

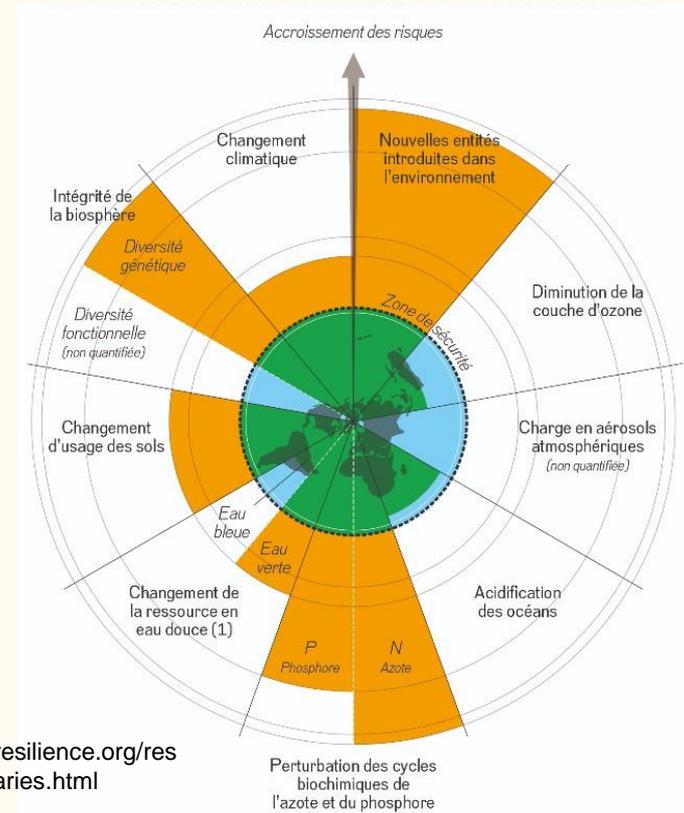
Numérique : entre ressources, pollutions et conditions de vie indignes

Françoise Berthoud - CNRS GRICAD

Conférence « Santé publique et environnement numérique », Paris, 23 mai 2023
Comité de la prévention et de la précaution

Les autres catégories d'impacts et les limites planétaires

- **Changement climatique**
- **Effondrement de la biodiversité**
- **Changement d'usage des sols**
- **Pollution (nouvelles entités introduites dans l'environnement)**
- Acidification des sols
- **Eau douce**
- Épuisement de ressources non renouvelables (métaux, énergie fossile)



<https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html>
traduction reporterre

Les impacts du numérique lui même



Déchets électroniques (monde)

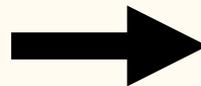
- De l'ordre de 7,4 kg/ha/an (Monde)
- Seulement 1,3 kg dans la bonne filière

Déchets électroniques (France)

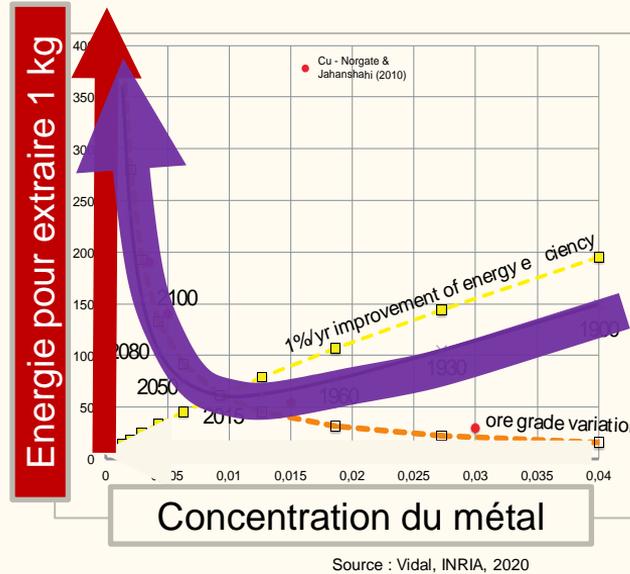
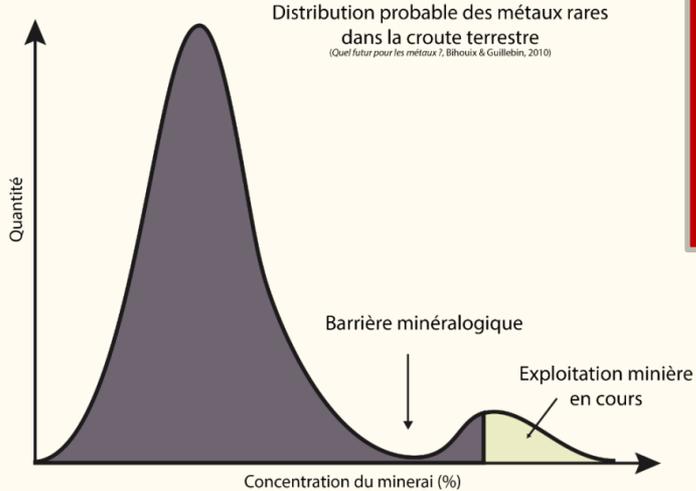
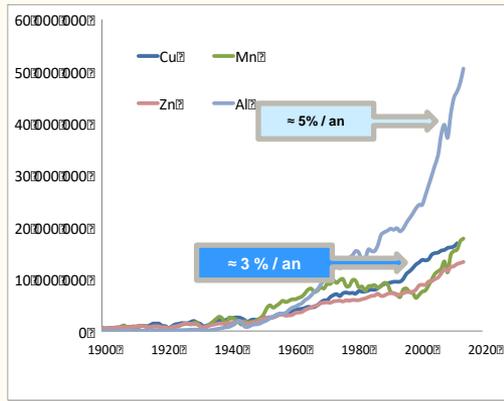
- De l'ordre de 20 kg /ha/an (France)
- Seulement 9 kg dans la bonne filière
- Env 1 kg dans la poubelle ménagère



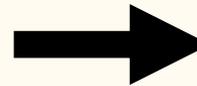
Pollution des sols, de l'eau
Propagation dans la chaîne alimentaire
Impacts sur la biodiversité
Impacts sur la santé humaine
Conditions de vie indignes
Perte de métaux (dispersion)



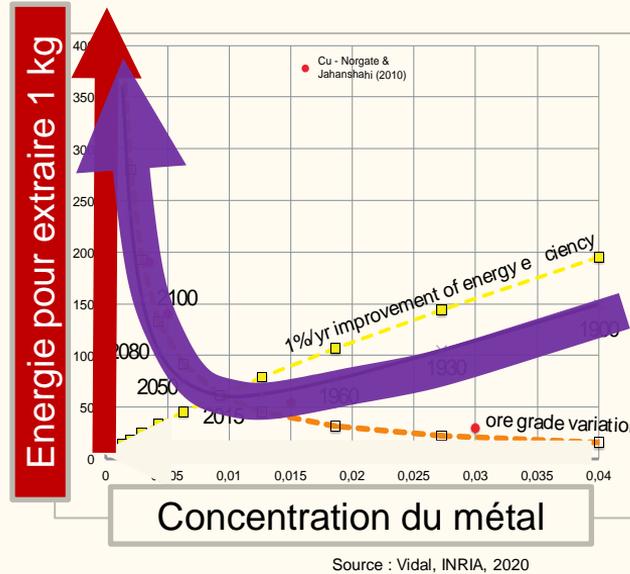
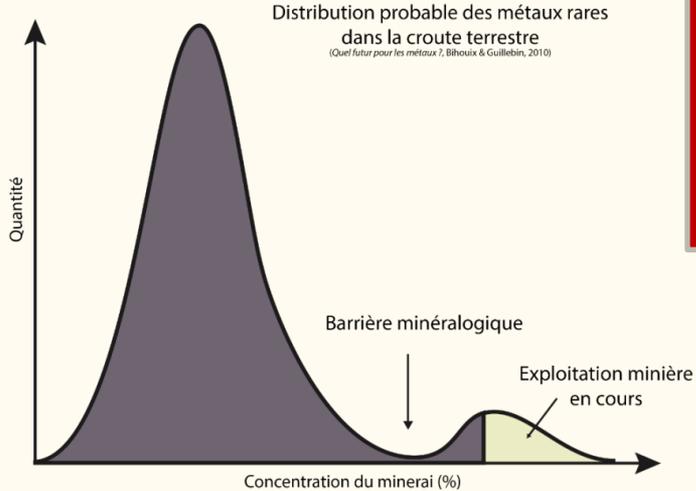
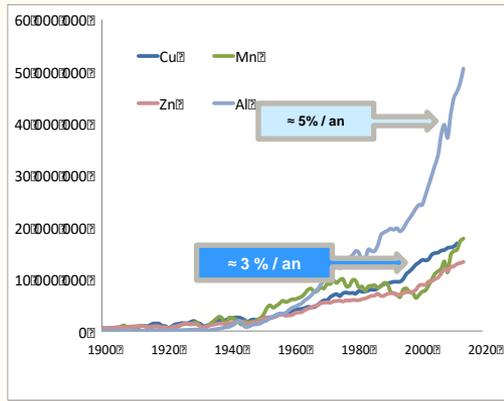
Les impacts du numérique lui même



Besoins accrus d'énergie
 Besoins accrus d'eau douce
 Tensions géopolitiques
 Conflits armés
 Conflits d'accès à l'eau

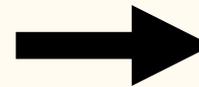


Les impacts du numérique lui même



Besoins accrus d'énergie
 Besoins accrus d'eau douce
 Tensions géopolitiques
 Conflits armés
 Conflits d'accès à l'eau

Pollution des sols, de l'eau
 Propagation dans la chaîne alimentaire
 Impacts sur la biodiversité
 Impacts sur la santé humaine
 Conditions de vie indignes



Les métaux lourds, les PE et le numérique

✓ **Métaux lourds** : plomb, mercure, cadmium, chrome hexavalent, nickel

✓ **Perturbateurs endocriniens** :

- **Retardateurs de flamme bromés (TBBPA)**
- **Composés perfluorés (PFAS = Perfluorinated alkyl substances)** : anti-salissure, isolants électriques, souplesse et connectivité électrique.
- **Les phtalates (plastifiants)**

Table 2
Examples of PFAS use in electronic system components and manufacturing processes (European Commission, 2020).

Product	PFAS use in electronic components and manufacturing processes
Mobile devices	<ul style="list-style-type: none">• Anti-smudge on touch panel• Smoothness
Printed circuit boards	<ul style="list-style-type: none">• Dielectric properties• Heat resistance• Solder resistance• Low water absorption
Electric wire and cables	<ul style="list-style-type: none">• Electric insulation• Dielectric properties
Foldable smartphones	<ul style="list-style-type: none">• Molding and processing• Transparency• Low dielectric constant• Flexibility• Improve folding function
Electronic industry	<ul style="list-style-type: none">• Testing electronic devices and equipment• Heat transfer fluids• Solvent systems and cleaning• Carrier fluid/lubricant deposition
Semiconductor industry	<ul style="list-style-type: none">• Etching piezoelectric ceramic filters• Photoresistance• Photosensitivity• Increasing photosensitivity of photoresist• Generating strong acids by light irradiation• Control diffusion of acid to unexposed regions• Reducing reflection on surface• Wetting agent• Removing cured epoxy resins• Non-stick coating on carrier wafer• Bonding agent

Les métaux lourds, les PE et le numérique

✓ **Métaux lourds** : plomb, mercure, cadmium, chrome hexavalent, nickel

✓ **Perturbateurs endocriniens** :

- **Retardateurs de flamme bromés** (TBBPA)
- **Composés perfluorés** (PFAS = Perfluorinated alkyl substances) : anti-salissure, isolants électriques, souplesse et connectivité électrique.
- **Les phtalates** (plastifiants)

● Libération de ces éléments :

- Lors du traitement de fin de vie et activités minières
- Pendant usage de certains équipements électroniques ils se volatilisent dans l'air et collent sur les grains de poussière ou les minuscules gouttes d'huile qui sont dans l'air.

- Depuis le 22 juillet 2019, les concentrations en DEHP, DBP, BBP et DIBP dans les matériaux homogènes des **appareils électriques et électroniques** doivent être inférieures à 0,1% ([Directive \(UE\) 2015/863](#), dite Directive RoHS)

Table 2
Examples of PFAS use in electronic system components and manufacturing processes ([European Commission, 2020](#)).

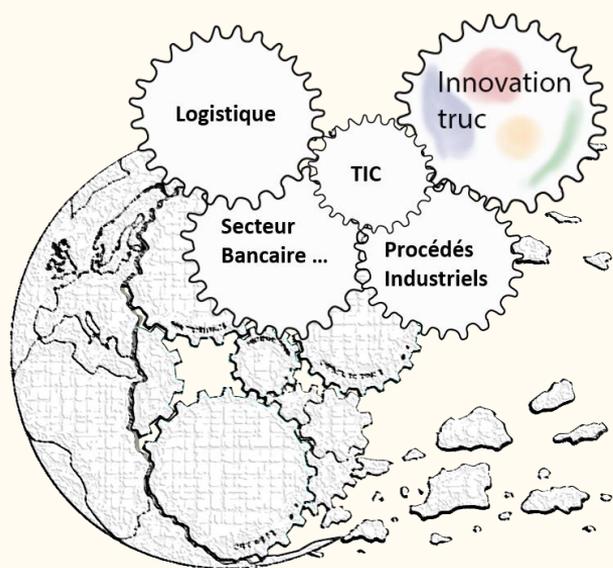
Product	PFAS use in electronic components and manufacturing processes
Mobile devices	<ul style="list-style-type: none">• Anti-smudge on touch panel• Smoothness
Printed circuit boards	<ul style="list-style-type: none">• Dielectric properties• Heat resistance• Solder resistance
Electric wire and cables	<ul style="list-style-type: none">• Low water absorption• Electric insulation• Dielectric properties
Foldable smartphones	<ul style="list-style-type: none">• Molding and processing• Transparency• Low dielectric constant• Flexibility• Improve folding function
Electronic industry	<ul style="list-style-type: none">• Testing electronic devices and equipment• Heat transfer fluids• Solvent systems and cleaning• Carrier fluid/lubricant deposition
Semiconductor industry	<ul style="list-style-type: none">• Etching piezoelectric ceramic filters• Photoresistance• Photosensitivity• Increasing photosensitivity of photoresist• Generating strong acids by light irradiation• Control diffusion of acid to unexposed regions• Reducing reflection of acid on surface• Wetting agent• Removing cured epoxy resins• Non-stick coating on carrier wafer• Bonding agent

Effets des perturbateurs endocriniens

Un **perturbateur endocrinien** est une substance ou un mélange exogène qui altère la ou les fonctions du système endocrinien :

- Propriétés: persistant
- Fenêtres critiques d'exposition aux perturbateurs hormonaux : gestation, petite enfance, puberté.
- Conséquences :
 - En cause dans les cancers hormono-dépendants
 - les PE perturbent les hormones et notamment thyroïdiennes et altèrent le développement normal du système nerveux central. Mesurés chez la femme enceinte, les PE sont associés avec des déficits cognitifs chez l'enfant à 3 ans (et à 7 ans) + perturbation système reproducteur masculin + conséquences sanitaires possibles à l'âge adulte voire même après plusieurs générations, par des mécanismes épigénétiques.

Le rôle du numérique dans l'économie, hier et aujourd'hui



- Production industrielle : optimisation, gains en efficacité
- Finance : optimisation, gains en efficacité, accélération transfert de données
- Logistique : Piloter les capacités de production ou de stockage au plus près des besoins
- Innovation : accélération
- Vecteur de nouveaux usages à propagation ultra rapide
- Création d'interfaces (IA) pour seconder (remplacer ?) des corps de métier (agriculture, santé, éducation, administration, ...)

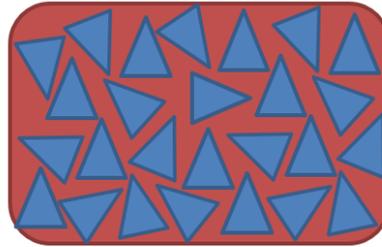
Incitation à la sur-consommation

- Effets d'obsolescence (matériel, logiciels, compétences)
- Effets réseau → concentration des utilisateurs autour des mêmes solutions qui deviennent dominantes
- Économie de l'attention : ludification, challenges, interfaçage stratégique, génération de dopamine, incitations monétaires ...
- Multiplication des canaux de publicité (réseaux sociaux, influenceurs, streaming video, etc.)

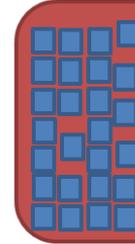
Conséquences environnementales

- explosion des déchets,
- épuisement des ressources,
- pollutions (dont GES)

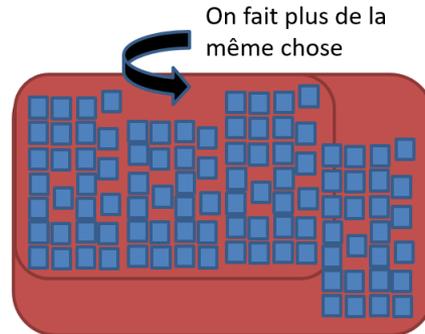
Du numérique + **des autres biens/services**



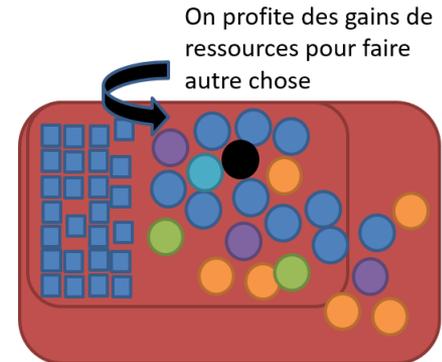
Optimisation



Ressource : matériaux ou énergie ou temps, etc..
« Chose » qui consomme de la ressource



On fait plus de la même chose



On profite des gains de ressources pour faire autre chose

Du numérique pourquoi ?

- Optimiser les chaînes de production d'autres biens
- Pousser à la consommation de tout
- Surmédicaliser les plus riches
- Remplacer les lecteurs de livres ou les scénaristes de film par des IA ?
- Connecter les vaches
- Perdre toute capacité de concentration à force de passer des heures au quotidien devant les écrans (captation de l'attention exogène)
- Concentrer les pouvoirs, surveiller les masses, etc.....



C'est notre
responsabilité !

Le numérique ne nous tombe pas dessus comme la pluie,
Le numérique peut contribuer à nous détruire, mais il peut aussi être utile, y compris dans un monde dégradé si on le met au service des Hommes et pas au service de croissance.