

ANALYSE DE CYCLE DE VIE 3

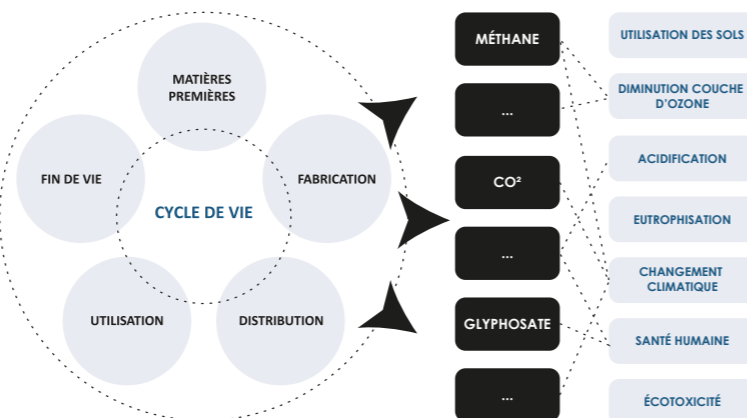
INTRODUCTION

Quand on a le souci d'optimiser l'empreinte environnementale d'un produit, l'analyse de cycle de vie (ACV) est la méthode la plus pertinente à envisager.

Une ACV permet d'évaluer les différents impacts environnementaux d'un produit ou d'un service tout au long du cycle de vie, depuis l'extraction des matières premières jusqu'à sa fin de vie.

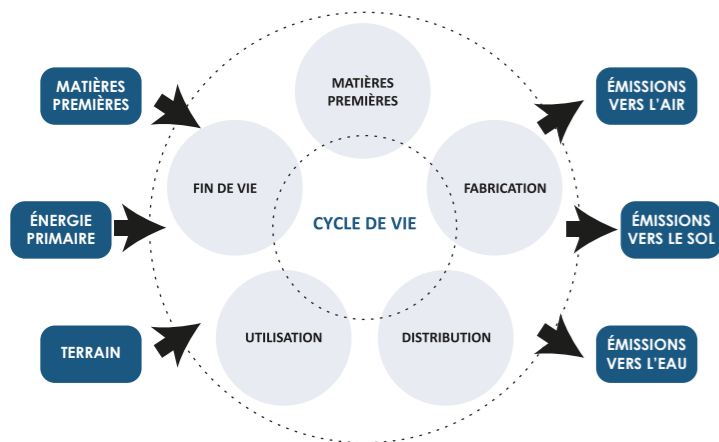
Étant à la fois **multi-étapes** (car sur l'intégralité du cycle de vie) et **multicritères** (car fournissant des indicateurs sur un grand nombre de catégories d'impacts environnementaux), la méthode quantitative de l'ACV offre une information plus riche et plus pertinente que des outils plus limités, comme l'empreinte carbone focalisée sur les seules émissions de gaz à effet de serre, et permet d'identifier des risques de déplacement d'impact.

L'ACV établit des liens entre les flux et des indicateurs environnementaux



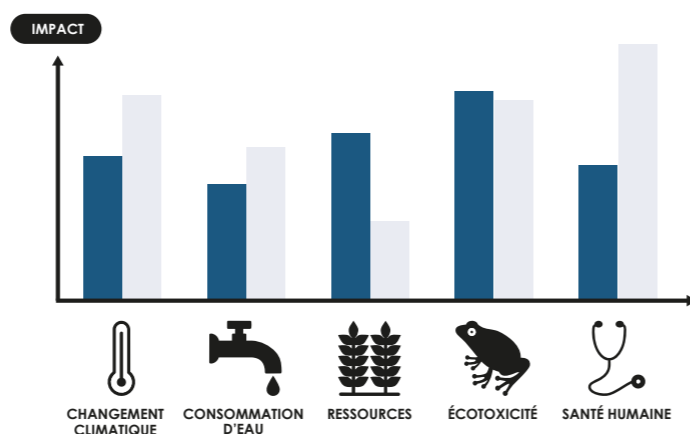
Les impacts ainsi calculés peuvent permettre de comparer entre eux plusieurs systèmes afin de choisir celui présentant la plus faible empreinte environnementale, mais aussi d'identifier quels sont les impacts les plus significatifs pour un produit et quels éléments y contribuent le plus, afin de pouvoir mettre en place des stratégies d'amélioration pertinentes.

L'ACV quantifie les échanges entre le système et l'environnement



L'ACV consiste à **identifier et à quantifier les flux de matières et d'énergie** qui entrent et sortent du système. Ces flux, classés selon les catégories d'impacts environnementaux qu'ils sont susceptibles d'affecter, sont ensuite traduits en indicateurs environnementaux qui permettent d'établir l'empreinte du produit, du procédé ou de l'usage évalué.

L'ACV traduit des flux en impacts environnementaux



La méthode est définie par les **normes ISO 14040 – 14044** et il existe différents logiciels et bases de données pour modéliser et quantifier les impacts environnementaux.

La fonctionnalité, une notion fondamentale en ACV

En ACV, on va évaluer l'empreinte d'un produit non pas

pour lui-même mais par rapport à la fonction qu'il remplit. Cette notion de fonctionnalité est essentielle, et même indispensable lorsqu'il s'agit de comparer plusieurs produits entre eux. Cela n'aurait pas de sens de chercher à comparer l'empreinte environnementale d'un arrosoir à celle d'un ventilateur : ils n'ont pas la même utilité, ne remplissent pas la même fonction, et on ne saurait substituer l'un à l'autre dans quelque contexte que ce soit.

De manière peut-être moins immédiatement évidente, il n'y aurait pas forcément plus de sens à comparer les impacts d'un kilo de peinture avec ceux d'un kilo d'une autre peinture. Il faut d'abord vérifier dans quelles conditions ces deux peintures seront utilisées. Leurs couvertures sont-elles similaires ? Nécessitent-elles le même nombre de couches ? L'application doit-elle être renouvelée à la même fréquence ? L'application génère-t-elle la même proportion de déchet ?

En appréhendant toutes les questions liées à la fonctionnalité du produit dans le contexte de son application, on peut définir ce que l'on appelle l'**unité fonctionnelle**, relativement à laquelle les impacts seront calculés.

Ainsi, dans le cas de la peinture, une unité fonctionnelle pertinente pourrait être, non pas « disposer d'un kilo de peinture » mais « recouvrir un mètre carré de mur pour une durée de 15 ans ». On comprend que pour remplir cette fonction, il n'y aura pas nécessairement besoin de la même quantité de peinture, mais aussi d'emballage, de matériel d'application et ou de traitements de déchets selon la formule de peinture.

Le transfert d'impact

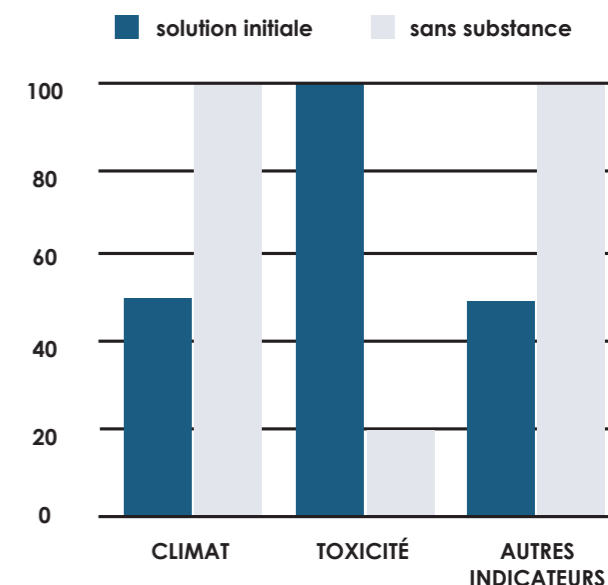
L'ACV peut ainsi être utilisée pour aider à la conception d'un produit en identifiant les étapes du cycle de vie qui ont le plus grand impact sur l'environnement. Cela peut conduire les entreprises à choisir des matériaux moins impactants, optimiser les procédés de production, travailler sur l'allongement de la durée de vie du produit ou à faciliter le recyclage en fin de vie.

Il faut cependant être **attentif dans ses stratégies d'écoconception** car une action mise en place (par exemple remplacer la matière première) peut, tout en réduisant la pression sur certains secteurs environnementaux, induire des augmentations d'impacts sur d'autres aspects. Ainsi, une solution permettant d'améliorer l'impact sur la santé humaine

pourrait entraîner parallèlement l'augmentation d'autres impacts comme le réchauffement climatique. C'est ce que l'on appelle le **transfert d'impact**.

Un exemple simple permet d'illustrer à la fois les notions d'unité fonctionnelle et de transfert d'impact :

Soit un produit qui contient une substance potentiellement toxique pour l'homme mais qui permet de doubler la durée de vie du produit. On peut grâce à l'ACV comparer les impacts de la situation initiale, pour laquelle 90% de l'impact en santé humaine est lié à cette substance toxique, à une situation dans laquelle on supprimerait cette substance mais en divisant par deux la durée de vie du produit. Pour remplir la fonction, on aurait alors besoin de deux unités du produit là où une seule suffisait dans la situation initiale.



Les impacts en termes de toxicité sont bien significativement diminués pour le nouveau produit. Pour autant, comme il est désormais besoin de deux unités de produit, tous les autres impacts et notamment l'impact climat sont multipliés par deux.

La question de savoir si la démarche doit finalement être jugée pertinente ou si une troisième voie doit être trouvée est alors affaire d'interprétation et de priorisation, l'ACV ayant joué son rôle en mettant en évidence le potentiel transfert d'impact, et en quantifiant bénéfiques comme effets adverses induits.

L'ACV permet d'identifier et de maîtriser les transferts d'impacts et valider la pertinence environnementale de la démarche d'écoconception.

ANALYSE DE CYCLE DE VIE 3

FICHE NOTION 1 : Pourquoi faire une ACV ?

- **Pour déterminer l'empreinte environnementale d'un produit, et pouvoir la communiquer :**

Que ce soit pour répondre à une exigence réglementaire, ou pour alimenter une communication sur la performance environnementale d'un produit à destination de ses clients, l'ACV permet de donner des résultats objectifs sur plusieurs critères environnementaux, obtenus sur une base scientifique avec des méthodes normalisées, pour un affichage clair et compréhensible.

- **Pour comparer les impacts sur l'environnement de deux produits ou procédés :**

Lorsque plusieurs produits ou procédés peuvent être envisagés pour la même application, une ACV comparative permet de déterminer lequel présente l'empreinte environnementale la plus faible. Utilisée comme outil d'aide à la décision, l'ACV permet ainsi de faire des choix éclairés.

- **Pour soutenir une démarche d'écoconception et d'économie circulaire :**

En quantifiant la performance environnementale des choix de conception, en identifiant les étapes du cycle de vie, les matières premières ou les étapes de procédé qui contribuent le plus aux impacts, l'ACV permet d'optimiser les produits de manière pertinente et d'éviter les transferts d'impacts.

- **Pour permettre l'avancement de l'état des connaissances :**

Chaque nouvelle étude ACV, si elle est publiée et respecte les normes en termes de méthodologie et de transparence, permet de contribuer à faciliter de nouvelles études, et de fournir une base scientifique pour arbitrer des divergences.

L'ACV est une méthode qui permet d'évaluer les différents impacts environnementaux d'un produit, d'un service ou d'un procédé.



MYTHE :

Une ACV permet de dire si un produit est vert ou pas !

Pas vraiment... Une ACV ne dit pas si un produit est bon pour l'environnement.

Une ACV permet de dire si, dans un contexte d'usage défini, un produit a une empreinte environnementale plus faible qu'un autre, ou d'identifier ce qui contribue le plus à l'empreinte environnementale de ce produit afin de permettre d'envisager les pistes d'optimisation les plus pertinentes.

ANALYSE DE CYCLE DE VIE 3

FICHE NOTION 2 : Comment fait-on une ACV ?

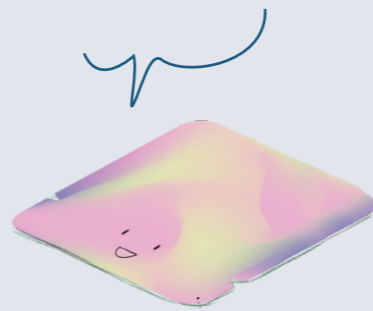
La réalisation d'une ACV, conformément aux normes internationales ISO 14040 / 14044, comprend 4 étapes :

1. la définition des objectifs et du champ de l'étude
2. l'inventaire des données
3. l'évaluation des impacts
4. l'interprétation des résultats.

La réalisation d'une ACV n'est généralement pas linéaire et constitue un processus itératif.

Chaque étape peut conduire à revenir aux étapes précédentes, pour affiner par exemple la modélisation d'une étape plus impactante qu'on ne l'imaginait ou redéfinir plus précisément l'unité fonctionnelle.

L'ACV reste un outil d'aide à la décision, pour une problématique donnée et dans un contexte donné !



1. Objectifs et champ de l'étude

Lors de cette étape on doit décider quel est le but de l'étude (s'agit-il d'une étude interne sur un produit en développement en support à une démarche d'écoconception ou d'une étude comparative sur deux produits déjà sur le marché et destinée à une communication au public ?) et son périmètre.

C'est dans cette étape que l'on décrit clairement le système étudié et sa fonction, et que l'on définit l'unité fonctionnelle, ainsi que les frontières du système ou encore la méthodologie choisie pour le calcul des impacts.

2. Inventaire du cycle de vie

L'étape d'inventaire consiste à recueillir les données qui permettront de décrire le système.

Il s'agit, pour chaque étape du cycle de vie et dans les limites retenues de frontières du système, d'identifier et quantifier tous les intrants, notamment flux énergétiques et flux de matières, les produits, co-produits et déchets et les émissions de substances vers l'environnement, et de rapporter ces données à l'unité fonctionnelle définie.

Sur base de ces informations, un modèle complet peut être établi, en utilisant en arrière-plan des bases de données commerciales ou publiques pour les étapes pour lesquelles il n'est pas possible de récolter des données primaires.

EXEMPLE :

Un transformateur de matière plastique situé en Province de Liège produit par injection moulage un objet en polyamide 6 obtenu auprès d'un fournisseur situé en Allemagne.

Il n'a pas été possible d'obtenir du fournisseur des données décrivant la production de la matière première.

Les données primaires à disposition pour l'étude sont, entre autres, l'énergie consommée par le procédé d'injection, le taux de perte de matière dans le procédé, le type d'emballage et le mode d'expédition vers le client ou encore la distance parcourue par la matière depuis son site de production.

Tous ces éléments, connus, peuvent être ramenés sans difficulté à l'unité fonctionnelle définie. Pour la production de la matière, on devra trouver dans une base de données un module générique décrivant la production de polyamide en Europe.

Elle a pour objectif de permettre une présentation claire des résultats de l'étude en cohérence avec ses objectifs.

Dans la phase d'interprétation, on peut commenter des résultats comparatifs. Il convient néanmoins de rester prudent et ne pas surinterpréter des écarts non significatifs.

On peut également analyser les contributions des différents éléments du modèle aux impacts calculés, pour identifier des axes d'amélioration.

En raison de la logique itérative de l'ACV, la phase d'interprétation peut conduire à revenir vers les étapes précédentes (inventaire ou calcul), notamment pour affiner les modèles, renforcer les conclusions ou pour tester la sensibilité des résultats à certains paramètres.

Il est important d'être le plus précis possible car les résultats de l'ACV dépendent directement du modèle et des données utilisées.

3. Evaluation de l'impact du cycle de vie

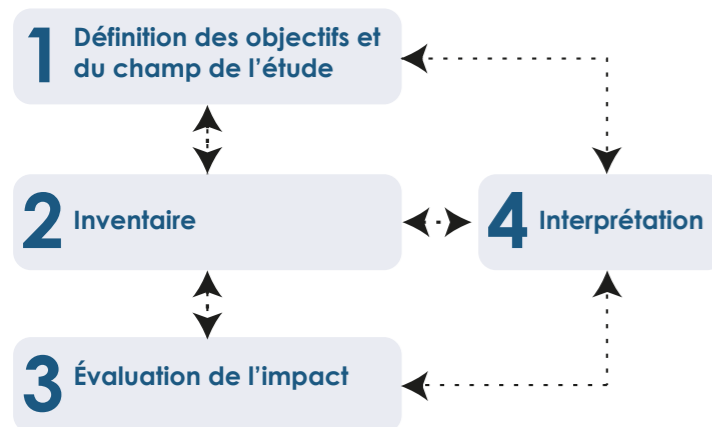
Sur base des inventaires établis et à l'aide de méthodes reposant sur des bases scientifiques, des indicateurs environnementaux sont calculés qui permettent de décrire l'empreinte environnementale du produit.

L'impact sur le changement climatique, par exemple, est donné en kg eq. CO2 par unité fonctionnelle en utilisant, pour chaque gaz à effet de serre émis durant le cycle de vie du produit, des facteurs de caractérisation basés sur le dernier rapport du GIEC.

4. Interprétation

La phase d'interprétation des résultats est essentielle, et nécessite une bonne compréhension de la méthodologie de l'ACV.

Cadre de l'analyse du cycle de vie



ANALYSE DE CYCLE DE VIE 3

FICHE NOTION 3 : Les outils de l'ACV

Plusieurs types d'outils existent pour réaliser des ACV : outils experts ou outils simplifiés, outils sectoriels ou généralistes, outils gratuits ou outils payants.

Pour réaliser une ACV, on a besoin de trois éléments : une **base de données**, une **méthode de calcul des impacts** et (éventuellement) un **logiciel facilitant la modélisation du système** à l'aide de la base de données, intégrant la méthode de calcul et proposant une représentation graphique des résultats.

Outils experts vs. outils simplifiés

Avec un outil expert, l'utilisateur construit son modèle à partir de données d'inventaire : chaque donnée décrit l'ensemble des flux et émissions liés à la production d'un élément (par exemple, un kilo de polypropylène ou un kWh d'électricité). Ces données intègrent déjà toute la chaîne amont (extraction, transport, transformation...).

Le calcul des impacts est ensuite réalisé sur l'inventaire global, avec la méthode choisie.

EXEMPLE : dans SimaPro ou OpenLCA, on peut sélectionner "1 kg de polyamide produit en Europe", voir quelles données sont incluses, les modifier si besoin (par exemple pour refléter une consommation d'énergie locale différente), puis lancer le calcul des impacts selon la méthode ReCiPe ou EF 3.0.

Avec un outil simplifié, on ne manipule plus des inventaires détaillés, mais directement des résultats d'impacts prédéfinis.

Chaque élément disponible dans l'outil embarque déjà son calcul d'empreinte environnementale.

Une ACV ne dit pas si un produit est bon pour l'environnement.



L'impact total du système est donc obtenu en additionnant ces résultats pré-calculés, sans possibilité de modifier les hypothèses de départ ni de choisir la méthode de calcul.

EXEMPLE : dans Bilan Produit® (ADEME), on sélectionne "bouteille plastique 1L" et l'outil affiche un impact carbone et d'autres indicateurs. On ne peut pas modifier la donnée source (par ex. changer la composition du plastique ou le pays de production).

Ainsi, les outils experts offrent plus de souplesse et de précision, mais nécessitent une expertise et un coût plus élevé. Les outils simplifiés sont rapides et accessibles, mais moins adaptables et parfois moins robustes pour des décisions stratégiques.

Ainsi, si un système S est constitué de deux éléments A et B, les études avec les deux outils suivront des logiques différentes :

• OUTIL EXPERT :

- o Constitution de l'inventaire du système par assemblage des inventaires A et B
- o Calcul d'impact en appliquant la méthode de calcul à l'inventaire du système

• OUTIL SIMPLIFIÉ :

- o Calcul d'impact du système par assemblage des impacts de A et de B

La plus grande souplesse et adaptabilité des outils experts, la mise à disposition dans ceux-ci de bases de données d'arrière-plan souvent plus exhaustives et plus régulièrement mises à jour, permet des analyses plus fines et plus robustes.

Leur manipulation est cependant plus difficile à maîtriser, et le coût d'accès aux outils et bases de données sont souvent plus élevés.

Les outils simplifiés, souvent sectoriels et parfois gratuits, sont évidemment plus faciles d'accès, mais leur bonne utilisation nécessite tout de même un minimum de formation et de compréhension de ce qu'est une ACV.

• EXEMPLES D'OUTILS EXPERTS :

- o Bases de données : Ecoinvent¹, Sphera², AgriBalyse³...
- o Logiciels : SimaPro⁴, Sphera⁵, OpenLCA⁶...

• EXEMPLE D'OUTIL SIMPLIFIÉ :

De nombreux outils d'ACV simplifiés sont constamment développés par des bureaux d'étude ou par les éditeurs des logiciels experts, notamment sectoriels, pour répondre à un besoin de multiplication des études en vue d'un affichage environnemental par produit.

Ce secteur évolue assez rapidement et il ne semble pas pertinent d'en fournir une photographie qui serait rapidement obsolète.

On citera, pour une première prise de contact avec

un outil simplifié généraliste, la possibilité d'utiliser l'outil gratuit Bilan Produit® de l'ADEME⁷, adapté au cas de la France, et qui repose sur la Base Empreinte® assez régulièrement mise à jour.

Même si une entreprise souhaite systématiser et internaliser la réalisation d'ACV avec un outil simplifié, il est conseillé de se faire accompagner, au moins au début de la démarche, par un expert ACV (nombreux experts dans les Centres de Recherche, Universités, bureaux d'études ou indépendants).

Des études réalisées avec des outils différents donnent-elles les mêmes résultats ?

La réalisation d'une étude ACV implique des choix, dans la méthodologie ou dans la sélection des données, qui peuvent modifier les résultats.

Toutefois, si les études ont été réalisées avec sérieux et dans le respect des référentiels généraux (e.g. standards ISO) et spécifiques (e.g. Règles de Catégories de Produits sectorielles), avec des outils robustes et à jour, et avec la même méthode de calcul d'impacts, les divergences devraient être faibles, que les outils soient experts ou simplifiés.

¹ Ecoinvent - Data with purpose

² Life Cycle Assessment Software and Data | Sphera (GaBi)

³ AGRIBALYSE 3.2 French agricultural and food database - SimaPro

⁴ SimaPro - Sustainability insights for informed changemakers

⁵ LCA For Experts | Sphera

⁶ openLCA

⁷ Base Empreinte

ANALYSE DE CYCLE DE VIE

3

qui sera faite de ces résultats - par exemple à des fins de communication - doit tenir compte de cette expertise pour éviter le risque de greenwashing.

FICHE NOTION 4 : Ce qu'il ne faut pas (trop) vouloir faire dire à une ACV

L'ACV est un outil très puissant et pertinent pour l'étude de l'empreinte environnementale d'un produit.

La tentation du score unique

L'ACV étant une méthode d'évaluation multicritère, elle génère des résultats sur un grand nombre d'indicateurs environnementaux (typiquement une quinzaine). Lorsque l'on souhaite faire une analyse comparative entre plusieurs systèmes, ou que l'on veut avoir une réponse globale sur une analyse des principaux contributeurs aux impacts d'un produit, la tentation est forte de vouloir simplifier l'analyse des résultats en agrégeant tous les indicateurs en un seul score, ce que proposent de nombreuses méthodes de calcul.

Il convient de se méfier de cette approche pour plusieurs raisons, la plus aisément compréhensible résidant dans le fait que les facteurs de pondération utilisés pour cette agrégation des résultats sont arbitraires et subjectifs. On peut donc facilement modifier les conclusions d'une étude en modifiant ces pondérations. Du reste, les standards internationaux ISO interdisent le recours au score unique quand le but de l'étude est une divulgation au public de résultats comparatifs.

La surinterprétation

Les résultats d'une étude ACV ne doivent pas être surinterprétés. Par exemple, des différences d'impacts déterminées entre deux systèmes peuvent être significatifs dans certains cas mais pas dans d'autres.

Cela dépend des hypothèses de modélisation, de la robustesse de l'étude mais aussi des indicateurs. Ainsi, dans une même étude, un écart de 5% sur l'indicateur changement climatique pourra être significatif quand un écart de 25% sur l'indicateur toxicité humaine ne le serait pas. L'interprétation des résultats d'une ACV doit de préférence être guidée par un expert, et l'exploitation

L'extrapolation

L'extrapolation est un cas particulier de surinterprétation. Il convient de retenir que les résultats d'une étude ACV ne valent que pour cette étude, et sont liés au choix de l'unité fonctionnelle, aux données et méthodes de calcul utilisées et aux hypothèses de modélisation.

Extrapoler les conclusions d'une étude à d'autres cas, même s'ils peuvent sembler similaires par certains aspects, risque fort de n'être pas valable. Par exemple, si une étude a montré que, dans un scénario d'utilisation bien défini, l'utilisation d'une cafetière filtre est moins impactante que l'utilisation d'une cafetière à dosettes en France, on ne peut certainement pas en déduire que toutes les cafetières filtres seront systématiquement meilleures que toutes les cafetières à dosette pour tous les scénarios d'utilisation n'importe où en Europe.

La comparaison entre plusieurs études

Les bases de données, les méthodes des calculs, les méthodologies évoluent en ACV. Ainsi, vouloir comparer en valeur absolue des résultats obtenus à plusieurs années d'intervalle sur des produits même a priori plus ou moins similaires peut être une mauvaise idée.

Même réalisées à la même époque et avec la même méthode de calcul, deux études peuvent avoir été réalisées avec des approches différentes (sur la définition des frontières du système par exemple) et être difficilement comparables.

Encore une fois, les conclusions d'une étude valent pour cette étude seule. L'analyse d'un ensemble d'études nécessite une bonne compréhension de leur contenu et une expertise en ACV pour évaluer leur comparabilité potentielle.

Une exception peut être faite pour ce qui concerne la comparaison de résultats d'études qui ont été réalisées en vue d'un affichage environnemental produit dans un cadre normatif précis, qui impose des pratiques suffisamment similaires pour garantir cette comparabilité. Ce sera le cas par exemple pour des EPD de matériaux pour la construction.

ANALYSE DE CYCLE DE VIE 3

FICHE NOTION 5 : Exemple d'ACV d'un produit en plastique

L'exemple qui suit a pour but d'illustrer, de manière simplifiée, comment on réalise une étude ACV. Il est purement fictif, intègre des hypothèses qui ne reflètent aucune réalité définie, et ses conclusions ne sauraient être extrapolées, même partiellement, à un cas réel.

Objectifs et champ de l'étude

On réalise ici l'étude comparative de deux boîtes d'une contenance de 1 L pour la conservation d'aliments préparés dans un contexte d'utilisation domestique.

Les deux boîtes sont aptes à une conservation au réfrigérateur, ne sont pas micro-ondables, et peuvent être nettoyées au lave-vaisselle.

L'objectif de l'étude est d'identifier laquelle des deux boîtes présente, pour un usage défini, la plus faible empreinte environnementale.

Le scénario d'usage définit 180 utilisations sur une durée de 3 ans.

La boîte A est en polypropylène transparent (50 g). Le couvercle (20 g) est fait de la même matière et la fermeture se fait par simple clipsage mécanique. On estime que le nombre d'utilisations moyen d'une boîte peut être de 40.

La boîte B (120 g) est également en polypropylène transparent. Le couvercle est constitué d'une partie en polypropylène coloré (45 g) et d'un joint élastomère (10 g) assurant l'étanchéité de la boîte fermée. Le nombre d'utilisations moyen de cette boîte est de 180.

La fonction des systèmes est définie comme «

L'ACV va nous aider à prendre des décisions pour optimiser nos process et mieux éco-concevoir ce produit. Ça nous aidera à aller plus loin dans notre démarche circulaire globale.



permettre la conservation d'un volume d'aliment pouvant aller jusqu'à 1 L en 180 occasions sur une période de trois ans ».

Les frontières du système incluent la production des matières premières, la production des boîtes, leur distribution et le traitement en fin de vie des boîtes usagées.

Les consommables (eau, énergie, détergent...) nécessaires à la phase d'utilisation sont considérés invariants entre les deux systèmes et exclus de l'étude comparative.

Le transport entre le lieu de production et le lieu de distribution est inclus, le transport entre le lieu de vente et le domicile du consommateur est négligé.

L'étude est réalisée à l'aide du logiciel SimaPro 9.6. La base de données Ecoinvent 3.10, version Cut-Off, est utilisée pour la modélisation. Les indicateurs environnementaux sont calculés avec la méthode Environmental Footprint 3.1

Inventaire du cycle de vie

Les deux boîtes sont fabriquées en Europe avec des matières premières issues du marché mondial. Elles sont commercialisées et utilisées en Belgique.

Le transport du site de production vers le lieu de distribution se fait en camion sur une distance estimée de 800 km.

SCÉNARIO A (POUR UNE BOÎTE) :

- Polypropylène : 70,7 g
- Injection moulage pour 70,7 g
- Traitement des chutes de production : 0.7 g
- Transport : 70 g sur 800 km en camion
- Collecte et traitement du déchet PP : 70 g

SCÉNARIO B (POUR UNE BOÎTE) :

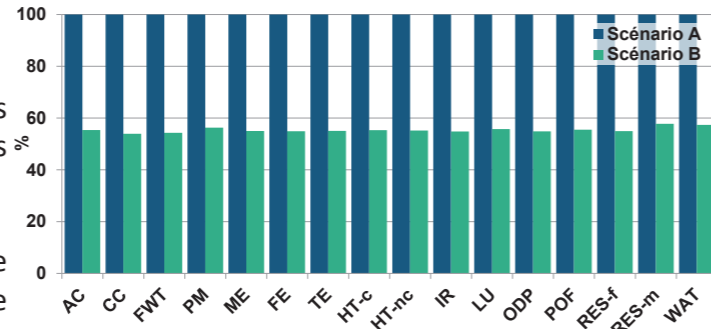
- Polypropylène (boîte et couvercle) : 166.65 g
- Injection moulage pour 166.65 g
- Traitement des chutes de production : 1.65 g
- Elastomère : 10 g
- Mise en forme du joint pour 10 g
- Transport : 175 g sur 800 km en camion
- Collecte et traitement du déchet (assimilé PP) : 175 g

Le scénario initial A suppose l'utilisation de 4.5 boîtes, le scénario B suppose l'utilisation de 1 boîte.

Résultats et interprétation

Les indicateurs environnementaux calculés pour les deux scénarios A et B sont représentés dans le tableau et le graphe ci-dessous (les abréviations en légende des graphes correspondent aux différents indicateurs du tableau, dans le même ordre).

CATÉGORIE D'IMPACT	UNITÉ	SCÉNARIO A	SCÉNARIO B
Acidification	mol H ⁺ eq	0.00531	0.00294
Climate change	kg CO ₂ eq	2.28	1.23
Ecotoxicity, freshwater	CTUe	12.5	6.77
Particulate matter	disease inc.	5.88 ^{E-8}	3.31 ^{E-8}
Eutrophication, marine	kg N eq	0.0011	0.000606
Eutrophication, freshwater	kg P eq	0.000399	0.000219
Eutrophication, terrestrial	mol N eq	0.0113	0.00623
Human toxicity, cancer	CTUh	4.59 ^{E-9}	2.54 ^{E-9}
Human toxicity, non-cancer	CTUh	1.13 ^{E-8}	6.25 ^{E-9}
Ionising radiation	kBq ²³⁵ U eq	0.146	0.0801
Land use	Pt	5.84	3.25
Ozone depletion	kg CFC11 eq	4.06 ^{E-8}	2.23 ^{E-8}
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	0.00603	0.00335
Resource use, fossils	MJ	34.1	18.8
Resource use, minerals, metals	kg Sb eq	8.33E-6	4.81E-6
Water use	m ³ depriv.	0.423	0.243



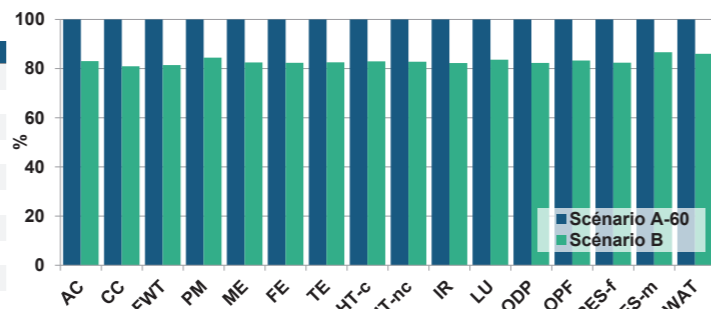
Il apparaît clairement que, pour les deux scénarios tels qu'ils ont été définis, l'impact environnemental de l'utilisation des boîtes de type A, certes plus légères mais à durée de vie plus limitée, serait significativement supérieur à celui de l'utilisation des boîtes de type B.

Si l'étude pourrait se limiter à l'obtention de ces résultats bruts et à leur comparaison, il peut être utile de la pousser pour en vérifier la robustesse par des analyses de sensibilités en faisant varier l'un ou l'autre paramètre, ou encore de faire une analyse des contributions et d'évaluer quelles pourraient être les conséquences, en termes d'impacts, d'optimisations éventuelles du système.

Etude de sensibilité, durabilité des boîtes de type A

Le scénario initial considère que les boîtes de types A ne peuvent être utilisées en moyenne que 40 fois. Comment évoluerait la comparaison entre les deux systèmes si cette durabilité était en fait sous-évaluée et que l'on pouvait les utiliser jusqu'à 60 fois ?

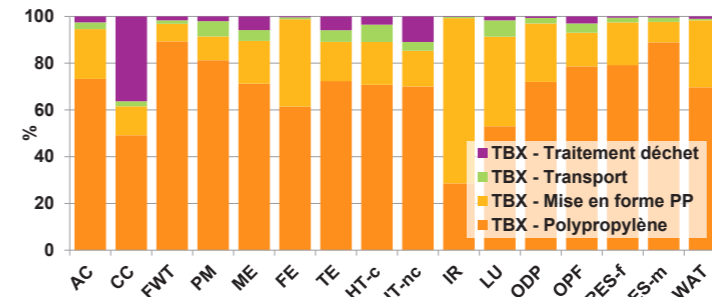
La figure suivante propose une comparaison entre ce nouveau scénario A-60 et le scénario B, quant à lui inchangé.



On observe que même avec l'hypothèse d'une durée de vie augmentée de 50% pour les boîtes de type A, la comparaison demeure ici significativement en faveur des boîtes de types B.

Analyse des contributions et efficacité des pistes d'écoconception – cas des boîtes de type A

Le graphe suivant indique la contribution des différents éléments du modèle aux impacts calculés pour le scénario A. On constate que si la matière première est largement le principal contributeur à ces impacts, la part de la mise en œuvre, mais aussi celle du traitement des déchets voire celle du transport sont loin d'être négligeables pour certains indicateurs.



Plusieurs pistes d'écoconception peuvent être envisagées pour diminuer les impacts du système.

On peut ainsi :

Optimiser le process de production pour diminuer les chutes de 1 à 0.5% (scénario A-1)

Optimiser le design des boîtes pour diminuer de 10% la quantité de matière (scénario A-2)

Modifier le circuit et la logistique de distribution pour diminuer le trajet moyen parcouru par les boîtes de 800 à 600 km (scénario A-3)

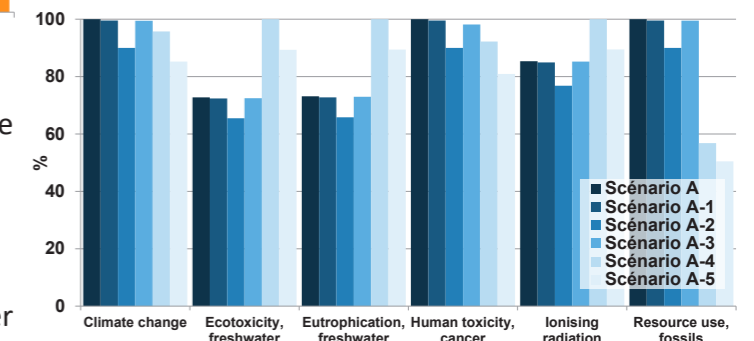
Remplacer le PP par un matériau biosourcé dont on suppose l'empreinte plus faible (scénario A-4)

Combiner toutes ces approches (scénario A-5)

Pour une meilleure lisibilité des résultats, seuls 6 indicateurs, sélectionnés parmi les plus significatifs pour le système étudié, sont présentés dans la figure suivante qui compare les impacts de tous ces scénarios alternatifs au scénario A.

On observe que la diminution des chutes de production (A-1), pour un procédé où elles sont

déjà assez limitées ou, dans ce cas, l'optimisation du circuit de distribution (A-3), n'auraient que des conséquences assez marginales sur les impacts. La réduction de la quantité de matière par boîte (A-2), pour peu qu'elle soit substantielle, peut avoir en revanche une influence significative sur leur empreinte environnementale. Dans ce cas enfin, la substitution du polypropylène par un plastique biosourcé alternatif (A4) pourrait avoir un effet positif sur certains indicateurs comme le changement climatique ou la consommation des ressources fossiles mais négatifs sur d'autres comme l'écotoxicité ou l'eutrophication. Dans de tels cas où les modifications du système génèrent des déplacements d'impacts, une analyse plus poussée des résultats est souvent nécessaire pour permettre de conclure.



Conclusions

La réalisation d'une étude ACV sur des produits en plastiques pouvant être utilisés pour la même application permet de comparer leurs empreintes environnementales dans le contexte d'un scénario d'usage bien défini. Une définition pertinente de l'unité fonctionnelle et une bonne appréciation de la durée d'usage réelle des produits est nécessaire pour permettre une comparaison correcte.

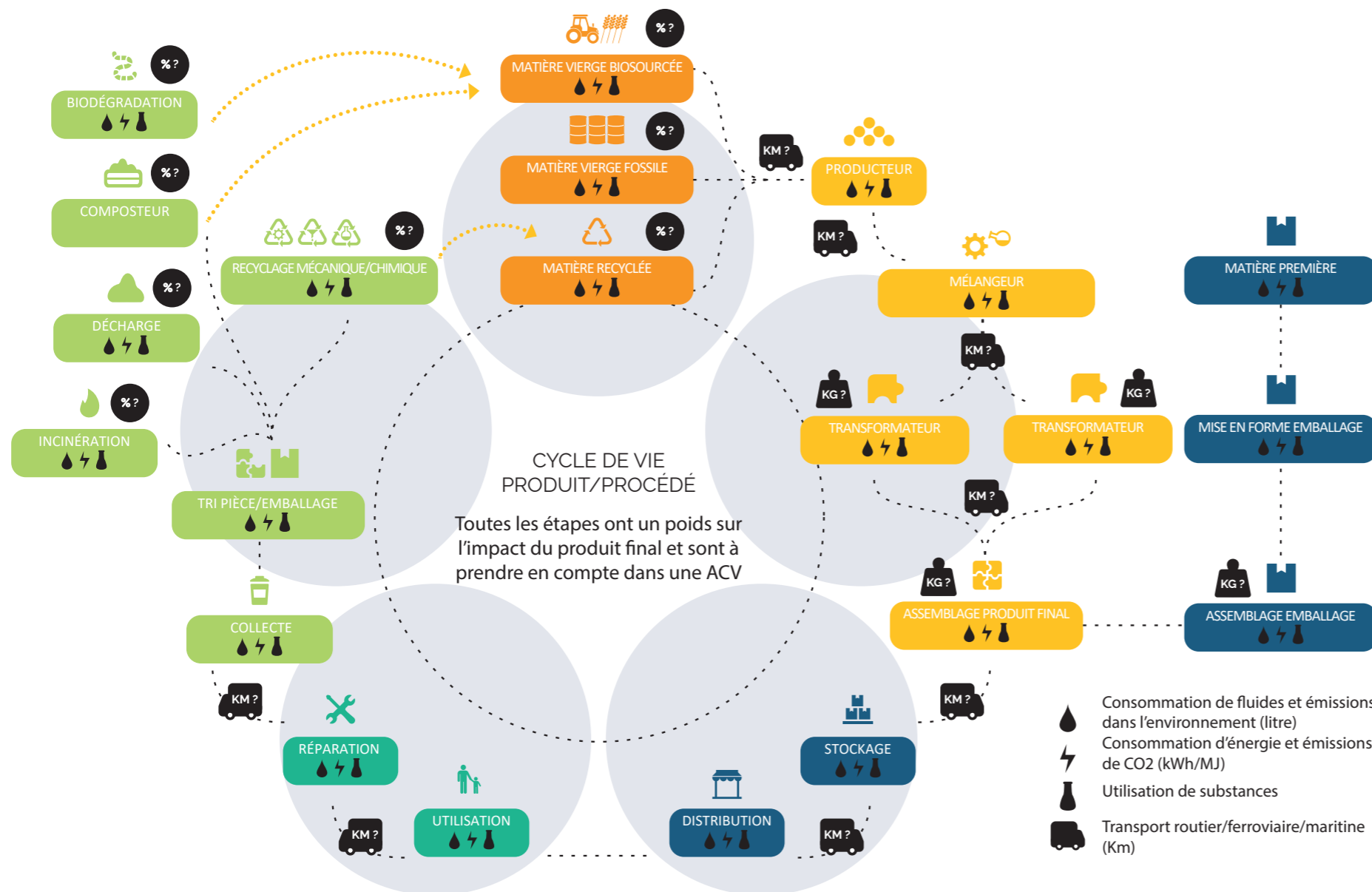
Par une analyse des contributions, on peut identifier les axes d'améliorations les plus pertinents à envisager, et l'ACV permet d'évaluer assez simplement, pour un système déjà correctement modélisé, l'effet que pourraient avoir différentes pistes d'écoconception envisagées.

L'ACV est une méthode qui permet d'évaluer les différents impacts environnementaux d'un produit, d'un service ou d'un procédé.



ANALYSE DE CYCLE DE VIE 3

INFOGRAPHIE : je passe à l'action



- À quoi doit servir mon ACV ? À comparer mon produit à d'autres ou à comprendre quelle est son empreinte environnementale pour mieux l'optimiser ?
- Comment décrirais-je la fonctionnalité de mon produit ? Puis-je définir une unité fonctionnelle pour l'étude ?
- Quelles sont les étapes du cycle de vie de mon produit que je maîtrise directement ?
- Sur quelles étapes puis-je avoir une influence indirecte ?
- Pour quelles étapes suis-je en mesure de collecter facilement des données spécifiques (quantités de matières, rendements, consommation d'énergie par unité de produit...) ?
- Quelle est l'origine exacte de mes matières premières ? Comment sont-elles acheminées ?
- Avec quelle précision suis-je capable d'affecter au produit que je veux analyser les flux de matière et d'énergie globaux de mon entreprise ?
- Pour les étapes amont et aval, quels contacts chez mes fournisseurs et clients seraient susceptibles de me fournir de telles informations ?
- Eux-mêmes ont-ils déjà réalisé des ACV liées aux produits qu'ils me fournissent ou à l'utilisation de ceux que je leur vends ?