

RESSOURCES PÉDAGOGIQUES

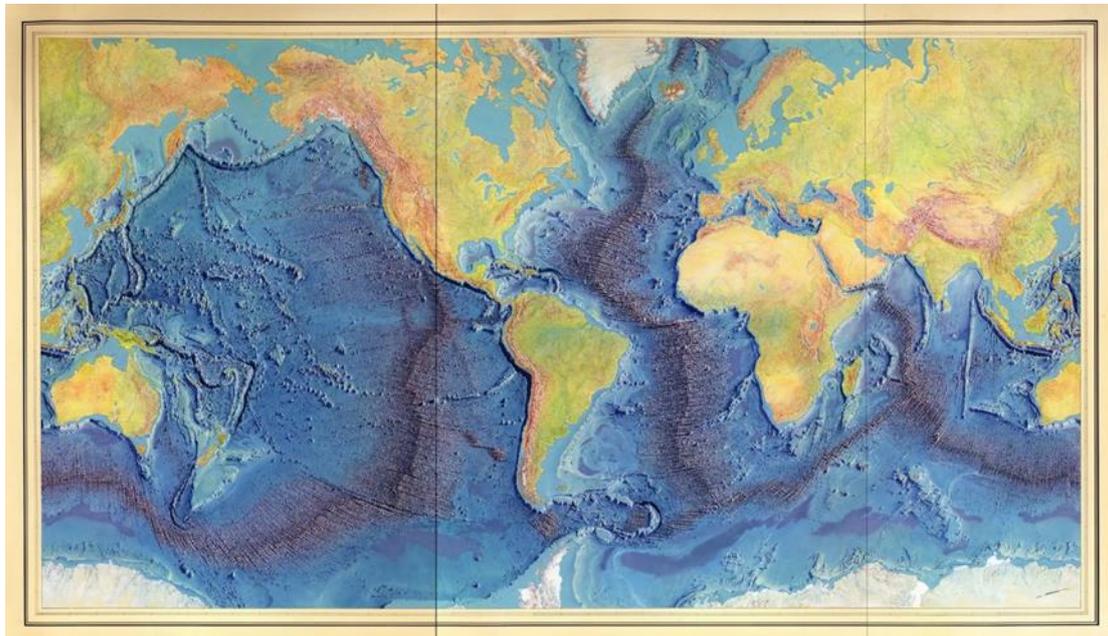
ABYSSES ET FONDS MARINS

POURQUOI S'INTÉRESSER AUX FONDS MARINS?

Jusqu'à la fin du XIX^{ème} siècle, les fonds marins étaient inconnus et une source de questionnement pour l'humanité. Les *Abysses*, (terme étymologiquement d'origine grecque qui signifie « sans fond »), ont alimenté de nombreuses légendes au cours des siècles : récits mythologiques, mythe de l'Atlantide, grands monstres marins comme le Kraken...

Depuis l'Antiquité jusqu'au 19^{ème} siècle, « l'exploration » sous-marine s'est limitée à connaître la profondeur des fonds dans le but essentiel d'assurer le passage des navires. C'est avec les grandes découvertes et l'essor de la navigation hauturière que la volonté de mieux connaître les fonds, notamment la profondeur indépendamment de la navigation a commencé. Ainsi Magellan en 1521 déroule jusqu'à 800 mètres de corde dans l'océan Atlantique sans parvenir à toucher le fond. C'est en 1840 que l'expédition de Jean Clark Ross mesure 4000 mètres de profondeurs au large du cap de Bonne Espérance. Si cette expédition avait pour but de cartographier les océans, l'objectif était cependant déjà à cette époque de connaître la profondeur des fonds marins pour faire passer des câbles télégraphiques.

Enfin en 1930, avec l'invention des premiers sonars, il a été possible de connaître beaucoup plus précisément les fonds marins, notamment, en 1934 la découverte de la Fosse des Mariannes, le fond marin le plus profonds jamais enregistrés jusqu'à présent. En 1977 une première carte des fonds marins est publiée par deux américains Heezen et Tharp.



Cartographie des fonds océaniques réalisée par Marie Tharp, Bruce Heezen et Heinrich Berann en 1977.

© Berann, Heezen, Tharp, *Library of Congress*

En 2023, la connaissance des fonds marins couvre les deux tiers de la surface de la terre, mais les données récoltées restent cependant encore limitées et lacunaires. On estime encore à ce jour que moins de 5 % des fonds marins sont réellement connus.

Cependant, l'intérêt pour les fonds marins ne faiblit avec les siècles, et le développement technologique lié à l'arrivée de nouvelles technologies (sous-marins, drones, robots) permet aujourd'hui des progrès considérables dans leur connaissance et sans doute prochainement dans leur exploitation.

En effet les profondeurs recèlent des gisements miniers et gaziers de toutes nature encore inconnus et évidemment inexploités. Au cœur de la compétition pour la maîtrise des fonds marins se trouve aujourd'hui en premier lieu le contrôle des câbles sous-marins, indispensables pour les connexions internet et plus généralement la vie économique.

Le contrôle des fonds marins est surtout devenu un élément important de la concurrence entre grandes puissances, en effet seuls quelques pays étant capables, aujourd'hui (et demain) de les exploiter. La France, en tant que détentrice du deuxième espace maritime du monde, considère les fonds marins comme l'une de ses dix plus grandes priorités. Le Président de la République, dans le plan « FRANCE 2030 », a annoncé qu'un budget de 350 millions d'euros sera spécifiquement attribué à ce sujet.

La France a aussi un intérêt particulier pour les fonds marins car elle dispose de la première zone de fonds marins au monde avec 9,5 millions de km² de ZEE située en dessous de 1000 mètres de profondeur : protéger ces ressources sous-marines, garantir sa souveraineté sur ces espaces est donc devenu un impératif majeur.

QU'APPELLE-T-ON « FONDS MARINS » ?

Les fonds marins - ou plancher océanique - sont l'ensemble des fonds immergés des mers et des océans (stricto sensu, cela exclut donc la masse d'eau surjacente). Les grands fonds marins, quant à eux, rassemblent les zones se situant à plus de 1000 mètres de profondeur, zones dans lesquelles l'environnement change de manière spécifique. Si la surface du globe est composée à 71 % par les océans, les grands fonds en représentent 88 %, soit une surface de 320 millions de kilomètres carrés. La profondeur moyenne des océans est de 3900 mètres.

Les cinq zones en fonction de la profondeur

Les fonds marins sont divisés en cinq zones, dont trois sont classées comme des « grands fonds » :

- **La zone épipélagique**, de 0 à 200 mètres : elle repose sur le plateau continental. C'est une zone où la lumière du soleil est suffisamment présente pour permettre l'existence d'un écosystème sous-marin développé.

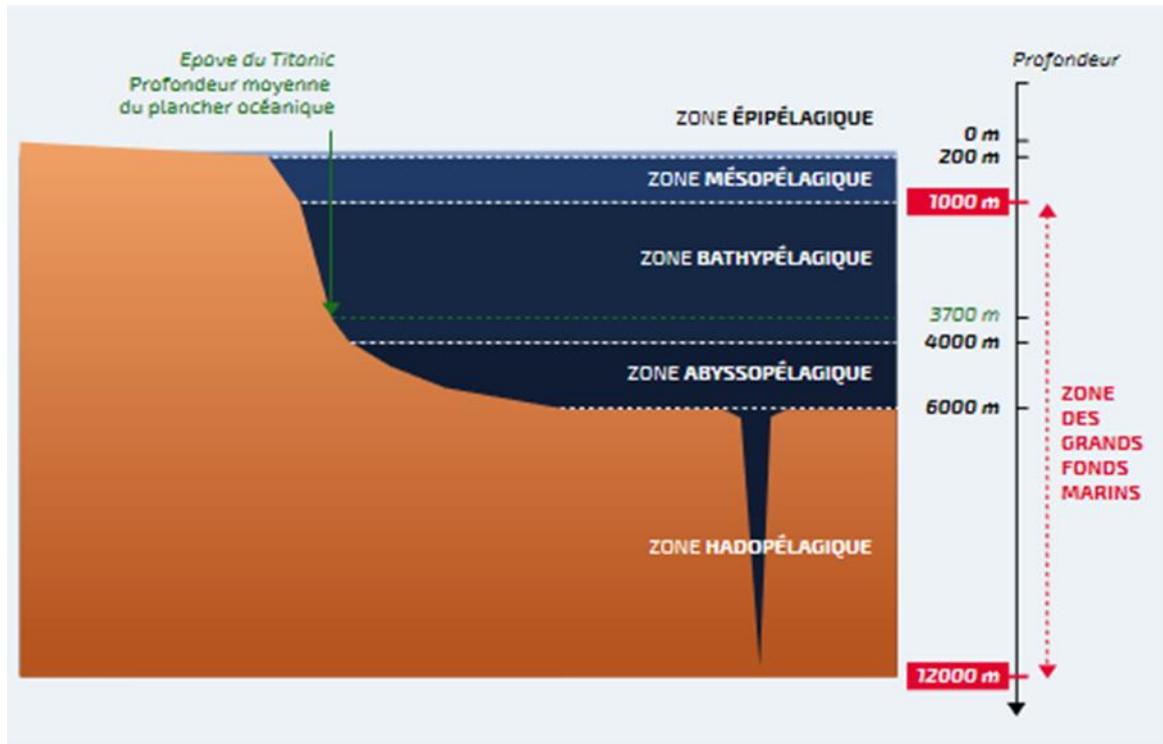
- **La zone mésopélagique**, de 200 à 1000 mètres : malgré la très faible luminosité, on estime que plus d'un million d'espèces vivantes y cohabitent, dont la plupart sont encore inconnues à ce jour. 70 % de ces espèces utilisent la bioluminescence.

- **La zone bathypélagique** de 1000 à 4000 mètres : les eaux sont plongées dans le noir total car aucun rayon du soleil ne pénètre au-delà de 1000 mètres, la température est très basse et la pression cent fois plus élevée qu'à la surface. Les espèces vivantes sont adaptées à ce milieu, leur métabolisme est plus lent afin de pallier le manque de lumière et une nourriture rare.

- **La zone abyssopélagique** de 4000 à 6000 mètres : c'est à cette profondeur que se situe la majorité des grands fonds marins. Les espèces vivantes sont rares et pour la plupart inconnues.

- **La zone hadopélagique** (abysses) à partir de 6000 mètres : cet espace regroupe souvent des fosses, comme la fosse des Mariannes dont la profondeur atteint au moins 11000 mètres. On ignore encore s'il existe des espèces vivantes à ces profondeurs.

Les scientifiques considèrent parfois les trois zones de grands fonds comme une seule et même zone car l'obscurité y est totale, la température oscille entre 1 et 4°, et la pression de l'eau extrêmement forte. Cependant, on considère les zones de grands fonds comme étant à part des autres fonds marins car l'environnement y est très spécifique. Les trois facteurs qui caractérisent les grands fonds sont la température froide et stable, une pression extrême et l'obscurité totale.



©Fondation de la Mer – Advention

A QUOI RESSEMBLENT LES FONDS MARINS ?

Les fonds marins ont des caractéristiques particulières mais ils peuvent, dans une certaine mesure, rappeler le relief terrestre. On retrouve en effet :

- **Des lacs**, composés d'eau quatre fois plus salée que l'eau environnante. Ils sont stériles, aucun être vivant ne pouvant y survivre.
- **Des volcans**, deux tiers de l'activité volcanique de la terre est liée à l'activité volcanique sous-marine. Environ 1,5 millions de volcans seraient présents sous l'eau dont 1000 seraient encore actifs. Le 15 janvier 2022, l'éruption sous-marine du Hunga-Tonga dans le Pacifique a été la plus forte jamais enregistrée depuis l'éruption en 1883 du Krakatoa en Indonésie.
- **Des cheminées thermales**, formées au-dessus d'une chambre magmatique et à proximité des volcans sous-marins. Elles sont importantes car elles forment des oasis de vie sous-marine. Des micro-organismes utilisent les réactions chimiques entre l'eau et le sol pour se développer. Ces phénomènes intéressent tout particulièrement la recherche médicale dans la confection de nouveaux traitements.
- **Des monts** sous-marins abritant, eux aussi, une faune très importante. Ils permettent notamment à des espèces de trouver des habitats adaptés et d'avoir accès à un substrat solide.
- **Des fosses et des canyons** sous-marins, formés respectivement par les courants marins et la subduction des plaques tectoniques. Ils constituent les plus grandes profondeurs de l'océan.

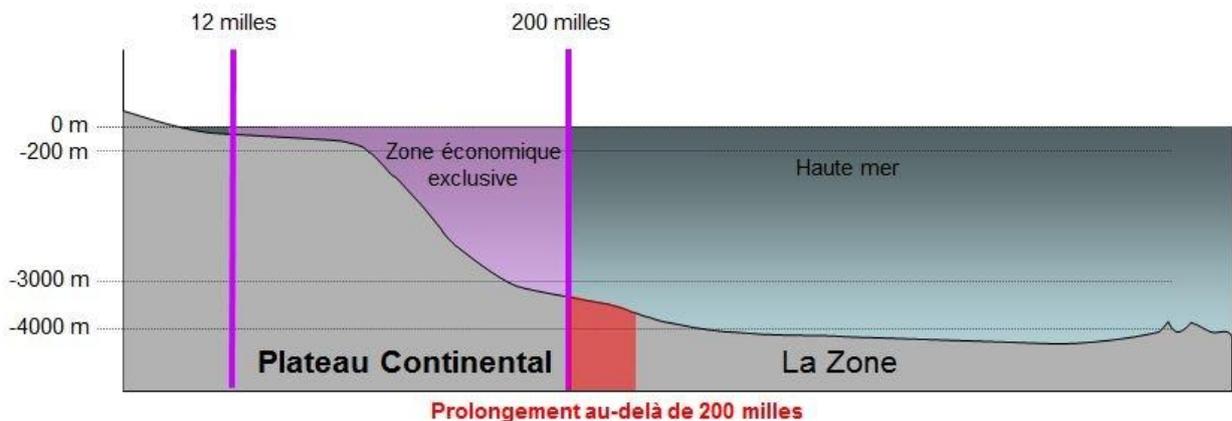
A QUI APPARTIENNENT CES FONDS MARINS ?

Plusieurs types de régimes juridiques caractérisent les fonds marins :

- **Les eaux territoriales et les zones économiques exclusives (ZEE)** : selon la convention de Montego bay de 1982, l'État contrôle les activités marines et sous-marines dans les 200 milles nautiques à partir de la côte. L'exploitation des fonds requiert alors seulement l'autorisation de l'État qui est entièrement libre de l'accorder ou non. Au-delà, l'exploitation des ressources sous-marines est régie par un arbitrage international.

- **Les eaux internationales**, dite « la zone » : les fonds appartiennent alors au patrimoine commun de l'humanité. Les grands fonds sont régis par l'Autorité Internationale des Fonds Marins (AIFM). Cette institution prévue par la Convention de Montego Bay délivre notamment des accords d'exploration (trente-et-un à ce jours). L'AIFM réfléchit également à l'élaboration d'un code d'exploitation minière qui précisera les règles à respecter en matière d'environnement.

- **Le plateau continental** : cet espace est le prolongement de la plaque continentale sous la mer. La convention de Montego Bay prévoit un prolongement de la ZEE sur le plateau continental afin que les États bénéficient d'une zone de souveraineté étendue. Pour cela, ils doivent justifier de caractéristiques géologiques pour obtenir l'extension de leur ZEE. En France, le projet national EXTRAPLAC (EXTension RAisonné du PLATEau Continental) réunit des groupes de scientifiques, de chercheurs, de techniciens, pilotés par le secrétariat général de la mer (SG Mer) afin de constituer les dossiers de prolongation



©EXTRAPLAC

EXPLORER ET EXPLOITER LES RESSOURCES SOUS-MARINES

Connaître et comprendre les fonds marins relève d'un impératif scientifique. Le potentiel de ressources encore non découvertes pousse les scientifiques à mener des recherches dans les grands fonds marins et les découvertes sont à notre époque nombreuses. A la fin du 20^è siècle par exemple, les scientifiques ont découvert que les fonds marins sont loin d'être inhabités mais au contraire recèlent de multiples espèces avec des particularités spécifiques et largement encore inconnues. Ainsi certaines espèces se développent grâce à l'énergie chimique en absence d'énergie solaire. Ces premières découvertes ont bouleversé la vision du monde scientifique sur les abysses et attisées la curiosité. Les scientifiques s'accordent à dire que le manque de connaissance de ces espaces est flagrant : on estime que sur les 320 millions de km² de plancher océanique, situé plus de 1000 mètres, seulement 3 % sont réellement connus. La connaissance de ces écosystèmes est importante mais doit aussi être mise en parallèle avec l'impact environnemental que pourrait avoir les explorations scientifiques.

Les fonds marins sont en effet déjà directement victimes de la pollution : ainsi 90 % de la chaleur due à l'effet de serre est absorbée par l'océan et 43 % par les fonds marins. Il est alors primordial de réfléchir à l'impact avant de s'aventurer dans les grands fonds. En 2019, l'Union Internationale pour la conservation de la Nature (UICN) a placé sur la liste des espèces en danger un gastéropode écailleux qui vit à 2400 mètres et dont la coquille est aussi résistante que le fer. Cependant certains scientifiques affirment que l'exploration des fonds marins est malgré tout essentielle pour comprendre le fonctionnement de notre écosystème et son influence sur l'écosystème terrestre global et le climat.

Si au moins 90 % de la vie sous-marine est encore inconnue, certains prélèvements font déjà état de découvertes prometteuses :

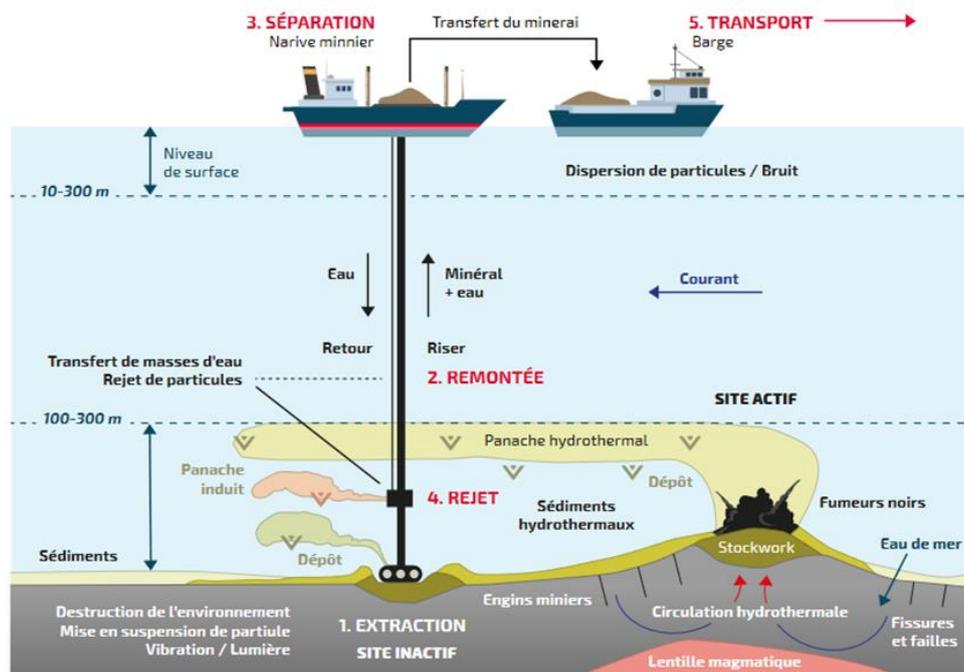
- **Découvertes médicales** : Les sources hydrothermales recèlent de nombreuses bactéries capables de s'adapter et de résister à des conditions de vie extrême. La recherche médicale peut se servir de ces organismes pour de nouveaux médicaments anticancéreux, antidouleurs et antibiotiques.

- **Découvertes industrielles** : en 2010, une bactérie Halophile a été découverte sur l'épave du *Titanic*. Celle-ci aurait la capacité de ronger le métal jusqu'à le faire disparaître. Cette bactérie permettrait ainsi de nettoyer les épaves de navires qui gisent sur les fonds marins.

De même une quinzaine d'espèces de poissons « ultra-noir », aurait la capacité de rejeter 0,05 % de la lumière qu'ils absorbent, c'est-à-dire que la compréhension de leur fonctionnement pourrait permettre d'améliorer la technologie des panneaux solaires, ou encore d'améliorer les télescopes afin d'obtenir des images plus nettes.

L'exploitation minière des fonds marins est un enjeu capital car ils recèlent des métaux rares, essentiels à la transition numérique et écologique du monde. La demande mondiale de terres rares augmente chaque année de 6 %. Ces métaux sont utilisés dans la fabrication de batteries de voitures électriques, des éoliennes, des drones ou encore des panneaux solaires. Entre autres, le cobalt est une de ses matières premières dont l'extraction est critique sur terre mais dont regorge les fonds marins. On estime que 34 milliards de tonnes de cobalt se trouvent dans la ZEE de Clipperton.

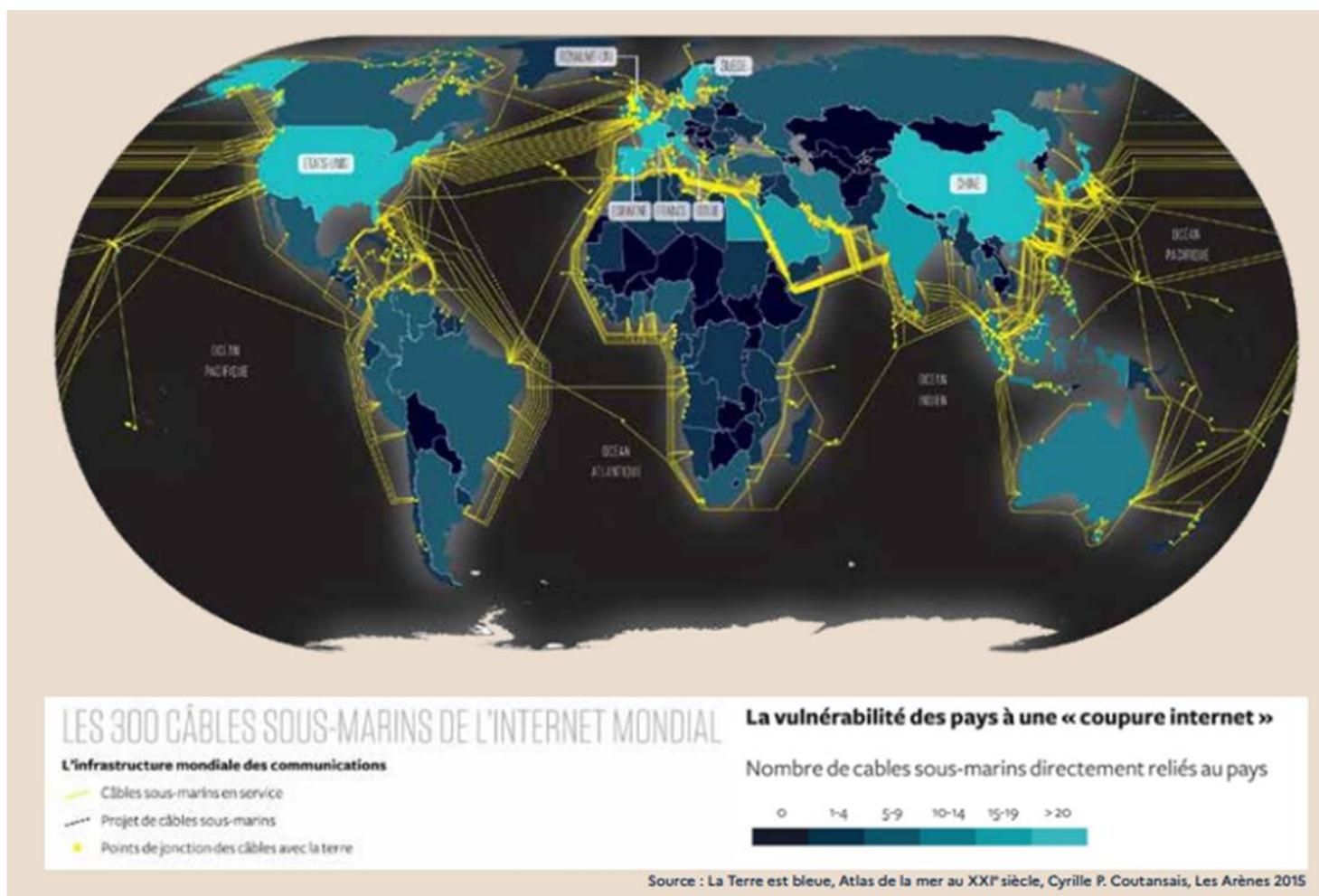
Cependant les quantités de minéraux restent encore à évaluer et les possibilités d'extraction minière ne sont pas garanties. De plus une exploitation minière des fonds marins aurait un impact sans doute sans précédent sur l'écosystème global.



L'Autorité internationale des fonds marins (AIFM) essaie depuis plusieurs années d'établir un code d'exploitation minière qui encadre les bonnes pratiques juridiques, environnementales et techniques. Les exploitations minières provoquent des rejets de produits chimiques, de boue et occasionnent aussi une pollution sonore qui perturberait la faune sous-marine.

Enfin les câbles sous-marins représentent un enjeu de la plus haute importance : 450 câbles sous-marins parcourent actuellement les fonds-marins et représentent 99 % des échanges de données numériques dans le monde, dont 51 sont reliés à la France. L'importance de ces câbles est telle pour nos sociétés, en pleine ère du numérique, que les fonds marins représentent un intérêt hautement stratégique à contrôler impérativement pour garantir la souveraineté numérique.

Au fur et à mesure que les technologies numériques s'améliorent, la demande d'échange de données passant par les câbles sous-marins augmentent également. Les États ont ainsi tout intérêt à maîtriser et protéger ces câbles et ainsi que les fonds marins.



COMMENT MAÎTRISER LES FONDS MARINS ?

Les fonds marins sont un enjeu de plus en plus stratégique pour les États. La présence de terres rares, les territoires marins, mais aussi les câbles sous-marins et tous équipements reposant sur le fond (gazoducs, pipelines ...) attirent toujours davantage les convoitises.

La France possède la deuxième zone maritime la plus étendue et il est nécessaire de garantir la protection des ressources et la liberté d'action sur notre espace maritime. Afin de surveiller les fonds marins, mais aussi de les étudier au mieux, elle dispose de navires hydrographiques, comme le *Beautemps-Beauprès*, qui permet de cartographier avec

précision les fonds marins et de connaître la profondeur précise des mers. Afin d'améliorer sa présence dans les profondeurs, le ministère des armées veut se doter des dernières technologies en matière d'exploration marine comme des drones et des robots capables d'atteindre 3000 à 6000 mètres (les robots actuels ULISSE et DIOMEDE ne permettent d'atteindre que 1000 et 2000 mètres)

Ces nouvelles technologies vont permettre de connaître les fonds marins avec précision et d'adapter les moyens afin de protéger nos ZEE, de surveiller nos infrastructures sous-marines comme les câbles sous-marins et les ressources minières, d'agir en conséquence et d'être capable d'avoir une action adaptée aux contraintes du milieu avec des moyens fiables.

