

TICs, une réponse aux enjeux environnementaux ?

19 septembre 2013

Françoise BERTHOUD

Francoise.Berthoud@grenoble.cnrs.fr



www.ecoinfo.cnrs.fr

Télétravail ?

Courses en ligne ou dans les magasins ?

Grâce aux TICs, on va économiser des GES dans d'autres secteurs ..

Facture en ligne ou facture papier ?

Combien ça coute un mail ?

Éteindre mon ordinateur quitte à « l'user » ou le laisser en veille ?

Vive la domotique ...

Gratuit = sans impacts ?

Remplacer mon ordinateur par un smartphone ou tablette ou les deux ?

Portable ou fixe ?

Visio-conférence ou déplacement ?

Cloud, virtualisation, ordinateurs de plus en plus verts .. Vraiment ?



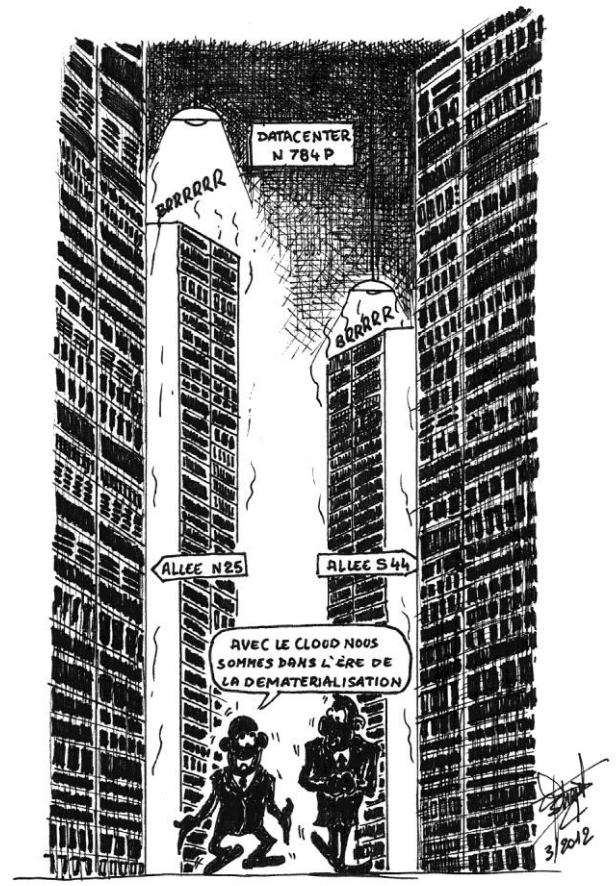
Grâce aux TICs, on va économiser des GES dans d'autres secteurs ..

Facture en ligne ou
ca coute un
à domotique ...

J'ai besoin du dernier iphone !

Et puis .. Ils nous disent que c'est dématérialisé !

Cloud, virtualisation, ordinateurs de plus en plus verts .. Vraiment ?



Est-ce que les TIC permettent de :

- diminuer la pression sur les ressources ?
- réduire les Gaz à Effet de Serre (et donc le réchauffement climatique) ?
- réduire la pollution ?

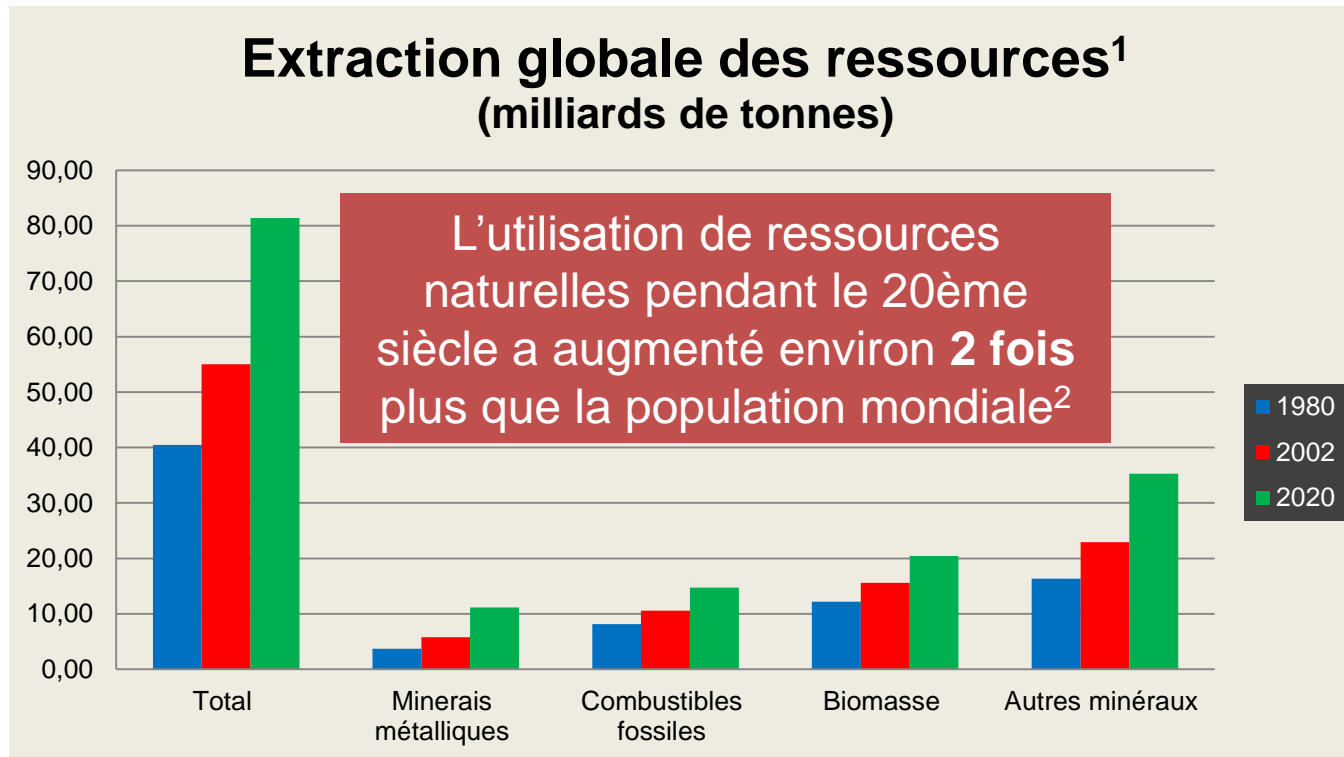
Comment faire en sorte que les TICs contribuent à rendre l'homme plus heureux tout en respectant la planète ?

Est-ce que les TIC permettent de :

- diminuer la pression sur les ressources ?
- réduire les Gaz à Effet de Serre (et donc le réchauffement climatique) ?
- réduire la pollution ?

Comment faire en sorte que les TICs contribuent à rendre l'homme plus heureux tout en respectant la planète ?

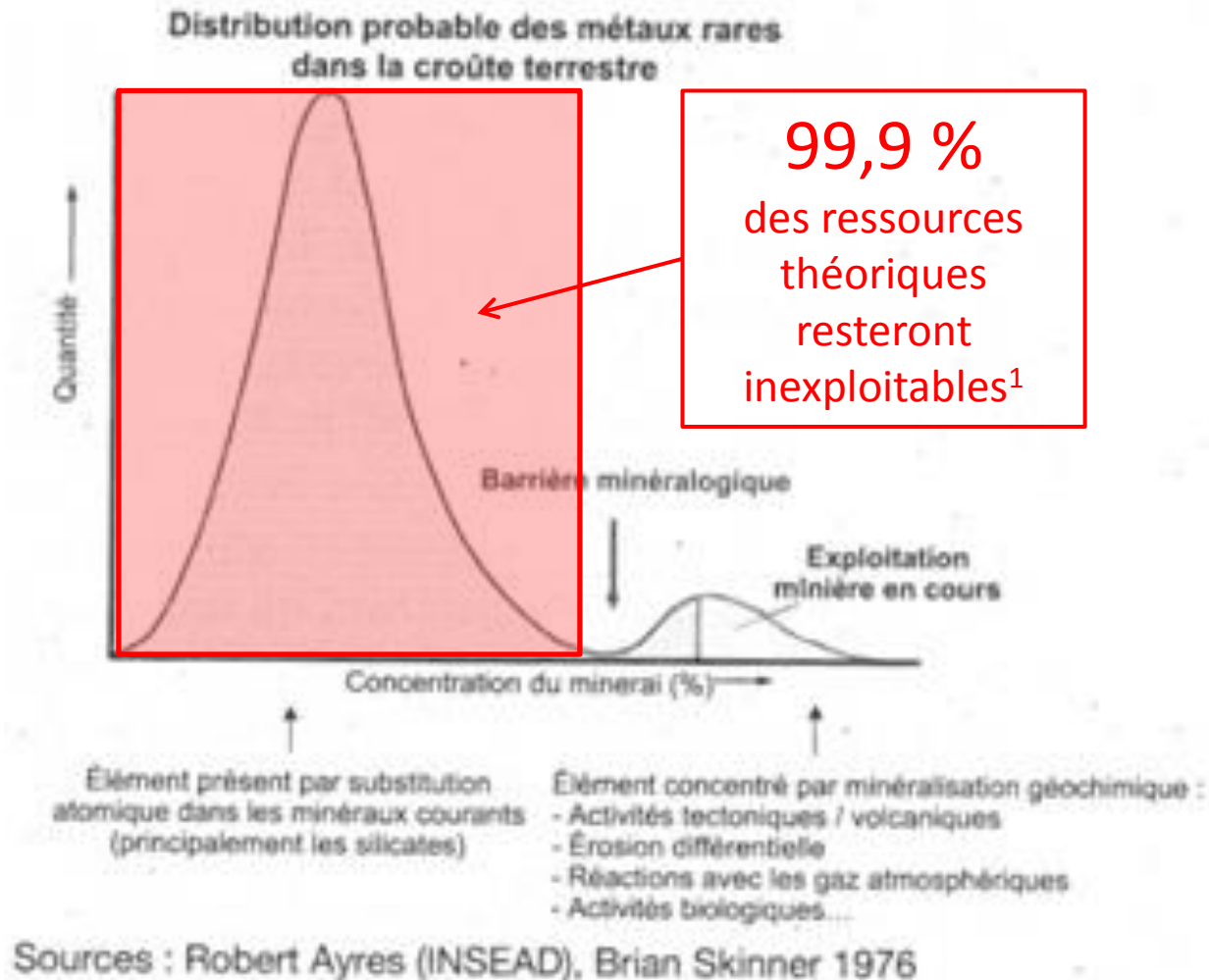
Dématérialisation et Pression sur les ressources



(1) Perspectives de l'environnement de l'OCDE à l'horizon 2030, OCDE, 2008

(2) Découpler l'utilisation des ressources naturelles et les impacts environnementaux de la croissance économique, PNUE, 2010

L'épuisement des ressources



L'épuisement des ressources

Un téléphone portable contient une soixantaine de métaux différents, certains très rares

26 55,8 Fe Fer	29 63,5 Cu Cuirre	46 106,4 Pd Palladium
79 197,0 Au Or	82 207,2 Pb Plomb	50 118,7 Sn Étain
28 58,7 Ni Nickel	13 27,0 Al Aluminium	47 107,9 Ag Argent
24 52,0 Cr Chrome	49 114,8 In Indium	




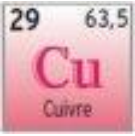

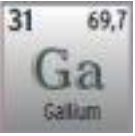
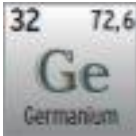
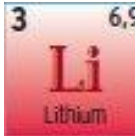
La sollicitation des métaux dans la table de Mendeleïev est passée de 10 éléments dans les années 80 à

60
en 2010¹

(1) OPESCT (2011), Les enjeux des métaux stratégiques : le cas des terres rares

L'épuisement des ressources

- A l'épuisement géologique 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

(1) « Impacts écologiques des TIC », EcoInfo, 2012

Est-ce que les TIC permettent de :

- diminuer la pression sur les ressources ?
- réduire les Gaz à Effet de Serre (et donc le réchauffement climatique) ?
- réduire la pollution ?

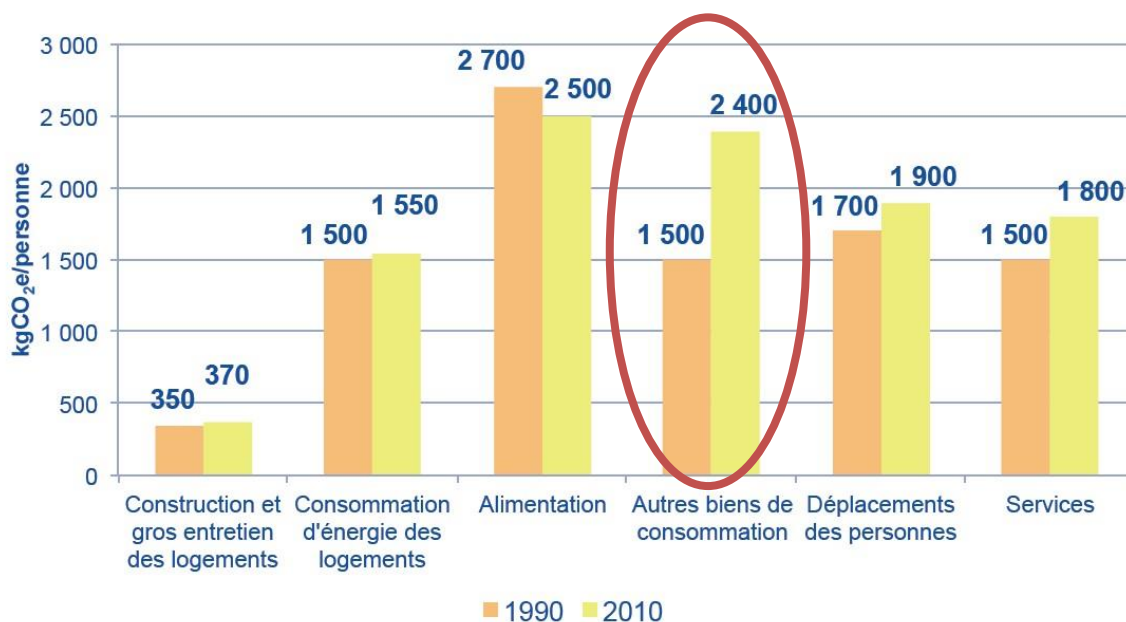
Comment faire en sorte que les TICs contribuent à rendre l'homme plus heureux tout en respectant la planète ?

Est-ce que les TICs permettent de réduire les GES générés par les autres secteurs ?

Les émissions totales liées à la consommation des Français ont augmenté de 25% depuis 1990. Sachant que la population française a augmenté de 11% dans le même temps, cela nous donne une **augmentation de 13% des émissions par personne**.

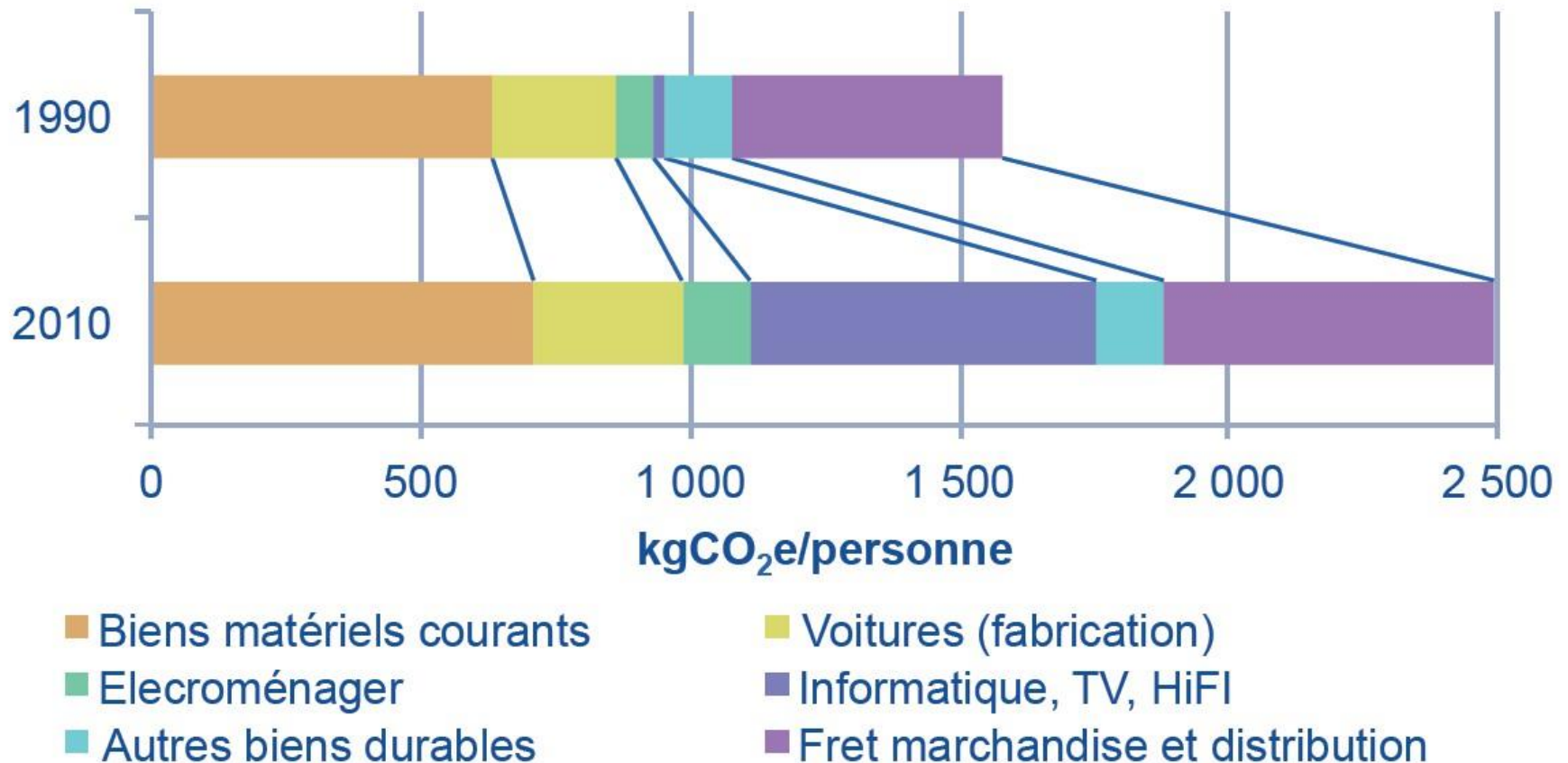
ECO2Climat : Emissions moyennes de gaz à effet de serre engendrées par une personne française en 2010

Grandjean A., Jancovici J.-M. (2011).
Empreinte Carbone: en 20 ans, les Français ont pris du poids ! *La Lettre du Carbone*, 2



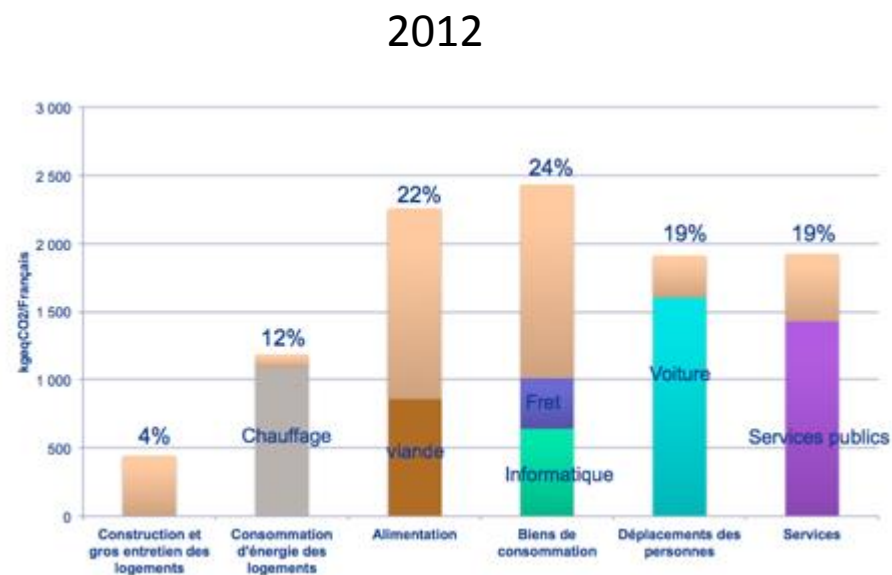
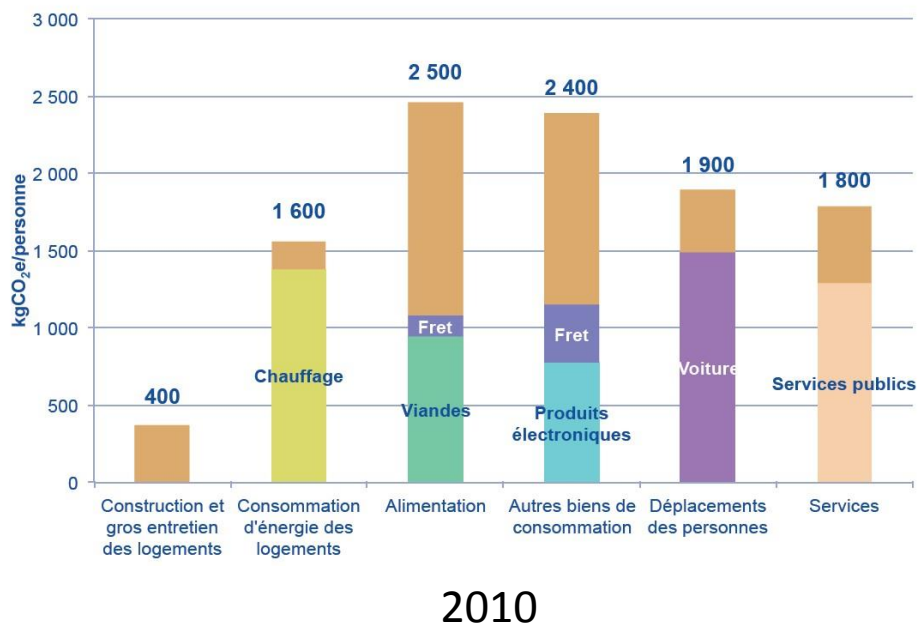
Est ce que les GES générés par les TIC diminuent ?

Les produits manufacturés : +60% des émissions par personne (entre 1990 et 2010)



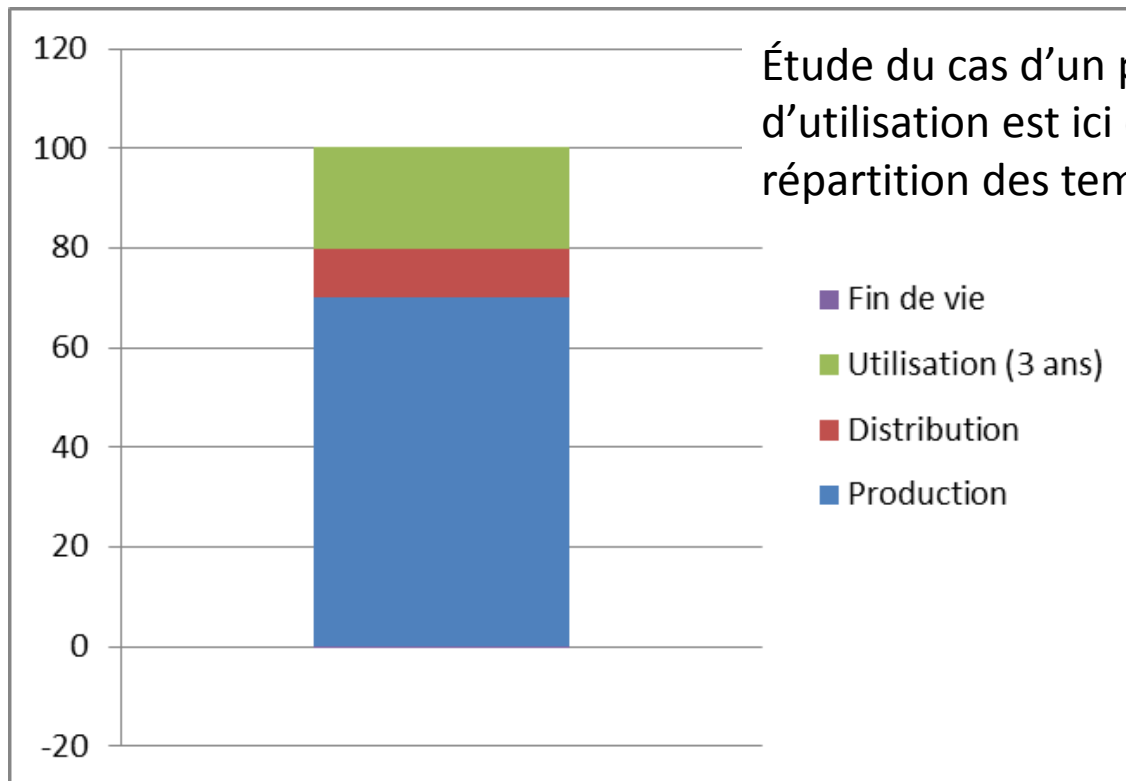
Emissions de GES par personne liées aux biens de consommation (hors alimentation) . Grandjean A., Jancovici J.-M. (2011). Empreinte Carbone: en 20 ans, les Français ont pris du poids ! *La Lettre du Carbone*, 2

Est-ce que les TICs permettent de réduire les GES générés par les autres secteurs ?



ECO2Climat : Émissions moyennes de gaz à effet de serre engendrées par une personne française . Grandjean A., Jancovici J.-M. (2011). Empreinte Carbone: en 20 ans, les Français ont pris du poids ! *La Lettre du Carbone*, 2

Les GES émis par un ordinateur portable

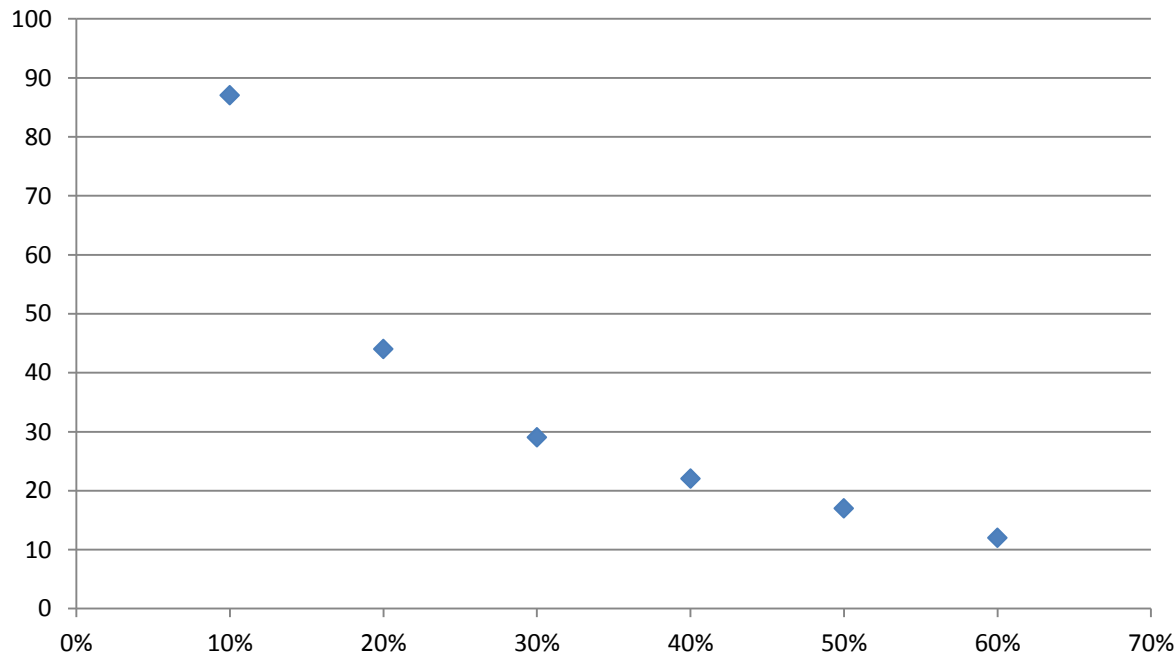


Étude du cas d'un portable récent. La phase d'utilisation est ici de 3 années, selon une répartition des temps de veille EnergyStar V5.

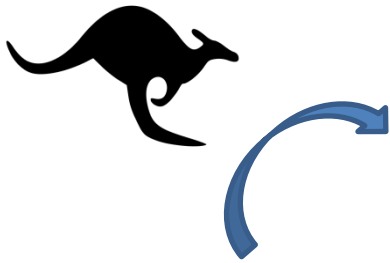
- Fin de vie
- Utilisation (3 ans)
- Distribution
- Production

Remplacement d'un équipement par un autre plus efficace – cas d'un portable

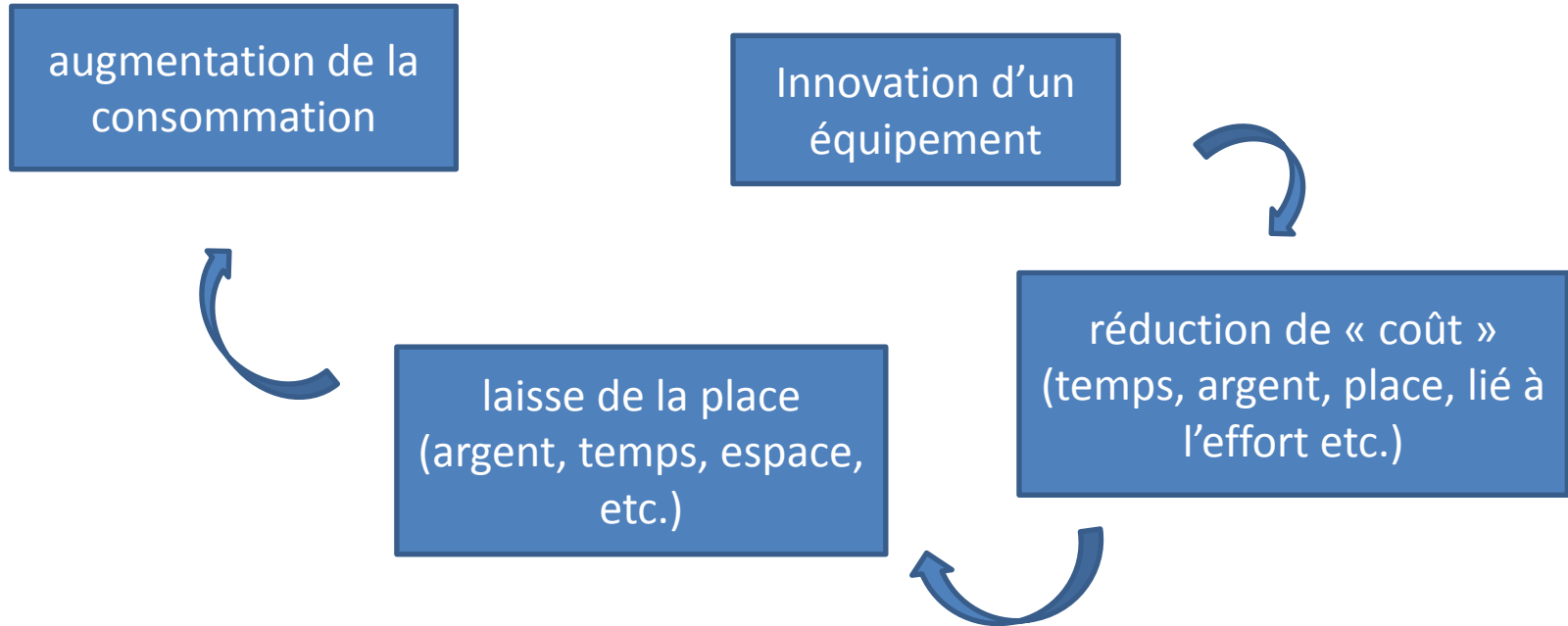
Durée d'amortissement (en années) d'un portable en fonction du gain en efficacité énergétique



“Timely replacement of a notebook under consideration of environmental aspects” (2012) S.Prakash, R. Liu (Öko-Institut e.V. – Institute for Applied Ecology, Freiburg, Germany), K.Schischke , L.Stobbe (Fraunhofer IZM, Berlin, Germany)



Effet rebond



➔ les économies d'énergie ou de ressources initialement prévues par l'utilisation d'une nouvelle technologie sont partiellement ou complètement compensées suite à une adaptation du comportement de la société.

Les effets rebond : exemples

- Optimisation des serveurs => le Go stocké devient moins cher (& e.g. on peut faire du cloud !)
- Optimisation des logiciels : on consomme moins pour faire tourner les OS => on peut les muscler à merci !
- Effet volume : les écrans plats prennent moins de place et consomment moins => on peut en mettre partout
- Internet et le papier : les octets se substituent-ils aux atomes pour la transmission d'information ? La consommation de papier continue d'augmenter de 2%/an
- Virtualisation : les machines virtuelles consomment moins, on peut les multiplier à merci .. Mais il faut redonder les serveurs physiques

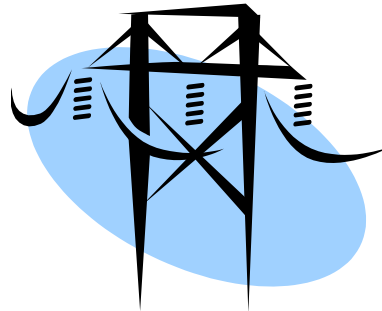
Quelques exemples

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) EcoInfo (2012), Les impacts écologiques des TIC d'après les données de la FAO
- (2) Jancovici, Grandjean (2011) Lettre du carbone 4 n°2

Est-ce que les TIC permettent de :

- diminuer la pression sur les ressources ?
 - réduire les Gaz à Effet de Serre (et donc le réchauffement climatique) ?
 - réduire la pollution ?
-
- ```
graph LR; BC[Bilan Carbone] --> Q2[réduire les Gaz à Effet de Serre...]; ACV[Analyse de Cycle de Vie] --> Q3[réduire la pollution?];
```

*Comment faire en sorte que les TICs contribuent à rendre l'homme plus heureux tout en respectant la planète ?*

Est-ce que les TIC permettent de :

**( Qu'est ce qu'une  
analyse de cycle de  
vie ?**

- diminuer la pression sur les ressources ?
- réduire les Gaz à Effet de Serre (et donc le réchauffement climatique) ?
- réduire la pollution ?
- faire des économies ?

Bilan  
Carbone  
Analyse de Cycle de  
Vie

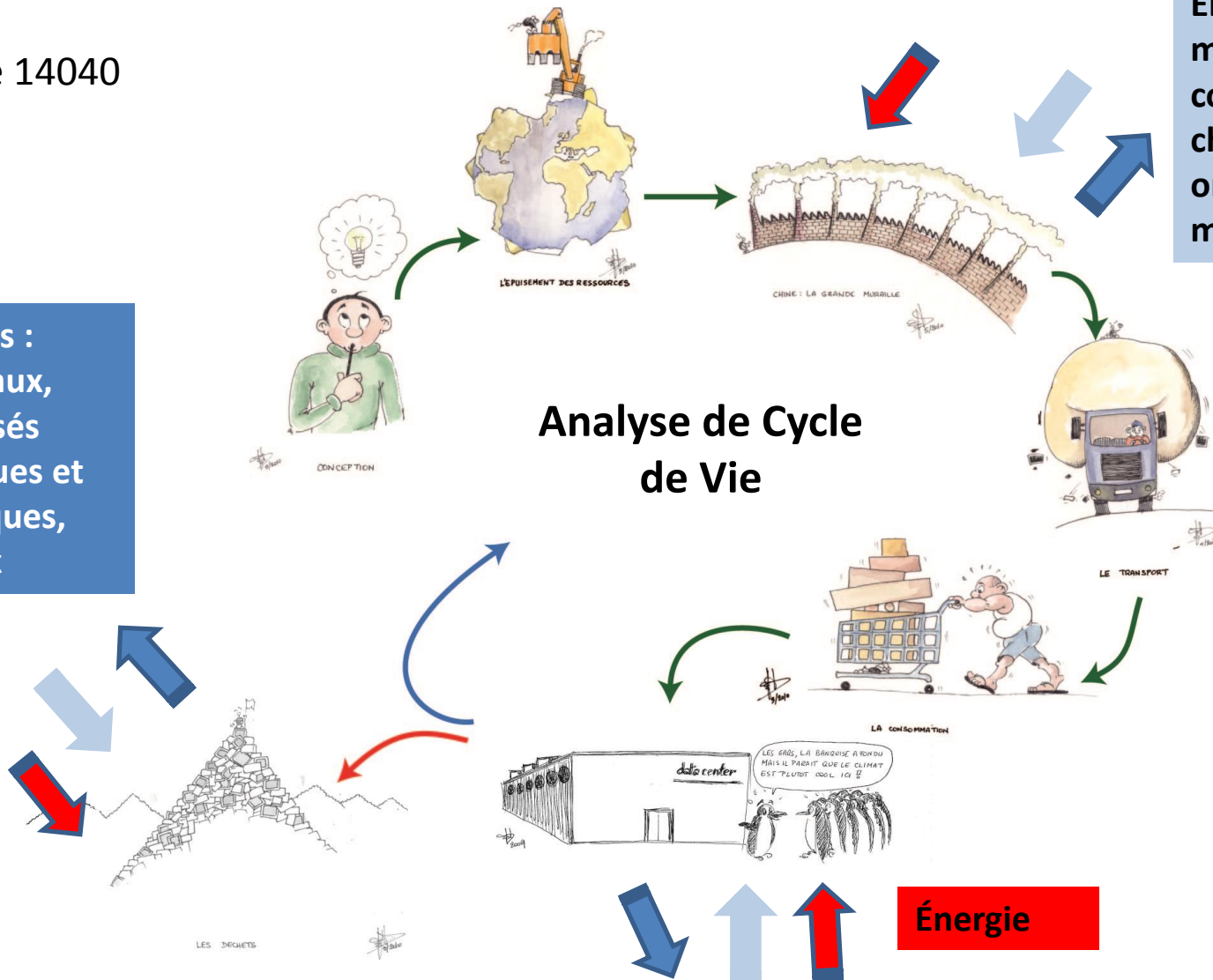
*Comment faire en sorte que les TICs contribuent à rendre l'homme plus heureux tout en respectant la planète ?*

# Analyse de cycle de vie

Norme 14040

Entrants :  
matériaux,  
composés  
chimiques et  
organiques,  
métaux

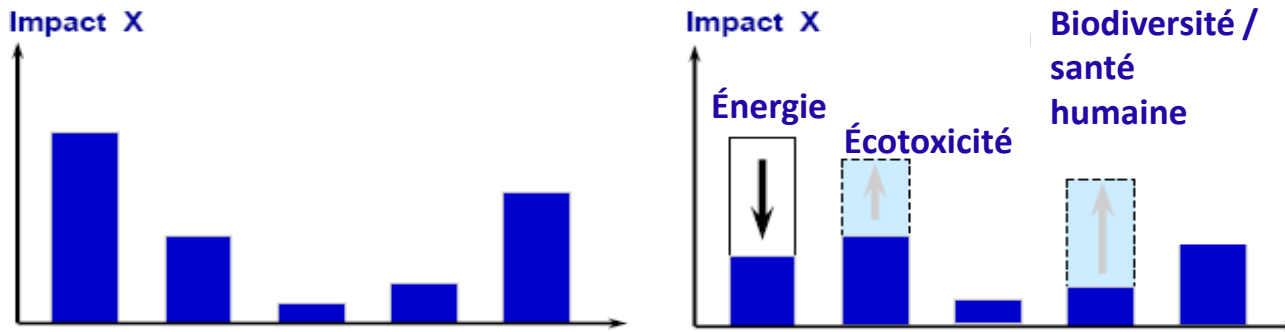
Sortants :  
matériaux,  
composés  
chimiques et  
organiques,  
métaux













# Dans quels buts ?

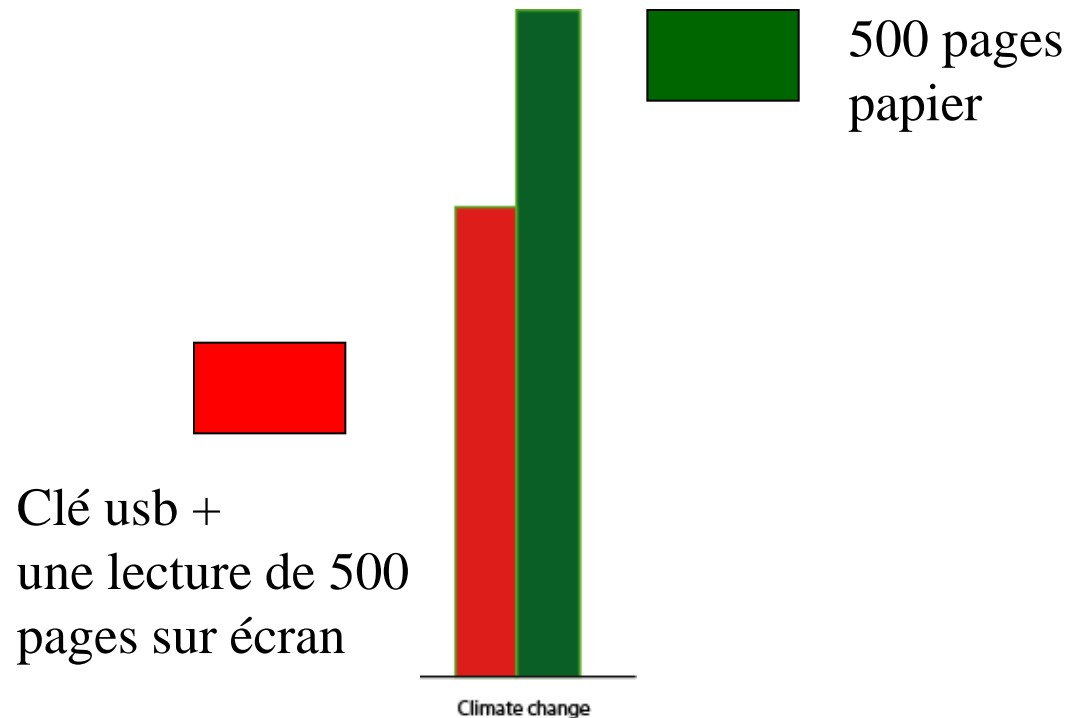
Analyse multicritère sur toutes les phases du cycle de vie d'un produit ou d'un service.

- ✓ Évaluer les impacts
- ✓ Écoconception
- ✓ Recommandations d'usage
- ✓ Comparer deux solutions
- ✓ Éviter les transferts de pollution



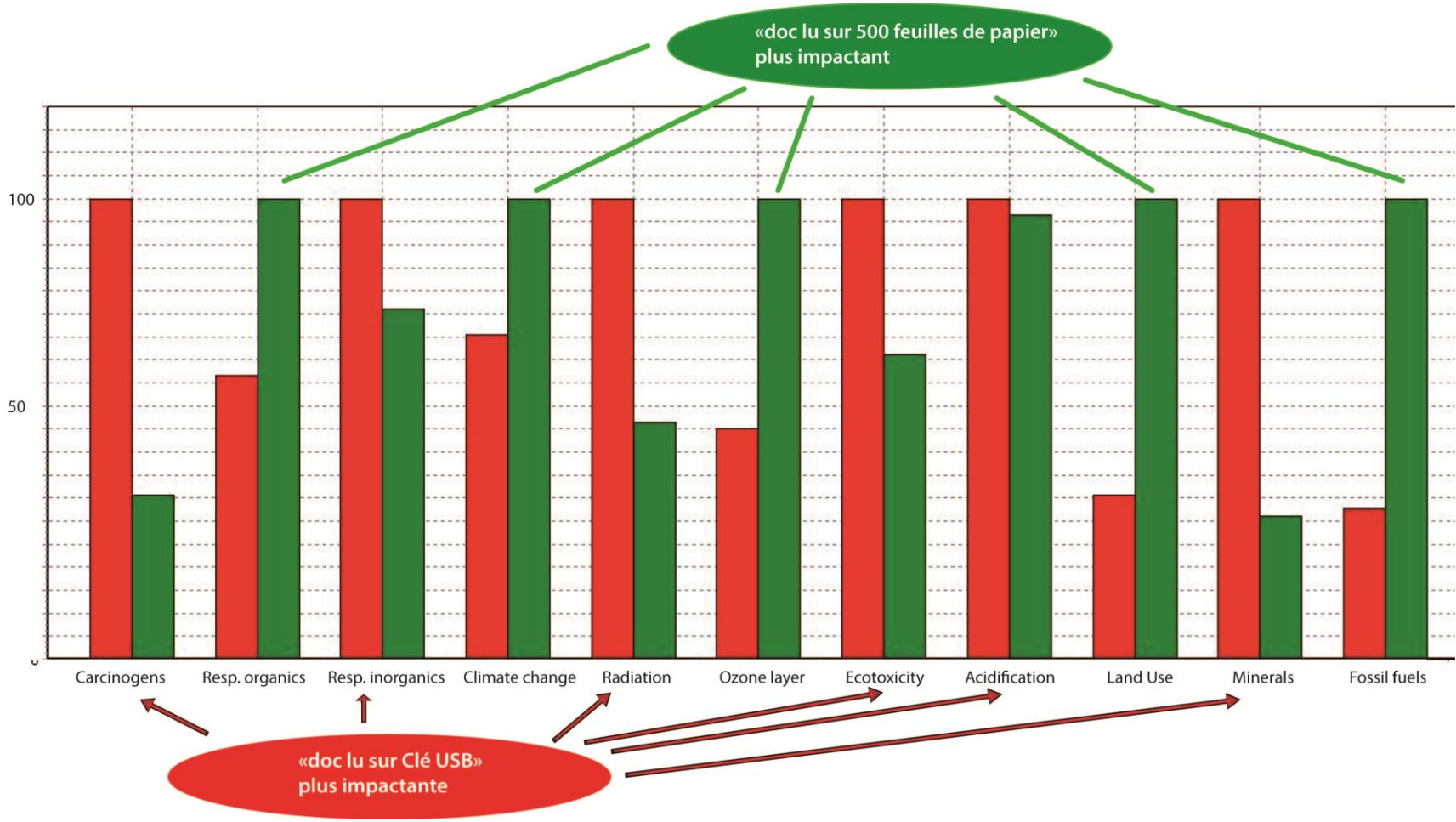
| Liste des indicateurs                                                                                                              | Unité                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Épuisement des ressources non renouvelables<br> | kg Sb équivalent                            |
| Acidification atmosphérique<br>                 | kg SO <sub>2</sub> équivalent               |
| Eutrophisation de l'eau<br>                     | kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> équivalent |
| Destruction de la couche d'ozone<br>            | kg CFC 11 équivalent                        |
| Toxicité Humaine<br>                            | kg 1,4 DB équivalent                        |
| Écotoxicité de l'eau douce<br>                  | kg 1,4 DB équivalent                        |
| Écotoxicité terrestre<br>                      | kg 1,4 DB équivalent                        |
| Oxydation Photochimique<br>                   | kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> équivalent |
| Changement climatique<br>                     | kg CO <sub>2</sub> équivalent               |
| Consommation d'énergie<br>                    | MJ eq                                       |

# Exemple : Clé usb - papier



**Sur l'indicateur « CO<sub>2</sub> », pour 500 pages, la clé usb est plus avantageuse ...**

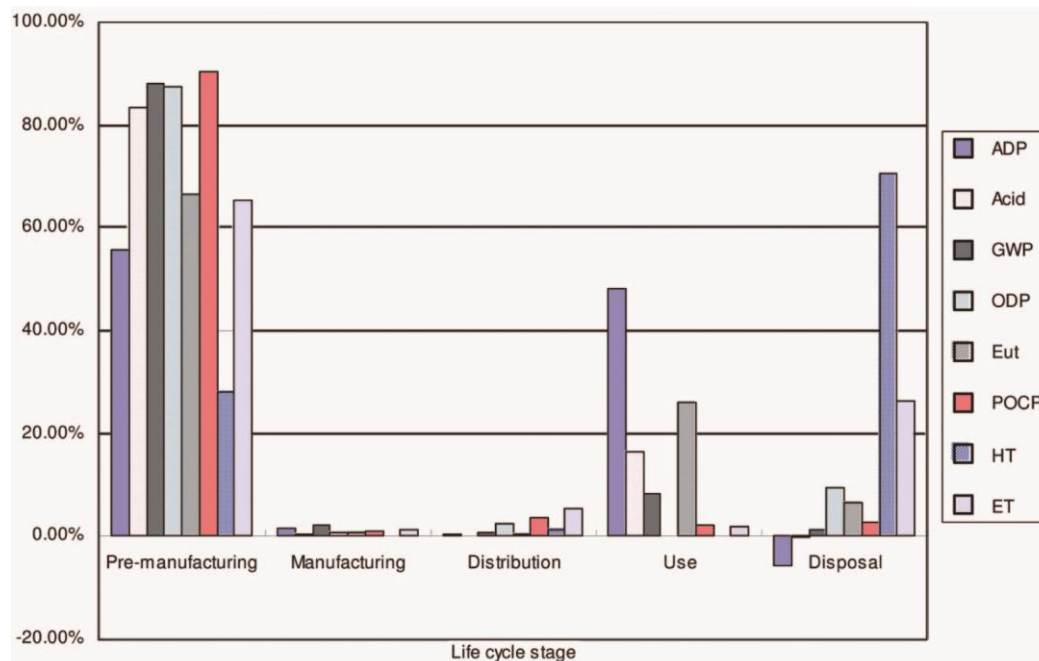
# Clé usb - papier





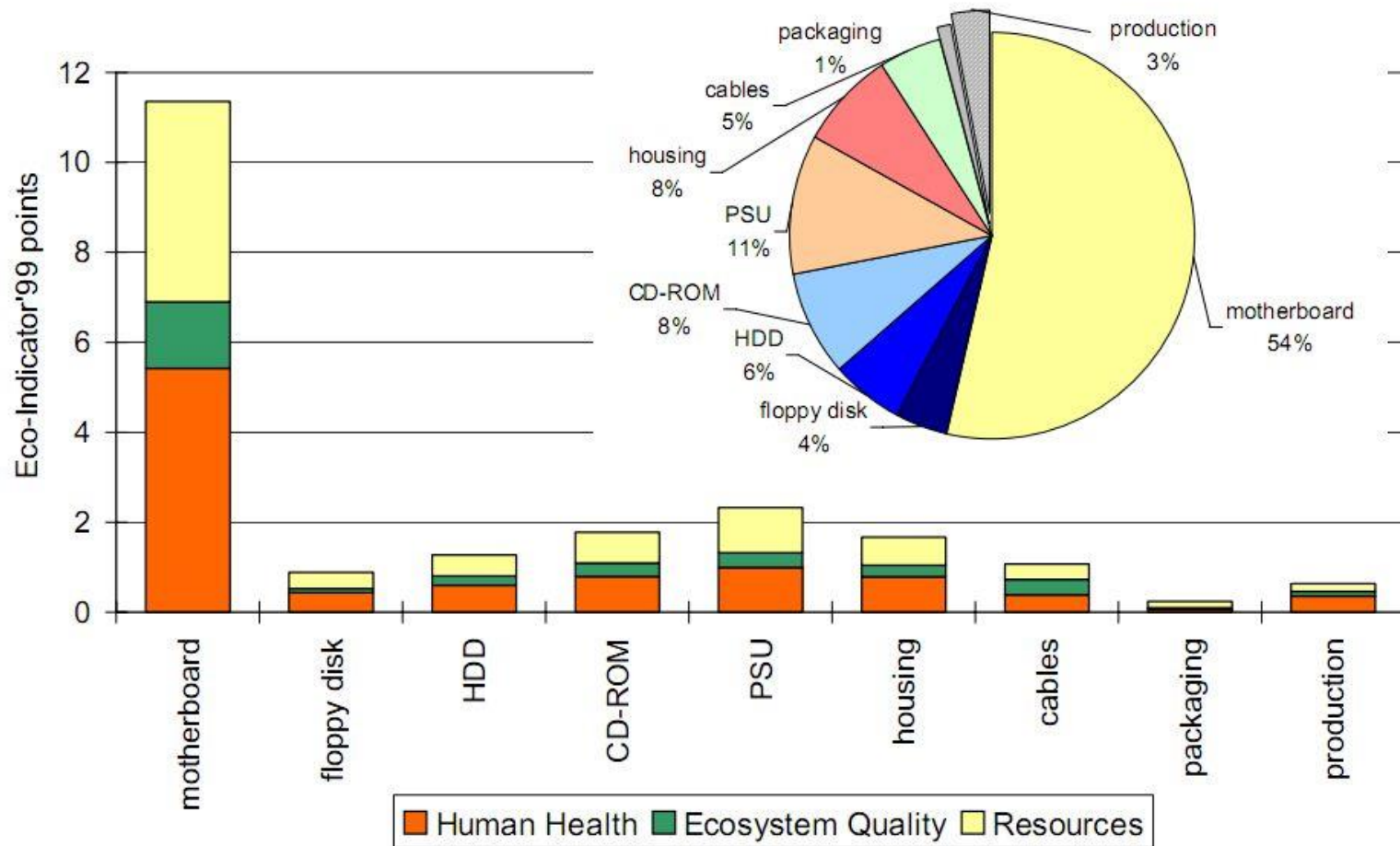
# Quelques résultats scientifiques d'ACV

La phase de pré-processing est dominante.



Contribution des différentes phases du cycle de vie d'une UC de PC coréen à chaque catégorie d'impact, avec un taux de recyclage de 46% (source: Choi et al, 2006)

# Impacts relatifs des éléments



Est-ce que les TIC permettent de :

- diminuer la pression sur les ressources ?
- réduire les Gaz à Effet de Serre (et donc le réchauffement climatique) ?
- réduire la pollution ?

**Qu'est ce qu'une  
analyse de cycle de  
vie ?)**

Bilan  
Carbone  
Analyse de Cycle de  
Vie

*Comment faire en sorte que les TICs contribuent à rendre l'homme plus heureux tout en respectant la planète ?*

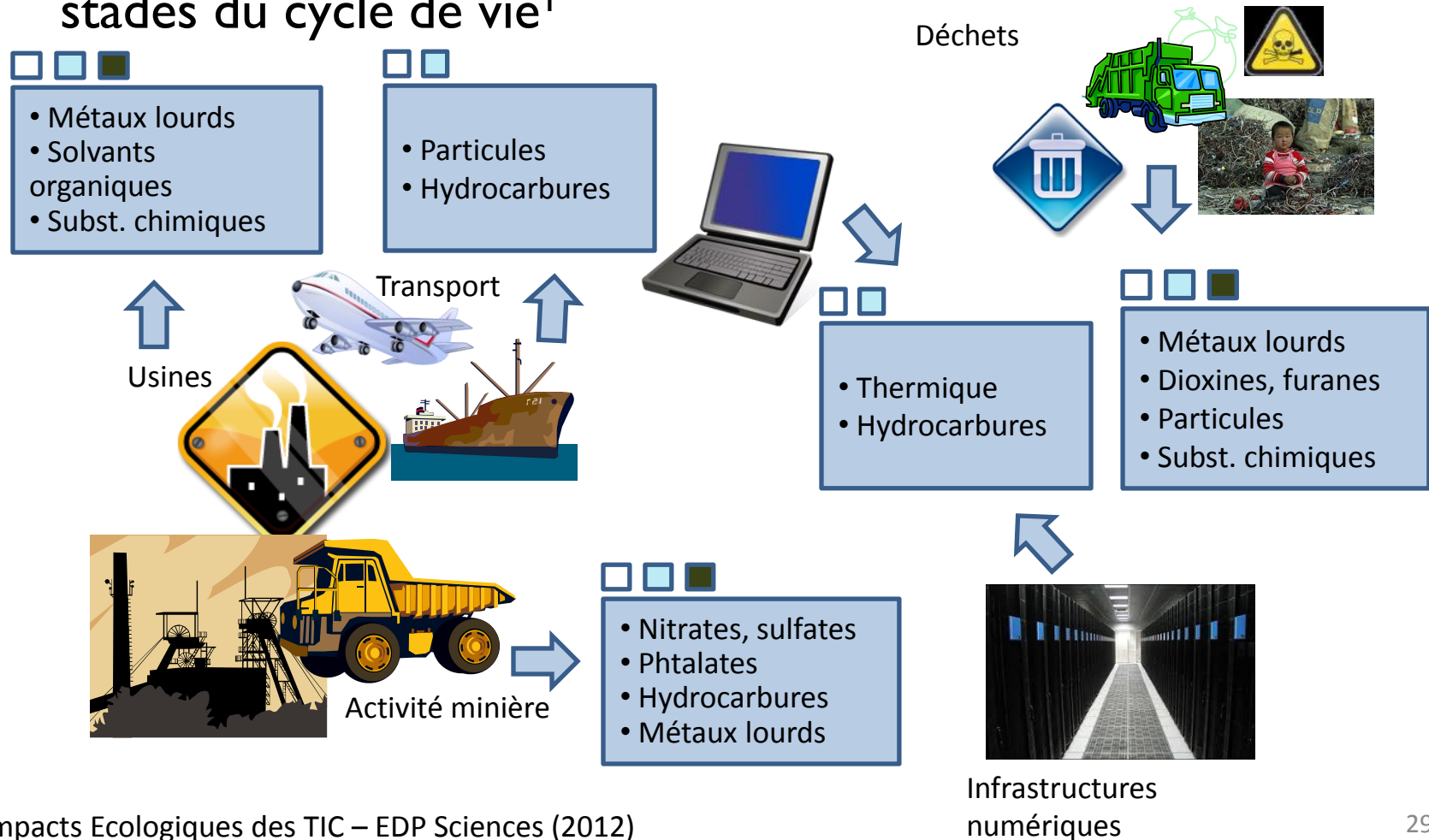
# Est-ce que les TIC permettent de :

- diminuer la pression sur les ressources ?
- réduire les Gaz à Effet de Serre (et donc le réchauffement climatique) ?
- réduire la pollution ?

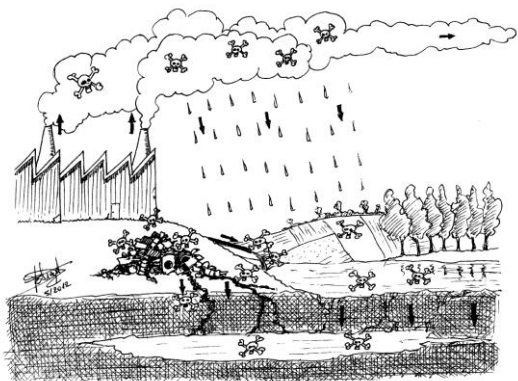
*Comment faire en sorte que les TICs contribuent à rendre l'homme plus heureux tout en respectant la planète ?*

# Les impacts environnementaux

- L'air □, l'eau □ et les sols ■ sont pollués par les TIC à tous les stades du cycle de vie<sup>1</sup>



# Pollutions : les conséquences

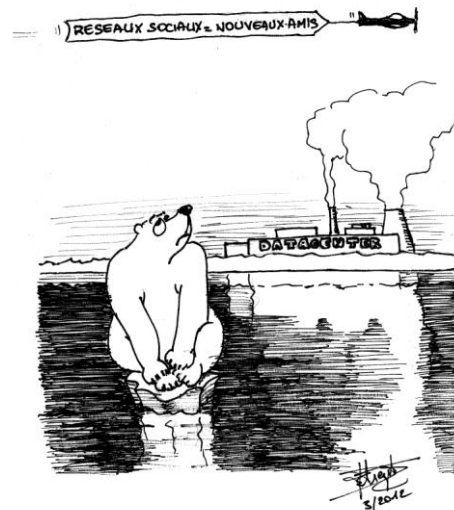


## Transformation des écosystèmes

- Réchauffement climatique
- Acidification des océans
- Eutrophisation des eaux
- Déplétion de la couche d'ozone
- désertification

## Impacts sur le monde du vivant

- Perte de biodiversité (contamination directe et effets de transformation des écosystèmes)
- Impacts sur la santé humaine (contamination directe, indirecte et effets secondaires)



# Est-ce que les TIC permettent de :

- diminuer la pression sur les ressources ?
- réduire les Gaz à Effet de Serre (et donc le réchauffement climatique) ?
- réduire la pollution ?

*Comment faire en sorte que les TICs contribuent à rendre l'homme plus heureux tout en respectant la planète ?*

# En 3 points ...

- Acheter des équipements éco-labelisés (EPEAT, EnergyStar, 80plus)
- Utiliser Internet à bon escient (messagerie, google, stockage de données ...)
- Adapter l'utilisation de ces outils à vos besoins, ne vous rendez pas esclave des outils

Et ...

**Arrêtons de gaspiller ...**



# De l'obsolescence programmée à l'obsolescence systémique

« **Toute notre économie est basée sur l'obsolescence programmée (...).** Nous fabriquons de bons produits, nous poussons les gens à les acheter, et puis l'année suivante nous introduisons délibérément quelque chose qui va rendre ces produits démodés, dépassés, obsolètes. Nous faisons cela pour une raison évidente : **pour gagner de l'argent.** »



*1958 : Brooks Stevens dans la revue  
True: The Man's Magazine*

# De l'obsolescence programmée à l'obsolescence systémique

« (...) **l'obsolescence** en tant que processus **génère de la valeur**, pas de gaspillage. Elle conduit au renouvellement permanent des établissements industriels à des niveaux toujours plus élevés (...). Nous avons appris comment se servir de l'obsolescence comme d'un prodigieux outil d'amélioration des conditions sociales (...). **Ce dont nous avons besoin c'est de plus d'obsolescence**, pas l'inverse ».

1956 : George Nelson (designer) dans la revue *Industrial Design*

# Conjonction de phénomènes

Les raisons de cette obsolescence :

– Technologiques ou techniques :

- des appareils de – en – robustes
- produits pas réparables, de + en + sophistiqués
- pièces détachées de – en – disponibles
- nouveau programme  $\Rightarrow$  nouvelle machine
- gravure plus fine  $\Rightarrow$  durée de vie + courte
- l'argument « écologique »
- La réparation coûte plus chère que l'achat d'un nouvel équipement

– Psychologiques ou esthétiques :

- L'effet de mode
- L'attrait pour le nouveau

# Encore 3 points ...

Pour lutter contre l'obsolescence « programmée »

- Acheter éco-conçu et robuste (équipement démontable, MTBF, garantie longue : 5 ans) (cf garantie légale de conformité)
- Réparer
- Réutiliser

# Et en...fin

Déposez vos déchets électriques et électroniques dans un bac spécifique parce que :

- Pas (peu) de pollution (en théorie)
- Récupération matériaux (au mieux 20 métaux actuellement)

(Pro : vérifiez BSD(D), autorisation préfecture)

depuis 1h dans le monde ...

# Merci

22 millions



1 million



16 millions

1,6 milliards (hors spam)



375



> 3 millions



180 millions de recherche



4000 heures

et .. 8200 habitants de plus sur terre

