

Les ressources des grands fonds marins : exploiter l’océan pour soulager la terre ?

Guillaume van der Schueren, chargé de mission

Le développement des sociétés humaines basé sur les nouvelles technologies consomme à grande vitesse des ressources minérales. Les métaux sont à la base de tout développement industriel. Leur disponibilité conditionne les énergies « renouvelables » plus que tout autre activité économique : il faut extraire, déplacer et transformer plus de dix fois la matière requise pour fournir par leur concours la même quantité d’énergie que *via* une centrale électrique au gaz naturel, par exemple¹. Mais avec l’impératif de neutralité carbone qu’implique l’Accord de Paris, il s’agit de tripler la quantité de panneaux solaires et d’éoliennes installés chaque année et de multiplier par vingt-cinq les ventes de voitures électriques d’ici 2040². Les tensions autour de l’approvisionnement sont déjà une réalité, et amenée à s’intensifier.

Le secteur de la mine est en crise : les teneurs d’exploitation diminuent à toute vitesse quel que soit le minerai (elles sont d’ailleurs très faibles d’entrée de jeu). Le métal dont on dispose *in fine* n’est que la portion congrue d’énormes quantités de roche extraites des entrailles de la Terre – les mines s’enfoncent parfois jusqu’à plusieurs kilomètres –, traitées ensuite mécaniquement, avec une énergie issue principalement de sources non renouvelables, ensuite encore chimiquement et à grand renfort d’eau douce³.

La mine pollue et diminue les terres arables, les lieux de vie des populations autochtones, les aires protégées, les zones naturelles et/ou riches en biodiversité, et s’étend vers les zones ur-

¹ Les énergies renouvelables se caractérisent par une très forte intensité matière. Voir Mark P. Mills, « Mines, Minerals, and “Green” Energy : A Reality Check », Report, Manhattan Institute, 9 juillet 2020, cité par Stéphan Aurore, « Transition énergétique : une nécessaire intégration des impacts environnementaux de l’industrie minière », *Revue internationale et stratégique*, 2022/4 (N° 128), p. 95-103. DOI : 10.3917/ris.128.0095. URL : <https://www-cairn-info.icp.idm.oclc.org/revue-internationale-et-strategique-2022-4-page-95.htm>

² Suivant le scénario de développement durable (SDD) du *World Energy Outlook* de l’Agence internationale de l’énergie, basé sur l’hypothèse d’émissions nettes nulles à horizon 2050 (ligne d’arrivée commune à la plupart des pays). IEA (2020a), *World Energy Outlook 2020*, <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2020>. À lire dans : AIE, *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions. World Energy Outlook Special Report*, Paris, IEA Publications, mai 2021, cité à nouveau par Stéphan Aurore, « Transition énergétique... », art. cit.

³ Plus le temps avance, plus les teneurs diminuent, et plus les impacts (sociaux, environnementaux) de la mine augmentent, dit A. Stéphan, ingénieure géologue minière. En d’autres termes malgré les progrès techniques réalisés au cours du temps, les consommations d’eau, d’énergie et de réactifs croissent sans cesse, à mesure que les gisements accessibles facilement et les plus riches en minéraux s’amenuisent.

baines. États et multinationales lorgnent désormais sur l'étendue océanique, que des études prospectives encore très hypothétiques anticipent comme très riche. C'est l'extraction minière en profondeur, qui commence à partir de 200 mètres sous la surface (*deep-sea mining*) et engendre bien des fantasmes. On ne connaît que peu de choses de la capacité des écosystèmes mystérieux des grandes profondeurs à absorber les conséquences de l'exploitation des différentes ressources. Pas plus que n'a été mesuré avec précision le degré d'interdépendance entre les conditions d'habitabilité de la Terre et la bonne santé de ce milieu marin profond, qui aurait pu voir apparaître la vie. Des grands fonds il reste beaucoup à apprendre, mais le peu que nous savons devrait suffire à poser un sérieux frein à toute activité anthropique. Mais les enjeux de rentabilité sont aujourd'hui au centre de l'attention, non les impératifs de préservation des océans. Ce décryptage traite des périls écologiques liés à l'exploitation sans mesure d'un sanctuaire sauvegardé des perturbations humaines.

I. Une grande quantité de ressources encore peu exploitées

Les grands fonds, au relief extrêmement varié constitué de chaînes montagneuses, de volcans engloutis, d'immenses plaines et de canyons abyssaux, sont un milieu hostile à la vie. Naturaliste biologiste et grand explorateur du siècle passé, Théodore Monod résumait fort bien la situation : au fond des mers, écrit-il, « 1. Il fait noir [...], 2. Il fait froid [...], 3. Il fait profond [...], 4. Il fait faim. »⁴ Mais à l'encontre de ce que l'on a longtemps pensé, la vie y est diversifiée, et parfois même abondante.

A. Les grands fonds et leurs ressources

1. La planète bleue

Les océans recouvrent 71,9 % du globe terrestre, avec une profondeur moyenne évaluée à 3682 m. Si la France peut se targuer d'administrer la deuxième zone économique exclusive (ZEE) au monde avec plus de 11 millions de kilomètres carrés⁵ (après celle des États-Unis), elle possède désormais le plus grand domaine sous-maritime⁶. Un espace gigantesque dont 93 % correspondent à des profondeurs supérieures à 1000 mètres⁷. On appelle zone pélagique (*pélagos*, la haute mer en grec ancien) la zone ouverte de la masse d'eau, c'est-à-dire la colonne d'eau à l'exclusion des côtes et du fond. Elle peut être divisée en plusieurs couches distinctes aux caractéristiques

⁴ Théodore MONOD. *Bathyfolages (1948-1954)*. Éditions René Julliard, Collection La Croix du Sud, 1954.

⁵ La ZEE est la zone marine sur laquelle un pays peut faire valoir des droits et des devoirs souverains. Définie par l'ONU lors de l'adoption de la Convention de Montego Bay en 1982, c'est la zone qui s'étend depuis la ligne de base du territoire national émergé jusqu'à 200 miles marins au large (370 kilomètres) et en l'absence d'autre rivage. Le principe de l'équidistance prévaut en cas de contiguïté avec un autre rivage. De plus, un État peut exercer cette compétence au-delà des 200 miles sur le plateau continental avec dépôt d'un dossier auprès de la Commission des Limites du Plateau Continental (CLPC), en charge à l'ONU. La France opère ses demandes *via* le programme d'extension nationale EXTRAPLAC (EXTension RAisonnée du PLateau Continental).

⁶ Après extension de 150 000 km² des territoires sous-marins liés à l'île de la Réunion et aux Terres australes et antarctiques en 2020. En 2015, la France avait procédé à une première extension de 579 000 km² au large de de la Martinique, des Antilles, de la Guyane, de la Nouvelle-Calédonie et des îles Kerguelen. « La France étend son territoire sous-marin dans l'océan Indien », Les Échos, le 11 juin 2020.

⁷ Fondation de la Mer. *Les grands fonds marins. Quels choix stratégiques pour l'avenir de l'humanité ?* 2022. <https://www.fondationdelamer.org/wp-content/uploads/2022/06/Les-Grands-Fonds-Marins.pdf>

propres, ou sous-zones. En partant de la surface on distingue les zones épipélagique, mésopélagique, bathypélagique, abyssopélagique et hadopélagique (jusqu'à 11 000 m dans les fosses les plus profondes). On oppose les espèces et écosystèmes pélagiques, vivant ou situés dans la colonne d'eau, aux espèces et écosystèmes benthiques (*benthos*, la profondeur en grec ancien), qui vivent et sont en contact avec le plancher océanique. Les grands fonds correspondent à la zone au-delà de 4000 m de profondeur, autrement dit les zones abyssopélagique et hadopélagique. Toutefois dès 1000 m on peut parler de grands fonds, puisque les caractéristiques extrêmes qui les distinguent sont déjà présentes : pression immense, grand froid et absence totale de lumière. Dans l'ensemble, c'est 62 % de la surface du globe qui est couvert par les grands fonds ainsi définis (et 88,1% du plancher océanique)⁸, soit le plus large habitat sur Terre. Moins de 10 à 15 % de toute la colonne d'eau est éclairé, ce qui explique la prédominance des milieux « obscurs ». A 200 mètres sous la surface, l'intensité lumineuse n'est plus que de 1% de ce qu'elle est là-haut⁹. Au-delà de la zone épipélagique (de 0 à 200 m de profondeur) et de la partie supérieure de la zone mésopélagique (de 200 à 1000 m), c'est l'obscurité totale : la nuit noire s'installe bien avant les abysses. Une nuit océanique qui paraît ne jamais prendre fin (dite aussi zone aphotique), et à laquelle certains auteurs affilient plus de 90 % de la biosphère¹⁰.

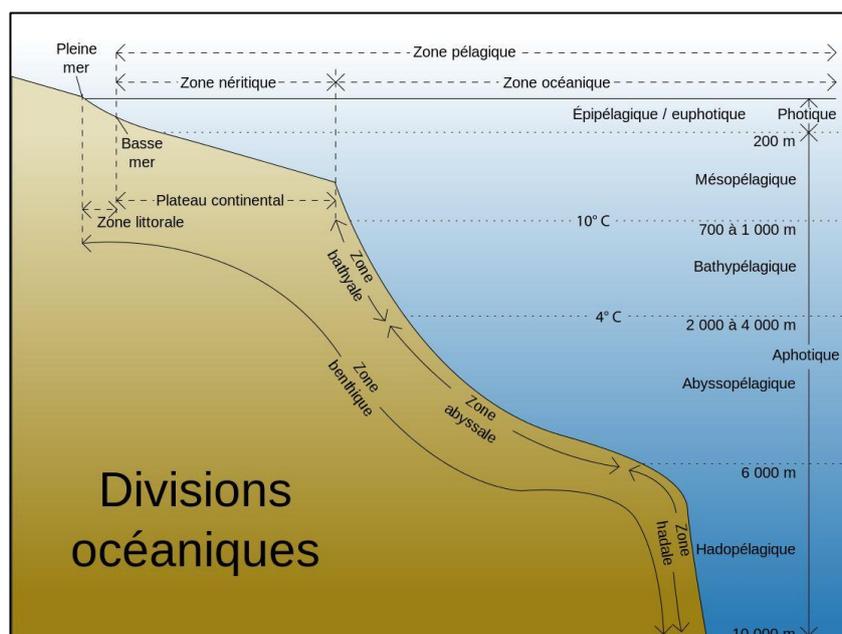


Fig. 1. Les divisions océaniques, source : <https://www.nausicaa.fr/article/colonne-deau/>

⁸ *Ibid.*

⁹ *Ibid.*

¹⁰ Le terme de biosphère, apparut en 1875 sous la plume du géologue Eduard Suess (*La Formation des Alpes*), désigne l'ensemble des organismes vivants sur l'ensemble de la planète, comprenant toutes ses strates et ses couches, et donc la totalité des écosystèmes de la lithosphère, de l'hydrosphère et de l'atmosphère.

2. Des milieux extrêmes encore largement inconnus

Dans la seconde moitié du XX^e siècle, l'exploration de l'espace a mobilisé davantage l'humanité que celle du fond de l'océan. Le plancher océanique reste *terra incognita*. Aujourd'hui encore les espèces et écosystèmes qu'abritent les grands fonds sont peu étudiés. Ainsi la topographie reste lacunaire, puisque seul 20 % des fonds du globe a été cartographié en haute résolution¹¹. Et l'observation systématique est réservée aux deux premiers kilomètres – les plus accessibles. Au fond des mers, le volume d'eau surplombant génère une pression titanesque¹². Le froid y est intense et l'oxygène, rare. Les nutriments et les ressources caloriques manquent, et les organismes vivants dépendent principalement de la matière organique en décomposition pour se nourrir. La vie repose en grande partie sur la possibilité de transferts organiques depuis les étages supérieurs de l'océan. En effet la matière produite par la photosynthèse en surface et celle charriée par les fleuves y finissent pour une petite partie sédimentées. Parmi les ressources clés, les cadavres de grands mammifères et de poissons (baleines, dauphins, requins, phoques, etc.) chutent le long de la colonne d'eau et se déposent sur le plancher océanique, fournissant alors profusion de nourriture à de nombreux organismes. Mais les nutriments en général sont rares, la faune l'est donc aussi. Ce qui ne l'empêche pas d'être l'une des plus diversifiées de tout le monde marin¹³, et comptant pour une large part des espèces encore non décrites sur la planète.

3. Deux notions importantes : réserve et ressource

Afin d'inventorier les richesses des grands fonds, il importe de définir ce que l'on entendra par ressource et réserve. Les ressources désignent l'ensemble des volumes que l'on pense exister et susceptibles d'être mis à jour. Les réserves, les volumes repérés et effectivement récupérables selon les conditions techniques et économiques en présence¹⁴. Les réserves ne comptent que pour une portion des ressources¹⁵. Ainsi, évoquer les ressources minérales des grands fonds, qui oscillent dans des ordres de grandeur vertigineux, n'implique aucune certitude quant à évaluer les réserves correspondantes.

Par ailleurs, selon un article d'Amon et al. paru dans la revue *One Earth*, justifier la conquête minière de l'océan en invoquant la pénurie à venir de réserves minérales terrestres est pour le moins contestable. Pour le secteur minier, les réserves sont la portion d'un gisement exploitable à une ou deux décennies pour un bénéfice raisonnable, ce qui est indépendant du niveau de ressources. Les ressources terrestres en nickel et cobalt par exemple, bien que leurs réserves s'épuisent, pourraient largement pourvoir à la demande pendant de nombreuses décennies. En

¹¹ Selon Julian Barbière, en charge de la recherche scientifique marine à l'UNESCO, cité ici : « How the 'blue acceleration' is supercharging ocean exploitation », Graham Lawton, *New Scientist*, le 20 Avril 2022.

<https://www.newscientist.com/article/mg25433833-500-how-the-blue-acceleration-is-supercharging-ocean-exploitation/>

¹² Au point le plus profond de l'océan, la fosse au large des îles Mariannes dans le Pacifique (*Challenger Deep*), elle est supérieure à 1000 fois celle de la surface.

¹³ Voir HESSLER (R. R.) & SANDERS (M. L.), "Faunal diversity in the deep-sea", *Deep-Sea Research* 14, 1967, pp. 65-78, cité par MENOT Lénaïck, « Ressources minérales, risques environnementaux et stratégies de gestion de la biodiversité : l'exemple des zones à nodules du Pacifique Nord-est », *Annales des Mines - Responsabilité et environnement*, 2017/1 (N° 85), p. 35-39.

¹⁴ Pour le cas des hydrocarbures, dans des dépôts ou des gisements exploités ou en état de l'être. Voir

<https://www.connaissancedesenergies.org/questions-et-reponses-energies/quelle-est-la-difference-entre-les-ressources-et-les-reserves-dhydrocarbures>

¹⁵ Pour les hydrocarbures, les réserves sont d'environ le quart des ressources, selon l'Agence internationale de l'énergie (AEI).

outre, réserves et ressources connues croissent avec l'exploration et la découverte de nouveaux gisements, l'amélioration de la technique et la hausse des prix de marchés qui ouvrent de nouvelles perspectives minières¹⁶. Comme le dit A. Marghelis¹⁷, l'épuisement imminent des ressources d'hydrocarbures avait lui aussi été annoncé dans les années 1980-1990. Or à l'heure actuelle il y a encore bien des champs pétrolifères à exploiter en théorie, mais la question climatique est venue s'interposer entre-temps. Surtout, une reconfiguration de la façon dont nos économies consomment la matière première, basée sur la circularité (amélioration du taux de recyclage des métaux), réduirait considérablement les besoins et donc la recherche de nouvelles sources d'approvisionnement.

4. Les ressources halieutiques : un bien fragile

La grande majorité du tonnage de pêche mondiale concerne les captures sur les plateaux continentaux (jusqu'à 200 m de profondeur). Selon la définition du Conseil International pour l'Exploration de la Mer, l'appellation de pêche profonde ne se voit appliquée qu'à partir des 400 m, en zone mésopélagique. Les espèces des grands fonds représentent un stock par nature limité, puisqu'à de telles profondeurs, la vie se développe au ralenti. Ainsi ont-elles une maturité sexuelle tardive et restent de taille modérée. En outre, l'eau froide et l'intense pression ralentissent la croissance des poissons. La pêche industrielle capture pourtant par chalut de fond¹⁸ les grenadiers (dont les hokis), lingues (franches et bleues), empereurs et autres sabres noirs, au mépris de toutes ces caractéristiques particulières, de la grande fragilité des écosystèmes et de la méconnaissance des conditions qui permettraient d'envisager la soutenabilité réelle d'une telle pratique. Certes l'Union Européenne – grâce à la mobilisation sans faille d'ONG telles que Bloom en France – a finalement interdit le chalutage au-delà de 800 mètres de profondeur en 2016 – profondeur réduite à 400 mètres en zones « d'environnement marin vulnérable »¹⁹ – mais les principales nations de pêche du continent (France et Espagne) avaient jusqu'à présent réussi à noyauter pour partie cette mesure, renâclant à fournir à la Commission les données scientifiques nécessaires au tracé des zones « d'environnement marin vulnérable »²⁰. Sous pression, les réfrac-

¹⁶ Voir AMON, Diva J., LEVIN, Lisa A., METAXAS, Anna, et al. Heading to the deep end without knowing how to swim: Do we need deep-seabed mining? *One Earth*, 2022, vol. 5, no 3, p. 220-223.

¹⁷ Voir MARGHELIS, Aris. L'exploitation minière des fonds marins. Où en sommes-nous réellement ? *Neptunus*, 2019.

¹⁸ La pêche au chalut de fond (ou chalut démersal) est peut-être la pire des techniques de pêche d'un point de vue environnemental. Elle consiste à racler le fond et ne permet pas d'opérer un ciblage précis des espèces – voire aucun – car l'ensemble de l'écosystème, incluant les coraux ou les éponges, est souvent arraché par le filet.

¹⁹ Cependant, l'interdiction concerne une zone à la superficie bien inférieure à ce que requerrait Bloom, un manque d'ambition dans la protection de l'environnement à mettre notamment sur le dos du lobby espagnol de la pêche industrielle. De plus, l'avis scientifique initial portait sur une urgence à légiférer au-delà de 400 m, ce que, dans leur bras de fer contre les lobbies industriels, les ONG ne sont pas parvenues à obtenir.

²⁰ Le 21 février 2023, la Commission européenne annonce son ambition d'aller plus loin par un plan global pour mettre le secteur au diapason des ambitions communautaires de neutralité carbone. Ainsi le chalutage (très énergivore) serait-il progressivement banni d'ici à 2030 dans les zones marines protégées qui, quant à elles, verraient leur surface passer de 12 % actuellement à 30 % en 2030. La réussite de ce plan restera toutefois tributaire de la bonne volonté des États à le mettre en œuvre, et l'on a pu voir qu'elle manquait souvent à l'appel – en particulier chez les principaux pays de pêche (subventions à la pêche industrielle, détaxe des carburants...). « L'UE veut interdire le chalutage de fond dans les aires marines protégées », le 21 février 2023, Libération. https://www.libération.fr/environnement/biodiversite/lue-veut-interdire-le-chalutage-de-fond-dans-les-aires-marines-protégees-20230221_CKES32XWZRC25GZSJASCGXXNDI/ Pas plus tard que le 8 mars 2023, André Berville, Secrétaire d'État chargé de la mer, déclarait au Sénat s'inscrire dans les pas de son Président et clamait au nom de la France, être totalement opposé à cette mesure d'interdiction. Le chemin risque d'être long.

taires ont fini par communiquer leurs données et la mesure a pris effet le 15 septembre 2022. Toutefois, ces zones ne représentent que 1,16 % des eaux communautaires de l'Atlantique Nord-est²¹.

5. Les ressources minérales, un trésor au fond de l'océan

Les dépôts minéraux quant à eux, font tourner bien des têtes, à commencer par celle du capitaine Némoto dans le *Vingt mille lieues sous les mers* de Jules Verne, qui prédisait il y a plus d'un siècle, « des mines de zinc, de fer, d'argent, d'or » au fond des océans²². Des prévisions loin d'être fantaisistes. Les premiers nodules polymétalliques sont officiellement découverts en 1873 par l'expédition du H.M.S. *Challenger*, navire de la Royal Navy qui embarque la première grande campagne océanographique²³. Depuis lors, les découvertes de gisements s'amoncellent. Si la majeure partie des contrats d'exploration déjà délivrés concernent les eaux territoriales des États (où ils ont autorité) la plupart des gisements minéraux convoités se trouvent en dehors des ZEE.

Les trois principales catégories de ressources minérales sont les nodules polymétalliques, les encroûtements cobaltifères et les sulfures hydrothermaux.

Les nodules se présentent sous la forme de gisements intacts de nombreux métaux de base (manganèse, nickel, cuivre, plomb, etc.), métaux rares (cobalt, tungstène, lithium, mercure, tantalum, niobium) et terres rares (elles sont aussi des métaux), qui tapissent le fond en de grands champs sur les plaines abyssales (jusqu'à des dizaines de milliers de kilomètres carrés), généralement recouverts de fins sédiments, dans des profondeurs comprises entre 4 000 et 6 000 m. Ils sont des concrétions faites de couches d'oxydes métalliques enrobant un noyau. Des processus sédimentaires et chimiques particuliers, typiques des abysses, sont à l'origine de leur formation.

Leur prospection est très avancée, en particulier dans le Pacifique en mer de Bismarck au large de la Papouasie-Nouvelle-Guinée et dans la zone Clarion-Clipperton, entre Hawaï et le Mexique²⁴.

Notons que l'atoll de Clipperton est un territoire français. Des zones d'intérêt commercial sont également listées dans les eaux territoriales de la Polynésie française ou des îles Kiribati au sud de Hawaï²⁵. Les nodules sont un graal pour l'industrie minière²⁶, au sens où ils contiennent parfois quatre métaux différents et en grande quantité, ce qui réduit d'autant les coûts de transformation du minerai. De plus ils ne comportent pas d'éléments lourds à des niveaux toxiques et peuvent être exploités dans leur intégralité ; il n'y a pas de déchet solide à traiter en fin de production. Enfin, ils se « ramassent » (ils sont sans attache) ce qui facilite l'opération d'extraction.

²¹ https://oceans-and-fisheries.ec.europa.eu/fisheries/rules/deep-sea-fisheries_en#ref-87-areas-closed-to-bottom-fishing-in-2022

²² VERNE, Jules. *Vingt mille lieues sous les mers*. Domaine public, 1871.

²³ <https://enb.iisd.org/fr/node/10266/curtain-raiser>

²⁴ Située dans le Pacifique nord-est, cette zone est majoritairement comprise entre les fractures de Clarion et de Clipperton. La totalité des concessions d'exploration qui s'y trouvent, délivrées par l'Autorité Internationale des Fonds Marins (AIFM), totalisent une superficie comparable à celle de l'Union européenne. La zone serait gigantesquement riche, de quelques 21 milliards de tonnes de nodules, qui recèleraient trois fois le cobalt et six mille fois le thallium de l'intégralité des ressources terrestres connues, et encore de grandes quantités de manganèse et de nickel (Fondation de la Mer).

²⁵ Les Kiribati, ou république des Kiribati, sont un État indépendant d'Océanie, aux trois archipels principaux. Le territoire de ces îles, bien que très restreint, est réparti dans le Pacifique de telle façon que la ZEE de l'État cumule 3 550 000 km², au treizième rang mondial après le Brésil.

²⁶ Pour preuve, les informations qui suivent sont détaillées sur le site de *The Metals Company*, un mastodonte du secteur. <https://metals.co/frequently-asked-questions/>

Autre manne sous-marine, les encroûtements cobaltifères. Gisant sur les monts sous-marins et autres reliefs (entre 400 et 4000 mètres de profondeur), fruit du lent dépôt des métaux présents dans l'eau de mer, ils contiennent du fer, du manganèse, du cuivre, du nickel, du platine²⁷, des métaux rares dont des terres rares (yttrium, lanthane, cérium) et seraient en moyenne trois fois plus riches en cobalt²⁸ que les nodules. Leur épaisseur atteint jusqu'à 25 centimètres et ils forment des concrétions rocheuses couvrant parfois des milliers de kilomètres carrés. Essentiellement constitués d'oxydes de fer et de manganèse, les autres métaux sont présents en quantités variables. Dans la ZEE de Polynésie française, leur teneur en cobalt atteindrait 2 %²⁹.

On trouve enfin des sulfures hydrothermaux ou sulfures polymétalliques, nés de l'activité hydrothermale sous-marine. Ils sont l'élément constitutif des fameuses cheminées abyssales, « fumeurs noirs » crachant sans cesse des panaches de vapeur dans la nuit des profondeurs. Riches en métaux précieux (or, argent), en métaux de base (cuivre, plomb, zinc), ils comportent aussi parfois certains éléments rares (sélénium, germanium). Ils se forment dans les fosses ou bien proche des dorsales océaniques (localisation et conditions de formation font varier les métaux agrégés *in fine*) et représentent une ressource aux volumes conséquents (notamment par l'accumulation de cheminées inactives effondrées) à la minéralisation prometteuse. À cheval entre deux mondes, l'océan et la croûte terrestre, ils sont aussi des écosystèmes uniques accueillant de nombreuses espèces endémiques.

B. Qu'est-il possible de faire concrètement ?

1. L'extraction des hydrocarbures, une industrie mature

Malgré des contraintes géophysiques très importantes pour l'extraire, le pétrole remporte aujourd'hui haut la main le titre de richesse des grands fonds la plus exploitée en volume³⁰. Selon le magazine britannique *New Scientist*, neuf des dix plus grandes compagnies de l'économie de la mer sont des pétrolières, et les extractions pétrolière et gazière comptabiliseraient pour moitié des 1700 milliards de dollars générés par cette économie. Ainsi, l'activité pétrolière *offshore* regroupe la majeure partie de l'activité d'engins sous-marins intervenant à grande profondeur. Les projets opérationnels à plus de 2000 m de fond, voire 3000 m – auxquels il faut parfois ajouter des milliers de mètres de sédiments ou de roches à forer – sont désormais monnaie courante, comme dans le Golfe du Mexique ou au large de l'Angola, du Brésil ou de l'Uruguay³¹. Un tiers

²⁷ C'est principalement l'industrie des catalyseurs qui a recourt au platine (piles à combustible ou pots d'échappement). <https://www.geo-ocean.fr/Expertise/Appui-a-la-Puissance-Publique/Les-ressources-minerales-grand-fond/Encroûtements-cobaltiferes>

²⁸ Le cobalt est essentiel à la fabrication d'aciers spéciaux utilisés pour les nouvelles technologies tels que les alliages des batteries et ceux de l'aviation. *Ibid.*

²⁹ Ces derniers gisements présenteraient un potentiel économique exceptionnel : bien qu'incertaines, les estimations donnent deux mille fois la quantité de thallium des réserves terrestres, quatre fois celle de cobalt et neuf fois celle de tellure. L'HOSTIS, Denez. Les ressources minérales des grands fonds océaniques : des enjeux environnementaux majeurs. In : *Annales des Mines-Responsabilité et environnement*. FFE, 2017. p. 104-107. Voir aussi Fondation de la Mer. *Les grands fonds marins, op. cit.*, p. 18.

³⁰ Puisque la technologie nécessaire à son extraction est aussi la plus mature. « How the 'blue acceleration' is supercharging ocean exploitation, *New Scientist*, art. cité.

³¹ À titre de comparaison, en Mer du Nord où le pétrole est extrait depuis les années 1960, la profondeur est de 90 m en moyenne et n'excède jamais 700 m. Extraire le pétrole à plusieurs kilomètres sous la surface est un défi d'une toute autre envergure.

déjà du pétrole mondial provient du fond de l'océan (un chiffre égal pour le gaz), avec une part pour l'*offshore* profond d'environ 10 %³². Toujours selon le *New Scientist*, les entrées de devises qui bénéficient aux États – de l'ordre de 40 % des recettes générées par le pétrole et le gaz – expliquent un soutien au secteur de leur part, sous forme de subventions généreuses et d'une bienveillance réitérée.

Les ressources minérales focalisent plus encore l'attention³³. Selon l'ADEME, la demande devrait doubler d'ici à 2050 : celle-ci concerne les métaux de base, les métaux précieux et les métaux et terres rares. Et selon la Banque mondiale, la demande en lithium, cobalt et nickel pourrait être dix fois supérieure en 2050 par rapport à 2015³⁴ (bien qu'elle soit conditionnée par les choix technologiques, les scénarios énergétiques adoptés ou encore la composition chimique des batteries). Mais l'exploitation minière entraîne des violences et des déplacements de populations, de graves conséquences sanitaires (de manière plus prononcée encore pour les employés des mines) avec la multiplication des cancers et de nombreuses maladies, et des désastres écologiques pour les écosystèmes. Partout, des conflits pour le contrôle de territoires voient s'affronter compagnies extractrices et populations autochtones, parfois même États souverains. Ils sont nombreux – à plus forte raison pour les pays dits « en développement » – à avoir dû batailler devant les tribunaux d'arbitrage internationaux suite au refus ou à la révocation de permis d'exploitation minière sur base de protection de l'environnement ou de garantie des droits humains et sociaux de populations autochtones³⁵. Pourtant, la pénurie des ressources minérales terrestres n'est en rien une réalité. Ce sont plutôt les difficultés croissantes à extraire les minerais, de même que les conflits pour la terre, qui expliquent l'attrait pour l'océan profond.

C'est dans ce contexte que l'exploration des grands fonds bat son plein depuis trente ans. Expéditions scientifiques et projets capitalistiques se multiplient : il existerait quelques deux cent cinquante zones maritimes exploitables, disséminées au fond des océans Pacifique, Indien et Atlantique. Parés d'engins hautement technologiques, tractés ou autonomes, de navires hauturiers, de sous-marins habités³⁶, des équipes du monde entiers prospectent sur la minéralisation, la biodiversité et les facteurs environnementaux d'importance, afin d'établir au plus vite les conditions

³² Le terme d'*offshore* profond désigne une activité comprise entre 400 et 1500 m de profondeur. Au-delà, on parlera d'*offshore* ultra-profond. GUILLAUME, Jacques. Les énergies offshore à la rencontre de la haute mer. Bulletin de l'association de géographes français. Géographies, 2013, vol. 90, no 90-4, p. 472-486.

³³ Au rythme actuel de l'expansion de la demande, les réserves continentales de platine, d'argent ou encore de zinc seront bientôt taries. <https://multimedia.ademe.fr/infographies/infographie-jour-depassement-ademe/>

³⁴ World Bank Group. 2017. The Growing Role of Minerals and Metals for a Low Carbon Future. World Bank, Washington, DC. © World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/28312> License: CC BY 3.0 IGO.

³⁵ OLIVET, Cecilia, GARGANERA, Jaybee, SEVILLA, Farah, et al. Abandon de souveraineté aux Philippines : accords de libre-échange et mines. Accords de libre-échange, 2017, vol. 24, p. 88. Précisons que les mécanismes de règlement de différends entre investisseurs et États (RDIE, ou ISDS pour *Investor-State Dispute Settlement*) donnent la possibilité aux investisseurs de s'engager dans un bras de fer contre le pays avec qui ils sont liés par contrat s'ils estiment que la loi en vigueur les ampute de leurs profits. Toutefois, les nombreuses contestations de la société civile et des États ont vu décroître la prévalence de ces mécanismes dans le commerce international. « [I]l existe dans la société civile un large consensus à l'encontre des mécanismes de RDIE et [...] la tendance générale actuelle est à la suppression de ces clauses des accords internationaux », notent Vera Wegman et David Hall. WEGHMANN Vera, HALL David, « Les mécanismes de règlement des différends entre investisseurs et États : une économie politique changeante », *Revue Internationale des Sciences Administratives*, 2021/3 (Vol. 87), p. 501-518. DOI : 10.3917/risa.873.0501.

³⁶ <https://wwz.ifremer.fr/Expertise/Matieres-premier-es-et-ressources-minerales/Contrats-les-ressources-minerales-metalliques-en-zone-internationale>

pratiques d'une exploitation viable commercialement. Les enjeux de durabilité, s'ils ne peuvent plus être ignorés, restent secondaires dans cette quête.

Aux mains d'une poignée d'acteurs, le secteur fournit les bases d'une situation hautement oligopolistique à venir (puisqu'on ne peut pas encore parler de « marché » à l'heure actuelle), recentrée de surcroît autour de quelques pays riches : Canada, Royaume-Uni, États-Unis, Japon, Allemagne, France ou Chine. *The Metals Company* (TMC) fait partie des mastodontes du secteur avec le groupe belge DEME (et sa filiale GSR, *Global Sea Mineral Resources*) ou l'américain Lockheed Martin (le plus gros fabricant d'armes au monde selon le SIPRI)³⁷, qui concentrent les projets, mais aussi les participations aux actifs de tierces compagnies. Toutefois, bien que le cumul des investissements engagés atteigne déjà des sommets, aucune exploitation industrielle de ressources minérales n'a encore vu le jour. Au-delà du coût considérable de l'opération elle-même, d'autres facteurs entrent en ligne de compte comme la variabilité des cours de certains métaux, qui est un vrai frein au développement de ces projets d'exploitation. Ceux-ci exigent en effet des investissements conséquents en amont et une stabilité financière sur le temps long pour leur amortissement. En outre, le cours de l'action d'une société comme TMC a été divisé par 10 en à peine 2 ans.

2. Prospector pour mieux exploiter : le défis des abysses

Si l'étendue des gisements semble infinie, la rentabilité commerciale reste tributaire de la concentration en ressources minérales. En 1986, l'Ifremer³⁸ jugeait l'exploitation rentable lorsque la teneur combinée des nodules polymétalliques en nickel, cobalt et cuivre atteignait 3 %³⁹. Prospector permet précisément d'évaluer ce genre de paramètres (évolutifs dans le temps en fonction des technologies ou des prix de marché) et bien d'autres encore⁴⁰. En 1971, l'Ifremer a entrepris l'exploration scientifique des champs de nodules polymétalliques du Pacifique, rapidement élargis en campagnes prospectives avec pour but d'évaluer la viabilité technique et économique de l'exploitation de ces ressources. De nombreuses campagnes de prospection permettront le calibrage d'équipements scientifiques appropriés dans le courant des années 1970⁴¹. Enfin dès 1986, des scientifiques français ont inspecté les encroûtements cobaltifères au large de Tuamotu en Polynésie. La France consolide donc sa connaissance des grands fonds depuis plusieurs décennies.

³⁷ Longtemps positionné, Lockheed Martin était propriétaire de la compagnie d'exploitation minière sous-marine UK Seabed Resources (UKSR), détentrice de deux permis d'exploitation dans la zone Clarion-Clipperton. L'entreprise s'en est défaite en mars 2023 au profit de la norvégienne Loke Marine Minerals. La Norvège est un pays très investi dans la course à la conquête minière des grands fonds. <https://www.mining.com/web/norways-loke-buys-uk-deep-sea-mining-firm-from-lockheed/>

³⁸ Né de la fusion en 1984 entre le Centre National d'Explorations des Océans (CNEXO) et l'Institut scientifique et technique des pêches maritimes (ISTPM), l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (Ifremer) est un établissement public à caractère industriel et commercial (ou EPIC telle l'ADEME). La première de ses trois missions consiste à « connaître, évaluer et mettre en valeur les ressources des océans et permettre leur exploitation durable ».

³⁹ ROUZÉ, Michel. Le ramasseur de nodules. *Raison présente*, 1986, vol. 80, no 1, p. 146-146.

⁴⁰ Ainsi l'arrivée des sous-marins d'exploration au début des années 1960 a-t-elle constitué une petite révolution, permettant l'acquisition d'un savoir fondamental sur les milieux océaniques. SARRADIN, Pierre-Marie, SARRAZIN, Jozée, et LALLIER, François H. Les impacts environnementaux de l'exploitation minière des fonds marins: un état des lieux des connaissances. *Responsabilité & Environnement*, 2017, no 85, p. 30. <https://www.cairn.info/revue-responsabilite-et-environnement-2017-1-page-30.htm>

⁴¹ MICHEL, Alain, CHAZEUX, Jean de, et al. L'IFREMER (ex-CNEXO) dans l'océan Pacifique. Îles et Archipels, 1991, vol. 14, no 1, p. 77-84.

Il reste cependant à attendre l'arrivée à maturité de nouvelles technologies, et leur intégration aux processus d'exploitation sur le long terme. Si les avancées techniques réalisées au fil des projets par l'exploitation pétrolière *offshore* permettent d'envisager l'exploitation de nouvelles ressources comme les minerais, bien des progrès restent à faire. On peut imaginer que des technologies de rupture propulsent l'exploitation (les avancées issues de la conception des drones, petits satellites et smartphones y trouvent d'ores-et-déjà des applications⁴²), mais le déploiement à grande échelle n'est pas encore possible. Si certaines technologies passent avec succès les phases de test dans des périmètres limités, l'étendue des champs de nodules est un défi très important. Les conditions d'opération étant bien plus exigeantes dans les grands fonds que sur la terre ferme, elles sont moins maîtrisées : d'innombrables imprévus et failles techniques peuvent survenir tout au long du processus. Enfin, des technologies de ramassage à venir dépendront aussi l'ampleur et la nature de l'impact écologique sur les écosystèmes.

Les grands fonds accueillent déjà divers équipements d'usages militaire ou civil, remplissant des missions diverses et qui peuvent être reliés avec certaines de nos activités quotidiennes. Les océans servent aussi au déploiement d'innombrables réseaux de communication. Entre 1850 et 1956, c'étaient les câbles sous-marins de cuivre, puis désormais de fibre optique plus performante. Flux financiers et informations stockées en réseau (*cloud*) dépendent presque intégralement de ce réseau physique transocéanique : y transitent aujourd'hui environ 99 % des communications électroniques intercontinentales. Il s'y mène une guerre d'influence entre acteurs de la mondialisation – États-Unis et Chine au premier chef – par le biais de leurs services de renseignement et des géants des télécommunications domiciliés en leur territoire⁴³. Le caractère central des câbles sous-marins dans un monde hautement interconnecté et leur vulnérabilité en cas de conflit (ils peuvent être sectionnés) expliquent la vigilance accrue de nombreux états-majors, pour parer à la menace d'une éventuelle guerre sous-marine (*seabed warfare*)⁴⁴. On trouve aussi dans les abysses de très nombreux sonars, drones, sous-marins de grande profondeur. Le fond de l'eau peut accueillir des capteurs destinés à la prévention de l'arrivée des raz-de-marée ; c'est le cas dans la plaine abyssale du Pacifique. Les observatoires profonds sont amenés à se multiplier.

C. Des contraintes écologiques majeures

1. Comme un éléphant dans un magasin de porcelaine

Dans le milieu marin profond, le risque écologique qu'entraîne l'activité humaine est décuplé. Selon Paco Milihiet, chercheur au Centre de Recherches de l'École de l'Air, « les effets [de l'extraction] peuvent être catastrophiques sur l'environnement, voire définitifs »⁴⁵. Il observe

⁴² <https://perspectives-cblacp.eu/recolte-des-nodules-de-manganese-dans-locean-pacifique/>

⁴³ Google, Apple, Facebook, Amazon contrôlent ¾ des infrastructures et les « BATX » chinois (Baidu, Alibaba, Tencent et Xiaomi) prennent à leur tour des parts de marché.

⁴⁴ « Los cables submarinos, un asunto de Estados », Charles Perragin et Guillaume Renouard, *Le Monde diplomatique* en español, juin 2021. <https://mondiplo.com/los-cables-submarinos-un-asunto-de-estados>

⁴⁵ Auditions au Sénat dans le cadre de l'étude sur la place des outre-mer dans la stratégie maritime nationale, le 13/01/2022. https://videos.senat.fr/video.2700458_61de12bed6cb1.auditions-dans-le-cadre-de-l-etude-sur-la-place-des-outre-mer-dans-la-strategie-maritime-nationale?timecode=4358000

aller croissant un « narratif sur l'extraordinaire potentiel que pourrait receler les fonds marins français » pour l'extraction minière qu'il importe urgemment de nuancer, car il occulte les problématiques écologiques liées. De surcroît, les gisements minéraux sont majoritairement associés à des *hubs* de biodiversité, abritant parfois de nombreuses espèces endémiques⁴⁶.

Concrètement, on procède à l'extraction selon un *modus operandi* commun quelle que soit la ressource, avec toutefois certaines spécificités technologiques sur le matériel. Des engins collecteurs transforment le fond pour y récupérer le minerai. En découle une altération plus ou moins grande, qui peut aller jusqu'à la découpe du minerai sur son socle. La structure géologique prélevée est détruite et l'écosystème associé aussi⁴⁷. Puis les minerais sont hissés en surface pour être traités légèrement sur un bateau-usine, avant de suivre enfin le trajet jusqu'à terre vers la transformation.

La Fondation de la Mer recense quatre grandes catégories d'incidences de l'exploitation : incidence des panaches d'extraction, incidence sur les mammifères marins, incidence sur les espèces benthiques et incidence sur la séquestration du carbone.

Un premier motif d'incidence du ramassage des métaux est lié à la formation de panaches d'extraction qui affectent la composition de l'eau (*a fortiori* quand ils sont générés dans des milieux hautement toxiques, comme celui des cheminées hydrothermales) : les engins remuent le fond en opérant – qu'ils scient la roche ou aspirent les nodules – et soulèvent des particules qui s'agglomèrent. Autre vecteur de formation de panaches, le relargage en mer de sédiments dragués concomitamment aux minerais. Il faut aussi considérer le caractère dispersif de cette pollution : avec les courants, les particules se dissémineraient bien au-delà des zones d'exploitation, dans des périmètres gigantesques. Une perturbation qui aurait des conséquences sur un équilibre biologique délicat et potentiellement toute la colonne d'eau donc la chaîne alimentaire marine, mais aussi les activités humaines comme la pêche.

La deuxième catégorie porte sur l'émission de fréquences nuisibles par l'activité d'extraction (émissions acoustiques et électromagnétiques) et par les navires opérant en surface (vibrations, bruits), auxquels on ajoutera l'émission de lumière. Le balai des navires dans des zones demeurées jusqu'alors vierges de pollutions acoustiques représenterait une gêne pour de nombreux organismes, et augmenterait le risque de collision avec les mammifères marins⁴⁸. De nombreuses espèces utilisent le son (baleines, bélougas, morues) pour différentes fonctions (chasse, localisation, reproduction), mais d'autres ne l'employant pas pourraient aussi se voir affectées (calamars géants)⁴⁹. Le son, qui est une variation de la pression, peut potentiellement impacter n'importe quel organisme vivant⁵⁰. Enfin les explorations sismiques en vue d'exploitation d'hydrocarbures font usage de canons acoustiques, néfastes pour toutes ces mêmes raisons. Plus largement,

⁴⁶ Voir SARRADIN, Pierre-Marie, et alt., « Les impacts environnementaux... » *op. cit.*

⁴⁷ <https://wwz.ifremer.fr/Espace-Presses/Decryptage/Grands-fonds-richesses-minerales-et-fragilite-biologique>

⁴⁸ Le son se déplace plus rapidement encore dans l'eau que dans l'air et il se répercute sur le fond, suivant les lois acoustiques.

⁴⁹ « Comment gérer le problème du bruit marin ? », Héloïse Berkowitz et Hervé Dumez, le 2 avril 2017, The Conversation. <https://theconversation.com/comment-gerer-le-probleme-du-bruit-marin-75275>

⁵⁰ Voir BERKOWITZ, Héloïse et DUMEZ, Hervé. Racket in the Oceans. 2017. Thèse de doctorat. I3-Centre de Recherche en Gestion (École polytechnique-CNRS); Observatoire de l'Innovation Responsable (Mines ParisTech).

toute activité humaine dans les grands fonds (sonars et sous-marins militaires, forage, pilonnage pour l'installation de socles d'éoliennes...) vient se surajouter à une cacophonie acoustique déjà très dommageable générée par les activités de surface (paquebots, bateaux de loisir, plateforme pétrolière *offshore*, etc.)⁵¹.

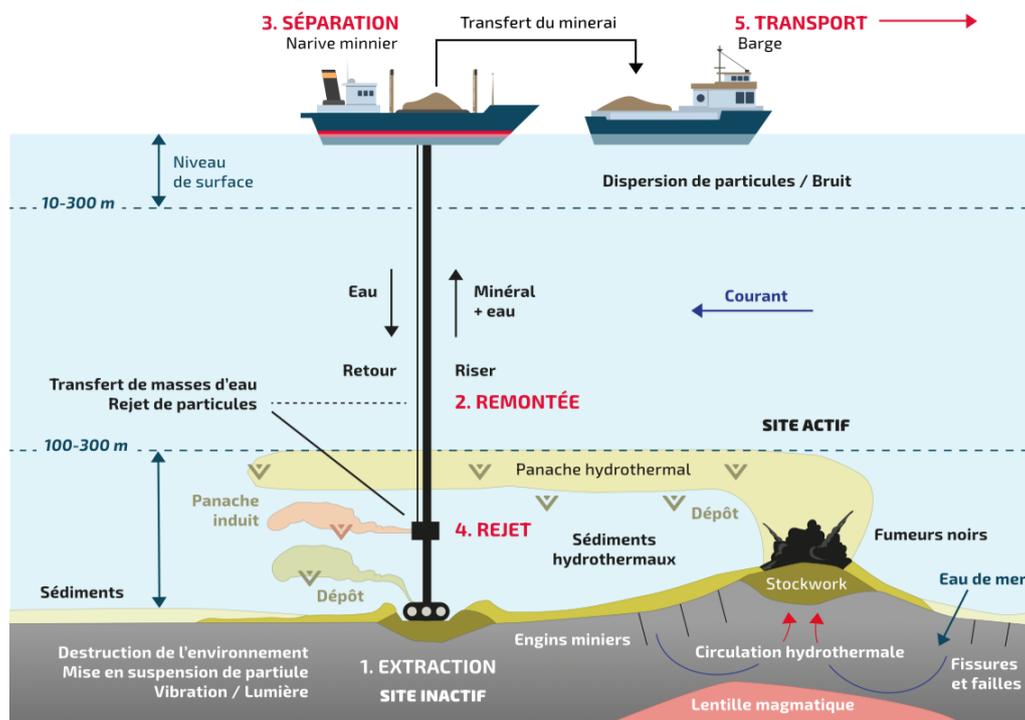


Fig. 2. Représentation schématique des impacts environnementaux de l'exploitation des nodules polymétalliques, sulfures polymétalliques et encroûtements cobaltifères, Fondation de la Mer, 2022

La troisième catégorie d'incidences rappelle la vulnérabilité des espèces des grands fonds aux perturbations. Le renouvellement des populations se fait au ralenti, les espèces seraient *de facto* incapables de supporter la pression anthropique et les rythmes de l'extraction et certaines pourraient disparaître. Leurs trois grandes caractéristiques – diversité, rareté, lenteur – font aussi leur fragilité, dit Lénaïck Menot de l'Ifremer. Notons par ailleurs que dans ce milieu, les perturbations naturelles sont d'habitude réduites⁵². Une préoccupation à replacer dans le contexte plus global d'une biodiversité en danger : 66 % des milieux marins sont détériorés, dit l'Office français de la biodiversité (OFB).

Enfin la quatrième catégorie, la seule audible peut-être du plus grand nombre du fait des effets toujours davantage manifestes du dérèglement climatique, concerne la capacité de l'océan à séquestrer le carbone de l'atmosphère. L'océan contiendrait cinquante fois plus de carbone que l'atmosphère, et des échanges importants s'opèrent entre ces milieux. L'océan aurait absorbé près de 30 % des émissions anthropiques de CO₂ au cours de la décennie 2008-2017⁵³ et une por-

⁵¹ « Les mers ont des oreilles », Daphnée Lepoiteux, le 19 septembre 2016, lejournel.cnrs.fr <https://lejournel.cnrs.fr/articles/les-mers-ont-des-oreilles>

⁵² MENOT, Lénaïck. « Ressources minérales, risques environnementaux... », *op. cit.*

⁵³ LE QUÉRÉ C. et al., 2014 – Global Carbon Budget. *Earth Syst. Sci. Data Discuss.*, 7, 521-610.

tion équivalente de 1870 à nos jours via deux phénomènes particuliers, participant ainsi activement à la mitigation du changement climatique. Le premier de ces deux phénomènes est celui de « pompe physique ». L'océan séquestre le CO₂ dans ses eaux profondes par différence de température des eaux. Le second, « pompe biologique » : le phytoplancton, évoluant en surface, fixe du carbone lors de la photosynthèse, et lorsqu'il meurt entraîne avec lui ce carbone dans une chute vers le fond (à l'origine de la formation des dépôts pétrolifères). Ainsi la perturbation des processus physiques, biologiques et chimiques impliqués dans cette double séquestration pourrait remettre en cause son existence, par rétroactions dans le système climatique (et accélérer ou ralentir le changement climatique)⁵⁴. Les ambitions de la géo-ingénierie⁵⁵ sont un potentiel de perturbation supplémentaire. Celle-ci prétend pouvoir répliquer artificiellement le second phénomène décrit, ou du moins s'en rapprocher (via la fertilisation au fer des efflorescences planctoniques pour provoquer la séquestration carbone) avec pour finalité d'atténuer les causes du dérèglement climatique. Elle présente un risque d'effets secondaires catastrophiques, et coûterait très cher.

Il faut signaler enfin le rôle décisif de l'océan en général – et des grands fonds en particulier – dans la régulation thermique de la planète et dans sa capacité à atténuer les effets de l'activité humaine. Selon une étude parue en 2019, l'océan absorberait 93 % de l'excédent de chaleur produit par l'effet de serre⁵⁶. À eux seuls, les grands fonds (considérés à partir de 700 mètres) absorberaient 43 % du total (Fondation de la Mer). De même que pour la capacité de l'océan à séquestrer le dioxyde de carbone, les perturbations anthropiques pourraient remettre en cause cette qualité de modérateur du climat et de ses changements⁵⁷, puisque cette dernière repose entièrement sur l'équilibre de l'infiniment complexe machinerie océan/atmosphère.

2. Des réserves naturelles au fond des mers ?

Complémentairement aux efforts exigés des industriels pour la mesure et la maîtrise de l'impact de leurs activités sur les milieux, la solution de zones protégées a d'ores-et-déjà été déployée (Zones d'intérêt environnemental particuliers, ZIEP ou *Areas of Particular Interest*, APEIs). À l'initiative de scientifiques, l'Autorité Internationale des fonds marins (AIFM), a érigé et administre neuf ZIEP dans la zone de Clarion-Clipperton depuis 2012, via un plan de gestion environnementale dédié (*Environmental Management Plan*, EMP), des zones censées « capturer l'hétérogénéité des habitats »⁵⁸ d'une plus large sous-région définie en amont et permettre aux différentes espèces qui lui sont affiliées de se perpétuer. Mais comme le relève Greenpeace dans

⁵⁴ Voir BOPP et al. L'océan, pompe à carbone. ocean-climate.org, 2019. <https://ocean-climate.org/wp-content/uploads/2020/01/2.-Loc%C3%A9an-pompe-%C3%A0-carbone-Fiches-S-2019.pdf>

⁵⁵ Elle désigne la manipulation à très large échelle, jusqu'à celle de la planète, des processus géologiques, géochimiques et climatiques avec pour objectif de modifier les conditions environnementales afin de contrecarrer le changement climatique d'origine anthropique. Elle prétend séquestrer ou retirer le carbone de l'atmosphère, ou atténuer le rayonnement solaire par ensemencement de la haute atmosphère, posant ainsi de nombreuses questions d'ordre technique, environnemental, juridique et géopolitique.

⁵⁶ CHENG L., ABRAHAM J., HAUSFATHER Z. and TRENBERTH K. E., 2019 – How Fast Are the Oceans Warming? *Science*, 363, 128-129. <https://www.science.org/doi/10.1126/science.aav7619>

⁵⁷ SPEICH, Marina. L'océan, réservoir de chaleur. ocean-climate.org, 2019. <https://ocean-climate.org/wp-content/uploads/2020/01/1.-Loc%C3%A9an-r%C3%A9servoir-de-chaleur-Fiches-S-2019-.pdf>

⁵⁸ Selon les mots de Lénaïck Menot, « Ressources minérales, risques environnementaux... », *op. cit.*

un rapport de l’UICN⁵⁹, les zones ont davantage été délimitées afin d’éviter les conflits avec des zones sous permis d’exploration que selon les critères fournis par les scientifiques. Et la capacité de ces zones tampons à remplir leur rôle reste très floue.

Enfin les risques écologiques liés à l’exploitation d’hydrocarbures sont importants. En plus de pollutions opérationnelles non négligeables (qu’une réglementation stricte peut contenir)⁶⁰, l’exploitation *offshore* d’hydrocarbures vire à l’hécatombe en cas d’accident. La catastrophe Deepwater Horizon dans le Golfe du Mexique (2010) compte parmi la quinzaine d’accidents graves de ce type, depuis 1976 et le naufrage d’une plateforme dans ces mêmes eaux⁶¹. Considéré comme la pire fuite de l’histoire de l’industrie pétrolière, l’accident, survenu lors de forages à plus de 1500 mètres, entraîna la mort de dizaines de milliers de mammifères marins, oiseaux, etc. de même que des dommages sur la faune benthique⁶², particulièrement importante pour la bio-restauration des hydrocarbures⁶³ et à la résilience du milieu en général.

II - Le cadre international : entre prudence et convoitise

Mettre un terme à une activité industrielle lorsqu’elle est engagée est difficile et plus encore lorsque l’investissement de départ en capital est important (c’est ici le cas), même lorsqu’elle s’avère environnementalement préjudiciable. La coopération internationale est mobilisée pour faire émerger un cadre global de gouvernance et ne pas voir se répliquer un extractivisme anarchique et prédateur. Mais dans la période récente, un nombre croissant d’États se déclarent favorables à un moratoire – dont la France – en prenant acte de la fragilité de la vie des grands fonds.

A. L’Autorité Internationale des Fonds Marins

1. Administrer le patrimoine commun de l’humanité

S’il revient aux États de statuer du sort des grands fonds situés dans leur ZEE, c’est l’AIFM (ISA, *International Seabed Authority*) basée à Kingston en Jamaïque qui est en charge au-delà de ce périmètre, dans la Zone internationale des fonds marins dite la « Zone », qui regroupe au moins 50 % des fonds marins du globe⁶⁴. Nous l’avons brièvement évoqué, la revendication de souveraineté par un État au-delà des 200 miles marins de la ZEE est possible dans la continuité du plateau continental. Or les grandes plaines abyssales (où se concentrent les nodules) débutent généralement là où sombrent les plateaux continentaux, elles font donc partie de la Zone et suivant son statut, aucun État ne peut se les approprier. L’AIFM émane du cadre de la Convention des Na-

⁵⁹ Voir Cuyvers L., et alt. (2018). Deep seabed mining... (art. cité), cité dans le rapport « In deep water : The emerging threat of deep sea mining », Greenpeace, 2019. <https://www.greenpeace.org/static/planet4-aotearoa-stateless/2019/07/4559d79d-f223a588-in-deep-water-greenpeace-deep-sea-mining-2019.pdf>

⁶⁰ Les fuites de méthane générées régulièrement par l’activité pétrolière et gazière offshore pourraient être à l’origine de l’augmentation rapide de la présence de ce gaz dans l’atmosphère. Des fuites de ce genre ont même pu être observées depuis l’espace. On ne rappelle plus le potentiel de réchauffement global de ce gaz.

⁶¹ GUILLAUME, Jacques. Les énergies offshore à la rencontre de la haute mer, *op. cit.*

⁶² SCHWING, Patrick T., MONTAGNA, Paul A., JOYE, Samantha B., et al. A synthesis of deep benthic faunal impacts and resilience following the Deepwater Horizon oil spill. *Frontiers in Marine Science*, 2020, vol. 7, p. 560012.

⁶³ Elle consiste en la décontamination – dégradation des hydrocarbures – par des processus biologiques.

⁶⁴ <https://www.un.org/fr/chronicle/article/lautorite-internationale-des-fonds-marins-et-lexploitation-miniere-des-grands-fonds-marins>

tions Unies sur le droit de la mer (CNUDM, ou UNCLOS pour *United Nations Convention on the Law of the Sea*), signée en 1982 et ratifiée en 1994⁶⁵. Concrètement, le plancher océanique, son sous-sol et la haute mer, c'est-à-dire deux tiers des océans, échappent à la juridiction des États. Ainsi l'AIFM a-t-elle autorité sur une partie de cet ensemble dont la CNUDM consacre les ressources « patrimoine commun de l'humanité ». Elle bénéficie d'une reconnaissance par l'ONU et est seule habilitée à délivrer les permis d'exploration et d'exploitation, et accessoirement à les révoquer.

En France, c'est l'Ifremer qui est détenteur de contrats d'exploration, au nombre de deux (le premier date de 2001). L'un porte sur les nodules polymétalliques dans la Zone Clarion-Clipperton, l'autre sur les sulfures polymétalliques, en plein cœur de l'océan Atlantique le long d'une dorsale volcanique dite dorsale médio-atlantique. Les entreprises privées sont dans l'obligation de s'arrimer à un ou plusieurs parrains étatiques, à choisir parmi les États-parties à la CNUDM (au nombre de 168), qui sont autant de membres de l'AIFM (à noter que les États-Unis n'ont pas ratifié la Convention). À l'instar de la société canadienne Nautilus Minerals (pendant un temps projet le plus abouti techniquement, aujourd'hui en faillite) et de sa concitoyenne TMC et son projet Nauru Ocean Resources Inc. (NORI)⁶⁶, qui toutes deux explorent commercialement les fonds marins sous le mandat de pays tiers : Papouasie-Nouvelle-Guinée pour la première, État insulaire de Nauru pour la seconde.

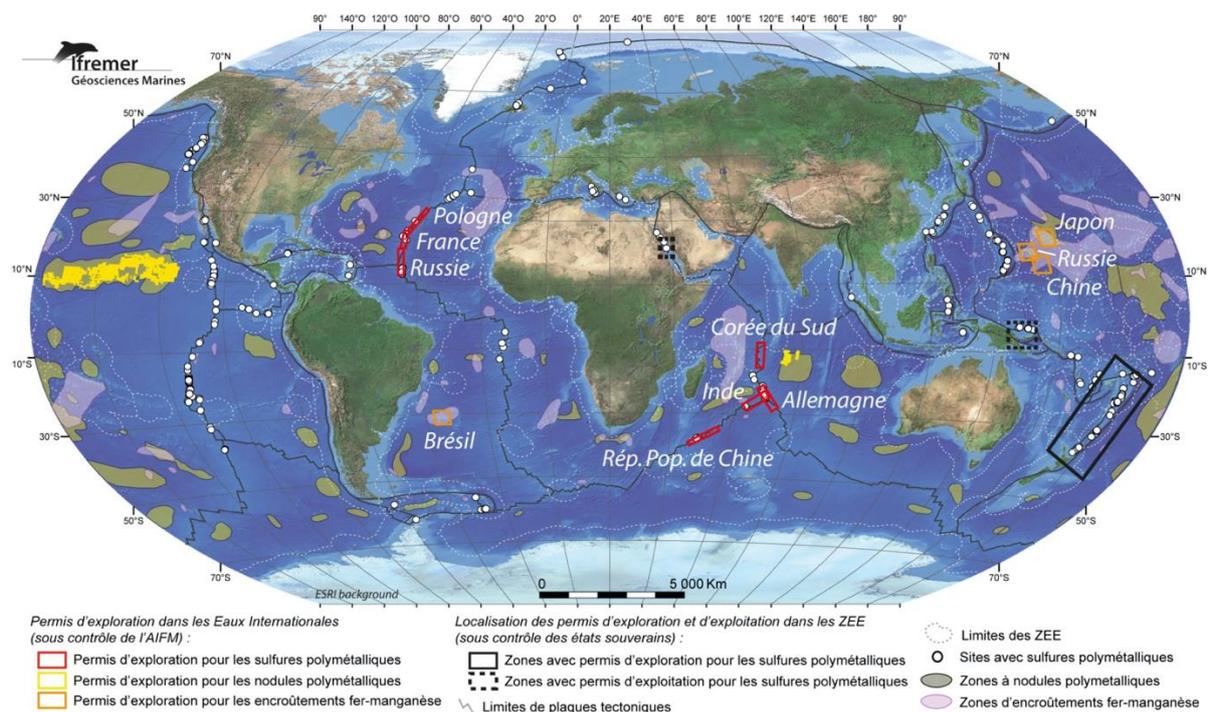


Fig. 3. Carte synthétique des ressources minérales des grands fonds - Source : IFREMER (2017)

⁶⁵ Si la CNUDM décrit les tâches de l'AIFM dès 1982, ses missions seront finalement formalisées par l'Accord relatif à la mise en œuvre de la Partie XI de la CNUDM (concernant la Zone) adopté le 28 juillet 1994, et entré en vigueur le 28 juillet 1996. On datera donc l'existence légale de l'AIFM à 1994.

⁶⁶ G. Barron, le PDG de TMC, estime les revenus ajustés sur la durée de vie de l'exploitation à 85 milliards de dollars, pour le seul projet NORI. Soustraction faite de 8,5 milliards reversés à son « parrain », l'État de Nauru. Cerise sur le gâteau, cette somme ne compterait que pour 22 % du total auquel TMC peut prétendre. <https://www.cnn.com/2023/03/27/deep-seabed-mining-in-international-waters-deadline-pushes-rulemaking.html>

2. Une institution pour protéger les grands fonds ?

La nature unique de l'AIFM, chargée d'adresser la question d'une ressource située en dehors de toute juridiction nationale, amène la question des parties prenantes légitimes à réunir à la table des négociations, point qui présente souvent une large marge d'amélioration dans le cadre des processus de prise de décision traditionnels autour de l'environnement. On y attend généralement des organisations non gouvernementales (ONG) qu'elles portent la voix de la société civile. Or dans ce contexte particulier où les ressources sont un bien commun consacré par l'ONU, il est plus que souhaitable de prévoir une implication directe des individus⁶⁷. Sans l'association du public, des décisions prises dans l'opacité de discussions à huis-clos – quelle qu'en soit la teneur – auront peu de chance de générer l'adhésion du plus grand nombre.

Les missions de l'AIFM, sont à la fois de « régler, d'organiser et de promouvoir l'exploitation des ressources minières des fonds marins au-delà des limites de la juridiction nationale » mais en même temps, elle doit « protéger le milieu marin de tous effets préjudiciables qui pourraient en résulter »⁶⁸. C'est une tension peu soluble, puisque l'exploitation de ressources minières est *a priori* préjudiciable pour le milieu dans lequel elle tient place, même pour partie. Enfin, l'AIFM n'ayant pas autorité au-delà des fonds *stricto sensu*, son mandat est inopérant à l'heure de protéger les écosystèmes du reste de la colonne d'eau, qui seront inévitablement impactés par l'activité minière et le caractère diffus de ses pollutions. L'AIFM avait en 2022 attribué trente-et-un permis d'exploration à une grande variété de pays pour des durées de quinze ans, *via* des instituts scientifiques publics ou des entreprises privées, pour une superficie dépassant allégrement le million de km². Elle n'avait jusqu'alors jamais refusé de permis.

Si ses fonds sont pour l'heure abondés par les États membres, l'objectif est l'autonomie des finances, *via* la ponction sur l'activité minière. L'autorité envisage de prélever un pourcentage d'exploitation par projet de l'ordre de 4 à 6 %, dépendamment de la valeur du minerai extrait et tout en se gardant le droit de faire évoluer cette dîme dans le temps⁶⁹. Gouvernance et modalités de financement sont hérités d'une époque – prémices de la conquête des abysses – durant laquelle la protection de l'environnement n'était pas prioritaire. Cet héritage continue d'inspirer ses dernières initiatives. Lors du premier volet de la session annuelle de l'organisation (clôturé au 1^{er} avril 2022), une proposition de constituer un fonds de compensation environnemental⁷⁰, selon une logique de réparation de l'environnement *a posteriori* a été portée sans prendre en considération l'irréversibilité des dégâts. Enfin, bien que les permis distribués jusqu'à présent ne soient que d'exploration (il n'y a donc pas à proprement d'exploitation industrielle dans la Zone), ces contrats autorisent les tests miniers, qui endommagent l'environnement.

⁶⁷ Voir MENINI, Elisabetta, CHAKRABORTY, Anindita, et ROADY, Stephen E. Public participation in seabed mining in areas beyond national jurisdiction: Lessons learned from national regulators in the terrestrial mining sector. *Marine Policy*, 2022, vol. 146, p. 105308.

⁶⁸ <https://www.ifremer.fr/Expertise/Matieres-premieres-et-ressources-minerales/Contrats-les-ressources-minerales-metalliques-en-zone-internationale>

⁶⁹ <https://www.zonebourse.com/actualite-bourse/Exploitation-Miniere-des-Oceans-richeesse-et-destruction--36613170/>

⁷⁰ C'est ce que relève la Fondation de la Mer. *Les grands fonds marins. op. cit.*, p. 36. s

3. Des dommages irréparables : l'illusion de la réparation

Une étude parue en 2016 dans la revue *Nature* a observé l'impact sur les écosystèmes de nombreuses simulations minières expérimentales, certaines récentes, d'autres vieilles de plusieurs décennies, dans la zone de Clarion-Clipperton⁷¹. Une première conclusion est que la densité de l'épifaune (les espèces benthiques, vivant au fond) est plus de deux fois supérieure dans le cas d'une couverture en nodules dense. Les nodules polymétalliques offrent une très grande hétérogénéité d'habitats, et ils accueillent une des communautés benthiques parmi les plus diversifiées de la plaine abyssale. On comprend donc l'importance des nodules pour la biodiversité, de même que la possibilité de valider l'impact de leur déplacement sur cette dernière⁷². Ensuite, l'étude estime le temps de récupération en cas de dommage écologique de l'ordre de dizaines d'années – voire infini, le rythme de formation des minerais ne dépassant pas quelques millimètres par million d'années. Enfin et surtout, les facteurs propices à la présence de nodules de fort intérêt économique et en densité élevée (à savoir, faible taux de sédimentation, courantologie modérée sur les légères surélévation des abysses) pourraient bien être aussi ceux qui encouragent précisément la biodiversité locale – particulièrement l'épifaune suspensive. Des conclusions qui affaiblissent fortement la réparation comme méthode, puisqu'ils confirment l'impact irréversible du dragage et l'atteinte à la biodiversité conséquence de l'ablation de substrats solides. Il faut y ajouter la perturbation de l'environnement induite par l'altération des couches sédimentaires supérieures du fonds⁷³. L'environnement benthique est très peu résilient aux perturbations.

B. Quel avenir pour les grands fonds ?

1. Le code minier français, un texte inadapté à l'enjeu

Les terres rares (scandium, yttrium ou encore lanthanides) ainsi que de nombreux autres ressources minérales (cobalt, lithium, gallium, germanium ou encore tungstène) sont essentielles à la fabrication de produits de haute technologie, de biens de grande consommation (smartphones, tablettes, véhicules électriques, etc.) et d'équipements et infrastructures publiques (solaire, éolien, etc.) mais aussi de matériel militaire. L'Union européenne est dépendante à 90 % des importations de ce genre, une relation commerciale déséquilibrée nouée de surcroît avec quelques grands pays producteurs seulement (Mexique, Chili, Chine, République du Congo ou encore Afrique du Sud). On comprend la tentation pour la France, possédant une immense zone sous-marine richement dotée en ressources minérales, d'y développer l'extraction.

⁷¹ Voir VANREUSEL, Ann, HILARIO, Ana, RIBEIRO, Pedro A., et al. Threatened by mining, polymetallic nodules are required to preserve abyssal epifauna. *Scientific reports*, 2016, vol. 6, no 1, p. 1-6.

⁷² Les résultats sont sans appel. Sur toutes les traces de drague étudiées, l'épifaune sessile (qui se fixe à un support) avait presque complètement disparue, ou n'avait que très faiblement recolonisé les lieux sur les dragues historiques vieilles de 20 et 37 ans. L'épifaune mobile fond drastiquement elle aussi.

⁷³ Ce qui entraîne la resuspension des particules, leur resédimentation (redistribution) et la modification des conditions physico-chimiques du fond au-delà de la zone concernée *via* le déplacement des particules par les courants. Tout cela a des effets considérables sur l'environnement benthique. Voir SHARMA, Rahul, NATH, B. Nagender, PARTHIBAN, G., et al. Sediment redistribution during simulated benthic disturbance and its implications on deep seabed mining. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 2001, vol. 48, no 16, p. 3363-3380.

Toutefois le code minier français souffre de carences dans la prise en compte des grands fonds marins, véritable « vide juridique »⁷⁴, de même que la répartition des compétences entre l'État et les collectivités d'outre-mer en matière de ressources minérales est illisible (on rappelle la richesse de la ZEE de Polynésie française). Enfin les exigences environnementales sont similaires à celles qui s'appliquent à terre et ne sont pas adaptées aux spécificités des fonds marins (pas de mention des panaches de sédiments ni, en cas d'accident, de régime de responsabilité pour les véhicules autonomes évoluant au fond)⁷⁵. Malgré un travail intense des associations environnementales mais aussi des demandes exprimées par les entreprises pour une clarification urgente des règles, le Rapport sénatorial grands fonds qualifie la récente réforme du code minier d'« occasion manquée » de « clarifier un régime juridique largement lacunaire »⁷⁶. Si le code minier français n'est pas lui-même protecteur des grands fonds (l'exploration des ressources minérales des fonds marins n'est formellement interdite par aucune disposition du code minier), il sera difficile d'apporter du crédit aux déclarations que pourra faire la France dans le sens de la protection au niveau international⁷⁷.

2. À l'approche d'une décision majeure de l'AIFM, les lignes bougent

Au niveau mondial, il semble aujourd'hui se dégager une plus grande prudence. Le 3 octobre 2022, dans une proposition de résolution du Parlement européen, ce dernier demandait en substance (et à nouveau) « à la Commission et aux États membres de soutenir un moratoire international sur l'exploration minière des grands fonds marins »⁷⁸. Pour autant, le rapport de l'Union européenne pour une économie bleue (*The EU Blue Economy Report 2022*) contredit ce point. L'exploitation minière des grands fonds s'y trouve clairement identifiée comme composante importante de l'économie de la mer du futur pour fournir le secteur *high-tech*⁷⁹. Hormis cette mention toutefois, la question n'y occasionne pas d'ample développement.

En remontant la chronologie récente, un jalon important de la quête de visibilité par le sujet a été le Congrès mondial de la nature de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) à Marseille en septembre 2021. Un moratoire sur l'exploitation minière des grands fonds y est alors voté par plus de 60 % des États et agences étatiques présents⁸⁰, mais la France s'abstient. En février 2022 au *One Ocean Summit* à Brest elle poursuit sur sa ligne, à savoir : une exploration ambitieuse sera garante d'une exploitation raisonnée et le pays, considérée la taille de sa ZEE, ne peut rester sur le banc de touche. Une affirmation que l'on retrouve en filigrane dans le dernier rapport sénatorial sur le sujet : la France doit se tenir prête à opérer. Si ce n'est

⁷⁴ Rapport d'information de M. Teva ROHFRITSCH, *op. cit.* p. 39.

⁷⁵ *Ibid.*, p.43.

⁷⁶ En avril 2022, quatre ordonnances publiées par le Gouvernement ont modifié le régime juridique de l'exploitation minière. Toutefois, « [l]es modifications concernant l'exploration et l'exploitation des fonds marins sont cependant marginales et maintiennent les activités de recherche et d'éventuelle exploitation des fonds marins dans un environnement juridique imprécis. » Rapport d'information de M. Teva ROHFRITSCH, *ibid.* p.40.

⁷⁷ Un point soulevé par Bloom et Greenpeace, rapporté ici : « Fonds marin : Emmanuel Macron se prononce contre leur exploitation », Félix Gouty, le 1 juillet 2022, actu-environnement.com.

⁷⁸ Proposition de résolution - B9-0426/2022. Proposition de résolution du Parlement européen sur une dynamique pour les océans : renforcer la gouvernance et la biodiversité des océans.

https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/B-9-2022-0426_FR.html#_ftnref18

⁷⁹ The EU Blue Economy Report 2022, p.64. https://oceans-and-fisheries.ec.europa.eu/system/files/2022-05/2022-blue-economy-report_en.pdf

⁸⁰ <https://www.iucncongress2020.org/fr/motion/069>

pas elle, d'autres s'en chargeront et ils seront moins soucieux de préoccupations environnementales⁸¹. Certes les auteurs concluent qu'il est prématuré de statuer sur la prospection et l'exploitation des ressources minières des grands fonds car, disent-ils, les connaissances manquent sur cet environnement et les écosystèmes qu'il abrite. Mais ils invitent à ne pas choisir l'immobilisme et proposent une feuille de route pour favoriser l'émergence d'une « base industrielle et technologique » qui puisse être disponible une fois les compétences scientifiques, techniques et juridiques réunies⁸².

Cette position a finalement évolué vers une meilleure prise en compte des enjeux environnementaux. Le 30 juin 2022, en marge du deuxième volet de l'UNOC à Lisbonne, E. Macron déclare : « Je pense que nous devons élaborer un cadre légal pour mettre un coup d'arrêt à l'exploitation des fonds en haute mer et ne pas autoriser de nouvelles activités qui mettraient en danger les écosystèmes ». Soit un changement de doctrine important⁸³. À l'occasion des négociations à l'AIFM de novembre 2022, un panel de scientifiques, militants et députés ont appelé à ce que la France s'engage dans le soutien au moratoire à l'exploitation⁸⁴. Et, presque à la surprise générale au deuxième jour de la COP27 en Égypte (7/11/2022), E. Macron fit une déclaration en ce sens : Après le Chili, le Costa Rica, l'Espagne, l'Allemagne, la Nouvelle-Zélande, le Panama et de nombreux États insulaires du Pacifique (Samoa, Palau, Fidji, États fédérés de Micronésie), la France marque le pas et « soutient l'interdiction de toute exploitation des grands fonds marins »⁸⁵. Le 17 janvier 2023, c'est au tour de l'Assemblée nationale de voter à la majorité une résolution en faveur d'un moratoire. Conditionnant sa levée à la provision scientifique de la preuve que l'activité pourra être entreprise « sans dégrader les écosystèmes marins et sans perte de la biodiversité marine », les députés s'opposent à l'adoption d'une réglementation pour l'exploitation ainsi qu'à l'octroi de licences provisoires d'exploitation⁸⁶.

	Juin 2022	Juillet 2022	Octobre 2022	Novembre 2022	Mars 2023	Juin 2023
Alliance pour un moratoire	Fiji, Palau, Samoa	États fédérés de Micronésie				
Positionnement pour un moratoire			Nouvelle-Zélande			Suisse
Pause préventive		Chili, Costa Rica, Équateur, Espagne		Allemagne, Panama	Vanuatu, République Dominicaine	
Interdiction				France		

Fig. 4. Les 15 États ayant pris position contre l'exploitation minière en eaux internationales, d'après la Deep Sea Conservation Coalition⁸⁷

⁸¹ Rapport d'information de M. Teva ROHFRIETSCH, *op. cit.* p. 12.

⁸² Notons que la feuille de route prévoit d'accroître la vigilance environnementale par la constitution de normes, d'un processus de contrôle et d'un conseil scientifique, et recommande des débats parlementaires transparents.

⁸³ La France avait inauguré une « Stratégie nationale d'exploration et d'exploitation minière des grands fonds marins » avec le plan de financement industriel et technologique France 2030 de 2021 (dans la suite du plan France Relance) assortie d'une enveloppe de 300 millions d'euros (« Objectif 10 : l'investissement dans le champ des grands fonds marins »).

⁸⁴ Une coalition panachée de députés (EELV, LFI, Renaissance, PS, LR) a communiqué le 26 octobre son intention de déposer un projet de résolution, appuyée par des ONG environnementales telles que Bloom (combattant inlassable), Greenpeace ou Les Amis de la Terre. L'Assemblée votera cette résolution le 17/01/23.

⁸⁵ « Emmanuel Macron veut interdire l'exploitation des fonds marins », Martine Valo, le 7 novembre 2022, Le Monde.

⁸⁶ « L'Assemblée nationale se prononce contre l'exploitation minière des fonds marins », le 17 janvier 2023, Le Monde.

⁸⁷ <https://savethehighseas.org/voices-calling-for-a-moratorium-governments-and-parliamentarians/>

L'engagement français aura mis du temps à émerger et n'aura pas suivi une évolution linéaire. Il tient beaucoup au travail d'activistes pour mettre à l'agenda un sujet très peu visible sans cela. Certes son socle en termes de prises de position s'élargit progressivement et l'on peut s'en réjouir. Dernier exemple en date, la première partie du 28^e conseil de l'AIFM en mars 2023 au cours de laquelle la France s'est faite porte-parole pour les treize États membres appelant au moratoire, dans une déclaration qui nomme clairement les principaux enjeux (« *Calling for a partnership for the Deep Sea* »)⁸⁸. Mais la vigilance reste de mise quant à la valeur de ce nouvel étendard français. Premièrement pour son caractère récent qui interroge sur la solidité des convictions affichées. Deuxièmement parce que la France rechigne encore à endosser ce rôle de leader dans la protection des océans qu'elle semble vouloir s'octroyer par ses déclarations successives⁸⁹. Protéger les milieux marins commence d'abord par l'interdiction des techniques de pêche les plus destructrices, la lutte contre la surpêche, la défense de la pêche artisanale face à la pêche industrielle et la mise en place d'aires marines protégées (AMP) qui protègent vraiment, ce qui n'est aujourd'hui pas le cas : Bloom calcule une augmentation de l'effort de pêche des navires industriels dans les AMF de France métropolitaine de plus de 100 % entre 2015 et 2021, à 47,2 % de l'effort de pêche total⁹⁰ quand ces AMF ne comptent que pour 43,5 % de la ZEE de France métropolitaine. En outre, la « protection stricte » des AMF ne concerne que 0,005% des façades françaises Atlantique, de la Manche et de la Mer du Nord⁹¹.

La rédaction d'un code minier est en cours à l'AIFM, et devrait être livré d'ici à juillet 2023. Il devrait définir où, quand et comment exploration et exploitation devront avoir lieu. L'adoption d'un tel code entérinerait la légalité de l'exploitation minière au-delà de l'exploration, ouvrant potentiellement la voie à la plus grande exploitation minière de l'histoire de l'humanité. C'est la notification de l'État insulaire de Nauru de sa volonté de démarrer l'exploitation minière qui a activé la règle de la CNUDM dite des « deux ans », imposant à l'AIFM la rédaction d'un code minier en ces bornes temporelles une fois le compte à rebours lancé. Si cette dernière devait ne pas y parvenir, elle serait tout de même tenue d'examiner les demandes d'exploitation des États – et donc potentiellement de les accepter, chose qui risquerait fort d'arriver pour le projet NORI de TMC. L'activité minière se déroulerait alors selon la régulation existante, autrement dit aucune. Témoignage d'une institution boiteuse, dont l'administration favorise les intérêts privés (comme démontré par le *New York Times*⁹²), cet ultimatum ne laisse que peu de choix sur le papier à moins d'un sursaut des États membres. TMC (aux trois licences d'exploration), se targuait en octobre 2022 d'avoir étrenné avec succès un système intégré de collecte de nodules, sous le regard bienveillant de l'AIFM⁹³. La première partie de la 28^e session de l'agence fut encore une occasion manquée de consensus. De multiples délégations ont certes fait entendre que si l'AIFM devait ne pas parvenir à fournir de règlement pour juillet, l'exploitation minière devrait tout de même attendre un texte en bonne et due forme, mais aucune décision formelle n'a suivi. Du 10 au 21 juillet

⁸⁸ <https://www.diplomatie.gouv.fr/fr/politique-etrangere-de-la-france/climat-et-environnement/actualites-et-evenements/2023/article/conseil-de-l-autorite-internationale-des-fonds-marins-la-france-lance-un-appel>

⁸⁹ <https://bloomassociation.org/conseil-ue-loi-restauration-nature-france-maritime/>

⁹⁰ <https://bloomassociation.org/wp-content/uploads/2022/10/amp-peche-industrielle.pdf>

⁹¹ CLAUDET, Joachim, LOISEAU, Charles, et PEBAYLE, Antoine. Critical gaps in the protection of the second largest exclusive economic zone in the world. *Marine Policy*, 2021, vol. 124, p. 104379.

⁹² <https://www.nytimes.com/2022/08/29/world/deep-sea-mining.html>

⁹³ L'entreprise, très confiante dans le fait de s'y voir autorisée, vise le début de la production début 2024.

2023 lors de la deuxième partie de la session annuelle de l'agence, se tiendront les discussions du Conseil de l'AIFM. Pour approuver un cadre légal d'exploitation, un consensus devra s'établir entre ses 36 membres. S'il est fort probable que le texte ne soit pas livré dans les temps⁹⁴, il suffirait ensuite du vote de 12 États membres pour valider une demande de licence provisoire. Bien des scénarios sont envisageables pour cette session où tout se joue, mais le Conseil conserve le pouvoir nécessaire pour retarder ou repousser le début de l'exploitation⁹⁵. Il va sans dire que, comme les nombreux sommets du genre à venir, la prochaine édition de Conférence de l'Océan de l'ONU en 2025 (*UN Ocean Conference*, UNOC) dépendra fortement de la suite des événements.

Avant toute chose, une cartographie complète des profondeurs serait une étape souhaitable. Le projet « *Seabed 2030* »⁹⁶, qui associe la *Nippon Foundation of Japan* et la *General Bathymetric Chart of the Oceans* (GEBCO), entend harmoniser les données bathymétriques disponibles et produire une cartographie complète des fonds marins d'ici la fin de la décennie en commençant par le Pacifique sud et ouest, et pour ce faire équiper par milliers les embarcations pouvant accueillir un sonar. Reste encore à l'ambitieux programme de faire ses preuves, car une cartographie sommaire ne suffira pas. En juin 2023, 24,9 % des océans avaient été cartographiés en haute résolution⁹⁷. Un chiffre louable mais qui suggère un conséquent travail encore à réaliser.

C. L'avancée du moratoire et la position des ONG environnementales

1. Le crédit international du moratoire

Un appel international à moratoire a déjà été signé par déjà 765 experts en science marine et en politique depuis 44 pays différents, ce qui prouve l'universalité de la préoccupation⁹⁸. Selon eux, la Décennie des Nations Unies pour les sciences océaniques au service du développement durable (2021-2030) est l'occasion d'acquérir la connaissance sur les espèces affectées par les activités minières en profondeur pour permettre la prise de décisions basées sur la preuve, une démarche particulièrement nécessaire face à l'ampleur de l'enjeu. De grandes entreprises multinationales et associations de pêche européennes appellent aussi au moratoire. Parmi les multinationales (Google, BMW, Volvo ou Samsung), certaines déclarent qu'elles écarteront de leurs chaînes d'approvisionnement les matières premières issues des grands fonds.

Le WWF porte l'initiative *No Deep Seabed Mining* et soutient le moratoire. « *[Les] avantages intrinsèques à long terme d'un océan sain dépassent de loin les incitations à court terme offertes par l'exploitation minière des grands fonds marins* », dit l'un de ses responsables⁹⁹. Greenpeace, dans

⁹⁴ Selon l'avis de nombreux experts. Répartition des bénéfices entre États, portion ponctionnée par l'AIFM, modalités d'évaluation des impacts environnementaux sont autant de points contentieux.

⁹⁵ https://brill.com/view/journals/estu/37/1/article-p152_7.xml?ebody=metrics-49928

⁹⁶ https://www.gebco.net/documents/seabed2030_brochure.pdf

⁹⁷ Ce chiffre était de 6 % en 2017 au démarrage du programme, signifiant qu'il a été possible d'ajouter en moyenne plus de 3 % de tous les fonds océaniques cartographiés par an. Pour parvenir à l'objectif d'une cartographie complète d'ici à 2030, plus de 10 % de fonds cartographiés annuellement serait désormais nécessaire. <https://www.spatialsource.com.au/global-seafloor-success-25-has-now-been-mapped/>

⁹⁸ <https://www.seabedminingsciencstatement.org/>

⁹⁹ Cité ici : « La stratégie du gouvernement pour exploiter les grands fonds marins », Laurent Radisson, le 13 octobre 2021, *actu-environnement*. <https://www.actu-environnement.com/ae/news/strategie-gouvernement-exploiter-grands-fonds-marins-38357.php4>

un rapport de 2019, appelle également à un moratoire immédiat en suivant le principe de précaution et l'approche écosystémique. Elle y soutient la création d'un réseau d'aires marines protégées couvrant au moins 30 % des océans d'ici à 2030 où toute activité extractive est bannie, et à la signature d'un traité global pour les océans qui soit un cadre de protection général (*Global Ocean Treaty*).

Si les discussions d'août 2022 à l'ONU avaient échoué à faire émerger un tel texte (*UN High Seas Treaty* ou *BBNJ Treaty* pour *Biodiversity Beyond National Jurisdiction*), les négociateurs se sont finalement entendus le 4 mars 2023 après plus de quinze années de tractations. L'accord prendra effet à une date ultérieure (tandis qu'au moins 60 États l'auront ratifié), mais son contenu est désormais figé. Il s'articule autour du principe de l'équitable répartition des fruits de l'océan entre les nations (notamment son « matériel génétique ») et prévoit aussi la prise en compte des savoirs autochtones, sans toutefois statuer sur l'extraction minière des ressources des grands fonds. Bien qu'historique, il est *de facto* un traité incomplet¹⁰⁰. Il permettra toutefois de remédier au très faible degré de protection des océans (8 %) et en particulier des eaux internationales (1,2 %, tandis qu'elles couvrent plus de 90 % des océans). Il créera sa propre « conférence des parties », dont les membres proposeront la création d'aires marines protégées. Il rend ainsi plus tangibles les objectifs de la quinzième Conférence des parties (COP15) de la Convention des Nations Unies sur la diversité biologique (CDB), achevée le 19 décembre 2022 à Montréal. L'accord qui en résulte (*Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework, GBF*)¹⁰¹ prévoit 30 % d'aires terrestres et 30 % d'aires marines protégées d'ici à 2030, ainsi que 30 % de restauration d'écosystèmes terrestres et maritimes dégradés sur la même période. Dans ces négociations comme dans celles mentionnées plus haut, la question économique a pris une large place : la création d'un fonds permettra de flécher les capitaux vers les pays les moins dotés afin de rendre réaliste ces protections massives. Reste à voir si les pays qui se sont engagés à le faire, l'abonderont correctement.

Selon une ligne de défense qui fait son chemin, freiner la conquête minière des fonds marins permettrait de préserver un grand nombre d'espèces encore inconnues – ou à peine approchées – au motif que leurs propriétés uniques pourraient offrir à la science des avancées spectaculaires (santé, matériaux, etc.). Suivant une logique anthropocentriste, cet argumentaire raisonne en termes d'opportunité de développement et dans un contexte de pensée techniciste dominante, il pourrait bien porter ses fruits. Mais la protection des grands fonds marins se nourrit d'abord d'une lutte désintéressée pour la biodiversité. Elle doit être le renoncement concerté de l'espèce humaine à coloniser ce qui constitue sans doute le dernier milieu naturel demeuré résolument libre de son influence, pour permettre au vivant de s'y maintenir. À ce titre, les enjeux de savoir et de compréhension sont fondamentaux. Porter à connaissance du grand public l'existence d'une vie sous-marine riche et diversifiée, aussi étonnante que fragile, est nécessaire et urgent. Les actions politiques concrètes devront ensuite prendre le pas pour sanctuariser ces écosystèmes.

¹⁰⁰ « Ce que prévoit le traité sur la haute mer, étape historique dans la protection des océans », Martine Valo, le 10 mars 2023, *Le Monde*.

¹⁰¹ <https://www.cbd.int/article/cop15-cbd-press-release-final-19dec2022>

Conclusion

Dans l'état actuel des connaissances, l'exploitation minière des grands fonds est incompatible avec la volonté affichée par de nombreux États de stopper la perte de biodiversité¹⁰². Il reste tant à découvrir des grands fonds : l'Ifremer estime à 5 % la portion répertoriée de la biodiversité qu'ils accueillent. C'est la prudence imposée jusqu'à présent aux industriels qui explique que l'exploitation n'ait pas débuté. Pourtant diverses études scientifiques portent la preuve d'atteintes environnementales profondes et durables des activités minières. L'attribution de concessions minières pourrait aussi entraîner des conflits d'usage, comme dans l'Atlantique nord-est où elles chevauchent des zones de pêche. L'exploitation minière impliquerait la réduction de l'espace disponible à la pêche, donc de moindres prises et l'appauvrissement des pêcheries¹⁰³¹⁰⁴.

L'effort prospectif pour l'exploitation minière génère certes des connaissances sur les écosystèmes, comme l'affirment les compagnies concernées, mais la finalité de l'accumulation de ce savoir reste l'exploitation minière, dommageable à l'environnement local. Il est donc essentiel de développer les connaissances scientifiques en amont pour envisager les liens entre protection de l'environnement et enjeux économiques dans une approche globale et de moyen terme, et non plus au fil de l'eau. Or l'AIFM a d'abord été pensé pour mettre en œuvre l'exploitation dans la portion de l'océan hors de la juridiction des États. Dans ces statuts, on trouve dès l'origine une préoccupation pour la juste répartition des fruits de l'exploitation entre tous les pays et non la protection de l'environnement. Cette prérogative est venue s'ajouter par la suite. Il est donc essentiel de revoir les missions et la manière de les exercer de cet organisme, compte tenu de l'urgence écologique. Les conséquences en cascade des perturbations de l'équilibre des grands fonds pourraient en effet s'avérer colossales, pour la biodiversité, la chaîne alimentaire donc l'alimentation humaine (la pêche pourrait être impactée) et le climat.

¹⁰² AMON, et al. Heading to the deep end without knowing how to swim: Do we need deep-seabed mining? *op. cit.* p. 4. À commencer par le Cadre mondial pour la biodiversité pour l'après 2020 de la Convention des Nations Unies sur la diversité biologique, qui vise le « zéro perte nette » de biodiversité en 2030, le maintien de l'intégrité des écosystèmes d'eau douce, marins et terrestres et le rétablissement de la biodiversité d'ici 2050.

<https://www.cbd.int/doc/c/a0fc/1919/dbfdcf2d663d96c735982eb9/wg2020-03-07-fr.pdf>

S'ajoutent à cela les objectifs de l'accord de Kunming-Montréal, dont nous avons évoqués les chiffres phares.

¹⁰³ Levin, L.A., Wei, C.-L., Dunn, D.C., Amon, D.J., Ashford, O.S., Cheung, W.W.L., Colaço, A., Dominguez-Carrió, C., Escobar, E.G., Harden-Davies, H.R., et al. (2020). Climate change considerations are fundamental to management of deep-sea resource extraction. *Global Change Biol.* 26, 4664-4678. 10.1111/gcb.15223.

¹⁰⁴ AMON, et al. Heading to the deep end without knowing how to swim... *op. cit.*

Annexe. Une estimation de la production

Au beau milieu de l’océan Pacifique, l’AIFM administre la zone *Clarion-Clipperton* (en anglais CCZ), où la concentration en champs de nodules est la plus élevée au monde¹⁰⁵. Cette zone concentre aujourd’hui tous les regards¹⁰⁶. Pour l’heure, l’Autorité y a délivré 18 permis d’exploration, tous sous patronage officiel d’un État ou d’une coalition d’États¹⁰⁷ et d’une superficie de 58 000 km² à 75 000 km² pour la plupart¹⁰⁸. La CCZ couvre un immense 4,5 millions de km² : le périmètre d’un contrat correspond à 1,7 % de ce tout. Pour un contrat, les estimations de production généralement décrites dans la littérature sont de 1,5 à 3 millions de tonnes de minerais par an¹⁰⁹. Prenons le chiffre de 1,5 millions de tonnes : il équivaldrait à une production de 16 500 tonnes de nickel, 360 000 de manganèse, 1 500 de cobalt et 15 600 de cuivre¹¹⁰. À titre de comparaison, et bien que ces données varient fortement selon les modèles (de batterie et de voiture), une batterie automobile lithium-ion contient environ 35 kg de nickel, 20 kg de manganèse, 14 kg de cobalt et 8 kg de lithium. La production annuelle d’une seule concession de la CCZ suffirait donc à fournir plus de 400 000 voitures électriques en nickel, 18 millions en manganèse et plus de 100 000 en cobalt. Enfin, un rapide calcul permet de se représenter le revenu dégagé par l’exploitation : sur la base des valeurs de marché au 31/11/2021¹¹¹, il approcherait les 2 milliards de dollars annuels.

Dans un monde en phase avec les objectifs de l’Accord de Paris¹¹², la production de véhicules électriques expliquent 50 à 60 % de la demande en métaux en 2050. La transition énergétique annoncée est surtout synonyme d’intensification de l’activité minière. Tous ces éléments mis bout à bout nous invitent à repenser notre rapport à la mobilité : la multiplication de l’offre de SUV électriques et de véhicules électriques haut de gamme n’est certainement pas la juste façon d’envisager la baisse des émissions de gaz à effet de serre (l’intérêt environnemental d’une batterie de capacité supérieure à 60 KWh n’est pas garanti, dit l’ADEME¹¹³), ni l’endiguement de notre impact sur les écosystèmes¹¹⁴.

¹⁰⁵ https://www.pewtrusts.org/-/media/assets/2017/12/sea_the_clarion_clipperton_zone.pdf

¹⁰⁶ Qui plus est selon certaines estimations, 90 % des espèces collectées dans la zone sont nouvelles pour les scientifiques. Managing Impacts of Deep Sea Resource Exploitation, “Biodiversity in the Clarion-Clipperton Zone,” http://eu-midas.net/sites/default/files/downloads/Briefs/MIDAS_CCZ_biodiversity_brief_lowres.pdf.

¹⁰⁷ <https://www.isa.org.jm/exploration-contracts/polymetallic-nodules/>

¹⁰⁸ Cuyvers, L., Berry, W., Gjerde, K., Thiele, T. and Wilhem, C. (2018). Deep seabed mining: a rising environmental challenge. IUCN and Gallifrey Foundation.

¹⁰⁹ VAN NIJEN, Kris, VAN PASSEL, Steven, et SQUIRES, Dale. A stochastic techno-economic assessment of seabed mining of polymetallic nodules in the Clarion Clipperton Fracture Zone. *Marine policy*, 2018, vol. 95, p. 133-141.

¹¹⁰ Ces chiffres s’appuient sur la teneur en métaux des nombreux échantillons collectés dans les zones sous permis d’exploitation. SHARMA, Rahul. Deep-sea mining: Economic, technical, technological, and environmental considerations for sustainable development. 2011.

¹¹¹ Ces données n’ont qu’une valeur indicative, puisqu’elle se basent sur un jour précis et non un prix moyen annuel. Elles permettent toutefois de disposer d’un ordre de grandeur. <https://mailchi.mp/84fff149fd3f/2022-metal-prices-mid-year-in-review>

¹¹² Suivant le scénario SDD de l’Agence Internationale de l’Énergie (AIE), évoqué en introduction.

¹¹³ Lire l’*Avis Voitures Électriques et Bornes de Recharge* de l’ADEME. <https://presse.ademe.fr/2022/10/mondial-de-lautomobile-lademe-publie-son-avis-sur-le-vehicule-electrique-une-batterie-de-taille-raisonnable-assure-une-pertinence-climatique-et-economique.html>

¹¹⁴ « Automobile : une électrification déphasée », Stéphane Lauer, *Le Monde*, le 10 janvier 2023. S. Lauer écrit que « la mutation [du secteur automobile du thermique vers l’électrique] est en train de se transformer en orgie technologique ». Pour preuve, il n’y a qu’à voir les têtes de gondole de tous les derniers salons automobiles, qui montre bien le déphasage des fabricants européens et étatsuniens en particulier.