

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.

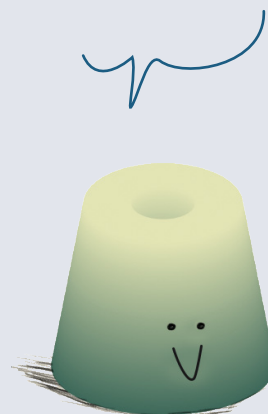
Le scénario d'usage définit 180 utilisations sur une durée de 3 ans.

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) :

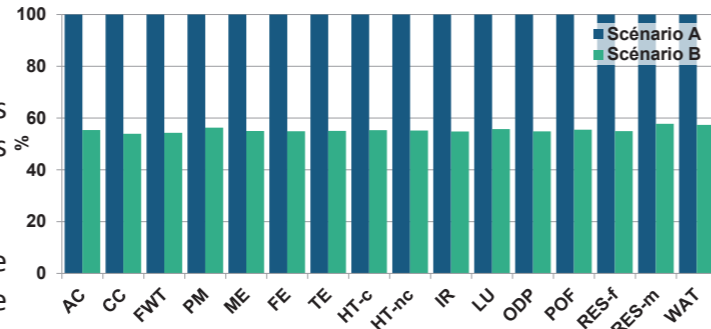
- Polypropylène (boîte et couvercle) : 166.65 g
- Injection moulage pour 166.65 g
- Traitement des chutes de production : 1.65 g
- Elastomère : 10 g
- Mise en forme du joint pour 10 g
- Transport : 175 g sur 800 km en camion
- Collecte et traitement du déchet (assimilé PP) : 175 g

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



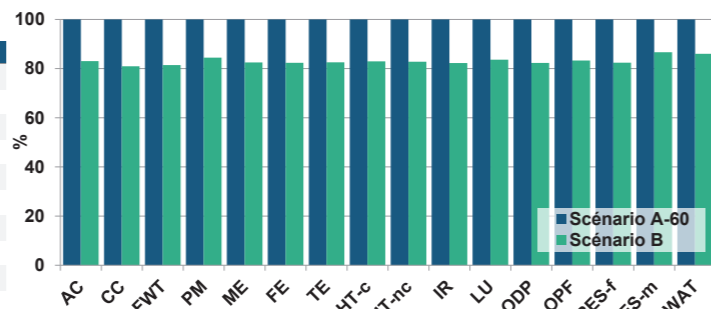
Il apparaît clairement que, pour les deux scénarios tels qu'ils ont été définis, l'impact environnemental de l'utilisation des boîtes de type A, certes plus légères mais à durée de vie plus limitée, serait significativement supérieur à celui de l'utilisation des boîtes de type B.

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 ?

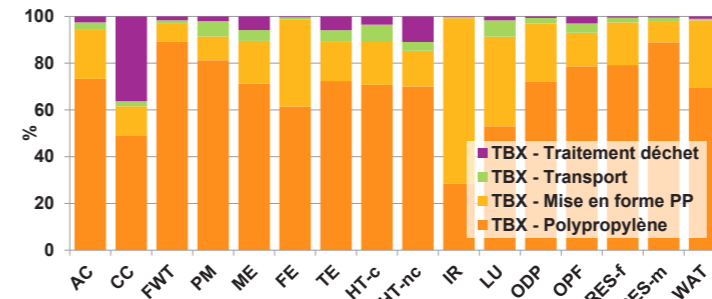
La figure suivante propose une comparaison entre ce nouveau scénario A-60 et le scénario B, quant à lui inchangé.



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)

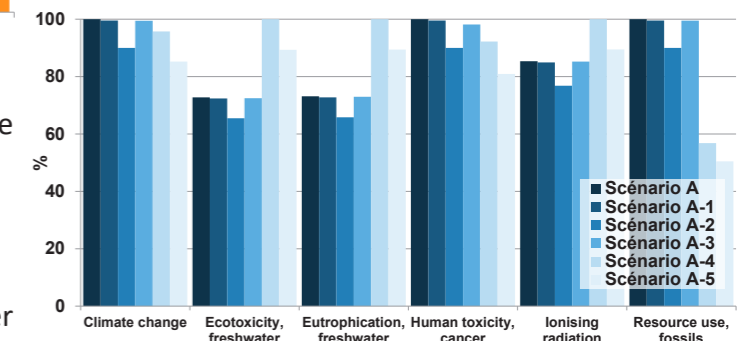
Remplacer le PP par un matériau biosourcé dont on suppose l'empreinte plus faible (scénario A-4)

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 en fin, 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'eutrophisation. 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.