

# Méthodologie d'Analyse du Cycle de Vie dans les filières agricoles

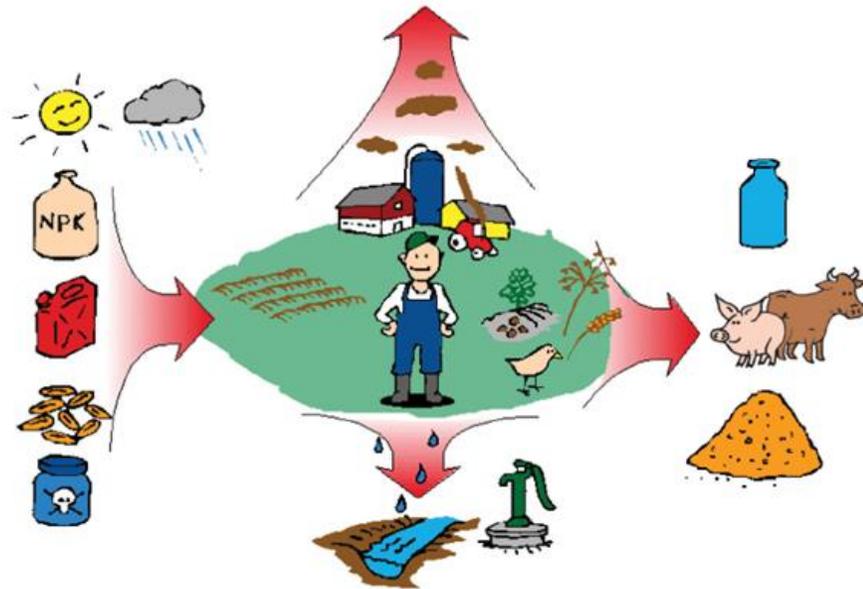


Fig. 1. The farmer's decisions on amounts of resources and types of activities affect yield and cause environmental impacts on air, soil and water bodies. Illustration Kim Gutekunst.

Hayo van der Werf

UMR INRAE-INSTITUT AGRO  
Sol Agro et hydroSystème  
Rennes

Le 28 juin 2021

## ➤ Analyse du Cycle de Vie

- L'ACV est une méthode structurée, complète et standardisée à l'international
- L'ACV quantifie toutes les émissions et consommations de ressources pertinentes, et les impacts environnementaux et sur la santé liés, qui sont en relation avec des biens ou des services (“produits”)

ILCD Handbook

Commission Européenne, JRC,

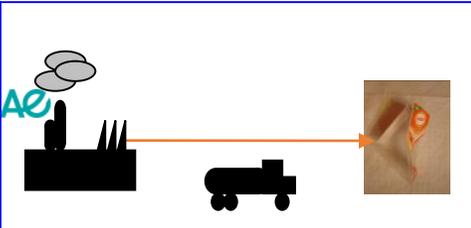
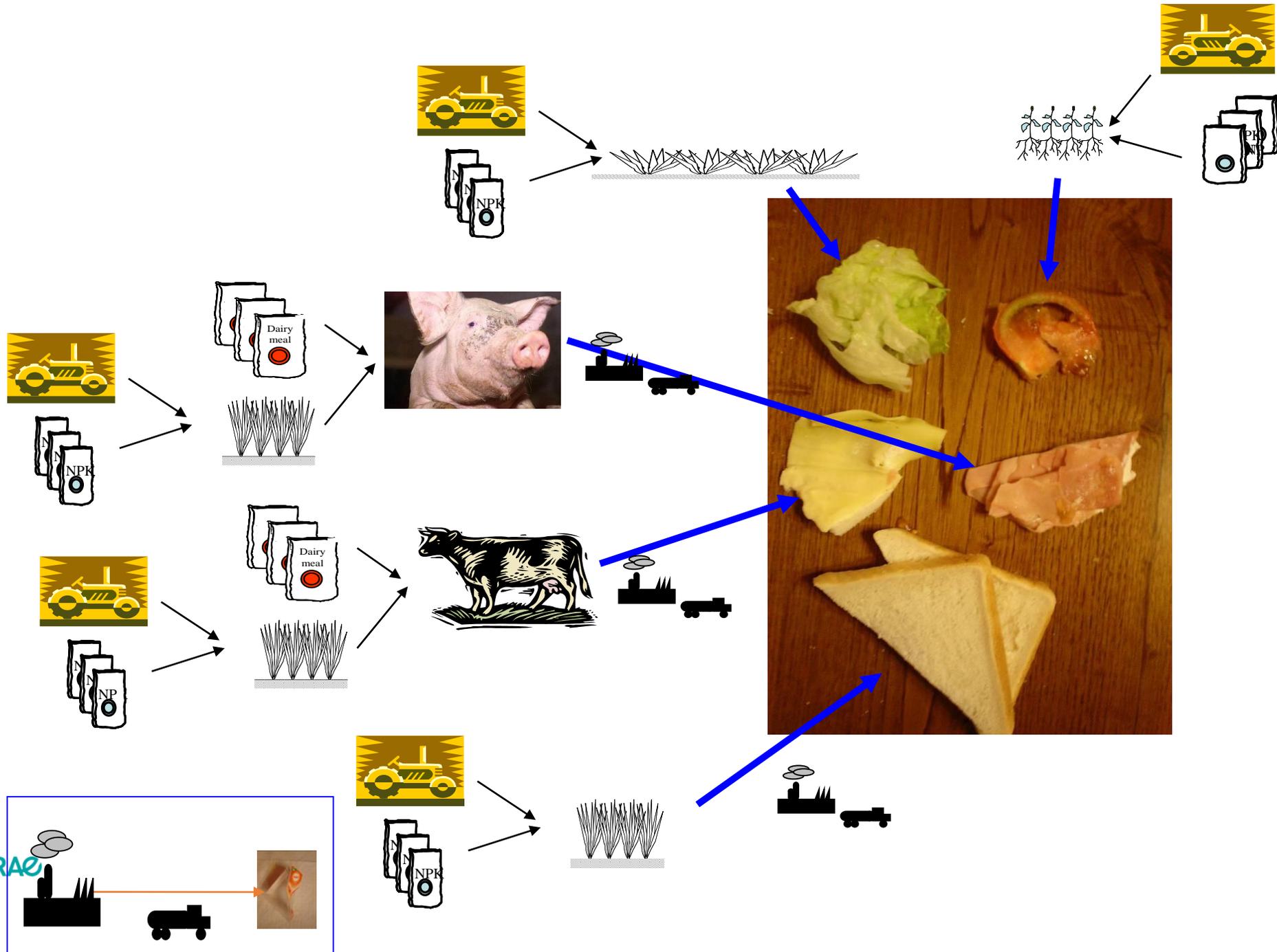
Institute for Environment and Sustainability, 2010

## ➤ ACV : une démarche d'intégration de connaissances

- Objectif : estimer les impacts environnementaux **des activités humaines**
- Un méta-modèle d'une réalité complexe :
  - Des modèles des **émissions de polluants** et d'**utilisations de ressources** du cycle de vie d'un produit/service
  - Des modèles des impacts sur la **santé humaine**, la qualité des **écosystèmes** et la disponibilité des **ressources**
- Résultat : des **indicateurs d'impacts** environnementaux

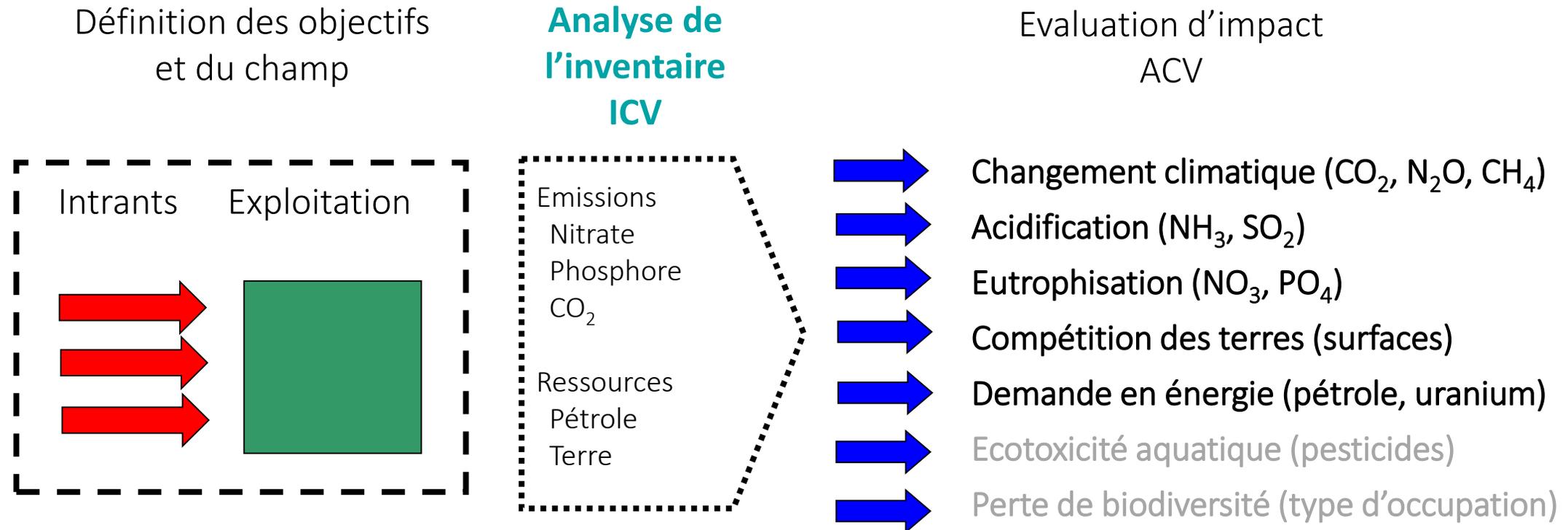
## ➤ Un sandwich, quel impact environnemental ?





INRAE

# ➤ L'ACV, une méthode d'évaluation environnementale multi-étapes et multi-critère



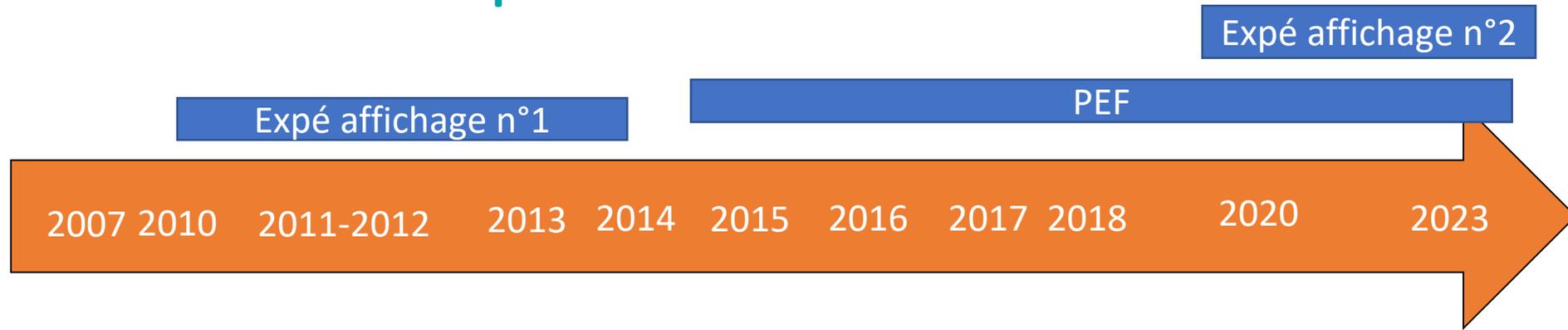
## ➤ Comment faire une étude ACV ?

### ➤ Quelques éléments de base

- L'ACV est un cadre méthodologique
- Une étude ACV implique de nombreux choix méthodologiques
- Ces choix affectent fortement les résultats

➡ Ces choix sont cadrés par différents documents

# ➤ Un bref historique d'AGRIBALYSE...



Etat de l'art



Revue biblio des ACV en agriculture

Loi Grenelle



AGRIBALYSE 1 

BDD AGB v1.0  
Socle méthodologique  
Réseau d'experts

Obj : Affichage environnemental, données moyennes agricoles

AGRICULTURE

AGRIBALYSE 2 

DBB AGB v1.3  
- Améliorations Méthodologiques  
- Nouvelles productions  
- Ecoconception

AGRICULTURE & TRANSFORMATION

AGRIBALYSE 3 

BDD AGB v3.0  
- Lien nutrition  
- Outils de référence  
- Elargissement des utilisations « hors experts ACV »

AGRICULTURE TRANSFORMATION ALIMENTATION

# ➤ AGRIBALYSE => GIS "évaluation environnementale des produits agricoles et alimentaires"

## ➤ Le GIS : deux finalités principales

- **L'écoconception des produits agricoles et alimentaires**
  - > améliorer les systèmes agricoles et
  - > améliorer l'offre en produits alimentaires
- => Modélisation suffisamment précise pour capter les bénéfices environnementaux des différentes pratiques/systèmes
- **L'information environnementale du consommateur**
  - > informer les consommateurs sur la durabilité de leur alimentation
- ⇒ Besoin d'informations plus agrégées, lien pratique/régime alimentaire... Expérimentation affichage en cours !
- **Mais aussi pour la recherche et l'innovation, la formation, etc.**

# ➤ Analyse d'inventaire du cycle de vie

Emissions directes : besoin de modèles

Emissions indirectes :  
besoin de  
bases de  
données

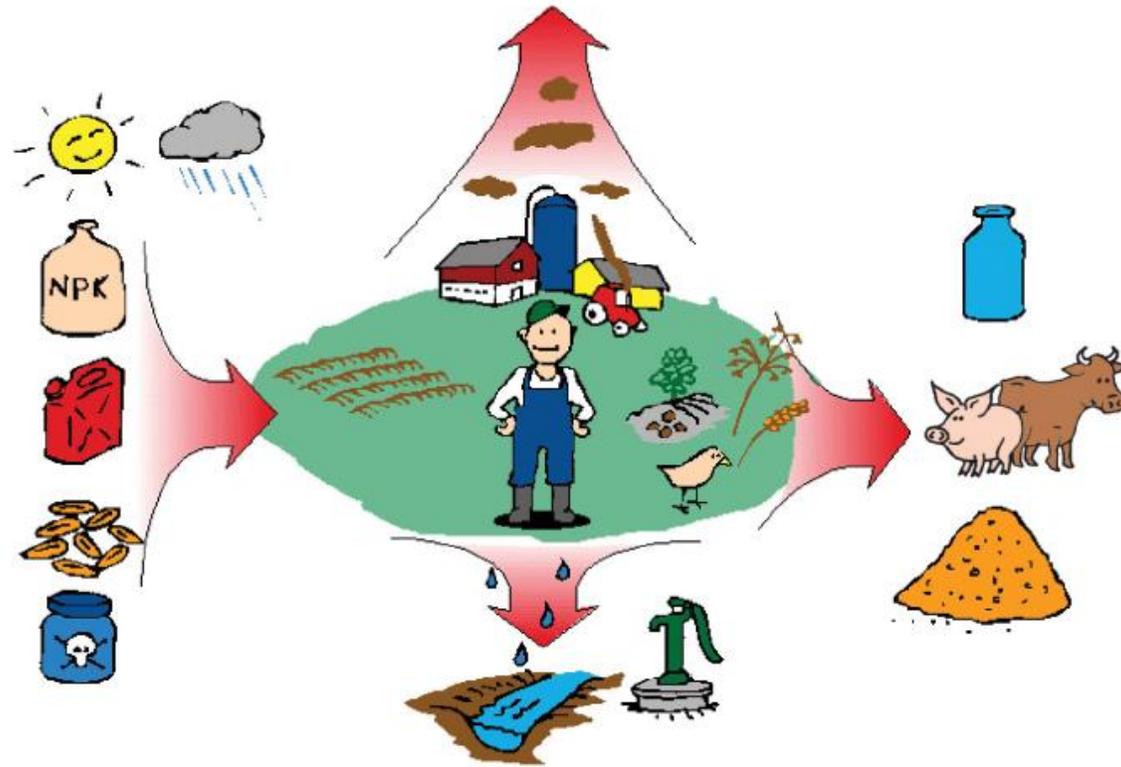
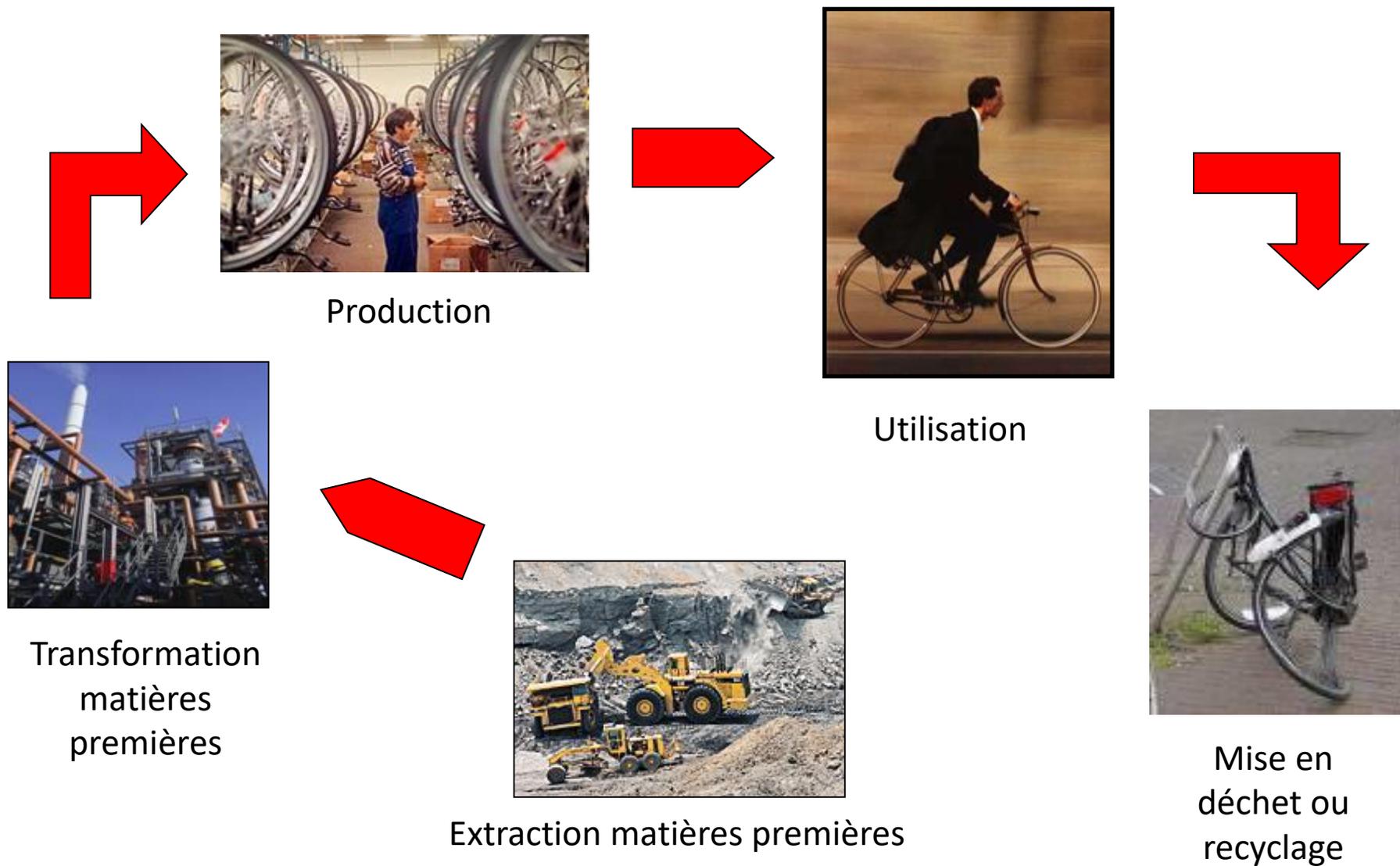


Fig. 1. The farmer's decisions on amounts of resources and types of activities affect yield and cause environmental impacts on air, soil and water bodies. Illustration Kim Gutekunst.

➤ Quelques concepts clé

# ➤ Le cycle de vie d'un vélo



## ➤ Fonction, unité fonctionnelle

- La fonction du système est définie par l'unité fonctionnelle : *la performance quantifiée d'un système de produits destinée à être utilisée comme unité de référence dans une analyse du cycle de vie*
- **L'Unité Fonctionnelle :**
  - quantifie la fonction du système de produits étudié,
  - quoi, combien, comment, pendant combien de temps ?
  - permet de comparer différents systèmes, remplissant la même fonction : *1000 l de lait, 1 ha de terre agricole*
- **ACV un approche produit : Impacts/unité de produit :**
  - **Evaluation de l'éco-efficience**

## ➤ Gestion de la multifonctionnalité alias « allocation »

- Quand un système a plusieurs produits, comment affecter les impacts de ce système aux coproduits ?
  - Atelier lait : lait, veaux, vaches de réforme
  - Colza : huile et tourteau

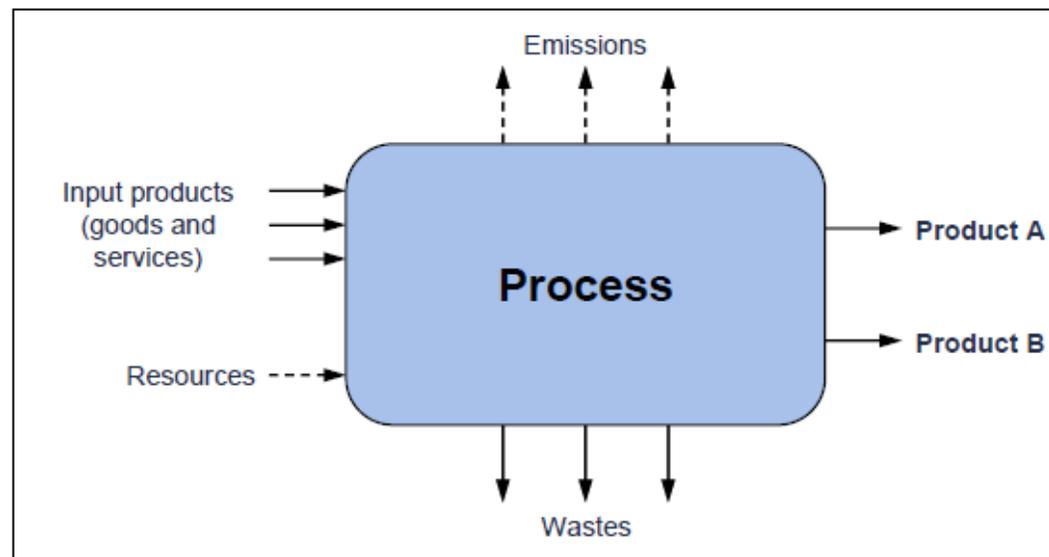


Figure 6 Multifunctional process with several input products and resources consumed and various wastes and emissions generated as well as providing the two co-products 1 and 2.

ILCD Handbook, 2010

## ➤ Gestion de la multifonctionnalité, selon ISO 14044

- Quand possible, il faut **éviter l'allocation** en :
  - **Divisant le processus élémentaire** en deux sous-processus ou plus
  - **Etendant le système de produit** pour y inclure les fonctions des coproduits (« substitution »)
- Sinon, affecter les impacts d'une manière qui reflète les **relations physiques sous-jacentes** existant entre les coproduits
- Lorsqu'une relation physique ne peut pas être établie, alors une **autre relation mutuelle** peut être utilisée

## ➤ Agrégation des données de l'inventaire, un exemple

- Catégorie d'impact : Changement climatique
- Résultats d'inventaire (1 porc de 113 kg) :
  - 100 kg CO<sub>2</sub>,
  - 2,5 kg CH<sub>4</sub>,
  - 0,35 kg N<sub>2</sub>O
- **Modèle de caractérisation** : modèle GIEC définissant le potentiel de réchauffement global des gaz à effet de serre,
- **Facteur de caractérisation** : Potentiel de Réchauffement (PR) AR 5, 2014 :
  - PR CO<sub>2</sub> = 1
  - PR CH<sub>4</sub> = 28
  - PR N<sub>2</sub>O = 265
- **Indicateur** :  $100 \cdot 1 + 2,5 \cdot 28 + 0,35 \cdot 265 =$   
 $100 + 70 + 92,75 = 262,75 \text{ kg éq. CO}_2$

## ➤ Méthodes de caractérisation : ReCiPe

### 17 indicateurs mid-point et 3 indicateurs end-point

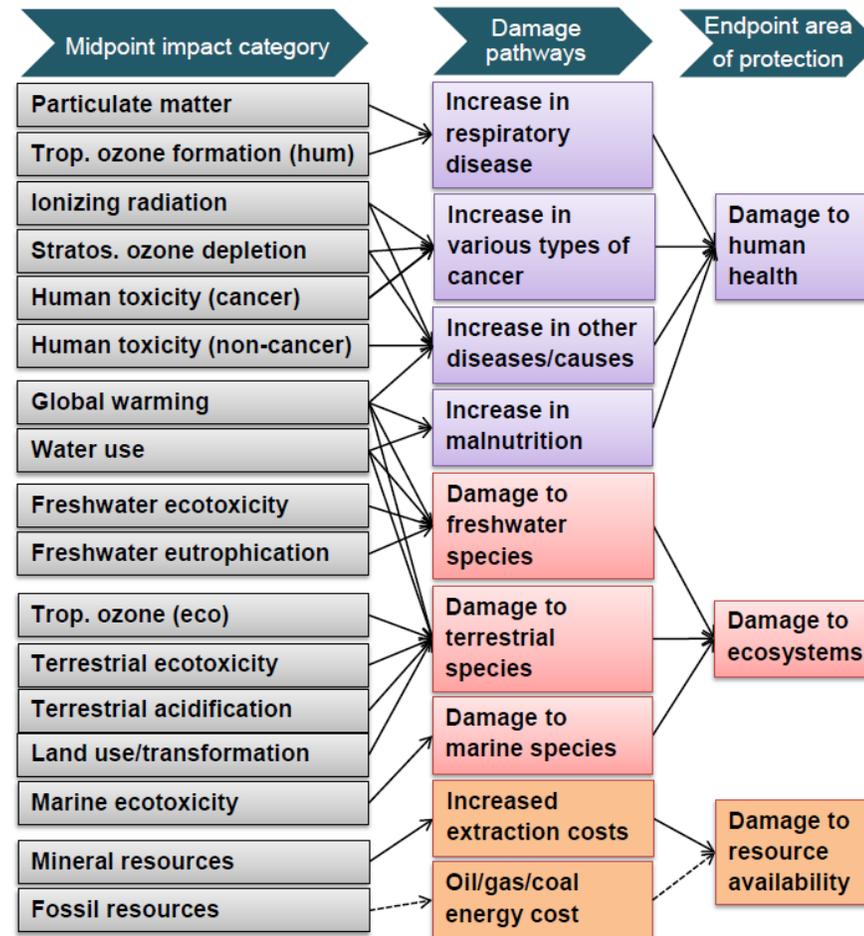


Figure 1.1. Overview of the impact categories that are covered in the ReCiPe2016 methodology and their relation to the areas of protection.

## ➤ Méthodes de caractérisation : Environmental footprint (EF 3.0) : 16 indicateurs midpoint et un « single score »

The recommended weighting set, robustness factors and final weighting factors for all midpoint impact categories<sup>1</sup>

	Aggregated weighting set	Robustness factors	Intermediate Coefficients	Final weighting factors (incl. robustness)
	(A)	(B)	C=A*B	C scaled to 100
Climate change	12.90	0.87	11.18	<b>21.06</b>
Ozone depletion	5.58	0.60	3.35	<b>6.31</b>
Human toxicity, cancer effects	6.80	0.17	1.13	<b>2.13</b>
Human toxicity, non-cancer effects	5.88	0.17	0.98	<b>1.84</b>
Particulate matter	5.49	0.87	4.76	<b>8.96</b>
Ionizing radiation, human health	5.70	0.47	2.66	<b>5.01</b>
Photochemical ozone formation, human health	4.76	0.53	2.54	<b>4.78</b>
Acidification	4.94	0.67	3.29	<b>6.20</b>
Eutrophication, terrestrial	2.95	0.67	1.97	<b>3.71</b>
Eutrophication, freshwater	3.19	0.47	1.49	<b>2.80</b>
Eutrophication, marine	2.94	0.53	1.57	<b>2.96</b>
Ecotoxicity freshwater	6.12	0.17	1.02	<b>1.92</b>
Land use	9.04	0.47	4.22	<b>7.94</b>
Water use	9.69	0.47	4.52	<b>8.51</b>
Resource use, minerals and metals	6.68	0.60	4.01	<b>7.55</b>
Resource use, fossils	7.37	0.60	4.42	<b>8.32</b>

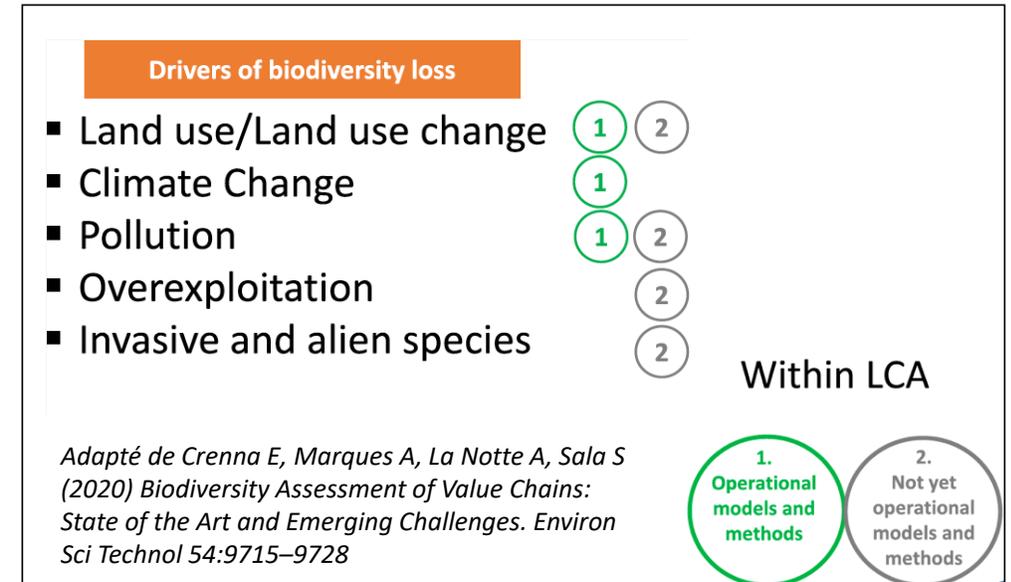
➤ Des flux/impacts à intégrer/améliorer

# Pratiques et stockage du carbone dans les sols

- **Actuellement les effets des pratiques sur le stock de C dans le sol sont rarement pris en compte dans les ACV de produits agricoles.** De façon implicite une situation d'équilibre, de stabilité des pratiques, est supposée.
- **Estimations du stockage/déstockage de carbone dans le sol :**
  - Prairie permanente :
    - Dollé et al. (2013) : +570 kg C/ha/an
    - Etude 4pour1000 (2019) : +110 kg C/ha/an (biblio) à +210 kg C/ha/an (modèle)
  - Grandes cultures et prairies temporaires :
    - Etude 4pour1000 (2019) : -170 kg C/ha/an (biblio) à +47 kg C/ha/an (modèle)
- **Attention, la dynamique du carbone observée ne résulte pas uniquement des actions humaines !**

# ACV et biodiversité

- 5 grands drivers de perte de biodiversité
- Biodiversité prise en compte, mais de façon incomplète, tout particulièrement en matière de **variation de biodiversité à la parcelle (locale) directement associée aux pratiques et modes de production**
- **Dimension importante** soulignée par de nombreux rapports scientifiques : **non prise en compte pénalise les systèmes extensifs**



# ACV et toxicité

## Limites :

- Beaucoup de pesticides non caractérisés en termes d'écotoxicité toxicité humaine
- Pas de consensus scientifique sur l'estimation des fractions de pesticides émises dans l'eau, l'air et le sol lors d'un traitement au champ
- Toxicité humaine intègre l'exposition aux pesticides via les pollutions du milieu (pollution de l'eau, de l'air etc.), mais pas l'exposition par ingestion de l'aliment traité
- Difficile de comparer effets de métaux lourds et de pesticides de synthèse

## ➤ ACV forces et limites

- Forces :
  - Considération du cycle de vie
  - Multicritère : identifie les transferts de pollution
  - Méthode transparente, normalisée, internationale (ISO)
  - Un outil pour l'éco-conception des produits
- Limites :
  - Considération de l'(éco)toxicité
  - Impacts sur la biodiversité
  - Une vision limitée des fonction de l'agriculture
  - L'éco-efficience ne suffit pas => limites planétaires

## ➤ Pour en savoir plus :

*Innovations Agronomiques 80 (2020), 113-121*

**Evaluer les impacts environnementaux de l'agriculture biologique : l'analyse  
du cycle de vie doit faire mieux**

van der Werf H.M.G.<sup>1</sup>, Knudsen M.T.<sup>2</sup>, Cederberg C.<sup>3</sup>

➤ [Hayo.van-der-werf@inrae.fr](mailto:Hayo.van-der-werf@inrae.fr)