

L'environnement peut-il rendre le numérique obsolète ?

Françoise BERTHOUD

Francoise.Berthoud@grenoble.cnrs.fr

www.ecoinfo.cnrs.fr



EcolInfo
Groupement de service

28 juin 2018 journées scientifiques INRIA



Type d'effet	TIC en tant que solution	TIC en tant que problème
Impacts de 1 ^{er} ordre (directs : TIC elles-mêmes)	Utiliser directement pour traiter de l'information (relative à l'environnement)	Cycle de vie des TIC : Production, Utilisation, Fin de vie
Impacts de 2 ^{ème} ordre (indirects : Applications des TIC à d'autres secteurs)	Effets d'optimisation Effets de substitution	Effets induits
Impacts de 3 ^{ème} ordre (systémiques)	Profond changement structurel vers une économie dématérialisée	<p>Effets rebond (liés à un gain en consommation de ressources – énergie ou matériaux)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Directs • indirects • macroéconomiques





Consommation d'énergie primaire

- Consommation des ressources énergétiques



Changement climatique

- Émission de gaz à effet de serre



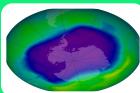
Consommation d'énergie primaire

- Consommation des ressources énergétiques



Changement climatique

- Émission de gaz à effet de serre



Destruction de la couche d'ozone

- Dommages causés à la couche d'ozone



Toxicité humaine

- Émissions dans l'air, l'eau et le sol de substances toxiques présentant un risque potentiel pour l'homme



Ecotoxicité aquatique

- Émissions dans l'air, l'eau et le sol de substances toxiques présentant un risque potentiel pour la faune et la flore aquatique



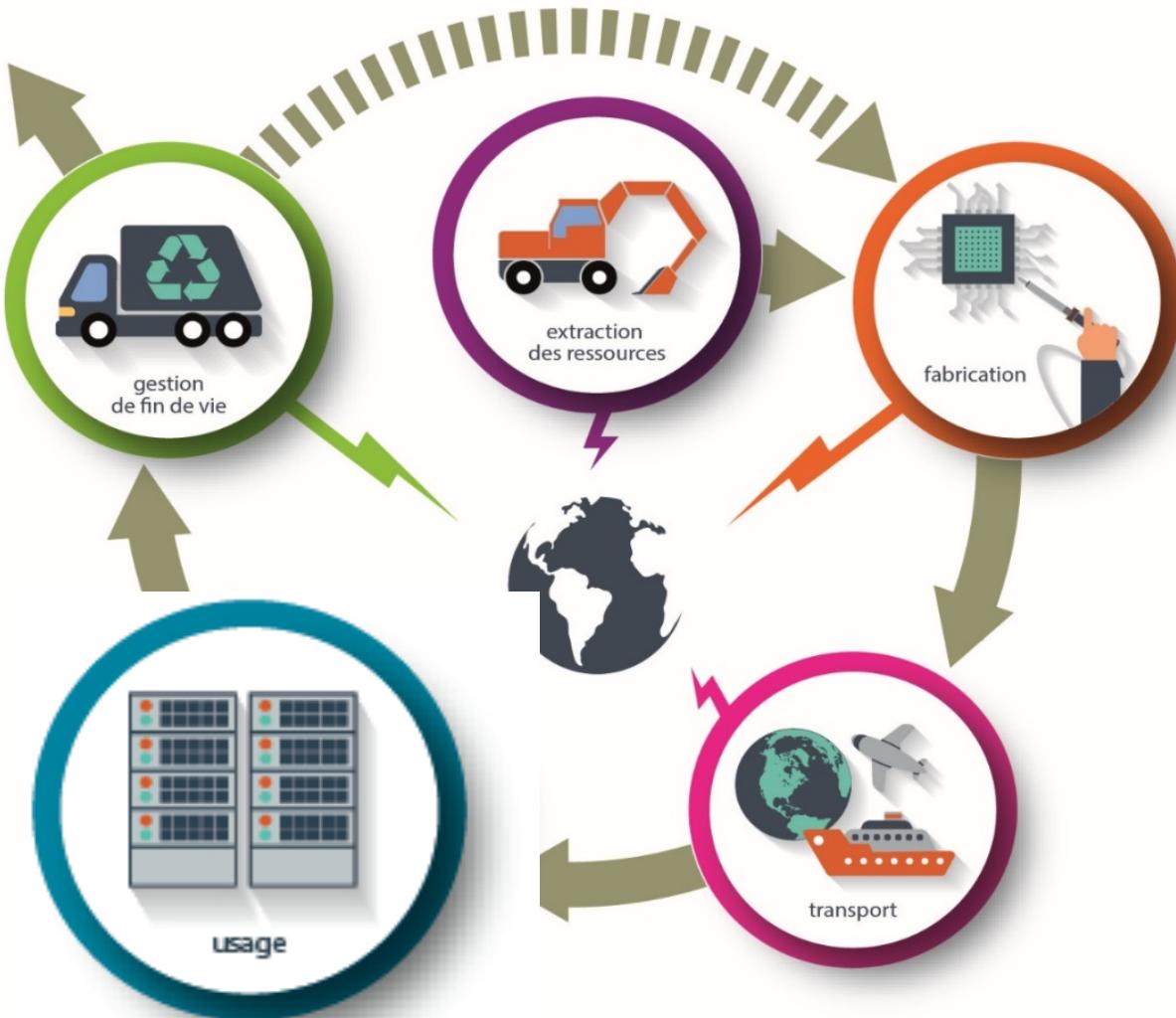
Déplétion des métaux

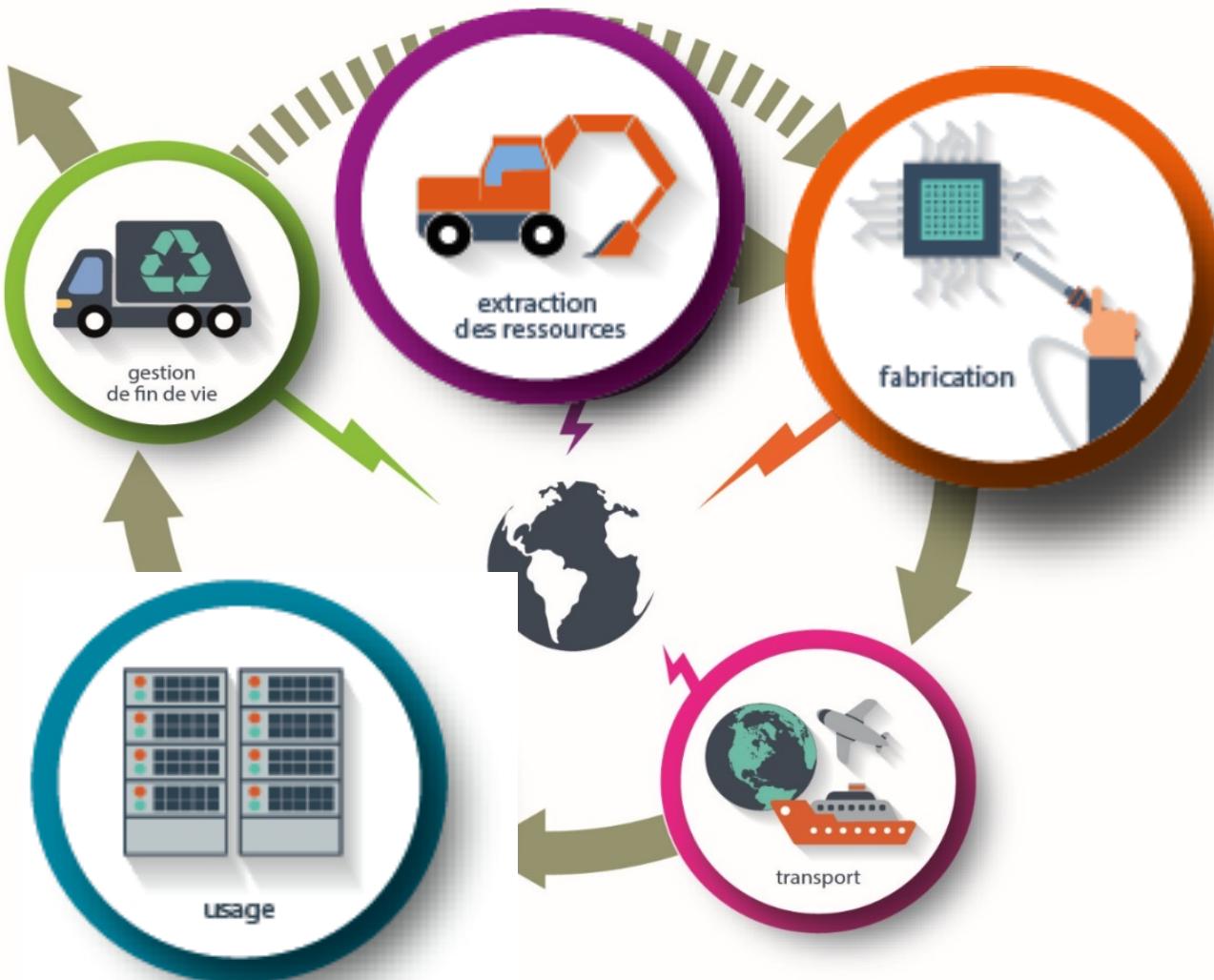
- Épuisement des métaux en provenance de la croûte terrestre



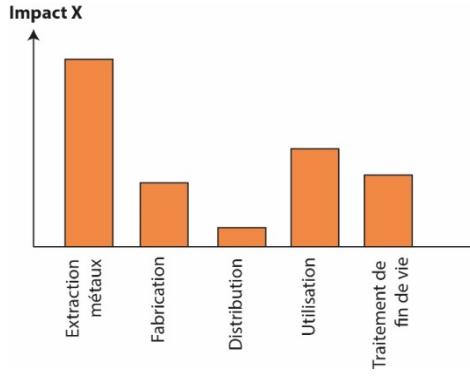
Consommation d'eau

- Consommation d'eau tout au long du cycle de vie

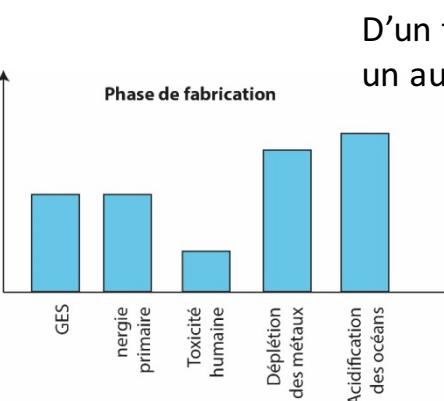
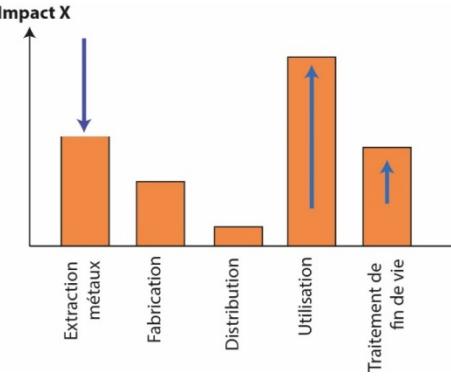




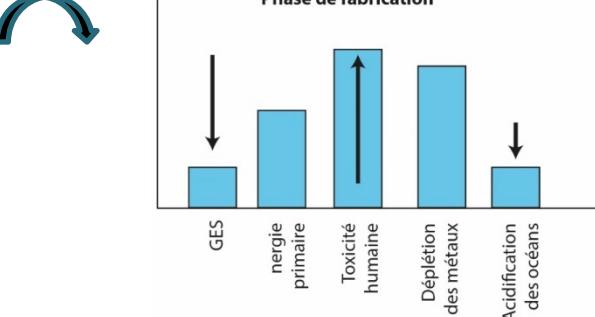
Transferts de pollution



D'une phase à l'autre

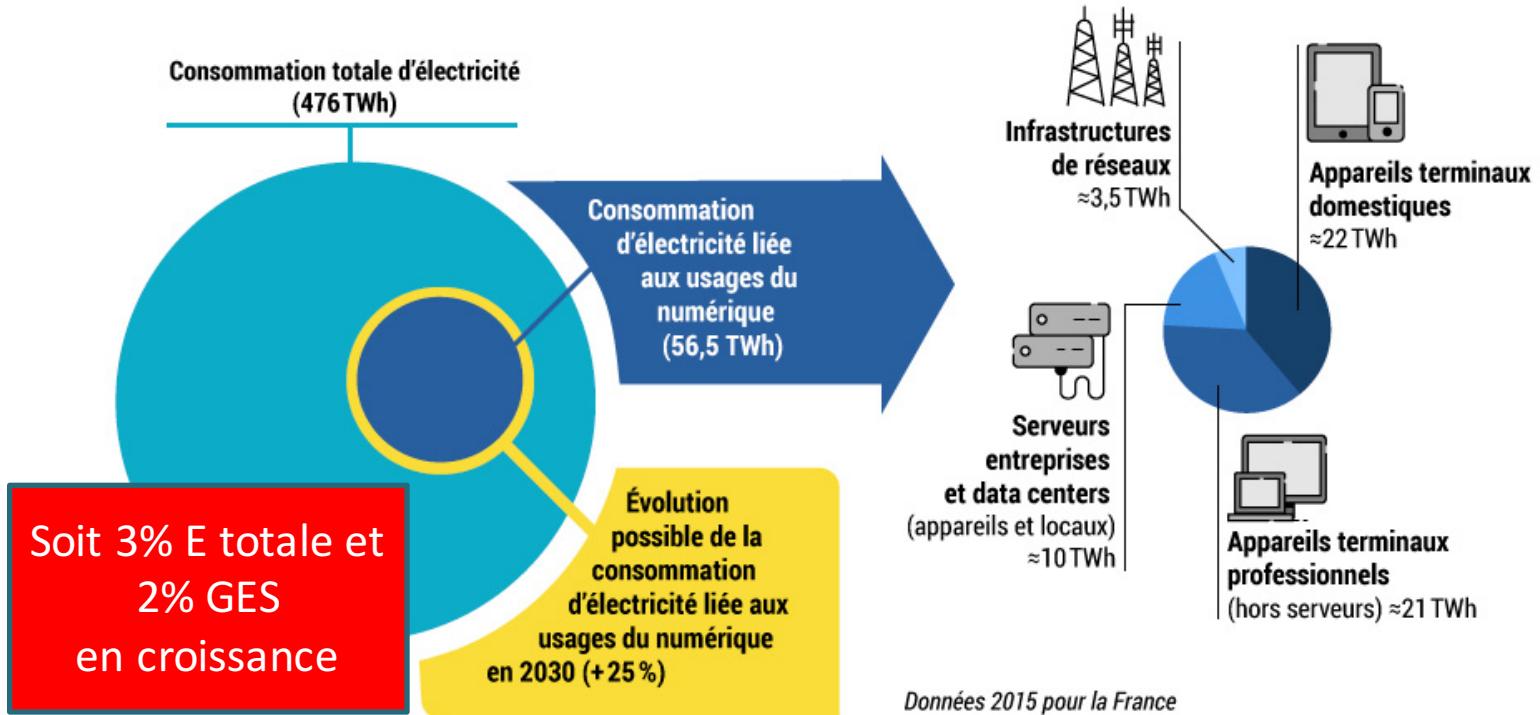


D'un type d'impact à un autre



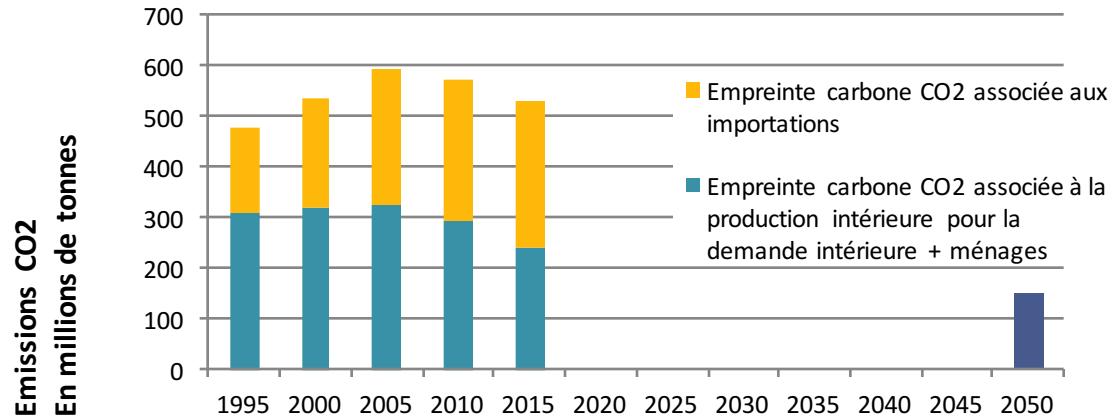
Quelques constats

Energie / consommation électrique

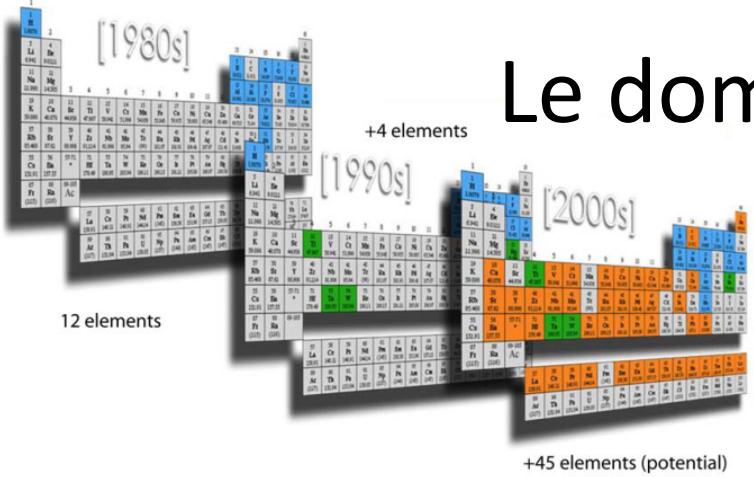


Le développement du numérique aura
UN IMPACT MODÉRÉ SUR LA CONSOMMATION D'ÉLECTRICITÉ
en France

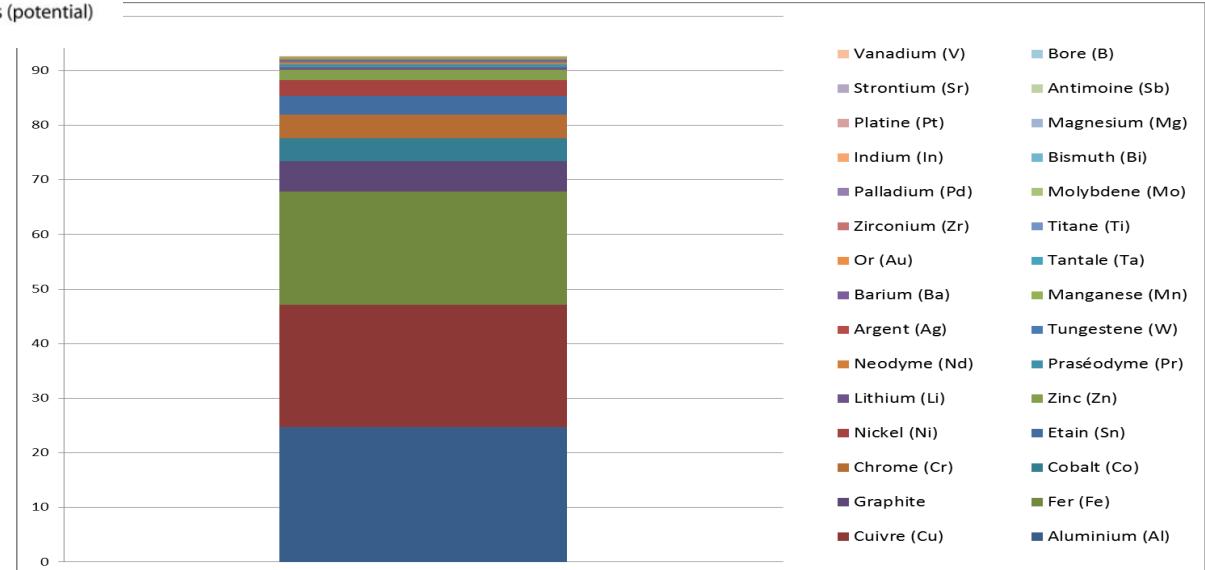
Quid de l'énergie grise ?



Sources :http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/fileadmin/documents/Produits_editoriaux/Publications/Datalab/2017/datalab-27-CC-climat-nov2017-b.pdf

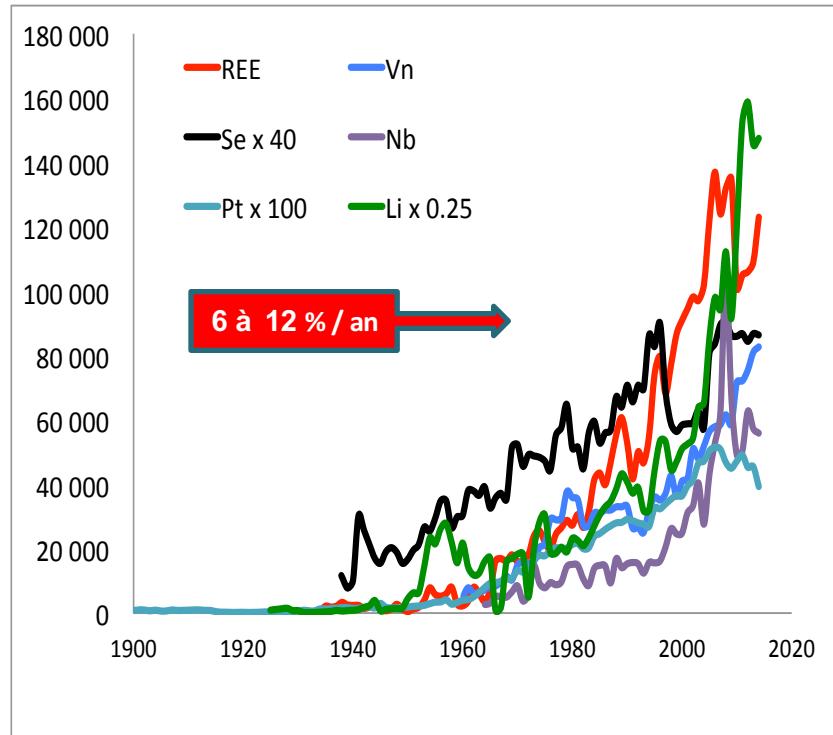
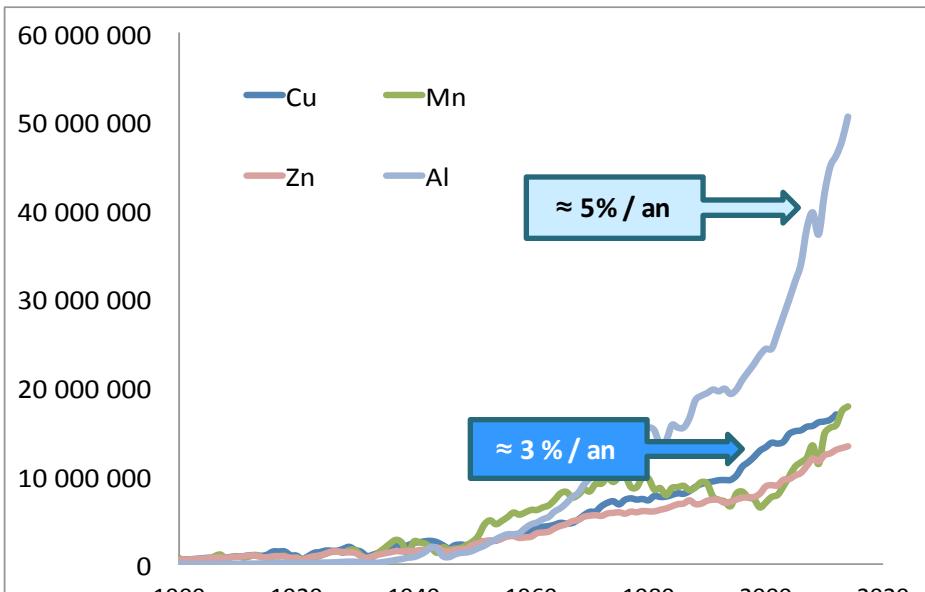


Le domaine du visible : les métaux



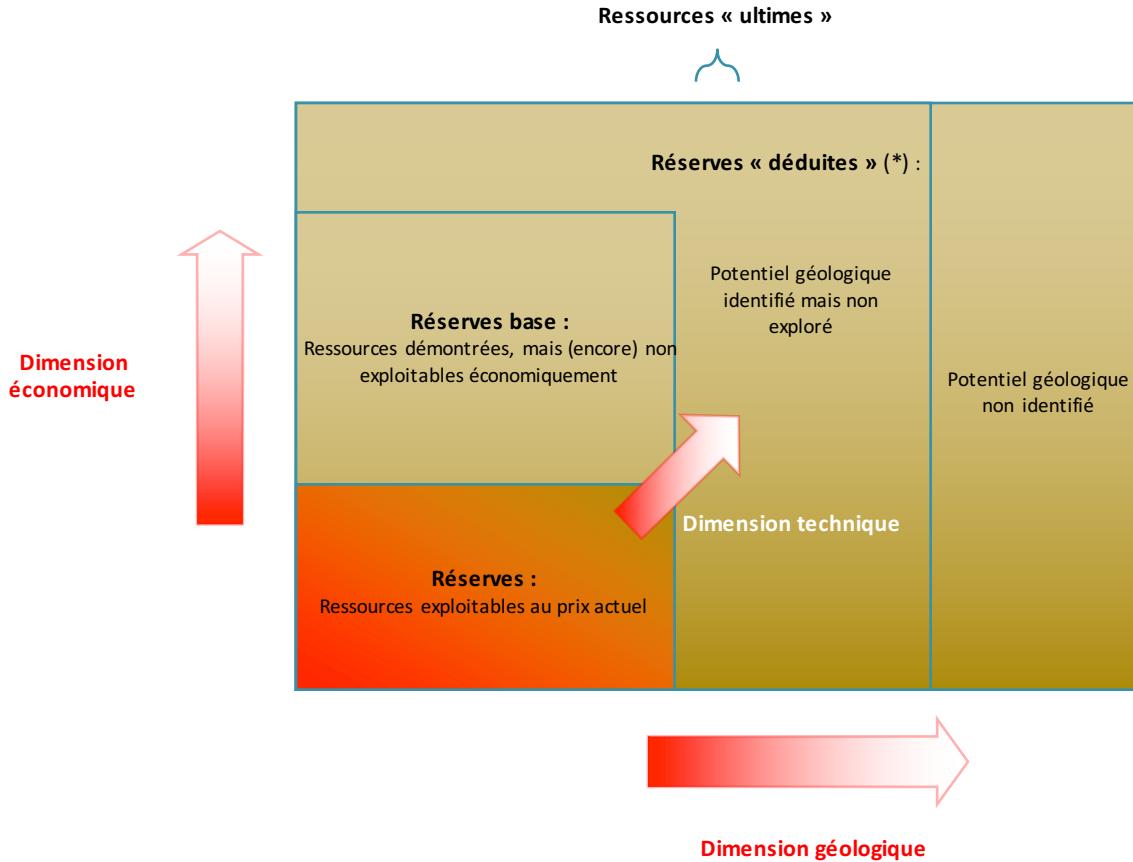
Sources : O. Vidal ; orange, 2017

Demandes en métaux

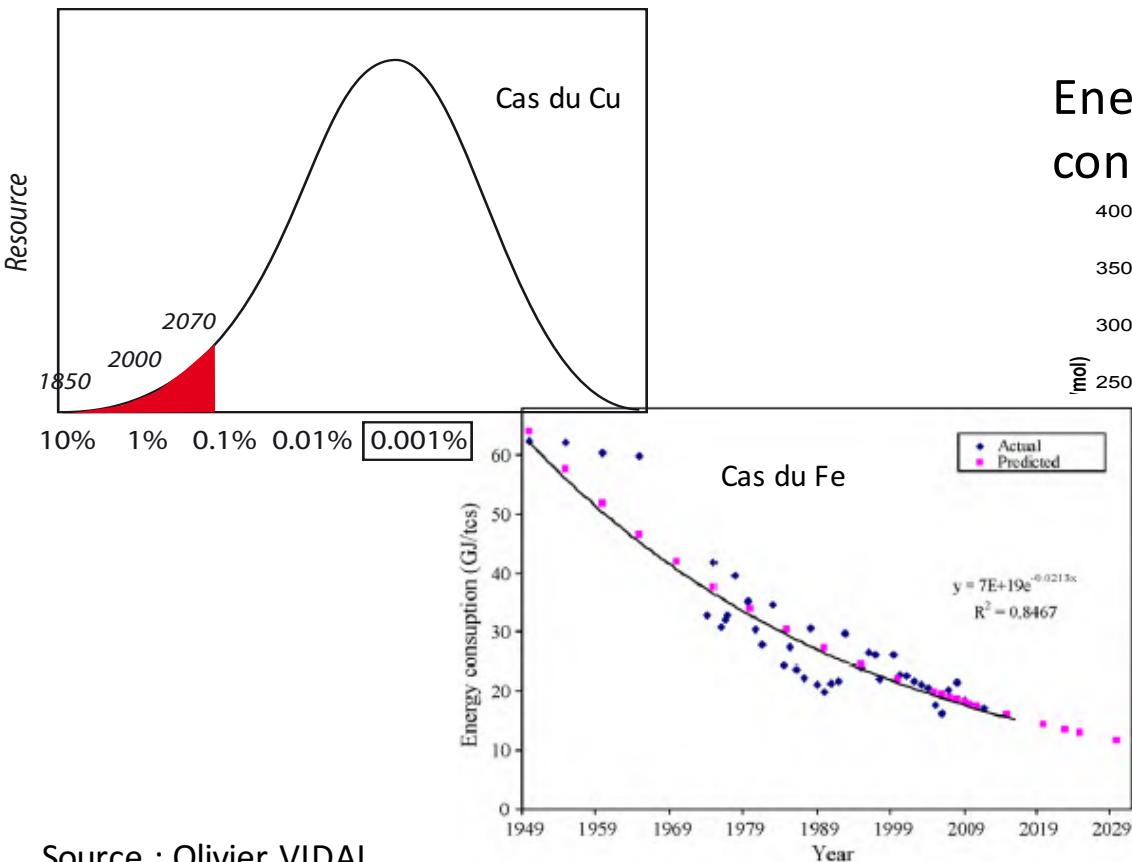


Réserve : quantité

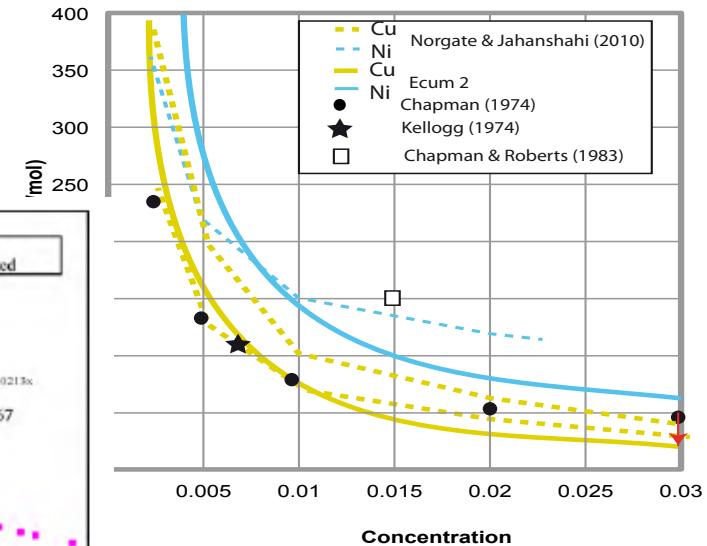
- Géologiquement identifiée
- Exploitable à technologie actuelle
- Et à prix actuel



Energie / concentration / technologies

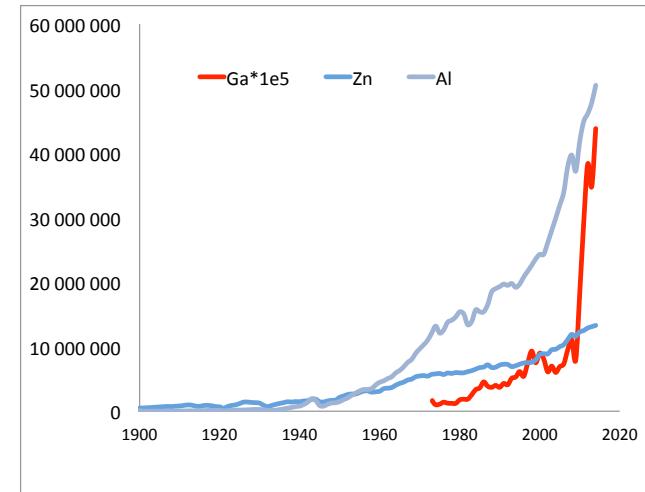
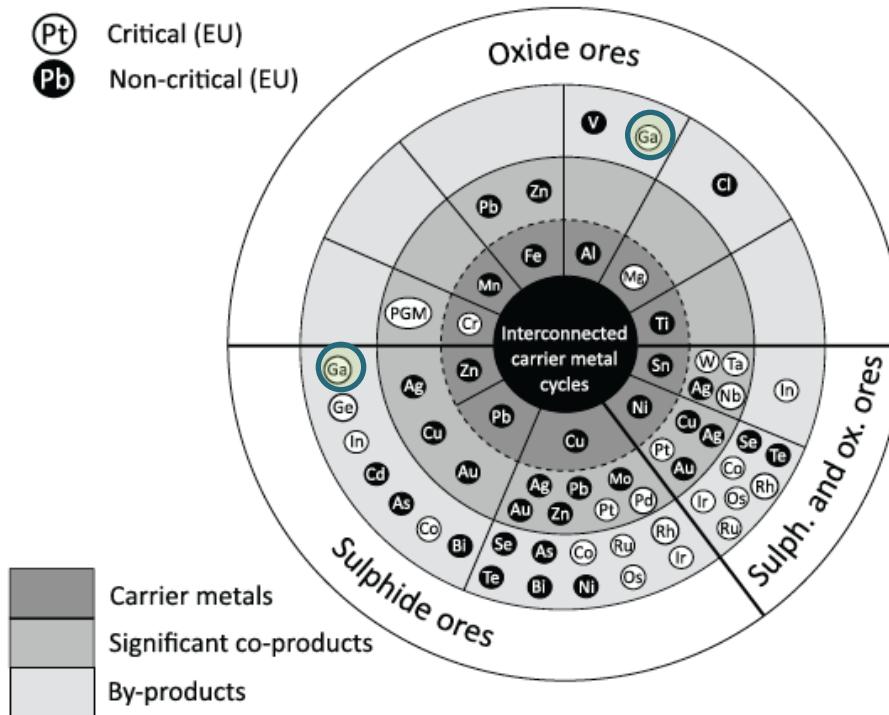


Energie de production et concentration (cas du Cu et du Ni)



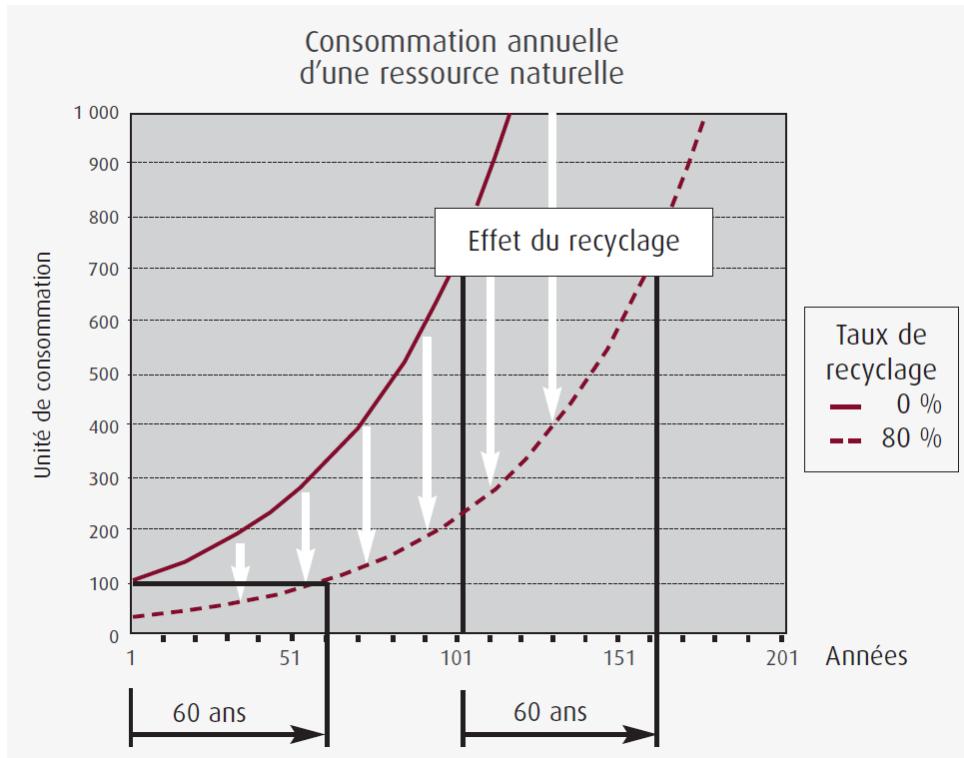
Source : Olivier VIDAL

Cas des métaux sous-produits



Source : Olivier Vidal, 2018

Impact du recyclage



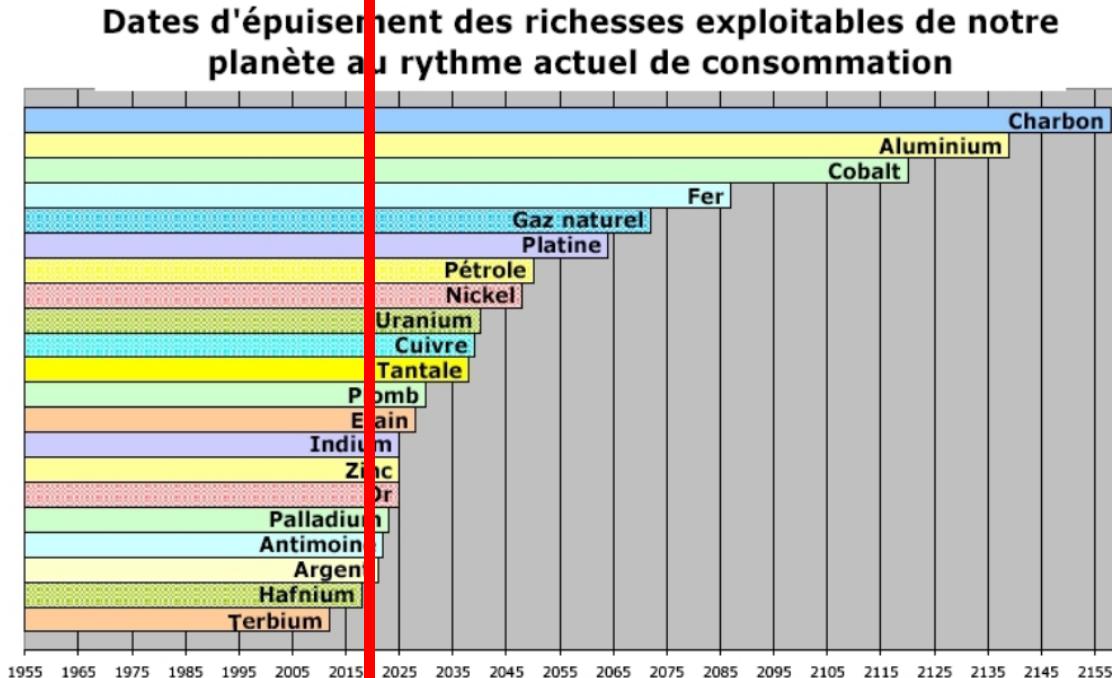
Dans cet exemple,

On ne gagnera jamais plus de 60 ans par le recyclage si la progression de la consommation totale reste inchangée.

Cas d'un métal dont le taux de croissance est de 2% (durée de rétention 7a)

Source François Grosse, futurable, 2010

futur: option 1

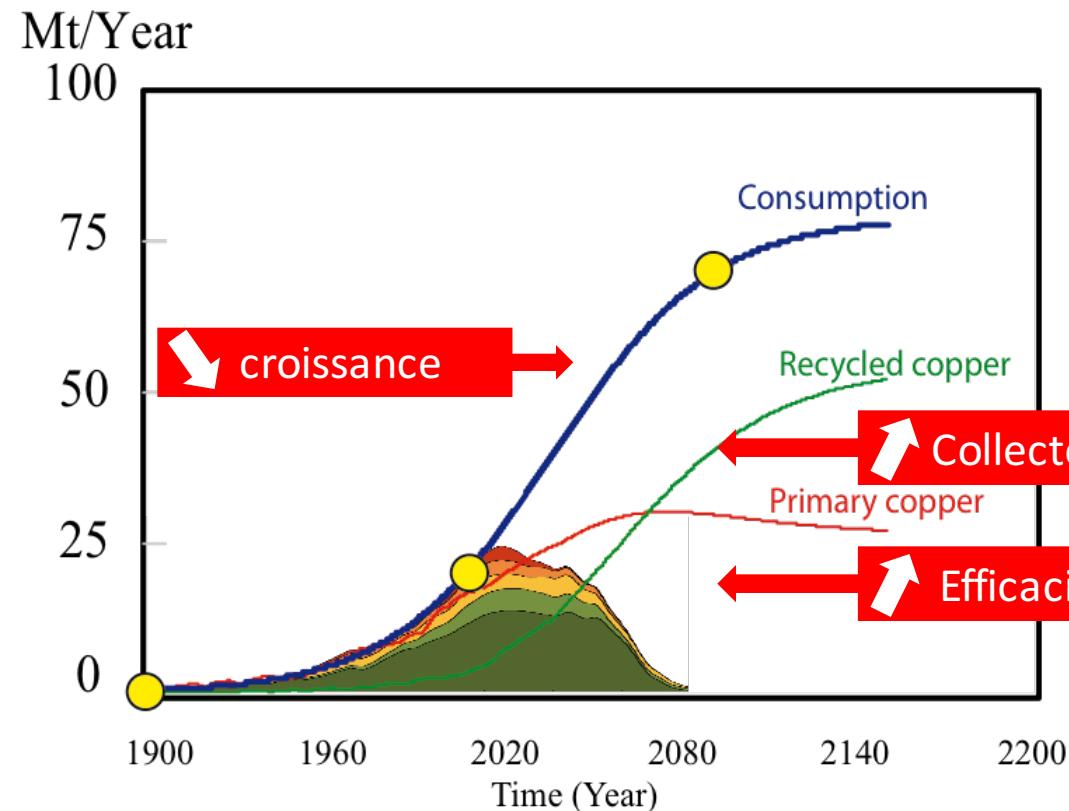


Si, pas de rupture dans nos modes de consommation, production, types d'innovations etc.



Limites atteintes rapidement

Futur : option 2



Dans ces conditions les réserves pourraient être encore accessibles pendant des centaines d'années

En conclusion intermédiaire

4 conditions pour préserver nos réserves (mais pas infiniment !)

- Améliorer significativement les technologies et l'efficience énergétique des procédés d'extraction & raffinage
- Faire des progrès très significatifs sur la collecte et le recyclage (taux et qualité)
- Limiter la demande sur ces métaux (fin à la croissance exponentielle)
- Parer à des ruptures d'approvisionnement (énergie) qui sont très probables

Ce sont des conditions nécessaires mais pas suffisantes,

➔ les aspects institutionnels, politiques, géologiques, économiques, techniques, environnementaux et sociaux sont le véritable problème !

D'autres aléas & impacts liés à l'extraction des métaux

Impacts sociaux et politiques :

- guerres civiles,
 - conflits d'usage de l'eau (dans des régions soumises à la sécheresse), refus exploitation minière, etc.



Mines de diamants en République démocratique du Congo



Source : <https://mapa.conflictosmineros.net>



D'autres aléas & impacts liés à l'extraction des métaux

Impacts environnementaux (plus ou moins maîtrisés – plutôt moins)

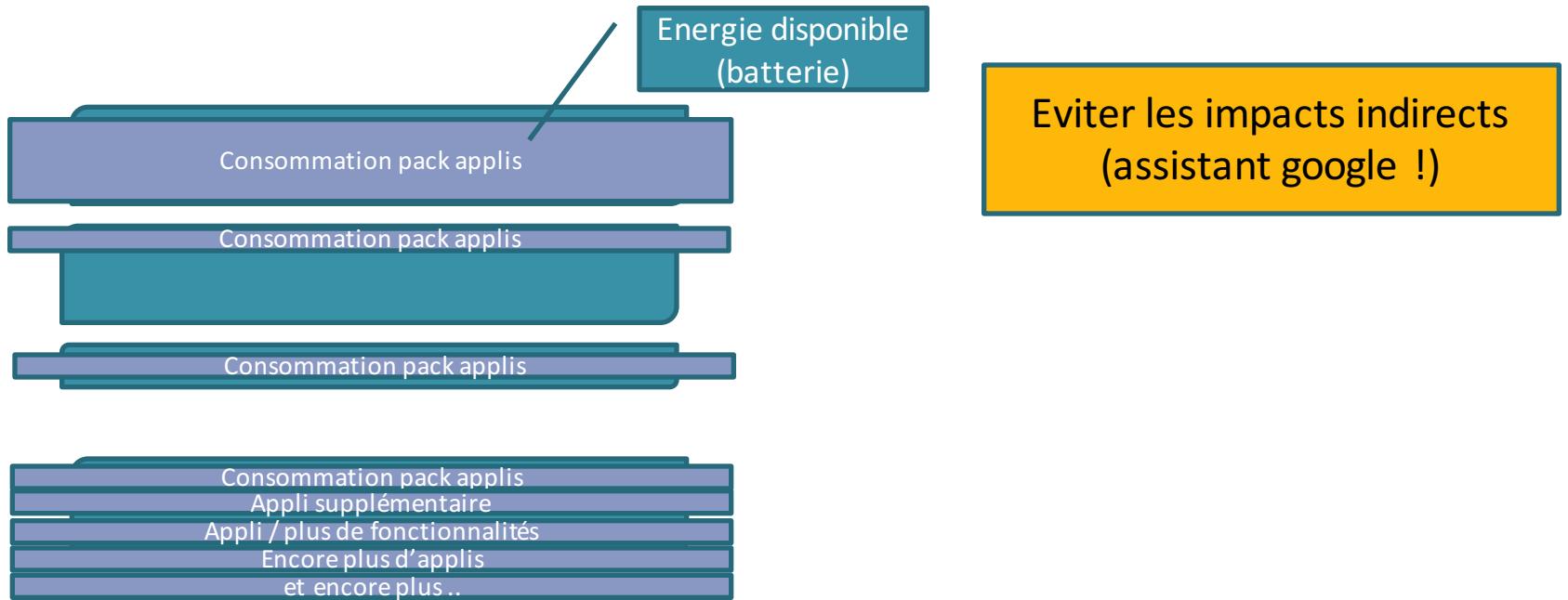
- tarissement et pollution eau,
 - Érosion des sols et fragmentation territoires
 - pollution sol & air (acides, mercure, cyanure, etc.)
- ➔ perte biodiversité et problèmes santé homme

C'est vrai aussi pour les mines urbaines !



Kennecott Copper Mine (Utah) $3.2 \times 1.2 \times 1.2 \text{ km}^3$

En pratique (pour les innovateurs) : limiter les effets rebond et autres effets indirects



En pratique (pour les innovateurs) :

ne pas induire de l'obsolescence / faire du nouveau avec du vieux

- Penser cycle de vie complet (toutes les phases) et impacts diversifiés (GES, métaux, toxicité, etc.)
- Réduire la vitesse de la course à la performance à tout prix
- Penser réutilisation de composants anciens (beaucoup plus efficace que recyclage)
- Intégrer Les risques de rupture d'approvisionnement (liés aux tensions sociales, environnementales, économiques, ...)
- Ne pas induire de l'obsolescence indirecte des équipements « classiques »

Faire de l'éco-conception !

En conclusion : au moins 2 niveaux de risques

Risques de ruptures d'approvisionnement en matériaux et en énergie

→ Risques directs sur l'alimentation électrique des équipements électroniques et sur la fabrication des mêmes équipements

Et, parce que la pénétration du numérique dans tous les segments de la société est essentiel pour une grande partie des services et productions,

→ Risques indirects sur les autres secteurs

Pour que l'environnement ne rende pas le numérique obsolète et au-delà ...

Ré-inventons le numérique en

- ➔ Réduisant drastiquement les besoins matière et énergie
- ➔ Améliorant considérablement la réutilisation/recyclage (collecte, traitement)
- ➔ En tenant compte de tous les impacts environnementaux et autres types d'impacts sociaux, sociétaux, etc. (directement et indirectement)

Inventons un numérique sobre, durable, réparable, réutilisable, résistant aux ruptures potentielles d'approvisionnement (énergie, eau, matériaux, composants, données) et dont on puisse se passer !

Merci à

- Olivier Vidal (ISTERRE, CNRS)
- Pierre-Yves Longaretti (OSUG & STEEP, CNRS)
- Laurent Lefèvre (AVALLON, ENS-LYON, INRIA)

Pour aller plus loin :

- « Les impacts environnement des technologies de l'information et de la communication », EcoInfo, EDP Sciences, 2012
- « Matière première et Energie », Olivier Vidal, ed ISTE, 2018
- « Le découplage croissance / matières premières - DE L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE À L'ÉCONOMIE DE LA FONCTIONNALITÉ : VERTUS ET LIMITES DU RECYCLAGE », François Grosse, 2011
- « L'épuisement des métaux et minéraux : faut-il s'inquiéter ? » ADEME, Juin 2017,
<http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/epuisement-metaux-mineraux-fiche-technique.pdf>

Merci pour votre
attention ;
Place aux échanges !