

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

L'exploration de la biodiversité océanique

Sarah Samadi

Professeure du Muséum national d'Histoire naturelle

Cette image de la Terre vue depuis un satellite montre l'importance de l'océan sur la surface de la Terre. Plus de 70 % de la surface de la Terre est couverte par la mer et par les océans, c'est un élément important de notre environnement.

1. Connaissance de l'océan dans ses couches superficielles

La citation de Jules Michelet dans un livre intitulé "La Mer" publié à la fin du XIXe siècle nous donne bien cette impression : *"L'eau, pour tout être terrestre, est l'élément non respirable, l'élément de l'asphyxie, barrière fatale éternelle qui sépare irrémédiablement les deux mondes. Ne nous étonnons pas si l'énorme masse d'eau qu'on appelle la mer, inconnue et ténébreuse dans sa profondeur épaisse, apparut toujours redoutable à l'imagination humaine"*.



Cette estampe (ci-dessous) illustre la pêche au cachalot. La mer nous apporte des ressources. Ici, on pêche ces cachalots pour les ressources qu'ils représentent. Mais, c'est aussi des animaux spectaculaires, parmi les plus gros animaux sur Terre qui se trouvent dans la mer, comme ces cachalots. Et ça a nourri énormément l'imaginaire par la difficulté d'accès à cette ressource.



Ambroise Louis Garneray (1783-1857)

Nous, humains, connaissons la mer depuis les rivages et dans les premières couches de l'océan. Mais même ces premières couches, on ne les connaît pas si bien que ça. Entre 2009 et 2013, une grande expédition sur le voilier Tara menée par des chercheurs, notamment du CNRS, a exploré les organismes de petite taille qui peuplent les 200 premiers mètres de cette surface d'eau.

TARA
36 mètres de long
10 mètres de large
27 mètres de hauteur de mât
137 tonnes

DES VIRUS AUX LARVES DE POISSON
POUR ÉCHANTILLONNER LE ZOOPLANCTON | 1 MILLIARD DE LITRES D'EAU DE MER À FILTRER

septembre 2009 - décembre 2013
40 ESCALES, 35 PAYS
140 000 KILOMÈTRES AUTOUR DE LA TERRE

2013
Tara franchit les passages du Nord-Est (côté russe) et du Nord-Ouest (côté canadien). Avec un échantillonnage complet des organismes marins en lisière de la banquise.

OCTOBRE 2011
Tara traverse le continent de plastique. C'est une zone calanée vers laquelle les courants marins amènent les déchets flottants qui s'accumulent en bancs.

FÉVRIER 2010
Tara traverse le golfe d'Aden, zone très dangereuse et infestée de pirates. Les recherches sont volontairement interrompues pendant deux semaines.

JANVIER 2011
Les scientifiques prélèvent pendant un mois dans les eaux antarctiques. C'est la première mission en zone polaire de Tara Océans.

LES LABORATOIRES À TERRE
23 LABOS ET INSTITUTS SCIENTIFIQUES

LES SCIENTIFIQUES À BORD
SE SONT RELAYÉS À BORD :

- 8 en France
- 5 aux États-Unis
- 2 en Allemagne
- 2 en Italie
- 1 en Belgique
- 1 en Irlande
- 1 en Espagne
- 1 au Canada
- 1 en Arabie saoudite
- 1 en Russie

160 chercheurs embarqués
90 membres d'équipage, artistes ou journalistes
40 nationalités

DES RÉSULTATS SCIENTIFIQUES
S'appuyant sur les données de Tara Océans, de nombreux articles scientifiques détaillant l'écosystème planctonique et sa dynamique sont publiés ou en voie de publication dans des revues internationales. L'analyse de ces données, qui se poursuit notamment dans le cadre du projet Oceanomics*, permet d'établir un état de référence des écosystèmes océaniques et de mettre au point une méthode de prédiction et de suivi de l'évolution de ces écosystèmes en fonction des changements climatiques.

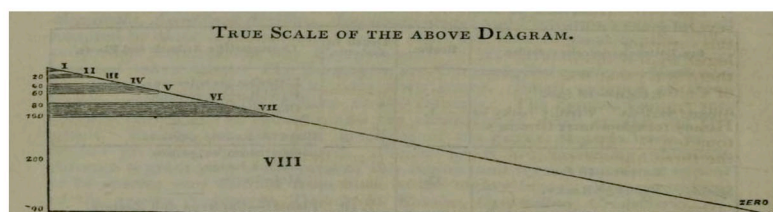
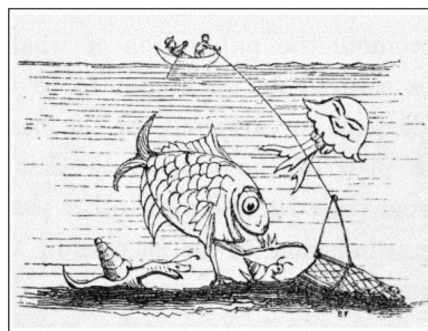
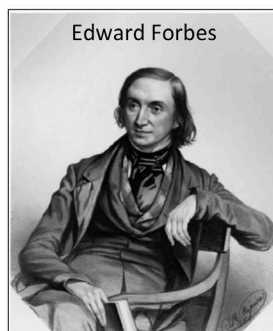
*Oceanomics est un projet de l'International Ocean Discovery Program qui vise à promouvoir une utilisation ouverte et durable de données de recherche de plus en plus importantes en termes de biodiversité, d'océanographie et de changements climatiques globaux. Le plancton océanique.

Ils ont trouvé un grand nombre d'organismes, dont la plupart étaient inconnus et dont une grande partie sont des organismes photosynthétiques, c'est-à-dire qu'ils sont capables, à partir d'éléments minéraux et de l'énergie du Soleil, de produire des matières organiques et de donner à nourrir à toute une chaîne autre d'organismes de petite et de grande taille, et également de produire une grande partie de l'oxygène, qui constitue un élément majeur de la biosphère.

2. Exploration de l'océan dans ses couches profondes

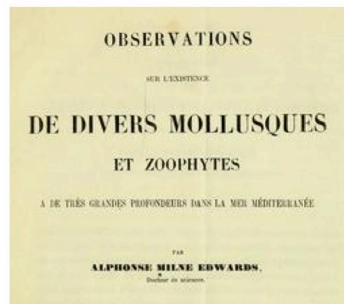
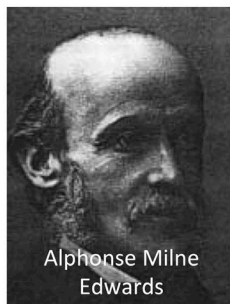
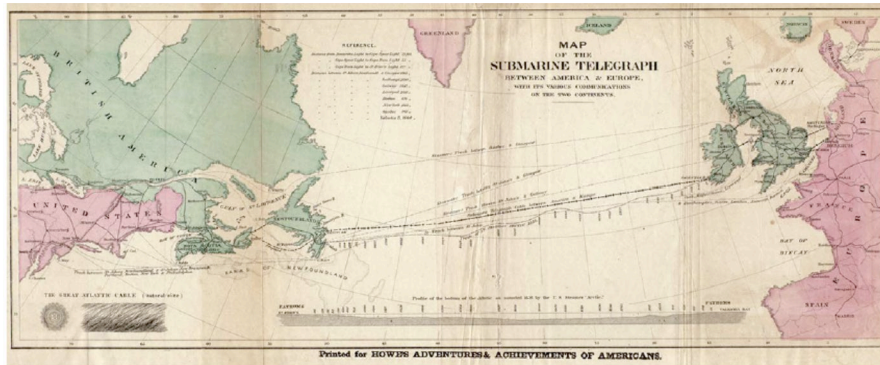
Mais qu'en est-il de ce qui se passe en dessous de 200 mètres ? La connaissance de ce qui se passe en dessous de 200 mètres est beaucoup moins accessible à l'homme et on a commencé à s'y intéresser qu'à partir du XIXe siècle avec une démarche scientifique. Donc ici, les travaux d'Edward Forbes au XIXe siècle illustrent bien l'idée qu'on s'est faite de ce qu'il y avait en dessous de ces 200 mètres, à plus grande profondeur. Donc à partir d'opérations de dragage et de chalutage de pêche en Méditerranée, il observe que plus on descend en profondeur, moins il y a d'abondance d'organismes qui sont remontés dans ces engins de pêche. À partir de là, il fait un calcul et une extrapolation qui disent qu'au-delà de 500 ou 600 mètres, on s'attend à avoir une abondance tellement faible qu'on peut considérer qu'il n'y a plus de vie. Et donc, il propose une hypothèse qu'on appelle la théorie azoïque selon laquelle au-delà de 600 mètres, il n'y a plus de vie, l'océan est vide, en fait.

L'hypothèse azoïque

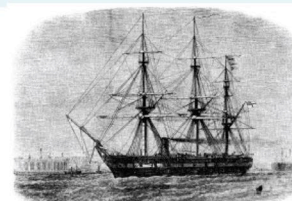
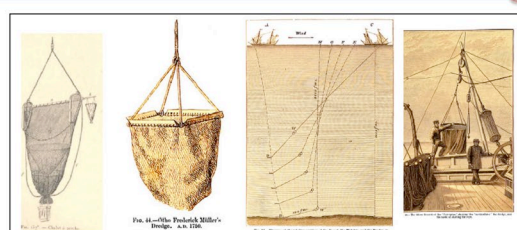
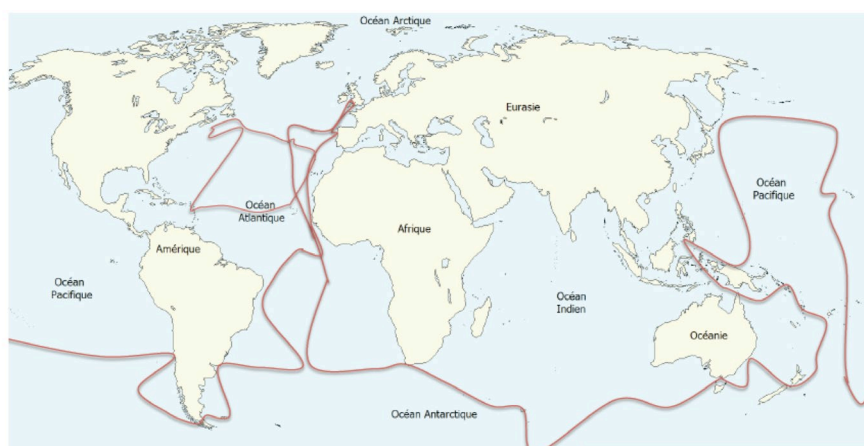


On voit la démarche scientifique qui conduit à ce raisonnement. De la même façon, d'autres chercheurs à la même époque apportent des éléments qui vont permettre de réfuter cette hypothèse. On voit ici les travaux de Milne Edwards, au XIXe siècle également, qui, à partir de données fortuites issues des câbles transatlantiques déployés pour les communications entre les continents, permettent de découvrir qu'à des très grandes profondeurs, comme à 2 000

mètres de profondeur en Méditerranée, on va trouver des organismes qui se développent et qui habitent à ces profondeurs, ce qui permet de réfuter cette hypothèse. On voit donc là le début de la démarche scientifique pour essayer d'avoir des généralisations et comprendre ce qu'il y a dans ces environnements-là.



Ces démarches scientifiques conduisent à la première grande expédition historique, qui constitue le corpus de données sur la connaissance des grands fonds, qui est l'expédition du Challenger, qui se passe entre 1872 et 1876. Cette expédition, elle va déployer des tas d'engins de pêche, de récolte mais aussi de mesure de profondeur, de mesure de température et va constituer un corpus global de connaissances de l'océan profond.



HMS Challenger (1872-1876)

3. Cartographie des océans

Ce corpus va permettre de mettre en évidence que le fond de la mer n'est pas plat, qu'il y a des montagnes, des vallées, parfois de plusieurs kilomètres de profondeur, qu'il y a des organismes à toutes les profondeurs et que ces organismes sont très diversifiés. À partir de ce nouveau corpus de données, de nouvelles théories vont émerger, comme celle proposée par Moseley qui dit que les organismes qu'on va trouver au fond de la mer sont dépendants, pour leur nutrition, de ce qui se passe dans les premières couches de surface, donc notamment de cette couche explorée par l'expédition Tara avec la production photosynthétique.

Au XXe siècle, on va s'intéresser à la cartographie de ces océans, on va s'intéresser aussi à imaginer des engins qui vont nous permettre d'aller voir avec nos yeux ce qui s'y passe. Voici d'ailleurs une citation de Théodore Monod qui a participé à ces premiers développements avec le bathyscaphe développé par Antoine Piccard en 1948.

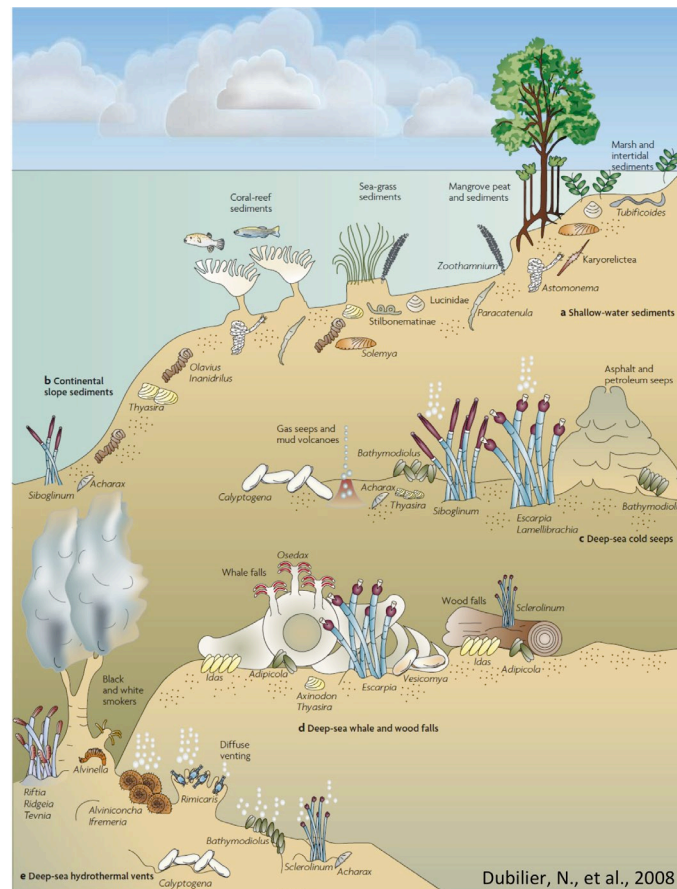
Théodore Monod dit : *"La mer est profonde, la mer est surtout profonde, quoi qu'en pensent les baigneurs de nos plages ignorant que les océans, pour plus des trois quarts de leur étendue, environ 80 %, atteignent des profondeurs échelonnées entre 3 000 et 6 000 mètres, la moyenne générale des mers s'établissant vers 3 800 mètres, alors que l'altitude moyenne des terres émergées ne serait que de 840 mètres"*. On met ici en évidence un paysage extrêmement accidenté et les premières explorations vont s'intéresser beaucoup aux plaines abyssales, aux canyons et vont conforter les hypothèses de Moseley qui disait qu'on dépend de la surface pour la nutrition.

4. Exploration des rides médio-océaniques

Au milieu des années 1970, des explorations de géologues se mettent en place pour comprendre la dynamique de la croûte océanique et la formation de la croûte océanique dans les rides médio-océaniques. Cela conduit à l'exploration des fumeurs, ces espèces de volcans qui crachent des fluides à très haute température chargés de tas de composés chimiques qui paraissent très toxiques à la vie et dans lesquels on découvre, de façon inattendue, des oasis de vie avec des organismes extrêmement abondants, comme des vers et des essaims de crevettes extrêmement abondants. Cette abondance, on l'explique par un processus biologique qu'on ne connaissait pas jusqu'alors, qui s'appelle la chimiosynthèse, qui est la même chose que la photosynthèse, mais cette fois, au lieu d'utiliser l'énergie du soleil, utilise l'énergie chimique des réactions d'oxydoréduction qui se passent dans ces fluides.

A partir de là, on crée encore des nouvelles hypothèses, écologiques et évolutives, qui voient cet environnement nouveau comme quelque chose d'isolé du reste de l'océan, aussi bien d'un point de vue écologique que d'un point de vue de l'évolution avec un renvoi vers l'imaginaire de l'origine de la vie sur Terre dans une petite mare avec des composés chimiques

extrêmement toxiques. Cette hypothèse est très rapidement mise à mal, parce que finalement, la chimiosynthèse, on va la découvrir à toutes les profondeurs, y compris dans des très faibles profondeurs, comme dans les mangroves, mais aussi dans des milieux terrestres.

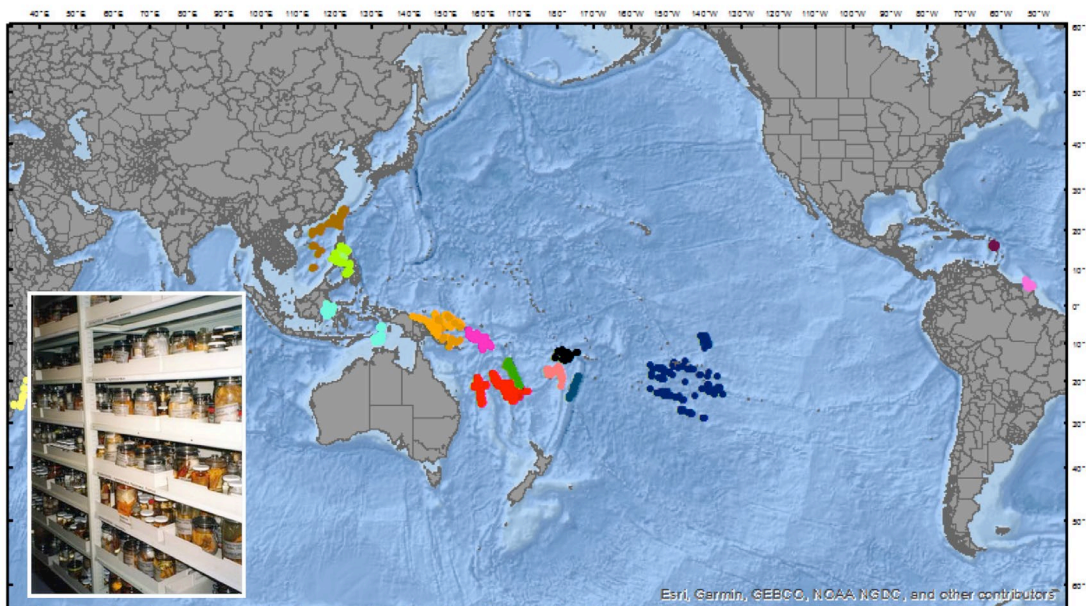


On va trouver à ces organismes découverts dans les sources hydrothermales des apparentés un petit peu à toutes les profondeurs et on va voir que ce n'est pas un environnement qui est isolé du reste de la dynamique. C'est un environnement particulier, mais qui se rattache, par bien des aspects, au reste du fonctionnement de cet océan.

5. Autres exemples d'expéditions et découvertes scientifiques associées

À la même époque, à la fin des années 1970, le Muséum et l'IRD ont lancé un grand programme d'exploration de la faune profonde avec des outils et des approches similaires à ce qui était fait dans les grandes expéditions historiques issues du programme du Challenger et qui a, depuis une quarantaine d'années, exploré un grand nombre de points dans la zone intertropicale et décrit des milliers de nouvelles espèces.

TROPICAL — DEEP SEA — BENTHOS



Ce programme a aussi donné lieu à des découvertes qui sont assez spectaculaires. Je donnerai un exemple, qui est ce crinoïde nommé *Gymnocrinus richeri* découvert dans les eaux de la Nouvelle-Calédonie dans les années 1980 et dont le plus proche apparenté est une forme qu'on connaissait depuis longtemps à l'état fossile, comme c'est illustré sur cette image. Ces organismes sont finalement plus faciles à connaître dans le passé que dans leurs formes actuelles dans les océans, qui sont pour nous très inaccessibles.

Ces organismes présentent des tas de choses intéressantes. Les programmes menés par l'IRD dans les années 1990-2000 ont par exemple permis de montrer que ces organismes avaient des composés chimiques très intéressants, comme par exemple des pigments ayant des propriétés actives contre le virus de la dengue. Dans les années plus récentes, en 2019, on a envoyé dans ces milieux des robots sous-marins, donc le robot Victor de l'Ifremer qui a permis d'acquérir des images de ces environnements très peu connus.