



HAL
open science

SEAMPL, Un outil d'aide à la conception de scénarios de réemploi basé sur des critères environnementaux.

Samuel Le Féon, Geneviève Gésan-Guiziou, Caroline Pénicaud, Gwenola Yannou-Le Bris, Joël Aubin, Caroline Malnoë, Julien Hilaire

► **To cite this version:**

Samuel Le Féon, Geneviève Gésan-Guiziou, Caroline Pénicaud, Gwenola Yannou-Le Bris, Joël Aubin, et al.. SEAMPL, Un outil d'aide à la conception de scénarios de réemploi basé sur des critères environnementaux.. Workshop réemploi de la Chaire d'entreprises Vigne & Vin, Chaire d'entreprises Vigne & Vin; Institut Agro Montpellier, Jun 2025, Montpellier, France. <hal-05143864>

HAL Id: hal-05143864

<https://hal.inrae.fr/hal-05143864v1>

Submitted on 4 Jul 2025

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization



SEAMPL, Un outil d'aide à la conception de scénarios de réemploi basé sur des critères environnementaux

Samuel Le Féon, Geneviève Gésan-Guiziou, Caroline Pénicaud, Gwenola Yannou-Le-Bris, Joël Aubin, Caroline Malnoë, Julien Hilaire*



30 Juin 2025

Workshop de la chaire Vigne et Vin sur le réemploi (en visio)

INRAE



Samuel Le Féon, INRAE (UMR SAS, Rennes)

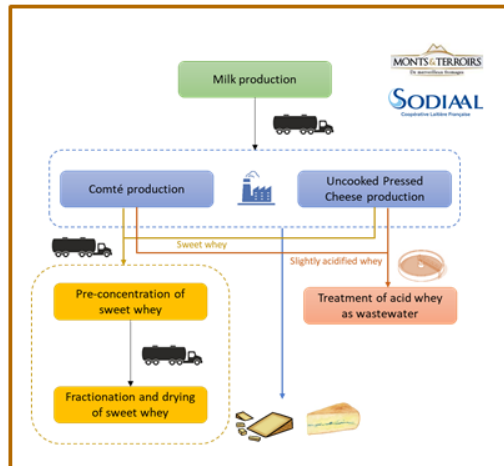


- Ingénieur de recherche en Analyse du Cycle de Vie (ACV) et évaluation multicritère
- A partir de la rentrée 2025 : Ingénieur de recherche sur la plateforme MEANS (plateforme d'outils et méthodes pour l'ACV et l'évaluation multicritère)

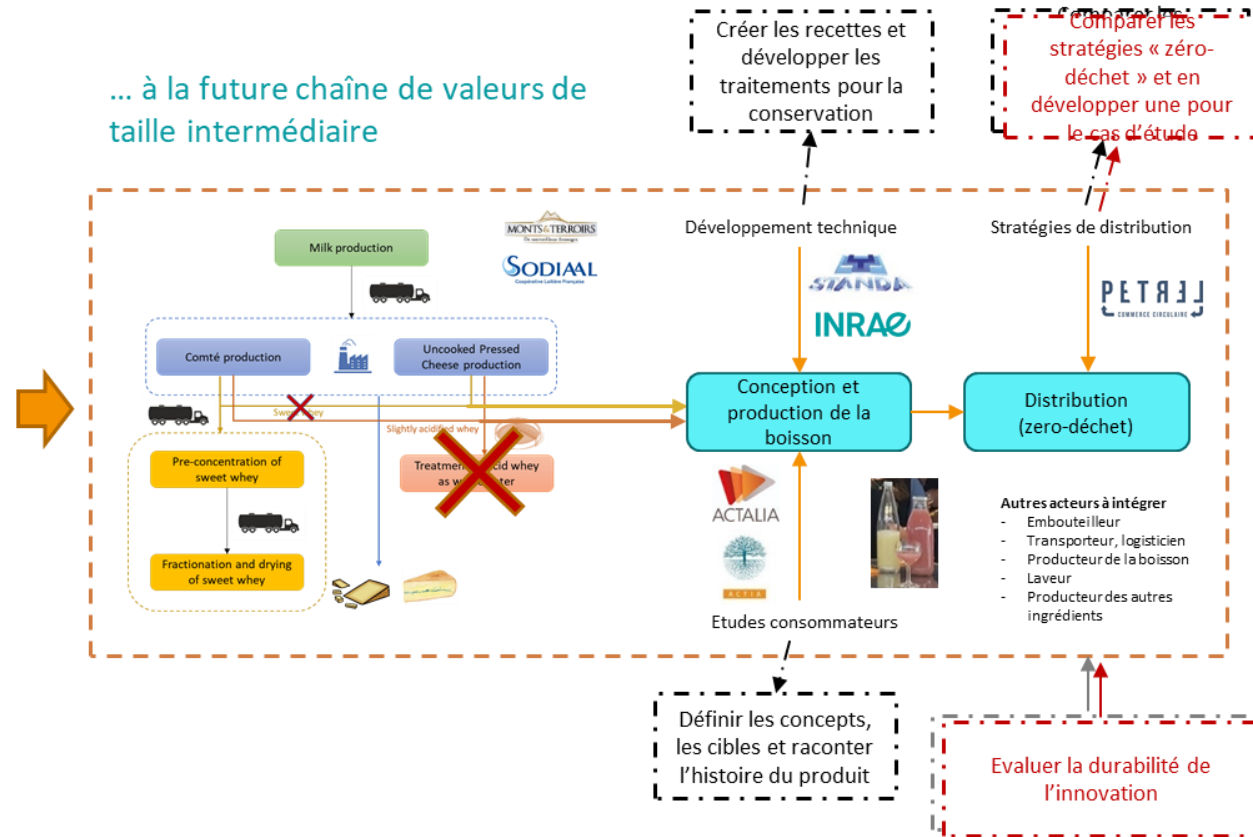


Le projet FAIRCHAIN – le cas d'étude France

De la – longue – chaîne de valeur actuelle...



... à la future chaîne de valeurs de taille intermédiaire



Analyse du Cycle de Vie (ACV)

Programme de la session



Genèse de l'outil

Point sur l'Analyse du Cycle de Vie

La méthodologie derrière l'outil

Démonstration et exemple d'application

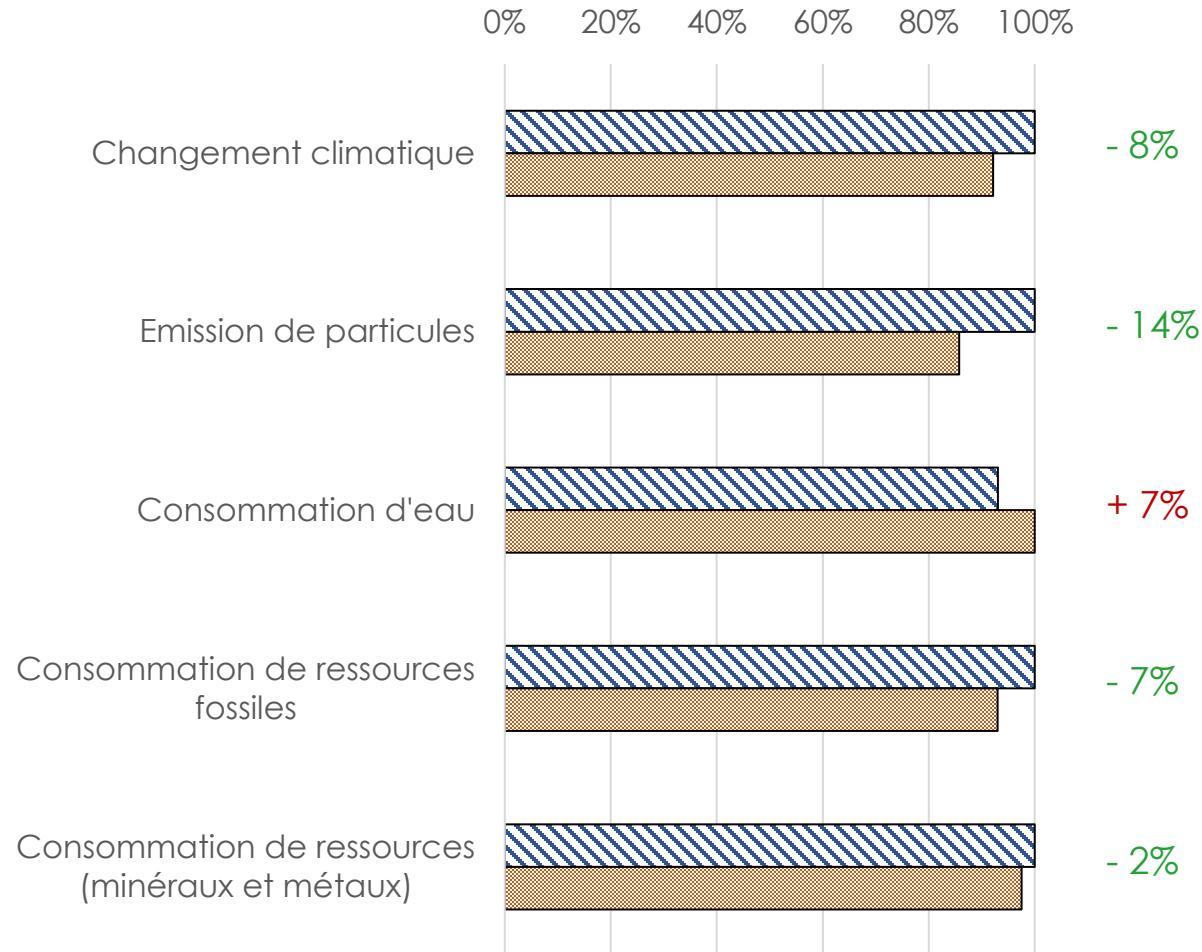
Perspectives de développement

Discussion avec la salle

Genèse de l'outil

Résultats préliminaires de l'ACV du réemploi dans FAIRCHAIN

- ▣ Usage unique
- ▣ Réemploi



Des résultats étonnants...

- Littérature scientifique
- Médias

... ou peut-être pas tant que ça

- Système non-mature
- ACV en début de projet, beaucoup d'incertitudes
- Jeu de données (très) partiel
- Variabilité inter-systèmes en ACV

Genèse de l'outil



RÉDUIRE SON IMPACT ENVIRONNEMENTAL

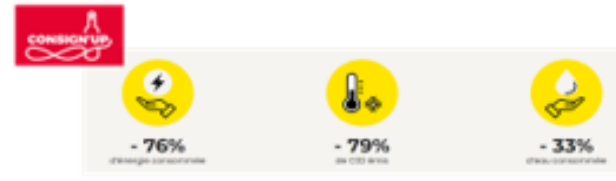
DISTRO

Une bouteille réemployée plutôt que recyclée c'est ** :

- 79% de gaz à effet de serre produit en moins
- 76% d'énergie primaire en moins
- 33% d'eau économisée !

** d'après ce document, par Deroche Consultants, en 2009.

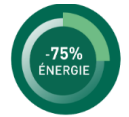
En le réemployant, on économise jusqu'à 75 % d'énergie, 79 % d'émissions de gaz à effet de serre et 33 % d'eau par rapport au recyclage.



Chiffres communiqués

- Largement meilleurs que les nôtres
- Les mêmes pour tous les acteurs
- Argument récurrent : la complexité de faire une ACV spécifique

Haut la Consigne



Economie d'énergie:



Economie d'eau:



Moins de Gaz à Effet de Serre :

Moins de CO2
Laver les emballages en verre à 80° permet d'épargner 79% de CO2 par rapport à la bulle à verre (fondre à 1500°) sur le cycle de vie complet.

Moins d'eau
Contrairement à ce qu'on pourrait croire, le lavage consomme 30% d'eau en moins par rapport au recyclage du verre puisque ce dernier consomme beaucoup d'eau pour la préparation des matières premières (eau, quartz, ...).



Reboteille

Suivons la consigne !

Bénéfices écologiques du réemploi
Source : cabinet Deroche Consultant

- 51 % d'eau
- 76 % d'énergie
- 79 % de GES

Bout à Bout

Avantages du réemploi par rapport au recyclage

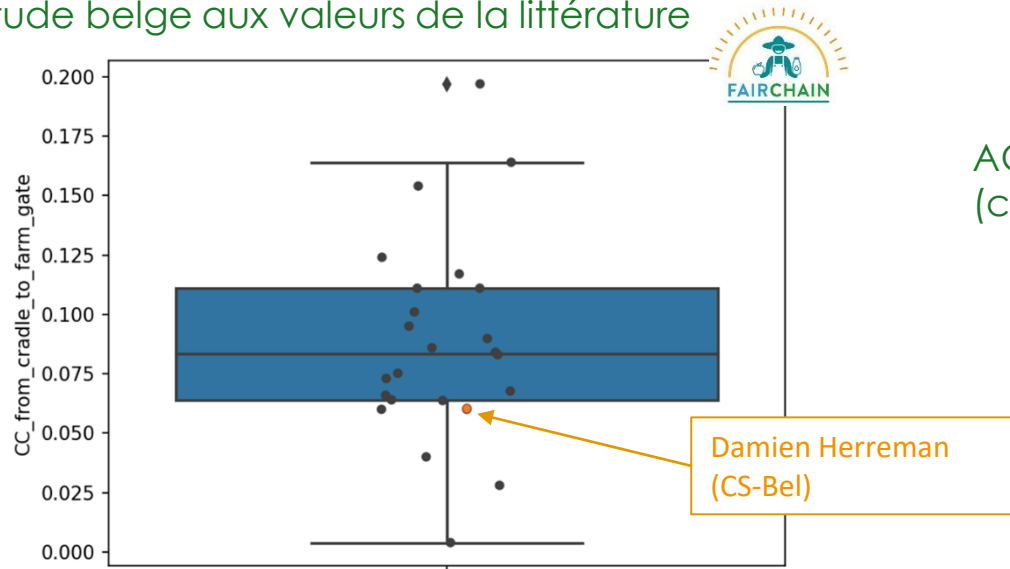
- 79% D'ÉNERGIE
- 77% D'ÉMISSIONS DE CO2
- 51% D'EAU

Dispositif de réemploi ou réutilisation des emballages ménagers en verre en France: ADEME, 2018



Genèse de l'outil

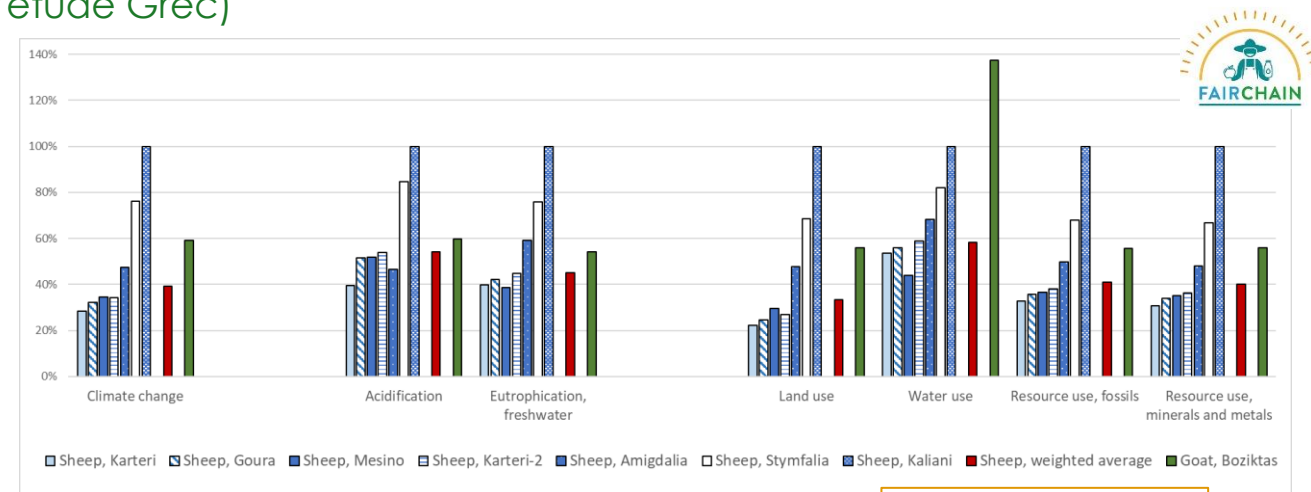
Empreinte carbone de la production de pommes – comparaison du producteur impliqué dans le cas d'étude belge aux valeurs de la littérature



Variabilité inter-systèmes en ACV

- Exemples dans d'autres cas d'étude de FAIRCHAIN
- Nécessité de mieux contextualiser

ACV de 8 producteurs de lait de brebis et chèvre pour la production de Feta (cas d'étude Grec)



ACV comparées des 8 fermes du CS-Gre

Genèse de l'outil

Le cas du réemploi

- Grande variabilité dans l'étude ADEME
- Systèmes très différents
 - Maturité
 - Organisation
 - Domaine d'action



Changement climatique de -4% à -77%

Dispositif							
Nombre de cycles		19,27	3,98	6,11	1,93	1,14	4,75
Catégorie d'impact	Changement climatique	-77 %	-57 %	-70 %	-31 %	-4 %	-43 %
	Acidification	-85 %	-61 %	-75 %	-36 %	-13 %	-61 %
	Eutrophisation aquatique des eaux douces	-65 %	-23 %	-49 %	-3 %	-11 %	-29 %
	Eutrophisation aquatique marine	-82 %	-52 %	-69 %	-30 %	-11 %	-59 %
	Déplétion des ressources minérales et fossiles	-73 %	-50 %	-62 %	-26 %	-13 %	-64 %
	Déplétion des ressources en eau	-51 %	+6 %	-60 %	-9 %	-21 %	-41 %
	Consommation d'énergie primaire non renouvelable	-79 %	-56 %	-73 %	-26 %	-6 %	-53 %
	Emission de particules	-83 %	-60 %	-71 %	-30 %	-18 %	-61 %
	Bénéfice environnemental significatif du système avec consigne	65 % - 85 %	50 % - 61 %	49 % - 75 %	26 % - 36 %	Non significatif	43% - 64 %

Systèmes individualisés, matures, concentrés sur la restauration

Systèmes mutualisés

Systèmes mutualisés non matures

Genèse de l'outil



Changement climatique de -4% à -77%

Le cas du réemploi

- Grande variabilité dans l'étude ADEME
- Systèmes très différents
 - Maturité
 - Organisation
 - Domaine d'action

Comment intégrer cette variabilité ?

Quels en sont les paramètres clés ?

Comment intégrer la dimension environnementale dans les processus de décision ?

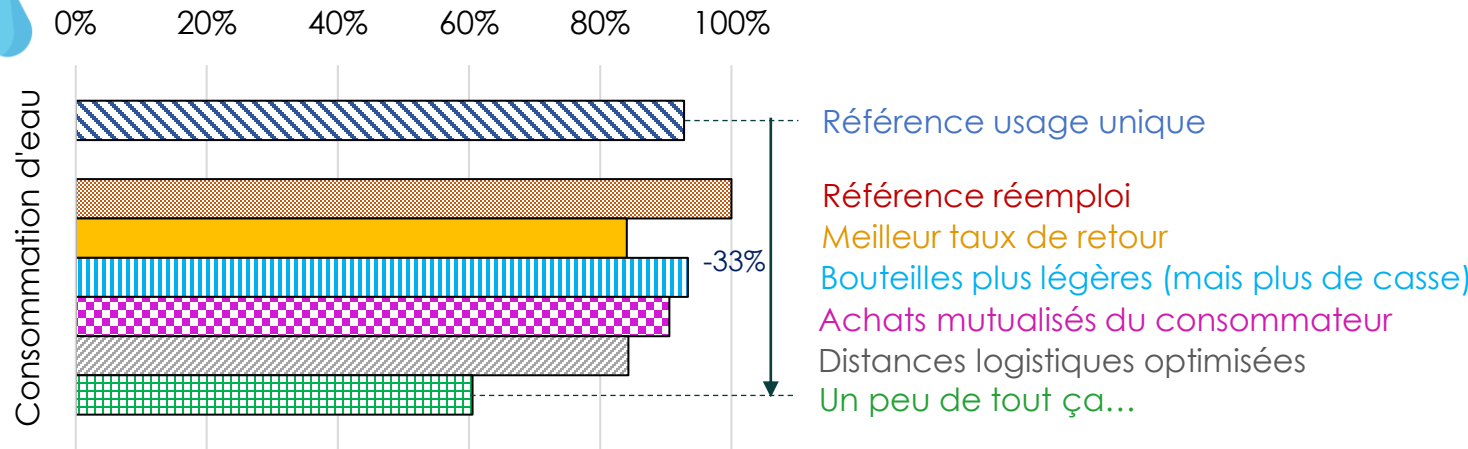
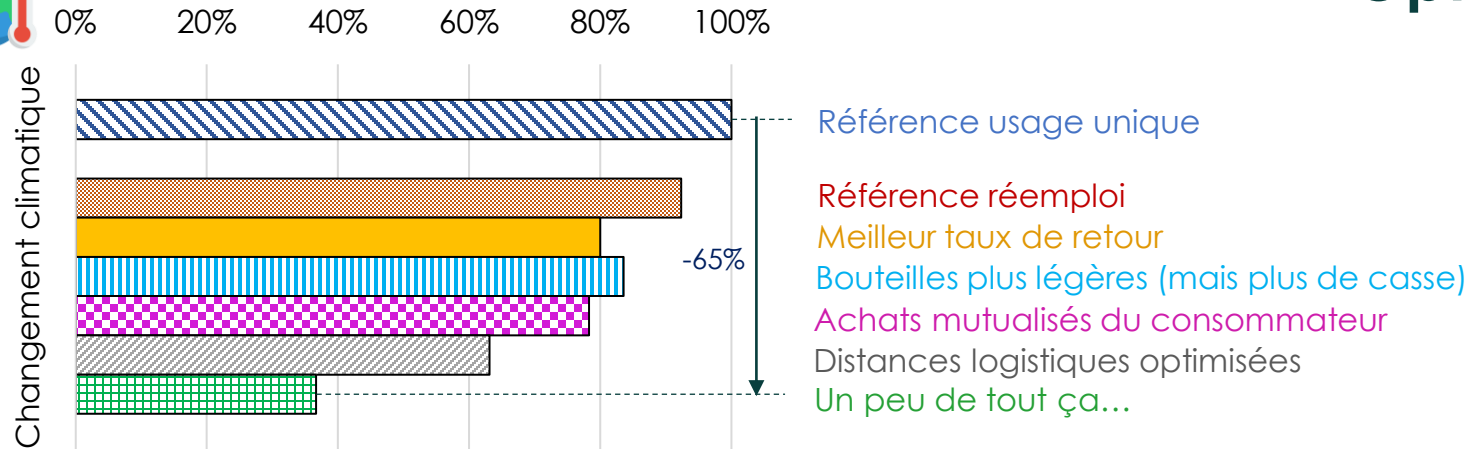
Dispositif		19,27	3,98	6,11	1,93	1,14	4,75
Nombre de cycles							
Catégorie d'impact	Changement climatique	-77 %	-57 %	-70 %	-31 %	-4 %	-43 %
	Acidification	-85 %	-61 %	-75 %	-36 %	-13 %	-61 %
	Eutrophisation aquatique des eaux douces	-65 %	-23 %	-49 %	-3 %	-11 %	-29 %
	Eutrophisation aquatique marine	-82 %	-52 %	-69 %	-30 %	-11 %	-59 %
	Déplétion des ressources minérales et fossiles	-73 %	-50 %	-62 %	-26 %	-13 %	-64 %
	Déplétion des ressources en eau	-51 %	+6 %	-60 %	-9 %	-21 %	-41 %
	Consommation d'énergie primaire non renouvelable	-79 %	-56 %	-73 %	-26 %	-6 %	-53 %
	Emission de particules	-83 %	-60 %	-71 %	-30 %	-18 %	-61 %
	Bénéfice environnemental significatif du système avec consigne	65 % - 85 %	50 % - 61 %	49 % - 75 %	26 % - 36 %	Non significatif	43% - 64 %

Systèmes individualisés, matures, concentrés sur la restauration

Systèmes mutualisés

Systèmes mutualisés non matures

Genèse de l'outil



Optimisation dans FAIRCHAIN ?

- On peut faire mieux que les premiers résultats
 - En améliorant le jeu de données (mieux évaluer)
 - En optimisant le système (mieux concevoir)

Il faudrait un outil pour pouvoir tester facilement des scénarios

Le Féon et al. (2024), Life Cycle Assessment based optimization of scenarios of reusable glass bottles using context-specific key parameters, Cleaner Environmental Systems

Programme de la session



----- Genèse de l'outil

----- **Point sur l'Analyse du Cycle de Vie**

----- La méthodologie derrière l'outil

----- Démonstration et exemple d'application

----- Perspectives de développement

----- Discussion avec la salle

L'Analyse du Cycle de Vie (ACV)

L'ACV en 180 secondes (*ou peut-être un peu plus*)

Qu'est ce que
l'ACV ?

L'Analyse du Cycle de Vie (ACV)

L'ACV en 180 secondes (*ou peut-être un peu plus*)

Qu'est ce que
l'ACV ?

Méthode de
**quantification des
impacts potentiels
sur l'environnement**
d'un système
(produit, service,
etc.) **tout au long de
son cycle de vie**

ISO standardization:
ISO 14040 et 14044

Ceci est une tomate



L'Analyse du Cycle de Vie (ACV)

Quel est l'impact de la production d'une tomate ?

Qu'est ce que l'ACV ?

Une méthodologie en 4 étapes :

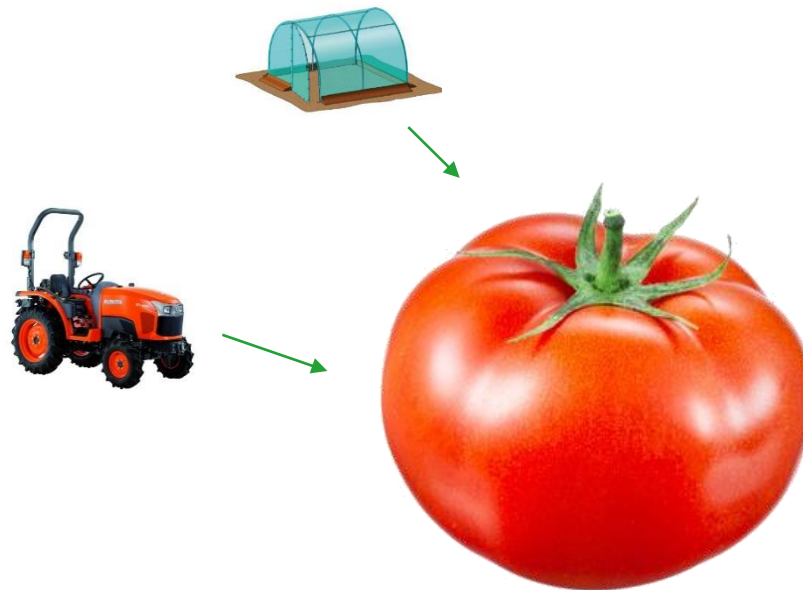
(1) La définition des objectifs et du champ d'étude

(2) l'Inventaire du cycle de vie

(3) L'évaluation des impacts

(4) L'interprétation des résultats

Que faut-il pour produire une tomate ?



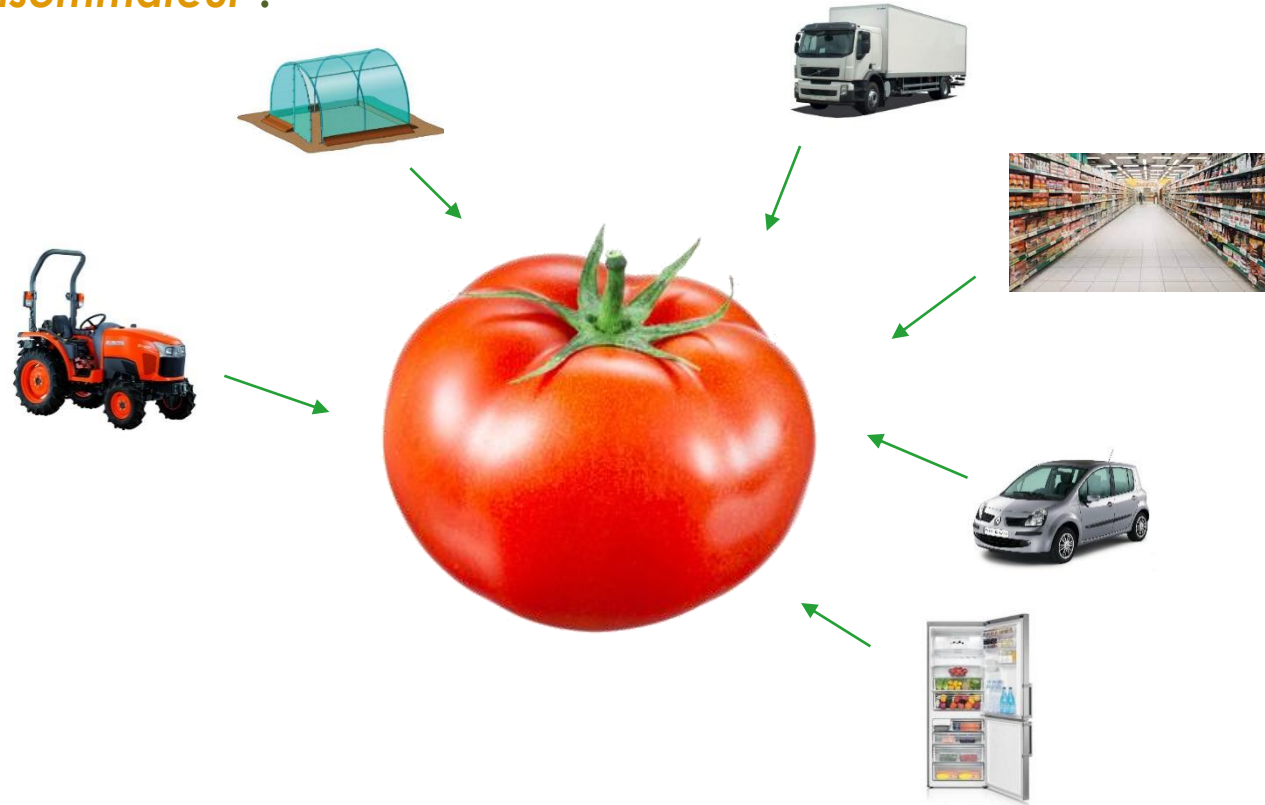
Vocabulaire

- Frontières du système

L'Analyse du Cycle de Vie (ACV)

Quel est l'impact de la production d'une tomate **pour le consommateur** ?

Que faut-il pour **produire** **délivrer** une tomate **au consommateur** ?



Qu'est ce que l'ACV ?

Une méthodologie en 4 étapes :

(1) La définition des objectifs et du champ d'étude

(2) l'Inventaire du cycle de vie

(3) L'évaluation des impacts

(4) L'interprétation des résultats

Vocabulaire

- Frontières du système
- Finalité de l'étude

L'Analyse du Cycle de Vie (ACV)

Qu'est ce que l'ACV ?

Une méthodologie en 4 étapes :

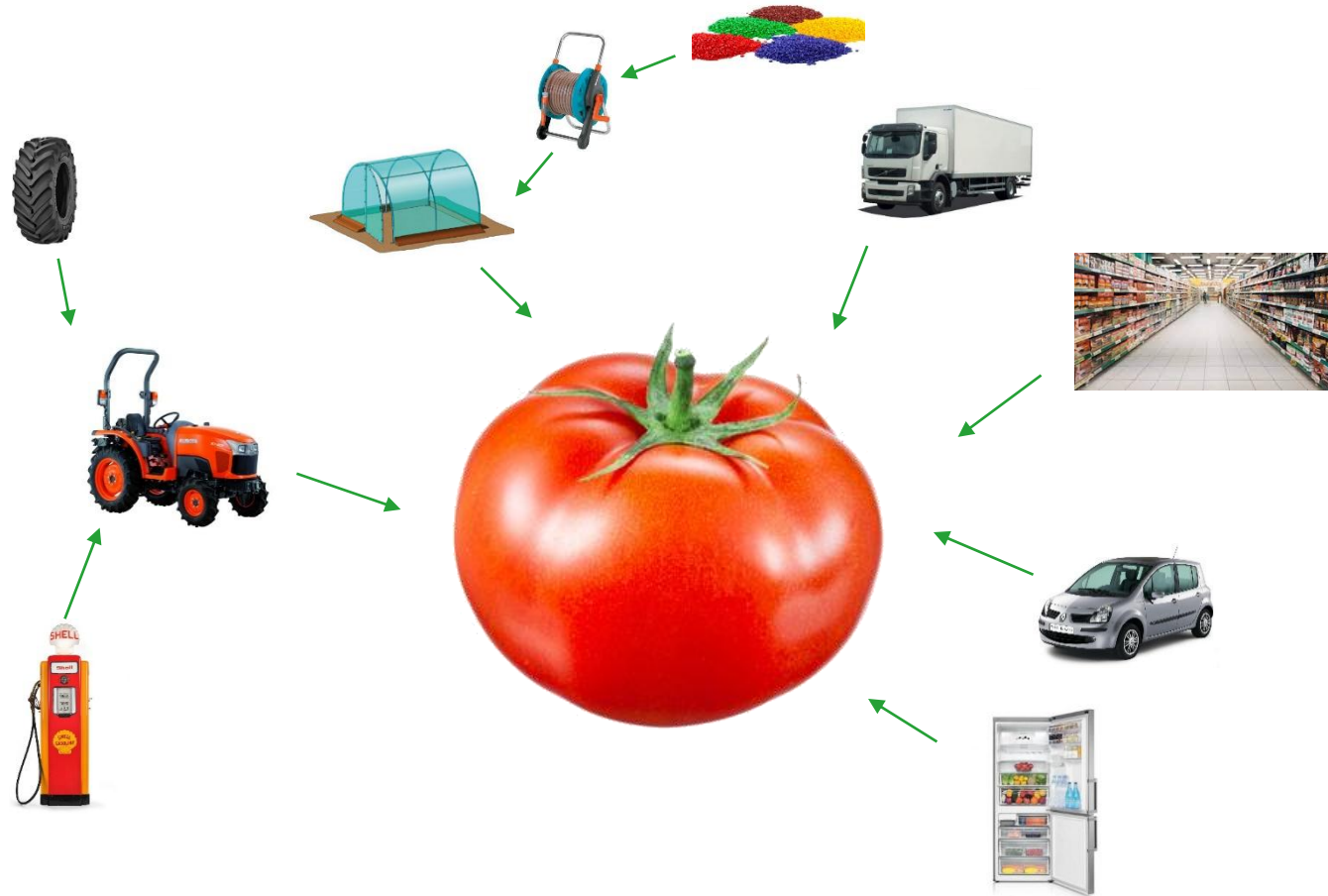
(1) La définition des objectifs et du champ d'étude

(2) l'Inventaire du cycle de vie

(3) L'évaluation des impacts

(4) L'interprétation des résultats

Que faut-il en amont ?



Vocabulaire

- Frontières du système
- Finalité de l'étude
- Cycle de vie

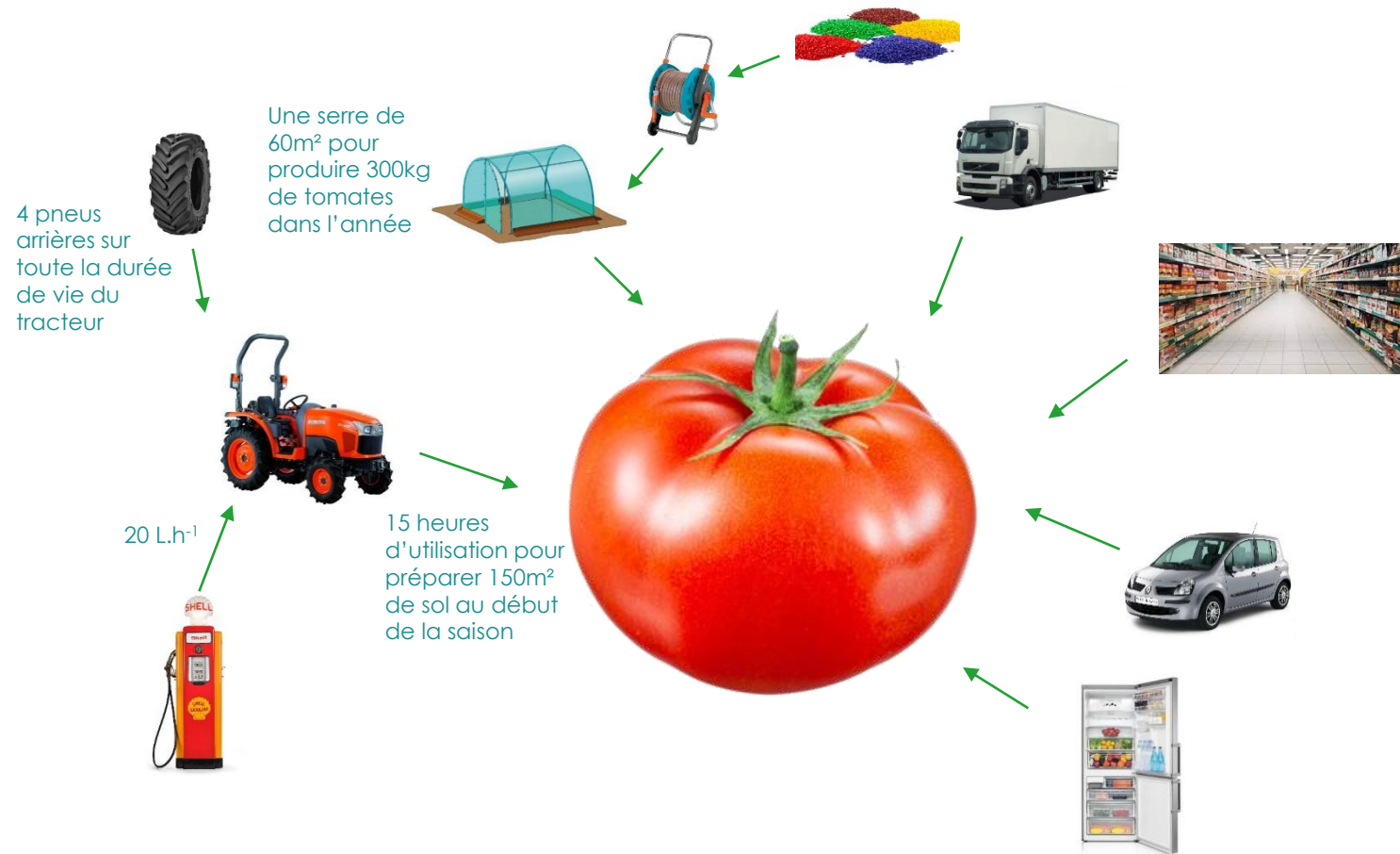
L'Analyse du Cycle de Vie (ACV)

Qu'est ce que l'ACV ?

Une méthodologie en 4 étapes :

- (1) La définition des objectifs et du champ d'étude
- (2) l'Inventaire du cycle de vie**
- (3) L'évaluation des impacts
- (4) L'interprétation des résultats

En quelles quantités ?



Vocabulaire

- système
- Finalité de l'étude
- Cycle de vie
 - Unité fonctionnelle
- Inventaire
- Collecte
- Bases de données

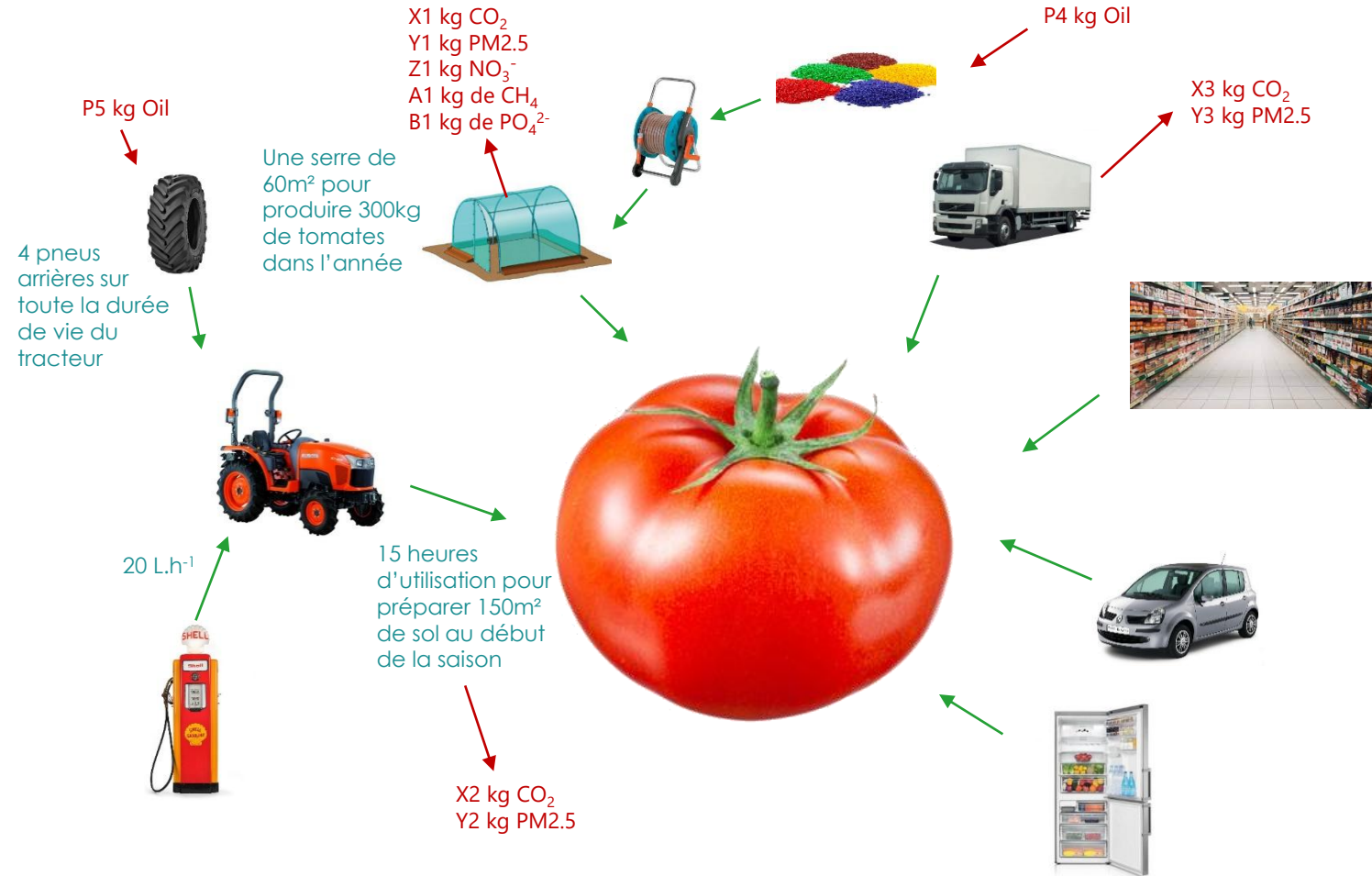
L'Analyse du Cycle de Vie (ACV)

Quels échanges avec l'environnement ?

Qu'est ce que l'ACV ?

Une méthodologie en 4 étapes :

- (1) La définition des objectifs et du champ d'étude
- (2) l'Inventaire du cycle de vie**
- (3) L'évaluation des impacts
- (4) L'interprétation des résultats



Vocabulaire

- Frontières du système
- Finalité de l'étude
- Cycle de vie
 - Unité fonctionnelle
- Inventaire
- Collecte
- Bases de données
- Emissions
- Ressources

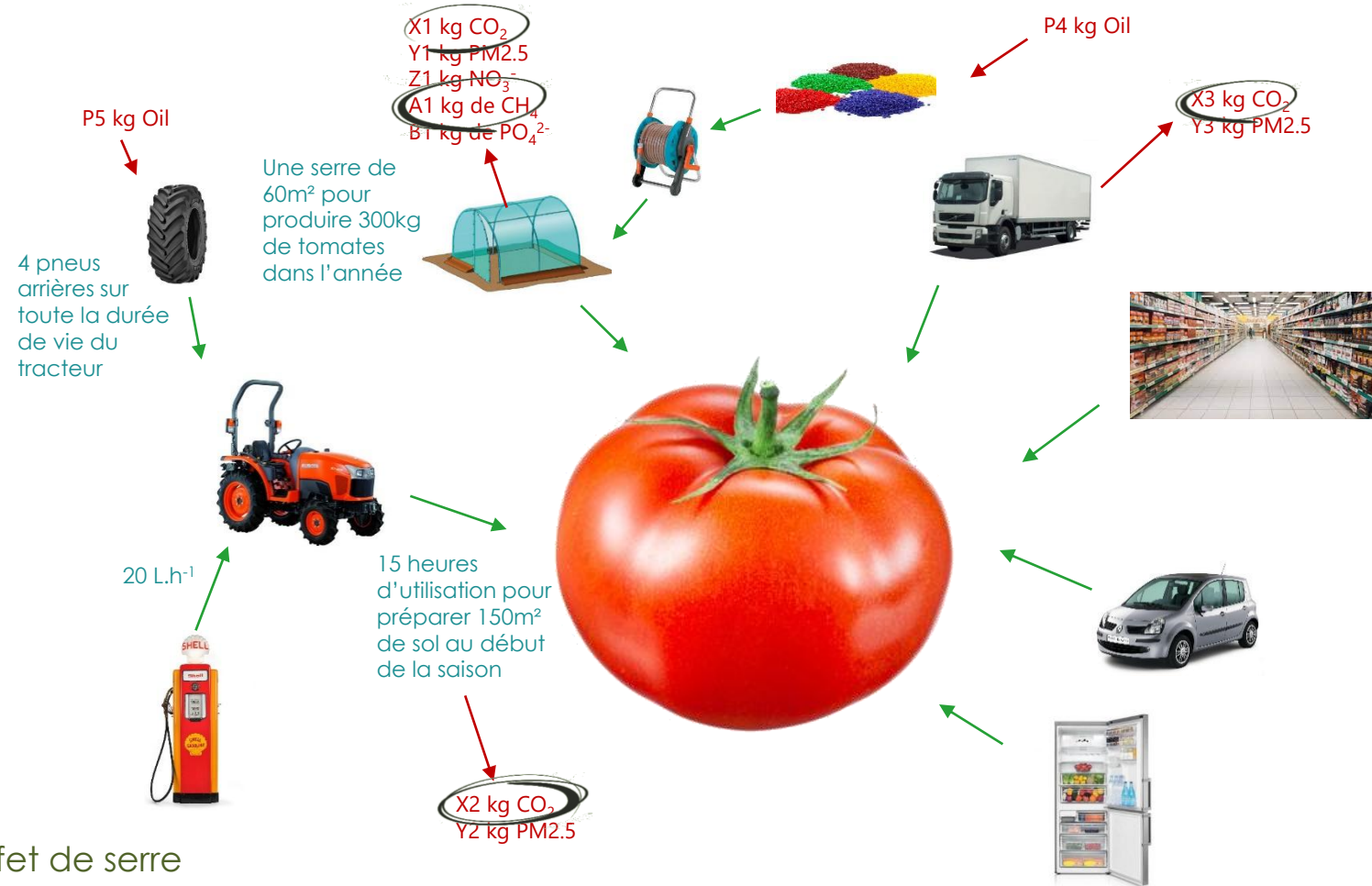
L'Analyse du Cycle de Vie (ACV)

Quels impacts (potentiels) sur l'environnement ?

Qu'est ce que l'ACV ?

Une méthodologie en 4 étapes :

- (1) La définition des objectifs et du champ d'étude
- (2) l'Inventaire du cycle de vie
- (3) L'évaluation des impacts**
- (4) L'interprétation des résultats



Vocabulaire

- Frontières du système
- Finalité de l'étude
- Cycle de vie
 - Unité fonctionnelle
- Inventaire
- Collecte
- Bases de données
- Emissions
- Ressources

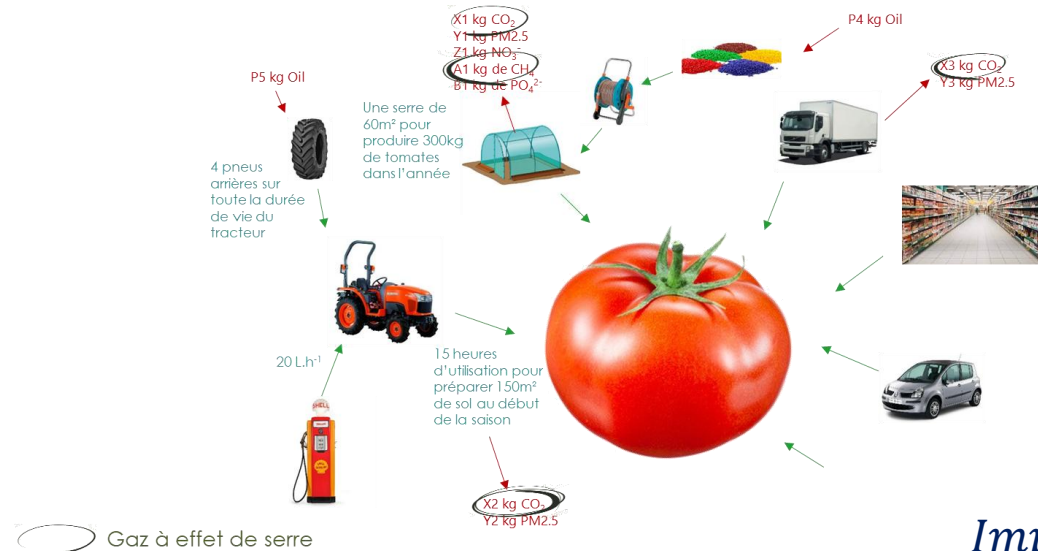
L'Analyse du Cycle de Vie (ACV)

Quels impacts (potentiels) sur l'environnement ?

Qu'est ce que l'ACV ?

Une méthodologie en 4 étapes :

- (1) La définition des objectifs et du champ d'étude
- (2) l'Inventaire du cycle de vie
- (3) L'évaluation des impacts**
- (4) L'interprétation des résultats



$$Impact_j = \sum_{i,j} M_i * CF_{i,j}$$

$$Impact_{\text{changement Climatique}} = (X_1 + X_2 + X_3) * 1 + A_1 * 25 \text{ en kg CO}_2 \text{ eq}$$

\uparrow CF_{CO_2} \uparrow CF_{CH_4}

Vocabulaire

- Frontières du système
- Finalité de l'étude
- Cycle de vie
 - Unité fonctionnelle
- Inventaire
- Collecte
- Bases de données
- Emissions
- Ressources
 - Impacts potentiels
- Caractérisation
- Méthodes et facteurs de caractérisation

L'Analyse du Cycle de Vie (ACV)

L'ACV est multicritère

Qu'est ce que l'ACV ?

Une méthodologie en 4 étapes :

- (1) La définition des objectifs et du champ d'étude
- (2) l'Inventaire du cycle de vie
- (3) L'évaluation des impacts**
- (4) L'interprétation des résultats



CLIMATE CHANGE



WATER USE



LAND USE



ACIDIFICATION



OZONE DEPLETION



HUMAN TOXICITY NON-CANCER



EUTROPHICATION MARINE



ECOTOXICITY FRESHWATER



RESOURCE USE MINERALS AND METALS



HUMAN TOXICITY CANCER



EUTROPHICATION TERRESTRIAL



IONISING RADIATION



RESOURCE USE FOSSILS



PARTICULATE MATTER



EUTROPHICATION FRESHWATER



PHOTOCHEMICAL OZONE FORMATION



BIODIVERSITE



POLLUTION MICROPLASTIQUES

Des indicateurs manquants (en développement)

Vocabulaire

- Frontières du système
- Finalité de l'étude
- Cycle de vie
 - Unité fonctionnelle
 - Inventaire
 - Collecte
 - Bases de données
 - Emissions
 - Ressources
 - Impacts potentiels
- Caractérisation
 - Méthodes et facteurs de caractérisation
 - **Multicritère**

Les 16 indicateurs de la méthode Product Environmental Footprint (PEF) de l'Union Européenne (*visuel <https://greenhouse-sustainability.com/en/articles/environmental-impact-categories/>*)

L'Analyse du Cycle de Vie (ACV)

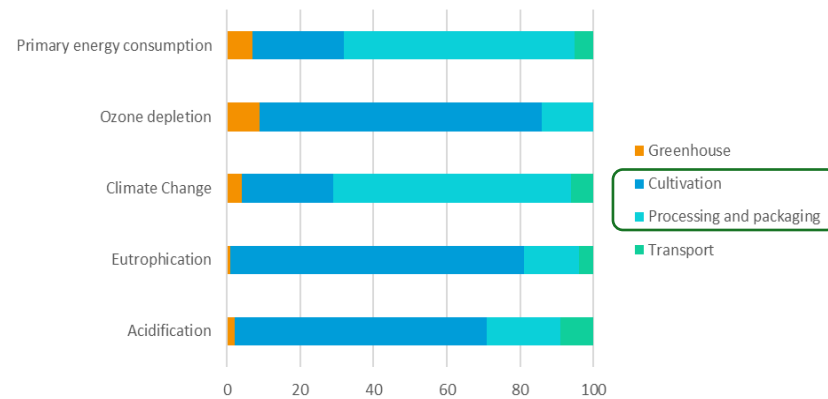
Plusieurs niveaux de résultats

Qu'est ce que l'ACV ?

Une méthodologie en 4 étapes :

- (1) La définition des objectifs et du champ d'étude
- (2) l'Inventaire du cycle de vie
- (3) L'évaluation des impacts
- (4) L'interprétation des résultats**

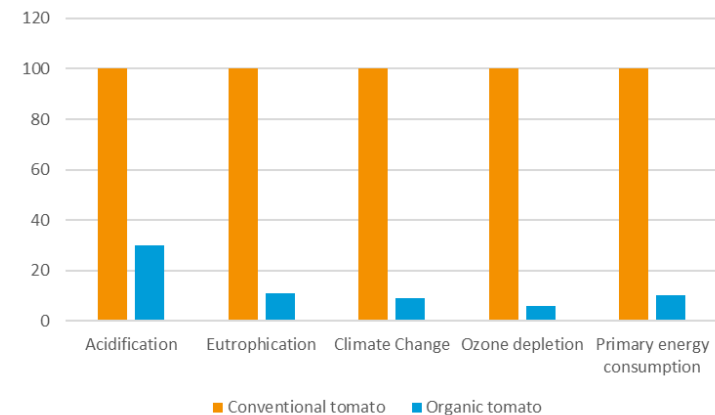
Contributions



Adapté de Winans et al. (2020)

Il faut agir sur ces étapes en priorité

Comparaisons



Adapté de la base de données Agribalyse

La tomate Bio est globalement moins impactante que la tomate conventionnelle

Vocabulaire

- Frontières du système
- Finalité de l'étude
- Cycle de vie
 - Unité fonctionnelle
- Inventaire
 - Collecte
 - Bases de données
 - Emissions
 - Ressources
 - Impacts potentiels
- Caractérisation
 - Méthodes et facteurs de caractérisation
 - Multicritère
 - Analyse de contributions
- Comparaisons

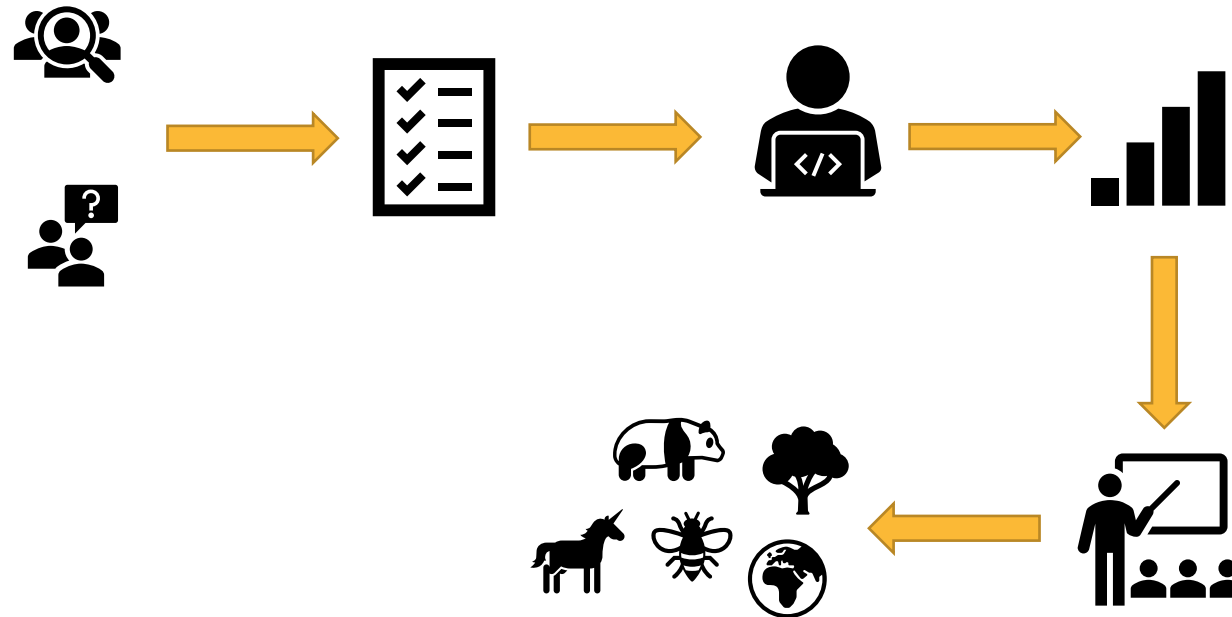
L'Analyse du Cycle de Vie (ACV)

Qu'est ce que l'ACV ?

C'est simple !

Il suffit de **collecter des données**, de les rentrer dans un **logiciel** et on pourra (par exemple) **comparer les impacts environnementaux de deux produits** et présenter les résultats aux décideurs, qui décideront !

En théorie



Vocabulaire

- Frontières du système
- Finalité de l'étude
- Cycle de vie
 - Unité fonctionnelle
- Inventaire
- Collecte
- Bases de données
- Emissions
- Ressources
- Impacts potentiels
- Caractérisation
- Méthodes et facteurs de caractérisation
- Multicritère
- Analyse de contributions
- Comparaisons
- **Décision**

L'Analyse du Cycle de Vie (ACV)

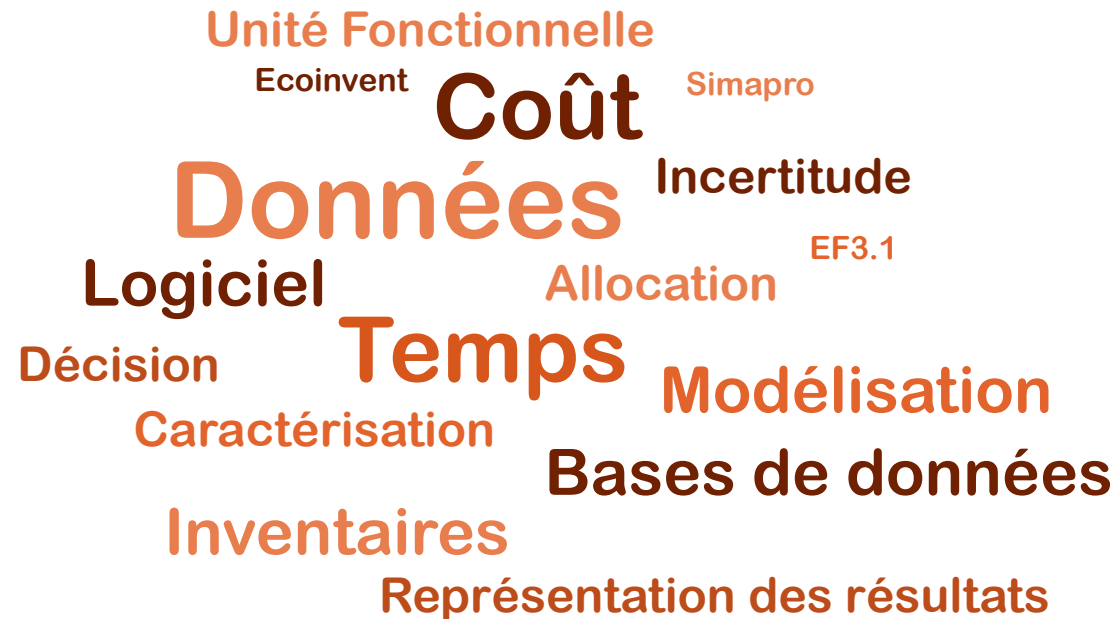
Qu'est ce que l'ACV ?

C'est (pas si) simple !

On est obligés de faire des **hypothèses**, qui ont une influence sur les résultats et donc la prise de décision !

En plus, les résultats ne sont **pas toujours faciles à comprendre** ce qui **complique la décision** !

En pratique



Vocabulaire

- Frontières du système
- Finalité de l'étude
- Cycle de vie
 - Unité fonctionnelle
- Inventaire
- Collecte
- Bases de données
- Emissions
- Ressources
- Impacts potentiels
- Caractérisation
- Méthodes et facteurs de caractérisation
- Multicritère
- Analyse de contributions
- Comparaisons
- Décision

Programme de la session



----- Genèse de l'outil

----- Point sur l'Analyse du Cycle de Vie

----- **La méthodologie derrière l'outil**

----- Démonstration et exemple d'application

----- Perspectives de développement

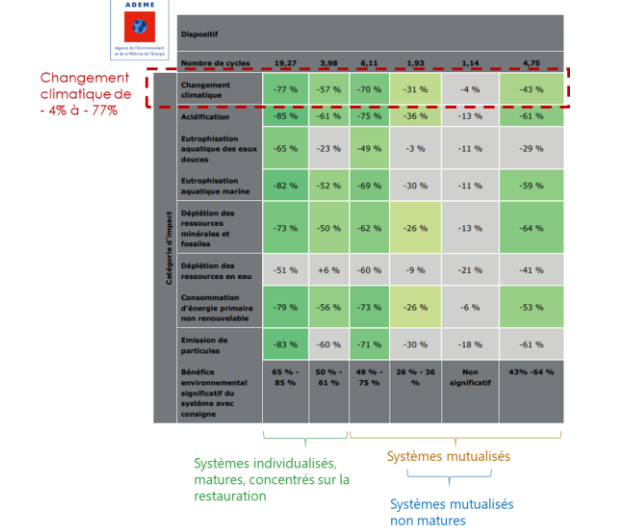
----- Discussion avec la salle

L'outil en théorie

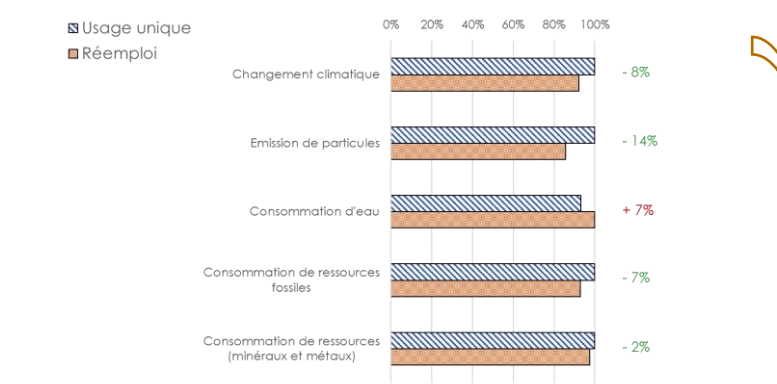
1. Communication générique



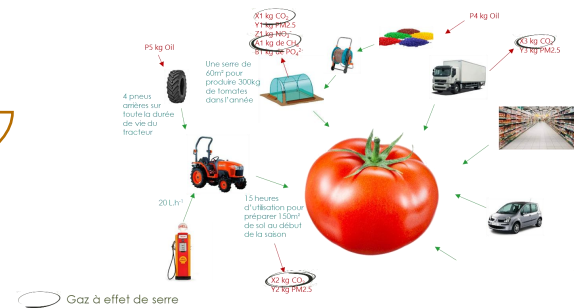
2. Variabilité inter-système



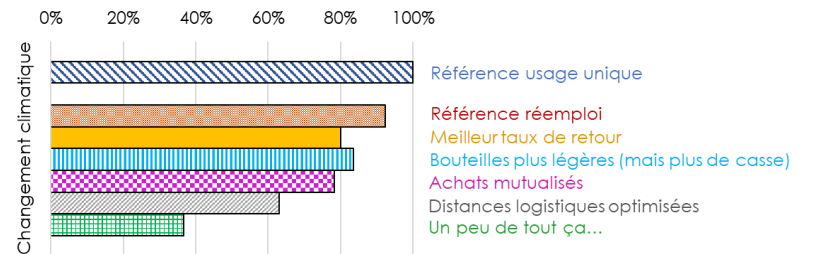
3. Premiers résultats moins bons



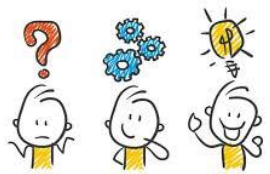
5. L'ACV c'est compliqué



4. Scénarios fictifs encourageants



Un outil simplifié ?



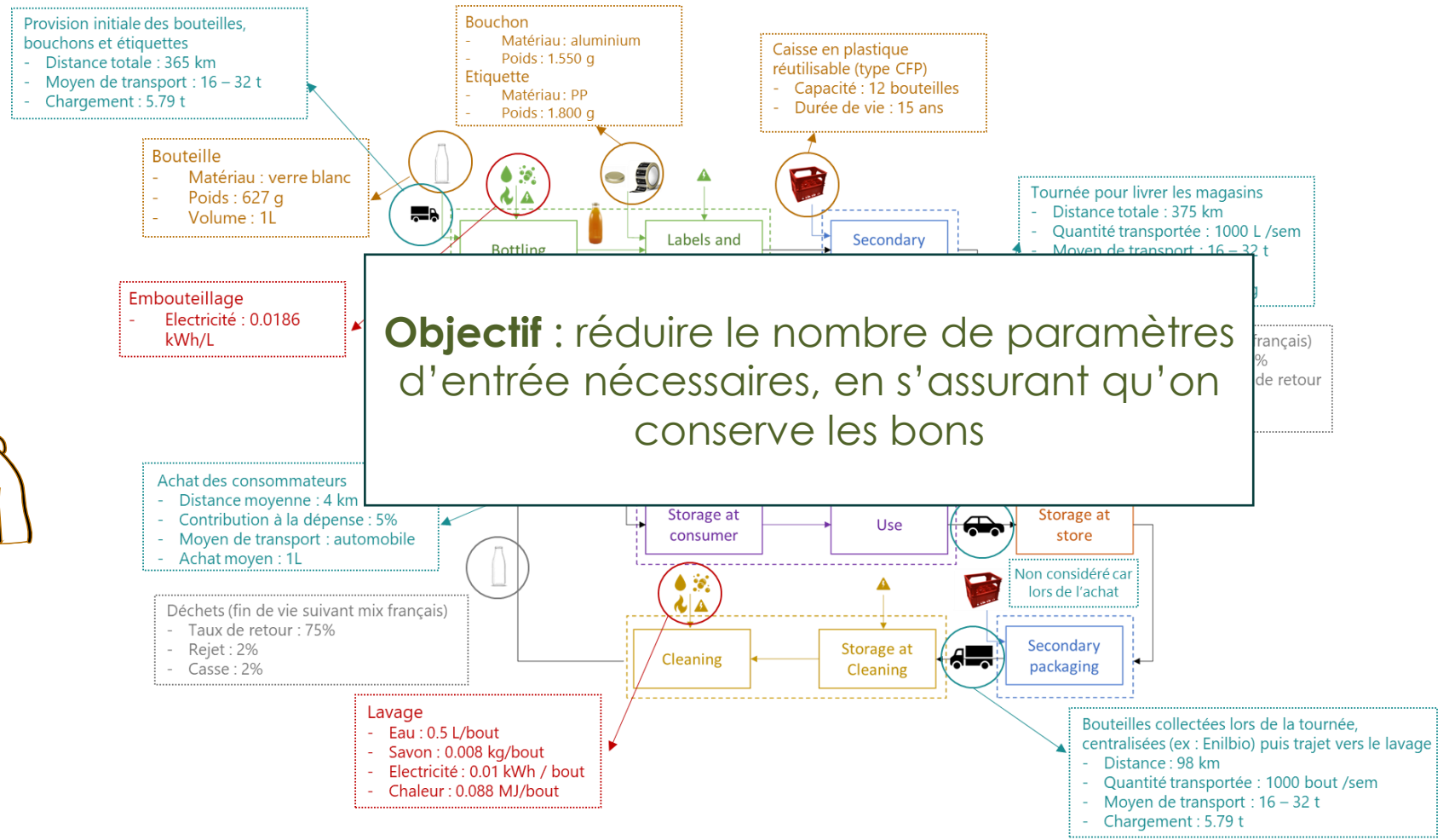
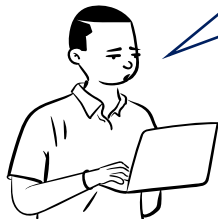
L'outil en théorie

Au total, entre **60** et **90 paramètres d'entrée** peuvent varier selon les systèmes

Il faut donc intégrer tous ces paramètres à l'outil pour avoir des résultats robustes !

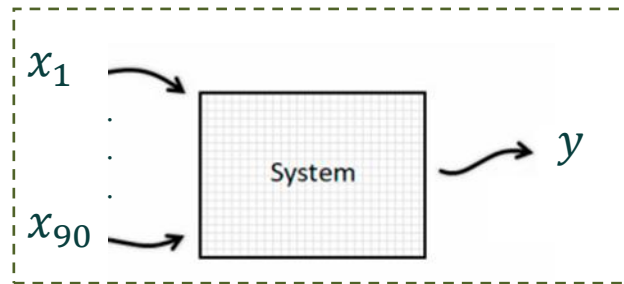


Mais il faut que l'outil reste simple à l'usage !



L'outil en théorie

$$\text{Impact}_{\text{changement climatique}} = y = f(x_1, \dots, x_{90})$$



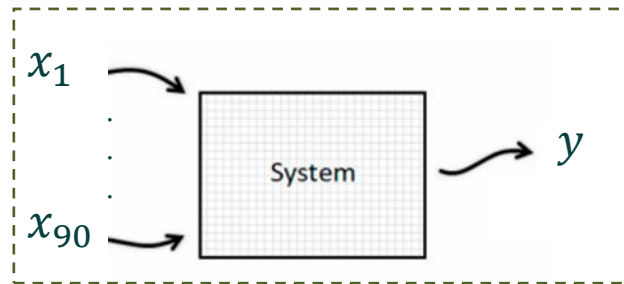
Calcul de l'impact avec des valeurs fixes

Principe des modèles ACV simplifiés paramétrés

- Basé sur la décomposition de la variance
- Dans la littérature ACV, essentiellement appliqué aux filières de production d'énergie (depuis la thèse de P. Padey, 2012), article protocolaire (Douziech et al., 2021)

L'outil en théorie

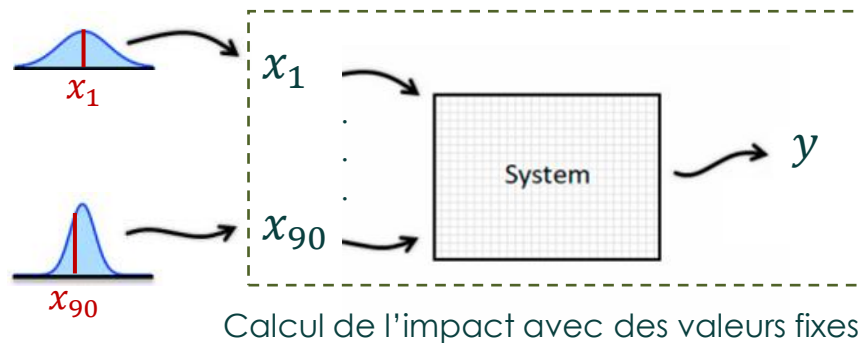
$$\text{Impact}_{\text{changement climatique}} = y = f(x_1, \dots, x_{90})$$



Calcul de l'impact avec des valeurs fixes

L'outil en théorie

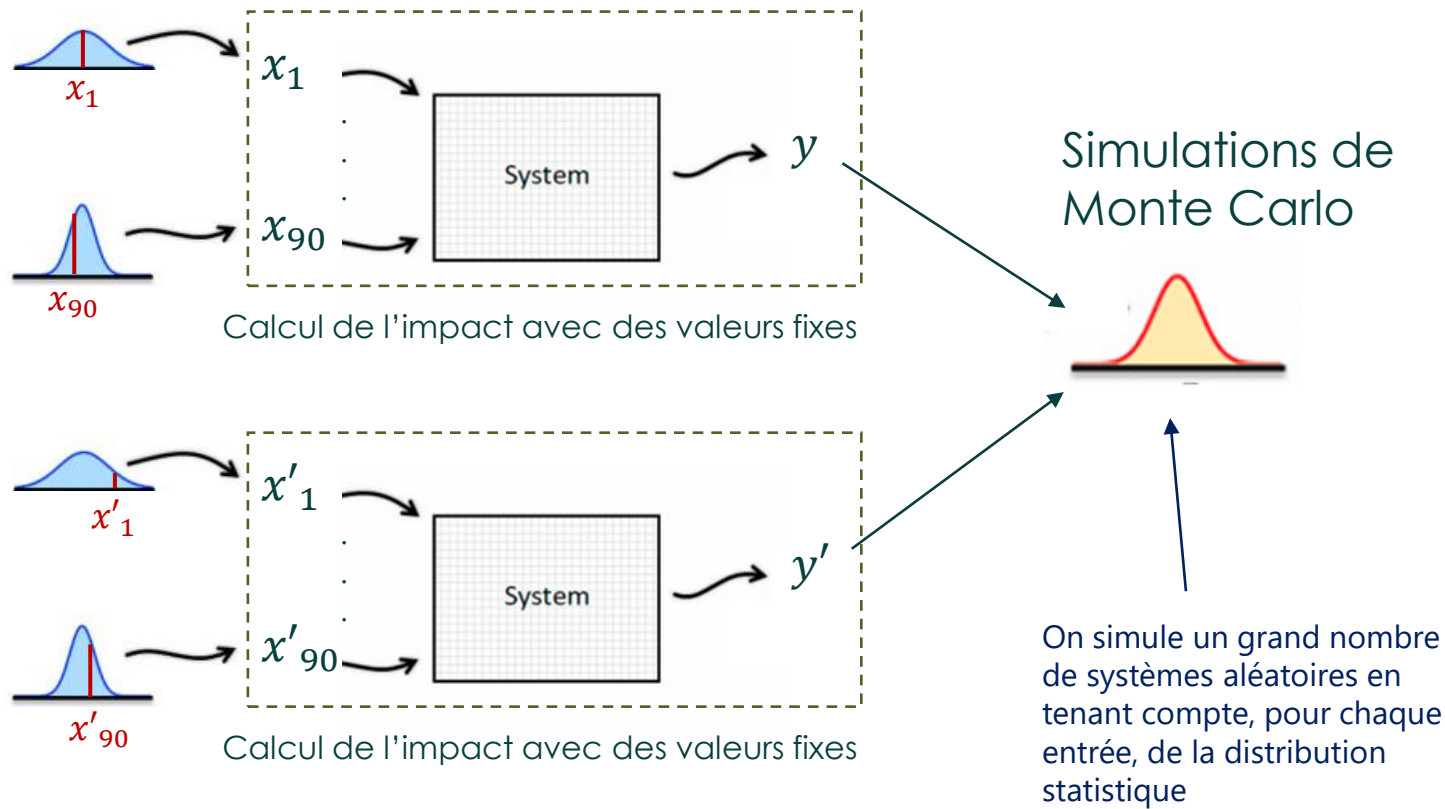
$$\text{Impact}_{\text{changement climatique}} = y = f(x_1, \dots, x_{90})$$



En réalité, entrée variables,
avec souvent plus de
chances de prendre
certaines valeurs

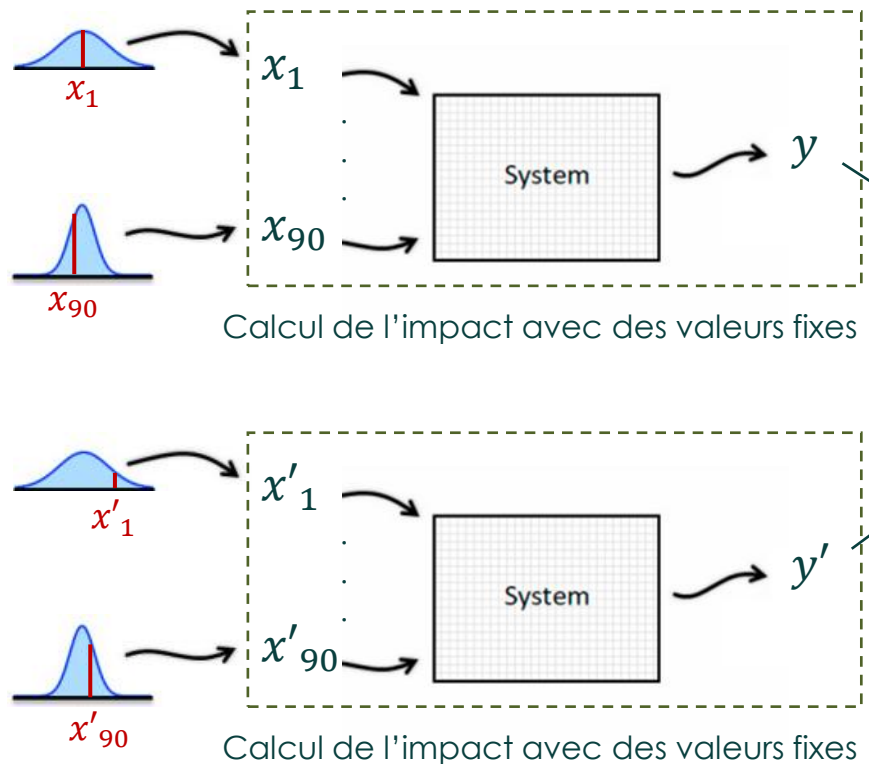
L'outil en théorie

$$\text{Impact}_{\text{changement climatique}} = y = f(x_1, \dots, x_{90})$$



L'outil en théorie

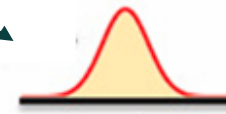
$$\text{Impact}_{\text{changement climatique}} = y = f(x_1, \dots, x_{90})$$



Décomposition de la variance

Simulations de Monte Carlo

Calcul des indices de Sobol



$$S_i = \frac{\text{Var}[E(Y|X_i)]}{\text{Var}(Y)}$$

Variance des valeurs moyennes de Y, connaissant X_i

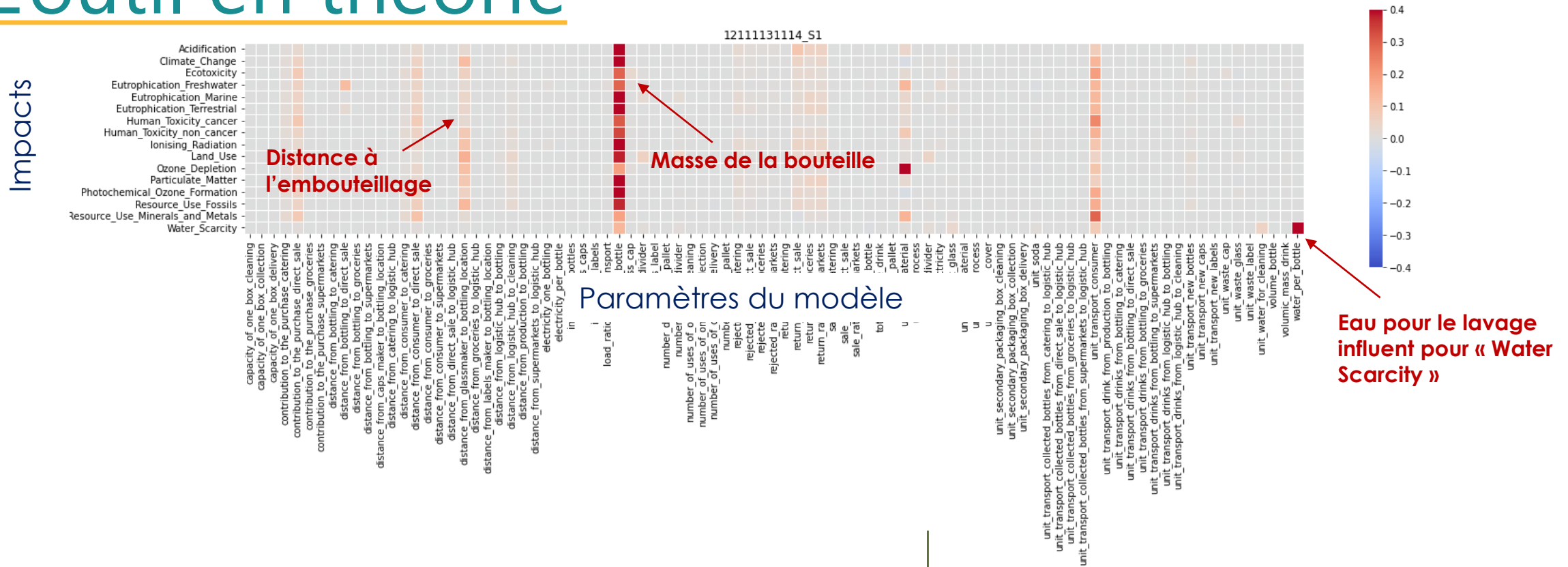
Variance des valeurs moyennes de Y

Plus l'indice de Sobol est grand, plus la sortie est sensible à une variation du paramètre d'entrée correspondant

A contrario, si on modifie la valeur d'un paramètre d'entrée avec un S_i petit, cela ne modifiera pas significativement l'impact

L'outil en théorie

Matrice des indices de Sobol

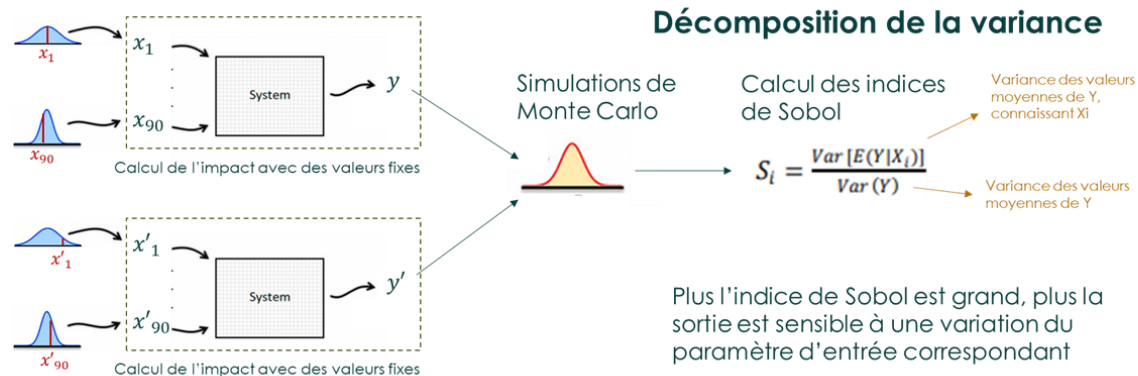


On peut alors simplifier l'équation d'impact

$$Impact_{\text{changement climatique}} = y = f(x_1, \dots, x_{90}) \approx g(x_{12}, x_{22}, x_{34})$$

Seuls les paramètres d'entrée dont le **Si > 0,05** (pour au moins un impact) sont conservés comme variables
 Les autres paramètres d'entrée sont fixés à leur valeur moyenne

L'outil en théorie



On peut alors simplifier l'équation d'impact

$$y = f(x_1, \dots, x_{90}) \text{ devient } g(x_{12}, x_{22}, x_{34})$$

Seuls les paramètres d'entrée dont le $S_i > 0,05$ sont conservés comme variables
Les autres paramètres d'entrée sont fixés à leur valeur moyenne

Implications

La **collecte de données** est nettement **simplifiée** pour l'utilisateur

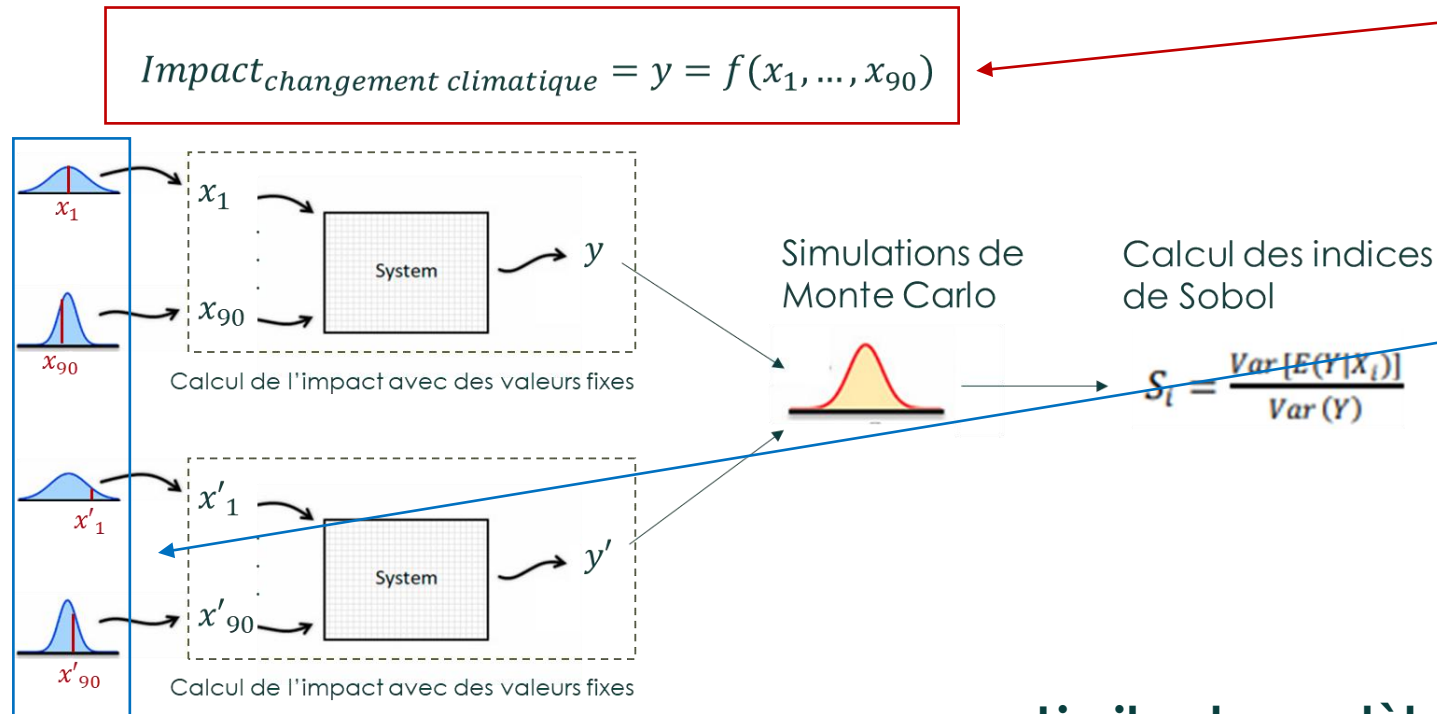
La **robustesse scientifique** est préservée

Il est possible de tester facilement et rapidement plusieurs scénarios

L'outil en théorie

Pour générer un modèle simplifié, on a besoin :

- De l'équation d'impact initiale
 - Générée à partir de la première modélisation du système
- Des distributions statistiques pour chaque paramètre d'entrée
 - Établies à partir de discussions avec les acteurs *, et de données de littérature



Limite : le modèle est associé à un domaine de validité (donc d'applicabilité) restreint.

* Hugues Pelletier, Charles Allart (**PETREL**), Muriel Charlet, Delphine Renevier, Mathieu Ganier (**J'aime Mes Bouteilles**), Antoine Clapier (**DISTRO**), Romain Legras, Loïc Marchand-Williamme (**La Station, La feuille d'érable**) et Arnaud Michel (**Le Hub Ethique**)

L'outil en théorie

Limite : le modèle est associé à un domaine de validité

- L'équation peut changer d'un système à l'autre
 - Ex : collecte intégrée ou non
- Si les distributions sont trop larges, des paramètres apparaîtront clés, alors que l'on a une information plus fine
 - Ex :
Distribution pour la distance au lavage large (recherche de généralité)
 - ⇒ Paramètre toujours clé
 - ⇒ Même pour un acteur qui lave chez lui

Réponse : typologie de systèmes de réemploi

Stock of bottles	Cleaning	Distance to cleaning	Production and bottling sites	Sale channels	Third-party for logistics	Bottle manufacturer	Market	Reverse vending machine	Collection	Bottle type ¹	Maturity of the system
Individual (to one producer)	Internalized	< 100 km	Same	Mix	Yes	In the area	Regional	No	Not Integrated	75 cl brown bottle (beers)	< 5 years
Mutualized (between producers)	Externalized	> 100 km	Different	Direct sale	No	In the Country	National	Yes	Integrated	75 cl white bottle (sparkling drinks, lemonade type)	5 to 10 years
				Catering		In Europe	International			75 cl green bottle (cider type)	> 10 years
				Supermarkets						1 l white bottle (juices)	
				Groceries							

- Chaque combinaison de modalités définit un archétype (ex ici : archétype 122111211111)
- On peut générer les modèles simplifiés pour chaque archétype
- Le domaine d'applicabilité global est large, mais chaque modèle simplifié est plus précis

Programme de la session



----- Genèse de l'outil

----- Point sur l'Analyse du Cycle de Vie

----- La méthodologie derrière l'outil

----- **Démonstration et exemple d'application**

----- Perspectives de développement

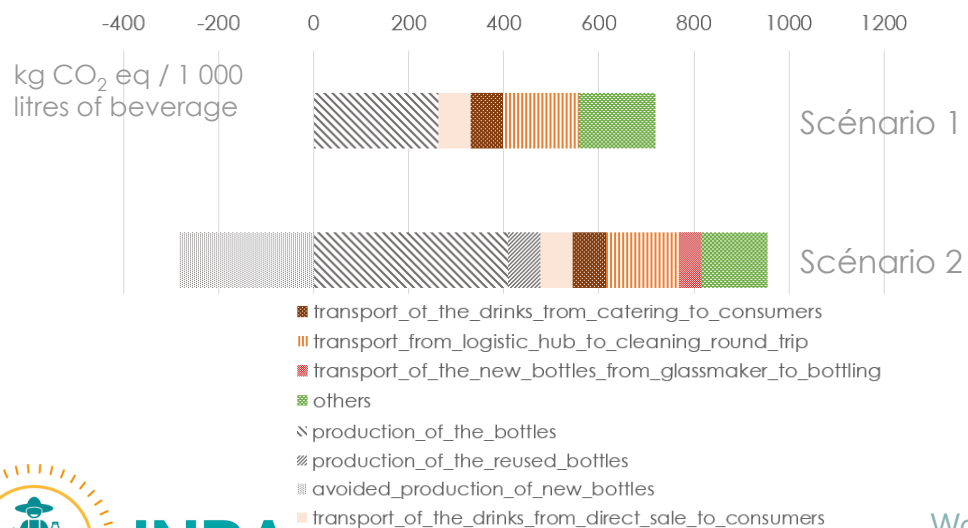
----- Discussion avec la salle

L'outil en pratique

1. Informations simples sur le scénario à évaluer (utilisateur)
 ⇒ Identification de l'archétype correspondant

Stock of bottles	Cleaning	Distance to cleaning	Production and bottling sites	Sale channels	Third-party for logistics	Bottle manufacturer	Market	Reverse vending machine	Collection	Bottle type ¹	Maturity of the system
Individual (to one producer)	Internalized	< 100 km	Same	Mix	Yes	In the area	Regional	No	Not integrated	75 cl brown bottle (beers)	< 5 years
Multivalized (between producers)	Externalized	> 100 km	Different	Direct sale	No	In the Country	National	Yes	Integrated	75 cl white bottle (sparkling drinks, lemonade type)	5 to 10 years
				Catering		In Europe	International			75 cl green bottle (cider type)	> 10 years
				Supermarkets						1 l white bottle (juice)	
				Groceries							

4. L'utilisateur obtient ses résultats d'ACV



2. A cet archétype correspond une équation, un jeu de distribution et donc des indices de Sobol (déjà calculés)



3. Il est alors demandé à l'utilisateur de remplir un nombre limité de données (avec des niveaux de priorité)

	Scenario 1	Scenario 2
mass_bottle (kg/bottle)	0.47	0.47
distance_from_logistic_hub_to_cleaning (km)	574	574
water_per_bottle (L/bottle)	0.5	0.5
contribution_to_the_purchase_direct_sale (%)	10	10
distance_from_bottling_to_direct_sale (km)	5	
distance_from_consumer_to_direct_sale (km)	5	5
return_rate_direct_sale (%)	50	
number_of_previous_uses (#)		1
percentage_of_reused_bottles (%)		25

L'outil en pratique

Nom : SEAMPL (Simplified Environmental Assessment of Packaging Loops)

Développement de l'interface : Caroline Malnoë (responsable de la plateforme MEANS *, INRAE) et Julien Hilaire (prestataire DEVHIL)

Outil en ligne (web-service)



* <https://means.inrae.fr/>

L'outil en pratique

Producteur de vin, qui produit 1 000 hectolitres par an

Ce que je sais :

- J'embouteille moi-même, à la brasserie
- Je vends régionalement, dans différents canaux, non-équipés de machine de collecte. Je livre moi-même actuellement.
- J'utilise des bouteilles de 75cl en verre brun qui sont produites en France (pas dans la région)
- Je préfère avoir mon propre stock de bouteilles pour le moment

Stock of bottles	Cleaning	Distance to cleaning	Production and bottling sites	Sale channels	Third-party for logistics	Bottle manufacturer	Market	Reverse vending machine	Collection	Bottle type ¹	Maturity of the system
Individual (to one producer)	Internalized	< 100 km	Same 1	Mix 1	Yes	In the area	Regional 1	No 1	Not Integrated	75 cl brown bottle (beers)	< 5 years
Mutualized (between producers)	Externalized	> 100 km	Different	Direct sale	No	In the Country 2	National 1	Yes	Integrated	1 75 cl white bottle (sparkling drinks, lemonade type)	5 to 10 years
				Catering		In Europe	International			75 cl green bottle (cider type)	> 10 years
				Supermarkets						1 l white bottle (juices)	
				Groceries							

L'outil en pratique

Producteur de bière, qui produit 1 000 hectolitres par an

Ce que je me demande :

- Dois-je investir dans une laveuse ou externaliser (sachant qu'il n'y a pas de laveuse dans la région) ?
- Est-ce que je confie la logistique à un tiers ? J'en connais un qui se fournit localement en bouteilles.

Stock of bottles	Cleaning	Distance to cleaning	Production and bottling sites	Sale channels	Third-party for logistics	Bottle manufacturer	Market	Reverse vending machine	Collection	Bottle type ¹	Maturity of the system
Individual (to one producer)	Internalized	< 100 km	Same	Mix	Yes	In the area	Regional	No	Not Integrated	75 cl brown bottle (beers)	< 5 years
Mutualized (between producers)	Externalized	> 100 km	Different	Direct sale	No	In the Country	National	Yes	Integrated	75 cl white bottle (sparkling drinks, lemonade type)	5 to 10 years
				Catering		In Europe	International			75 cl green bottle (cider type)	> 10 years
				Supermarkets						1 l white bottle (juices)	
				Groceries							

Scénario 1 : interne

Scénario 2 : externe

Voyons ce que cela donne sur le logiciel !

+ comparaison à l'usage unique !

Programme de la session



----- Genèse de l'outil

----- Point sur l'Analyse du Cycle de Vie

----- La méthodologie derrière l'outil

----- Démonstration et exemple d'application

----- **Perspectives de développement**

----- Discussion avec la salle

Perspectives

	Version débutant ou expert ?	Niveau de priorité	Difficulté scientifique	Difficulté technique
<i>Développer davantage d'archétypes pour étendre le domaine d'applicabilité</i>	Débutant	★ ★ ★ ★	★ ☆ ☆ ☆	★ ★ ☆ ☆
<i>Offrir la possibilité de développer ses propres archétypes et modèles simplifiés associés</i>	Expert	★ ★ ☆ ☆	★ ★ ☆ ☆	★ ★ ★ ☆
<i>Simplifier la représentation et l'exploitation des résultats ACV</i>	Débutant	★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ☆	★ ★ ☆ ☆
<i>Etendre aux questions économiques et sociales</i>	Débutant /Expert	★ ☆ ☆ ☆	★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ☆
<i>Relier à un logiciel de cartographie pour automatiser les calculs de distance</i>	Débutant	★ ★ ☆ ☆	★ ☆ ☆ ☆	★ ★ ☆ ☆
<i>Etendre à d'autres emballages</i>	Débutant	★ ★ ☆ ☆	★ ★ ★ ☆	★ ☆ ☆ ☆
<i>Etendre à d'autres pays</i>	Débutant	★ ★ ☆ ☆	★ ★ ☆ ☆	★ ★ ☆ ☆

Perspectives

- Test et identification des besoins futurs
⇒ workshop avec les acteurs du réemploi ?
- Portage, développement, maintenance
⇒ pour le moment plateforme MEANS
- Diffusion
⇒ procédure en cours
- Financement
⇒ Aides des pouvoirs publics ?



samuel.le-feon@inrae.fr
genevieve.gesan-guiziou@inrae.fr

Co-auteurs et partenaires du projet

Caroline Pénicaud et Gwenola Yannou-Le Bris (AgroParisTech), **Joël Aubin, Caroline Malnoë et Geneviève Gésan-Guiziu** (INRAE), **Julien Hilaire** (DEVHIL)

Partenaires du projet FAIRCHAIN, en particulier les collègues du WP5 (Karin Östergren)



Dégustation des boissons préparées dans le cadre du projet FAIRCHAIN, Poligny 7 Dec 2023 © Isabelle Grandvaux

INRAE

AgroParisTech
université
PARIS-SACLAY



MEANS

Remerciements

Acteurs du réemploi :

Hugues Pelletier (PETREL), Muriel Charlet, Delphine Renevier and Mathieu Ganier (J'aime Mes Bouteilles), Antoine Clapier (DISTRO), Romain Legras, Loïc Marchand-Williamme (La Station, La feuille d'érable) et Arnaud Michel (Le Hub Ethique).

ACVistes et cie :

INRAE UMR SAS, ACV-INRAE, plateforme MEANS, réseau AgorACV, Pierryves Padey (OFEV), Paula Perez-Lopez et Raphaël Jolivet (Mines Paris PSL), Olivier Réthoré (ADEME)



Configuration du scénario de réemploi à évaluer

Scénario_1

Usage unique

Stock et Lavage

Stock de bouteilles ? : individuel

Lavage ? : externalisé

Distance au centre de lavage ? : > 100 km

Production et Embouteillage

Type de bouteille ? : Bouteille brune de 75 cl (bières)

Sites de production et d'embouteillage: identique

Localisation du verrier ? : dans la région

Logistique

Engagement d'un prestataire logistique: oui

Vente et Marché

Circuit de vente ? : mixte

Marché ? : régional

Maturité du système ? : < 5 ans

Collecte et Consigne

Collecte ? : non intégrée

Utilisation d'un automate pour la collecte ? : non

Valider



Ajouter un scénario

Réinitialiser l'étude

Paramètres d'entrée ?	Scénario_1
Volume total de boisson (L)	<input type="text"/>
Distance du hub logistique au lavage (km, [0;2000])	550.000
Eau consommée au lavage par bouteille (L/bouteille, [0.01;10])	0.900
Poids d'une bouteille (kg, [0;2])	0.570
Contribution à l'achat en vente directe (% , [0;100])	10.000
Distance du consommateur à la vente directe (km, [0;100])	10.000
Distance de l'embouteillage à la vente directe (km, [0;100])	12.500

Voir plus de paramètres

Calculer l'ACV

Données à compléter en fonction de l'archétype sélectionné

Possibilité d'affiner le jeu de données



Ajouter un scénario

Réinitialiser l'étude

Paramètres d'entrée ?	Scénario_1 🔍 📄 🗑️ ☰
Volume total de boisson (L)	1000
Distance du hub logistique au lavage (km, [0;2000])	550 000
Eau consommée au lavage par bouteille (L/bouteille, [0.01;10])	0 900
Poids d'une bouteille (kg, [0;2])	0 570
Contribution à l'achat en vente directe (% , [0;100])	10 000
Distance du consommateur à la vente directe (km, [0;100])	10 000
Distance de l'embouteillage à la vente directe (km, [0;100])	12 500
Masquer les paramètres additionnels ⤴	
Taux de retour en épicerie (% , [0;100])	45 000
Taux de retour en vente directe (% , [0;100])	65 000
Taux de retour en supermarchés (% , [0;100])	45 000
Taux de remplissage des camions pour le transport des boissons ([0.5;1.5])	1 000
Distance du consommateur à la restauration (km, [0;100])	10 000
Taux de rejet en restauration (% , [0;50])	10 000
Électricité consommée pour un embouteillage (kWh/bouteille, [0.001;1])	0 033
Nombre d'utilisations d'un intercalaire' (utilisations, [0;50])	1 000
Contribution à l'achat en restauration (% , [0;100])	5 000
Poids d'un bouchon (g, [0.2;5])	1 550
Masse volumique de la boisson (kg/L, [0.5;1.5])	1 000
Poids d'un intercalaire de palette (kg, [0.5;2])	1 200
Taux de rejet en vente directe (% , [0;50])	10 000
Taux de rejet en épicerie (% , [0;50])	10 000
Taux de rejet en supermarchés (% , [0;50])	10 000
Nombre d'utilisations de l'emballage secondaire pour le lavage (utilisations, [1;1000])	275 000
Électricité consommée au lavage par bouteille (kWh/bouteille, [0.001;1])	0 010
Distance du hub logistique à l'embouteillage	25 000
Détergent consommé au lavage par bouteille (kg/bouteille, [0.0001;0.1])	0 008
Taux de retour en restauration (% , [0;100])	92 500
Distance de l'embouteillage à la restauration (km, [0;100])	25 000
Distance du consommateur aux supermarchés (km, [0;100])	1 600
Nombre d'utilisations de l'emballage secondaire pour la livraison (utilisations, [1;1000])	275 000

Résultats ACV du système

Ajouter un scénario

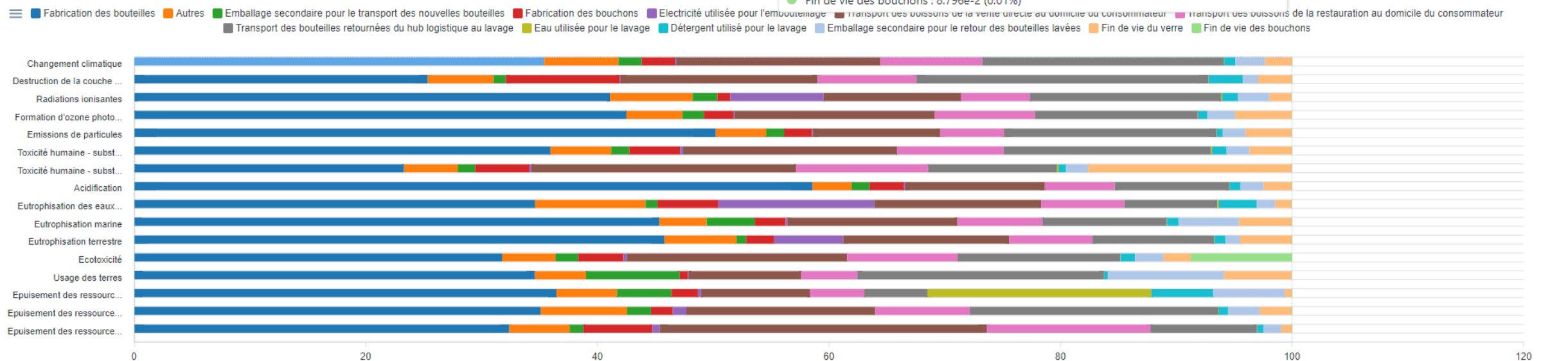
Paramètres d'entrée

- Volume total de boisson (L)
- Distance du hub logistique au lavage (km, [0;2000])
- Eau consommée au lavage par bouteille (L/bouteille, [0.01;10])
- Poids d'une bouteille (kg, [0;2])
- Contribution à l'achat en vente directe (% , [0;100])
- Distance du consommateur à la vente directe (km, [0;100])
- Distance de l'embouteillage à la vente directe (km, [0;100])

Voir plus de

Changement climatique - Scénario 1 : **8.373e+2 kg CO2 eq**

- Fabrication des bouteilles : 2.964e+2 (35.4%)
- Autres : 5.367e+1 (6.41%)
- Emballage secondaire pour le transport des nouvelles bouteilles : 1.683e+1 (2.01%)
- Fabrication des bouchons : 2.399e+1 (2.87%)
- Electricité utilisée pour l'embouteillage : 1.068e+0 (0.13%)
- Transport des boissons de la vente directe au domicile du consommateur : 1.474e+2 (17.61%)
- Transport des boissons de la restauration au domicile du consommateur : 7.371e+1 (8.8%)
- Transport des bouteilles retournées du hub logistique au lavage : 1.747e+2 (20.87%)
- Eau utilisée pour le lavage : 2.198e-1 (0.03%)
- Détergent utilisé pour le lavage : 8.132e+0 (0.97%)
- Emballage secondaire pour le retour des bouteilles lavées : 2.153e+1 (2.57%)
- Fin de vie du verre : 1.951e+1 (2.33%)
- Fin de vie des bouchons : 8.796e-2 (0.01%)



Possibilité de comparer des scénarios (ici comparaison à l'usage unique par exemple)



SEAMPL



Ajouter un scénario

Réinitialiser l'étude

Paramètres d'entrée ?	Usage_unique	Réemploi
Volume total de boisson (L)	1000	1000
Poids d'une bouteille (kg, [0;2])	0.570	0.570
Eau consommée au lavage par bouteille (L/bouteille, [0.01;10])		0.900
Taux de retour en vente directe (% , [0;100])		65.000
Distance du consommateur à la vente directe (km, [0;100])	10.000	10.000
Contribution à l'achat en vente directe (% , [0;100])	10.000	10.000
Taux de retour en supermarchés (% , [0;100])		45.000
Nombre d'utilisations d'un intercalaire' (utilisations, [0;50])	1.000	1.000
Distance de l'embouteillage à la vente directe (km, [0;100])	12.500	12.500
Taux de retour en épicerie (% , [0;100])		45.000
Poids d'un intercalaire de palette (kg, [0.5;2])	1.200	1.200

Voir plus de paramètres

■ Fabrication des bouteilles
 ■ Autres
 ■ Emballage secondaire pour le transport des nouvelles bouteilles
 ■ Fabrication des bouchons
 ■ Electricité utilisée pour l'embouteillage
 ■ Transport des boissons de la vente directe au domicile du consommateur
 ■ Transport des boissons de la restauration au domicile du consommateur
 ■ Fin de vie du verre
 ■ Fin de vie des bouchons
 ■ Emballage secondaire pour le retour des bouteilles lavées
 ■ Eau utilisée pour le lavage

