

> Après des années d'essais, plusieurs États et entreprises commencent à prospecter les grands fonds marins à la recherche de nickel, de cuivre, de cobalt et d'autres métaux de valeur. Il existe plusieurs types de gisement, mais les plus intéressants à exploiter consistent en accumulations, à plusieurs milliers de mètres de profondeur, de concrétions rocheuses riches en métaux de la taille du poing : des nodules polymétalliques.

Pour les récolter, les industriels veulent construire des machines capables de travailler à ces profondeurs. Ces machines collectrices avanceraient lentement sur le plancher océanique en aspirant la couche supérieure qui contient les nodules, opération qui s'accompagnerait du relargage vers l'arrière d'un important nuage de sédiments. Elles remonteraient les nodules sur de grands navires par des tuyaux de plusieurs kilomètres de long. En triant le matériel prélevé, on obtiendrait des millions de nodules par jour. Les sédiments restants seraient renvoyés dans la mer où ils formeraient cette fois un nuage plongeant.

Quel impact une activité d'extraction ainsi menée aura-t-elle sur les organismes vivant sur le plancher océanique et dans la colonne d'eau ? L'expérience de pollution volontaire décrite plus haut vise à apporter des éléments de réponse à cette question.

UNE DEMANDE CROISSANTE EN NICKEL, CUIVRE ET COBALT

Les mines terrestres à fortes teneurs commencent à s'épuiser. Dans le même temps, l'augmentation de la population mondiale, l'urbanisation, la croissance de la consommation mondiale et le développement rapide de technologies dépendant de certains métaux tirent les prévisions de marchés futurs vers le haut.

On estime par exemple que la demande mondiale de nickel – environ 2 millions de tonnes actuellement – devrait augmenter de moitié d'ici à 2030. Et les gisements terrestres en contiendraient encore environ 76 millions de tonnes de nickel. Or, à elle seule, la zone de fracture de Clarion-Clipperton, c'est-à-dire la plaine abyssale s'étendant de Hawaï à la Basse-Californie, en contient à peu près autant ! Pour le cobalt, la situation est similaire : les réserves terrestres sont évaluées à environ 7 millions de tonnes, mais les nodules de cette même zone de fracture en contiennent autant ou plus. C'est pourquoi plusieurs entreprises, telles que la GSR (la société belge Global Sea Mineral Resources) ou la société anglaise UK Seabed Resources, se tournent vers l'exploitation minière en mer profonde, qu'elles espèrent moins coûteuse à terme.

Du reste, certains pays disposant de peu de ressources minérales terrestres, comme le Japon et la Corée du Sud, veulent déjà prospecter les

océans à la recherche de gisements. Ils ont donc commencé par explorer leur zone économique exclusive (ZEE). En septembre 2017, la Jomtec (Japan Oil, Gas and Metals National Corporation) a ainsi effectué dans ces eaux territoriales l'un des premiers essais à grande échelle. Une excavatrice prototype a récolté des tonnes de zinc et d'autres métaux en plusieurs endroits situés à 1 600 mètres de profondeur, au large d'Okinawa.

De petites nations insulaires, comme les Tonga et les Îles Cook, ont des ressources trop limitées pour développer elles-mêmes une telle industrie. Elles négocient donc des droits d'exploitation minière à l'intérieur de leurs zones économiques exclusives. S'agissant du plancher océanique sous-jacent aux eaux internationales, c'est l'Autorité internationale des fonds marins, ou AIFM (sigle anglais : ISA), communément appelée l'« Autorité », qui l'administre depuis Kingston, en Jamaïque. Pour le moment, l'Autorité a accordé 28 permis d'exploration à des organismes de 20 pays.

Pendant que les entreprises prospectent les ressources, les chercheurs s'efforcent d'en savoir le plus possible sur les éventuels effets destructeurs de la nouvelle industrie et de déterminer dans quelle mesure on pourrait les réduire. Des gouvernements, des industriels, l'AIFM, des universités et des organismes scientifiques (en France, l'Ifremer et le CNRS) s'associent afin de lancer et de mener les projets de recherche nécessaires.

Trois types de gisement sont prometteurs. Le premier est celui des « amas sulfurés ». Il s'agit d'accumulations de sulfures métalliques (FeS_2 , PbS , Au_2S_3 ...) créées par les sources hydrothermales présentes sur les dorsales océaniques, ces longues chaînes volcaniques sous-marines qui marquent la frontière entre deux plaques tectoniques. Les amas sulfurés contiennent des masses notables de zinc, de plomb et d'or. La Papouasie-Nouvelle-Guinée a accordé à la société canadienne Nautilus

La plupart des projets d'extraction en eau profonde concernent les nodules polymétalliques

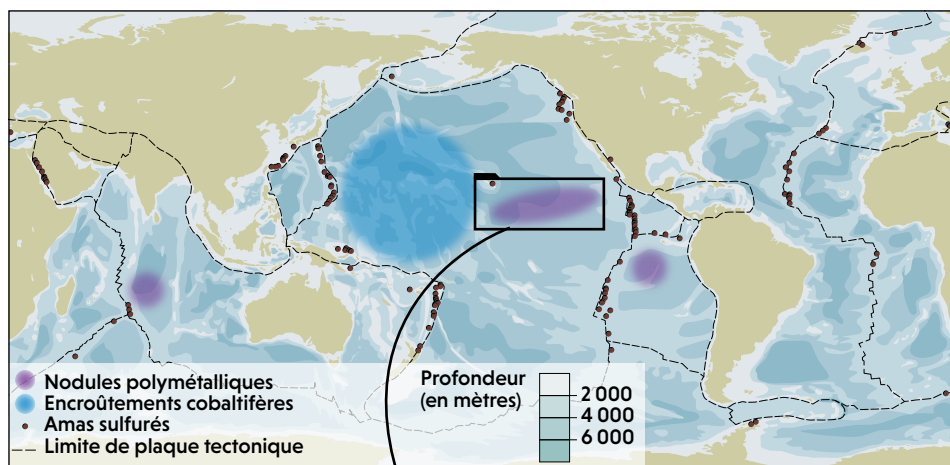
CHASSE AU TRÉSOR

De nombreux pays et entreprises exploitent les fonds marins peu profonds à la recherche de pétrole, de sable et de diamants. Nombre d'entre eux se sont aussi mis à prospecter les grands fonds à la recherche de métaux critiques, tels le nickel et le cobalt. Les chercheurs ont cartographié dans

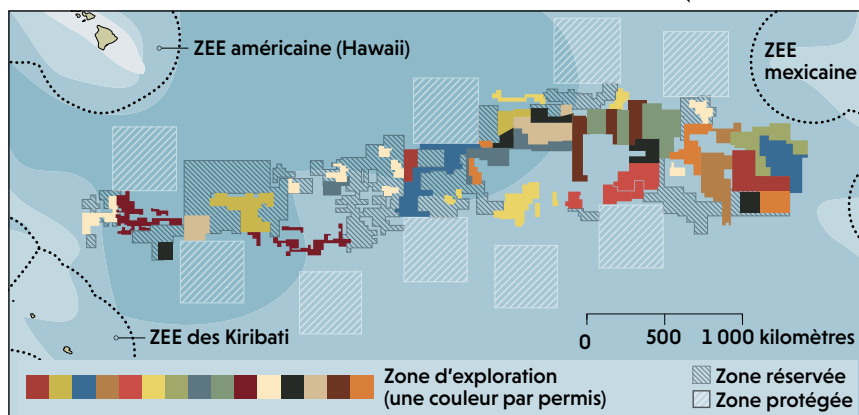
les eaux internationales trois types de gisement qui semblent particulièrement prometteurs (*régions colorées*). Sur le plan économique, ce sont les nodules polymétalliques, que l'on nomme aussi des nodules de manganèse, qui pourraient être les plus intéressants.

CONCENTRATIONS MÉTALLIQUES DANS LES FONDS MARINS

C'est l'Autorité internationale des fonds marins (AIFM) qui régleme l'exploitation minière dans les eaux internationales. Cet organisme a déjà émis 16 permis d'exploration (*ci-dessous*) à la recherche de nodules de manganèse dans la zone de fracture de Clarion-Clipperton, une région du plancher de l'océan Pacifique grande comme l'Europe. L'essentiel de ces concrétions rocheuses se trouve à une profondeur de plus de 4 000 mètres.



PERMIS D'EXPLORATION



Quand l'AIFM accorde un permis, elle définit des zones réservées à une exploitation future par des pays en développement, et des zones protégées où aucune extraction ne peut avoir lieu. Certains pays mènent également des recherches dans leur propre zone économique exclusive (ZEE), c'est-à-dire l'espace maritime qu'ils ont le droit d'exploiter.

Minerals un permis d'extraction de ces sulfures sur le site hydrothermal inactif de Solwara 1. De son côté, l'AIFM a émis sept permis d'exploration sur des sites d'anciennes sources hydrothermales se trouvant dans les eaux internationales. Les scientifiques ont, eux, demandé un moratoire pour les sites actifs, afin de protéger leurs écosystèmes uniques.

Le deuxième type de gisement intéressant est celui des encroûtements cobaltifères. Le contact entre les courants marins et les flancs ou sommets de montagnes sous-marines entraîne en effet la précipitation des métaux contenus dans l'eau de mer. Cela finit par créer des amas considérables: même s'ils ne grossissent que de quelques millimètres par million

d'années, ils finissent par atteindre des épaisseurs de 5 à 10 centimètres. Outre du cobalt, ces amas contiennent du nickel et d'autres métaux intéressants. L'AIFM a émis quatre permis d'exploration pour l'Ouest du Pacifique, mais l'extraction de ces encroûtements cobaltifères sera un défi: il est difficile de les arracher au substrat rocheux, tandis que les pentes abruptes où ils se trouvent constituent un terrain difficilement praticable.

Dès lors, la plupart des projets d'exploration minière en eau profonde portent sur le troisième type de gisement: les nodules polymétalliques. On les nomme aussi nodules de manganèse, parce que ce métal y domine. Dans de nombreuses régions du plancher océanique, ➤