

TOUS CONNECTÉS!

LA GÉOGRAPHIE DES MÉTAUX RARES

SCHWERS Corinne
BIRSENS Joe
BORREY Johan
GILLARD Merlin

Les smartphones



<http://specblo.com/inside-of-moto-x/>

<http://onpr.com/choosing-the-right-smartphone-its-easy-to-decide/>

Qu'y a-t-il à l'intérieur ?





Les métaux rares

ELEMENTS OF A SMARTPHONE

ELEMENTS COLOUR KEY: ● ALKALI METAL ● ALKALINE EARTH METAL ● TRANSITION METAL ● GROUP 13 ● GROUP 14 ● GROUP 15 ● GROUP 16 ● HALOGEN ● LANTHANIDE

SCREEN



Indium tin oxide is a mixture of indium oxide and tin oxide, used in a transparent film in the screen that conducts electricity. This allows the screen to function as a touch screen.



The glass used on the majority of smartphones is an aluminosilicate glass, composed of a mix of alumina (Al₂O₃) and silica (SiO₂). This glass also contains potassium ions, which help to strengthen it.



A variety of Rare Earth Element compounds are used in small quantities to produce the colours in the smartphone's screen. Some compounds are also used to reduce UV light penetration into the phone.

BATTERY



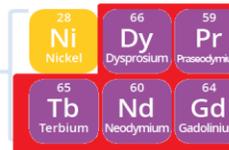
The majority of phones use lithium ion batteries, which are composed of lithium cobalt oxide as a positive electrode and graphite (carbon) as the negative electrode. Some batteries use other metals, such as manganese, in place of cobalt. The battery's casing is made of aluminium.

ELECTRONICS

Copper is used for wiring in the phone, whilst copper, gold and silver are the major metals from which microelectrical components are fashioned. Tantalum is the major component of micro-capacitors.



Nickel is used in the microphone as well as for other electrical connections. Alloys including the elements praseodymium, gadolinium and neodymium are used in the magnets in the speaker and microphone. Neodymium, terbium and dysprosium are used in the vibration unit.



Pure silicon is used to manufacture the chip in the phone. It is oxidised to produce non-conducting regions, then other elements are added in order to allow the chip to conduct electricity.



Tin & lead are used to solder electronics in the phone. Newer lead-free solders use a mix of tin, copper and silver.



CASING



Magnesium compounds are alloyed to make some phone cases, whilst many are made of plastics. Plastics will also include flame retardant compounds, some of which contain bromine, whilst nickel can be included to reduce electromagnetic interference.

Définitions

- Métaux rares
- Terres rares
- Métaux stratégiques/critiques
- => De quoi on parle ?



<http://le-grimoire-de-sorcellerie.fr/pagemeto.html>

Définitions

- Métaux rares
 - notion floue
 - série de métaux considérés comme rares
 - MAIS assez répandu dans l'écorce terrestre



<https://fr.wikipedia.org/wiki/Thulium>

Définitions

- Métaux Rares > Terres Rares
 - 17 métaux : les lanthanides + scandium + yttrium

Rare Earth Elements

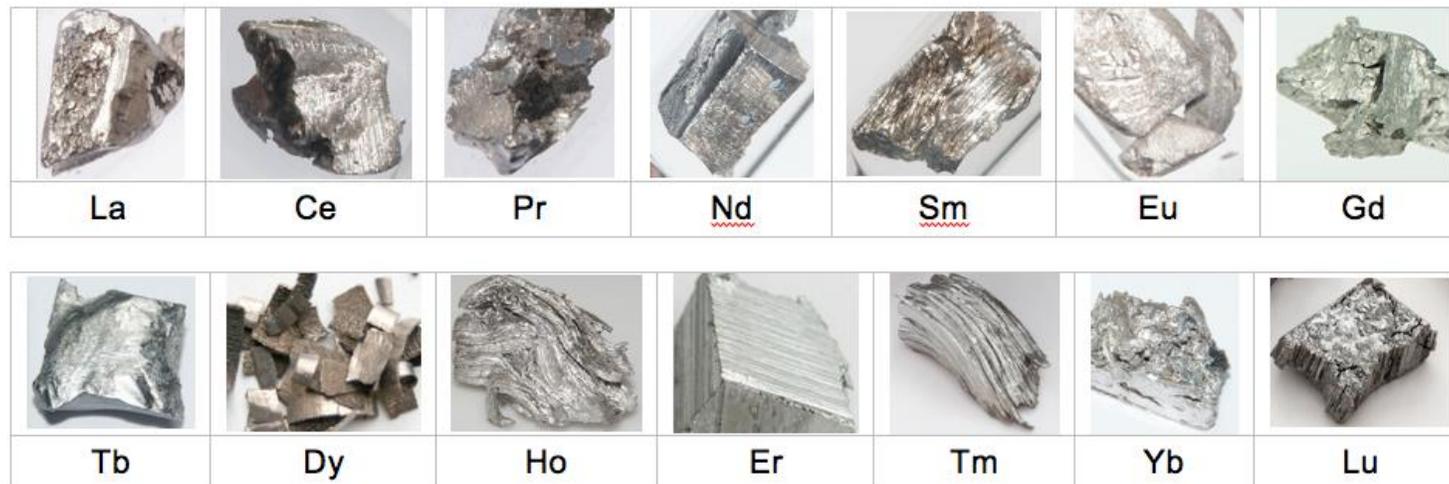
La 57	Ce 58	Pr 59	Nd 60	Pm 61	Sm 62	Eu 63	Gd 64	Tb 65	Dy 66	Ho 67	Er 68	Tm 69	Yb 70	Lu 71
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

Lanthanides

H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	An	Lr														

Définitions

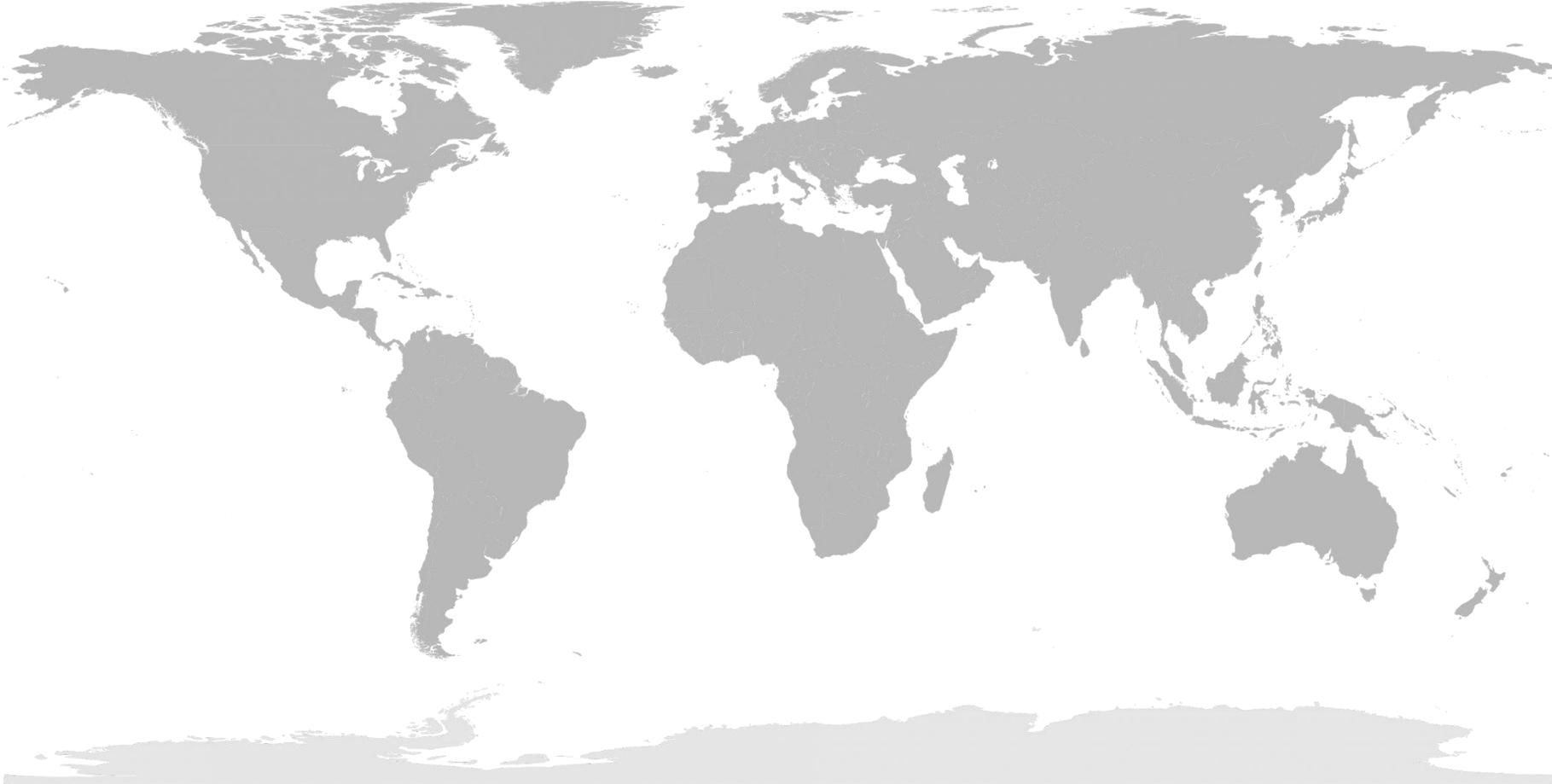
- Métaux stratégiques/critiques
 - définitions différentes selon les pays
 - Commission européenne : « Matière première considérée comme « critique » quand les risques d'une pénurie d'approvisionnement et ses impacts sur l'économie sont élevés par rapport à la plupart des autres matières premières »
 - Terres rares : métaux très stratégiques



Définitions

Métaux rares	Terres rares	Métaux Stratégiques
<p>Notion Floue</p> <p>Série de métaux considérés comme « rares »</p>	<p>Lanthanides</p> <p>Scandium</p> <p>Yttrium</p>	<p>Risque de pénurie d'approvisionnement et économiquement important</p>

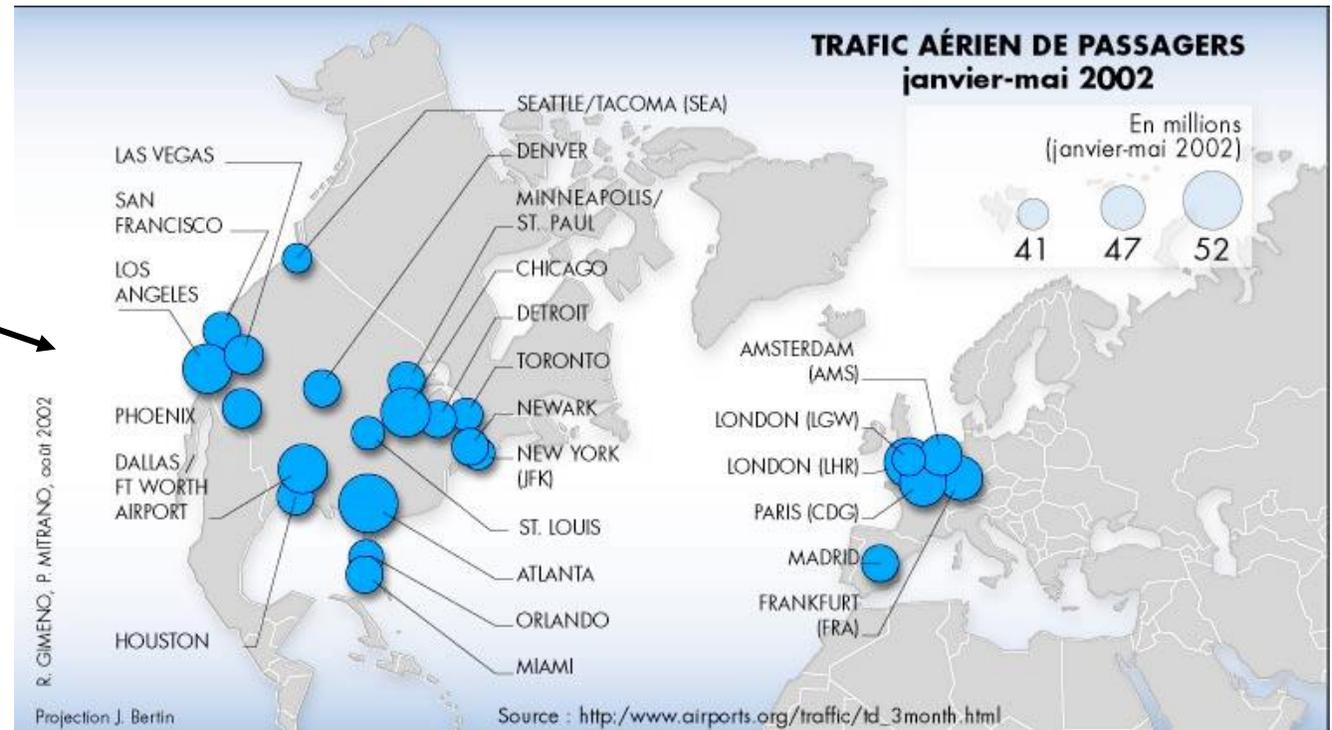
Réerves mondiales?



<http://www.renders-graphiques.fr/galerie/Autres-Inconnu-12/Carte-du-Monde-Schem-72970.htm>

Introduction à la cartographie

- Les problèmes ponctuels :
 - Localisation des commerces
 - Population d'une ville
 - Nombre de passagers par aéroport
 - ...



Introduction à la cartographie

- Les problèmes aréaux :
 - Densité de population
 - Affectation du sol
 - PIB par État
 - Nombre de personnes pouvant être hébergés en un jour par rapport à la population totale
 - Les réserves de terres rares par pays
 - ...

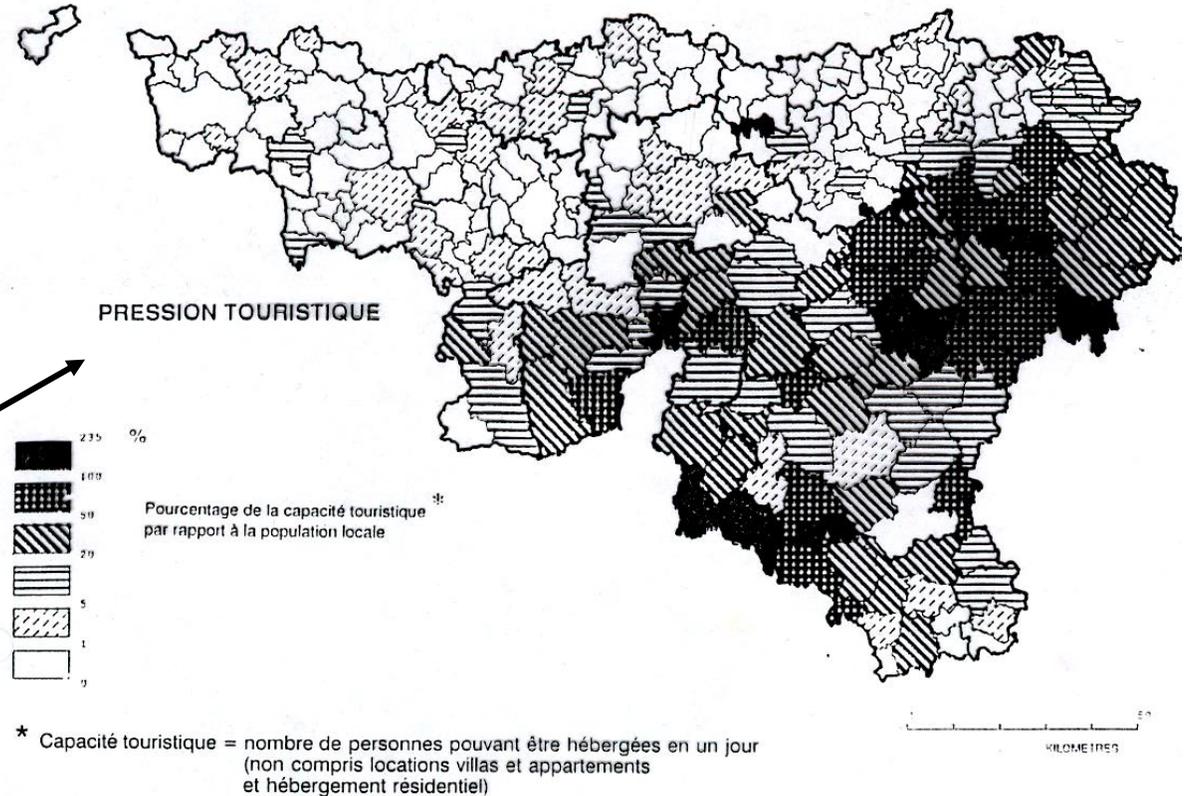
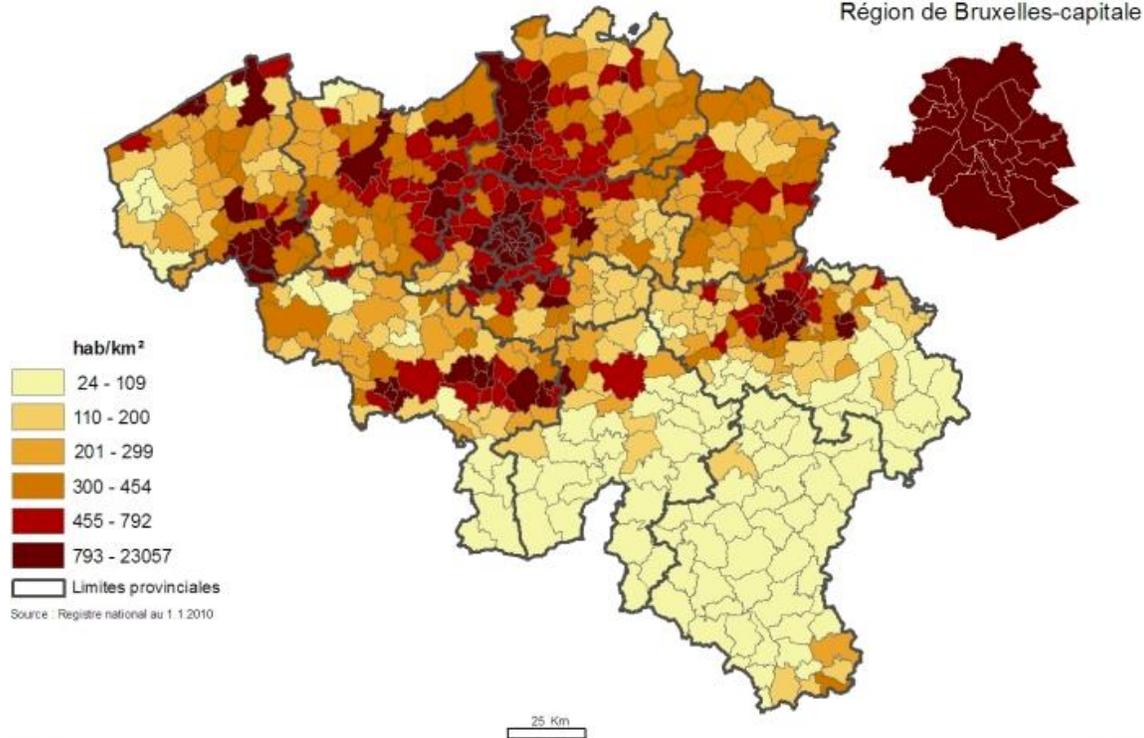


Figure 36 - Evaluation de la pression touristique (1992).
Source - INS

Différentes manières pour représenter un problème aréal...

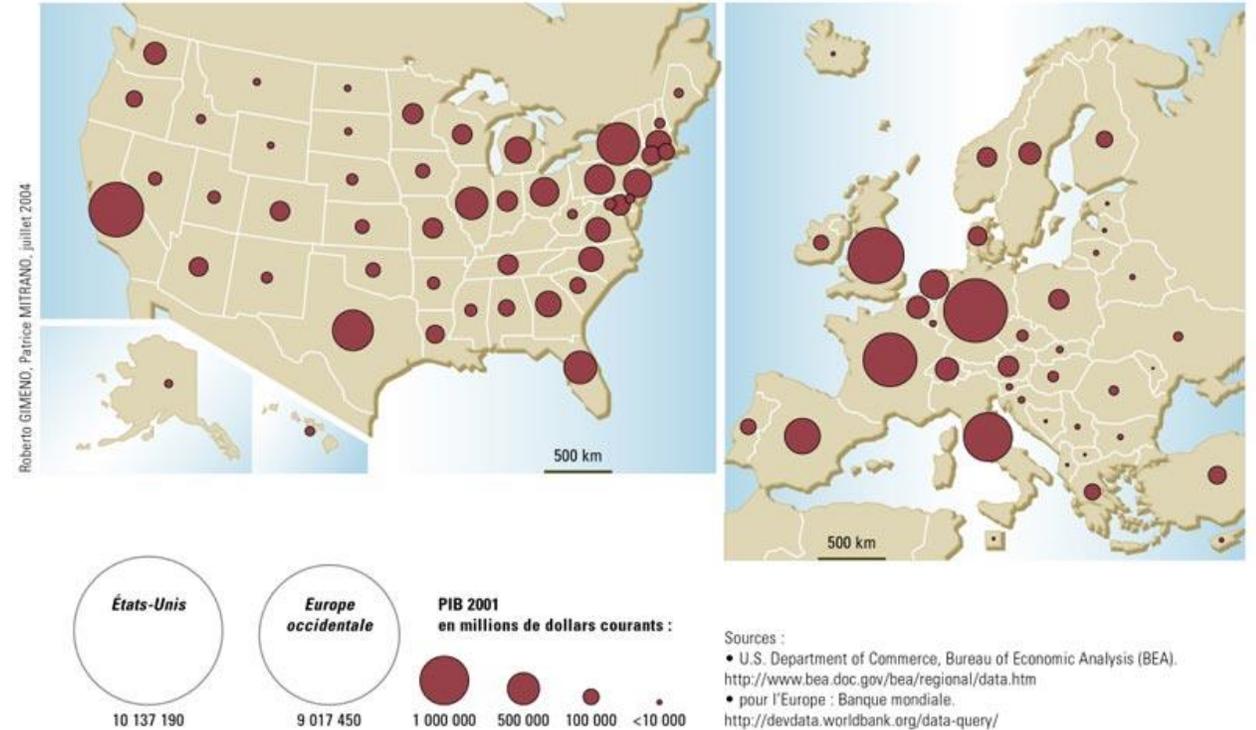
Densité de population



Changement de la valeur

(valeur = teinte claire ou sombre)

États-Unis/Europe : répartition du PIB par État



© Questions internationales, numéro 9, La Documentation française, Paris, septembre-octobre 2004.
<http://www.ladocfrancaise.gouv.fr/revues/qi/sommaires/9/sommaire9.shtml>

Changement de la taille des cercles

Atelier cartographie

- Sujet : Les réserves de terres rares
- Objectif : Réaliser une carte géographique qui montre la répartition des réserves en terres rares par pays
- 2 possibilités : Représentation par une trame de couleur ou par des cercles proportionnels
- Logiciel utilisé : QGIS



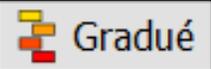
1. Importer les couches (Pays du monde.shp et Données.dbf)

-  → *Browse* → choisir le fichier → *Open*

2. La jointure

- Clic droit sur la couche des pays → *Properties* →  → 
- Choisir la couche à joindre (la table) et les 2 champs identiques pour les 2 couches (« *Code pays* » et « *GMI_CNTRY* ») → *OK*

3. A) Afficher des trames de couleurs

- Clic droit sur la couche des pays → *Properties* →  *Style*
- Choisir  *Gradué* → « *Column* » : choisir les données à afficher → « *Mode* » : *Jenks* → *Classify* → *Apply* → *OK*

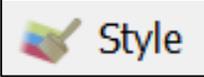
B) Afficher des cercles proportionnels

- *Plugins* → *Manage and Install Plugins* → choisir l'extension « *Proportional Circles* » → *Install*
-  → « *Layer* » : choisir la couche « *Pays du monde* » → « *Available attributes* » : sélectionner la colonne « *Réserves* » →  → *OK*

1. Importer la couche (Pays_jointure)

-  → *Browse* → choisir le fichier → *Open*

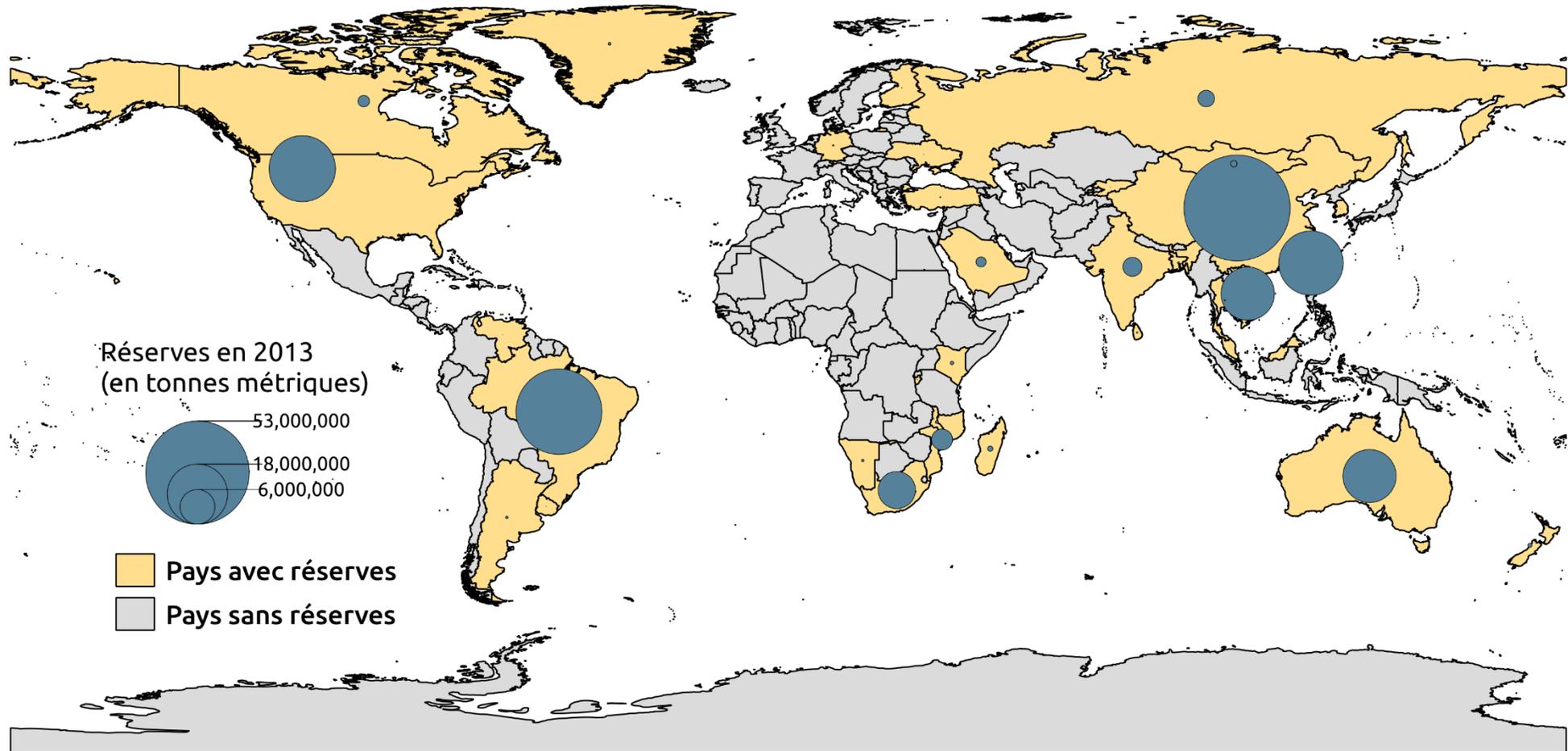
2. A) Afficher des trames de couleurs

- Clic droit sur la couche des pays → *Properties* →  *Style*
- Choisir  *Gradué* → « *Column* » : choisir la colonne « *Réserves* » → « *Mode* » : *Jenks* → *Classify* → *Apply* → *OK*

B) Afficher des cercles proportionnels

- *Plugins* → *Manage and Install Plugins* → choisir l'extension « *Proportional Circles* » → *Install*
-  → « *Layer* » : choisir la couche « *Pays_jointure* » → « *Available attributes* » : sélectionner la colonne « *Réserves* » →  → *OK*

Les réserves de terres rares

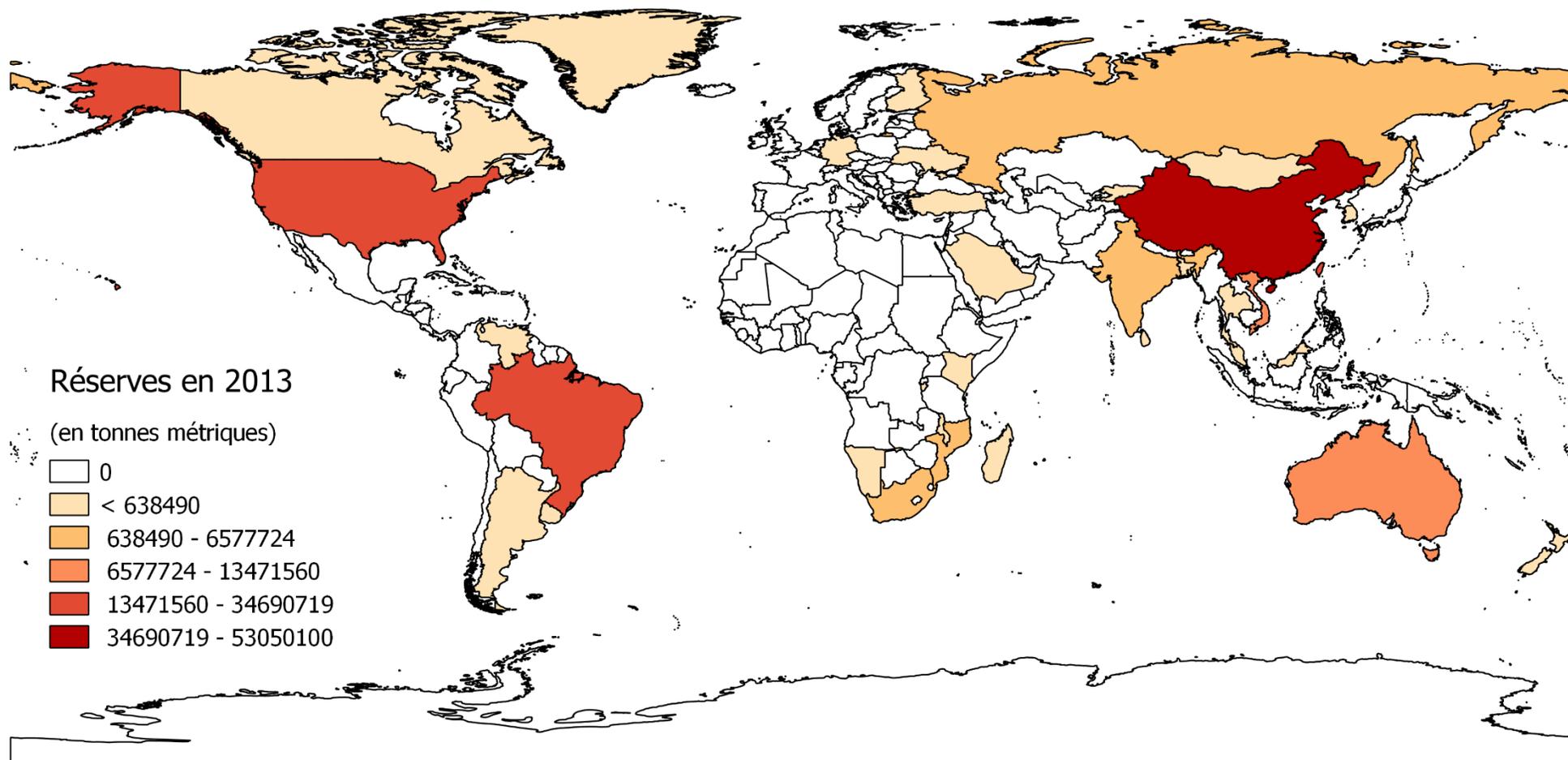


Sources : U.S. Geological Survey

0 2500 5000 7500 10000 km



Les réserves de terres rares



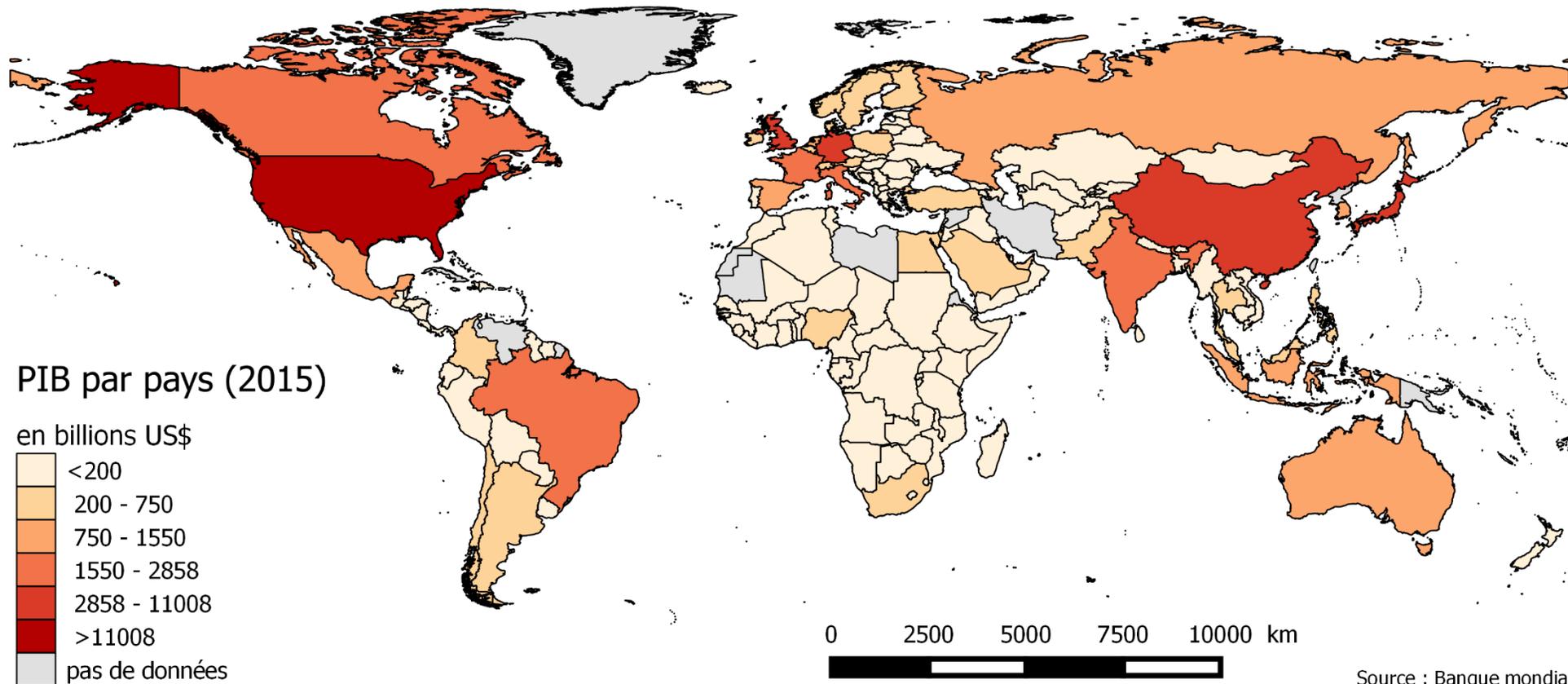
Source : U.S. Geological Survey

0 2500 5000 7500 10000 km



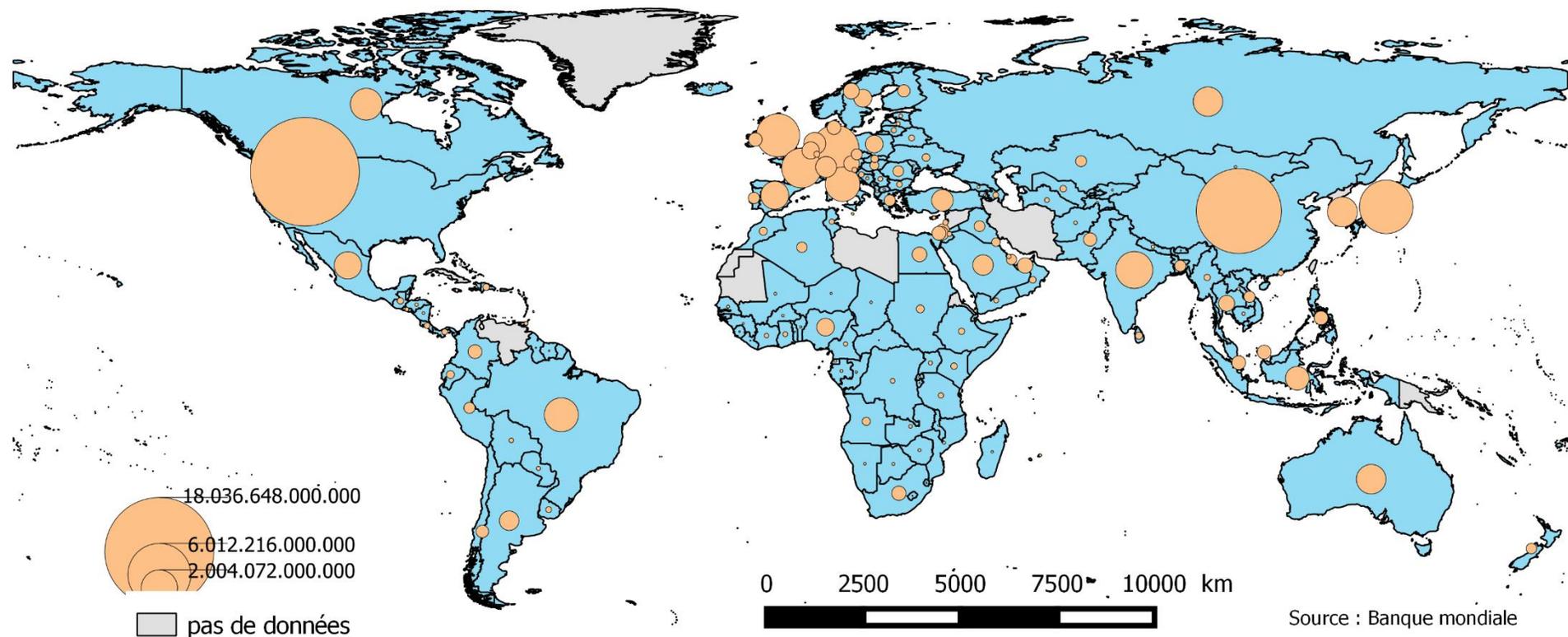
L'effet de taille

Le Produit Intérieur Brut (PIB) par pays



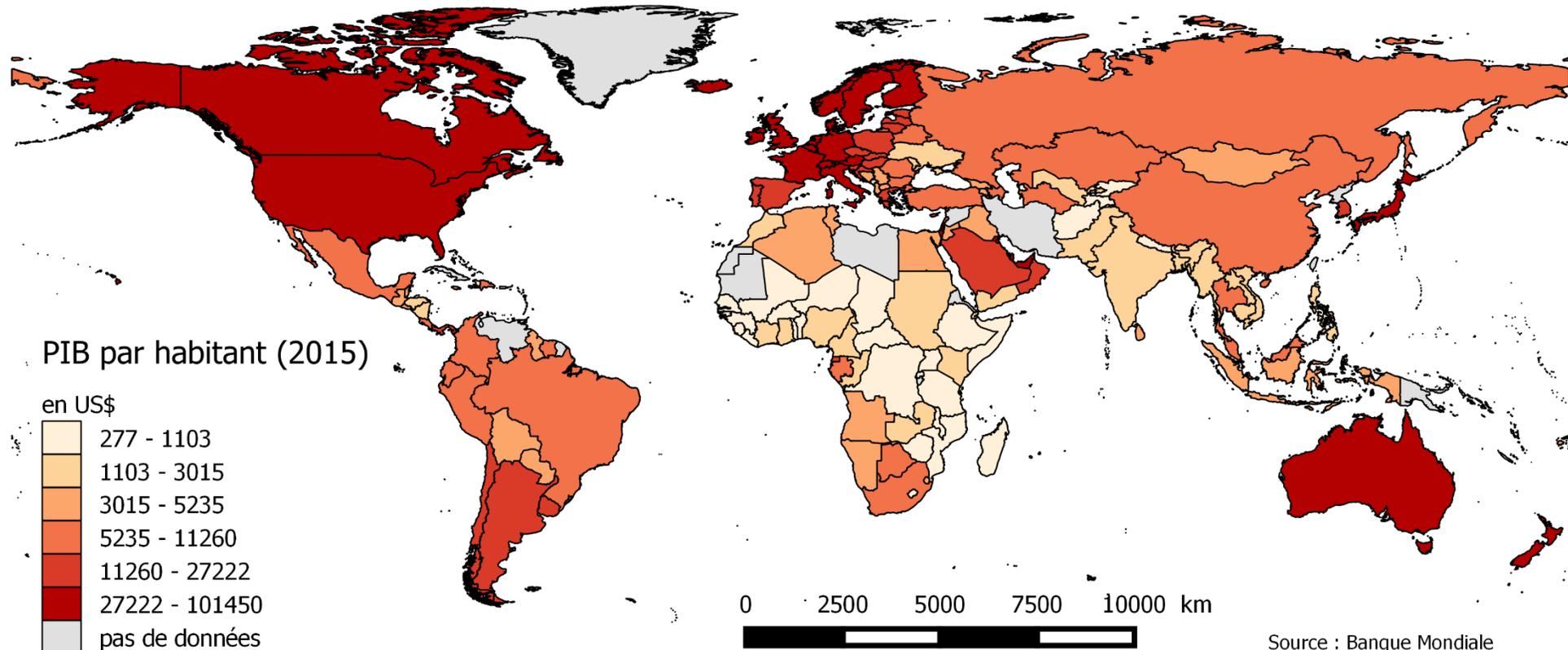
L'effet de taille

Le Produit Intérieur Brut (PIB) par pays

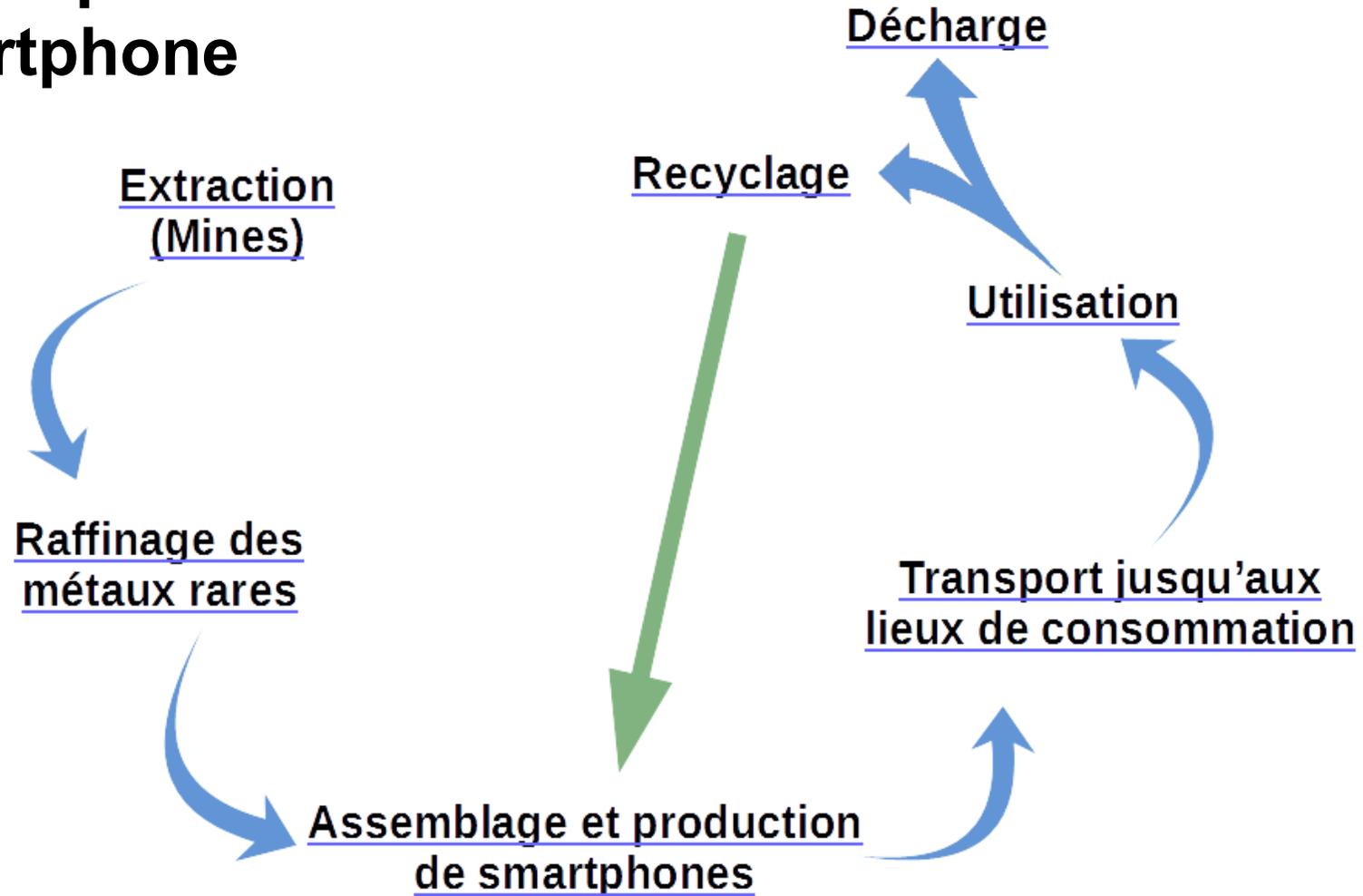


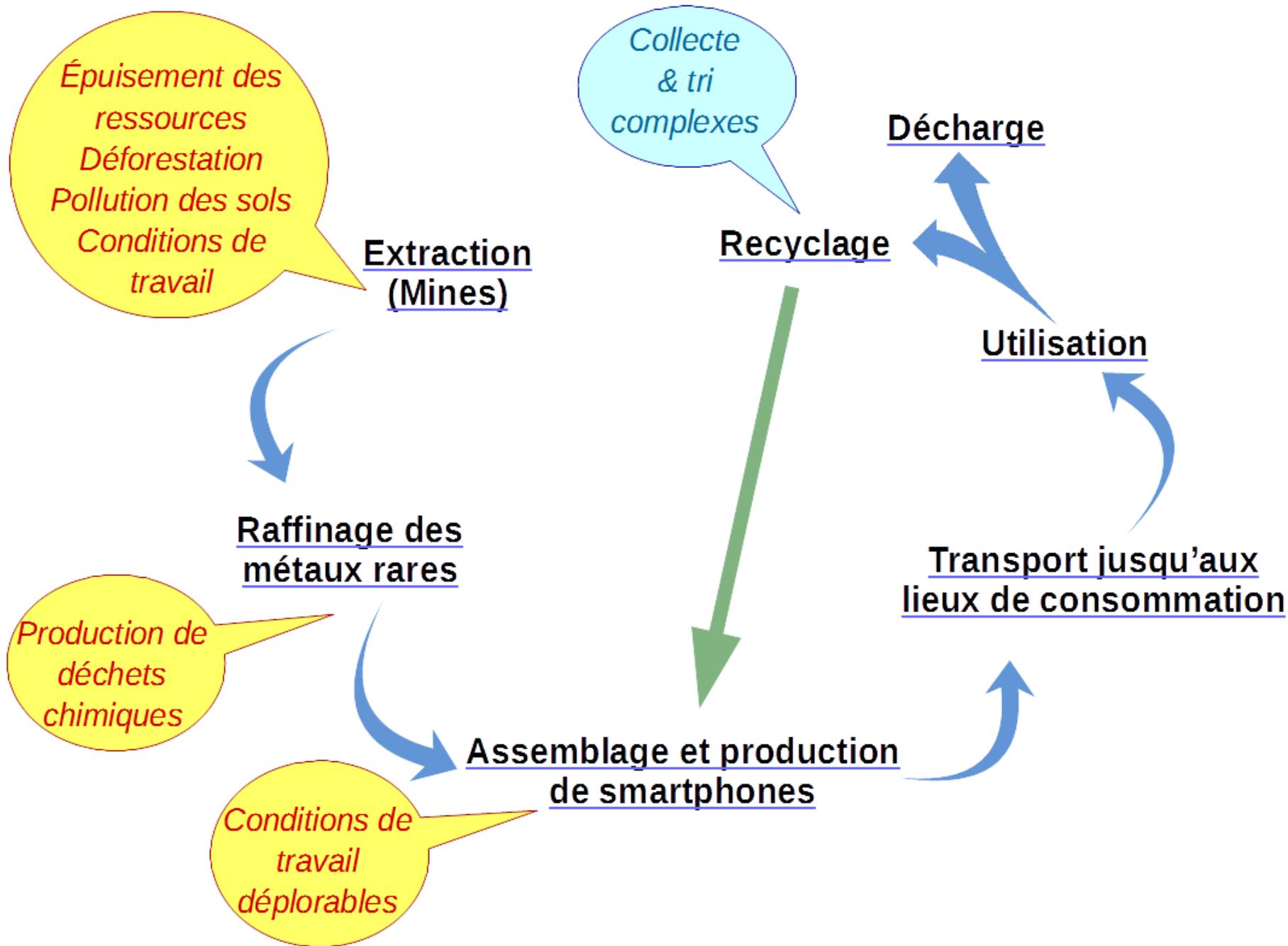
L'effet de taille

Le Produit Intérieur Brut (PIB) par habitant



Le cycle de production d'un smartphone







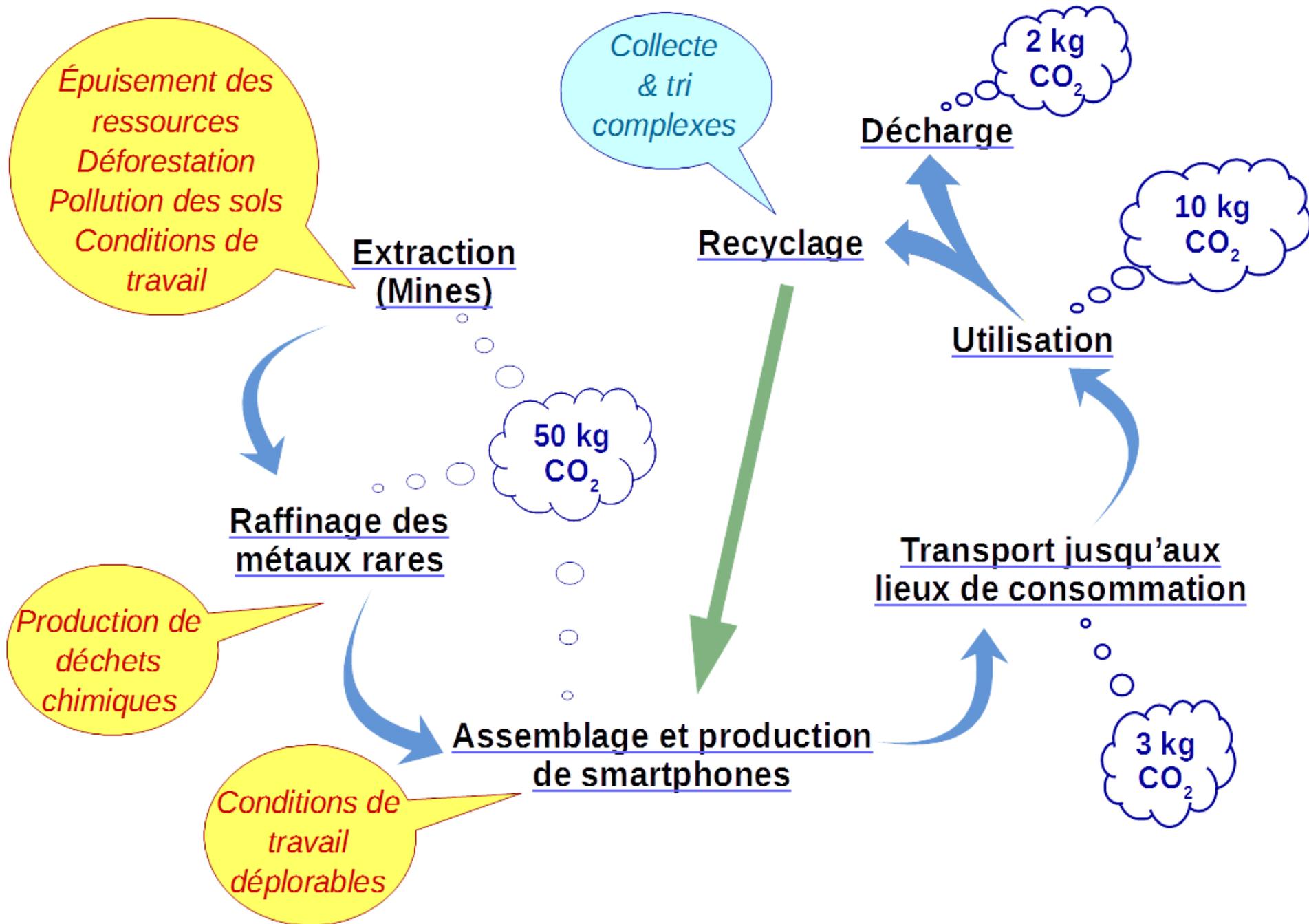
Rejets d'une usine de fonte de minéraux rares près de Baotou (Mongolie intérieure, Chine)

Source : The Guardian & Reuters (David Gray), 2012

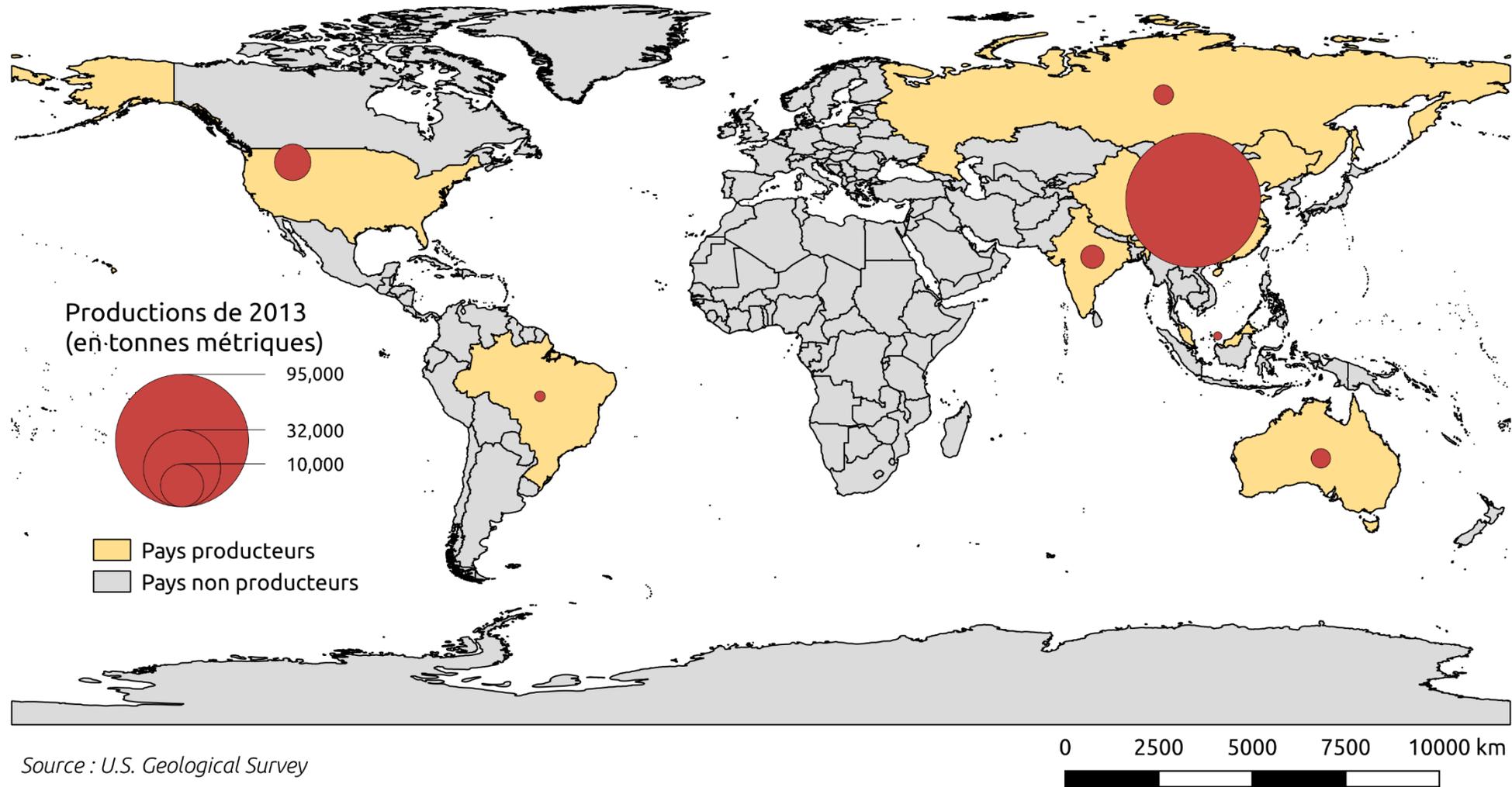
Filets anti-suicides chez Foxconn (Chine), sous-traitant d'Apple

Source : Envoyé Spécial, 2012, France 2

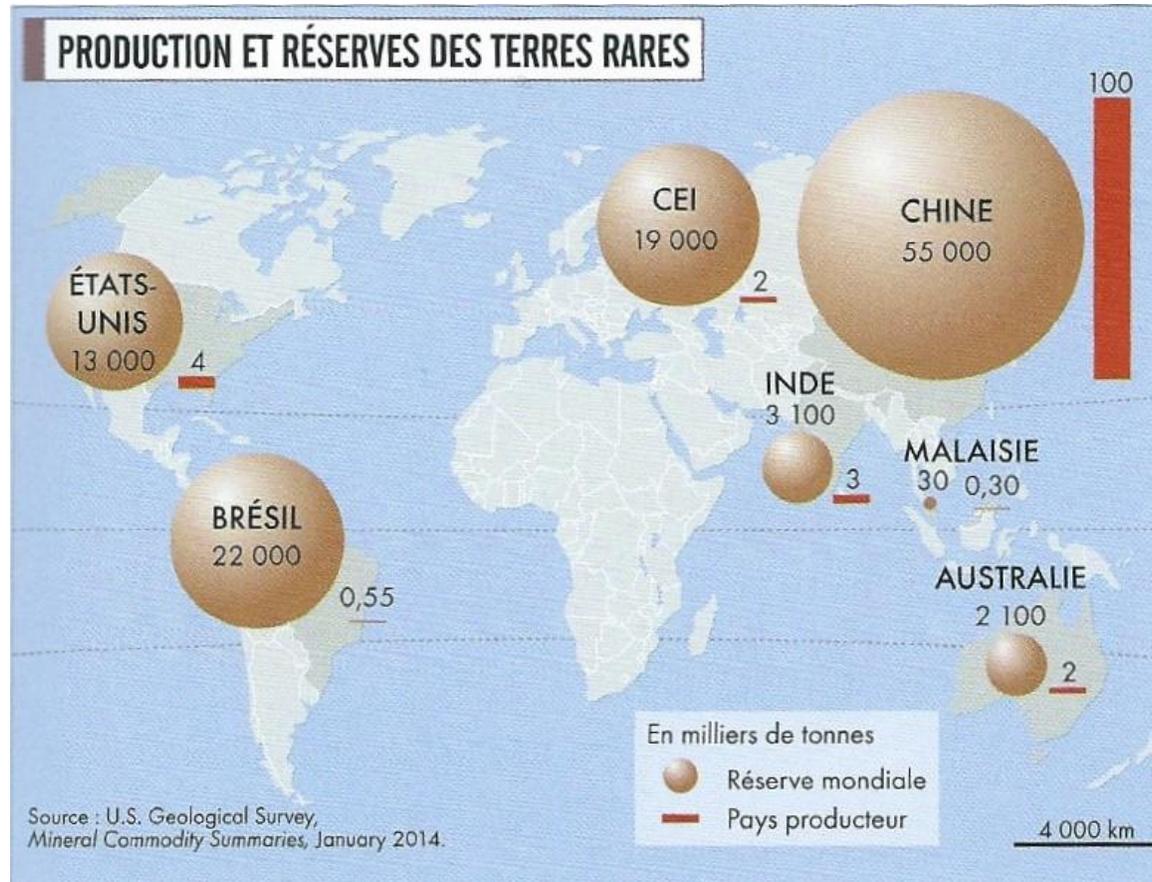




Les productions de terres rares



Un monopole chinois?



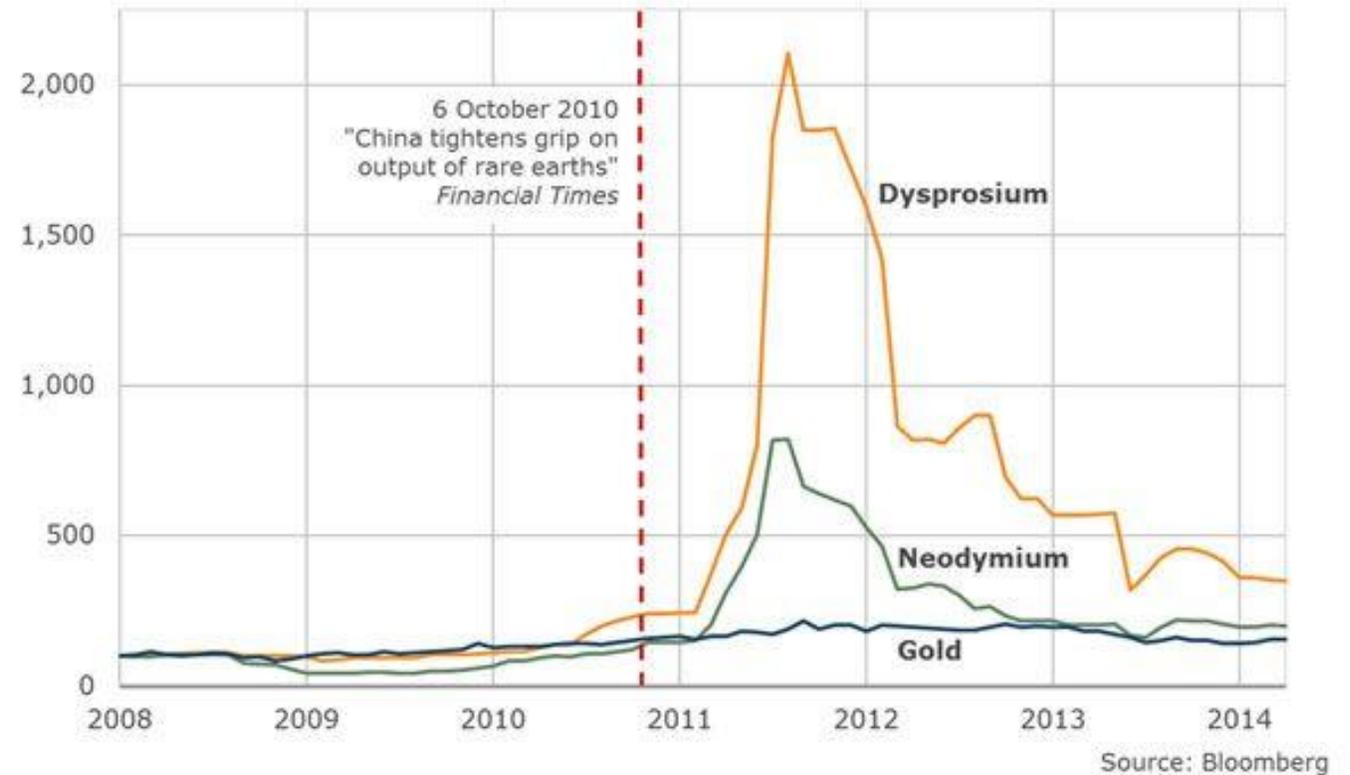
- 90% de la production mondiale de terres rares
- Domination du marché
- Quotas aux productions et exportations
- Taxes à l'exportation

Une situation conflictuelle

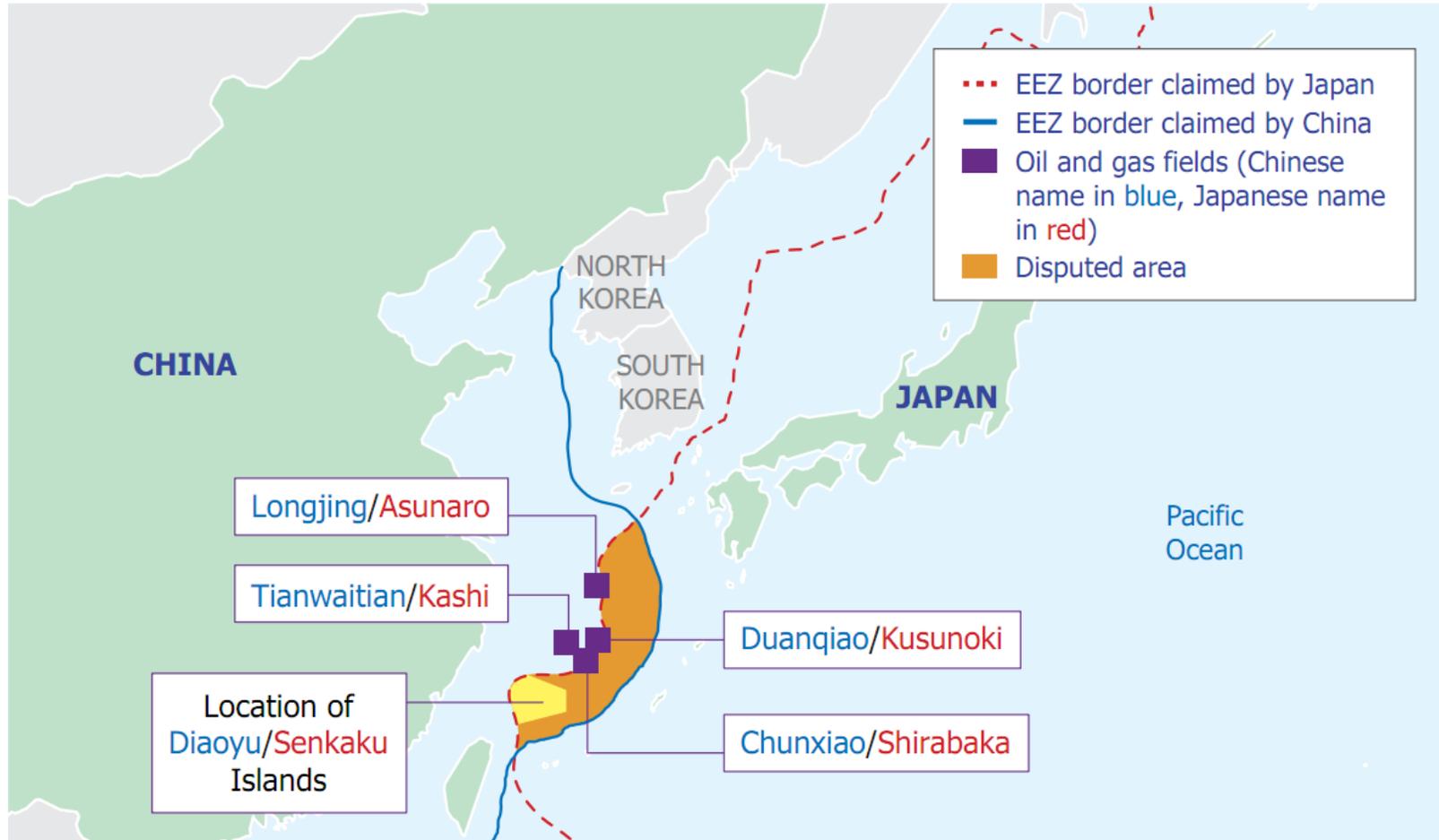
- Flambée des prix en 2011
- Plainte des pays consommateurs en 2012

Rare earth metal prices compared with gold

% of January 2008 price



Une situation conflictuelle

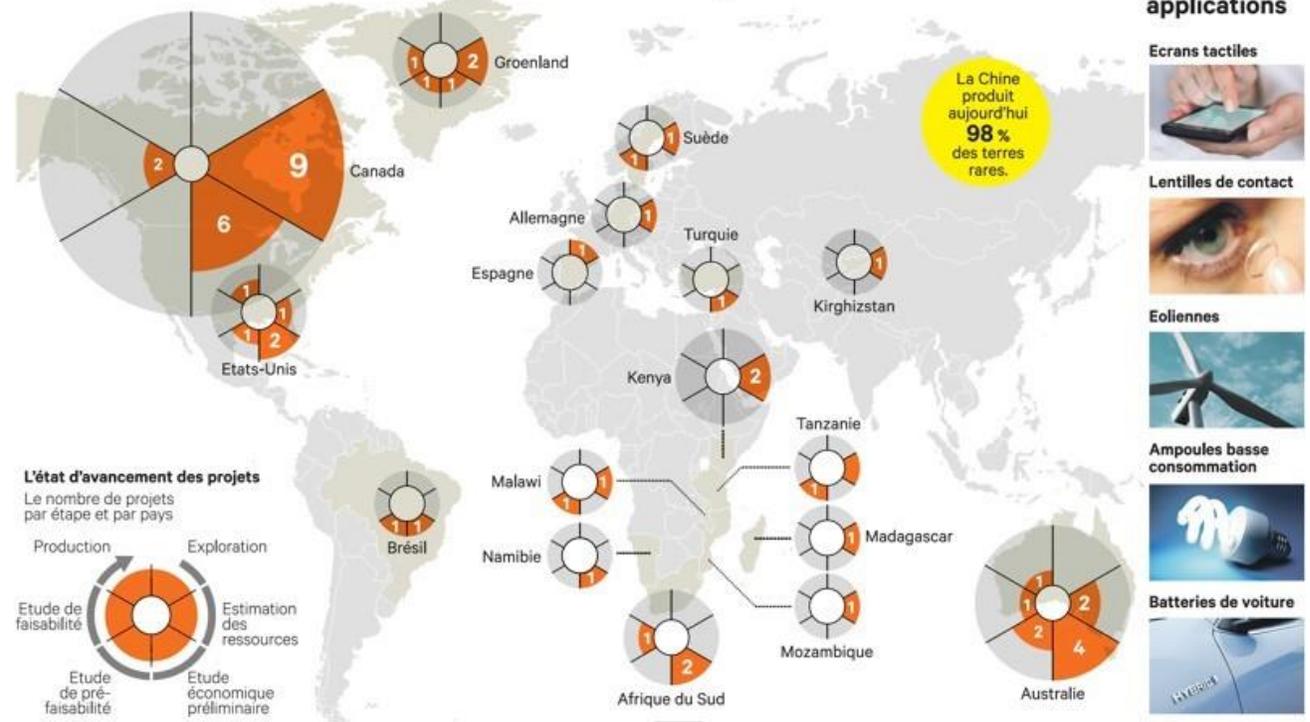


Source : <https://puserscontentstorage.blob.core.windows.net/userimages/86ec81eb-a28f-4520-acde-dbce9c22537d/3c0af888-b863-46b7-814c-1137f7386895image4.png>

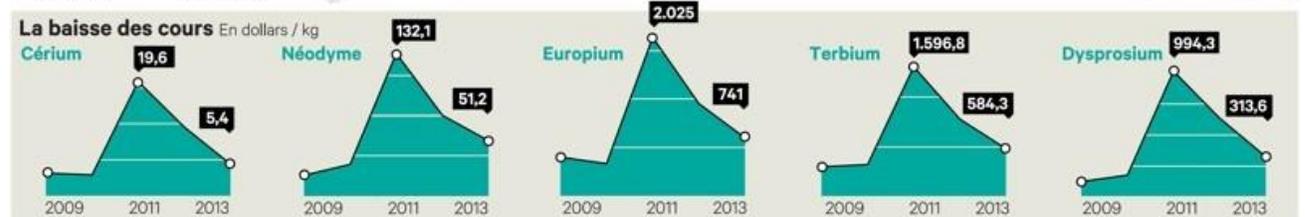
Des alternatives au monopole chinois

- Diversification des sources d'approvisionnement
- Ressources non conventionnelles
- Recyclage, substitution : Urban Mining

Terres rares : une cinquantaine de projets en cours de développement hors de Chine



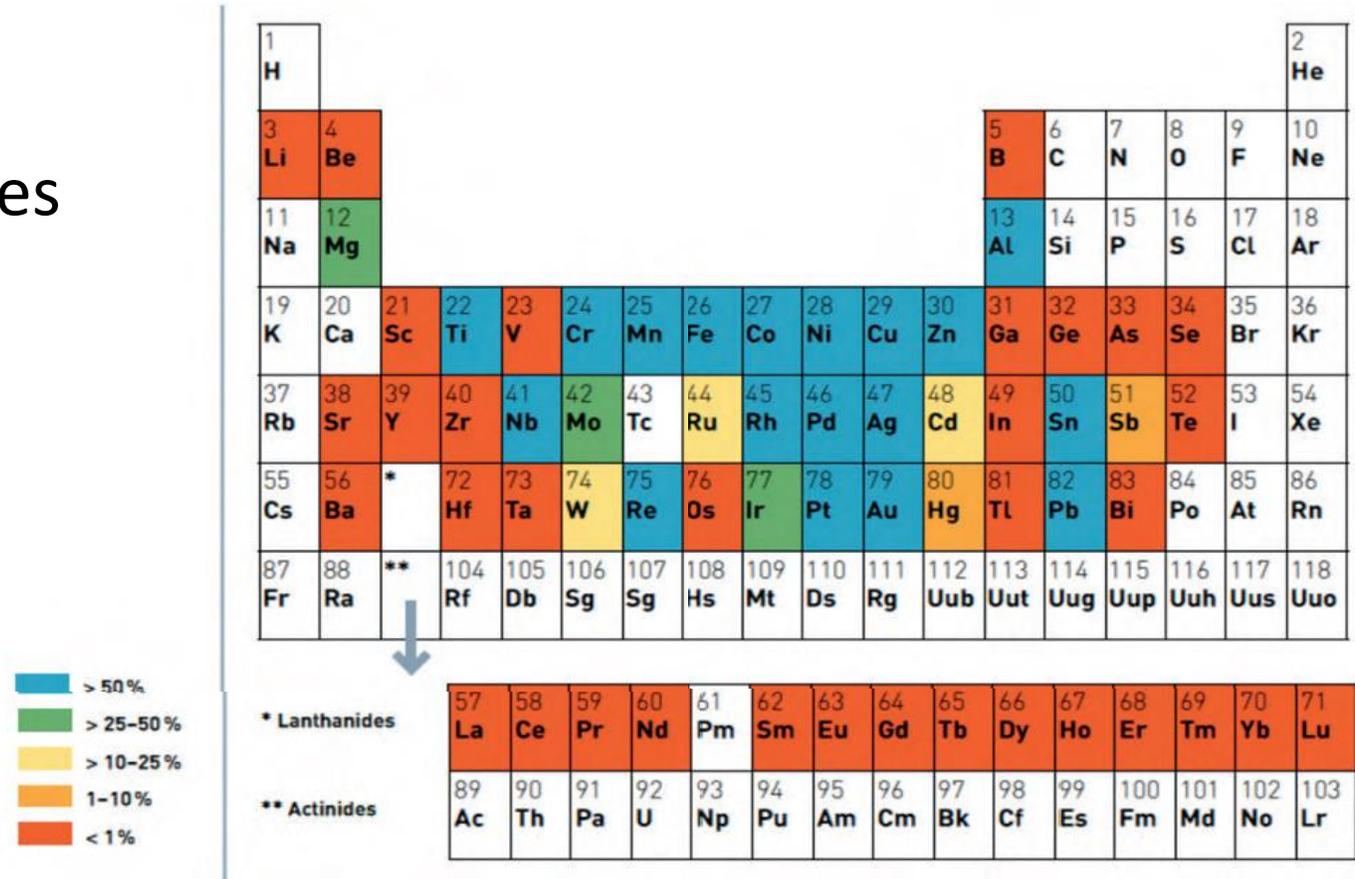
Quelques applications



LES ÉCHOS / SOURCE : ADAMAS INTELLIGENCE'S + RARE EARTH PROJECTS TRACKER + / PHOTOS : SHUTTERSTOCK

Des alternatives au monopole chinois

- Diversification des sources d'approvisionnement
- Ressources non conventionnelles
- Recyclage, substitution : Urban Mining



Taux de recyclage (pourcentages de métaux récupérés après collecte et processus de recyclage) de 60 éléments à partir de produits en fin de vie. (Source : UNEP & International Resource Panel, Recycling rates of metals (a status report), 2013.) ; Issu de : François Valérian, « Métaux rares et dépendance stratégique », *Annales des Mines - Responsabilité et environnement* 2016/2 (N° 82), p. 40-44.

1. Bien placer la carte

2. Ouvrir le composeur d'impression

-  → Entrer un nom → *OK*

3. Insérer et habiller la carte

-  : ajouter la carte
-  : ajouter la légende → « *Item properties* » : décocher la case « *Auto update* » Mise à jour auto → modifier manuellement la légende
-  → modifier les polices, emplacements, espacements, ...
-  : ajouter l'échelle
-  : ajouter une zone de texte (titre, nom, date, sources, ...) → « *Item properties* » : modifier la zone de texte

4. Exporter sous format .pdf