

# Controverses minières Pour en finir avec certaines contrevérités sur la mine et les filières minérales

## Volet 2 · Tome 1

# Exploration et exploitation minières en eaux profondes

Webinaire

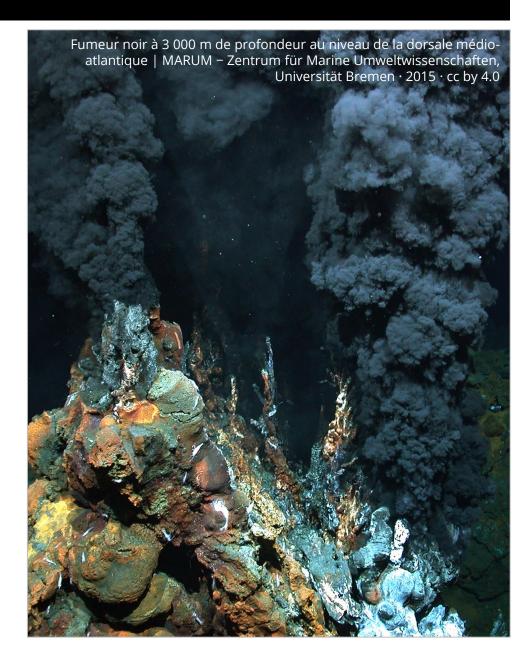
Jeudi 17 novembre 2022 de 18:30 à 19:30

## SOMMAIRE

- 1. Introduction
- 2. Les viabilités technique et économique de l'exploitation des fonds marins restent controversées
- 3. Les risques, connus et largement documentés, ne sont pas acceptables
- 4. Les impacts ne peuvent pas être évalués, ni gérés, ni compensés
- 5. Les règlementations s'avèrent largement insuffisantes
- 6. Il est nécessaire d'interdire l'activité minière en eaux profondes

La présente synthèse ne reprend que certains faits développés dans le rapport d'étude. Celui-ci est téléchargeable au lien suivant : https://www.systext.org/node/1931.

Seules les sources documentaires citées ici et certaines sources associées aux éléments iconographiques sont référencées dans la présentation, mais toutes peuvent être retrouvées en fin du rapport d'étude. Pour des raisons de lisibilité, toutes les sources associés aux faits présentés n'ont pas été citées dans cette présentation.



## 1. Introduction

#### 4 OBJECTIFS

- Réaliser un état de l'art des connaissances sur les sujets qui font l'objet de la communication la plus soutenue
- Identifier les faits et les démonstrations qui font consensus parmi les auteurs académiques, institutionnels et de la société civile
- Rendre accessibles ces données pour alimenter le débat public
- Dénoncer les situations graves et alerter sur les perspectives les plus préoccupantes

#### APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE

- Appréhension du sujet dans sa globalité mais sans prétendre à l'exhaustivité
- 400 sources étudiées, très majoritairement travaux de recherche avec évaluation par les pairs









## 2.1. Trois principaux types de gisements

	Sulfures hydrothermaux	Nodules	Encroûtements				
Contexte géologique							
Environnements favorables	Zones de volcanisme sous- marin	Plaines abyssales à faible taux de sédimentation	Reliefs sous-marins particuliers à taux de sédimentation quasi-nul				
Profondeurs "optimales"	2000 - 3000 m	4100 - 4200 m	800 - 2500 m				
Caractéristiques des gisements							
Croissance et durée de mise en place	Plusieurs dizaines de milliers d'années pour la formation des plus grands gisements	Extrêmement lent De quelques mm à quelques centaines de mm par million d'années	Extrêmement lent 1 à 6 mm par million d'années				
Épaisseur et taille des objets	Sous forme de cheminée individuelle (de quelques cm à plus de 45 m) ou de monts	Nodules de 1 à 12 cm	Épaisseur de moins de 1 mm à 260 mm				
Métaux contenus							
Principaux métaux d'intérêt	Cuivre (Cu) · Zinc (Zn) · Or (Au) · Argent (Ag)	Manganèse (Mn) · Cuivre (Cu) · Nickel (Ni) · Cobalt (Co)	Manganèse (Mn) · Cuivre (Cu) · Nickel (Ni) · Cobalt (Co)				
Autres métaux d'intérêt potentiel	Antimoine (Sb) · Cadmium (Cd) · Gallium (Ga) · Germanium (Ge) · Indium (In)	Lithium (Li) · Molybdène (Mo) · Zirconium (Zr)	Platine (Pt) · Tellure (Te) · Éléments du groupe des terres rares				







#### 2.2. Importance relative des ressources · Teneurs

		Sulfures hydrothermaux	Nodules	Encroûtements	Moyennes des gisements terrestres
	Unité	Moyenne internationale	Dans la Zone de Clarion- Clipperton (CCZ)	<u>Dans la <i>Prime</i></u> <u>Crust Zone</u> (PCZ)	
Manganèse (Mn)	%	-	28,4	22,8	30 à 50
Zinc (Zn)	%	10	0,14	0,07	4 à 20
Cuivre (Cu)	%	5	1,07	0,98	0,3 à 2
Nickel (Ni)	%	-	1,30	0,42	0,7 à 3
Cobalt (Co)	%	-	0,21	0,67	0,01 à 1
Terres rares	%	-	0,08	0,25	5 à 10
Lithium (Li)	g/t	-	131	3	500 à 15 000
Molybdène (Mo)	g/t	-	590	463	200 à 3 000
Zirconium (Zr)	g/t	-	307	559	5 000 à 250 000
Tellure (Te)	g/t	5	4	60	0,1 à 1
Or (Au)	g/t	5	0,005	0,06	0,5 à 20
Argent (Ag)	g/t	200	0,2	0,1	10 à 1 000
Platine (Pt)	g/t	-	0,1	0,5	5 à 15

Principaux métaux d'intérêt (teneurs en gras)

Teneur inférieure à la borne basse de la gamme

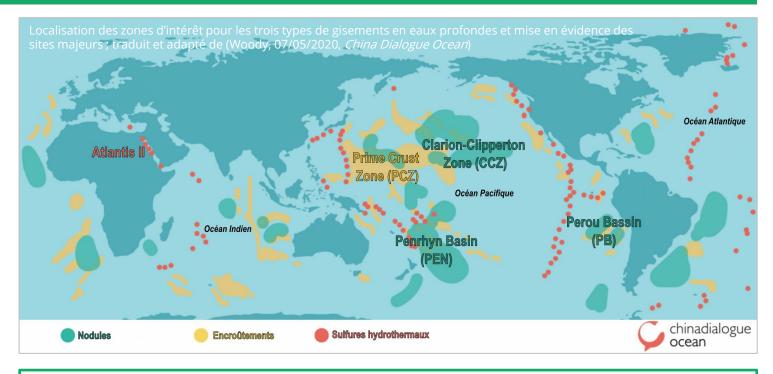
Teneur dans la gamme

Teneur supérieure à la borne haute de la gamme

Teneurs moyennes pour les principaux métaux et métalloïdes d'intérêt et pour ceux d'intérêt potentiel, dans les gisements marins en eaux profondes (Hein, et al., 2013; Ecorys, 2014a) et comparaison aux teneurs moyennes des gisements terrestres

## 2.2. Importance relative des ressources · Tonnages

- Au mieux ressources présumées (estimation la plus incertaine des ressources minières), au pire potentiel entaché d'incertitudes majeures
- Calculs de tonnages basés sur des hypothèses controversées, notamment :
  - Assimilation des environnements favorables à la mise en place de minéralisations, à des gisements potentiellement exploitables
  - Homogénéité des gisements sur plusieurs dizaines de milliers de km ou encore sur plusieurs millions de km²
  - Possibilité de récupérer la totalité du volume du gisement



#### Zone de Clarion-Clipperton (CCZ)

Valeur souvent annoncée : 34 milliards de tonnes (Gt) de nodules

Valeur utilisée par les chercheurs : 21 Gt de nodules (ISA, 2010)

Superficie correspondante : 3,83 millions de km² > Superficie de l'Inde

## 2.3. Méthodes invasives · Exploitation

Techniques d'exploitation similaires, quel que soit le type de gisement :

- (1) Systèmes d'exploitation et de collecte du minerai : véhicules sous-marins télécommandés
- (2) Systèmes de levage du minerai à travers la colonne d'eau
- (3) Navires nécessaires à la manutention, au prétraitement (voire au traitement) et au transport du minerai
- Énergie nécessaire considérable, prédominance des combustibles fossiles

Véhicules sous-marins télécommandés du projet Solwara 1 (Parianos, 2016)

Poids des engins : de 180 à 280 tonnes

Puissances installées : de 1,8 à 2,5 MW





#### 2.3. Méthodes invasives · Traitement du minerai

- Minerais très différents de ceux des gisements terrestres : minéralogie complexe, porosité et teneur en eau élevées
- Traitement long et particulièrement énergivore (Hein, et al., 2020 ; Ochromowicz, et al., 2021) :
  - (1) Pré-traitement par déshydratation afin de séparer le minerai des sédiments et de diminuer le taux d'humidité du minerai
  - (2) Concentration (broyage et/ou flottation) pour les minerais de sulfures hydrothermaux à teneur moyenne, pour les nodules (séchage et broyage < 100 μm), pour la séparation du substrat des encroûtements
  - (3) Extraction des métaux par pyrométallurgie et/ou hydrométallurgie > Nodules et encroûtements : nécessité de briser complètement le réseau cristallin des oxydes pour libérer les métaux qui y sont incorporés

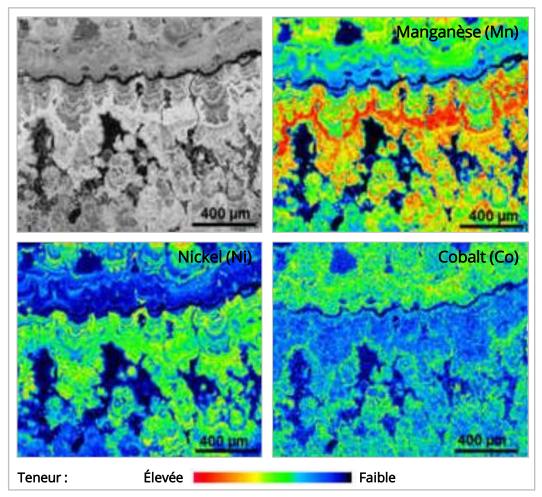
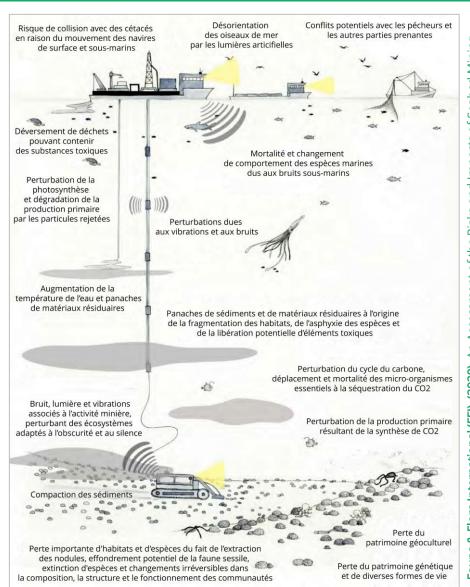


Image par électrons rétrodiffusés d'un nodule de la Zone de Clarion-Clipperton et cartes de distribution du manganèse (Mn), du nickel (Ni) et du cobalt (Co); tiré de (Wegorzewski, et al., 2018, p. 4) · cc by-sa 4.0

#### 3.1. Risques environnementaux graves voire irréversibles

- This mining, when it occurs, is going to be just massive in scale. It probably will have the largest footprint of any single human activity on the planet [...]. Craig Smith, océanographe à l'Université d'Hawaï (Grant, 19/12/2013, PRI)
- Risques majeurs pour la biodiversité et pour les milieux
- 5 phénomènes à l'origine des risques les plus graves et les plus probables :
  - Exploitation minière en tant que telle sur les fonds marins
  - Formation des panaches de sédiments et de particules
  - Libération des métaux et des métalloïdes
  - Pollutions lumineuses et sonores
  - Dérèglement de la fonction "puits de carbone"



## 3.1. Risques environnementaux graves voire irréversibles

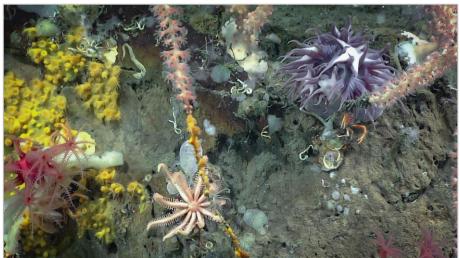
#### DESTRUCTION DES HABITATS ET MORTALITÉ DES ESPÈCES

- Fragmentation et destruction des habitats, mortalité de la faune et de la flore associées (Van Dover, et al., 2017; Miller, et al, 2018).
- Surfaces détruites chaque année gigantesques.
   Nodules: impacts directs = 300 600 km² chaque année; impacts indirects = 1 500 6 000 km² sur plusieurs années (La Banque mondiale, 2017).
- Écosystèmes spécifiques, dont certaines espèces présentes nulle part ailleurs.

#### PERTE DE BIODIVERSITÉ ET EFFETS SUR LE LONG TERME

- Dommages persistant sur le long terme voire irréversibles, tant pour les milieux benthiques que pélagiques.
- Persistance sur des durées de l'ordre du millier voire du million d'années (Gollner, et al., 2017).





Faune et flore observées entre 1 000 et 1 300 m de profondeur dans le canyon sous-marin de Gully, Canada | © NOAA Ocean Exploration · 2019 ; tiré de (NOAA Ocean Exploration, 2019)

## 3.1. Risques environnementaux graves voire irréversibles

#### PANACHES DE SÉDIMENTS ET DE PARTICULES LIBÉRATION DES MÉTAUX ET MÉTALLOÏDES

- Formation : activité continue des véhicules sous-marins télécommandés ; déversement d'effluents et de déchets miniers via des conduites de réinjection ; fuites au niveau des conduites (de levage ou de réinjection).
- Évolution spatio-temporelle des panaches difficile à évaluer, probablement sur des dizaines voire des centaines de kilomètres autour des sites miniers (MIDAS, 2016).
- Libération concomitante des métaux et métalloïdes sous forme particulaire ou sous forme dissoute (MIDAS, 2016; Hauton, et al., 2017).
- Asphyxie et enfouissement d'une partie de la faune et de la flore; Maladie voire mort des individus; Changement du comportement des espèces, etc.
- Retour d'expérience sur le déversement volontaire en milieu aquatique (Vare, et al., 2018).





Lit du Jøssingfjord recouvert de résidus miniers, 35 années après l'arrêt du déversement en fjord, mine de titane de Tellnes, Norvège | © Erling Svensen, Earthworks · 2016

## 3.2. Tensions sociales, culturelles et politiques inévitables

#### **BOULEVERSEMENTS SOCIO-ÉCONOMIQUES**

- Impacts socio-économiques, culturels et politiques : multiples, complexes et inévitables (Roche & Bice, 2013 ; Koschinsky, et al., 2018).
- Problématiques probablement plus complexes encore que l'exploitation terrestre (Carver, et al., 2020).
- Perturbation de la pêcherie et mise en danger des ressources de subsistances des communautés.

#### **ENJEUX CULTURELS MAJEURS**

- Identités culturelles des communautés insulaires et côtières intimement liées à l'océan.
- Risques élevés de perte d'espèces culturellement importantes, de connaissances locales, ainsi que de patrimoine et d'histoire (Roche & Bice, 2013 ; Harris, 2018).
- There are, therefore, **significant challenges to overcome** before the deep-sea mining industry is recognized as economically viable or as a responsible industry that can make a positive economic contribution [...]. (UNEP FI, 2022, p. 34)

Roche, C., & Bice, S. (2013). Anticipating Social and Community Impacts of Deep Sea Mining. Dans Secretariat of the Pacific Community (SPC), Deep Sea Minerals: Deep Sea Minerals and the Green Economy (pp. 59-80). Baker, E., and Beaudoin, Y. (Eds.). Vol. 2. Koschinsky, et al. (2018). Deep-sea mining: Interdisciplinary research on potential environmental, legal, economic, and societal implications. *Integrated Environmental Assessment Integrated environmental assessment and management*, 14(6), 672-691. Carver, et al. (2020). A critical social perspective on deep sea mining: Lessons from the emergent industry in Japan. Ocean and Coastal Management, 193, 105242. Harris, L. (2018). Innovations in Deep Seabed Mining. Dans M. J. Clifford, R. K. Perrons, S. H. Ali, & T. A. Grice, Extracting Innovations - Mining, Energy, and Technological Change in the Digital Age (pp. 201-205). *Taylor & Francis Group, LLC.* UNEP FI. (2022). Harmful Marine Extractives: Understanding the risks & impacts of financing non-renewable extractive industries. Geneva.

## 4. Limites insolubles dans l'évaluation et la gestion des impacts

## 4.1. Évaluation des impacts irréalisable

- Contexte: Accélération par les États et les institutions de la définition du cadre règlementaire relatif à l'évaluation et à la gestion des impacts; accélération par les industriels des démarches pour obtenir les autorisations d'exploration et d'exploitation (Jones, et al., 2019; Ochoa, 2021).
- Connaissances partielles à nulles sur la nature et le fonctionnement des écosystèmes marins et sur les techniques minières.
- Établissement de l'état initial contrainte voire impossible et aucune méthodologie associée (MIDAS, 2016).
- However, the definition of "serious harm" is challenging in deep ecosystems, where lack of knowledge is the rule rather than the exception. (Gollner, et al., 2017)

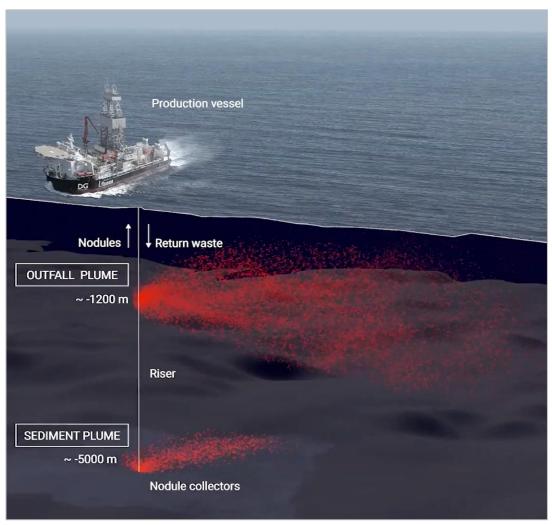


Exemples d'épifaune sessile associée aux nodules | © ROV Kiel 6000 Team/ GEOMAR Kiel ; tiré de (Vanreusel, et al., 2016, p. 4)

## 4. Limites insolubles dans l'évaluation et la gestion des impacts

## 4.2. Gestion et compensation des impacts impossibles

- Hiérarchie des mesures d'atténuation : (1) évitement · (2) minimisation · (3) restauration (incluant la réhabilitation) · (4) compensation.
- (1) et (2): Méthodologies au mieux en cours de définition, au pire inexistantes. Mesures non suffisantes pour éviter les pertes définitives (Jacob, 2017; Niner, et al., 2018).
- (3) et (4) : Absence de méthodologie adaptée. Mesures impossibles à appliquer (Niner, et al., 2018 ; Billett, et al., 2019).
- Réhabilitation non réaliste, coûts de l'ordre de la centaine de millions voire du milliard de dollars (Van Dover, et al., 2014).
- [...] there appears to be **no realistic potential** for the environmental damage resulting from mining activity **to be rehabilitated or remediated in any way**. (UNEP FI, 2022, p. 23)



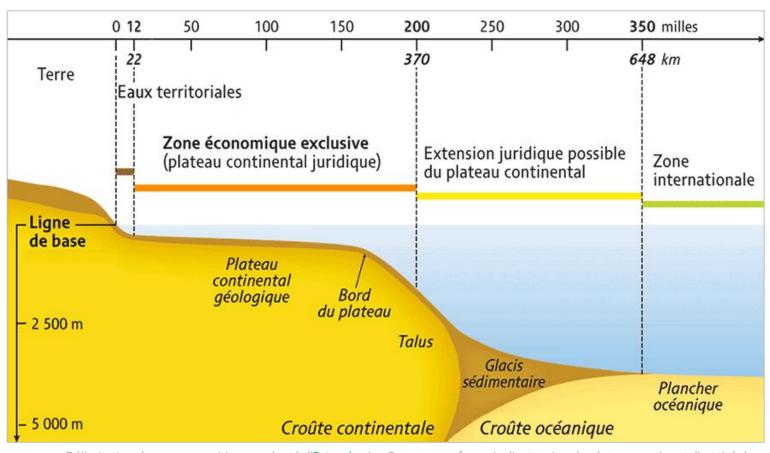
Simulation des panaches de sédiments et de particules, exploitation de nodule dans le Pacifique | Projet Blue Peril - A visual investigation of deep sea mining in the Pacific · Septembre 2022. Lien : www.blueperil.org.

## 5. Insuffisance des règlementations

## 5.1. Délimitation des zones maritimes et pluralité des régimes

#### SOUVERAINETÉ DES ÉTATS CÔTIERS

- Mer territoriale : sol et sous-sol des fonds marins · eaux surjacentes · espace aérien
- <u>ZEE</u>: sol et sous-sol des fonds marins · eaux surjacentes mais pas navigation ni espace aérien
- Plateau continental étendu : sol et sous-sol des fonds marins mais pas eaux surjacentes ni espace aérien
- <u>Zone</u>: régime juridique international, régi par la Convention des Nations Unies sur le droit de la mer (CNUDM)



Délimitation des zones maritimes ; adapté d'Extraplac (ou Programme français d'extension du plateau continental) et tiré de (Cormorand, Juin 2016, *Le Monde diplomatique*)



La Zone et ses ressources sont le patrimoine commun de l'humanité. (ONU, 1994, Art. 136)

## 5. Insuffisance des règlementations

## 5.2. ZEE : une règlementation à la carte

#### **RÈGLEMENTATION NATIONALES LACUNAIRES**

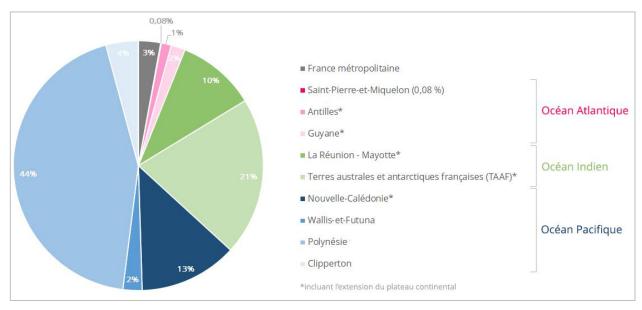
- ZEE: Règlementation nationale s'appliquant sur le sol et le sous-sol des fonds marins que sur les eaux surjacentes.
- Surface associée aux titres miniers obtenus dans les eaux "nationales" = 4 fois supérieure à celle des titres obtenus dans la Zone (Ochoa, 2021).
- Lorsqu'ils existent, **régimes juridiques nationaux insuffisants** (Jones, et al., 2019 ; Willaert, 2020).

#### **CAS FRANÇAIS**

- Territoires d'outre-mer = 97 % de la ZEE.
- Question de l'exploration et de l'exploitation des ressources minérales marines profondes : exclusivement les territoires d'outre-mer, qui disposent de tout ou partie des prérogatives règlementaires (Sénat, 2022).



Le régime juridique encadrant l'exploration et l'exploitation des grands fonds marins est donc peu défini et insuffisamment distinct du droit minier terrestre. (Sénat, 2022, p. 44)



Répartition surfacique de la zone économique exclusive (ZEE) française au 25/01/2021 | Création : SystExt · Septembre 2022 ; données issues de (Gouvernement français, 2021)

Willaert, K. (2020). Crafting the perfect deep sea mining legislation: A patchwork of national laws. *Marine Policy*, 119, 104055. Sénat. (2022). Rapport d'information fait au nom de la mission d'information sur "L'exploration, la protection et l'exploitation des fonds marins : quelle stratégie pour la France?". Gouvernement français. (25/01/2021). Tableau des superficies. Lien : Portail national des limites maritimes https://limitesmaritimes.gouv.fr/ressources/tableau-des-superficies

## 5. Insuffisance des règlementations

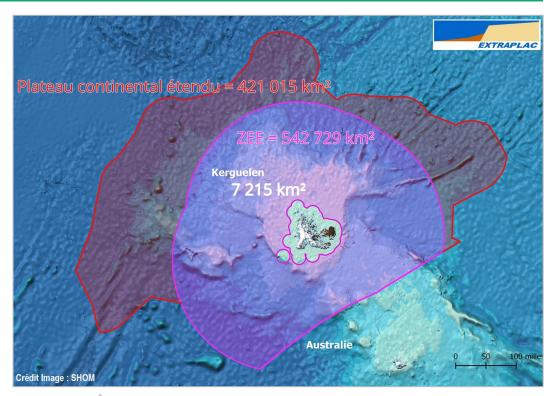
## 5.3. Plateau continental étendu : la ruée des États vers les ressources minérales

#### PROCÉDURES FACILITÉES ET MISE EN PÉRIL DU PCH

- Demande d'extension intrinsèquement orientée vers l'exploration et l'exploitation des ressources minérales.
- Commission des limites du plateau continental (CLPC) aux prérogatives limitées. Régime ne comportant aucune obligation environnementale, dispositions relevant de l'État côtier (Franckx, 2010; Tassin, 2016).
- Réduction mécanique de la Zone et donc des surfaces relevant du Patrimoine commun de l'humanité (PCH) (Parent, 2013).

#### CAS FRANÇAIS

- Plateau continental étendu = 725 297 km² en 2021 = 7 % de la totalité des espaces maritimes français (Gouvernement français, 2021).
- Dossiers en cours d'étude : potentiellement 500 000 km² supplémentaires (Gouvernement français, 2021).



Situation des Îles Kerguelen, de la zone économique exclusive (ZEE) et du plateau continental étendu associé; adapté de (Extraplac, 2021)

Franckx, E. (2010). The international seabed authority and the common heritage of mankind: the need for states to establish the outer limits of their continental shelf. *International Journal of Marine and Coastal Law*, 25(4), 543-567. Parent, V. (2013). L'humanité et le droit international. Université de Montréal. Tassin, V. J. (2016). Stratégie maritime - L'extension du plateau continental: entre avancées et tâtonnements. *Revue Défense Nationale*(786), 119-122. Extraplac. (04/02/2021). Publications au Journal Officiel. Lien: Extraplac · Programme français d'extension du plateau continental · https://www.extraplac.fr/Etat-d-avancement/Publications-au-Journal-Officiel

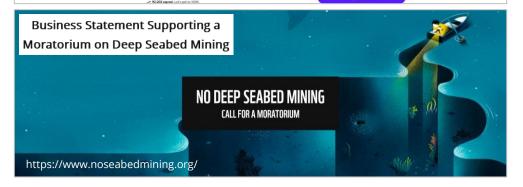
## 6. Appel à l'interdiction de l'activité minière en eaux profondes

#### 6.1. Opposition étendue à l'international

- Multiplication des appels à un moratoire ou à une interdiction dans les sphères académiques, associatives, institutionnelles et politiques, et dans des dizaines de pays du monde.
- 2018 : Résolution du Parlement européen, appel à un moratoire international
- 2019 : Appel à un moratoire de 10 ans par les Fidji, le Vanuatu et la Papouasie-Nouvelle-Guinée
- 2020 : Appel à un moratoire par la Commission européenne
- 2021 : Résolution du Parlement européen, durcissement des demandes
- 2021 : Résolution de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) · WCC 2020 Res 122
- 2021 : Appel à un moratoire et engagements par des entreprises
- 2022 : Appel à un moratoire par l'Action Mondiale des Parlementaires
- Actions par The Deep Sea Conservation Coalition (DSCC), Sustainable Ocean Alliance et The Oxygen Project







## 6. Appel à l'interdiction de l'activité minière en eaux profondes

## 6.2. Convergence de toutes les approches vers une nécessaire interdiction

- Tant l'application de l'approche de précaution que celle de prévention aboutissent aux mêmes conclusions :
  - (1) Il est impossible de gérer les impacts graves et prévisibles de cette industrie;
  - (2) Les dispositions afférentes au statut de patrimoine commun de l'humanité des grands fonds marins dans la Zone ne pourraient pas être respectées en cas d'exploitation ;
  - (3) Le développement de cette activité est incohérent avec l'urgence de protection environnementale et de limitation des effets du changement climatique.
- La seule finalité de l'exploration des gisements des grands fonds marins ne peut-être que leur exploitation. L'exploration minière a vocation à évaluer un potentiel en ressources minérales et non à acquérir des connaissances sur les écosystèmes marins et leur fonctionnement. Cette dernière mission ne peut être assurée que par la recherche scientifique marine qui est menée dans l'intérêt de l'humanité et dans un but pacifique (ONU, 1994).
- SYSTEXT APPELLE À UNE INTERDICTION DE L'EXPLORATION ET DE L'EXPLOITATION MINIÈRES EN EAUX PROFONDES.
- The extraction of non-renewable marine resources particularly: (i) offshore oil & gas, (ii) dredging, marine sand & gravel extraction, and shallow marine mining, and (iii) the potential future development of deep-seabed mining and the inherent impacts of these sectors on environment and society pose a significant risk to the ocean and therefore cannot be considered sustainable. (UNEP FI, 2022, p. 12)



## Merci pour votre attention



FONDATION





FONDATION
DANIELLE
MITTERRAND
DONNONS VIE AUX UTOPIES

www.systext.org contact@systext.org