

croissance < 2cm/myr



Nodules de manganese

Mn, Co, Ni, Cu + (REE, Mo,Ti,Li)

Surface totale possible : 38 million km (81% eaux internationales); estimation 21100 million tonnes dans « Clarion-Clipperton zone »; surface d'extraction correspondante 1.5 million km

(superficie de la France: 544 000 km)

Chiffres : Petersen et al. (2016), *Geological characteristics and resource potential of deep-sea mineral resources, Mar. Policy*

Dépôts sulfurés

Cu, Zn + (Au, Ag)

3.2 million km² (58% eaux internationales); total estimé dorsales 600 million tonnes; surface d'extraction correspondante 60 km

croissance < 1cm/myr

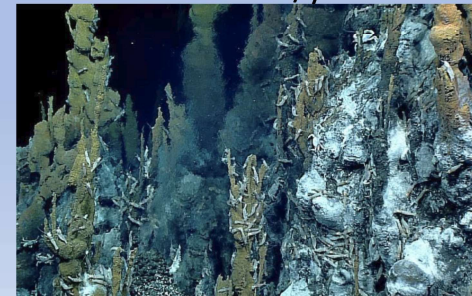


Croûtes de manganese

Mn, Co, Ni, Cu + (REE, Mo,Ti,Li)

Surface totale possible : 1.7 million km (46% eaux internationales); estimation 7544 million tonnes dans « Prime Crust zone »; surface d'extraction correspondante 94 300 km

croissance > 10cm/yr



Images : Jones, D., Amon, D., & Chapman, A. (2020). *Deep-sea mining: processes and impacts*. Oxford University Press.



Une partie du carbone atmosphérique est dissous dans l'océan puis utilisé par le phytoplancton, la matière organique produite est utilisée par la biomasse sur toute la colonne d'eau, puis par la faune benthique, puis enfouie dans les sédiments. C'est la pompe biologique à carbone océanique.

On estime que les océans capturent actuellement 25% des émissions humaines de CO₂ presque autant que la biomasse terrestre..

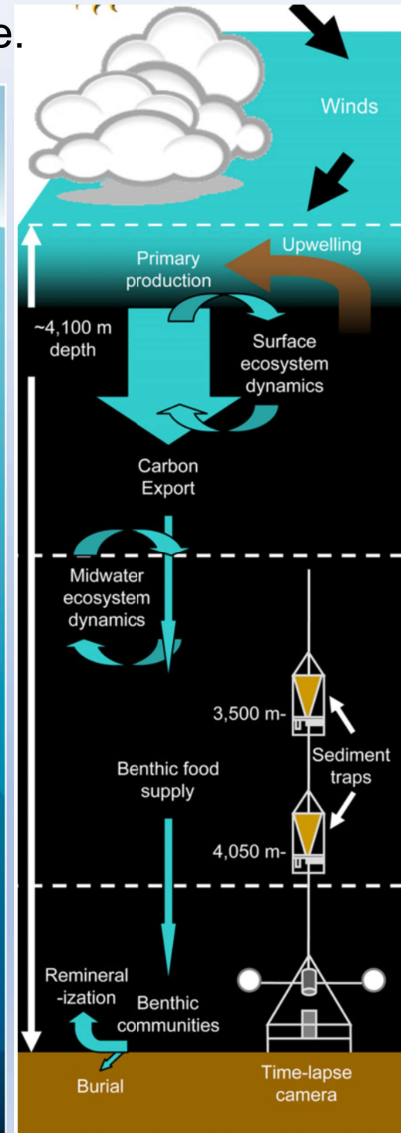
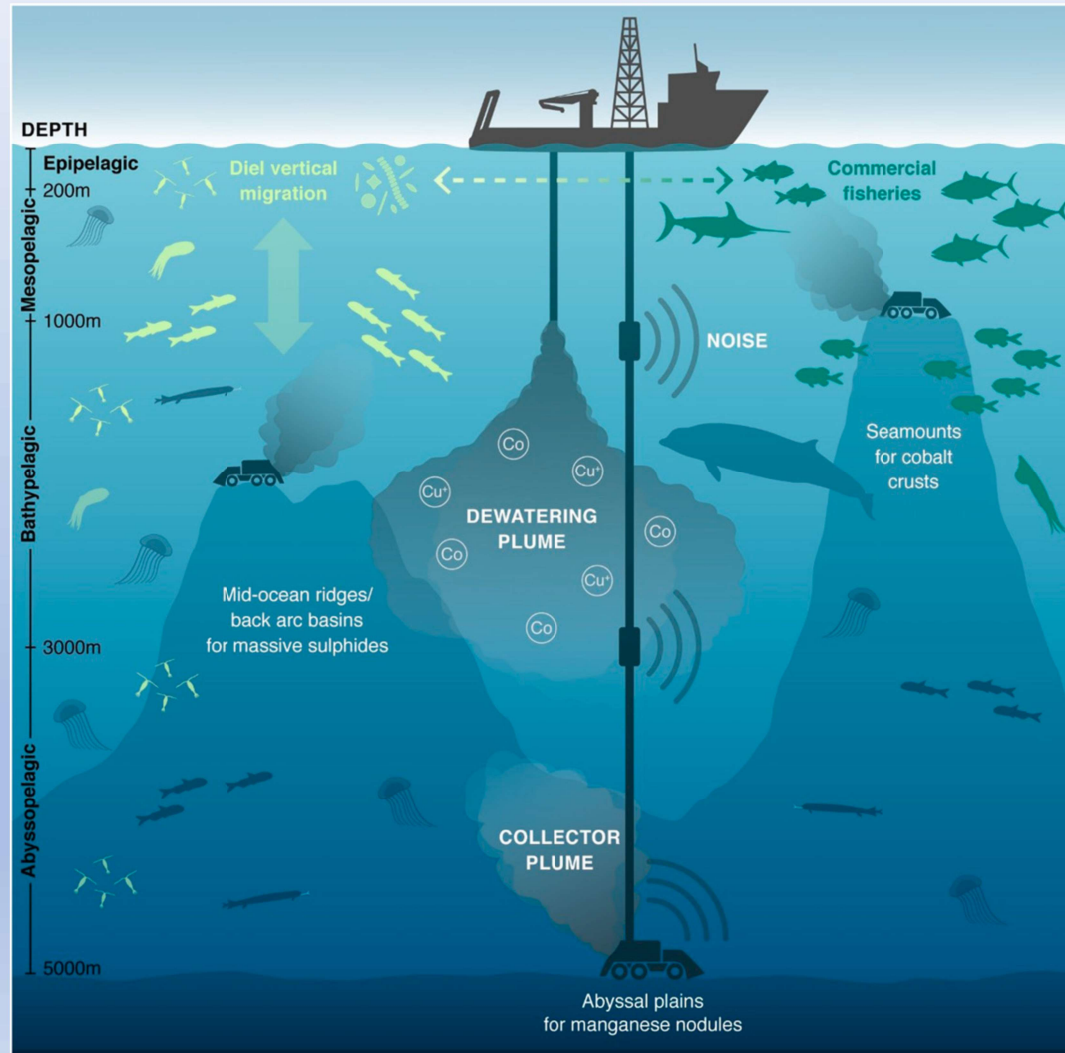
De nombreux facteurs peuvent ralentir cette pompe... les plumes générés par une industrie extractive dans les grands fonds sont un de ces facteurs potentiels.

Schéma deep sea mining plumes.

Drazen et al. (2020). Midwater ecosystems must be considered when evaluating environmental risks of deep-sea mining. PNAS

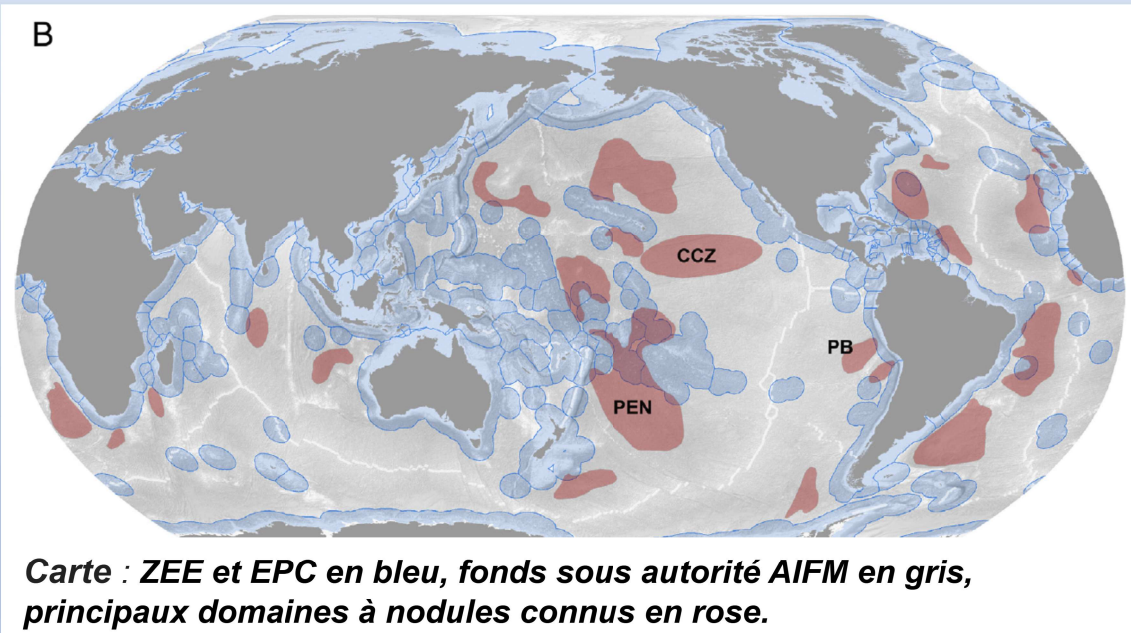
Schéma pompe biologique carbone.

Smith et al., (2022). Climate, carbon cycling, and deep-ocean ecosystems. PNAS



En dehors des ZEE (zone économique exclusive) et EPC (extension du plateau continental), le sol et le sous sol des océans (« la zone ») sont placés sous l'autorité de l'AIFM (autorité internationale des fonds marins), un organe intergouvernemental de l'ONU (siège à la Jamaïque). <https://www.isa.org.jm>

L'AIFM travaille à définir une régulation des activités minières dans la « zone ». Plusieurs pays dont la France défendent un moratoire. Les ONGs et autres parties prenantes sont invitées aux sessions ouvertes et peuvent présenter des « position papers ».



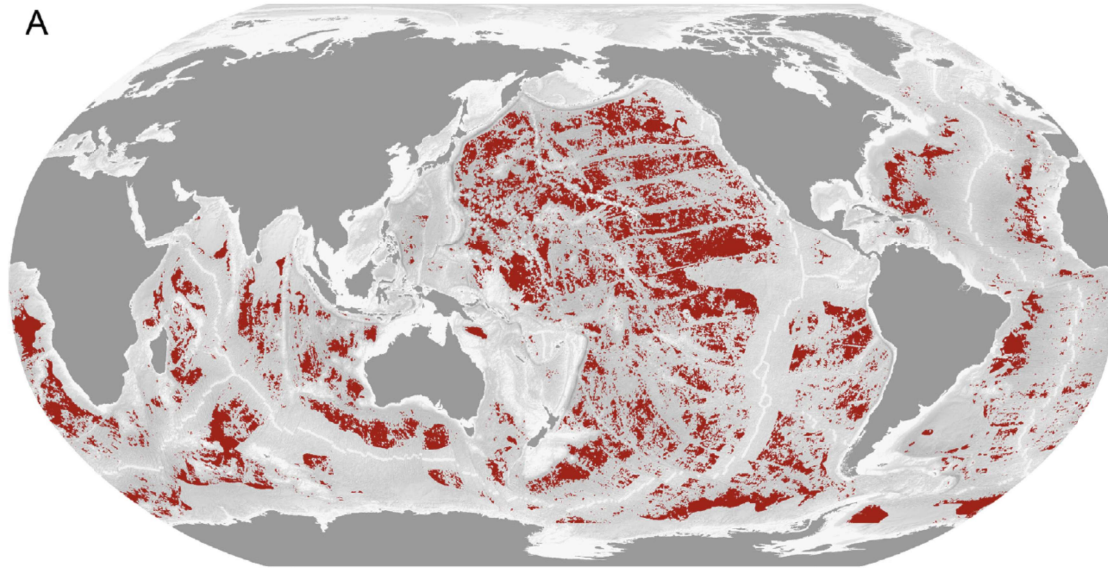
Les options de régulation se heurtent à au moins deux écueils importants :

1- l'AIFM n'a pas autorité sur la colonne d'eau où se localiseraient pourtant des impacts importants

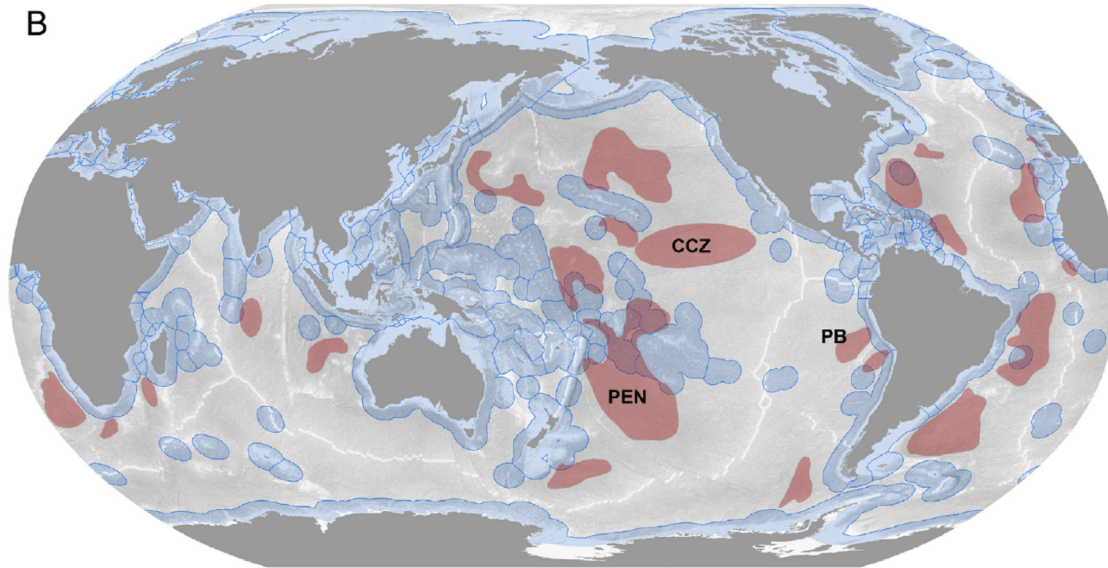
2- quelques soient les règles édictées, leur bonne exécution ne pourra pas être contrôlée, même par les états garants les plus riches

Petersen et al. (2016), Geological characteristics and resource potential of deep-sea mineral resources, Mar. Policy.

A



B



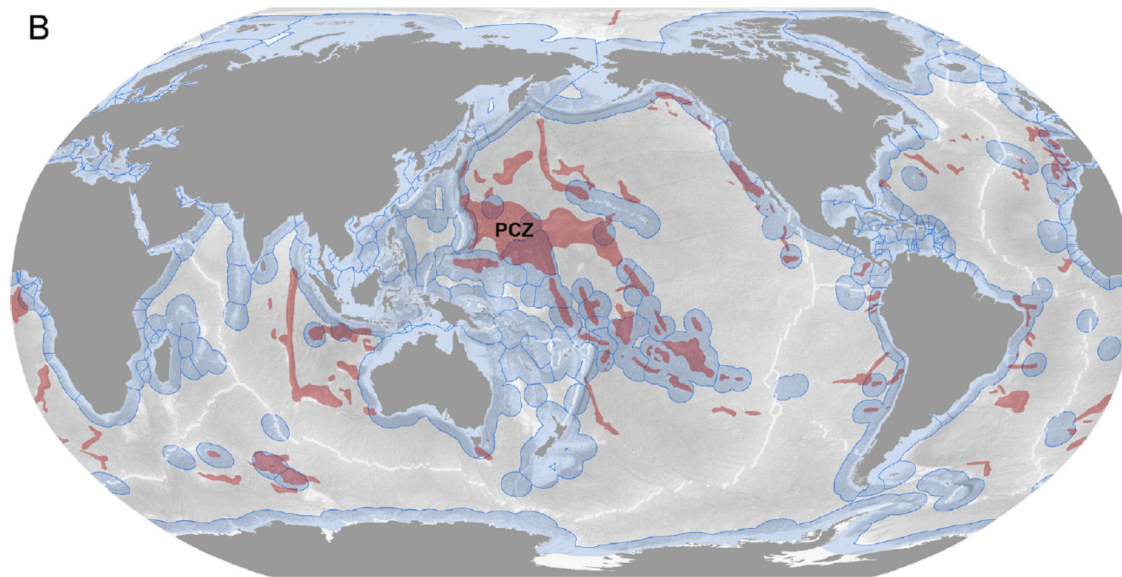
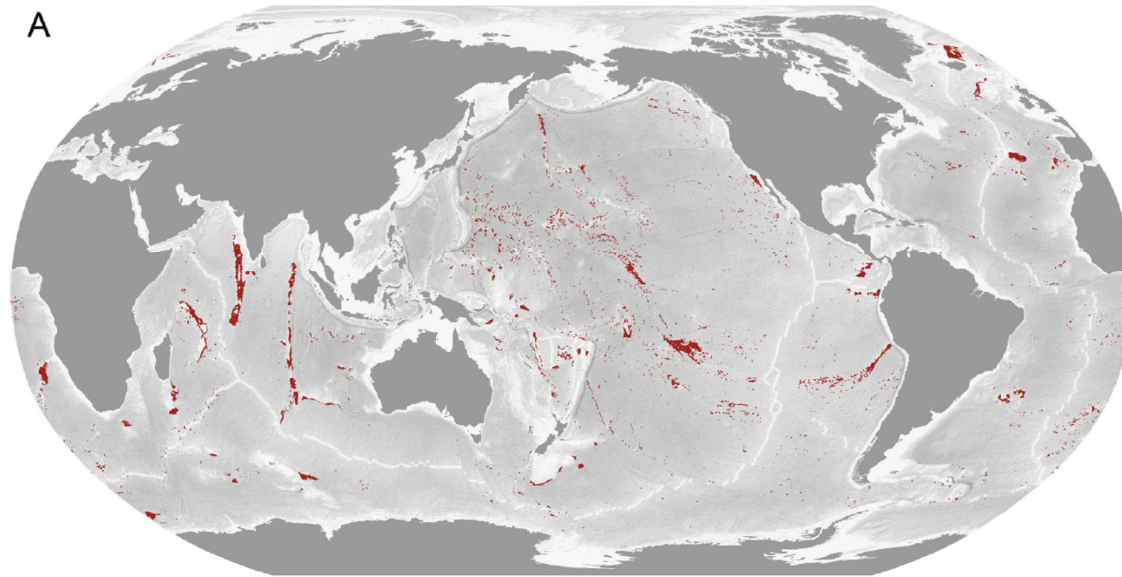


Table 6

Characteristics of deep-sea mineral resources.

	Manganese nodules	Co-rich ferromanganese crusts	Seafloor massive sulfides
Geological Setting	Sedimented abyssal plains	Upper flanks of old volcanic seamounts	Oceanic spreading centers and young island arc volcanoes
Characteristics	Potato-sized nodules on soft sediment	Up to 25 cm-thick crusts on hard substrate	Ten to hundreds of meter wide mounds
Water depth of greatest economic potential	3000–6000 m	800–2500 m	1000–5000 m
Favorable area (“Area”, EEZ, ECS)	38 million km ² (81%, 14%, 5%)	1.7 million km ² (46%, 44%, 10%)	3.2 million km ² (58%, 36%, 6%)
Dimensions	Large 2-D deposits	Large 2-D deposits	Small 3-D deposits
Main metals of interest	Nickel, Copper, Manganese, Cobalt	Cobalt, Nickel, Manganese, Copper	Copper, Zinc, Gold, Silver
Other commodities	Molybdenum, Lithium, Titanium	Titanium, REEs, Platinum, Molybdenum, Bismuth	Cadmium, Gallium, Germanium, Indium, Antimony
Resource estimate	21,100 million tonnes in the Clarion-Clipperton-Zone	7533 million tonnes in the Prime Crust Zone	600 million tonnes in the neovolcanic zone of mid-ocean ridges
Grades	(Clarion-Clipperton) 2.4 wt% Cu + Ni 0.2 wt% Co 28 wt% Mn	(Prime Crust Zone) 0.5 wt% Cu + Ni 0.7 wt% Co 23 wt% Mn	(Occurrence median) 3 wt% Cu 9 wt% Zn 2 ppm Au 100 ppm Ag
Grade distribution	Homogeneous on regional scale	Homogeneous on regional scale	Very heterogenous on regional and local scale
Footprint of 2 mio tonne mining activity on the seafloor	150 km ²	25 km ²	< 0.2 km ²
Knowledge base for resource estimate	Good in the CCZ	Poor	Poor
Resource potential	High	High	Small
Global impact of mining on metal markets	High ^a	High ^a	Low

^a Depends on rate of establishment of mines: with a phased approach, these designations would change.

Petersen et al. (2016), News from the seabed. Geological characteristics and resource potential of deep-sea mineral resources, Mar. Policy

growth rate < 2cm/myr



Manganese nodules

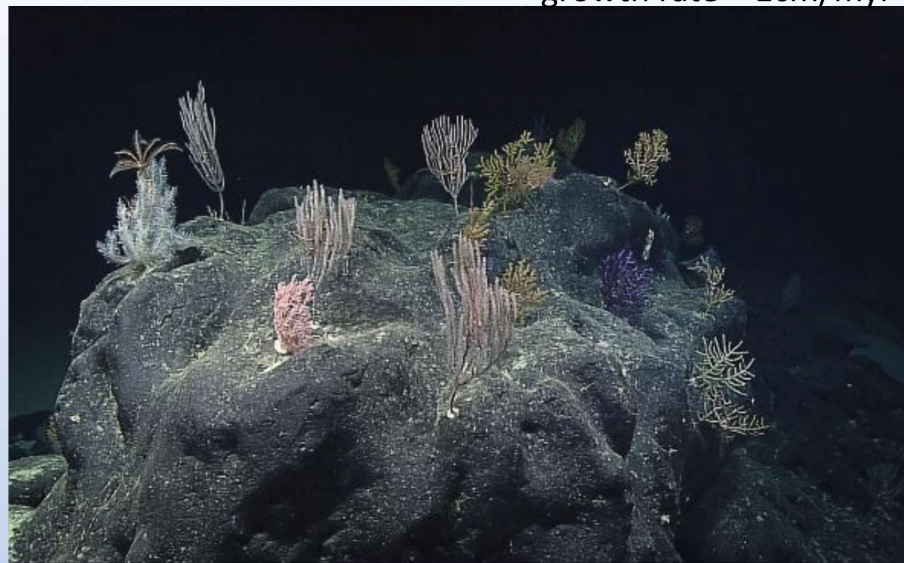
Mn, Co, Ni, Cu + (REE, Mo,Ti,Li)

favorable area : 38 million km (81% in international waters); estimated 21100 million ton in « Clarion-Clipperton zone »; corresponding footprint 1.5 million km

(superficie de la France: 544 000 km)

Numbers : Petersen et al. (2016), Geological characteristics and resource potential of deep-sea mineral resources, Mar. Policy

growth rate < 1cm/myr



Manganese crust

Mn, Co, Ni, Cu + (REE, Mo,Ti,Li)

1.7 million km (46% in international waters); estimated 7544 million ton in « Prime Crust zone »; corresponding footprint 94 300 km

growth rate > 10cm/yr



Sulfide deposits

Cu, Zn + (Au, Ag)

3.2 million km2 (58% in international waters); estimated total at mid-ocean ridges 600 million ton; corresponding footprint 60 km

Images : Jones, D., Amon, D., & Chapman, A. (2020). Deep-sea mining: processes and impacts. Oxford University Press.

