

# **ACV niveau 1 2h Autonomie**



# Table des matières

<b>Objectifs</b>	<b>4</b>
<b>Introduction</b>	<b>5</b>
<b>I - Définition de l'ACV</b>	<b>6</b>
1. Définition.....	6
2. 4 étapes à suivre .....	6
2.1. Etape 1 : Définitions des objectifs et champ de l'étude .....	6
3. Textes de référence .....	7
4. Histoire .....	7
<b>II - Test définition de l'ACV</b>	<b>8</b>
<b>III - Brosse à dents manuelle ou électrique ?</b>	<b>9</b>
<b>IV - Objectifs et champs de l'étude</b>	<b>11</b>
1. Quels sont les objectifs de l'ACV ? .....	11
1.1. Secteur public .....	11
1.2. Secteur privé.....	11
2. Quelles sont les frontières de l'étude ? Quels sont les cycles de vie étudiés ?.....	12
3. Quels sont les indicateurs environnementaux pris en compte ?.....	13
4. Quels sont les produits ou service étudiés ?.....	13
4.1. Quelle est l'unité fonctionnelle ? Quels sont les flux de référence ? .....	13
<b>V - Unité Fonctionnelle et Flux de Référence</b>	<b>14</b>
1. Définition de l'unité fonctionnelle (UF) .....	14
2. Exemples d'unités fonctionnelles (UF) .....	14
3. Définition du Flux de Référence (FR).....	15
4. Exemples de flux de Référence (FR) .....	15
<b>VI - Unité fonctionnelle et flux de référence pour les brosses à dents</b>	<b>16</b>
<b>VII - Test unité fonctionnelle et flux de référence</b>	<b>17</b>
<b>VIII - L'Inventaire du Cycle de Vie</b>	<b>18</b>
1. La récolte d'informations en ACV .....	18
2. Les données pour l'ACV .....	19
3. Le recueil des données .....	19

<b>IX - Inventaire des brosses à dents</b>	<b>21</b>
1. Brosse à dents manuelle .....	21
2. Brosse à dents électrique .....	22
2.1. Utilisation .....	23
<b>X - Évaluation des impacts</b>	<b>24</b>
1. Passage de la substance à l'impact .....	24
2. Les résultats d'une analyse du cycle de vie .....	25
2.1. Caractérisation .....	25
2.2. Normalisation .....	25
2.3. Score unique .....	25
<b>XI - Test Évaluation des impacts</b>	<b>26</b>
<b>XII - Interprétations</b>	<b>28</b>
1. Définition de l'ISO 14044 .....	28
2. Mener une démarche d'interprétation .....	29
2.1. Principe .....	29
2.2. S'assurer de la robustesse des résultats .....	29
3. Pour aller plus loin ? ? .....	31
3.1. Revue critique .....	31
<b>XIII - Résultats ACV des brosses à dents</b>	<b>32</b>
<b>XIV - Interprétation des résultats pour la brosse à dents</b>	<b>33</b>

# Objectifs

---



Appréhender le cadre méthodologique de l'analyse du cycle de vie

# Introduction

---



L'analyse du cycle de vie, ou ACV, est une méthode permettant d'évaluer les impacts environnementaux d'un système selon différents indicateurs environnementaux tout au long de son cycle de vie.

Comprendre la pensée cycle de vie [cf. watch]

# Définition de l'ACV



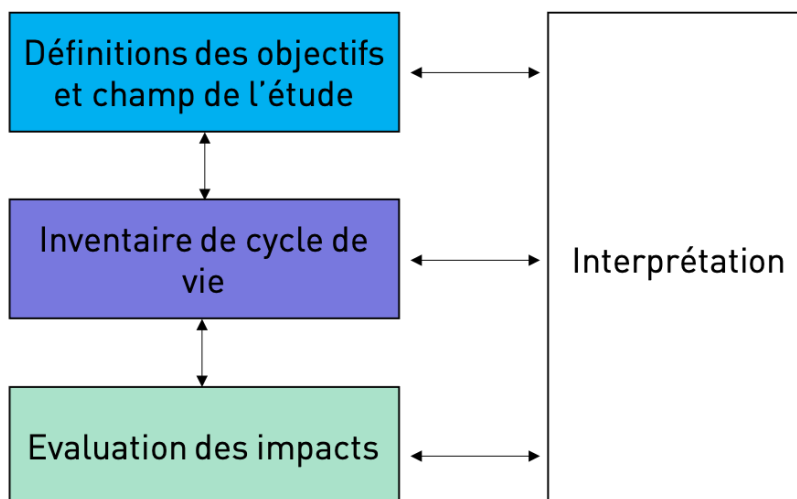
## 1. Définition



L'analyse du cycle de vie est définie comme une « *compilation et évaluation des intrants, des extrants et des impacts environnementaux potentiels d'un système de produits au cours de son cycle de vie* » ISO 14040-44:2006.

## 2. 4 étapes à suivre

La démarche d'une analyse du cycle de vie doit suivre 4 étapes.



### 2.1. Etape 1 : Définitions des objectifs et champ de l'étude

Cette étape est fondamentale car elle permet d'explicitier les hypothèses prises. Ceci permettra l'interprétation des résultats et renforcera leurs crédibilités ainsi que leurs sincérités.

Il s'agit de répondre à un certains nombres de questions : Quels sont les objectifs de l'ACV ? Quels sont les produits étudiés ? Quels sont les indicateurs environnementaux pris en compte ? Etc...

#### a) Etape 2 : Inventaire de cycle de vie

Cette étape vise à quantifier l'ensemble des flux de matière et d'énergie entrants et sortants du système analysé.

#### i) Etape 3 : Evaluation des impacts

Cette étape consiste à traduire les flux élémentaires, précédemment inventoriés, en impacts environnementaux quantifiables.

### **1 Etape 4 : Interprétation**

Il s'agit, d'une part, d'interpréter les résultats de l'analyse du cycle de vie selon ses objectifs et selon les hypothèses de l'étude. Et d'autre part, d'interpréter chaque étape selon les résultats de l'ACV.

## **3. Textes de référence**

L'analyse du cycle de vie est une méthode normée par une série de norme ISO de 14040 à 14044.

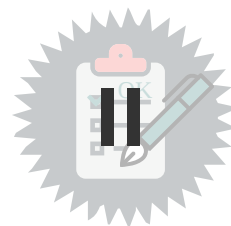
L'ACV peut aussi être encadrée par des textes comme le « *ILCD Handbook: General guide for Life Cycle Assessment* » éditée par l'Union européenne. Ils donnent un cadre méthodologique pour leurs réalisations : règles de coupures, prise en compte des aspects de co-produits etc...

## **4. Histoire**

Bien que les premières évaluations environnementales remontent aux années 70, la reconnaissance scientifique de l'ACV date des années 90 et la dernière norme ISO de 2006.

# Test définition de l'ACV

---



## Exercice 1

Que signifie ACV ?

\_\_\_\_\_ du \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

## Exercice 2

Compléter la phrase suivante :

L'analyse de cycle de vie est une méthode normée par une série de norme ISO de \_\_\_\_\_ à 140 \_\_\_\_\_

## Exercice 3

Replacer dans le bon ordre les étapes d'une ACV :

1. Inventaire de cycle de vie
2. Définitions des objectifs et champ de l'étude
3. Evaluation des impacts

Réponse : \_\_\_\_\_



# Brosse à dents manuelle ou électrique ?



## Que choisir ?

Vous êtes dans magasin prêt à choisir une brosse à dents. Vous hésitez entre deux modèles : une brosse à dents manuelle ou une électrique. Vous considérez que les deux brossent aussi bien les dents



Vous aimeriez acheter celle qui a l'impact environnemental le plus faible des deux.

## Brosse à dents manuelle

Il s'agit d'une brosse à dent assez « classique », elle est constituée d'un manche en plastique et de poil en fibre de nylon. Elle est vendue dans un emballage composé de carton et d'une coque en plastique (aussi appelé blister).



## Brosse à dents électrique

La brosse à dents électrique a aussi un corps majoritairement en plastique. Mais elle possède en plus un moteur avec une batterie pour mettre en rotation la tête de brosse. Les poils sont aussi en fibre de nylon. Une fois qu'une tête est usagée, il est possible d'en racheter une autre tout en gardant le même corps. Elle est vendue dans un emballage similaire.



### **L'ACV à la rescousse !**

D'un point de vue environnemental, la réponse n'est pas facile. D'un côté, la brosse à dents manuelle ne consomme pas d'électricité. Mais de l'autre, la brosse à dent électrique dure plus longtemps et il est possible de changer seulement la tête.

L'Analyse de Cycle de Vie s'avère donc être l'outil approprié pour tenter d'élucider cette question.

# Objectifs et champs de l'étude



Cette première étape de l'ACV est fondamentale car elle permet d'explicitier les hypothèses prises. Ceci permettra l'interprétation des résultats et renforcera leurs crédibilités ainsi que leurs sincérités.

## 1. Quels sont les objectifs de l'ACV ?

L'analyse de cycle de vie peut servir à plusieurs objectifs. Et il est important de les définir avant sa réalisation.

Nous pouvons différencier plusieurs secteurs d'activités. Le public regroupe les ACV commanditées par des organismes publiques comme l'Ademe. Le secteur privé sera constitué principalement des ACV demandées par des entreprises dont les résultats seront utilisée en interne ou en externe.

### 1.1. Secteur public

Une ACV peut aider à prendre une décision ou être à visée éducative.

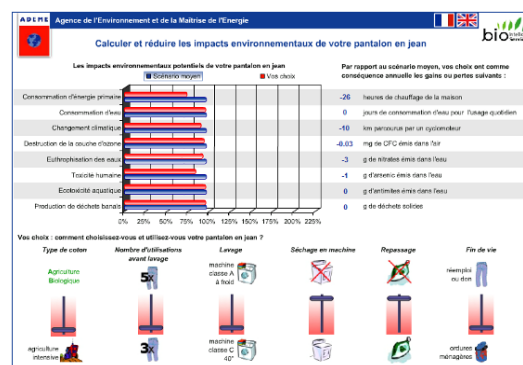
Une association étudiante peut utiliser les résultats d'une ACV comparative entre un gobelet jetable et un réutilisable pour l'organisation d'un festival de musique. Elle pourra ainsi choisir la solution avec l'impact environnementale le plus faible.

Les résultats d'une ACV peuvent également servir à induire un changement de comportement (voir l'exemple du pantalon en jean).

### Analyse du Cycle de Vie d'un pantalon en jean



L'ADEME a confié à l'entreprise BIO Intelligence Service la réalisation d'une ACV d'un pantalon en jean. Le rapport précise que « *L'objectif de l'étude est de réaliser une étude de cas pédagogique illustrant les conséquences de nos choix de consommation* ». Les résultats permettent, par exemple, d'appréhender l'impact environnemental du repassage du pantalon par rapport à son cycle de vie. Le rapport complet est [disponible ici \[cf. ACV\\_jeans\\_ADEME.pdf\]](#).



### 1.2. Secteur privé

#### Usage externe

L'usage externe des analyses de cycle de vie est principalement de communiquer. L'industriel va tout particulièrement utiliser les résultats pour les traduire sous forme de publicité. Il peut aussi les utiliser pour construire des déclarations environnementales de Type III (ISO 14025:2006).

### Usage interne

Lorsqu'un industriel réalise une analyse du cycle de vie en interne, il peut viser plusieurs objectifs.

Une ACV permet de mieux connaître, d'un point de vue environnementale mais pas que, ses produits ou services et ses outils de production. En effet, réaliser une ACV oblige à collecter un certain nombre de données qui ne sont pas toujours connues ou du moins regroupées. Un industriel peut aussi réaliser des ACV pour comparer ses produits à ceux des concurrents afin d'identifier des avantages concurrentiels.

L'ACV permet également d'orienter des choix de conception. L'industriel dispose ainsi d'un point de vue environnemental lors du processus de conception. Il peut comparer des matériaux, des procédés de fabrication, des organisations logistiques etc... L'ACV est un outil qui peut être utilisé dans une démarche d'écoconception.

## 2. Quelles sont les frontières de l'étude ? Quels sont les cycles de vie étudiés ?

### Frontières de l'étude

Dans cette première étape de l'ACV, il faut s'interroger sur les frontières de l'étude, c'est à dire définir le périmètre d'étude et le niveau de détail utilisé.

Doit-on prendre en compte la construction de l'usine qui permet de produire ? L'impact des voitures des salariés de l'usine ? etc..

Il est possible d'appliquer des critères d'exclusion. Ils peuvent être massique ou énergétique. Par exemple, les éléments représentant moins de 1% de la masse totale du produit ne sont pas pris en compte, etc..

Ces règles d'exclusion proviennent du secteur d'activité, de la typologie du produit ou bien de l'expertise de la personne réalisant l'ACV.

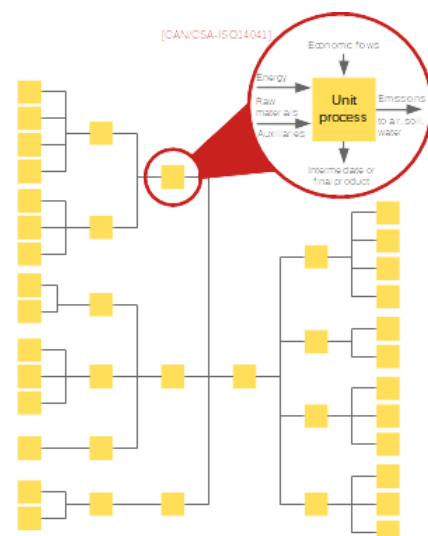


Une faible quantité d'une substance peut avoir des impacts environnementaux importants. Il est donc important de vérifier ces critères selon les résultats de l'ACV.

Une somme de négligences n'est pas forcément négligeable !

### Cycles de vie étudiés

Il s'agit de modéliser le cycle de vie du produit ou service étudié sous forme d'étape élémentaire.



Arbre du cycle de vie

### 3. Quels sont les indicateurs environnementaux pris en compte ?

Le choix des indicateurs environnementaux est à effectuer au début de l'étude. Dans la pratique, il s'agit de décider quelle méthode d'évaluation sera utilisée dans l'ACV.

### 4. Quels sont les produits ou service étudiés ?

Il faut décrire le ou les produits ou service étudié(s) ainsi que le périmètres associés. Il est important de rester cohérent avec les objectifs de l'ACV.

Par exemple, il n'est pas pertinent de comparer un verre en cristal et une écocup en plastique si leur utilisation a lieu lors d'un festival de musique.

#### 4.1. Quelle est l'unité fonctionnelle ? Quels sont les flux de référence ?

Dans une analyse du cycle de vie, les produits ne sont jamais comparés directement entre eux. La comparaison a lieu entre les flux de référence nécessaire pour atteindre une unité fonctionnelle.

##### Unité fonctionnelle

La norme ISO 14040 définit l'unité fonctionnelle comme une « *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 (UF) traduit ainsi le service rendu par le produit ou le service étudié.

##### Flux de référence

La norme ISO 14040 définit le flux de référence comme la « *mesure des extrants des processus, (...), nécessaire pour remplir la fonction telle qu'elle est exprimée par l'unité fonctionnelle.* »

Le flux de référence (FR) est donc ce qui me permet d'atteindre l'unité fonctionnelle.

#### Exemple

Si je cherche à comparer l'impact environnemental entre une rasoir jetable et rasoir électrique alors :

- L'unité fonctionnelle peut être « *assurer un rasoir standard chaque matin pendant 1 mois* »
- Le flux de référence
  - du rasoir jetable sera « *un nombre de rasoir* » mais aussi « *une quantité de mousse à raser et d'eau* » nécessaire au rinçage.
  - du rasoir électrique sera une « *fraction de l'appareil et une quantité d'électricité* » nécessaire pour assurer l'unité fonctionnelle

# Unité Fonctionnelle et Flux de Référence



## 1. Définition de l'unité fonctionnelle (UF)



L'unité fonctionnelle permet de quantifier la fonction rendue par des produits ou des services, étudiés par l'ACV.

Elle dépend des objectifs de l'ACV, définis précédemment et sert de référence.

### Définition ISO



L'UF correspond à la « *performance quantifiée d'un système de produits destinée à être utilisée comme unité de référence dans une analyse de cycle de vie* »

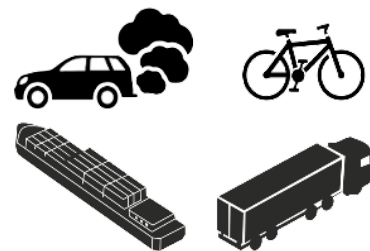
Norme ISO 14040-44:2006

## 2. Exemples d'unités fonctionnelles (UF)

### Transport



Si on cherche à comparer différents modes de transports, par exemple, la voiture et un bus, nous pouvons utiliser l'unité fonctionnelle : « *déplacer une personne sur 10km* ». Il est aussi possible d'ajouter des éléments liés aux conditions de confort, une durée maximale de voyage etc...



*transport\_pixabay\_libre*

### Séchage de mains



Si on souhaite comparer plusieurs méthode de séchage de main, l'unité fonctionnelle peut tout simplement être « *sécher une paire de main* ».

*lavage-main\_pixabay\_libre*

### 3. Définition du Flux de Référence (FR)



**Fondamental**

Le flux de référence correspond aux moyens permettant d'assurer l'unité fonctionnelle retenue pour l'ACV. Cela peut être une fraction d'un produit, une quantité d'électricité, d'eau etc...

#### Définition ISO



**Texte légal**

Le FR correspond à la « mesure des extrants des processus, dans un système de produits donné, nécessaire pour remplir la fonction telle qu'elle est exprimée par l'unité fonctionnelle ». Norme ISO 14040-44:2006

### 4. Exemples de flux de Référence (FR)

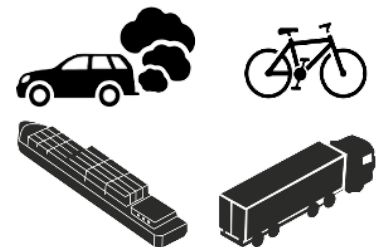
#### Transport



**Exemple**

Avec l'unité fonctionnelle « Déplacer une personne sur 10km », si on étudie le cas de la voiture, le flux de référence peut être composé des deux éléments suivants :

- Une fraction de voiture, par exemple  $10/200'000$  si on considère une durée de vie de 200'000 km.
- Le volume d'essence nécessaire pour parcourir 10km



*transport\_pixabay\_libre*

#### Séchage de mains



**Exemple**

Avec l'unité fonctionnelle « Sécher une paire de main », le flux de référence dépendra du moyen utilisé. Pour la serviette en papier, on utilise le flux de référence suivant : «  $x \text{ cm}^2$  ». Avec  $x$ , la surface nécessaire pour sécher une paire de main avec cette serviette en papier

Pour le sèche main électrique, le flux peut être : «  $y$  une fraction du sèche main et  $z$  une consommation électrique ». Avec  $y$  calculé à partir de la durée de vie de l'appareil et du temps nécessaire pour atteindre l'unité fonctionnelle et  $z$  la consommation électrique pour atteindre cette même unité fonctionnelle.

#### Fraction de produit



**Remarque**

La fraction du produit s'entend comme la fraction du cycle de vie du produit. C'est à dire que l'on évalue le cycle de vie du produit complet (matières premières, fabrication, transport, utilisation et fin de vie) mais qu'on affecte qu'une fraction des résultats à l'unité fonctionnelle.

# Unité fonctionnelle et flux de référence pour les brosses à dents

---



!!UF brosse à dents sur 1 an

2 brossages par jour

!! flux de ref

!! exclusion du dentifrice et de l'eau



# Test unité fonctionnelle et flux de référence



## Exercice 1

L'unité fonctionnelle et le flux de référence sont des notions définies par la norme ISO 14040-44:2006

- oui
- non

## Exercice 2

« L'unité fonctionnelle est calculée à partir du flux de référence » Cette phrase est :

- Correcte
- Incorrecte

## Exercice 3

Pour chacune des propositions, indiquer si il s'agit d'unité fonctionnelle ou de flux de référence.

8g de café

Une fraction de voiture

Assurer la distribution de 40ml de café à une température de 60°

10 kWh

Déplacer 1 personne sur 15 km

Produire 10kWh d'électricité

Unité fonctionnelle	Flux de référence

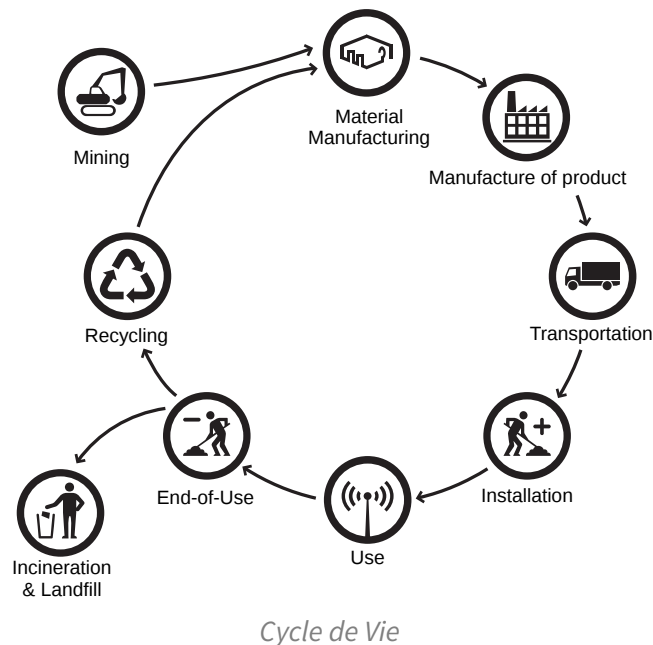


# L'Inventaire du Cycle de Vie

## 1. La récolte d'informations en ACV



La récolte d'information est une étape clef en ACV car elle impose un travail rigoureux d'identification et de description de tous les éléments liés au produit, système ou service concerné sur l'ensemble du cycle de vie. On l'appelle inventaire du cycle de vie (ICV).



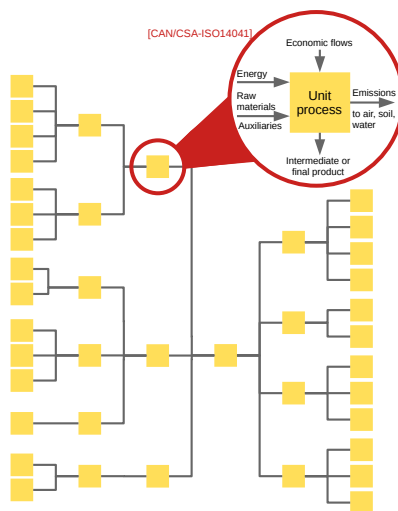
**Définition issue de la norme ISO 14040-44:2006**



L'ICV est la « phase de l'analyse du cycle de vie impliquant la compilation et la quantification des intrants et des extrants, pour un système de produits donné au cours de son cycle de vie ».

## 2. Les données pour l'ACV

L'ICV permet de construire le modèle lié au produit, système ou service étudié, c'est l'arbre du cycle de vie



Arbre du cycle de vie

Chaque boîte représente un processus qui forme une partie du cycle de vie. Chacune possède des entrées et sorties : ce sont les flux élémentaires de matières (ou de composés) et d'énergie et les émissions (dans l'air, l'eau, le sol, etc.) qui y sont associées. Ces flux peuvent s'exprimer en kilogramme, en joule, en kg éq. CO<sub>2</sub>, etc..

## 3. Le recueil des données

### Où trouver les données ?

- Mesures directes (consomètre, pesage, modèle 3D, etc.)
- Évaluation des composés chimiques (chromatographie, MEB, spectroscopie infrarouge, ATG, etc.)
- Transport (openstreetmap.org<sup>1</sup>, searates.com, distancede.com<sup>2</sup>)
- Identification de matériaux et composés chimiques (echa.europa.eu/fr/information-on-chemicals<sup>3</sup>, csst.qc.ca/prevention/reptox/Pages/repertoire-toxicologique.aspx<sup>4</sup>, scifinder-n.cas.org<sup>5</sup>)
- Bases de données d'ICV (Agri-footprint, LCA Food, Ecoinvent, ELCD, INIES, ecosystem WEEE LCI, etc.)

Selon les objectifs et la nature du produit à évaluer, il peut être préférable de choisir une base plutôt qu'une autre (e.g. la base BUWAL est dédiée aux données sur le packaging).

### Jusqu'où récolter les données ?

Il est parfois impossible et/ou inutile de modéliser l'ensemble du système, pour diverses raisons (poids très faible par rapport au reste du système, temps de modélisation exagérément long, impacts non significatifs, etc.)

Plusieurs règles, dites 'de coupures' ont été mises en place en ce sens.

<sup>1</sup>openstreetmap.org

<sup>2</sup>distancede.com

<sup>3</sup><https://echa.europa.eu/fr/information-on-chemicals>

<sup>4</sup><http://www.csst.qc.ca/prevention/reptox/Pages/repertoire-toxicologique.aspx>

<sup>5</sup><https://scifinder-n.cas.org>

La norme NF P 01-010 précise que des critères d'inclusion ou d'exclusion peuvent être définis en fonction (1) de la part massique ; (2) d'un pourcentage du coût ; ou (3) de la part de contribution aux aspects environnementaux.

Le référentiel de bonnes pratiques BP X 30-323-0 propose de ne pas exclure d'éléments au-delà de 5% en masse, énergie ou impact sur l'environnement.

# Inventaire des brosses à dents

Le cycle de vie pris en considération est composé des étapes de fabrication (extraction des matières premières incluses), du transport entre l'usine et le lieu de vente, l'utilisation en France et la fin de vie. Le transport du client lors de l'achat n'a pas été considéré.

Deux brosses à dents ont été démontées pour identifier leurs composants. Il a aussi été possible d'en déterminer les matériaux et les procédés d'obtention. Les données propres au cycle de vie ont aussi été calculé.

## 1. Brosse à dents manuelle

La brosse à dents manuelle se compose d'un corps et d'un emballage.

Composant	Masse	Matériaux/procédés	Commentaire
Corps	15 g	Polypropylène (PP)/injection plastique	
	4 g	Caoutchouc / injection plastique	correspond au grip sur le manche
	2 g	Nylon	correspond aux poils de la tête de brossage



Emballage	4 g	Polyéthylène téréphtalate (PET) / thermoformage	correspond au blister
	2 g	Carton rigide	

La brosse à dent est fabriquée en Irlande. Elle est transporté en France par bateau sur 740km. Une fois débarquée, un camion la livre sur son lieu de vente situé à 400km.

Au bout de 3 mois, l'utilisateur la jette et elle subie un scénario de déchets de type ordures ménagères.

## 2. Brosse à dents électrique

La brosse à dents électriques se compose d'un corps, d'un moteur et d'une batterie. Il faut inclure le chargeur, la tête de brosse et l'emballage.

Composant	Masse	Matériaux/procédés	Commentaire
Corps	38 g	Polypropylène (PP)/injection plastique	
	7 g	Silicone/injection plastique	correspond au grip
	3 g	Acier	correspond au mécanisme interne
Moteur	9 g	Cuivre	
	9 g	Acier	
Batterie	20 g	Batterie NiMH	
	3 g	Composants électroniques	



Chargeur	11 g	cuivre	correspond au câble
	27 g	PVC	correspond au câble
	15 g	Polypropylène (PP)/injection plastique	
	40 g	Caoutchouc	
	10 g	Composants électroniques	
Tête de brosse	1 g	Nylon	correspond aux poils de la tête de brossage
	2 g	Acier	
	3 g	Polypropylène (PP)/injection plastique	
Emballage	35 g	Polyéthylène téréphtalate / thermoformage	
	33 g	Carton	
	25 g	Papier imprimé	correspond à la notice

La brosse à dent électrique est fabriquée en Allemagne. Elle est transporté en France par camion pendant 900km. La durée de vie de la brosse à dents est bornée par celle de la batterie. Elle a été estimée à 8 ans.

Au bout de 3 mois, l'utilisateur jette la tête de brosse qui subit un scénarios de déchets de type ordures ménagères.

## 2.1. Utilisation

Après des essais, il a été mesuré qu'un chargement complet dure 15h et permet d'assurer 14 brossages. La puissance du chargeur est de 0.6W en charge et 0.2W en veille. Il a été considéré qu'il reste tout le temps branché (même hors chargement). Ainsi, la consommation d'une semaine d'utilisation est donc de 39.6 Wh ( $0,6W * 15heures + 0,2W * (24 * 7 - 15)$ )

# Évaluation des impacts



L'évaluation des impacts consiste à traduire les flux élémentaires en impacts environnementaux quantifiables.

## Impact environnemental



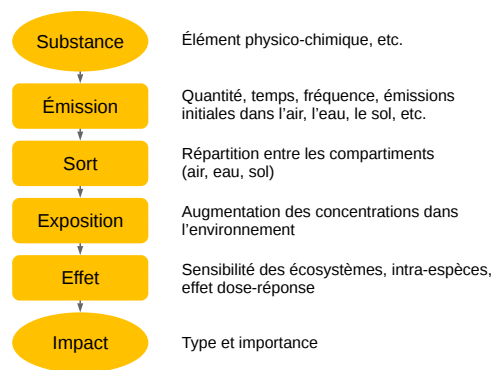
Un impact environnemental est défini comme « toute modification de l'environnement, négative ou bénéfique résultant totalement ou partiellement des aspects environnementaux d'un organisme ». ISO 14001:2015

## 1. Passage de la substance à l'impact

### Notions d'éco-toxicologie

Plusieurs facteurs conditionnent un impact environnemental.

À l'origine, lorsqu'une substance est émise dans l'environnement, l'impact environnemental variera en fonction de la quantité émise, du temps pendant lequel cette substance est émise, du milieu initial dans lequel elle est émise, etc.. Celle-ci va ensuite se répartir dans un ou plusieurs compartiment(s) (aussi appelé sort). Selon le temps d'exposition à une concentration donnée et en fonction de la sensibilité propre à l'écosystème, des effets dose-réponse, dose-effet, etc., l'impact environnemental sera différent. *Plus d'infos*<sup>Lapointe, Gilles, 2005. Notions de toxicologie [recherche et rédaction [...], Montréal, Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec, Direction de la prévention-inspection, Service du répertoire toxicologique, 2005, 1 ressource en ligne, Collections de BAnQ.</sup>



## Changement climatique



Le changement climatique est l'impact environnemental le plus connue et reconnue. C'est un impact dit global car il a une influence à l'échelle planétaire, bien que ses conséquences soient diverses en fonction des régions. De multiples substances contribuent au changement climatique (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub>, CF<sub>4</sub>, etc.), avec chacune un pouvoir de réchauffement et des durées de vies différents. Pour pouvoir comparer leur effets sur une période donnée (généralement 100 ans), les impacts liés à ces substances sont exprimés dans la même unité : en kg éq. CO<sub>2</sub>.



Ainsi, si on connaît la nature et la quantité de substances émises dans l'air par une activité, nous sommes capable de déterminer son impact environnemental en kg éq. CO<sub>2</sub>.

### En pratique



L'utilisation de base de données environnementales permet d'associer automatiquement une liste de matériaux ou procédés aux indicateurs environnementales.



Le choix de la méthode, et donc des indicateurs d'impacts potentiels, fait partie des éléments à définir lors de la première étape de l'ACV.

## 2. Les résultats d'une analyse du cycle de vie

Il existe trois manières principales de représenter les impacts environnementaux : la caractérisation, la normalisation et le score unique.

### 2.1. Caractérisation

D'après l'*ILCD Handbook* <sup>European Commission - Joint Research Centre - Institute for Environment and Sustainability: International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook - General guide for Life Cycle Assessment - Detailed guidance. First edition March 2010. EUR 24708 EN. Luxembourg. Publications Office of the European Union; 2010</sup> (ouvrage de référence en ACV, détaillant la norme ISO 14040-<sup>ISO 14040:2006+A1:2020 - Management environnemental - Analyse du cycle de vie - Principes et cadre + Amendement 1</sup> <sup>ISO 14040:2006+A1:2020 - Management environnemental - Analyse du cycle de vie - Principes et cadre + Amendement 1</sup> <sup>44 :2006+A1-A2:2020</sup> <sup>ISO 14044:2006+A2:2020 - Management environnemental – Analyse du cycle de vie – Exigences et lignes directrices + Amendement 2</sup>), la caractérisation est la seule représentation obligatoire des résultats en ACV. Elle permet d'associer les flux à des impacts potentiels en se basant sur des facteurs de caractérisations, tels que vu précédemment.

### 2.2. Normalisation

Elle consiste à diviser la valeur d'un flux ou d'un impact par la valeur de ce même flux ou impact à l'échelle d'un territoire donné. Les résultats sont donc dits normalisés par rapport à ce référentiel spécifique. La normalisation est une étape optionnelle de l'ACV.

### 2.3. Score unique

Le score unique consiste à agréger différents indicateurs environnementaux en un indicateur unique. Il rend la lecture des résultats plus facile mais renvoie une image partielle des impacts et peu masquer des informations importantes. C'est une étape optionnelle de l'ACV à manipuler avec **précaution**.

# Test Évaluation des impacts



## Exercice 1 : Définition d'un impact environnemental

Compléter la définition de la norme ISO 14001:2015

toute \_\_\_\_\_ de l'environnement, \_\_\_\_\_ ou \_\_\_\_\_ résultant totalement ou partiellement des aspects environnementaux

## Exercice 2 : Passage de la substance à l'impact

Replacer les étapes dans le bon ordre.

1. Exposition
2. Sort
3. Emission
4. Impact
5. Effet
6. Substance

Réponse : \_\_\_\_\_

## Exercice 3

Parmi les propositions suivantes, quelles sont celles qui permettent de représenter des impacts environnementaux :

- Caractérisation
- Unité fonctionnelle
- Flux de référence
- Base de données
- Normalisation
- Substances
- Sort

Score unique



# Interprétations

## En quoi consiste l'interprétation ?

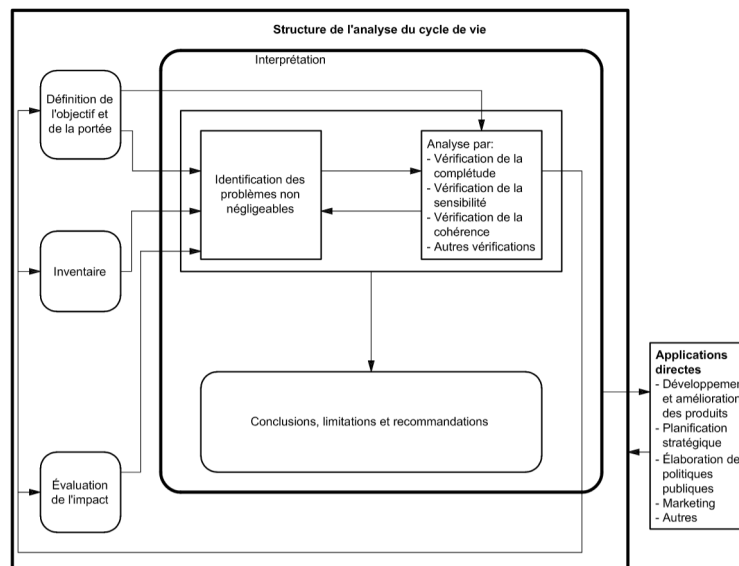
L'interprétation est une phase transverse à mener tout au long de l'ACV, de la définition du cadre et des objectifs jusqu'à l'évaluation des impacts. Elle permet d'objectiver les études en confrontant les hypothèses émises tout au long de l'ACV ou encore les données manipulées avec les résultats qui découlent de l'étude.

## 1. Définition de l'ISO 14044



L'ISO définit la phase d'interprétation comme la "phase de l'analyse du cycle de vie au cours de laquelle les résultats de l'analyse de l'inventaire ou de l'évaluation de l'impact, ou des deux, sont évalués en relation avec les objectifs et le champ définis pour l'étude afin de dégager des conclusions et des recommandations".

## Relations des éléments lors de la phase d'interprétation avec les autres phases d'une ACV.



La phase d'interprétation permet notamment :

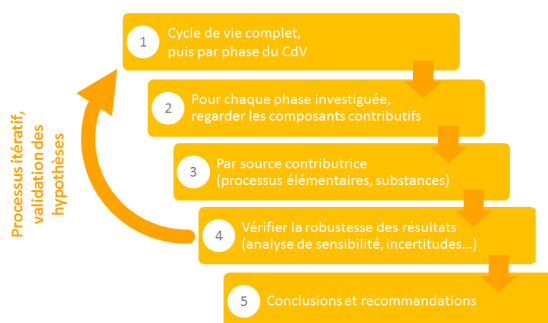
- d'identifier les points forts et faibles de l'étude ;
- d'identifier les enjeux significatifs de l'étude ('hotspots') ;
- de justifier de la confiance accordée à l'étude par rapport à son exhaustivité (complétude) ;
- de répondre aux objectifs fixés lors de la première phase ;

- d'identifier, si nécessaire, des besoins de collecte de données complémentaires et/ou d'analyses de scénarios (sensibilité) ;
- d'émettre des pistes de travail pour la suite.

## 2. Mener une démarche d'interprétation

### 2.1. Principe

La figure suivante décrit succinctement un exemple de démarche d'interprétation à l'issue de l'évaluation des impacts. Le but est de partir d'une vision macro pour affiner les résultats jusqu'aux contributeurs principaux et s'assurer de leur robustesse. Seulement ensuite des conclusions peuvent être tirées.



### 2.2. S'assurer de la robustesse des résultats

#### a) Les incertitudes

##### Au niveau des données

Plusieurs causes d'incertitudes sont propres aux données :

- leur représentativité par rapport à la situation étudiée ;
- les incertitudes propres à la donnée en elle-même ;
- une absence de donnée.

##### Au niveau des méthodes d'évaluation

Les incertitudes liées aux méthodes d'évaluation portent sur deux éléments principaux :

- le choix des catégories d'impacts, au sein de la méthode ou sélectionné par l'ACViste ;
- pour une même catégorie, la définition des facteurs de caractérisation.

Par exemple, le guide d'utilisateur-trice de la méthode IMPACT 2002+ précise :

“For a very initial discussion, any difference lower than 10% is not considered significant for the energy and global warming scores. The difference needs to be higher than 30% to be significant for respiratory inorganics or acidification and eutrophication. For the toxicity categories, an order of magnitude (factor 10) difference is typically required for a difference to be significant, especially if the dominant emissions are different between scenarios or are dominated by long-term emissions from landfill that can be highly uncertain.”

##### Au niveau du modèle

Les incertitudes se retrouvent également au niveau du modèle de l'ACV, notamment en ce qui concerne les diverses hypothèses prises sur :

- les allocations ;
- les procédés de traitement en fin de vie ;
- ...

### Les types d'incertitudes

- Facteurs temporels
- Géographie
- Technologie
- Complétude
- Cohérence
- Reproductibilité
- Représentativité
- Liées aux informations

### b) Analyses de sensibilité



**Fondamental**

Les analyses de sensibilité permettent d'évaluer la fiabilité des résultats et des conclusions au regard des hypothèses et des choix pris tout au long de l'ACV.

L'analyse de sensibilité peut s'appuyer sur :

- les problèmes prédéterminés lors de la définition des objectifs et du champ de l'étude ;
- les résultats de toutes les phases de l'étude ;
- les paramètres jugés sensibles au regard de l'étude ;
- les appréciations d'expert et les expériences précédentes.

L'analyse de sensibilité peut concerner :

- les frontières de l'étude ;
- les appréciations et hypothèses concernant les données (localisation, transport, calcul,...) ;
- la sélection des catégories d'impact ;
- le calcul des résultats d'indicateurs de catégorie (caractérisation) ;
- les données normalisées, données pondérées ;
- la méthode de pondération ;
- la qualité des données ;
- les règles d'allocation ;
- les critères de coupure.

### c) Transfert d'impact

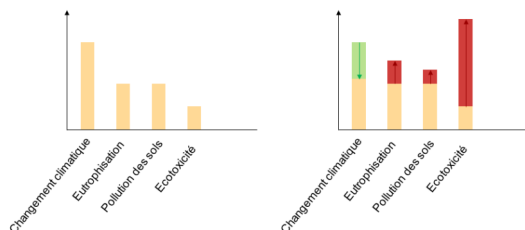


**Fondamental**

Lors de la comparaison de deux produits, systèmes ou services, ou entre deux versions d'étude, l'ACViste doit s'assurer que les bénéfices réalisés d'une part ne l'ont pas été au détriment d'autres éléments. Le transfert d'impact peut-être entre des indicateurs environnementaux ou des phases de vie.

## D'une catégorie d'impact à une autre

? Exemple

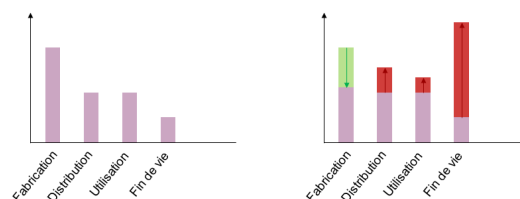


Dans l'exemple ci-contre, entre les deux versions d'un même produit, la modification d'un des matériaux et d'un processus de fabrication peut entraîner une diminution des impacts sur le changement climatique mais augmenter ceux liés à l'eutrophication, à la pollution des sols et à l'écotoxicité.

## D'une phase de cycle de vie à l'autre

? Exemple

Les transferts d'impacts peuvent également avoir entre les différentes phases du cycle de vie. En fonction des frontières de l'étude il est important de s'assurer que des améliorations apportées sur l'une des phases (e.g. la fabrication) n'entraîne pas une augmentation sur les autres.



## 3. Pour aller plus loin ? ?

### 3.1. Revue critique

# Résultats ACV des brosses à dents

---



- !!résultats selon différents niveaux
- !!conclusion possible ?
- !! a vérifier, influence dentifrice etc...
- !!L'acv n'est que le commencement



# Interprétation des résultats pour la brosse à dents



des graphes et des explications, pour illustrer la démarche ci après

