

# Evaluer l'impact de son projet

Analyse en Cycle de Vie – Empreinte carbone DePhl



# Le petit dej des championnes et champions



**Chocapics**

Sucré  
Peu gras  
Peu salé



**Cake au jambon**

Gras  
Salé  
Peu sucré



**Du raisin**

Très sucré  
Pas gras  
Pas salé

# Une pondération d'impacts variés



NUTRI-SCORE  
**A** B C D E

NUTRI-SCORE  
**A** **B** C D E

NUTRI-SCORE  
**A** B **C** D E

NUTRI-SCORE  
**A** B C **D** E

NUTRI-SCORE  
**A** B C D **E**

Aliments traditionnels de même Nutri-Score



Pain complet



Pain complet  
et confiture



Baguette, beurre  
et confiture



Croissant  
au beurre



Gaufre fourrée  
au sucre

# Une affaire de compromis



**Faibles impacts**  
sur l'environnement

**Forts impacts**  
sur l'environnement

**1,55**

kg CO2 eq/kg de produit

**Climat**

**2,37e+1**

m3 depriv./kg de produit

**Eau**

**4,56**

kg CO2 eq/kg de produit

**Climat**

**2,03**

m3 depriv./kg de produit

**Eau**

# Une estimation de vos projets

Langue : Anglais | Nombre d'ECTS : 75

<b>MODULE 1</b>	<b>COURS 1</b> <b>Sciences de l'environnement, systèmes et énergie</b> • 26h, 2 ECTS Anthropocène; Écosystèmes; Changement climatique; Pollution environnementale; Biodiversité	<b>COURS 2</b> <b>Économie circulaire et écologie industrielle</b> • 30h, 3 ECTS Économie circulaire; Neutralité carbone; Écologie industrielle; Découplage; Chaîne d'approvisionnement		
<b>MODULE 2</b>	<b>COURS 1</b> <b>Procédés industriels</b> • 30h, 3 ECTS Thermodynamique; Bilan matière et énergie; Diagramme de flux; Modélisation des procédés; Simulation des procédés	<b>COURS 2</b> <b>Impact environnemental et analyse du cycle de vie</b> • 33h, 5 ECTS Impact environnemental; Pensée cycle de vie; Logiciels ACV; Modélisation ACV; Durabilité	<b>COURS 3</b> <b>L'ACV: un outil de décision publique</b> • 20h, 2 ECTS Prise de décision; Politique; Éco étiquetage; Systèmes de consigne; Incertitude	<b>COURS 4</b> <b>L'ACV économique et sociale</b> • 10h, 1 ECTS Impact socio-économique; ACV sociale; Coût du cycle de vie; Durabilité; Pensée cycle de vie
<b>MODULE 3</b>	<b>COURS 1</b> <b>Retour d'expérience des Industriels sur les ACV</b> • 33h, 5 ECTS Étude de cas; Prise de décision; ACV; Optimisation des procédés	<b>COURS 2</b> <b>Projet tutoré d'analyse de cycle de vie</b> • 98h, 15 ECTS Gestion de projet; Travail en groupe; Modélisation ACV; Logiciels ACV		
<b>MODULE 4</b>	<b>COURS 1</b> <b>Technologies pour la décarbonation de l'industrie</b> • 30h, 3 ECTS Décarbonation; Trajectoire; Transition environnementale; Empreinte carbone; Émissions de GES	<b>COURS 2</b> <b>Matériaux, recyclage, polymères, catalyse enzymatique</b> • 30h, 3 ECTS Épuisement des ressources; Matériaux; Énergies renouvelables; Recyclage; Technologie innovante	<b>COURS 3</b> <b>Éco-conception et technologies low-tech</b> • 20h, 2 ECTS Éco-conception; Low-tech; Approche innovante; Critique technologique; Initiatives	
<b>MODULE 5</b>	<b>Mission en entreprise</b> • 15 ECTS Stage; Performance industrielle; Gestion de projet; Analyse de données; Communication			
<b>MODULE 6</b>	<b>Thèse professionnelle de Mastère spécialisé</b> • 15 ECTS Thèse professionnelle; Recherche; Solution pratique; Recommandation stratégique			







# Un exemple plutôt célèbre



## Product Environmental Report

iPhone 15 Pro and iPhone 15 Pro Max

Date introduced  
September 12, 2023

### Progress toward our 2030 goal

**20%** recycled or renewable content<sup>1</sup>  
**Over 38%** of manufacturing electricity sourced from supplier clean energy projects<sup>2</sup>

### Smarter chemistry<sup>3</sup>

- Arsenic-free display glass
- Mercury-free
- Brominated flame retardant-free
- PVC-free
- Beryllium-free

### Longevity

iPhone 15 Pro and iPhone 15 Pro Max feature Ceramic Shield as well as IP68 water and dust resistance that enhance the durability of the device.<sup>4</sup>



### Responsible packaging

**99%** fiber-based, due to our work to eliminate plastic in packaging<sup>5</sup>  
**100%** recycled or responsibly sourced wood fibers

### Recovery

Return your device through Apple Trade In, and we'll give it a new life or recycle it for free.

### Responsible manufacturing

Apple Supplier Code of Conduct sets strict standards for the protection of people in our supply chain and the planet.

## Carbon Footprint

Greenhouse gas emissions were calculated using a life cycle assessment (LCA) methodology in accordance with ISO 14040, ISO 14044, and ISO 14067 standards and based on iPhone 15 Pro with 128GB. The LCA boundary for this product includes the physical product and all of its components, as well as all in-box accessories.

Greenhouse gas emissions	iPhone 15 Pro 128GB	iPhone 15 Pro Max 256GB
<b>Total product footprint</b>	<b>66 kg CO<sub>2</sub>e</b>	<b>75 kg CO<sub>2</sub>e</b>
Apple emissions from utility-purchased electricity (scope 2)	0 kg CO <sub>2</sub> e	0 kg CO <sub>2</sub> e
Life cycle product emissions (scope 3)	66 kg CO <sub>2</sub> e	75 kg CO <sub>2</sub> e
- Production	83%	83%
- Transportation	3%	3%
- Product use	15%	15%
- End-of-life processing	<1%	<1%
GHG reductions achieved <sup>6</sup>	↓29%	↓30%

Note: Percentages may not total 100 due to rounding.

We've also calculated the product carbon footprint for different configurations.

Configuration	iPhone 15 Pro	iPhone 15 Pro Max
256GB	71 kg CO <sub>2</sub> e	75 kg CO <sub>2</sub> e
512GB	83 kg CO <sub>2</sub> e	87 kg CO <sub>2</sub> e
1TB	107 kg CO <sub>2</sub> e	110 kg CO <sub>2</sub> e

100% recycled cobalt in the battery<sup>6</sup>

Précédemment, dans le challenge carbone

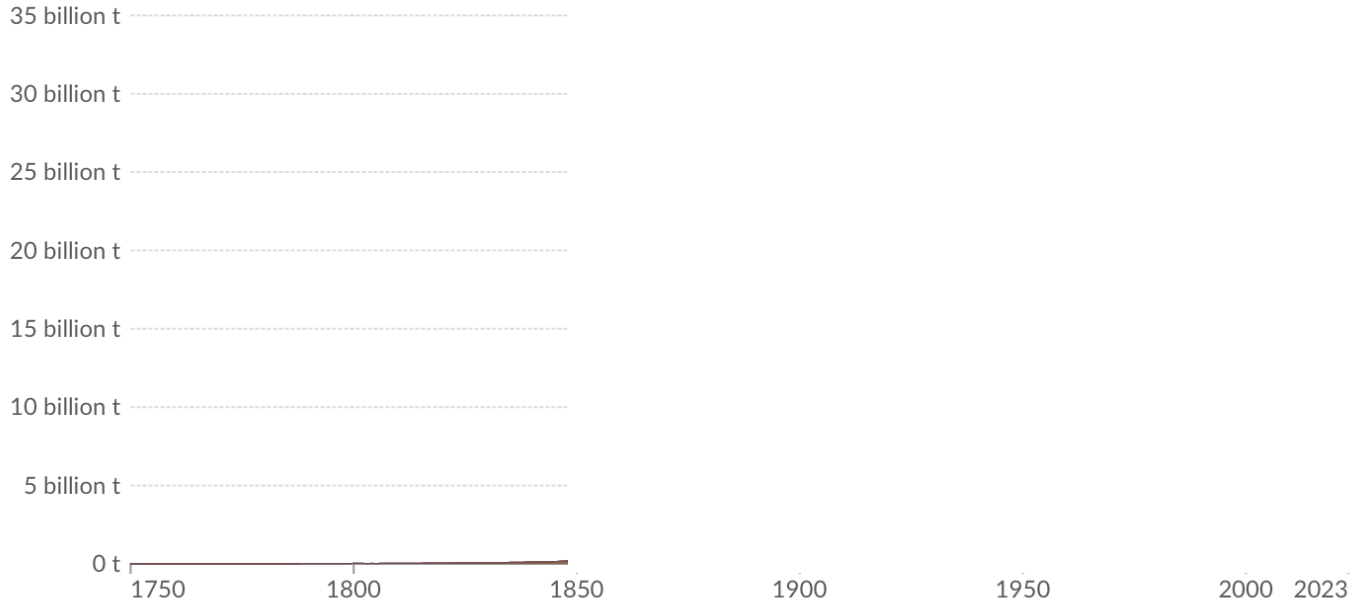
# Les gaz à effet de serre

## Annual CO<sub>2</sub> emissions by world region

Emissions from fossil fuels and industry are included, but not land-use change emissions. International aviation and shipping are included as separate entities, as they are not included in any country's emissions.



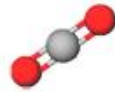
Table  Chart



**Data source:** Global Carbon Budget (2024) - [Learn more about this data](#)  
OurWorldinData.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions | CC BY



# Les gaz à effet de serre



Dioxyde de carbone

Durée de vie : plusieurs siècles



Méthane

Durée de vie : 10 ans



Protoxyde d'azote

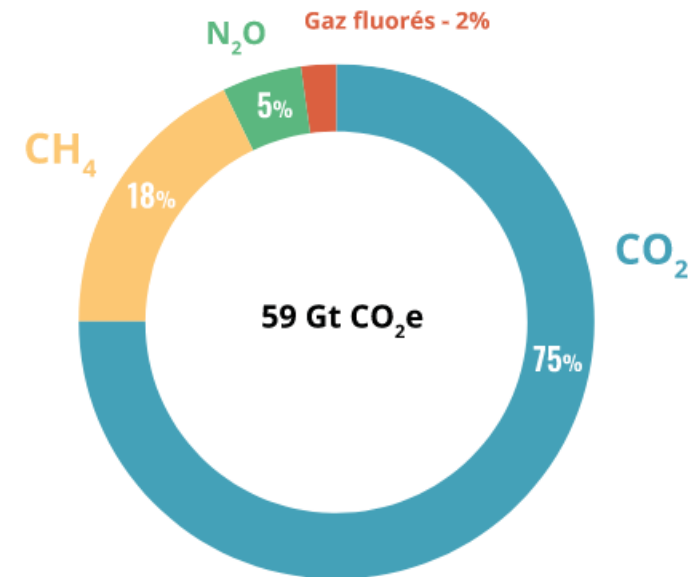
Durée de vie : 1 siècle

Gaz	Durée de séjour (années)	PRG selon la période considérée		
		20 ans	100 ans	500 ans
Dioxyde de carbone (CO <sub>2</sub> )	<i>cf. (voir supra)</i>	1	1	1
Méthane (CH <sub>4</sub> )	11,8	81,2	27,9	7,95
Protoxyde d'azote (N <sub>2</sub> O)	109	273	273	130
PFC-14 (tétrafluorure de carbone, CF <sub>4</sub> )	50 000	5 300	7 380	10 600
HFC-23 (trifluorométhane, CHF <sub>3</sub> )	228	12 400	14 600	10 500
Hexafluorure de soufre (SF <sub>6</sub> )	1 000	18 200	24 300	29 000



Le choix d'un PRG à 100 ans est une **convention**

Emissions mondiales de gaz à effet de serre (GES) en 2019



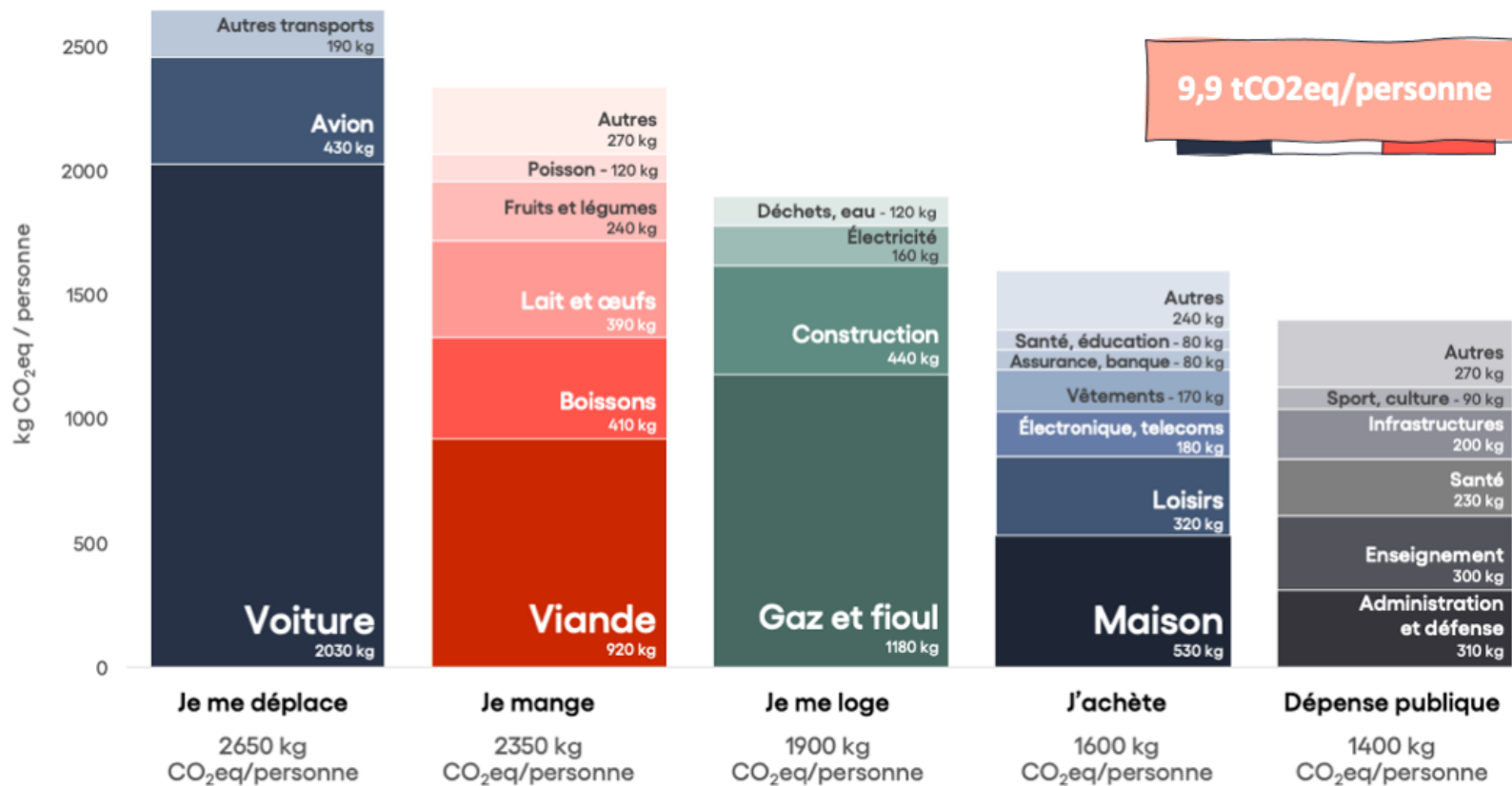
Rapport GIEC AR6 2022

# L'empreinte carbone individuelle en France

5 fois trop lourd



Empreinte carbone moyenne en France en 2019



Gaz inclus : CO<sub>2</sub> (hors UTCATF France), CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFC, SF<sub>6</sub>, PFC, H<sub>2</sub>O (trainées de condensation).

Source : MyCO<sub>2</sub> par Carbone 4 d'après le ministère de la Transition écologique, le Haut Conseil pour le Climat et CITEPA.

# Les facteurs d'émission : fonctionnement

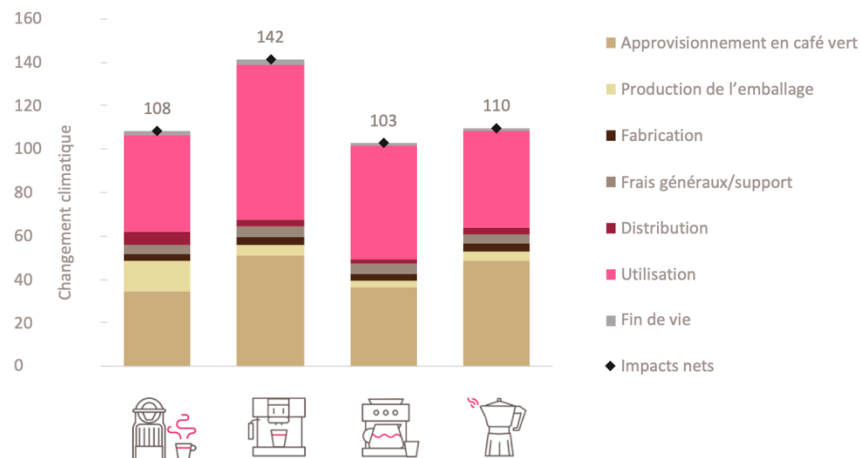


## Les facteurs d'émissions peuvent provenir de

n'importe quelle base de données gratuite ou payante



## analyses en cycle de vie (ACV)



## publications scientifiques



Original Research

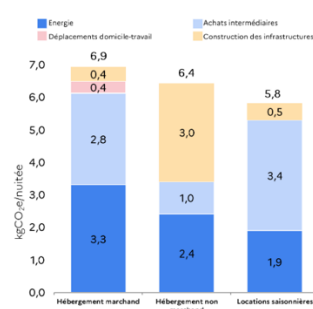
### Ecological Burden of Modern Surgery: An Analysis of Total Knee Replacement's Life Cycle

Camille Delaie, MD <sup>a, b</sup>, Alexandre Cerlier, MD, PhD <sup>a, b</sup>, Jean-Noel Argenson, MD, PhD <sup>a, b, \*</sup>, Jean-Charles Escudier, MD <sup>a, b</sup>, Raghbir Khakha, MD <sup>a, b</sup>, Xavier Flecher, MD, PhD <sup>a, b</sup>, Christophe Jacquet, MD, PhD <sup>a, b</sup>, Matthieu Ollivier, MD, PhD <sup>a, b</sup>

<sup>a</sup> Aix-Marseille Université, CNRS, ISM UMR 7287, Marseille, France  
<sup>b</sup> Department of Orthopedics and Traumatology, Institute of Movement and Locomotion, St. Marguerite Hospital, Marseille, France

## vos propres estimations

Comparaison de l'intensité carbone des différents types d'hébergements (kgCO<sub>2</sub>e/unité)



# Quelques définitions



**L'Analyse en Cycle de Vie** est une méthode qui permet d'évaluer **les impacts environnementaux** d'un produit ou d'un service sur toute sa durée de vie.

On parle d'analyse cradle-to-grave (du berceau à la tombe).



Les règles de réalisation d'une ACV sont précisées par deux normes (ISO 14 040 et 14 044).

A contrario, la méthode Bilan Carbone® et le Bilan des Emissions de Gaz à Effet de Serre (BEGES) ne sont pas encadrés par des normes, mais respectivement par un ensemble de préconisations et par un décret.

En pratique, effectuer une ACV revient à questionner l'ensemble des étapes de la vie d'un produit ou d'un service :

- L'extraction des matières première
- La fabrication
- Le transport
- L'utilisation
- La fin de vie et l'éventuelle valorisation ou recyclage



On distingue cependant les ACV **Cradle-to-gate**, qui s'arrêtent après l'étape de production et **cradle-to-grave** qui intègrent toute la durée de vie.



Challenge \_\_\_\_\_

## L'empreinte carbone d'un WEI

Vous avez participé au WEI 2024. Vous êtes désormais chargés de calculer l'empreinte carbone de cet événement qui a eu lieu sur 3 jours et 2 nuits en septembre.

Pour cela :

1. Vous travaillerez en groupe de **5**.
2. Le challenge se compose de 2 parties, **il est vivement recommandé de mener les deux parties en parallèle**, en se partageant les tâches au sein du groupe.  
**Partie A** : la page Notion accessible via un QR code et un lien raccourci vous donne accès à un dossier qui contient toutes les données qui vous seront nécessaires. Vous n'avez pas à faire de recherches complémentaires ailleurs !  
**Partie B** : la page Notion accessible via un QR code et un lien raccourci donne toutes les indications nécessaires pour effectuer vos recherches dans la base Empreinte de l'Ademe.
3. Vous aurez **jusqu'à 16h45** pour remplir un tableur en ligne qui sera analysé afin d'attribuer un score à chaque groupe.



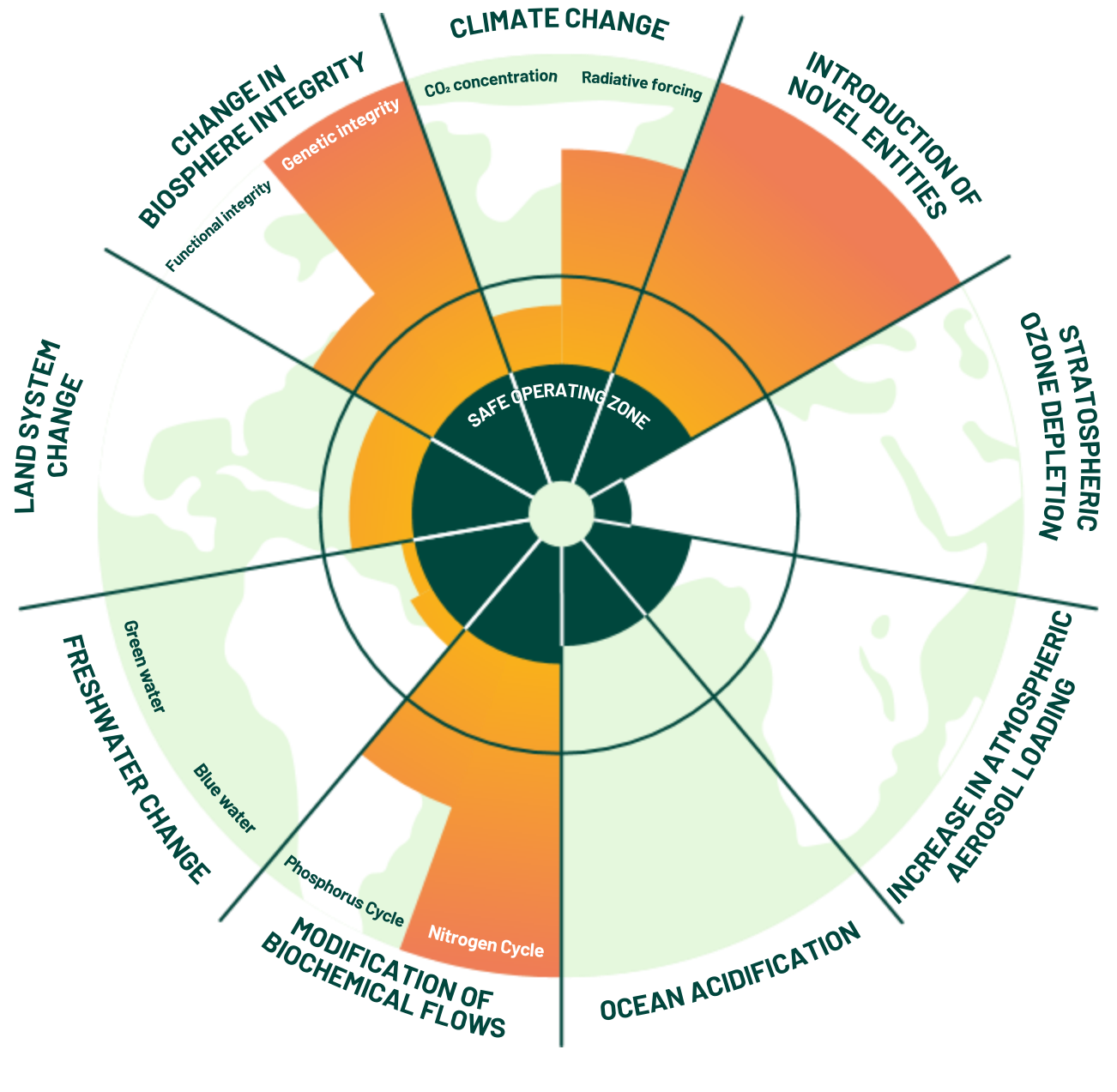
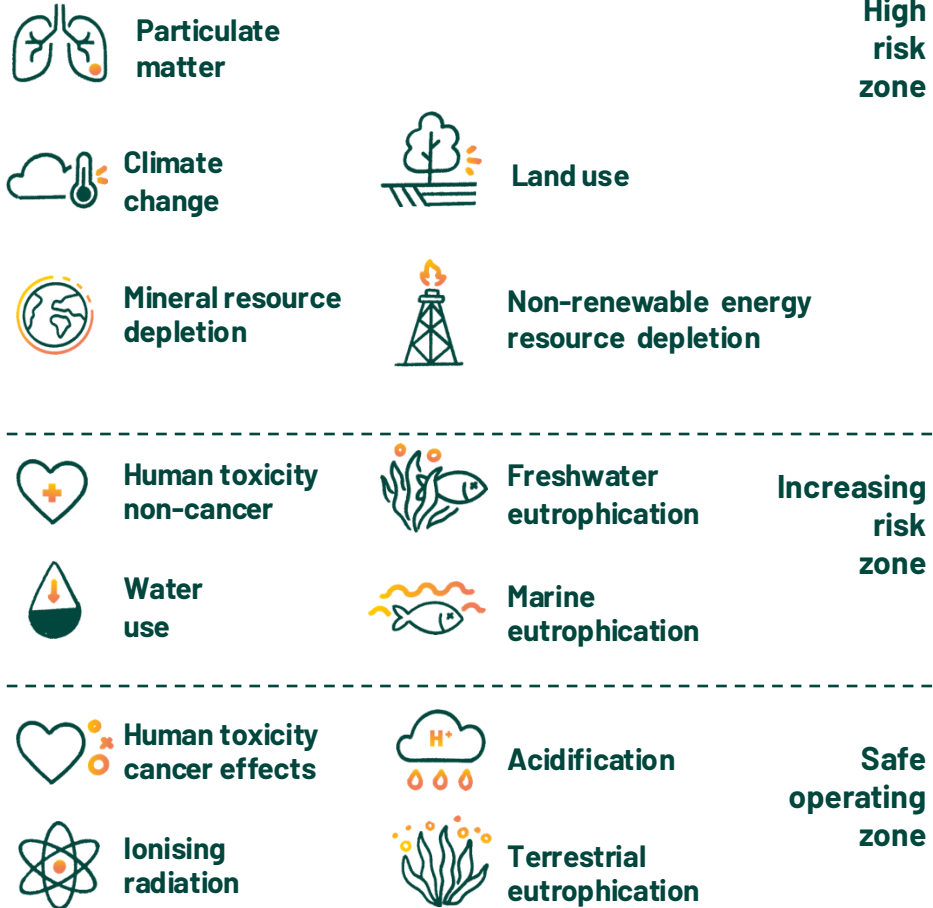
# Les limites planétaires





# Les limites planétaires

## ENVIRONMENTAL FOOTPRINT IMPACT CATEGORIES



# 01 QU'EST-CE QUE L'ACV ?





On veut savoir  
l'impact de ces  
gants pour les  
**réduire**

Le produit est transporté par bateau et par camion d'une usine de fabrication de gants à un centre de distribution, avant d'être acheminé chez un détaillant où il est stocké puis livré à l'utilisateur final.

3

**DISTRIBUTION**

**UTILISATION**

**FIN DE VIE**

**FABRICATION**

**EXTRACTION DES MATIÈRES PREMIÈRES**



Les peaux sont tannées, puis découpées et façonnées en gant.

2

L'utilisateur peut utiliser un conditionneur pour cuir ou d'autres produits d'entretien pour maintenir la qualité du cuir tout au long de sa durée de vie.

4

Les peaux proviennent d'animaux qui sont élevés et abattus. Ces peaux doivent souvent être prétraitées avant d'entrer dans la phase de fabrication.

1

L'utilisateur jette ses gants dans sa poubelle domestique, qui est ensuite collectée par la municipalité et incinérée ou envoyée à la décharge.

5



# L'Analyse de cycle de vie

- ⊕ Fondée sur une approche systémique de quantification des impacts environnementaux sur tout le cycle de vie d'un produit, d'un service ou d'une organisation
- ⊕ Une analyse multicritère normée prenant en compte des indicateurs environnementaux
- ⊕ Un outil d'identification des enjeux et des contributeurs environnementaux
- ⊕ Un outil de comparaison et d'aide à la décision qui permet d'éviter les transferts d'impacts

## GRANDES ENTREPRISES



### Pourquoi ?

- Evaluer l'impact environnemental de ses produits
- Systématiser l'éco-conception et éco-innover
- Piloter sa stratégie RS
- Mettre en place l'affichage environnemental
- Influencer les standards environnementaux
- Anticiper les futures régulations
- Recevoir des financements (investisseurs, subventions)
- Gagner des parts de marchés
- Gagner un avantage concurrentiel

## PME - STARTUP



### Pourquoi ?

- Evaluer l'impact environnemental de ses produits
- Informer les consommateurs de la performance environnementale
- Identifier les enjeux environnementaux
- Piloter sa stratégie RS
- Evaluer des scénarios (réparation)
- Intégrer les résultats de l'ACV dans les critères décisions
- Communication aux investisseurs
- Influencer le marché
- Gagner un avantage concurrentiel

## POUVOIRS PUBLICS

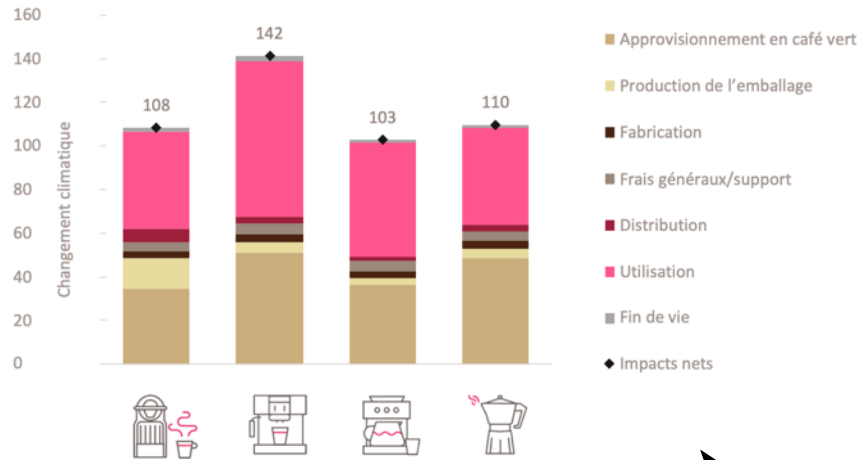


### Pourquoi ?

- Identifier et anticiper les problématiques
- Définir, évaluer et piloter des politiques publiques (Green new deal, Farm to fork...)
- Structurer des réglementations (AE, ESPR, CSRD...) en homogénéisant les pratiques
- Accompagner les états et les entreprises dans leurs démarches
- Protéger les consommateurs
- Protéger la compétitivité des entreprises
- Réduire la dépendance aux ressources (souveraineté)

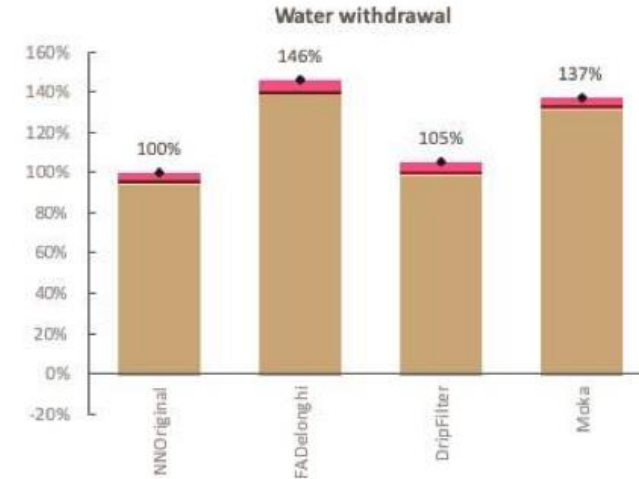
## Quantis

ANALYSE DU CYCLE DE VIE (ACV) D'UNE TASSE DE CAFÉ LUNGO RÉALISÉE À PARTIR D'UNE CAPSULE NESPRESSO ORIGINAL EN COMPARAISON A D'AUTRES SYSTÈMES DE CAFÉ EN FRANCE

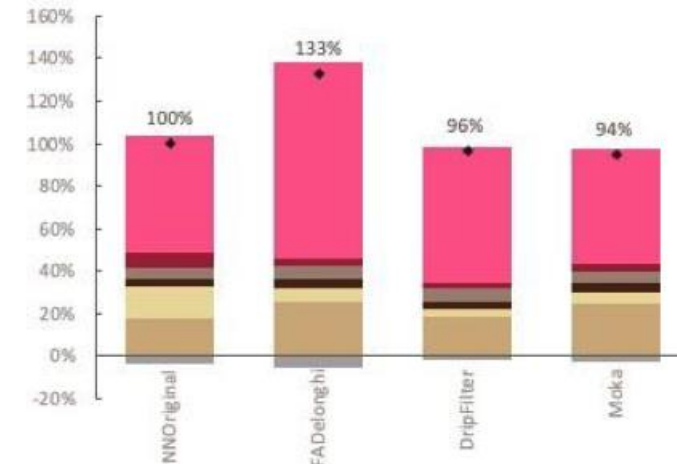


absolu

relatif



Non-renewable resources depletion



Beaucoup d'ACV sont des **ACV comparatives**, elles n'expriment parfois même pas de valeurs absolues d'impacts environnementaux, mais simplement des valeurs relatives par rapport à un autre produit.



La norme **ISO 14044:2006 et ISO 14040** fixe le cadre méthodologique pour réaliser une **Analyse de Cycle de Vie (ACV)**. Elle décrit les principes, les exigences et les lignes directrices.

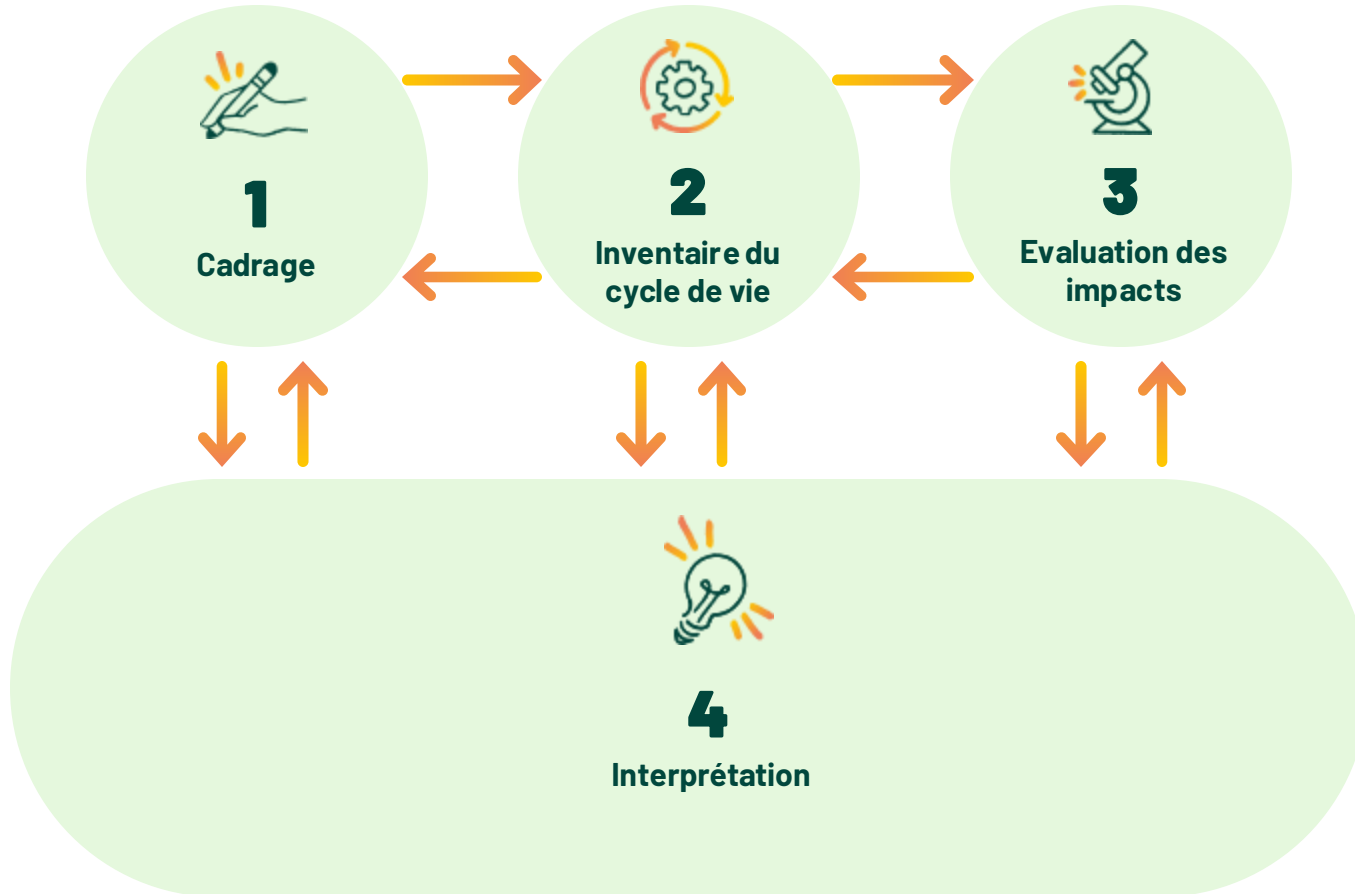
## PRINCIPES CLÉS DE LA NORME

- ⊕ **Transparence** : toutes les hypothèses doivent être documentées.
- ⊕ **Comparabilité** : les ACV doivent utiliser les mêmes méthodologies pour être comparables.
- ⊕ **Exhaustivité** : inclure toutes les étapes pertinentes du cycle de vie.
- ⊕ **Approche multicritère** : analyser plusieurs impacts environnementaux





## ANALYSE DU CYCLE DE VIE



## Les grandes étapes

**Cadrage** : définition des objectifs (public visé, comparaison...), du périmètre et des limites de l'étude et de la qualité des données requises. Les principales hypothèses sont définies à cette étape

**Inventaire du cycle de vie (LCI)** : collecte des données de tous les entrants et sortants de chaque processus composant le système étudié

**Evaluation des impacts (LCIA)** : traduction de l'inventaire des flux en impact environnementaux grâce à des méthodes d'ACV

**Interprétation** : identification des contributeurs d'impacts. Il est parfois nécessaire de réaliser une à plusieurs études de sensibilité pour affiner l'interprétation.

# 02 **Quelle méthode ?**



# COMMENT ÉVALUER L'EMPREINTE ENVIRONNEMENTALE ?

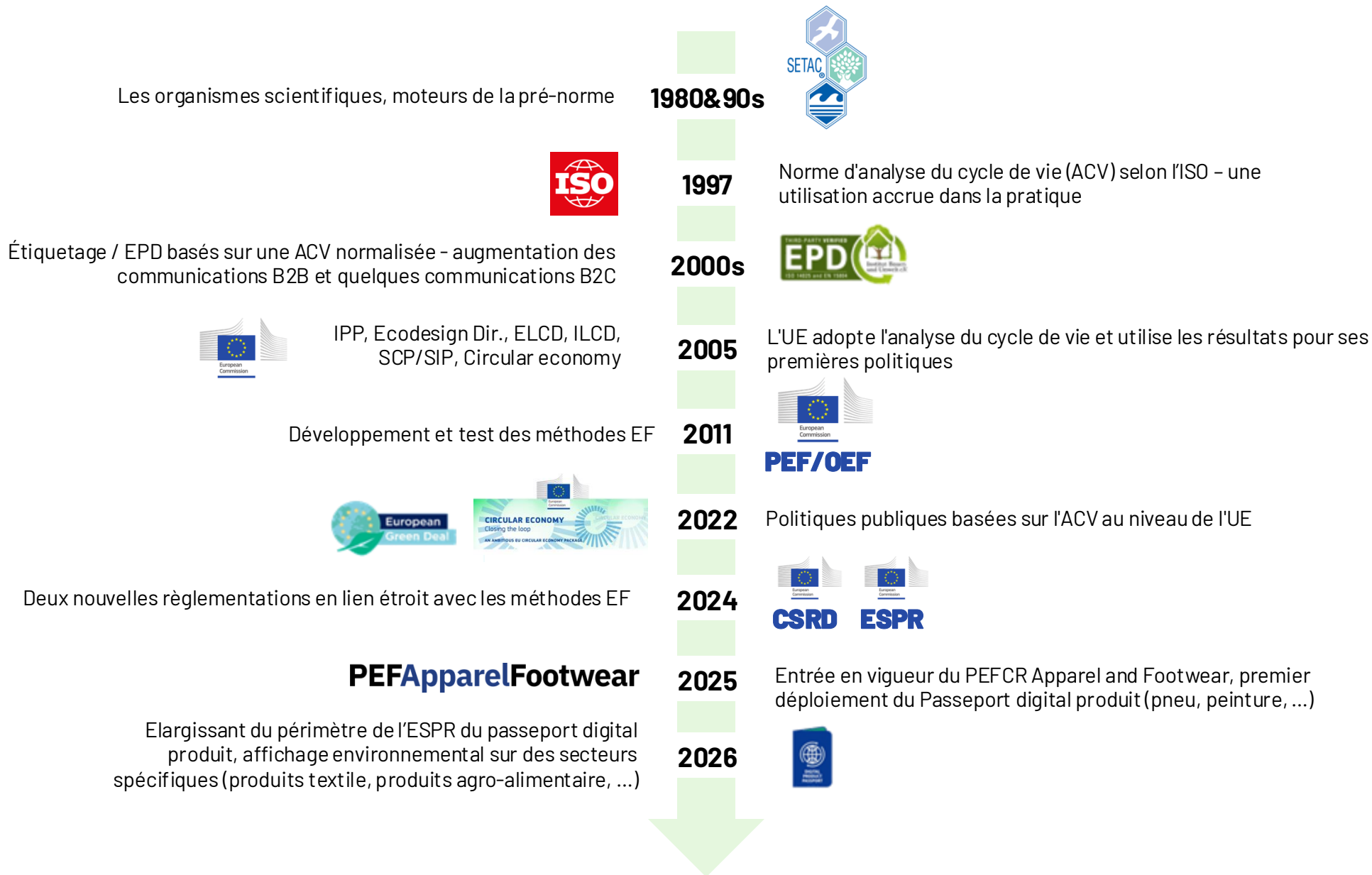
De nombreuses allégations  
environnementales basées sur une  
multitude de labels ou d'autres méthodes,  
non reconnus ou certifiés

1. COÛTS POUR LES ENTREPRISES
2. DIFFÉRENCES DE RÉSULTATS
3. CONFUSION POUR LES CONSOMMATEURS
4. RISQUE DE GREENWASHING
5. FREIN À LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE



Besoin d'une méthode scientifique robuste commune permettant d'évaluer l'empreinte environnementale de manière  
**fiable, exhaustive, reproductible et transparente**

 Après 10 ans de développement, la Commission européenne adopte en 2018  
**la méthode Product Environmental Footprint (PEF) comme seul standard**  
pour évaluer l'empreinte environnementale globale des produits et des organisations



---

# QUIZZ IMPACT

Associez à chaque illustration un impact environnemental.. **À vous de jouer !**




 **Global warming**

 **Human toxicity  
cancer effects**

 **Acidification**

 **Particulate  
matter**

 **Terrestrial  
eutrophication**

 **Ionising radiation**

 **Ozone depletion**

 **Photochemical ozone  
formation**

 **Freshwater  
eutrophication**

 **Mineral resource  
depletion**

 **Marine  
eutrophication**

 **Non-renewable energy  
resource depletion**

 **Freshwater  
toxicity**

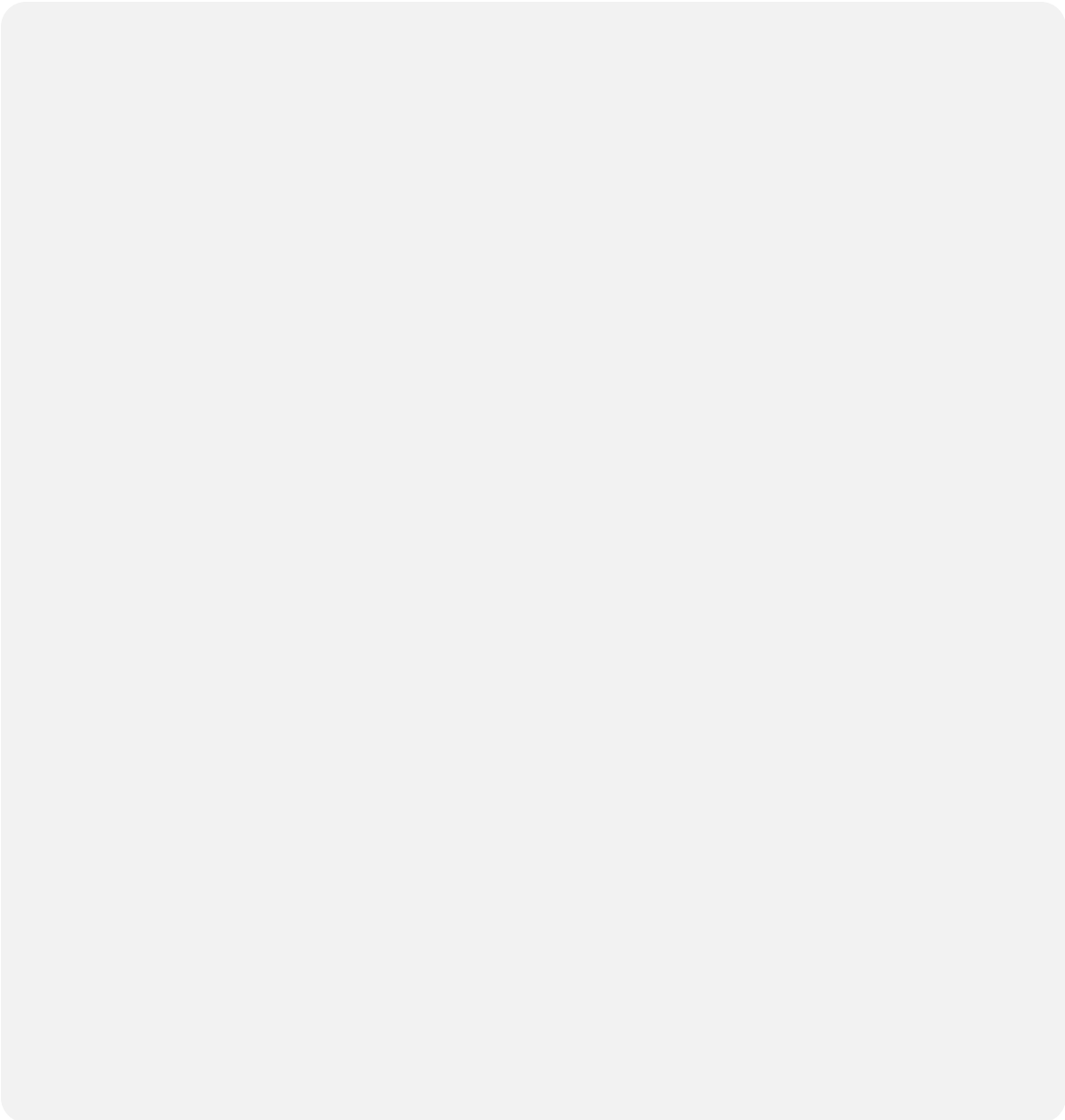
 **Land use**

 **Human toxicity  
non-cancer effects**

 **Water scarcity  
footprint**

**CAUSE**

**CONSEQUENCE**



 **Global warming**

 **Human toxicity  
cancer effects**

 **Acidification**

 **Particulate  
matter**

 **Terrestrial  
eutrophication**

 **Ionising radiation**

 **Ozone depletion**

 **Photochemical ozone  
formation**

 **Freshwater  
eutrophication**

 **Mineral resource  
depletion**

 **Marine  
eutrophication**

 **Non-renewable energy  
resource depletion**

 **Freshwater  
toxicity**

 **Land use**

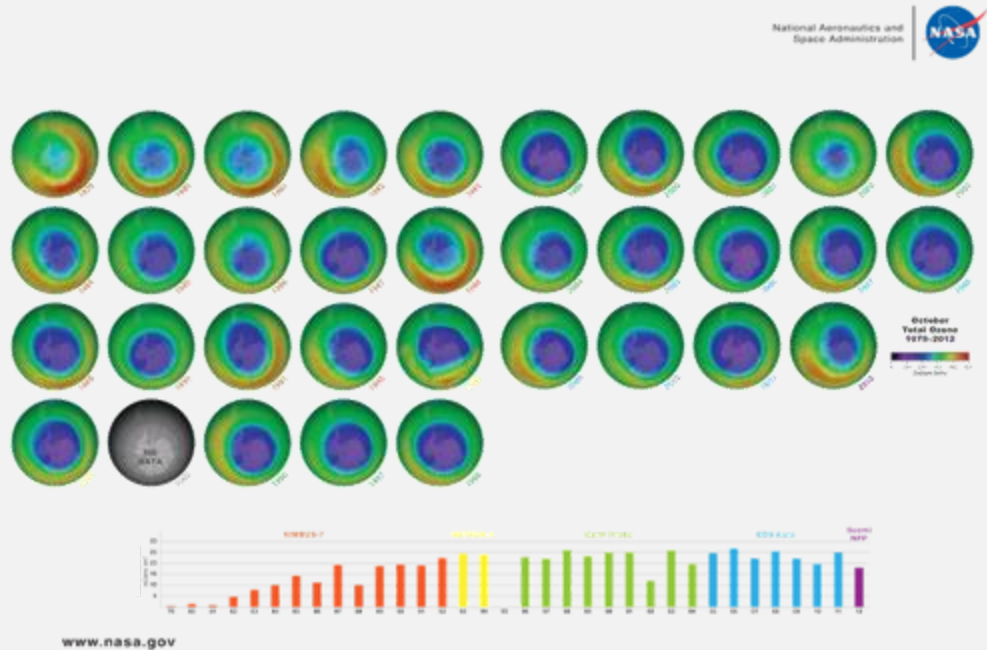
 **Human toxicity  
non-cancer effects**

 **Water scarcity  
footprint**

**CAUSE**



**CONSEQUENCE**



 **Global warming**

 **Human toxicity  
cancer effects**

 **Acidification**

 **Particulate  
matter**

 **Terrestrial  
eutrophication**

 **Ionising radiation**

 **Ozone depletion**

 **Photochemical ozone  
formation**

 **Freshwater  
eutrophication**

 **Mineral resource  
depletion**


 **Marine  
eutrophication**

 **Non-renewable energy  
resource depletion**

 **Freshwater  
toxicity**

 **Land use**

 **Human toxicity  
non-cancer effects**

 **Water scarcity  
footprint**

**CAUSE**



**CONSEQUENCE**







 **Global warming**

 **Human toxicity cancer effects**

 **Acidification**

 **Particulate matter**

 **Terrestrial eutrophication**

 **Ionising radiation**

 **Ozone depletion**

 **Photochemical ozone formation**

 **Freshwater eutrophication**

 **Mineral resource depletion**


 **Marine eutrophication**

 **Non-renewable energy resource depletion**

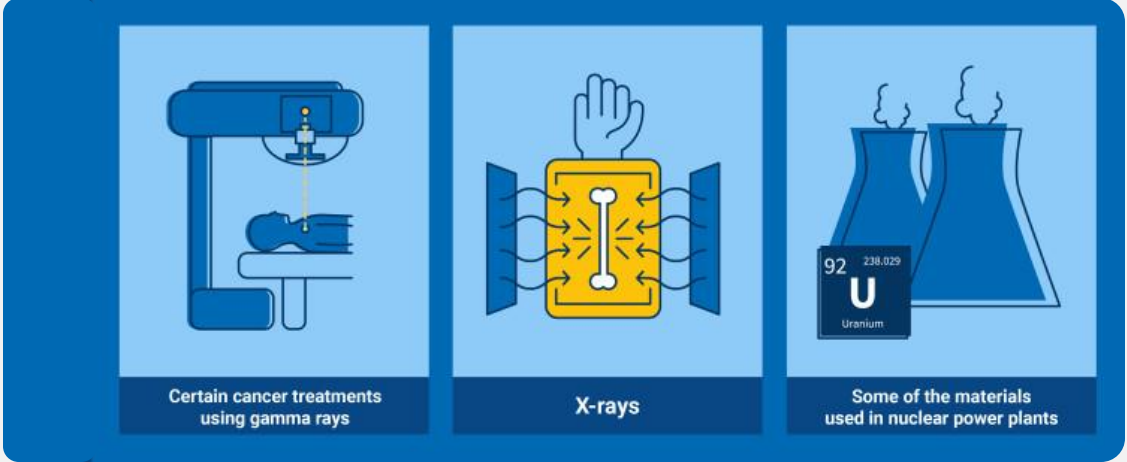
 **Freshwater toxicity**

 **Land use**

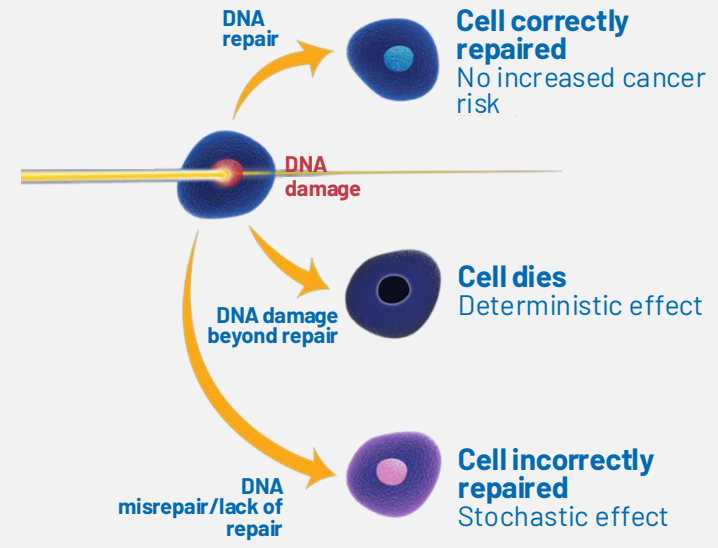
 **Human toxicity non-cancer effects**

 **Water scarcity footprint**

**CAUSE**



**CONSEQUENCE**



 **Global warming**

 **Human toxicity  
cancer effects**

 **Acidification**

 **Particulate  
matter**

 **Terrestrial  
eutrophication**

 **Ionising radiation**

 **Ozone depletion**

 **Photochemical ozone  
formation**

 **Freshwater  
eutrophication**

 **Mineral resource  
depletion**


 **Marine  
eutrophication**

 **Non-renewable energy  
resource depletion**

 **Freshwater  
toxicity**

 **Land use**

 **Human toxicity  
non-cancer effects**

 **Water scarcity  
footprint**

CAUSE



CONSEQUENCE




 **Global warming**

 **Human toxicity  
cancer effects**


 **Acidification**

 **Particulate  
matter**

 **Terrestrial  
eutrophication**

 **Ionising radiation**

 **Ozone depletion**

 **Photochemical ozone  
formation**


 **Freshwater  
eutrophication**

 **Mineral resource  
depletion**


 **Marine  
eutrophication**

 **Non-renewable energy  
resource depletion**

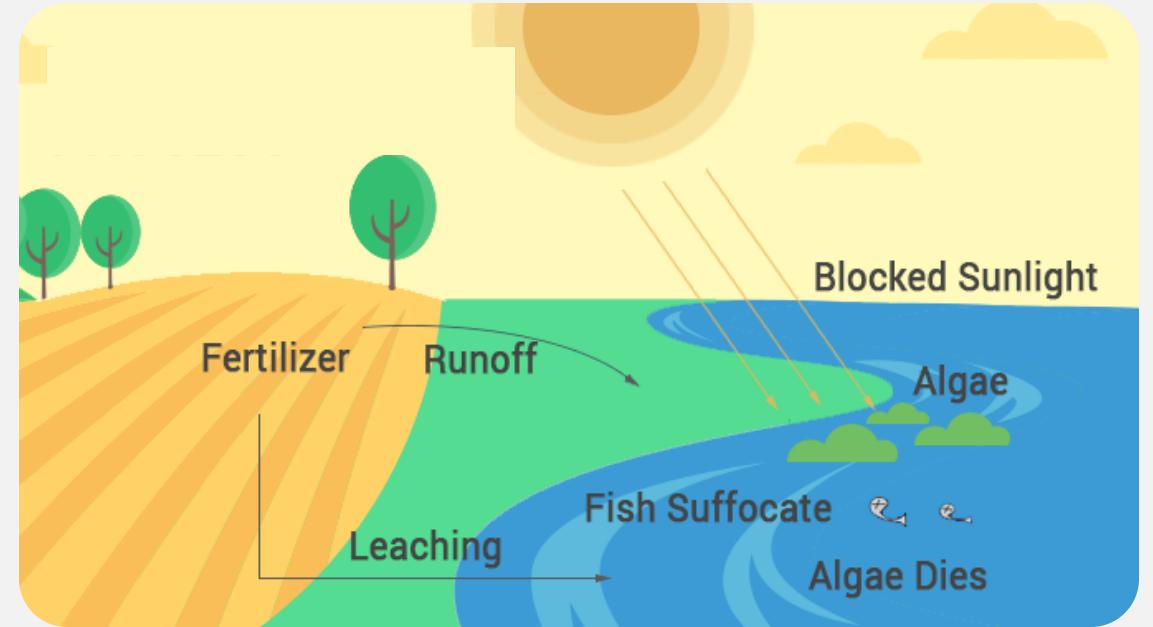
 **Freshwater  
toxicity**

 **Land use**

 **Human toxicity  
non-cancer effects**

 **Water scarcity  
footprint**

**CAUSE**



**CONSEQUENCE**



 **Global warming**

 **Human toxicity  
cancer effects**


 **Acidification**

 **Particulate  
matter**

 **Terrestrial  
eutrophication**

 **Ionising radiation**

 **Ozone depletion**

 **Photochemical ozone  
formation**


 **Freshwater  
eutrophication**

 **Mineral resource  
depletion**


 **Marine  
eutrophication**

 **Non-renewable energy  
resource depletion**

 **Freshwater  
toxicity**

 **Land use**

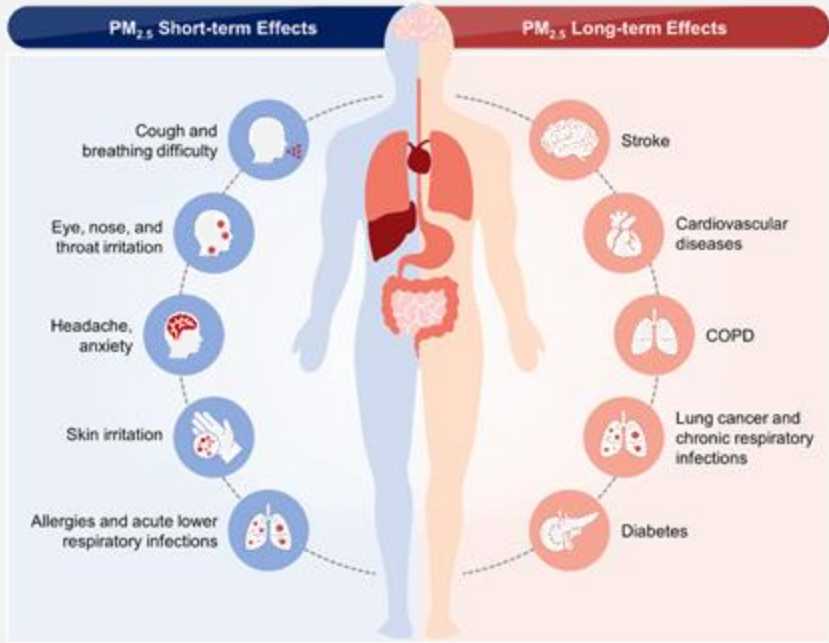
 **Human toxicity  
non-cancer effects**

 **Water scarcity  
footprint**

**CAUSE**



**CONSEQUENCE**



 **Global warming**

 **Human toxicity  
cancer effects**


 **Acidification**

 **Particulate  
matter**

 **Terrestrial  
eutrophication**

 **Ionising radiation**

 **Ozone depletion**

 **Photochemical ozone  
formation**

 **Freshwater  
eutrophication**

 **Mineral resource  
depletion**


 **Marine  
eutrophication**

 **Non-renewable energy  
resource depletion**

 **Freshwater  
toxicity**

 **Land use**

 **Human toxicity  
non-cancer effects**

 **Water scarcity  
footprint**

**CAUSE**

Electronics — Au (79) Gold, Cu (29) Copper, Ag (47) Silver, Ta (73) Tantalum, W (74) Tungsten

Battery — Al (13) Aluminium, Li (3) Lithium, Co (27) Cobalt

Earbuds\* Phone Cases\* — C (6) Carbon, H (1) Hydrogen

Touch screen — Si (14) Silicon, Sn (50) Tin, K (19) Potassium

In (49) Indium, Al (13) Aluminium, Ga (31) Gallium

Sound — Nd (60) Neodymium, B (5) Boron, Ni (28) Nickel, Pr (59) Praseodymium

**04 Smartphones**

More than 40 mined metals and rare earths are used to produce a single smartphone.

Mining makes holding the world in your hand possible

Mining is essential for innovative tech

Canada's mining industry is providing the responsibly-sourced minerals and metals that power the technologies of today and of the future. In turn, we're helping businesses and their customers be confident in how they're made.

\*Oil for these products can also be from non-mined sources.

**CONSEQUENCE**



 Global warming

 Human toxicity  
cancer effects

 Acidification

 Particulate  
matter


 Terrestrial  
eutrophication

 Ionising radiation

 Ozone depletion

 Photochemical ozone  
formation

 Freshwater  
eutrophication

 Mineral resource  
depletion

 Marine  
eutrophication

 Non-renewable energy  
resource depletion

 Freshwater  
toxicity

 Land use

 Human toxicity  
non-cancer effects

 Water scarcity  
footprint

CAUSE



CONSEQUENCE




 Global warming

 Human toxicity  
cancer effects

 Acidification

 Particulate  
matter

 Terrestrial  
eutrophication

 Ionising radiation

 Ozone depletion

 Photochemical ozone  
formation

 Freshwater  
eutrophication

 Mineral resource  
depletion


 Marine  
eutrophication

 Non-renewable energy  
resource depletion

 Freshwater  
toxicity

 Land use

 Human toxicity  
non-cancer effects

 Water scarcity  
footprint

CAUSE



CONSEQUENCE



 **Global warming**

 **Human toxicity  
cancer effects**

 **Acidification**

 **Particulate  
matter**


 **Terrestrial  
eutrophication**

 **Ionising radiation**

 **Ozone depletion**

 **Photochemical ozone  
formation**

 **Freshwater  
eutrophication**

 **Mineral resource  
depletion**

 **Marine  
eutrophication**

 **Non-renewable energy  
resource depletion**

 **Freshwater  
toxicity**

 **Land use**

 **Human toxicity  
non-cancer effects**

 **Water scarcity  
footprint**

**CAUSE**



**CONSEQUENCE**





 **Global warming**

 **Human toxicity  
cancer effects**

 **Acidification**

 **Particulate  
matter**


 **Terrestrial  
eutrophication**

 **Ionising radiation**

 **Ozone depletion**

 **Photochemical ozone  
formation**

 **Freshwater  
eutrophication**

 **Mineral resource  
depletion**

 **Marine  
eutrophication**

 **Non-renewable energy  
resource depletion**

 **Freshwater  
toxicity**

 **Land use**

 **Human toxicity  
non-cancer effects**

 **Water scarcity  
footprint**

**CAUSE**



**CONSEQUENCE**



 **Global warming**

 **Human toxicity  
cancer effects**

 **Acidification**

 **Particulate  
matter**


 **Terrestrial  
eutrophication**

 **Ionising radiation**

 **Ozone depletion**

 **Photochemical ozone  
formation**

 **Freshwater  
eutrophication**

 **Mineral resource  
depletion**

 **Marine  
eutrophication**

 **Non-renewable energy  
resource depletion**

 **Freshwater  
toxicity**

 **Land use**

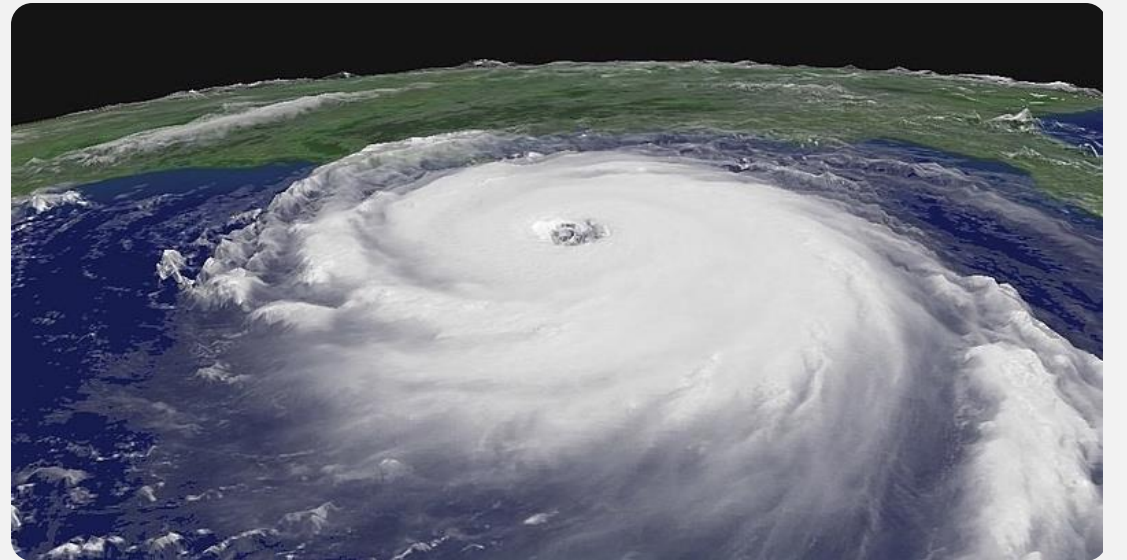
 **Human toxicity  
non-cancer effects**

 **Water scarcity  
footprint**

**CAUSE**



**CONSEQUENCE**



# PEF score



## ECOSYSTEMS



Acidification



Terrestrial eutrophication



Freshwater eutrophication



Marine eutrophication



Freshwater toxicity



## HUMAN HEALTH



Ozone depletion



Human toxicity non-cancer effects



Human toxicity cancer effects



Particulate matter



Ionising radiation



Photochemical ozone formation



## CLIMATE CHANGE



Global warming

## NATURAL RESOURCES



Mineral resource depletion



Non-renewable energy resource depletion



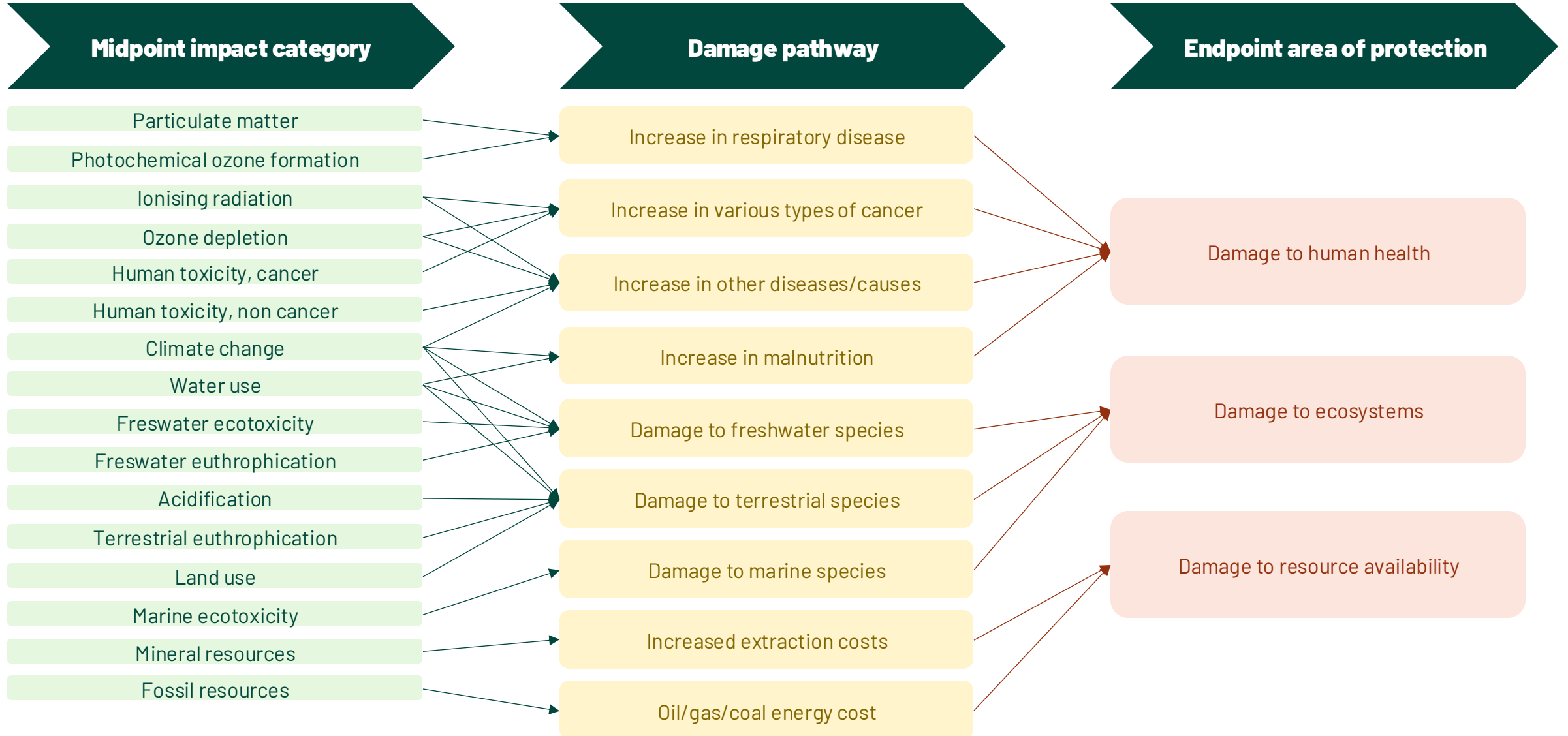
Land use

## WATER



Water scarcity footprint

# PEF score



# 03 **Cas d'application**

---



Qui de la bouteille en plastique ou de la bouteille en verre à l'empreinte environnementale la plus importante ?



1. Une bouteille en verre



2. Une bouteille en plastique

# Cas numéro 1 : une affaire d'emballage

## Interpréter les impacts

### MINI-BILAN ACV: À VOUS DE JOUER

Au supermarché je fais mes courses pour acheter du jus de pomme bio issus de Bretagne. Dans la rayon j'ai deux options :

**Option 1** : Acheter une Bouteille en verre de contenance 1L et de masse de 500 grammes

**Option 2** : Acheter une Bouteille en plastique PET de contenance 1L et de masse 50 grammes

Mon critère de choix est l'empreinte environnementale, pour simplifier l'approche nous allons faire ce comparatif uniquement sur la fabrication et la distribution du produit sur les indicateurs changement climatique, émission de particules fines et utilisation de ressources fossiles.

Les données sont synthétisés dans le tableau de la slide suivante.

Quelle option dois-je privilégier ?



**Option 1**



**Option 2**

# Cas numéro 1 : une affaire d'emballage

## Interpréter les impacts

### MINI-BILAN ACV: À VOUS DE JOUER

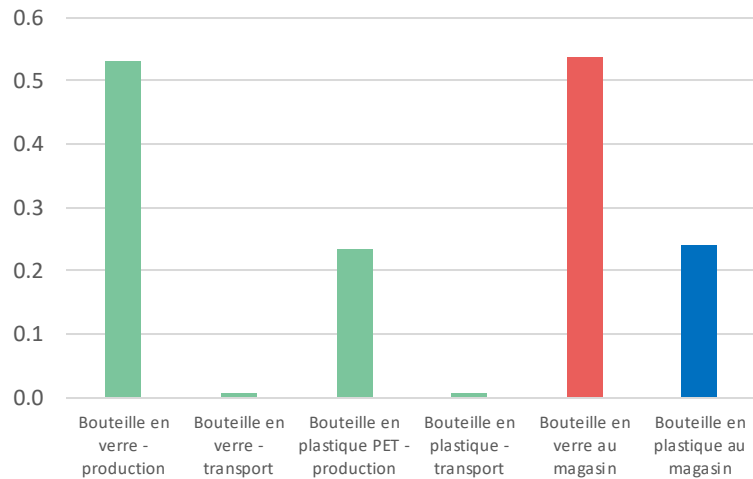
Bouteille en verre	Bouteille en plastique PET
Masse : <b>500 grammes</b> Distance usine – magasin : <b>200 km</b>	Masse : <b>50 grammes</b> Distance usine – magasin : <b>50 km</b>
Bouteilles; en verre; à l'usine - Changement climatique: <b>1.06 kgCO<sub>2</sub>e/kg</b> - Particules fines : <b>1.15e-7 incidence de maladie/kg</b> - Utilisation de ressources fossiles : <b>15.4 MJ/kg</b>	Bouteille plastique; en PET; à l'usine - Changement climatique: <b>4.67 kgCO<sub>2</sub>e/kg</b> - Particules fines : <b>2.08e-7 incidence de maladie/kg</b> - Utilisation de ressources fossiles : <b>102 MJ/kg</b>
Transport en camion : - Changement climatique : <b>0.267 kg CO<sub>2</sub>e/t*km</b> - Particules fines : <b>1.95e-8 incidence de maladie/t*km</b> - Utilisation de ressources fossiles : <b>4.01 MJ/t*km</b>	Transport en camion : - Changement climatique : <b>0.267 kg CO<sub>2</sub>e/t*km</b> - Particules fines : <b>1.95e-8 incidence de maladie/t*km</b> - Utilisation de ressources fossiles : <b>4.01 MJ/t*km</b>



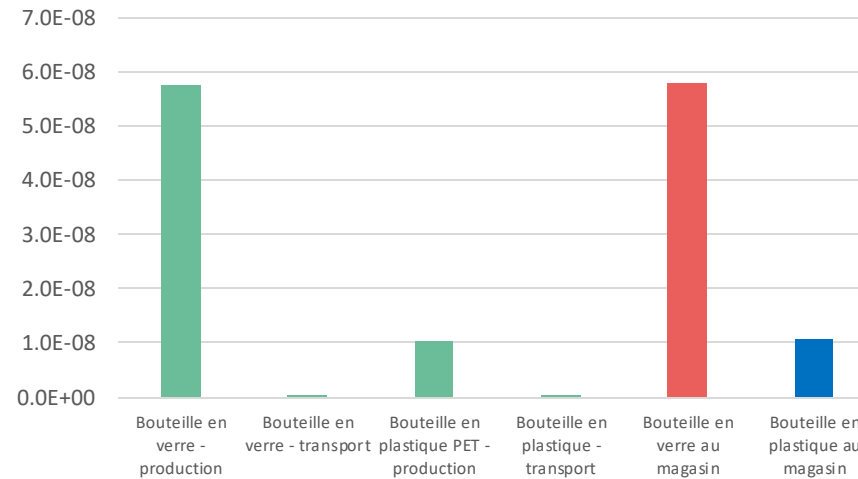
## CORRIGÉ

	Bouteille en verre au magasin	Bouteille en plastique au magasin
Changement climatique (kgCO2e)	0,54	0,24
Particules fines (incidence de maladie)	5,8E-08	1,1E-08
Utilisation des ressources fossiles (MJ)	7,8	5,2

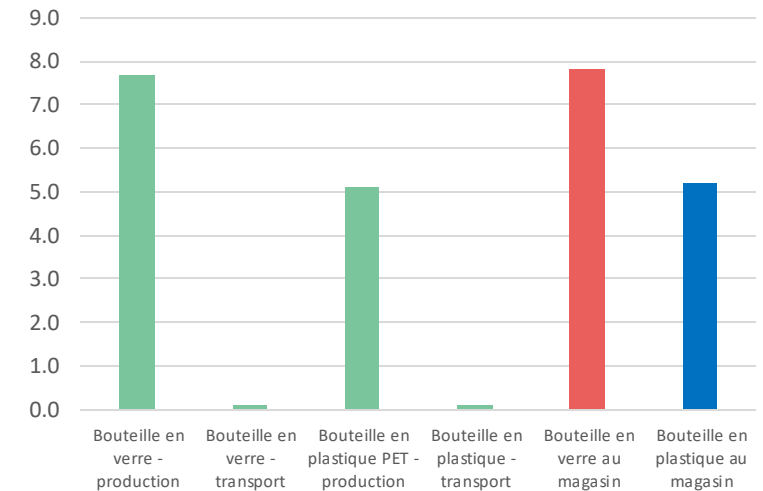
### Changement climatique (kgCO2e)



### Particules fines (incidence de maladie)



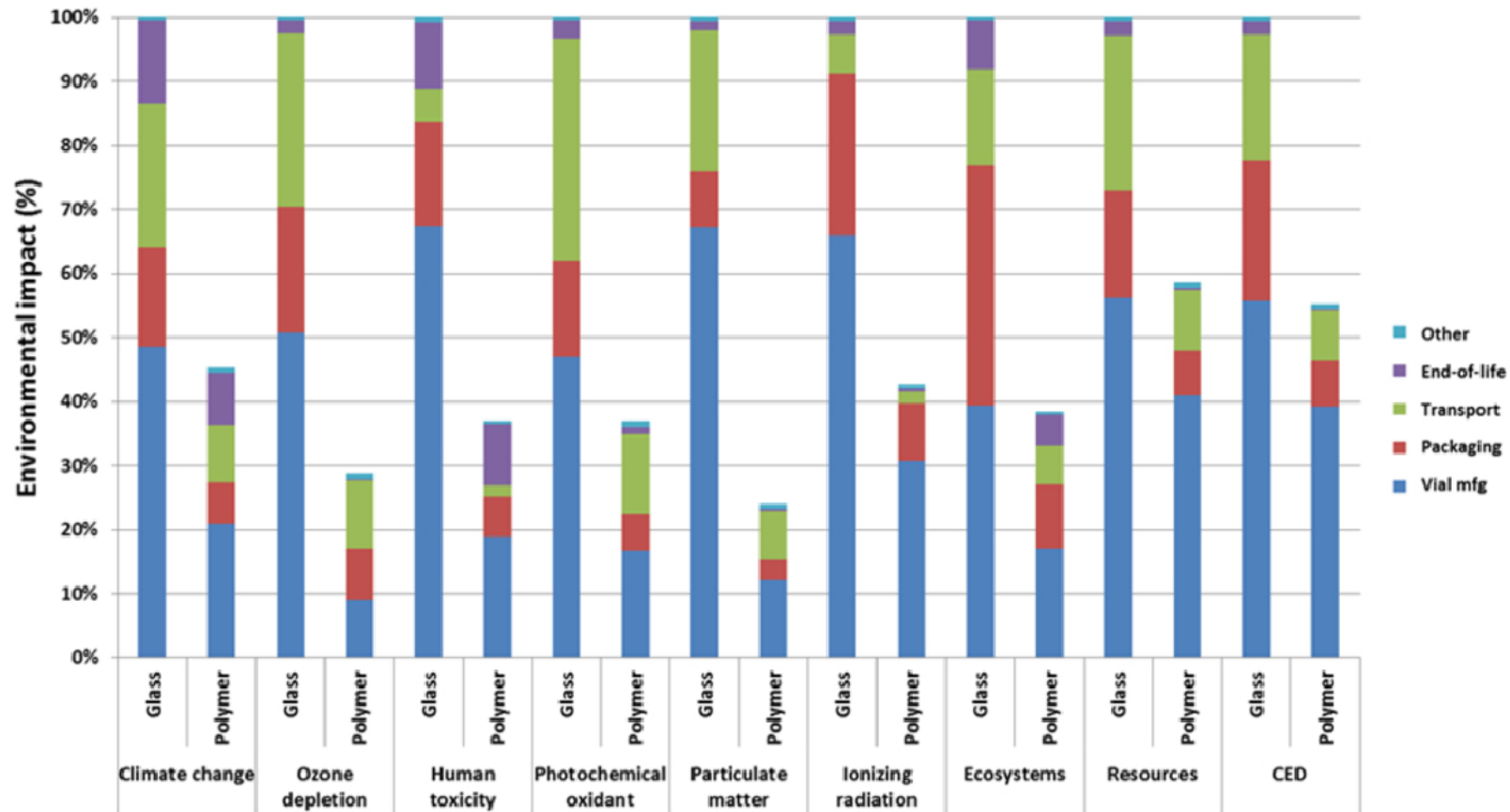
### Utilisation de ressources fossiles



**L'option 2 est la moins impactante**

**Au plan de l'impact environnemental global j'ai intérêt à utiliser une bouteille en plastique, à moins que la bouteille soit consignée...**

Pour réduire l'empreinte environnementale du transport laquelle de ces deux solutions choisiriez-vous ?



**Dépend de...**

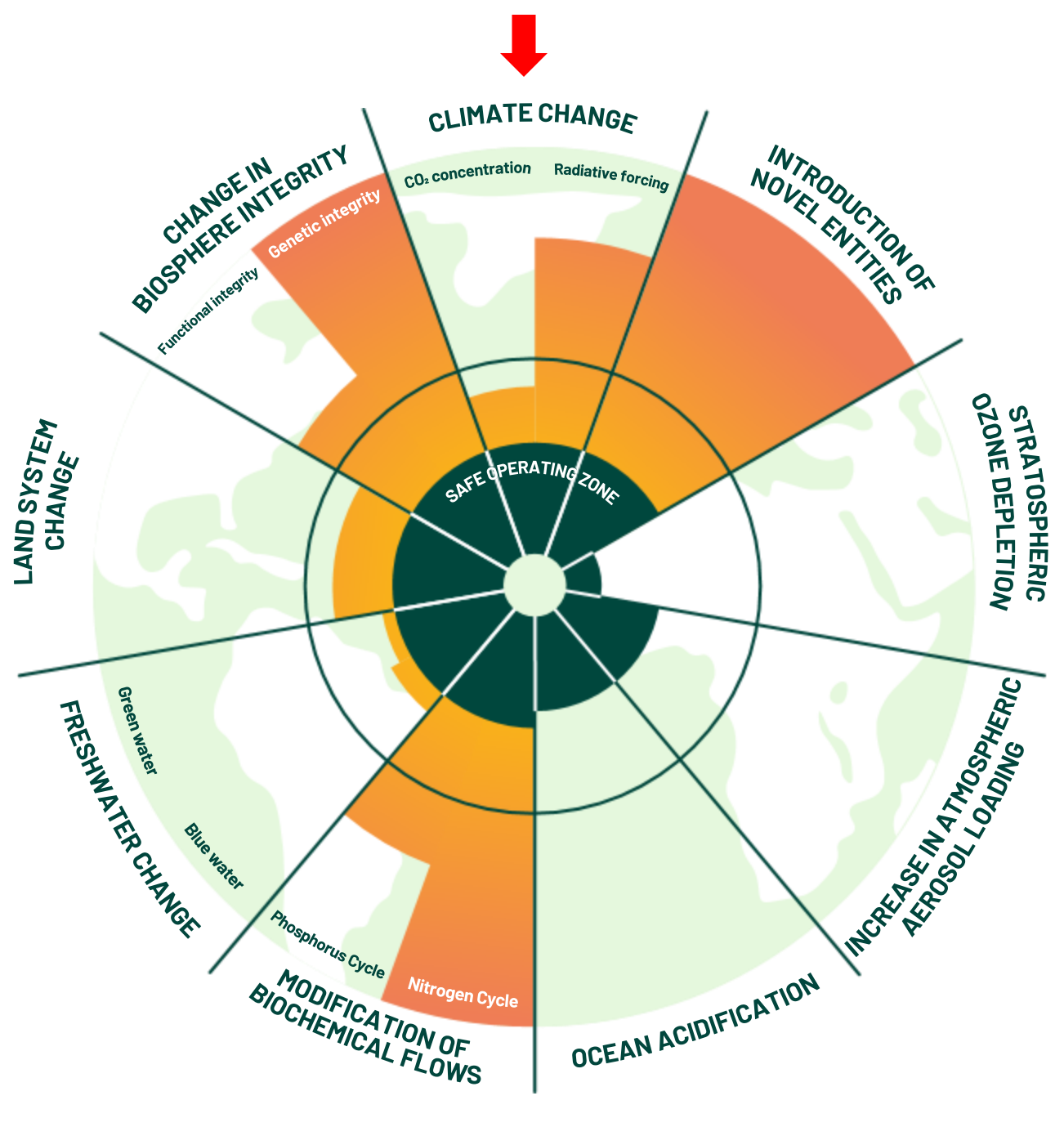
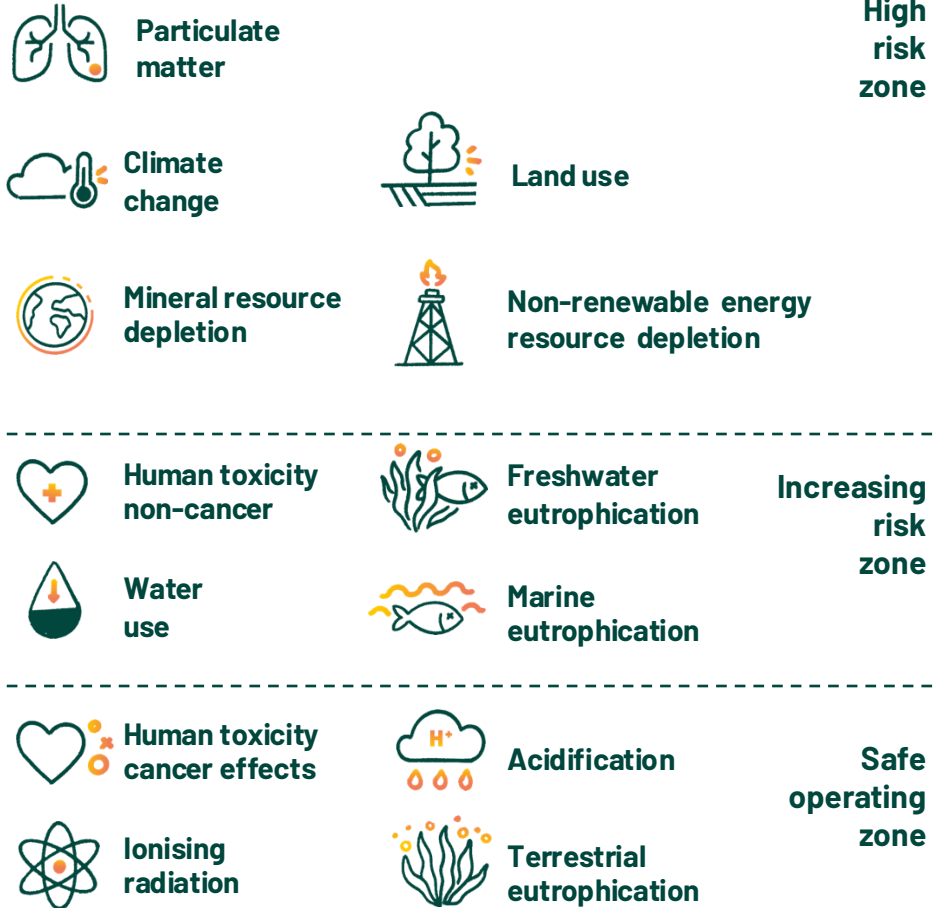
Du nombre de réutilisation, de l'origine des matières premières, du pays de production... et de ce qu'on entend par empreinte environnementale

# 04 **Ce qu'on attend de vous**



# Les limites planétaires

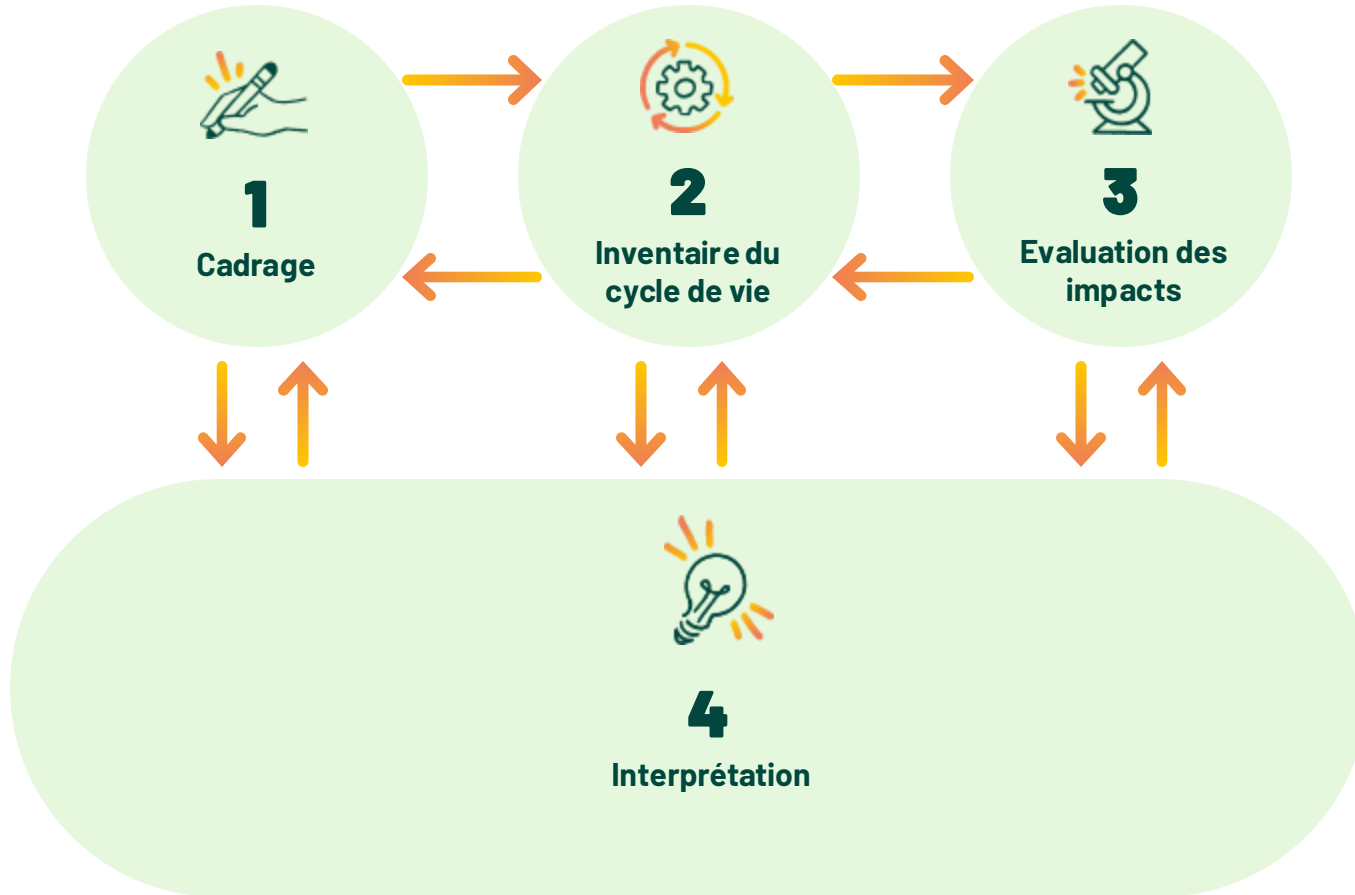
## ENVIRONMENTAL FOOTPRINT IMPACT CATEGORIES



# Les facteurs d'émission : fonctionnement



**ANALYSE DU CYCLE DE VIE**



## Les grandes étapes

**Cadrage** : définition des objectifs (public visé, comparaison...), du périmètre et des limites de l'étude et de la qualité des données requises. Les principales hypothèses sont définies à cette étape

**Inventaire du cycle de vie (LCI)** : collecte des données de tous les entrants et sortants de chaque processus composant le système étudié

**Evaluation des impacts (LCIA)** : traduction de l'inventaire des flux en impact environnementaux grâce à des méthodes d'ACV

**Interprétation** : identification des contributeurs d'impacts. Il est parfois nécessaire de réaliser une à plusieurs études de sensibilité pour affiner l'interprétation.

Léger

## Projet Dephi

Modélisation et création d'un coronographe

### Analyse en cycle de vie

Réutilisation de matériel (SLM, lentilles, banc). Création de pièce au LenSe (supports)

Approche monétaire par le prix

très bon bilan : 16.7 kg CO2e

## Du laser industriel à la séance de travaux pratiques

Ellyne Liégeois, Félix Keil, Ferdinand Koci, Elliott Haddad, Elisa Jarry  
Encadrement : Francois Balembois, Thierry Avignon

### Enjeux environnementaux

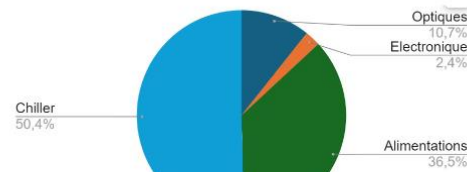
→ Lasers industriels déjà utilisés pendant leur durée prévue de fonctionnement.

→ Démarche de recyclage et revalorisation de composants existants.

→ Impact quasi nul des matériaux de récupération.

→ Impact des 3 semaines de DePhi : 215 kg de CO2 équivalent.

Répartitions des sources d'émissions de CO2 équivalent lors d'un TP:



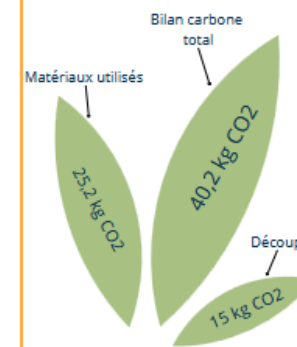
1 TP = 1,9 kg de CO2 équivalent

## HARPE LASER

Adam Semmar, Clara Saubié, Timur Kormushakov, Clémence Baudet

Encadrant: Julien Villemejeane, Cédric Lejeune

### Analyse en cycle de vie



- Utilisation de bois composite recyclé (0.158 kg CO2/ kg)
- Design des pièces optimisé pour réduire les chutes au maximum
- Utilisation machine découpe laser : 150 W pendant 1h
- Empreinte carte électronique : 7,53 kg CO2

# Livrables possibles



## Product Environmental Report

iPhone 15 Pro and iPhone 15 Pro Max

Date introduced  
September 12, 2023



**Progress toward our 2030 goal**

20% recycled or renewable content<sup>1</sup>  
Over 38% of manufacturing electricity sourced from supplier clean energy projects<sup>2</sup>

**Smarter chemistry<sup>3</sup>**

- Arsenic-free display glass
- Mercury-free
- Brominated flame retardant-free
- PVC-free
- Beryllium-free

**Longevity**

iPhone 15 Pro and iPhone 15 Pro Max feature Ceramic Shield as well as IP68 water and dust resistance that enhance the durability of the device.<sup>4</sup>

**Responsible packaging**

99% fiber-based, due to our work to eliminate plastic in packaging<sup>5</sup>  
100% recycled or responsibly sourced wood fibers

**Recovery**

Return your device through Apple Trade In, and we'll give it a new life or recycle it for free.

**Responsible manufacturing**

Apple Supplier Code of Conduct sets strict standards for the protection of people in our supply chain and the planet.

100% recycled cobalt in the battery<sup>6</sup>

Un court rapport

Category	Post	Qty	Unit	Emission factor	EF (kgCO2e)	EF Unit	Multiplicator	Total CO2e (kg)	Total CO2e (T)
Purchase	Gloves	80091	gloves/year	Lighter	0,05	kgCO2e/unit	1	4079,03463	4,1
Transportation	Business travel (deliveries)	9600	km/year	Journey in Renault Trafic	0,30	kgCO2e/km/person	1	2918,4	2,9
Transportation	Business travel (meetings)	2000	km/year	Journey in Peugeot 308	0,20	kgCO2e/km/person	1	390	0,4
Transportation	Commuting Émile	2350	km/year	Journey in Peugeot 308	0,20	kgCO2e/km/person	1	458,25	0,5
Transportation	Commuting Gérard	1175	km/year	Bus Journey	0,10	kgCO2e/km/person	1	122,2	0,1
Transportation	Incoming delivery before	30	kgCO2/year	Direct CO2 Emissions	1,00	kgCO2e	1	30	0,0
Food	Red meat	258	meals/year	Red Meat Meal	6,29	kgCO2e/meal	1	1622,82	1,6
Food	White meat	118	meals/year	White Meat Meal	1,35	kgCO2e/meal	1	159,3	0,2
Food	Fish	47	meals/year	Fish Meal	1,50	kgCO2e/meal	1	70,547	0,1
Food	Vegetarian	47	meals/year	Vegetarian Meal	0,51	kgCO2e/meal	1	23,97	0,0
Food	Coffee	1410	cups/year	Coffee	0,03	kgCO2e/cup	1	45,12	0,0
Food	Beer	94	pints/year	Beer	0,57	kgCO2e/pint	1	53,58	0,1

Un calculateur ?



Une infographie ?



1. **Décrire votre système et cadrer les impacts du projet**
2. **Faire l'inventaire des impacts de votre projet** (de la manip mais aussi du projet)
3. **Estimer avec le plus de finesse possibles les impacts** (indicateur CO2, mais pourquoi pas d'autres)
4. **Interpréter, analyser, débattre sur les impacts environnementaux** (démarche d'éco-conception)

## **PRINCIPES CLÉS DE CE TRAVAIL**

- ⊕ **Transparence** : toutes les hypothèses doivent être documentées.
- ⊕ **Comparabilité** : les ACV doivent utiliser les mêmes méthodologies pour être comparables.
- ⊕ **Exhaustivité** : inclure toutes les étapes pertinentes du cycle de vie.
- ⊕ **Approche multicritère** : analyser plusieurs impacts environnementaux

# 05 **Les ressources**

---





Plusieurs logiciels existent pour calculer des ACV.  
L'un des plus populaire est un logiciel libre : OPEN LCA

Le site [openlca.org](http://openlca.org) propose de nombreux tutoriels et études de cas,  
mais des formations professionnelles existent également.

D'autres approches simplifiées permettent d'obtenir un bilan environnemental en quelques dizaines de minutes, en utilisant notamment l'outil Bilan Produit de l'Ademe, disponible sur le site de la base empreinte.



**Bienvenue sur le Bilan Produit®**

[Voir la vidéo de prise en main du Bilan Produit®](#)

Nom de l'évaluation \*

Masse totale du produit (kg) \*

Unité fonctionnelle \*

Flux de référence \*

Commentaire

Bienvenue dans l'outil Bilan Produit® de l'ADEME. Le Bilan Produit® est un outil simplifié d'évaluation de l'empreinte environnementale des produits ou des services.

Le Bilan Produit® est un outil de sensibilisation à l'éco-conception et à l'Approche cycle de vie et multi-critères. Il n'est pas destiné à être utilisé pour de l'affichage environnemental ni de l'ACV.

Le Bilan Produit® est basé sur la méthodologie de l'Analyse du Cycle de Vie (ACV), qui est une démarche normalisée de quantification des impacts environnementaux, basée sur trois principes :

- **Une approche fonctionnelle** : le logiciel Bilan Produit® évalue les impacts environnementaux induits par la fonction rendue par le produit.
- **Une approche cycle de vie** : toutes les étapes de la vie du produit sont prises en compte, depuis l'extraction des matières premières jusqu'à son élimination en fin de vie.
- **Une approche multi-critères** : les consommations de matière et d'énergie, les rejets et émissions dans l'air, la pollution de l'eau et des sols, sont quantifiés à chaque étape du cycle de vie et exprimés selon divers indicateurs.

Les indicateurs d'impacts environnementaux sont évalués sur base des modèles/méthodes recommandées par la Commission européenne dans le cadre des travaux PEF (EF package 3.0).

Les procédés (production de matières premières, mise en forme...) accessibles dans Bilan Produit® sont ceux acquis par l'ADEME dans le cadre du processus de mise en œuvre de l'affichage environnemental français pour les produits de grande consommation. Ils concernent principalement les secteurs de l'ameublement, du textile, du tourisme et de l'électronique.





Add comment

## Ressources sur l'évaluation environnementale

### **i** Bienvenue!

Vous êtes sur le point de plonger dans un univers fascinant : celui de l'**évaluation environnementale** ! 🌍🌱

Sur cette page, vous trouverez des **ressources** et des **outils** pratiques pour vous aider à devenir un véritable expert en la matière ! Pour vous guider dans cette aventure, nous avons structuré les ressources en trois niveaux progressifs :

- 📖 **Niveau 1 : Introduction**
  - Commencez ici pour découvrir les fondamentaux de l'évaluation environnementale.
- 📚 **Niveau 2 : Concepts Clés**
  - Plongez plus profondément dans les concepts essentiels. Vous explorerez les méthodologies, les outils et les théories qui sous-tendent l'évaluation environnementale.
- 🔄 **Niveau 3 : Études de Cas et Applications Pratiques**
  - Consultez des études de cas réelles et des exemples concrets de qualité. Vous découvrirez comment les concepts théoriques s'appliquent dans le monde réel grâce à des analyses de cycle de vie (ACV) et des documents sectoriels détaillés.

### 👉 Sommaire

#### 📖 Niveau 1 : introduction et concept clés

📖 [Introduction](#)

✍️ [Les indicateurs environnementaux](#)

#### 📚 Niveau 2 : concepts avancés, base de données et outils

🗄️ [Les base de données](#)

🆓 [Gratuit](#)

💰 [Payant](#)

🔧 [Les outils](#)

🆓 [Gratuit](#)

💰 [Payant](#)

🔍 [Méthodes d'évaluation](#)

#### 🔄 Niveau 3 : études de cas et applications pratiques

👕 [Textile et habillement](#)

🍏 [Alimentation](#)

💻 [Numérique](#)

🚗 [Transport](#)

🔄 [Reconditionné](#)

📖 [Etudes de cas](#)

🍷 [Evaluation de produits](#)

👥 [Evaluation de groupes](#)

# La base Empreinte (Ademe)

Créez vous un compte sur

<https://base-empreinte.ademe.fr>

The screenshot shows the homepage of the Base Empreinte website. At the top left are the logos for the République Française and ADEME. The main navigation menu includes 'DONNÉES' (highlighted in yellow), 'DOCUMENTATION', 'BILAN PRODUIT®', and 'AIDE'. A central announcement states: 'La version 23.1 de la Base Carbone est disponible sur le site !' with a date of 19/09/2023. Below this, a list of updates for the 'Base Carbone® V23.1' is provided, including contributions from EDF, alignment with GIEC reports, and direct PRG access. To the right, four action buttons are visible: 'Consulter les données' (blue), 'Accéder à Bilan Produit®' (dark blue), 'Découvrir Base Empreinte®' (green), and 'Contribuer' (grey). A user profile icon and email 'clement@projetcelsius.com' are shown in the top right corner.

C'est **la** référence française.  
Elle est tenue régulièrement à jour.

Certains FE sont disponibles pour d'autres pays, mais sauf mention contraire, il s'agit de FE adaptés aux spécificités françaises (énergie, habitudes moyennes, etc.)



# Autres ressources pertinentes

Labos 1point5

Collectif Publications Médiathèque Outils Ressources Actualités

## Réduire l'empreinte de nos activités de recherche sur l'environnement

Labos 1point5 est un collectif de membres du monde académique, de toutes disciplines et sur tout le territoire, partageant un objectif commun : mieux comprendre et réduire l'impact des activités de recherche scientifique sur l'environnement, en particulier sur le climat.

### APPS 1POINTS

Le GDR mène une étude scientifique pour évaluer l'empreinte carbone de la recherche publique française et met à disposition plusieurs outils accessibles sur une [plateforme dédiée](#), dont :

- [GES 1point5](#) : analyser
- [Scénario 1point5](#) : se mettre en action
- [Transition 1point5](#) : se mettre en réseau

#BILANS GES #LABORATOIRES

### LE GDR

L'objectif du groupement de recherche (GDR) *Labos 1point5* est de mieux comprendre et réduire l'empreinte carbone de la recherche.

Pour plus d'informations consultez la page du [GDR](#) et pour participer aux activités, vous pouvez [rejoindre le GDR](#).

### L'ÉQUIPE RÉFLEXION

L'équipe réflexion est en charge de faire vivre et d'articuler la réflexion intellectuelle ainsi que d'organiser les débats de fond au sein du collectif et au-delà.

Pour plus d'informations consultez la page de [l'équipe réflexion](#) et pour participer vous pouvez [rejoindre l'équipe réflexion](#).

<https://labos1point5.org/>

# Evaluer l'impact de son projet

Analyse en Cycle de Vie – Empreinte carbone DePhl

