

Gilbert BELLAÏCHE

Laboratoire de Géodynamique Sous-Marine, B.P. 48, Villefranche-sur-Mer (France)

Les observations directes des fonds marins, de plus en plus nombreuses, permettent de constater que les sédiments de surface sont dans certaines zones intensément perturbés par des phénomènes de différente nature (bioturbation, activité tectonique, mouvements gravitaires, recherche océanographique, activités industrielle et militaire). Mais l'identification précise des empreintes qui en résultent est souvent difficile à établir surtout dans des régions où ces différents types d'activités interfèrent. Nous avons cherché qu'elle était l'origine exacte des entailles de grande taille très caractéristiques des sédiments pélagiques d'un des dômes de sel les plus importants de Méditerranée : le dôme Alinat, mais retrouvées dans d'autres sites méditerranéens et en particulier au large de la Corse.

## 1) Sur le dôme Alinat

Le dôme Alinat est un grand diapir salifère recouvert par une boue pélagique. Des photographies prises par la troïka ont révélé sur ce dôme à partir de 2630m jusqu'à son sommet (2685m) de nombreuses empreintes énigmatiques : il s'agit de profondes entailles qui peuvent atteindre 1,50m de long, 30 à 50cm de large et dont la profondeur peut dépasser 50cm. Le degré de fraîcheur de ces empreintes est très variable ainsi que leur forme qui n'est pas toujours rectiligne. Ces entailles sont bordées de bourrelets sédimentaires tantôt uniques tantôt multiples dont les contours sont parfois crénelés. Leur orientation est très variable et leur nombre est maximum sur le sommet du dôme où leur densité confère au fond un aspect très chaotique.

## 2) Au large de la Corse

a) Au large du golfe d'Ajaccio, les plongées en bathyscaphe Archimède ont permis de constater, sur un promontoire qui culmine à 840m de profondeur, que le fond, recouvert d'une boue pélagique, porte des traces en forme d'entailles d'un plus d'un mètre de long et bordées par des mottes de sédiments.

b) Sur les parois du canyon des Moines situé SW d'Ajaccio, en deux sites distincts de sa partie médiane (par 1520m et 1640m de profondeur), la soucoupe Cyana a photographié et filmé des fonds sédimentaires pélagiques extrêmement remaniés présentant de très nombreuses dépressions bordées de bourrelets, aux formes plus ou moins arrondies.

c) Toujours dans le canyon des Moines dans sa partie distale au pied de sa paroi Sud, entre 1850m et 1950m de profondeur, les observations faites à bord de la soucoupe montrent que le sédiment pélagique est intensément perturbé par une série d'entailles profondes voire de sillons bordés de talus de vase, orientés en général dans le sens de la pente. Dans cette zone le sédiment est également perforé par une série de trous de très grosse taille (plus de 30 à 40cm de diamètre) bordés en partie de tumuli de sédiments. L'ensemble de ces empreintes confère au fond un aspect extrêmement chaotique évoquant les sites précédents.

## Discussion :

Les empreintes les plus fraîches évoquent des traces dont l'origine peut être soit tectonique soit animale.

Les arguments en faveur de l'origine tectonique sont tirés de la nature géologique de certains de ces sites : ainsi les sommets des dômes de sel sont souvent le siège de phénomènes distensifs liés à leur ascension et conduisant à des failles et des fissures ouvertes. Les observations in-situ dans les zones immergées soumises à de la tectonique en distension, telles que les rifts océaniques, ont montré que la présence de fissures ouvertes se manifestait en surface, lorsque le fond était recouvert de dépôts pélagiques, par des cuvettes d'effondrements isolées ou alignées pouvant conduire à de véritables entailles aménagées dans le sédiment. Or celles-ci offrent de nets éléments de similitude avec les entailles observées sur le sommet du dôme Alinat. Cependant, la présence très marquée de bourrelets latéraux rend cette interprétation difficile à retenir.

Sur ce dôme par exemple, l'existence des bourrelets, et le fait que les entailles donnent souvent l'impression que le fond a été retourné comme par un "soc de charrue", plaident en faveur d'une origine liée à la vie animale. Cependant la responsabilité des animaux benthiques fousisseurs, dont l'activité est par ailleurs très intense sur ce type de fond, semble à écarter pour des raisons d'échelle, de telles traces n'exécutant que très rarement la taille du décimètre. Ce n'est que récemment que nous avons découvert sur un des films troïka, un poisson d'environ 50 à 70cm de long posé sur le fond qui s'est révélé, après agrandissement, devoir être rattaché à la famille des Macruridés. Il pourrait s'agir soit de Coryphœnoides guntheri, Chalunura mediterranea, Nezumia scherorhynchus, Coelorrhynchus coelorrhynchus, ou Trachyrhynchus trachyrhynchus. Ces poissons ont tous été signalés à de grandes profondeurs, vivent en Méditerranée où leur taille varie entre 30cm et 75cm et sont bien adaptés à la vie fouisseuse grâce à des particularités anatomiques telles par exemple qu'une bouche en forme de fer à cheval que l'on suppose pouvoir être utilisée à la manière d'une pelle pour rechercher les proies dans la vase ou pour ingérer le sédiment de surface comme le font par exemple les Holothuridés. Cependant les traces spécifiques laissées par l'activité de tels organismes n'ont pas été jusqu'ici reconnues de façon formelle dans les sédiments. La présence, sur le dôme Alinat, de ce poisson pourrait laisser supposer que les bouleversements du sédiment de surface sont le résultat de son mode de vie particulier. Mais la largeur de ces trous et leur profondeur semblent incompatibles avec la forme et la taille plutôt réduite de ces espèces de poissons (poissons en forme d'anguilles). Il faudrait donc faire intervenir des animaux de plus grosse taille ayant le même mode de vie.

Or selon JOHNSON et NELSON, la baleine grosse recherche sa nourriture dans le sédiment qui est aspiré puis expulsé à travers ses fanons qui retiennent les amphipodes. A chaque bouchée de sédiment la baleine laisse un trou ovale mesurant 0,5 à 4m de long, de 0,5 à 2m de large et jusqu'à 40cm de profondeur. Ces trous sont tout à fait analogues, de par leurs dimensions, aux entailles signalées sur le dôme Alinat. Ceci laisserait supposer que ces baleines seraient capables de plonger beaucoup plus profondément que l'on ne l'imaginait jusqu'à présent. On les savait capables d'atteindre et de dépasser 1000m de profondeur mais la profondeur de 2630 mètres paraît tout à fait surprenante. Certains balénoptères vivant en Méditerranée, comme Balenoptera physalus ou Rorqual commun, pourraient avoir le même comportement.

Cependant, on ne peut tout à fait écarter l'hypothèse selon laquelle les traces observées dans les sédiments pourraient être attribuées à des animaux de grosse taille mais dont le mode de vie n'est pas forcément de rechercher leurs proies au sein même du sédiment. On sait notamment que le contenu stomacal des cachalots est parfois composé de gros volumes de boues pélagiques de l'ordre du mètre cube. Or, ces mammifères se nourrissent exclusivement de calmars, qui sont des animaux pélagiques. Selon D. VIALE (communication orale) ce pourrait être en chassant à grande vitesse les calmars à proximité du fond que les cachalots heurteraient le sédiment en y laissant leurs empreintes. On attribue d'autre part aux cachalots le pouvoir de plonger aussi profondément sinon plus que les baleines. Certains de ces mammifères ont pu être capturés par des filins posés sur le fond à 1200m de profondeur. Sur la pente continentale au large du Cap Cod, de larges entailles bordées de mottes de sédiment leur avaient été attribuées par 1350m de fond. On soupçonne également ces mammifères de labourer le sédiment au moyen de leur mâchoire inférieure.

## Conclusions

Les observations in situ réalisées grâce à la troïka et à bord des submersibles ont permis de découvrir en Méditerranée occidentale entre 840m et 2630m de profondeur des zones où le sédiment de surface est intensément perturbé par l'activité animale. La forme des traces observées laisse suggérer l'activité d'organismes affouillant le sédiment soit pour l'ingérer soit pour y rechercher des proies (tels certains Macruridés qui ont été trouvés dans ces zones). Cependant leurs dimensions et le degré de bouleversement des fonds de certains de ces secteurs ne peuvent être le fait que d'animaux de très grosse taille, comme les Cétacés. Si cette hypothèse se confirmait, elle serait de nature à modifier profondément les connaissances que nous avons de la physiologie de ces mammifères.

L'association privilégiée, sur les hauts-fonds et les dômes salifères, des entailles laissées par les Cétacés avec des empreintes de taille plus réduite attribuables aux poissons fouisseurs s'explique par le fait qu'il s'agit là de biotopes oxygénés propices à la vie benthique.

L'activité animale serait donc à considérer, à l'instar des courants sous-marins, des phénomènes gravitaires ou de la tectonique, comme un important agent de façonnement des fonds sous-marins. Cette déduction rejoint celle déjà faite par quelques auteurs qui lui avaient attribué un rôle majeur dans certains processus morphogénétiques, notamment dans le creusement des canyons sous-marins.

## FACILITÉS ET AVANTAGES APPORTÉS PAR L'INTERVENTION DE PLONGEURS

Dominique BEZARD\*, Marc LAFRAÏRE\*\*, Jacques MAIGRET\* et Philippe ROY\*

\* Musée Océanographique, Monaco (Principauté)

\*\* Faculté de Médecine, Laboratoire de Pathologie Cellulaire et de Génétique, Nice (France)

Un organisme vivant est le siège d'échanges constants avec l'environnement ; en particulier, il absorbe, transforme et assimile ou excrète un grand nombre de composés (aliments, produits toxiques, médicaments, polluants...). Les mécanismes de l'absorption et de la biotransformation jouent un rôle primordial dans l'adaptation, le développement et la pérennité de cet organisme dans son environnement. Un dysfonctionnement de ces processus peut se traduire par de graves altérations conduisant souvent à une tumorigénèse. Il est donc intéressant d'étudier ces phénomènes intégrés au thème principal de recherche suivant : "Absorption des xénobiotiques, biotransformation et tumorigénèse chez les poissons marins".

Un certain nombre de critères ont orienté le choix vers le loup (*Dicentrarchus labrax*) provenant d'entreprises d'aquaculture du Sud de la France (Balarruc-les-Bains, Salses) : leur origine génétique commune évite le polymorphisme génétique et en particulier l'expression de phénotypes métaboliques différents ; leurs poids, taille, paramètres physiologiques et biologiques sont standardisés ; il existe une relative facilité d'approvisionnement ; les scientifiques marquent également leur intérêt pour entretenir des relations avec l'aquaculture professionnelle.

Les chercheurs ont besoin, pour leur étude, d'une trentaine d'animaux tous les quinze jours. Compte tenu de la distance relativement importante entre le laboratoire et le fournisseur, il est hors de question de s'approvisionner régulièrement en animaux. Il devient donc nécessaire de se procurer plusieurs centaines d'individus à la fois, mais il faut alors une infrastructure d'élevage que le laboratoire ne possède pas et qu'il n'est pas réaliste d'installer pour une telle étude. L'idée est alors venue d'utiliser des cages immergées pour assurer le maintien de ces animaux dans de bonnes conditions.

Afin de ne pas imposer aux animaux de "stress" supplémentaire qui pourrait résulter d'une manipulation des cages - toujours possible depuis la surface -, les plongeurs interviennent donc dans cette opération pour :

- la mise en place des cages,
- la distribution régulière de nourriture,
- et le prélèvement des animaux.

L'installation à une profondeur de 22 mètres sur un fond vaso-détritique de cages circulaires de 2 mètres de diamètre et d'un mètre de haut pouvant contenir facilement 300 poissons chacune, ne pose aucun problème.

La nourriture est distribuée deux fois par semaine sous forme de granulés qu'on laisse tomber à travers la cage ; la seule précaution à prendre consiste à verser les granulés lentement pour que les poissons puissent les manger car les loups ne se nourrissent qu'en pleine eau et tout ce qui tombe au fond est perdu.

La capture se fait en anesthésiant les animaux et en les récupérant avec une épauvette grâce à une ouverture d'environ 0,3 m<sup>2</sup> pratiquée dans la cage. L'anesthésiant actuellement utilisé est la QUINALDINE diluée dans 3 volumes d'acétone, le tout dilué dans de l'eau de mer ; son effet dure 4 à 5 minutes mais il est bien certain que l'efficacité est réduite lorsque le nombre des poissons diminue car il leur est alors beaucoup plus facile de s'éloigner du nuage d'anesthésiant (à moins d'en verser des quantités excessives : n'oublions pas que les cages sont en pleine eau !).

Les animaux pris à l'épauvette sont regroupés dans un vivier que l'on remorque jusqu'au port en le laissant à l'immersion de 12 mètres et que l'on remonte très progressivement (2 jours de 12 mètres à la surface) ; on évite ainsi, en principe, tout accident pouvant résulter d'une décompression brutale.

Outre le thème de recherche principal, le maintien en milieu connu et contrôlé d'animaux de même origine génétique, de taille et de poids standardisés, ayant un même régime nutritionnel pendant des périodes de deux à six mois, représente un ensemble de paramètres expérimentaux intéressants pour l'étude des variations de certains altéragènes (métaux lourds, pesticides, polluants, ...).

De leur côté, les professionnels de l'aquaculture, pour qui le loup est une espèce commercialement intéressante, souhaitent faire tester par les scientifiques plusieurs régimes nutritionnels.

Enfin, les plongeurs peuvent éventuellement étudier in-situ les effets de divers produits anesthésiant.