

# Introduction à l'Analyse de Cycle de vie

Rachna Bhoonah  
Aya Bahi



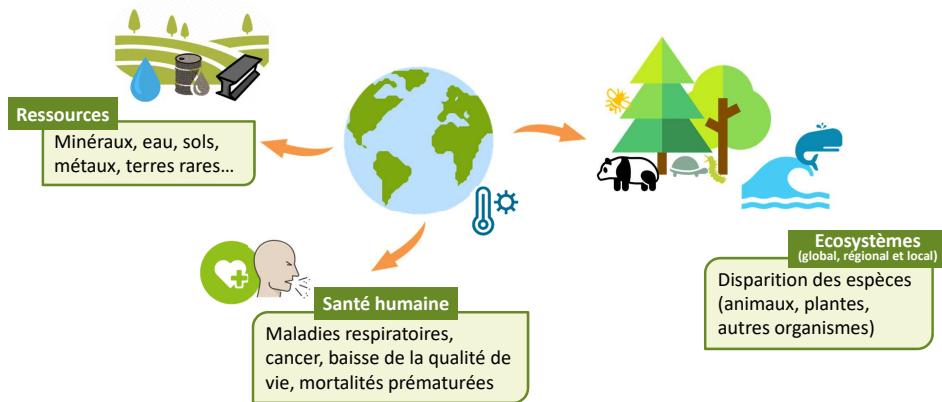
1

## Contenu

- Contexte – enjeux environnementaux
- Analyse de cycle de vie
- Analyse environnementale et écoconception
- Conclusion

2

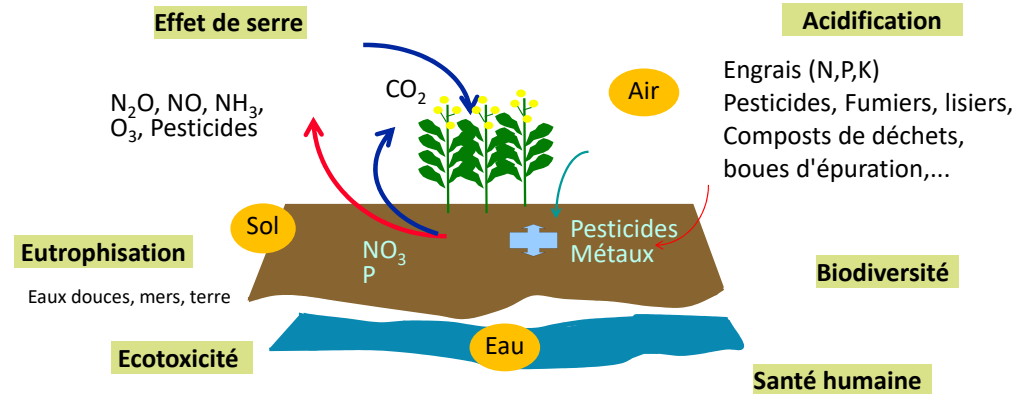
## Introduction : Enjeux



Zones de protection (ReCiPe2016, Impact World+)

3

## Introduction : Impacts potentiels de l'agriculture

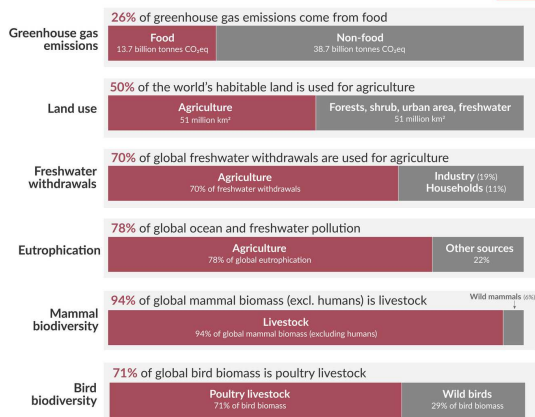


Trois milieux affectés: eau, sol, et atmosphère

4

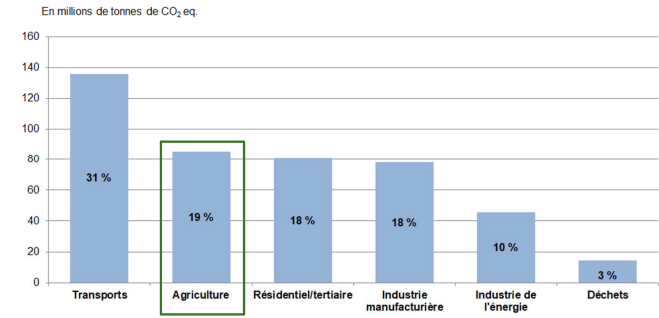
# Introduction : Impacts potentiels de l'agriculture

The environmental impacts of food and agriculture



Data sources: Poore & Nemecek (2018); UN FAO; UN AQUASTAT; Bar-On et al. (2018); OurWorldInData.org - Research and data to make progress against the world's largest problems. Licensed under CC-BY by the author Hansrah Ritchie. Date published: November 2022.

# Emissions de gaz à effet de serre

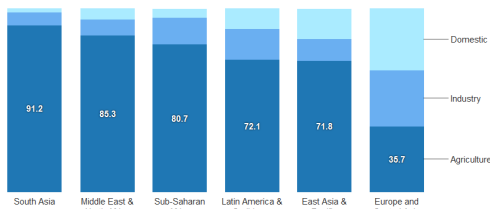


Répartition sectorielle des émissions de gaz à effet de serre en France en 2019, CITEPA, rapport Secten 2020

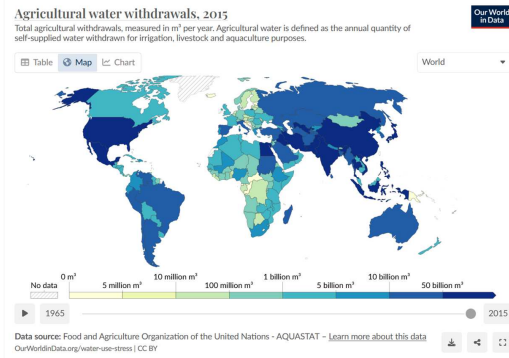
# Consommation d'eau

Globally, 70% of Freshwater is Used for Agriculture

Share of freshwater withdrawals by sector (%) in 2014

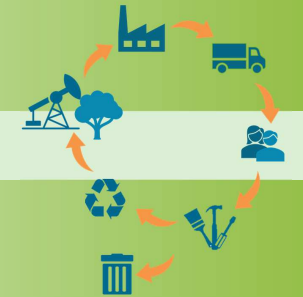


Source: World Development Indicators



Quantité dépendante du climat, des sols, du nombre d'habitants et des politiques publiques

# Analyse de cycle de vie



## Définition

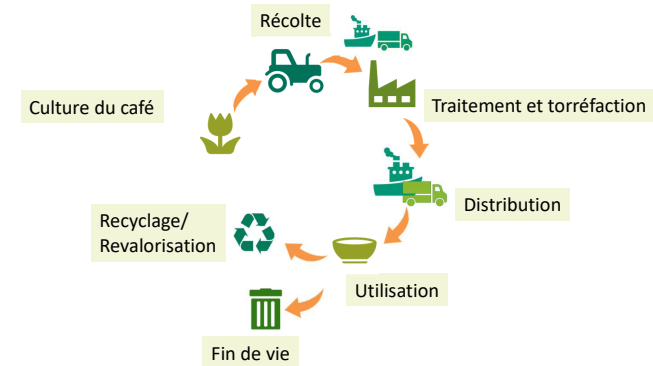
Approche **systémique** et **multicritères** permettant de quantifier les impacts **environnementaux** (santé, biodiversité, ressources) sur tout le cycle de vie d'un objet/service .

- ✦ **Appui scientifique**: basé sur des observations pour éviter des choix intuitifs mais pas toujours meilleurs sur le plan environnemental.
- ✦ **Meilleure traçabilité**: remonter au mieux sur toutes les étapes du CDV – sources des matières premières, mix énergétique, approvisionnement des éléments...etc.
- ✦ **Outil d'aide à la décision**: évaluer les différents aspects de l'objet/service pour améliorer sa performance environnementale lors de la conception (éco-conception).

9

## Exemple : ACV d'une tasse de café

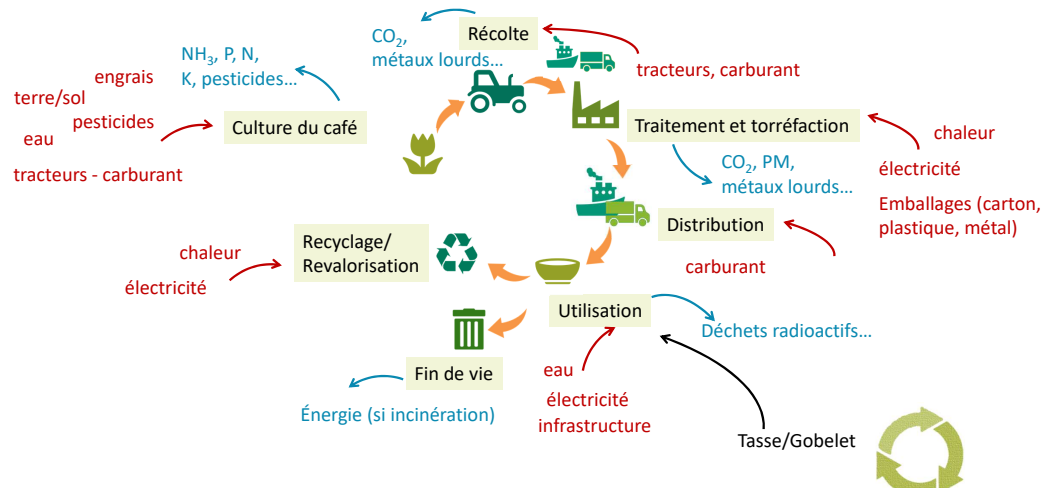
### Cycle de vie :



10

## Exemple : ACV d'une tasse de café

### Flux entrants/sortants (non-exhaustif)



## Pourquoi?

Une ACV nous permet de

- ✦ Définir les **critères** environnementales (ex. cible de 10 kg CO<sub>2</sub> eq. par produit fini).
- ✦ Choisir un **site** (de production, construction, vente...).
- ✦ Comparer des **variantes**, opter pour la moins polluante (matériaux, provenance, mode de transport...).
- ✦ Etudier **utilisation** et impacts générés.
- ✦ Etudier la **réparation**/rénovation.
- ✦ Analyser les traitements de **fin de vie** (revalorisation par recyclage/ compostage/ biogaz...).

12

## Pour qui?

### Privé (entreprises)

- # Dans leurs orientations stratégiques
- # Dans leur R&D pour optimiser un produit ou un service
- # Par rapport aux besoins du marketing

### Public (collectivités locales, Etat)

- # Pour des choix de politiques publiques, en matière d'équipements / aménagements / développement

### Agences de moyens (ADEME)

- # Pour éclairer la décision et le débat public
- # Pour proposer des diagnostics et voies d'amélioration

### Consommateurs

13

## Comment?

1. Définir une **Unité Fonctionnelle**.
2. Définir les **Frontières** et **limites** du **système**.
3. Créer d'un **inventaire de données** ex. sur Excel:  
mesures, estimations (autres données, **hypothèses**, modélisation), expertise.
4. **Construire** le système sur un **outil ACV**.
5. Lancer le **calcul**.
6. **Interprétation** des **résultats**.

## Unité fonctionnelle (UF)

# **Référence de mesure** permettant de comparer l'impact environnemental de différents produits ou services de manière équitable et cohérente. Elle représente le service ou la fonction rendue par le produit.

# Doit contenir une **fonction** et/ou une **quantité** et/ou une **qualité** et/ou une **durée**.

### Exemple :

- **Fonction** : pause désaltérante et énergisante.
- **Quantité** : 1 tasse de café de 33 cl.
- **Qualité** : Consommation à la cafetière d'AgroParisTech, température 70°C.

Plus l'UF est précise, plus on restreint les possibilités de comparaison avec d'autres systèmes

15

## 1- Unité fonctionnelle (UF)



Unité fonctionnelle – Contexte « Elevage » 

### Unité fonctionnelle :

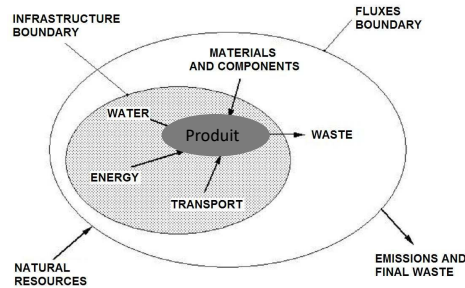
- 1 kWh PCI de méthane injecté et consommé dans le réseau français
- 1 950 g de lisier géré et valorisé
- 749 g de fumier géré et valorisé
- 7,8 g d'équivalent azote exporté
- 5,6 g de phosphore (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) exporté
- 13,8 g de potassium (K<sub>2</sub>O) exporté



16

## 2- Frontières du système

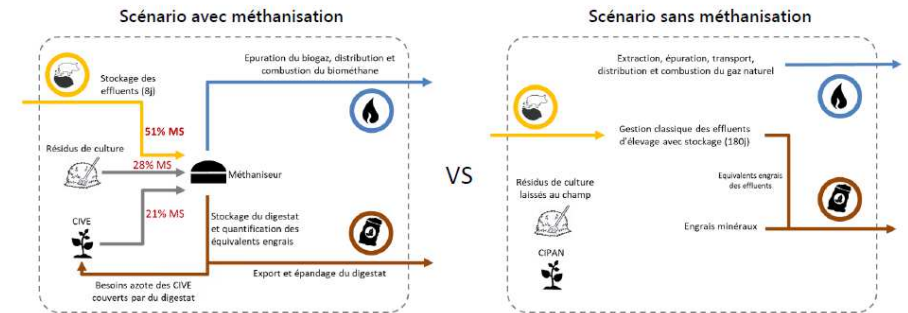
Les frontières du système en ACV tracent les limites du système étudié. Elles définissent quelles étapes du cycle de vie seront incluses ou exclues de l'analyse.



Frontières dépendent des objectifs de l'étude (ex. prendre en compte le transport permet d'étudier différents sites géographiques)

17

## 2- Frontières du système



18

## 3- Inventaire de données

Etape	Matériau/ processus	Quantité	Provenance	Transport (type)	Transport (km)
Matières premières	Grains de café	20 g	Brésil	Bateau Camion	8600 1000
	Gobelet - plastique	...	...	...	...
	Gobelet - carton	...	...	...	...
Fabrication	Chaleur	...	France		
	Electricité	...	France		
Transport	-	-	-	Camion	200
Utilisation	Eau	330 ml	France	-	-
	Electricité	0.5 kWh	France	-	-
Fin de vie	Gobelet - incinération	...	...	...	...
	Marc de café - compostage	...	...	...	...

19

## 3- Hypothèses

- ✦ Type d'agriculture (bio?)
- ✦ Consommation énergétique (chaleur, électricité) et mix énergétique (si énergie renouvelable – aussi des impacts associés)
- ✦ Modélisation du transport (calculé en fonction du volume ou de la masse: ex. par rapport au total du camion )
- ✦ Considération du recyclage, ex. bénéfiques pour la réduction de déchets et MP.
- ✦ Méthodes **cut-off** v/s **allocation-at-point-of-substitution**

20



## 4- Construction du modèle et calcul

Structure – grouper les éléments – faciliter l’interprétation des résultats

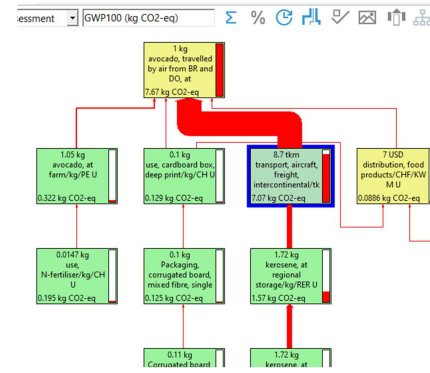
Process/Procédé

The screenshot shows the openLCA software interface. On the left, there is a navigation tree with categories like 'Projects', 'Product systems', and 'Processes'. The main window displays a table with columns for 'Material' and 'Project'. The table lists various materials such as 'Aluminum', 'Aluminum sulfate powder', 'Aluminum cast alloy (RER)', etc., and their corresponding project names. A red arrow points from the text 'Structure – grouper les éléments – faciliter l’interprétation des résultats' to the project structure tree. Another red arrow points from the text 'Process/Procédé' to a specific row in the table.

21

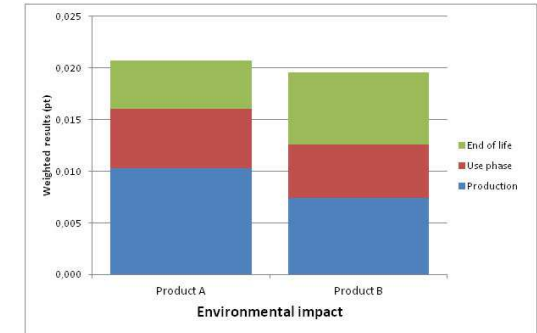
## 5- Résultats et interprétations

Au sein du système



Source: ESU Services

En comparaison à d’autres systèmes



Source: Pre Sustainability

22

## Analyse environnementale et écoconception

## Eco-conception

Dans le cadre de l'Analyse du Cycle de Vie (ACV), l'écoconception est une approche visant à réduire les impacts environnementaux d'un produit dès sa conception, en prenant en compte toutes les étapes de son cycle de vie : de l'extraction des matières premières jusqu'à sa fin de vie.

## Exemple d'écoconception

### Procter & Gamble

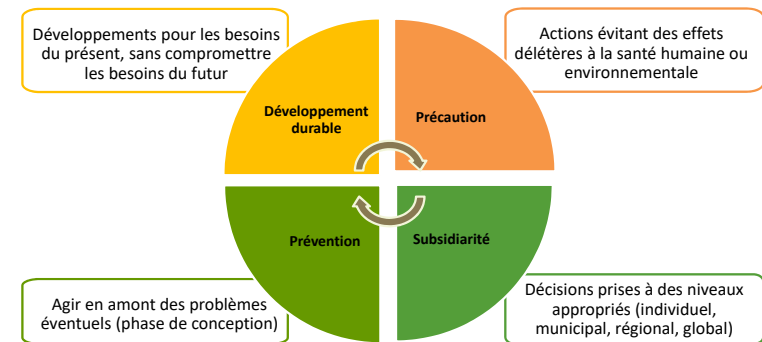


#### Facteurs d'EC avancés :

- réduction des emballages : volumes et masses
- concentration des produits, réduction des volumes
- utilisation de cartons recyclés (80%) et de plastiques recyclés (25%).

Diapo: G. Yannou Le Bris, AgroParisTech

## Principes



26

## La démarche d'éco-conception

### Le besoin

- Est-ce qu'il y a un besoin?
- Quel est le besoin?
- Besoin d'un nouveau produit/service/système?

### Définir une unité fonctionnelle

- Quelles sont les différentes considérations (fonction, utilisation, durée, dimensions...)
- Solution au besoin?

Démarche écoconception

- Impacts de la solution conçue
- Identification des sources d'impacts

Considérations environnementales

- Solution répondant aux critères définis par l'unité fonctionnelle

Conception de la solution

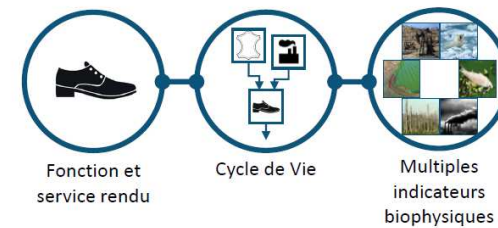
27

## Conclusion



La méthodologie de l'Analyse du Cycle de Vie (ACV)

La méthodologie de référence, normée ISO\*



\*ISO 14044 et 14046



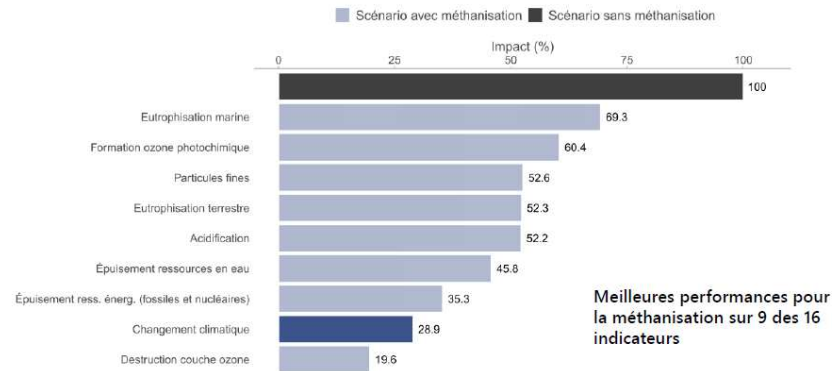
Les 3 « piliers » de l'ACV

55

P. 55

28

## Conclusion



## Conclusions

- ✿ ACV: outil multicritère, systémique
- ✿ Évaluation sur tout un cycle de vie
- ✿ Permet de comparer des variantes
- ✿ Éviter les transferts d'impact
- ✿ Applications dans tous les domaines, notamment l'agriculture pour étudier les impacts des choix d'intrants (consommation d'eau, tracteurs, engrais, pesticides...) ainsi que la provenance des graines/semis
- ✿ Système peut s'étendre pour prendre en compte par ex. le transport