

ACV ET NUMÉRIQUE: ENJEUX, PRINCIPES ET LIMITES

Carole CHARBUILLET

Carole.charbuillet@ensam.eu

13 Novembre 2018

Colloque “Concilier société numérique et éco-responsabilité : impact sur les milliards d’objets connectés, les réseaux et les Nuages”

Entretiens Jacques Cartier
Lyon-France



SOMMAIRE

1

Constat: les enjeux du numérique

2

L'ACV: principes

3

ACV et numérique

4

Les limites

LE NUMÉRIQUE:
DU MATÉRIEL ET
DE
L'IMMATÉRIEL

SERVICES ET
PRODUITS

Le numérique: des services et de produits TIC

Dans tous les domaines: médical, mobilité, communication, industrie, traitement de l'information, les loisirs



LES ENJEUX
ENVIRONNEMENTAUX
ET SOCIÉTAUX:

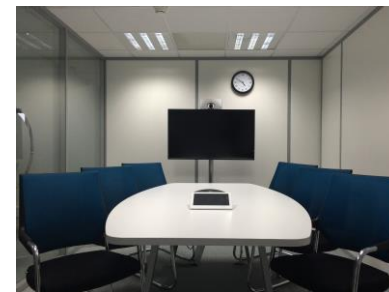
LES IMPACTS
POSITIFS DES
TIC

Le numérique perçu comme sources de bénéfices potentiels Environnementaux et sociétaux

Télétravail
Visioconférences
E-books
DVD vs chargement
E-commerce
Dématérialisation
(doc numériques versus
papiers)
Objets connectés



Economie
d'énergie, de
ressources
Réduction des
émissions de
CO₂...



Est-ce vrai dans tous les cas?
N'y a-t-il pas de transfert
d'impacts sur la fabrication?
Et les autres impacts?

LES ENJEUX
ENVIRONNEMENT
AUX:

LES IDÉES
REÇUES

L'évolution technologique liée au numérique permet un réel gain sur la consommation énergétique lors de l'utilisation.



Je dois changer mon écran de télévision actuel pour un écran LED beaucoup moins énergivore.

Oui mais

Le gain d'énergie est réduit par l'augmentation de la contribution de la fabrication.

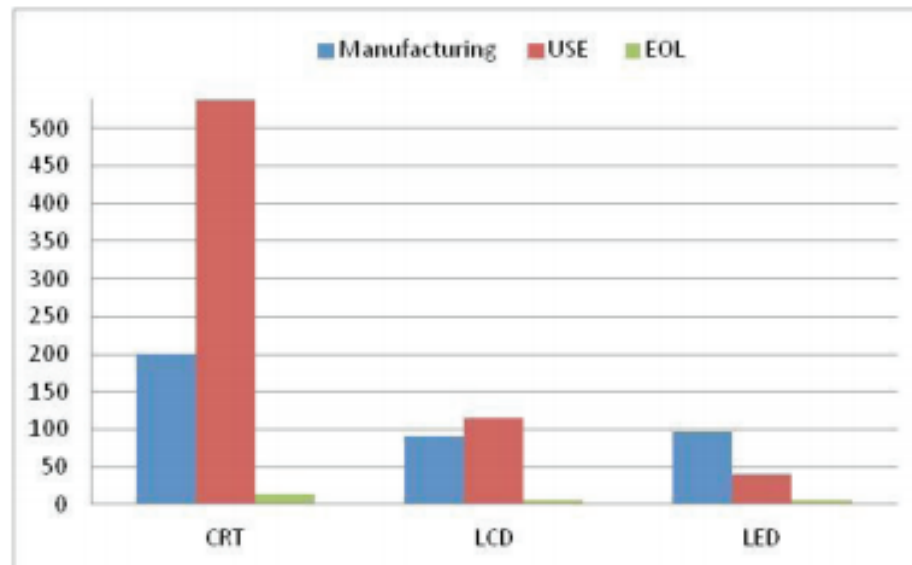


Fig. 7 Climate change potential of three monitors (Kg Co₂ Eq.)

(Bhakar 2015)

La dématérialisation réduit nos impacts sur l'environnement.

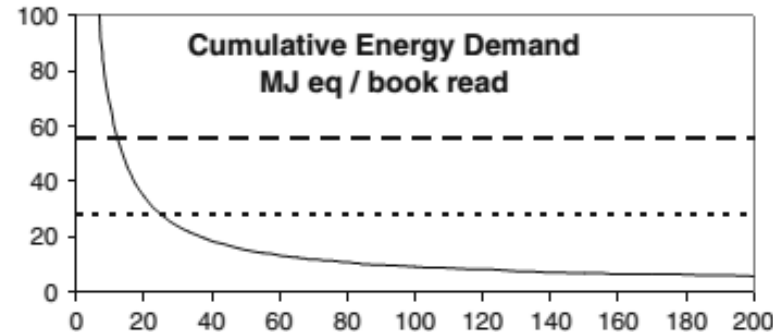
LES ENJEUX
ENVIRONNEMENT
AUX:
LES IDÉES
REÇUES

Le livre numérique est moins impactant que le livre papier.



Oui mais

- Le résultat dépend du nombre de lectures de l'e-book
- Prise en compte de l'impact de la fabrication de la liseuse.



(Moberg 2011)

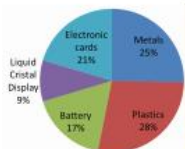
Des enjeux environnementaux, sociétaux, technologiques et économiques

LES ENJEUX
PAR PHASE DE
VIE

LA FACE
CACHÉE DU
NUMÉRIQUE



Conditions at artisanal mining sites are poor and extremely dangerous (Amnesty International, 2013 ; Elenge, 2013)



Materials weight (own LCA study)



- Critical resources (availability, geopolitics)
- Over sixty metals
- Hazardous substances



E-waste exported in certain countries can be treated in a precarious informal context (Bittscho, 2012; Panambunan-Ferse, 2013)



Many different materials (new features) => more difficulties for recycling

Métaux critiques
Minerais de conflits
Pollutions toxiques



Manque de réparabilité

Faible durée de vie

Comment prendre en compte ces enjeux environnementaux et trouver le meilleur compromis?

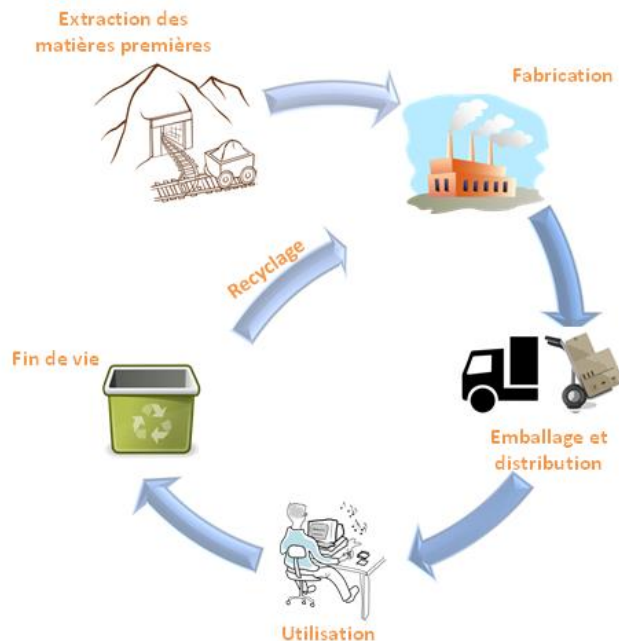


L'Analyse de Cycle de vie?

ACV: UNE MÉTHODE MULTI-ÉTAPES

Le cycle de vie d'un produit inclut toutes les activités qui sont impliquées dans les étapes suivantes :

- Extraction des matières premières
- Production
- Transport
- Distribution
- Utilisation
- Entretien
- Réutilisation ou recyclage
- Élimination finale



Chacune de ces étapes consomme de l'énergie et des ressources non renouvelables et génère un certain nombre d'impacts.

ACV: UNE MÉTHODE MULTI-CRITÈRES

MULTI- INDICATEURS



Consommation d'énergie primaire: consommation des ressources naturelles énergétiques



Changement climatique: émissions de gaz à effet de serre



Destruction de la couche d'ozone: dommages effectués 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



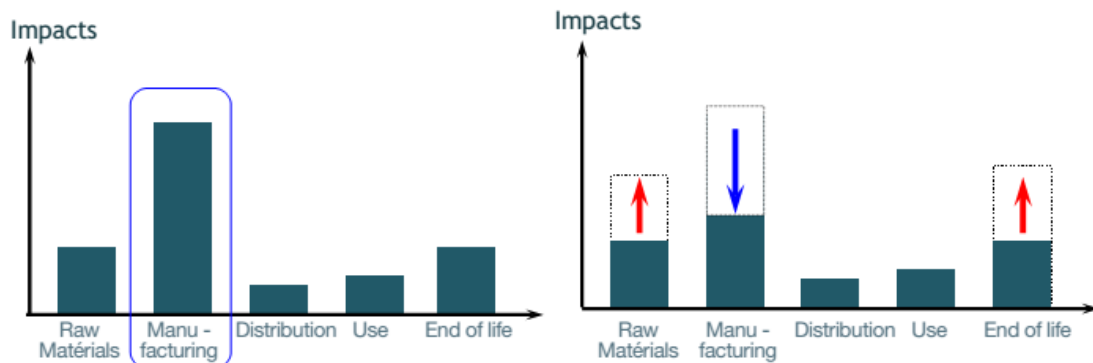
Ecotoxicité aquatique: émissions dans l'air, l'eau, et le sol de substances toxiques présentant un risque potentiel pour la faune et la flore aquatique



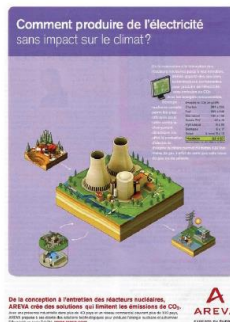
Eutrophisation des eaux: diminution de la faune et la flore aquatique due à la formation excessive d'algues consommatrices d'O₂ favorisée par une concentration excessive de nutriments

ACV : UNE MÉTHODE MULT-ÉTAPES ET MULTI-CRITÈRES POUR...

Eviter tout transfert de pollutions



Ne pas prendre une décision sur un indicateur unique



Emissions de CO ₂ (en g/kWh)	
Charbon	264 à 355
Fuel	209 à 246
Gaz naturel	120 à 188
Solaire PhV	27 à 76
Hydraulique	6 à 65
Biomasse	6 à 17
Eolien (à terre)	8 à 13
Nucléaire	2,5 à 5,7

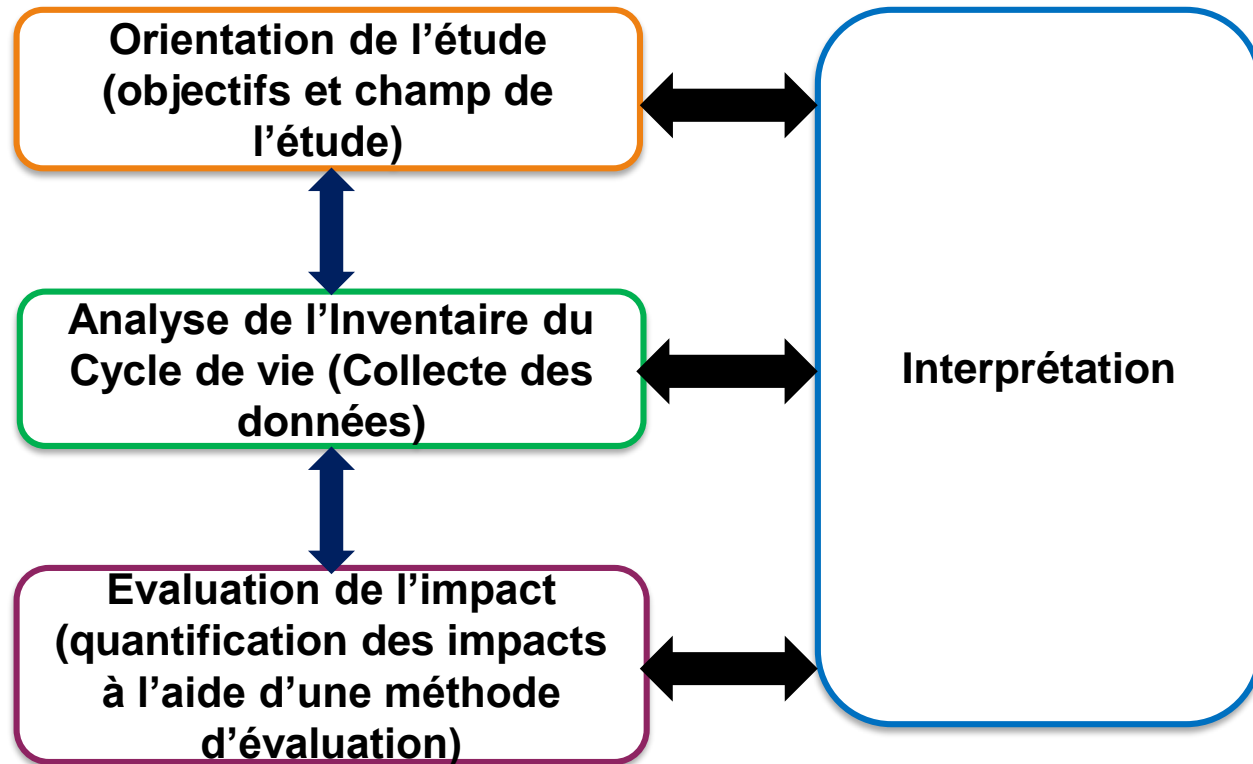
Reference Spadaro et al. AEA Bulletin, vol 42, Yenne

Mais avoir une vue d'ensemble pour identifier le meilleur compromis

ACV: DÉFINITIONS ET PRINCIPES

ACV (ISO 14040)

« *Compilation et évaluation des intrants, des extrants et des impacts environnementaux potentiels d'un système de produits au cours de son cycle de vie.* »



ORIENTATION DE L'ÉTUDE

PHASE DÉTERMINANTE

Éléments à définir

Objectifs

Application envisagée, raisons de l'étude, destinataires de l'étude, le type de communication, les caractéristiques du système étudié

Unité fonctionnelle (UF)

Quantifie la fonction d'un produit ou d'un service

Champ de l'étude

Périmètre de modélisation, exigences sur les données

Exemple (ACV d'un serveur)



Objectifs

Déterminer la contribution des serveurs dans l'impact environnemental d'un service numérique (ex: acheter un produit en ligne)

Unité fonctionnelle (UF)



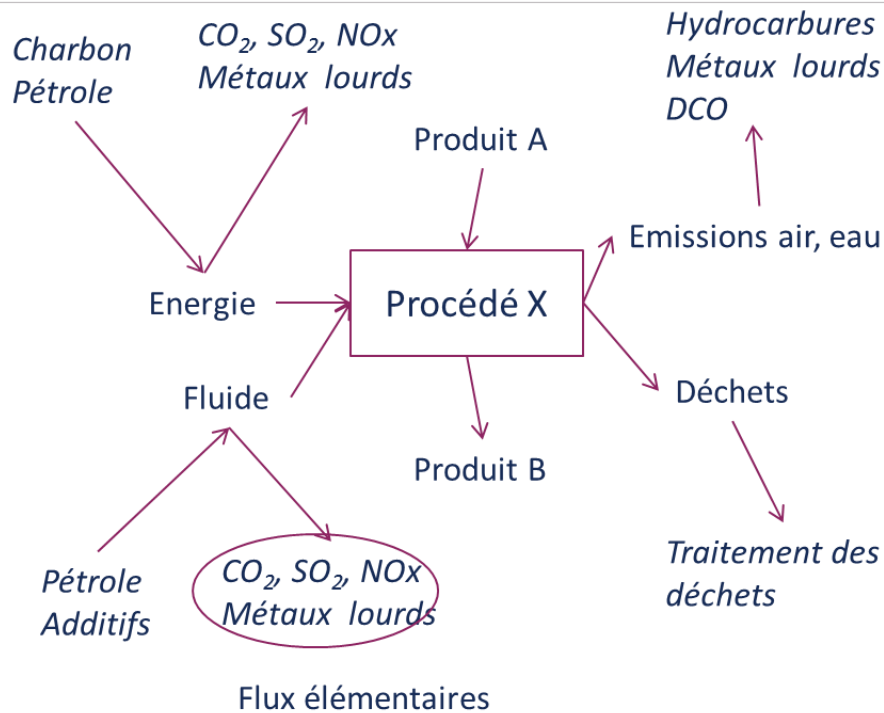
Stocker, récupérer ou transmettre des données/fichiers de X Mo sur un durée d'utilisation Y pendant 5 ans

Champ de l'étude

Tout le cycle de vie
Données récentes représentatives de la technologie

ANALYSE DE L'INVENTAIRE: ICV

Éléments à définir Tous les entrants et sortants par phase de vie



Sources des données

Données primaires: nomenclature, données fournisseurs

Données secondaires: bases de données



Exemple (ACV d'un serveur)



Extraction des matières et Fabrication

Sous-ensemble	Pièces	Matériau	Poids (g)
Disque dur	vis	Acier	13
	Disque/rondelle	MNF	28,2
	Coque	Al	148,3
	Etiquette	Papier	0,2
	Protection	Papier/PE	1
	Pièce	PS/ABS	0,3
	Cable		1
	Circuit		31,8
	Coque	Acier	74,9

Transport et origine
des matériaux=
données fournisseurs



Distribution

Données de transport, emballage par le service logistique

Usage

Consommation d'énergie, refroidissement, maintenance –f(usager)

Pays d'usage- mix énergétique



Exemple (ACV d'un serveur)

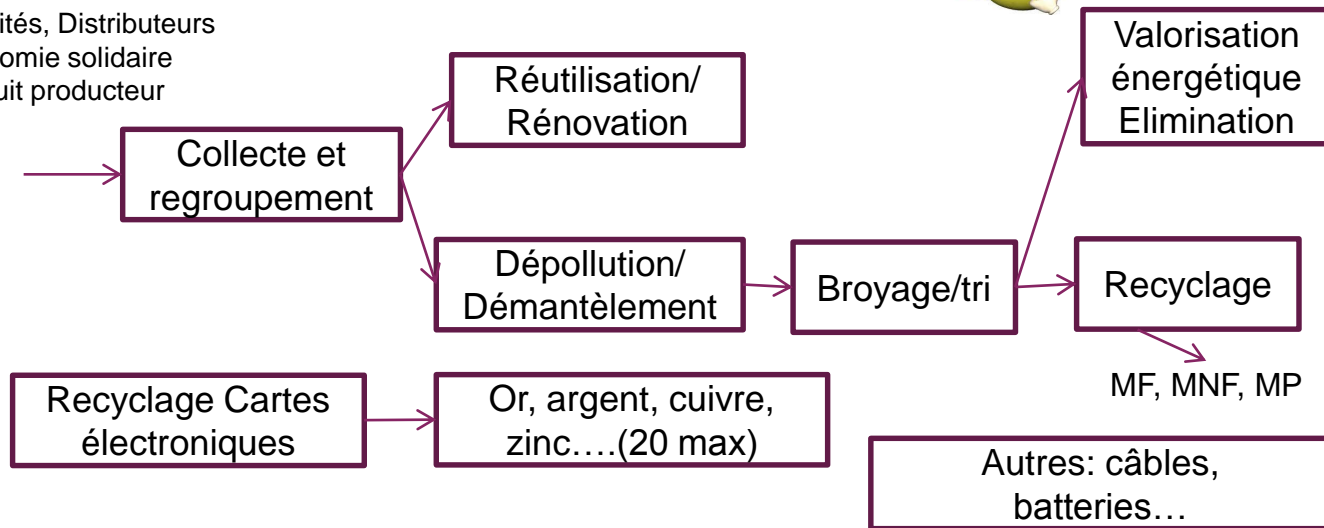


Fin de vie

Filière DEEE: réutilisation, recyclage
(démantèlement, broyage, recyclage
matière)



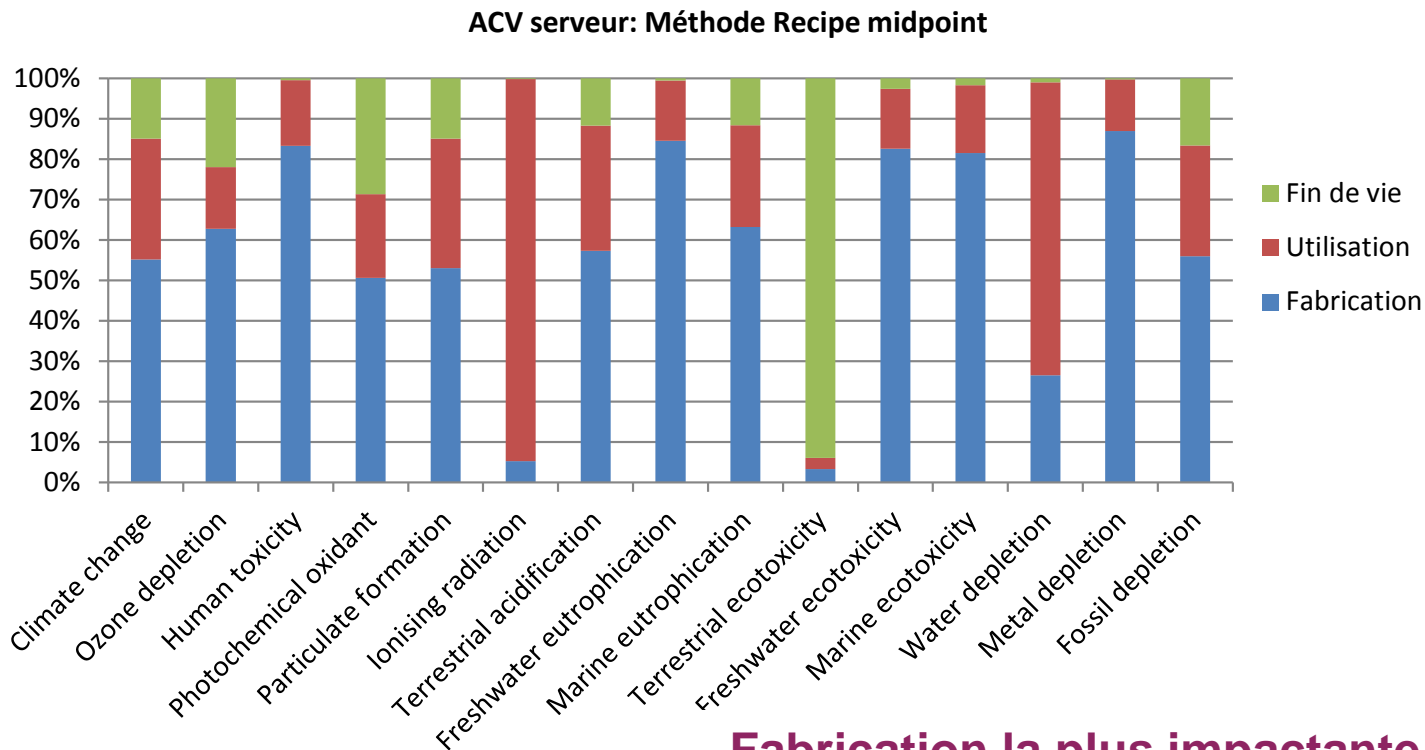
Collectivités, Distributeurs
Economie solidaire
Circuit producteur



4 grands scénarios: filière des éco-organismes, filière des OM, circuits
parallèles par des entreprises privées, **circuit informel**
Principaux matériaux recyclés: les métaux ferreux et non-ferreux,
Faible part de matières plastiques recyclées



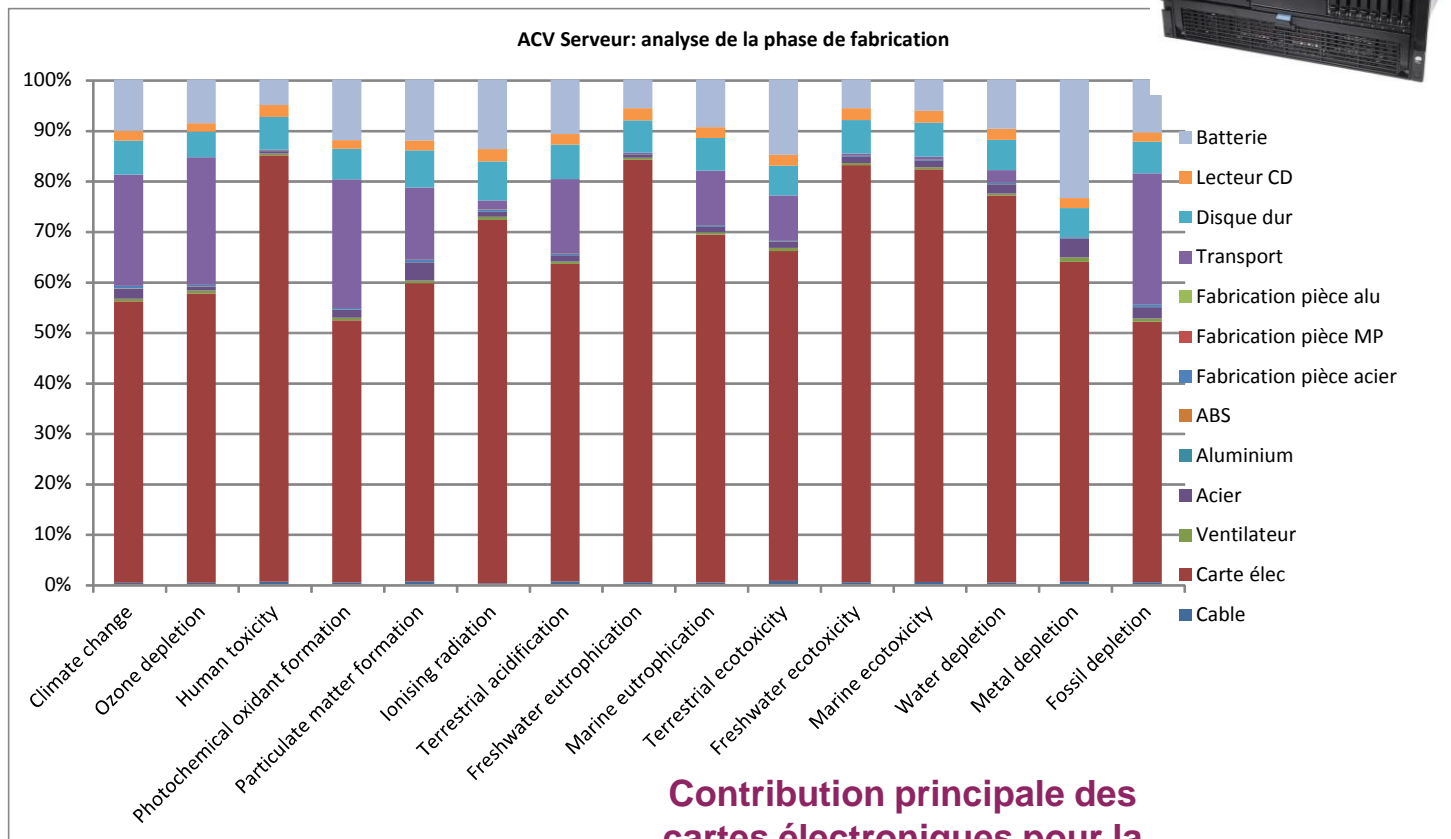
Choix de la méthode de calcul et des catégories d'impacts
Analyse de sensibilité



Fabrication la plus impactante

EVALUATION ET INTERPRETATION

Exemple (ACV d'un serveur)



Contribution principale des cartes électroniques pour la phase de fabrication

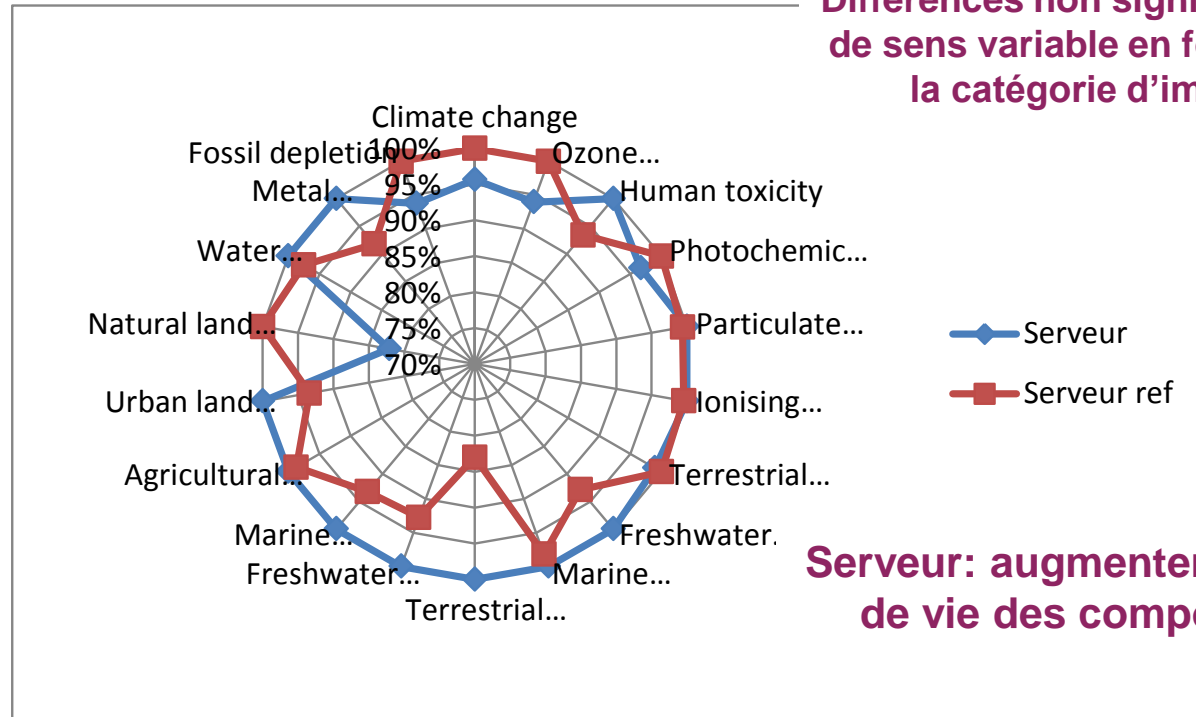
Exemple (ACV d'un serveur)



Modification de la composition du serveur: serveur de génération plus récente

EVALUATION ET INTERPRETATION

Différences non significatives et de sens variable en fonction de la catégorie d'impacts



Serveur: augmenter la durée de vie des composants

BILAN

ACV NUMÉRIQUE

LIMITES

Phases de vie	Sources de variabilité
Fabrication	Evolution des technologies Origine des matières Composition des cartes électroniques Accessibilité des données Effet rebond: Impact de la miniaturisation
Utilisation	Choix du scénario d'usage Pays d'usage Prise en compte du réseau Durée de vie Obsolescence programmée Effet rebond (service)
Transport	Nouveaux systèmes logistiques liés au e-commerce
Fin de vie	Quel scénario fin de vie? Et dans le cas d'un service? Manque de données chiffrées sur les scénarios



BILAN

ACV NUMÉRIQUE

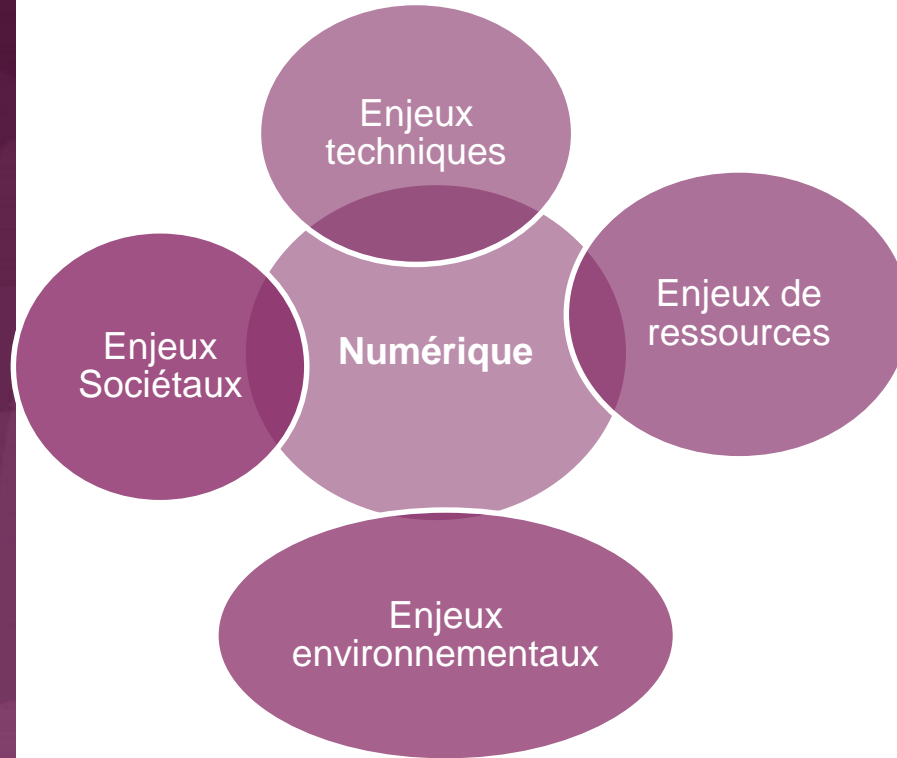
LIMITES

Phases de vie	Sources de variabilité
Fabrication	Evolution des technologies Origine des matières Composition des cartes électroniques Accessibilité des données Effet rebond: Impact de la miniaturisation
Utilisation	Choix du scénario d'usage Pays d'usage Prise en compte du réseau Durée de vie Obsolescence programmée Effet rebond (service)
Transport	Nouveaux systèmes logistiques liés au e-commerce
Fin de vie	Quel scénario fin de vie? Et dans le



Besoin d'un cadre méthodologique adapté au numérique pour notamment pouvoir comparer des résultats et communiquer

CONCLUSIONS



Un travail multi-acteurs....

Nécessité d'une vision complète du cycle de vie

Etude des effets rebonds

Développer l'éco-conception

Associer le matériel et l'immatériel

ACV dynamique

LE GDS ECOINFO

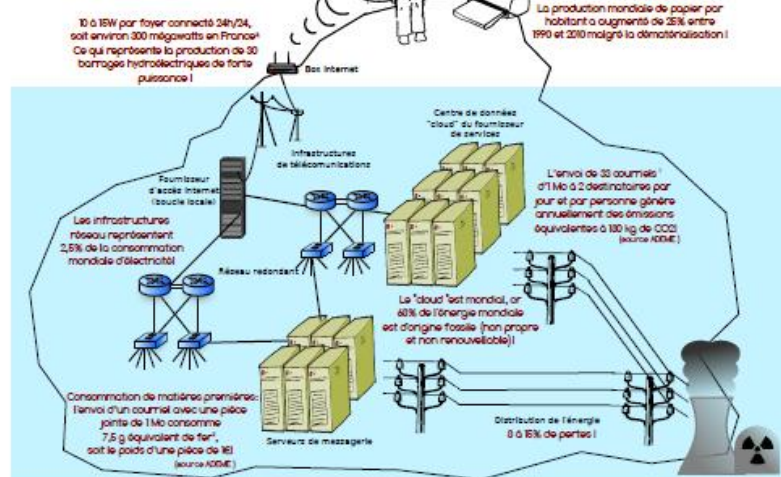
L'UTILISATION: un "iceberg" énergétique

<http://ecoinfo.org/646/actualites> <http://ecoinfo.org/646/actualites> <http://ecoinfo.org/646/actualites>

Si le « Cloud »,
composé de l'ensemble des
datacentres,
réseaux et équipements,
était un pays,
il serait le 5ème consommateur
mondial d'énergie !



Les TIC représentent 10% de la
consommation mondiale
d'électricité, dont 1/4
pour les centres de données!
(en forte augmentation: +7% par an)



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

Carole CHARBUILLET

Carole.charbuillet@ensam.eu

13 Novembre 2018

Colloque “Concilier société numérique et éco-responsabilité : impact sur les milliards d’objets connectés, les réseaux et les Nuages”

Entretiens Jacques Cartier
Lyon-France

