

Quels sont les impacts associés à l'exploitation minière ?

Focus sur le cas du néodyme

22 juillet 2017
Festival des luttes - Plougonver

Plan

1. Présentation ISF SystExt
2. Impacts miniers : tour d'horizon
3. Focus néodyme (travaux de thèse Judith PIGNEUR < > ISF SystExt)

1. SYS .. QUOI?



ISF SystExt

- Ingénieurs sans frontières France (500 membres, une trentaine d'associations)
- Quelques bénévoles (pas tou.te.s ingénieur.e.s et ne travaillant pas tou.te.s sur la mine)
- Objectifs : lutter contre les impacts miniers
- Moyens : EAD, travail en partenariat avec autres association, interpellations. < > bureau d'étude



ISF SystExt



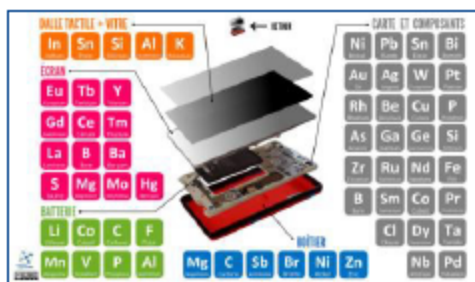
L'opposition à la mine d'or en Guyane s'organise

A l'automne 2016, ISF SystExt a été contacté par le [COLLECTIF GUYANAIS OR DE QUESTION](#) pour les accompagner au niveau national sur la mobilisation contre le projet de la Montagne d'or, porté par la junior canadienne Columbus Gold et la major russe Norgold. Suite à la publication d'une [INFOGRAPHIE](#) sur le sujet, un [PREMIER COMMUNIQUE DE PRESSE](#) a été publié le 22 février dernier, avec Or de Question et cinq autres ONG françaises ; appelant à l'arrêt immédiat du projet Montagne d'Or et, plus largement, à un moratoire sur la méga-mine industrielle aurifère en Guyane.

ISF SystExt a ensuite lancé un [APPEL A SOUTIEN](#) à la société civile nationale et internationale qui a largement répondu : [PLUS DE 100 ORGANISATIONS](#) ont soutenu l'initiative. De plus, 130 000 personnes ont signé la [PETITION](#) traduite en anglais, espagnol et allemand comme l'ensemble des documents publiés. Sur la base de cette mobilisation, ISF SystExt a interpellé tous les candidats à la présidentielle pour connaître leur positionnement sur le sujet et fera de même avec les candidats aux législatives. Retrouvez l'ensemble des informations sur le [SITE DEDIE A CETTE MOBILISATION](#) créé par ISF SystExt !



NOUVEL OUTIL INTERACTIF SUR LE CONTENU METALLIQUE D'UN SMARTPHONE



ISF SystExt s'est intéressé à la composition métallique des smartphones. Nous avons passé au crible des centaines de références afin de dresser le portrait d'un "smartphone moyen". Les données ainsi acquises ont permis de construire un [OUTIL INTERACTIF EN LIGNE](#). Pour chaque unité principale d'un smartphone (dalle tactile et vitre, écran, boîtier, batterie et carte électronique), l'outil présente les 52 principales substances contenues. Pour chacune d'elles, une fiche technique détaille l'utilité de la substance et fournit des sources d'informations en ligne. L'étude menée a également pu mettre en évidence les phénomènes majeurs qui gouvernent les changements apportés à la composition métallique des smartphone. [LA PUBLICATION ASSOCIEE EST DISPONIBLE AU LIEN SUIVANT.](#)

compte dans leurs futurs métiers/stages... Mission accomplie !

2. LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX



L'exploitation minière est l'industrie la plus polluante au monde. Vrai ?

Presque vrai!

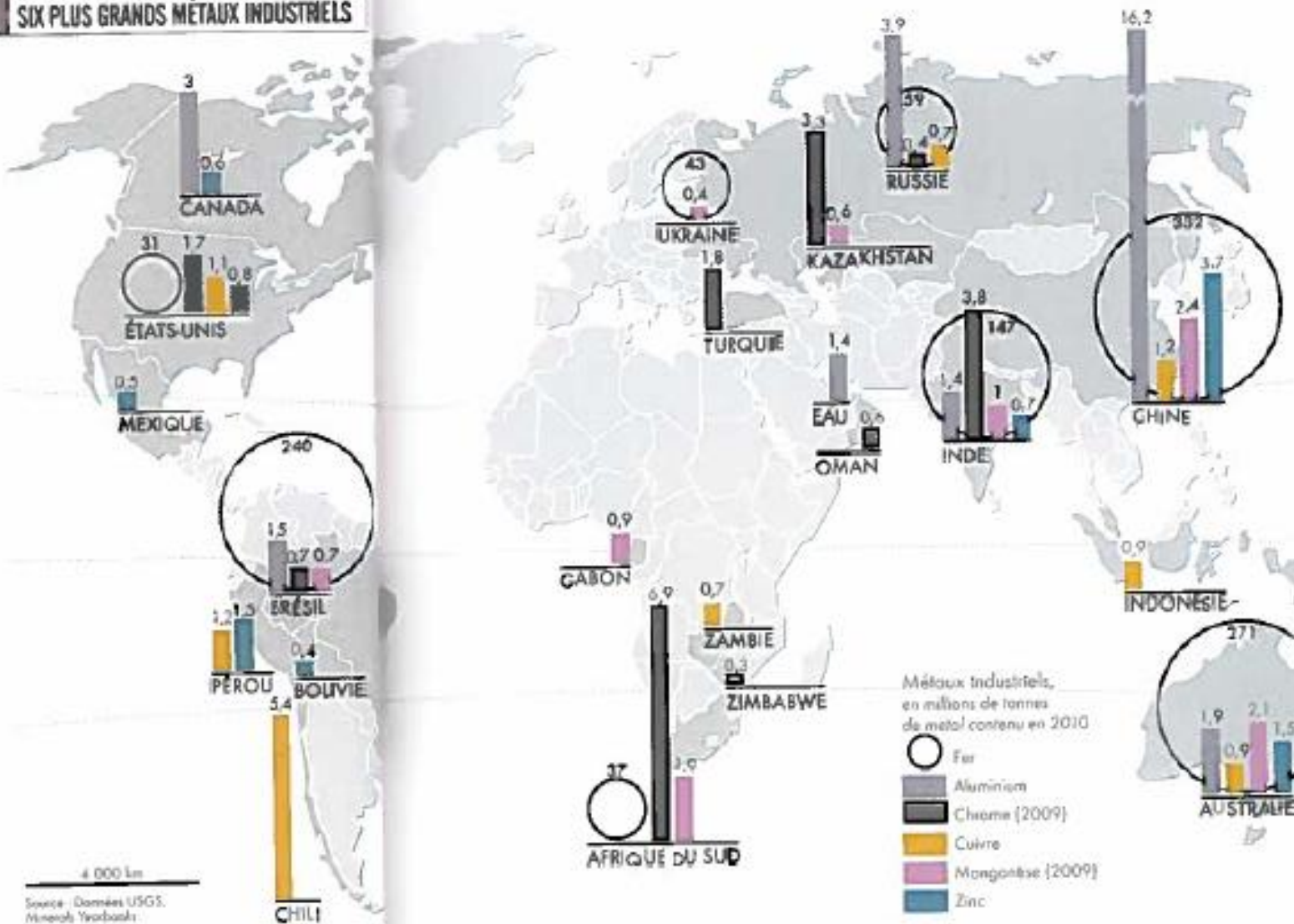
- 1) Recyclage des batteries au plomb
- 2) Production de plomb
- 3) Mines
- 7) Orpaillage artisanal

D'après une étude de Blacksmith institute, 2014 (49 pays étudiés, milliers de sites industriels)

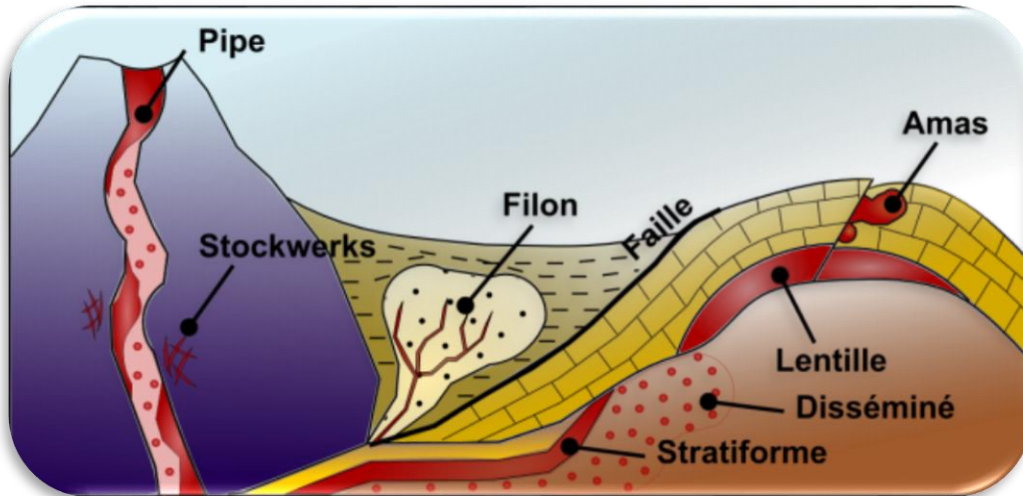


Intro technique : où et quoi?

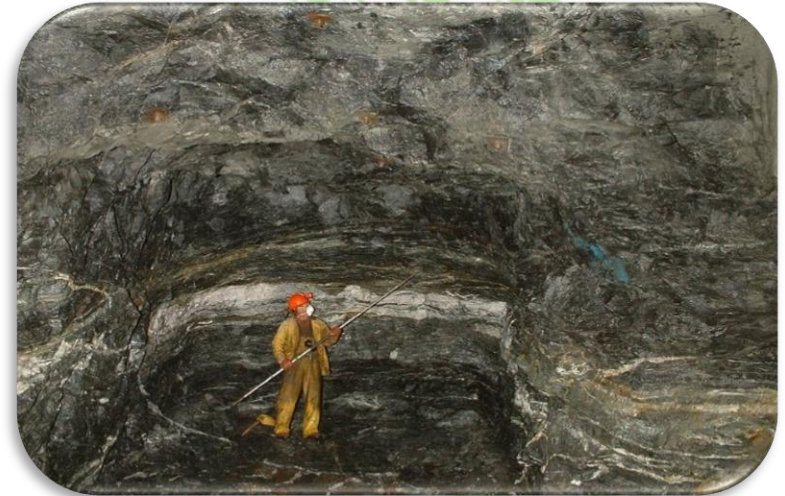
LES PRINCIPAUX PAYS PRODUCTEURS DES SIX PLUS GRANDS MÉTAUX INDUSTRIELS



Intro technique : à chaque gisement sa mine



Différents types de gisement



Veine/ Filon



Mine à ciel ouvert / Open pit



Mine souterraine

Intro technique : du minerai au métal

Teneurs moyennes des minerais
Au : 2 à 20 g/t
Cu : 0,5% à 2%



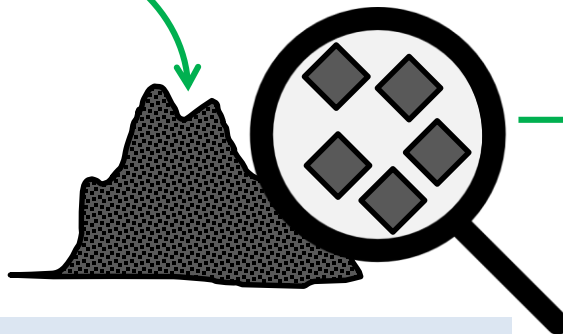
Teneur moyenne dans l'écorce terrestre
Au : 5 mg/t & Cu : 55 g/t



TRAITEMENT du MINERAL
Ou CONCENTRATION



STÉRILES

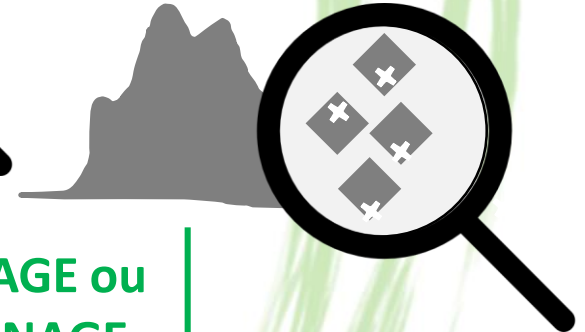


Teneurs moyennes des poudres
Au : très variable
Cu : ≈ 30% à 50%

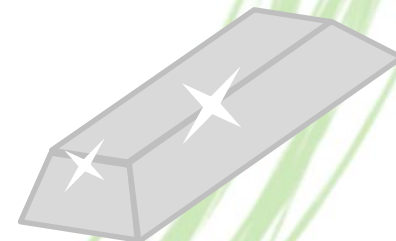
RÉSIDUS

AFFINAGE ou
RAFFINAGE

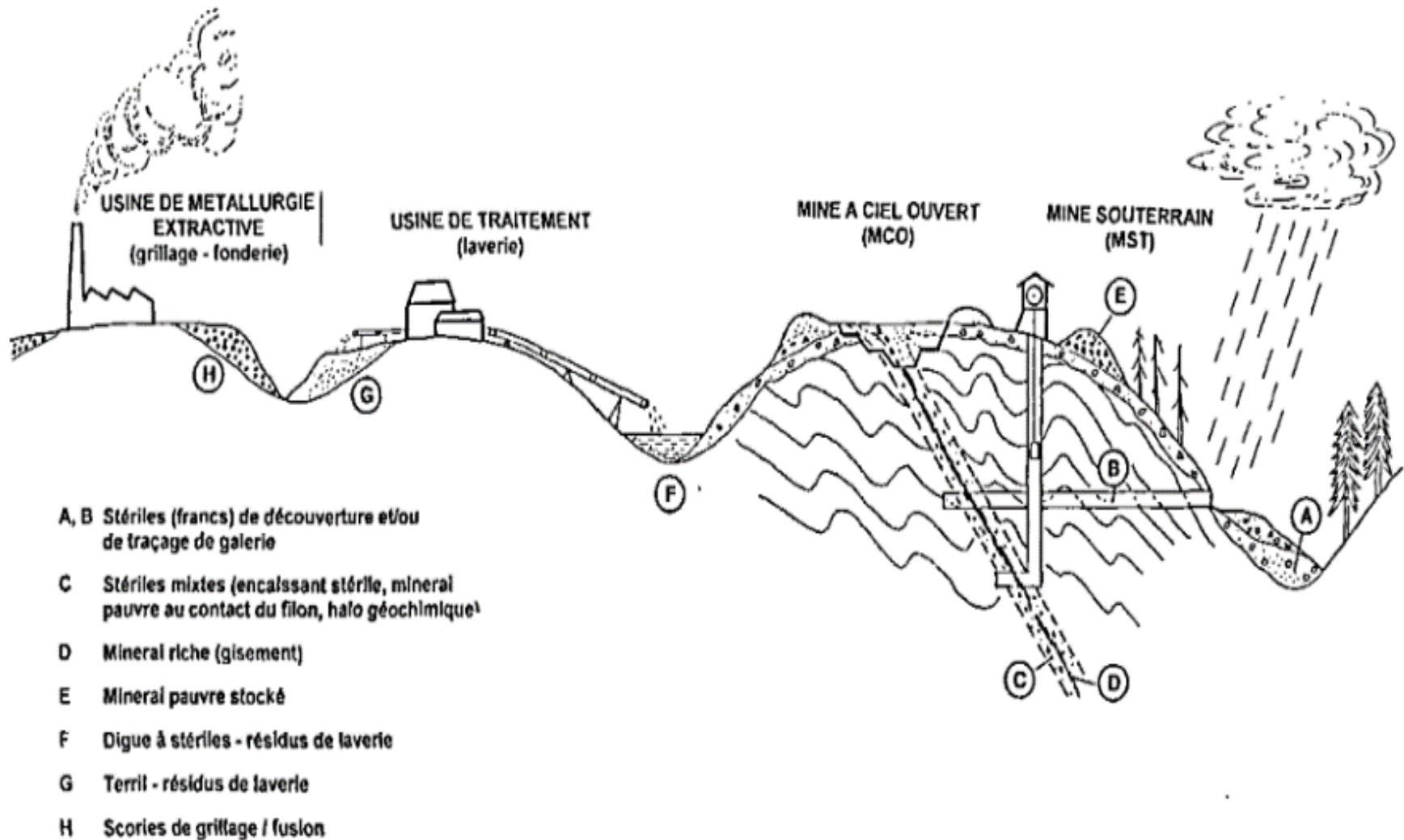
EXTRACTION
CHIMIQUE



Teneurs moyennes du métal
Au : jusqu'à 999,9/1000
Cu : jusqu'à 99,99%



Intro technique : du minerais au métal



Etapes de production des déchets d'exploitation minière (A-G) et du traitement métallurgique (H) Source : BRGM, 1999

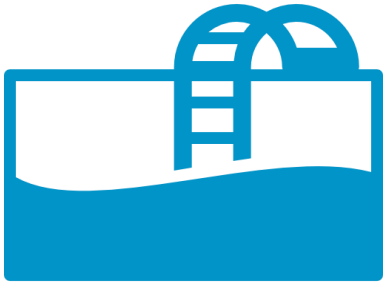
Les impacts

Les impacts environnementaux et sanitaires dépendent :

- de l'écosystème
- du gisement :
 - du type de minéraux présents (sulfures...)
 - du type d'éléments présents dans les minéraux (radionucléides, arsenic, etc.)
- Du type de techniques utilisées (mine à ciel ouvert ou souterraine, etc., cyanuration, mercure, lixiviation, etc.)



Les impacts

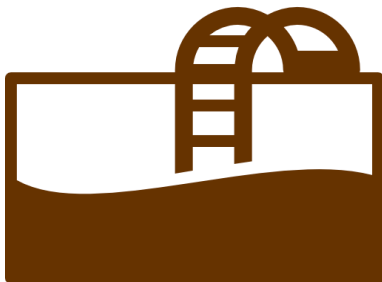


Eau
≈ surexploitation de la
ressource et pollution

Mais on a toujours
ou presque des
problèmes de



Déchets solides :
entraîne pollution
des eaux, des sols,
de l'air



**Problématiques d'usages des
terres : changement d'usages
et pollution, accaparement**

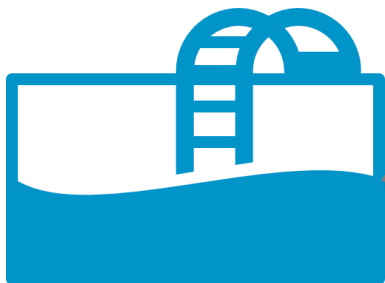


Energie fossile et GES

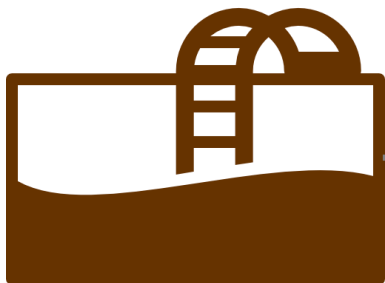


Des techniques coûteuses et polluantes

Intrants et extrants moyens d'une mine de charbon sur un an



Eau
≈ 360 piscines olympiques



Terres déplacées
≈ 700 piscines



Electricité
≈ 3000 habitants pendant un an



Energie fossile
≈ 1000 voitures en circulation pendant un an



Déchets solides
≈ 1000 piscines



Gaz à effet de serre
≈ 660 000 voitures en circulation pendant un an



Impact global : changement climatique

(A) Global Warming Potential (kg CO₂-eq/kg)



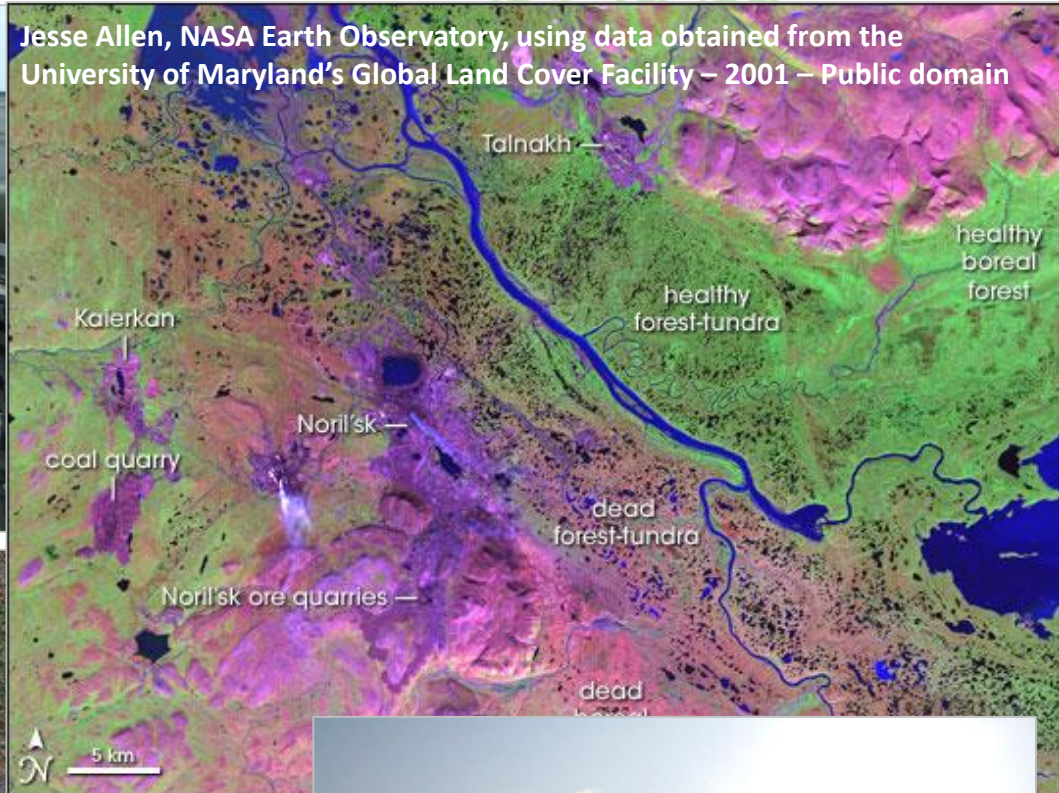
H																	He	0.9
Li	Be																	
7.1	122																	
Na	Mg																	
	5.4																	
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
	1.0	5,710	8.1	33.1	2.4	1.0	1.5	8.3	6.5	2.8	3.1	205	170	0.3	3.6			
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
	3.2	15.1	1.1	12.5	5.7		2,110	85,100	3,880	196	3.0	102	17.1	12.9	21.9			
Cs	Ba	La-Lu*	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
	0.2		131	260	12.6	450	4,560	8,860	12,500	12,500	12.1	376	1.3	58.9				
Fr	Ra	Ac-Lr**	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt										

*Group of Lanthanide	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
	11.0	12.9	19.2	17.6		59.1	395	46.6	297	59.6	226	48.7	649	125	896
**Group of Actinide	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
		74.9		90.7											

- Plus ce sont des métaux rares et dispersés et plus on consomme d'énergie pour aller les chercher
- Mais comme on consomme bcp plus de métaux industriels....
- la filière de l'acier (Fe) représenterait à elle seule près de 10% des GES mondiaux!



Des pollutions diffuses et persistantes



Rupture de digues à résidus



Des conditions de vie et de travail difficiles



Accident ou catastrophe minière



Conditions de travail dangereuses



Mise en danger des pop. autochtones



Répression et actes de violence



Trafics et délinquances



Travail des enfants



Enfants dans une mine artisanale au Libéria (2011)

[DW Akademie – Africa - 2011 – cc by-nc 2.0]



Enfants creuseurs dans l'Est du Congo (2010)

[ENOUGH Project – 2010 – cc by-nc-nd 2.0]



Des conditions de vie et de travail difficiles

Pourcentage des accidents du travail attribués aux mines (avec charbon)	14%
Pourcentage des accidents du travail attribués aux mines (hors charbon)	6%
Pourcentage des accidents les plus meurtriers (comptant 10 morts ou plus) attribués aux mines (avec charbon)	41% (7/17 accidents)
Pourcentage des accidents les plus meurtriers (comptant 10 morts ou plus) attribués aux mines (hors charbon)	12% (2/17 accidents)
Nombres de morts dans les mines (hors charbon)	193
Nombres de morts dans les mines (charbon)	276
Nombre de mort moyen par accident dans les mines (hors charbon)	6

Estimation grossière 2015 des accidents du travail en Chine recensés par le site China Labour Bulletin (Source : BASIC), seules les mines LEGALES sont recensées



Des conditions de vie et de travail difficiles



Mineurs de Marikana suite au drame (2012)
[desierto_atacama – cc by-sa 2.0]



A decorative green brushstroke, resembling a stylized leaf or a calligraphic flourish, curves from the top right towards the bottom right of the slide.

Enjeux sociaux, environnementaux et économiques, quelles perspectives pour la transition écologique?

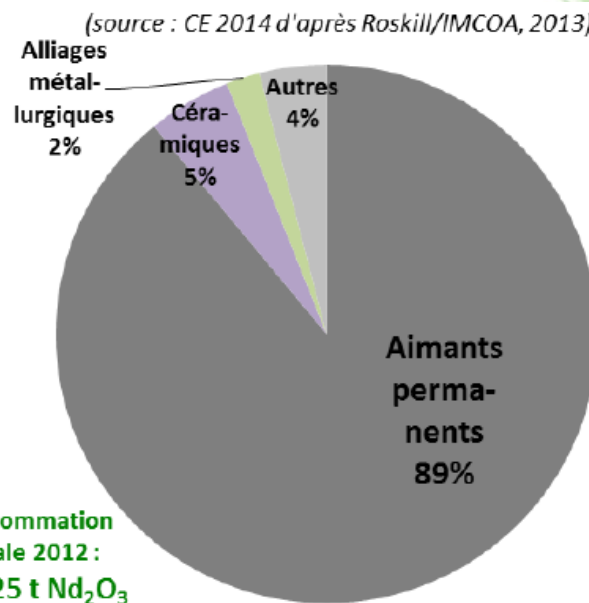
FOCUS SUR LE NEODYME

Sur Terre, l'or est plus abondant que les terres rares. Vrai ?

- Quelque soit l'élément des terres rares considéré.
- Réserves estimées en 2016 à 130 millions de tonnes (1000ans de conso → 200 ans)
- Présence sur Terre
 - Or : 0,004 ppm
 - Lutécium : 0,5 ppm (le moins abondant)
 - Cérium : 46 ppm (le plus abondant)



La filière du néodyme : quels usage de néodyme et d'aimants ?



Répartition des usages du néodyme en 2012 au niveau mondiale (BRGM, 2015)



186 t de néodyme et 24 t de dysprosium par GW. En 2010, la production mondiale de dysprosium a été de 1.600 t, **soit de quoi équiper chaque année des éoliennes susceptibles de produire un peu moins de 70 GW, loin des besoins en capacité de 5 900 GW électriques qu'il faudrait installer d'ici 2035 selon World Energy Outlook 2010.**

(Patrice Christmann, BRGM, 15 mars 2012)

Applications utilisant Nd-Fe-B (Planchon et al., 2015)

Véhicules électriques et non électriques

Disques durs

Téléphones portables

Ordinateurs portables et ordinateurs de bureau

Éoliennes

Machines IRM

Réfrigérateurs

Machines à laver

Climatiseurs

Appareils photo

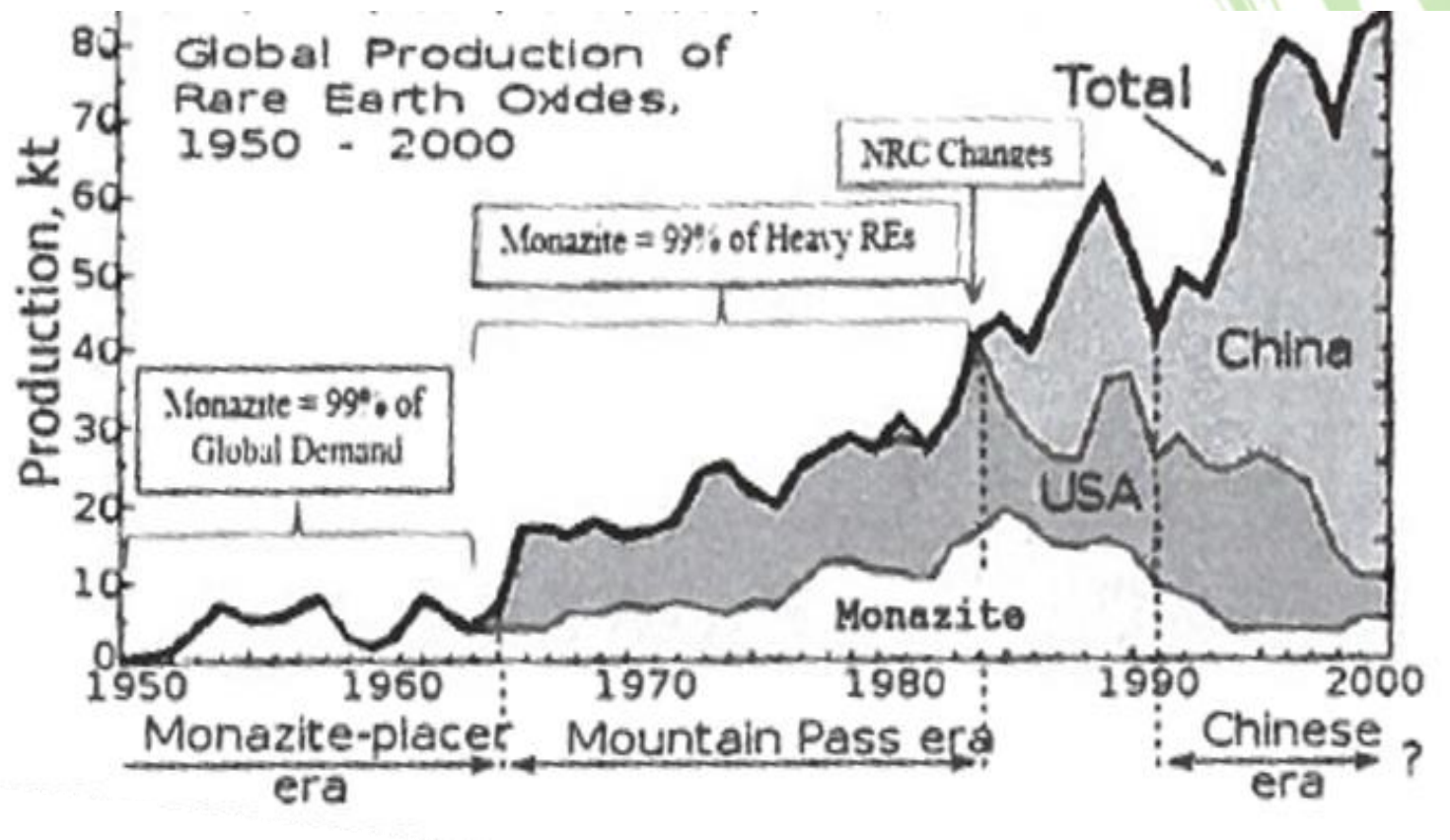
Casques et écouteurs

Lecteur CD

Fax, imprimantes, scanner

Rasoirs et épilateurs électriques

Une histoire liée à la mondialisation : désindustrialisation et dumping social



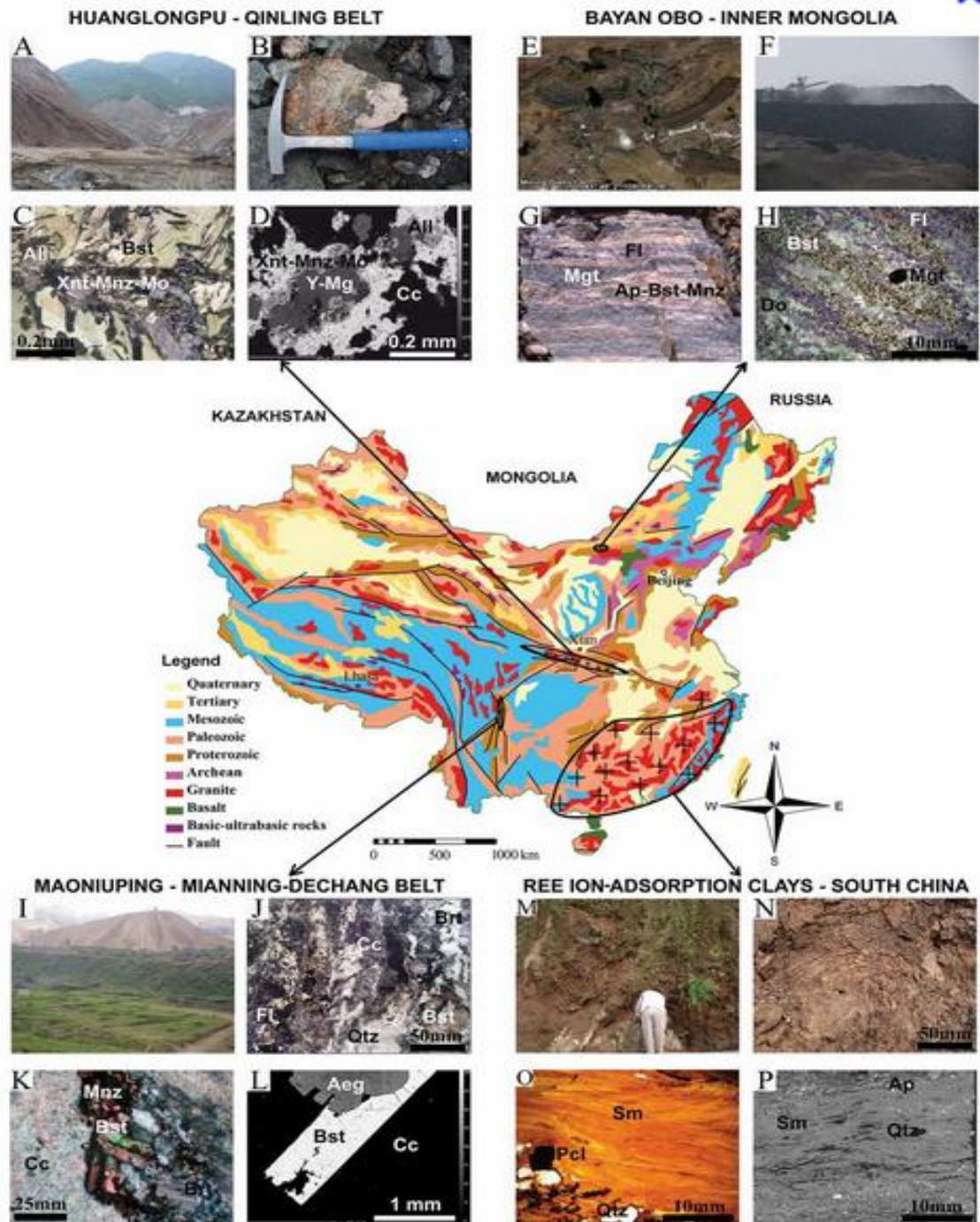
Production mondiale d'oxydes de terres rares de 1950 à 2000 (Lima & Filho, 2015)

Les enjeux sociaux et environnementaux de la mine au métal

2 types principaux d'exploitation :

→ Au sud-est une exploitation des argiles ioniques, enrichies en terres rares lourdes avec historiquement de petites exploitations

→ Au nord-est une exploitation de la monazite, exploitation industrielle depuis les années 1980



Les enjeux sociaux et environnementaux de la mine au nord

Pollution aux radionucléides

- Bassin de résidu miniers 11 km²
- sol contaminé aux radionucléides le sol
- l'étendue de la pollution due au vent autour des bassins à résidus est estimée à 47 km² (½ de Paris) (Li et al., 2014)
- les eaux souterraines,
- la végétation de la région environnante (Hurst, 2010; Schüler, Buchert, Liu, Dittrich, & Merz, 2011).

Pollutions anciennes (saponification)

- en 2005, avait généré entre 20 000 et 25 000 tonnes d'eaux usées, avec une concentration totale en azote ammoniacal variant entre 300 et 500 mg / L (Hurst, 2010; Schüler et al., 2011).

Déchets

- 1 t de TR = 1 et 1,4 tonnes de déchets miniers radioactifs et environ 2000 t de déchets miniers tout court (Hurst, 2010)
- 60 000m³ d'émissions de gaz contenant de l'acide fluorhydrique
- 200m³ d'eaux usées acides (Lima & Filho, 2015, p. 172)



photographie satellite de la NASA, 30 juin 2006

Les enjeux sociaux et environnementaux de la mine au nord

Les conséquences sanitaires

- , le thorium faiblement radioactif mais la chaîne de désintégration produit un isotope du radon émetteur alpha facilement inhalable et présentant un risque radiologique important.
- Un total de 66 décès par cancer liés aux opérations industrielles des terres rares ont été officiellement enregistrées de 1993 à 2005.

Les conséquences sociales

- Les rendements des cultures ont chuté sensiblement durant cette même période.
- Des champs empoisonnés sont devenus impropres à la culture (Gardner, 2012).



Les enjeux sociaux et environnementaux de la mine au nord

Les conséquences sociales

- 10 aines de millions de gens ont été déplacés en Mongolie intérieurs, au Xinjiang et au Tibet à cause du boom des projets miniers non régulés(SMHRIC, 2015)
- Projets sont régulièrement approuvés sans la participation des communautés locales.(“Ethnic Mongolian Family on Hunger Strike in Protest Over China’s Rights Abuses,” 2015).
- Selon le SMHRIC, depuis 2006, les éleveurs mongols ont manifestés contre :
 1. Les expropriations et ventes de terrain par le gouvernement officiel chinois ;
 2. La destruction des aires de pâturages des éleveurs par les mineurs et militaires;
 3. L’échec du gouvernement à pourvoir une compensation appropriées aux éleveurs mongols affectés.(SMHRIC, 2015)



Les enjeux sociaux et environnementaux de la mine au sud

Pollution au métaux lourds et acidification

- Lixiviation in situ ou en tas : injection d'acide sulfurique
- L'acidification de l'eau souterraine peut à son tour générer une libération de métaux toxiques
- des milliers d'acres de terres agricoles, selon le gouvernement de la province du Guangdong, et ont été blâmés pour de nombreuses maladies.

Déforestation

- Des forêts entières ont été détruites dans la région.(Gardner, 2012)

Déchets miniers

- 1 t de TR = environ 2000 t de déchets miniers (ci-contre)

Exploitation illégale et contrebande

- 10% à 40% de la production chinoise
- Pertes de revenus
- Conséquences sociales et environnementales aggravées



Les enjeux sociaux et environnementaux de la fabrication d'aimants

Epuisement des ressources

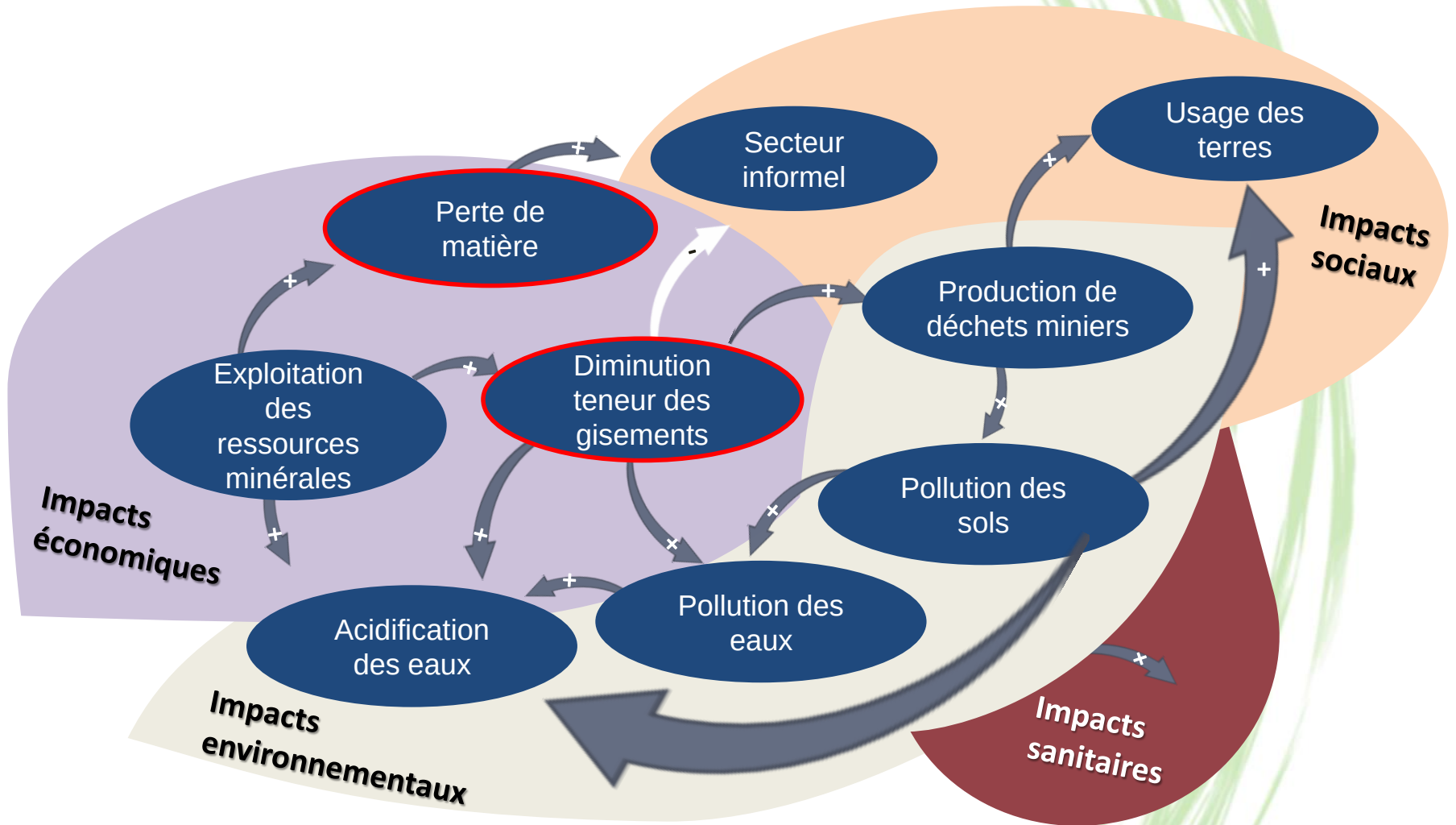
- Fabrication de blocks d'aimants et chutes souvent non ou mal recyclées

Conditions de travail dans les usines

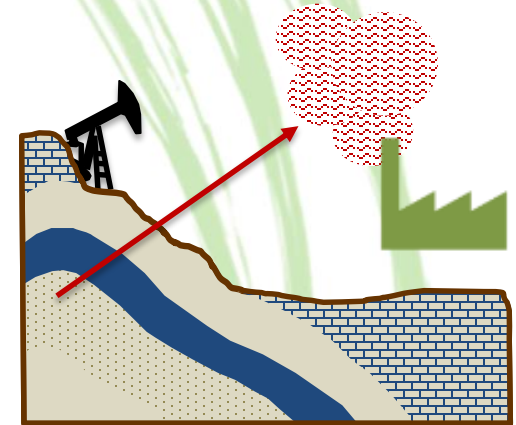
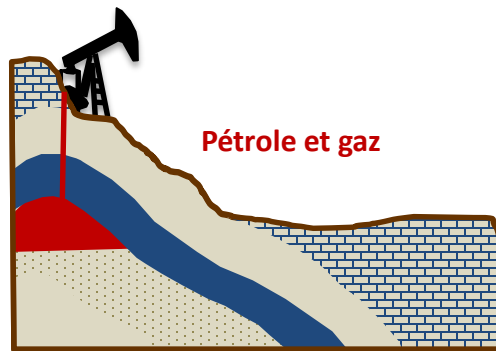
- Hitachi Metals à Gangzhou : pas de syndicats, pas d'assurance sociale, salaires très bas
- Poursuite en justice des mouvements sociaux, intimidation
- Harcèlement sexuel (70% des femmes dans les usines dans le Guangdong)



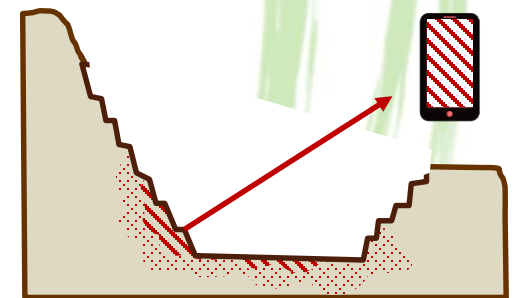
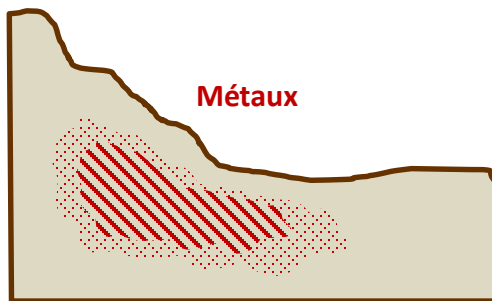
Un enjeu global : l'épuisement des ressources



Particularité du cas des métaux face à l'épuisement (<> ressources fossiles)



Epuisement du
gisement



(Figures d'après ISF SystExt, 2014)

L'épuisement du gisement primaire ne signifie donc pas l'épuisement de la ressource : on veut donc évaluer les pertes « réelles » liées aux usages dispersifs, à l'absence de recyclage, etc.

Le recyclage un levier?

- Pour ralentir l'épuisement (voir Bihouix)
- Pour le changement climatique
- Pour les impacts sociaux et environnementaux depend des conditions du recyclage

Amélioration du bilan énergétique des électro intensifs

Energy Requirement and Savings in Terajoules (TJ/100,000t)

Material	Primary	Secondary	Saving/100,000 Tonnes
Aluminium	4700	240	4460
Copper	1690	630	1060
Ferrous	1400	1170	230
Lead	1000	13	987
Nickel	2064	186	1878
Tin	1820	20	1800
Zinc	2400	1800	600
Paper	3520	1880	1640

Exemples d'économies d'énergie avec l'utilisation de matières recyclées

Premières :

- ✂ En utilisant de l'aluminium secondaire c'est plus de 95% d'économie d'énergie réalisée
- ✂ En utilisant de l'acier secondaire issu du recyclage des VHU (Véhicules Hors d'usage) c'est 13,6 % d'économie d'énergie réalisée

Rosales, A. (2015, août). *L'industrie du recyclage, facteur-clé de l'efficacité énergétique et ...* Economia e finanças présenté à The Shift Project : « Instaurer une fiscalité de l'économie circulaire : mission impossible ? », Paris. 1

Recyclage : en réalité...

- Métaux industriels un peu recyclé (Fer, Alu, etc.)
- Métaux “lourds” bien recyclés : le plomb, car réglementation spécifique sanitaire
- Métaux précieux bien recyclés : rentable

Le néodyme c'est simple : c'est 0% !

Les freins au recyclage

Techniques :

- Rythme d'innovation
- Conception
- Dispersion

Economique

- Caractère cyclique des prix des métaux et investissement lourds

Politique

- Pas de réelle stratégie d'approvisionnement en métaux et montage de filière
- Sur le recyclage : les objectifs sont fixés en volume et pas en matière

Les solutions, pistes de luttes

- Changement modèle conso (scénario négamine?)
- Sur l'approvisionnement
 - réglementation écoconception
 - volonté politique de développement du recyclage : TVA circulaire, etc.)
- Solidarité :
 - avec les communautés impactées par la mine
 - Mais peut-être aussi entre activistes et syndicalistes du secteur minier, ex. syndicat chilien de mineurs du charbon qui demandent à leur employeur d'assurer leur transition professionnelle

MERCI POUR VOTRE ATTENTION

