

L'Océan au cœur de l'Humanité

Ce document est la transcription révisée, chapitrée et illustrée, d'une vidéo du MOOC UVED « L'Océan au cœur de l'Humanité ». Ce n'est pas un cours écrit au sens propre du terme ; le choix des mots et l'articulation des idées sont propres aux interventions orales des auteurs.

Quelle vie dans les grands fonds marins ?

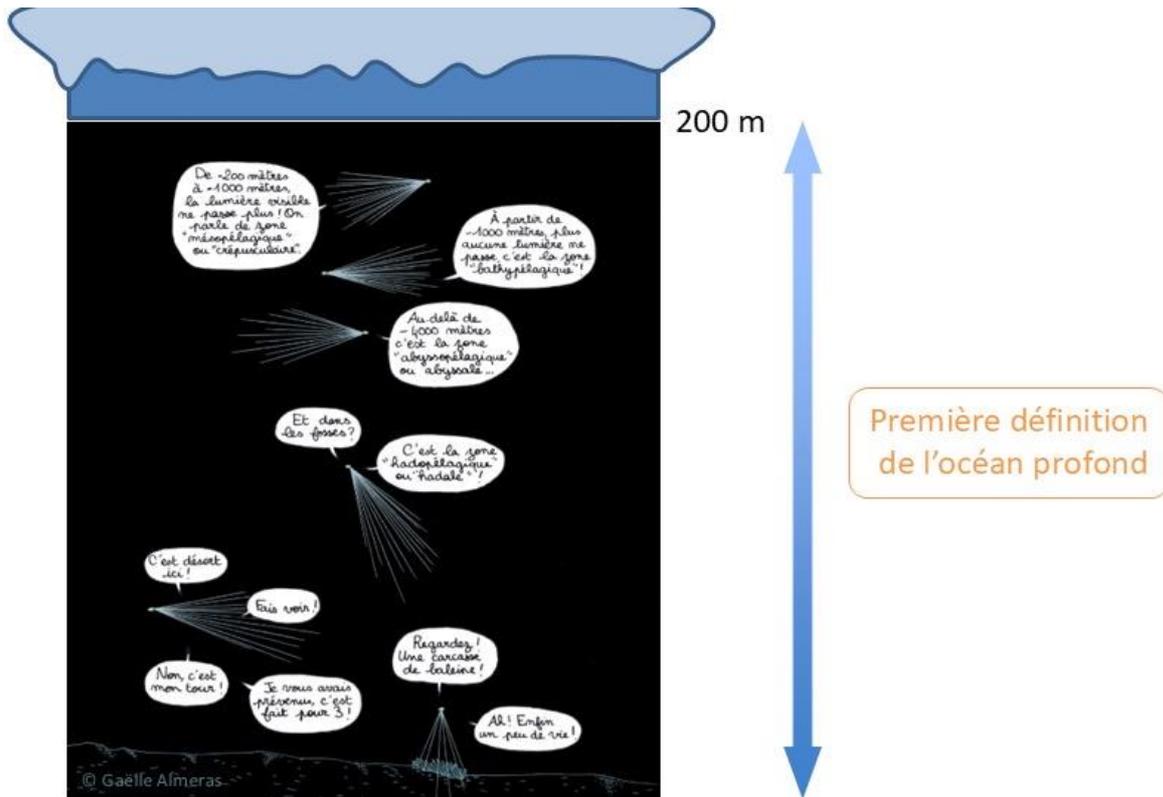
Marjolaine Matabos
Chercheuse à l'Ifremer

L'océan est l'environnement le plus vaste de la planète. Il recouvre les trois quarts de la Terre, et apparaît comme un vaste étendu d'eau visible du ciel. Mais ce que l'on ne voit pas c'est que cet océan recèle des paysages incroyablement diversifiés et complexes, invisibles à nos yeux.

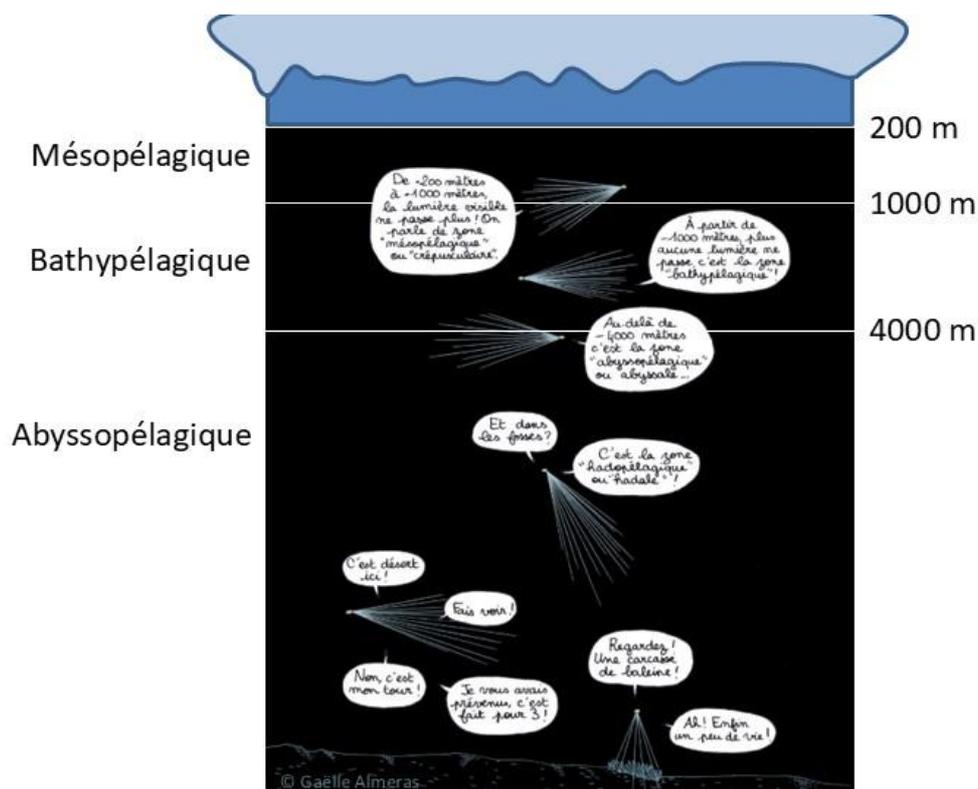
1. Définition de l'océan profond

Avant de faire un tour de ces paysages, qu'est-ce que l'océan profond ? Aujourd'hui on retrouve deux définitions.

Une première est celle des plus ou moins 200 m en fonction de la teneur en particules des eaux de surface. Au-delà de cette profondeur les ondes lumineuses nécessaires à la photosynthèse ne pénètrent plus et les végétaux (algues ou plantes) ne peuvent donc plus se développer. La vie y dépend donc de la matière qui sédimente depuis la surface.



Une deuxième définition retient la limite de 1000 m. La zone entre 200 et 1000 m est appelée zone mésopélagique, ou encore crépusculaire, c'est la zone à l'orée de l'obscurité. Il n'y a pas suffisamment de lumière pour permettre la production d'énergie par photosynthèse mais suffisamment pour permettre aux organismes d'utiliser la vision pour la recherche de proie. Au-delà de 1000 m on entre dans la zone bathypélagique, zone qui s'étend jusqu'à 3800 m, la profondeur moyenne de nos océans. Puis, au-delà nous entrons dans la zone abyssopélagique, les abysses à proprement parler. Celles-ci s'étendent jusqu'aux fosses océaniques, appelées zone hadale, qui peuvent atteindre 11 000 m de fond pour la plus profonde, la fosse des Mariannes dans le Pacifique.



Ces grands fonds couvrent au total presque 66% de la planète, et si on prend en compte l'aspect tridimensionnel du milieu, donc toute la colonne d'eau depuis la zone mésopélagique jusqu'aux fosses, il représente en fait 95% du volume de la biosphère, c'est-à-dire du volume habitable de la planète.

2. Conditions de vie dans l'océan profond

Les conditions de vie y sont particulières. Théodore Monod a dit des abysses « Il fait noir, il fait froid, il fait profond, il fait faim ». C'est un très bon résumé des conditions de vie auxquelles ont dû s'adapter la multitude d'espèces qui ont colonisé ces environnements. Nous avons vu qu'au-delà de 1000 m c'est l'obscurité totale. Les grands fonds sont tapissés d'une masse d'eau froide, dont la température va varier entre 0° et 4°C avec peu ou pas de variations saisonnières. La profondeur implique des contraintes en termes de pression qui augmente d'un bar tous les 10 m. Ainsi la pression dans les abysses est 100 à 1000 fois plus forte qu'à la surface. Enfin, la matière organique produite en surface par photosynthèse est consommée ou reminéralisée lors de sa descente. Donc plus on est profond, plus la nourriture se fait rare. Les espèces ont donc dû développer des stratégies pour optimiser la recherche des proies, telle que la bioluminescence.

3. Exploration de l'océan profond

L'absence de nourriture et de lumière a mené le zoologiste Edward Forbes en 1843 à avancer l'hypothèse selon laquelle il n'y aurait pas de vie au-delà de 500 m. Puis, la fameuse mission du Challenger en 1870, et qui a parcouru tous les océans du monde, a non seulement montré

l'existence de vie jusqu'à 5500 m, mais a également mis en avant la diversité des grands fonds marins, de son relief et de la nature des fonds.

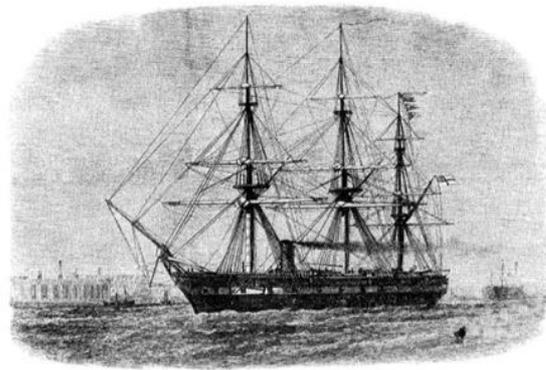


Edward Forbes

© Domaine public

1843

Les profondeurs océaniques au-delà de 500m sont azoïques



© Domaine public

1872-1876

Le *Challenger* échantillonne tous les océans du globe et trouve de la vie en profondeur (5500 m)

L'océan profond n'est pas une vaste plaine abyssale. Plus tard, grâce à l'essor technologique, l'Homme a pu conquérir progressivement les profondeurs, depuis le premier bathyscaphe de Beebe et Barton jusqu'à la plongée de Walsh et Picard dans la fosse des Mariannes en 1960. Puis la deuxième moitié du 20ème a vu le développement des sous-marins scientifiques, encore utilisés aujourd'hui : d'abord les submersibles habités puis des ROVS, des robots téléguidés depuis le navire et les engins autonomes. Aujourd'hui les observatoires grands fonds permettent de déployer des capteurs sur le plus long terme afin d'acquérir des données à haute fréquence sur des longues périodes de temps, sans la présence d'un navire sur site.



Beebe & Barton
1930



Picard & Walsh 1960
(Trieste)
(10 900 m)



Observatoires grands
fonds (2010)



Alvin 1964
Nautilie 1984



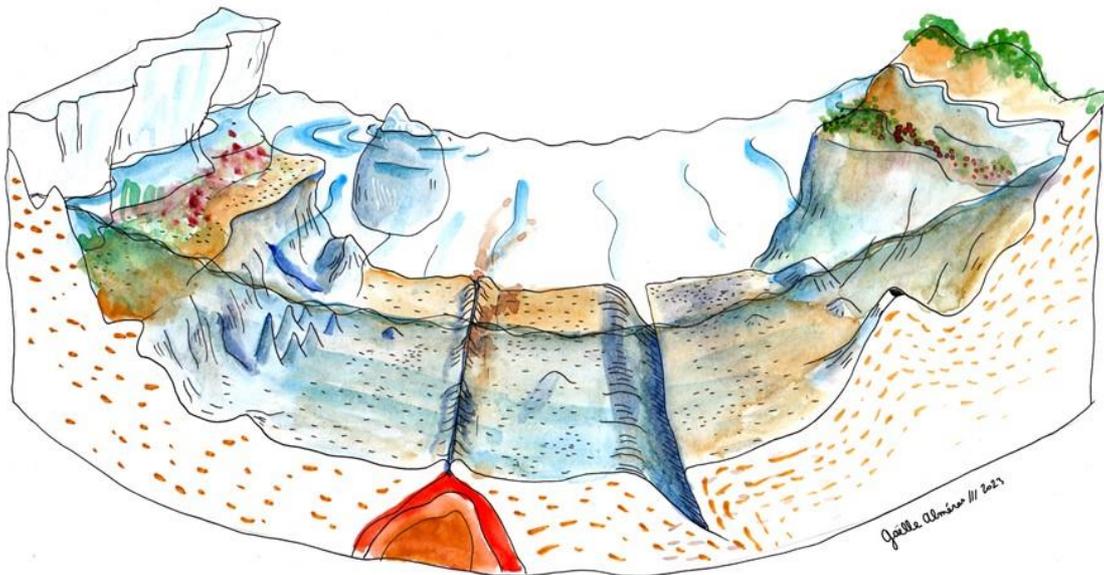
ROV Jason 1988
ROPOS, Victor6000



AUV Ulyx, drones, ROV
hybrides

→ Temps

Aujourd'hui, on sait donc que le fond des océans est loin d'être une grande plaine abyssale sans vie. Au contraire, comme sur terre, on trouve des montagnes, des vallées, des forêts, des prairies, le fond des océans abrite une grande diversité d'écosystèmes et d'habitats, chacun associé à une biodiversité unique. Comme on voit sur cette représentation, la topographie est complexe avec la présence de canyons sous-marins, qui incisent le plateau continental et hébergent des forêts de coraux d'eau froide, les plaines abyssales, les dorsales qui forme une chaîne de montagne de plus de 60 000 km à travers les océans, les fosses où la plaque océanique plonge sous la croûte terrestre et des monts sous-marins.



4. Ecosystèmes de l'océan profond : les plaines abyssales

Parmi ces paysages, les plaines abyssales sont les plus importantes puisqu'elles couvrent 80% des grands fonds. Ce sont de vastes étendues sédimentaires constituées de vase et de boue et généralement localisées entre 4000 et 6000 m de fond. La vie qui s'y développe dépend des apports détritiques venant de la surface. Par conséquent, les densités et biomasse animales y sont très faibles mais on y trouve une très grande diversité d'espèces, principalement de petite taille. Elles sont peuplées de crustacés, d'échinodermes telles que les holothuries et les ophiures comme on voit sur l'image ici, mais aussi des vers annélides, et des nématodes (de très petits vers).

Les plaines abyssales



Dans certaines plaines abyssales, la précipitation des métaux dissous dans l'eau de mer grâce à l'action de microorganismes, favorise la formation de concrétions d'hydroxydes de fer et manganèse, appelées nodules. Ce sont des galets de 5 à 10 centimètres de diamètre qui grandissent d'une dizaine de millimètres par million d'années. Ils forment des champs qui peuvent couvrir plusieurs millions de km² formant ainsi des îlots de substrats durs au cœur des plaines abyssales. Ces substrats vont favoriser une plus grande biodiversité, avec le développement d'espèces fixées tel que les coraux ou les éponges. Et autour de ces nodules, on va donc retrouver une faune sédimentaire similaire à celle des plaines abyssales nues.



5. Ecosystèmes de l'océan profond : les monts sous-marins

Les monts sous-marins sont d'origine volcaniques, souvent associés aux « points chauds ». Ces écosystèmes dépendent également des apports détritiques de surface, mais leur topographie, ou relief, influence fortement la circulation océanique environnante en créant

des tourbillons ou des courants circulaires qui vont donc favoriser la concentration de particules, donc de nourriture. On y trouve une forte biodiversité avec la présence de coraux, d'éponge comme le ici sur la photo, et une grande richesse de faune associée. Ils constituent des zones de refuge, de nourricerie et de source de nourriture pour une multitude d'espèces. Leur biodiversité est peu connue puisque chaque mont sous-marin est associé à une biodiversité unique et des dizaines, voire des centaines, de milliers de monts sous-marins tapissent le fond de nos océans et restent à découvrir.

Les monts sous-marins



6. Ecosystèmes de l'océan profond : les sources hydrothermales

En 1977 une découverte va bouleverser la vision des grands fonds. Une plongée sur la dorsale des Galapagos a révélé l'existence de communautés luxuriantes avec de fortes biomasse et densité d'organismes nouveaux. C'était la découverte des sources hydrothermales. Elles sont localisées le long des dorsales océaniques et des bassins arrière-arc du Pacifique, dans les zones tectoniques et volcaniques actives. Leur formation est le résultat de la circulation d'eau de mer en subsurface. Cette eau va se transformer en fluide, chaud, acide, et chargé en éléments réduits et métaux qui en précipitant au contact de l'eau de mer froide, vont former des cheminées pouvant atteindre plusieurs dizaines de mètres de haut. Leur découverte a été primordiale d'un point de vue biologique, puisqu'on s'est rendu compte que la vie pouvait se développer sans lumière, qu'il existait une énergie alternative à celle du soleil.

Les sources hydrothermales



Cet autre mécanisme à l'origine de la production de matière organique s'appelle la chimiosynthèse. C'est le processus par lequel des microorganismes vont être capable d'assimiler du carbone inorganique, par oxydation d'éléments réduits tels que le sulfure, le méthane ou l'hydrogène contenu dans le fluide. Ce processus était déjà marginalement connu, mais qu'il puisse soutenir un écosystème entier était nouveau. La nourriture n'est plus limitante et permet donc le développement de fortes biomasses et densités animales, créant des vraies oasis de vie. Puis dans les années 80, 90, l'augmentation des efforts d'exploration a montré que ce processus jouait un rôle important dans les grands fonds avec la découverte de nouveaux écosystèmes également basés sur la chimiosynthèse.

7. Ecosystèmes de l'océan profond : les zones de suintement froid

Quelques années plus tard ont été découvertes des zones de suintement froid, où des fluides chargés en éléments réduits, tels que le méthane, et hydrocarbures s'échappent à basse température. On les retrouve le long des marges continentales où il y a une accumulation rapide de sédiments riche en matière organique. Sur cette image on voit des hydrates de méthane et la faune qu'on y trouve est similaire à celle des sources hydrothermales, avec une forte biomasse et une faible diversité d'espèces adaptées.

Les zones de suintement froid



8. Ecosystèmes de l'océan profond : les cadavres d'animaux et les bois coulés

Enfin plus récemment on a découvert que l'apport en matière organique à travers les cadavres d'animaux ou les bois coulés soutiennent également le développement de la vie basée sur la chimiosynthèse. Ces apports organiques massifs servent de nourriture à une succession d'organismes. La dégradation de ces substrats produit du sulfure qui sert de support aux microorganismes chimioautotrophes. On va donc trouver également une faune typique des écosystèmes chimiosynthétiques. Ces oasis de vie éphémères dans les grands fonds auraient d'ailleurs joué un rôle important dans l'évolution des espèces associées aux systèmes chimiosynthétiques en leur permettant de coloniser des nouveaux environnements.

Les carcasses de balaines et le bois coulé



9. Conclusion

Le rôle de ces écosystèmes sur le reste de l'océan est encore mal connu, mais ils ont un rôle important en termes de transfert et d'export de carbone vers les milieux environnants. On a ainsi récemment introduit le concept de sphère d'influence qui se traduit par des densités et biomasses plus élevées de faune des grands fonds autour de ces systèmes. Mais quel que soit l'écosystème, la biodiversité des grands fonds demeure aujourd'hui peu connue, et beaucoup de zones restent à explorer.