

## LES CORAUX PROFONDS : une biodiversité à évaluer et à préserver

Karine Olu-Le Roy, Département Etudes des Ecosystèmes Profonds, IFREMER Centre de Brest, BP 70-29280 PLOUZANE, France, Courriel : [Karine.Olu@ifremer.fr](mailto:Karine.Olu@ifremer.fr)

---

**Résumé :** L'exploration des fonds océaniques, notamment à l'aide des submersibles, a apporté ces dernières décennies un nouvel éclairage sur cette partie du globe, avec la découverte d'une diversité d'écosystèmes jusque là insoupçonnée. Des massifs de coraux, surtout connus des eaux chaudes et peu profondes des régions tropicales se développent à plusieurs centaines de mètres de profondeur le long des marges continentales. Ils servent de substrat, de refuge et de nourriture à de nombreux invertébrés et poissons, et sont à l'origine d'un écosystème riche dont la diversité et la complexité commencent tout juste à être étudiées. Malgré leur profondeur, ils sont soumis à l'impact des activités humaines, notamment la pêche par chalut qui a déjà détruit certains de ces "récifs" mais aussi la menace potentielle de l'exploration pétrolière.

La campagne CARACOLE, menée par l'Ifremer et regroupant des géologues et biologistes européens spécialistes de ces milieux, avait pour objectif la prospection par submersible filoguidé de plusieurs monts de coraux au large de l'Irlande. Elle a permis d'évaluer l'étendue des colonies de coraux, de caractériser la faune associée et de tester différentes hypothèses pour expliquer leur formation.

**Mots clés :** coraux profonds, marges continentales, monts carbonatés, submersibles, pêche profonde, impact

**Abstract :** Submersible exploration of the deep-sea floor during the last decades revealed new insights in this part of our planet with the discovery of an unsuspected diversity of ecosystems. Coral reefs, confined in our mind to warm and shallow tropical waters, have been observed at several hundreds meter depth along continental margins. Like their tropical counterparts, cold water corals are home for several invertebrate and fish species. The diversity and complexity of this rich ecosystem has just started to be studied. Documented and potential treats by human activities including bottom fishing and petroleum industry activities have to be considered and there is an urgent need to prevent further degradation of these vulnerable reefs.

The objective of the CARACOLE cruise, lead by Ifremer and gathering geologists and biologists of several European countries, was to explore by robotic submersible several coral mounds off Ireland. This new approach revealed the real extent of the coral colonies, the diversity of the associated fauna and helped to test hypotheses to understand the mound formation.

**Key words :** cold water corals, continental margins, carbonate mounds, submersibles, deep bottom fishing, impact.

---

### Les « coraux profonds », un écosystème particulier des marges continentales

L'exploration océanique à l'aide de submersibles, a bouleversé ces dernières décennies notre vision du domaine océanique profond. Celui-ci s'étend de la base du talus continental jusqu'aux plus grandes profondeurs et recouvre près de 307 millions de kilomètres carré, soit 80% de la superficie des fonds marins et près de 65% de la surface du globe. Au delà des fonds abyssaux peuplés d'animaux de petite taille très diversifiés mais présentant de très faibles biomasses (quelques mg à quelques g/m<sup>2</sup>), les engins habités puis filoguidés (ROVs) ont permis de découvrir des écosystèmes à faible diversité peuplés d'espèces pour la plupart endémiques. Ces écosystèmes produisent, par chimiosynthèse bactérienne, de très fortes biomasses (10 g à 5 kg/m<sup>2</sup> en poids sec pour des communautés de vers, jusqu'à 50 kg/m<sup>2</sup> pour des bivalves en poids frais avec coquilles). Dans le domaine océanique, deux environnements géologiques particuliers ont fait l'objet depuis les années 80 d'une exploration et d'une recherche accrue, il s'agit d'une part des dorsales océaniques et d'autre part des marges continentales. Ces structures géologiques sont le lieu de circulations de fluides émis

par des cheminées hydrothermales pour les dorsales et par des volcans de boue dans le cas des marges continentales. L'expulsion de fluides riches en composés chimiques réduits (méthane ou sulfure), sont utilisés par les bactéries chimioautotrophes à la base de ces productions de matière exceptionnelles.

L'exploration des marges continentales s'est fortement accrue ces dernières années, encouragée par l'industrie pétrolière attirée par le plus en plus profond, mais aussi par les questions liées à l'impact de la pêche profonde.

C'est alors que par le biais de programmes européens ou autres collaborations, les chercheurs biologistes et géologues se sont unis pour inventorier, caractériser, comprendre la formation et l'évolution des différents types d'écosystèmes des marges continentales. L'un d'eux, particulièrement riche, coloré, et sensible est formé par l'accumulation de coraux formant des monts de plusieurs dizaines de mètres de haut et centaines de mètres de diamètre, servant de substrat à de nombreux filtreurs, de refuge à de nombreuses espèces vagiles, dont les poissons profonds.

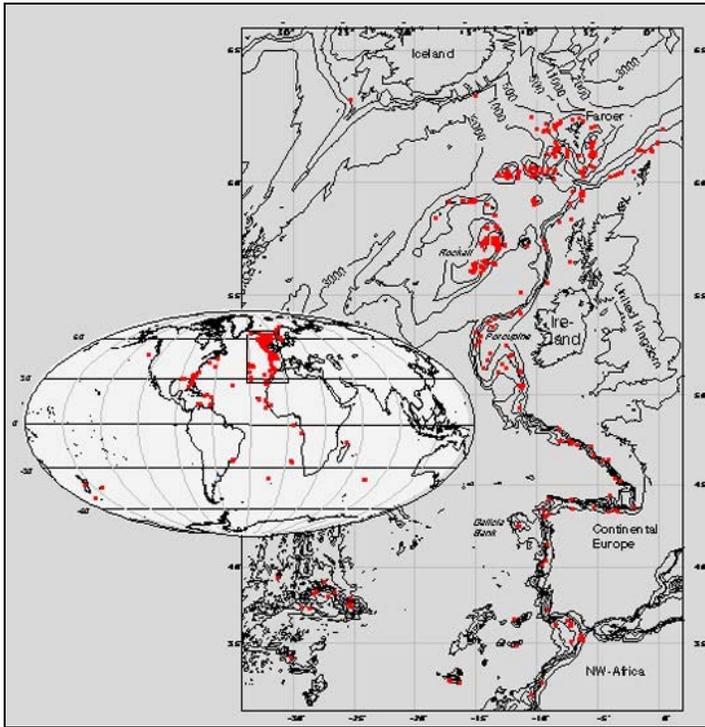


Figure 1. Distribution des récifs de coraux profonds dans l'Atlantique NE et dans l'Océan mondial (d'après Freiwald 1998).

Ces structures sont appelées selon les cas monts carbonatés, massifs de coraux ou encore récifs de coraux – dénomination autrefois réservée aux formations affleurantes, mais depuis 1996 en accord avec la directive européenne sur les habitats (concrétions biogéniques sur les fonds sous-marins et qui supportent une communauté d'organismes). On trouve ces monts, colonisés par des coraux profonds, sur la pente continentale (figure 1), à des profondeurs généralement comprises entre 500 à 1200 m. Les monts carbonatés et leurs colonies de coraux sont particulièrement abondants au large de l'Irlande (figure 2), au niveau du banc et du bassin de Porcupine (Monts Belgica et Hovland,) et du banc de Rockall (Monts Pelagia et Logatchev), et un peu plus au nord au large de l'Ecosse (Monts Darwin). Leur présence ne s'arrête pas à cette région, ils ont été récemment observé au large du Maroc, dans le Golfe de Cadix (Monts al Idrissi, Mercator), mais sont aussi signalés en Méditerranée le long de canyons ou dans le détroit de Gibraltar. De l'autre côté de l'Atlantique, des coraux profonds ont été récemment étudiés par des ROVs le long de la marge continentale de Nouvelle Ecosse au large du Canada (récif de Stone Fence), dans le Golfe du Mexique, au large de la Floride. Dans l'Atlantique Sud, des récifs sont plus ou moins bien décrits au large de la Mauritanie, de l'Angola et du Brésil. D'autres récifs de coraux profonds sont bien étudiés sur le plateau continental en mer de Norvège où la plus forte de densité de récifs connus à ce jour se situe entre

250 et 300 m de profondeur (récif de Sula) et dans les fjords (39m pour le moins profond). Enfin, des coraux profonds colonisent des reliefs particuliers au milieu de l'océan tels les monts sous-marins dans les océans Pacifique et Atlantique, et même sur des structures artificielles telles des plate-formes pétrolières ou des épaves (Roberts 2002 ; Freiwald et al. 2004). Les écosystèmes de coraux profonds ne sont pas répartis au hasard sur le long des marges continentales et dans l'océan en général. La probabilité de les rencontrer est forte dans les zones où des reliefs particuliers interagissent avec des courants forts, pour produire d'une part des substrats durs colonisables et d'autre part une concentration élevée de particules nécessaires à la nutrition des coraux.

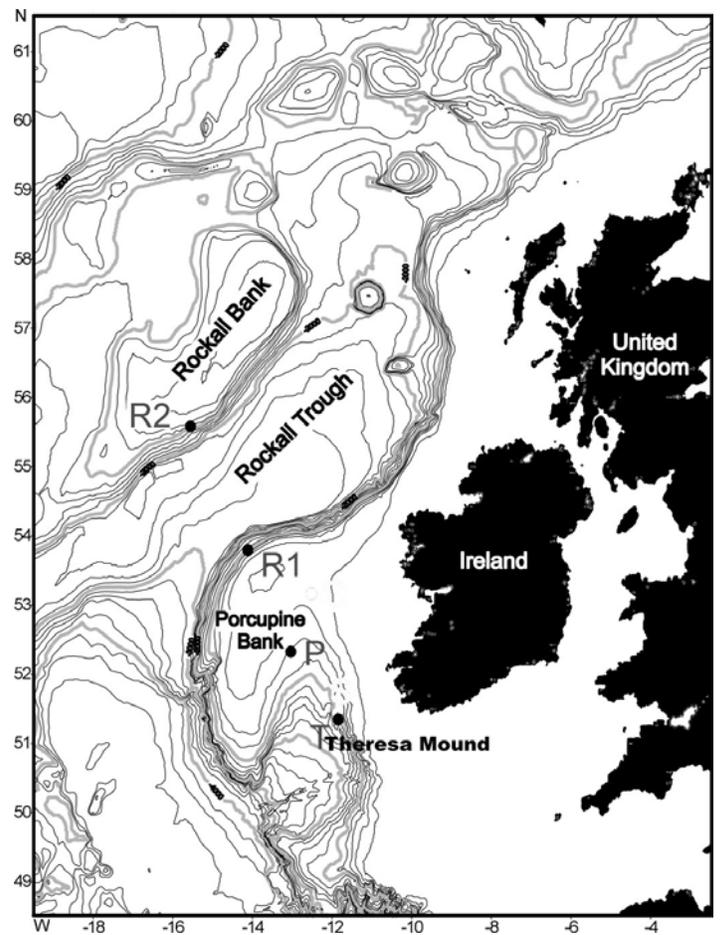


Figure 2. Monts prospectés au cours de la campagne CARACOLE (2001). Le Mont Thérèse le long du banc de Porcupine et le site R2 du banc de Rockall sont les plus riches en coraux vivants et autres invertébrés.

### Les coraux coloniaux, constructeurs de monts sous-marins

Depuis les expéditions du H.M.S. Challenger à la fin du 19<sup>ème</sup> siècle, les naturalistes savent que des coraux vivent au de la Grande Bretagne et de la péninsule Ibérique. Ces observations ont été confirmées par les pêcheurs qui en remontent depuis longtemps dans leurs filets. Ces coraux profonds font partie des Cnidaires, Hexacoralliaires, Scleractiniaires ahermatypiques. *Lophelia pertusa* (figure 3) l'un des coraux d'eau profonde les plus fréquemment observé en Atlantique fut décrit par Linné en 1758.



Figure 3. *Lophelia pertusa*, Mont Thérèse, zone de Porcupine au large de l'Irlande. (Campagne CARACOLE). ©Ifremer.

Cette espèce, souvent associée à *Madrepora occulta*, ainsi qu'aux espèces solitaires *Desmophyllum cristagali* ou *D. dianthus*, domine largement dans l'Atlantique Nord, la Méditerranée et le Golfe du Mexique. Elle est associée à *Oculina varicosa* au large de la Floride. Ces coraux sont coloniaux et capables de construction massives, tout comme leurs homologues tropicaux, et à l'inverse de nombreuses espèces de coraux solitaires profonds. Ces récifs de coraux profonds, vivant dans l'obscurité, sont à bien des égards comparables aux coraux des eaux chaudes par leur organisation tri-dimensionnelle, leur fonction écologique, et leur mode de croissance (Rogers 1999). Cependant, contrairement à ces derniers, les coraux profonds ne sont pas associés en symbiose à des algues bleues microscopiques (les zooxantelles). Leur mode de nutrition regroupe probablement la filtration passive de particules et de plancton dans l'eau ainsi que la prédation active. En effet l'ingestion de petits crustacés a pu être observée in situ. La vitesse de croissance de ces coraux est difficile à établir. Une estimation réalisée à partir de coraux colonisant des structures artificielles donne des croissances comprises entre 5 et 26 mm/an (Roberts 2002, Freiwald et al. 2004). La croissance des coraux et

le développement de colonies denses sur de grandes étendues est possible grâce à des apports importants de nourriture dans les lieux particuliers où ils se développent. Des concentrations d'éléments nutritifs à une certaine profondeur et autour de reliefs semblent être liées à la présence de courants forts créés par des ondes internes de marée. En effet, des vitesses de courants de 40 cm par seconde ont été mesurées dans les provinces des monts des zones de Porcupine et de Rockall à l'Ouest de l'Irlande. L'intervalle de profondeur de développement des coraux coloniaux est assez étroit, puisque les coraux sont répartis entre 100 et 300m de profondeur en Norvège, et 600 à 1000 m à l'Ouest de l'Irlande. La température et la salinité peuvent jouer un rôle dans la distribution des coraux coloniaux profonds. Cependant les gammes de température (4 à 13°C) et de salinité (de 32 à 39‰) observées jusqu'à présent pour *Lophelia pertusa* sont assez larges. Enfin, un facteur crucial est la disponibilité d'un substrat dur, pré-requis pour l'installation des larves de coraux, et pour la formation de colonies après une ou deux décades. Alors que ces colonies continuent de croître par leur partie terminale, les parties basales et plus anciennes meurent et sont infestées par des organismes provoquant la bioérosion des squelettes, telles certaines éponges, à l'origine de l'accumulation de débris coralliens. Ainsi, se forment de véritables monts avec à la base l'accumulation des débris, puis des coraux morts et enfin au sommet des coraux vivants.

Les massifs de coraux sont de formes et dimensions variables. Le récif de Sula en Norvège, formé principalement par l'espèce *Lophelia pertusa*, s'étend sur 13 km de long et environ 500 m de large, et regroupe de nombreux massifs en bande ou collines, de 15 à 35 m de haut (Mortensen et al. 2001 ; Freiwald et al. 2002). Les monts de la zone de Porcupine peuvent atteindre 150 à 200 m de haut et 800 m de large (figure 4). D'autres probablement plus anciens, sont au contraire enfouis dans les sédiments et peuvent constituer des monts carbonatés fossiles.

La campagne Caracole avec le ROV Victor, a permis de visiter plusieurs monts à différents stades de leur développement (Huvenne et al., sous presse). Si certains comme le Mont Thérèse sont en pleine activité et largement colonisés par une faune abondante, d'autres sont plutôt dans une phase décroissante avec seulement quelques tâches de coraux isolés. D'autres monts, de très petites dimensions, ont été observés aux premiers stades, semble-t-il, de leur développement (figure 5). La durée de vie d'une colonie de *Lophelia* dont le nombre de polypes n'excède pas, d'après les observations, environ 20 polypes (Freiwald et al. 2004), et en supposant qu'un polype est généré par an, est estimée à 20 ans, soit 35 cm de haut sur le récif de Sula et 20 cm ou moins à l'Ouest de l'Irlande dans de bonnes conditions de croissance (Kaszemeik & Freiwald 2003).

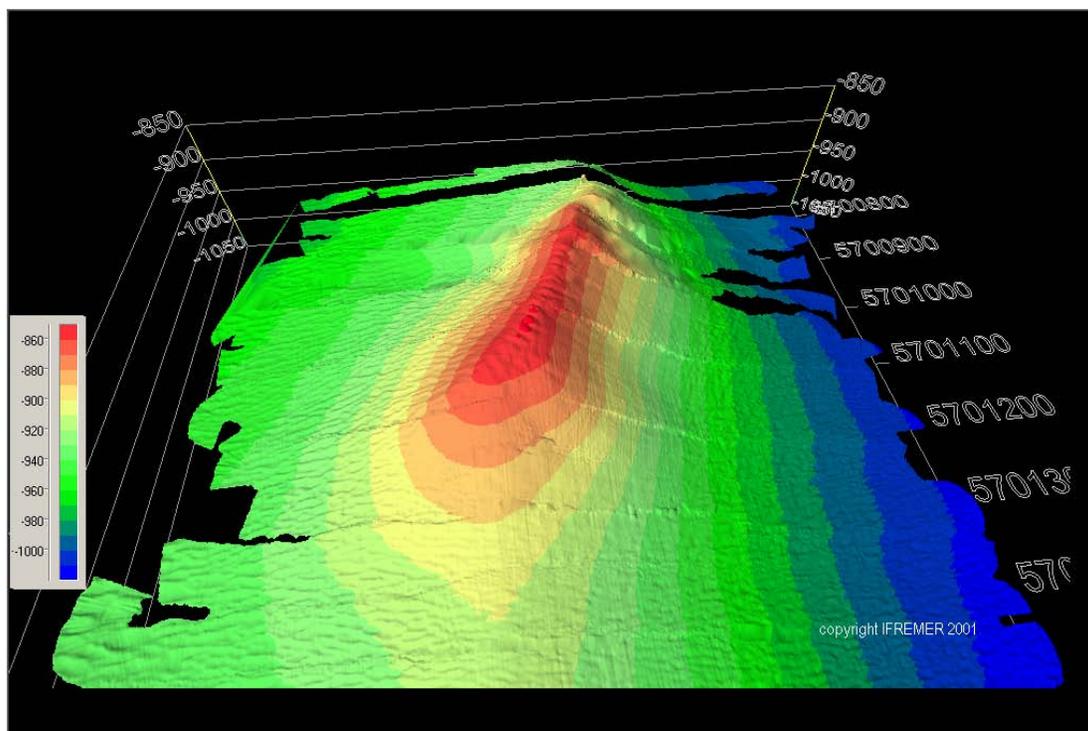


Figure 4. Microbathymétrie du Mont Thérèse réalisée avec le ROV Victor au cours de la campagne CARACOLE. Jan Opderbecke, ©Ifremer.

#### La formation des monts : « chutes de *dropstones* » ou fuites d'hydrocarbures ?

Si l'accumulation des squelettes engendre peu à peu de véritables monts sous-marins, qu'en est-il des premiers stades de l'installation de ces espèces ? Quel est et d'où vient le substrat dur nécessaire à leur installation ? Deux hypothèses s'affrontent et il est difficile de trancher. La première suppose un lien direct ou indirect avec les émanations d'hydrocarbures. En effet des indices géologiques de la présence d'hydrocarbures, de structures d'échappement de gaz ou pockmarks (Hovland 1990, Hovland & Risk 2003), ou d'hydrates de méthane (Henriet et al 1998) ont été observés dans les zones colonisées par les coraux. Les monts Darwin au large de l'Ecosse sont probablement des volcans de sable formés par des échappements de fluides. Cependant, dans les zones de Porcupine et Rockall, l'analyse de l'eau réalisée au cours de la campagne CARACOLE, n'a pas détecté la présence d'hydrocarbures, même du plus léger d'entre eux, le méthane, dans l'environnement actuel des coraux. Par contre, au large de l'Angola, des indices de suintements de fluides ont été observés autour des monts formés par les coraux (Dekindt et al. 2001). Mais l'on a pu vérifier par des analyses isotopiques des tissus des coraux, que ces derniers ne se nourrissent pas de matière organique issue de chimiosynthèse bactérienne, utilisant le méthane comme source d'énergie. Les massifs de coraux ne semblent donc pas être actuellement soutenus d'un point de vue

nutritionnel par des émissions de méthane ou d'hydrocarbures. Cependant, les fluides froids riches en méthane sont à l'origine de précipitation de carbonates (Aloisi et al., 2002) et peuvent former des encroûtements suffisamment développés pour servir de substrat pour l'installation des premiers coraux à la base du massif.

La seconde hypothèse fait intervenir la présence de *dropstones* qui sont des blocs de roche, transportés à la base des icebergs à la fin de la dernière glaciation. Lors de leur migration et de leur fonte, les icebergs, auraient largué ces blocs de roches dans certaines zones du nord de l'Atlantique, favorisant par la suite la colonisation par les larves de coraux sur ce substrat dur. Sur la crête de Sula en mer de Norvège les premières larves de coraux semblent s'être fixées dans les sillons laissés par le retrait des icebergs géants à la fin de la dernière glaciation. Les estimations de croissance et la datation radio-isotopique montrent que les bancs de coraux s'y formèrent, il y a 8 000 ans, soit 4 000 ans après le retrait des derniers glaciers. Cette hypothèse ne peut cependant pas être appliquée au cas de coraux profonds en zone équatoriale, tels ceux situés au large de l'Angola.

Enfin, selon une revue récente de ces écosystèmes, publiée dans un rapport pour l'UNEP par Freiwald et al. (2004) la présence de courants de fond très puissants empêcheraient le dépôt des sédiments et créaient ainsi des substrats durs (*hard ground*)

favorables à la colonisation par les coraux. Néanmoins, ces fonds indurés se forment principalement sur des reliefs topographiques préexistants tels les *seamounts*, monts sous-marins d'origine volcanique. Des massifs de coraux sont également présents dans des zones étroites d'accélération des courants tels les détroits (détroit de Floride, de Gibraltar), fjords (Scandinavie, Nouvelle Zélande), ou canyons. La présence d'eaux riches en nutriments, phyto- et zooplancton et la concentration autour des ces reliefs est la source majeure de nourriture pour les coraux et les espèces associées.



Figure 5. Les Monts Moira, à proximité du Mont Thérèse (banc de Porcupine), représentant un stade précoce d'installation des coraux (campagne CARACOLE).©Ifremer

Les monts du bassin de Porcupine que nous avons étudiés au large de l'Irlande, semblent avoir une origine lointaine, avec une genèse initiale pouvant être en relation avec la présence d'hydrocarbures, mais un contrôle de la circulation océanique des apports en nutriments dans les temps géologiques récents (De Mol et al. 2002). Les monts ne semblent pas entièrement constitués de l'accumulation successive de squelettes calcaires que l'on observe en surface le long de leurs flancs (figure 6). Les monts se seraient développés entre la fin du Pliocène (1,8 à 2 millions d'années) et les sommets sont tous d'âge Holocène (environ 10 000 ans) avec une épaisseur de sédiments de 10 m déposés à cette période (Franck et al. 2004). Les phases de croissance corallienne intense auraient alterné avec des périodes de moindre croissance, en liaison avec des variations dans l'intensité des courants et dans l'épaisseur des dépôts de sédiments. Les datations indiquent aussi que les coraux ne pousseraient que pendant des périodes climatiques chaudes c'est à dire les périodes interglaciaires.

Ces coraux profonds existent depuis bien plus longtemps. Des monts fossiles récoltés en Nouvelle Zélande et en Antarctique sont anciens de 20 à 50 millions d'années (et même au Dévonien). Au large de la Floride, l'installation des récifs actuels se fait sur des récifs fossiles formant des rides consolidées appelées lithohermes dont l'abondance est estimée à 40 000 dans cette zone du Détroit de Floride et du Plateau de Blake (Paull et al. 2000).

#### La faune associée

Les communautés animales associées aux coraux profonds sont spectaculaires par leur couleurs et par la densité d'organismes de grande taille (mégafaune), qui contraste fortement avec le milieu sédimentaire environnant (figure 7). Les coraux, vivants ou morts, ou même les débris qu'ils forment par la suite, servent de substrat à de nombreuses espèces sessiles, généralement filtreurs, et de nourriture ou d'abris à des espèces vagiles telles les échinodermes, gastéropodes ou poissons. Sur le récif de Sula en Norvège, à chaque niveau d'un mont, (coraux vivants, morts, débris) est associée une communauté d'organismes. Dans les zones de Porcupine et Rockall, les grands filtreurs telles gorgones et spongiaires abondent, surtout dans les zones de coraux morts pour les éponges.

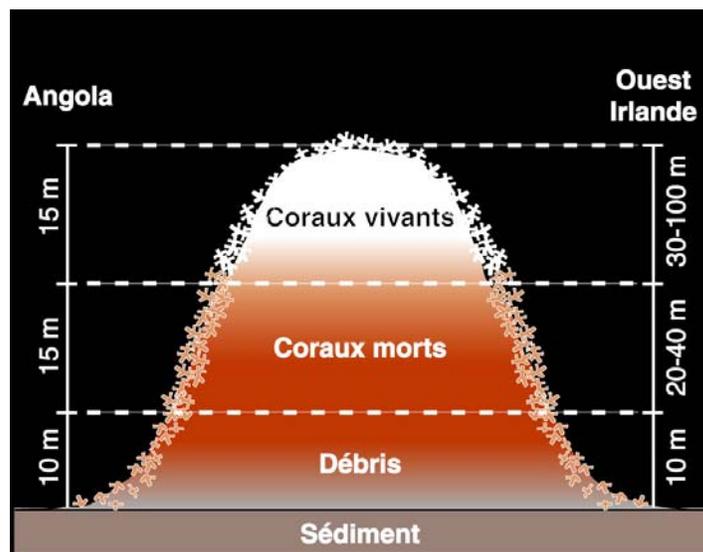


Figure 6. Schéma d'un mont carbonaté colonisé ou formé par les coraux, montrant la succession de faciès observée en surface, avec différentes épaisseurs selon la zone étudiée, à l'Ouest de l'Irlande (Mont Thérèse, 800m, campagne Caracole) et au large de l'Angola (300m, campagne Biozaïre).

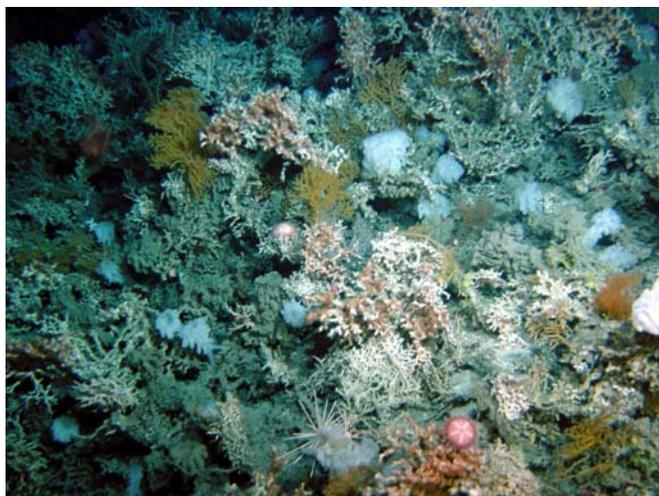


Figure 7. Diversité de la mégafaune (faune visible sur les photos et vidéo, de taille supérieure à 1-2 cm) sur le Mont Thérèse, les parties vivantes du corail *Lophelia pertusa* sont rosées ; la grande gorgone orangée est la plus commune, anthipataires (rosés, orangés), éponges *Aphrocallistes* (glass sponge), oursins Cidaridae avec de longs piquants.

Dans ces zones, nous avons pu observer et prélever, au cours de la campagne CARACOLE, le corail solitaire *Desmophyllum dianthus* (Zibrowius, comm. Pers.) plusieurs octocoralliaires, notamment une grande gorgonaire dans les zones de coraux vivants, et des anthipataires, ainsi que les spongiaires tels l'hexactinellide de grande taille *Geodia* sp. ou une espèce d'*Aphrocallistes* (J. Vacelet, obs. pers.) en très grandes densités sur le mont Thérèse du banc de Porcupine (figure 7). Cette espèce, par son squelette calcaire, participe probablement à la formation des récifs. Les actiniaires sont également très abondants. Nous avons curieusement pu observer, au cours de cette campagne, des différences dans la composition faunistique des différentes provinces de monts prospectées, pourtant proches de quelques centaines de miles et aux mêmes profondeurs (600-100m). Parmi les espèces vagiles, quelques crustacés dont les galathées, des échinodermes (oursins, astérides, crinoïdes, et ophiurides), gastéropodes abondent plutôt dans la partie vivante du récif (figure 8). Certaines espèces vivent en association intime avec le corail, tel le polychète du genre *Eunice* qui vit en symbiose avec *Lophelia pertusa* ou des foraminifères parasites. Certaines espèces, mises en évidence sur les coraux norvégiens, incluant spongiaires et bryozoaires et même champignons incrustent les squelettes et participent à la bioérosion des récifs (Freiwald et al. 2004). Peu de prédateurs sont connus, à l'exception de l'astéride *Porania* sp. (figure 8) qui semble se nourrir des polypes des coraux, à l'instar des *Acanthaster* tropicales, véritables destructrices de récifs.

Dans le récif de Sula au large de la Norvège, les coraux morts et vivants sont colonisés par gorgones, bivalves (*Chlamys* sp.), brachiopodes, ascidies, éponges, et poissons.

La diversité spécifique de la mégafaune estimée par un indice de diversité est, pour les colonies de coraux vivants et morts au large de la Norvège est trois fois supérieure à celle observée dans les débris et les sédiments environnants (Mortensen et al. 1995). Les premiers indices calculés pour le Mont Thérèse sont du même ordre de grandeur. Cependant, les 36 taxons de mégafaune identifiés par le ROV (19 au large de l'Irlande) semblent faibles par rapport à la centaine d'espèces identifiées à partir de chaluts effectués à une profondeur de 1800 m dans l'Atlantique NW (Nybakken et al. 1998) ou dans l'Atlantique tropical. La densité (8-10 ind./10m<sup>2</sup>) est 4 à 5 fois supérieure à celle des sédiments environnants en Norvège, une densité équivalente a été estimée sur le Mont Thérèse, alors que des observations par ROV à profondeurs similaires dans l'Atlantique NW indiquent 10-20 ind./100m<sup>2</sup>, ce qui est d'un ordre de grandeur inférieur. En première estimation, la mégafaune des récifs de coraux profonds semble plutôt faiblement diversifiée par rapport à celle des milieux sédimentaires à même profondeur, mais présente une biomasse d'un ordre de grandeur supérieure. Ces premières tendances reposent sur ces études encore ponctuelles et nécessitent d'être confirmées par des études plus complètes.

Par ailleurs, quelques dizaines d'espèces de mégafaune observées et récoltées dans les communautés de coraux profonds paraissent bien peu nombreuses comparées aux centaines d'espèces de crustacés, échinodermes, poissons des récifs tropicaux. Ceci est à mettre en parallèle avec seulement 6 espèces de coraux constructrices de récifs profonds contre plus de 800 en milieu tropical dans la province indo-pacifique ou une centaine dans les Caraïbes. Une diversité de la mégafaune basée sur l'exploitation de données vidéo est à compléter par des prélèvements et observations en détail de la structure tri-dimensionnelle des récifs. Cette structure joue probablement le rôle de nurseries pour certaines espèces de poissons, et reste à étudier.

Par ailleurs, la faune de plus petite taille, macrofaune (250 microns à 1cm) et méiofaune (63 à 250 microns) est très peu connue. Une étude en cours, dans le cadre du programme européen ACES a déjà identifié 1317 espèces dans les récifs à *Lophelia* de l'Atlantique NE (Freiwald et al. 2004). Mais de nombreux groupes n'ont pas encore été étudiés par les spécialistes et la liste est incomplète.

### **Coraux et pêche profonde**

De nombreux poissons ayant une importance commerciale ont été observés sur les récifs de coraux froids, incluant une douzaine d'espèces très importantes pour la pêche (brosme, morue, hoplostèthe ou empereur, baudroie, sébaste, lieu noir), ainsi qu'une dizaine moins pêchées mais également commercialisées (lingue bleue, grenadier, Beryx).

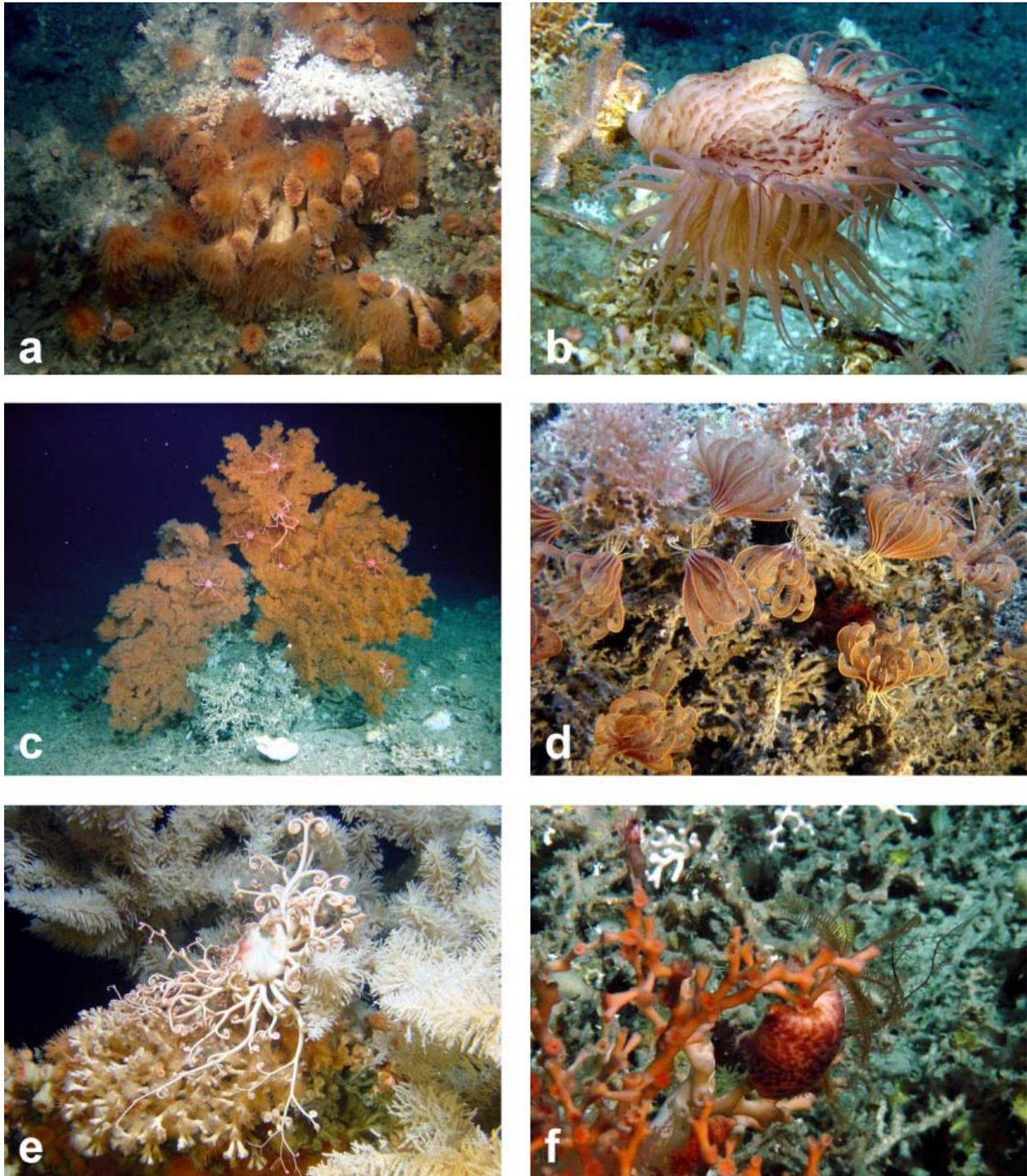


Figure 8. Mégafaune des massifs de coraux des monts des zones de Porcupine et Rockall : a) Corail solitaire *Desmophyllum dianthus*, sp. ; b) Actiniaire ; c) Anthipataire (*Anthipathes* sp.) et galathées (*Munida* sp.) ; d) Crinoïdes sur squelettes de *Lophelia* ; e) Ophiure *Gorgonocephalus* sp. sur *Lophelia pertusa*, et anthipataire blanc ; f) Astéride *Porania* sp. sur *Lophelia*. (photos campagne Caracole).©Ifremer

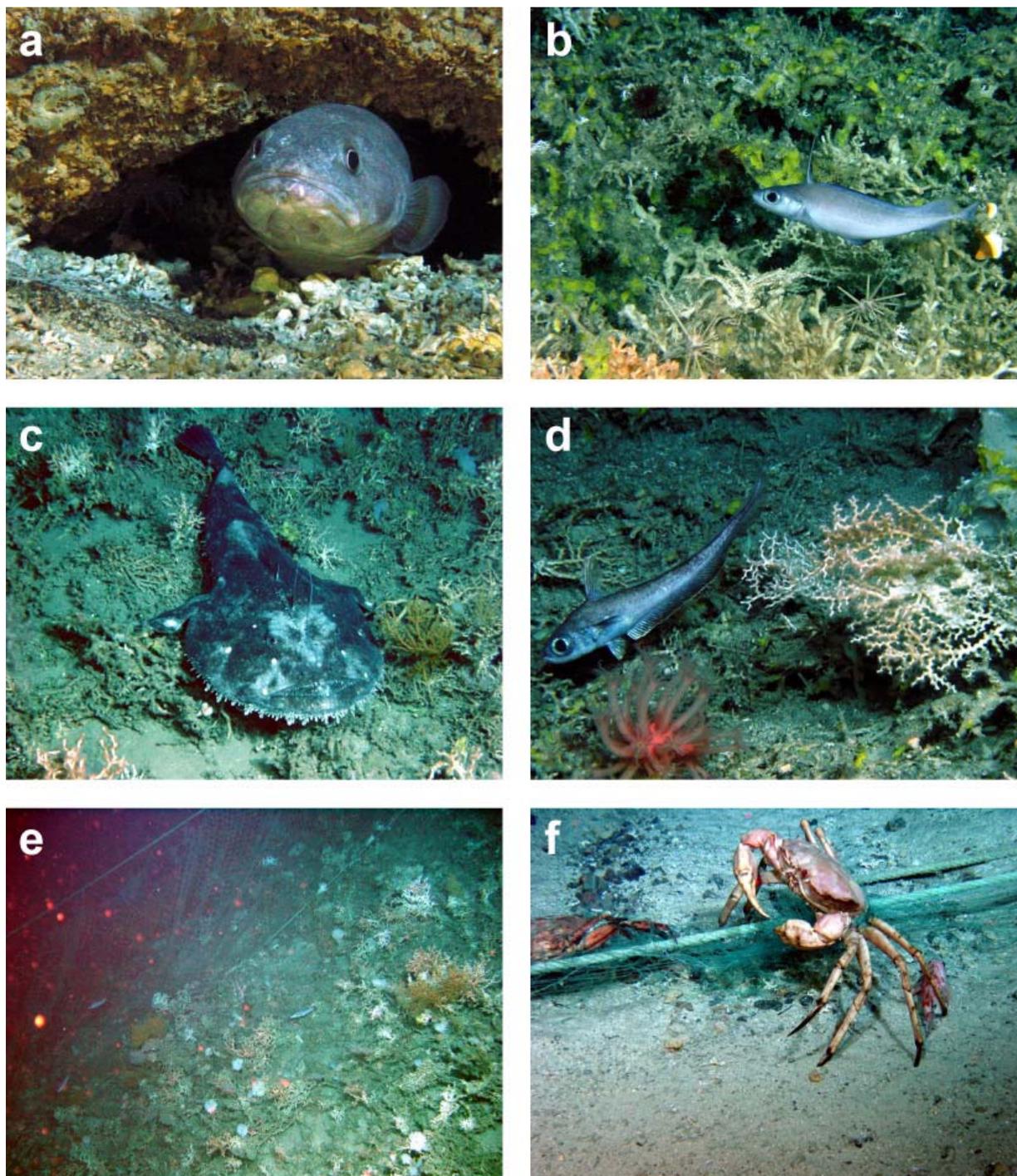


Figure 9. Quelques poissons et filets perdus observés sur les monts des zones de Porcupine et Rockall : a) Brosme ; b) Lepidion (Moridae) ; c) Baudroie ; d) Macrouridae ; e) Filet maillant sur le Mont Thérèse ; f) filet perdu, banc de Rockall. (photos campagne Caracole).©Ifremer.

Selon les observations sur le récif de Sula, il semble que les poissons aient des préférences pour certains sous-habitats ; ainsi le brosme et la lingue bleue habitent les fissures dans le corail mort, la limande sole et la lotte sont rencontrées sur les débris de coraux, alors que requins et chimère se retrouvent partout. Une étude quantitative a montré que certaines espèces sont plus abondantes et de plus grande taille sur les récifs que dans le milieu sédimentaire environnant, comme par exemple le sébaste, la lingue ou le brosme (Husebo et al. 2002), se nourrissant selon les espèces, de zooplancton, petits poissons ou décapodes épibenthiques. Un total de 24 espèces ont été identifiées de façon préliminaire pendant la campagne CARACOLE au large de l'Irlande (P. Lorange, Ifremer, Lorange et Olu 2004). Les Moridae *Lepidion eques* et *Mora moro* sur tous les sites, chez les Gadidae la lingue bleue sur les sites les plus nord, alors que *Phycis blennoides* et le brosme sur l'ensemble des sites. Le grenadier est présent mais en faible densité. Les baudroies pourraient être les espèces cibles de la pêche au filet maillant, observés sur les monts (figure 9). La chimère commune et certaines espèces de requins ont été observées. Si plusieurs espèces sont communes à l'ensemble des sites, l'assemblage de poissons varie d'un site à l'autre, avec des espèces rencontrées sur certains sites seulement et des abondances relatives variables des espèces communes aux différents monts. La profondeur, la latitude et l'hydrologie locale devraient pouvoir expliquer ces différences, ainsi hypothétiquement, la composition et l'abondance des communautés d'invertébrés composant les communautés benthiques sur les monts. A l'échelle d'un mont, il existe également des différences nettes entre les habitats ; ainsi l'assemblage de poissons des habitats coralliens apparaît nettement différent de celui des fonds sédimentaires.

La découverte de certains massifs de coraux profonds est sûrement le fait des pêcheurs qui avaient remarqué depuis longtemps que la pêche était meilleure en certains endroits de l'Atlantique. Ainsi, en 1915 on pouvait lire un article intitulé Les coraux de mer profonde nuisibles aux chalutiers par Joubin, biologiste français. Toutefois, ce n'est qu'au cours des dernières décennies, alors que la pêche intensive et l'exploitation pétrolière ont progressé vers le plateau continental profond, que le regain d'intérêt et d'étude ont montré que ces zones poissonneuses abritaient de grands bancs de corail. On commence seulement à réaliser leur importance écologique et leur étendue.

Les chaluts de fond sont les plus destructeurs des coraux profonds, réalisant de véritables entailles, de plusieurs dizaines de cm de hauteur, à travers les massifs, par leur perche ou leurs panneaux. Ces effets ont été bien documentés dans plusieurs zones géographiques, à l'Est de la Floride, en Nouvelle Zélande, dans les eaux scandinaves (Fossa et al. 1992), à l'Ouest de l'Irlande (Hall-Spencer et al. 2002) et plus récemment dans les zones de Rockall. Au cours de la campagne CARACOLE, nous avons pu observer de nombreux filets perdus (figure 9) mais aussi la trace profonde d'un panneau de chalut sur plusieurs dizaines de mètre de long, sur un flanc du Mont Thérèse. Cette

trace est si nette qu'elle est visible sur la carte microbathymétrique réalisée sur ce site.

Un des effets du chalutage est la réduction de la complexité structurale des récifs, ayant pour conséquence la diminution de la diversité spécifique, le remplacement d'espèces spécifiques de poissons, à longue durée de vie, par des espèces à cycle plus court, la remise en suspension qui affecte les coraux. Les dragues, filets maillant, lignes de fond, pièges et casiers affectent également cet écosystème fragile.

Ainsi, sur proposition des scientifiques qui ont identifié, cartographié les communautés de coraux profonds, et observé les dommages causés par l'impact de la pêche profonde notamment par chaluts à panneaux, et également par l'observation de filets fixes perdus, plusieurs zones font déjà l'objet de réglementation interdisant la pêche profonde. La Norvège fut, en 1999, le premier pays à réglementer la pêche afin de protéger ses coraux froids, tout d'abord par des recommandations aux pêcheurs puis par des interdictions de pêche autour de certains récifs. Il faut dire que les zones de pêche au chalut de fond concordent de façon inquiétante avec la distribution des coraux profonds (Fossa et al. 2002) ; et que les chercheurs norvégiens avaient estimé que 30 à 50% des récifs de leurs eaux territoriales avaient été détruits partiellement ou totalement par chalutage. La Norvège a prévu la protection de plusieurs zones dans le cadre des MPAs (Marine Protected Areas) entre 2001 et 2006-2007.

Les zones de Rockall et Porcupine au large de l'Irlande, Darwin mounds au large de l'Ecosse, bien étudiées par les programmes européens ACES, Ecomound, Geomound, les campagnes utilisant le ROV français Victor (CARACOLE, ARK 19-3a), sont également des zones de pêche intense par chalut de fond depuis 1989 (Gordon 2003), notamment pour la lingue bleue, le grenadier, l'empereur. Si certains monts bien pentus sont peu propices à la pêche, les monts Darwin ne mesurent que 5 m de haut et sont plus susceptibles d'être endommagés. Ainsi, sur demande du gouvernement de Grande-Bretagne, la commission européenne a pris des mesures de protection en interdisant le chalutage dans une zone de 1300 km<sup>2</sup>. De même, à la suite des observations d'impact de la pêche sur les monts des provinces de Porcupine et Rockall (Grehan et al. sous presse) le gouvernement irlandais annonçait en 2003 son intention de réglementer la pêche dans certaines zones. Enfin, la commission européenne a proposé en 2004 de protéger des récifs de coraux profonds autour des îles Açores, Madère et Canaries. Au-delà des eaux européennes, Des zones sont proposées à la protection, ou déjà protégées au large du Canada, dans l'Océan Atlantique depuis 2002 ou 2004 (Gully MPA, Northern Channel Marine Conservative Area, Stone Fence Fisheries Closure).

Les recommandations de scientifiques fortement impliqués dans les programmes de recherche sur les coraux profonds sont détaillées à la fin d'un épais rapport sur les coraux profonds (Freiwald et al. 2004) ayant été fort utile à la rédaction de cet article. Pour les scientifiques, de nombreuses études restent à

faire afin de mieux cartographier les zones potentielles de coraux, mieux caractériser leur environnement afin de déterminer les facteurs qui contrôlent leur distribution, comprendre la dynamique de ces écosystèmes et leur potentiels de recolonisation, évaluer la diversité spécifique de ces écosystèmes, le fonctionnement et les relations entre les organismes, les symbioses.

Plusieurs organisations non gouvernementales telles WWF ou intergouvernementales telles la convention sur la diversité biologique font état de la nécessité de préserver ces écosystèmes. Nous espérons que ces recommandations seront suivies et que nous contribuerons encore à la description des ces fascinantes communautés animales.

### Biographie

Océanographe biologiste s'intéressant aux écosystèmes profonds et notamment aux écosystèmes des marges continentales liés aux émissions de fluides froids riches en méthane. C'est ce lien supposé avec les hydrocarbures qui m'a amené à organiser une campagne d'exploration des coraux profonds de l'Atlantique NE en collaboration avec des scientifiques du programme européen ACES, Geomound et Ecomound. Le ROV Victor (IFREMER) et l'instrumentation associée pour l'observation et le prélèvement, que nous avons l'habitude d'utiliser ont été essentiels pour l'étude de ces monts et de leur diversité biologique.

### Bibliographie

- Aloisi G., I Bouloubassi, S. K. Heijs, R.D. Pancost, C. Pierre, J. Sinninghe Damste, J. C. Gottschal, L.J. Forney, J.-M. Rouchy (2002) CH<sub>4</sub>-consuming microorganisms and the formation of carbonate crusts at cold seeps. *Earth and Planetary Science Letters*, **203**, 195-203.
- Dekindt, K., Sibuet, M. & Olu-Le Roy, K. (2001) First description of deep coral reefs along the Angola margin and hypothetical relation to cold seeps. Second International Symposium on Deep-Sea Hydrothermal Vents Biology, Quartz, Brest, 8-12 octobre, pp. 158.
- De Mol, B., P. Van Rensbergen, et al. (2002). Large deep-water coral banks in the Porcupine Basin, southwest of Ireland. *Marine Geology* **188**(1-2): 193-231.
- Freiwald, A., H. V, et al. (2002). The Sula Reef complex, Norwegian Shelf. *Facies* **47**: 179-200.
- Freiwald, A. and J. Wilson (1998). Taphonomy of modern deep, cold water coral reefs. *Historical Biology* **13**: 37-52.
- Freiwald, A., JH Fossa, A. Grehan, T. Koslow and J.M. Roberts (2004), Cold-water coral reefs- Out of sight- no longer out of mind. UNEP Report, 84p. [www.corals.unep.org](http://www.corals.unep.org).
- Franck, N., M. Paterne, L. Ayliffe, T. van Weering, J.-P. Henriët, D. Blamart (2004) Eastern North Atlantic deep-sea corals: tracing upper intermediate water  $\Delta^{14}\text{C}$  during the Holocene. *Earth and Planetary Science Letters*, **219**, 297-309.
- Gordon, J. (2003). The Rockall Trough, Northeast Atlantic: the cradle of deep sea biological oceanography that is now being subjected to unsustainable fishing activity. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* **31**: 57-83.

- Grehan, A., V. Unnithan, et al. (2002). *Fishing impact on Irish deep-water coral reefs: making the case for coral conservation*. Symposium on the effects of fishing activities on benthic habitats: linking geology, biology, socioeconomics and management, Bethesda, Maryland, USA, American Fisheries Society.
- Hall-Spencer, J., V. Allain, et al. (2002). Trawling damage to Northeast Atlantic coral reefs. *Proceedings of the Royal Society of London, B* **269**: 507-511.
- Henriët, J. P., B. De Mol, et al. (1998). Gas hydrate crystals may help build reefs. *Nature* **391**(6668): 648-649.
- Hovland, M. (1990). Do carbonate reefs form due to fluid seepage? *Terra Nova* **2**: 8-18.
- Hovland, M. and M. Risk (2003). Do Norwegian deep-water coral reefs rely on seeping fluids? *Marine Geology* **198**(1-2): 83-96.
- Husebo, A., L. Nottestad, et al. (2002). Distribution and abundance of fish in deep sea coral habitats. *Hydrobiologia* **471**: 91-99.
- Huvenne, V. A. I., A. Beyer, et al. (in press). The seabed appearance of different coral bank provinces in the Porcupine Seabight, NE Atlantic: results from sidescan sonar and ROV seabed mapping. *Deep-water corals and ecosystems*. A. R. Freiwald, J.M. Heidelberg., Springer-Verlag.
- Huvenne, V. A. I., P. Blondel, et al. (2002). Textural analyses of sidescan sonar imagery from two mound provinces in the Porcupine Seabight. *Marine Geology* **189**(3-4): 323-341.
- Lorance, P. and Olu, K. (2004). Demersal fish distribution and abundance in deep-sea coral and surrounding sedimentary seabed. ICES 2004 Annual Science Conference, Vigo, Spain.
- Mortensen, P.B., M.T. Hovland, et al. (1995). Deep water bioherms of the scleractinian coral *Lophelia pertusa* (L.) at 64°N on the Norwegian shelf: structure and associated megafauna. *Sarsia* **80**: 145-158.
- Mortensen, P.B., M.T. Hovland, JH Fossa, DM Furevik (2001). Distribution, abundance and size of *Lophelia pertusa* coral reefs in mid-Norway in relation to seabed characteristics. *Journal of the marine Association of the UK*, **81**, 581-597.
- Roberts, J.M. (2002). The occurrence of the coral *Lophelia pertusa* and other conspicuous epifauna around an oil platform in the North Sea. *Journal of the Society for Underwater Technology*, **25**, 83-91.
- Rogers, A. (1999). The biology of *Lophelia pertusa* (Linnaeus, 1758) and other deep-water reef-forming corals and impacts from human activities. *International Review of Hydrobiology* **84**: 315-404.
- Weetman-L, N.-J. C.-S. S.-B.-L. M.-G. S.-A. (1998). Distribution density and relative abundance of benthic invertebrate megafauna from three sites at the base of the continental slope off central California as determined by camera sled and beam trawl. *Deep-Sea-Research-Part-II* **45**(8-9): 1753-1780.

Liens Internet :

- UnepCoral reef Unit, <http://www.corals.unep.org>  
 Coral reefs in Norway, <http://www.imr.no/coral/>  
 Protection des Monts Darwin, <http://www.jncc.gov.uk/communications/news/darwinmounds.htm>  
 Projet européen ACES, <http://www.pal.uni-erlangen.de/proj/aces/>  
 WWF, <http://www.panda.org/downloads/gtte/norwayfinalr.pdf>