

# ACV Produit & Service numérique

Eric Fourboul

*Cette présentation est le fruit d'une collaboration  
entre DDemain, LCIE et Boavizta*



# Présentation

**Un tour de salle ?**

**Vos niveaux de connaissance:**

- **en enjeux environnementaux ?**
- **en évaluation environnementale ?**
- **en ACV ?**

**Vos attentes ?**

# Présentation



Eric Fourboul



<http://www.boavizta.org>



<http://www.hubblo.org>

2019



Co-fondateur groupe de travail sur la mesure, consultant indépendant, consortium Hubblo

.....



Entrepreneur, CTO, Product Manager, ...

1992

+ de 25 ans d'expérience dans la création & gestion de services numériques et 3 ans sur la mesure de leur empreinte environnementale

# Quelques exemples de missions “ACV”



- Mesure d’impact environnemental du numérique du SI, sensibilisation des collaborateurs, conduite du changement



- ACV sur l’impact environnemental d’1 an de jeu vidéo



- Mesure d’impact environnemental d’équipements numériques reconditionnés



- ACV de l’usage type des clients d’IndieHosters



- Analyse de Cycle de Vie (ACV) des IOT (étude ScoreLCA)
- Co-animation de formation “ACV de service numérique”

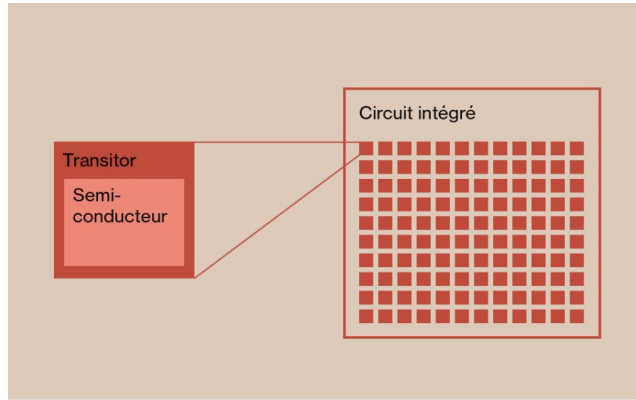
# Contenu de la présentation

- Histoire et définition de l'Analyse du Cycle de Vie (ACV)
- ACV & Service numérique
- Les dimensions de l'ACV
- Pourquoi une ACV
- Les étapes de l'ACV
- Retours d'expérience

# Préambule

**Quels sont les enjeux  
environnementaux du numérique ?**

# Le numérique est un secteur en très fort développement



source: "situer le numérique", Gauthier Roussilhe

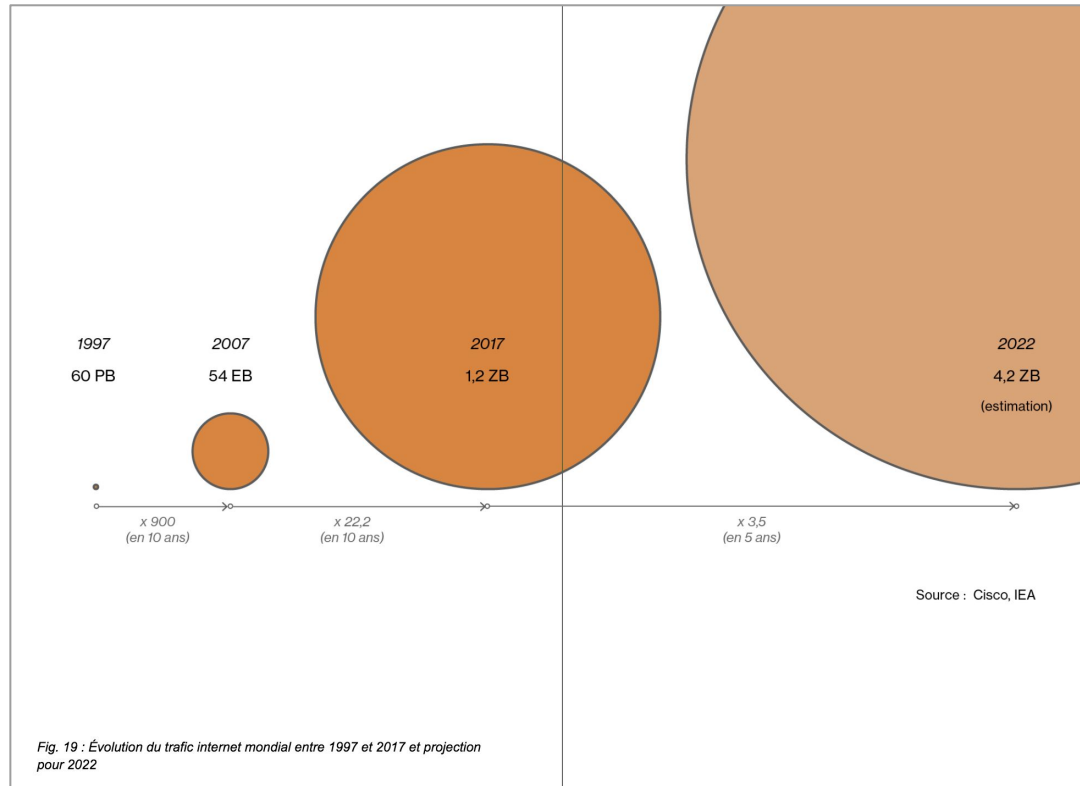
- En 1971, un microprocesseur grand public comptait 2300 transistors
- En 2017, un microprocesseur peut disposer de 19,2 milliards de transistors



source: "Etude GreenIT 2019", Frédéric Bordage

- On compte 1 milliard d'objets connectés en 2010
- En 2025, on estime qu'il y en aura 48 milliards

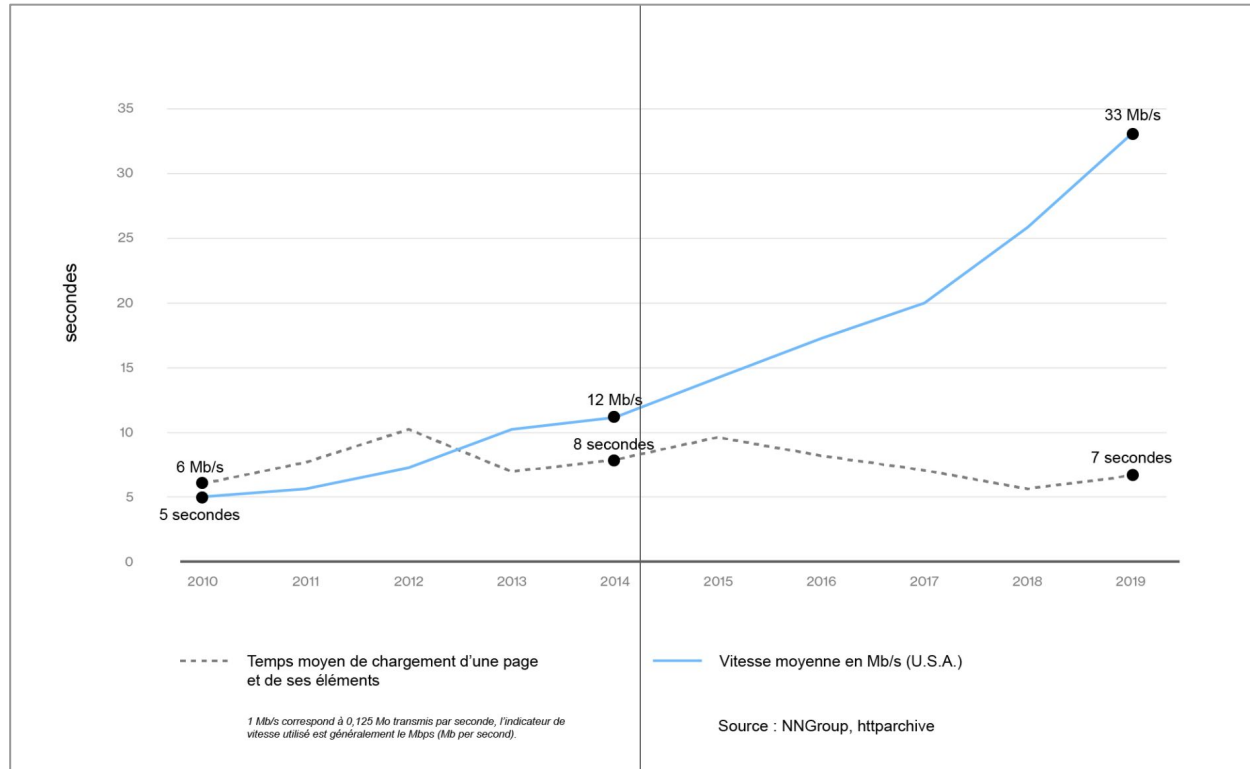
# Le numérique est un secteur en très fort développement



source: "situer le numérique", Gauthier Roussilhe

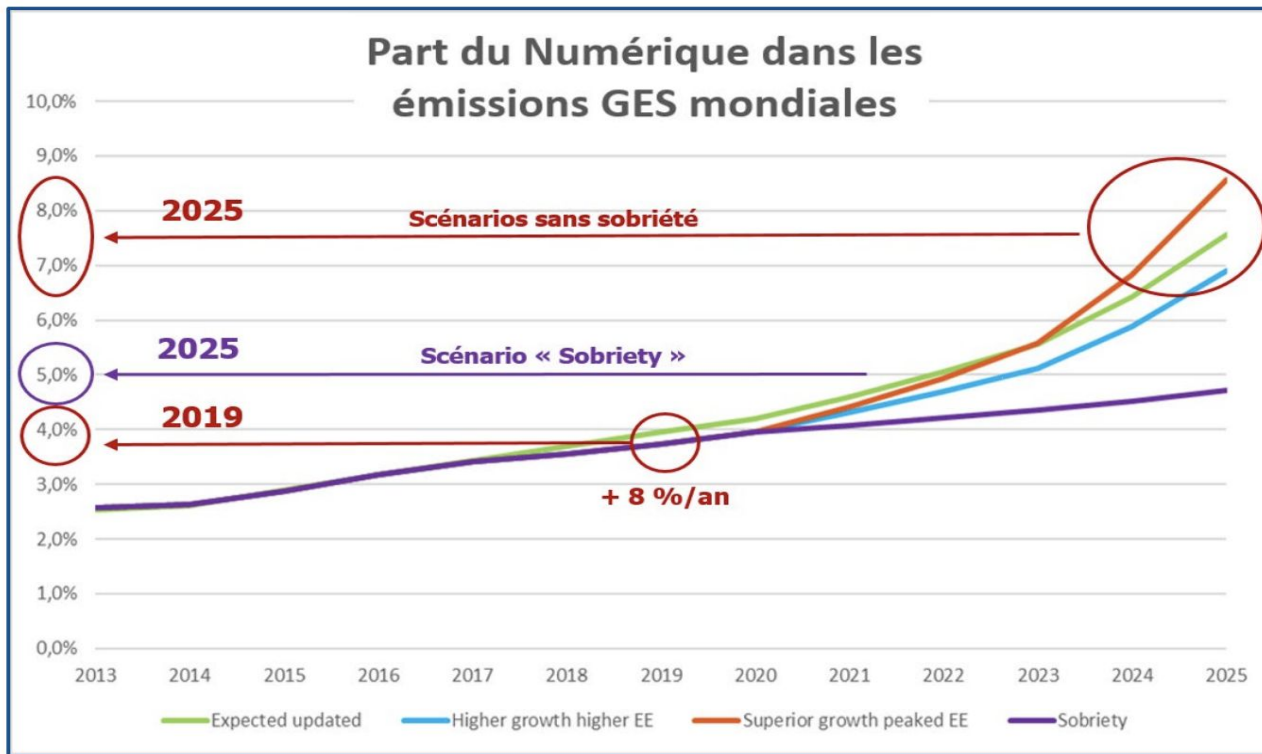


# Pourtant, les améliorations de performances ne génèrent pas toujours d'améliorations utilisateurs



source: "situer le numérique", Gauthier Roussilhe

# En 2019, le numérique est responsable de 4 % des GES, et cette part augmente de 8% par an...



source: "Déployer la sobriété numérique", Shift Project

# ...en contradiction avec les accords de Paris qui nécessitent de réduire les GES de 7,6 % par an

## Global greenhouse gas emissions and warming scenarios



- Each pathway comes with uncertainty, marked by the shading from low to high emissions under each scenario.
- Warming refers to the expected global temperature rise by 2100, relative to pre-industrial temperatures.

Annual global greenhouse gas emissions  
in gigatonnes of carbon dioxide-equivalents

150 Gt

100 Gt

50 Gt

Greenhouse gas emissions  
up to the present

0

1990 2000 2010 2020 2030 2040 2050 2060 2070 2080 2090 2100

**No climate policies**  
4.1 - 4.8 °C

→ expected emissions in a baseline scenario if countries had not implemented climate reduction policies.

**Current policies**  
2.8 - 3.2 °C

→ emissions with current climate policies in place result in warming of 2.8 to 3.2°C by 2100.

**Pledges & targets**  
2.5 - 2.8 °C

→ emissions if all countries delivered on reduction pledges result in warming of 2.5 to 2.8°C by 2100.

**2°C pathways**  
**1.5°C pathways**

Data source: Climate Action Tracker (based on national policies and pledges as of December 2019).  
OurWorldinData.org - Research and data to make progress against the world's largest problems.

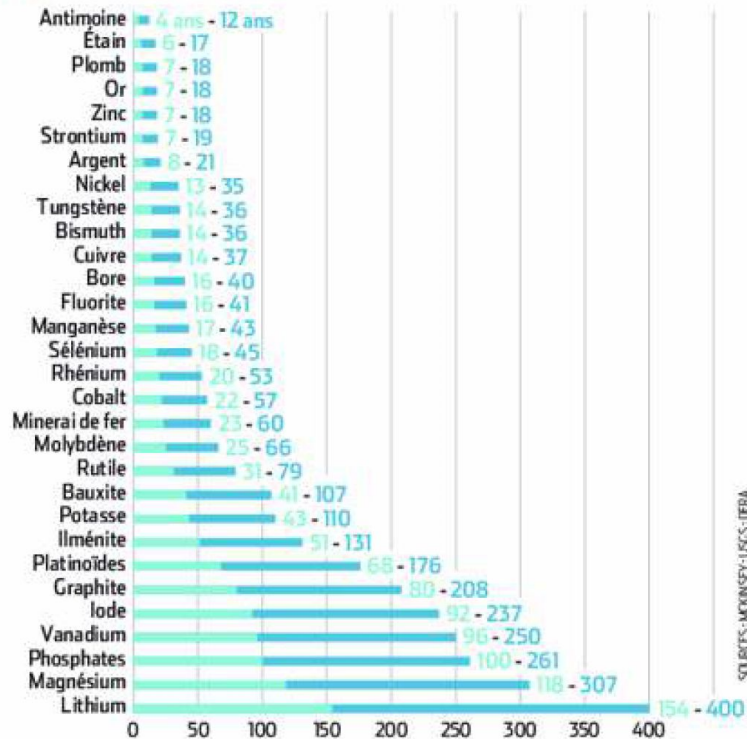
Licensed under CC-BY by the authors Hannah Ritchie & Max Roser.

Pour comprendre les causes et conséquence de ces émissions : [La Fresque du Climat](#)

# Le numérique est consommateur de ressources naturelles non renouvelables & stratégiques

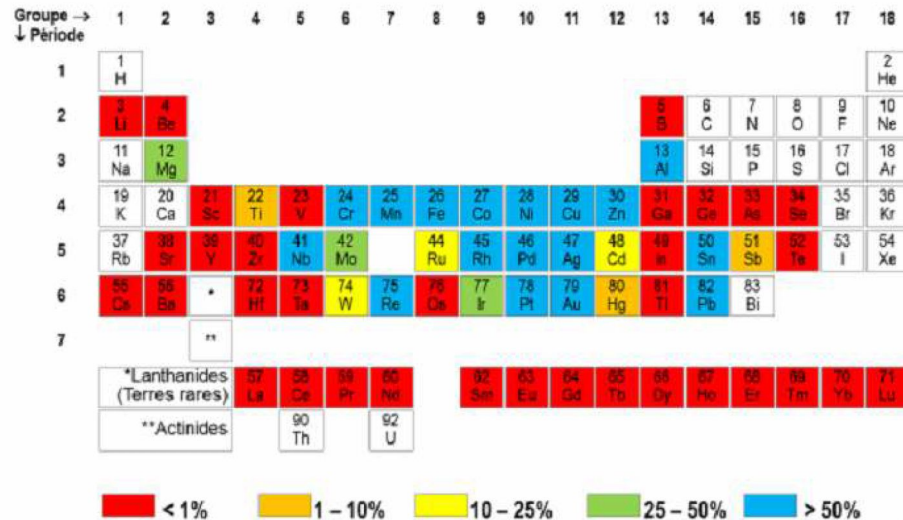
## Durée de vie des réserves rentables (en années d'exploitation)

■ En cas de boom (demande accrue de 10% pendant dix ans)  
■ Au rythme actuel de production



SOURCES : MCKINSEY / USGS / IEBIA

## Taux de recyclage des métaux



Source : UNEP / Recycling rates of metals 2011

Figure 11 : Taux de recyclage des métaux  
[Source : (UNEP, 2011)]

Autres impacts :  
Energie, eau, biodiversité...etc.

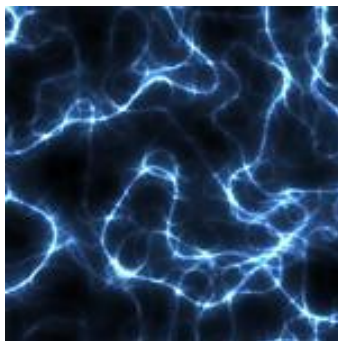
# ... et avec un rapport coût-bénéfice discutable

Le numérique pourrait réduire les émissions mondiales de CO2 de 20 % d'ici 2030\*

MAIS



EAU



ENERGIE



RESSOURCES



DECHETS

Le NUMERIQUE est le secteur le plus INTENSIF  
en TOUT

\*System Transformation. How digital solutions will drive progress towards the sustainable development goals. Global e-sustainability initiative, 2017

# “ Ce qui ne se mesure pas ne s’améliore pas ” William Edwards Deming

La mesure d’impact environnemental de l’ensemble des composantes du numérique d’une organisation est le point de départ de toute stratégie de réduction rationnelle / optimisée.

1. **Histoire et définition de l'Analyse du Cycle de Vie (ACV)**
2. ACV & Service numérique
3. Les dimensions de l'ACV
4. Pourquoi une ACV
5. Les étapes de l'ACV
6. Retours d'expérience

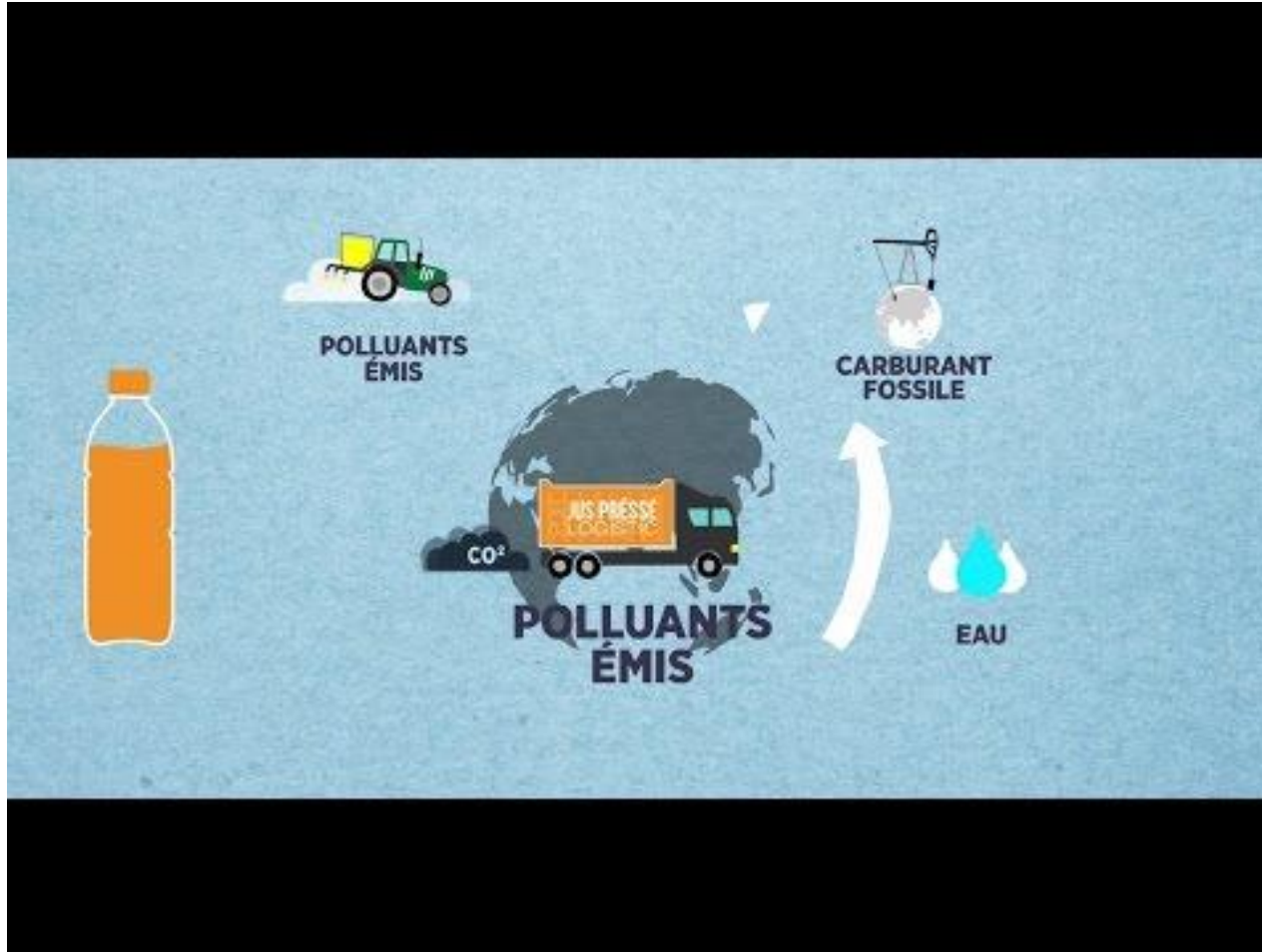
# Histoire et définition de l'Analyse du Cycle de Vie (ACV)

# Définition de l'ACV

**Avez vous une définition de l'ACV ?**



# Synthèse de la pensée cycle de vie



# Histoire de l'ACV

- Premières préoccupations visant la réduction des consommations des matières premières et de l'énergie consommée dans les années 60 aux Etats Unis
- Evolution des études par la prise en compte des « sorties » (émissions et pollutions), en plus des « entrées », des systèmes industriels de production
- Première étude multi-critères réalisée par Coca Cola en 1969, comme outil d'aide à la décision entre : le verre et le plastique pour l'embouteillage du produit, externalisation ou non de la production de la bouteille, options de fin de vie (recyclage ou one-way).
- Première norme ISO en 1998

# Définition des normes - ISO 14 04X

Analyse du cycle de vie - ACV

Compilation et évaluation des intrants, des extrants et des impacts environnementaux potentiels d'un système de produits au cours de son cycle de vie - ISO 14 040 / ISO 14044:2006

# L'ACV selon l'ADEME

*“L'analyse du cycle de vie (ACV) est l'outil le plus abouti en matière d'évaluation globale et multicritère des impacts environnementaux. Cette méthode normalisée permet de mesurer les effets quantifiables de produits ou de services sur l'environnement.”*

Ses principales caractéristiques sont :

- de traiter l'ensemble du **cycle de vie** des produits et services
- d'être **multicritère** et donc de permettre une **évaluation multi-impacts** (plutôt que de se focaliser sur le Changement Climatique par exemple) et d'éviter les transferts de pollution.
- d'être une **norme** (ISO-14040) qui facilite une harmonisation de la comptabilité environnementale. Cela permet notamment d'évaluer **le type d'impact dominant** dans la réalisation d'un produit ou dans un secteur d'activité.

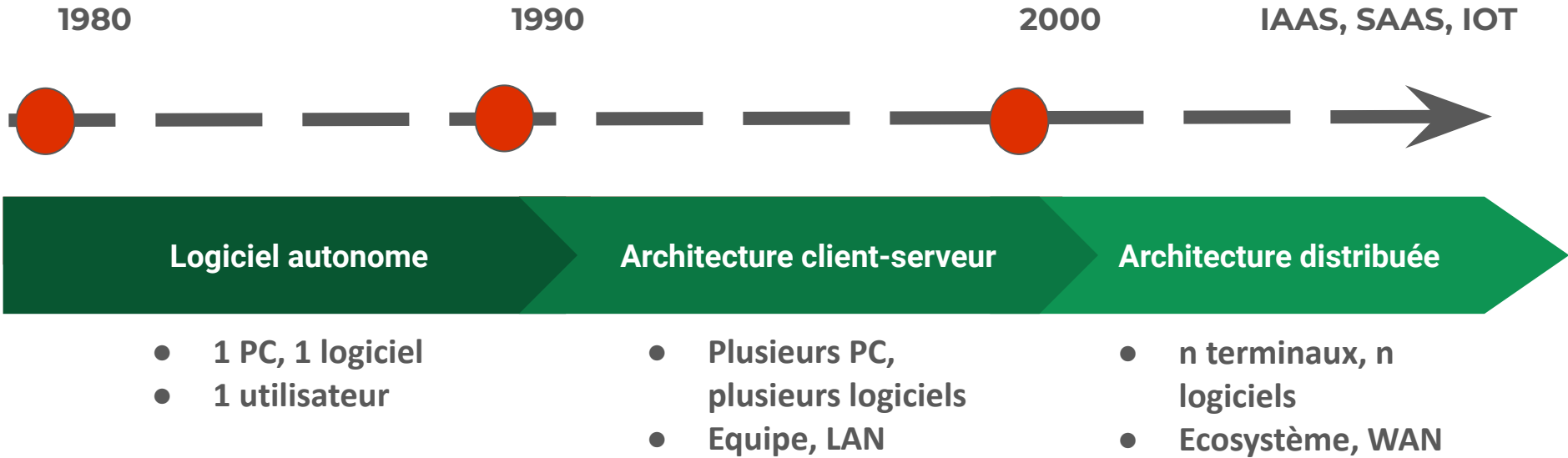


© ADEME

1. Histoire et définition de l'Analyse du Cycle de Vie (ACV)
2. **ACV & Service numérique**
3. Les dimensions de l'ACV
4. Pourquoi une ACV
5. Les étapes de l'ACV
6. Retours d'expérience

# ACV & Service numérique

# Evolution des services numériques



# Définition d'un service numérique

Un service numérique est la

Somme des :

- terminaux,
- réseaux
- datacenter

**orchestrée par:**

- des logiciels
- des ressources humaines

pour remplir une **fonction à destination des utilisateurs**

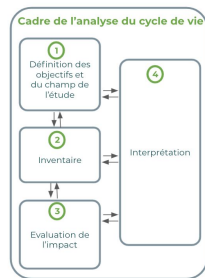
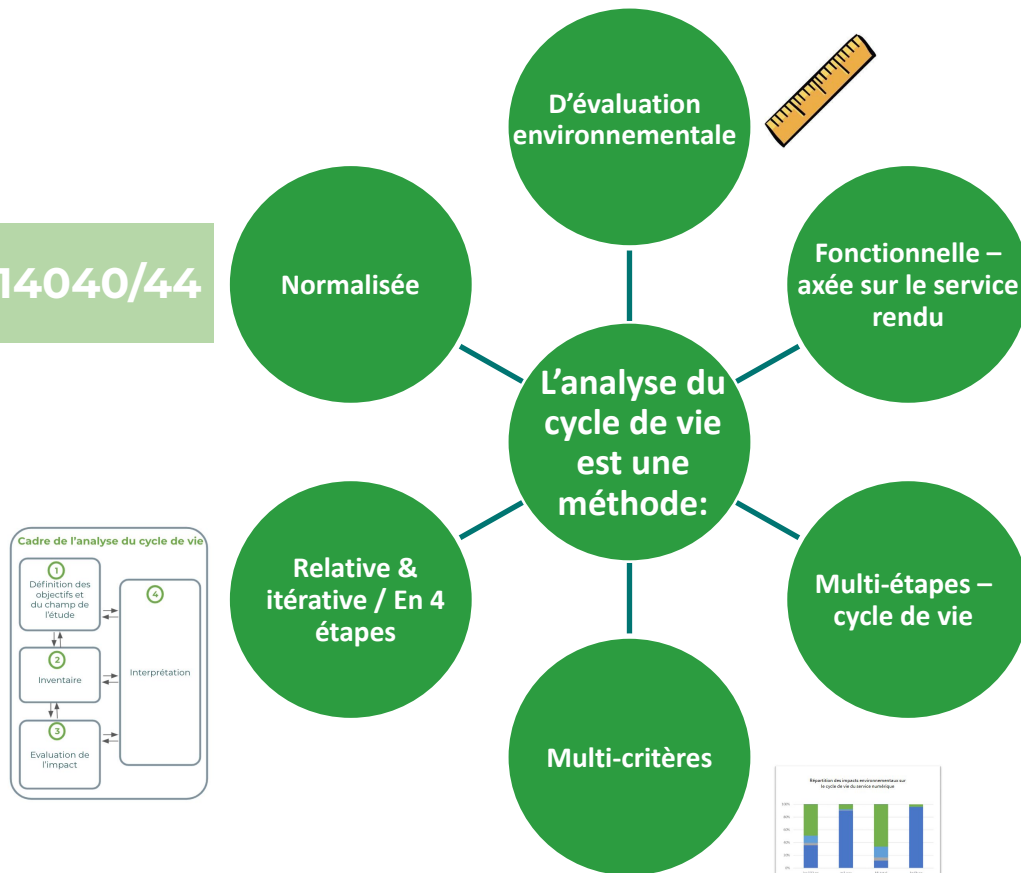
1. Histoire et définition de l'Analyse du Cycle de Vie (ACV)
2. ACV & Service numérique
- 3. Les dimensions de l'ACV**
4. Pourquoi une ACV
5. Les étapes de l'ACV
6. Retours d'expérience

## Les dimensions de l'ACV



# Qu'est ce que l'ACV ?

ISO 14040/44



# L'ACV est une méthode d'évaluation environnementale

**L'évaluation environnementale** est un processus visant à intégrer l'environnement dans l'élaboration d'un projet, ou d'un document de planification, et ce dès les phases amont de réflexions. Elle sert à **éclairer** tout à la fois le porteur de projet et l'administration sur les suites à donner au projet au regard des enjeux environnementaux et ceux relatifs à la santé humaine du territoire concerné, ainsi qu'à **informer** et garantir la participation du public. Elle doit rendre compte des **effets potentiels ou avérés** sur l'environnement du projet, du plan ou du programme et permet d'analyser et de **justifier les choix** retenus au regard des enjeux identifiés sur le territoire concerné. L'évaluation environnementale doit être réalisée **le plus en amont possible**, notamment, en cas de pluralité d'autorisations ou de décisions, dès la première autorisation ou décision, et porter sur la globalité du projet et de ses impacts.



**MINISTÈRE  
DE LA TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

# Positionnement

- Le Bilan Carbone et l'Analyse du Cycle de Vie sont des méthodes d'évaluation environnementale.
- Le Bilan Carbone est mono-critère alors que l'Analyse de Cycle de Vie est multi-critères.
- Le Bilan Carbone adresse souvent un périmètre (entreprise, territoire) plus large que celui de l'Analyse du Cycle de Vie (produit, service).

# L'ACV est une méthode normalisée

Normes de référence:

ISO 14040:2006 -  
Management  
environnemental — Analyse  
du cycle de vie — Principes  
et cadre

ISO 14044:2006 -  
Management  
environnemental — Analyse  
du cycle de vie — Exigences  
et lignes directrices

Déjà utilisées dans les réglementations de secteurs plus matures:



## *L'analyse du cycle de vie du bâtiment (ACV)*

*Le calcul réglementaire se base sur le principe de l'Analyse du Cycle de Vie (ACV) qui est une méthode européenne normée et qui permet d'**objectiver les impacts du bâtiment** à travers une série d'indicateurs environnementaux calculés sur l'ensemble de son cycle de vie.*

# L'ACV est une méthode fonctionnelle



On n'étudie pas un produit ou service mais la **fonction** qu'il remplit.

Pour définir la fonction ou le "service offert" l'ACV utilise une notion mesurable et clairement définie qui s'appelle **Unité Fonctionnelle**



*Quelle fonction?*

# L'ACV est une méthode fonctionnelle

<b>Produit/service</b>	<b>Fonction principale</b>	<b>Fonctions secondaires</b>
Paire de chaussures 	Protéger les pieds	Protéger du froid Protéger de l'humidité Prestance sociale
Ordinateur portable pro 	Traitement de l'information	Communication Lecture multimédia

# L'ACV est une méthode multi-étapes

D'un point de vue produit:

*Note: le bilan carbone est aussi une approche cycle de vie*

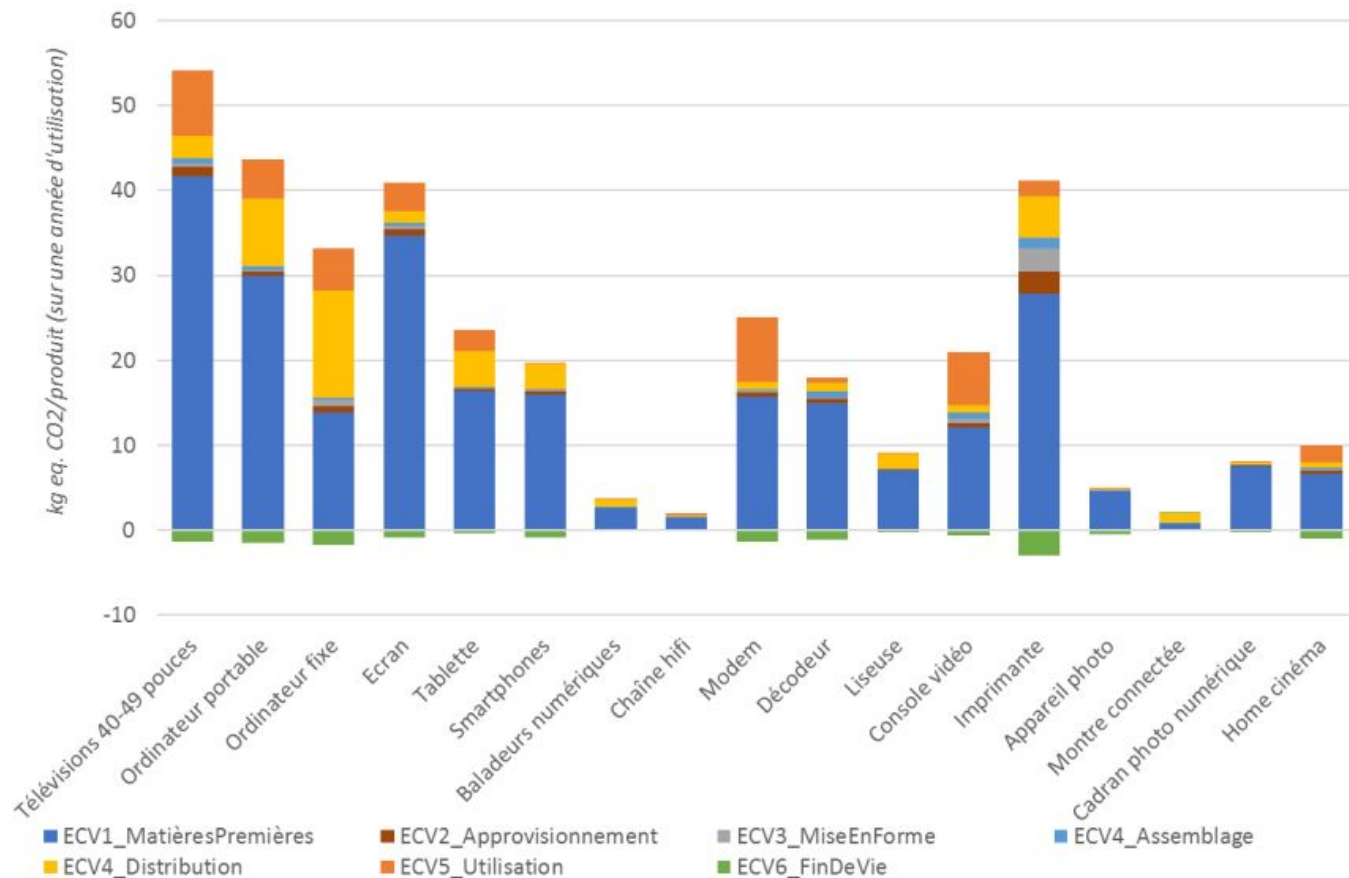


Prise en compte de toutes les étapes du cycle de vie, *du berceau à la tombe* :

- extraction des ressources & fabrication
- transport & distribution
- utilisation
- fin de vie

Exemple: Plus de 80% de l'empreinte environnementale des smartphones est lié à la phase de fabrication

# L'ACV est une méthode multi-étapes

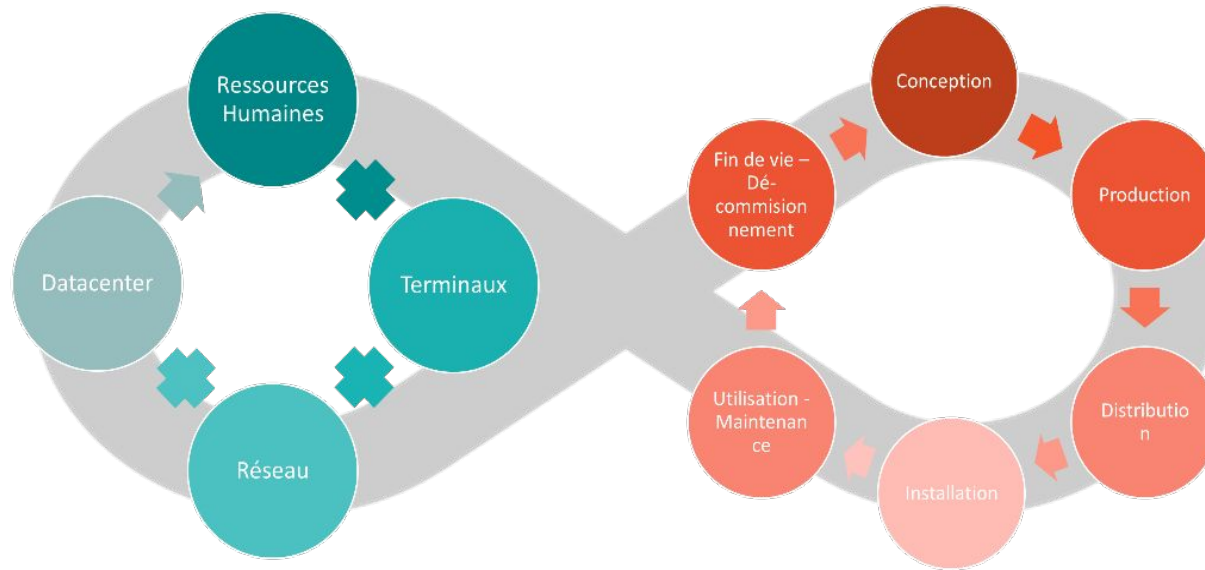


[Etude Ademe](#)



# L'ACV est une méthode multi-étapes

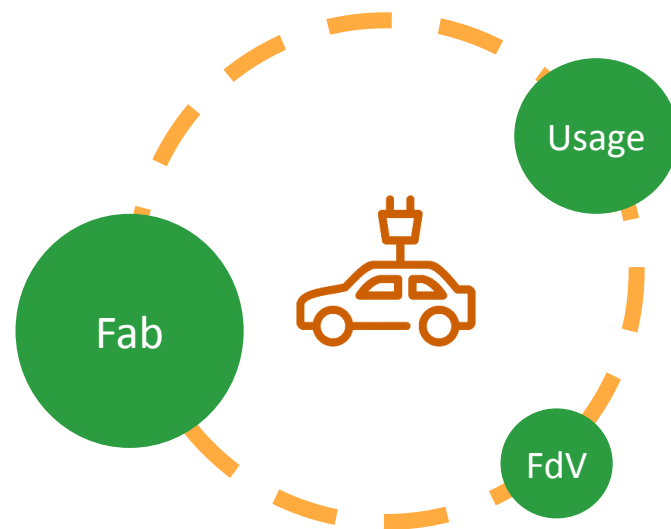
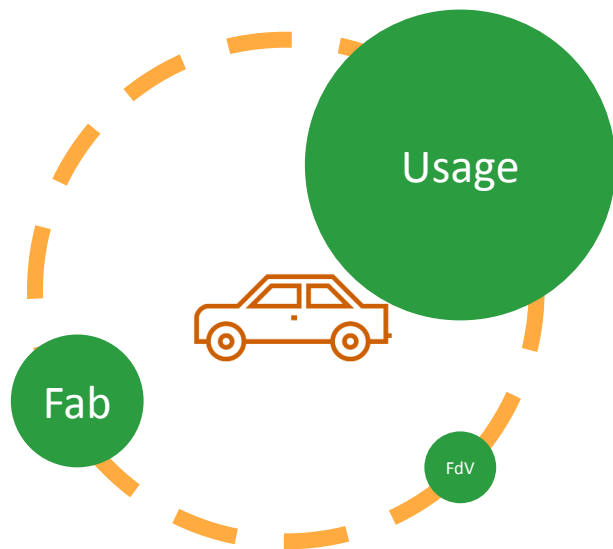
D'un point de vue service numérique:



*Copyright DDemain*

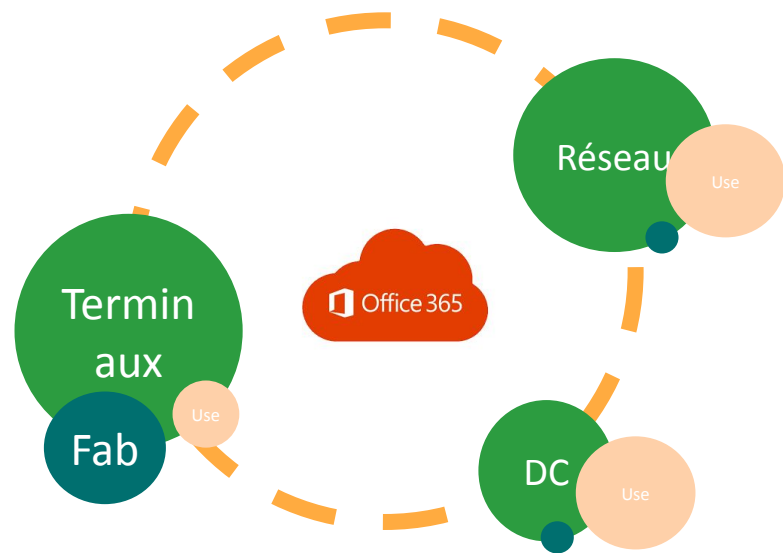
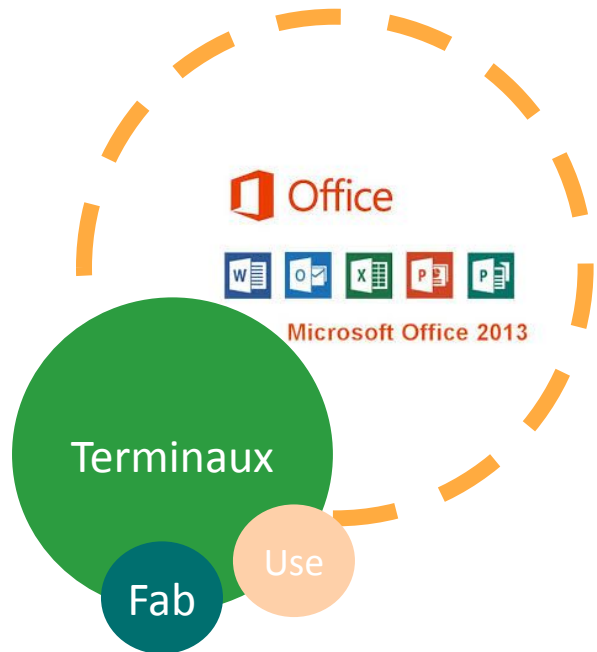
# L'ACV est une méthode multi-étapes

Intérêt: éviter des transferts de pollution



# L'ACV est une méthode multi-étapes

Intérêt: éviter des transferts de pollution



# L'ACV est une méthode multi-critères

L'approche multi-critères permet d'évaluer:

- l'épuisement des ressources (minérale, énergétique)
- des volumes de flux (énergétiques, déchets)
- des impacts environnementaux

**Pouvez vous citer des exemples d'impacts environnementaux ?**

# Impact environnemental

Définition selon ISO 14001:

*Toute modification de l'environnement, négative ou bénéfique, résultant totalement ou partiellement des aspects environnementaux d'un organisme.*

Quelques impacts environnementaux:

- Réchauffement climatique
- Acidification
- Eutrophisation
- Diminution de la couche d'ozone
- Diminution des ressources abiotiques
- Toxicité humaine
- Ecotoxicité aquatique
- Ecotoxicité terrestre

Note: polluant vs impact

Le CO2 est un polluant, le réchauffement /dérèglement climatique est un impact

# Impact environnemental

A chaque impact son indicateur, et à chaque indicateur son unité !

Impact	Indicateur	Unité
<b>Dommages écologiques</b>		
Réchauffement climatique	Potentiel de changement climatique	kg CO2 eq
<b>Dommages sur la santé</b>		
Problèmes respiratoire, cardiaque, asthmes, dûs à l'inhalation de particules	Potentiel de formation de matière particulaire	g PM10 eq
Effet des radiations ionisantes sur la santé	Potentiel de radiation ionisante	kg U235 eq
<b>Diminution des ressources</b>		
Epuisement des ressources abiotiques minérales	Potentiel d'épuisement des ressources abiotiques minérales	kg Sb eq
Epuisement des ressources Eau	consommation d'eau	m3
Epuisement des ressources énergétiques	Consommation d'énergie primaire	MJ
Acidification du sol et de l'eau	Potentiel d'acidification	Mole H+ eq

# Focus sur l'indicateur ADP

Potentiel d'épuisement des ressources Abiotiques / Abiotic Depletion Potential

**Les ressources abiotiques sont des ressources non vivantes. Ces ressources entrent dans la catégorie plus large des ressources naturelles, qui se trouvent naturellement dans l'environnement et ne sont pas créées ou produites par l'homme ou l'activité humaine.**

- Il existe un indicateur pour les ressources minérales:  $ADP_{\text{element}}$  et un autre pour les ressources fossiles:  $ADP_{\text{fossils}}$
- Il y a débat sur les règles de “comptabilité”. On différencie:
  - les réserves “ultimes” (estimation physique des ressources estimées dans la croûte terrestre)
  - les réserves “économiques” (estimation dépendante des progrès technologiques et de la dynamique du marché)
  - les notions d'épuisement, de pénurie et de criticité

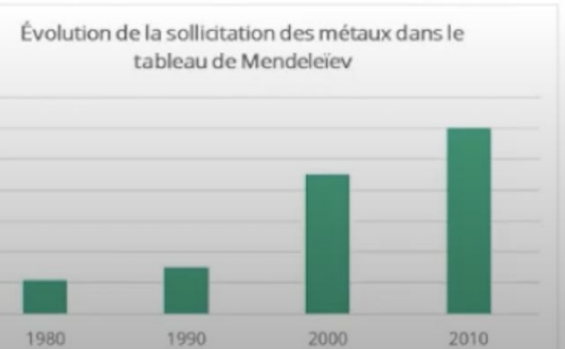
# Des ressources en croissance exponentielle

## QUANTITÉS CROISSANTES

- De 1980 à 2008, augmentation globale de la demande en métaux +87% (UNEP, 2013)
- Quantités annuelles de métaux devant être produits d'ici 2050 : 3 à 10 fois les niveaux actuels c.à.d. quantité cumulée de métaux à produire au cours des 35 prochaines années > quantité cumulée produite depuis l'antiquité (O. Vidal, 2020)
- Industrialisation et développement économique des pays émergents + explosion des technologies numériques et de la transition énergétique

## DIVERSIFICATION DES SUBSTANCES

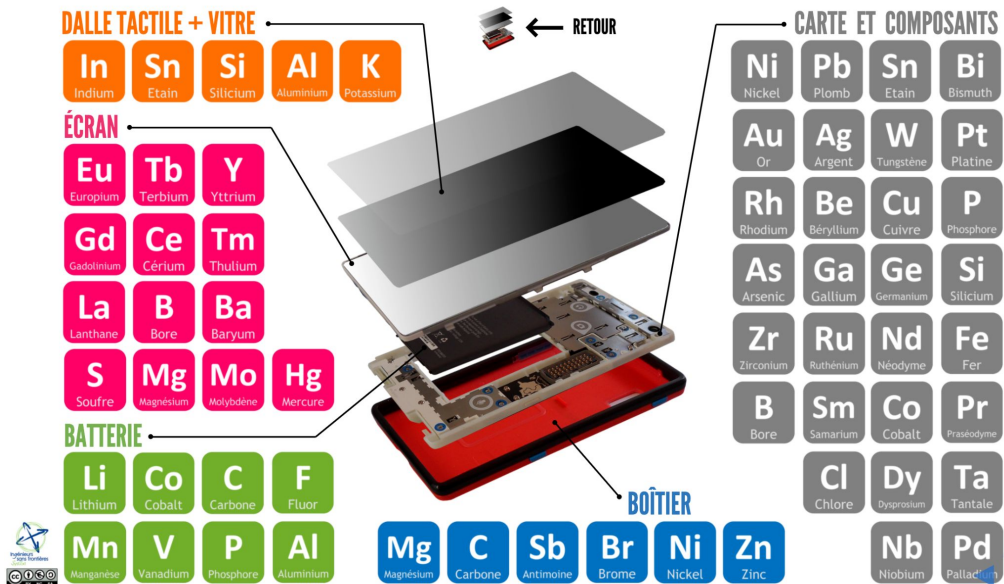
- De 1980 à 2010, nombre de métaux utilisés multiplié par 6, principalement du fait de la contribution imputable à l'industrie des TIC (OPESCT, 2011)
- 50 à 70 substances minérales dans un téléphone ou un véhicule actuellement





# Des ressources en croissance exponentielle

60+ éléments de la table de Mendeleïev dans un Smartphone !



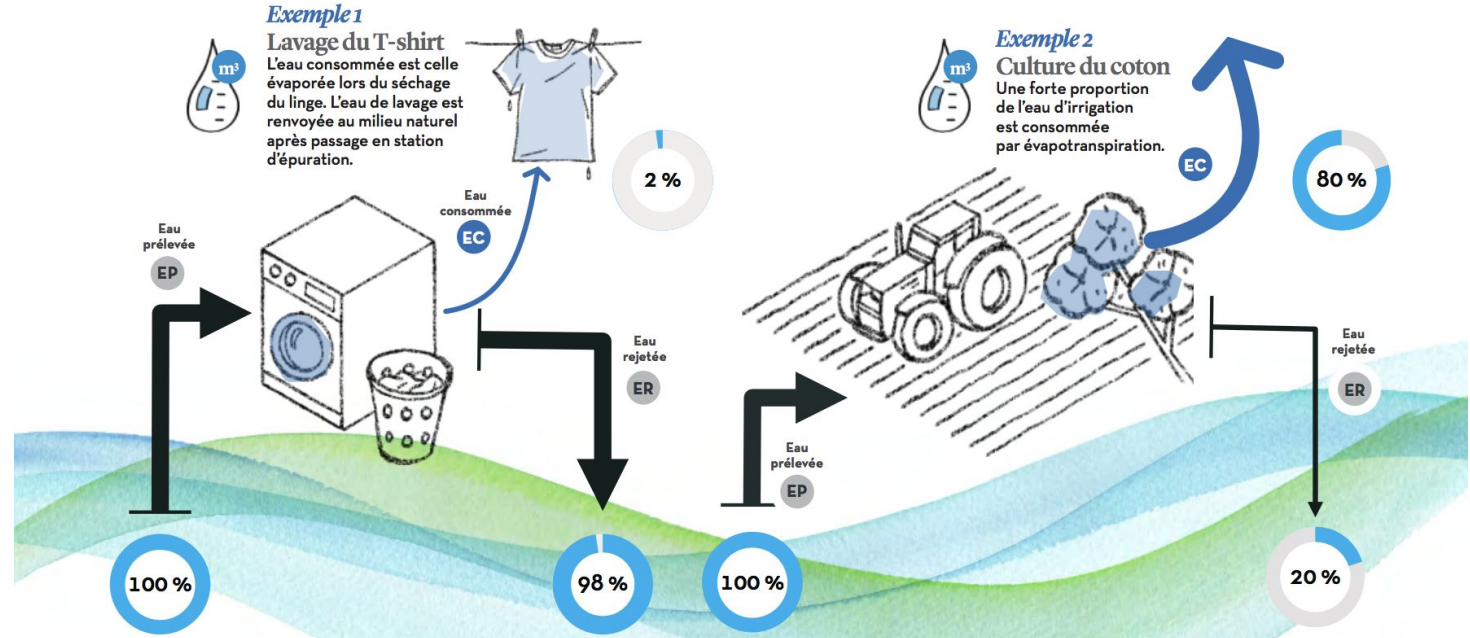
Références:  
[systext.org](http://systext.org)  
[Aurore Stephant](#)  
[Philippe Bihouix](#)  
[Olivier Vidal](#)

## Ne pas confondre eau prélevée et eau consommée

Pour estimer la privation d'eau (écosystèmes, santé humaine et ressources) c'est bien **l'eau consommée** qu'il faut considérer.

$$\text{eau consommée (EC)} = \text{eau prélevée (EP)} - \text{eau rejetée (ER)}$$

Il n'y a donc que 3 manières de consommer de l'eau : 1. Evaporation/évapotranspiration. 2. Incorporation dans un produit (ex. eau minérale, pastèque : 50t/ha donc 92 % d'eau). 3. Transfert dans un autre bassin versant (ex. : canal, canalisation).



## Évolution du concept d'empreinte eau

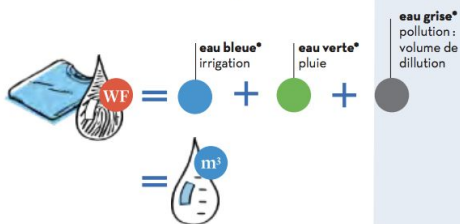
Approche volumétrique  
largement utilisée jusqu'en 2006

Approche orientée impacts  
déployée progressivement depuis 2006

14



**Monocritère.** Mesure de la quantité d'eau utilisée tout au long du cycle de vie d'un produit pouvant être composée de :



Ces trois concepts sont progressivement remplacés au profit d'approches orientées impacts développées dans l'ACV : « eau bleue » devient un indicateur de privation d'eau ; « eau verte » est abandonnée car non consensuelle ; « eau grise » est remplacée par les indicateurs de pollution d'ACV (écotoxicité, eutrophisation, etc.).

\* Concepts facultatifs proposés par le Water Footprint Network.



**Monocritère.** Évaluation des effets de la privation d'eau calculés sur les volumes consommés pondérés par les indicateurs locaux de stress hydrique.

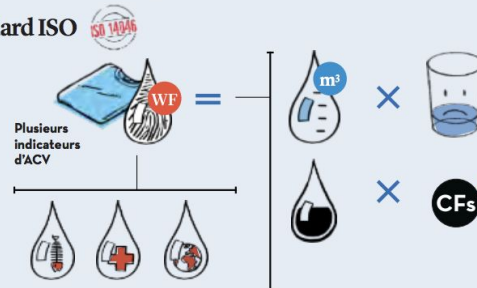


Indicateur de stress hydrique, voir lexique graphique page 6.



**Multicritère.** En 2016, la norme ISO 1406 introduit la notion d'empreinte eau multicritère : évaluation des impacts potentiels résultant de la privation d'eau au niveau local et des pollutions de l'eau.

Standard ISO



Facteur de caractérisation (CFs), voir lexique graphique page 6.

# Focus sur l'eau

Le Monde

Se connecter

S'abonner

ACTUALITÉS ÉCONOMIE VIDÉOS OPINIONS CULTURE M LE MAG SERVICES

ÉCONOMIE - TAIWAN

Partage

## La sécheresse à Taïwan, une nouvelle menace sur la production des puces électroniques

Faute de typhon l'été dernier, les réserves d'eau sont au plus bas à Taïwan obligeant l'industrie des semi-conducteurs à s'approvisionner avec des camions-citernes.

Forbes

Sep 8, 2021, 11:00am EDT | 10 641 views

## Semiconductor Shortage Is Far From Over, But These Stocks Stand To Gain



Trefis Team Contributor  
Great Speculations Contributor Group  
Markets

Listen to article 17 minutes



[Retour aux articles](#)

## Water and microchips: the climatic and industrial future of Taiwan

Gauthier Roussilhe, April 30th 2021

Taiwan has been experiencing its worst drought in 56 years in recent months. The absence of typhoons and low rainfall last year did not allow the island's reservoirs to be sufficiently filled. This comes at a time when demand for semiconductors and integrated circuits is exploding: components for which Taiwan is the main water to manufacture. This industrial sector is a

TECHNOLOGY EXECUTIVE COUNCIL

## Semiconductor chip shortage could extend through 2022, Marvell CEO says

PUBLISHED SUN, OCT 3 2021, 10:18 AM EDT

Jan Thomas

SHARE

### KEY POINTS

- The "painful period" of the semiconductor chip shortage could extend beyond 2022, Marvell Technology CEO Matt Murphy said during a CNBC Technology Executive Council event on Thursday.
- Other chip industry executives, such as AMD CEO Lisa Su, have signaled that additional manufacturing capacity will begin addressing those issues next year.
- The shortage has harmed several sectors, but perhaps no more than the automotive industry where production has been slowed due to a lack of chips, leading to drops

### RELATED



Semiconductor chip shortage could extend through 2022, Marvell CEO says



Lack of workers is further fueling supply chain woes

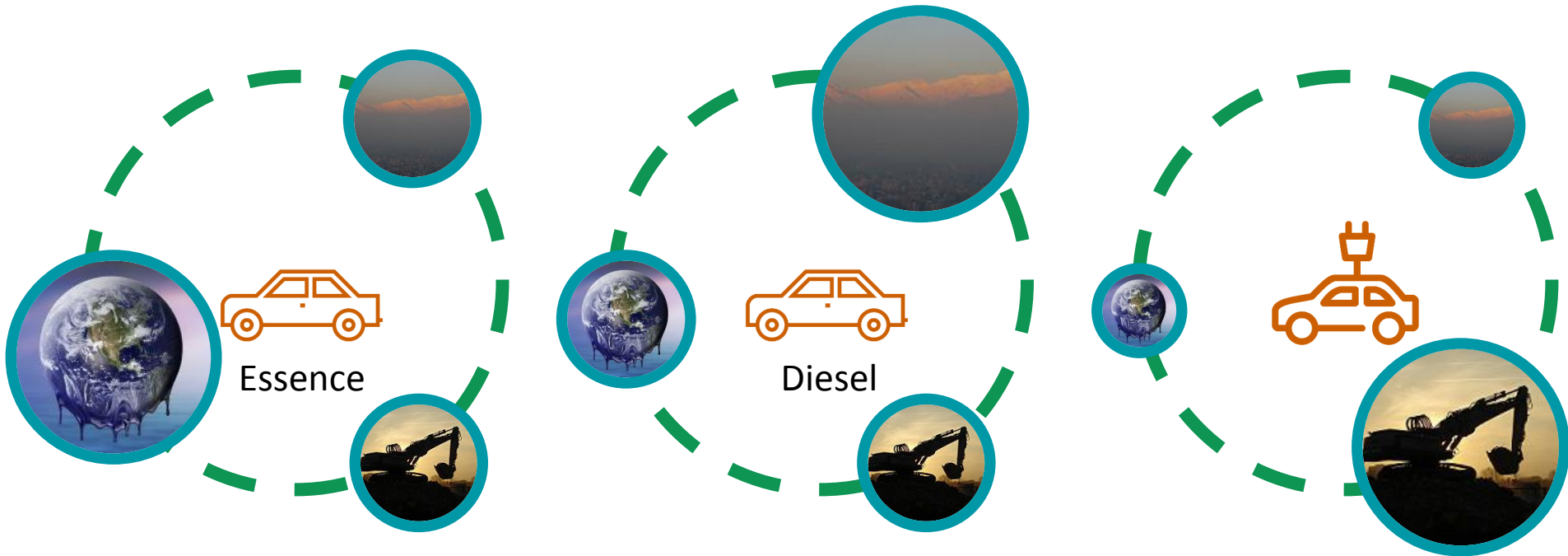
Taper ici pour rechercher



12°C Très ensoleillé 14:52 10/10/2021

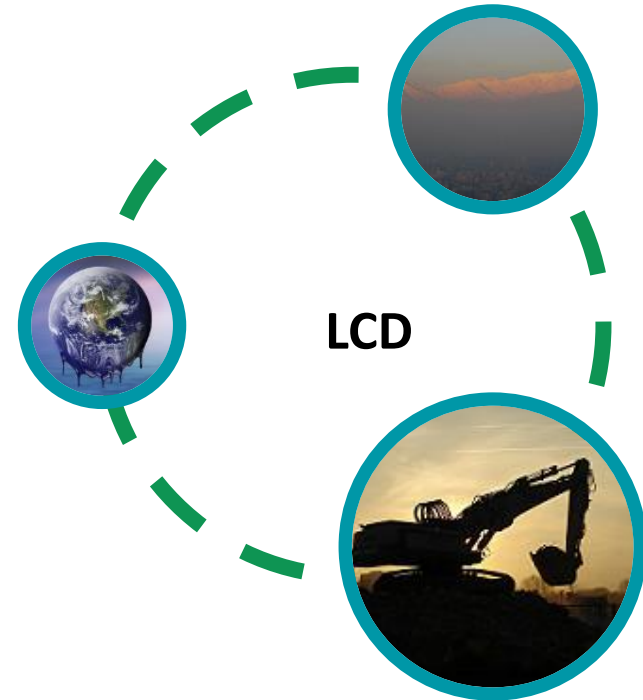
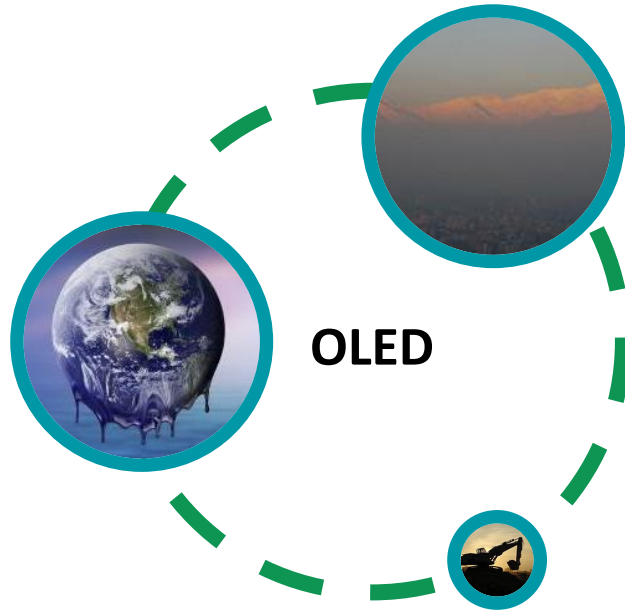
# L'ACV est une méthode multi-critères

Intérêt: éviter les transferts de pollution



# L'ACV est une méthode multi-critères

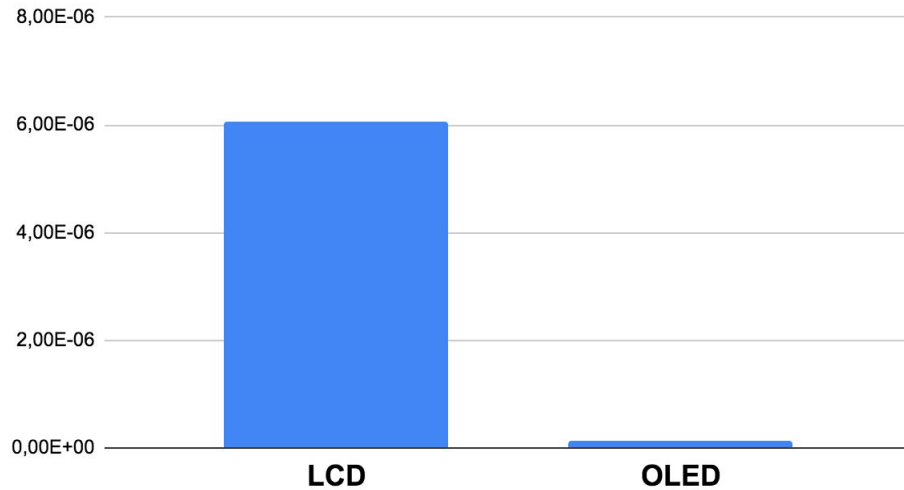
Intérêt: éviter les transferts de pollution



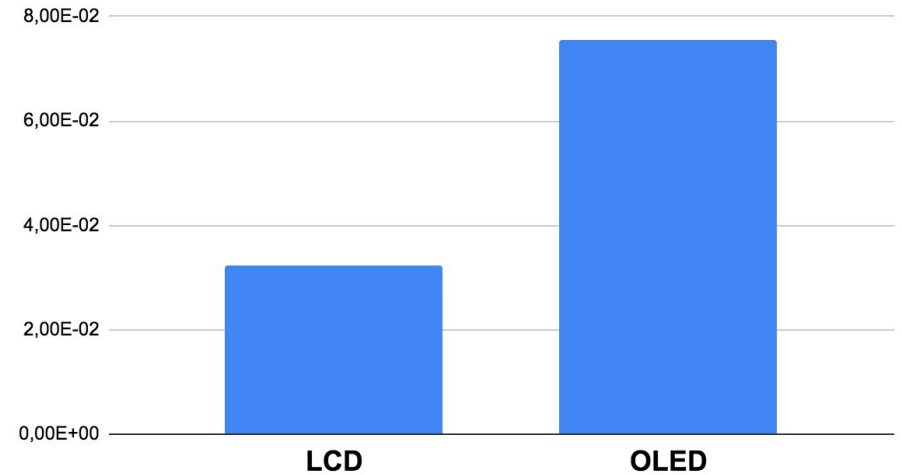
# L'ACV est une méthode multi-critères



Impact ADP (kg SB eq) - LCD vs OLED



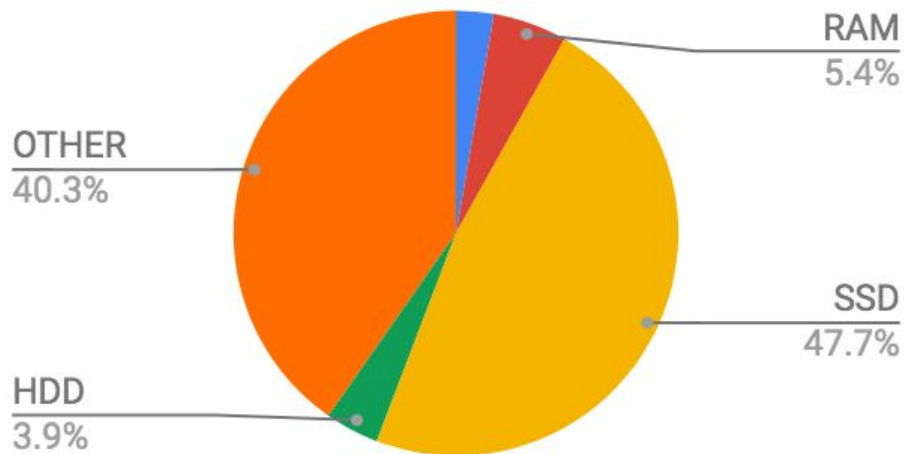
Impact GWP (kg CO2 eq) - LCD vs OLED



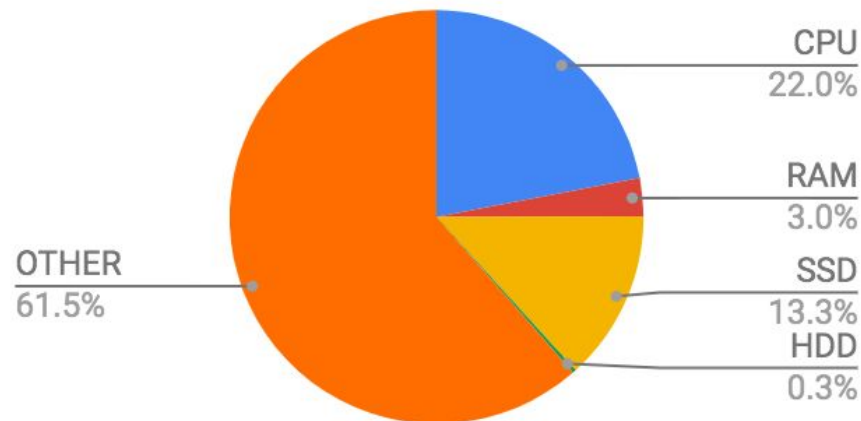
# L'ACV est une méthode multi-critères

Impacts production serveur moyen

GWP (kgCO<sub>2</sub>eq)



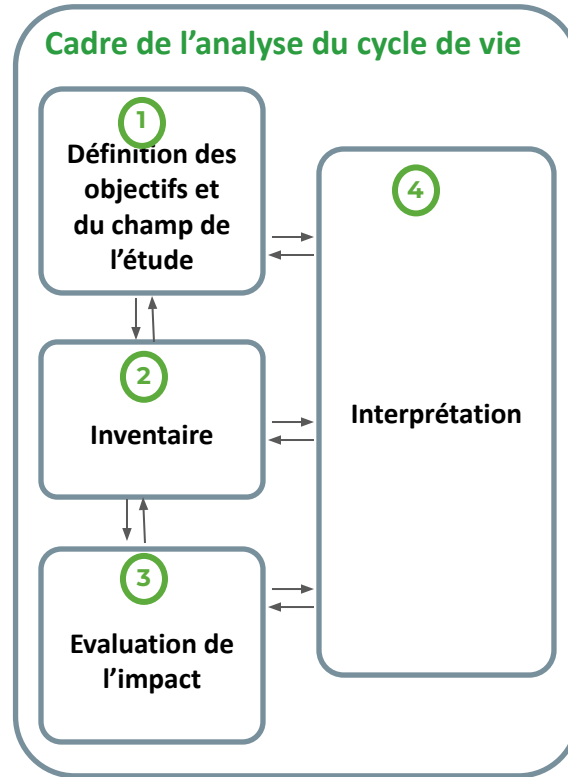
ADP (kgSBeq)



Référence: <https://www.umweltbundesamt.de/> & Boavizta



# L'ACV est une méthode itérative



1. Histoire et définition de l'Analyse du Cycle de Vie (ACV)
2. ACV & Service numérique
3. Les dimensions de l'ACV
- 4. Pourquoi une ACV**
5. Les étapes de l'ACV
6. Retours d'expérience

## Pourquoi une ACV ?

# Pourquoi une ACV ?

## Diagnostiquer/Aider à la décision

Objectiver l'évaluation d'impacts environnementaux de son produit ou service numérique pour:

- anticiper une réglementation
- comparer des solutions

## Améliorer/eco-concevoir

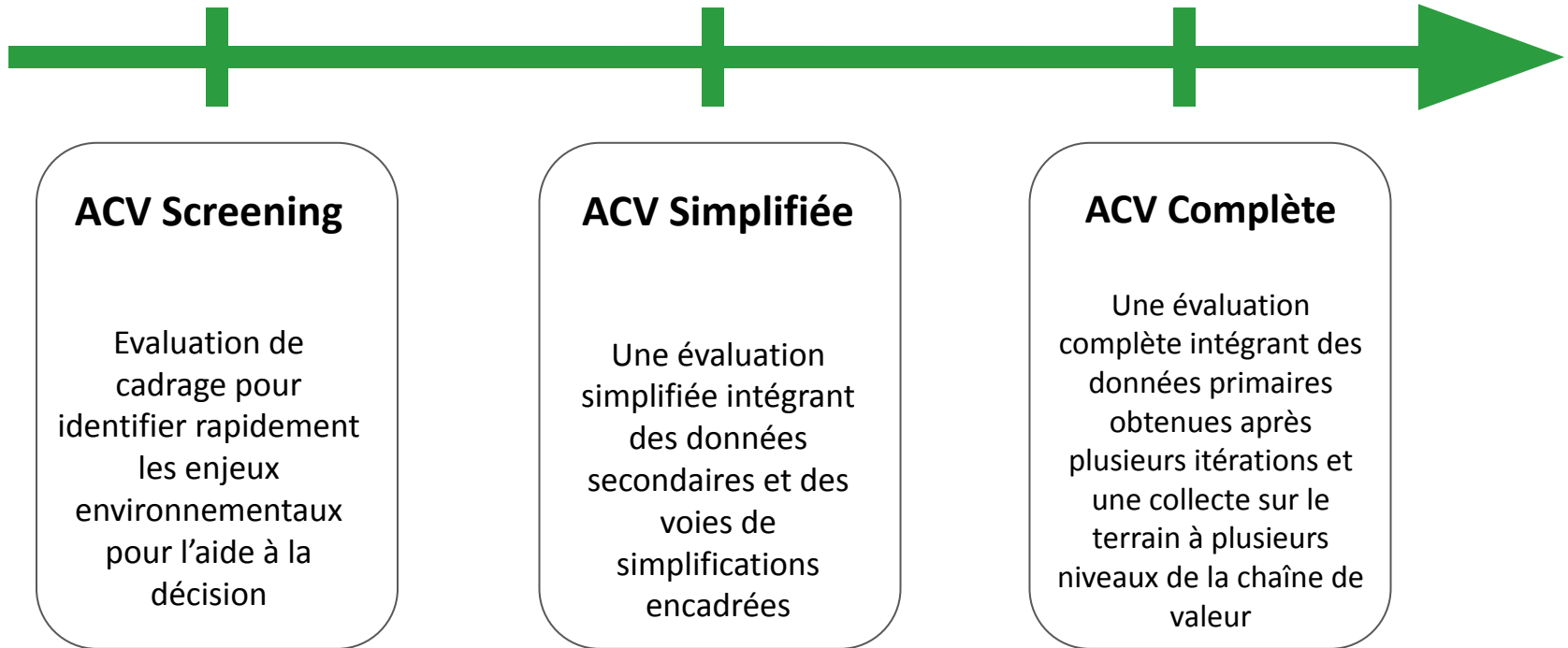
- Définir une stratégie de réduction d'impacts basée sur une évaluation initiale
- Recommander les meilleures solutions / axes d'améliorations
- Suivre/piloter les évolutions dans le temps

## Communiquer

Communiquer auprès:

- des collaborateurs (engagement, marque employeur, ...)
- des clients, du marché (se différencier)
- des institutions (rapports RSE, réglementation, ...)

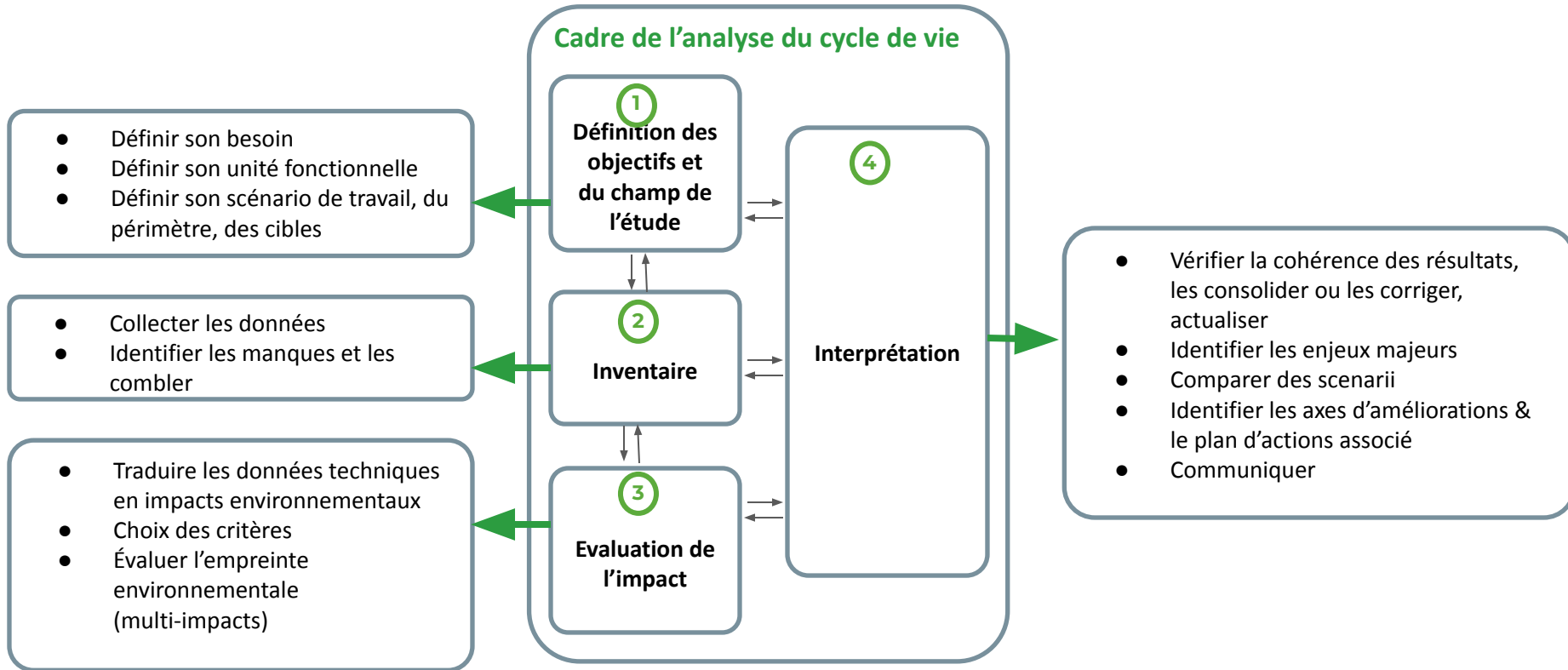
# A chaque besoin son ACV



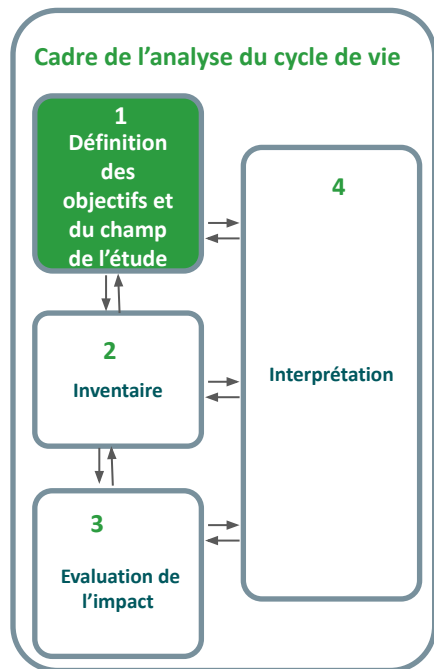
1. Histoire et définition de l'Analyse du Cycle de Vie (ACV)
2. ACV & Service numérique
3. Les dimensions de l'ACV
4. Pourquoi une ACV
- 5. Les étapes de l'ACV**
6. Retours d'expérience

## Les étapes de l'ACV

# Les étapes de l'ACV



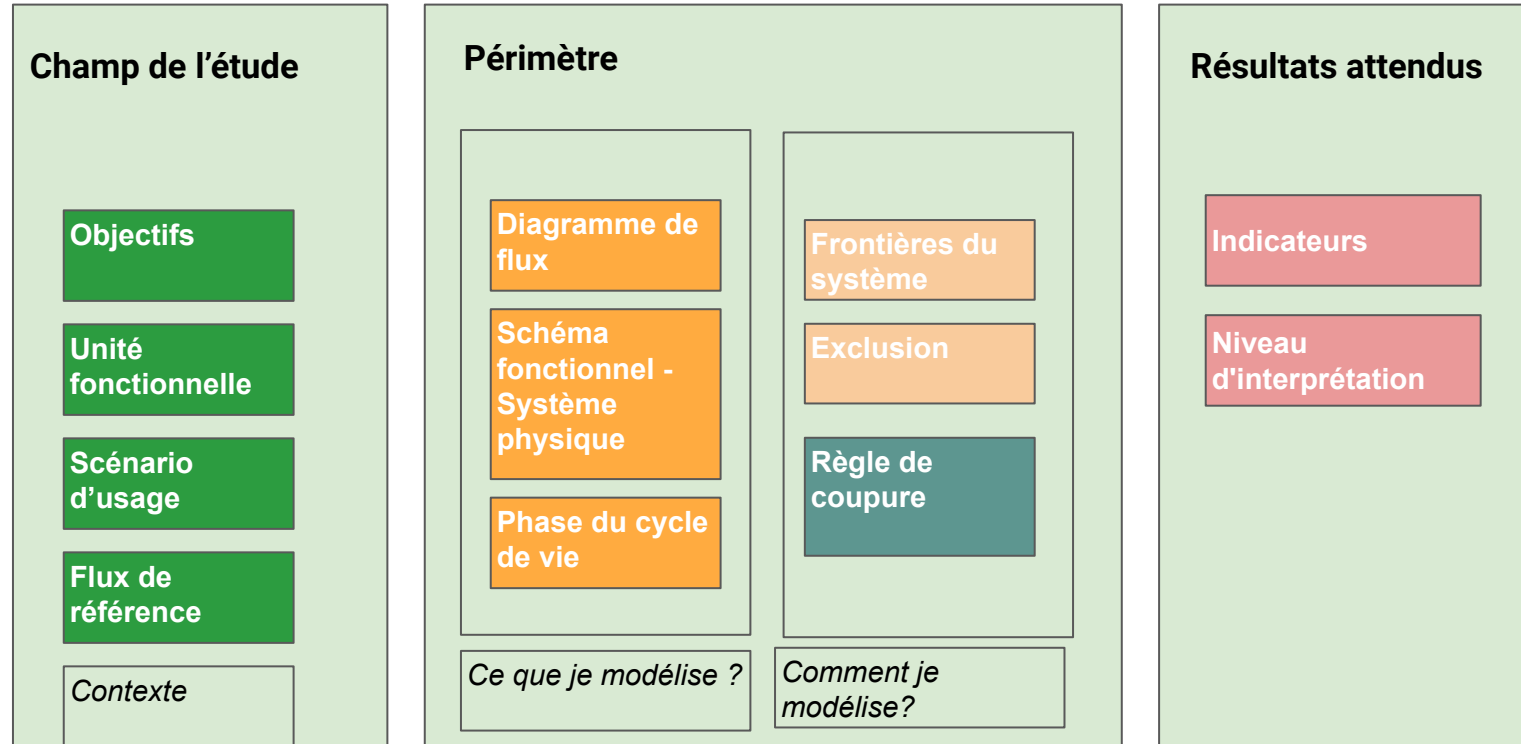
# Les étapes de l'ACV



L'évaluation des impacts environnementaux des services numériques est une notion générique qui englobe plusieurs objectifs différents, et nécessite pour chaque des stratégies, données, méthodes appropriées.

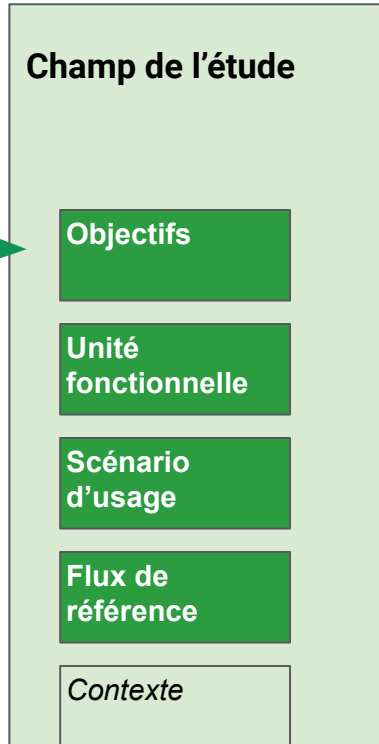
**⇒ définition du champ de l'étude**

# Objectifs et champ de l'étude





# A chaque objectif son évaluation



- Quelles sont les raisons qui conduisent à mesurer ? risques/image, réglementation, différenciation, fédération, ...
- Quelle portée ? interne ou externe
- Quel est le public cible ? novice ou expert ?
- Est ce une mesure comparative ?

# A chaque objectif son évaluation

Exemples:



RETEX

- **Produits**

- Quelle est l’empreinte environnementale du macbook pro 16 pouces ?
- Quelle est l’impact annuel de mon serveur DELL PowerEdge R640 à 50% de charge ?

- **Services numériques**

- Quel est l’impact du mail dans l’activité d’un collaborateur ?
- Quelle est la meilleure solution de partage pour mon entreprise ?
- Quelle est l’impact de mon jeu vidéo pour une publication comparative grand public ?

- **Système d’information**

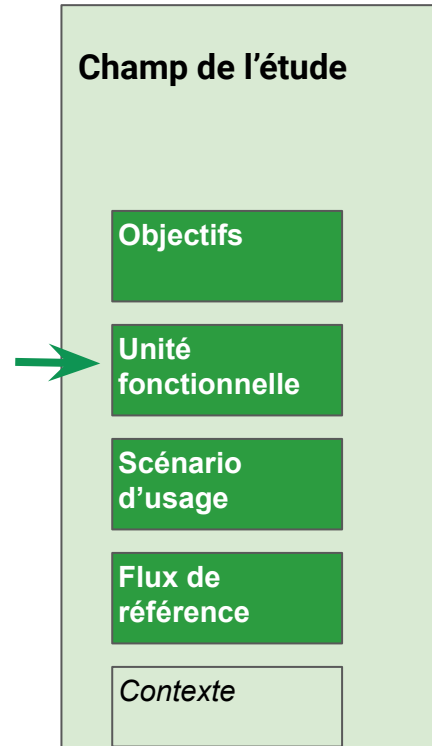
- Quelle est l’empreinte environnementale de mon SI (pour enrichir mon rapport RSE) ?
- Quel est l’impact environnemental si je migre mon datacenter chez un cloud Provider ?

# RETEX - Objectif de l'étude

**Evaluer l'impact environnemental multicritère du reconditionnement d'équipements numériques grand public (Smartphone, tablette, PC fixe et portable, box et console de jeux vidéos)**

- Identifier les principaux contributeurs à l'impact environnemental du reconditionnement et dégager des bonnes pratiques permettant d'accentuer la performance environnementale des opérations de reconditionnements.
- Comparer les impacts du reconditionnement selon l'origine des produits et les lieux de reconditionnement (France, Europe, Asie, USA...)
- Évaluer la différence d'impact entre l'acquisition d'un équipement reconditionné par rapport à l'acquisition d'un équipement neuf

# L'unité fonctionnelle au coeur de l'ACV



- Définition (ISO 14 044)
  - performance quantifiée d'un système de produits destinée à être utilisée comme unité de référence dans une analyse du cycle de vie
- Et concrètement une unité fonctionnelle:
  - décrit le service rendu par le produit/service en se focalisant sur la (les) fonction(s) principale(s)
  - offre une référence à laquelle tous les flux de l'inventaire sont rapportés.
  - Utilise une unité de mesure de référence compréhensible
  - Permet la comparaison entre différentes solutions techniques
  - Elle accompagne toute communication de résultat

# L'unité fonctionnelle au coeur de l'ACV

Une unité fonctionnelle est souvent formulée à l'aide de :

- Un verbe, qui représente la fonction assurée ou le service rendu. "Quoi"?
- Un critère technique qui quantifie/qualifie la fonction ou le service. "Combien" ou "Comment" ?
- Une durée/fréquence de fonctionnement si il ne s'agit pas d'un acte unitaire. "Combien de temps" ?

**Quelle unité fonctionnelle pour répondre à l'objectif *"Quel est l'impact du mail dans l'activité d'un collaborateur ?"***

# L'unité fonctionnelle au coeur de l'ACV



RETEX

Exemple d'Unité Fonctionnelle:

*Transmettre un email avec une pièce jointe de 1Mo à 1 personne*

# RETEX - Unité fonctionnelle

Possession et utilisation d'un

Smartphone

PC

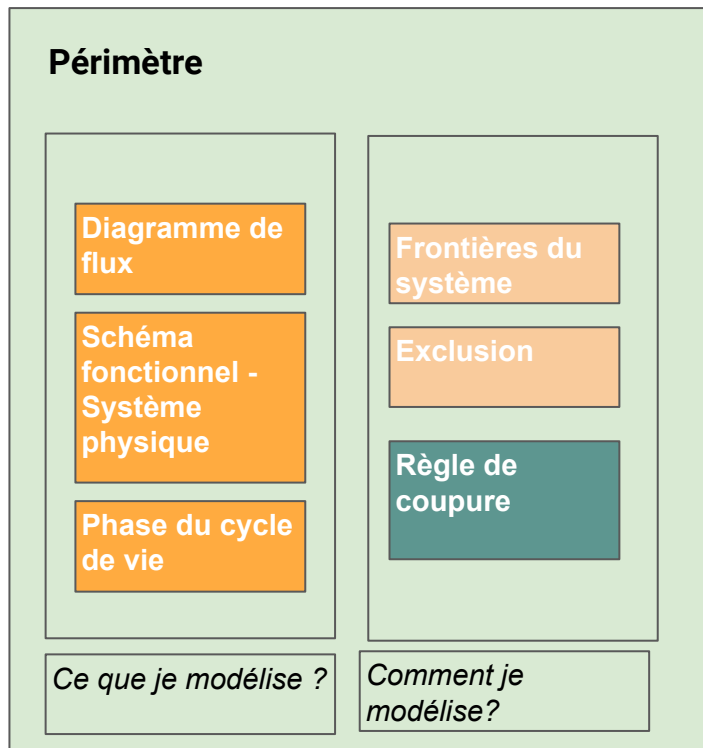
Tablette

Box

Console

pendant un an

# Périmètre du système étudié



Le périmètre de la mesure peut inclure:

- le **système physique** (produit, infrastructure, bâtiment, ...)
- la production de **l'énergie consommée**
- les **intervenants**
- le **workflow d'usage** (dans le cas de services numériques)

En plus des **frontières du système**, il est aussi important de bien définir les éléments exclus de la mesure (définitivement ou pour cette itération)



# Périmètre du système étudié

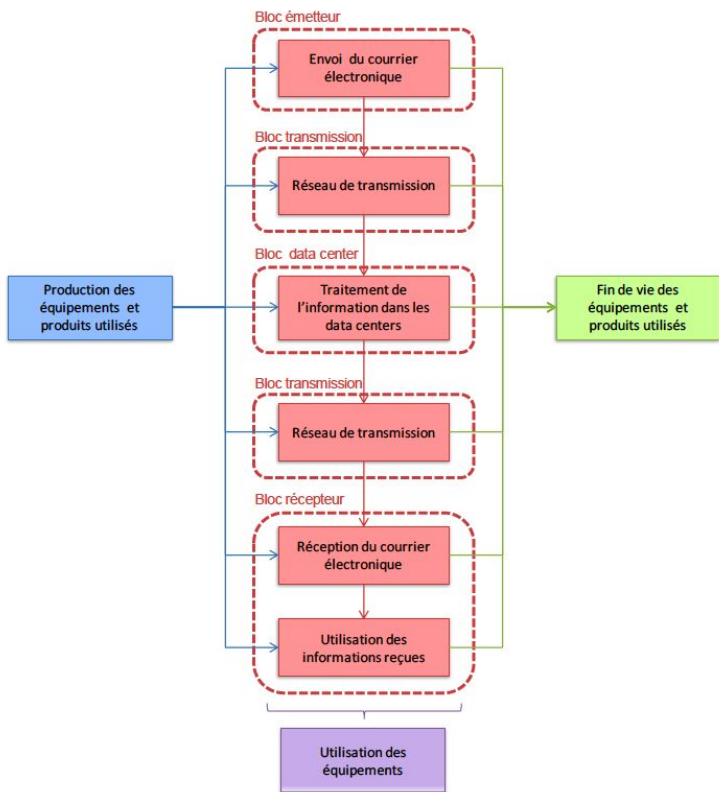
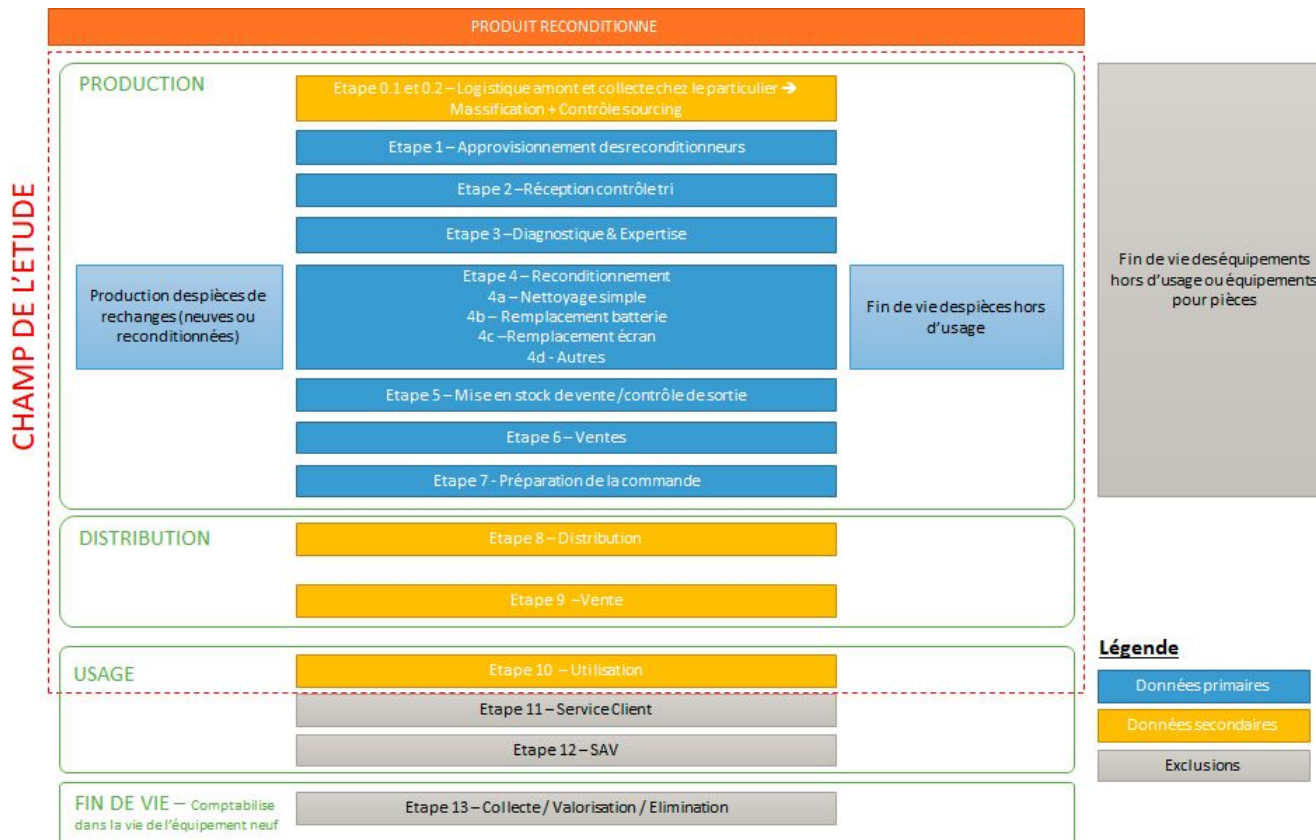
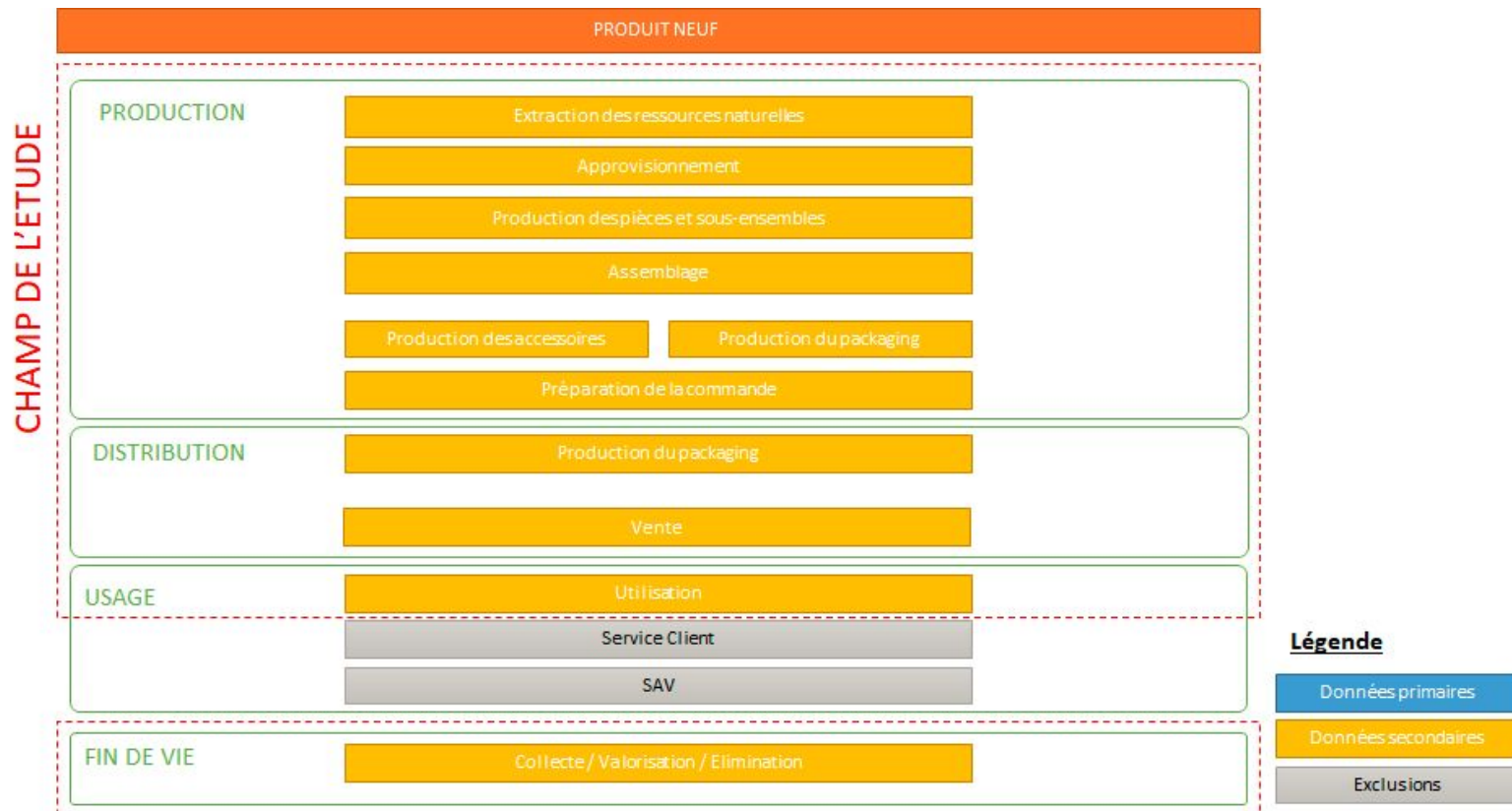


Figure 2 : Système étudié pour l'ACV du courrier électronique

# RETEX - Périmètre de l'étude - Reconditionné



# RETEX - Périmètre de l'étude - Neuf



# Bien définir les résultats attendus

## Résultats attendus

Indicateurs

Niveau  
d'interprétation

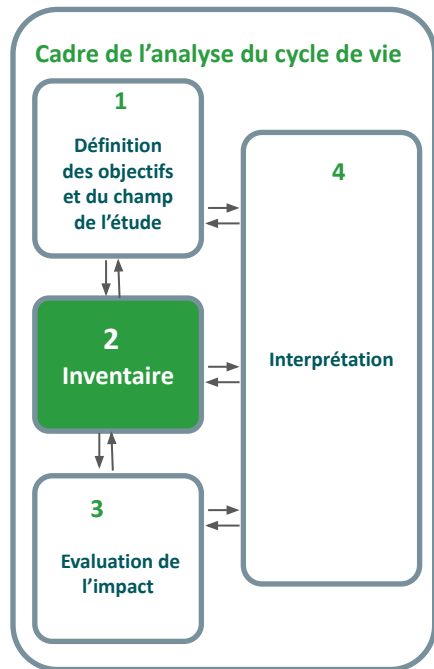
Indicateur	Unité	Méthode
Potentiel de changement climatique	g éq. CO <sub>2</sub>	ReCiPe
Potentiel de déplétion de la couche d'ozone	g éq.CFC-11	ReCiPe
Potentiel d'oxydation photochimique	g NMVOC	ReCiPe
Potentiel de formation de matière particulaire	g éq.PM10	ReCiPe
Potentiel de radiation ionisante	g éq.U235	ReCiPe
Potentiel d'acidification terrestre	g éq.SO <sub>2</sub>	ReCiPe
Potentiel d'eutrophisation en eau douce	g éq.P	ReCiPe
Potentiel d'eutrophisation marine	g éq.N	ReCiPe
Epuisement potentiel des métaux	g éq.Fe	ReCiPe
Epuisement potentiel des ressources fossiles	g éq.pétrole	ReCiPe
Epuisement potentiel des ressources naturelles :	g éq.Sb	CML
- Métaux rares	g éq.Sb	CML
- Ressources énergétiques	g éq.Sb	CML
Consommation d'énergie primaire non-renouvelable	MJ primaire	IMPACT 2002+
Consommation d'énergie primaire renouvelable	MJ primaire	IMPACT 2002+
Potentiel de toxicité humaine	g éq.1,4-DB	CML
Potentiel d'écotoxicité en eau douce	g éq.1,4-DB	CML
Potentiel d'écotoxicité marine	g éq.1,4-DB	CML
Potentiel d'écotoxicité terrestre	g éq.1,4-DB	CML
Potentiel d'écotoxicité sédimentaire	g éq.1,4-DB	CML

Les indicateurs sont soit des **indicateurs d'impact** (changement climatique, ecotoxicité, ...) soit des **indicateurs de flux** (consommation d'énergie, de matières premières, ...)

Les principaux indicateurs utilisés dans les ACVs de services numériques:

- Potentiel de changement climatique
- Epuisement potentiel des ressources naturelles
- Consommation d'énergie primaire
- Consommation d'eau

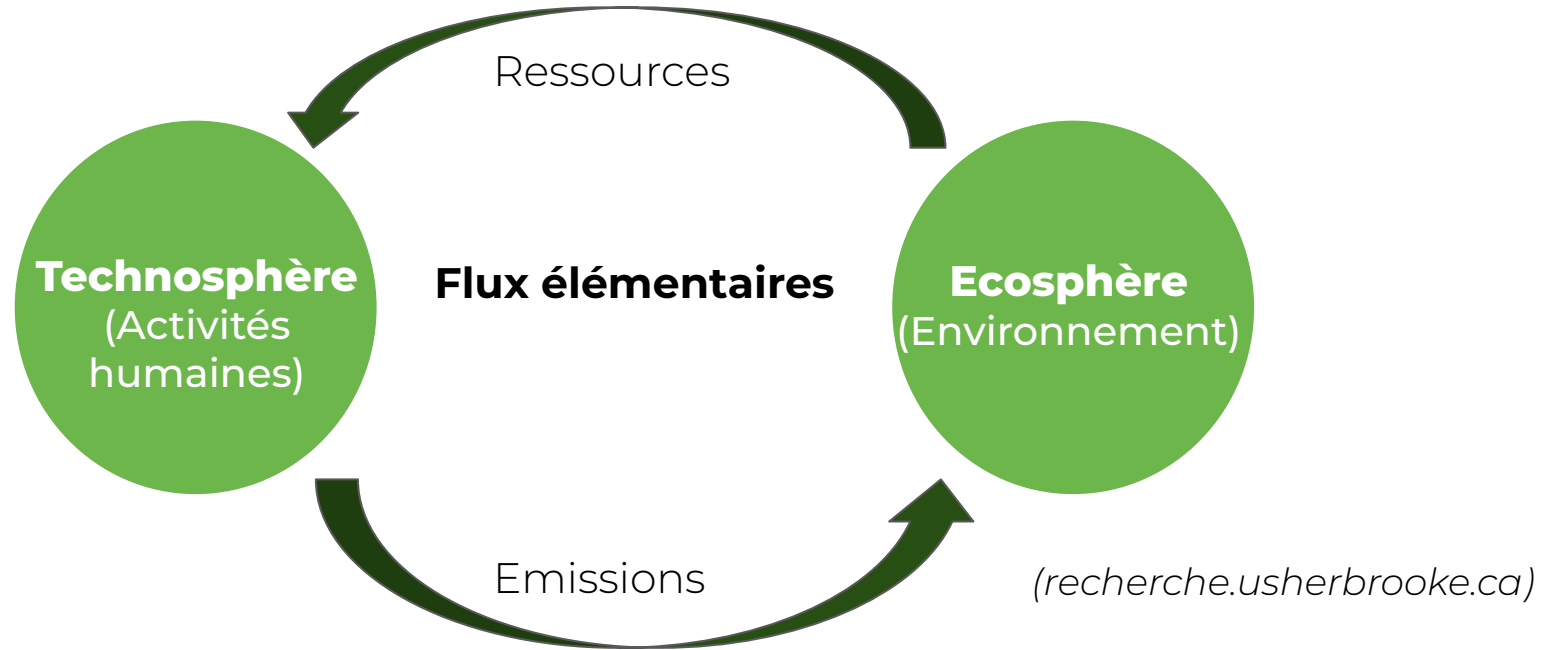
# Les étapes de l'ACV



Principe théorique: recenser et quantifier tous les flux entrants et sortants du systèmes

Inventaire en pratique: Collecter, des données IT et des flux énergétiques

# L'inventaire en théorie

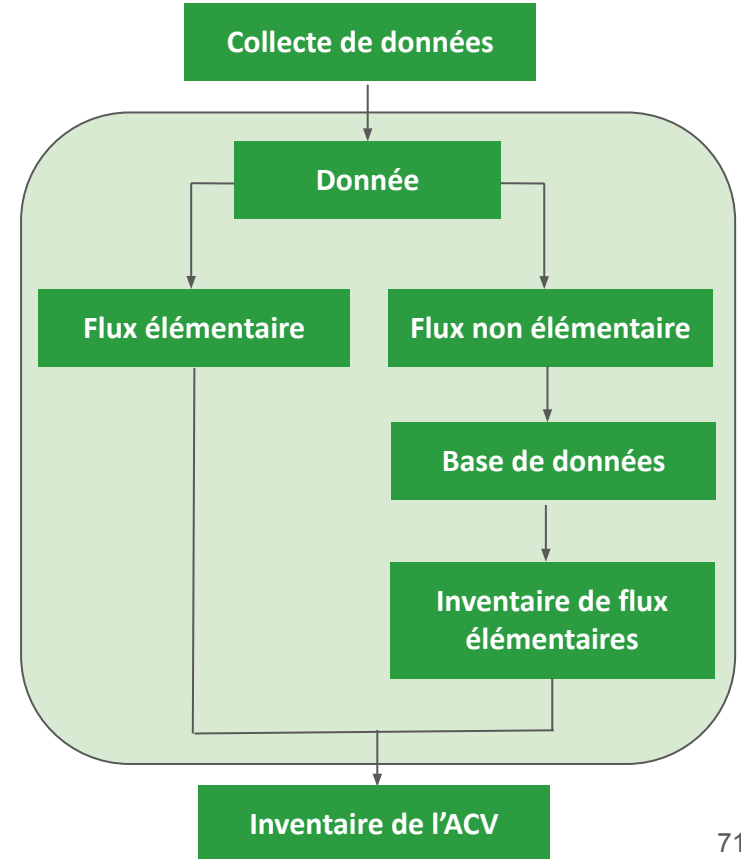


On quantifie les ressources consommées et les émissions dans l'air, l'eau et le sol  
On agrège ces données tout au long du cycle de vie

# L'inventaire en théorie

## En théorie, l'inventaire doit être un inventaire de flux élémentaires.

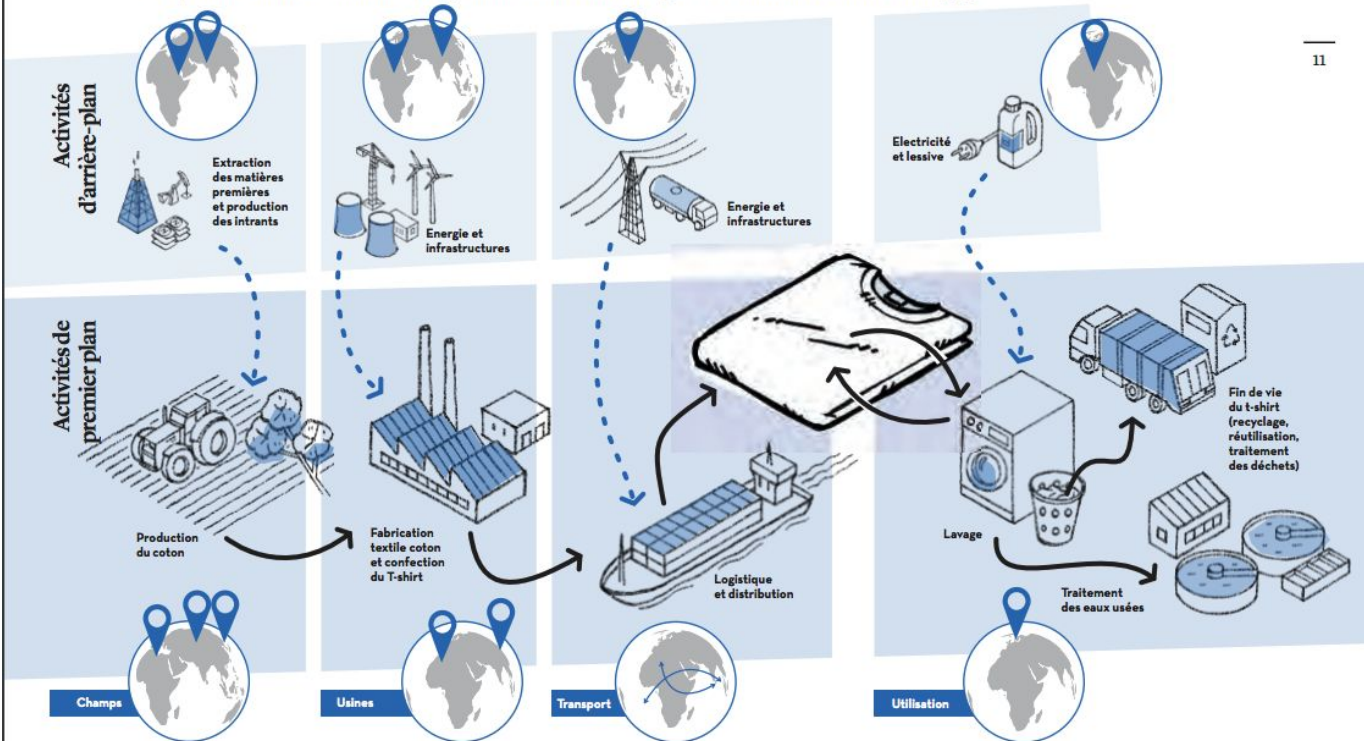
- Pour réaliser un inventaire, on effectue une collecte de données sur l'ensemble du cycle de vie du produit ou du service au sein de l'entreprise ou auprès de fournisseurs.
- Les données recueillies sont ensuite étudiées pour savoir si c'est des flux élémentaires ou non. Si ce n'est pas des flux élémentaires, nous utilisons une base de données qui va traduire ce flux en un inventaire de flux élémentaires.



# L'inventaire en théorie

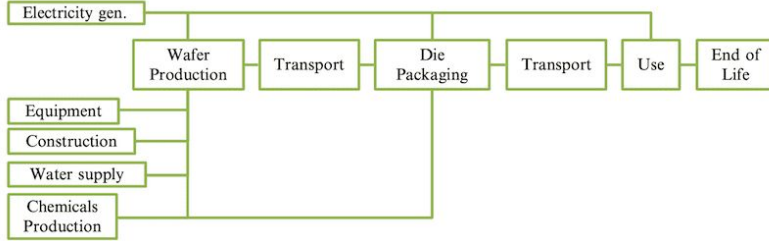
## Qu'est-ce qu'un cycle de vie ? Exemple du T-shirt

Le cycle de vie du T-shirt se compose de l'ensemble des processus illustrés dans cette page.

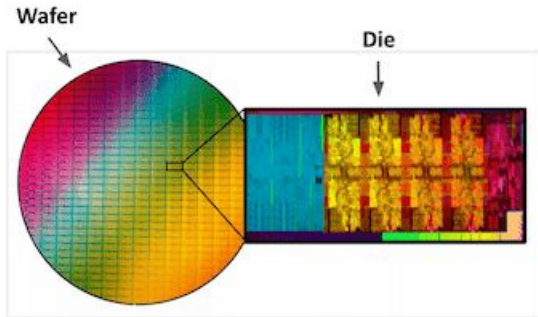




# L'inventaire en théorie



Etapes du cycle de vie d'un circuit intégré - Sarah Boyd



Procédés de fabrication	Entrants	Sortants
Oxydation et recuit	- Electricité - O <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O, HCl	-N <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O, SiH <sub>4</sub>
Dépôt	Pour LPCVD : - SiH <sub>4</sub> , PH <sub>3</sub> , O <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> , NF <sub>3</sub> - Electricité	- PH <sub>3</sub> , SiH <sub>4</sub> , F <sub>2</sub> , HF, NF <sub>3</sub> , N <sub>2</sub>
Photolithographie	- Produits chimiques spécifiques : résines photosensibles, promoteurs d'adhésion, anti-réfléctifs, développeurs - Solvants - N <sub>2</sub> , CF <sub>4</sub> , O <sub>2</sub>	- Rejets aqueux - Gaz toxiques
Gravure	Pour la gravure humide : - Acides Pour la gravure sèche : - PFC : CF <sub>4</sub> , CHF <sub>3</sub> , C <sub>2</sub> F <sub>6</sub> , C <sub>4</sub> F <sub>8</sub> , SF <sub>6</sub> , NF <sub>3</sub> - Cl <sub>2</sub> - Electricité	- Gaz à effet de serre
Implantation ionique	- Dopants : AsH <sub>3</sub> , BH <sub>3</sub> , PH <sub>3</sub> ,... - N <sub>2</sub> - Electricité	- Gaz toxiques
ECP = Electro-Chemical Plating (Plaquage électrochimique)	- CuSO <sub>4</sub> - Eau ultra-pure - Electricité	- Rejets aqueux
CMP = Chemical Mechanical Polishing (Polissage mécano-chimique)	- Slurries <sup>1</sup> - Eau ultra-pure	- Rejets aqueux
Nettoyage du wafer	- Acides : H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , HCl, NH <sub>4</sub> OH,... - Eau ultra-pure - Autres produits chimiques	- Rejets aqueux

Tableau 2. 4 Entrants et sortants des procédés de fabrication microélectronique [Krishnan, 2008], [Liu, 2010] et [Yao, 2004].

# L'inventaire en théorie

Produit Chimique liquide	Volume consommé (cm3/wafer)	Ateliers
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 96%	23856	Wet
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 31%	10768	Wet
TMAH	8813	Photolithographie
Slurry GK	1750	CMP
HF 49%	1423	Wet
Slurry DP	1401	CMP
Slurry Eternal EPL2361	1072	CMP
NH <sub>4</sub> OH 29%	686	CMP, Wet
Slurry 1501	623	CMP
EC Solvant	584	Photolithographie
Slurry 7573-M87	548	CMP
AM1	264	Wet
Slurry HS9400D	183	CMP
ECP Clean	163	CMP
CP72B	116	CMP
HCl 36,5%	114	Wet
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> 80%	62	Wet
AQ8	40	Photolithographie
TEOS	23	Diel
Acide Glycolique 70%	23	Wet
P6159-27cp	9	Photolithographie
UV56	9	Photolithographie
TCX041	9	Photolithographie
AR19	8	Photolithographie
AIM5264-20	7	Photolithographie
UV26-1.35	7	Photolithographie
IM5010-15	6	Photolithographie
M78Y	6	Photolithographie
ATRP	6	Diel
mDEOS	6	Diel
UV26-2.5	5	Photolithographie
DUV30	5	Photolithographie
UV49-0.3	3	Photolithographie
M79Y	3	Photolithographie
TEPO	0.1	Diel

Tableau 4. 13 Consommations de produits chimiques liquides, par wafer, par les étapes de procédé du produit majoritaire de la technologie 45 nm.

Produit Chimique gazeux	Volume consommé (cm3/wafer)	Ateliers
N <sub>2</sub>	5336382	Traitement Thermique, Métal, Diel, Etch, Stripping, Wet
He	433005	Traitement Thermique, Métal, Diel, Etch
O <sub>2</sub> (Process)	392513	Traitement Thermique, Diel, Etch, Stripping
O <sub>2</sub> (Générateur d'O <sub>3</sub> )	309471	Diel
Ar	72055	Métal, Diel, Etch
H <sub>2</sub>	31761	Traitement Thermique, Métal, Diel, Etch, Stripping
CO <sub>2</sub>	13479	Diel
NH <sub>3</sub>	6184	Traitement Thermique, Métal, Diel
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	4068	Diel
CO	4035	Etch
N <sub>2</sub> O	3767	Diel
CF <sub>4</sub>	3703	Etch, Stripping
Cl <sub>2</sub>	3312	Etch
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	2868	Traitement Thermique
HBr	1581	Etch
CH <sub>3</sub> F	1353	Etch
SiH <sub>4</sub>	1050	Diel
TMS	604	Diel
BCl <sub>3</sub>	433	Etch
CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	374	Etch
C <sub>4</sub> F <sub>8</sub>	274	Etch
C <sub>4</sub> F <sub>6</sub>	261	Etch
CHF <sub>3</sub>	232	Etch
SF <sub>6</sub>	218	Etch
HCD	88	Traitement Thermique
DCS	54	Traitement Thermique
CH <sub>4</sub>	47	Etch
TDMAT	27	Métal
NF <sub>3</sub>	7	Métal
PH <sub>3</sub>	2	Diel

Tableau 4. 14 Consommations de produits chimiques gazeux, par wafer, par les étapes de procédé du produit majoritaire de la technologie 45 nm.

# L'inventaire en théorie

v1 v2

Electrical & Electronic

## Name:

Silicon (Si), monocrystalline; Czochralski process; primary production; photovoltaic grade; production mix, at plant; CN

## Short Name:

Silicon (Si), monocrystalline; CZ process; photovoltaic grade; China, CN

## Ecobilan Identifier:

ELCD UUID:

ELCD Version:

Family:

CODDE-0443

0e40d23e-78c6-48a7-b03a-868d889139ce

01.02.000

Material

## Comments:

Information Modelling and Validation Administrative information Impact Indicator **Input Output**

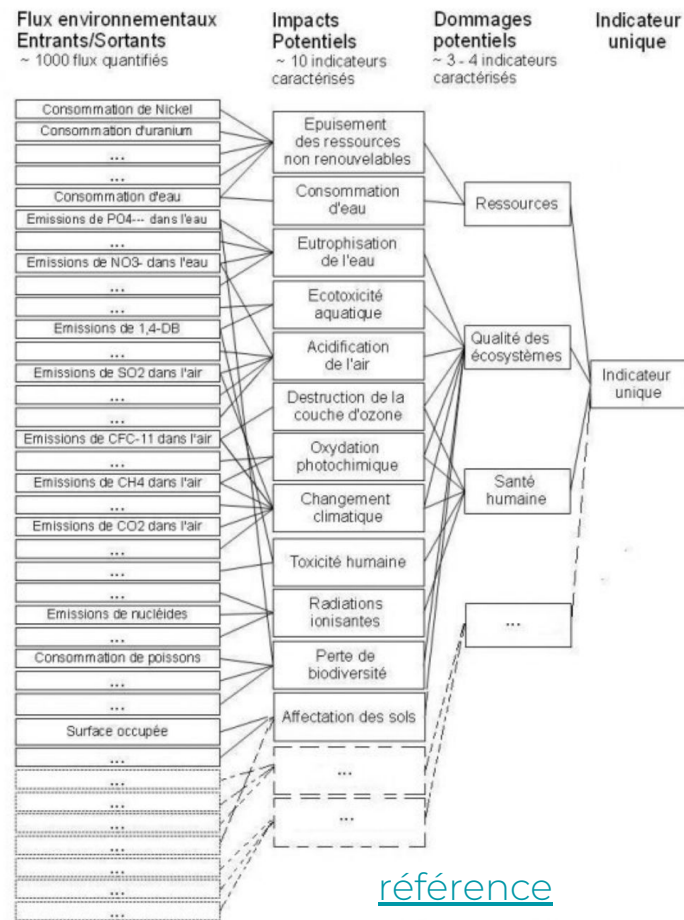
Path ▲	Flow name	Quantity	Unit
Elementary flow / Emissions / Emissions to air / Emissions to air, unspecified	2,3,7,8-tetrachlorodibenz...	9.75e-12	kg / kg
Elementary flow / Emissions / Emissions to air / Emissions to air, unspecified	xenon-135	1.54e-3	kBq / kg
Elementary flow / Emissions / Emissions to air / Emissions to air, unspecified	xenon-133	3.04e+0	kBq / kg
Elementary flow / Emissions / Emissions to air / Emissions to air, unspecified	xenon-131	2.84e-5	kBq / kg
Elementary flow / Emissions / Emissions to air / Emissions to air, unspecified	radon-222	1.66e+2	kBq / kg
Elementary flow / Emissions / Emissions to air / Emissions to air, unspecified	phosphorus, total	9.06e-5	kg / kg
Elementary flow / Emissions / Emissions to air / Emissions to air, unspecified	krypton-85	1.77e+2	kBq / kg
Elementary flow / Emissions / Emissions to air / Emissions to air, unspecified	particles (PM2.5 - PM10)	1.25e-3	kg / kg
Elementary flow / Emissions / Emissions to air / Emissions to air, unspecified	particles (PM2.5)	6.69e-4	kg / kg
Elementary flow / Emissions / Emissions to air / Emissions to air, unspecified	particles (> PM10)	1.18e-2	kg / kg

Page 1 of 3 | Displaying 1 - 300 of 853

Exemple du Silicon utilisé dans les semi-conducteurs  
⇒ un inventaire de **853 flux élémentaires** sur l'ensemble de son cycle de vie !

# L'inventaire en théorie

Les bases de données de flux élémentaires permettent de connaître l'impact multicritère de chaque composant (ex : Ecoinvent, LCDN Datasets, ELCD...)



# Inventaire en pratique

Dans la pratique:

- L'inventaire se limite très souvent à des flux intermédiaires (serveurs, matériels IT, flux énergétiques, ...) auxquels sont associés des facteurs d'impacts déjà évalués sur la base d'autres ACVs.
- Sa granularité dépend du niveau de précision souhaité et de la disponibilité des facteurs d'impacts.

Pour la collecte de données, on peut:

- s'appuyer sur des inventaires IT à jour, par ex : CMDB
- croiser les sources pour fiabiliser, par ex données financières / comptables
- enrichir l'inventaire "technique" avec des métadonnées correspondant aux analyses souhaitées

# Quelques exemples de données à collecter...

## Workplace

- Caractéristiques des équipements
- Configurations
- Stocks
- Localisations
- Consommations électriques ou profils d'usages, fournisseurs
- Parts achats neufs / reconditionnés
- Durées de vies
- Business Unit
- ...etc.

## Datacenter

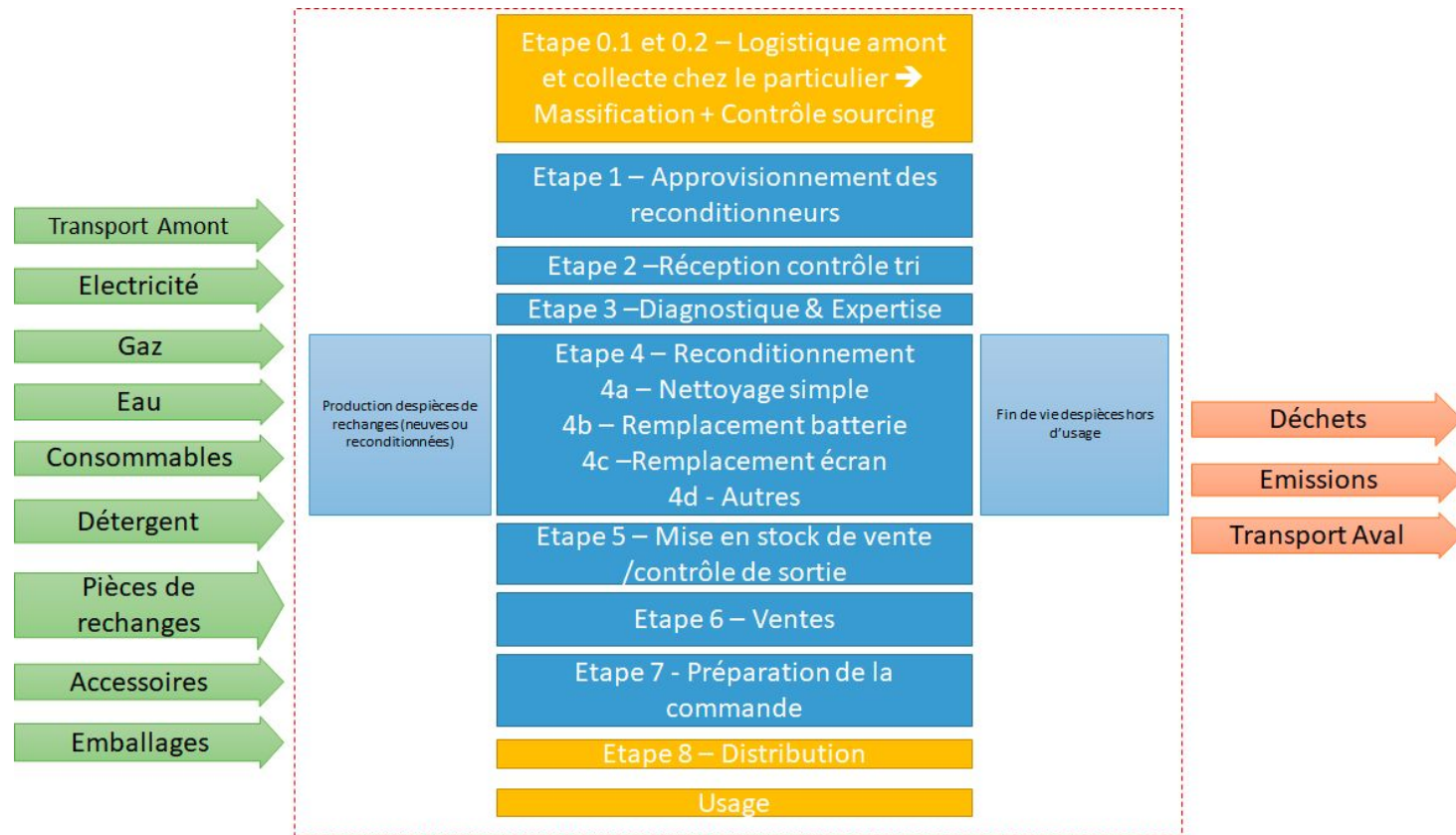
- Equipements & données associées
- Consommations électriques, fournisseurs
- Localisations
- Applications hébergées
- Consommations fioul
- Superficies
- PUEs
- Durées de vies
- Usages
- ...etc.

## Cloud Public

- Providers
- Localisations
- Instances utilisées, nb vCPUs
- Taux de charges
- Données stockées
- Données échangées
- Applications
- Usages
- ...etc.



# RETEX - Collecte des données - Reconditionné





# RETEX - Collecte des données - Reconditionné

Search the menus (Option+)

100% € % .0 .00 123 Default (Ca... 11 B I S A

A1 fx

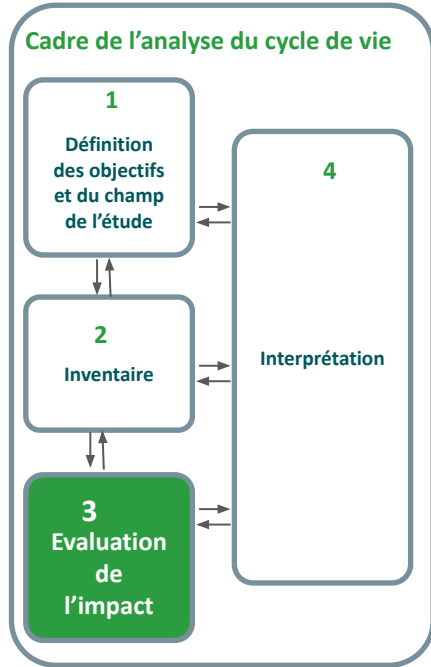
A	B	C	D	E
1	Unité de reconditionnement 1			
2				
3				
4	<b>A - Caractéristique du site</b>			
5				
6	Nombre d'employés			
7				
8	Localisation			
9				
10	Site dédié au reconditionnement et au réemploi	<i>oui/non</i>		
11				
12	Mix énergétique	<i>pays/spécifique énergie renouvelable</i>		
13				
14	<b>B - Nombre de produits traités sur le site en 2020</b>			
15				
16	Les lignes sont à dupliquer si nécessaire			
17		Nombre de produits reconditionnés/réparés en 2020	Description du gisement	Provenance
18				<i>Ex:France (50%)US(20%)Asie/</i>
19	Téléphones			
20	PC portables			
21	PC fixes			
22	TABlette			
23	Box			
24	Consoles de jeu			
25	Autres produits			
26	TOTAL			
27				
28	<b>C - Activités du site</b>			
29	Etape 1 - Collecte 2 - Approvisionnement depuis ce	<input type="checkbox"/>		
30	Etape 2 - Réception - Controle - Tri	<input type="checkbox"/>		
31	Etape 3 - Diagnostique expertise	<input type="checkbox"/>		
32	Etape 3.1 - Réinitialisation - Effacement des donnés	<input checked="" type="checkbox"/>		
33	Etape 4A - Reconditionnement	<input type="checkbox"/>		

+ Information générale Synopsis Modèle de fiche de collecte site-A dupliquer par

# RETEX - Collecte des données - Reconditionné

Caractéristique	Valeur considérée	Paramètres influencés
Lieu de reconditionnement	France (48%) Europe (26%) Asie (26%)	Mix énergétique usine et distance/moyen d'approvisionnement
Lieu d'approvisionnement	France (18%) Europe (44%) Asie (11%) US (25%)	Distance/moyen d'approvisionnement
Remplacement de pièces moyen	12.28 cm2 d'écran LCD, soit 0,15 unité 8.19 cm2 d'écran OLED, soit 0,10 unité 9g de batterie, soit 0,26 unité 0,5 unités non électroniques 0,21 unités électroniques 0,03 carte circuit imprimé	Production des pièces de remplacement et fin de vie des pièces remplacées
Lieu d'utilisation	France	Mix énergétique d'utilisation

# Les étapes de l'ACV



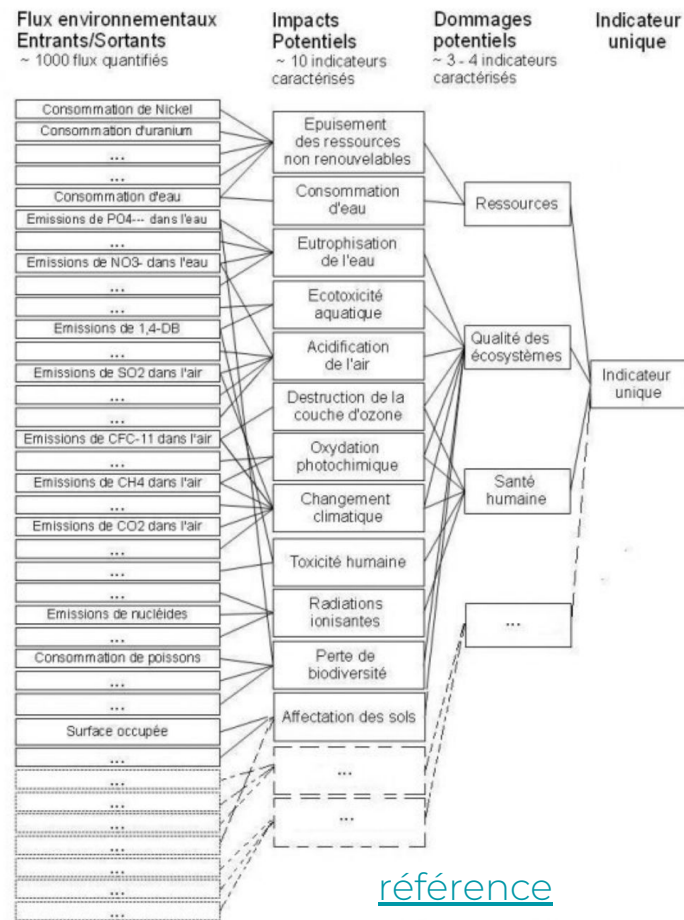
L'étape d'évaluation permet de passer des données techniques aux données environnementales

Elle vise à transformer un inventaire de flux en une série d'impacts potentiels clairement identifiables grâce à l'utilisation des facteurs de caractérisation.

Les facteurs de caractérisation expriment l'importance relative des émissions (ou de l'extraction) d'une substance pour une catégorie d'impact environnemental spécifique.

# Evaluation de l'impact en théorie

Les bases de données de flux élémentaires permettant de connaître l'impact multicritère de chaque composant (ex : Ecoinvent, LCDN Datasets, ELCD...)

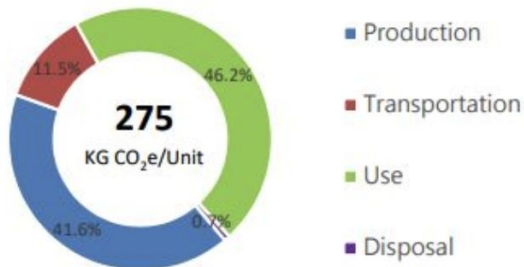


# Evaluation de l'impact en pratique

Les facteurs d'impact permettent de traduire les données techniques ou financières en impacts environnementaux grâce à des ACVs ou des estimations préalablement effectuées

Exemples de facteurs d'impact:

- laptop : 169 kg CO<sub>2</sub>eq/produit (ADEME)
- carte mère TV: 444 kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup> (ADEME)
- produit informatique & électronique: 400 kg CO<sub>2</sub>eq/k€ HT (ADEME)
- ASUS Mini PB60:

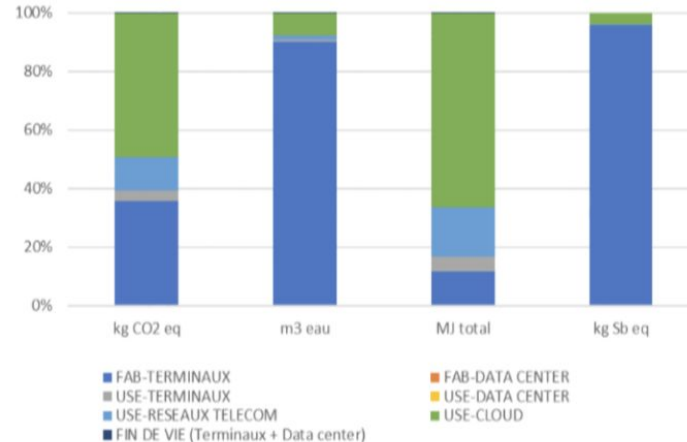


## ... mono ou multi-critères

- IT/collaborateur : 360 kg CO<sub>2</sub>eq/an et 5000l d'eau/an (Etude GreenIT 2017)

- Service numérique (ref. Green concept)

Répartition des impacts environnementaux sur le cycle de vie du service numérique



# Ou trouver des facteurs d'impact ?

	Niveau 1 - Composants	Niveau 2 - Equipements	Niveau 3 - Tiers	Niveau 4 service
<b>Inventaire du cycle de vie + Facteurs d'impacts consolidés</b>				
	Base de données EIME	Base de données NegaOctet	Base de données NegaOctet	Base de données NegaOctet
	Base de données Gabi	Base de données Ecoinvent (mauvaise qualité)		
<b>Facteurs d'impacts consolidés et/ou disparates</b>				
		Base Impacts (Terminaux utilisateurs)	Données Hilti - impact énergétique des réseaux	Base Impacts (coming soon)
		Ecodiag	Modèle 1byte Shift project	
	<a href="#">Agence Environnementale Allemande &amp; Fraunhofer-Institut consolidée par Boavizta</a>	<a href="#">Données constructeurs &amp; estimations consolidées par Boavizta</a> (mais mono-critère !)		<a href="#">Agence Environnementale Allemande &amp; Fraunhofer-Institut</a>
		ACV Constructeur : <a href="#">Fairphone</a> - <a href="#">Dell</a> - ...		

# Focus sur le mix électrique

Chaque pays produit une électricité plus ou moins émissive de Co2. Ces caractéristiques sont documentées dans des bases, comme ici la base carbone de l'ADEME.

Quelles sources de données ?

- ADEME
- ELCD
- BLOOM/ELECTRICITY MAP
- RTE ou autres opérateurs

Pays	kgCO <sub>2e</sub> / kWh	Pays	kgCO <sub>2e</sub> / kWh
Afrique du Sud	0,927	Kazakstan	0,766
Albanie	0,002	Kenya	0,274
Algérie	0,548	Kirghizistan	0,094
Allemagne	0,461	Kosovo	1,287
Angola	0,440	Koweït	0,842
Antilles Néerlandaises	0,707	Lettonie	0,227
Arabie Saoudite	0,737	Liban	0,709
Argentine	0,367	Libye	0,885
Arménie	0,181	Lituanie	0,548
Australie	0,841	Luxembourg	0,410
Autriche	0,188	Macédonie	0,687

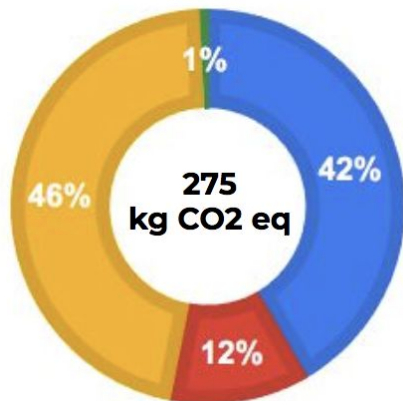


# Focus sur le mix électrique

Empreinte de l'ASUS Mini PB60 en fonction du lieu d'utilisation:

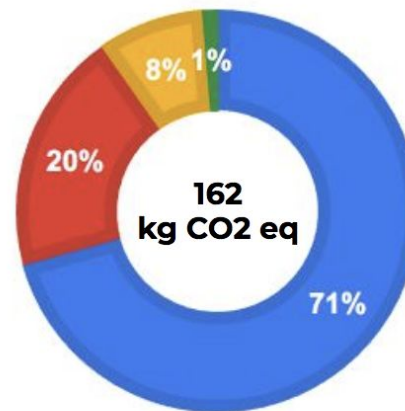
## FICHE CONSTRUCTEUR (US) PROFIL STD ENERGY STAR

■ Production ■ Transportation ■ Use ■ Disposal



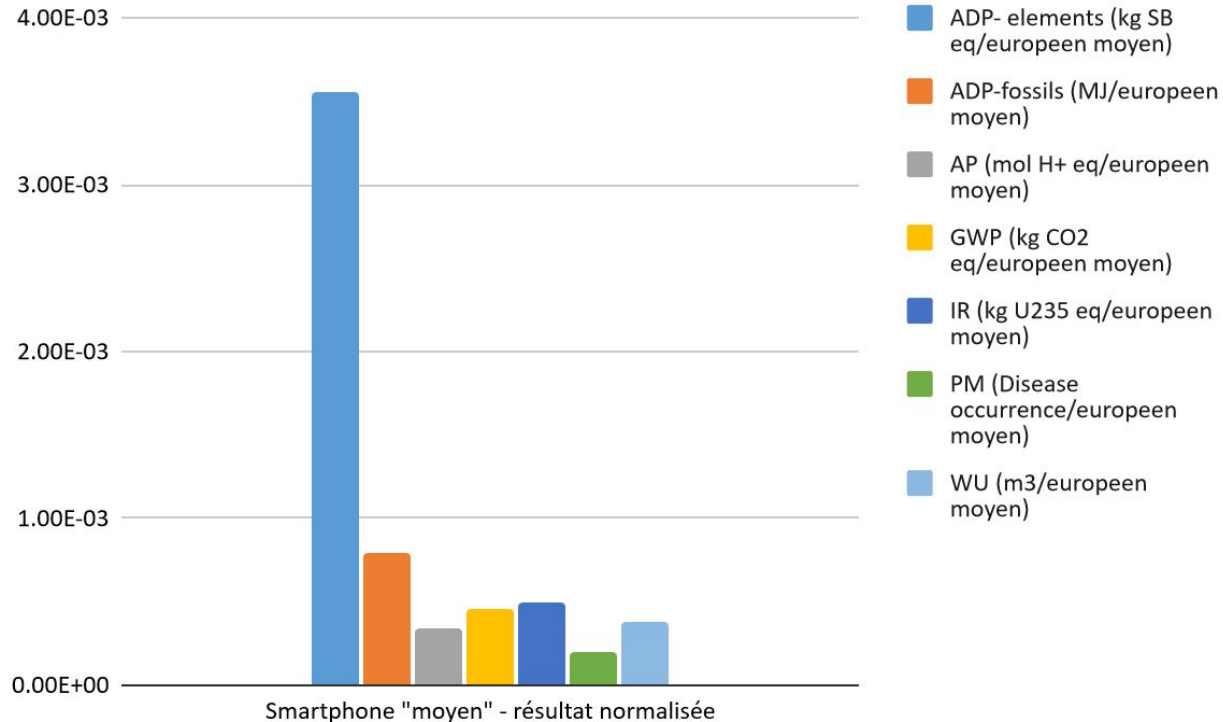
## PROFIL STD ENERGY STAR (FR)

■ Production ■ Transportation ■ Use ■ Disposal

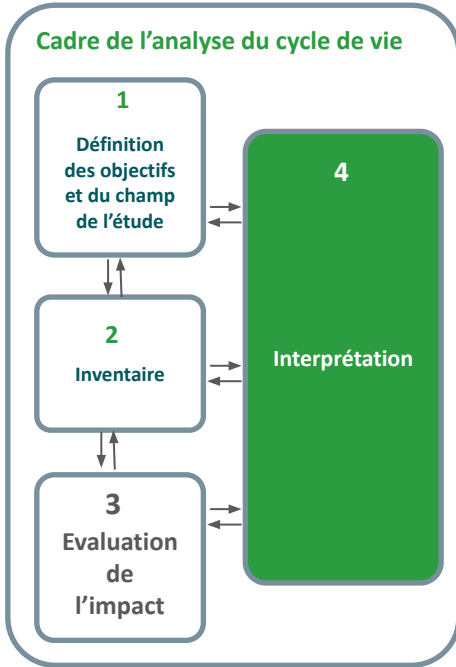


# La normation

Permet de représenter des indicateurs différents selon une même échelle et de mettre en évidence les indicateurs clefs de l'étude ou du domaine d'activité



# Les étapes de l'ACV



- Les résultats sont ils cohérents ?
- Quels sont les hotspots d'impacts, ie les composantes à plus fort impacts ?
  - Pourquoi ? → Identifier des pratiques à faire évoluer.
  - A regarder en fonction des prismes d'analyses préalablement définis : site, métier, équipe, projet, équipements...etc
- A contrario, quels sont les composants à plus faibles impacts ?
  - Pourquoi ? → Identifier des bonnes pratiques.
- Analyse dynamique : Comment évolue l'impact depuis une mesure précédente ?
  - Pourquoi ? → Capitaliser sur les bonnes pratiques ou mettre en place des contre-mesures

1. Histoire et définition de l'Analyse du Cycle de Vie (ACV)
2. ACV & Service numérique
3. Les dimensions de l'ACV
4. Pourquoi une ACV
5. Les étapes de l'ACV
6. **Retours d'expérience**



# Retours d'expérience

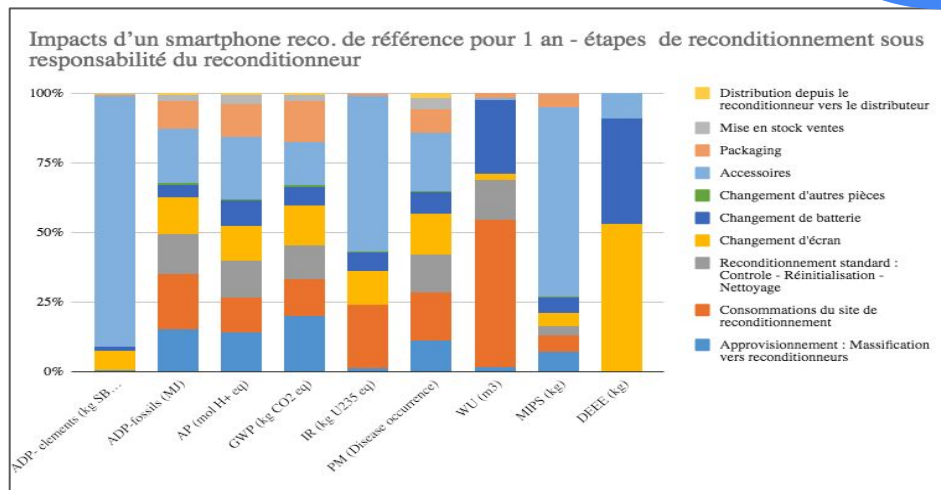
# RETEX - Résultats et interprétation

Modèle de référence											
Déclinaisons											
Localisation des reconditionneurs			Provenance des produits à reconditionner				Type de reconditionnement				
France	Europe	Asie	France	Europe	Asie	US	Nettoyage simple	Changement écran (OLED/LCD)	Changement batterie	Autre changement électronique	Autre changement non électronique

# RETEX - Impacts d'un smartphone reconditionné de référence pour 1 an

Focus reconditionneur

Caractéristique	Valeur considérée	Paramètres influencés
Lieu de reconditionnement	France (48%) Europe (26%) Asie (26%)	Mix énergétique usine et distance/moyen d'approvisionnement
Lieu d'approvisionnement	France (18%) Europe (44%) Asie (11%) US (25%)	Distance/moyen d'approvisionnement
Remplacement de pièces moyen	10 cm <sup>2</sup> d'écran LCD 6,69 cm <sup>2</sup> d'écran OLED 13g de batterie 0,59 unités non électroniques 0,22 unités électroniques 0,025 carte circuit imprimé	Production des pièces de remplacement et fin de vie des pièces remplacées
Durée de vie	2 ans	Facteur d'amortissement
Lieu d'utilisation	France	Mix énergétique d'utilisation



## ● Constats :

- Les accessoires et les changements d'écran sont les contributeurs majoritaires à l'impact sur l'épuisement des ressources naturelles et à l'indicateurs MIPS.
- Les batteries et les consommations du site sont les premiers contributeurs à la consommation d'eau
- Pour les autres impacts, les contributions sont équi-réparties entre les différents postes

## ● Analyses :

- Il convient d'être vigilant à la systématisation de l'ajout d'accessoires et au changement de batterie (WU)
- L'approche choisie permet de créer un modèle de référence cohérent mais il est nécessaire d'observer les variations en fonction des entreprises et des différents scénarios afin de détecter un optimum environnemental.

# RETEX - Impacts comparés sur un an

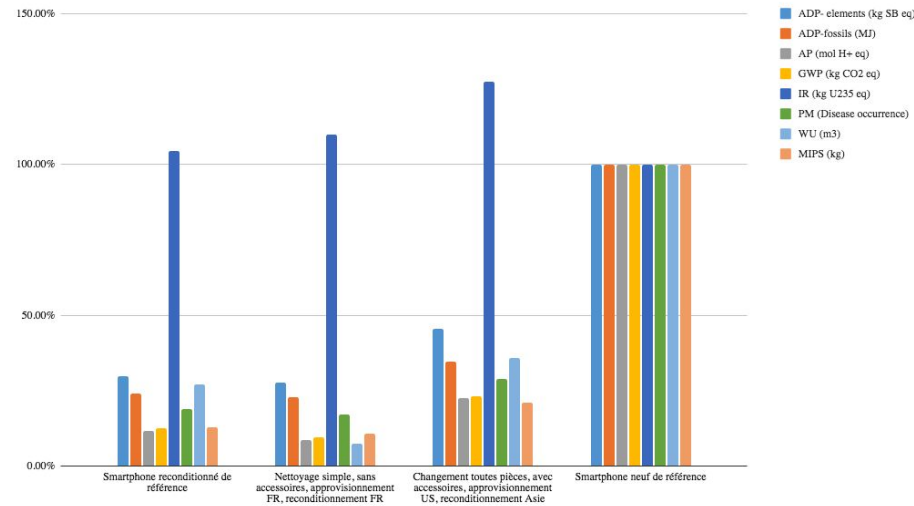
## ● Constats :

- Des smartphones reconditionnés avec un impact significativement plus faibles : - 91 à -77% d'impact annuel
- La variation des impacts entre les scénarios de reconditionnement n'enlève pas l'impact bénéfique des pratiques de reconditionnement dans le scénario de référence: durée de vie = 3 ans pour le smartphone neuf et 2 ans pour le smartphone reconditionné

Toutes étapes / cycle de vie complet

Impacts comparés sur un an des smartphones neufs et reconditionnés de référence - approche substitution, toutes étapes									
		ADP- elements (kg SB eq)	ADP-fossils (MJ)	AP (mol H+ eq)	GWP (kg CO2 eq)	IR (kg U235 eq)	PM (Disease occurrence)	WU (m3)	MIPS (kg)
Ecran 5.5", 60% LCD 40% OLED	Smartphone reconditionné de référence	30%	24%	12%	13%	105%	19%	27%	13%
	Nettoyage simple, sans accessoires, approvisionnement FR, reconditionnement FR	28%	23%	9%	10%	110%	17%	7%	11%
	Changement toutes pièces, avec accessoires, approvisionnement US, reconditionnement Asie	45%	34%	22%	23%	127%	29%	36%	21%
Ecran 6.5"	Smartphone neuf de référence	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Impacts comparés sur un an des smartphones neufs et reconditionnés de référence - approche substitution, toutes étapes

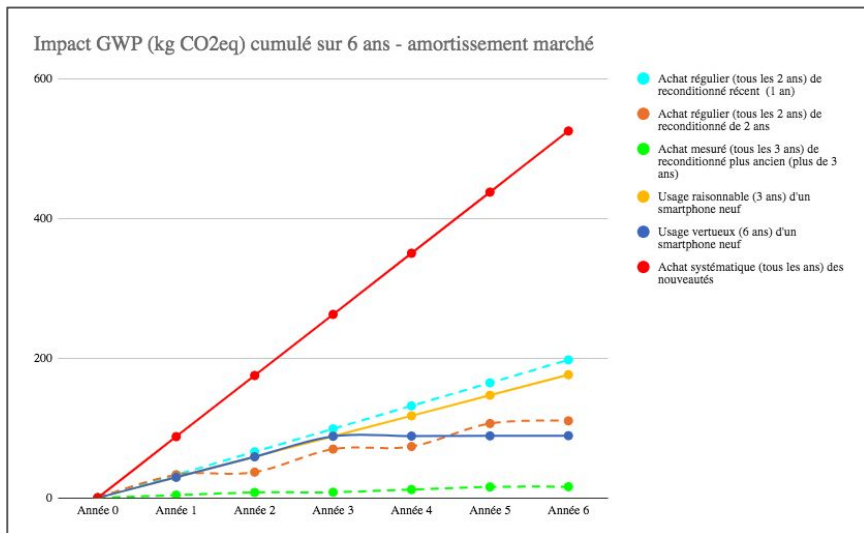


Durée de vie - Smartphone reconditionné : 2 ans - Smartphone neuf : 3 ans

# RETEX - Impacts comparés - Approche amortissement

Toutes étapes / cycle de vie complet

- Reporter une partie des impacts de la production de l'équipement du neuf sur le produit reconditionné
- Approche marché, liée à la durée d'usage théorique : 3 ans pour un smartphone neuf et 2 ans pour un reconditionné
- 6 comportements d'achats sur une période de 6 années ont été modélisés



	Achat régulier (tous les 2 ans) de reconditionné récent (1 an)	Achat régulier (tous les 2 ans) de reconditionné de 2 ans	Achat mesuré (tous les 3 ans) de reconditionné plus ancien (plus de 3 ans)	Usage raisonnable (3 ans) d'un smartphone neuf	Usage vertueux (6 ans) d'un smartphone neuf	Achat systématique (tous les ans) des nouveautés
	GWP (kg CO2eq) - IMPACT CUMULE TOTAL					
Année 0	0	0	0	0	0	0
Année 1	32.9	32.9	3.8	29.3	29.3	87.5
Année 2	65.8	36.7	7.6	58.7	58.7	175.0
Année 3	98.7	69.6	7.9	88.0	88.0	262.5
Année 4	131.6	73.4	11.7	117.4	88.3	350.0
Année 5	164.4	106.3	15.5	146.7	88.6	437.5
Année 6	197.3	110.1	15.8	176.1	88.8	525.0

- Ici, l'impact GWP varie selon le type d'achat (neuf ou reconditionné), la fréquence d'achat, la durée de 1e vie de l'équipement reconditionné, la durée de détention / utilisation de l'équipement.
- Les équipements neufs et reconditionnés sont alternativement plus vertueux / plus impactants selon les scénarios.
- Le cas minimisant les impacts GWP de façon systématique est l'achat mesuré : Achat tous les 3 ans (ou plus) d'un équipement reconditionné ayant eu une 1e vie de 3 ans (ou plus).
- Il est important pour l'Ademe et les reconditionneurs de prendre en compte ces scénarios pour valoriser les produits réellement vertueux, cf recommandations



**Merci !**  
**Des questions ?**

Contact:  
[eric@boavizta.org](mailto:eric@boavizta.org)  
+33(0)6 18 96 24 46

