

Numérique et environnement

CGSLB – 22 nov. 2018
Charleroi

Romain Gelin
GRESEA



GRESEA (www.gresea.be)

L'alphabétisation économique, un projet d'éducation populaire qui allie analyses écrites, dispositifs de formation et publication d'un trimestriel, le **Gresea Echos**.

Nos projets :

Econosphères, un projet de mise en réseau de **chercheurs hétérodoxes** dans le monde francophone (www.econospheres.be)

Mirador, un **observatoire des multinationales** et une base de données économique et financière sur ces **entreprises** (www.mirador-multinationales.be)



Alter Summit, le réseau européen (www.altersummit.eu) qui promeut une **Europe démocratique, sociale, écologique et féministe**, coordonné depuis juin 2017, par le Gresea.



Numérique et environnement: contexte

- **Crise climatique**
 - **Objectifs de Paris/COP21**
- => nécessité de ne pas accroître les besoins en énergie (aujourd'hui, les énergies fossiles comptent pour plus de 80% de la consommation mondiale d'énergie)



Numérique: perçu comme une des solutions pour obtenir de la croissance, tant dans les pays du Sud que du Nord (gains de productivité, accroissement du commerce en ligne...), voire pour aider à la transition énergétique

Cf. Stratégie européenne pour l'emploi, Stratégie numérique de l'Union africaine, ODD...

Quels risques/opportunités représente le numérique pour l'environnement?



PARIS2015
CONFÉRENCE DES NATIONS UNIES
SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES
COP21·CMP11

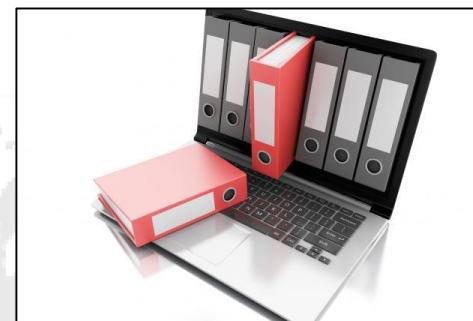
Numérique: de quoi parle-t-on?

- Réseaux de télécommunications, routeurs, wifi, modems...
- Serveurs, data centers
- Terminaux / appareils (GSM, tablettes, ordinateurs, TV connectée...)
- Capteurs / internet des objets



Effets positifs du numérique: mythe ou réalité?

- Visioconférences, cours en ligne, télétravail
=> moins de déplacements
- sites de co-voiturage => diminution des déplacements, du nombre de véhicule
- Cloud (nuage), virtualisation, - de papier => - de déforestation
- Smart grid, « compteurs intelligents », capteurs => régulateurs de la consommation d'énergie
- La numérisation permettrait des économies (d'énergie, de ressources naturelles) dans les autres industries?



Mais... le numérique a également des impacts

- Les TIC sont souvent présentées comme un levier potentiel pour baisser les émissions de GES des autres industries
- Quid des autres impacts : épuisement des ressources, énergie pollutions, déforestation, santé, déchets,... ?
- Voyons ce qu'il en est réellement :

Papier



Production mondiale
+25% /hab entre
1990 et 2010¹

Énergie



+80% (KWh) de conso.
électrique spécifique
(TIC principalement)
en France sur 20 ans²

Virtualisation



Production mondiale
de serveurs (unités)
+7,5% en 2011
+1,5% en 2012

(1) EcolInfo (2012), Les impacts écologiques des TIC d'après les données de la FAO

(2) Jancovici, Grandjean (2011) Lettre du carbone 4 n°2

Mais, gare aux effets de rebond

⇒ **Effet de rebond / paradoxe de Jevons**: toute amélioration de l'efficacité avec laquelle une ressource est employée entraîne une augmentation, et non une diminution, de la consommation de cette ressource (en raison de la baisse des prix, ce qui conduit en définitive à son épuisement du fait de l'augmentation de la demande)

Exemples:

- ❑ **Automobile** => moins énergivores mais le nombre de kilomètres moyen a augmenté => consommation globale n'a pas diminuée
- ❑ **Smartphone** => la puissance moyenne de la batterie a augmenté de 50% en 5 ans mais la fréquence de rechargement de nos smartphones reste à peu près constante (+ d'applications, de transferts de données, photos, vidéos en HD...)

⇒ **Les effets rebonds annulent totalement les effets de la numérisation**

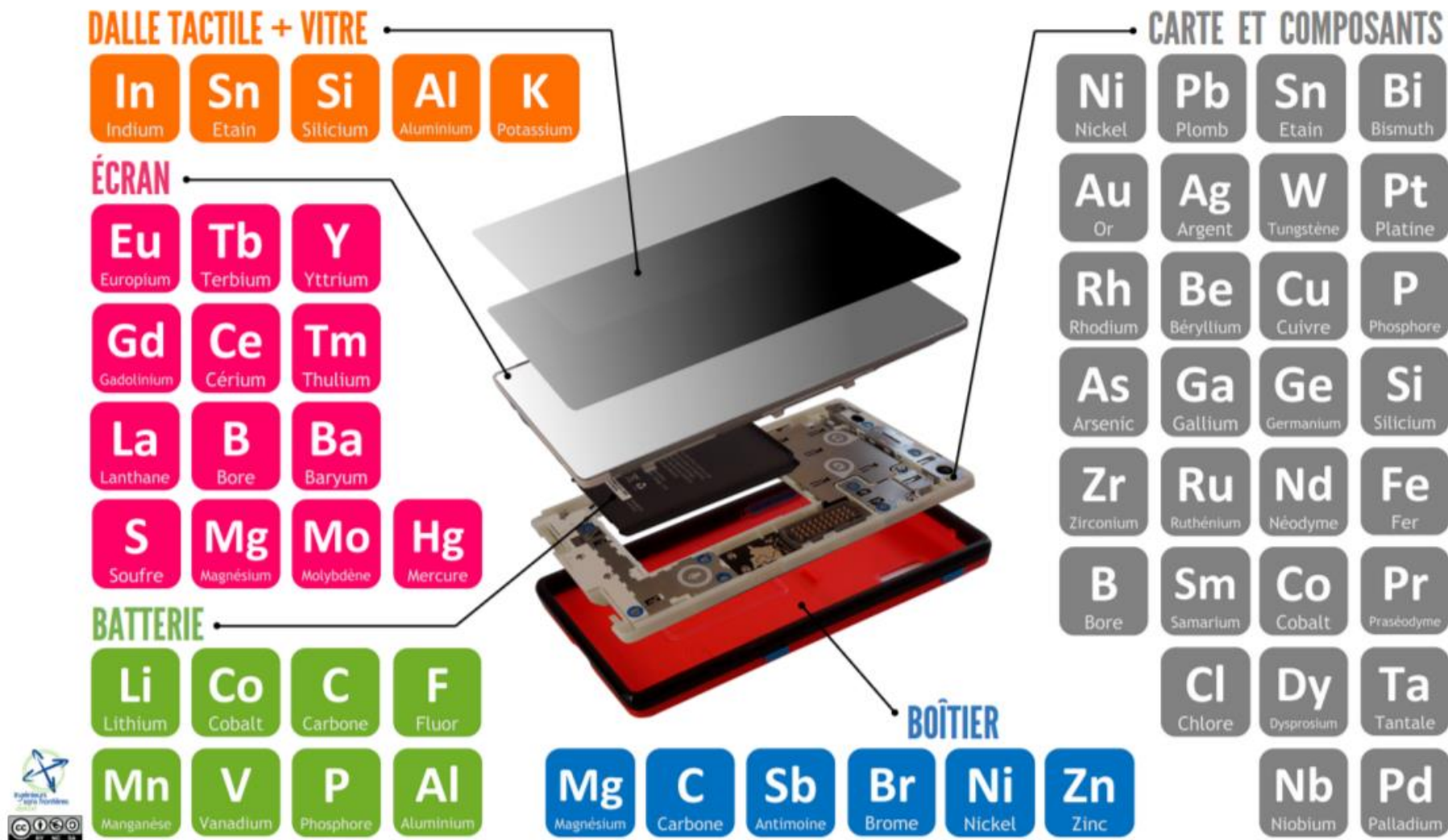


- **Ressources naturelles et industrie numérique**



GRESEA

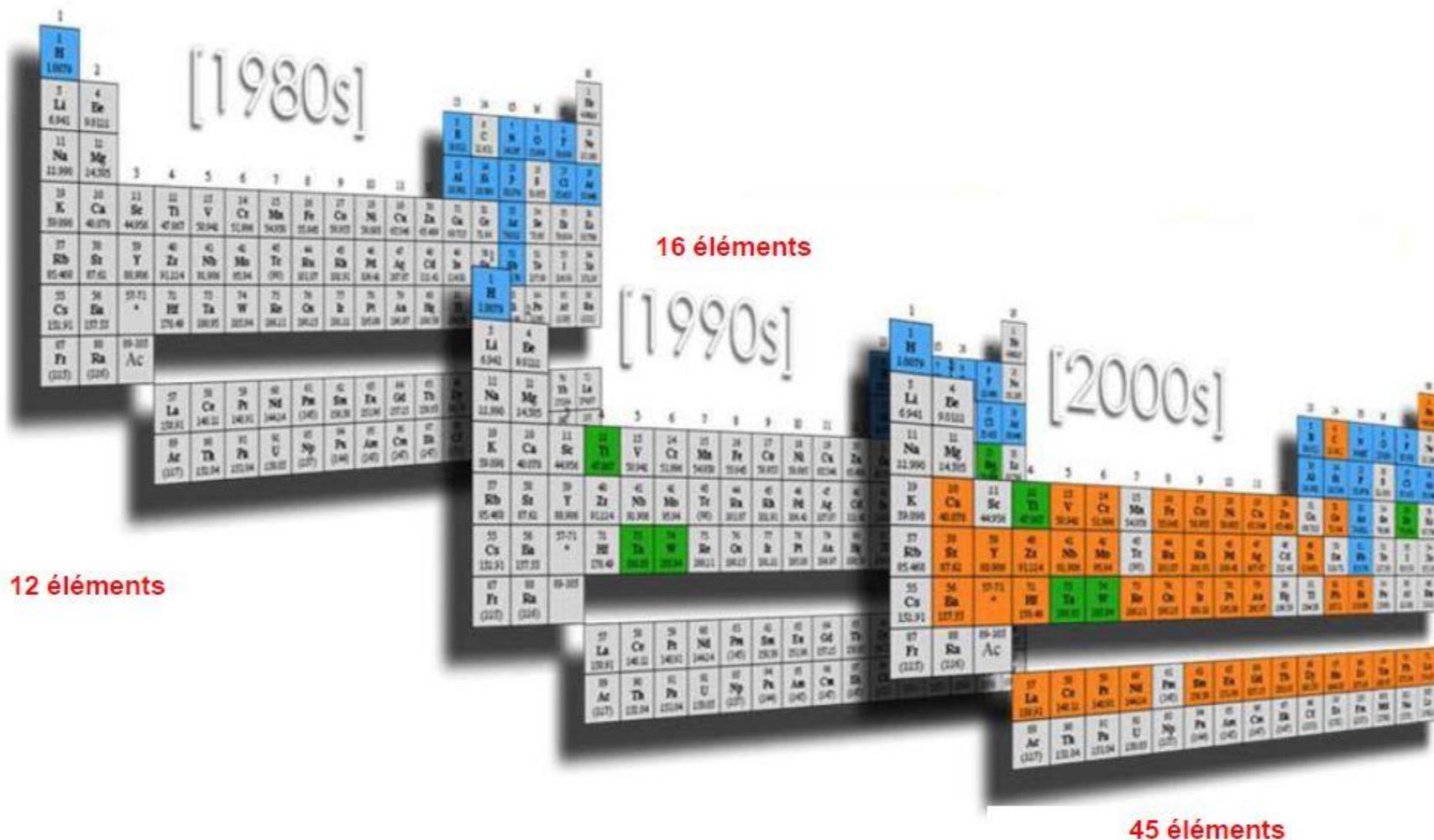
Quels éléments dans un smartphone ?



Source: <http://www.isf-systext.fr/node/968>



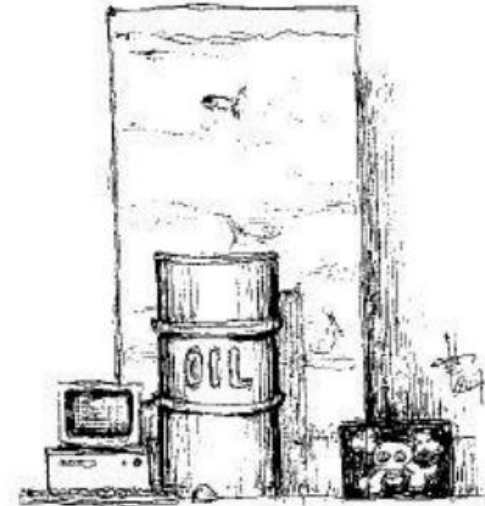
Multiplication du nombre de métaux utilisés: L'exemple de la carte mère d'ordinateur



Source: National Research Council. *Minerals, Critical Minerals, and the U.S. Economy*. Washington, DC: The National Academies Press, 2008. p.32

Qu'est ce qui se cache derrière ... un ordi

- ▶ Seulement 2% des matériaux utilisés pour la production des TIC se retrouvent dans le produit final, les 98% restants se transforment en déchets¹
- ▶ Pour la production d'1 ordinateur:
 - **240 kg** de combustibles
 - **22 kg** de produits chimiques
 - **1 500 L** d'eau²



(1) L. M. Hilty et T. F. Ruddy, « Towards a sustainable information society », *Informatik*, 4, août 2000, p. 2-9

(2) R. Kuehr, G. Velasquez et E. Williams, « Computers and the Environment - An Introduction to Understanding and Managing their Impacts », *Computers and the Environment*, 2003

Source: Françoise Berthoud (Université de Grenoble), Tiré de la présentation: « L'immatérialité du numérique: Du mythe à la réalité » – Avril 2014, Lausanne - <https://slideplayer.fr/slide/1297119/>

Concentration en métaux des gisements

- Industrie numérique est complètement dépendante des métaux
- Tendances: baisse de la concentration des minerais

Exemple du cuivre :

- 1930: 1,8% (1 t de métal pour 55 t de stériles)
- 2010: 0,8% (1 t de métal pour 125 t de stériles)

Métal	Concentration	Quantité de métal par tonne de minerai
Fer	30 à 60%	300 à 600 kg
Aluminium	20 à 30%	200 à 300 kg
Zinc	3 à 9%	30 à 90 kg
Nickel	1,5 à 3%	15 à 30 kg
Cuivre	0,5 à 2%	5 à 20 kg
Or	0,0002 à 0,0006%	2 à 6 g

Source: Bihouix (2011) Quel futur pour les métaux?

Impact environnemental de l'industrie minière

- **Consommation énergétique**

(extraction, transport, raffinage...) => 8 à 10% de l'énergie primaire mondiale, 1/3 de la flotte mondiale de transport maritime

- **Emission de gaz à effet de serre**

CO₂ pour l'acier (charbon), pour combustion => 5% des GES

- **Utilisation massive de produit chimique**

Acides, solvants, mercure, cyanure (pour l'or) + drainage

- **Impact sur les écosystèmes locaux**

Déforestation, perturbation cycle de l'eau, volume de déchets importants

- **Pollution généralisée des écosystèmes => rejets de métaux**

Source: Bihouix et al., Quel futur pour les métaux? (2011)



L'épuisement des ressources lié aux TIC

A l'épuisement géologique (concentration en métal des mines en baisse) s'ajoute l'accès de certains matériaux utilisés dans les TIC jugé critique¹ :



TIC	Usage	Contacts	Câbles	Ecrans	Leds	Wifi	Batteries
	% Prod.mond.	21%	42%	>50%	40%	15%	20%
	Réserves (ans)	15-30	40	10-15	10-15	10-15	Grandes
	Recyclage	>50%	>50%	<1%	<1%	<1%	<1%
	Substitution	Faible	Faible	Mat. Org.	Faible	Si	Ni,Zn,Cd,Pb
	1 ^{er} producteur	Pérou	Chili	Chine	Chine	Chine	Chili

D'après E. Drezet EJC 2012 - <https://slideplayer.fr/slide/10728847/>

Fin de vie – déchets électroniques

Type de DEEE	Quantité produite en 2014 (en millions de tonnes) [®]
Lampes, ampoules	1
Écrans	6,3
Petit électronique (GSM, calculatrice de poche, PC, imprimante...)	3
Petits équipements (aspirateur, micro-onde, grille-pain, rasoirs, caméras...)	12,8
Grands équipements (lave-linge, sèche-linge, cuisinière, panneau photovoltaïque...)	11,8
Équipement de refroidissement et congélation (réfrigérateur, congélateur, climatisation...)	7
Total	41,8

En moyenne, dans le monde:

5kg de DEEE par habitant en 2010
5,9 kg/hab en 2014

Estimation: 6,7 kg /hab. 2018

Un européen produit 15,6kg de DEEE par an en moyenne

En Océanie: 15,2 kg/hab.

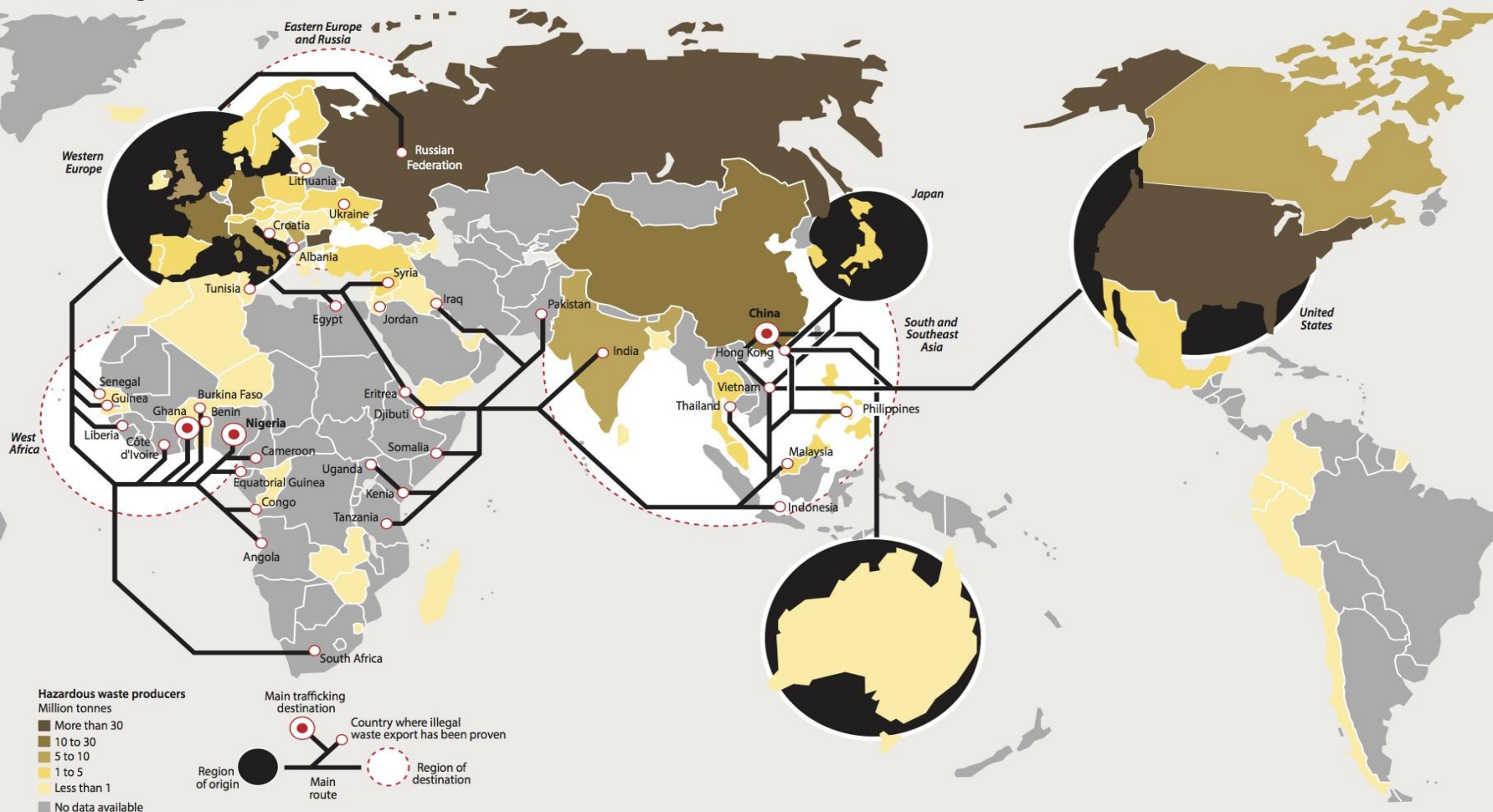
Am Nord: 20kg/hab.

Asie: 3,7 kg/hab.

Afrique: 1,7kg/hab.

Commerce des déchets et flux Nord-Sud

Global illegal waste traffic



CARTOGRAPHY BY RICCARDO PIVATTONI
©GRID-AERIALS 2015

Sources: United Nations Statistical Division, 2011; UNODC, Transnational Organized Crime in East Asia and the Pacific, 2013; Impel-TFS, 2006, Threat Assessment Project, and World Customs Organization (2009) Operation Demeter final report, supplemented with data from the Dutch national audit, appeared in the Coordinated audit on the enforcement of the European Waste Shipment Regulation



Qu'est ce qui se cache derrière ... un GSM

- Sur ces 60 métaux .. **Dans le meilleur des cas :**
 - Téléphone trié et collecté dans le flux des DEEE (<10% au niveau mondial)
 - Démantèlement manuel
 - Cartes électroniques traitées par l'une des 5 usines les plus performantes au monde (UMICORE en Belgique, BOLIDEN en Suède, .. Allemagne, Espagne et Japon)

➔ **20 métaux seront récupérés
et repartiront dans la filière !**



- **Energie et numérique**



Consommation énergétique du numérique

- Numérique \approx 10% conso^o mondiale d'électricité (\approx 3% consommation d'énergie)
- la consommation énergétique du numérique dans le monde augmente d'environ 9% par an
(= doublement tous les 8 ans !!)
- taux de croissance des émissions de GES dues au numérique d'environ 7%.
- L'intensité énergétique du numérique est en croissance:
« *consommer un euro de numérique en 2018 induit une consommation d'énergie directe et indirecte supérieure de 37% à ce qu'elle était en 2010* » (+ de matériaux, + d'applications, données...) \neq COP21...

Consommation énergétique du numérique

Principales raisons à cette croissance de la consommation d'énergie du numérique:

- Le « phénomène » **smartphone** (croissance 11%/an dans le monde + multiplication des fonctionnalités)
- La **multiplication des périphériques** de la vie quotidienne (bracelets mesurant l'activité physique, enceintes bluetooth, TV, frigos, systèmes d'alarme, d'éclairage connectés...): Croissance 60% / an depuis 2014
- **Internet des objets industriels** (capteurs, puces RFID pour faire communiquer tous les objets de la chaîne de valeur – ex: logistique Amazon, Walmart) – croissance de 21% / an
- **Explosion du trafic des données** (hausse du nombre d'appareils connectés par individus et de la quantité de données - ex: streaming, VOD...) croissance de 25% / an du trafic sur les réseaux et de 35% dans les data centers

Efficacité énergétique des équipements, réseaux et serveurs augmente moins vite que le trafic => la conso^o énergétique croît

Sources: -Lean ICT -Pour Une Sobriété Numérique. Rapport Intermédiaire Du Groupe De Travail Dirigé Par Hugues Ferreboeuf Pour Le Think Tank The Shift Project – Mars 2018 - https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2018/05/2018-05-17_Rapport-interm%C3%A9diaire_Lean-ICT-Pour-une-sobri%C3%A9t%C3%A9-num%C3%A9rique.pdf



Consommation énergétique du numérique

45% de l'empreinte énergétique du numérique est lié à la phase de production

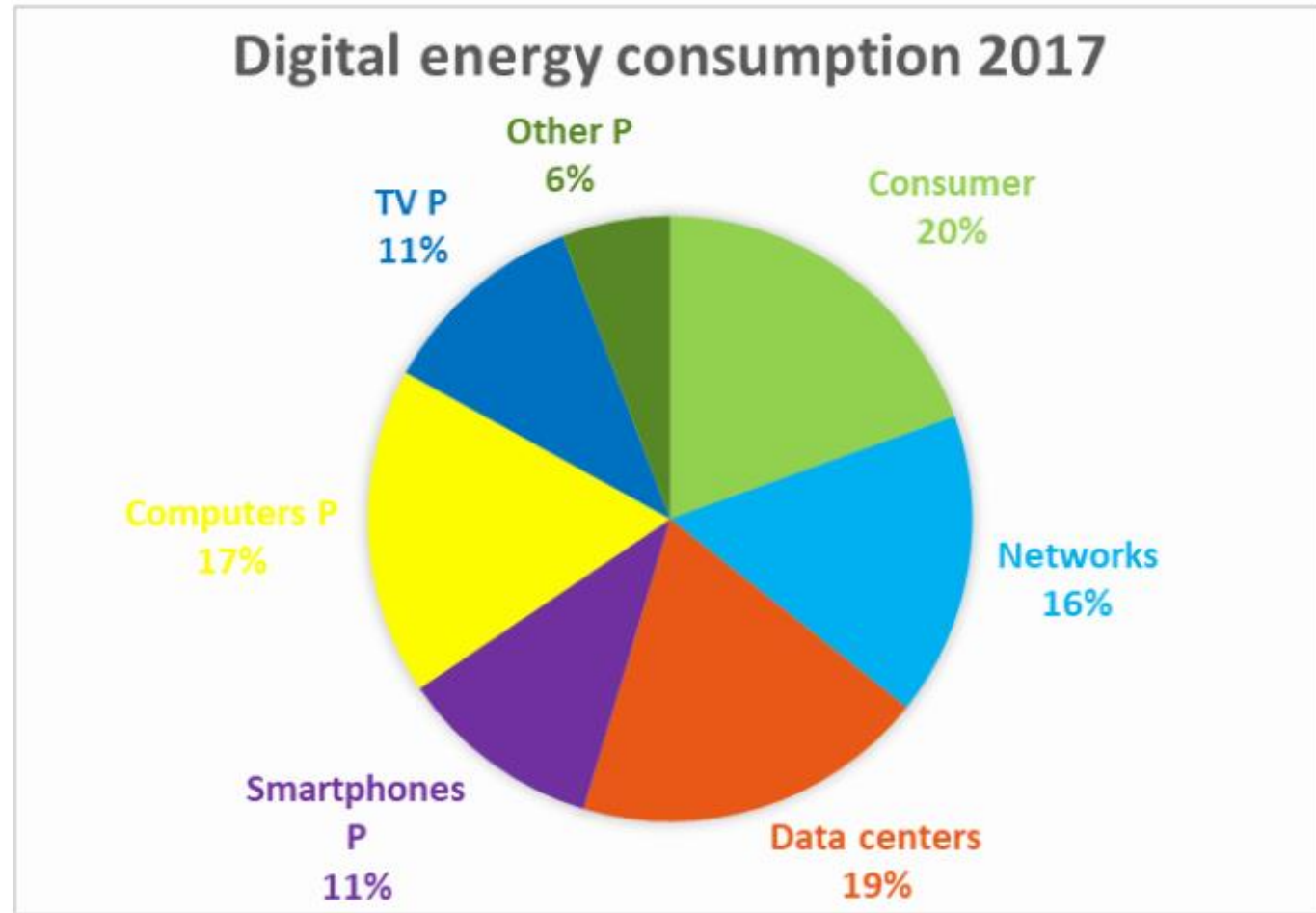


Figure 5 : Distribution de la consommation énergétique du Numérique par poste en 2017 (**P : Production**)

[Source : [Lean ICT Materials] Forecast Model. Produit par The Shift Project à partir des données publiées par (Andrae & Edler, 2015)]

Source: Lean ICT -Pour Une Sobriété Numérique. Rapport Du Groupe De Travail Dirigé Par Hugues Ferreboeuf Pour Le Think Tank The Shift Project – Octobre 2018 - https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2018/10/2018-10-04_Rapport_Pour-une-sobri%C3%A9t%C3%A9-num%C3%A9rique_Rapport_The-Shift-Project.pdf

Obsolescence programmée

Type de produit	Durée de vie d'usage	Causes principales de pannes ⁶³
Radio (radio, radio réveil)	14 ans ⁶⁴	Électronique Mécanique (boutons)
Imprimante	5.7 ans ⁶⁵	Electronique (puce qui bloque les impressions) Mécanique (présence d'une puce qui compte le nombre d'impressions)
Ordinateur	3 ans ⁶⁶	Hardware (problème d'alimentation)
Smartphone	20 mois ^{67,69}	Hardware (problème d'alimentation, ne charge plus)

- **Obsolescence de fonctionnement**
- **Obsolescence indirecte (ex: chargeur plus disponible)**
- **Obsolescence d'incompatibilité (système non compatible avec nouveau système d'exploitation)**
- **Obsolescence de SAV (pas de système de réparation ou prix prohibitif)**

Composants: Production - assemblage

Les 5 entreprises du secteur électronique réalisant le plus de chiffres d'affaires sont toutes originaires de pays (Chine, Corée, États-Unis) où les conventions de l'OIT sur la liberté syndicale et le droit de négocier collectivement n'ont pas été ratifiées.



Depuis quelques années, les multinationales du secteur délocalisent les productions là où les salaires sont les plus bas (Malaisie, Indonésie, Inde, Philippines...).

2/3 des téléviseurs produits, les 3/4 des GPS, 86% des GSM et près de 100% des appareils photo numériques proviennent d'usines situées en Asie

Piste pour réduire l'empreinte environnementale du numérique

- **Au niveau de la production:**

- Appareils avec moins de métaux => plus simples (low tech)
- Mettre fin à l'obsolescence programmée (= augmenter la durée de vie des produits et des équipements)
- Système de consigne sur les appareils électronique (à la charge des entreprises pour encourager recyclage et écoconception)
- Indicateurs d'écoconception / taux de recyclage

- **Au niveau de la consommation:**

- Réduire la durée quotidienne d'utilisation
- Modifier les habitudes d'utilisation (vidéos HD, taille des données échangées)
- Sobriété numérique dans l'entreprise