LA GESTION DES ÉCOSYSTÈMES

DURÉE ESTIMÉE	3,5 heures
DÉROULÉ	I. Perturbations et gestion des écosystèmes forestiers *(1 heure 30)* II. Une conséquence des activités humaines, la dégradation des sols *(1 heure)* III. Les activités humaines perturbent les écosystèmes aquatiques *(1 heure)*
OBJECTIFS	• Comprendre que les activités humaines perturbent les écosystèmes à l'échelle locale et globale ; • Identifier des modes de gestion des écosystèmes ainsi que leurs limites ; • Prendre conscience des impacts de ses propres pratiques sur les écosystèmes ; • Être capable de communiquer de façon synthétique et argumentée.
COMPÉTENCES	• Identifier par l'histoire des sciences et des techniques comment se construit un savoir scientifique ; • Lire et exploiter des données sous différentes formes ; • Proposer une ou plusieurs hypothèses pour répondre à une question ou un problème ; • Communiquer et argumenter dans un langage scientifique.
PRÉ-REQUIS	Le chapitre *« Les écosystèmes : des interactions dynamiques entre les êtres vivants et entre eux et leur milieu »* doit avoir été traité préalablement.
UNIVERSALIS Éducation	1. DÉFORESTATION 2. SOLS, DÉGRADATION DES SOLS / CONVENTION DE STOCKHOLM SUR LES POLLUANTS ORGANIQUES PERSISTANTS (2001) / PERTURBATEURS ENDOCRINIENS
brief.science	LES FORÊTS TROPICALES, ALLIÉES MAJEURES DU CLIMAT LA FORÊT FRANÇAISE AU DÉFI DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SOUS NOS PIEDS, LES SOLS POLLUÉS PAR LES MÉTAUX LOURDS LES PFAS, DES POLLUANTS ÉTERNELS PRÉSENTS PARTOUT LA POLLUTION MÉDICAMENTEUSE DES COURS D'EAU LES MICROPLASTIQUES SONT PARTOUT, JUSQUE SOUS NOTRE PEAU EXPLOITATION DES FONDS MARINS, UNE RUÉE MINIÈRE SUR LE POINT DE COMMENCER

LA GESTION DES ÉCOSYSTÈMES

Le programme de première spécialité SVT aborde le fonctionnement des écosystèmes à travers l'exemple de la forêt. L'objectif de cette activité est de présenter les perturbations et menaces pesant sur divers écosystèmes ainsi que les méthodes de préservation actuellement disponibles.

I – PERTURBATIONS ET GESTION DES ÉCOSYSTÈMES FORESTIERS

Le fonctionnement des écosystèmes forestiers a été étudié au chapitre précédent, « Les écosystèmes : des interactions dynamiques entre les êtres vivants et entre eux et leur milieu ».
Il s'agit maintenant, à partir de vos connaissances, d'étudier quelques exemples de perturbations des milieux forestiers liées aux activités humaines ainsi que les moyens de gestion actuellement à disposition des professionnels.

1) À partir de l'article **DÉFORESTATION**, donnez une définition de la déforestation et présentez ses causes et les principaux problèmes qu'elle induit.

D'après l'article, la déforestation correspond à la destruction de forêts au profit d'autres usages des terres. Elle est principalement due à l'exploitation du bois à des fins de chauffage, de construction, de fabrication de meubles, de papier, mais il s'agit aussi de gagner des terres pour le pâturage des troupeaux, pour de grandes cultures commerciales, notamment le café et l'huile de palme. La déforestation est responsable de plusieurs problèmes :
- L'érosion des sols : en l'absence de végétation, les sols sont davantage exposés à l'érosion par le vent et par la pluie, ce qui peut provoquer des glissements de terrain et des pertes de sol.
- La destruction d'habitats et donc la disparition d'espèces tant végétales qu'animales.
- L'augmentation de la quantité de dioxyde de carbone libéré dans l'atmosphère.

2) À partir de l'article « LES FORÊTS TROPICALES, ALLIÉES MAJEURES DU CLIMAT », complétez le schéma ci-dessous résumant le rôle des différents étages de la forêt tropicale dans la régulation du climat.

Strate émergente

- intercepte les rayons du Soleil, limitant le réchauffement du sol ;
- libère d'importantes quantités de vapeur d'eau dans l'air, ce qui favorise la formation de nuages et refroidit localement l'atmosphère.

Canopée

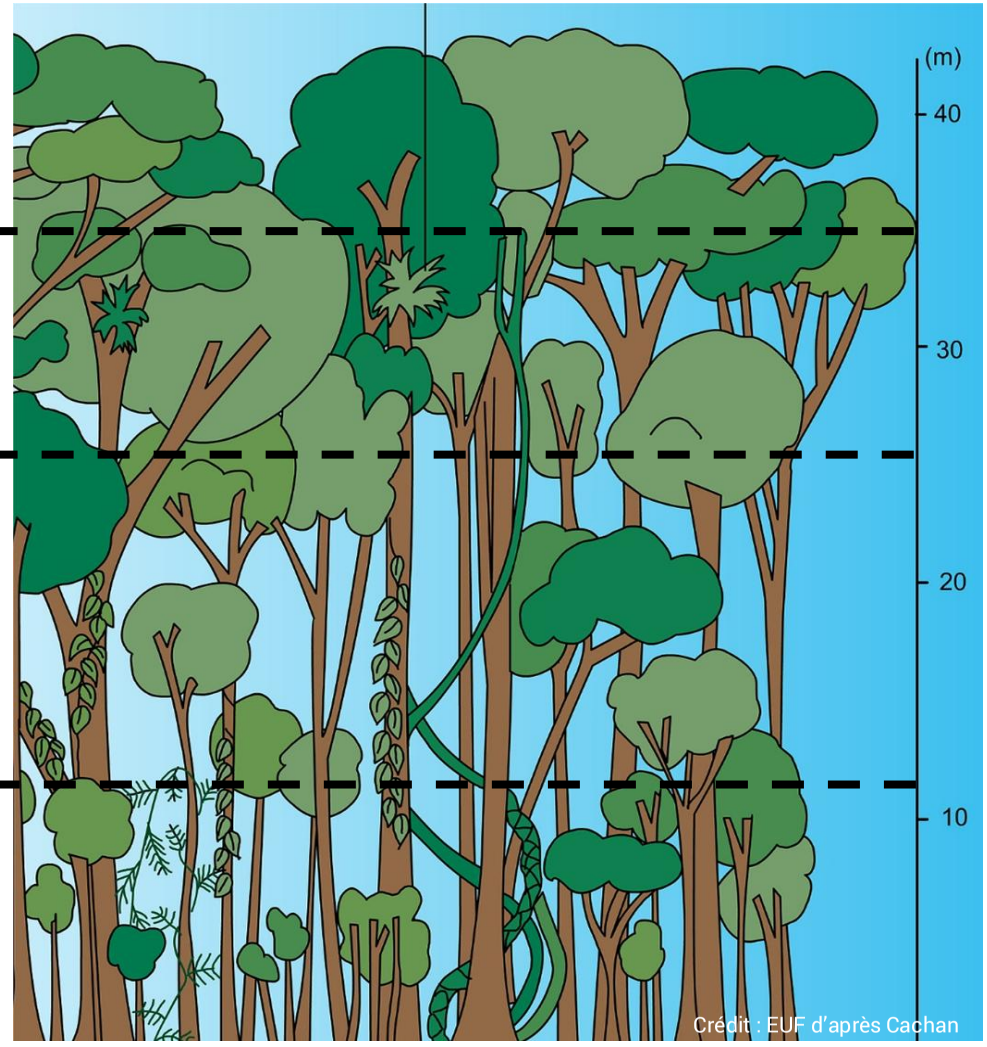
- capture massivement le CO_2 atmosphérique par photosynthèse,
- libère d'importantes quantités d'eau par transpiration.

Sous-étage

- retient l'humidité créant un microclimat stable.

Tapis forestier

- retient l'eau de pluie alimentant les arbres.



Les étages de la forêt tropicale et leurs rôles dans la régulation du climat

3) Expliquez par quels mécanismes la forêt tropicale intervient dans la régulation du climat.

Les forêts tropicales absorbent le dioxyde de carbone (CO_2) présent dans l'atmosphère grâce à la photosynthèse. Ce processus utilise l'énergie lumineuse du Soleil, le CO_2 de l'air et l'eau pour fabriquer de la matière organique, notamment le bois, dans lequel le carbone est stocké. Les forêts tropicales contribuent aussi à réguler le climat en libérant de grandes quantités de vapeur d'eau par leurs feuilles, grâce à l'évapotranspiration. Cette vapeur d'eau favorise la formation de nuages qui, transportés par les vents vers d'autres régions, apportent des précipitations et contribuent à limiter les sécheresses.

4) Comment le réchauffement climatique impacte-t-il les forêts tropicales ? Quels sont les moyens actuels pour les préserver ?



Coup de pouce

Le bois est constitué de lignine, une molécule complexe riche en carbone.

D'après l'article, le réchauffement climatique est responsable d'une augmentation de la fréquence des sécheresses, ce qui entraîne une diminution de la croissance des arbres et une accélération de la décomposition du bois mort. De plus, la hausse des températures perturbe la photosynthèse et compromet la survie des feuilles de la canopée. *In fine*, les forêts tropicales stockent moins de carbone et, par le bois mort qui se décompose, deviennent même une source d'émission de CO_2. L'une des principales mesures pour préserver les forêts tropicales consiste à limiter la déforestation, notamment par la création de zones protégées.

5) À partir de l'article « LA FORÊT FRANÇAISE AU DÉFI DU CHANGEMENT CLIMATIQUE », indiquez quels sont les problèmes rencontrés actuellement par la forêt française.

Si les surfaces forestières françaises sont en augmentation, la mortalité des arbres a tout de même augmenté de 80 % en 10 ans selon l'IGN. Cette mortalité est due à l'augmentation des températures, des épisodes de sécheresses et au développement d'insectes nuisibles. Les forêts françaises absorbent moins de carbone avec 40 millions de tonnes de CO_2 piégé entre 2013 et 2021, contre 63 millions entre 2005 et 2013. Leur rôle dans la régulation du climat est donc perturbé, de même que leur survie.

6) Quelles sont les solutions à la disposition des professionnels pour adapter et préserver les forêts françaises ?

D'après l'article, les professionnels utilisent des graines provenant d'arbres plus résistants aux problèmes cités à la question précédente. Ils utilisent notamment des essences originaires de pays du Sud plus résistantes à la sécheresse afin d'adapter les forêts françaises. La répartition des espèces doit également être repensée avec un déplacement vers le Nord.

7) Présentez en quelques phrases l'impact de la déforestation sur les écosystèmes à l'échelle planétaire.

Il apparaît qu'outre une disparition d'espèces tant végétales qu'animales par la destruction des milieux forestiers, la déforestation a un impact négatif sur la régulation du climat à l'échelle planétaire. Les forêts, en particulier tropicales, sont des puits de carbone absorbant le CO_2 atmosphérique et donc limitant le réchauffement climatique.
L'évapotranspiration résultant de l'activité photosynthétique participe également à la régulation du climat en favorisant le maintien de microclimats et d'humidité. La disparition des forêts contribue au réchauffement climatique et peut accentuer les sécheresses. Ces conditions favorisent certains insectes ravageurs et fragilisent les forêts, qui peuvent alors stocker moins de carbone. Ce mécanisme entretient un cercle vicieux. Protéger les forêts et appliquer une gestion permettant leur préservation et leur maintien est donc indispensable dans la lutte contre le réchauffement climatique et la préservation de la biodiversité.

II – La dégradation des sols, une conséquence des activités humaines

Outre ses nombreuses conséquences néfastes sur la biodiversité et le climat, la déforestation est aussi responsable de la dégradation des sols.

1) À partir de l'article **Sols, dégradation des sols** et de vos connaissances de seconde, proposez une définition du sol.

Le sol est un milieu situé à l'interface entre les roches et l'atmosphère. Il se forme notamment par l'altération des roches sous l'action de la pluie, du vent et des êtres vivants. Il contient ainsi des éléments minéraux issus des roches, mais aussi de la matière organique issue des végétaux et des animaux. Il constitue un milieu essentiel au développement des plantes et au fonctionnement des écosystèmes terrestres.

➢ Afin de répondre aux questions suivantes, exploitez l'article « **Sous nos pieds, les sols pollués par les métaux lourds** ».

2) En quoi la déforestation est-elle un facteur de contamination des sols aux métaux lourds ?

La présence de végétation protège les sols de l'érosion. La destruction de la forêt augmente donc l'altération des roches sous l'effet de l'eau, principalement ce qui peut libérer dans l'environnement les métaux lourds qu'elles contiennent, provoquant une pollution.



À savoir

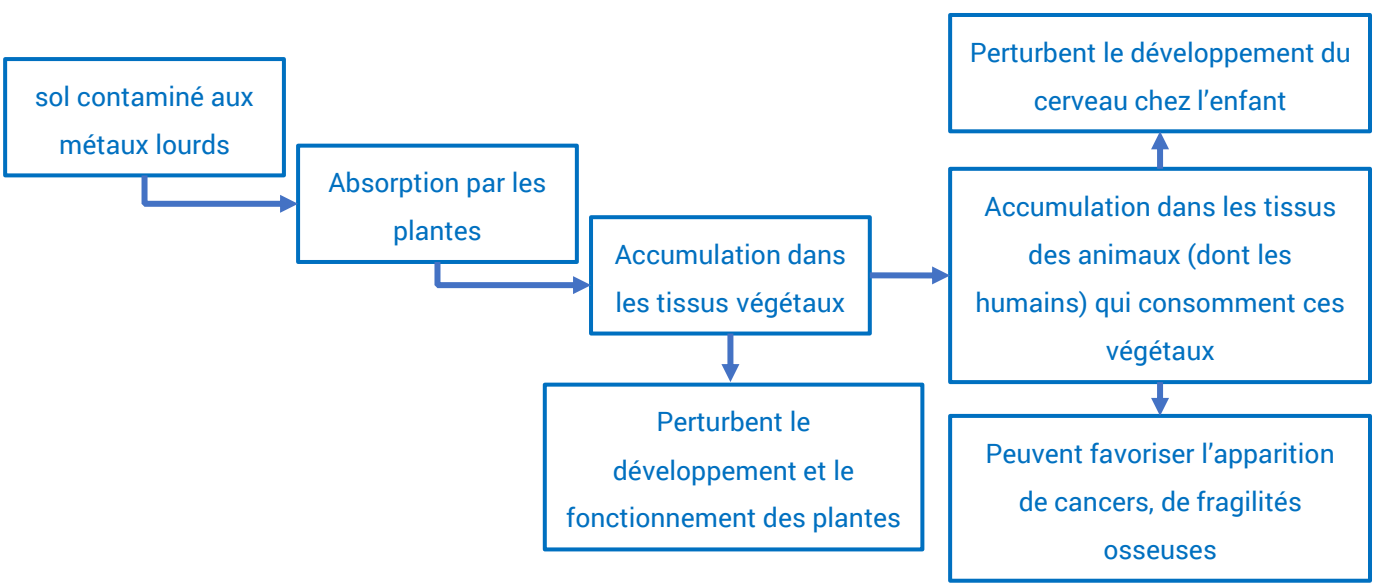
Les **métaux lourds** sont des éléments chimiques naturels constitutifs de certains minéraux. Ils sont toxiques pour les êtres vivants. Quelques exemples :

- La galène de formule **Pb**S constituée de **plomb Pb** et de soufre S ;
- L'arsénopyrite de formule Fe**As**S composée de fer Fe, d'**arsenic As** et de soufre S ;
- Le biphosphate de tricadmium (ou phosphate de cadmium) de formule $\mathbf{Cd_3}(PO_4)_2$ est constitué de 3 atomes de **cadmium Cd**, 2 phosphores P et 8 oxygènes O. Le phosphate (PO) est indispensable à la croissance des plantes, la molécule est utilisée comme engrais.

3) À partir de l'article, complétez le tableau des principaux métaux lourds présents dans les sols, en précisant leurs origines naturelles et anthropiques (liées aux activités humaines). NB : le mercure, métal liquide, est utilisé par les orpailleurs illégaux pour séparer l'or des impuretés qui lui sont associées et se retrouve dans les cours d'eau, c'est notamment le cas en Guyane.

Métal	Origine naturelle	Origine anthropique
mercure	*activité volcanique*	*orpaillage illégal*
cadmium		usines, mines, sites de traitement des déchets, agriculture (engrais)
zinc		usines, mines, sites de traitement des déchets, boues d'épuration
cuivre	érosion des roches	usines, mines, sites de traitement des déchets, boues d'épuration
arsenic	activité volcanique	agriculture (produits phytosanitaires)
chrome	altération des sols	
nickel	érosion des roches	
plomb		usines, mines, sites de traitement des déchets, boues d'épuration

4) Présentez sous la forme d'un schéma de cause à effet (boites reliées entre elles par des flèches) l'impact des sols contaminés aux métaux lourds sur les organismes végétaux et animaux, notamment en termes de développement.



Conséquences de la présence de métaux lourds dans les sols sur les organismes vivants

5) Quelles sont les techniques à disposition des professionnels permettant de dépolluer des sols contaminés aux métaux lourds ? Discutez de leurs avantages et inconvénients. Une argumentation est attendue.

D'après l'article, il existe quatre principales techniques permettant de dépolluer des sols contaminés aux métaux lourds. Selon M. Fahr et A. Smouni, professeurs en biotechnologie à l'université Mohammed V de Rabat, la phytoremédiation en est une. Elle consiste à utiliser des plantes capables d'absorber les métaux lourds présents dans le sol et de les stocker dans leurs racines, leurs tiges et leurs feuilles. Cette méthode est peu coûteuse et peu invasive. Elle présente toutefois deux limites : la dépollution peut prendre beaucoup de temps et les plantes contaminées doivent être traitées après leur récolte. La phytoremédiation fait encore l'objet de recherches, notamment pour développer des plantes génétiquement modifiées capables d'absorber davantage de polluants et de mieux les tolérer.

Une deuxième technique consiste à excaver les terres contaminées, c'est-à-dire à les retirer du site contaminé. Elles sont ensuite confinées dans des centres spécialisés et stockées dans des fosses profondes et étanches à l'extérieur des zones urbaines. Cette méthode est efficace pour de petits volumes de sol. La question se pose néanmoins du devenir à long voire très long terme de cette pollution dans les centres de stockage et de la taille des fosses nécessaires. Par ailleurs, le site pollué et profondément transformé puisque l'on en a retiré du sol.

Deux autres techniques consistent à injecter dans le sol des bactéries capables de transformer les polluants en molécules moins toxiques, ou à dissoudre les polluants présents dans le sol dans de l'eau, puis à extraire cette eau contaminée par pompage. Dans le premier cas, la pollution n'est pas totalement éliminée puisque des molécules moins toxiques demeurent. On peut se poser la question de leurs impacts à court, moyen et long terme.

Il existe donc plusieurs techniques de dépollution des sols à disposition des gestionnaires présentant chacune des avantages et des inconvénients. Finalement, le plus intéressant est probablement de choisir la méthode en fonction de la situation et des caractéristiques du sol et de la pollution.

III – Les activités humaines perturbent les écosystèmes aquatiques

Les milieux aquatiques, qu'il s'agisse des océans, des fleuves ou des lacs, subissent, tout comme les milieux forestiers et les sols, des perturbations dues aux activités humaines. L'objectif est ici de donner d'autres exemples de perturbations de milieux directement en lien avec nos habitudes de consommation.

1) À partir de l'article **Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants**, donnez une définition des polluants organiques persistants (POP).

Les POP sont des composés chimiques de synthèse étant peu biodégradables et ayant donc une grande persistance dans l'environnement.
Cette persistance entraîne, sous l'influence des circulations atmosphérique et océanique, leur dissémination à l'échelle planétaire. Ils sont toxiques pour les êtres vivants, certains étant des perturbateurs endocriniens, et s'accumulent dans les tissus.

2) À partir de l'article **perturbateurs endocriniens**, définissez ce qu'est un perturbateur endocrinien.

Un perturbateur endocrinien est une substance qui interfère avec le fonctionnement du système hormonal et peut entraîner des effets néfastes sur un organisme ou sa descendance.

3) À partir des articles « **Les PFAS, des polluants éternels présents partout** » et « **La pollution médicamenteuse des cours d'eau** », présentez sous la forme d'un tableau l'origine de la contamination, ses impacts sur l'environnement, la santé et les solutions actuellement disponibles pour limiter sa présence ou décontaminer les eaux polluées.

polluants	origine	impacts	solutions de lutte
PFAS	- Constituant de vêtements imperméables - Constituant de peintures et vernis - Constituant d'emballages alimentaires en carton et papier - Constituant d'ustensiles de cuisine - Constituant de la mousse anti-incendie - Rejets par les usines de production - Cosmétiques	- Composés très résistants se dégradant difficilement - Bioaccumulation dans les tissus - Impacts sur le système immunitaire et diminution de l'efficacité des vaccins - Élévation du taux de cholestérol dans le sang - Risques accrus de cancer du rein - Impact sur le développement du fœtus - Potentiellement, risques accrus de cancers du foie et du sein	- Limiter l'exposition est difficile - Mise en place de seuils réglementaires
Médicaments	- Rejets par l'industrie pharmaceutique - Contamination par les excréments lorsque des médicaments sont administrés aux animaux - Rejets *via* les eaux usées, les stations d'épuration ne les traitant qu'en partie	- Perturbent la reproduction (féminisation de poissons) - Altération du développement - Effets sur le comportement - Destruction des parois cellulaires d'algues - Développement de résistances par les micro-organismes.	- Limiter les usages non indispensables et améliorer la collecte des médicaments non utilisés - Améliorer les traitements des stations d'épuration

4) À partir de l'article « LES MICROPLASTIQUES SONT PARTOUT, JUSQUE SOUS NOTRE PEAU », précisez l'origine de ces polluants et leurs impacts sur les organismes vivants. Des exemples sont attendus.

D'après l'article, les microplastiques sont des particules de plastique mesurant entre 1 µm et 5 mm. Ils proviennent pour l'essentiel de la dégradation d'objets en plastique abandonnés dans l'environnement, notamment dans les océans. Dans une moindre mesure, ils sont également issus de produits cosmétiques, de vêtements synthétiques, de pneus ou peintures de bâtiments. Les microplastiques sont retrouvés dans tous les milieux de la planète : air, océans, lac, rivières et sols.

Les microplastiques présents dans les écosystèmes peuvent être ingérés par les organismes et vont s'accumuler au sein de leurs tissus. En fin de chaîne alimentaire, l'humain consomme donc des organismes contenant potentiellement des teneurs en microplastiques importantes et pouvant se retrouver dans son corps.

Les effets des microplastiques sur la santé humaine restent encore mal connus. Des études explorent leurs associations possibles avec des effets inflammatoires et certains risques cardiovasculaires, sans que tous les liens de causalité soient établis.

5) Quelles solutions existent actuellement pour réduire la contamination des milieux aquatiques par les microplastiques ?

D'après X. Coumoul, enseignant-chercheur en biochimie et toxicologie, il est actuellement impossible d'éliminer les microplastiques présents dans les eaux de la planète. Aussi, l'unique moyen de lutte est de limiter autant que possible les sources de pollution, notamment en encadrant la gestion de ces matériaux (sensibilisation des populations, création de normes de durabilité, etc.).

Ne pas jeter de déchets plastiques dans la nature est évidemment une solution.

Des études suggèrent également que le mucus produit par certaines méduses pourrait permettre de piéger les microplastiques lors du traitement des eaux.

6) À partir de l'article « **EXPLOITATION DES FONDS MARINS, UNE RUÉE MINIÈRE SUR LE POINT DE COMMENCER** », présentez les objectifs industriels et les impacts environnementaux de l'exploitation minière des fonds océaniques. Votre développement présentera d'abord les formes sous lesquelles se trouvent ces ressources minières, puis l'intérêt de leur exploitation pour les humains et, enfin, les conséquences potentielles sur les écosystèmes marins.

L'activité tectonique contribue à la formation de certains gisements métalliques des fonds océaniques, comme le manganèse, le cobalt, le cuivre, le nickel et les terres rares. Selon E. Pelleter, ces éléments se trouvent sous la forme de nodules polymétalliques situés sur le plancher océanique entre 3 000 et 5 000 mètres de profondeur, en amas sulfurés au niveau des cheminées hydrothermales ou sous la forme d'encroûtements au niveau des dorsales.

Selon l'Agence internationale des fonds marins, la zone de Clarion-Clipperton située dans le Pacifique abriterait à elle seule 21 milliards de nodules polymétalliques, dont environ 6 milliards de tonnes de manganèse et 230 millions de tonnes de cuivre. Plus faciles à exploiter que les autres structures, ce sont ces nodules qui sont aujourd'hui recherchés. De fait, ces éléments sont indispensables à la fabrication de véhicules électriques, de panneaux solaires, de smartphones, d'ordinateurs portables, ce qui explique l'intérêt pour les industriels d'exploiter ces stocks océaniques dans un but économique.

Néanmoins, une telle exploitation ne serait pas sans conséquence pour les écosystèmes océaniques. Selon l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN), le forage et le pompage de minerai des fonds marins peuvent tuer des espèces sous-marines et endommager leurs habitats. Par ailleurs, ces activités pourraient perturber les sédiments et créer des panaches de particules se dispersant sur de grandes distances et menaçant un grand nombre

d'espèces, telles que les coraux, les éponges et les espèces filtreuses (moules et huîtres). La communication visuelle et la recherche de nourriture pourraient également être perturbées pour un grand nombre d'espèces tels les thons, les requins. Enfin, l'utilisation de machines d'extraction du minerai pourrait mener à des rejets d'hydrocarbures toxiques.

Nous pouvons donc constater que, si les besoins en terres rares et métaux précieux augmentent et que les fonds océaniques constituent une réserve très importante de ces matériaux, leur exploitation serait préjudiciable à l'environnement, perturbant le fonctionnement des écosystèmes océaniques.