

Thalassocratie et ressources minérales: le cas du Pacifique

Michel Jébrak

Institut du Pacifique, Octobre 2023



Depuis l'Antiquité,
les transports
minéraux se fondent
sur l'eau ...

Eau des rivières et
des canaux en Chine

Eau des mers et des
océans en Occident

A photograph showing the wreck of the Uluburun shipwreck in the Mediterranean Sea. The ship is a large, ancient wooden vessel, partially submerged and tilted. A diver is visible in the water, illuminated by a bright light, exploring the site. The water is a deep blue color.

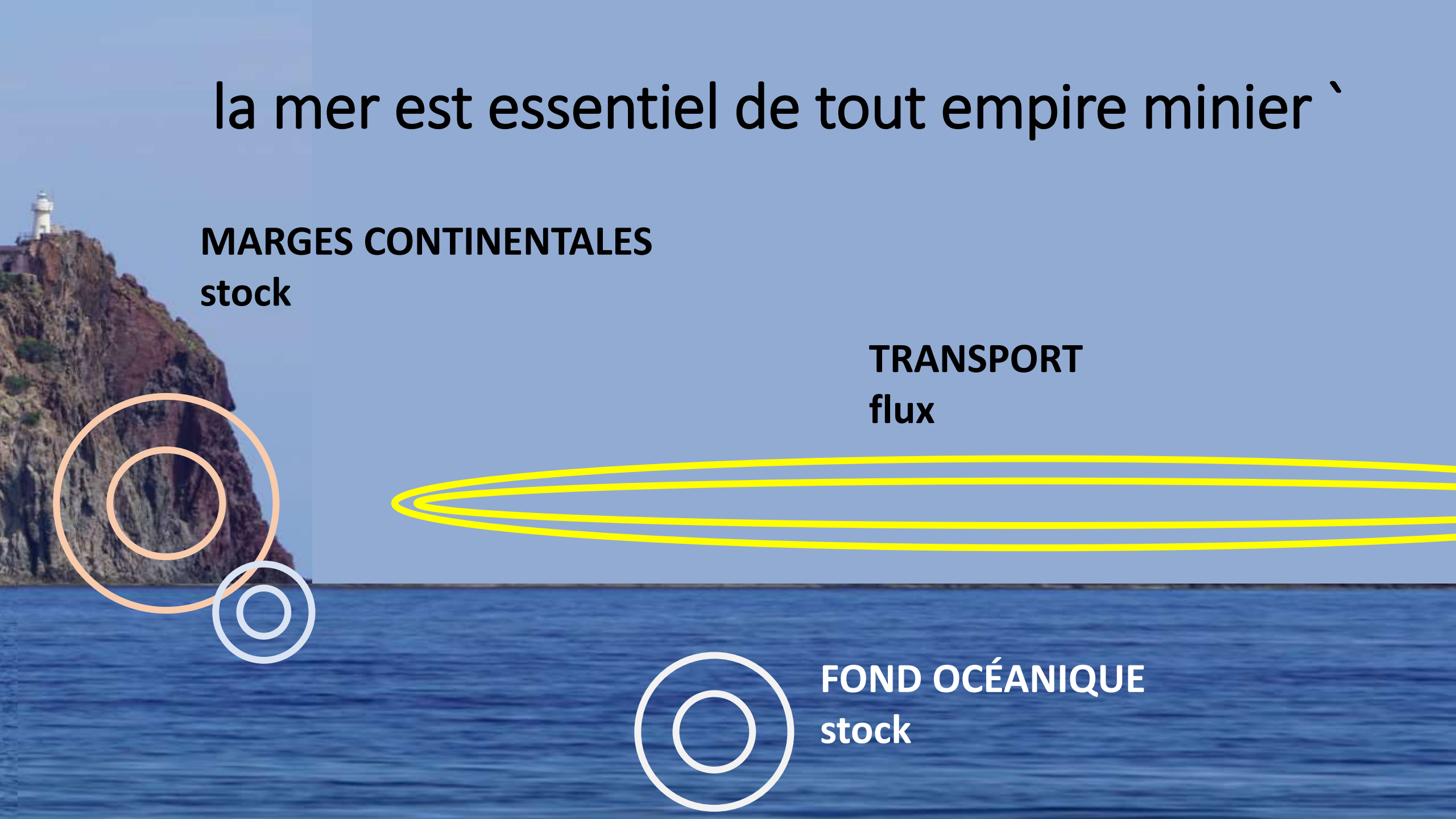
Musée d'Uluburun, Turquie

la mer est essentiel de tout empire minier`

MARGES CONTINENTALES
stock

TRANSPORT
flux

FOND OCÉANIQUE
stock



*Aujourd'hui, alors que l'espace reste
extraordinairement couteux à accéder et que
l'accord de l'Antartique interdit l'exploitation,
les ressources sous-marines semblent une
source prometteuse dans un monde avide de
technologies*

Zach et Kelly Weinersmith, 2023

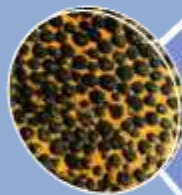
Thalassocratie et ressources minérales



Mines et mer



Les marges minières du Pacifique



Le fond minier du Pacifique



Quel océan pour demain ?

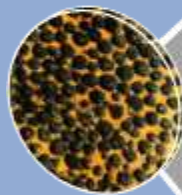
Thalassocratie et ressources minérales



Mines et mer



Les marges minières du Pacifique



Le fond minier du Pacifique ?



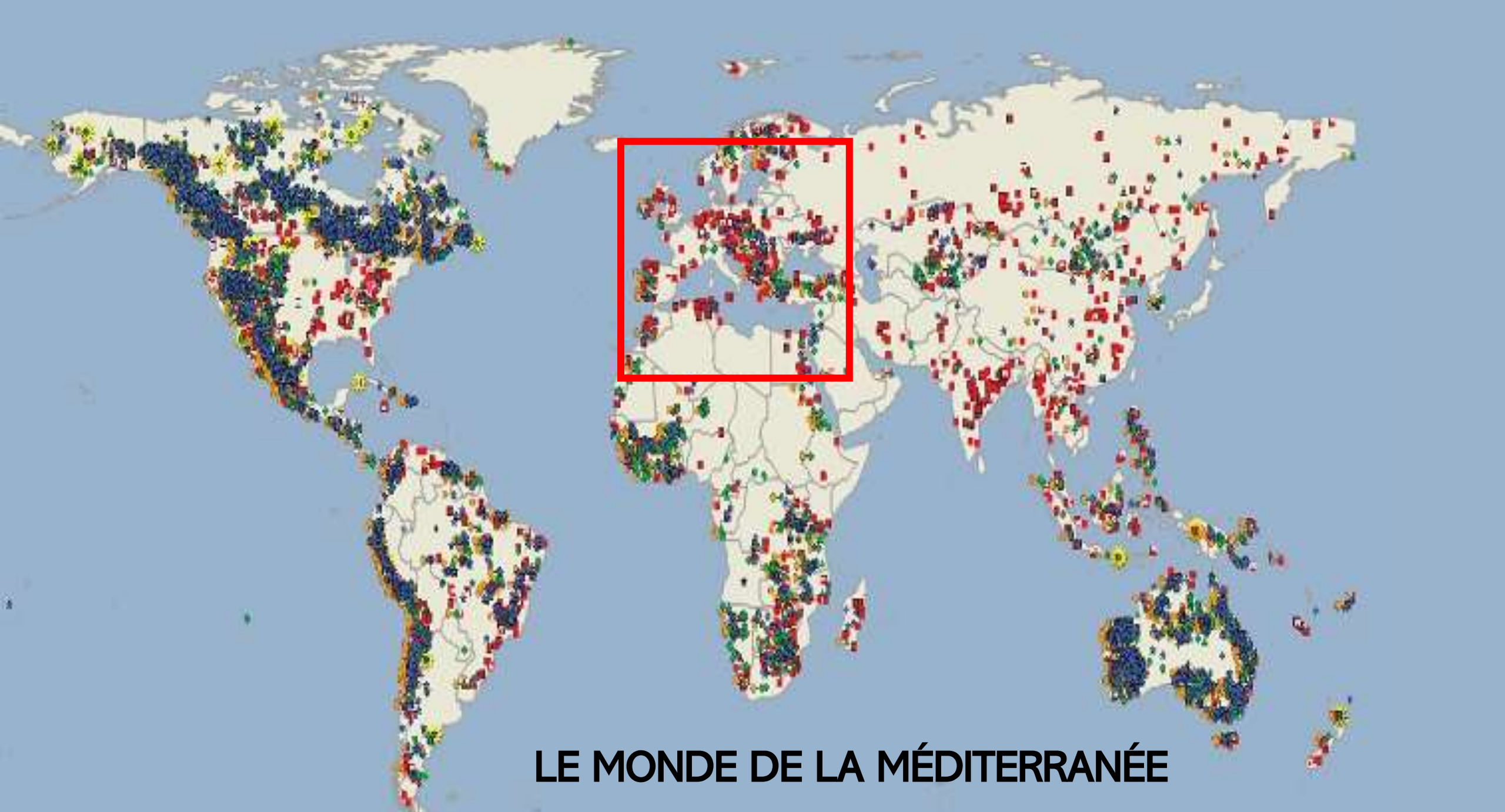
Quel océan pour demain ?



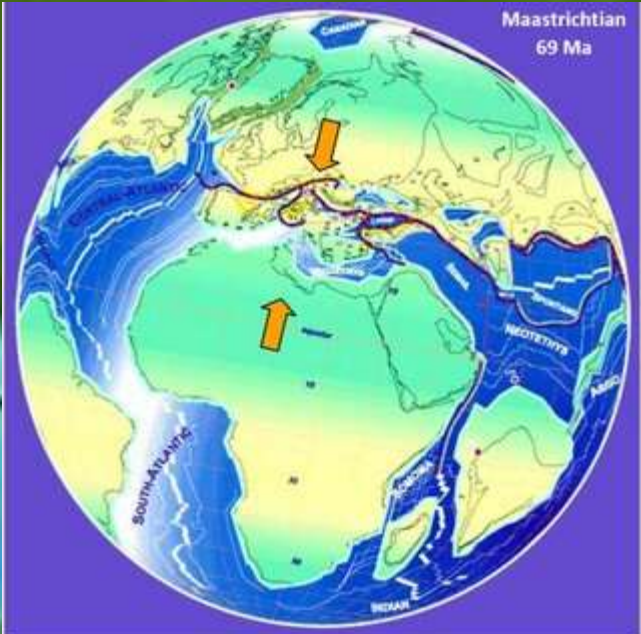
Mines et mer:
il n'y a pas
d'empire minier
sans mer

- Le monde méditerranéen et les chaînes alpines
- Le monde atlantique et les chaînes paléozoïques
 - Le monde pacifique et la ceinture de feu

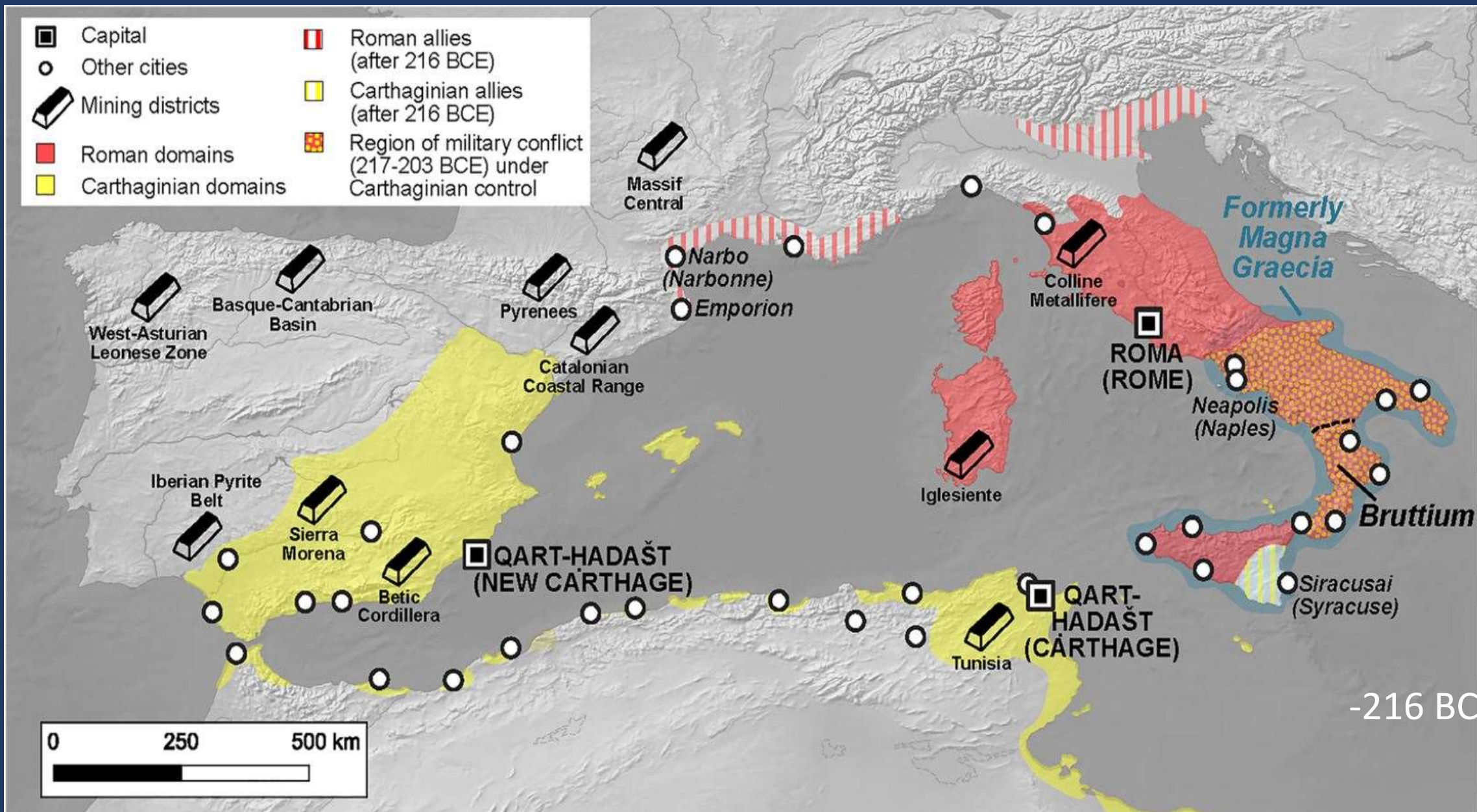
Déchargement de minerai de fer d'un bateau. Mosaïque (IIIe siècle après J.-C.) trouvée à Sousse (est de la Tunisie)(AFP – The Art Archive - Bardo Museum Tunis - Gianni Dagli Orti)

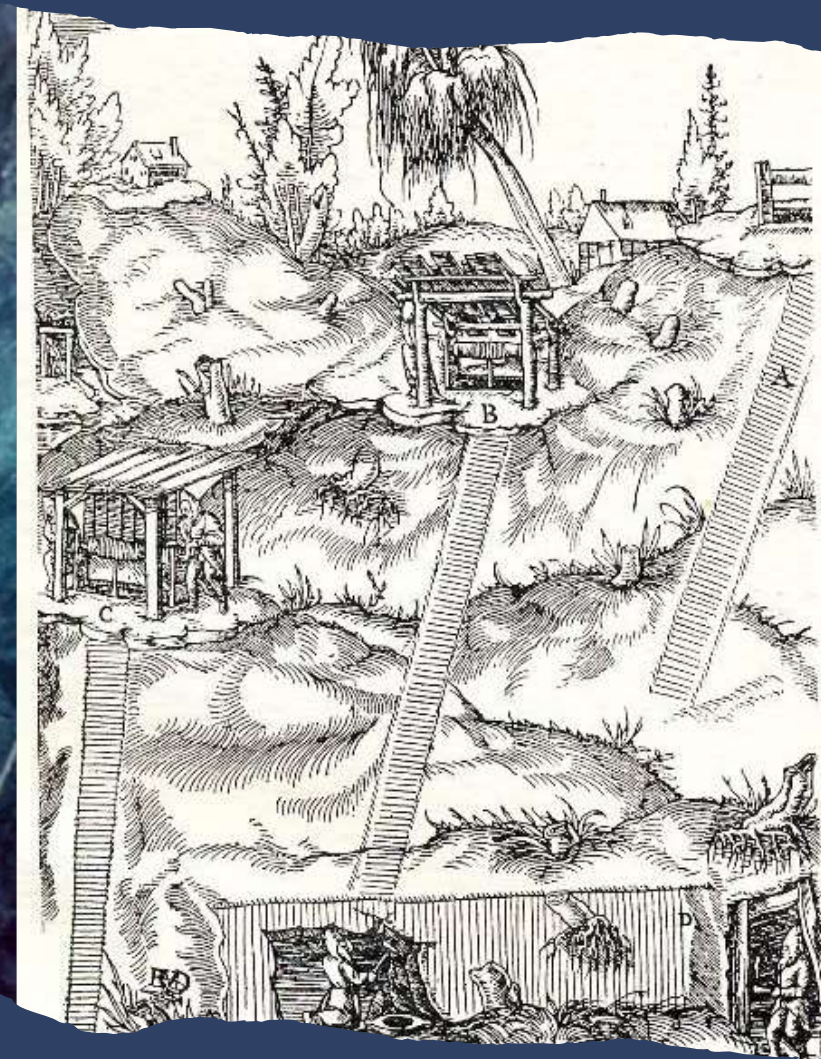


LE MONDE DE LA MÉDITERRANÉE



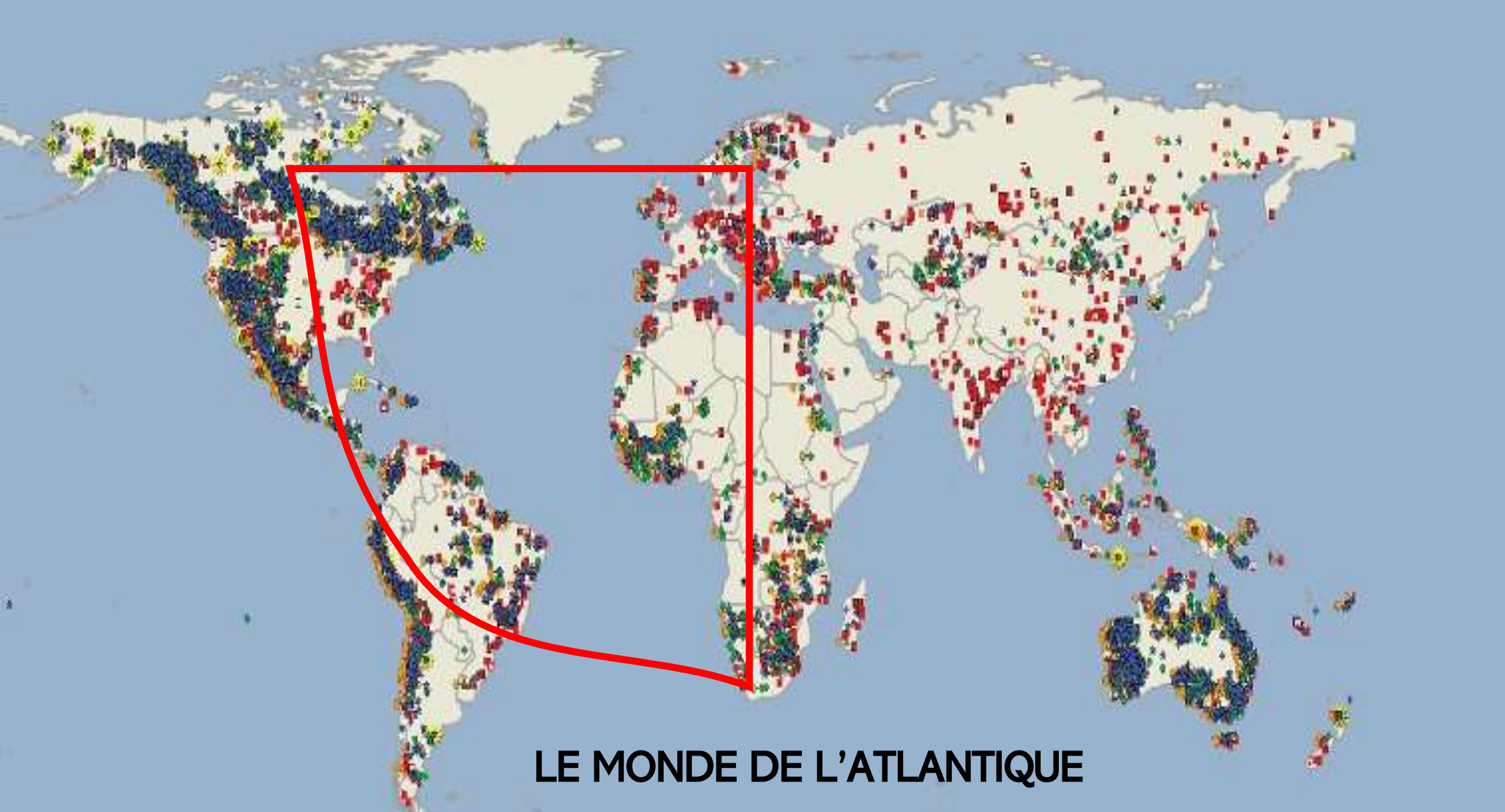
La fermeture de la paleo-Téthys





Minéralisations
à hautes teneurs en argent, cuivre, plomb...

<http://people.hsc.edu/drijclassics/sites/thorikos/9801.htm>; photo M Jébrak



LE MONDE DE L'ATLANTIQUE



Cu

Fe

Sn

Cu

Hg

Au

Cu

Ag

Ag

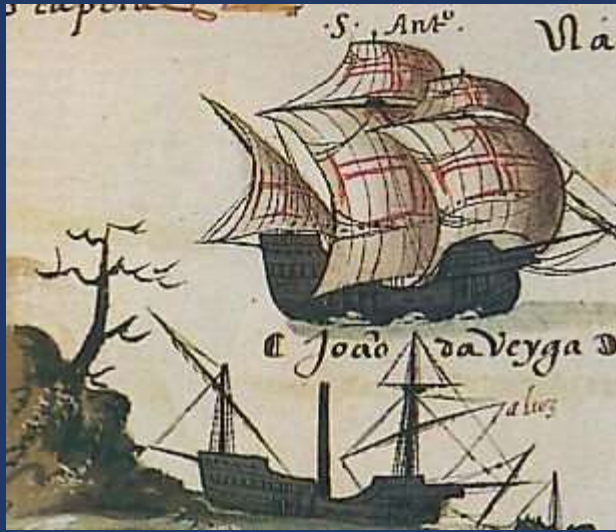
Cu

Fe

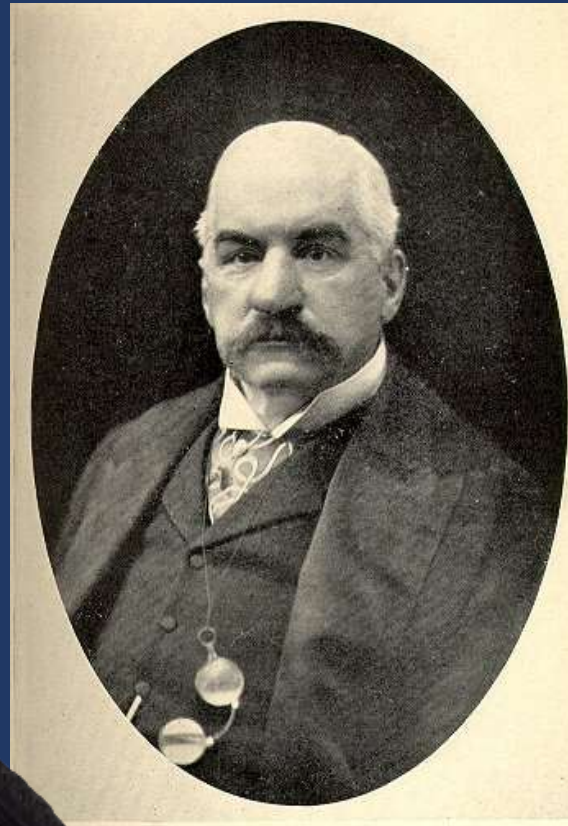
Au

Au

Les marges de l'Atlantique



Caravelles



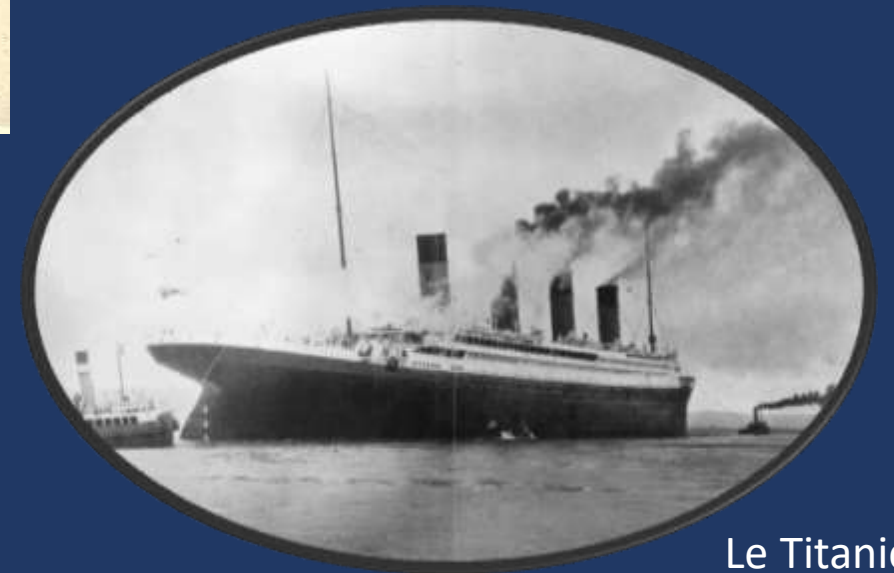
JP Morgan
(1837-1913)



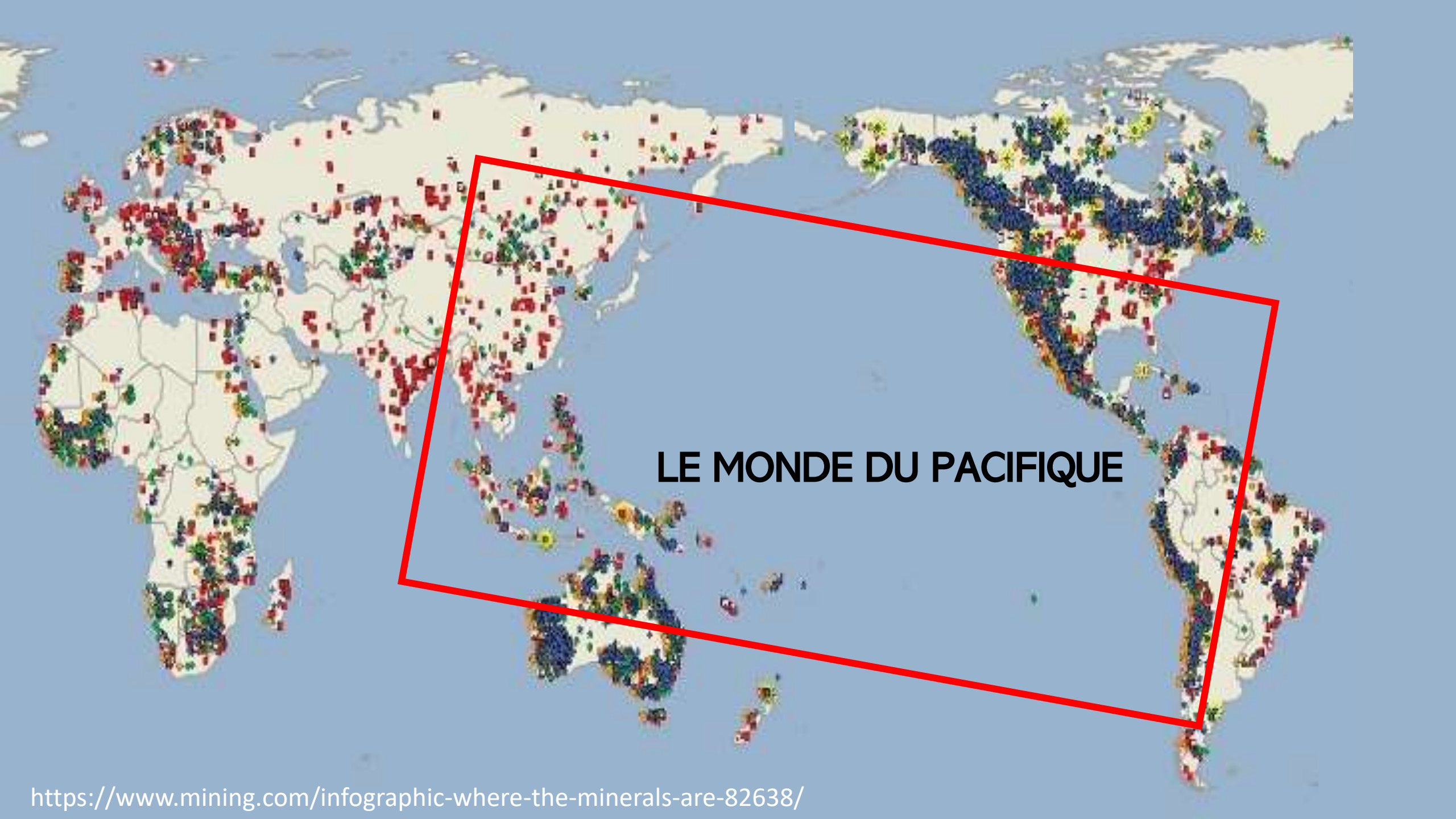
Cryolite (Groenland)



Fonderie de
Chelsea



Le Titanic



LE MONDE DU PACIFIQUE



Alvaro de Mendana
de Neira (1542-1595)



Nao de China
(1565-1815)

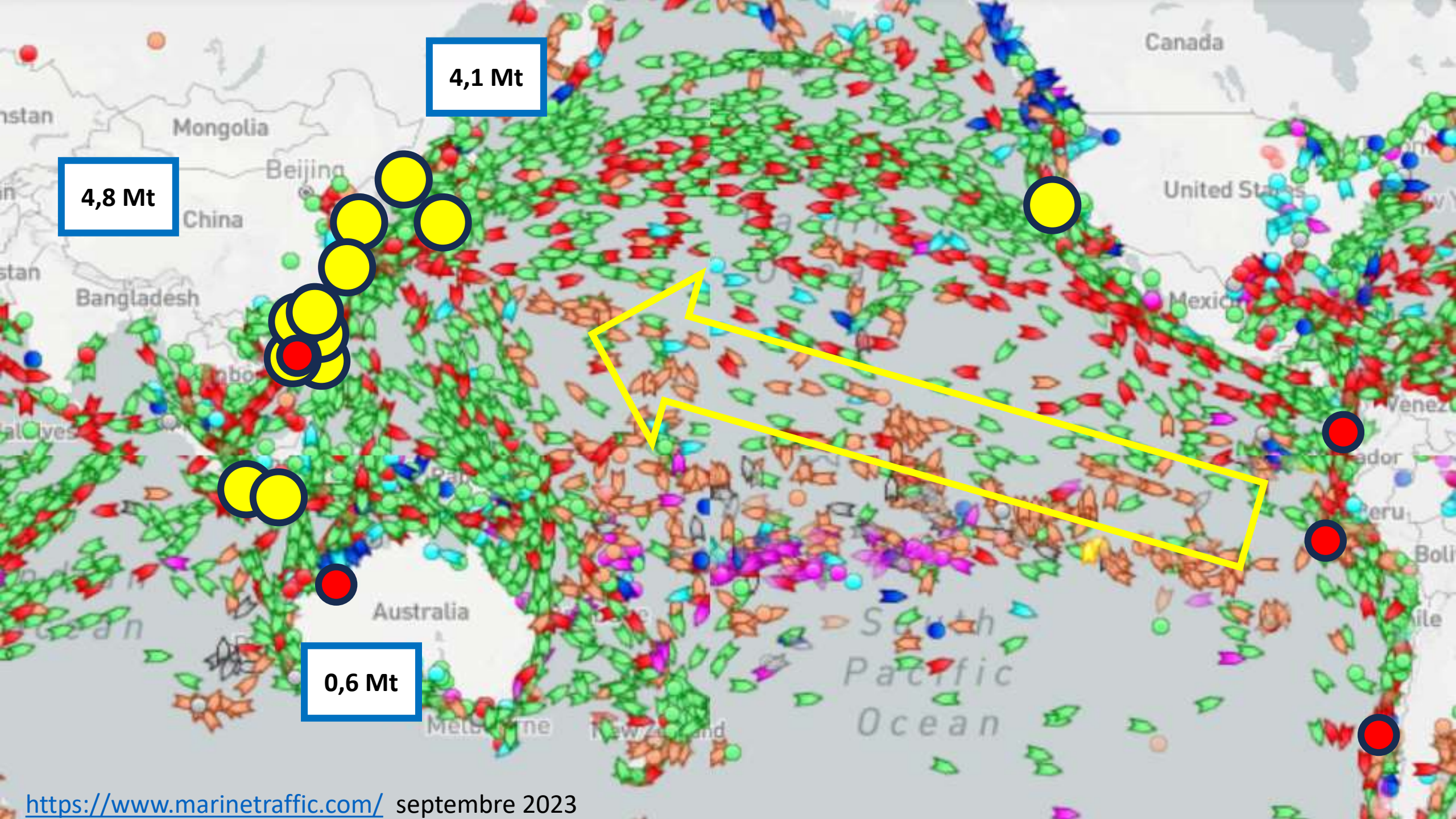


Les Chinois lors de la
ruée vers l'or de
Victoria (1853)



Panguna, Bougainville
(1972-1989)

Les traversées minières du Pacifique



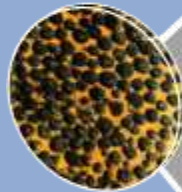
Thalassocratie et ressources minérales



Mines et mer



Les marges minières du Pacifique



Le fond minier du Pacifique ?



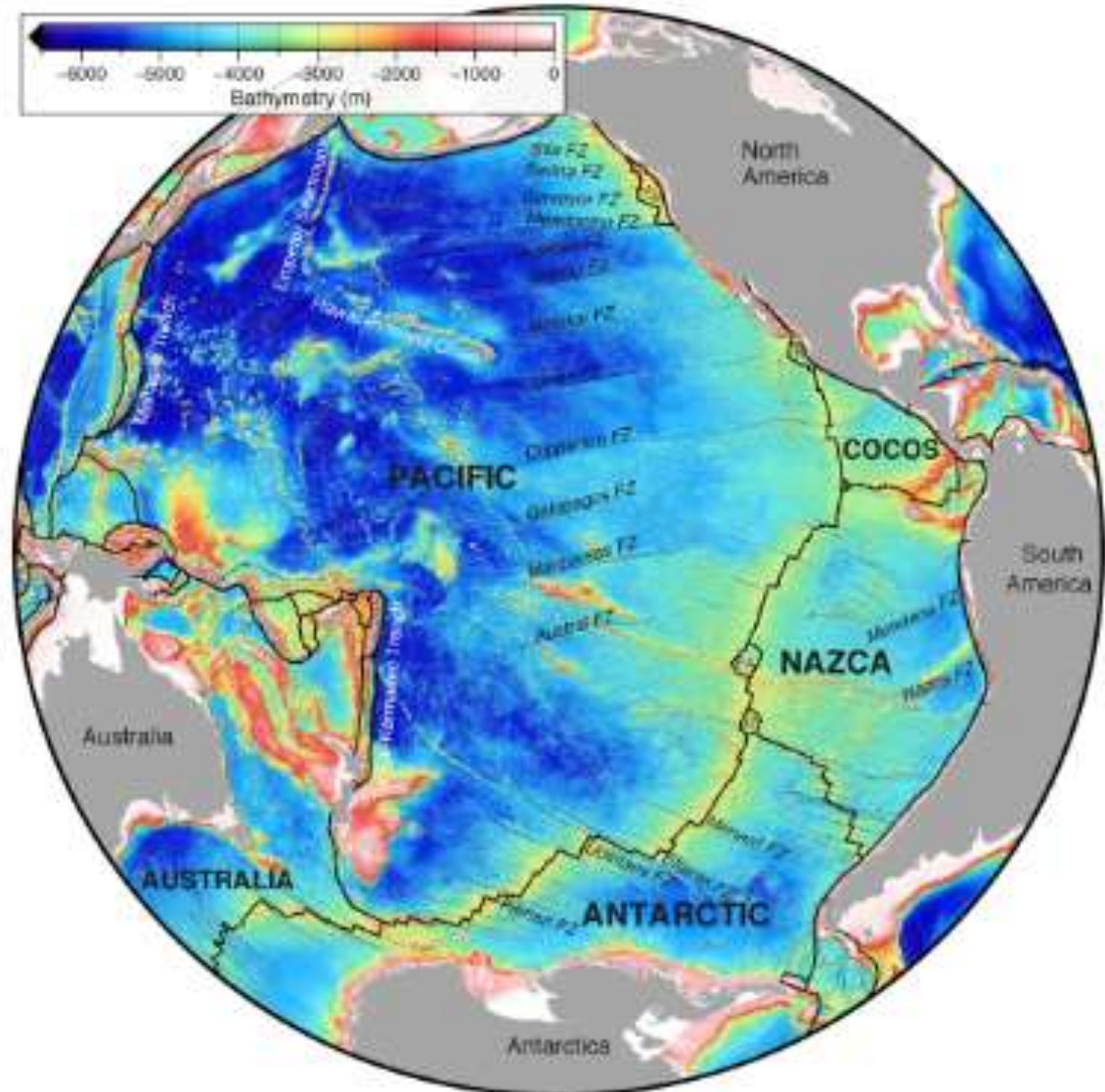
Quel océan pour demain ?

Le Pacifique est composé de plusieurs plaques océaniques

Les variations de profondeurs reflètent l'âge des plaques

Les plaques jeunes contiennent plus d'eau que les plus anciennes, et produisent plus de gisements minéraux

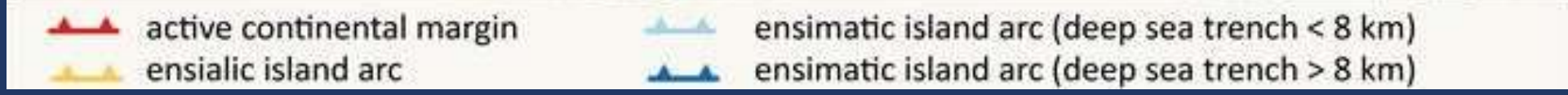
Les mécanismes de subduction sont différents à l'Ouest et à l'Est





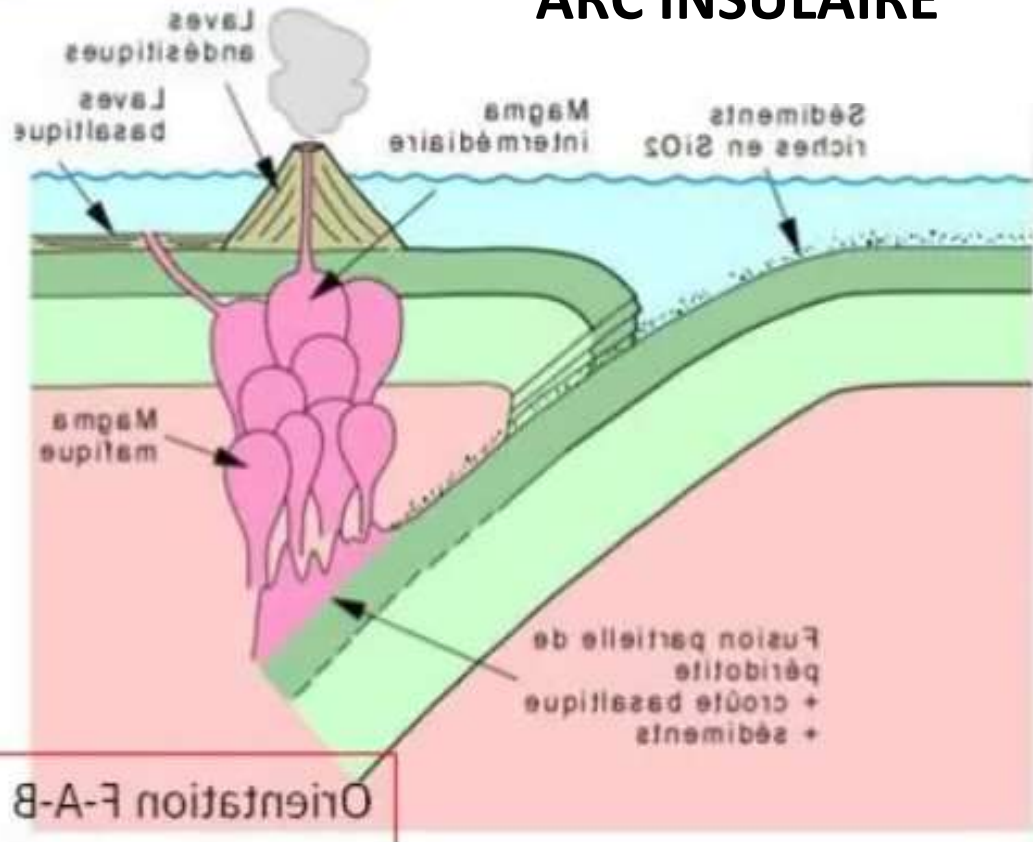
Arc continental

Arc insulaire

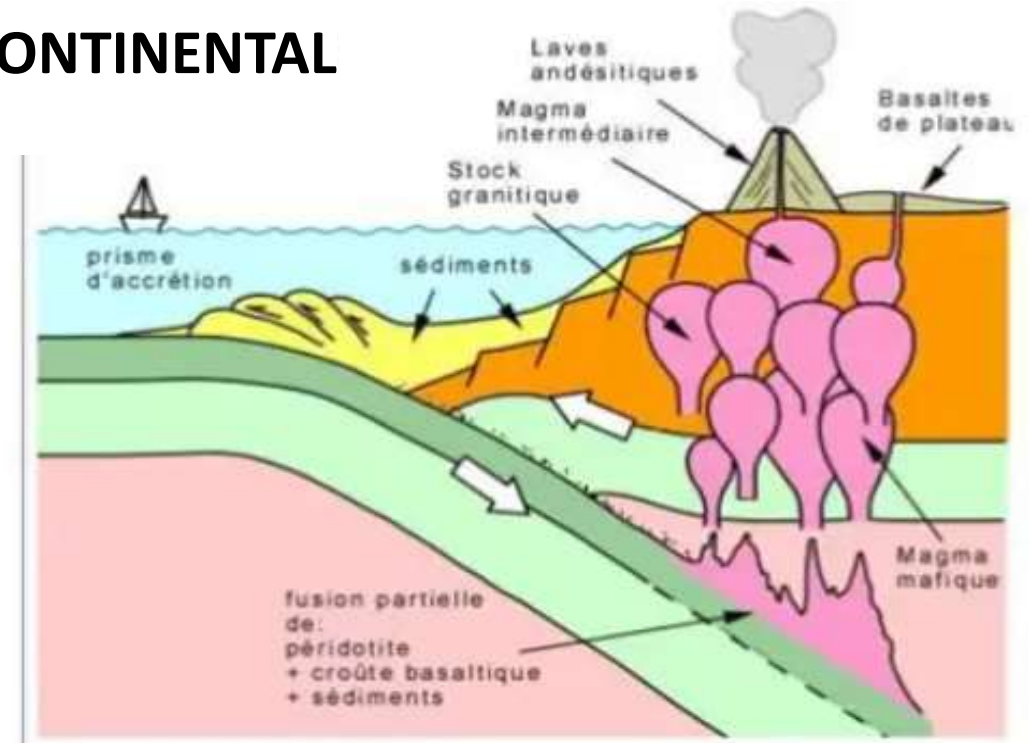


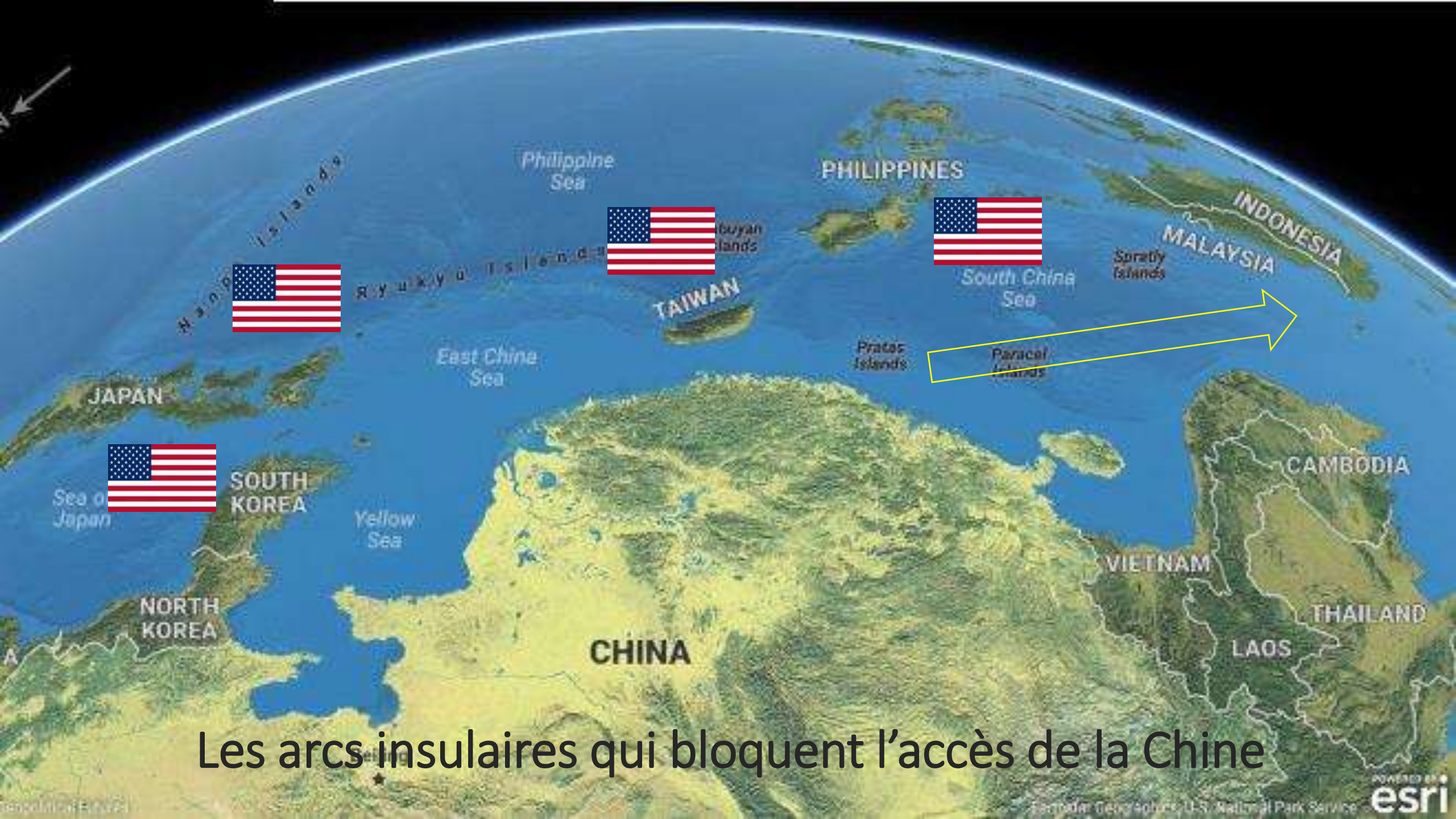
Assymétrie géologique des marges du Pacifique

ARC INSULAIRE



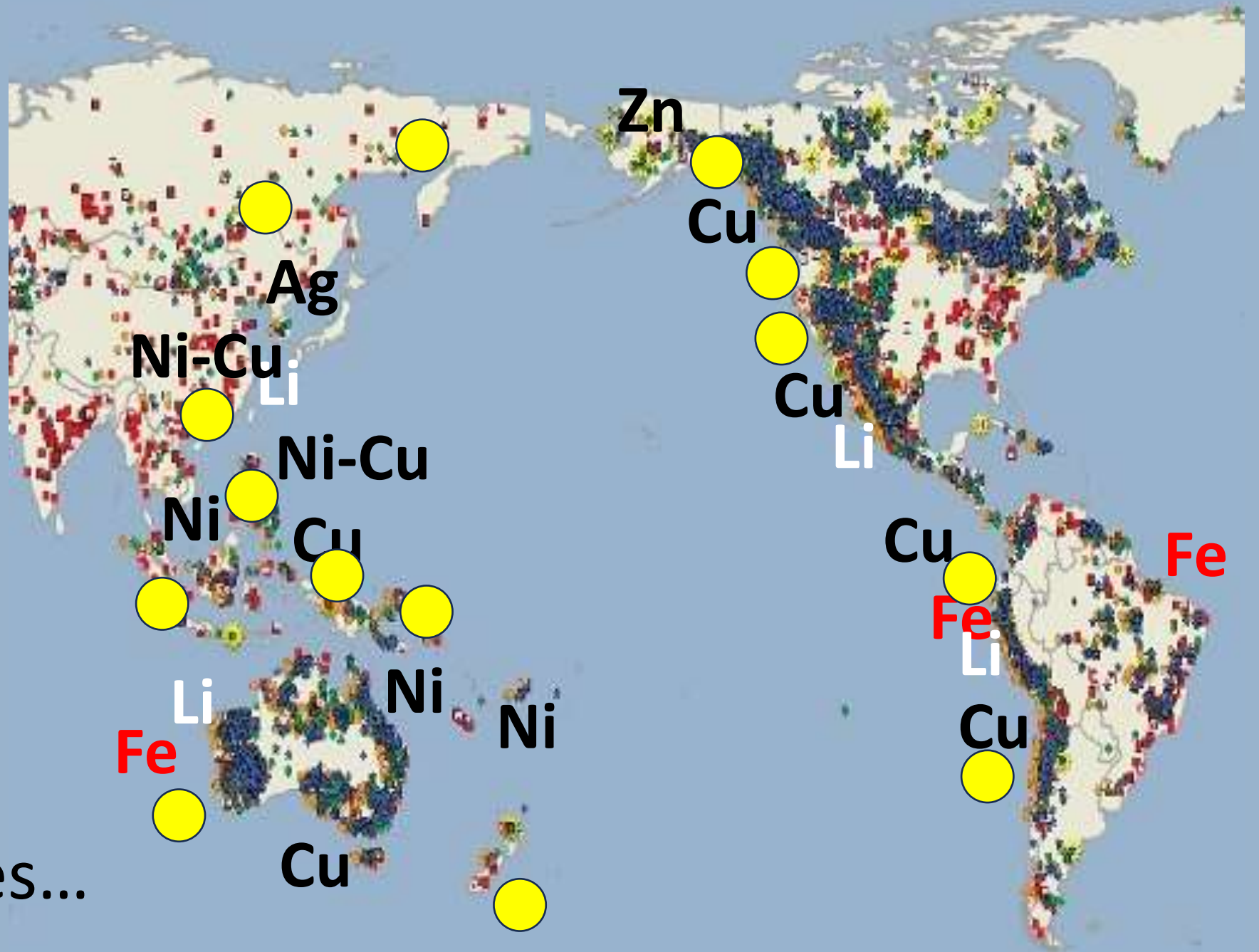
ARC CONTINENTAL



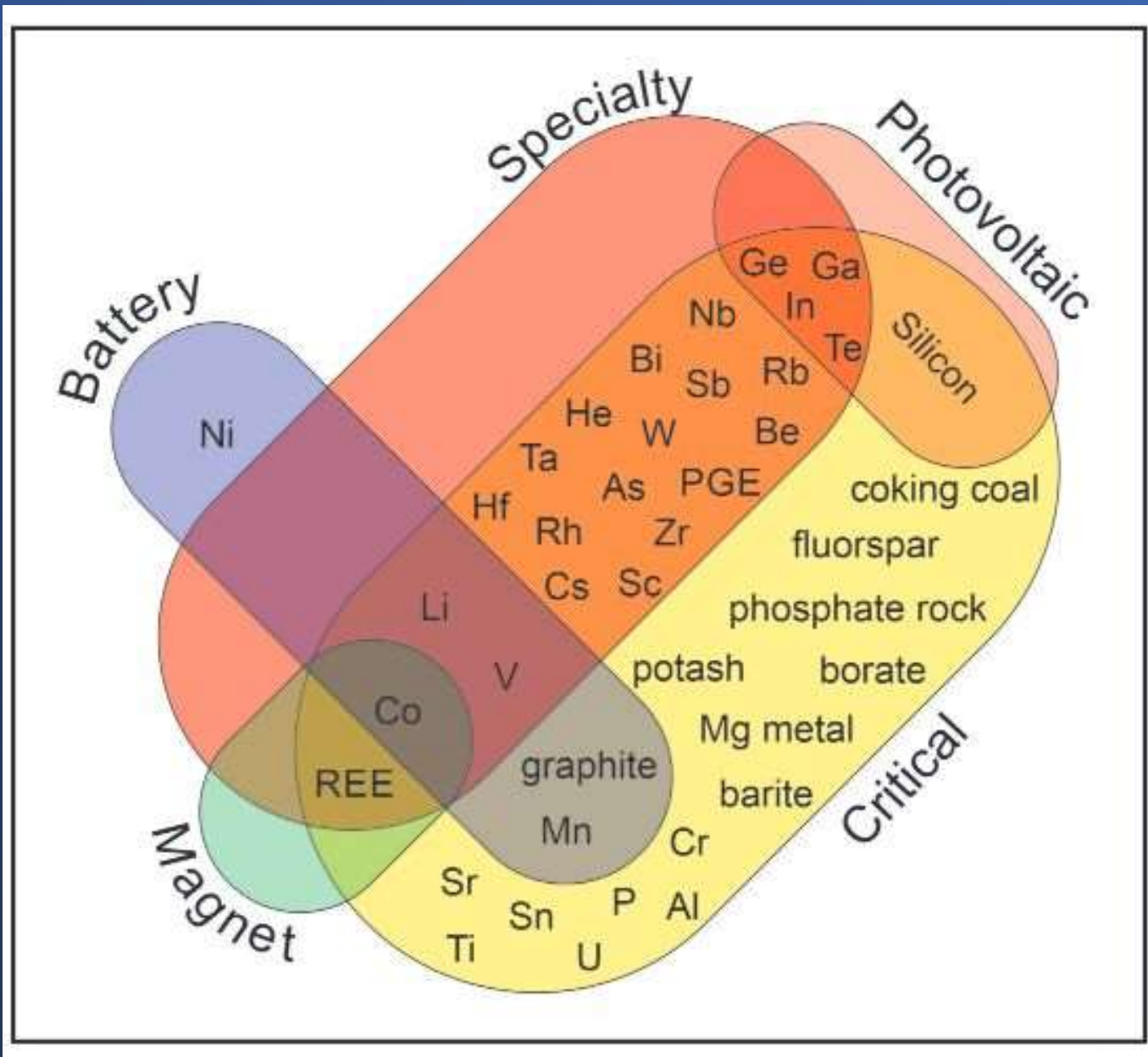


Les arcs insulaires qui bloquent l'accès de la Chine

● = or

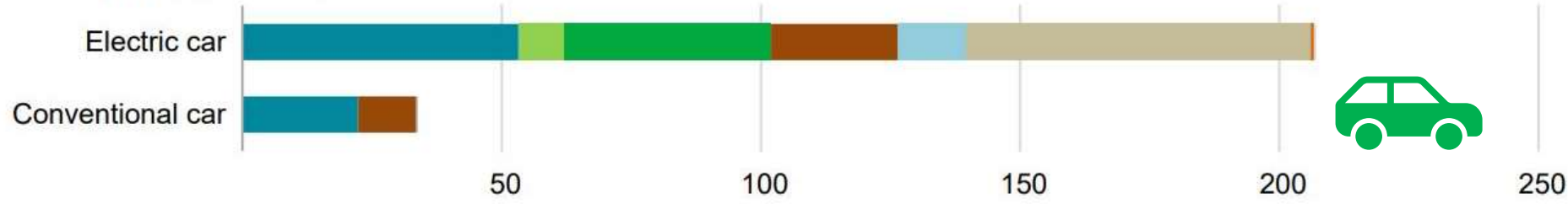


Un océan
de ressources...

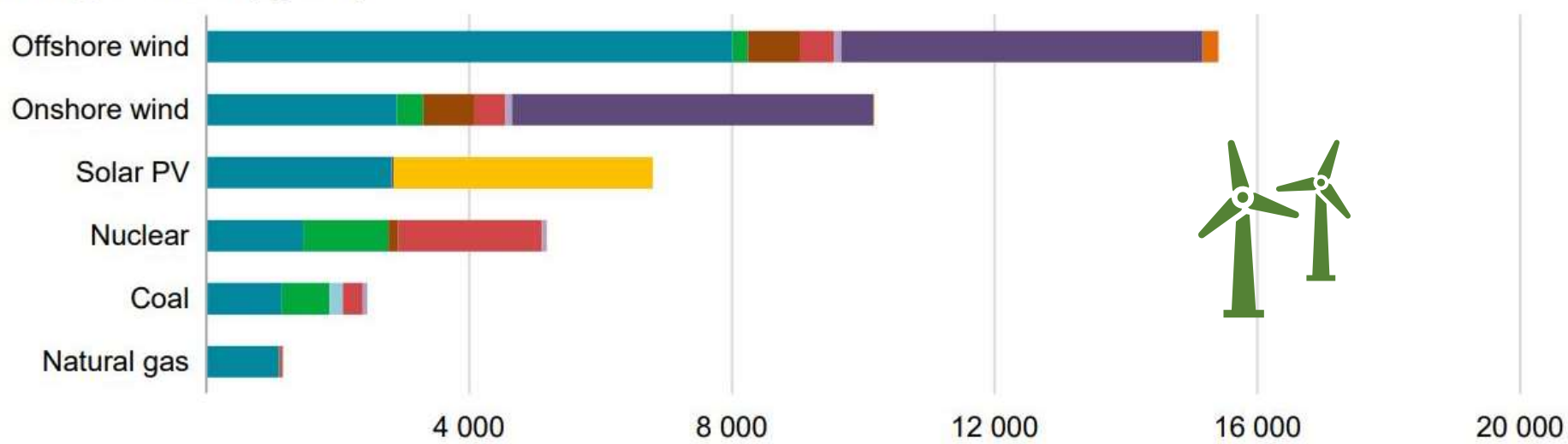


LES MINÉRAUX
**CRITIQUES ET
 STRATÉGIQUES**

Transport (kg/vehicle)



Power generation (kg/MW)



- Copper
- Lithium
- Nickel
- Manganese
- Cobalt
- Graphite
- Chromium
- Molybdenum
- Zinc
- Rare earths
- Silicon
- Others

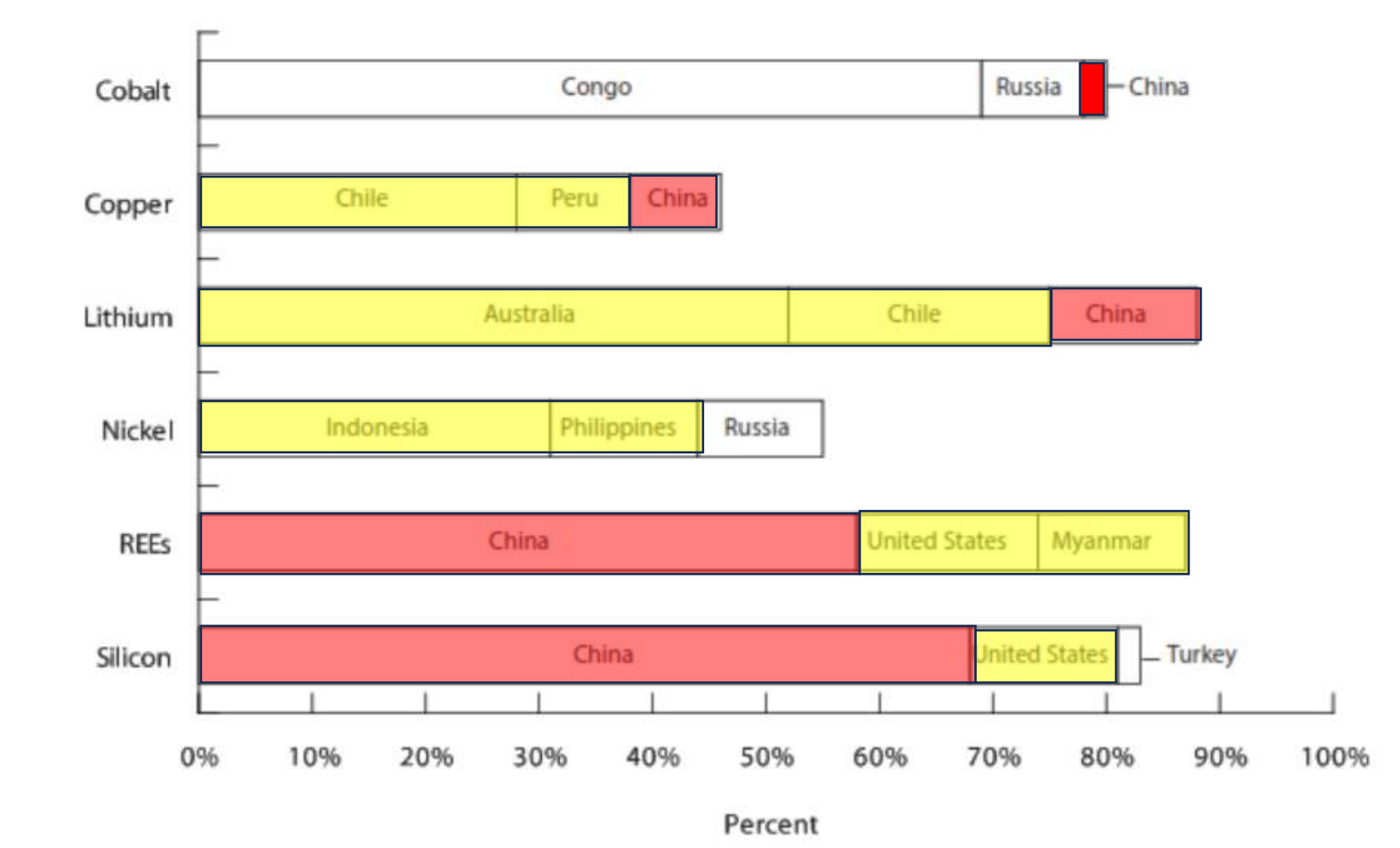
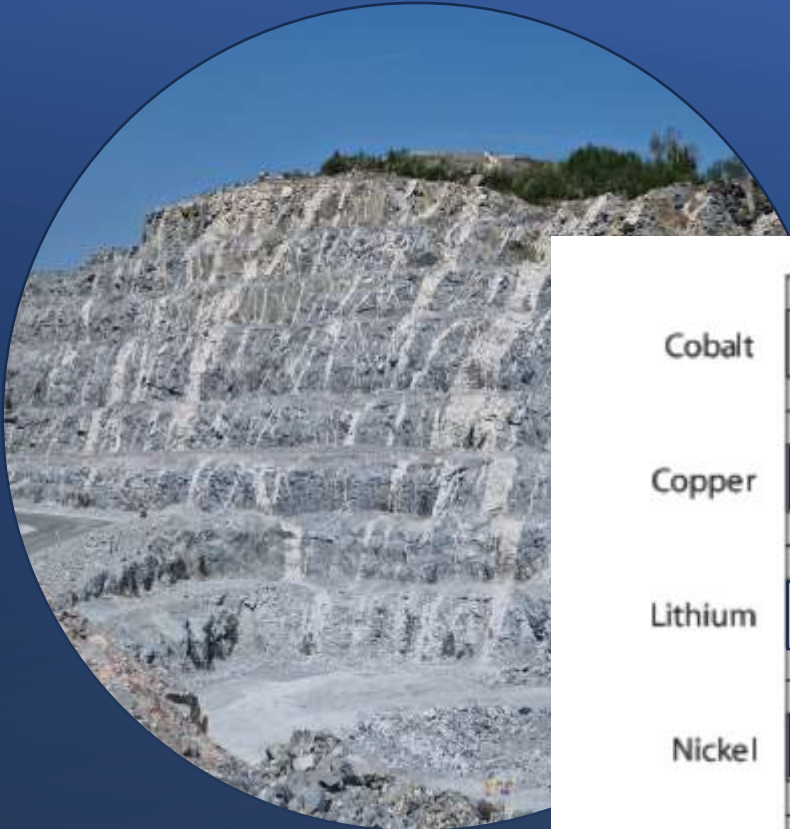
LES MINÉRAUX
CRITIQUES ET
STRATÉGIQUES



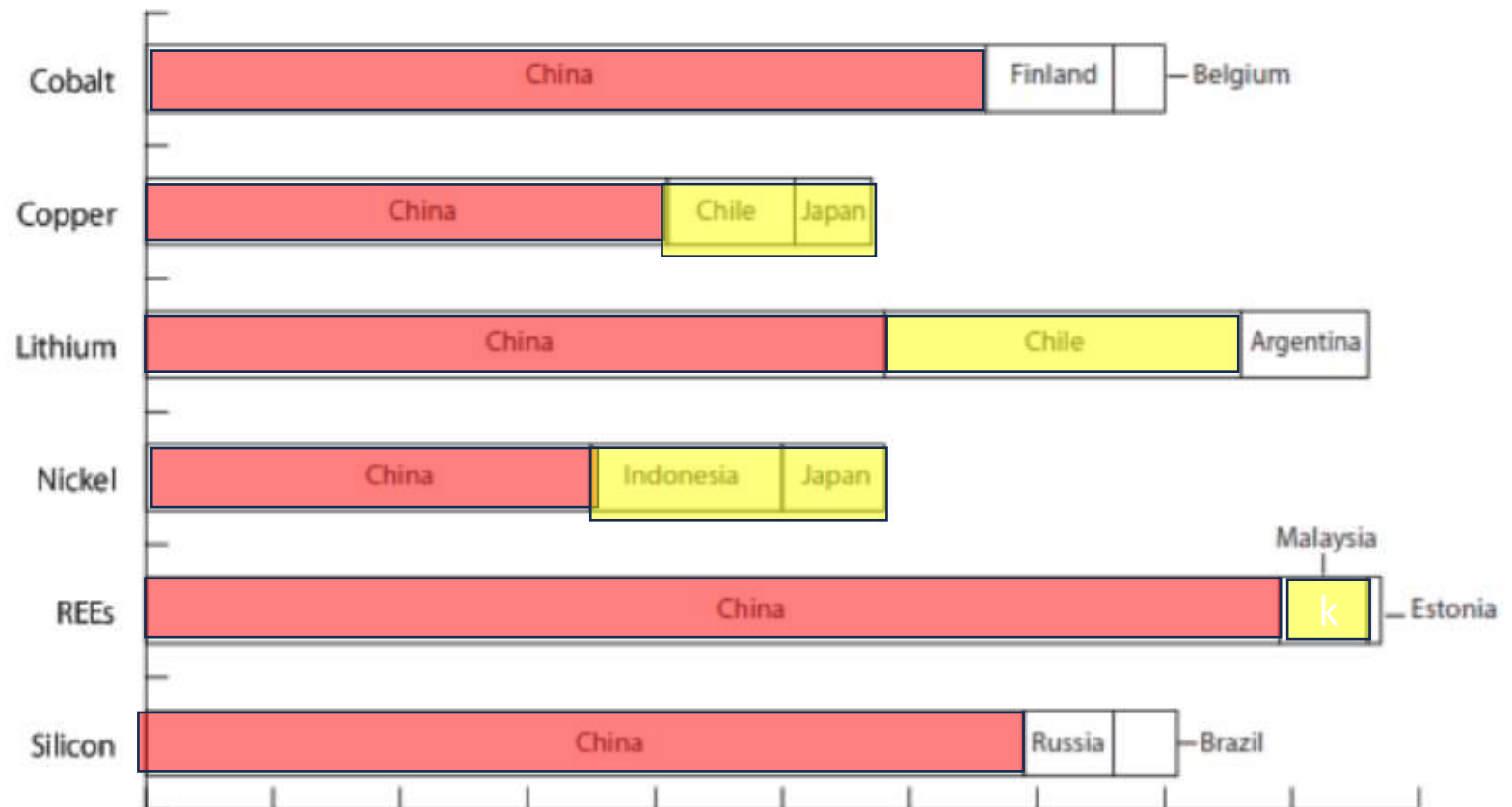
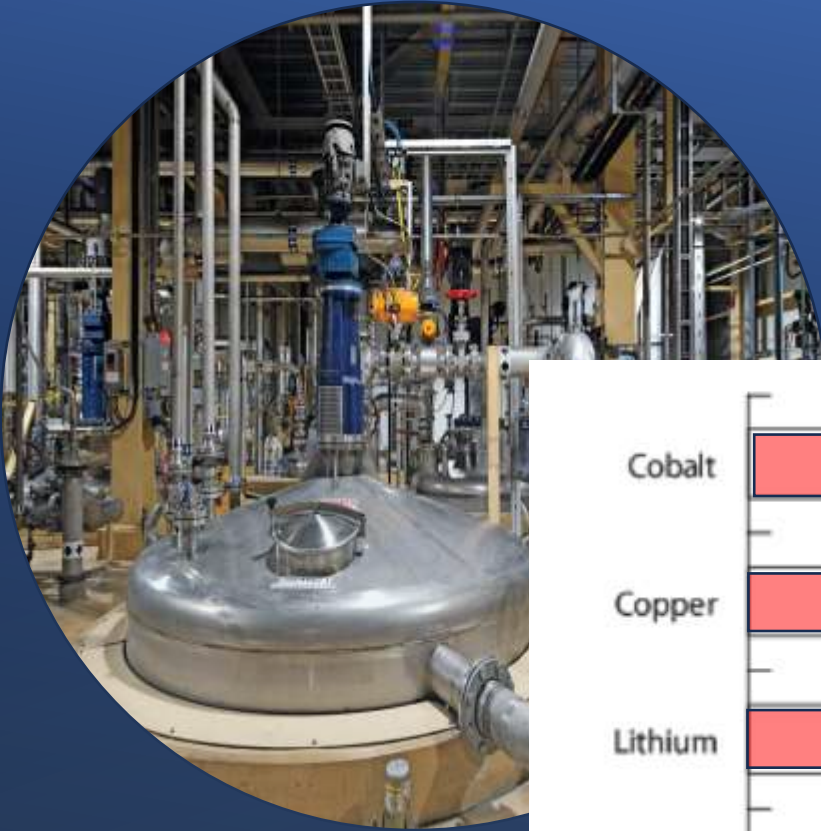
Le Pacifique est l'océan des minéraux critiques et stratégiques

- La concentration des MCS dans certains pays est aujourd'hui supérieure à celle du pétrole
- L'instabilité de plusieurs des pays clefs est un défi: Chine, Chili, Mexique...
- Chaque pays producteur minier cherche à capter la plus grande part de la chaîne de valeur

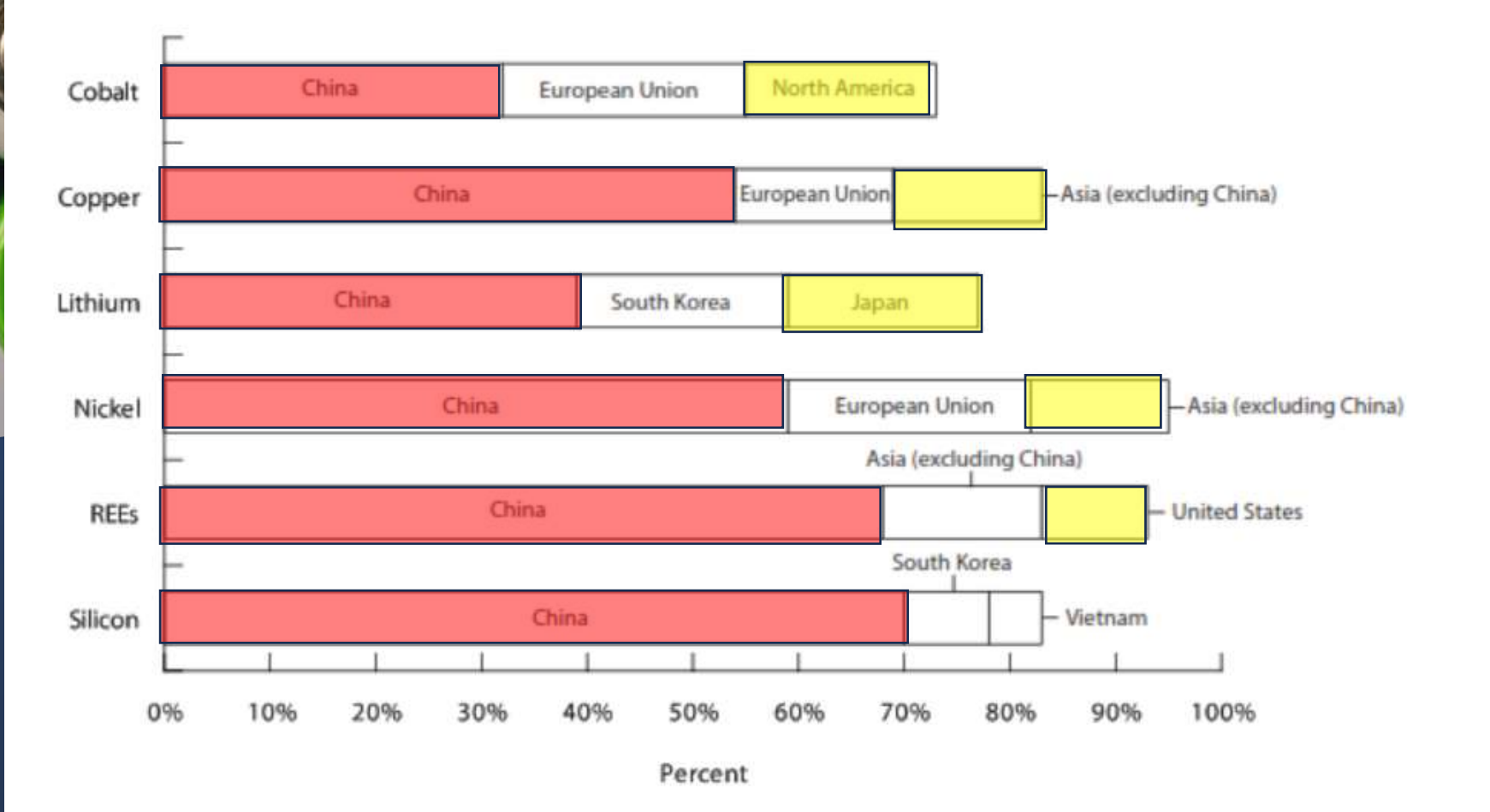
PRODUCTION MINIÈRE



TRANSFORMATION



PRODUITS FINIS



Fer

2500 Mt
Australie
(35%),
Brésil



Al bauxite

390 Mt
Australie 29%



Nickel

27 Mt
Indonésie (37%),
Philippines (14%)



Cuivre

21 Mt
Chili (20%),
Perou (10%)



Lithium

0,1 Mt
Australie (55%),
Chili (25%)



Fer

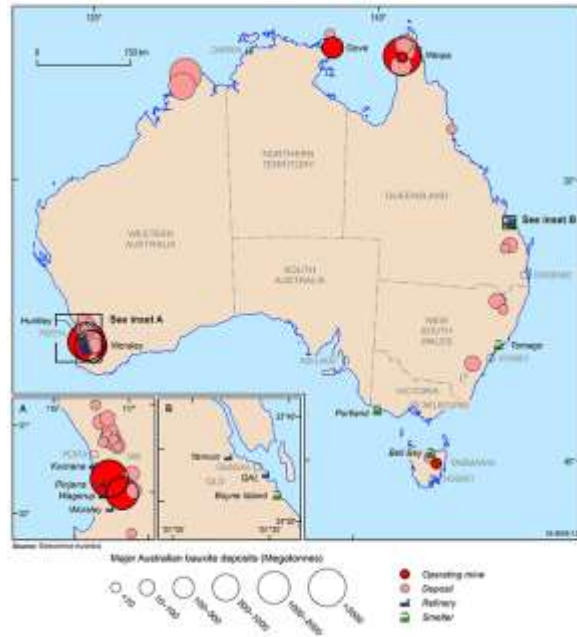
2500 Mt
Australie
(35%),
Brésil



Acceptabilité sociale en Australie
interdépendance de l'Australie et de la Chine: vers une
réduction du à la réduction de la croissance (vieillesse,
équipement)

Al bauxite

390 Mt
Australie 29%



Croissance de la demande, recyclage
Impact CO2 -- rupture technologique

<https://www.mecmining.com.au/top-3-bauxite-uses-australias-heavy-metal-duty/>

<https://www.ga.gov.au/education/classroom-resources/minerals-energy/australian-mineral-facts/aluminium>



Nickel

27 Mt

Indonésie (37%),
Philippines (14%)

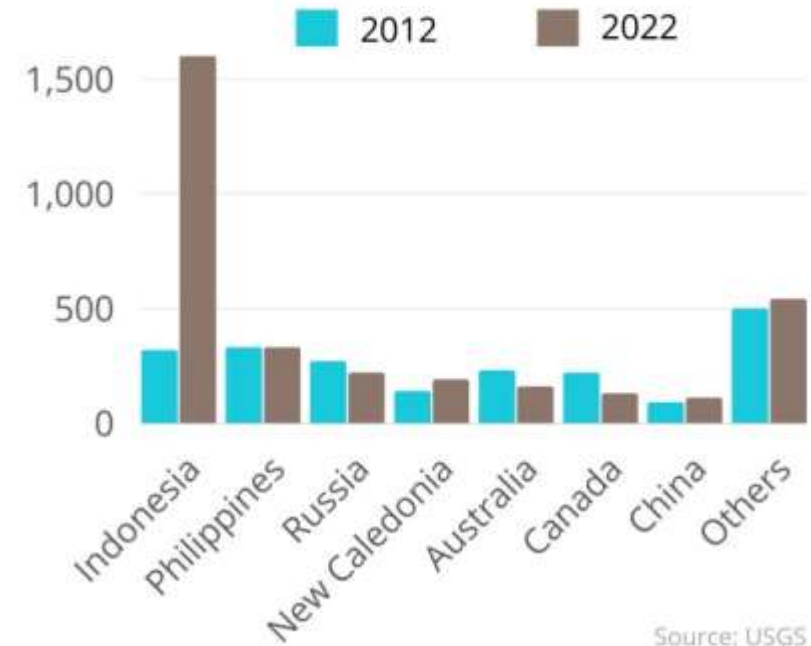
Russie

N. Calédonie



Nickel production by country

(kt Ni)



Source: USGS

Basculement de la production vers l'indonésie

Nationalisme des ressources

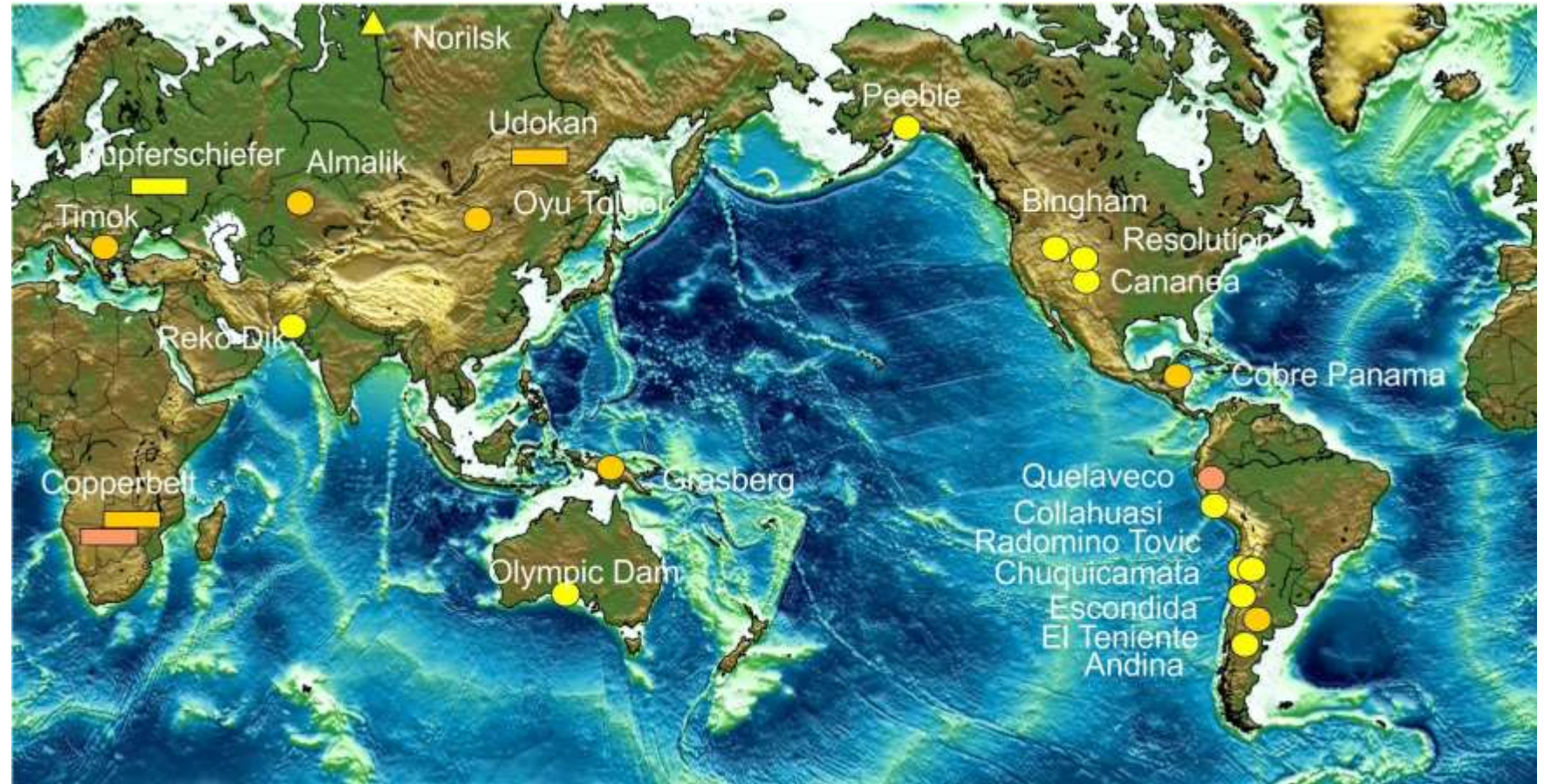
Procédés de traitement bas Carbone

Difficultés de la Nouvelle Calédonie et maraudage chinois

Cuivre

21 Mt

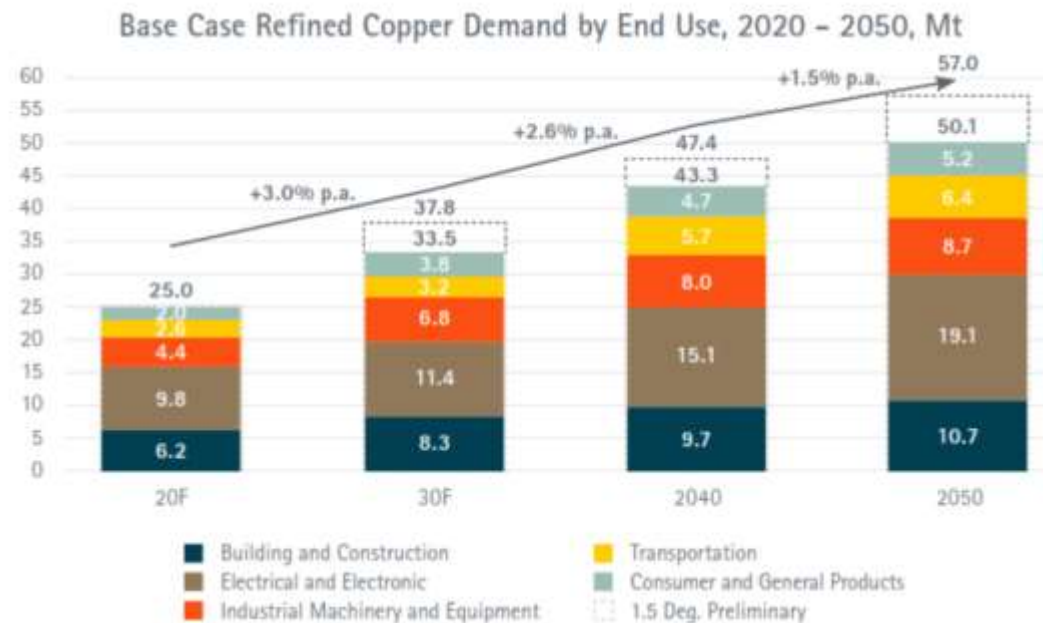
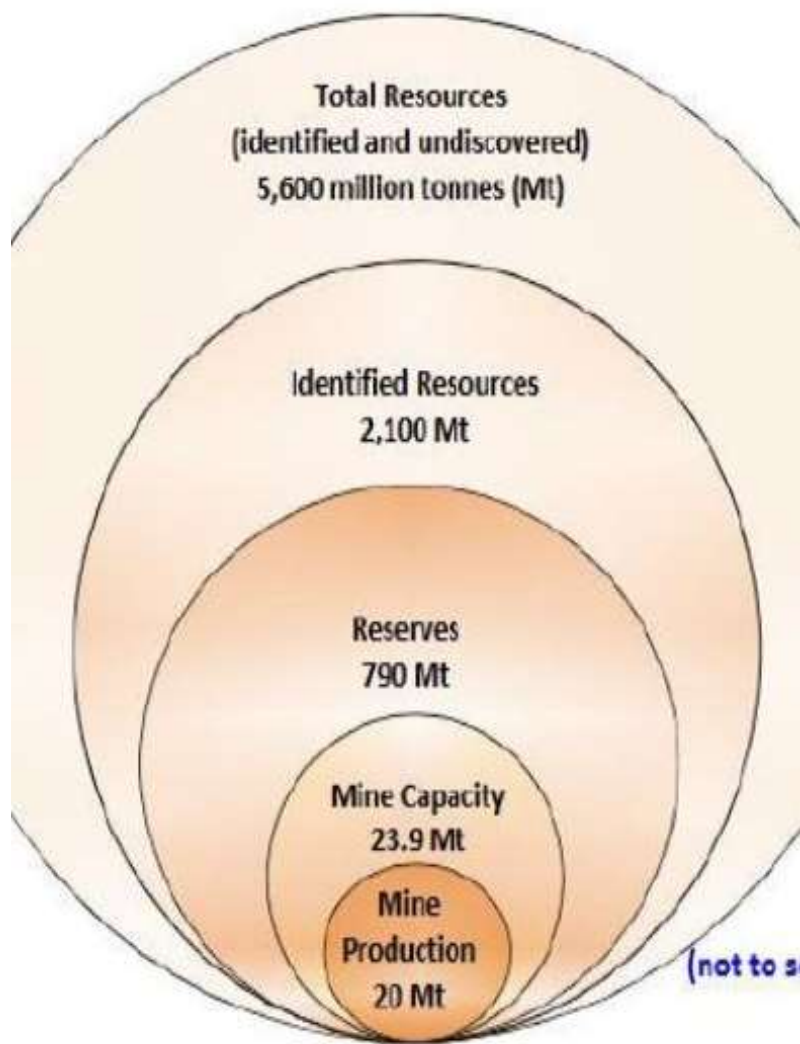
Chili (20%),
Pérou (10%)



Crise de ressources: manque d'investissement suffisant
Nationalisme des ressources

Cuivre

21 Mt
Chili (20%),
Perou (10%)



NET ZERO 2050: 53 Mt Cu/an

Pourquoi le net0 en 2050 sera difficile...

- Il faut doubler la production de cuivre
- Ajouter 30 Mt de Cu par an en 30 ans... (20% recyclage)
- Produire 1 Mt de Cu de plus tous les ans
- Mettre en production un gisement comme le plus gros du monde, El Teniente
- 20 ans pour une mine...
- Nationalisme des ressources, déplétion...

The BRI and China's International Trade



Source: Occasional Economic Letters from the Center for Strategic International Studies, "Link to the Ocean" Project

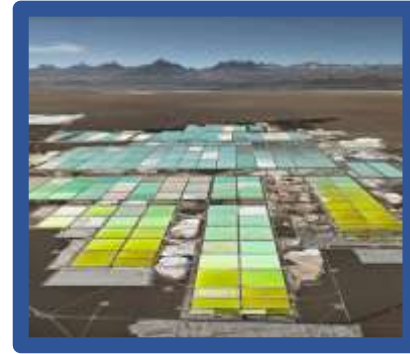


Port de Chancay, Perou, 2023 (BRI)

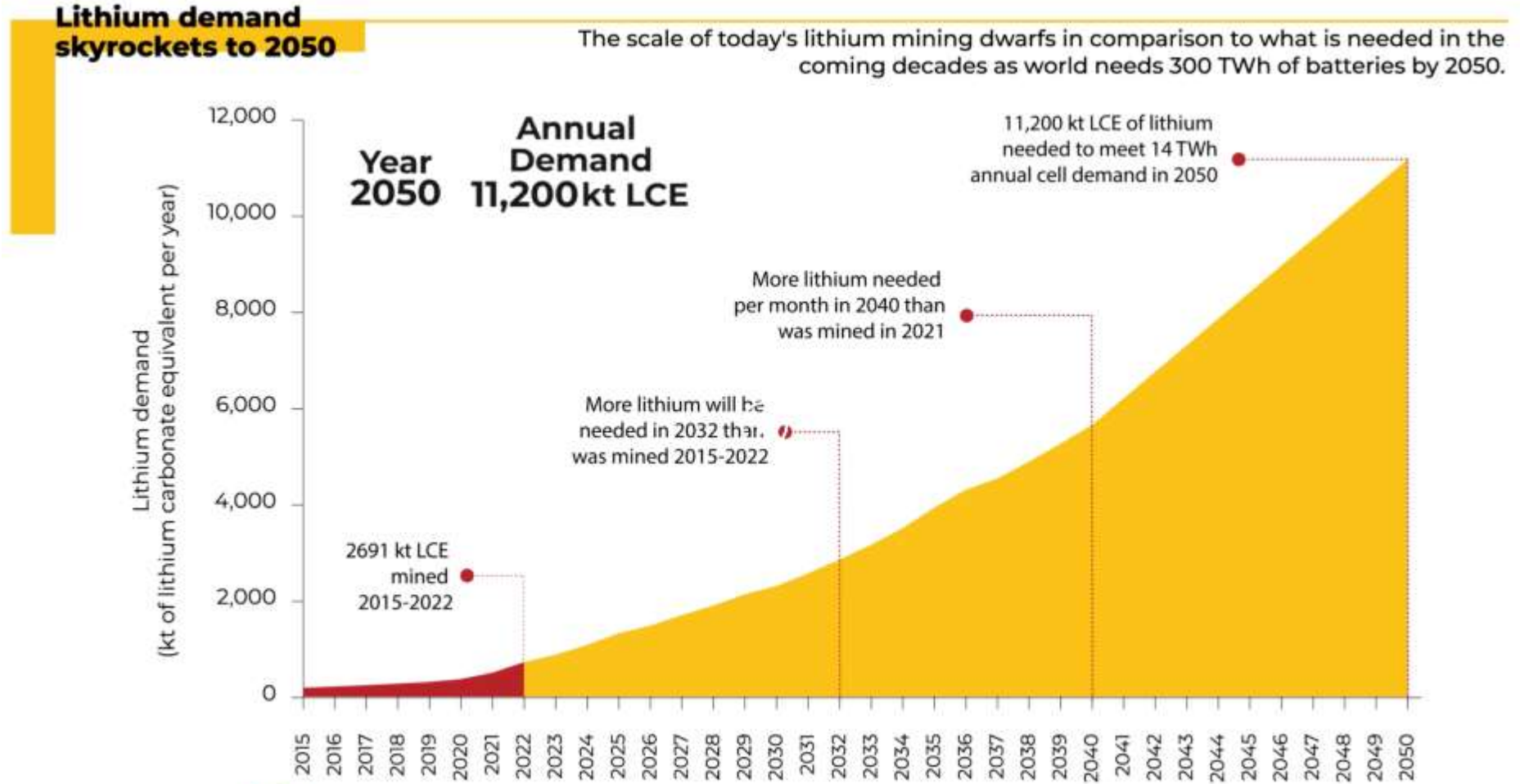
* This is China's sole military base outside of China
 ** Based on IMF Direction of Trade Statistics 2018: Exports (FOB) + Imports (CIF) with China per country, relative to other countries

Lithium

0,1 Mt
Australie (55%),
Chili (25%)



Crise de ressources
Entrisme chinois
Innovation de rupture
Possibilités de cartel,
nationalisme



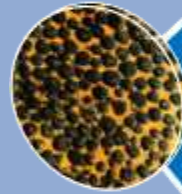
Thalassocratie et ressources minérales



Mines et mer



Les marges minières du Pacifique



Le fond minier du Pacifique ?

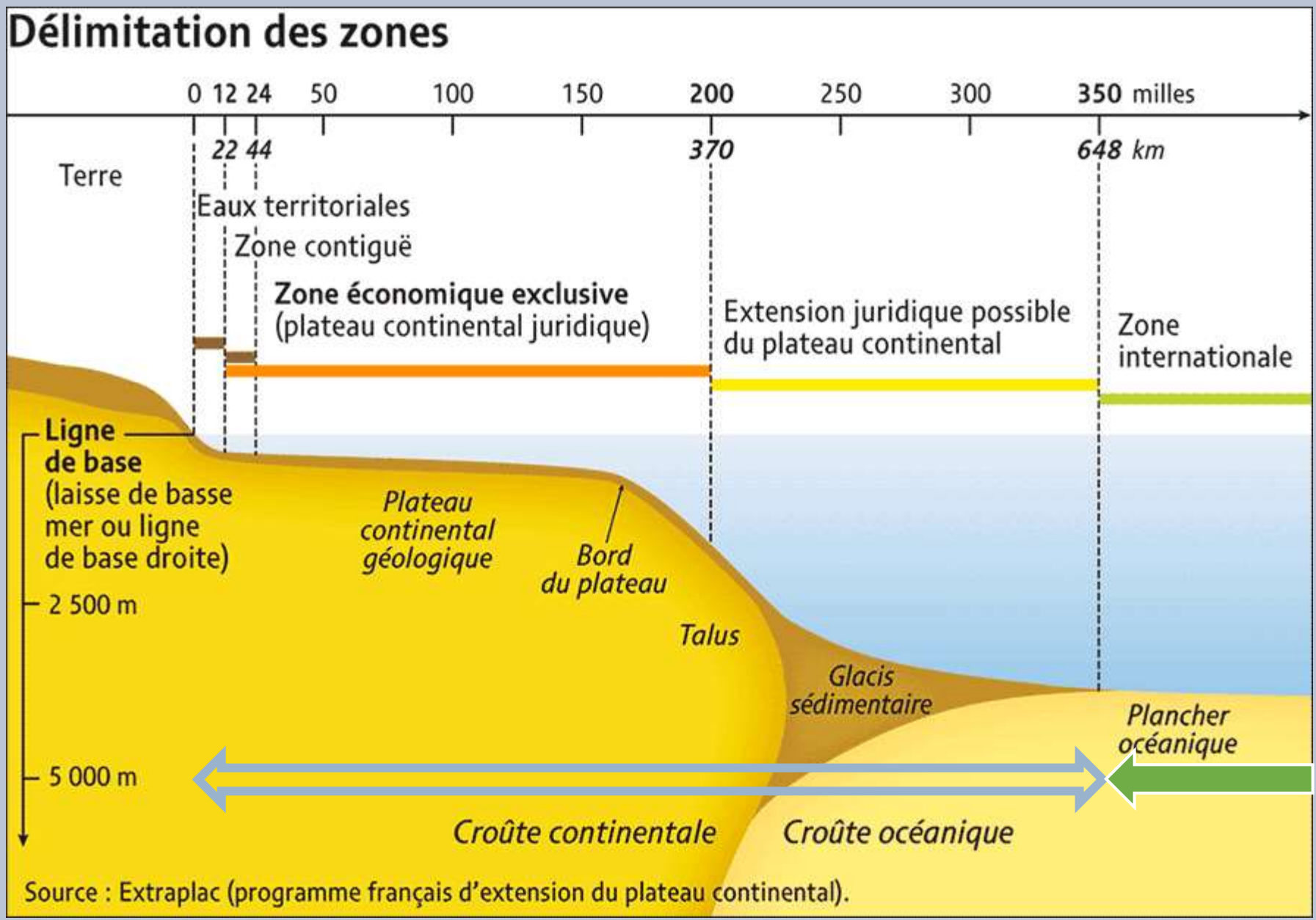


Quel océan pour demain ?

Les gisements et le droit de la mer

Moins de 100 mines sont allées sous la mer: charbon,

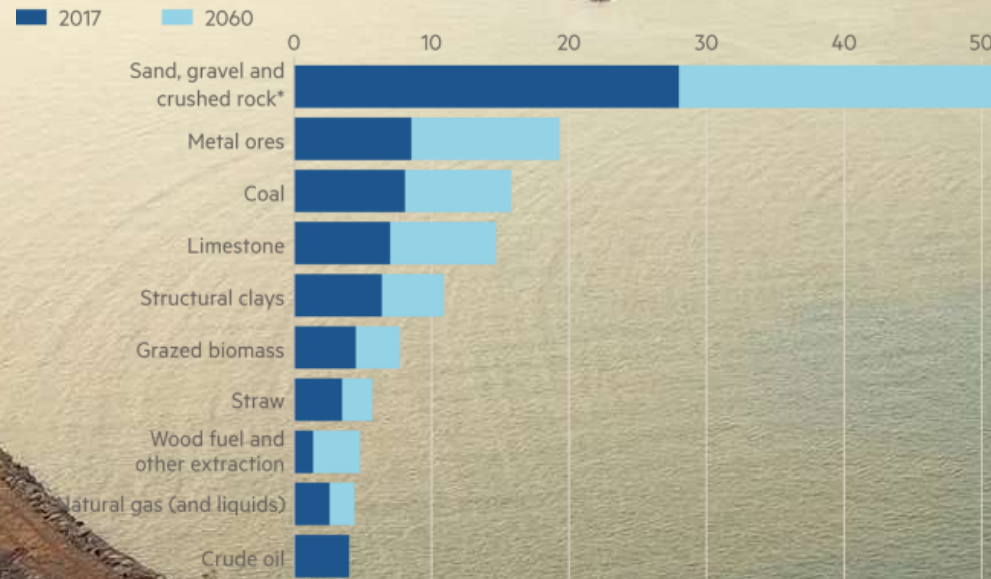
Fer, Nickel, Étain, Or, Cuivre, Zinc, sable...
Australie, Canada, Europe, UK, Turquie, Taiwan, Japon, US



Les sables de Colombo et de Singapour

Global use of sand is set to soar

Actual and projected material use, by year (billions of tonnes)



*For construction

Financial Times, 2019
Foreign Policy, 2022

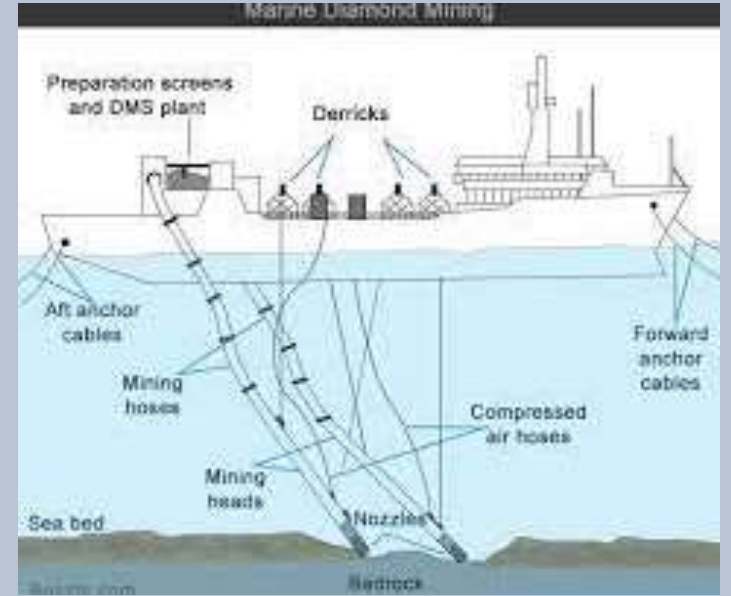


Le fer de Waikato (Nouvelle-Zélande)

Photo M. Jébrak



2 km sous la mer de Chine: Haiyu,
470 t au, 3,5 km offshore,
600 à 2000 m sous la mer de Bohai



Les diamants de Namibie (Debmarmar)

15 ans d'effort, 130 m de profondeur
Séparation sur le bateau et hélicoptère
Aucun contact humain

**Croutes à
Co-Mn**



**800-2500 m
Flanc des monts
sous-marins**

**Cheminées
Hydrothermales
Cu-Zn-Au**



**1000-4000 m
Rift**

**Nodules à
Mn-Cu-Ni-Co-REE**

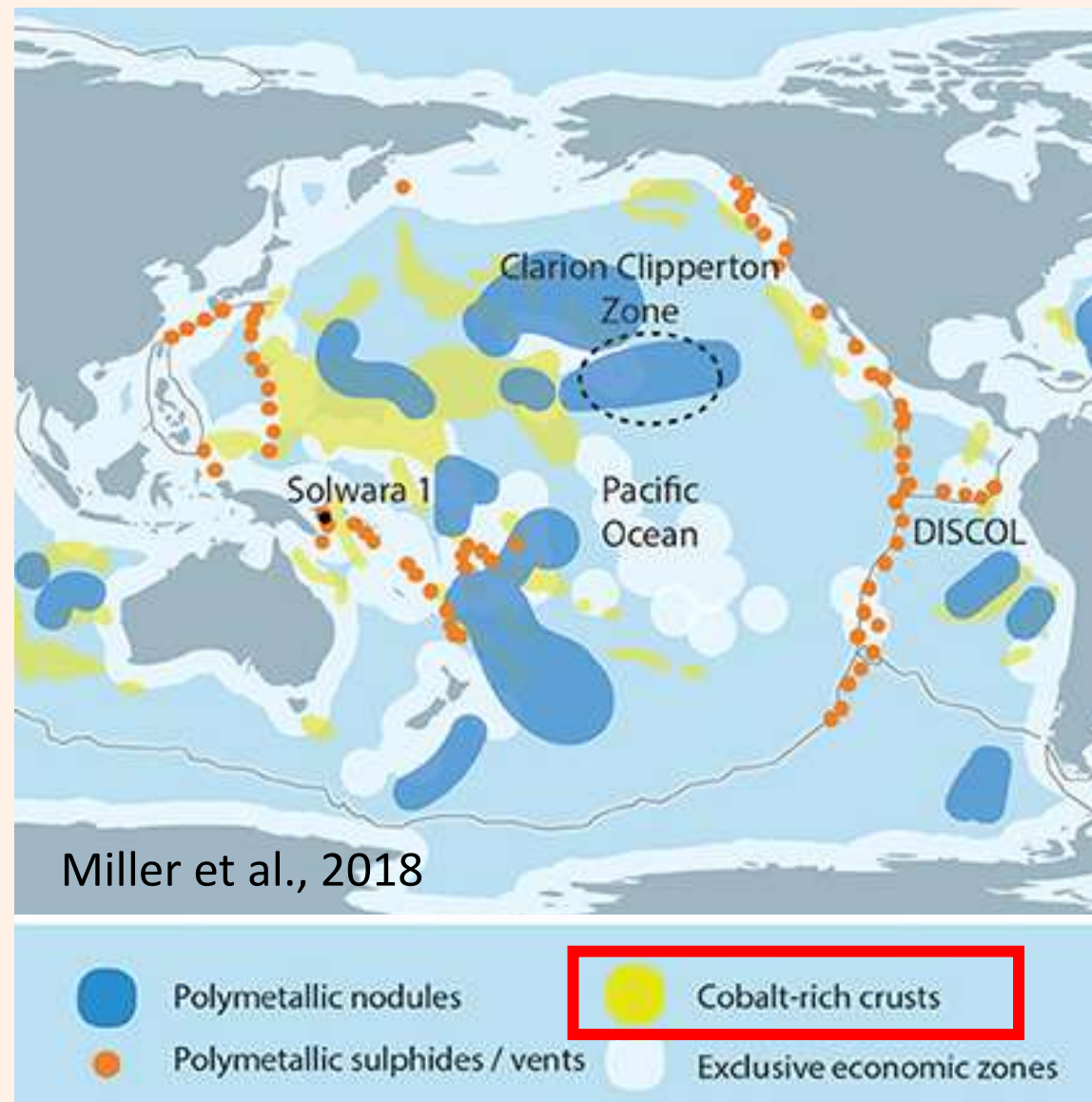


**4000-6500 m
Plaine abyssale**

Croutes à Co-Mn



800-2500 m



Croutes à Co-Mn



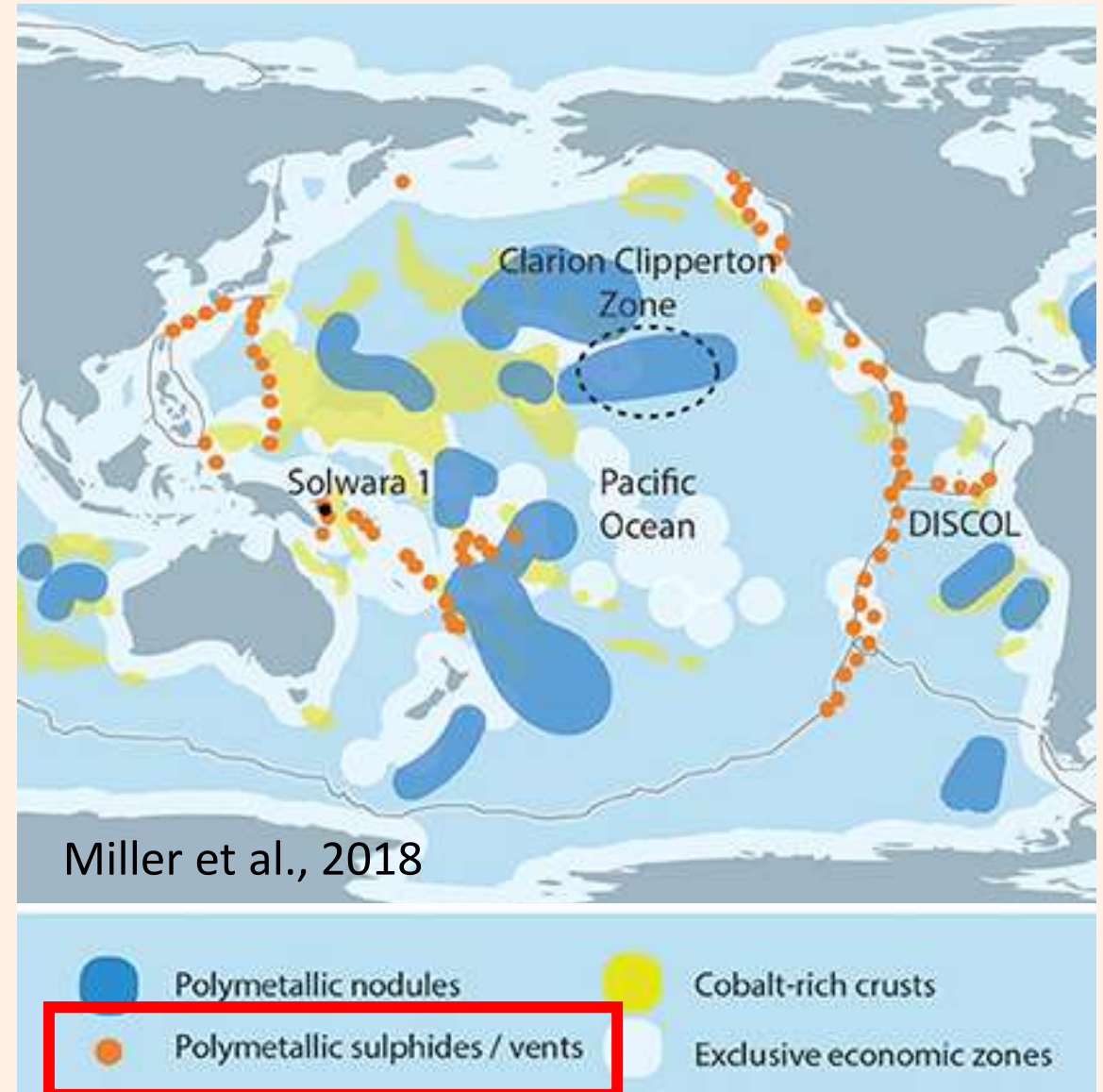
800-2500 m

- 7,5 Bt contenant 1700 Mt Mn, 32 Mt Ni, 7,4 Mt Cu: des teneurs un peu plus riches que les nodules.
- Des permis de 15 000 km²
- 4 permis explo, 4 pacifique, 1 atlantique,
- couvrent moins de 1% des zones favorables

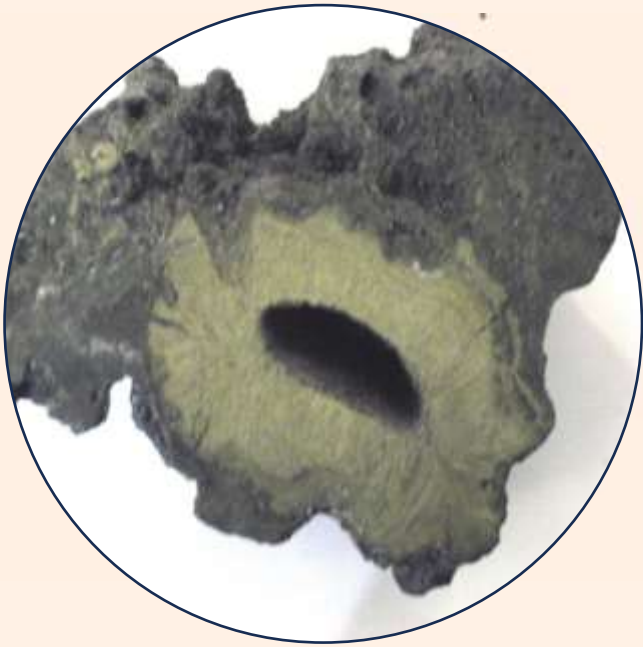
Cheminées Hydrothermales Cu-Zn-Au



1000-4000 m



Cheminées Hydrothermales Cu-Zn-Au



1000-4000 m

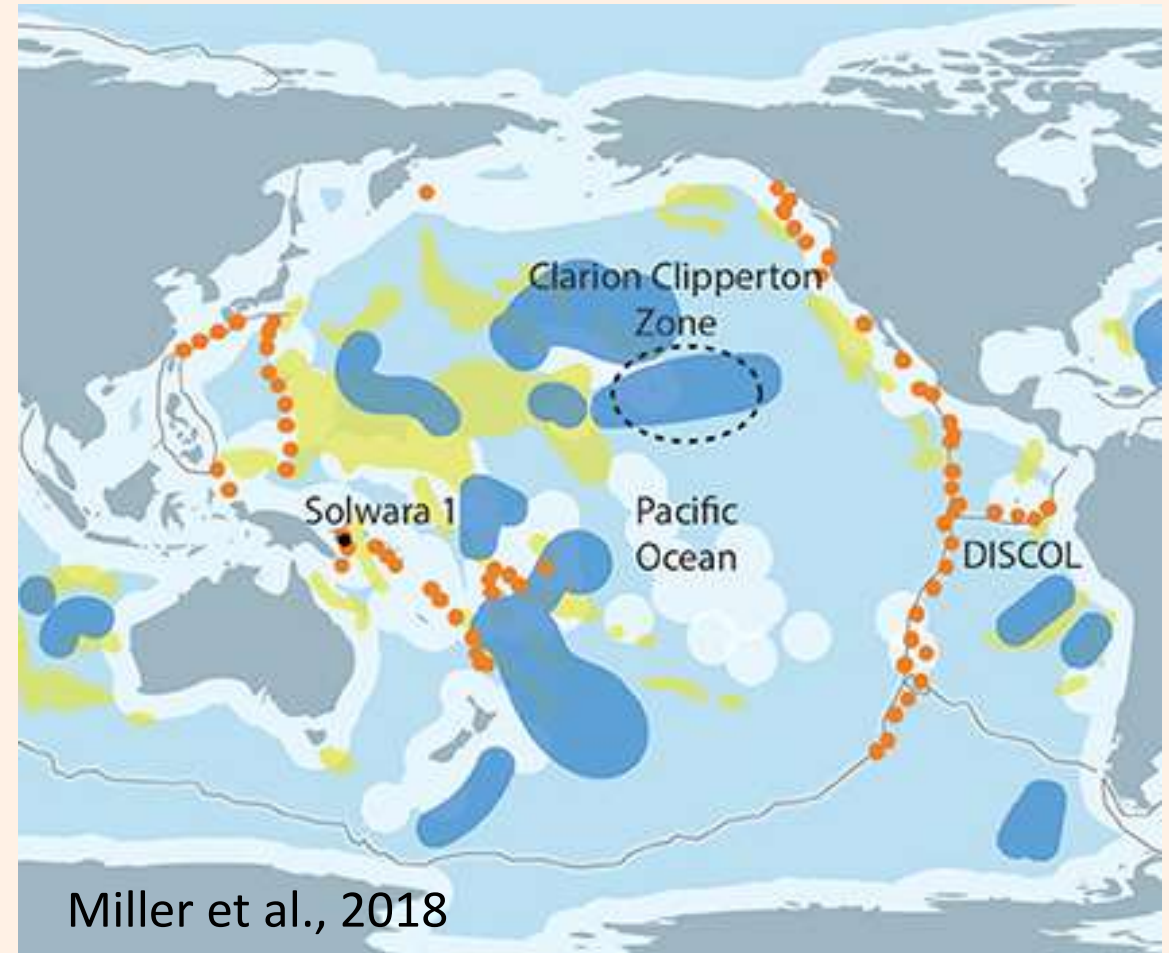
- Plus petit, plus riche
- 7 permis depuis 2011, 10 000 km²
- 10 à 30 Mt de Cu-Zn
- 400 sites reconnus depuis 1979
- 500 Mt à 5000 Mt ?

- Machines testées dans la mer de Bismarck (projet Nautilus sur Solwara 1, 1994-2019) et par les Japonais dans le bassin d'Okinawa.
- îles Hunter et Matthew en France

Nodules à Mn-Cu-Ni-Co-REE



4000-6500 m



Miller et al., 2018



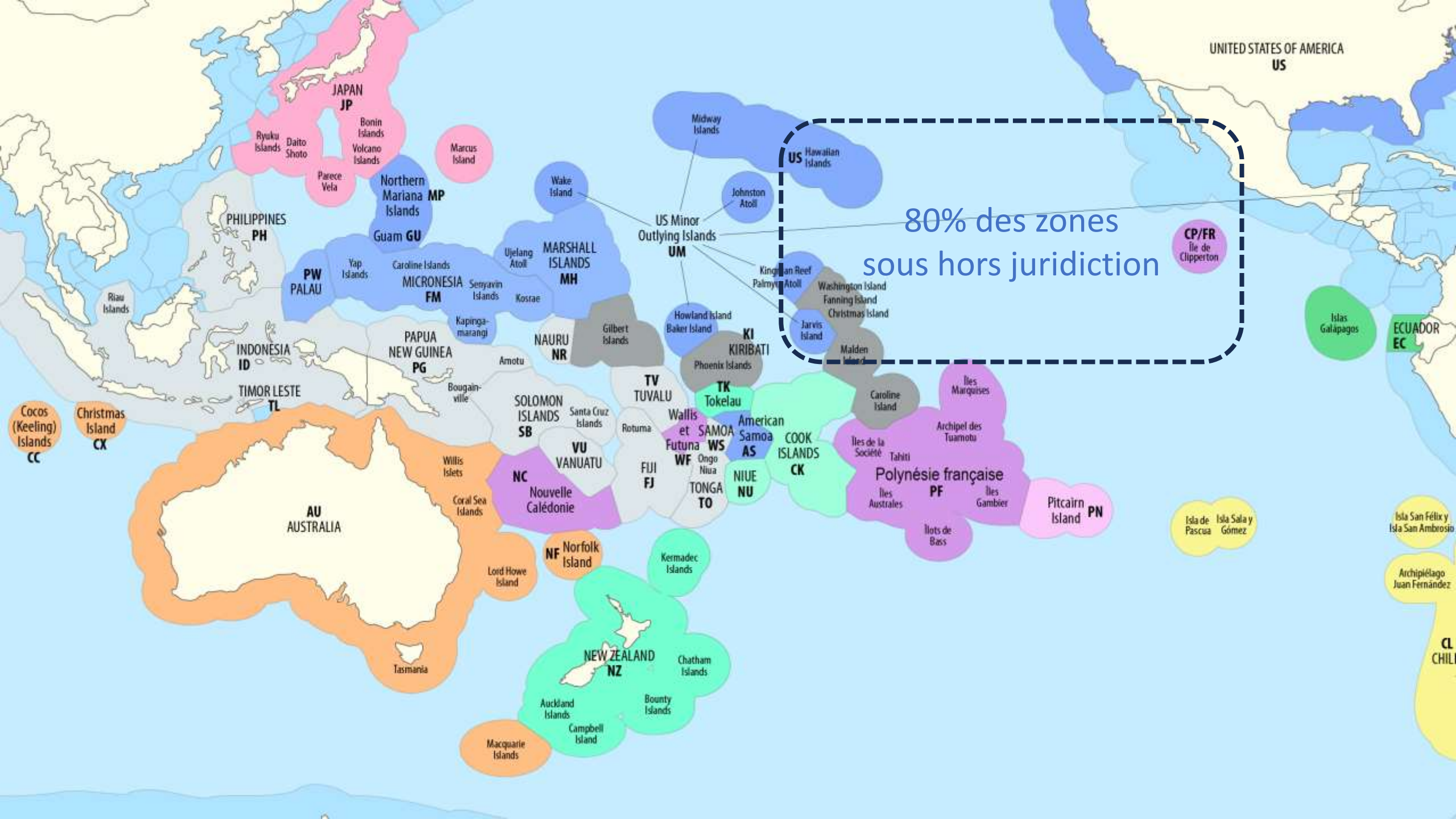
Nodules à Mn-Cu-Ni-Co-REE



4000-6500 m

- Des ressources colossales ... exemple:
Clarion Clipperton zone: 5900 Mt Mn, 280 Mt Ni, 220 Mt Cu, 40 Mt Co (évaluation 2014) + Mo, Pt, Y...
- Machines pour ramasser les nodules, testées par les Belges, les Chinois, les Japonais et les Coréens
- Les contrats individuels font 75 000 km² chacun

Production
annuelle 50
Mt/an



80% des zones
sous hors juridiction

UNITED STATES OF AMERICA
US

JAPAN
JP

Ryuku Islands
Daito Shoto
Bonin Islands
Volcano Islands
Parece Vela

Northern Mariana Islands
MP

Guam
GU

PHILIPPINES
PH

Palau
PW

Yap Islands

Micronesia
FM

Marshall Islands
MH

Ujelang Atoll
Kosrae

Papua New Guinea
PG

Timor Leste
TL

Nauru
NR

Kiribati
KI

Tokelau
TK

Samoa
WS

American Samoa
AS

Cook Islands
CK

Polynésie française
PF

Pitcairn Island
PN

Cocos (Keeling) Islands
CC

Christmas Island
CX

Australia
AU

Norfolk Island
NF

New Zealand
NZ

Isla de Pascua
Isla Sala y Gómez

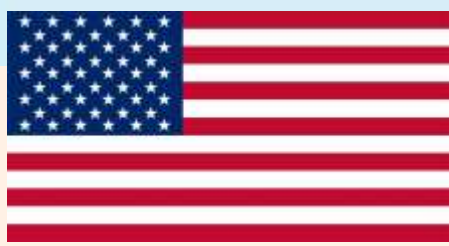
Isla San Félix y Isla San Ambrosio

Archipiélago Juan Fernández



Chile
CL



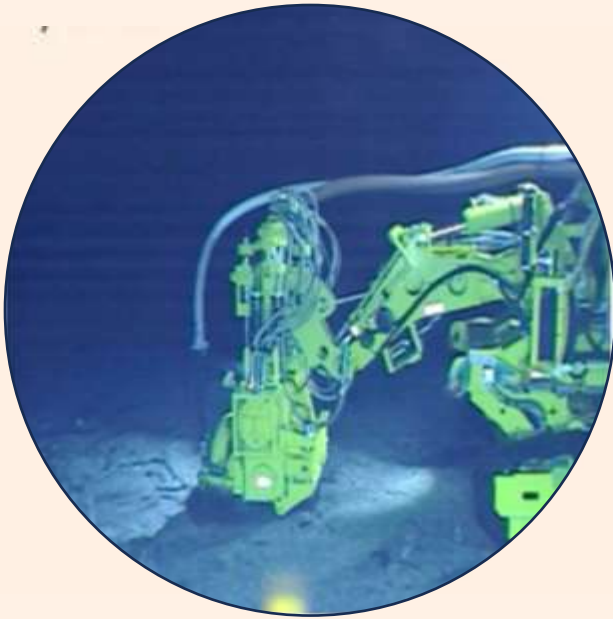
4000-6500 m



the
metals company

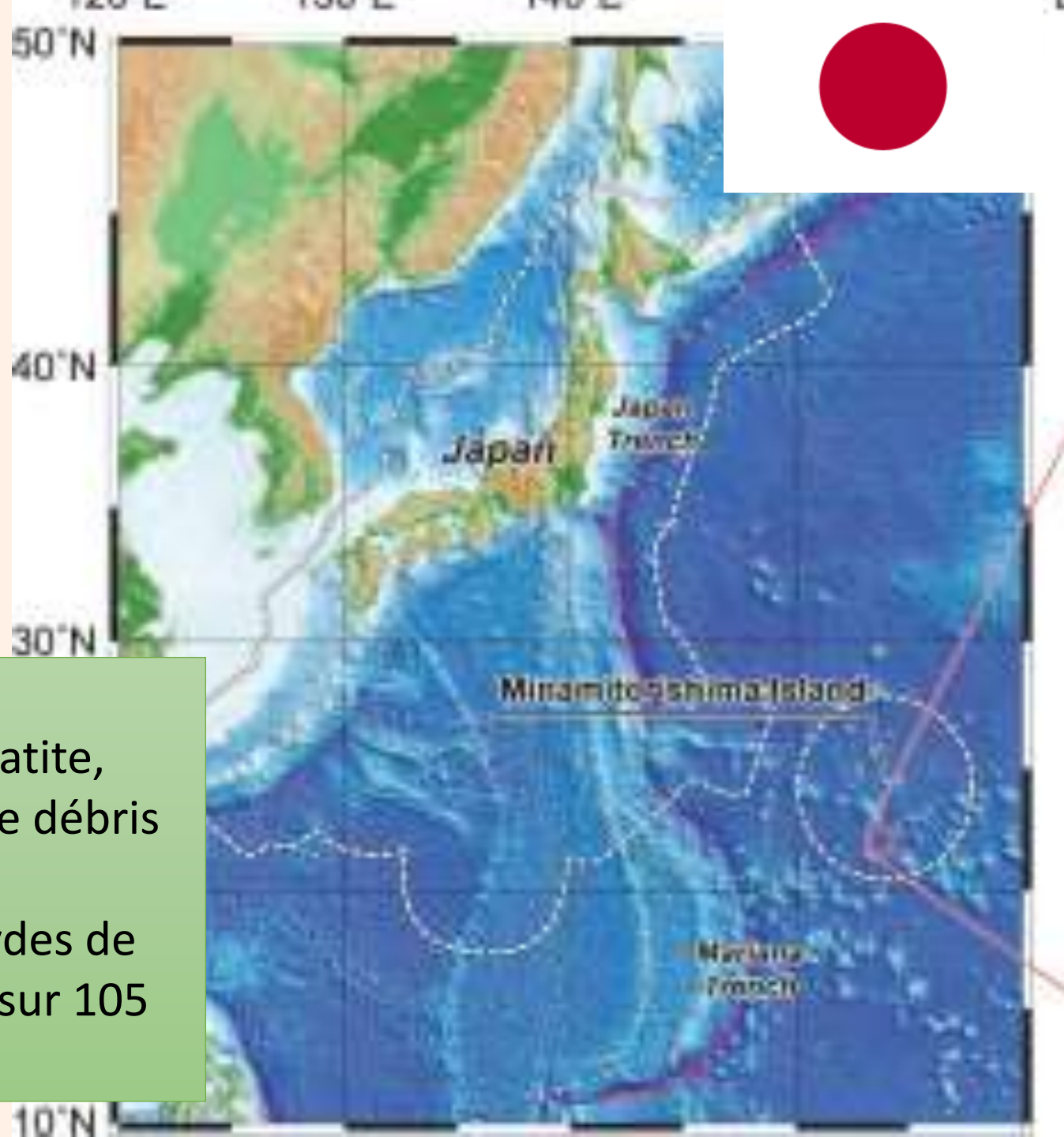
- PROTECTED AREAS**
-  Areas of Particular Environmental Interest (APEI)
- EXPLORATION AREAS**
-  NORI (sponsored by Nauru)
 -  Marawa (sponsored by Kiribati)
 -  TOML (sponsored by Tonga)
 -  Other exploration contracts

Boues à Terres Rares



1000 m

- 2013-2018
- argiles et apatite, diagenese de débris de poisson
- 1,2 Mt d'oxydes de terres rares sur 105 km²

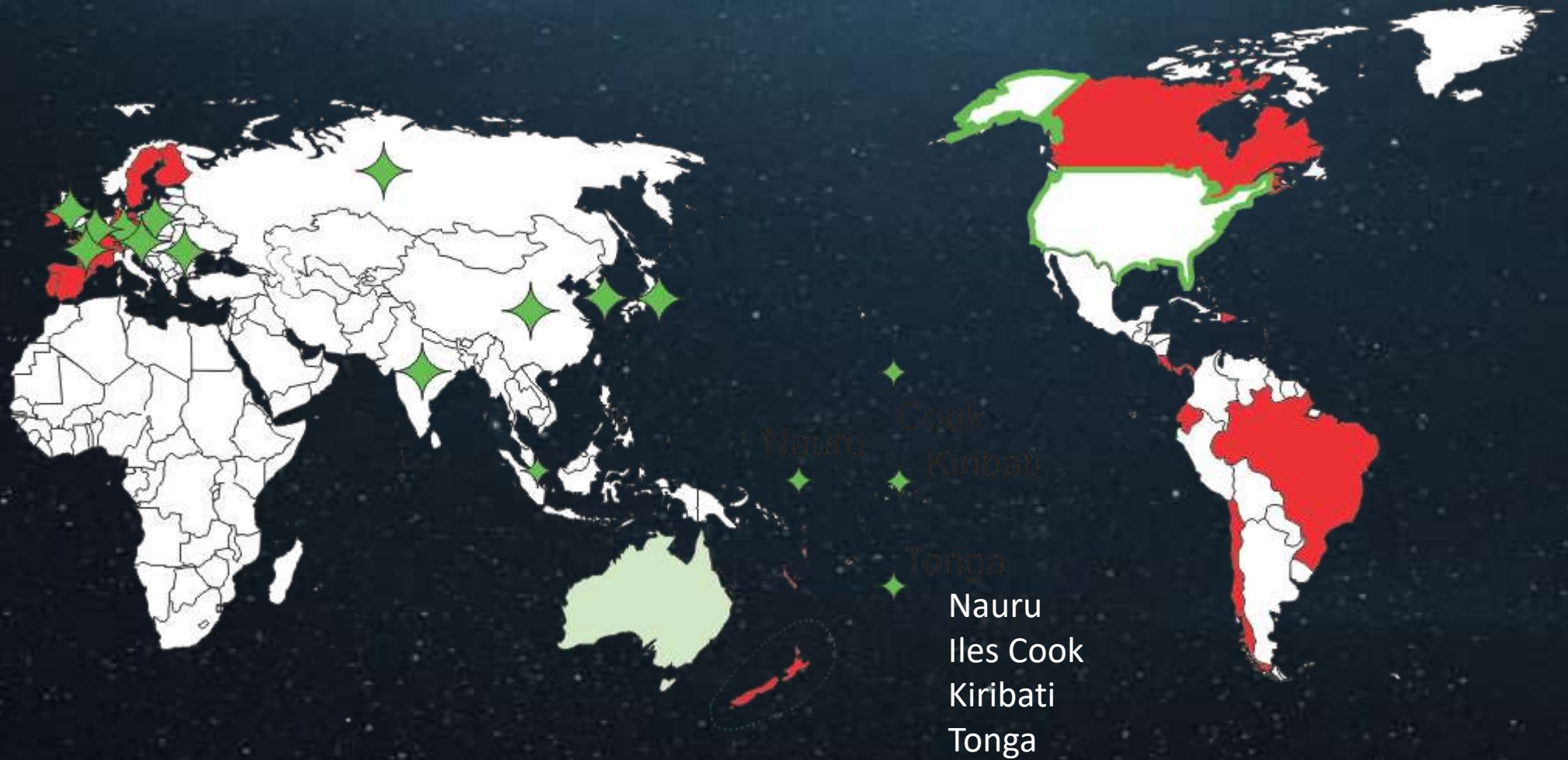


Méconnaissance des océans

- Une cartographie à 1/25 000 000..
- 25% du fond océanique est cartographié
- 1% a été visité par un drone sous-marin
 - On peut carter seulement 10 km² par jour
 - Un relief complexe...



Deep sea mining

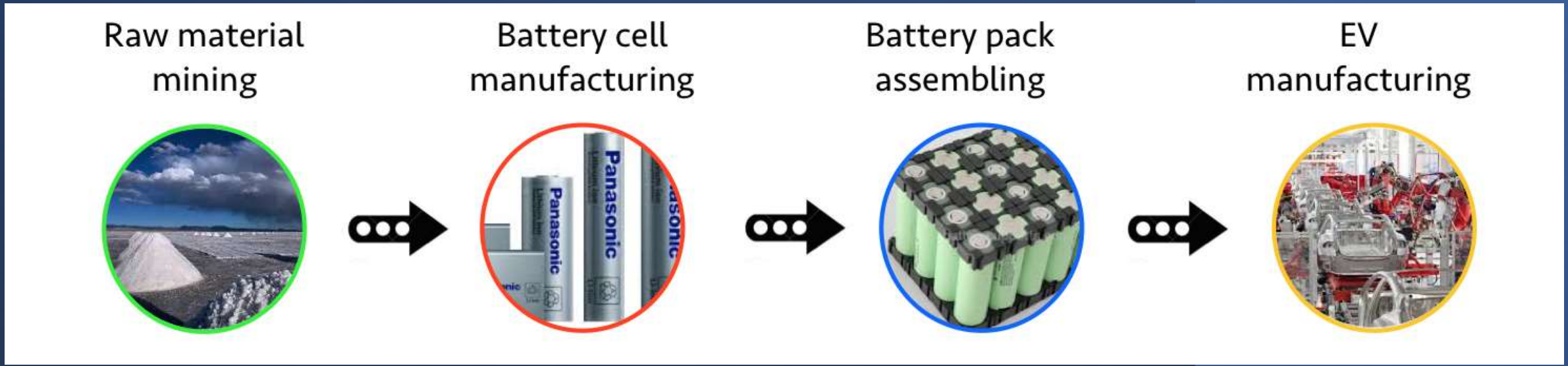


Quelles seront les conflits majeurs associés aux ressources dans le Pacifique d'ici 10 ans ?

- Le contrôle des chaînes de production dans la nouvelle économie
 - Les véhicules électriques
 - Panneaux solaires et turbines
 - L'infrastructure électrique
- Le partage de la rente minérale
 - Nationalisme des ressources
 - Les besoins de capitaux et de compétences

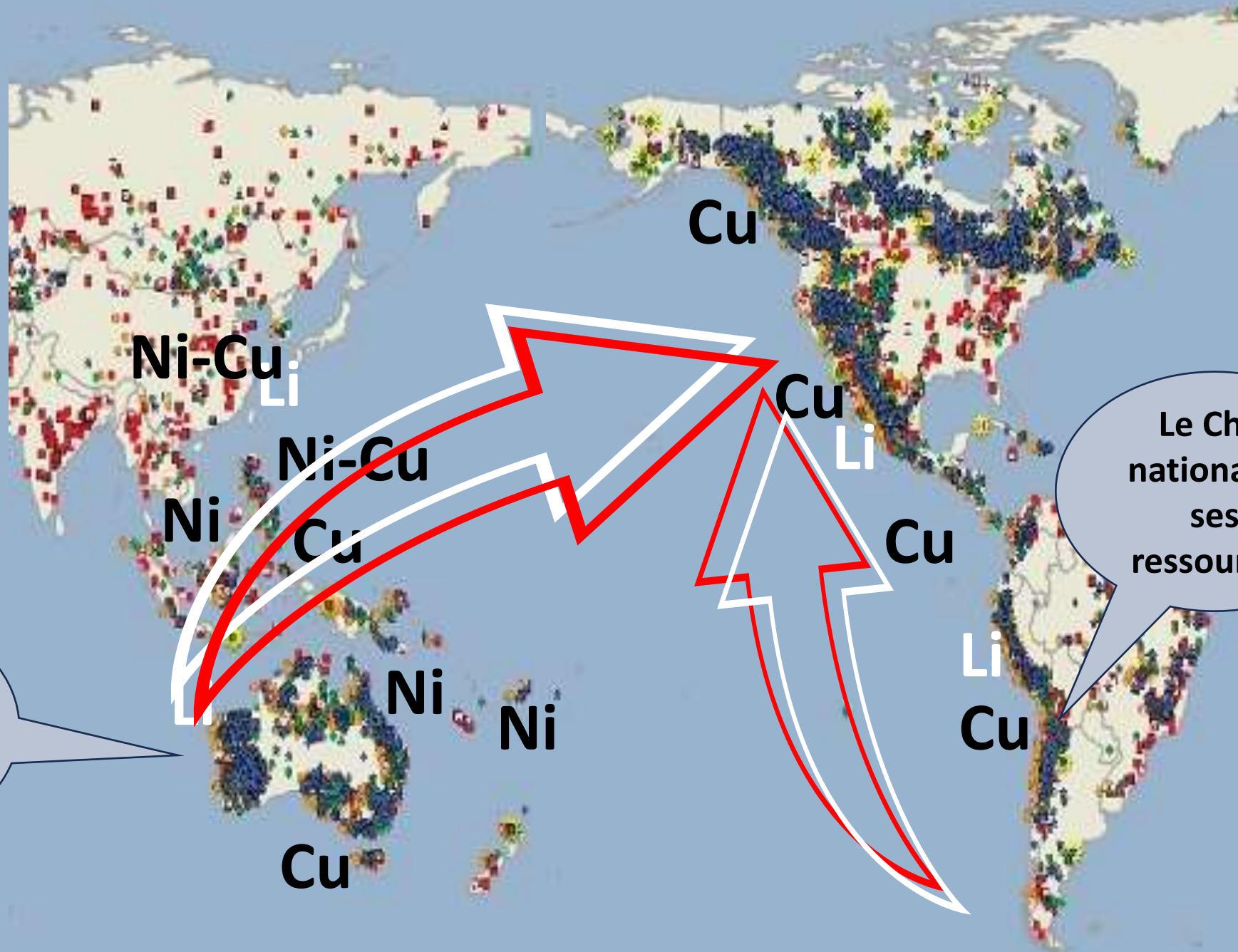
Cu, Li, REE (Co, Ni)...

Le contrôle des chaînes de production dans la nouvelle économie



Le cas des batteries électriques

**Les États-Unis
cherche à
contrôler ses
sources en
cuivre, nickel
et lithium**



L'Australie envoie ses REE traitées au USA

Le Chili nationalise ses ressources

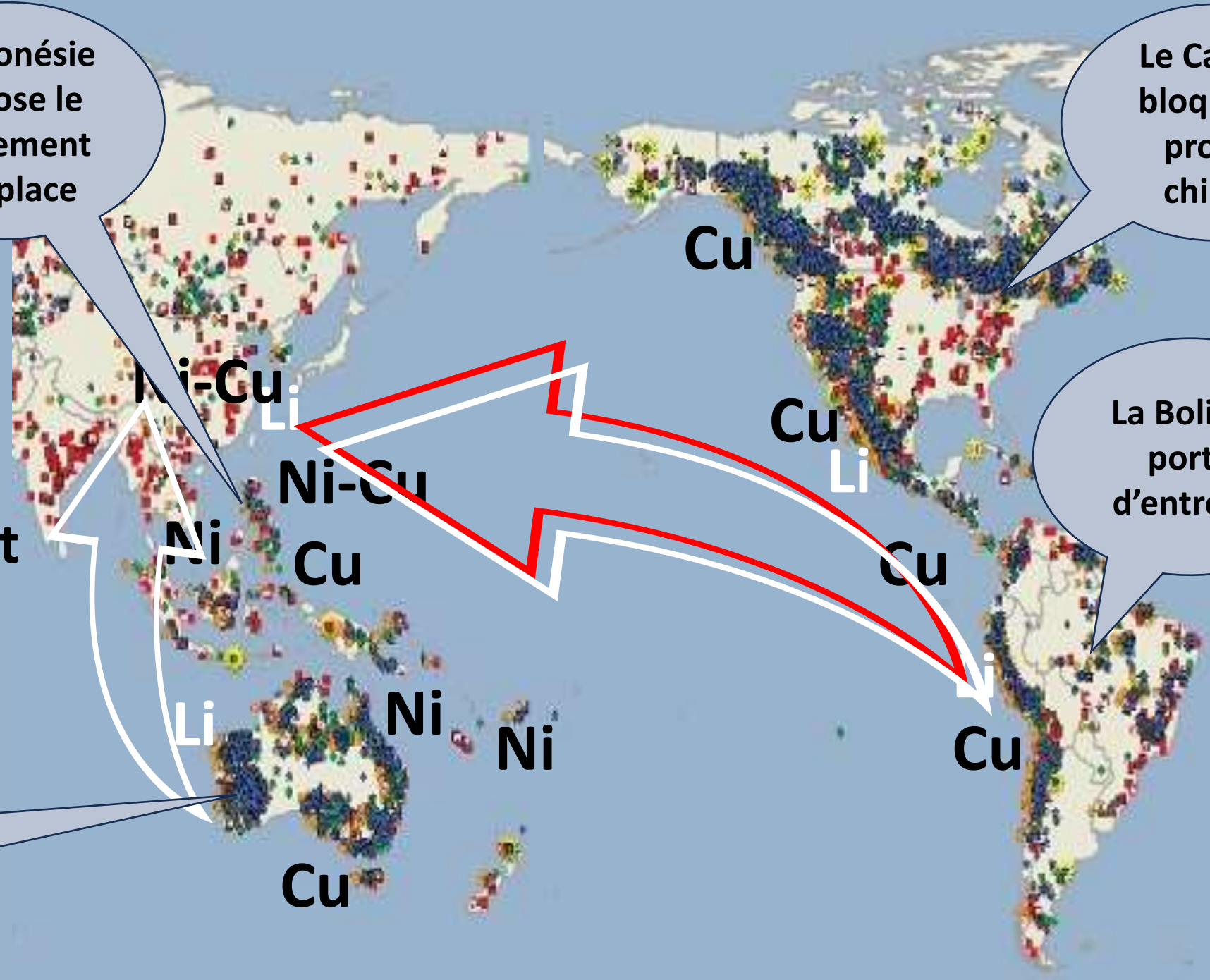
**La Chine
cherche à
contrôler ses
sources en
cuivre, nickel et
lithium**

**L'Indonésie
impose le
traitement
sur place**

**Le Canada
bloque les
projets
chinois**

**La Bolivie,
porte
d'entrée ?**

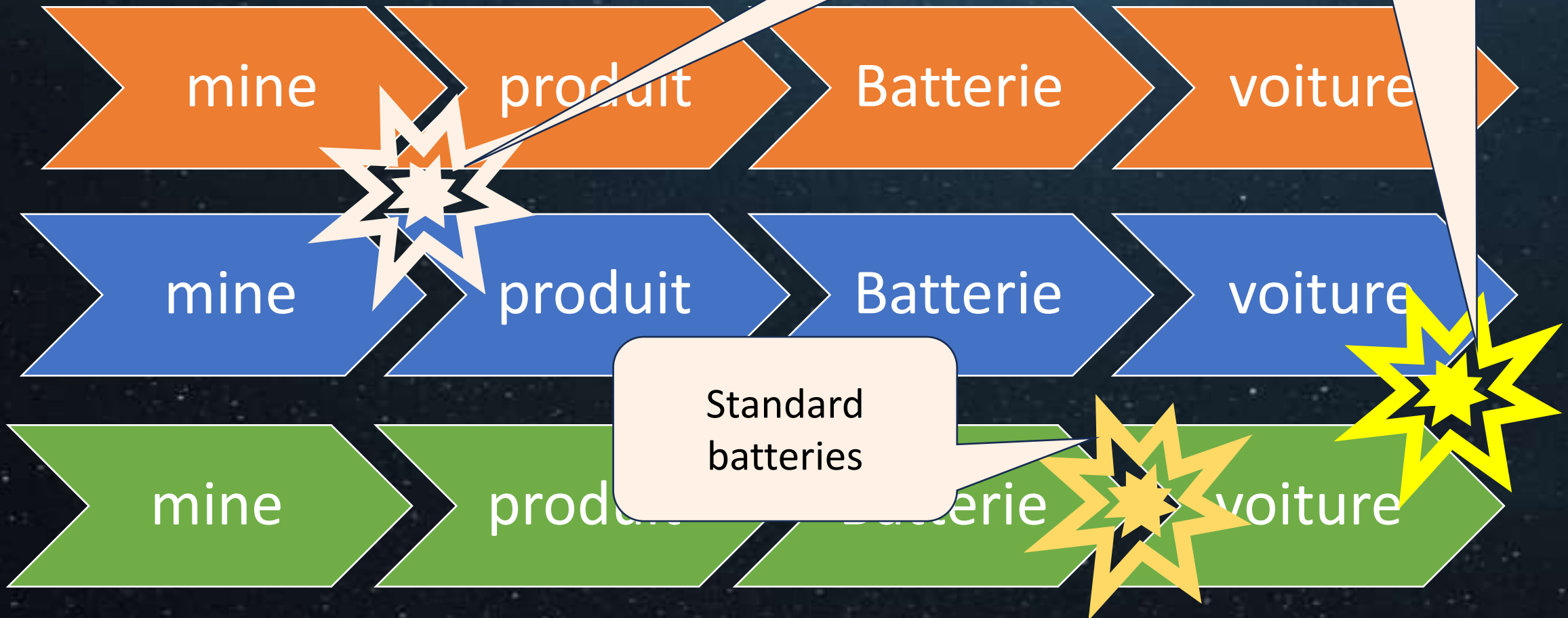
**L'Australie
bloque les
projets
chinois**



Les guerres des MCS...

Monopole chinois du traitement du spodumène

Guerre automobile



Standard batteries

mine

produit

Batterie

voiture

mine

produit

Batterie

voiture

mine

produit

Batterie

voiture

La Chine en action


Il n'y a que 4 états qui reconnaissent

Taiwan: Palau, Tuvalu, Iles Marshall, Nauru

La **Chine** investit dans les projets miniers du Pacifique...

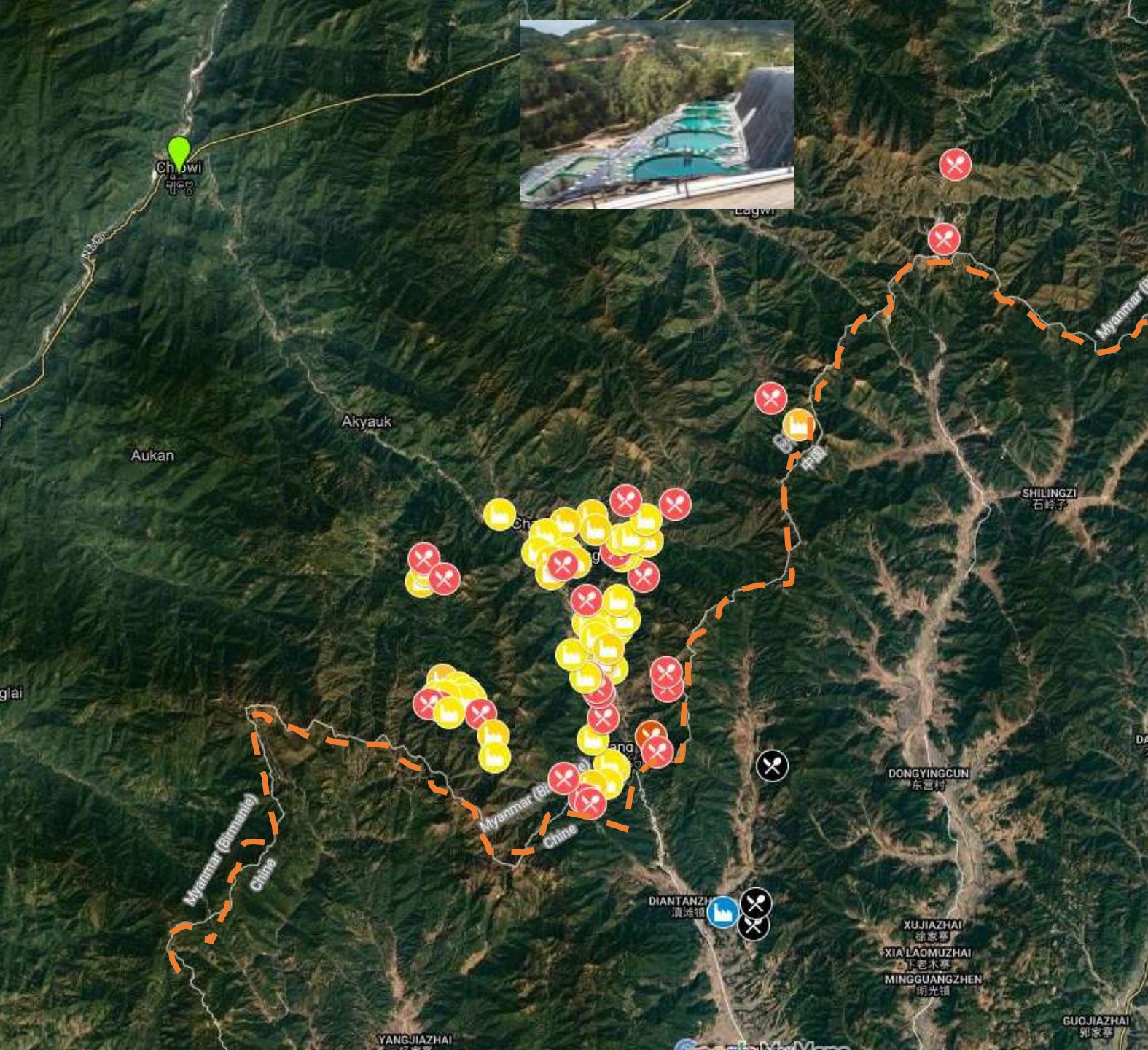
- Dans les îles Salomon: bauxite de Renell island
- En Papouasie Nouvelle Guinée: Ni-Co de Ramu
- En Australie, avec de plus en plus de difficultés
- En Nouvelle-Calédonie ?



The Indonesian flag, featuring a red upper half and a white lower half, is shown waving on a flagpole against a clear blue sky. The flag is positioned on the left side of the image.

La politique nationaliste de l'Indonésie

- Interdiction de l'exportation du minerais de nickel en 2014; effectif 2020
- Interdiction de l'exportation de la bauxite, Co, Sn en 2023, cuivre en 2024;;
- WTO conclue que c'est illegal (2022)
- Investissements chinois dans les fonderies (15 G\$)



Tension Chine Myanmar sur les terres rares lourdes au Kachin

Exportations vers la Chine

2021: MUS\$ 811

2022: MUS\$ 615

2023 (1/2): MUS\$ 773 .

- Gouvernement faible/
Milice paramilitaire
- Covid
- "Plainte des villageois"
- Enjeux à la frontière de
type Kivu

E. Macron et la stratégie indo-pacifique

La France du 'en même temps'

- Refuse de choisir entre chinois et américains..
- Pas de choix entre exploitation des mers et protection → moratoire
- cf situation en Guyane: La France ne sait pas faire du développement minier: peur du risque, méconnaissance à Paris, centralisation excessive...
- Glencore perd 340 M\$/an depuis 2014 : ultimatum...



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Avenir de la filière du nickel en Nouvelle-Calédonie

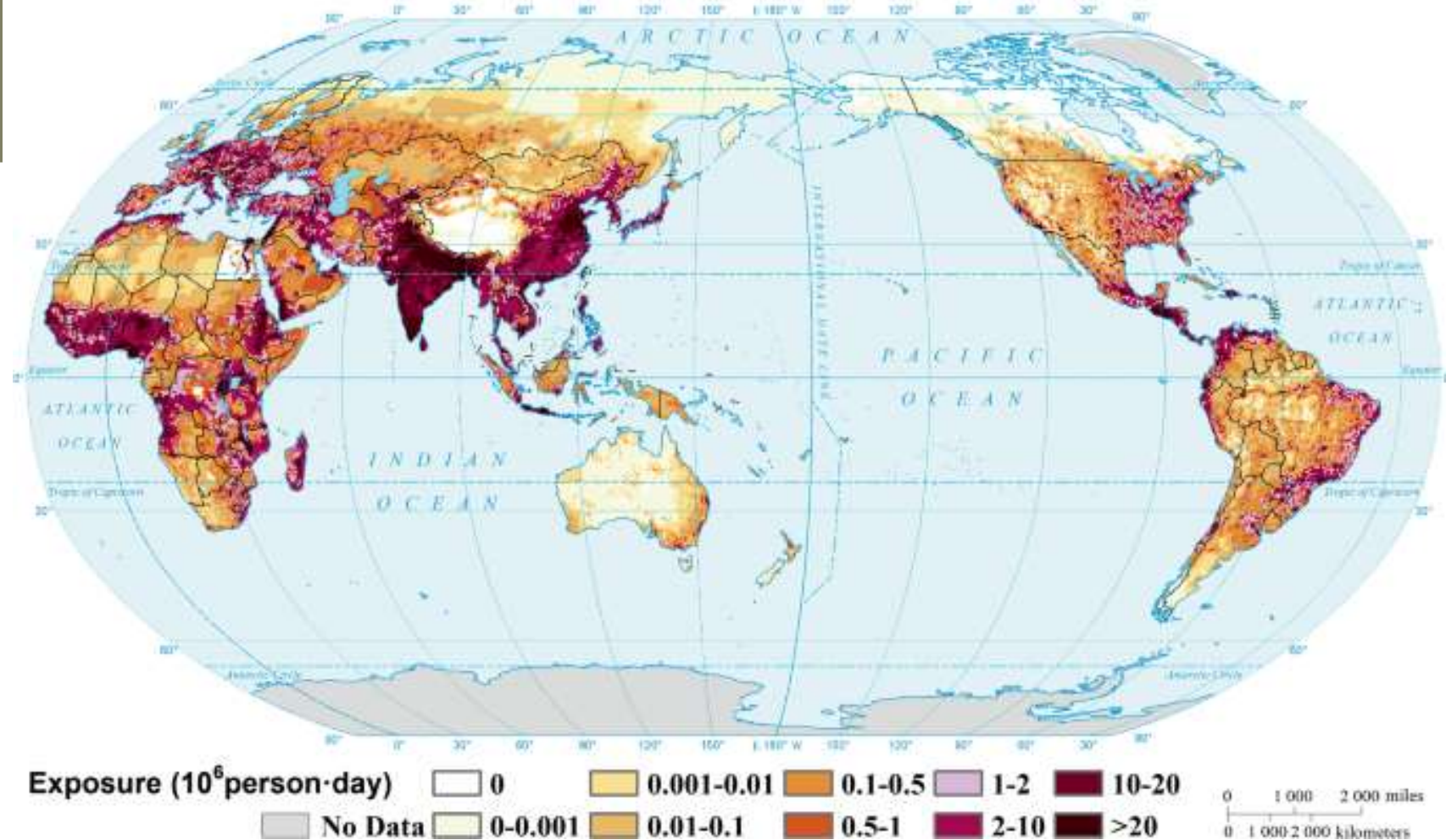
JUILLET 2023

l'industrie n'est pas
rentable



Les risques de crises

Exposition à de hautes températures d'ici 2050 (RCP2)





Les risques de crises ?



- Dans un marché balkanisé de petite taille...
 - troubles politiques (indépendances insulaires)
 - conflits internationaux (Japon-Chine 2010)
- Non ratification de traités internationaux
 - US sur le traité de Monterey (UNCLOS)
 - France sur FPIC (Free Prior Informed Consent)
 - Chine, US... sur TICE (interdiction complète des essais nucléaires)



Mirages océaniques

Les ressources sous-marines constituent une réponse possible à des besoins minéraux: le mirage sous-marin (R. Tevahitua, 2022)

Aucun projet ne passe la faisabilité économique

Les projets des pays capitalistes sont donc spéculatifs

Mais certains pays pourraient se passer de rentabilité pour des raisons stratégiques

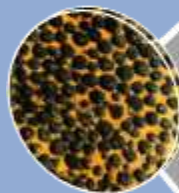
Thalassocratie et ressources minérales



Mines et mer



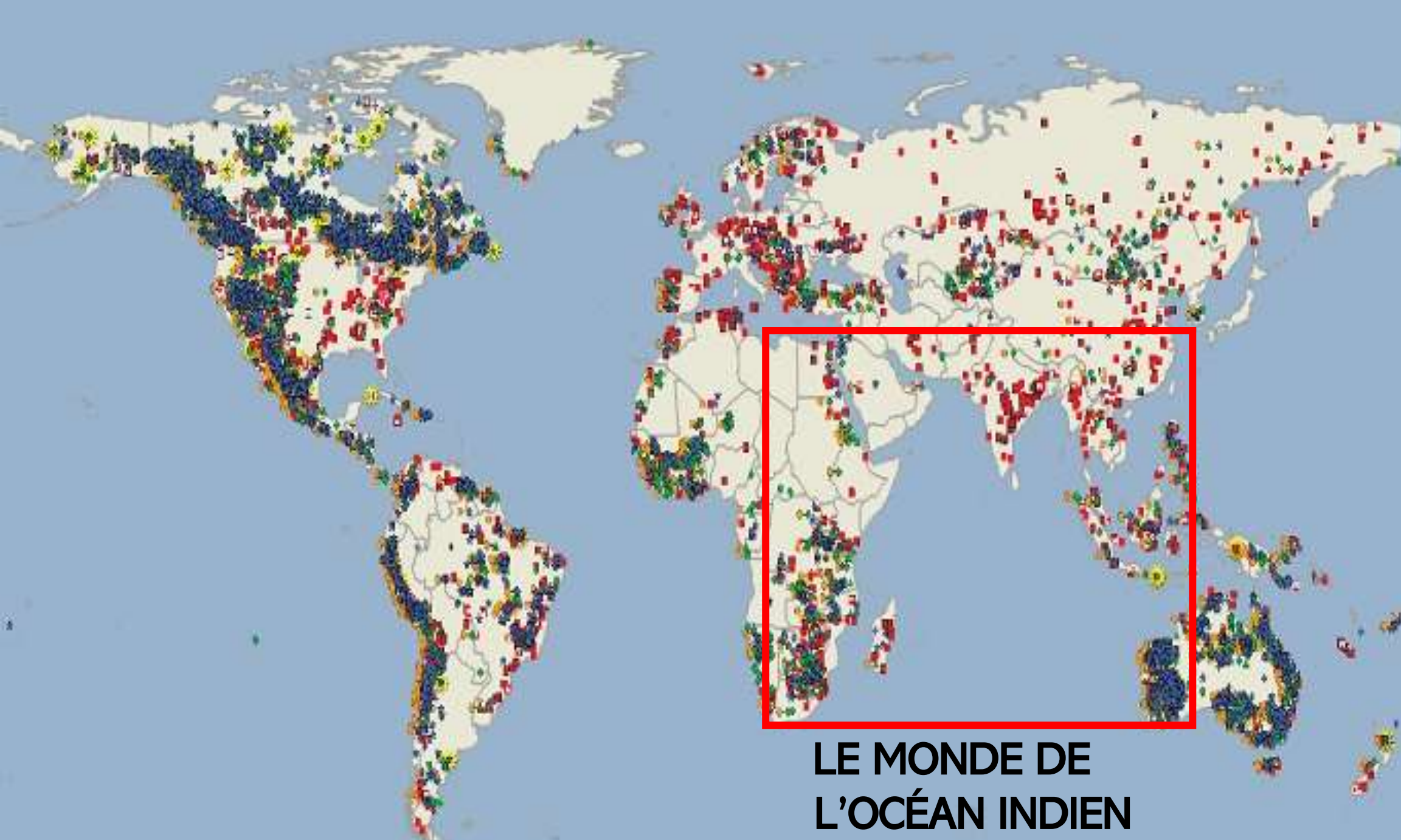
Les marges minières du Pacifique



Le fond minier du Pacifique ?

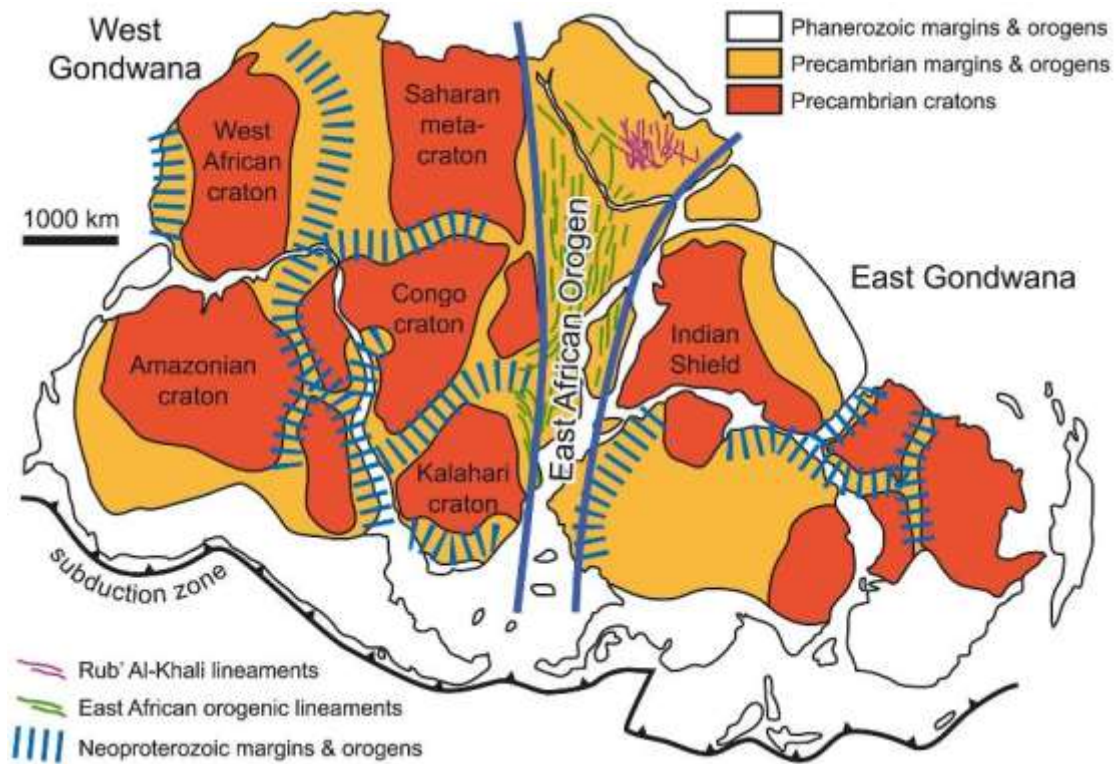


Quel océan pour demain ?

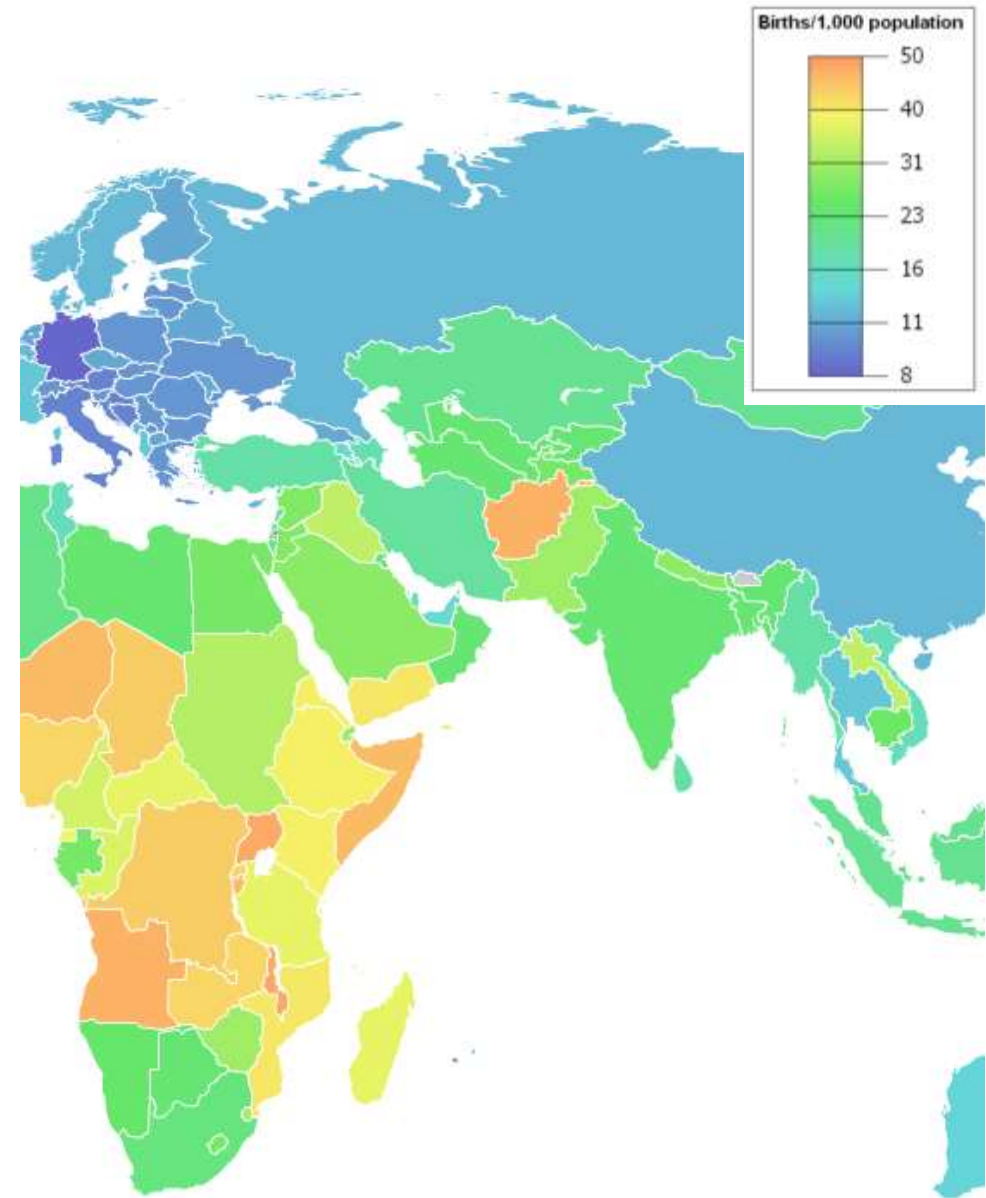


**LE MONDE DE
L'OcéAN INDIEN**

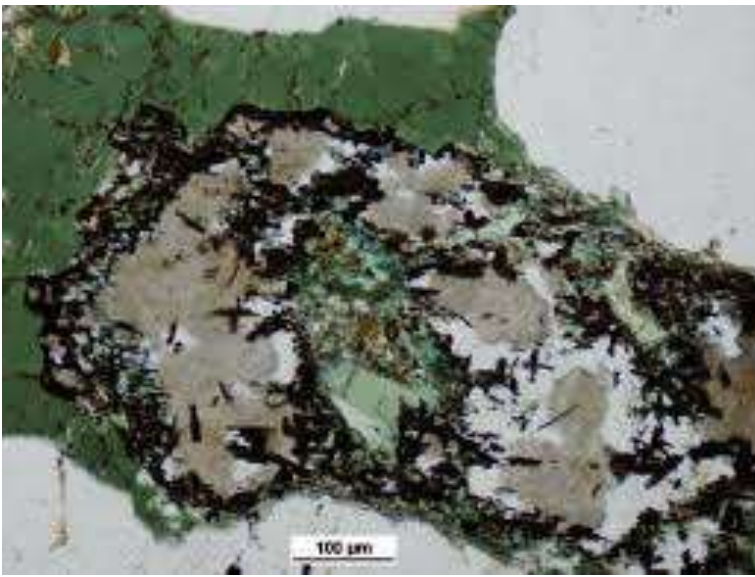
Le monde de l'Océan Indien



L'orogène Protérozoïque de l'Afrique de l'Est
(Steward, 2016)



La forte natalité de la zone



REE Ambohimirahavy
(Estrade et al., 2015)



Titane Rio Tinto
Tolagnaro

Minerals and industry

deposit	mine
Fe	Iron
Ni	Nickel
	Graphite
Mn	Manganese
Be	Beryl
Pb	Lead
Cu	Copper



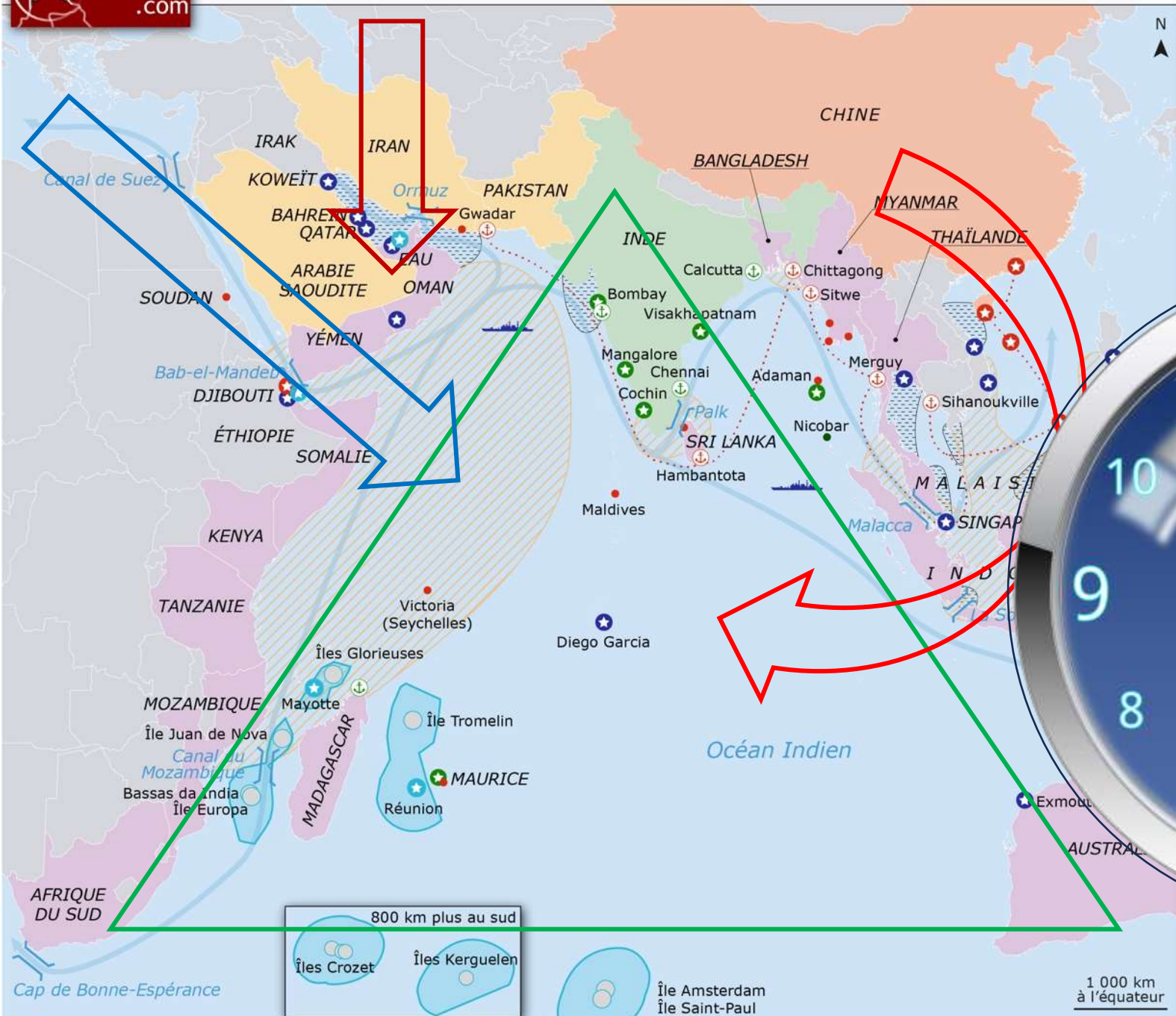
Ni-Co Ambatovy



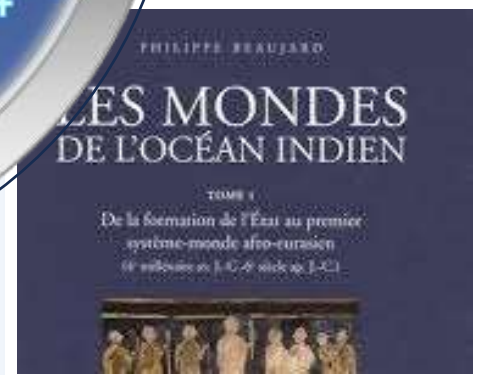
Saphir et or Ankiliabo

(<https://blogderasamy.com/2020/03/27/il-akaka-lexemple-type-dune-urbanisation-sauvage-induite-par-les-mines/>)

L'océan Indien, nouveau centre du monde ?



- I. Un espace maritime hautement stratégique...**
- Resources en hydrocarbures
 - Grandes voies commerciales
 - Détroits stratégiques
 - Zones de piraterie
- II. ...convoité par des puissances rivales.**





Merci pour votre attention

POUR EN
SAVOIR PLUS
!

