



**MASTER RECHERCHE GÉNIE INDUSTRIEL  
SPÉCIALITÉ ICI**

**PROMOTION 2008/2009**

**MÉMOIRE THÉMATIQUE**

***GESTION DES HYPOTHÈSES DES BASES DE DONNÉES DES  
LOGICIELS D'ANALYSE DE CYCLE DE VIE –  
COMPATIBILITÉ DES HYPOTHÈSES ET LEUR INFLUENCE  
SUR LA VARIABILITÉ DES RÉSULTATS D'IMPACTS  
ENVIRONNEMENTAUX***

**SOUTENU LE 5 MARS 2009 PAR EMMANUEL GUIBERT**

**JURY :**

**MARIJA JANKOVIC  
GWENOLA BERTOLUCI  
BERNARD YANNOU**

## Résumé :

Cette étude documentaire est faite pour mettre en évidence les diverses problématiques qui font l'objet de recherches proches du présent sujet. Tout ceci, dans le but de mettre à jour des problématiques peu étudiées à ce jour, mais qui pourraient bien avoir un enjeu dans le calcul et l'interprétation des résultats d'analyse de cycle de vie (ACV). Ces travaux mettent en avant le problème suivant : quel danger y a-t-il à utiliser des données d'une première base avec celles provenant d'une seconde ?

Dans l'objectif d'y répondre, une seconde partie est consacrée à la modélisation d'une ACV pour 2 cafetières dont le modèle servirait d'appui pour réaliser les essais de scénarios d'utilisation de données.

L'hypothèse de réponse serait qu'il n'y a pas de danger apparent à combiner des données de plusieurs bases au sein d'une même ACV, si la donnée respect les objectifs définis par l'ACV.

Mots clefs : Base de donnée, Donnée, Qualité de donnée, LCI, DQI,

---

## Remerciements :

Tout d'abord, je souhaite remercier mon encadrante de mémoire Gwenola BERTOLUCI et mon co-encadrant Bernard YANNOU de m'avoir accompagné tout au long de mes travaux et de m'avoir toujours écouté quand j'avais besoin de conseils ou d'une orientation.

Mes remerciements vont aussi à François-Xavier qui nous (Cornélius et moi-même) a beaucoup aidé pour la familiarisation sur SimaPro et pour régler les différents problèmes techniques.

Je tiens aussi à remercier toutes les personnes ayant partagé leur expérience sur la qualité des données et les ACV avec moi, je pense à Yann LE ROY et Hery ANDRIANKAJA.

Enfin, je remercie les différents étudiants qui ont contribué à la réalisation de la modélisation de l'ACV sur les cafetières.

## Sommaire :

<b>RESUME :</b> .....	<b>2</b>
<b>REMERCIEMENTS :</b> .....	<b>2</b>
<b>SOMMAIRE :</b> .....	<b>3</b>
<b>INTRODUCTION :</b> .....	<b>4</b>
1. LE PERIMETRE D'ETUDE : .....	5
1.1. <i>Rappel du fonctionnement d'une ACV :</i> .....	5
1.2. <i>Les Bases de Données :</i> .....	6
1.3. <i>Une donnée :</i> .....	11
1.4. <i>La relation entre les Données et les Bases :</i> .....	21
2. ACV DE DEUX CAFETIERES : .....	26
2.1. <i>L'arbre des processus de manière non-exhaustive :</i> .....	27
2.2. <i>Frontières de l'étude :</i> .....	27
2.3. <i>Modèles établis pour les différentes phases de vie d'une cafetière:</i> .....	28
2.4. <i>Modèles de courbes pour établir les profils de scénarios d'usage :</i> .....	31
2.5. <i>Exemple d'un modèle final de cafetière :</i> .....	33
3. SCENARIOS D'ACV POUR L'ETUDE : .....	35
<b>CONCLUSION :</b> .....	<b>36</b>
<b>TABLE DES FIGURES :</b> .....	<b>37</b>
<b>REFERENCE :</b> .....	<b>39</b>
<b>ANNEXES :</b> .....	<b>40</b>
A1 : Extrait de la liste des bases de données du cite .....	41
A2 : Extrait d'une page sur le logiciel SimaPro .....	42
A3 : Information sur la base de données Ecoinvent .....	43
A4 : Modèles suite sur les phases de vie de la cafetière (partie 2.3.): .....	44
A5 : Modèle de la phase de fabrication en flux .....	47
A6 : Courbes pour définir les scénarios d'usage .....	50
A7 : Extrait de l'inventaire pour la cafetière LowCost .....	53

---

## Introduction :

Ces travaux de mémoire thématique s'intègrent dans le cadre de la recherche dans le domaine de l'éco-conception. En effet, au cœur de l'Analyse de Cycle de Vie (ACV), normalisée récemment avec les normes ISO 14040 à 14048, des logiciels ont été développés utilisant de nombreuses bases de données. Bases de données utilisées par les modélisateurs pour ériger leur produit ou processus sous un logiciel afin d'en déterminer leur impact environnementaux sans avoir à prospecter pour récupérer les données nécessaires. Ce sont ces bases de données et l'utilisation que nous avons d'elles qui ont poussé à l'établissement du sujet de ce mémoire.

En effet, face à un large développement de ces bases dans ces 10 dernières années pour répondre au besoin des industrielles, il est bon de s'interroger sur leur qualité mais aussi sur l'influence de leur utilisation conjointe dans une même ACV sur les résultats d'impacts environnementaux que les logiciels peuvent fournir. Nous trouvons peu d'information à ce sujet dans les différentes publications. De nombreux travaux sont établis sur le calcul et l'analyse d'incertitude au cœur des ACV réalisées avec ces logiciels, mais peu de recherches sont consacrées aux risques de l'utilisation de plusieurs bases de données dans une ACV.

Nous allons voir dans un premier temps le périmètre d'étude. L'objectif est de voir ce qui a déjà été fait dans des travaux connexes, de comprendre et d'approfondir ce qui est étudié pour mieux cerner le problème.

Puis nous nous concentrerons sur la modélisation d'une étude d'ACV de deux cafetières sur le logiciel SimaPro pour être utiliser pour répondre aux problématiques mises en évidence par la recherche documentaire.

# 1. Le Périmètre d'Etude :

## 1.1. Rappel du fonctionnement d'une ACV :

Une ACV est un bilan sur l'impact environnemental d'un système représentatif d'un produit ou d'un service en quantifiant des flux de matière et d'énergie entrant et sortant aux frontières de celui-ci.

Les principes, la portée et les limites de la méthode peuvent être visualisés de manière globale en se représentant l'ACV sous quatre étapes en interactions les unes des autres :

- La définition des objectifs,
- L'inventaire,
- L'évaluation des impacts,
- L'aide à la décision.

*Il est bon de rappeler que chacune de ses étapes sont couvertes par la norme ISO 14040.*

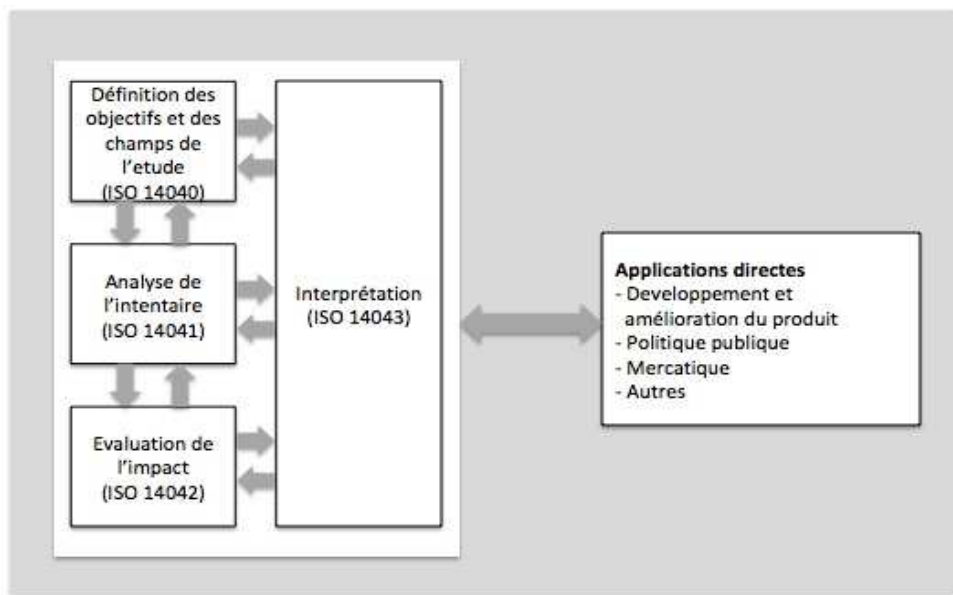


Figure 1: ISO 14040 (septembre 1997) et Phases d'une ACV

La démarche de l'ACV est itérative, c'est-à-dire que quand les résultats obtenus se montrent insignifiants, il est possible de reconsidérer les entrées et les sorties de chaque étape indépendamment des autres pour affiner les résultats (P.OSSET et L. GRISEL).

## 1.2. Les Bases de Données :

Les bases de données sont des fichiers tableurs dans lesquelles sont stockées toutes les informations concernant les données enregistrées lors de leur conception. Ils en existent de nombreuses mais ne sont pas forcément compatibles avec les différents logiciels. Nous pouvons trouver sur le site suivant : <http://lca.jrc.ec.europa.eu/lcainfohub/databaseList.vm> une liste presque exhaustive des différentes bases de données ainsi que leur concepteur et la langue dans laquelle les informations sur les données ont été enregistrées (cf. l'annexe 1). Nous y trouvons aussi les logiciels sur lesquels nous pouvons les exploiter et le détail de leurs points forts (c'est-à-dire : les domaines dans lesquelles les bases ont été le plus développées, pour lesquelles elles auraient des informations de qualité), (cf. l'annexe 2 & 3).

A partir de maintenant nous allons nous intéresser à la manière dont nous pouvons caractériser une base de données pour la comparer avec d'autres par exemple, ou pour en déterminer la qualité. Les différents éléments de comparaison que nous pouvons mettre en évidence sont en premier lieu les domaines d'application de la base de données. Par exemple : la base de données ETH-ESU 96 est particulièrement développée pour les domaines de l'énergie, des procédés de fabrication d'électricité, des traitements de déchets avec 1200 processus dit "d'unité" (unit process) et 1200 processus dit "système" (system process), tandis que la base de données BUWAL250 est centrée plutôt vers les matériaux d'emballage, l'énergie, le transport et les traitements de déchets (exemple tiré des informations du site : <http://www.piraconsulting.com/pc/sus/InventorydatainSimaPro.htm>).

Nous pouvons déjà constater qu'au niveau des noms de domaines nous pouvons retrouver des similitudes (énergie, traitements de déchets,...) qui posent alors problème pour une comparaison entre les différentes bases de données. Il sera donc bien important de vérifier que les éléments comparés le soient réellement. Par exemple : les processus de traitement de déchets seront les mêmes au niveau "unit processes" entre les deux bases de l'exemple précédent, mais les "system processes" seront différents car les données agrégées seront différentes, (car lieu ou période de collecte différents par exemple).

Pour comprendre, une petite explication d'un "unit process" et d'un "system process" :

\_ "unit process" c'est un processus simple comme par exemple l'emboutissage. Il évite un maximum d'agrégations (verticale et horizontale), mais n'empêche pas l'agrégation de valeur de différentes sources.

\_ "system process" c'est la modélisation d'un système comprenant un ensemble de "unit processes" en interaction les uns avec les autres de manière organisée et dont les valeurs et les informations sont agrégées en une seule donnée. Nous pouvons prendre par exemple une usine, en entrée il y aura des matières premières et de l'énergie, et à la sortie un produit.

Nous pouvons retrouver ces appellations dans les bases de données utilisées par le logiciel SimaPro, pour les autres bases utilisées par d'autres logiciels il faudrait vérifier.

De plus il est possible de caractériser une base de données par ses concepteurs. Chaque créateur de bases a ses propres sources, chacune d'elles sont différentes. Nous pouvons d'ailleurs facilement lier les sources avec les domaines de performance d'une base de données. Mais il est malgré tout difficile de connaître les sources des concepteurs.

Il faut auparavant identifier deux grandes familles de base de données que nous pouvons trouver sur le marché : les payantes et les gratuites (ou libre, ou en open source). Dans les bases de données payantes nous retrouvons plus souvent les informations sur les sources car c'est un gage de qualité pour la donnée, mais cela n'est pas obligatoire, ni systématique. Effectivement, il faut savoir que pour des questions de confidentialité des entreprises ne souhaitent pas que leurs informations soient dévoilées (W. Vigon et A. Jensen). Ainsi, il existe différentes méthodes utilisées lors de la conception des bases de données pour respecter la confidentialité, que nous aurons l'occasion de voir dans les sous-parties suivante. Dans les bases de données gratuites, les sources sont souvent des publications d'entreprises ou de gouvernement que nous pouvons trouver dans la presse, ou alors des estimations (s'interroger sur les qualifications de la personne qui estime), ...etc (W. Vigon et A. Jensen).

Un autre point important : c'est la date du projet de conception des bases car elle donne une information importante sur la période de collecte des données enregistrées dans la base. Mais nous pouvons aussi trouver sur les rapports des bases de données les hypothèses temporelles choisies pour les bases de données. Par exemple dans les rapports pour la base de données Ecoinvent de Frischknecht et Jungluth (de 2004), ils précisent que la situation choisie pour définir les réserves et les productions est celle de l'année 2000 : « *The situation in the year 2000 is used to determine the supply and production mixes* ».

Ils précisent que le choix d'une seule année permet d'augmenter la transparence sur les données et faciliter les futures mises à jour.

Toujours en utilisant l'exemple de la base de données Ecovinent, un autre point important c'est la zone géographique pour laquelle la base est utilisable. En effet pour Ecoinvent, Frischknecht et Jungluth (de 2004) précisent dans leur publication que cette base est de qualité pour la Suisse et l'Allemagne, et par conséquent représentative pour toute l'Europe. Mais sa zone géographique s'étend aussi au monde entier car ils y a de nombreuses informations notamment sur toutes les données qui touchent l'extraction de minerais et les ressources d'énergie. Il est possible de trouver ces informations pour les autres bases de données toujours en étudiant leurs différents rapports sur la manière dont elles ont été conçues.

Nous pouvons à ce stade nous poser la question de savoir quelle sera la qualité d'une base de données, pour qui elle sera de qualité, comment l'évaluer ?

Une première réponse se trouve dans la mise à jour des bases de données. Comme nous l'avons vu précédemment, le facteur temps est un critère de qualité. Une base de données qui n'est pas mise à jour, n'est de qualité que pour l'année de sa conception uniquement, mais elle reste de qualité pour cette période tout le temps. Il faudrait de nouvelles données pour les années suivantes afin de pouvoir faire des ACV significatives (W. Vigon et A. Jensen). Une question se pose alors comment est intégrée l'évolution temporelle dans une ACV ? mais nous n'allons pas y répondre dans cette étude.



Une deuxième réponse se trouve en étudiant les domaines. En effet les domaines servent à classer les données par catégories, il existe donc des modèles généraux, un pour chaque catégorie, pour y associer les données. Ainsi les données seront traités de la même manière dans chaque catégorie et ce de manière différente selon chaque base de donnée.

En regardant l'onglet 'description du système' sur le logiciel SimaPro en affichant le détail d'une donnée, nous pouvons trouver toute une série d'informations sur le modèle utilisé pour collecter la donnée de manière assez détaillée, mais aussi comment elle a été travaillée, etc. Nous y trouvons la 'description du modèle par catégorie par base de donnée'; c'est-à-dire que pour une catégorie comme l'énergie nucléaire par exemple, toutes les données d'une base de données classées dans cette catégorie auront été modélisées de la même manière, et seule les valeurs des entrées et sorties sont différentes en fonction du processus et/ou du lieu (peuvent varier aussi la technologie, la période, les limites du système (1<sup>er</sup>, 2<sup>ème</sup> ou 3<sup>ème</sup> niveau), etc). Ci-après un extrait du modèle système hydraulique de la base de donnée ETH-ESU 96 (figure 2).

Documentation		Entrées/sortants		Paramètres		Description du système																																																																												
Description du système				Commentaire																																																																														
System model Hydroelectric Power																																																																																		
<b>Description</b>																																																																																		
<p>The system model Hydroelectric Power describes the production of electricity with</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- run of river power plants,</li> <li>- water storage power plants and</li> <li>- pumped storage power plants</li> </ul> <p>in Switzerland and Western European countries.</p> <p>Run of river power plants use the fall of rivers to produce electricity. There is only little or no storage and electricity is produced continually. Water storage power plants consist of a reservoir in the mountains, a tunnel including a pressure line and a power house in a valley or on the seashore. Water storage power plants may produce intermittently according to the fluctuating demand (either within the day or the year). Pumped storage power plants use (cheap) base load electricity to pump up water to a reservoir in order to use the water during peak load periods to produce electricity. The overall efficiency of this kind of power plant (or battery if you like) is about 70% (i.e., 1.4kWh is needed for pumping to produce afterwards 1kWh).</p> <p>The inventory tables comprise construction of dams, tunnels, turbines and generators, the operation of the power plants and their dismantling. Based on detailed information about Swiss hydroelectric power plants, data is extrapolated to other European countries. The shares of the different types of hydroelectric power plants, which make up hydroelectric power of each country, are listed in Table 13. Pumped storage power plants are not included in hydroelectric power production. They mainly use grid power to store water for peak load periods and therefore serve as "batteries".</p> <p>Table 13: Share of water storage and run of river plants for electricity production in Western European countries. Average of the years 1990 to 1994.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>A</th> <th>B(1)</th> <th>CH</th> <th>D</th> <th>E(1)</th> <th>Ex-YU(1)</th> <th>F</th> <th>GR(1)</th> <th>I</th> <th>L(1)</th> <th>NL</th> <th>(1)</th> <th>P(1)</th> <th>UCPTE</th> </tr> <tr> <th></th> <th>%</th> <th>%</th> <th>%</th> <th>%</th> <th>%</th> <th>%</th> <th>%</th> <th>%</th> <th>%</th> <th>%</th> <th>%</th> <th>%</th> <th>%</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Run of river</td> <td>69.5</td> <td>52.1</td> <td>43.1</td> <td>92.4</td> <td>52.1</td> <td>52.1</td> <td>53.4</td> <td>52.1</td> <td>32.9</td> <td>52.1</td> <td>52.1</td> <td>52.1</td> <td>52.1</td> <td>52.1</td> </tr> <tr> <td>Water storage</td> <td>0.305</td> <td>49.7</td> <td>56.9</td> <td>7.6</td> <td>49.7</td> <td>49.7</td> <td>46.6</td> <td>49.7</td> <td>67.1</td> <td>49.7</td> <td>49.7</td> <td>49.7</td> <td>49.7</td> <td>49.7</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table> <p>1): UCPTE average because country-specific information is missing.</p>									A	B(1)	CH	D	E(1)	Ex-YU(1)	F	GR(1)	I	L(1)	NL	(1)	P(1)	UCPTE		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	Run of river	69.5	52.1	43.1	92.4	52.1	52.1	53.4	52.1	32.9	52.1	52.1	52.1	52.1	52.1	Water storage	0.305	49.7	56.9	7.6	49.7	49.7	46.6	49.7	67.1	49.7	49.7	49.7	49.7	49.7	Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	A	B(1)	CH	D	E(1)	Ex-YU(1)	F	GR(1)	I	L(1)	NL	(1)	P(1)	UCPTE																																																																				
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%																																																																				
Run of river	69.5	52.1	43.1	92.4	52.1	52.1	53.4	52.1	32.9	52.1	52.1	52.1	52.1	52.1																																																																				
Water storage	0.305	49.7	56.9	7.6	49.7	49.7	46.6	49.7	67.1	49.7	49.7	49.7	49.7	49.7																																																																				
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100																																																																				

Figure 2: Modèle du système énergie hydraulique de la base de données ETH-ESU 1996 sur SimaPro

Il est possible de retrouver le détail de ses modèles dans la littérature en consultant les manuels d'utilisation de chaque base de données tel: SimaPro Manuel Database The ETH-ESU 96 libraries écrit par Frischknecht, Jungbluth et le service ESU (figure 3). Nous pouvons constater que les figures 2 et 3 sont identiques.

Nous retrouvons donc des hypothèses faites pour gérer les données. Les figures 3 et 4 présentent deux modèles différents pour l'énergie hydraulique. Nous pouvons même remarquer que le modèle de la figure 4 réutilise les données d'une autre base (celle de la base de données de la figure 3).

## 2.12 System description Hydroelectric Power

### 1. Description:

The system description Hydroelectric Power describes the production of electricity with

- run of river power plants,
- water storage power plants and
- pumped storage power plants

in Switzerland and Western European countries.

Run of river power plants use the fall of rivers to produce electricity. There is only little or no storage and electricity is produced continually. Water storage power plants consist of a reservoir in the mountains, a tunnel including a pressure line and a power house in a valley or on the seashore. Water storage power plants may produce intermittently according to the fluctuating demand (either within the day or the year). Pumped storage power plants use (cheap) base load electricity to pump up water to a reservoir in order to use the water during peak load periods to produce electricity. The overall efficiency of this kind of power plant (or battery if you like) is about 70% (i.e., 1.4kWh<sub>e</sub> is needed for pumping to produce afterwards 1kWh<sub>e</sub>).

The inventory tables comprise construction of dams, tunnels, turbines and generators, the operation of the power plants and their dismantling. Based on detailed information about Swiss hydroelectric power plants, data is extrapolated to other European countries. The shares of the different types of hydroelectric power plants, which make up hydroelectric power of each country, are listed in Table 13. Pumped storage power plants are not included in hydroelectric power production. They mainly use grid power to store water for peak load periods and therefore serve as "batteries".

	A %	B <sup>1)</sup> %	CH %	D %	E <sup>1)</sup> %	Ex-YU <sup>1)</sup> %	F %	GR <sup>1)</sup> %	I %	L <sup>1)</sup> %	NL <sup>1)</sup> %	P <sup>1)</sup> %	UCPTE %
Run of river	69.5	52.1	43.1	92.4	52.1	52.1	53.4	52.1	32.9	52.1	52.1	52.1	52.1
Water storage	0.305	49.7	56.9	7.6	49.7	49.7	46.6	49.7	67.1	49.7	49.7	49.7	49.7
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Table 13: Share of water storage and run of river plants for electricity production in Western European countries. Average of the years 1990 to 1994.

<sup>1)</sup>: UCPTE average because country-specific information is missing.

Figure 3: Modèle du système énergie hydraulique de la base de données ETH-ESU 96 sur le manuel

### 1.2.16 System description Electricity generation

#### Description:

Original data are taken from ESU-ETHZ (1994/1995) and modified by BUWAL. The system includes the generation of electricity from different primary energy sources based on Higher Heating Values and medium voltage.

Source	Total efficiency (%) (including grid losses)
Gas	34.2
Coal	28.5
Hydropower	76.5
Oil	27.1
Lignite	24.8
Nuclear power	27.2

#### Sub-systems

The system includes the production of primary energy resources and the processing and transport of the primary sources. For more details see ESU ETHZ (1994/1995).

#### Cut off rules

The environmental impacts from infrastructure and capital goods, which were included in the original data of ESU-ETHZ, are excluded in the BUWAL 250 inventories.

**Figure 4: Modèle du système de génération électrique de la base de donnée BUWAL 250**

D'autres réponses se trouvent en étudiant les données elles-mêmes. C'est ce que nous allons voir dans la sous-partie suivante.

## 1.3. Une donnée :

D'après la publication de R. HISCHIER, M. BAITZ, R. BRETZ, N. JUNGBLUTH, P. OSSET, ..., le premier critère qui va jouer sur la qualité d'une donnée sera sa disponibilité. C'est un critère fort car il impactera directement sur la qualité de l'ACV. L'exemple le plus démonstratif est qu'une ACV où il manque des données sera forcément différente d'une ACV où nous aurons pu collecter toutes celles nécessaires.

Une première question se dégage alors : comment sont gérées les données indisponibles dans une ACV ?

Pour mieux répondre, il faut comprendre ici par 'donnée indisponible' une donnée que le modélisateur n'a pas pu collecter, mesurer auprès de la source concernée. Un exemple pour illustrer les propos serait qu'un fournisseur ne transmette pas les informations nécessaires liées à l'ACV sur son produit à une entreprise X. Dans ce cas, il est possible de se tourner vers les bases de données fournies ou vendues avec le logiciel, et de trouver une donnée qui sera

représentative de celle recherchée. Ou encore d'estimer par un expert ou des experts une valeur approximative qui serait représentative de la réelle indisponible. Les sources sont nombreuses pour remplacer la donnée manquante, nous pouvons aussi envisager de rechercher dans la presse les informations.

Ce pose alors une deuxième question : quelle est la qualité de la donnée récupérée ?

Cette question touche aussi bien les données disponibles (définies comme l'opposition de la 'donnée indisponible' vue précédemment) que les données indisponibles. Dans la littérature, les données de qualité sont souvent associées aux données collectées par une démarche personnelle. C'est-à-dire : soit en ayant prospecté les entreprises concernées, soit en ayant fait les mesures soi-même. Mais un doute persiste, il est d'ailleurs à l'origine des recherches sur l'incertitude des données ; point qui ne sera pas traité dans le cadre de ce travail. (L'analyse d'incertitude est définie dans la norme ISO 14043 de 1999 comme étant une « *procédure systématique permettant de quantifier, l'incertitude introduite dans les résultats d'une analyse de l'inventaire du cycle de vie par les effets cumulés de l'imprécision du modèle, de l'incertitude sur les entrants et de la variabilité des données. -NOTE Cette analyse d'incertitude se fonde soit sur des plages, soit sur des lois de probabilité.-* »).

A ce point, il est intéressant de voir la manière dont sont élaborées, modélisées, classifiées, mises à jour,... les données que nous pouvons trouver dans les bases.

Afin de mieux comprendre tous les problèmes que nous pouvons rencontrer pour qualifier qu'une donnée est bonne ou pas, et pour savoir comment la manipuler, nous allons voir comment nous pouvons définir une donnée d'une base.

En nous appuyant sur le logiciel SimaPro, nous pouvons constater que les données sont présentées de manière organisée. Nous les trouvons dans des parties "Inventaire/Processus" du logiciel. Sur les bases de données du logiciel SimaPro, chaque donnée est enregistrée sous un nom pour commencer. Nous pouvons prendre par exemple dans la base de données IDEMAT 2001, la donnée nommée

« train 1 ». Cette donnée appartient à une catégorie de processus selon le modèle choisi pour SimaPro. La catégorie est "Processus/transport/rail". Il existe différentes catégories déterminées et améliorées par différents travaux d'amélioration des bases de données. En effet le nom d'une donnée et celui de la catégorie dans laquelle elle est enregistrée sont très importants. Le nom de la donnée est le moyen d'accéder à la valeur qu'elle est sensée représenter. Celui de la catégorie sera le moyen pour la trouver avec plus ou moins de facilité.

Ils ont une seconde importance liée directement à la mise à jour d'une base de données. En effet dans le cas où l'on souhaite faire une base de données standard, pour compiler plusieurs bases en une seule, il va falloir bien identifier les données identiques et celles différentes. Il est possible de trouver des données qui sont identiques avec des noms pourtant différents. C'est ce qui est expliqué plus en détail dans les publications de Frischknecht, Jungbluth et autres « The ecoinvent Database : Overview and Methodological Framework » et Frischknecht et Rebitzer « The ecoinvent database system: a comprehensive web-based LCA database ».

On peut voir apparaître ici une des problématiques rencontrées lors de l'utilisation des bases de données : comment choisir la meilleure donnée parmi un ensemble de propositions de données qui semble représenter la même valeur ?

En résumé pour le moment, nous avons vu qu'une donnée est définie par son nom qui permet de la classer dans des catégories pour en faciliter la recherche. Ensuite, il est important de savoir qu'une donnée est caractérisée par une valeur. Ainsi donc, chaque donnée est associée à une 'unité'. Les unités utilisées dans les bases de données sont généralement les unités du Système Internationale (SI). Mais pour les bases de données du type Input/Output les données sont rapportées à la monnaie : par exemple une donnée de la base de données de USA Input/Output database 98 sera exprimée en USD (United State Dollars), figure 5.

Nom	Unité	Type de déchets	Projet
Abrasive products	USD	non défini	USA Input Output Database
Access structures for solid mineral development	USD	non défini	USA Input Output Database
Adhesives and sealants	USD	non défini	USA Input Output Database
Aircraft	USD	non défini	USA Input Output Database

Figure 5: Exemples de données et de leur unité de la base de donnée USA Input Output Database 98

Avec le modèle de représentation de SimaPro, on peut aussi trouver une généralisation des émissions d'une donnée dans l'onglet nommé 'type de déchets', toujours pour aider à la recherche.

Nous voilà donc avec une vue générale presque complète sur les données. Nous allons nous attarder en profondeur par la suite sur le modèle de représentation de la donnée. Car jusqu'à présent nous n'avons rien vu qui puisse nous permettre de dire si une donnée est de qualité ou non de manière qualitative ou quantitative.

Ce pendant il est important de se pencher sur une dernière parenthèse avant de toucher du doigt les critères de qualité d'une donnée. Afin d'avoir une vue générale complète, nous allons nous intéresser sur la manière dont une donnée est modélisée dans SimaPro. En effet dans ce logiciel les données sont sous la forme de 'flux élémentaire'. Le nom de flux élémentaire apparaît à partir du travail effectué par les groupes de travail de la SETAC sur « Data availability and data quality » (de Beaufort, Langeveld, et d'autres en 2003 ; Hischier et d'autres en 2001). Un flux élémentaire se schématise par une 'boîte noir' avec des entrées et des sorties. Les entrées sont les éléments nécessaires pour constituer une unité d'une donnée bien définie, et les émissions correspondent à la quantité d'éléments rejetés dans l'air, l'eau et le sol toujours pour l'unité de la donnée bien définie. On peut voir dans la figure suivante un exemple d'un processus avec ses entrées et ses sorties, le processus est « train 1 » de la base de donnée IDEMAT 2001 :

Produits							
Sortants connus vers la technosphère. Produits et co-produits							
Nom	Quantité	Unité	Quantité	Affectation %	Catégorie	Commentaire	
Train 1	1	tkm	Transport	100 %	Rail		
Sortants connus vers la technosphère. Produits évités							
Nom	Quantité	Unité	Distribution	Ecart Type^2 Min	Max	Commentaire	
Entrées							
Entrées connues de la nature (ressources)							
Nom	Sous-compartiment	Quantité	Unité	Distribution	Ecart Type^2 Min	Max	Commentaire
Occupation, traffic area	land	0,008	m2a	Uniforme	1,85E-4	0,008	Bron: Lindeijer, ESU
Entrées connues de la technosphère (matériaux/carburants)							
Nom	Quantité	Unité	Distribution	Ecart Type^2 Min	Max	Commentaire	
Diesel 1	0,00468	kg	Indéfini			(0.2 MJ)/tkm	
Entrées connues de la technosphère (électricité/chaueur)							
Nom	Quantité	Unité	Distribution	Ecart Type^2 Min	Max	Commentaire	
Electricity Netherlands ETH 1	0,397	MJ	Indéfini			(0.167 MJ)/tkm	
Sortants							
Émissions vers l'air							
Nom	Sous-compartiment	Quantité	Unité	Distribution	Ecart Type^2 Min	Max	Commentaire
Carbon dioxide		0,0147	kg	Indéfini			
Sulfur dioxide		0,00002	kg	Indéfini			
Benzene		0,0000022	kg	Indéfini			
Toluene		0,0000056	kg	Indéfini			
Émissions vers l'eau							
Nom	Sous-compartiment	Quantité	Unité	Distribution	Ecart Type^2 Min	Max	Commentaire

Figure 6: Processus du "train 1" de la base de donnée IDEMAT 2001 selon la présentation SimaPro

Nous pouvons y voir des entrées ('occupation, traffic area', 'diesel 1', 'electricity Netherlands ETH 1') et des sorties ('Carbon dioxide', 'Sulfur dioxide', 'Benzene', 'Toluene'). Nous pouvons aussi constater que les entrées sont regroupées en fonction de leurs origines (de la nature, de la technosphère (matériaux/carburant) ou de la technosphère (électricité/chaueur)), et de la même manière pour les sorties en émissions (vers l'air, l'eau, le sol, non matériels, ...) (Frischknecht, Jungbluth 2004).

Une remarque importante à ce niveau : c'est que plus il y a d'entrées et de sorties aux frontières du flux, plus la donnée (modélisée en flux) comportera d'incertitude.

Maintenant que nous avons une vue bien générale d'une donnée, nous pouvons nous intéresser plus particulièrement à la manière dont il est possible de caractériser une donnée pour permettre une analyse de qualité.

Nous avons déjà vu précédemment que des recherches sur l'incertitude sont faites pour estimer la qualité de la valeur de la donnée. L'analyse de l'incertitude s'inscrit en aval de la collecte de la valeur de la donnée puisqu'il s'agit d'ajouter une variabilité de probabilité dans l'ACV. Mais il est bon aussi de savoir quelle est la qualité de la valeur collectée et enregistrée pour une donnée d'une base, et

comment c'est traduit en termes d'informations sur la donnée. Il est difficile de pouvoir vérifier la qualité de la valeur collectée car il faudrait pouvoir être un expert ou alors pouvoir faire soi-même les mesures. Au niveau des bases de données, il y a des procédures de validation rigoureuses. Par exemple pour Ecoinvent il y aurait 3 validations à passer pour qu'une donnée soit enregistrée dans la base. Ces validations sont faites par des experts (Frischknecht, Jungbluth et autres 2004). Vigon et Jensen expliquent dans leur publication qu'un moyen pour vérifier la qualité de la valeur c'est de comparer avec des valeurs obtenues à divers endroit ou avec des données théoriques.

« Data verification and evaluation :

A variety of cross-check procedures are being used to increase the confort level with the data. In genereal, the procedures divided into two categories : comparison of internal primary data with other published or trade/technical association data, and comparison of estimated/measured data with theoretical values. »

(Cependant Il faudrait savoir comment définir la 'valeur théorique').

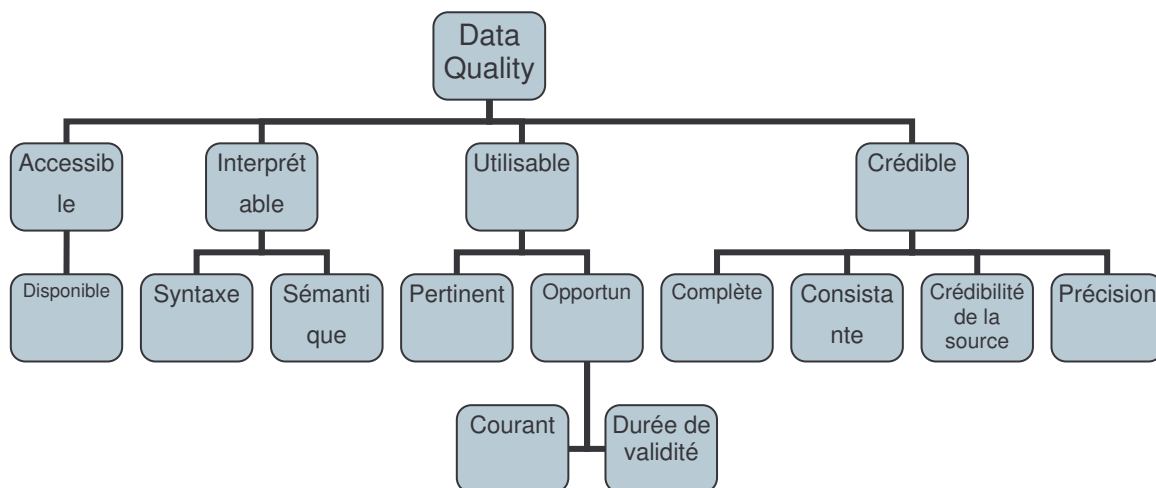
Weidema et Wesnaes expliquent dans leur article qu'un bon moyen pour avoir des valeurs de données de qualité, c'est d'avoir une méthode de management de la collecte de données. Et en plus d'augmenter la qualité de la donnée, cela permet d'avoir une meilleure estimation de l'incertitude sur la donnée et par conséquent sur les résultats.

Finalement, ce qui va pouvoir aider le modélisateur à estimer la qualité de la donnée c'est de s'intéresser aux informations fournies avec la donnée. Quelles sont donc ces informations ? Pourquoi celles-ci et pas d'autres ?

En effet, en étudiant le détail de ces informations, il est possible de savoir si la donnée est agrégée, mesurée ou estimée, la région/pays où elle a été collectée et plein d'autres informations encore. Ce sont les méthodes pour estimer la qualité d'une donnée qui ont permis d'établir quelles informations étaient pertinentes ou pas et pourquoi avoir choisi telles informations plutôt que telles autres. Ainsi une méthode a été développée sur la base de différents critères pour apprécier la qualité d'une donnée de manière qualitative. Cette méthode est la « Data Quality Indicators »



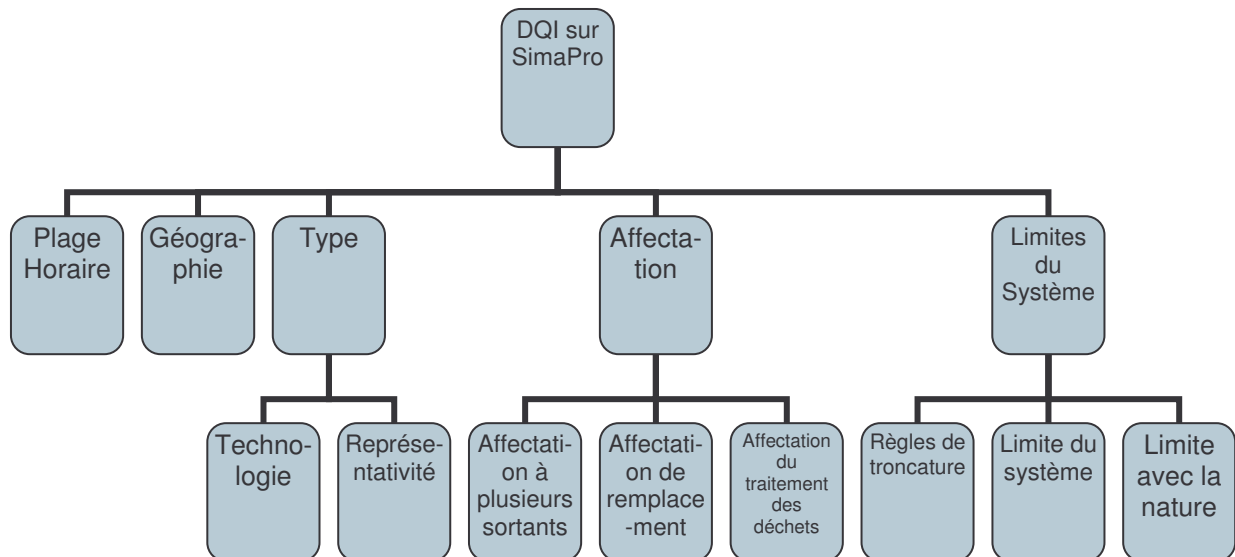
(DQI). Nous verrons dans la partie suivante comment l'exploiter, mais pour le moment nous allons voir sur quels critères d'évaluation elle se base. Wang, Reddy et Kon ont développé un modèle qui puisse permettre de comparer le maximum de données entre elles en fonction de leur catégorie. Ci-suivant, ce trouve le modèle hiérarchique des critères de qualité d'une donnée.



**Figure 7: Arbre hiérarchique représentant les niveaux des critères de qualité de données, tiré de la publication de Wang, Reddy et Kon**

Ces critères ont été choisis pour permettre d'apprécier la qualité d'une donnée pour un utilisateur qui n'est pas un expert sur le produit/processus recherché (Nous pouvons nous poser la question de comment pouvons nous bien définir un expert, nous pouvons trouver dans la thèse de Le Pochat une première définition à ce sujet). Le modèle consiste à avoir des indicateurs de qualité pour chaque critère, mais aussi à mettre en place des indicateurs d'indicateur.

Nous retrouvons dans la méthode DQI utilisée dans le logiciel SimaPro encore un certain nombre de ces critères. Nous pouvons constater dans la figure suivante les différents niveaux de critères utilisés dans SimaPro :



**Figure 8: Représentation hiérarchisée des niveaux des critères de qualité de donnée selon la méthode DQI du logiciel SimaPro**

Chacun de ses critères se développent en plusieurs niveaux de choix de seuil qui sont sensés être représentatif du besoin du modélisateur. Ci-suivant un exemple de détail des seuils du critère 'Plage Horaire' sur SimaPro :

Heure	Géographie	Type	Affectation	Limites du système
Plage horaire (Pondération DQI = 3)				
<input type="checkbox"/> Non précisé				
<input type="checkbox"/> Inconnu				
<input type="checkbox"/> Données mixtes				
<input type="checkbox"/> 2010 et après				
<input type="checkbox"/> 2005-2009				
<input type="checkbox"/> 2000-2004				
<input checked="" type="checkbox"/> 1995-1999				
<input checked="" type="checkbox"/> 1990-1994				
<input type="checkbox"/> 1985-1989				
<input type="checkbox"/> 1980-1984				
<input type="checkbox"/> Avant 1980				

**Figure 9: Détails des choix du critère 'heure' de la méthode DQI du logiciel SimaPro**

Finalement, une des limites la plus importante d'un tel schéma est de pouvoir définir les seuils pour les indicateurs. Quels vont être les critères pour certifier que tel seuil est plus juste que tel autre ?

Weidema et Wesnaes donnent une première réponse à cette problématique puisqu'ils mettent en avant que la qualité d'une donnée va dépendre de la manière dont le modélisateur va l'utiliser. Dans leur publication ils montrent que la manière

dont nous pouvons évaluer un seuil pour définir la qualité d'une donnée va être fonction des buts de l'ACV, buts que l'on met en évidence lors des différents choix d'objectifs (cf. à la partie 1.1 rappel sur l'ACV).

Je cite : « *The specific data quality goals used will depend on the objectives and application area of the study..* »

De plus Wang, Reddy et Kon avait déjà donné une piste de réponse dans leur publication en exposant que la méthode DQI était critiquable car elle se base sur la somme de différents critères de décision, et que les préférences et les critères sont différents pour chacun.

Nous pouvons donc comprendre que la méthode DQI ne permet donc pas de dire si une donnée est de qualité de manière intrinsèque, mais elle permet de définir une préférence de donnée sur la base d'un modèle multicritère.

Et finalement, nous retrouvons dans la norme ISO 14043 (1999) dans le chapitre sur le contrôle de cohérence cette importance d'avoir un modèle de processus et de données qui soit cohérent avec les objectifs.

« *Ce contrôle de cohérence a pour objectif de déterminer si les hypothèses, les méthodes et les données sont cohérentes avec l'objectif et le champ de l'étude.* »

Nous retrouvons bien aussi pour hypothèse, les différents critères de choix d'une donnée développés auparavant en parlant des critères de la méthode DQI. En effet pour contrôler la cohérence d'un résultat il est nécessaire de faire attention aux points suivant (cité de la norme ISO 14043 de 1999) :

« - *Les différences de qualité de données tout au long du cycle de vie d'un système de produits et entre les différents systèmes de produits sont-elles cohérentes avec l'objectif et le champ de l'étude ?*

- *Les différences régionales et/ou temporelles, le cas échéant, ont-elles été appliquées de manière cohérente ?*

- *Les règles d'affectation et les frontières du système ont-elles été appliquées de manière cohérente à tous les systèmes de produits ?*

- *Les éléments d'évaluation de l'impact ont-ils été appliqués de manière cohérente ? »*

Pour en revenir aux données, nous pouvons donc constater que les données doivent regrouper un bon nombre d'informations qui puissent aider à un choix multicritère (Tout en gardant à l'esprit la question suivante : comment savoir si une donnée est de qualité ou pas ?). Et c'est bien ce que nous pouvons retrouver en regardant dans le logiciel. En reprenant la donnée "Train 1" de la base de données IDEMAT 2001, nous pouvons retrouver dans l'onglet 'Documentation' de la donnée les informations dans la figure suivante.

Plage horaire	1990-1994
Géographie	Europe, occidentale
Technologie	Données mixtes
Représentativité	Moyenne de tous les fournisseurs
Affectation à plusieurs sortant	Pas applicable
Affectation de remplacement	Pas applicable
Règles de troncature	Moins de 5% (critères physiques)
Limite du système	Second niveau (flux de matériaux/énergie, y compris les opér
Limite avec la nature	Inconnu

**Figure 10: Informations relatives aux critères du DQI pour la donnée 'Train 1' dans IDEMAT 2001**

Dans l'exemple précédent, nous pouvons constater que l'information donnée pour la plage horaire correspond à une fourchette de date. Cette méthode est généralement utilisée dans le but de garder une certaine confidentialité. La fourchette correspond aussi à définir la période de validité de la donnée.

Il est possible de trouver quelques informations sur l'explication des informations rencontrées ici dans le rapport écrit après les travaux pour concevoir la base de données Ecoinvent (Frischknecht, Jungbluth).

En complément de toutes ses informations, nous avons aussi toute une partie qui présente les sources. En effet, comment mieux estimer la qualité d'une donnée si ce n'est en sachant d'où elle provient, qui l'a mesurée, qui a validé sa qualité, qui l'a manipulée,... Dans le cas du 'train 1', nous n'avons pas d'informations particulières relatives à la donnée et sur la manière dont elle a été collectée, ni comment elle a été manipulée. Nous savons juste qu'elle a été enregistrée par l'université de technologie de Delft en 1995. Dans la base de données DUWAL 250, nous pouvons trouver des processus avec des informations sur les 'règles d'affectation' à partir du logiciel SimaPro ou du manuel.

Nous venons de faire le tour de la définition, caractérisation, modélisation d'une donnée au travers des différentes bases de données à disposition et avec la littérature. Nous avons pu constater à quel point il est difficile de définir la qualité d'une donnée. En revanche nous avons vu qu'il était plus facile de choisir une donnée par rapport à une autre grâce à la méthode DQI. Nous allons donc voir dans la partie suivante comment utiliser la méthode DQI. Soit, nous allons voir les interactions entre données de bases différentes.

#### **1.4. La relation entre les Données et les Bases :**

Nous avons vu précédemment que les concepteurs de base de données ont tous travaillé à leur manière, et ont donc caractérisé les données de manière différentes. Ainsi une comparaison de données entre différentes bases ne peut être réellement efficiente. C'est pourquoi les travaux actuels sur les nouvelles bases de données consistent à tendre vers une standardisation des méthodes de collectes de données et le format d'enregistrement. Et ce format standard, c'est celui qui est disponible avec la norme ISO 14048 : format Spold.

Le projet d'Ecoinvent s'inscrit dans ces travaux, puisque la base de données est le regroupement de différentes données disponibles dans les bases BUWAL, ETH-SHU, etc. Et c'est ainsi que les données d'Ecoinvent peuvent être comparées par la méthode DQI. En effet dans un maximum de cas, les informations ont été complétées pour offrir une base complète. Le problème rencontré avec une telle standardisation est la perte de certaines informations disponibles avec certaines bases qui ne le sont plus dans d'autres. Hischer, Baitz et d'autres nous expliquent dans leur publication que les informations qui ont été gardées et celles supprimées ont fait l'objet d'études de qualité. Mais ils ajoutent qu'il n'est pas possible de dire si la donnée est de plus forte qualité après l'échange de base. En effet la qualité d'une étant grandement dépendante des objectifs d'ACV et ceux-ci étant si différents pour chaque modélisateur qu'il est difficile d'obtenir un format standard de communication claire, complet, pertinent et de qualité. Cependant une telle standardisation permet de ne pas s'égarer, et de ne pas prendre n'importe quoi comme information de

qualité. Un article qui permettrait d'approfondir la méthode DQI serait celui de D.J. Kennedy, D.C. Montgomery, D.A. Rollier et J. Bert Keats : « Data Quality » publié dans l'International Journal of Life Cycle Assessment en 1997.

C'est donc une standardisation de la communication sur l'information d'une donnée qui va permettre d'avoir un modèle de DQI efficient. Comment fonctionne la méthode ?

Il faut commencer par établir les objectifs de l'ACV, c'est-à-dire définir l'unité fonctionnelle, définir le flux de référence et mettre en place les frontières de l'ACV. Ce seront ces frontières qui vont être entrées dans l'outil de calcul DQI. Nous pouvons retrouver les différents critères à définir au niveau de la donnée, c'est ce que nous avons vu dans la partie précédente. Pour rappel les critères avec SimaPro sont : Période, Géographie, Type, Affectation et Limites du système (vue à la figure 11). Ensuite il est possible de pondérer chaque critère pour affiner la comparaison. Le logiciel donne la pondération suivante par défaut :

Assistants	Plage horaire	3
Assistants	Géographie	1
Objectifs et portée	Technologie	3
Description	Représentativité	3
Bibliothèques	Affectation à plusieurs sortants	11
Données requises pour DQI	Affectation de remplacement	11
Inventaire	Affectation du traitement des déchets	11
Processus	Règles de troncature	3
Stades du produit	Limite du système	4
Descriptions du système	Limite avec la nature	11
Types de déchets		
Paramètres		
Étude d'impact		
Méthodes		
Configurations du calcul		
Interprétation		
Interprétation		
Liens de document		
Données générales		
Références bibliographiques		
Pondération DQI		
Substances		
Unités		
Quantités		
Images		

**Figure 11: Pondération DQI par défaut sur SimaPro**

Ensuite au niveau des processus, en face de chaque donnée un résultat en couleur est associé. Le code couleur est le suivant : VERT (0 pt) le processus est

applicable pour le projet, JAUNE (1 à 3 pts) la donnée est représentative, ORANGE (4 à 10 pts) la donnée ne correspond pratiquement pas et ROUGE (11 pts et plus) la donnée est déconseillée pour le projet (Goedkoop, Schryver and Oele).

Il faut cependant rester vigilant sur la donnée choisie en regardant les informations complémentaires, notamment sur le modèle relatif à sa base pour la catégorie concernée, mais aussi sur les sources. En effet, pour chaque base de données et pour chaque catégorie particulièrement, il existe des règles de troncature. Ces règles de troncature définissent les limites des données enregistrées pour la catégorie. Frischnecht Jungbluth et autres (en 2004) précisent dans leur article qu'il n'y a pas de règle strict utilisé pour toute la base de Ecoinvent, et que ce sont des experts qui se sont chargés de définir les frontières pour chaque catégorie.

Il est aussi possible de trouver des particularités sur l'utilisation de certaines données. L'exemple figure 12, présente une donnée qui n'est utilisable qu'avec certains indicateurs.

Documentation		Entrées/sortants		Paramètres		Description du système	
Projet	ETH-ESU 96 Unit processes	Catégorie	Traitement de déchets				
Créé le	04/02/2003	Dernière mise à jour le	10/06/2004				
Type de processus		Identifiant du processus	ETHUNIT507824101138				
Nom	Long term model plastics to Municipal Waste Incinerator						
État							
Image							
Indicateurs de qualité des données							
Plage horaire	2010 et après						
Géographie	Europe, occidentale						
Technologie	Technologie moyenne						
Représentativité	Calcul théorique						
Affectation du traitement des	Pas applicable						
Règles de troncature	Inconnu						
Limite du système	Second niveau (flux de matériaux/énergie, y compris les opér						
Limite avec la nature	Pas applicable						
Processus infra.	No						
Date	03/02/2003						
Enregistrement	PRé Consultants, The Netherlands, MO						
Générateur	ETH-ESU, Zurich, Switzerland						
Références et sources générales							
Référence bibliographique	Commentaire						
ETH-ESU 1996							
Méthode de collecte							
Traitement des donn							
Règles d'affectation							
Vérification							
Commentaire	<p>Long term model plastics to Municipal Waste Incinerator (mix of inert plastics) , original German title: LT Kunststoffe in KVA.  Unit inventory with links to other processes. Data are specifically created for use in the ETH-ESU 96 study on energy systems and should not be used as such in other projects.  Describes the emissions during waste treatment. The flow of waste itself is not modelled as a solid emission, which means this waste treatment may be incompatible with some impact assessment methods that assess waste (such as ecopoints 97 and Eco-indicator 95). Small differences with the comparable system process can occur due to omission of small emissions and rounding differences.</p> <p>Long term water emissions arising from MWI slags in the storage facility. Slag composition is modelled product specific, the emission factors used are based on average emissions coefficients. Emissions for air are considered neglectable. Long term emissions are those expected after 75 years, when the storage facility is not controlled anymore.</p>						

Figure 12: Exemple d'une donnée avec une particularité

De plus, être vigilant aux différentes informations qui caractérisent les données c'est aussi avoir conscience de la qualité de celle-ci. Effectivement une limite de la méthode DQI, c'est de ne pas permettre d'identifier pour certaines données la véritable qualité de celle-ci. Ces le cas principalement pour les données agrégées ou moyennées. Effectivement pour ces cas présents, les données peuvent rassembler en une seule tous les critères qui permettent de caractériser la donnée comme étant de qualité selon ses objectifs d'ACV. C'est-à-dire que quand les concepteurs de base de données agrègent (ou font des moyennes) sur des séries de valeurs de données, ils agrègent aussi l'information. Ce qui permet d'avoir une donnée de très bonne qualité en terme d'informations disponibles alors que les données constitutifs ne l'étaient pas toutes à l'origine sur tous les critères. Et l'agrégation des données ne permettant pas de remonter en arrière il y a donc une forte présence d'incertitude. C'est pourquoi il est préférable d'avoir des données mesurées in situ.

Et pour finir, les différents classements réalisés sur les critères utilisés par la méthode DQI (vue précédemment) ne permettent pas d'avoir des informations spécifiques pour chaque donnée. C'est-à-dire que nous retrouvons en information pour chaque donnée le titre du groupe de classement (pour le critère période : 1995-1999, 2000-2004, 2005-2009 ou données mixtes ou ...). Etant donné que chaque titre représente une fourchette cela permet d'augmenter la possibilité qu'une donnée soit qualifiée de qualité par la méthode DQI.

Une problématique se dégage ici, comment choisir une donnée dont le nom paraît plus approprié, le système de mesure précis, mais le DQI est orange ou rouge avec une donnée dont le DQI est vert, le nom moins approprié et une valeur résultant de données mixtes ? Ou plus généralement, comment choisir une donnée après application de la méthode DQI ?

Maintenant revenons au problème du manque de données. Effectivement, si nous modélisons un produit ou un processus assez complexe, avec les données d'une base il est possible de ne pas trouver un certain nombre de données. Comme nous avons pu le voir précédemment les données enregistrées dans une base n'en



couvrent pas tous les secteurs. Quel danger y a-t-il à utiliser une donnée d'une première base avec celles provenant d'une seconde ?

Pour commencer, Ciroth, Hageluken et autres rappellent dans leur publication qu'il est dangereux de vouloir modéliser des systèmes trop complexes car cela augmente le risque de faire des erreurs, d'oublier des données, des informations. Cela augmente donc le risque d'avoir de mauvais résultats. Ils vont jusqu'à dire que les résultats obtenus sont alors souvent insignifiants. Cependant user d'un modèle de troncature sur un système complexe porte des risques importants aussi. En effet, Mongolli, Suh et Huppel affirment dans leur article que l'utilisation de la troncature lors d'une modélisation peut apporter jusqu'à une erreur de 50% d'impact en moins.

Pour la suite ce n'est qu'une hypothèse personnelle. Comme les données sont modélisées selon un même schéma dans toutes les bases compatibles avec un même logiciel. Par exemple sous flux élémentaire pour l'utilisation sous SimaPro, donc cela implique que les données pourraient faire partie de la même base de données. D'ailleurs il est possible d'importer des données d'une base dans une autre avec SimaPro. Donc l'utilisation d'une telle donnée d'une certaine base ou d'une autre lors d'une ACV ne devrait pas poser de problème. Le choix d'une donnée plutôt qu'une autre aura forcément un impact sur le résultat (à plus ou moins faible pourcentage) de part les différences lors de la collecte et lors de leur management. Ce choix c'est ce qui est en partie résolu par la méthode DQI sauf pour le cas de la première problématique vue dans le paragraphe précédent. Ensuite il faut bien prendre soin à rapporter les entrées et sorties au flux de référence si nous sommes dans un processus, ou à l'unité fonctionnelle si nous sommes dans une phase du cycle de vie.

Petit rappel sur la définition d'unité fonctionnelle et de flux de référence, d'après la norme iso 14040 :

*« L'unité fonctionnelle définit la quantification des fonctions identifiées (caractéristiques de performance) du produit. L'objectif premier d'une unité fonctionnelle est de fournir une référence à laquelle les entrants et les sortants sont liés. Cette référence est nécessaire pour assurer la comparabilité des résultats d'une analyse du cycle de vie. Le caractère comparable des résultats d'une analyse du*

---

*cycle de vie est particulièrement critique lors de l'évaluation de différents systèmes pour s'assurer que ces comparaisons sont effectuées sur une base commune.*

*Il est important de déterminer le flux de référence dans chaque système de produits afin que la fonction visée soit remplie ; c'est-à-dire la quantité de produits nécessaire pour remplir la fonction. »*

Afin de pouvoir répondre aux différentes problématiques vues dans cette première partie, nous avons, Cornélius Aichele et moi-même, établis deux ACV de cafetières comme appui pour les essais.

## **2. ACV de deux cafetières :**

Ce qui va différencier les deux cafetières, c'est que la première a coûté moins chère que la suivante. Elle offre moins de fonctionnalités. Dans la modélisation de leur ACV, la cafetière à faible coup est nommée 'Low Cost' et l'autre 'Quality'.

La fonction c'est : préparer du café chaud

L'unité fonctionnelle choisie : 100 mL de café préparé.

Le flux de référence : une machine à café

## 2.1. L'arbre des processus de manière non-exhaustive :

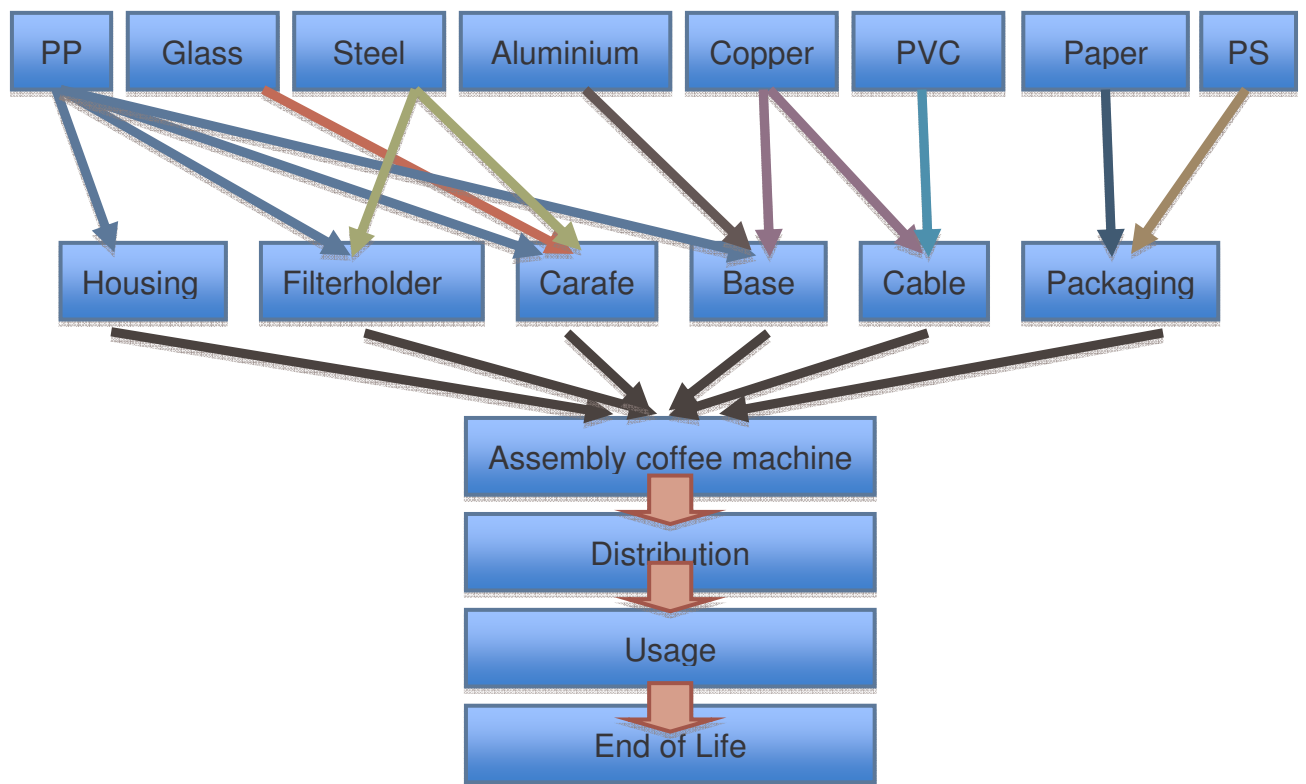


Figure 13: Arbre de processus simplifié

## 2.2. Frontières de l'étude :

- \_ Temporelle : pendant les 5 dernières années
- \_ Géographique : fabrication en Chine et en Europe, Assemblage et Utilisation en Europe
- \_ Technologie : la plus courante, technologie moyenne ou récente
- \_ Représentativité : moyenne ou données mixtes

### 2.3. Modèles établis pour les différentes phases de vie d'une cafetière:

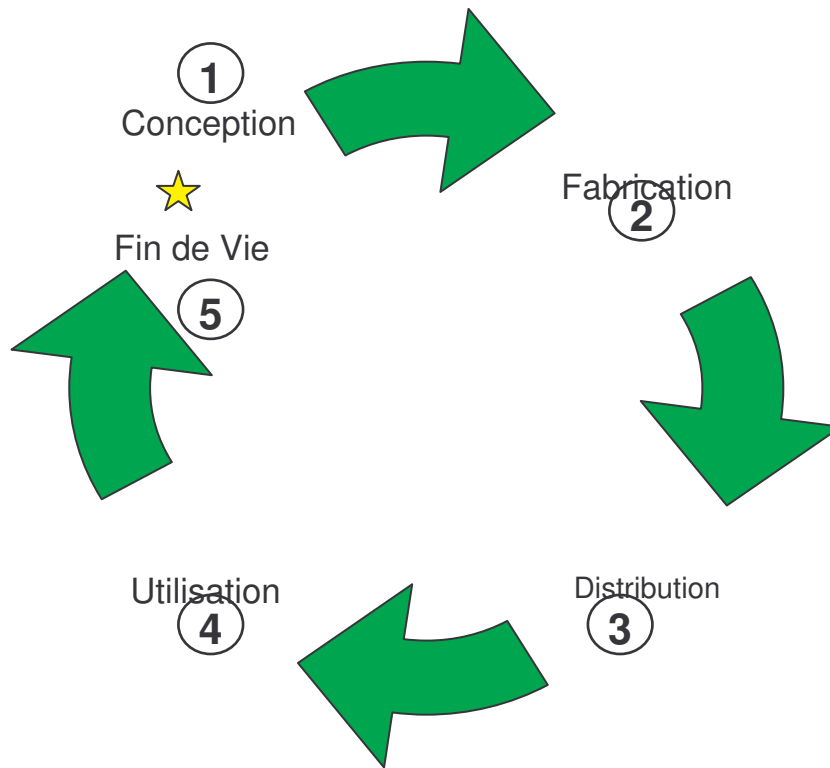


Figure 14: Phases du cycle de vie de la cafetière

Lors de la phase 1 : *de conception*, nous faisons l'hypothèse qu'il n'y a pas d'impact environnemental car dans la réalité il est négligeable par rapport aux autres phases du cycle de vie. Sachant qu'une des grandes règles des analyses de cycle de vie, l'homme n'est pas pris en compte. Il n'est donc pas directement nécessaire de le modéliser. La phase de conception est celle qui engage les impacts que la cafetière pourra générer ultérieurement. Pour en réduire l'impact, il est important de faire donc de l'éco-conception.

Lors de la phase 2 : *de fabrication*, que nous avons représentée par trois sous-phases (figure 15), nous avons modélisé la cafetière interaction avec les éléments extérieurs de la façon ci-après (figure 16). Nous avons encore ignoré l'homme et mais aussi les locaux (usines,...).

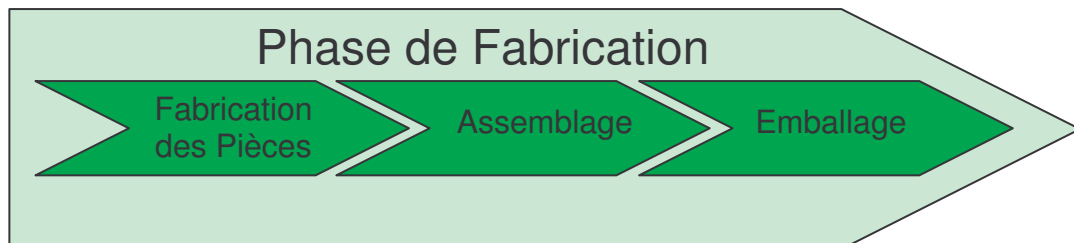


Figure 15: Sous-phases de la phase de Fabrication

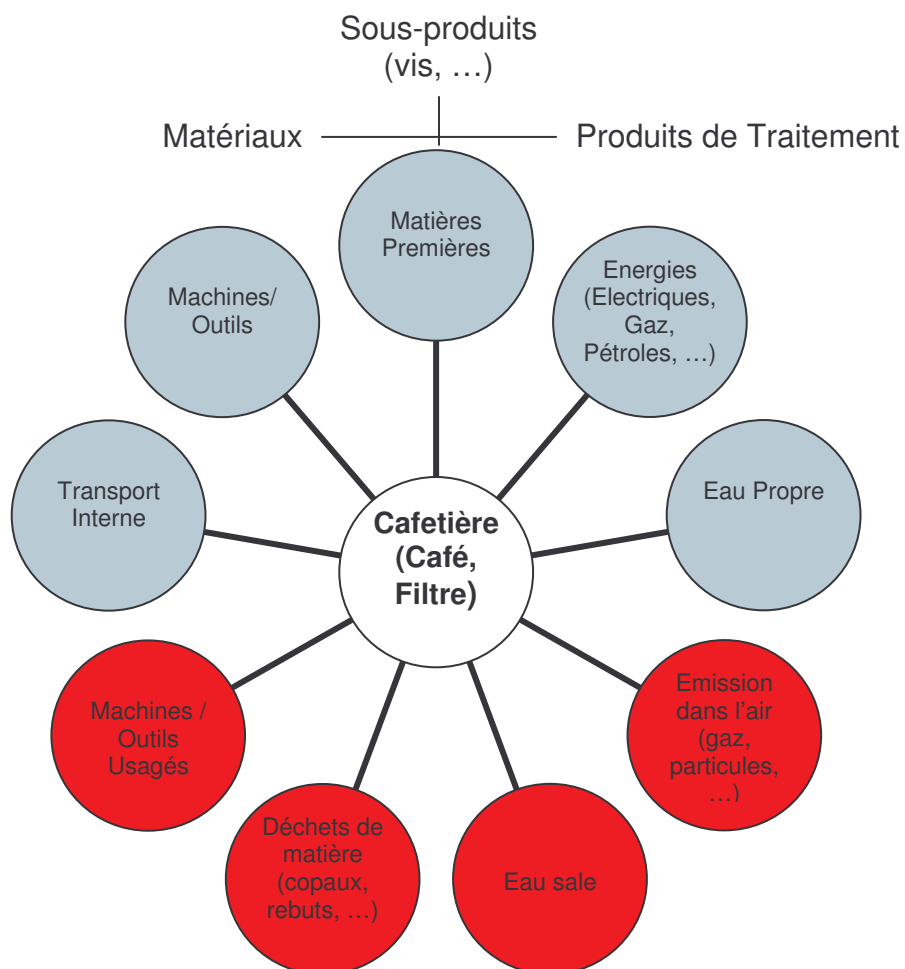


Figure 16: Interactions cafetière/éléments extérieurs de la phase de Fabrication

Pour les autres phases regarder en Annexe 4.

Ensuite nous avons modélisé pour chaque phase le modèle en arbre de flux élémentaires, ci suivant un extrait de l'arbre de flux (la partie de fabrication n'est qu'une représentation du définitif).

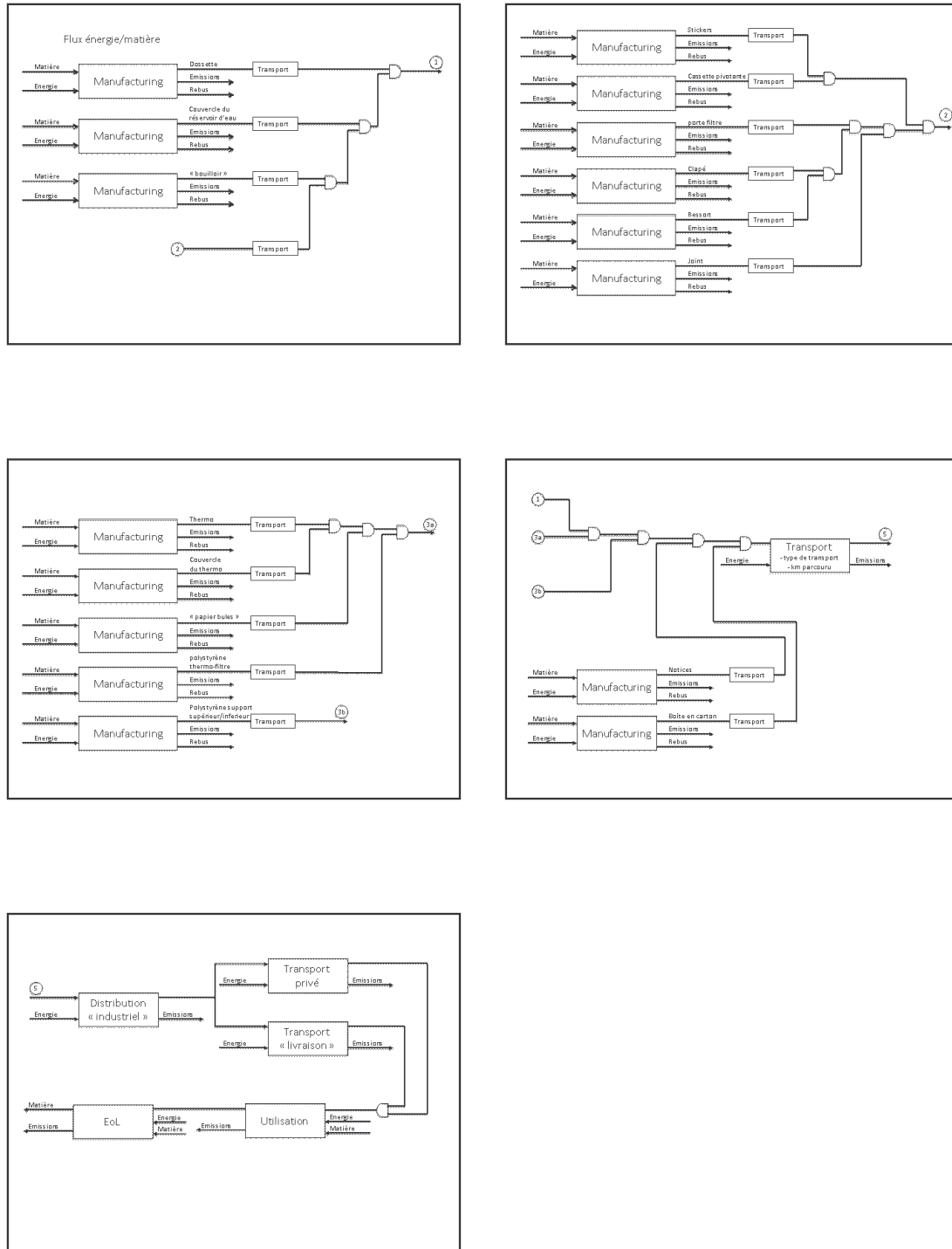


Figure 17: Arbre général de flux représentatif d'une cafetière

Nous pouvons trouver en Annexe 5, l'arbre des flux pour la phase de fabrication de la cafetière 'quality' au complet.

## 2.4. Modèles de courbes pour établir les profils de scénarios d'usage :

Les courbes qui vont suivre sont le fruit d'estimation de notre part, ou résultent d'informations disponibles sur internet. Elles sont à l'origine des scénarios d'usage présentés par la suite. Le nombre de courbes est non exhaustif ci-suivant, en annexe 6 se trouve le complément.

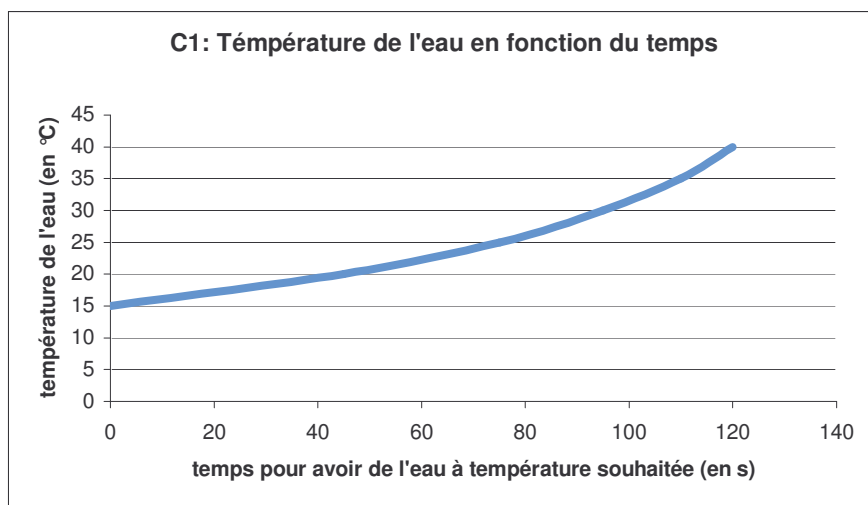


Figure 18: Température de l'eau en fonction du temps

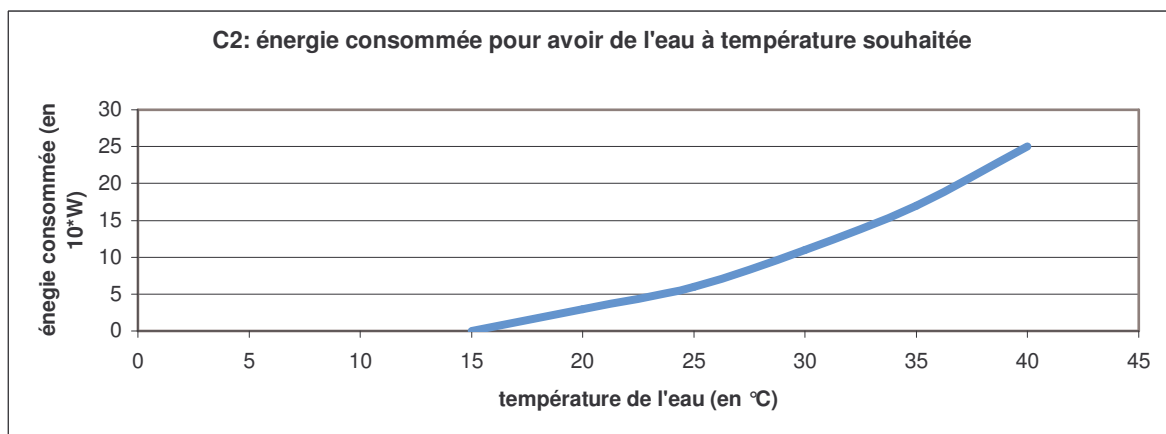


Figure 19: Energie consommée pour avoir de l'eau à température souhaitée

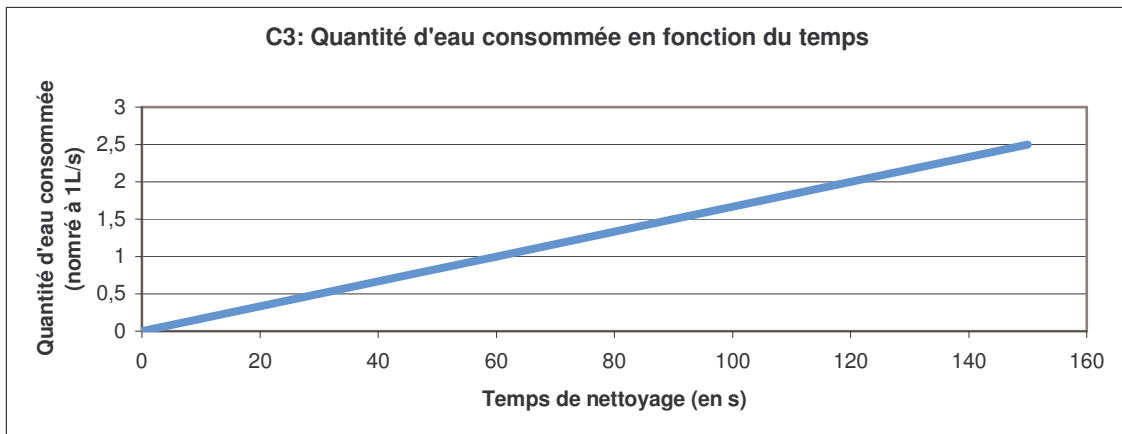


Figure 20: Quantité d'eau consommée en fonction du temps

Hypothèses pour C3 : débit constant, robinet tout le temps ouvert

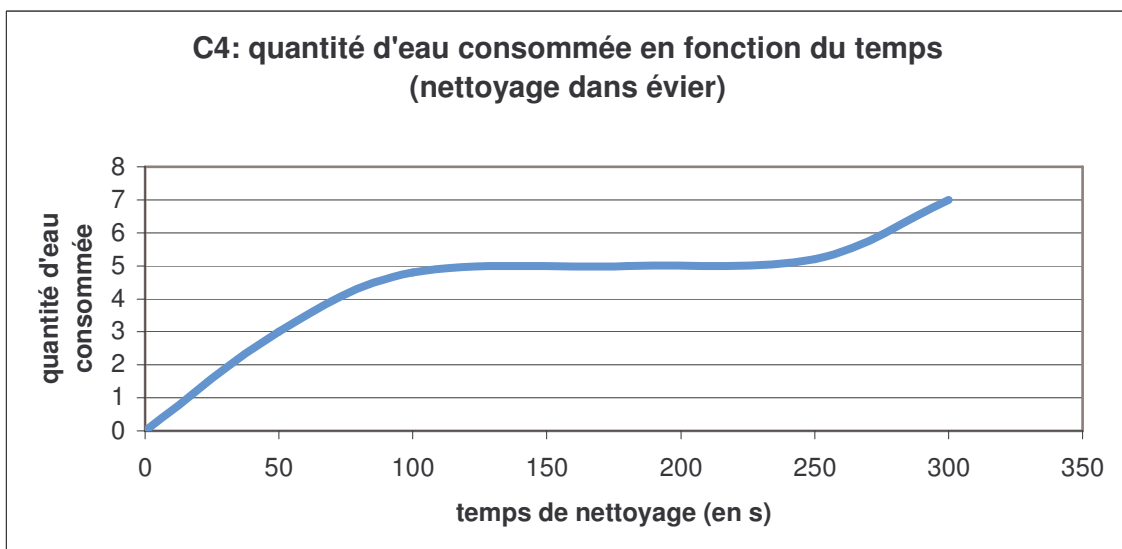


Figure 21:Quantité d'eau consommée en fonction du temps de nettoyage

Hypothèses pour C4 : débit constant, remplissage d'un bac d'évier pour laver, temps de nettoyage = remplir le bac avec de l'eau à bonne température (40°), laver et rincer l'évier.

Ci-suivant 3 scénarios que nous proposons de modéliser :

Scénario A : 1 personne, 3 tasses de café léger de bonne qualité dont 1 bue tout de suite, 1 réchauffée et 1 jetée. La cafetière est utilisée 1 fois par jour et nettoyée une 2 fois par mois.



Scénario B : 4 personnes, 6 tasses de café noir de mauvaise qualité dont 4 bues tout de suite et 2 réchauffées. La cafetière est utilisée 3 fois par semaine et nettoyé 1 fois par mois.

Scénario C : 8 personnes, 10 tasses de café normal de bonne qualité dont 5 bues tout de suite, 3 réchauffées et deux jetées. La cafetière est utilisée 2 fois par jour et nettoyé 4 fois par mois.

*Remarque 1* : nous n'avons pas à ce jour d'information pertinente sur les scénarios de fin de vie. Nous avons donc choisi de modéliser la phase de fin de vie en fonction des statistiques présentées sur internet sur le recyclage du plastique.

*Remarque 2* : dès qu'on se sent à l'aise avec le logiciel, la modélisation sur SimaPro permet de pouvoir itérer avec une certaine aisance sans avoir à tout re-modéliser à chaque changement, ce qui permettra d'éventuel ajustement ultérieur.

## **2.5. Exemple d'un modèle final de cafetière :**

L'exemple présenté ci-suit est celui de la cafetière Low-Cost. Son modèle final contient plus de 400 nœuds ce qui en fait un modèle complexe. Il est impossible de le voir en entier. En annexe 7 se trouve un extrait de l'inventaire de données utilisé pour la modélisation de la cafetière Low Cost. Ci-suit un extrait du modèle en figure 22.

Le code couleur que nous pouvons observer sur l'extrait figure 22 correspond à la pertinence de la qualité de la donnée par rapport aux choix faits avec la méthode DQI. La figure 23, présente les choix faits. Ils ne sont pas complètement représentatifs par rapport à nos objectifs présentés au début. Effectivement, pour modéliser cette ACV nous ne nous sommes pas servis de la méthode DQI (non maîtrisée à l'époque). Nous avons choisi à l'époque les données dont le descriptif et le nom se rapprochaient le plus de notre besoin. Elles proviennent aussi de plusieurs bases de données différentes.

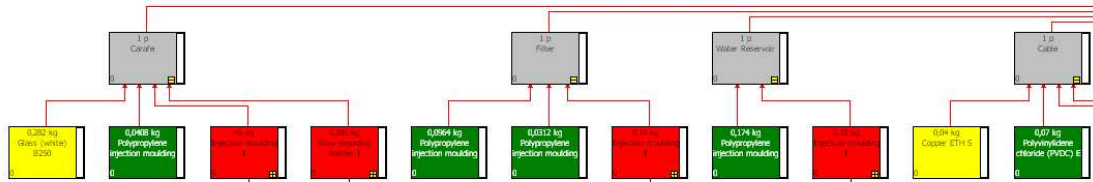
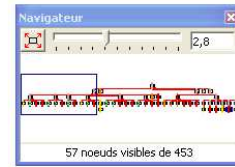
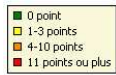


Figure 22: Extrait du modèle sous SimaPro de la cafetière LowCost

<p><b>Plage horaire (Pondération DQI = 3)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Non précisé</li> <li><input type="checkbox"/> Inconnu</li> <li><input type="checkbox"/> Données mixtes</li> <li><input type="checkbox"/> 2010 et après</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> 2005-2009</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> 2000-2004</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> 1995-1999</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> 1990-1994</li> <li><input type="checkbox"/> 1985-1989</li> <li><input type="checkbox"/> 1980-1984</li> <li><input type="checkbox"/> Avant 1980</li> </ul>	<p><b>Géographie (Pondération DQI = 1)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Non précisé</li> <li><input type="checkbox"/> Inconnu</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Données mixtes</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Europe, occidentale</li> <li><input type="checkbox"/> Europe, orientale</li> <li><input type="checkbox"/> Amérique du Nord</li> <li><input type="checkbox"/> Amérique du Sud et Amérique centrale</li> <li><input type="checkbox"/> Asie, ex-URSS</li> <li><input type="checkbox"/> Asie, Japon</li> <li><input type="checkbox"/> Asie, Corée</li> <li><input type="checkbox"/> Asie, Moyen-Orient</li> <li><input type="checkbox"/> Asie, Sud-Est</li> <li><input type="checkbox"/> Asie, Chine</li> <li><input type="checkbox"/> Asie, région indienne</li> <li><input type="checkbox"/> Afrique</li> <li><input type="checkbox"/> Australie</li> <li><input type="checkbox"/> Océans</li> <li><input type="checkbox"/> Régions arctiques</li> <li><input type="checkbox"/> Monde</li> </ul>	<p><b>Technologie (Pondération DQI = 3)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Non précisé</li> <li><input type="checkbox"/> Inconnu</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Données mixtes</li> <li><input type="checkbox"/> Pire des cas</li> <li><input type="checkbox"/> Technologie obsolète</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Technologie moyenne</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Technologie moderne</li> <li><input type="checkbox"/> Meilleure technologie disponible</li> <li><input type="checkbox"/> Technologie future</li> </ul>
<p><b>Affectation à plusieurs sortants (Pondération DQI = 11)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Non précisé</li> <li><input type="checkbox"/> Inconnu</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Pas applicable</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Cause physique</li> <li><input type="checkbox"/> Causes socio-économiques</li> </ul>	<p><b>Règles de troncature (Pondération DQI = 3)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Non précisé</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Inconnu</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Pas applicable</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Moins de 1% (critères physiques)</li> <li><input type="checkbox"/> Moins de 5% (critères physiques)</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Moins de 1% (socio-économique)</li> <li><input type="checkbox"/> Moins de 5% (socio-économique)</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Moins de 1% (effet sur l'environnement)</li> <li><input type="checkbox"/> Moins de 5% (effet sur l'environnement)</li> </ul>	<p><b>Représentativité (Pondération DQI = 3)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Non précisé</li> <li><input type="checkbox"/> Inconnu</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Données mixtes</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Données d'un processus et d'une société particuliers</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Moyenne d'un processus particulier</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Moyenne des processus à sortants similaires</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Moyenne de tous les fournisseurs</li> <li><input type="checkbox"/> Calcul théorique</li> <li><input type="checkbox"/> Données reposant sur des tableaux d'entrées-sortants</li> <li><input type="checkbox"/> Estimer</li> </ul>
<p><b>Affectation de remplacement (Pondération DQI = 11)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Non précisé</li> <li><input type="checkbox"/> Inconnu</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Pas applicable</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Remplacement effectif</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Remplacement par proxy proche (processus similaire)</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Remplacement par proxy distant (processus différent)</li> </ul>	<p><b>Limite du système (Pondération DQI = 4)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Non précisé</li> <li><input type="checkbox"/> Inconnu</li> <li><input type="checkbox"/> Premier niveau (uniquement les flux primaires)</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Second niveau (flux de matériaux/énergie, y compris les opér</li> <li><input type="checkbox"/> Troisième niveau (y compris les biens d'équipement)</li> </ul>	<p><b>Affectation du traitement des déchets (Pondération DQI = 11)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Non précisé</li> <li><input type="checkbox"/> Inconnu</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Pas applicable</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Hypothèse de boucle fermée</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Substitution complète par proxy proche (processus similaire)</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Substitution complète par proxy distant (processus différent)</li> <li><input type="checkbox"/> Substitution partielle, base physique pour troncature</li> <li><input type="checkbox"/> Substitutions partielles, base socio-économique troncature</li> </ul>
<p><b>Limite avec la nature (Pondération DQI = 11)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Non précisé</li> <li><input type="checkbox"/> Inconnu</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Pas applicable</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> La production agricole fait partie du système de production</li> <li><input type="checkbox"/> La production agricole fait partie des systèmes naturels.</li> </ul>		

Figure 23: Choix des critères pour la méthode DQI pour la cafetière LowCost

### 3. Scénarios d'ACV pour l'étude :

Il ne reste à ce point plus qu'à appliquer des scénarios d'ACV sur celle présentée auparavant et par l'interprétation des résultats pouvoir répondre aux problématiques soulevées dans la première partie.

Un premier scénario serait pour une première modélisation de cafetière dans le logiciel, de prendre un maximum de données d'une seule base essentiellement. Ensuite il faudrait faire une analyse de sensibilité, et évaluer les impacts.

Un deuxième scénario serait pour la même modélisation de cafetière, essayer de retrouver toutes les données dans une autre base. Refaire l'analyse de sensibilité et à nouveau recalculer les impacts.

Un troisième scénario serait de reprendre le premier, mais de changer une seule donnée d'entrée de processus élémentaire en la prenant dans une autre base. Et ensuite de refaire l'analyse de sensibilité et à nouveau calculer les impacts.

Et un dernier scénario serait de faire comme le 3<sup>ème</sup> mais en changeant un processus élémentaire au lieu de la donnée d'entrée.

Ces scénarios permettraient, en interprétant leur résultat de pouvoir identifier les éventuelles variations d'impact et donc d'éventuelles règles d'utilisation en terme de précaution d'emploi. Il faudrait réitérer les scénarios 1, 2 & 3 en intégrant des données collectées par soi-même pour identifier un résultat d'impact de référence.

## Conclusion :

A travers ces travaux, nous avons pu voir qu'il y en avait de nombreux sur l'évaluation de la qualité d'une donnée au sein d'une ACV. C'est une problématique qui est conjointe à celle que nous avons pu voir tout au long de ce rapport. Il n'y a pas vraiment de recherche sur les précautions à prendre dans la compilation de données de plusieurs bases dans une ACV. Des chercheurs ébauchent le sujet principalement lors des problématiques de la standardisation des bases de données, mais sans y rentrer vraiment au cœur. Les possibilités d'enregistrer des données d'une base dans une autre, et le modèle de représentation des données en flux élémentaire pour toutes les bases (pour SimaPro), me font penser que la possible variabilité des résultats d'impact n'auront pour cause que la qualité de la donnée. J'irai même jusqu'à élargir cette hypothèse à l'utilisation combinée de données collectées par ses propres moyens avec des données provenant de bases.

L'application des scénarios de vie sur l'ACV des cafetières devrait permettre de mettre en évidence cette spéculation.

Finalement, il apparaîtrait plus important de bien définir les objectifs des ACV, car avec l'aide de la méthode DQI cela permettrait de choisir de bonnes données et donc d'obtenir des résultats significatifs.

## Table des figures :

Figure 1: ISO 14040 (septembre 1997) et Phases d'une ACV .....	5
Figure 2: Modèle du système énergie hydraulique de la base de données ETH-ESU 1996 sur SimaPro .....	9
Figure 3: Modèle du système énergie hydraulique de la base de données ETH-ESU 96 sur le manuel .....	10
Figure 4: Modèle du système de génération électrique de la base de donnée BUWAL 250 .....	11
Figure 5: Exemples de données et de leur unité de la base de donnée USA Input Output Database 98 .....	13
Figure 6: Processus du "train 1" de la base de donnée IDEMAT 2001 selon la présentation SimaPro .....	15
Figure 7: Arbre hiérarchique représentant les niveaux des critères de qualité de données, tiré de la publication de Wang, Reddy et Kon .....	17
Figure 8: Représentation hiérarchisée des niveaux des critères de qualité de donnée selon la méthode DQI du logiciel SimaPro .....	18
Figure 9: Détails des choix du critère 'heure' de la méthode DQI du logiciel SimaPro .....	18
Figure 10: Informations relatives aux critères du DQI pour la donnée 'Train 1' dans IDEMAT 2001 .....	20
Figure 11: Pondération DQI par défaut sur SimaPro .....	22
Figure 12: Exemple d'une donnée avec une particularité .....	23
Figure 13: Arbre de processus simplifié .....	27
Figure 14: Phases du cycle de vie de la cafetière .....	28
Figure 15: Sous-phases de la phase de Fabrication .....	29
Figure 16: Interactions cafetière/éléments extérieurs de la phase de Fabrication ....	29
Figure 17: Arbre général de flux représentatif d'une cafetière .....	30
Figure 18: Température de l'eau en fonction du temps .....	31
Figure 19: Energie consommée pour avoir de l'eau à température souhaitée.....	31
Figure 20: Quantité d'eau consommée en fonction du temps.....	32
Figure 21:Quantité d'eau consommée en fonction du temps de nettoyage .....	32
Figure 22: Extrait du modèle sous SimaPro de la cafetière LowCost .....	34

Figure 23: Choix des critères pour la méthode DQI pour la cafetière LowCost .....	34
Figure 24: Sous-phases de la phase de Distribution .....	44
Figure 25: Interactions cafetière/éléments extérieurs de la phase de Distribution....	44
Figure 26: Sous-phases de la phase d'Utilisation .....	45
Figure 27: Interactions cafetière/éléments extérieurs lors de la phase d'Utilisation..	45
Figure 28: Interactions cafetière/éléments extérieurs lors de la phase de Fin de Vie	46
Figure 29: fréquence d'achats de café par mois pour un Européen .....	50
Figure 30: fréquence d'achats de sucres, filtres,... par mois pour un Européen .....	50
Figure 31: Distance parcourue en 10*km pour aller faire ses courses par rapport au temps (min).....	50
Figure 32: Profil de consommation d'eau en fonction du type de café.....	51
Figure 33: Quantité de café (en dosette) en fonction de la quantité d'eau préparée (en dL) .....	51
Figure 34: Quantité d'eau préparée fonction de celle consommée (en tasse de 100mL) .....	51
Figure 35: Estimation de la quantité de café consommée en fonction de celle préparée pour un Européen.....	51
Figure 36: Estimation de la quantité de café réchauffé par rapport à celles jetées...	52
Figure 37: nombres de tasses préparer en fonction du nombre consommé par jour	52
Figure 38: Consommation de produit vaisselle en fonction du temps de lavage .....	52
Figure 39: Extrait de l'inventaire de la modélisation de la cafetière LowCost sur SimaPro.....	53

---

## Référence :

- ISO/DIS 14040 : Management environnemental - Analyse du cycle de vie - Principes et cadre, *Afnor*, 2005
- ISO/FDIS 14043 : Management environnemental - Analyse du cycle de vie - Interprétation du cycle de vie, *Afnor*, 2000
- Osset P. and Grisel L., L'analyse du Cycle de Vie d'un produit ou d'un service : Applications et mise en pratique. *AFNOR*, août 2004
- Vigon B. et Jensen A. : Life cycle assessment : data quality and databases practitioner survey, *Journal of Cleaner Production*, 1995
- Hischier, Baitz, Brutz et autres : Guidelines for Consistent Reporting of Exchanges from/to Nature within Life Cycle Inventories (LCI), *International Journal of Life Cycle Assessment*, 2001
- Frischknecht et Jungluth : Overview and Methodology, *ecoinvent report n°1*, 2004
- Frischknecht R. et Jungluth N. et autres (2004): The ecoinvent database: Overview and Methodological Framework, *International Journal of Life Cycle Assessment*, 2005
- Frischknecht R. et Rebitzer G.: The ecoinvent database system: a comprehensive web-based LCA database, *Journal of Cleaner Production*, 2005
- Le Pochat : INTEGRATION DE L'ECO-CONCEPTION DANS LES PME : Proposition d'une méthode d'appropriation de savoir-faire pour la conception environnementale des produits, *Ensam*, 2005
- Weidema P. et Wesnaes M.: Data quality management for life cycle inventories – an example of using data quality indicators, *Journal of Cleaner Production*, 1996
- Wang R., Reddy M.P. et Kon H. : Toward quality data : An attribute-based approach, *Decision Support Systems*, 1995
- Goedkoop, Schryver et Oele : Introduction to LCA with SimaPro 7, *PRé Consultants rapport 4.2*, 2008
- Mongolli I., Suh S. et Huppés G.: A structure Comparaison of two Approaches to LCA Inventory Data, Based on the MIET and ETH Databases, *International Journal of Life Cycle Assessment*, 2005
- Ciroth, Hageluken et autres : Geographical and Technological Differences in Life Cycle Inventories, *International Journal of Life Cycle Assessment*, 2002

## **Annexes :**



## A1 : Extrait de la liste des bases de données du cite

Database + version	Supplier	Database Languages
<a href="#">CML-IA 2.7</a>	<a href="#">Leiden University, Institute of Environmental Sciences (CML)</a>	English
<a href="#">CPM LCA Database</a>	<a href="#">Center for Environmental Assessment of Product and Material Systems - CPM</a>	English
<a href="#">DEAM™</a>	<a href="#">Ecobilan - PricewaterhouseCoopers</a>	English
<a href="#">DEAM™ Impact</a>	<a href="#">Ecobilan - PricewaterhouseCoopers</a>	English
<a href="#">DIM 1.0</a>	<a href="#">ENEA - Italian National Agency for New Technology, Energy and the Environment</a>	Italian English
<a href="#">ECODESIGN X-Pro database V1.0</a>	<a href="#">EcoMundo</a>	English
<a href="#">ecoinvent Data v1.3</a>	<a href="#">ecoinvent Centre</a>	Japanese English
<a href="#">EIME V9.0</a>	<a href="#">CODDE</a>	Spanish French English
<a href="#">esu-services database v1</a>	<a href="#">ESU-services Ltd.</a>	German English
<a href="#">Eurofer data sets</a>	<a href="#">EUROFER</a>	English
<a href="#">GaBi databases 2006</a>	<a href="#">PE International GmbH</a>	Japanese German English
<a href="#">GEMIS 4.4</a>	<a href="#">Oeko-Institut (Institute for applied Ecology), Darmstadt Office</a>	Spanish Czech German English
<a href="#">IO-database for Denmark 1999</a>	<a href="#">2.-0 LCA consultants</a>	English
<a href="#">IVAM LCA Data 4.04</a>	<a href="#">IVAM University of Amsterdam bv</a>	English
<a href="#">KCL EcoData</a>	<a href="#">Oy Keskuslaboratorio-Centrallaboratorium Ab, KCL</a>	English
<a href="#">LC Data</a>	<a href="#">Forschungszentrum Karlsruhe</a>	German English
<a href="#">LCA Database for the Forest Wood Sector</a>	<a href="#">Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft (BFH)</a>	

## A2 : Extrait d'une page sur le logiciel SimaPro

Name	Website of database	Database developer
SimaPro database	<a href="http://www.pre.nl/simapro/inventory_databases.htm">http://www.pre.nl/simapro/inventory_databases.htm</a>	<a href="#">PRé Consultants B.V.</a>
Release dates		several
Last update: 02-2006		
Languages spoken by database service		Database service offered in the following countries Global
Description		
SimaPro comes with a set of third party, public databases published by industries and well known data providers. See of an overview the description of SimaPro in the "Tools" section. References on request, or see <a href="http://www.pre.nl">www.pre.nl</a>		
Reference users		
Sorry, this information is not available		
License and access conditions		Provider
<b>SimaPro Professional database:</b> Is included in SimaPro licences. Demo and educational databases only contain the datasets marked with *		<a href="#">PRé Consultants B.V.</a>
Add-on databases		Web-page listing regional sales partner <a href="http://www.pre.nl/partners/default.htm">http://www.pre.nl/partners/default.htm</a>
<b>BUWAL250:</b> * 248 Processes, mostly derived from ESU-ETH dataset, focus on packaging materials. Developed by BUWAL (Cost free)		
<b>Danish Food data:</b> * 500 Processes covering a wide range of food products. A marginal approach is applied consistently. Developed by Bo Weidema of LCA 2,-0 Consultants (Cost free)		<b>Europe:</b> Austria, Denmark, France, Germany, Italy, Norway, Spain, Sweden, Switzerland, United Kingdom
<b>Dutch input output data:</b> 195 processes; 105 Dutch sectors, and 3 times 30 sectors for OECD and Non OECD sectors covering the entire import and export. This is the first example of linked input output tables. Developed by Pré (Cost free)		<b>Americas:</b> United States, Canada, Mexico (Central America), Brazil, Argentina
<b>ecoinvent Data v1.3:</b> 2700 Unit processes with full documentation and uncertainty data. Plus 2700 system processes (all data in a single process record) for quick calculation. Not in educational versions. Developed by the Ecoinvent centre		<b>Asia and Australia:</b> Japan, Korea, Taiwan, Thailand, Australia, New Zealand
<b>ESU ETH data:</b> * 1100 unit processes plus 1100 systems, dating from mid nineties, covering energy, transport and most frequently used materials; mainly for Europe. Developed by ESU-ETH (Cost free)		<b>Africa:</b> South Africa
<b>Franklin USA data:</b> * 78 Processes covering the most important energy, transport and material production processes in the USA,. Developed by Franklin Associates		
<b>IDEMAT:</b> * 508 processes covering many materials; developed by Delft University of Technology for their material selection tool. (Cost free)		
<b>Industry data:</b> * 74 processes from well known industrial associations, like the APME (Cost free)		
<b>IO-database for Denmark 1999:</b> * 750 Commodities covering the entire Danish economy plus the main import and export; developed by Bo Weidema of LCA 2,-0 Consultants (Cost free)		
<b>USA input output data:</b> * 481 processing covering the entire USA economic output; data are stored per dollar output, using the input output dataset. This is an expanded and updated version of the Carnegie Mellon dataset; developed by Sangwon Suh of CML (Cost free)		
Database is available with or can be imported into the following tool(s):		Languages of database
<a href="#">SimaPro: Is supplied with the licence, no need to import or adjust</a>		English

## A3 : Information sur la base de données Ecoinvent

<p>Name ecoinvent Data v1.3</p> <p>Release dates Last update: Okt-06 First release: Apr-94</p>	<p>Website of database <a href="http://www.ecoinvent.org">www.ecoinvent.org</a></p>	<p>Database developer <a href="#">ecoinvent Centre</a></p> <p>EPFL PSI ART ETHZ Empa</p>
<p>Languages spoken by database service Dutch, English, French, German, Japanese</p>		<p>Database service offered in the following countries Global</p>
<p>Description</p> <p>A reference work for consistent life cycle inventory data including the following areas:</p> <p>Electricity mixes: electricity mixes of 25 European countries, incl. trade, transport and distribution on high, medium and low voltage</p> <p>Power plants: Power plants based on hard coal, lignite, peat, fuel oil, natural gas, industrial gas, nuclear energy, hydro (run-of river, storage and pumping storage), wind, solar, and biomass. Country-specific data with regard to emission factors and efficiencies.</p> <p>Fuel and heat supply: Supply of hard coal, lignite, light and heavy fuel oil, petrol, diesel, kerosene, LPG, natural gas (high and low pressure network), wood (logs, chips and pellets). Heat and steam supply based on the aforementioned fuels.</p> <p>Construction materials: mineral materials such as bentonite, bricks, cement, clay, concrete, fibre cement, gravel, gypsum, insulation materials, limestone, sand, tiles.</p> <p>Basic Chemicals: main bulk organic and inorganic chemicals such as ammonia, carbon dioxide, caustic soda, hydrogen, silicones, sulphuric acid, and acetylene, carbon black, formaldehyde, methanol, phenol, toluene, and xylenes.</p> <p>Metals: aluminium, brass, bronze, cast iron, chromium, cobalt, copper, lead, magnesium, manganese, mercury, molybdenum, nickel, steel (un-alloyed, low alloyed and stainless), tin, zinc; metal processing such as drawing, rolling, welding; precious metals: palladium, platinum, and rhodium. Where appropriate and available: primary production, secondary production and supply mix.</p> <p>Transport services: goods transports by airplane (Europe and intercontinental), ship (oversea and inland), train, van and truck (different sizes). Passenger transports by private car, bus, tramway, regional, intercity and high-speed train, airplane (Europe and intercontinental).</p> <p>Waste management services: incineration, inert, residual and sanitary landfilling, hazardous waste incineration, hazardous and nuclear waste underground deposits, land farming, building demolition, waste water treatment. Data are waste-specific.</p> <p>Wood materials: forestry, sawmill and supply of construction wood, feedstock for paper production, fuel.</p> <p>Agriculture: seed growing, cultivation, harvesting of basic agricultural commodities. Differentiation between organic, integrated, extensive and intensive production.</p> <p>Data are based on the production and supply situation in the year 2000 with a global/european/swiss coverage. Capital goods (roads, transport means, power plants, electricity network, chemical plants) are consistently included. More than 2'700 datasets (supplied in EcoSpold format) are available on the levels of unit processes as well as product systems. About 1'000 elementary flows are reported for each dataset, including emissions to air, water and soil, mineral and fossil resources and land use.</p> <p>Furthermore, the LCIA methods Cumulative Energy Demand, Climate Change (IPCC 2001), CML 2001, Eco-indicator 99, the ecological scarcity method 1997, EDIP 1997, EPS 2000 and Impact 2002+ are implemented.</p> <p>Reference users</p> <p>Sorry, this information is not available</p>		
<p>License and access conditions</p> <p><b>ecoinvent data v1.3:</b> The licensor may use ecoinvent Data for an unlimited number of LCA studies during an unlimited time period. Please refer to the ecoinvent Terms of Use to learn more about licence conditions (<a href="http://www.ecoinvent.org/fileadmin/documents/en/conditions.pdf">http://www.ecoinvent.org/fileadmin/documents/en/conditions.pdf</a>).</p> <p>Add-on databases</p>		<p>Provider <a href="#">2B</a></p> <p><a href="#">Ecointesys – Life Cycle Systems</a> <a href="#">ecoinvent Centre</a> <a href="#">FEBE ECOLOGIC</a> <a href="#">LEGEP Software GmbH</a> <a href="#">PE International GmbH</a> <a href="#">PRé Consultants B.V.</a> <a href="#">sinum AG</a></p> <p>Web-page listing regional sales partner <a href="http://jp.yamatake.com/ecomation">http://jp.yamatake.com/ecomation</a> <a href="http://www.pre.nl">www.pre.nl</a> <a href="http://www.ifu.com">www.ifu.com</a> <a href="http://www.pe-europe.com">www.pe-europe.com</a> <a href="http://www.carbotech.ch">www.carbotech.ch</a> <a href="http://www.sinum.com">www.sinum.com</a> <a href="http://www.ecointesys.ch">www.ecointesys.ch</a> <a href="http://www.environment-agency.gov.uk/wtd/1396237/?lang=_e">http://www.environment-agency.gov.uk/wtd/1396237/?lang=_e</a> <a href="http://www.legep.de">www.legep.de</a> <a href="http://www.the-software.com/">http://www.the-software.com/</a> <a href="http://www.vitruvius.c">http://www.vitruvius.c</a></p>

## A4 : Modèles suite sur les phases de vie de la cafetière (partie 2.3.):

Lors de la phase 3 : *de distribution*, que nous avons détaillée en deux sous-phases (figure 17), nous avons modélisé la cafetière interaction avec les éléments extérieurs de la façon ci-après (figure 18). Nous avons encore ignoré l'homme et les locaux (magasins de distribution, entrepôt...).

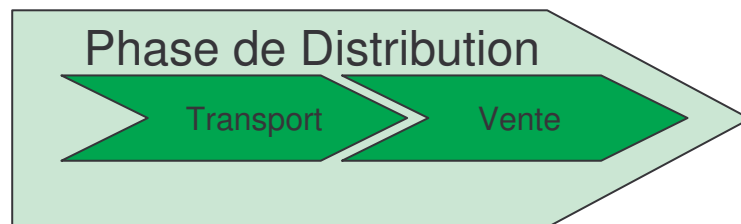


Figure 24: Sous-phases de la phase de Distribution

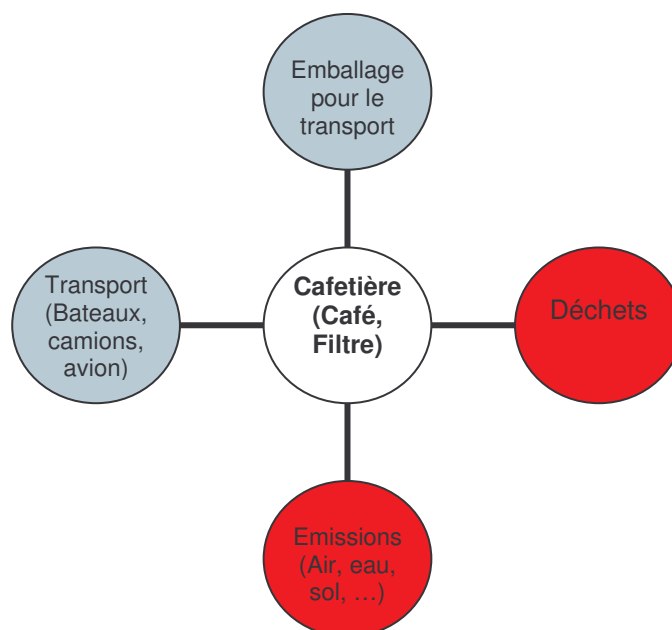


Figure 25: Interactions cafetière/éléments extérieurs de la phase de Distribution

La phase 4 : *l'utilisation*, nous l'avons détaillé en sous-phases selon le modèle suivant.

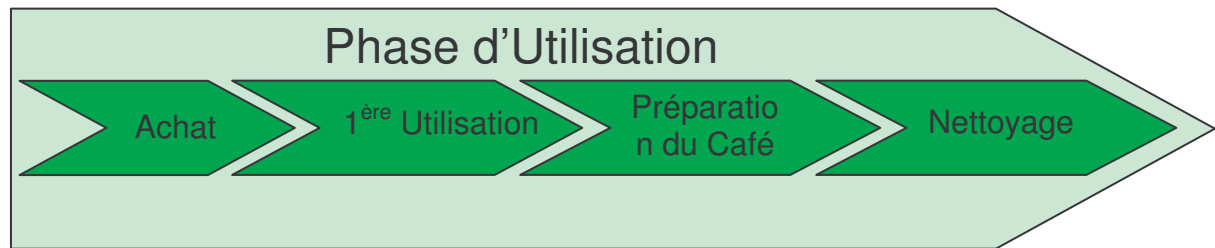


Figure 26: Sous-phases de la phase d'Utilisation

Puis nous avons modélisé la cafetière en interaction avec les éléments extérieurs de la façon suivante (figure 20). Nous avons encore ignoré l'homme et les locaux (maison, appartement...). C'est ensuite avec les scénarios d'utilisation que pourront être déterminés les impacts environnementaux par la méthode de l'analyse de cycle de vie.

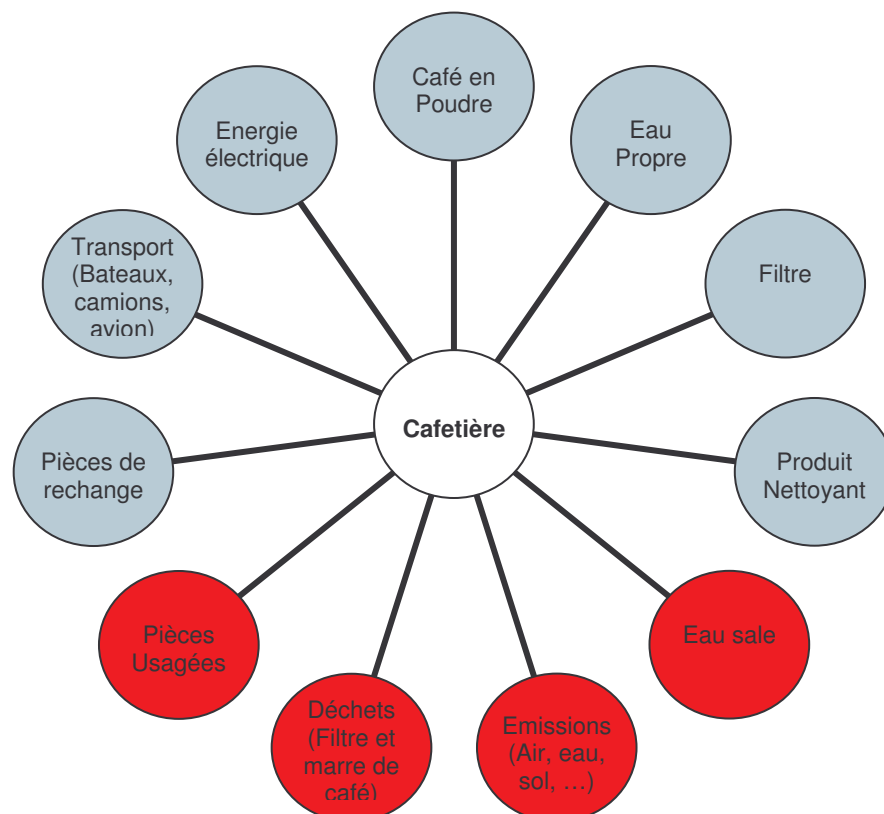
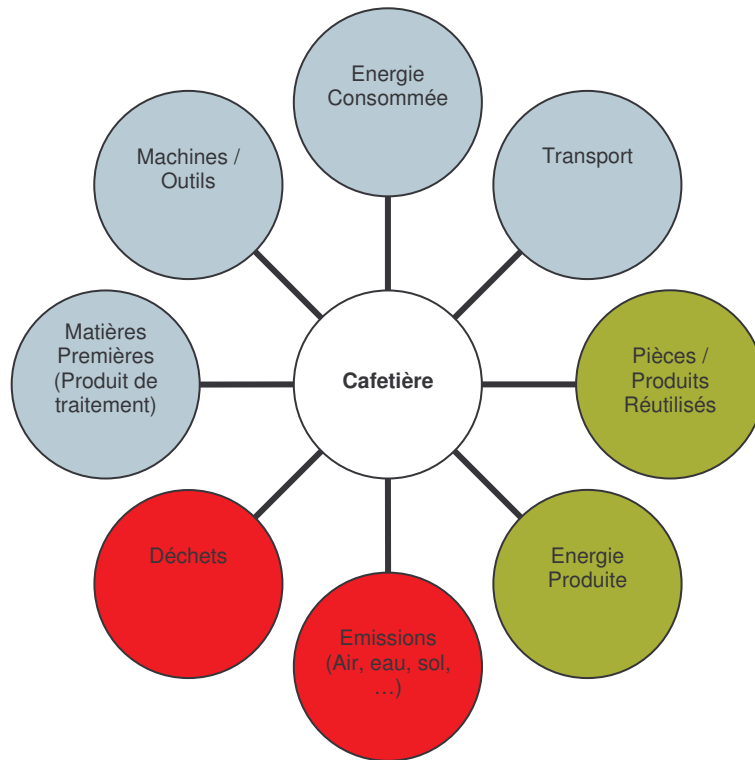


Figure 27: Interactions cafetière/éléments extérieurs lors de la phase d'Utilisation

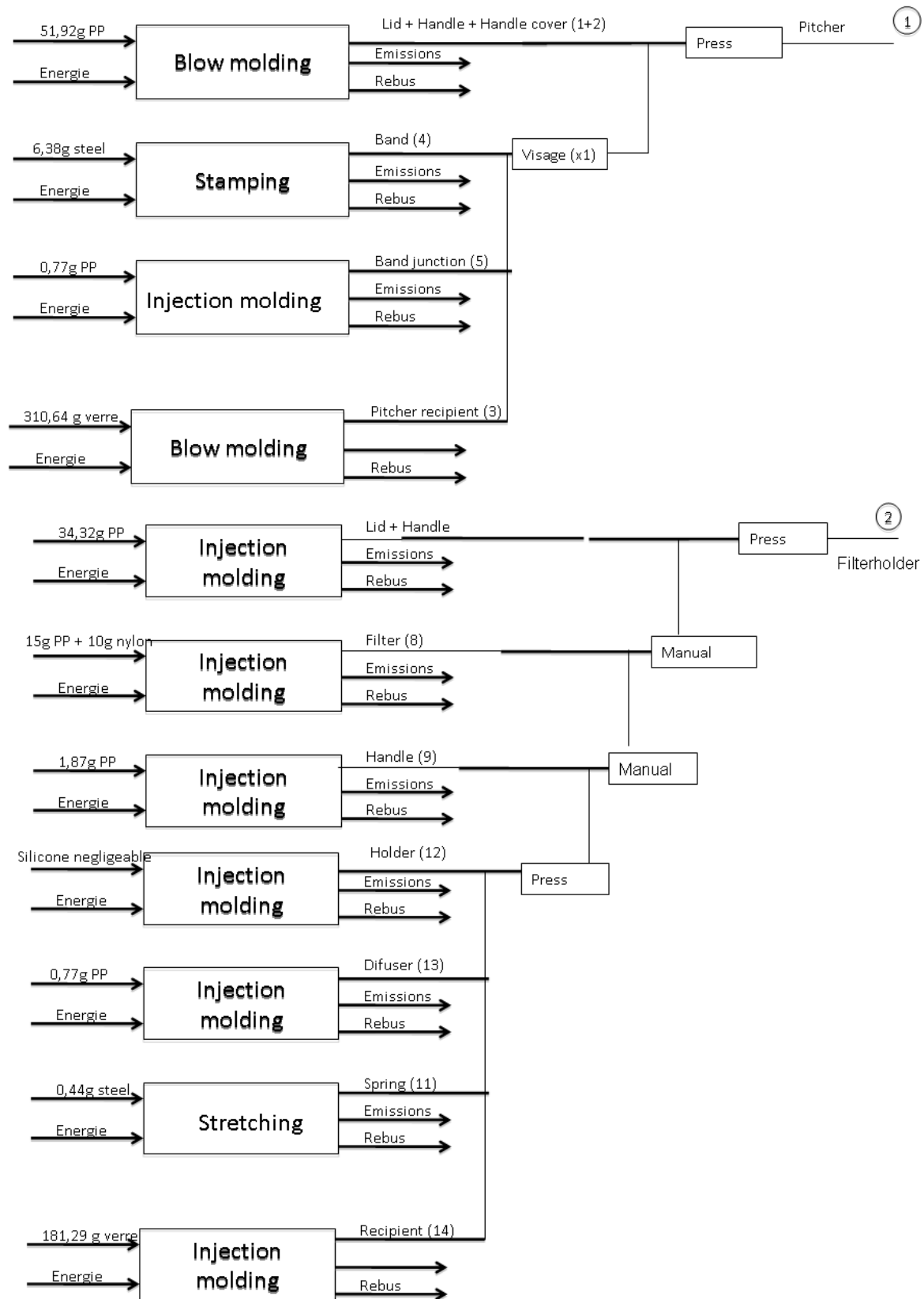
La phase 5 : *de fin de vie*, nous avons modélisés les interactions de la cafetière avec ses éléments extérieurs de la façon suivante (figure 21).

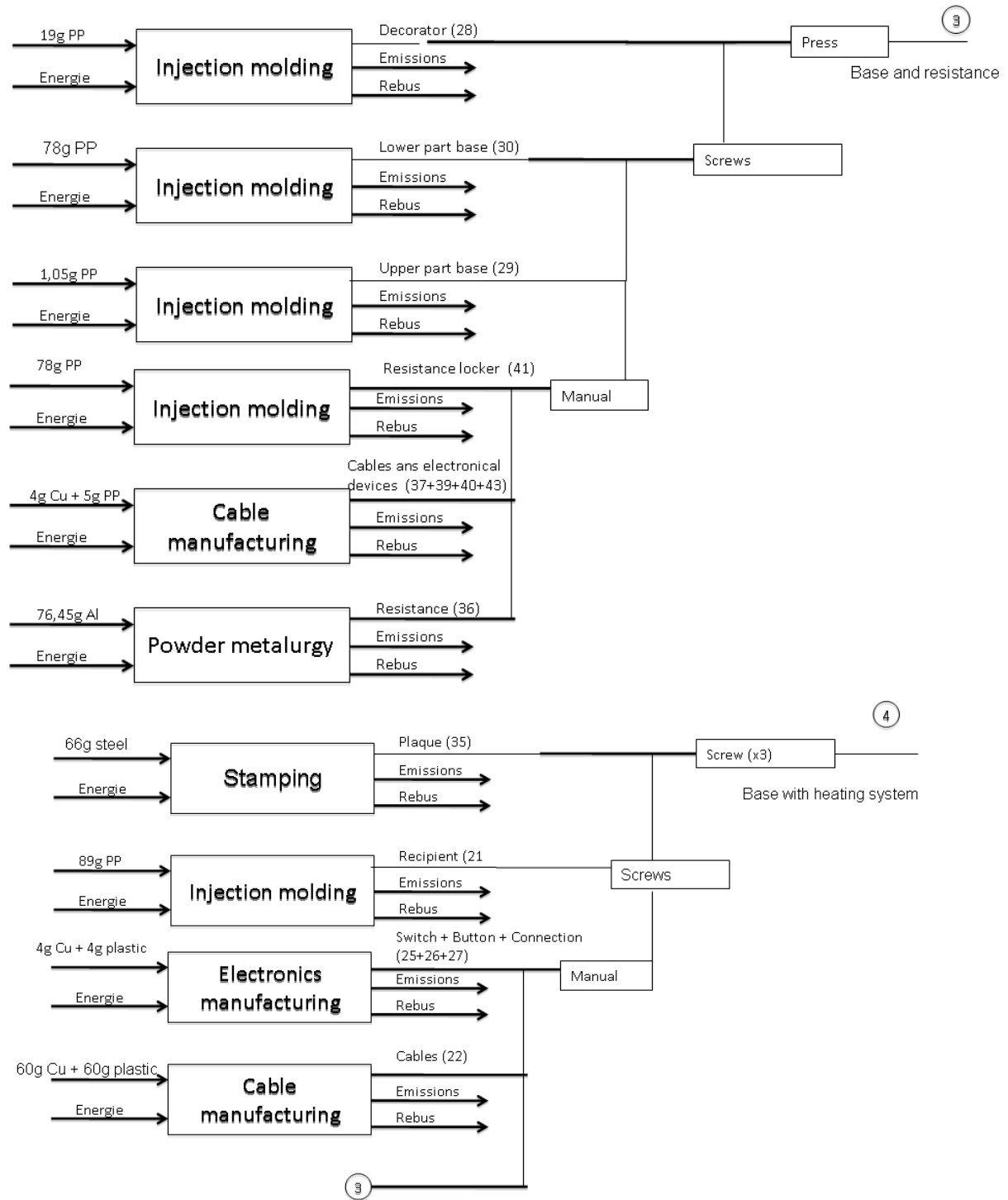


**Figure 28:** Interactions cafetière/éléments extérieurs lors de la phase de Fin de Vie

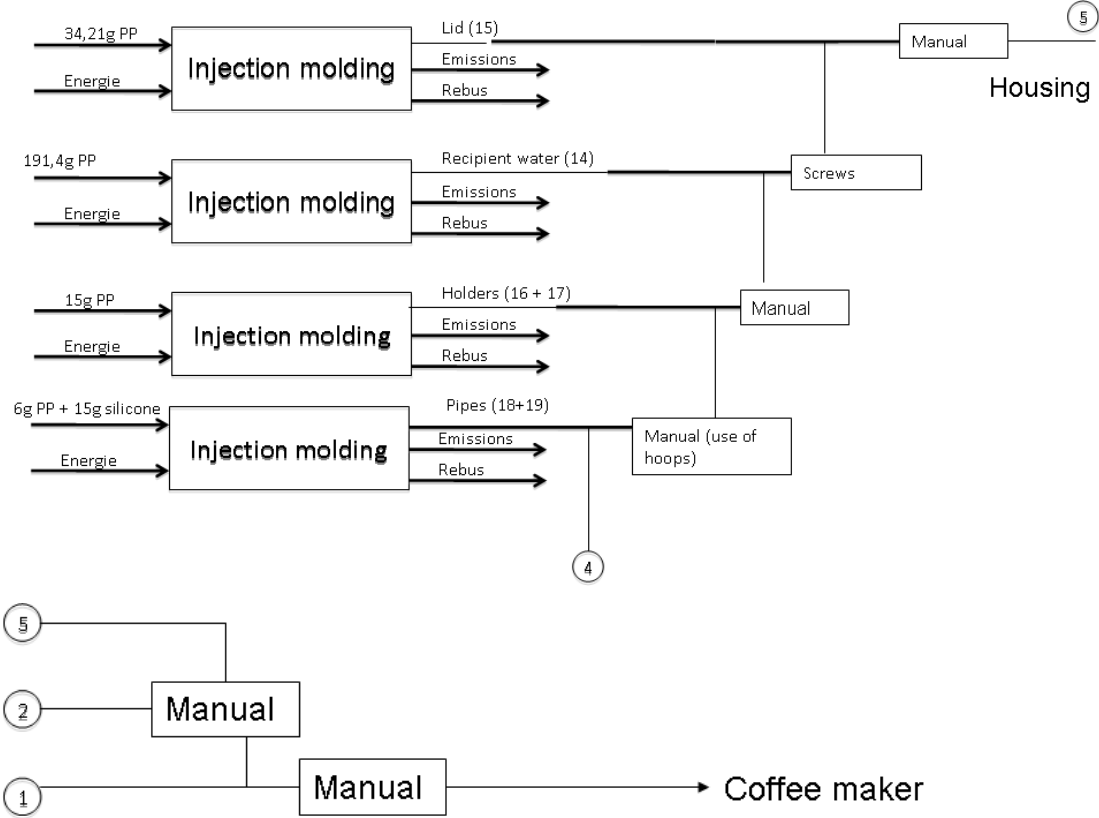
## A5 : Modèle de la phase de fabrication en flux

Flux énergie/matière









## A6 : Courbes pour définir les scénarios d'usage

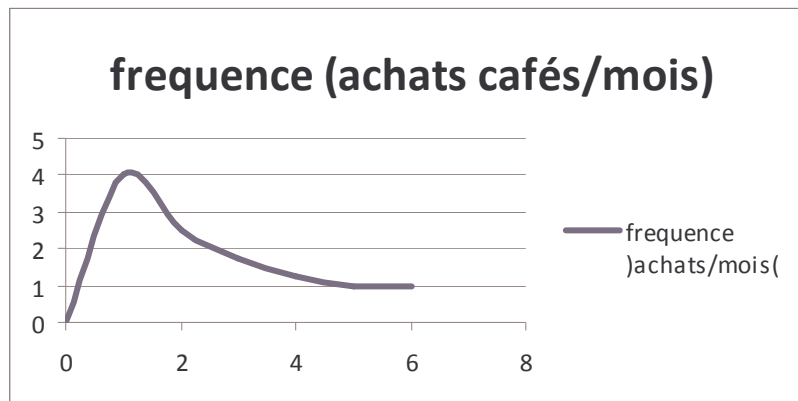


Figure 29: fréquence d'achats de café par mois pour un Européen

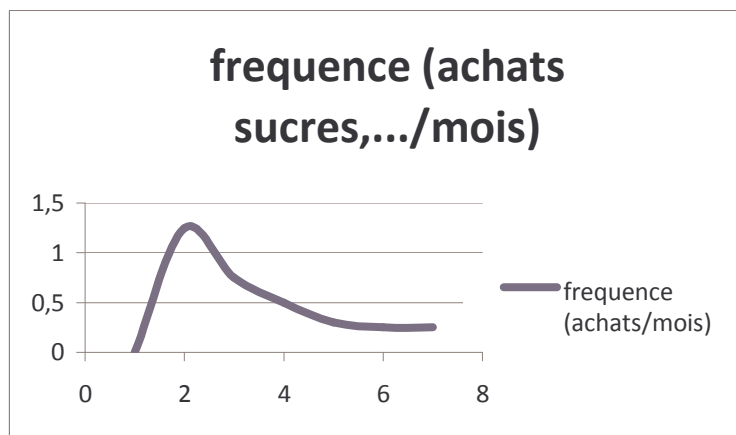


Figure 30: fréquence d'achats de sucres, filtres,... par mois pour un Européen

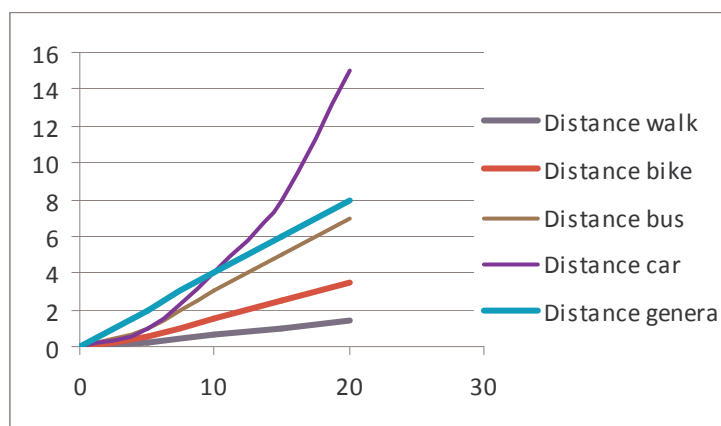


Figure 31: Distance parcourue en 10\*km pour aller faire ses courses par rapport au temps (min)

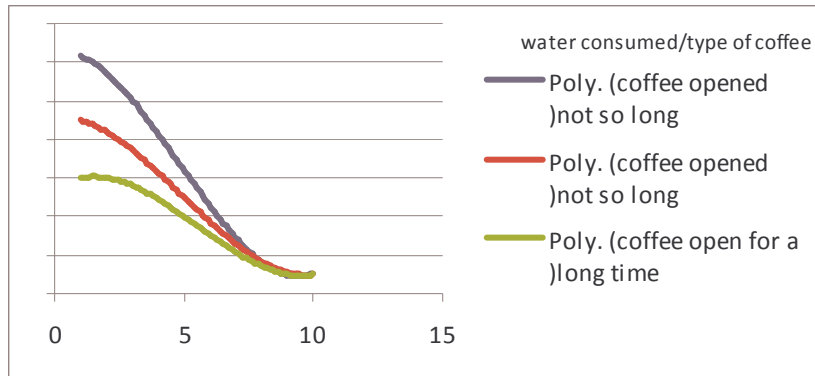


Figure 32: Profil de consommation d'eau en fonction du type de café

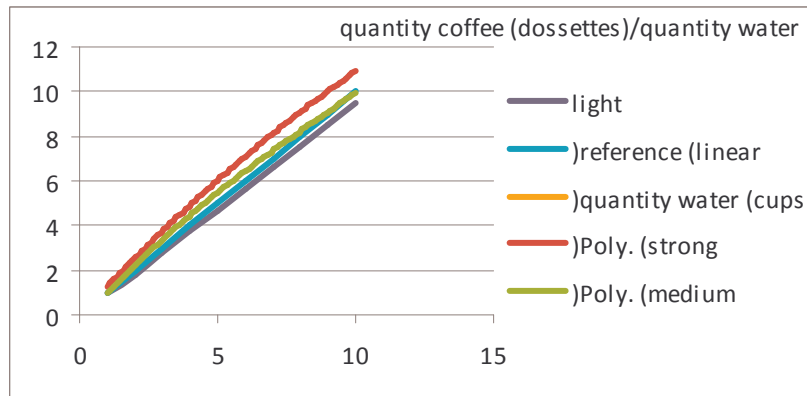


Figure 33: Quantité de café (en dosette) en fonction de la quantité d'eau préparée (en dL)

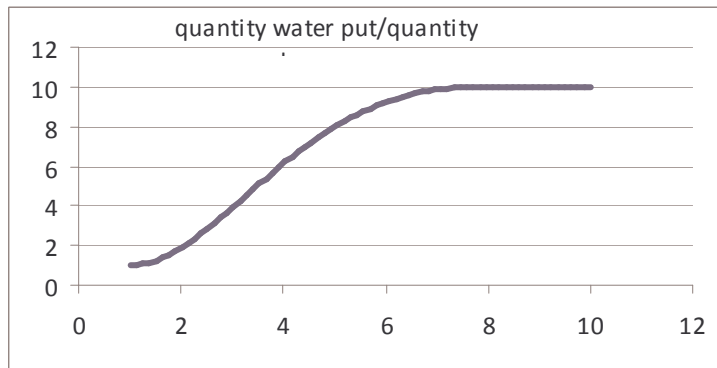


Figure 34: Quantité d'eau préparée fonction de celle consommée (en tasse de 100mL)

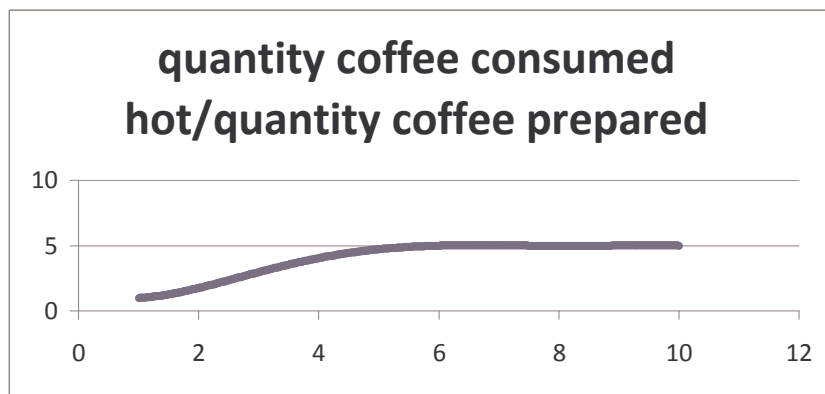


Figure 35: Estimation de la quantité de café consommée en fonction de celle préparée pour un Européen

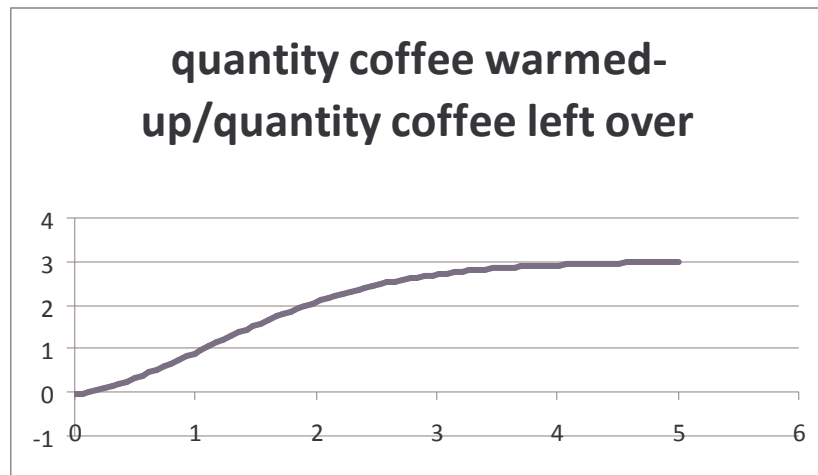


Figure 36: Estimation de la quantité de café réchauffé par rapport à celles jetées

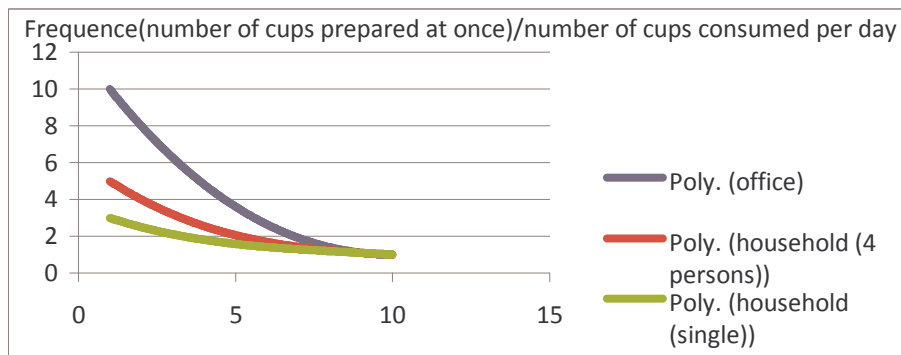


Figure 37: nombres de tasses préparer en fonction du nombre consommé par jour

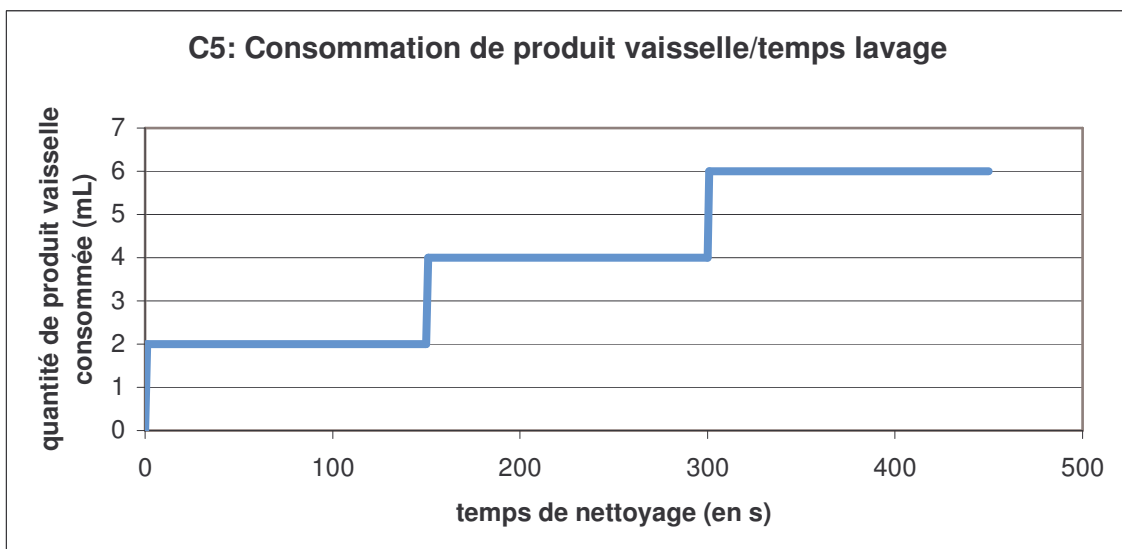


Figure 38: Consommation de produit vaisselle en fonction du temps de lavage

## A7 : Extrait de l'inventaire pour la cafetière LowCost

Life Cycle\_cafetière\_standard

Affichage | Etude d'impact | Inventaire | Contribution du processus | Définition DQI

Indicateurs: Quantité | Troncature: 0% | Unités par défaut

Catégorie: Standard | Groupe

Processus	Projet	DQI	Unité	Total	cafetière
Container ship I	IDEMAT 2001	tkm	3	3	
Truck 40t	LCA Food DK	tkm	400	400	
Truck 16t B250	BUWAL250	tkm	100	100	
Bulk carrier I	IDEMAT 2001	kgkm	644	644	
Truck 28t B250	BUWAL250	kgkm	76,4	x	
Train I	IDEMAT 2001	kgkm	32,9	32,9	
Coaster I	IDEMAT 2001	kgkm	20,2	20,2	
Trailer I	IDEMAT 2001	kgkm	8,44	8,44	
Barge I	IDEMAT 2001	kgkm	4,85	4,85	
Truck I	IDEMAT 2001	kgkm	2,32	2,32	
Crude oil I	IDEMAT 2001	kg	103	103	
Heavy fuel oil I	IDEMAT 2001	kg	101	101	
Injection moulding I	IDEMAT 2001	kg	45,6	45,6	
Diesel I	IDEMAT 2001	kg	1,65	1,65	
Recycling only B250 avoided	BUWAL250	g	719	x	
Polypropylene injection moulding E	Industry data 2.0	g	590	590	
Recycling Plastics (excl. PVC) B250	BUWAL250	g	482	x	
Blow moulding bottles I	IDEMAT 2001	g	285	285	
Landfill B250 (98)	BUWAL250	g	260	x	
Landfill Glass B250 (1998)	BUWAL250	g	169	x	
Glass (green) B250	BUWAL250	g	138	x	
Recycling glass B250	BUWAL250	g	113	x	
DummyWasteTreatment	Methods	g	90,6	x	
DummyWasteScenario	Methods	g	90,6	x	
Forging aluminium I	IDEMAT 2001	g	80	80	
Injection moulding PVC I	IDEMAT 2001	g	75	75	
Polyvinylidene chloride (PVDC) E	Industry data 2.0	g	70	70	

Analyse de 1 p 'Life Cycle\_cafetière\_standard'

Figure 39: Extrait de l'inventaire de la modélisation de la cafetière LowCost sur SimaPro