

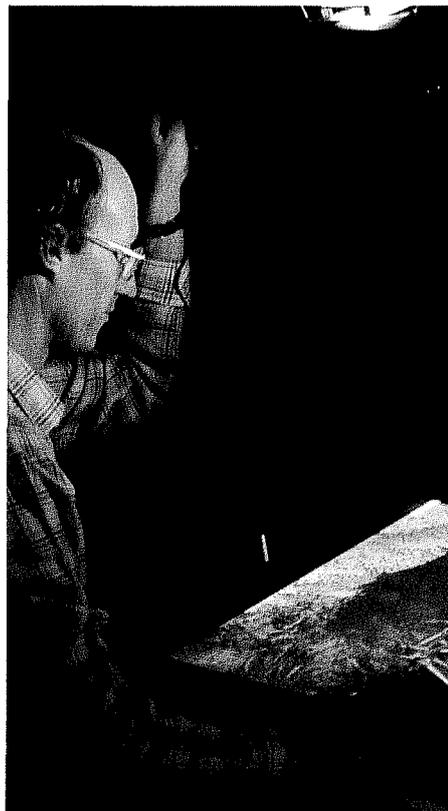
LE DÉPARTEMENT "ENVIRONNEMENT PROFOND"

par Daniel DESBRUYERES, Océanographe biologiste,
directeur du département Environnement profond.

Créé en 1986 au sein de la direction des recherches océaniques, le département Environnement profond se veut l'héritier d'une longue tradition française et monégasque d'étude de la biologie des organismes abyssaux, avec un triple objectif : explorer et décrire la structure et le fonctionnement du plus grand écosystème de la planète qui reste pratiquement inconnu, acquérir les connaissances permettant de gérer et de protéger un environnement fragile, exploiter, non la biomasse, mais la diversité biologique de ce milieu. •

Le milieu océanique profond dont la limite bathymétrique supérieure se situe à la rupture de pente du plateau continental, couvre, environ, 308 millions de kilomètres carrés soit les deux tiers de la surface de notre planète. Cette immense étendue reste encore quasiment inexplorée : moins d'un millième de sa surface a pu être visité par les submersibles ou échantillonné à partir de la surface. La pénétration, encore difficile, nécessite des moyens technologiques exceptionnels (Remote Operated Vehicles ou ROV et submersibles habités). Dans sa grande majorité, le milieu profond se caractérise par des températures basses, des conditions hydrologiques relativement stables et uniformes, l'absence de lumière, des pressions élevées ainsi que des apports organiques en général réduits. La limitation des apports organiques et l'absence de photosynthèse font un environnement presque désertique où les biomasses sont faibles et la dynamique des peuplements limitée. A l'inverse, la diversité spécifique y est élevée. Jusqu'en 1976, les motivations pour l'exploration du domaine abyssal relevaient surtout de la zoologie : richesse quasi illimitée de formes inconnues présentant fréquemment des caractères ancestraux (fréquence élevée de "fossiles vivants").

Les quinze dernières années (1977-1992), riches en découvertes fondamentales, ont totalement remis en cause notre perception de l'environnement profond. Dans les zones de limites de plaques océaniques (zones d'accrétion et de subduction), l'émission de fluides chargés en composés réduits (sulfures et méthane en particulier) permet le développement de peuplements d'organismes dont le réseau alimentaire dépend, non de la matière organique sédimentant à partir de la surface, mais de la synthèse locale de matière organique par des bactéries chimio-auto-



Ci-dessus, observation d'une image vidéo obtenue par transmission acoustique, en temps réel, depuis les fonds du pacifique.

Les espèces des grandes profondeurs sont répertoriées au CENTOB (Centre national de tri et d'océanographie biologique).

trophes. Très fréquemment, ces bactéries productrices de matière organique sont intimement associées aux consommateurs primaires sous forme de symbioses intracellulaires. Ces peuplements, très productifs, peuvent atteindre des biomasses exceptionnellement élevées pour le milieu marin. Les peuplements liés à l'hydrothermalisme océanique surprennent particulièrement : ils prospèrent dans une zone instable de mélange entre le fluide chaud et l'eau de mer froide et sont constitués d'espèces de grande taille, nouvelles pour la science : ils peuvent représenter des biomasses de plusieurs kilogrammes par mètre carré.

En milieu tempéré, dans les zones sédimentaires intra-plaques, les apports organiques particuliers subissent de très importantes pulsions saisonnières, liées aux "blooms" de surface. Des accumulations de matière organique apparaissent à l'interface eau-sédiment. Des peuplements opportunistes de biomasse élevée, mais de diversité faible se développent alors à partir de larves contenues dans l'épibenthos et exploitent très rapidement ces apports de matière organique. Ces peuplements diffèrent par leur composition et leur dynamique de ceux précédemment échantillonnés à partir de la surface par des engins ponctuels ou des arts traînants. ■

Département environnement profond

Situé sur le centre de Brest de l'IFREMER, le département Environnement profond compte 23 agents permanents et une moyenne de trois à cinq étudiants de niveau thèse et DEA. Il comprend deux laboratoires : le laboratoire d'écologie abyssale et le laboratoire de biotechnologie. Le département a pour première mission de développer, en collaboration avec d'autres équipes de l'IFREMER, les méthodes et les techniques d'étude du milieu profond (observation, mesure, prélèvement...).

Le laboratoire d'écologie abyssale comprend une équipe de recherche sur l'environnement profond et un service d'aide à la communauté nationale, le centre national de tri d'océanographie biologique (CENTOB). Ce centre de tri assure la valorisation taxonomique et biologique des collections d'organismes et d'images provenant des campagnes françaises d'océanographie hauturière, le suivi de l'exploitation des échantillons, l'archivage informatique des résultats ainsi que l'envoi "d'objets biologiques", après tri, auprès d'un réseau international de taxonomistes.



L'équipe d'écologie abyssale s'est, aujourd'hui impliquée dans deux programmes de recherche : EPI (environnement profond impact) sur le cycle du carbone biologique à l'interface eau-sédiment profond et ECHO (écosystème hydrothermal océanique), consacré aux peuplements d'organismes qui se développent à proximité immédiate des sites d'hydrothermalisme océanique dans les zones d'accrétion du plancher océanique. Ce programme se rattache au programme national d'étude de l'hydrothermalisme océanique (PNEHO) et au programme international INTERRIDGE.

Créé récemment (1988), le laboratoire de biotechnologie étudie les applications industrielles potentielles des micro-organismes extrémophiles qui se développent dans l'environnement hydrothermal océanique ainsi que de leurs constituants et produits. En participant à différentes missions à la mer, ce laboratoire a pu très rapidement constituer une collection unique de bactéries avec plus de 600 isolats. La thermophilie et l'étude des polymères originaux sécrétés par ces bactéries constituent ses deux pôles de recherche. Ce laboratoire est rattaché, depuis peu, au GDR BACTOCEAN, créé par le CNRS et l'IFREMER. ■

Des peuplements de carnivores et de nécrophages opportunistes peuvent se mobiliser rapidement et exploiter la ressource constituée par les carcasses de cétaqués, de grands poissons et de reptiles marins ainsi que certaines épaves végétales qui sédimentent sur le fond.

Ces découvertes ont été liées à l'utilisation, en routine, de technologies avancées d'observation, de mesure et d'expérimentation en grande profondeur : submersibles habités et techniques acoustiques de largage et de positionnement.

Protéger un environnement fragile

Du fait de son "inaccessibilité" et de l'absence de sensibilité du public à son endroit, les aménageurs ont souvent considéré le milieu profond comme une alternative possible aux décharges terrestres pour le rejet de composés polluants. Le milieu abyssal a servi ainsi depuis plusieurs décennies à rejeter des déchets faiblement radioactifs provenant principalement des

hôpitaux et des centres de recherche (plus de 26000 fûts immergés entre 1971 et 1982 sur le seul site nord-est Atlantique de l'AEN), des déchets de l'industrie pharmaceutique (antibiotiques et pesticides largués dans la fosse de Puerto Rico), des résidus de dragages portuaires et de boues résiduaires.

Ainsi la ville de New York, projette de rejeter, par 2400 m de profondeur au large des côtes américaines, 25 millions de tonnes de boues résiduaires : à ce jour, le programme a été réalisé pour un tiers. Les recherches menées par une équipe de la Woods Hole Oceanographic Institution, montrent clairement l'existence d'une contamination par les entéro-bactéries et par les métaux lourds de la chaîne alimentaire profonde. Plus récemment, et malgré les limitations apportées par la convention de Londres (1974 et reconduites en 1985) sur les rejets en haute mer, certains industriels nord-américains ont proposé de financer une expérience pilote de mise en place à l'interface eau-sédiment profond de 1 million de tonnes/an pendant dix ans, sous contrôle scientifique, pour explorer la faisabilité d'une filière abyssale d'élimination des déchets industriels et urbains.

La simple réflexion sur ces problèmes, se heurte à la méconnaissance de la plupart des constantes de temps des réactions biologiques dans le milieu profond. C'est donc prioritairement vers ces études fondamentales que se porte une partie de l'effort international de recherche.

Exploiter le milieu vivant en grande profondeur ?

Il est évident que l'exploitation de la biomasse abyssale ne peut rester que marginale : elle se limite aujourd'hui à l'exploitation, croissante, il est vrai, de quelques stocks de poissons profonds (Macrouridae, Chimaeridae). Les progrès récents de biotechnologies laissent entrevoir de nouvelles possibilités. En effet, la découverte des peuplements d'organismes liés aux sources hydrothermales, nous a donné accès à de très nombreuses souches bactériennes (archae- et eubactéries) originales qui vivent dans des conditions extrêmes de température et de concentration en métaux. Sur quelques décimètres se rencontrent une "infinité" de conditions physico-chimiques dues au mélange entre le fluide hydrothermal surchauffé à plus de 350° C, chargé en composés métalliques et l'eau de mer froide (1,7° C) et bien oxygénée. Dans ce gradient, vivent une très grande diversité de micro-organismes "extrémophiles" dont les propriétés biologiques exceptionnelles pourraient être clonées dans des souches facilement cultivables en réacteurs. ■

