina retusa*, *Terebratulina septentrionalis*, *Platidia anomioides*, les Pélécy-podes *Acar pulchella* et *Spondylus gussoni*, le Pycnogonide *Anoplodactylus massiliensis*, et probablement aussi les Amphipodes *Gitana abyssicola* et *Stenothoe marina* var. *mediterranea*. La plupart des autres espèces ont une plus large répartition écologique et existent, notamment, dans les fonds coralligènes. Notons que la description originale de l'Opisthobranchie *Doto leopardina* était basée sur des spécimens provenant de l'herbier de Posidonies (15 m) (Vicente, 1967).

## 6. REMARQUES SUR QUELQUES ESPECES

### Spongiaires

L'important mémoire de Vacelet (1968) sur les Spongiaires profonds de la Méditerranée est basé en grande partie sur du matériel provenant du canyon de la Cassidaigne. Devant le nombre d'espèces reconnues par ce spécialiste (dans des prélèvements relativement peu nombreux) et son hésitation quant à la détermination de Spongiaires vus à partir de la soucoupe plongeante, des noms que pourraient avancer des non-spécialistes dans une situation analogue seraient sans valeur. Les seules précisions sur la faune de Spongiaires du canyon de la Cassidaigne que nous pouvons apporter concernent *Plectroninia hindei* Kirkpatrick ssp. *mediterranea* Vacelet, minuscule espèce de Pharétronide pas encore mentionnée dans le mémoire de Vacelet (1968). Pouliquen et Vacelet (1971 : 438) ont pu mentionner la première récolte bathyale de cette forme d'après un de nos dragages : 2 spécimens à la face supérieure d'une dalle de grès

arrachée par la drague vers 250 à 320 m (H.Z., 21.6.1969). Nous avons par la suite trouvé un troisième spécimen dans un autre dragage à 180 m (H.Z., 9.1.1971, det. J. Vacelet).

#### *Amphianthus dohrni* (Koch)

*Amphianthus dohrni*, décrit à l'origine sous le nom générique de *Gephyra*, est une petite espèce d'Actinie epibionte d'Hydrides, Gorgonaires et Antipathaires cirralittoraux et bathyaux (Stephenson, 1935). Elle a souvent l'aspect colonial par le rapprochement des individus sur leur substrat.

Nous avons observé cette espèce en abondance lors de la plongée 7 sur des axes d'Antipathaires ; des branches d'Antipathaire recouvertes par cette espèce ont été photographiées à 223 m (photo 7). Quelques spécimens attribuables à *Amphianthus dohrni* ont été récoltés lors de la même plongée sur le Gorgonaire *Acanthogorgia hirsuta* Gray.

Dans la région de Marseille *Amphianthus dohrni* avait été reconnu pour la première fois par Marion (1906 : 136, note infrapaginale) sur un Hydride (*Aglaophenia myriophyllum*) récolté dans des fonds de 100 à 150 m au Sud du Planier). En Méditerranée, *Amphianthus dohrni* est connu également en Adriatique, dans le Golfe de Naples, en Corse et dans les régions de Monaco et Banyuls.

#### Cérianthaires

Les Cérianthaires observés dans la vase bathyale de la Méditerranée, en particulier sur les flancs du canyon de la Cassidaigne et des canyons de la côte catalane, ont en général été assimilés à *Cerianthus membranaceus* (Spallanzani) (Laborel *et al.*, 1961 ; Pérès et Picard, 1964 ; Reyss et Soyer, 1965), mais selon Reyss (1964) les Cérianthaires bathyaux seraient légèrement différents de l'espèce littoral, *C. membranaceus*.

Nous avons trouvé que les Cérianthaires des niveaux supérieurs explorés lors de nos plongées en soucoupe (détritique du large typique) ressemblent, par la taille et l'aspect général, à ceux que nous connaissons des fonds sablo-vaseux infralittoraux et des planchers envasés de certaines grottes sous-marines à faible profondeur. Par contre, les Cérianthaires des niveaux inférieurs explorés (plongée 2 : 230 m, plongée 6 : 350 m, plongée 7 : 280 m) étaient caractérisés par leurs tentacules annelés et leur taille nettement plus petite (photo 5). Un seul spécimen de grande taille mais à tentacules annelés a été vu à grande profondeur (plongée 7 : 270 m).

Dans la région de Marseille on connaît également un peuplement très dense de petits Cérianthaires distincts, peuplement qui est localisé dans un boyau obscur et très envasé d'une grande grotte sous-marine dite du Figuier (profondeur 12 m) (Pouliquen, 1972). Quelques grands Cérianthaires considérés comme des *Cerianthus membranaceus* typiques se trouvent dans la grotte principale mais aucun de ces spécimens n'a été observé parmi les petits spécimens du boyau qui ont un aspect très différent.

Il nous semble que la systématique des Cérianthaires méditerranéens mérite d'être revue. Le nom de *Cerianthus membranaceus* a trop souvent été utilisé à la place de Cérianthaire, tout court.

#### Madréporaires et *Corallium rubrum* L.

D'après leurs premières observations, Pérès et Picard (1964 : 102) croyaient pouvoir exclure l'existence, en Méditerranée, de massifs de "coraux blancs" à des profondeurs moindres que 300 m. Il semble, en effet, qu'il n'y ait pas, en Méditerranée, de ces massifs énormes, vivants, de *Madrepora oculata* L. comme on les connaît, notamment, dans le Golfe de Gascogne. Cependant, *M. oculata* vit bien, à l'époque actuelle, dans des profondeurs moindres que 300 m en Méditerranée.

Dans la région de Banyuls, des colonies vivantes de *M. oculata* avaient déjà été observées en plongée en soucoupe à partir de 280 m, localisation considérée alors comme la moins profonde connue en Méditerranée (Reyss, 1964). Or, une colonie de *M. oculata*, en partie vivante, avait déjà été récoltée par la Station Marine d'Endoume (SME. 1348, 7. VII. 1959) dans des fonds apparemment inférieurs à 200 m dans la tête du canyon de la Cassidaigne (récolte mentionnée par Laborel *et al.*, 1961 ; colonie conservée à la Station Marine d'Endoume). Le cahier de stations indique au sujet de ce prélèvement : chalut 130 – 150 m, momentanément tombé à 200 m.

Une de nos plongées en soucoupe dans le canyon de la Cassidaigne (plongée 7) nous a permis de voir sur place de très nombreuses colonies vivantes et prospères de *Madrepora oculata* entre 260 et 212 m (photos 6, 7). L'espèce n'avait jamais encore très observée dans le canyon lors de campagnes antérieures de plongée en soucoupe (Laborel *et al.*, 1961 ; Vacelet, 1968).



Les colonies que nous avons vues (dont certaines atteignant 1 m de haut, en forme de buissons ou d'éventails) étaient installées sur des roches calcaires (karstiques) sur des surfaces à inclinaisons variées (subhorizontales, verticales, surplombantes, etc.). Comme indiqué plus haut, le fond rocheux sur lequel prospéraient ces colonies était très peu envasé à cause de son exposition particulière. Quelques petites colonies de *M. oculata* y étaient également installées sur des axes d'Antipathaires.

Nos observations d'un substrat calcaire permettent d'éliminer définitivement l'ancienne hypothèse (encore évoquée par Reys, 1964) selon laquelle les "coraux blancs" (surtout *Madrepora oculata* L.) s'installeraient seulement sur des roches non calcaires.

Dans le canyon de la Cassidaigne nous avons souvent dragué des débris morts de *M. oculata* à des profondeurs variées, parfois en quantités considérables, mais rarement de petites branches vivantes (Bourcier et Zibrowius, 1969). La localisation des colonies vivantes dans les falaises ou sur les formations rocheuses isolées paraît en être l'explication.

En draguant sur le rebord ouest du canyon, dans des fonds inférieurs à 200 m, nous avons obtenu d'assez nombreuses branches de *M. oculata*, de petite taille et fraîchement mortes. Certaines de ces branches mortes ont même été obtenues de fonds sablo-vaseux à seulement 130 à 150 m, sans que la drague se soit accrochée. Dans ces niveaux supérieurs, les branches de *M. oculata* étaient souvent mélangées à des débris de *Corallium rubrum* L. ; parfois ces deux espèces étaient accolées ou installées l'une sur l'autre. Il est ainsi confirmé que, dans la région de Marseille, *M. oculata* vit à des profondeurs de l'ordre de 130 à 150 m, en compagnie de *Corallium rubrum*. Il est probable aussi que la récolte de *M. oculata* mentionnée par Laborel *et al.* (1961) ait réellement été effectuée à une profondeur moindre que 200 m. *M. oculata*, principale espèce de "corail blanc" en Méditerranée, n'est donc pas une espèce exclusive de ce que les auteurs ont appelé la "biocoenose des coraux blancs", biocoenose qui serait bien distincte de celle de la "Roche du Large" et confinée aux profondeurs de plus de 300 m (Pérès et Picard, 1964 ; Reys, 1964 ; Vacelet, 1968).

Lors de la plongée 7 nous n'avons pas vu la moindre colonie de *Lophelia prolifera* (Pallas), autre espèce de "corail blanc". Toutefois, nous avons récolté rarement quelques fragments morts de cette espèce par dragages dans le canyon de la Cassidaigne. En Méditerranée, *Lophelia prolifera* paraît bien plus rare que *Madrepora oculata*. Reys (1964) indique avoir rarement récolté *L. prolifera* dans la région de Banyuls, toujours mêlé à *M. oculata*.

Dans la région de Banyuls, Reys (1964) a observé *Corallium rubrum* dans des surplombs jusqu'à 280 m. Dans le canyon de la Cassidaigne, Laborel *et al.* (1961) ont vu *C. rubrum* assez abondamment entre 130 et 180 m, sur des pans rocheux verticaux ou surplombants, ainsi que sur des rochers fortement inclinés ; les colonies étaient de petite taille ou même chétives.

Lors de nos plongées en juin 1971, c'est seulement dans une petite falaise à 235 m (plongée 7), que nous avons vu quelques branches, de petite taille, de *Corallium rubrum*, à côté de colonies vivantes de *Madrepora oculata* et de *Dendrophyllia cornigera* (Lamarck). Sur le rebord ouest du canyon, nous avons dragué quelques branches vivantes de *C. rubrum* vers 180 à 200 m et de nombreuses branches mortes au même niveau et au-dessus, jusqu'à 130 m. Plus rarement, on obtient des branches mortes dans des fonds nettement bathyaux où ces branches ont été entraînées après leur détachement du substrat.

Lorsque la drague remonte beaucoup de branches mortes de *C. rubrum* (sur le rebord ouest du canyon), en particulier dans les niveaux compris entre 150 et 200 m, il y a souvent aussi des Madréporaires morts appartenant aux espèces suivantes : *Caryophyllia cyathus* (Ellis et Solander), *Hoplantia durotrix* Gosse, *Desmophyllum fasciculatum* (Risso), *Conotrochus magnaghii* (Cecchini), *Leptopsammia pruvoti* Lacaze-Duthiers.

L'existence de *Caryophyllia cyathus* dans la région de Marseille ne semble pas encore avoir été signalée. Cette espèce était bien connue des anciens naturalistes car elle était particulièrement abondante dans les fonds à corail rouge du Sud de la Méditerranée commercialement exploités aux 18<sup>e</sup> et 19<sup>e</sup> siècles (Zibrowius, 1972). *Hoplantia durotrix* et *Leptopsammia pruvoti* ont toujours été trouvés associés à *Corallium rubrum* dans les profondeurs à la portée de la plongée à l'air comprimé (grottes sous-marines, coralligène). *Conotrochus magnaghii* et *Desmophyllum fasciculatum*, espèces moins connues à faible profondeur (Zibrowius, 1968, 1971), pourraient être des éléments constants des peuplements profonds à *Corallium rubrum*.

*Guynia annulata* Duncan et *Stenocyathus vermiformis* Pourtalès, autres espèces peu connues déjà signalées pour la région de Marseille (Zibrowius, 1968, 1971) ont été draguées, depuis, à plusieurs reprises

dans le canyon de la Cassidaigne, en particulier sur le rebord ouest en même temps que des branches de *Madrepora oculata* et de *Corallium rubrum*.

Enfin, nos dragages dans le Canyon de la Cassidaigne ont rapporté deux autres espèces de Madréporaires d'un intérêt particulier. L'une de ces espèces, *Coenocyathus corsicus* Milne Edwards et Haime, n'est représenté que par un petit échantillon à trois corallites emplis de sédiment consolidé. Depuis la signalisation fort ancienne de cette espèce en Corse (provenance du type), il s'agit ici de la première récolte nouvelle dans le Nord de la Méditerranée. L'autre espèce, représentée par un spécimen vivant (environ 300 m) et plusieurs spécimens morts, pourrait être identique à "*Desmophyllum*" *vitreum* Alcock et "*Desmophyllum*" *eburneum* Moseley, formes bathyales respectivement de l'Inde et du Sud du Chili.

*Eunicella cavolini* (Koch) et *Eunicella verrucosa* (Verrill)

Pendant la plongée 7 (260 à 210 m) nous avons vu de nombreux spécimens d'un Gorgonaire orangée qui par son aspect général ressemblait à *Eunicella cavolini* (Koch) des profondeurs explorées en plongée à l'air comprimé. La récolte, à la drague, de spécimens de *E. cavolini* (det. M. Grasshoff) dans des profondeurs analogues semble confirmer la détermination faite à partir de la soucoupe.

Nous n'avons pas vu de spécimens attribuables à *Eunicella verrucosa* (Verrill), espèce souvent confondue avec *Eunicella cavolini* et que nous avons pu observer à une autre occasion (plongée en scaphandre autonome à Sesimbra, Portugal, 28 m, H.Z. 7. VIII. 1969). Laborel *et al.* (1961) avaient mentionné *E. verrucosa* parmi les espèces observées dans le Canyon de la Cassidaigne, Reyss (1964) parmi celles du Rech Lacaze-Duthiers. Selon Vacelet (1968) *E. verrucosa* remplacerait *E. cavolini* dans la région de Nice à partir de 100 m de profondeur. Des spécimens considérés comme *E. verrucosa* sont figurés dans les publications de Vacelet (1968 : pl. 1, fig. 3 ; pl. 2, fig. 2 : canyon de la Cassidaigne, 130 m) et de Vaissière et Fredj (1964 : pl. 24 bis : région de Saint Tropez).

*Acanthogorgia hirsuta* Gray

*Acanthogorgia hirsuta*, unique espèce du genre en Méditerranée n'était pas encore connue dans la région de Marseille (localisation la plus proche : Golfe de Naples). Observée à partir de la soucoupe, cette espèce peut être confondue avec *Paramuricea clavata* (Risso) à cause de leur similitude de couleur (jaune — couleur fréquente chez *P. clavata* !), de port et de ramification. C'est seulement d'après un spécimen récolté par la soucoupe (plongée 7 : 260) que l'espèce a été identifiée (det. M. Grasshoff).

*Isidella elongata* (Esper)

Dans certains secteurs de la Méditerranée le Gorgonaire *Isidella elongata*, espèce dont l'axe est articulé d'éléments calcaires et cornés alternants, forme des prairies dans les fonds bathyaux moyens à sédiment compact avec une mince couche de vase fluide (Péres et Picard, 1964 ; Carpine, 1970). Carpine (1964) avait trouvé de telles prairies devant la côte de l'Estérel (530-560 m, 680-840 m). De telles prairies n'ont pas encore été trouvées dans la région de Marseille. Dans le canyon de la Cassidaigne, dans des profondeurs toujours supérieures à 300 m, nous n'avons dragué que quelques rares éléments squelettiques de cette espèce (crampons basaux, articles axiaux). Vaissière et Fredj (1964 : photos 12-15) ont publié plusieurs photos de cette espèce.

*Funiculina quadrangularis* (Pallas)

Carpine (1970) a considéré *F. quadrangularis* comme une espèce typique de l'étage bathyal, inféodée particulièrement à la vase molle à pellicule superficielle fluide où elle constitue souvent un faciès particulier. Lors de nos plongées en soucoupe nous n'avons pas vu de peuplements suffisamment denses pour être qualifiés de prairies. Cependant, dans certaines zones, la densité du peuplement était bien supérieure à ce que nous avaient laissé supposer les rares récoltes par dragages. La longueur et la flexibilité de ces organismes empêchent apparemment leur ramassage par la drague. Nous avons observé, comme Carpine (1970), que les spécimens d'une population peuvent être inclinés dans le même sens.

Par endroits (plongée 4, vers 250 et 280 m) la plupart des *Funiculina* observée portaient, dans leur partie distale, de un à trois organismes non identifiés (Gastéropodes ?) qu'il n'a pas été possible de voir et de photographier de près, ou de récolter. On sait que des Ophiures sont souvent installés sur des grands Anthozoaires, de même que des Décapodes. Vaissière et Carpine (1964 : 6, pl. 2) ont ainsi photographié le petit Maïidae *Anamathia rissoana* (Roux) sur un Antipathaire, Vaissière et Fredj (1964, photo 13) ont reconnu la même espèce sur le Gorgonaire *Isidella elongata* (Esper). Sur les *Funiculina* nous avons vu uniquement les organismes non identifiés mais pas d'Ophiures ni de Décapodes.

Lors de nos plongées dans le canyon de la Cassidaigne nous avons vu des *Funiculina* à partir de 175 m (photo 5). D'autres observations récentes montrent également qu'il s'agit plutôt d'une espèce liée à la vase molle que d'une espèce strictement bathyale. De très nombreux spécimens de *F. quadrangularis* ont ainsi été récoltés (accrochés au cadre de la drague) au large de la Camargue entre 90 et 200 m (campagne du "Noroit", 1972). L'abondance des spécimens récoltés dans certains secteurs laisse supposer une densité de la population comparable à celle des "prairies" mentionnées par Carpine (1970).

#### *Paromola cuvieri* (Risso)

Trois spécimens de *Paromola cuvieri* ont été observés dans des surplombs rocheux à 330 m (plongée 2), 245 m et 212 m (plongée 7). Un quatrième spécimen a été photographié ultérieurement vers 320 m sur un fond de vase à proximité de la conduite Péchiney (plongée sans observateur biologiste en octobre 1971). Tous ces spécimens tenaient de grands morceaux de Spongiaires plats sur le dos (photo 1).

*P. cuvieri* a rarement été récolté dans la région de Marseille. En 1966 nous avons reçu un spécimen chaluté par des pêcheurs de la Ciotat entre le rebord Est du canyon de la Cassidaigne et le Banc des Blauquières (100-150 m ?). Maurin (1968) a mentionné *Paromola ouvieri* pour la faune d'un dôme sous-marin au Sud Est du Banc des Blauquières (sommet à 220 m). En commentant une photo, Vaissière et Carpine (1964 : pl. 15m6, Estérel, 540 m) ont présenté *P. cuvieri* comme une espèce "très souvent ramené par les chalutiers travaillant dans cette région aux mêmes profondeurs".

#### *Munida* sp.

De nombreux spécimens de *Munida* sp. ont été vus entre 250 et 350 m, devant des fissures et petits surplombs et à proximité de roches (plongées 1, 2, 7). D'autres spécimens ont été photographiés ultérieurement (plongée sans observateur biologiste en octobre 1971) sur la partie terminale de la conduite Péchiney. N'ayant pas récolté de spécimens nous ne pouvons pas avancer de non spécifique pour les *Munida* observés. Leur localisation préférentielle à la limite des roches et de la vase fait penser aux *Munida* [généralement attribués à *Munida rugosa* (Fabricius)] qui, dans le Nord de l'Adriatique, vivent au pied de falaises ou près de blocs isolés dans des fonds de vase de seulement 45 à 50 m (H.Z., plongées à l'île Prvic, juillet 1971).

#### *Leptometra phalangium* (O.F. Müller)

Picard (1965) a considéré le Crinoïde *Leptometra phalangium* comme une espèce caractéristique exclusive des fonds détritiques du large. Laborel *et al.* (1961) n'ont plus observé des spécimens de cette espèce au-delà de 225 m dans le canyon de la Cassidaigne. Par contre, Reyss et Soyer (1965) ont observé une population importante de cette espèce vers 270 à 300 m dans la région de Banyuls. Ils ont considéré comme exceptionnelle cette localisation d'une population dense en-dessous de la limite circalittoral-bathyal.

Or, ces interprétations semblent se référer trop étroitement aux premières observations dans la région de Marseille. Non seulement les observations en soucoupe dans la région de Banyuls (*Leptometra* jusqu'à 300 m) et dans la région de Marseille (nos plongées en juin 1971 : *Leptometra* jusqu'à 320 m) mais aussi des récoltes par dragages (canal de Corse, "Calypso" SME. 1756 ter. 27.VI.1961 : 415-430 m) confirment que *Leptometra phalangium* existe, fréquemment, dans des fonds nettement bathyaux de la Méditerranée. La configuration des fonds et le régime des courants ont certainement une influence importante sur cette extension dans l'étage bathyal.

Vaissière et Carpine (1964 : 6, pl. 14, 15) ont estimé la densité d'une population à 120 m dans la région de Saint Tropez à une cinquantaine d'individus par m<sup>2</sup> ; pour une population de la région de Banyuls Reyss et Soyer (1965) ont indiqué une densité de 30 à 40 individus par m<sup>2</sup>. Les populations observées à la périphérie du canyon de la Cassidaigne lors de nos plongées en juin 1971 n'étaient jamais aussi denses.

Sur le pourtour du canyon de la Cassidaigne le peuplement dense de *Leptometra phalangium* est beaucoup plus étendu vers le Sud-Ouest que ce que l'indiquent les cartes publiées par Bourcier (1968 : 82, 90). Nous n'avons jamais dragué des *Leptometra* en haut du diverticule Est du canyon où le sédiment est assez grossier et très peu envasé sous l'influence d'un courant descendant (abondance de *Venus casina* L.). Un seul spécimen de *Leptometra* a été observé dans ce diverticule en-dessous de 200 m (plongée 1). De même, dans les vallons du rebord ouest du canyon (110 à 130 m), parcourus par un courant remontant turbide (au moment de la plongée 3), le peuplement de *Leptometra* était nettement diminué par rapport aux fonds uniformes situés plus haut. Il semble ainsi que dans certains cas des courants trop forts peuvent être un facteur limitatif pour des peuplements de *Leptometra*.

Nous n'avons observé aucune réaction particulière des *Leptometra* à l'approche de la lumière de la soucoupe. On voyait parfois un spécimen nager mais ce déplacement, exceptionnel même dans les peuplements denses, ne paraissait pas imputable à une réaction à la lumière.

Lors des plongées 2 et 3, le trajet à suivre par la soucoupe avait préalablement été marqué par un fil de nylon posé sur le fond. Nous avons alors vu de nombreux *Leptometra* installés sur ce fil. Divers objets en épave sur le fond étaient également occupés par des *Leptometra*; on les voyait même sur des *Stichopus regalis* Cuvier. La position légèrement surélevée pourrait être avantageuse pour ces suspensivores.

#### *Luidia ciliaris* (Philippi)

Un spécimen de grande taille de *Luidia ciliaris* (espèce à sept bras) a été vu sur un fond sablo-vaseux densément peuplé par des Crinoïdes et des Ophiures (plongée 2 : 110 m). Notons qu'en Mer d'Irlande *L. ciliaris* mange essentiellement des Echinodermes, surtout des Ophiures (Brun, 1972). Dans la région de Marseille, l'espèce a rarement été récoltée. A l'île de Port Cros (Parc National) on l'a observée en plongée en scaphandre autonome, dans des fonds détritiques côtiers vers 40 m.

#### *Ceramaster placenta* (Müller et Troschel)

Trois spécimens de *Ceramaster placenta* ont été vus lors de nos plongées : un spécimen sur fond sablo-vaseux à 290 m (plongée 1), les deux autres à 223 et 212 m sur un fond rocheux peu envasé portant surtout beaucoup de Spongiaires (plongée 7) (photos 7, 8). Les poches gastriques de l'un des spécimens (sur le fond rocheux) étaient fortement gonflées et saillantes (photo 8).

Le genre *Ceramaster* Verrill est représenté en Méditerranée par deux espèces : *C. placenta* (Müller et Troschel) et *C. hystricis* (Marenzeller). La forme des spécimens observés et photographiés dans le canyon de la Cassidaigne permet clairement de les attribuer à l'espèce *C. placenta* (identification confirmée par G. Cherbonnier). Un spécimen attribué à *Ceramaster placenta* avait déjà été photographié aux îles d'Hyères (approximativement 42°57'N, 06°14,5'E, 300 m). (Laban et al., 1963 : 26, pl. 14). *C. placenta* est mieux connue en Adriatique et en Méditerranée orientale. Elle a, par exemple, été photographiée à Santorin, par J. G. Harmelin, vers 45 m dans le coralligène (campagne de la "Calypso" 1964). Par contre, *Ceramaster hystricis* est une espèce exclusivement bathyale des fonds de vase. Elle a été récoltée, entre autre, par J. Picard dans les parages de la Corse (540-665 m) et devant la côte catalane (880-1100 m) (campagnes du "Président Théodore Tissier" 1957, 1958) et plus récemment par Carpine (1970), également dans les parages de la Corse et devant l'Estérel.

#### Ascidies

Des Ascidies ont été observées lors de plusieurs de nos plongées, notamment des spécimens évoquant *Halocynthia papillosa* L. et des grands spécimens transparents sur le tube Péchiney en-dessous de 250 m, d'autres spécimens transparents également dans les fonds détritiques du large à proximité de la rupture de pente (plongée 2) et dans des fonds rocheux plus profonds (plongées 2 et 7). Il va de soi que les spécimens observés n'ont pas pu être identifiés.

Par dragages sur le pourtour du canyon nous avons récolté quelques espèces d'un intérêt particulier (déterminations et commentaires par C. Monniot) :

*Ascidia correi* C. Monniot, 1970 : 130-150 m, espèce connue de la pente du plateau continental du Golfe de Gascogne et trouvée pour la première fois en Méditerranée.

*Ascidia virginea* O.F. Müller : 130 et 280 m, espèce trouvée déjà par C. Monniot dans le Rech Lacaze-Duthiers, dans la région de Banyuls.

*Pyura tessellata* (Forbes) : 245 m, espèce signalée à Marseille mais assez rarement récoltée en Méditerranée.

*Rhopalaea neapolitana* Philippi : 130 m, espèce de profondeur en Méditerranée.

## 7. LA VIE BENTHIQUE AU CONTACT DES "BOUES ROUGES"

Après la réaction de la soude soluble avec l'eau de mer (effet de "neutralisation") les "boues rouges" sont simplement une suspension en eau de mer de substances inertes et insolubles. Ces substances n'étant pas toxiques, leur action sur la vie benthique ne peut donc plus être que mécanique.

Dans l'axe du canyon, zone d'écoulement et de dépôt épais des "boues rouges", elles ont en effet une action d'ensevelissement sur la faune benthique. Peu après la mise en fonctionnement de la première conduite (Péchiney), les dragages ont montré que les espèces macrobenthiques avaient disparu dans l'axe du canyon, éliminées par cette vase très fluide s'accumulant rapidement en épaisseur considérable. Pour la même raison ce nouveau substrat plus ou moins mouvant ne peut pas être recolonisé par de nouvelles larves d'espèces du macrobenthos venues d'ailleurs. En décembre 1968 cette zone reconnue par dragages s'étendait déjà jusqu'à 6 milles au Sud du débouché de la conduite et à 1200 m de profondeur, juste avant le seuil de l'étranglement (environ 960 m) donnant sur la plaine abyssale. Cette zone n'excédait alors pas un mille de large (Bourcier, 1970).

Nous n'avons évidemment pas d'observations directes sur ces fonds qui se trouvent au-delà de la portée de la soucoupe SP 350. Seules des plongées en soucoupe SP 3000 pourront confirmer les considérations ci-dessus ou leur apporter des modifications. L'exploration du pourtour de la cuvette, située avant l'étranglement, et du seuil pourrait éventuellement révéler la survivance, à ce niveau, de faunes sessiles sur des substrats rocheux émergeant des "boues rouges" très épaisses et surmontés d'une eau peu turbide.

Par contre, dans les zones latérales à dépôt moins rapide et moins important des "boues rouges" (épaisseur de l'ordre du millimètre au centimètre), zones explorées en soucoupe SP 350, la vie benthique ne semble pas être perturbée. Nous y avons, en effet, observé une faune riche et variée, bien entendu, dans les limites de ce qu'on peut attendre à ces profondeurs d'après divers travaux sur la faune bathyale de la Méditerranée. La faune benthique observée dans le canyon de la Cassidaigne en juin 1971 ne nous semblait pas diminuée ou nettement modifiée par rapport à celle observée en soucoupe sur les mêmes versants du canyon, entre 1960 et 1965 (Laborel *et al.*, 1961 ; Vacelet, 1968), bien avant tout déversement de "boues rouges".

Lors de toutes nos plongées nous avons constaté l'abondance de terriers sur les fonds meubles à tous les niveaux, jusqu'aux plus grandes profondeurs atteintes, où la couverture par les boues rouges était assez importante (plongée 2, 370 m). L'activité des animaux creusant et habitant ces terriers (surtout des Crustacés, rarement observés) contribue largement, avec l'action des poissons (fouissant, et nageant près du sédiment), à l'intégration des "boues rouges" avec le sédiment en place. Le sédiment naturel rejeté près des terriers est gris et contraste plus ou moins avec le sédiment de surface déjà plus ou moins mélangé avec les "boues rouges".

Lors des plongées dans des secteurs pas encore ou peu atteints par les "boues rouges" (plongée 1 dans le diverticule Est, plongée 2 sur le plateau continental, plongée 5 sur la partie supérieure du versant Nord) l'apparition des premières traces de "boues rouges" ne pouvait d'ailleurs être décelée, qu'avec difficulté, grâce à ce contraste entre le sédiment profond et le sédiment superficiel. Il serait probablement plus facile de déceler ces faibles traces par dragages (écrémage du sédiment).

Dans les zones touchées par les "boues rouges" nous avons observé des espèces macrobenthiques ayant des modes d'alimentation différents, notamment l'ingestion du sédiment brut, l'ingestion de particules obtenues par ratissage de la surface du sédiment ou choisies sous la surface, la filtration passive et la filtration active. Tous ces modes d'alimentation mettent, soit les organes de collecte de la nourriture de ces organismes, soit leur tube digestif en contact direct avec les particules de "boues rouges".

Les Holothuries Aspidochirotes de grande taille, *Stichopus regalis* Cuvier et *Holothuria* sp., que nous avons observées à des profondeurs variées sur des sédiments plus ou moins mélangés ou couverts de "boues rouges", ingèrent le sédiment brut. Leur déjections qu'on peut y voir, ont d'ailleurs la même coloration que le sédiment. Nous avons même observé plusieurs spécimens (*Holothuria* sp.) sur un fond rocheux subhorizontal portant une faible couverture de sédiment parfaitement rouge (plongée 7, 210 m).

Nos dragages nous avaient déjà fourni des Sipunculides [*Golfingia minuta* (Keferstein)] et des Polychètes (surtout Maldanidae) dont le tube digestif était entièrement rempli d'un sédiment nettement rouge ainsi que les Oursins irréguliers (*Brissopsis lyrifera* Forbes) dont le tube digestif contenait du sédiment mélangé de "boues rouges".

Parmi les représentants de la deuxième catégorie effectuant un certain choix des particules à ingérer (détritiques, Foraminifères, stades postlarvaires de Mollusques, meiofaune diverse, etc.) nous pouvons mentionner diverses espèces d'Ophiures à face orale et bras posés sur le fond, des Echiurides (trompes de *Bonellia viridis* Rolando étendues sur le sédiment), des Polychètes Terebellidae à tentacules irrégulièrement étalés à la surface du sédiment (laissant, après leur rétraction, de faibles sillons imprimés dans le sédiment), certains Crustacés Décapodes (Pagures, Crabes) ainsi que des Dentales (ces derniers obtenus par dragages).

Des filtreurs passifs piégeant au moyen d'une grande surface externe (panache de tentacules ou de bras) des particules et détritiques, ou du zooplancton, dans l'eau de mer chargée, tout au moins temporairement, de "boues rouges", existent à tous les niveaux explorés, même dans les fonds abondamment couverts de "boues rouges": Polychètes Sabellidae et Serpulidae, Crinoïdes (*Leptometra phalangium* Forbes), Bryozoaires, Hydriaires et Anthozoaires. Il en est de même des filtreurs actifs faisant transiter d'importants volumes d'eau à l'intérieur de leur organisme (Spongiaires, Brachiopodes, Mollusques Pélécytopodes, Ascidies). En général, les particules de "boues rouges" semblent être éliminées normalement comme toutes les particules naturelles non utilisables comme nourriture. Toutefois, dans certains cas des particules extrêmement fines de "boues rouges" ingérées et apparemment phagocytées au niveau du tractus digestif, peuvent s'accumuler à l'intérieur des organismes: "boues rouges" dans les "corps bruns" du Bryozoaire *Scrupocellaria* sp. (observation de J.G. Harmelin sur du matériel provenant de nos dragages; photo 10).

La respiration des poissons ne semble pas être gênée par les "boues rouges" en suspension (soulevées par la propre activité des poissons, en fouissant et en nageant près du fond, ou apportées temporairement par des courants). Dans les zones touchées par les "boues rouges" nous avons observé de nombreux poissons nectobenthiques typiques des fonds naturels à ces profondeurs et dont le comportement semblait normal. Il y avait même des poissons à proximité immédiate (0,5 m) du débouché du tube Péchiney dans la zone à visibilité plus réduite.

Déposées sur le sédiment ou mélangées avec celui-ci, les "boues rouges" entrent nécessairement dans la composition des tubes qui sont construits (à l'aide de mucus) par divers organismes à partir du sédiment. Nous avons des observations et même des récoltes de tubes de Polychètes ainsi construits à partir d'un sédiment à vive coloration rouge. Ainsi des tubes de Maldanidae (probablement *Maldane glebifex* Grube) dont la partie terminale était constituée de "boues rouges" (photo 11), avaient déjà été décrits par Bourcier (1970). En plongée en soucoupe (notamment plongée 6, 340 m) nous avons observé de gros tubes dépassant légèrement la surface du sédiment et vivement colorés de rouge; ces gros tubes semblent appartenir à des Polychètes Polyodontidae (probablement *Eupanthalis kinbergi* McIntosh, parfois dragué dans la vase bathyale du canyon de la Cassidaigne).

De faibles quantités de "boues rouges" peuvent même être incorporées dans les tubes calcaires de Polychètes Serpulidae, tubes qui, normalement, sont construits entièrement à partir de calcaire retiré de l'eau de mer et d'une faible proportion de mucus sécrétée par l'animal. Ainsi des tubes de *Filograna implexa* Berkeley et *Serpula vermicularis* L., récoltés par la soucoupe avec un Gorgonaire et un Madréporaire (plongée 7: 260 m), montraient des anneaux étroits d'un rouge vif contrastant avec le blanc (*F. implexa*: fig. 9) ou rose clair naturel (*S. vermicularis*). Nous avons observé le même phénomène d'annulations sur de nombreux tubes de Serpulidae dragués à différentes dates (depuis 1968) et à différentes profondeurs dans les parties Est (300-210 m) et Ouest (230-130 m) du Canyon: *Serpula vermicularis* L., *Serpula concharum* Langerhans, *Serpula lobiancoi* Rioja (coloration naturelle du tube: rose), *Hydroïdes norvegica* Gunnerus, *Vermiliopsis infundibulum* (Philippi), *Metavermilia multicristata* (Philippi), *Protula* sp. Au moment de la récolte, la plupart de ces tubes étaient encore occupés par les animaux qui les avaient construits. Nous avons observé des annulations très nettes de "boues rouges" (de largeur variable sur le même tube) également sur des tubes de Sabellidae (photo 12) provenant des mêmes dragages. L'incorporation des "boues rouges" dans des tubes de Sabellidae est moins surprenante que chez les Serpulidae car ces tubes sont normalement constitués de particules de vase agglomérées par du mucus.

Ce phénomène d'anneaux rouges étroits et espacés sur des tubes de Polychètes Sabellidae et Serpulidae peut être interprété comme étant dû à des arrivées épisodiques de nuages de "boues rouges" n'arrêtant pas l'élaboration du tube. Ce marquage de tubes pourrait d'ailleurs servir à déterminer l'étendue des zones soumises à des passées de "boues rouges" en suspension, en particulier sur le rebord Ouest du Canyon où le phénomène des remontées est le plus évident.

## 8. CONCLUSIONS ET REMARQUES GÉNÉRALES

D'une façon générale le rejet dans la mer de déchets industriels en grande quantité et sans traitement préalable doit susciter la plus grande méfiance de la part des écologistes marins car ce procédé est trop souvent dicté par une recherche du plus grand profit à court terme au détriment de l'intérêt général.

Le rejet dans la mer près de Cassis (à l'Est de Marseille), par les usines Pêchiney et Ugine Kuhlmann, des résidus du traitement de la bauxite, est un cas particulièrement spectaculaire, autant par les quantités rejetées (de l'ordre de 1,4 million de tonnes de matière sèche par an) que par l'alcalinité (pH 13) au départ de l'usine ainsi que par la couleur rouge particulièrement persistante, même très diluée. Or, mise à part la soude soluble en faible concentration dans l'eau d'imprégnation, les éléments constituant les résidus sont aussi peu toxiques que la bauxite elle-même car, selon les renseignements fournis par Pêchiney, il n'y a pas de traces appréciables d'éléments radioactifs ou de métaux toxiques tels que le Mercure, le Plomb, le Cadmium, etc., éléments dont la concentration le long de la chaîne alimentaire pourrait présenter un danger.

Après la réaction entre la soude soluble des "boues rouges" et l'eau de mer (effet de "neutralisation"), l'action des "boues rouges" sur la faune benthique ne peut plus être que mécanique. Effectivement, des dragages ont révélé l'ensevelissement de la faune macrobenthique dans l'axe du canyon. D'une façon générale, dans ces grandes profondeurs de la Méditerranée, la faune est relativement pauvre et dépend entièrement des apports nutritifs venus d'en haut ; la biomasse et la production secondaire de cette faune sont faibles. Etant donné les anciens travaux de la Station Marine d'Endoume, il n'y a aucune raison de penser qu'il n'en était pas ainsi dans la zone restreinte du canyon de la Cassidaigne, avant le début du déversement des "boues rouges" et leur accumulation de grande quantité. De même, cette zone bathyale ne peut être considérée comme une frayère pour des espèces ayant une importance économique ou constituant des maillons essentiels dans la chaîne alimentaire d'espèces d'intérêt commercial. Au contraire, les quelques espèces de grande taille rencontrées normalement à ces profondeurs, vont plutôt frayer sur le plateau continental voisin.

L'élimination de la faune bathyale meiobenthique (Vitiello et Vivier, 1972) et macrobenthique sur une surface restreinte du canyon de la Cassidaigne est, certes, regrettable, mais elle ne peut pas perturber l'équilibre écologique de la région et à plus forte raison, de la Méditerranée occidentale, comme ceci avait été prétendu.

En ce qui concerne les zones périphériques du canyon à dépôt peu important de "boues rouges", les observations en soucoupe SP 350 confirment les résultats obtenus par dragages : la vie benthique n'y semble pas affectée. Les "boues rouges", au contraire, sont traitées par les organismes comme la vase bathyale en place primitivement. Elles sont ainsi mélangées à ce sédiment par une activité animale intense, avalées par certains organismes tout comme le sédiment naturel et incorporées aux tubes de vase (photos 11, 12) et même de calcaire (photo 9) construits par divers organismes sessiles pour s'y abriter.

Dans les conditions actuelles du déversement, il n'y a pas de danger pour que les "boues rouges" envahissent en grande quantité le plateau continental voisin du canyon. Seules, de très faibles quantités de "boues rouges" atteignent ces hauts niveaux, apportées probablement lors d'un régime de courants exceptionnels, très limité dans le temps. C'est uniquement une rupture accidentelle des conduites sous-marines à faible profondeur qui pourrait entraîner l'envahissement plus ou moins important du plateau continental par les "boues rouges". Ceci ne constituerait d'ailleurs pas une intoxication du milieu marin, car la forte alcalinité des "boues rouges" serait réduite dès le contact avec l'eau de mer (réaction de la soude soluble avec les sels ioniques de magnésium). Un tel accident, réparable, serait d'ailleurs moins dangereux pour l'équilibre écologique marin et n'entraînerait pas de conséquences néfastes irréversibles, comme celles dues au déversement des eaux usées de l'agglomération marseillaise (riches en détergeants de toutes sortes) et des eaux usées industrielles (ces dernières essentiellement par l'intermédiaire de l'Huveaune) dans la région des calanques entre Marseille et Cassis, ainsi qu'au milieu de la plage du Prado, devant la ville de Marseille (Bellan, 1967, 1972 ; Bellan et Bellan-Santini, 1970 ; Arnoux et Bellan-Santini, 1972). Rappelons que ces déversements à la côte augmentant d'année en année, et ne subissant pas le moindre traitement préalable, ont déjà éliminé l'herbier de Posidonies de vastes secteurs dans la région, et provoqué un envasement putride étendu. C'est là que se trouve le vrai problème de la pollution du milieu marin dans la région de Marseille et de Cassis, et non pas dans le rejet des "boues rouges" dans le canyon de la Cassidaigne dans les conditions actuelles.

Le cas précis du déversement des "boues rouges" dans le canyon de la Cassidaigne semble bien constituer une solution acceptable. Elle permet d'éliminer des résidus industriels bien définis, à composition chimique parfaitement connue, inertes et non toxiques au contact de l'eau de mer. Ces résidus, par manque de place, ne pouvaient plus être stockés en milieu terrestre dans des conditions satisfaisantes pour l'environnement.

Cependant, nous tenons à préciser que nos observations et nos conclusions portant sur un cas bien précis et des conditions de rejet bien définies, ne doivent en aucun cas être généralisées pour conduire à autoriser n'importe quel projet de déversement en quelque endroit que ce soit.

Les plongées en soucoupe SP 350 dans le canyon de la Cassidaigne en juin 1971 et divers dragages effectués à différentes dates dans le même secteur en vue d'une surveillance des "boues rouges", ont contribué considérablement à une meilleure connaissance de la faune de ce canyon.

Diverses espèces ont été reconnues ou récoltées pour la première fois dans la région de Marseille, dans le Nord de la Méditerranée ou sont entièrement nouvelles pour la Méditerranée. *Madrepora oculata*, considérée comme l'espèce principale d'une biocoenose bathyale en Méditerranée ("biocoenose des coraux blancs", Pérès et Picard, 1964) a été observée sur place à la profondeur de seulement 212 m. Des dragages ont mis en évidence l'association de *Madrepora oculata* avec *Corallium rubrum* dans des profondeurs encore moindres, de l'ordre de 130 à 150 m.

Mieux qu'une expérimentation en laboratoire, le marquage de tubes de Polychètes Serpulidae par les "boues rouges" en suspension, révèle un aspect intéressant de la biologie de ces Polychètes. Le marquage (annulations très nettes : fig. 9) prouve que de très fines particules figurées dans l'eau de mer peuvent entrer dans la composition de ces tubes calcaires, tubes qui sont formés sous la collerette des animaux à partir de mucus et de granules de calcaire.

#### REFERENCES

- Arnoux A., Bellan-Santini D., 1972. Relations entre la pollution du secteur de Cortiou par les détergents anioniques et les modifications des peuplements de *Cystoseira stricta*. *Téthys*, 4 (3) : 583-586.
- Bellan G., 1967. Pollution et peuplements benthiques sur substrat meuble dans la région de Marseille. Première partie. Le secteur de Cortiou. *Rev. intern. Océanogr. médic.*, 6-7 : 53-87.
- , 1972. Pollution et peuplements marins. *Science et Nature*, n° 109 janvier-février 1972.
- Bellan G., Bellan-Santini D., 1970. Influence de la pollution sur les peuplements marins de la région de Marseille. in : Conférence technique de la FAO sur la pollution des mers et sur ses effets sur les ressources biologiques et la pêche, Rome 9-18 décembre 1970.
- Bellan-Santini D., Arnaud F., Arnaud P.M., Bellan G., Harmelin J.G., Le Campion-Alsumard T., Leung Tak K., Picard J., Zibrowius H., 1970. Etude qualitative et quantitative des salissures biologiques de plaques expérimentales immergées en pleine eau. 1. Conditions de l'expérience. *Téthys*, 1 (3), 1969 : 709-714.
- Bourcart J., 1958. Carte du précontinent sous-marin entre Marseille et Antibes (1/200 000). Monaco, Musée océanographique.
- Bourcier M., 1968. Etude du benthos du plateau continental de la baie de Cassis. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, 60 (bull. 44) : 63-108.
- , 1970. Ecoulement des boues rouges dans le canyon de la Cassidaigne (décembre 1968). *Téthys*, 1 (3), 1969 : 779-782.
- Bourcier M., Zibrowius H., 1970. Note sur *Lima excavata* (Fabricius), pélécy-pode associé aux bancs de coraux profonds. *Bull. Soc. zool. France*, 94 (2), 1969 : 201-206, 1 pl.
- Brun E., 1972. Food and feeding habits of *Luidia ciliaris*, Echinodermata, Asteroidea. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 52 (1) : 225-236, 1 pl.
- Carpine C., 1963. Contribution à la connaissance des Gorgones Holaxonia de la Méditerranée occidentale. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 60 (1270) : 1-52, 1 carte.
- , 1964. Contributions à l'étude bionomique de la Méditerranée occidentale (côte du Var et des Alpes Maritimes — côte occidentale de Corse). Fascicule 3 : La côte de l'Estérel : de la pointe des Lions à la pointe de l'Aiguille (région A 2). *Ibid.*, 63 (1312A + B) : 1-52, cartes.
- , 1970. Ecologie de l'étage bathyal dans la Méditerranée occidentale. *Mém. Inst. océanogr.*, Monaco, 2 : 1-146.
- Castelbon C., 1972. Etude de la circulation des masses d'eau dans le Golfe de Marseille. *Téthys*, 4 (2) : 269-312.
- Chedin J., 1963. Commission chargée d'examiner les problèmes de déversement des "boues rouges" dans la baie de Cassis. Rapport spécial sur les problèmes d'ordre chimique. Ministère des Travaux Publics et des Transports et Ministère de l'Industrie. Paris (le 18 janvier 1965, rapport non publié, 15 p.).



- Dangeard L., Rioult M., Blanc J.J., Blanc-Vernet L., 1968. Résultats de la plongée en soucoupe n° 421 dans la vallée sous-marine de Planier, au large de Marseille. *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, 67 (1384) : 1-21.
- Fredj G., 1964. Contributions à l'étude bionomique de la Méditerranée occidentale (côte du Var et des Alpes Maritimes – côte occidentale de Corse). Fascicule 2 : La région de Saint-Tropez : du cap Taillat au Cap de Saint-Tropez (région A 1). *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, 63 (1311 A + B) : 1-55, cartes.
- Grasshoff M., 1973. Die Gorgonaria des östlichen Nordatlantik und des Mittelmeeres. II. Die Gattung *Acanthogorgia* (Cnidaria : Anthozoa). Auswertung der "Atlantischen Kuppenfahrten 1967" von F.S. "Meteor". "Meteor" Forsch. Ergebnisse, D 13.
- Guille A., 1965. Exploration en soucoupe plongeante Cousteau de l'entrée nord-est de la baie de Rosas (Espagne). *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, 65 (1357) : 1-9, 3 pl.
- Kowalewsky A., Marion A.F., 1887. Contribution à l'histoire des Solénogastres ou Aplacophores. *Ann. Mus. Hist. nat. Marseille, Zool.*, 3 : 1-76.
- Laban A., Pérès J.M., Picard J., 1963. La photographie sous-marine et son exploitation scientifique. *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, 60 (1258) : 1-32, 16 pl.
- Laborel J., Pérès J.M., Picard J., Vacelet J., 1961. Etude directe des fonds des parages de Marseille de 30 à 300 m avec la soucoupe plongeante Cousteau. *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, 58 (1206) : 1-16, 5 pl.
- Ledoyer M., 1973. Amphipodes Gammariens nouveaux ou peu connus de la région de Marseille. *Téthys*, 4 (3), 1972.
- Marion A.F., 1906. Etude des Coelentérés atlantiques recueillis par la commission de dragages de l'avis "Le Travailleur" durant les campagnes 1880 et 1881. (œuvres posthumes de A.F. Marion réunies par Paul Gourret) *Exped. sci. Travailleur et Talisman*, Paris, 8 : 103-151, pl. 11-17.
- Marsilli L.F. comte de, 1725. Histoire physique de la mer. Amsterdam, xi + 173 p., 40 pl.
- Maurin C., 1962. Etude des fonds chalutables de la Méditerranée occidentale (écologie et pêche) : résultats des campagnes des navires océanographiques Président-Théodore-Tissier, 1957 à 1960, et Thalassa, 1960 et 1961. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 26 (2) : 163-218.
- , 1968. Ecologie ichthyologique des fonds chalutables atlantiques (de la baie Ibéro-Marocaine à la Mauritanie) et de la Méditerranée occidentale. *Ibid.*, 32 (1) : 1-147.
- Pérès J.M., 1968. Un précurseur de l'étude du benthos de la Méditerranée : Louis-Ferdinand, comte de Marsilli. in : Premier congrès international d'Histoire de l'Océanographie, Monaco 1966. *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, numéro spécial 2 : 369-376.
- Pérès J.M., Picard J. 1955. Observations biologiques effectuées au large de Toulon avec le bathyscaphe F.N.R.S. III de la marine nationale. *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, 52 (1061) : 1-8.
- , 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, 47 (bull. 31) : 3-137.
- Picard J., 1965. Recherches qualitatives sur les biocoenoses marines de substrats meubles dragables de la région marseillaise. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, 52 (bull. 36) : 1-160, 1 carte.
- Pouliquen L., 1972. Les Spongiaires des grottes sous-marines de la région de Marseille : écologie et systématique. *Téthys*, 3 (4), 1971 : 717-758.
- Pouliquen L., Vacelet J., 1970. Nouvelles observations sur des éponges Pharétronides Minchinellidae de Méditerranée. *Téthys*, 2 (2) : 437-441, 2 pl.
- Reys J.P., 1960. Etude de nourriture de quelques poissons démersaux du Golfe du Lion. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, 33 (bull. 20) : 65-97.
- Reyss D., 1964. Contribution à l'étude du Rech Lacaze-Duthiers, vallée sous-marine des côtes du Roussillon. *Vie et Milieu*, 15 (1) : 1-46 (10 pl.).
- Reyss D., Soyer J., 1965. Etude de deux vallées sous-marines de la mer Catalane (compte rendu de plongées en soucoupe plongeante SP 300). *Bull. inst. océanogr.*, Monaco, 65 (1356) : 1-27 (8 pl.).
- Salvini-Plawen L.v., 1972. Revision der monegassischen Solenogastres (Mollusca, Aculifera). *Zeitschr. zool. Syst. Evolut.forsch.*, 10 (3) : 215-240.
- Service de l'Information de Pêchiney, 1965. Alumine et Méditerranée. Ed. Gerep. Sodirep., Paris, 14 p.
- Stephenson T.A., 1935. The British sea anemones. Volume II. London, ix + 426 p., pl. 15-33.

- Vacelet J., 1968. Eponges de la Roche du Large et de l'Étage Bathyal de Méditerranée (récoltes de la soucoupe plongeante Cousteau et dragages). *Mém. Mus. Hist. nat.*, Paris, (n.S., A, Zool.) 59 (2) : 145-219, 4 pl.
- Vaissière R., Carpine C., 1964. Contribution à l'étude bionomique de la Méditerranée occidentale (côte du Var et des Alpes Maritimes – côte occidentale de Corse). Fascicule 4 : Compte rendu de plongées en soucoupe plongeante SP 300 (région A 1). *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, 63 (1314) : 1-19, 22 pl.
- Vaissière R., Fredj G., 1964. Contributions à l'étude bionomique de la Méditerranée occidentale (côte du Var et des Alpes Maritimes – côte occidentale de Corse). Fascicule 5 : Etude photographique de l'étage bathyal dans la région de Saint Tropez (ensemble A). *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, 64 (1323) 1-70 (40 pl.), 1 carte.
- Vicente N. 1967. Contribution à l'étude des Gastéropodes Opisthobranches du Golfe de Marseille. I. Systématique, écologie, biologie. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, 58 (bull. 42) : 133-179.
- Vitiello P., Vivier M.H., 1972. Données quantitatives sur la méiofaune d'une zone profonde de déversement industriel. (Note présentée au 23<sup>e</sup> Congrès – Assemblée plénière de la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée – Athènes, Novembre 1972).
- Zibrowius H., 1968. Description de *Vermiliopsis monodiscus* n. sp., espèce méditerranéenne nouvelle de Serpulidae (Polychaeta Sedentaria). *Bull. Mus. Hist. nat.*, Paris, (2) 39 (6), 1967 : 1202-1210.
- , 1969. Note préliminaire sur la présence à Marseille de quatre Madréporaires peu connus : *Desmophyllum fasciculatum* (Risso, 1826), *Guynia annulata* Duncan, 1872, *Stenocyathus vermiformis* Pourtalès, 1868, et *Conotrochus magnaghii* (Cecchini, 1914). *Bull. Soc. zool. France*, 93 (2), 1968 : 325-330.
- , 1971. Remarques sur la faune sessile des grottes sous-marines et de l'étage bathyal en Méditerranée. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 20 (3) : 243-245.
- , 1972. Mise au point sur les espèces méditerranéennes de Serpulidae (Annelida Polychaeta) décrites par Stefano delle Chiaje (1822-1829, 1841-1844) et Oronzio Gabriele Costa (1861). *Téthys*, 4 (1) : 113-126.

## REMERCIEMENTS

Nous remercions les spécialistes qui nous ont prêté leur concours pour l'identification des espèces observées et récoltées : F. Arnaud (Pycnogonides), P. Arnaud (Pélécytopodes), G. Bellan (Polychètes autres que Serpulidae), G. Cherbonnier (Echinodermes), M. Grasshoff (Antipathaires et Gorgonaires), J.G. Harmelin (Bryozoaires), F. Lafargue (Ascidies Didemnidae), J. Le Campion (Foraminifères), M. Ledoyer (Amphipodes), C. Monniot (Ascidies), J. Picard (Hydrides), L. Saldanha (Poissons), L.v. Salvini-Plawen (Solénogastres), J. Vacelet (Spongiaires), N. Vicente (Opisthobranches).

Manuscrit accepté le 26 janvier 1973

Les photos 1 à 8 montrent des vues prises en juin 1971 lors des plongées 2, 5, 6, 7 de la soucoupe SP 350. Les photos 1, 2, 3, 4, 7, 8 ont été prises par l'observateur biologiste au moyen d'un appareil à l'intérieur de la soucoupe, appareil qui était couplé avec le flash extérieur. Les photos ont donc été prises à travers le hublot ; ceci joint à la difficulté de la mise au point lors des déplacements de la soucoupe, explique un certain manque de netteté. Les photos 5 et 6 ont été prises avec l'appareil extérieur couplé au flash mais commandé de l'intérieur. Ce système était souvent défaillant ; ainsi ces deux photos ont été prises seulement à la lumière des puissants projecteurs, le flash faisant défaut. La sous-exposition a pu être corrigée lors du tirage.

Les photos 9, 10, 11, 12 ont été prises au laboratoire d'après du matériel récolté dans le Canyon de la Cassidaigne (plongée 7 de la soucoupe SP 350, dragages).

1 – plongée 2 : 330 m. *Paromola cuvieri* (Risso), Crabe Homolidae. Un spécimen vu par derrière, accroché sous un petit surplomb en proximité du sédiment, et portant un morceau de Spongiaire plat sur le dos (envergure environ 30 cm). La roche surplombante porte un peuplement dense de Spongiaires. Le plancher irrégulier et fort incliné, également de nature rocheuse, est voilé par une couche de vase mêlée de "boues rouges". Sur ce plancher on voit fixés, en bas à gauche, quelques Spongiaires dressés.

2 – plongée 5 : 120 m *Palinurus elephas* (Fabricius), langouste de grande taille sur le sédiment sablo-vaseux à côté de la conduite Péchiney (diamètre de la conduite 26 cm). La conduite est beaucoup moins encroûtée à ce niveau que dans sa partie terminale.

3 – plongée 6 : 300 m. *Peristedion cataphractum* (L.), Triglidae à rostre bifurqué, sur le sédiment vaseux mélangé et couvert de "boues rouges". Au premier plan à droite (flou) un spécimen de *Leptometra phalangium* (O.F. Müller). En haut à droite un jeune Gadidae.

4 – plongée 6 : 345 m. Un spécimen de *Scorpaena scrofa* L. posé sur le sédiment vaseux et se confondant avec les "boues rouges". Au premier plan à gauche un jeune Gadidae.

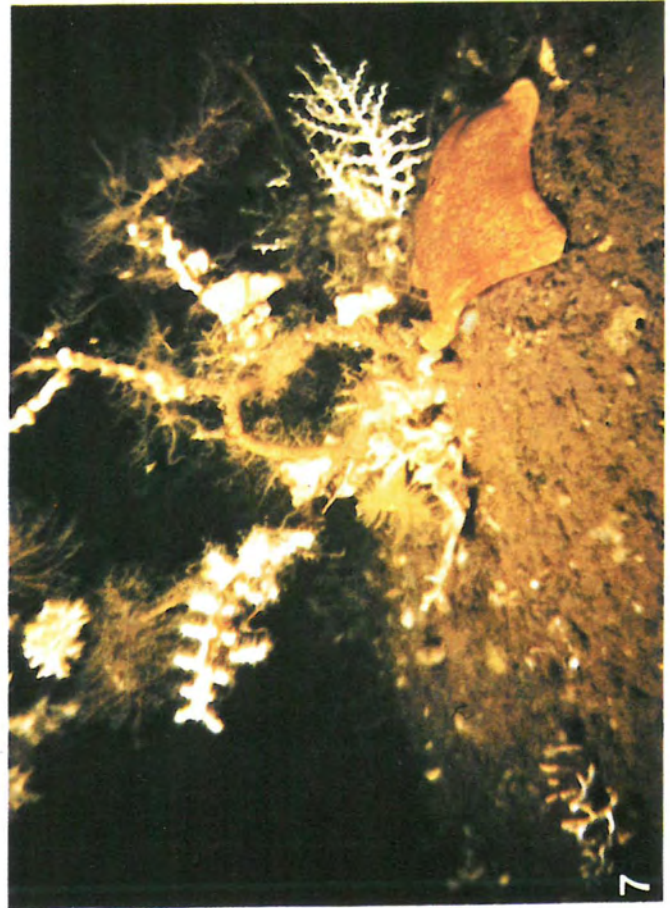
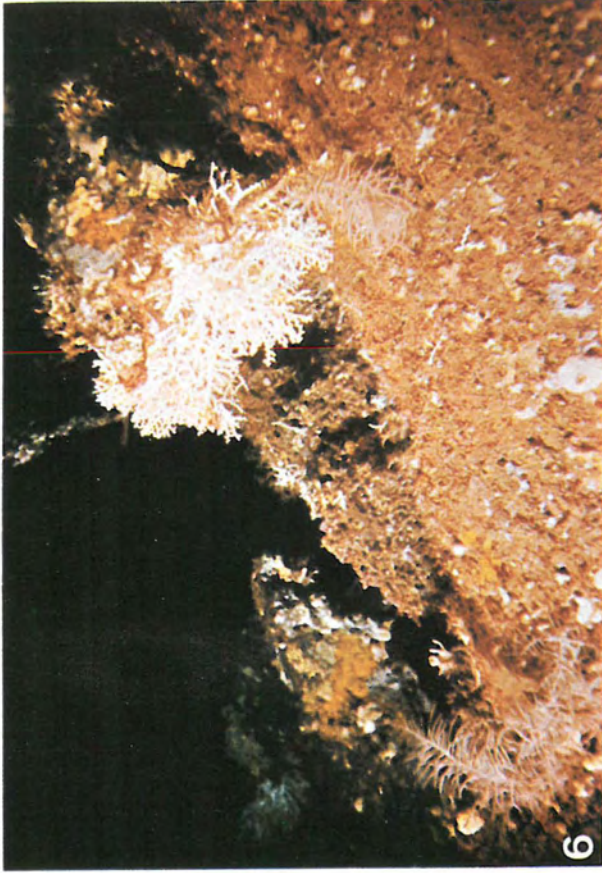


5 – plongée 6 : 330 m. Fond de vase avec des terriers regroupés à gauche et en haut à droite, et des pistes au premier plan vers la droite. Ce type de terriers regroupés est attribué à *Calocaris macandreae* Bell, Décapode Axiidae. Deux petits Cérianthaires sont visibles à gauche, au milieu et en haut, ainsi qu'un jeune spécimen du Pennatulaire *Funiculina quadrangularis* (Pallas), ce dernier en haut au milieu, les ombres de ces trois organismes sont projetées vers la droite.

6 – plongée 7 : 260 m. Roches émergeant du sédiment. Sédiment à proximité des roches parsemé de débris divers (branches de *Madrepora oculata* L.) et portant des Spongiaires. D'autres Spongiaires, surtout des formes encroûtantes, sur les roches à gauche et à droite. Au premier plan à gauche et au centre à droite des branches grêles d'Antipathaires. Buissons du corail blanc *Madrepora oculata* L. sur le devant du rocher principal.

7 – plongée 7 : 223 m. Marche horizontale dans la crête rocheuse, saupoudrée de "boues rouges". Au premier plan à droite une Astérie, *Ceramaster placenta* (Müller et Troschel). Au centre la partie inférieure d'un buisson d'Antipathaire. A gauche de sa base un spécimen épanoui du corail jaune *Dendrophyllia cornigera* (Lamarck), à sa droite (derrière l'Astérie) une branche du corail blanc *Madrepora oculata* L. Des touffes d'Hydraires (filaments fins) sont fixés sur toutes les branches de l'Antipathaire. La touffe blanche globuleuse en haut de la branche gauche est une colonie du Serpulidae *Filograna implexa* (Berkeley). Les branches à gauche, à droite, et en haut au milieu portent de nombreux spécimens de *Amphianthus dohrni* (Koch), Actinie blanche d'aspect colonial.

8 – plongée 7 : 212 m. Une Astérie *Ceramaster placenta* (Müller et Troschel) sur la roche saupoudrée de "boues rouges". Les poches gastrales de ce spécimen qui est en train de manger des Spongiaires, sont pleines et saillantes.



9 – tubes de *Filograna implexa* Berkeley, Polychète Serpulidae. Au niveau des annulations rouges, des “boues rouges” ont été incorporées au tube calcaire. Diamètre du gros tube 0,35 mm. Echantillons récoltés pendant la plongée 7 de la soucoupe à 260 m.

10 – branche de *Scrupocellaria* sp., Bryozoaire. “Boues rouges” accumulées dans les “corps bruns”. Diamètre de la branche environ 0,35 mm. Echantillon dragué sur le versant ouest du canyon vers 180 m (12.I.1971).

11 – tube de Polychète Maldanidae (probablement *Maldane glebifex* Grube) composé dans sa partie distale de “boues rouges”. Cette partie contraste avec la partie précédente du tube formée de vase bathyale brun-jaune. Longueur totale 55 mm, bout rouge 9 mm. Echantillon dragué dans le diverticule Est du canyon vers 400 – 500 m (19.IV.1968).

12 – *Dasychone* sp., Polychète Sabellidae, dans son tube de vase aggloméré par du mucus (photo d'après du matériel fixé). Annulations de “boues rouges” incorporées au tube. Diamètre du tube 3 mm. Echantillon dragué dans le diverticule Est du canyon vers 180-300 m (15.VI.1968).

