RAPPORT D'ACV

Bilan environnemental de la bouteille en verre consigné « 75 cl Alsace » commercialisée dans l'Est de la France par comparaison avec une bouteille en verre à usage unique.

Etude réalisée pour le compte de Brasserie Météor par Deroche Consultants.

Avril 2009

Dominique Vivé **28 avril 2009**
+336 23 37 05 30

DEROCHE Consultants 3 rue du Manège 54000 Nancy
d.vive@deroche-consultants.com **Tel : 03 83 29 68 13 Fax : 03 83 21 10 95**

S.A.R.L.au capital de 13.000€-R.C.S. Nancy 393 718 804 - INSEE 393 718 804 00031 - APE 741G - N°Intra Communautaire FR 34 393 718 804

DEROCHE consultants

SYNTHESE

Les brasseurs alsaciens ont souhaité disposer d'informations environnementales objectives sur les bouteilles en verre consigné et à usage unique qu'ils commercialisent en Grande Distribution sur la région Est de la France.

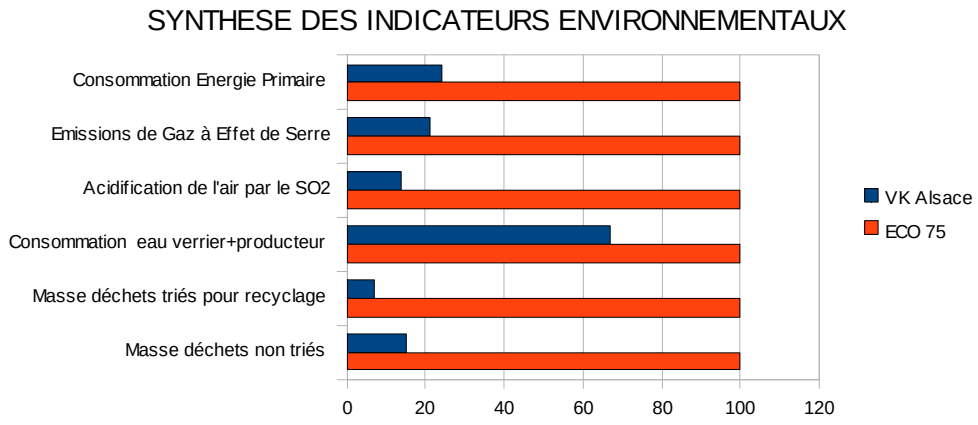
Afin d'apporter des résultats opposables, la méthode de l'Analyse du Cycle de Vie (ACV) normalisée au niveau international par l'ISO et en France par l'AFNOR est choisie pour comparer 2 bouteilles de même contenance (75 cl) :

- La « VK Alsace », consignée, qui revient au producteur via la Grande Distribution, équipée de machines de déconsignation, pour être lavée avant réutilisation.
- L' « ECO 75 », à usage unique, qui fait l'objet d'un tri par le consommateur en vue du recyclage à l'état de calcin (verre broyé) par le verrier.

Les flux entrants et sortants sont inventoriés à chaque étape de la vie des emballages et ramenés à l'unité fonctionnelle définie :

« Emballer et distribuer au consommateur 1000 litres de bière »

Ils sont traduits en catégories d'impact et en indicateurs environnementaux dont les résultats comparés sont résumés dans le graphe ci-dessous :



Ces résultats très marqués en faveur du verre consigné pour les 6 indicateurs étudiés sont obtenus sur un scénario de référence proche de la réalité dans la zone géographique concernée avec les principaux paramètres suivant :

- Un nombre de réutilisations de 20 (taux de retour par le consommateur de 95 %)
- Des consommations d'énergie chez le verrier issues de moyennes européennes,
- Une distance de distribution moyenne (aller et retour) de 260 km,
- Des emballages de transport également consignés pour le verre consigné,
- Des poids palettes proches (12 % d'écart),
- Un taux de recyclage du verre trié par le consommateur de 65 %.

DEROCHE consultants

SOMMAIRE

N° Page

- Résumé 2
- Sommaire 3

1. Contexte et enjeux 4
2. Choix de la méthode 5
3. Définition des objectifs et du champ de l'étude 5
4. Collecte des données 15
5. Evaluation des impacts et résultats 30
6. Analyses de sensibilité 35
7. Interprétation 37
8 . Conclusions 41

- Revue critique 43
- Remerciements 46
- Bibliographie 47

Liste des tableaux

I - Poids des emballages primaires, secondaires et tertiaires 7
II - Poids des produits ramenés à la palette 7
III - Synthèse des modules d'informations 9
IV- Synthèse des modules N°1 et N°2 18
V- Données logistiques des palettes de bouteilles neuves 19
VI- Données logistiques estimées des emballages 21
VII- Détail des processus élémentaires du module producteur 22
VIII- Synthèse des entrants/sortants à l'unité fonctionnelle du module producteur 24
IX- Synthèse du module N°7 Transport jusqu'aux poi nts de vente 26
X - Synthèse du module N°8 Déconsignation et reto ur au producteur 27
XI- Comparaison des données ACV entre VK et ECO 31
XII- Synthèse des indicateurs environnementaux 34
XIII- Etude de sensibilité : ratio fuel gaz / fuel 35
XIV- Etude de sensibilité : taux de recyclage du verre à 75 % 34
XV- Etude de sensibilité : taux de recyclage du verre à 95% 36
XVI- Etude de sensibilité : palettisation de ECO à 5 couches 37
XVII- Etude de sensibilité : nombre de réutilisations 37
XVIII-Etude de sensibilité : variation simultanée des paramètres 39

Liste des graphiques

1- Frontières du système 8
2 – Age du parc des bouteilles consignées 12
3- Comparaison VK/ECO consommation en énergie primaire 32
4- Comparaison VK/ECO émissions de GES dans l'air 33
5- Synthèse des indicateurs environnementaux 34
6- Simulation : GES en fonction du nombre d'utilisations 38

1. CONTEXTE ET ENJEUX

Dans l'Est de la France, la commercialisation en Grande Distribution de la bière en bouteille de verre est réalisée suivant deux modes distincts : à côté des bouteilles en verre à usage unique qui retournent aux verreries via le circuit du recyclage du verre, se maintient le système de la consigne, avec un retour aux producteurs pour lavage avant réutilisation. Les bouteilles consignées représentent encore un volume significatif des ventes dans un territoire qui comprend l'Alsace (Bas Rhin 67 et Haut Rhin 68) et une zone géographique à l'ouest à cheval sur les départements des Vosges (88), de la Moselle (57) et de la Meurthe-et-Moselle (54).

Les producteurs alsaciens, attachés aux valeurs de leur terroir et au respect de l'environnement, ont souhaité disposer d'informations environnementales objectives sur les deux modes de distribution.

Le consommateur alsacien est fidèle à sa bouteille consignée qui lui permet d'accéder à un rapport qualité /prix avantageux puis qu'il ne paie pas la bouteille.

Le système est bien rodé sur cette région : le même parc de bouteilles est partagé par trois brasseurs (Brasserie Kronenbourg, Heineken Entreprise et Brasserie Météor). Il tourne indifféremment entre les trois sites d'embouteillage et les distributeurs. Il bénéficie d'un stock très important de caisses plastiques CFP rouge réutilisées depuis plus de 25 ans qui servent au transport des bouteilles pleines vers les distributeurs et le domicile du consommateur s'il le souhaite puis le retour au producteur via l'organisation logistique des distributeurs.

Le service ainsi rendu semble pouvoir apporter des bénéfices environnementaux qu'il s'agit de mettre en perspective avec une bouteille en verre à usage unique. Les producteurs décident ainsi de faire réaliser une étude comparative entre le verre consigné et le verre à usage unique en partant du cas précis de Brasserie Météor.

Cette étude est d'autant plus justifiée que la pratique du consigné est courante dans les pays du Nord ainsi qu'en Allemagne, pays frontalier de l'Alsace.

Le cabinet RDC Environnement qui vient de terminer une synthèse pour l'Ademe en novembre 2008 (source bibliographique 1-Rapport Consigne final : Bilan des connaissances économiques et environnementales sur la consigne des emballages boissons) conclu d'ailleurs qu' « aucune des conclusions des études déjà réalisées sur le sujet n'est directement applicable au cas français » et recommande une étude complémentaire adaptée à la situation française.

C'est bien aussi dans un contexte général de sensibilisation des consommateurs aux objectifs du Grenelle de l'Environnement que cette étude s'inscrit afin que les producteurs alsaciens puissent savoir quel est le réel positionnement de la bouteille consignée.

2.CHOIX DE LA METHODE

En concertation avec les parties intéressées par les résultats (Industriels , ADEME, ARI) le choix de la méthode s'est porté sur la méthode de l'Analyse du cycle de vie (ACV) normalisée par l'AFNOR et détaillée dans les normes ISO 14040 et ISO 14044 (source bibliographique 2). La méthode a été présentée au premier comité de pilotage du 29 janvier 2009 .

La mise en place d'un comité de pilotage répond aussi aux recommandations de la norme ainsi que la revue critique réalisée par un expert indépendant qui a accès à toutes les données confidentielles du cas précis étudié.

3.DEFINITION DES OBJECTIFS ET DU CHAMP DE L'ETUDE

3.1 Objectifs de l'étude

L'objectif de l'étude est d'apporter des résultats opposables permettant de positionner l'intérêt écologique entre verre consigné et verre à usage unique en Alsace.
Il s'agit d'une étude ACV destinée à une large diffusion auprès des brasseurs, de la grande distribution, des consommateurs et des pouvoirs publics.

3.2 Champ de l'étude

3.2.1 Système de produits étudiés

L'étude est concentrée sur Brasserie Météor même si le parc est commun aux 3 brasseurs alsaciens. Parmi les différents formats de bouteilles consignées en circulation (75 cl, 65 cl et 33 cl),le choix s'est porté sur la 75 cl commune aux 3 brasseurs car ses volumes sont significativement plus élevés que la 33 cl dans le cadre de commercialisation défini par le commanditaire, limité à la Grande Distribution . Ces bouteilles sont aussi présentes dans les réseaux de distribution du CHR (Consommation Hors Domicile) destinés aux Cafés Hôtels Restaurants. Ce réseau n'est pas pris en compte car aujourd'hui bien rodé entre les différents acteurs économiques.

La comparaison est réalisée entre la bouteille 75 cl « Alsace » consignée, aussi appelée par le verrier « VK Alsace », et une bouteille de même contenance à usage unique, commercialisée par le même verrier sous l'appellation « ECO 75 » destinée également au marché de la bière.
Remarque : Ce choix a fait l'objet d'un débat au sein du comité de pilotage du 25 février 2009 : au départ la comparaison était prévue entre la « VK Alsace » et des bouteilles à usage unique existantes chez Brasserie Météor (65cl et 25 cl). Au cours de la phase de collecte des données et au vu de certains résultats de palettisation

très défavorables au verre à usage unique, le consultant a jugé que le choix initial biaiserait les résultats et a proposé une révision de ce point qui fut accepté.

La zone géographique étudiée est la zone actuelle de commercialisation du consigné en Grande Distribution qui comprend la Région Alsace avec les départements du Bas Rhin (67), du Haut Rhin (68) et une bande à l'ouest à cheval sur les départements des Vosges (88), de la Moselle (57) et de la Meurthe-et-Moselle (54).

Le parcours de la bouteille à usage unique dans les étapes de commercialisation du produit est pris identique au circuit du consigné mais reste fictif. Les étapes de début de vie et de fin de vie sont différentes.

3.2.2 Unité fonctionnelle (UF)

Afin de faciliter la comparaison entre les deux systèmes étudiés (l'emballage consigné réutilisable versus l'emballage à usage unique), une unité fonctionnelle est définie .Elle sert de dénominateur mathématique à toutes les données collectées et permet de ramener tous les impacts à une unité commune.

Définition de l'unité fonctionnelle :

« Emballer et distribuer au consommateur 1000 litres de bière »

Cette UF correspond à 1 333 bouteilles de 75 cl.

3.2.3 Descriptif des produits

Les bouteilles consignées sont regroupées par 12 dans des caisses appelées CFP de couleur rouge. Ces caisses sont aussi réutilisées : le parc est commun aux brasseurs pour la «VK Alsace» mais aussi aux bouteilles de vin «6 étoiles» également consignées .Le parc est tellement important qu'aucun achat n'a été réalisé depuis 25 ans. Dans le cadre de l'étude, il est pris en compte son renouvellement en compensation des pertes estimées à 1 % à chaque utilisation.

Ces emballages de transport peuvent aussi être achetés par le consommateur chez les distributeurs qui les mettent en rayon. Ils font alors l'objet d'une consignation. Ce cas particulier n'est pas étudié dans l'étude car considéré sans impact.

Les bouteilles à usage unique sont regroupées par 6 en barquette de carton et sous film plastique rétracté. Cet emballage est un emballage de transport qui n'est pas destiné au consommateur et qui reste en rayon : l'unité vendue est la bouteille. Le consommateur peut toutefois prendre cet emballage. Cette hypothèse n'est pas retenue dans l'étude : leur fin de vie est ainsi à 100% en recyclage au départ du distributeur.

Tableau I :Poids des emballages primaires, secondaires et tertiaires par produit

	«VK Alsace » X 12		**« ECO 75 » X 6**	
	g/unité	kg/1000 l	g/unité	kg/ 1000 l
Bière	750	1000	750	1000
bouteille	560	747	460	613
capsule	2,1	2,80	2,1	2,80
Sur-capsule	3,4	4,53	3,4	4,53
étiquette	0,6	0,80	0,6	0,80
contre étiquette	0,4	0,53	0,4	0,53
collerette	0,3	0,40	0,3	0,40
barquette carton			70	15,56
film fardeau barquette			20	4,44
Caisse CFP	1860	207		
Intercalaire carton			600	4,76
Housse palette			1200	2,38
Palette	35000	77,76	35000	69,44

Dans les deux cas, les capsules et les étiquettes sont identiques et ne font donc pas l'objet de l'étude. Ce raisonnement s'applique tout au long de cette étude où seules sont prises en compte les différences qui ont un impact sur le résultat.

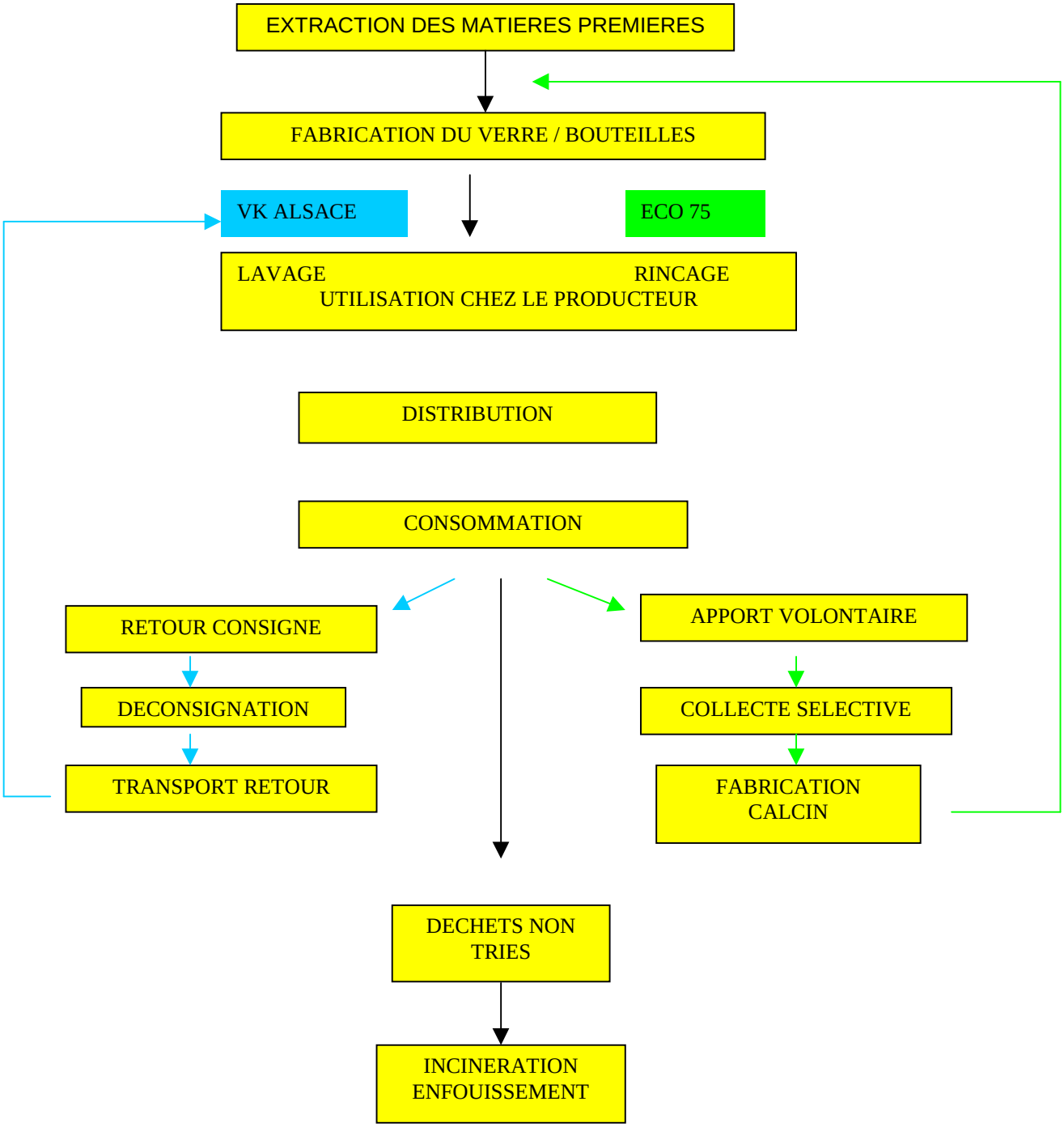
Tableau II : Poids des produits ramenés à la palette

	Palette « VK Alsace » X 12			Palette « ECO 75 » X 6		
	nombre	poids kg	kg/pal	nombre	poids kg	kg/pal
Bière	600	0,75	450	672	0,75	504
Bouteilles étiquetées	600	0,57	342	672	0,47	314
barquette carton				112	0,07	7,84
film fardeau barquette				112	0,02	2,24
Caisse CFP	50	1,86	93			0
Intercalaires				4	0,6	2,4
Housse palette				1	1,2	1,2
Palette	1	35	35	1	35	35
TOTAUX			920			868

La palette ECO ne transporte que12% de bière en plus : son poids est limité pour éviter de dépasser les 25 tonnes par camion semi-remorque, chargeant de 24 à 26 palettes de dimensions 100 X 120 .Avec 5 couches le poids serait de 1076 kg et le poids de bière augmenté à 40%. Ce scénario théorique est pris en compte dans l'étude de sensibilité.

3.2.4 Frontières du système

Chaque bouteille est suivie depuis sa naissance jusqu'à sa tombe avec les emballages nécessaires au bon déroulement de son cycle de vie et ceci dans les deux cas de figure.



Graphe 1 : Frontières du système

Le cycle de vie est découpé en modules d'informations qui sont, si nécessaire, divisés en processus élémentaires. Dix modules sont identifiés :

Tableau III : Synthèse des modules d'informations

Modules d'informations		VK 75	ECO 75	Limites , Etapes non prises en compte, Hypothèses
M1	Fabrication du calcin Extraction des matières Premières entrant dans la fabrication du verre + Transport >verrier	commun	commun	Hypothèses sur fabrication du calcin et du transport des matières
M2	Fabrication du verre et des bouteilles	commun	commum	Hypothèses sur taux d'incorporation de calcin et de matières premières Ramené au poids bouteille
M3	Transport bouteilles > producteur	commun	commum	ramené au poids palette
M4	Emballages consignés du verre entre le verrier et le producteur	commun	commun	
M5	Fabrication et Transport des Emballages secondaires et tertiaires	spécifique	spécifique	
M6	Producteur: utilisation des bouteilles et lavage ou rinçage	spécifique	spécifique	Hors processus élémentaires identiques
M7	Transport jusqu'aux points de vente	commun	commun	ramené au poids palette
M8	Consommation par le consommateur	commun	commun	non significatif
	Retour du consigné vers le distributeur	spécifique		non significatif
	Déconsignation chez le distributeur	spécifique		
	Transport retour au producteur	spécifique		
M9	*Dépose du verre dans les containers*	*négligé*	*négligé*	*non significatif*
	Collecte sélective du verre	commun	commum	Hypothèse sur taux de recyclage
M10	*Dépose du verre dans les OM*	*négligé*	*négligé*	*à domicile*
	Collecte des déchets non triés	commun	commum	Hypothèse liée au taux de recyclage
	Incinération en UIOM /Enfouissement en CET	commun	commum	Hypothèse: mise à disposition des mâchefers

Les étapes non prises en compte, les limites et les hypothèses sont détaillés dans chaque paragraphe de la collecte des données.

3.2.5 Règles d'affectation

3.2.5.1.Contenu
Le contenu des emballages (la bière) n'est pas pris en compte, il est commun. Aucun impact ne lui est alloué ni à la production ni au remplissage, ni au transport.

3.2.5.2 Pondération des modules
Les modules listés ne s'appliquent pas tous aux deux cas étudiés et parfois partiellement .

Cas du verre consigné
A chaque utilisation de la bouteille, les modules d'informations concernant les matières premières, leur transport, la fabrication du verre et des bouteilles, leur transport du verrier au producteur et leur fin de vie soit par collecte sélective du verre soit en collecte de déchets non triés s'appliquent dans la proportion de bouteilles neuves réinjectées dans le parc en compensation des pertes.

Cas du verre à usage unique
Tous les modules d'informations sont pris en compte à l'exception du module N°8 spécifique au retour du consigné.

3.2.5.3 Recyclage
Le circuit est dit « fermé » car le verre issu de la collecte sélective est transformé en calcin qui sert à la fabrication du verre en substitution de matières premières dans une proportion qui dépend de la verrerie, de la qualité du calcin et du verre fabriqué.

Dans le cadre de l'étude, les bouteilles de bière sont fabriquées avec du verre de couleur verte qui admet plus de calcin que le verre blanc.
Le taux d'incorporation du calcin à la verrerie de Gironcourt (site de fabrication des 2 bouteilles) n'ayant pas été communiqué, il a été discuté et admis en comité de pilotage de prendre un taux de 80 % de calcin et de 20 % de matières premières brutes.

Le taux de recyclage (taux de retour effectif du verre mis en circulation par les producteurs, pour un recyclage en calcin) est pris à 65 % . Ce chiffre est établi à partir des données suivantes :

- la Chambre syndicale des verriers annonce 61,25 % sur un gisement de 3200 KT pour 2007 (source bibliographique 3).

- les collectes régionales ramenées aux gisements de verre des départements 67 et 68 (source bibliographique 16 : Résultats collecte sélective 2007 et source bibliographique 4 : Etude ESTEM pour Adelphe juin 2007 : page 16) donnent un taux moyen de 55 % pour 2006.

- l'ADEME publie un taux de 63 % pour 2006 dans son tableau de bord des déchets ménagers réactualisé en juin 2008 page 22 (source bibliographique 5)

Remarque :

Le taux de recyclage à 65 % fixe, pour la fin de vie, un solde de 35 % aux déchets résiduels. La prise en compte d'une valeur supérieure aux résultats 2006 pour la région concernée ne défavorise pas le verre à usage unique dans la comparaison.

3.2.5.4 Réutilisation

La bouteille « VK Alsace » est commune aux 3 brasseurs alsaciens et tourne indifféremment entre ces derniers. Les distributeurs qui gèrent l'opération de déconsignation ne trient pas suivant les étiquettes mais suivant le format de bouteille.

Chaque brasseur rachète tous les ans un certain nombre de bouteilles . Les achats de bouteilles neuves depuis 10 ans sont connus et communiqués par le verrier.

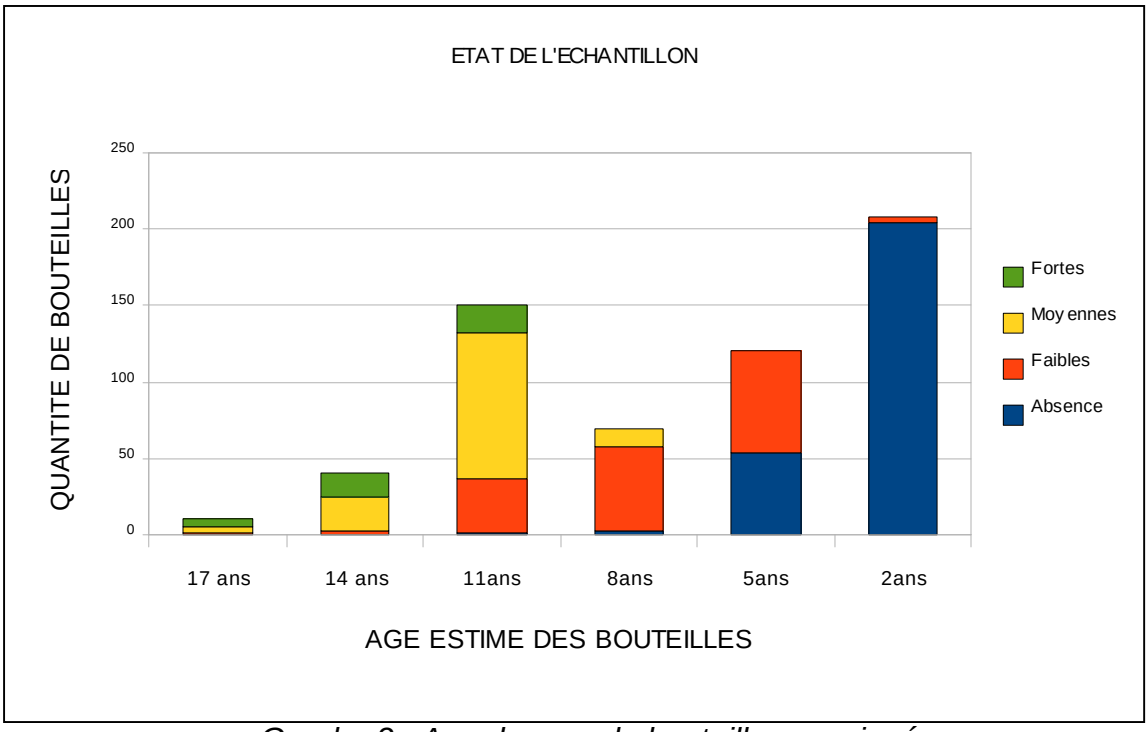
Aucune donnée de stock n'étant accessible pour évaluer ce parc, le comité de pilotage a agréé le principe de l'évaluer au travers de 3 approches : la rotation annuelle par sondage sur les DLUO (Date Limite d'Utilisation Optimale) inscrites sur les bouteilles avant lavage, l'âge des bouteilles par identification de la verrerie et de l'année de fabrication sur un échantillon de 600 bouteilles prises au hasard et le taux de perte.

Le non retour par le consommateur et la casse sur le circuit de retour des consignes sont des données inconnues. La non réutilisation dans les brasseries est chiffré entre 1 et 1,6 % suite au tri des bouteilles présentant des défauts.

La synthèse des sondages est la suivante :
- âge moyen de l'échantillon : 6,7 ans,
- rotation annuelle moyenne : 3 (de 2 à 4,5),
- nombre d'utilisation moyen : 20 fois,
- taux estimé de pertes à chaque utilisation :5% (dont 1,5 dans les brasseries).

Compte tenu de la précision de la méthode, ces valeurs doivent être encadrées et font l'objet d'une analyse de sensibilité .

L'état de surface des bouteilles au niveau des épaulements (présence plus ou moins forte de **traces blanches appelées abusements**) confirme l'âge des bouteilles :



Graphe 2 : Age du parc de bouteilles consignées

Le profil de l'échantillon montre que le taux de perte doit être voisin de 5 % à chaque utilisation, ce qui donne 15 % de pertes sur le parc tous les ans. Ils se répartissent 1 / 3 chez l'industriel, 2/3 entre le consommateur et le distributeur.
Ainsi une bouteille résiste bien au delà de 20 utilisations, les plus anciennes ont approchés les 50 mais leur faible présence dans l'échantillon est bien la traduction des pertes.

3.2.6 Types et sources de données

Les données primaires sont collectées par le réalisateur auprès du producteur et des distributeurs et sont reprises dans les paragraphes 2,3 et 4 ainsi que dans chaque module d'information détaillé.

Les données génériques sont issues d'études bibliographiques :
- Fabrication du verre et des bouteilles : moyenne européenne , Institut du Verre 2009 (source bibliographique 19)
- Transports, gasoil, électricité, gaz naturel, fioul lourd : Fascicule de documentation édité par l'AFNOR FD P01-015, 2006. Données françaises et européennes (source bibliographique 6)

- Fabrication du film PE, du PP, de la soude : moyenne européennes, Plastics Europe 2005 (source bibliographique 8)
- Carton, Buwal 250 : (Berne) 1998 (source bibliographique 20)
- Bois pour les palettes et carbonate de soude : ETH (Zürich) 1999 (source bibliographique 21)
- Fabrication de calcin : schéma de process décrit dans la synthèse « Bilan du Recycal 1997 – 2006 de l'ADEME » page 70 (source bibliographique 12) et données techniques publiques de broyeur de verre (source bibliographique 22).

Les données sont caractéristiques de la région géographique étudiée comme les distances parcourues, le comportement des consommateurs, l'organisation régionale de la collecte du verre et des déchets résiduels ainsi que leur fin de vie.

Les données sont collectées sur une base temporelle récente (de 2006 à 2008).

Les technologies du producteur et du distributeur ne sont pas antérieures à 1996 et sont voisines de celles généralement utilisées par la profession.

3.2.7 Critères de coupure

Il est bien spécifié que l'objectif de l'étude est de comparer deux systèmes d'emballage sur leur cycle de vie. Ainsi on a décidé d'omettre les étapes communes ou les emballages communs qui mettent en œuvre des flux de matière ou d'énergie très proches dans les deux systèmes :
- Le soutirage de la bière.
- La fabrication des capsules, sur capsules, étiquettes, contre étiquettes, collerettes.
- La consommation par le consommateur incluant les transports avec son véhicule (achat, retour des bouteilles consignées, dépose des bouteilles à usage unique) et le refroidissement au réfrigérateur.

Remarque : les étapes omises chez le producteur sont spécifiées dans le paragraphe qui lui est consacré.

On a également décidé d'omettre certaines étapes dont les impacts sont de deuxième ordre et qu'il est d'usage de ne pas prendre en compte dans les ACV simplifiées :
- La construction de la brasserie et des équipements
- La construction des véhicules et des infrastructures routières

Le seuil de coupure des entrants est fixé à priori à 95% de la masse ou de l'énergie totale des emballages. Il s'applique notamment :
- A deux flux spécifiques du verre à usage unique : la colle nécessaire au collage des barquettes de regroupement des bouteilles et l'énergie nécessaire à la rétraction des housses palettes.

- A un flux spécifique du verre consigné : les auxiliaires de lavage (anticalcaire, tensioactif, neutralisant) par manque de données disponibles..

3.2.8 Sélection des catégories d'impact et des indicateurs environnementaux

L'objectif de l'étude est de comparer deux systèmes d'emballage et non de faire l'ACV du verre. Au vu des données recueillies et de leur manque d'homogénéité (détails obtenus chez le producteur, étude bibliographique sur le verre, absences de données détaillées chez les fabricants d'emballages) la comparaison s'exerce sur les catégories d'impact et les indicateurs environnementaux de la liste ci-dessous jugée pertinente par le comité de pilotage:

- La consommation de ressources énergétiques primaires totales exprimée en kWh thermique sur toutes les étapes décrites dans les modules M 1 à M10 à l'intérieur des frontières du système : cet indicateur est une bonne image des ressources non renouvelables ; les ressources autres que énergétiques (calcaire, sable, chlorure de sodium, fer) étant considérées comme inépuisables.

- Le potentiel de réchauffement climatique à 100 ans par les GES exprimés en kg de CO2 équivalent sur la totalité du cycle de vie, décrits de M1 à M10 à l'intérieur des frontières du système. Ce calcul est réalisé suivant la norme IPPC 2007 avec les facteurs de caractérisations suivant : 1 pour le CO2, 25 pour le CH4, 298 pour le N2O et 1430 pour les composés hydrofluorocarbonés indiqués dans les bases de données ; en effet nous assimilons ces composés à du HFC –134a, le plus utilisé pour la climatisation des véhicules. (source bibliographique 18).

- Un indicateur d'acidification de l'air exprimé en kg de SO2 équivalent sur la totalité du cycle de vie, décrits de M 1 à M10 à l'intérieur des frontières du système. (Calcul effectué suivant la norme CML 2001 avec les facteurs de conversion de 1 pour SO2 et 0,7 pour NOx).

- Un indicateur de consommation d'eau en litres dans le site d'embouteillage et chez le verrier, directement déduit de l'inventaire.

- Les indicateurs de masse de déchets triés en vue du recyclage et de déchets non triés en kg chez le producteur, le distributeur et le consommateur, directement déduits de l'inventaire. Les déchets du verrier et des fabricants d'emballages issus des bases de données ne sont pas assez fiables pour être mentionnés dans cette comparaison.

Aucun indicateur n'est retenu pour l'eutrophisation de l'eau car la contribution du lavage des bouteilles correspond à 1 % de la DCO entrée station du producteur : en sortie, les concentrations en matières constitutives sont au dixième des valeurs de seuils de l'article 32 de l'arrêté du 2/2/1998 relatif aux émissions des installations classées(DCO= 125 mg/l, MES= 35 mg/l, Composés azotés en azote N total= 30 mg/l, Composés phosphorés en phosphore P total=10 mg/l).

De plus aucune donnée n'étant accessible chez le verrier, la comparaison serait non significative.

Aucun indicateur de toxicité et d'écotoxicité n'est retenu au regard de la non disponibilité de données sur les flux éventuels d'émission de substances dangereuses toxiques et en raison de l'absence d'indicateurs de toxicité et d'écotoxicité robustes.

4.COLLECTE DES DONNEES

Pour chaque revue de module, sont précisés les entrants et les sortants quand ils sont disponibles, les sources des données (officielles, mesurées, communiquées, calculées ou estimées) ainsi que leur année.

4.1 Matières premières . Module Information N°1

4 .1.1 Extraction des matières premières

Les données sont issues de l'étude d'impact environnemental « fabrication verre » réalisée par l'Institut du verre en février 2009 à la demande du partenaire de DEROCHE Consultants, le CRITT Matériaux Alsace .(source bibliographique 19)

Cette étude est une estimation des émissions liées à l'élaboration de bouteilles en verre avec une approche plus spécifique des bouteilles en verre vert.

Les principales sources qui ont servi à l'élaboration du document sont le guide « bilan carbone version 5» de l'ADEME (source bibliographique 9) ainsi que le document de référence des meilleures techniques disponibles de l'industrie verrière (Best Available Techniques Reference Document in the Glass Industry, dit « BREF verrier » septembre 2008 :source bibliographique 10).

Les bouteilles en verre destinées à la consommation sont fabriquées à partir de sable, de calcaire, de phonolite et de carbonate de soude . Les trois premières matières sont extraites de carrières, la dernière est issue de l'industrie chimique.

Les quantités à mettre en œuvre sont de 1 173 kg par tonne de verre produit sans calcin qui se répartissent comme suit :

- 203 kg de carbonate de soude
- 209 kg de calcaire
- 675 kg de sable
- 86 kg de phonolithe

Les émissions et rejets dans l'atmosphère de ce processus concernent les gaz de combustion des engins de chantiers pour l'extraction puis leur transport jusqu'à la verrerie.

La distance de transport non communiquée par le verrier a été estimée à 100 km avec pour hypothèse un transport par la route avec une charge réelle de 24 tonnes.

Les données d'émission sont extraites du guide « bilan carbone » pour les matières extraites et du BREF de l'industrie chimique (2007)(source bibliographique 11) pour le carbonate de sodium.

4 .1.1 Fabrication du calcin :

La fabrication de calcin à proximité de Gironcourt est réalisée par une société privée qui n'a répondu à notre enquête. Cette étape étant jugée non négligeable, elle fait l'objet d'une note de calcul réalisée par le consultant : à partir d'un schéma de process décrit dans la synthèse « Bilan du Recycal 1997 – 2006 de l'ADEME » page 70 (source bibliographique 12) et de données techniques publiques de broyeur de verre (source bibliographique 22). L'installation électrique est estimée ainsi que le débit de calcin.

Le transport final du calcin est négligé car les sites sont voisins (source bibliographique 13 : Conditions de reprise matériaux 2007 Eco Emballages page 15).

Le résultat de ce module d'information est intégré dans le module Fabrication du verre et des bouteilles.

4.2 Fabrication du verre et des bouteilles . Module Information N°2

Les données sont aussi issues de l'étude d'impact environnemental « fabrication verre » réalisée par l'Institut du verre en février 2009 .

Les quantités de matières premières précisées au paragraphe précédent s'entendent dans la configuration ou la totalité du verre produit est obtenue à partir des matières premières brutes.

Dans la pratique, les fours de fusion utilisent aussi du calcin qui peut être soit interne (rebus de production), soit externe (collecte de verre recyclé).

Dans le cas de la fabrication de bouteille de bière en verre vert, il est admis qu'un fort pourcentage de calcin est utilisé : 80% de calcin externe. Le calcin disponible sur le marché est essentiellement de couleur verte car non trié dans le processus de collecte actuel.

Ce taux d'incorporation de calcin limite l'introduction de matières premières brutes et réduit les consommations d'énergie au stade de la fusion. Il est admis (suivant le rendement des fours) que 10 % de calcin permet de réduire la consommation d'énergie de 2,5%.

Sur l'ensemble de l'Europe, 246 fours sont alimentés en divers combustibles fossiles (fioul, gaz ou mixte gaz/fioul), contre 3 fours alimentés à l'électricité. L'hypothèse prise pour cette étude est de partir sur un four alimenté par des combustibles fossiles (mixte gaz/fioul). Le mixte utilisé chez le verrier n'étant pas lié aux équipements thermiques mais au prix de ces énergies, il fait l'objet d'une analyse de sensibilité. Dans l'étude de base il est pris à 50 % fuel lourd, 50% gaz naturel.

Le procédé de production des bouteilles comprend trois étapes standard :
- préparation et manipulation des matériaux introduits dans le four de fusion du verre ;
- fusion du verre, qui nécessite la combustion de combustible fossile à des températures élevées (jusqu'à 1600℃) ;
- fabrication même des bouteilles à partir de verre fondu, qui comprend le formage, la re-cuisson du verre (refroidissement contrôlé afin de faire disparaître les contraintes internes au verre) et les traitements de surface.

La principale source d'émissions est la phase de fusion du verre. Les substances rejetées dans l'atmosphère (surtout le CO2) viennent de la combustion des carburants fossiles mais aussi de la décarbonatation de matières premières (décarbonatation du carbonate de soude Na2CO3 et du calcaire ou carbonate de calcium CaCO3).

Ainsi l'utilisation de calcin limite les émissions de carbone par la moindre utilisation de matières premières brutes et la moindre consommation d'énergie fossile.

L'énergie consommée se répartit entre la fusion (79 %) et le moulage (21 %).

Les données précisées dans l'étude de référence sont des moyennes encadrées par des valeurs basses et hautes qui serviront aux analyses de sensibilité sur les résultats globaux.

Ces données sont des moyennes européennes représentatives de l'état actuel de la technique verrière ; nous les utilisons par défaut, la verrerie concernée n'ayant pas souhaité répondre à notre enquête.

Tableau IV :Synthèse des Modules 1 et 2 (valeurs moyennes)

		Module 1		**Module 2**	
		Extraction Matières + Transport	Fabrication du calcin	Fabrication du verre	Fabrication bouteilles
	unité	Quantité / tonne verre sans calcin	Quantité / tonne calcin	Quantité / tonne verre fondu	Quantité / tonne verre bouteille
Consommation gasoil - engins chantier - transport MP	 litre litre	 1,01 2,62			
Consommation énergétique fabrication Na2CO3	GJ th	0,735			
Consommation - élec. calcin - gaz manut.	 kWh kg		 2,67 0,8		
Consommation Energétique - fusion verre - fab. bouteilles	 kWh th kWh th			 1425 379	 1500* 399*
Emissions CO2 - fusion du verre	 kg			 430	 453*
Rejets d'eau	m3			1,6	1,68*

*Rendement entre fabrication des bouteilles et fusion pris à 95 %

4.3 Transport des bouteilles neuves . Module Information N°3

Les données sont communiquées par Brasserie Météor pour «VK Alsace » et par le verrier pour « ECO 75 ».

Le verrier a confirmé que les bouteilles sont toutes les 2 fabriquées à la verrerie de Gironcourt (88).

La distance est de 200 km entre Gironcourt et la brasserie (67). Le transport est assuré par la route et en camion complet.

Le calcul des consommations de gasoil est réalisé à partir de la formule décrite dans le document de l'AFNOR (FD P 01-015) page 25 (source bibliographique 6).

Le descriptif des palettes de bouteilles neuves permet de calculer la charge réelle du camion, donnée indispensable au calcul de la consommation de gasoil.

Il est aussi supposé que le transport est sous traité et que le taux retour à vide du camion est de 30% . Ce pourcentage est recommandé par l'INRETS dans le même document de l'AFNOR. Cette hypothèse est privilégiée tout au long de l'étude sauf dans le cas de transport en parc propre auquel cas le taux de retour à vide est de100%.

Tableau V : Données logistiques des palettes de bouteilles neuves

Descriptif des palettes		Bouteilles	
	unité	VK Alsace	ECO 75
nombre de bouteilles	unité	1164	1552
poids d'une bouteille	kg	0,56	0,46
poids du verre	kg	652	714
nombre d'intercalaire	unité	6	8
poids d'un intercalaire	kg	1,8	1,8
poids des intercalaires	kg	10,8	14,4
poids de la housse PEBD	kg	1,5	2
poids de la coiffe	kg	0,6	0,6
poids palette VMF(1200 x 100)	kg	35	35
Total poids brut/palette	kg	700	766
Charge réelle camion(26 palettes)	Tonnes	18	20

La consommation de gasoil résultant du calcul est de :
- 3,26 litre/palette de bouteilles VK Alsace
- 3,34 litre /palette de bouteilles ECO 75

4.4 Emballages de transport des bouteilles neuves :Module Information N°4

Ce module concerne uniquement le transport retour des emballages consignés vus ci-dessus :
les palettes VMF (Verrerie Mécanique de France) et les intercalaires.

Le nombre d'utilisations des emballages consignés est pris à 10 : cette valeur est recommandée pour les palettes par Eco Emballages dans le fascicule « bilan environnemental des emballages» (source bibliographique 7).

La distance est la même qu'à aller soit 200 km et le mode de transport est la route.

Le calcul de la consommation de gasoil est réalisé à partir de la même formule de calcul avec un taux de retour à vide de 30%.
La palettisation est calculée à 540 kg /palette d'intercalaires et à 700 kg pour les palettes.

La consommation de gasoil ainsi calculée est de 3,46 litre/palette d'emballages de transport consignés.

Le calcul des manutentions de ces emballages chez le producteur a été réalisé mais non pris en compte au vu des faibles résultats en terme de consommation d'énergie ramenée à l'UF.

4.5 Autres emballages secondaires et tertiaires . Module Information N°5

Ce module d'information est consacré aux autres emballages (hors emballages consignés par le verrier détaillés dans le module N°4 , paragraphe 4 .4) : il regroupe les emballages dits secondaires et tertiaires des bouteilles remplies de bière pour permettre leur distribution. Ces emballages ne sont pas destinés au consommateur.

Pour « ECO 75 », il s'agit de la barquette carton et du film rétracté autour de la barquette (emballages secondaires) puis des intercalaires cartons et de la housse palette nécessaires au maintien de la palette pendant son transport (voir en page 7 .Tableau I :Poids des emballages).

Les données de base sont communiquées par le service achats de Brasserie Météor.
Les emballages existants dans le commerce font l'objet d'une pesée par Deroche Consultant. La palettisation est estimée à partir de données existantes chez Météor : la barquette est en carton ondulé comme une autre caisse achetée par Météor, la distance de transport est prise à partir du fournisseur actuel.

Le film rétracté et les housses sont existantes chez Météor dans des applications voisines .

Les cartons utilisés sont du carton ondulé recyclable et les films rétractés du PEBD recyclable.

Leur fin de vie est prise à 100% en recyclage (au bénéfice de l'aval).

Tableau VI : Données logistiques estimées des emballages (ECO 75 seul) :

		Emballages secondaires		Emballages tertiaires	
Données logistiques		barquette	film	intercalaires	housse palette
palette	dimensions	80 x120	80 X 120	100 X 120	100 X 120
poids	kg	325	535	395	785
quantité/pal	nombre	2700		600	
coiffe carton	kg	0,5	0	0,6	0
film protection	kg	0	1,5	0	2
Distance	km	110	700	110	700
Charge camions	Tonnes	11	14	13	20

Le calcul du transport est réalisé avec la formule AFNOR (FD P 01-015) pour un transport routier sous traité et un taux de retour à vide de 30 % et donne :

- 1,24 litre de gasoil/ palette carton.
- 9,1 litre de gasoil /palette film plastique (distance prise à 700 km).
- 2, 12 litre de gasoil /palette de palettes LPR en retour des distributeurs.

Les palettes, coiffes carton et housses de transport des emballages mentionnés ci-dessus, sont comptabilisés dans les déchets triés en vue du recyclage chez le producteur, à l'exception des palettes qui sont supposées reprises par les transporteurs. Leur fabrication puis leur transport jusqu'au fabricant d'emballage n'est pas pris en compte .

Pour « VK Alsace », le remplacement du parc de caisses CFP est chiffré à hauteur des pertes , soit 1 % à chaque utilisation . Les palettes du loueur LPR sont comptabilisées pour 10 utilisations avec une élimination de 10 % chez le distributeur à chaque utilisation.
(même scénario pour « ECO 75 »).

4.6 Producteur .Module Information N°6

Ce module concerne l'étape à la Brasserie Météor, de la réception des bouteilles vides au chargement des camions d'expédition vers les distributeurs. Les bouteilles sont utilisées sur la même ligne de soutirage et de conditionnement qui est équipée de 2 entrées : une dédiée au consigné avec le lavage des bouteilles et des caisses CFP, l'autre équipée d'un dépalettiseur automatique de bouteilles neuves et d'une rinceuse. En sortie après encaissage, une fardeleuse est ajoutée au circuit pour « ECO 75 ».

Pour faciliter le recueil des données et leur exploitation ultérieure, le module est découpé en processus élémentaires. Ne sont étudiés que les processus différents entre les deux bouteilles, comme détaillé dans le tableau ci-dessous :

Tableau VII :Détail des processus élémentaires du module producteur

Liste des processus élémentaires identifiés	**N° Processus étudiés**		
	VK 75	ECO	Motif écart
Bouteilles: Déchargement des camions et mise en stock	P1	P1	Poids palette
Bouteilles: Approvisionnement des lignes d'embouteillage	P2	P2	Poids palette
Emballages : Réception , stockage et appro des lignes		P3	spécifique ECO 75
Dépalettisation des caisses consignées + Décaissage	P4		Spécifique VK Alsace
Lavage des bouteilles et des Caisses	P5		Spécifique VK Alsace
Dépalettisation des bouteilles et rinçage		P6	Spécifique bouteille neuve
Soutirage et Capsulage			Commun
Etiquetage et Encaissage			Commun
Mise sous film plastique		P7	Spécifique ECO 75
Transfert des caisses et palettisation			Commun
Transfert et Mise en stock	P8	P8	Poids palette
Chargement des camions	P9	P9	Poids palette
Production de vapeur			Inclus dans P5
Production d'air comprimé			Commun
Pompage de l'eau Puit			Inclus dans P5 P6
Traitement des effluents			Inclus dans P5

Une visite détaillée du site pendant une production de bière consignée a permis d'établir le diagramme des flux et une fiche type de données à renseigner par le producteur.

Les données sont issues des données de production 2008 de Brasserie Météor et figurent dans des fiches de données spécifiques à chaque processus.
Les 9 processus élémentaires ont été détaillés.

Les données recueillies sont exprimées d'abord dans l'unité connue (par exemple : quantité produite en 8 heures de travail) puis rattachée à l'unité fonctionnelle choisie dans l'étude : 1000 litres de bière commercialisée en bouteille « VK Alsace » ou en « ECO 75 » . Ces calculs sont faits par le Consultant.

La production de l'énergie secondaire (vapeur) est prise en compte notamment dans le cas de la laveuse qui consomme de la vapeur issue des chaudières alimentées au gaz. La consommation électrique du pompage de l'eau de puits est aussi relevée.

Commentaires

Le niveau de détail du recueil de données est exhaustif et conduit à inclure la consommation des auxiliaires de lavage (anti-tartre, …) qui seront par la suite négligés compte tenu des critères de coupure.

Certaines valeurs ne sont pas identifiées (comme la consommation électrique du transfert automatique des palettes entrant et sortant du site par un tunnel) car l'installation est trop complexe et commune à tous les flux de l'usine.

La consommation électrique est en général estimée à partir de la puissance installée pour un poste de travail de 8 heures.

Le fonctionnement de la laveuse nécessite 4 heures de chauffe qui sont amorties sur un seul poste de travail.

La consommation de la laveuse a été comparée à celle d'une laveuse plus récente visitée chez un des partenaires pendant la période de l'étude . Les résultats de consommation d'énergie sont similaires . En revanche les consommations d'eau sont moindres sur l'autre équipement .

Il est intéressant de noter que le lavage des caisses CFP est réalisé en parallèle de la laveuse de bouteilles sur une autre laveuse avec l'eau issue du lavage des bouteilles.

Au niveau des effluents, la DCO (Demande Chimique en Oxygène) en sortie laveuse représente 1 % de la charge usine avec un rendement de station de 99,7 % . Les MES (Matières En Suspension) en sortie laveuse représentent 7, 5 % de la charge totale mais traitée avec un rendement de 99,99 %. Dans la mesure où la station de traitement des eaux industrielles permet de rejeter l'eau avec un taux de composés phosphorés exprimés en phosphore (P total) en moyenne à 0,7g /m3 et un taux de composés azotés exprimé en azote (N total) de 2,3 g /m3, les rejets dans l'eau sont négligés. L'énergie électrique consommée à la station est en revanche incluse à hauteur de la DCO observée.

Quelques autres données sont aussi négligées : la colle nécessaire au collage des barquettes de regroupement des bouteilles « ECO 75 », l'énergie nécessaire à la

rétraction des housses palettes des bouteilles « ECO 75 ».

Tableau VIII : Synthèse des entrants / sortants du module producteur N°6 (hors emballages traités au module N°5) ramenés à l'UF

		BOUTEILLE VK Alsace					BOUTEILLE ECO 75				
DONNEES	unités	P1+2	P4	P5	P8+9	**Total**	P1+2	P6	P7	P8+9	**Total**
Entrants Matières											
- Soude à 30 %	litre			1,71		**1,71**					
- Antitartre	kg			0,26		**0,26**					
- tensioactif	kg			0,26		**0,26**					
- neutralisant	kg			0,26		**0,26**					
Consommation d'eau											
- eau de puits	m3			0,88		**0,88**		0,34			**0,34**
Entrants Energie											
- Electricité	KWh el		0,55	5,40		**5,95**		1,25	4,78		**6,03**
- gaz chariot	kg	0,27			0,31	**0,58**	0,15			0,28	**0,43**
- gaz chaudière	kWh gaz			93,14		**93,14**					
Sortants Matériels											
DIB incinéré	kg			17,09		**17,09**					**0,00**
Verre	kg			7,52		**11,19**					**0,00**
Housses	kg							1,74			**1,74**
Cartons	kg							0,54			**0,54**
Caisse CFP	kg					**2,07**					
Rejets d'eau	m3			0,87		**0,87**		0,34			**0,34**

Les écarts significatifs se situent au niveau du lavage des bouteilles « VK Alsace » avec la consommation de gaz pour produire la vapeur nécessaire au maintien de la température de l'eau à 80 °C, ainsi que la consomm ation de lessive de soude et d'autres auxiliaires de stabilisation pour protéger la laveuse de l'action corrosive de la soude .

Les déchets en sortie de laveuse (processus P5) correspondent aux étiquettes gorgées d'eau .

Le verre éliminé vient essentiellement des tris optiques réalisés en sortie lavage.

La consommation d'eau est 2,5 fois plus importante dans le cas de la bouteille « VK Alsace »

4.7 Transport jusqu'aux points de vente. Module Information N°7

Ce module prend en compte le transport des palettes depuis le producteur jusqu'aux points de vente ainsi que le déballage des palettes et des bouteilles pour leur mise en rayon. Pour la majorité des distributeurs , les produits passent par des entrepôts avant d'être redistribués aux magasins. Il est rappelé que seuls les flux vers la grande distribution font l'objet de l'étude.

Les données disponibles sont le fichier des expéditions 2008 du producteur qui mentionne également le retour des bouteilles consignées vides en caisses CFP .

L'adresse des entrepôts est connue et permet d'identifier la distance précise entre l'entrepôt du producteur et l'entrepôt du distributeur en utilisant un logiciel de calcul de voyage disponible sur internet (Mappy).

La localisation des magasins n'est pas connue avec précision sauf dans le cas de COOP Alsace. C'est une recherche internet par site distributeur qui donne le nombre de magasin par département : ce travail est réalisé en janvier 2009 à l'occasion de l'étude par le Consultant. La distance moyenne au départ de l'entrepôt par département est calculée en additionnant la distance la plus longue avec la plus courte puis en divisant par 2.

L'absence d'informations sur les ventes de chaque magasin ne permet pas de pondérer cette distance moyenne par les ventes. C'est par contre possible entre les entrepôts et le producteur puisque les ventes sont données.

Ainsi pour le producteur étudié le résultat est de 130 km.

Cette méthode donne un résultat satisfaisant mais qui n'est pas totalement juste .La sensibilité des résultats globaux à ce paramètre est donc étudiée en fin de rapport.

Le calcul de la consommation de gasoil est réalisé avec la formule AFNOR (FD P 01-015) pour un transport routier sous traité et un taux de retour à vide de 30 %.

La logistique du consigné et du verre à usage unique est supposée identique.
En fait, deux enseignes ont des circuits différents (Intermarché et Leclerc) : qui rallongent ce résultat dans le cas du verre à usage unique de 13 km.

Compte tenu de la précision de la méthode , cette différence en défaveur du verre à usage unique n'est pas prise en compte dans la comparaison.

La charge réelle des camions, calculée pour 26 palettes donne :
- cas de « VK Alsace » : 23 868 kg pour 11 700 litres de bière

- cas de « ECO 75 » : 22516 kg pour 13104 litres de bière

Tableau IX : Synthèse à l'UF du Module N°7

Résultat pour 1UF	VK Alsace	ECO 75
Litre de gasoil	5,05	4,47
Déchets triés en kg		
Barquette carton		15,56
Film		4,44
Intercalaire		4,76
Housse palette		2,38
Palette	7,77	6,94

L'écart de consommation est lié à deux facteurs :
- au nombre de bouteilles transportées par palette plus favorable dans le cas de la bouteille en verre à usage unique (672 bouteilles au lieu de 600) : il faut moins de camions pour transporter une même quantité de bière.
- au poids des emballages moins importants pour « ECO 75 » (718kg /UF au lieu de 1040 kg) : les camions consomment moins de gasoil pour transporter des palettes plus légères.

Les manutentions sur entrepôt et internes aux magasins sont négligées car l'écart de poids entre les palettes est de 12 %.

Les emballages dans le cas du verre à usage unique sont mis en déchets triés en vue du recyclage chez le distributeur ainsi que les palettes en fin de vie.

4.8 Déconsignation et retour au producteur .Module Information N°8

La consommation du produit par le consommateur est identique dans les deux cas avec ou non, un passage au réfrigérateur. Cette étape n'est pas étudiée car identique pour les deux emballages.

Pour le consigné, l'hypothèse est prise que le consommateur rapporte les bouteilles consignées en venant faire ses courses au magasin. Aucun transport n'est donc affecté à ce retour volontaire.

Le matériel de déconsignation (1 ou 2 machines) dépend de la taille du magasin et de sa date d'acquisition . Pour l'étude est pris le cas du magasin COOP de Geispolsheim visité par le consultant en février 2009: une fiche de donnée spécifique pour ce processus élémentaire a été établie .

Leur fonctionnement des machines est automatique : elles sont en veille et se mettent en route dès que la présence d'une bouteille est détectée. Suivant l'âge du matériel, la machine rejette ou non les bouteilles non consignées. Certaines sont équipées d'une reprise de caisses CFP remplies de bouteilles vides .
Les bouteilles s'accumulent en sortie sur un tapis qui permet au personnel du distributeur de ne pas être toujours présent . Les opérations de tri entre les différents formats de bouteilles consignées sont ensuite manuelles avec le rangement dans les caisses CFP pour le retour.
La surface de déconsignation est estimée dans le cas de figure détaillé et ramenée à l'unité fonctionnelle après prise en compte d'un amortissement des bâtiments sur 30 ans.

Suivant le distributeur, le retour est plus ou moins rapide sur l'entrepôt : de tous les jours dès qu'une palette est complète, à une fois toutes les 3 semaines par camion complet.

L'entrepôt distributeur retourne à son tour les palettes de consigné suivant une logique qui lui est propre : soit par camion complet, soit à chaque enlèvement de produit à l'entrepôt du producteur.

Les manutentions et leur impact sont estimés avec les bases de calcul observées chez le producteur.

Au vu de la multiplicité des cas de figure, le parcours du retour du consigné est pris égal à l'aller et fait l'objet d'une analyse de sensibilité.
Le calcul des consommations de gasoil est établi sur la base de retour par camion complet de palettes de poids égal à 467 kg : la charge réelle du camion est de 12142 kg . Le chiffre de 4,37 litres /UF illustre l'impact du poids des palettes sur la consommation du camion sur une même distance (à l'aller, la consommation est de 5,05 litres /UF)

Tableau X : Synthèse des résultats du module N°8

Résultat pour 1UF	Unité	VK Alsace
- Energie déconsignation - Gaz manutention	kWh elect. kg	8,5 0,48
- Gasoil transport	litre	4,37
- Surfaces bâties	m2	0,0222

4 .9 Collecte du verre trié en vue du recyclage .Module Information N°9

Le consommateur apporte le verre trié dans les containers mis en place par les collectivités locales. Il est impossible d'identifier le comportement moyen du consommateur : prend-il sa voiture spécialement pour faire ce déplacement ou s'arrête-t-il en passant devant le container ? Le comité de pilotage a accepté de ne pas tenir compte de ce déplacement qui est probablement assez limité.

Les containers sont régulièrement vidés par les sociétés spécialisées dans la collecte du verre en contrat avec les collectivités locales qui revendent le verre au poids .

Il n'a pas été possible d'obtenir d'informations détaillées auprès de ces sociétés privées . Seules les distances parcourues pour cette collecte en 2007 et leur transport à Gironcourt ont été communiquées par Eco Emballages pour les départements 67 et 68 qui représentent 85 % du volume pris en compte dans l'étude.
La donnée concernant la zone à cheval sur les autres départements est estimée à 100 km . Le calcul pour la zone géographique de l'étude est basé sur une distance moyenne pondérée du poids des collectes établie à 190 km.

Les tonnages de verre collectés par département sont des données 2007 officielles et publiques (source bibliographique 17:Observatoire des déchets ménagers 2007du 67) . Pour le 68, ces données non encore publiées sont communiquées dans le cadre de l'étude.

Elles servent de base au calcul des consommations de gasoil suivant la formule AFNOR (FD P 01-015) avec pour hypothèse un camion benne de charge réelle 24 tonnes avec un taux de retour à vide de 100% : soit 5,01 litres /tonne de verre.

4.10 Collecte et fin de vie des déchets non triés. Module Information N°10

Ce module concerne le verre non trié par le consommateur et éliminé au sein des ordures ménagères.

Dans le cas de cette étude, il concerne 35 % du flux .

La collecte a lieu à domicile avec des camions bennes de charge réelle 15 tonnes, qui font les aller retour avec les centres de traitement (UIOM/ usine d'incinération des ordures ménagères ou CET/centres d'enfouissement technique).

Les distances moyennes de collecte sont estimées à 30 km à partir de la situation géographique des centres de traitement par rapport aux communes.(CET : source bibliographique 14, UIOM :source bibliographique 15).

La répartition entre UIOM et CET est détaillée par départements (source bibliographique 11 Résultats Collecte Sélective 2007 CG67).

Les 35 % se répartissent en 25 % pour les UIOM et 10 % pour les CET en moyenne pour les 2 départements.

Les mâchefers issus des UIOM (de l'ordre de 25 % selon l'ADEME) sont mis à disposition pour le remblai ou la fabrication de routes sans prise en compte de transport ultérieur ou de bénéfices quelconques sur les matériaux substitués.

Le verre dans les UIOM consomme de l'énergie pour sa fusion vers 800℃ et réduit l'énergie disponible à la revente au départ de ces centres de traitement à hauteur de 170 kWh /tonne de verre.
La consommation de gasoil pour le transport vers les centres est de 1,17 litre/tonne de verre.

4.11 Validation des données et affinage de la frontière

La non prise en compte de la destination des mâchefers n'induit pas de facteur d'erreur important : soit il faut les transporter jusqu'à un centre d'enfouissement (et consommer 0,72 x 25 % litre de gasoil) soit considérer qu'ils sont utilisés pour construire des routes en substitution de matériaux extraits de carrière : dans cette issue, le bilan est peut-être positif ou nul suivant les distances à parcourir.

La rotation du parc est estimée par sondage qui donne un résultat de 2,2 .Avec la prise en compte de la saisonnalité de la production, ce chiffre varie entre 2 et 4,5.

Une autre approche par les stocks permet de valider la fourchette : en effet le parc doit être suffisant pour remplir le flux entre les différents acteurs de la chaîne logistique :

- stock de vides chez le producteur : 2 semaines
- stock de plein chez le producteur : 2 à 4 semaines
- stock de plein chez le distributeur : 2 semaines
- stock de plein dans le magasin : 1 semaine
- stock de plein chez le consommateur : 1 à 2 semaines
- stock de vide chez le consommateur : 1 à 3 semaines
- stock de vide chez le distributeur magasin : 1 à 3 semaines
- stock de vide chez le distributeur entrepôt : 1 à 3 semaines

Ce stock varie entre 11 et 20 semaines , soit une rotation annuelle de 2,6 à 4,7.
Cette approche donne un résultat similaire à celui réalisé par sondage.

4 .12 Synthèse des données

La synthèse des données collectées est ramenée à l'unité fonctionnelle dans un tableau excel .

Dans le cas de la bouteille « VKAlsace », les données de base des modules M1,M2, M3, M4 ainsi que M9 et M10 sont divisés par 20, le nombre moyen d'utilisation déterminé au départ de l'étude.

Les flux entrants sont distingués des flux sortants. Ce tableau récapitulatif permet de s'assurer qu'aucun flux n'est omis et de poser les bases de calcul pour ramener les données à l'UF avec l'origine des données.

5 . EVALUATION DES IMPACTS ET RESULTATS

5.1 Evaluation des impacts : *Principes généraux des bases de données de conversion*

Chaque donnée est introduite dans une base de calcul d'ACV proprement dit : par exemple le gasoil consommé en litres se traduit en consommation d'énergie primaire totale (MJ), en émissions dans l'air de CH4, CO2, N2O exprimées en g …
Ces bases de données couvrent la production et la mise à disposition.

Les catégories d'impacts et les indicateurs environnementaux choisis au paragraphe 3 .2.8 sont ainsi calculées :

- La consommation de ressources énergétiques primaires totales en kWh thermique.

- Le potentiel de réchauffement climatique à 100 ans par les Gaz à Effet de Serre en Kg de CO2 équivalent.

- Un indicateur d'acidification de l'air exprimé en kg de SO2 équivalent.

- Un indicateur de consommation d'eau en litres dans les sites d'embouteillage et chez le verrier.

- Des indicateurs de masse de déchets triés en vue du recyclage et de déchets non triés chez le producteur, le distributeur et le consommateur.

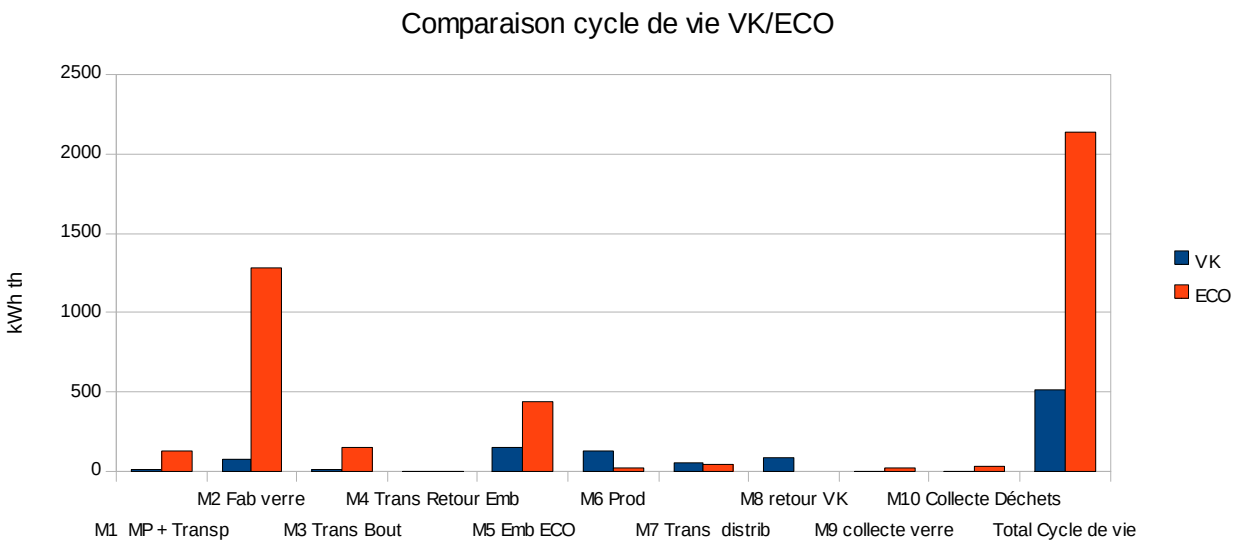
Les calculs sont disponibles sous contrat de confidentialité chez Deroche consultants.

5.2. Résultats et comparaison VK Alsace /ECO 75 à l'unité fonctionnelle

Tableau XI- Comparaison VK Alsace /ECO 75 ramenés à l'UF

	M1 MP+ Transp	M2 Fab verre	M3 Transp Bout	M4 Transp Retour Emb	M5 Emb	M6 Prod	M7 Transp distrib	M8 retour VK	M9 collect verre	M10 Collect Déchets	**Total Cycle de vie**
KWh th											
VK	7,9	78,5	8,6	0,01	150,5	126,7	53,77	85,1	0,6	2,09	**514**
ECO	130,2	1286,9	150,2	0,18	440,2	24,7	47,6	0	21,3	28,7	**2134**
GES CO2 éq											
VK	2,61	21,04	1,26	0,0	10,22	25,4	15,55	21,85	0,17	0,05	**98**
ECO	42,99	345,2	22,21	0,05	40,48	1,9	13,76	0	6,15	0,77	**474**
Acidif SO2 éq											
VK	0,0066	0,1833	0,0069	0,0000	0,0358	0,027	0,1265	0,115	0,001	0,0004	**0,503**
ECO	0,1080	3,0030	0,1137	0,0004	0,1301	0,004	0,1119	0	0,049	0,0060	**3,527**
Eau (l)											
VK		51,17				870					
ECO		1030				340					
Déchets Triés kg											
VK						13,19	7,78		11,21		
ECO						2,28	34,08		398,5		
Déchets N T kg											
VK						17,09				14,95*	
ECO										214,6*	

**Chez le consommateur les déchets non triés sont en fait recyclables, c'est du verre uniquement.*



Graphe.3 Comparaison VKAlsace /ECO 75 consommation en Energie Primaire Totale

La consommation en Energie Primaire totale exprimée en kWh thermique montre un rapport de 1 à 4 entre VK et ECO en cumul sur la totalité du cycle de vie.

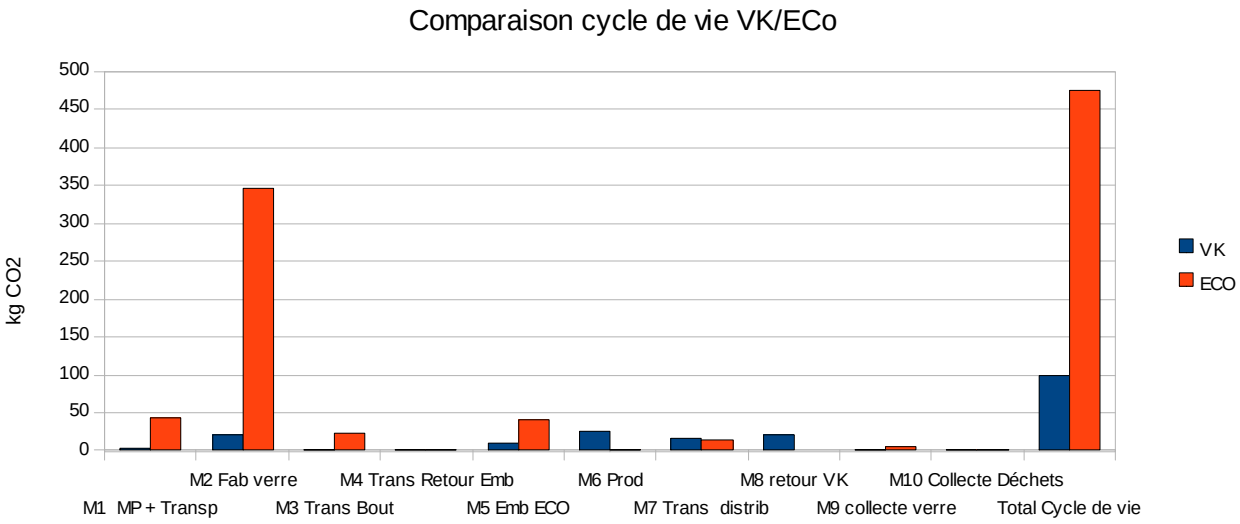
L'écart se situe principalement au niveau de la fabrication du verre dans un rapport de 1 à 15 qui illustre le nombre le nombre de réutilisations de la bouteille consignée mais aussi le fait que cette bouteille a un poids supérieur de 22 %.

Vient ensuite la fabrication des emballages des bouteilles : dans le cas du verre à usage unique, les emballages cartons et plastiques aussi à usage unique consomment 3 fois plus que le parc de caisses réutilisables.

Pour « VK Alsace » : le lavage des bouteilles et leur retour en provenance du distributeur représentent 41 % de l'énergie consommée. Le renouvellement du parc de caisses et la fabrication des palettes consomment 29 % du total et le retour du consigné autant que le renouvellement du parc de bouteilles à chaque utilisation.

Pour « ECO 75 » : la fabrication du verre et des emballages ainsi que leur transport représentent 94 % de la consommation totale.

Les collectes du verre et de fin de vie représentent 2,3 % de la consommation totale.



Graphe 4.Comparaison VKAlsace /ECO 75 Emissions de GES en kg CO2 éq.

L'indicateur de potentiel de réchauffement climatique à 100 ans des gaz à effet de serre exprimé en kg de CO2 équivalent montre un rapport de 1 à 5 entre «VK Alsace » et «ECO 75 » sur la totalité du cycle de vie.

Ce rapport est de 1 à 16 au niveau de la fabrication des bouteilles et de 1 à 4 pour les emballages.

Les postes de fortes émissions concernent principalement la fabrication du verre et des bouteilles, leur transport et les emballages qui totalisent 95 % des émissions pour « ECO 75 ».

Le retour des bouteilles «VK Alsace » et leur lavage représentent 10 % des émissions d' « ECO 75 ».

Les consommations d'eau sur les sites industriels (verrier avec les données moyennes de l'institut du verre , producteur / embouteilleur)sont supérieures dans le cas d' «ECO 75 » : 1370 litres à l'UF au lieu de 921 suite au process verre.

Les masses de déchets triés en vue du recyclage et des non triés (NT) exprimés en kg identifiés chez le producteur , le distributeur et le consommateur se situent dans un rapport de 1 à 14 pour les déchets triés et de 1 à 7 pour les non triés

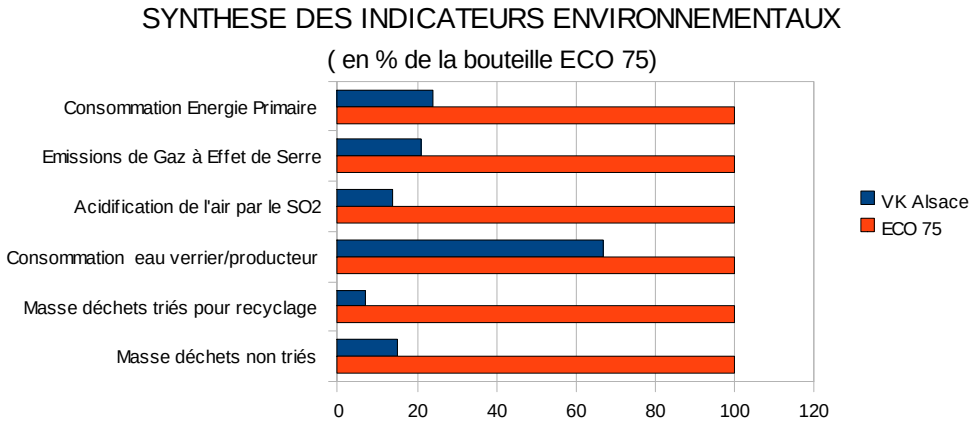
au détriment d' «ECO 75 ». Le comportement du consommateur est important sur les chiffres du module M10 (35 % de verre non trié).

L'indicateur d'acidification de l'air exprimé en kg de SO2 équivalent varie dans un rapport de 1 à 7 : il est lié aux postes de consommation de gasoil dû aux transports routiers et aux consommations de fuel et de plastiques pour la fabrication des emballages dont le verre.

En synthèse, en donnant à « ECO 75 » une base 100, les indicateurs environnementaux se résument dans le tableau suivant :

Tableau XII. Synthèse des indicateurs environnementaux exprimés en %

	Consommation Energie Primaire	Emission GES dans l'air	Acidification de l'air par le SO2	Consommation eau verrier + producteur	Masses Déchets Triés pour Recyclage	Masse Déchets non triés
VK	24	21	14	67	7	15
ECO	100	100	100	100	100	100



Graphe 5 : Synthèse des indicateurs environnementaux

6 . ANALYSES DE SENSIBILITE

Le but des analyses suivantes est d'encadrer les résultats obtenus en fonction de paramètres qui ont été soit estimés (consommation moyenne d'énergie totale chez le verrier), soit libres de choix dans le cadre de la comparaison (option 50% gaz / 50 % fuel lourd chez le verrier), soit susceptibles d'évoluer dans le futur (taux de recyclage effectif du verre) ou encore fixés (palettisation à 4 couches de la bouteille ECO) .
Enfin une étude de sensibilité multicritère donne un cadre global à la comparaison.

6.1 Consommation d'énergie chez le verrier

6.1.1 Utilisation des valeurs minimums .

La valeur minimum est fournie dans l'étude de l'Institut du Verre : 1297 kWh /tonne de verre bouteille au lieu de 1899 soit 68% de la valeur prise dans l'étude.

	Consommation Energie Primaire kWh th scénario de base	RATIO VK /ECO 75 en % scénario de base	Consommation Energie Primaire kWh th Valeur minimum	RATIO VK /ECO 75 en % valeur minimum
VK Alsace	514	24	489	28
ECO 75	2134	100	1722	100

Appliquée aux résultats du scénario de base, le rapport entre « VK Alsace » et « ECO 75 » en kWh passe 1 à 4 à 1 à 3,5.

6.1.2 Influence du ratio fuel lourd / gaz naturel chez le verrier

Par rapport au scénario de base : le ratio des GES : 21 % VK/ ECO varie de 16 % à 23 %. Pour l'acidification de l'air, le ratio de 14 % varie entre 11 et 45 % mais reste toujours favorable à « ECO 75 ».

Tableau XIII- Etude de sensibilité : ratio fuel /gaz

	Scénario 1 100 % gaz	Scénario de base 50 % fuel/50% gaz	Scénario 2 100 % fuel
GES kg CO2 éq. - VK Alsace - ECO 75	 94 413	 98 474	 111 685
Acid. Kg SO2 éq. - VK Alsace - ECO 75	 0,3331 0,7460	 0,5028 3,5273	 0,6727 6,3100

Ce résultat est lié au fuel lourd plus chargé que le gaz en oxydes de soufre SOx.

Le choix du verrier entre le gaz et le fuel lourd est principalement lié à des facteurs économiques de cours des matières premières.

6.2 Taux de recyclage du verre

Dans le cadre du Grenelle, **le taux de recyclage du verre est fixé à 75 %.** Cette valeur n'a pas d'impact sur la consommation énergétique du verrier qui a déjà un taux d'incorporation de calcin de 80 % . Cette valeur de 75 % joue par contre sur les modules de collecte du verre et de collecte des déchets résiduels .
Dans cette hypothèse, la collecte du verre est de 75 % et la collecte des déchets à 25 % : les résultats changent dans les proportions suivantes :

Tableau XIV- Etude de sensibilité :taux de recyclage du verre à 75 %

	Scénario base 65 % recyclage		Scénario à 75 % recyclage	
	kg	VK/ECO en %	kg	VK /ECO en %
Déchets triés - VK Alsace - ECO 75	 32,18 434,86	 7 100	 33,9 496,16	 6,8 100
Déchets non triés - VK Alsace - ECO 75	 32,04 214,6	 15 100	 30,32 153,3	 20 100

Dans un scénario à 95 % de recyclage sur le verre et avec un taux d'incorporation de calcin à 95% au lieu de 80 % dans le scénario de base, les résultats évoluent de la façon suivante sur l'indicateur de consommation d'énergie primaire totale :

- moins d'extraction de matières premières (5% au lieu de 20%)
- baisse de la consommation d'énergie chez le verrier de 7,5 % (2,5 % par 10% de calcin supplémentaire)
- 95% en collecte de retour
- 5% en collecte de déchets résiduels

Tableau XV- Etude de sensibilité :taux de recyclage du verre à 95 %

	Scénario base 65 % recyclage		Scénario à 95 % recyclage	
	KWh th	VK/ECO en %	KWh th	VK/ECO en %
Energie primaire - VK Alsace	 514	 24	 503	 26

- ECO 75	2134	100	1956	100

La consommation globale d'énergie pour « ECO 75 » baisse de 9 %. Le rapport VK /ECO passe de 24 à 26 %.

Ce paramètre a peu d'influence sur le résultat.

6.3 Influence de la palettisation de ECO

En passant à 5 couches sur la palette de produit (au lieu de 4), la consommation de gasoil à l'UF pour le transport vers le distributeur est réduite :
Les résultats sur les GES sont les suivants :

Tableau XVI- Etude de sensibilité : palettisation «ECO 75» à 5 couches

	Scénario de base ECO 4 couches		Scénario ECO 5 couches	
	Kg CO2 éq.	VK/ECO en%	Kg CO2 éq.	VK/ECO en%
Emissions GES				
- VK Alsace	98	20,7	98	20,8
- ECO 75	474	100	471	100

Soit une baisse de 0,6 % des émissions. La palettisation des bouteilles « ECO 75 » est un paramètre peu significatif dans la comparaison.

6 .4 Influence du nombre de réutilisations de « VK Alsace »

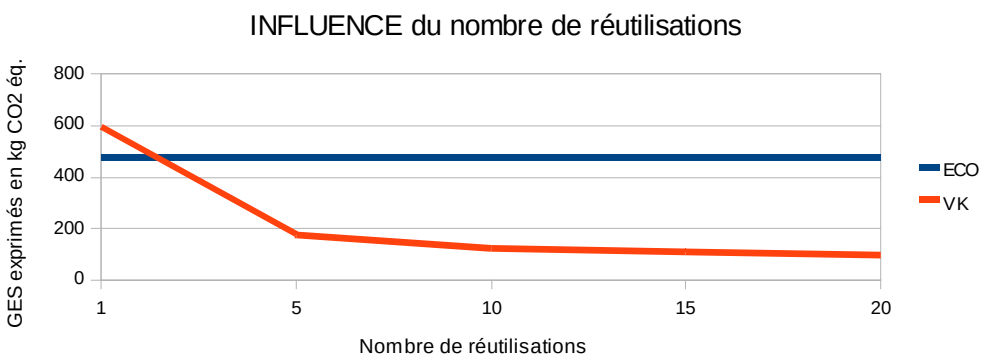
La modification de ce paramètre influe sur le pourcentage de bouteilles neuves « VK Alsace » introduites dans le circuit et sur le taux de pertes à chaque utilisation.

Les chiffres ci-dessous sont obtenus à partir des résultats du scénario de base avec des coefficients liés aux taux de pertes correspondants, appliqués aux modules d'informations affectés (tous sauf, M5, M6, M7, M8). « ECO 75 » reste fixe.

Cette simulation est réalisée sur un seul indicateur d'impact : le potentiel de réchauffement climatique à 100 ans des GES exprimé en kg CO2 équivalent :

Tableau XVII- Etude de sensibilité : nombre de réutilisations

Nombre d'utilisations	1	5	10	15	20
Emissions GES en kg CO2 éq.					
- ECO 75 (fixe)	474	474	474	474	474
- VK Alsace	596	177	125	112	98



Graphe 6 Simulation des GES ECO/VK en fonction du nombre de réutilisations

La courbe s'aplatit après 10 utilisations car l'énergie nécessaire à la fabrication du matériau verre devient plus faible que le processus de réutilisation de la bouteille. La fabrication de «VK Alsace» génère plus d'émissions car son poids est de 560 g de verre pour 460 g de l' «ECO 75». Le croisement des courbes se fait à la deuxième utilisation.

Les émissions de «VK Alsace» chutent à 21 % de leur valeur initiale après 10 utilisations.

Le nombre de réutilisations est le paramètre le plus important de cette comparaison.

6.5 Influence de plusieurs paramètres simultanément

A la demande du comité de pilotage, plusieurs paramètres extrêmes sont appliqués simultanément afin de définir un cadre global .

Cette simulation cumule les hypothèses suivantes :

- 400 km de distance de distribution puis de retour du consigné(soit 800 km au total),
- La palettisation d' « ECO 75 » maximisée sur 5 couches,
- 10 réutilisations de « VK Alsace »,
- Un taux de recyclage du verre à 95 %
- Un taux de réincorporation de calcin de 95%.

Tableau XVIII- Etude de sensibilité : variation simultanée des paramètres

	Scénario de base		Simulation	
	Quantité	VK/ECO en %	Quantité	VK/ECO en %
Conso. KWh th - VK Alsace - ECO 75	 514 2134	 24 100	 791 2033	 39 100
GES kg CO2 éq. - VK Alsace - ECO 75	 98 474	 21 100	 173 425	 41 100
Kg SO2 éq. - VK Alsace - ECO 75	 0,5028 3,5273	 14 100	 1,15 3,42	 34 100

Sur les trois indicateurs Energie Primaire totale, GES et Acidification de l'air, le ratio reste toujours favorable au consigné dans un rapport de 1 à 2.

Remarque :
Le paramètre théorique qui aurait le plus d'impact est le poids du verre d' « ECO 75 » car l'énergie de fabrication du verre et des bouteilles est proportionnelle au poids du verre utilisé . Dans cette application et pour la contenance concernée, il n'existe pas sur le marché de bouteille en verre à usage unique de poids inférieur. Aucune simulation n'est donc réalisée sur ce paramètre.

7.INTERPRETATION

7.1 Contrôle de complétude

Ce contrôle concerne les informations manquantes calculées ou omises . C'est la vérification du critère de coupure initial.

La consommation électrique dans l'usine de fabrication de calcin calculée à 1, 31 kWh électrique /UF « ECO 75 » soit 1 pour 1000 de l'énergie consommée chez le verrier : Une erreur d'estimation même du simple au double n'affecte le résultat que de 2 pour 1000.

Dans le cas du verre à usage unique :
- La colle nécessaire au collage des barquettes de regroupement : si la masse de colle représentait 10 % de la masse des barquettes (hypothèse aggravante), on aurait (cf tableau II) 0,78 kg de colle par palette, soit 0,78/ (868-504)= 0,2 % de la masse des emballages.

- L'énergie nécessaire à la rétraction des housses palettes : supposons que l'on chauffe 2,38 kg de housse (cf tableau I) de 50 °C avec un rendement de 10% (hypothèse aggravante), il faut consommer :
  2,38 x 0,5 x 50 x 10 x 4,2= 2500kJ soit 0,7 kWh /UF, soit 0,7/ 2134= 0,03 % de l'énergie totale.

Dans le cas du verre consigné :

- Les auxiliaires de lavage (tensioactif, neutralisant, anti-tartre) par manque de données disponibles : le neutralisant de la soude est un acide à faible valeur énergétique (H2 SO4) . Si nous affectons aux autres auxiliaires la valeur d'un produit chimique consommant 2 kg de pétrole /kg, il faudrait consommer 2 kg x 42 MJ / kg x 0,59 kg / UF= 50 MJ/UF, soit 14 kWh th par UF, soit 14/ 514= 2,7 % de l'énergie totale.

Comme on pouvait s'y attendre, l'effet d'omissions de certains flux est plus sensible sur le verre consigné. Cet effet reste dans la limite du seuil de 5 % qui est donc confirmé. On voit sur le tableau XI que 5 % d'incertitude ne modifient pas le sens de la comparaison.

7.2 Contrôle de cohérence et qualité des données

Il doit déterminer si les hypothèses, les méthodes et les données sont cohérentes par rapport aux objectifs et champ de l'étude :
Les différences régionales sont appliquées sauf pour le taux de recyclage et la verrerie concernée.
Les règles d'affectation des recyclages sont identiques pour les deux systèmes étudiés.
Les données concernant l'extraction et la fabrication du verre sont des valeurs moyennes . il est intéressant de les comparer aux autres valeurs trouvées dans la bibliographie : les valeurs moyennes d'émissions de CO2 (453 kg CO2 /Tonne) communiquées par l'Institut du verre pour la fabrication du verre et des bouteilles sont proches de celles qui figurent dans le « bilan carbone version 5 « de l'ADEME : verre bouteille : 440 kg Co2 /tonne (source bibliographique 9).

Dans le tableau XI ci-dessus, il convient cependant d'additionner les valeurs des modules Matières Premières (30,07 kg CO2/UF) au module Fabrication du verre (277,7 kg CO2/UF) . On obtient 307,77 kg CO2 pour une UF « ECO 75 » de 613 kg soit 502 kg CO2/tonne. Cette valeur supérieure aux données de l'ADEME reste encore inférieure aux valeurs mentionnées dans le document d'Eco Emballages (source bibliographique 7) de 790 kg CO2 /tonne , issues de données officielles suisses de 1991.

Les données concernant la consommation d'eau chez le verrier : dans le même document d'Eco Emballages, une valeur de consommation d'eau de 1000 l/tonne est à comparer au chiffre de 1680 litres /tonne pris dans l'étude. Appliquée à l'étude, cette valeur de consommation d'eau chez le verrier met les deux bouteilles à égalité.

La non connaissance du parc de bouteille et de son nombre d'utilisation au départ a été contournée par le croisement de différentes méthodes.
Signalons que les études menées par RDC Environnement pour l'ADEME (source bibliographique 1 page 77) montrent qu'au delà de 15 utilisations , la production du matériau verre n'a plus d'incidence sensible sur le résultat. C'est bien ce qui est constaté sur le graphe 6.
Ils soulignent que les systèmes de consigne existants et ayant fait l'objet d'ACV présentent des nombres de réutilisation entre 3 et 50 avec une moyenne de 28 qu'ils jugent élevée. Notre étude basée sur 20 utilisations est donc dans une fourchette crédible.

Les consommations d'énergie et d'eau pour le lavage des bouteilles ont été vérifiées par rapport à des équipements similaires chez les partenaires industriels (Vins Tresch et Carola).

7.3 Synthèse

Les études de sensibilité, les flux et étapes omis ainsi que les incertitudes sur la qualité des données ne modifient pas le sens des résultats qui restent très marqués en faveur du verre consigné pour les 6 indicateurs environnementaux étudiés.
Le paramètre clef est la masse des bouteilles neuves fabriquées car il est le principal diviseur de l'énergie consommée.
Pour le scénario de référence établi dans le cadre régional fixé par l'étude, le cycle de vie du verre consigné est de 1,5 à 5 fois moins impactant que le verre à usage unique suivant l'indicateur environnemental analysé.

8.CONCLUSIONS

La méthodologie utilisée de l'Analyse du Cycle de vie permet d'apporter des résultats opposables sur le positionnement écologique de la bouteille en verre consigné par rapport à une bouteille en verre à usage unique de même contenance dans la zone géographique étudiée.

Les indicateurs environnementaux retenus pour cette comparaison varient dans les proportions suivantes :

- La consommation d'énergie primaire totale exprimée en kWh thermique du consigné représente 24 % de celle consommée par le verre à usage unique, sur la totalité du cycle de vie.

- Le potentiel de réchauffement climatique lié aux émissions de GES exprimés en kg de CO2 équivalent représente pour le consigné 21 % des émissions dans l'air dégagées par le verre à usage unique sur la totalité du cycle de vie.

- L'indicateur d'acidification de l'air exprimé en kg de SO2 équivalent du consigné est de 14 % de celui calculé pour le verre à usage unique sur la totalité du cycle de vie.

- La consommation d'eau dans les opérations industrielles de fabrication du verre et chez l'embouteilleur du consigné représente 67 % de la consommation du verre à usage unique.

- La masse des déchets recyclables chez le producteur, le distributeur et le consommateur imputables au consigné représente 7,5 % des déchets imputables au verre à usage unique.

- La masse des déchets non recyclables chez le producteur, le distributeur et le consommateur imputables au consigné représente 15 % des déchets imputables au verre à usage unique.

Ces résultats significatifs sont obtenus sur un scénario de référence proche de la réalité, dont les principaux paramètres sont les suivants:
- Un nombre de réutilisations des bouteilles de 20,
- Des consommations d'énergie chez le verrier issues de moyennes européennes,
- Une distance de distribution moyenne (aller + retour) de 260 km,
- Des poids palette proches (12 % d'écart),
- Des emballages de transport également consignés pour le verre consigné,
- Un taux de recyclage du verre par le consommateur de 65 %.

Des analyses de sensibilité ont été faites dans un sens favorable à la bouteille en verre à usage unique :
- Diminution de la consommation d'énergie chez le verrier,
- Utilisation de fuel lourd à la place du mixte 50 / 50 gaz/ fuel,
- Augmentation du taux de recyclage du verre à usage unique,
- Augmentation du taux de réincorporation de calcin à la verrerie,
- Amélioration de la palettisation des bouteilles à usage unique,
- Diminution du nombre d'utilisation de la bouteille consignée.

Ces analyses ne modifient pas le sens des résultats qui restent très marqués en faveur du verre consigné pour les 6 indicateurs étudiés.

Le maintien de cette pratique du consigné est ainsi justifié dans une région où la tradition de consignation existe :

- Les distributeurs sont en grande majorité équipés de machines de déconsignation.
- Les consommateurs traditionnels des produits emballés dans du consigné connaissent le principe et assurent un taux de retour d'au moins 95 %.

DEROCHE
consultants

REVUE CRITIQUE

H Lecouls
Consultant en gestion de l'environnement
Tel. 01 30 41 14 83

27 avril 2009

Revue critique de l'étude : « Bilan environnemental de la bouteille en verre consigné « 75 Alsace » commercialisée dans l'Est de la France par comparaison avec une bouteille en verre à usage unique. » Etude réalisée pour le compte de Brasserie Météor par Deroche Consultants. Avril 2009

(4 pages)

1 Introduction

1.1 Cette revue critique est rédigée par H Lecouls, expert ACV indépendant. Elle doit être annexée au rapport d'ACV en référence.

1.2 Terminologie : pour les besoins du présent document les termes suivants s'appliquent :

« L'étude ACV » désigne l'étude objet de la revue critique
« Le rapport d'ACV » désigne le rapport support de l'étude, daté de avril 2009
« Le rapport de revue » désigne le présent document
« Le réalisateur » de l'ACV désigne Deroche consultants
« Le commanditaire » désigne Brasserie Meteor

1.3 Objectif de la revue critique

L'objectif de la revue critique est d'apporter un élément d'appréciation externe sur l'ACV d'une bouteille en verre consigné comparée à une bouteille en verre à usage unique, dans le cadre régional de l'Est de la France.
Il s'agit d'une affirmation comparative destinée à être divulguée au public.
Dans ce cas la norme ISO 14044, 2006, § 6.3 demande une revue critique « par un comité des parties intéressées » de plusieurs experts. Compte tenu de la composition du comité de pilotage qui comprend des experts de l'ADEME et des « parties intéressées affectées par les conclusions tirées de l'ACV » (cf. annexes du rapport d'ACV), et dont les recommandations ont été prises en compte par le réalisateur, la revue critique est confiée à un seul vérificateur.

2 Déroulement de la revue critique

La revue critique s'est déroulée de février à avril 2009 en plusieurs temps, au fur et à mesure de l'avancement de l'étude et des réunions du comité de pilotage. Le vérificateur est intervenu aux étapes suivantes :

- Pour le document de synthèse des données recueillies sur sites
- Pour le choix de données génériques dans les bases de données disponibles
- Pour le modèle de calcul des inventaires

Début avril 2009 le réalisateur a soumis un premier rapport d'ACV qui a fait l'objet d'une revue critique provisoire à laquelle le réalisateur a répondu en livrant le rapport d'ACV définitif, objet de la présente revue critique.

3 Conformité à la norme des ACV ISO 14040 - 44 : 2006

Il est bien précisé dans le rapport d'ACV que l'étude a été réalisée en conformité avec les exigences de cette norme.

Objectif de l'étude

L'objectif est clairement énoncé (chap.. 3.1), le public concerné est identifié, il s'agit d'une étude comparative destinée à être publiée L'objectif de l'étude est défini conformément à ISO 14044 : 2006 , 5.2.b.

Unité fonctionnelle

Elle est définie sans ambigüité (chap. 3.2.2) en cohérence avec l'objectif de l'étude.

Frontières du système

Les frontières des deux systèmes étudiés sont bien illustrées sur le graphe 1

Les omissions d'étapes ou de flux communs aux deux systèmes sont énoncées et justifiées (chap. 3.2.7) : ces omissions n'affectent pas la comparaison.

Le critère de coupure est établi à 5%.

Conformément à ISO 14044 : 2006 , 4.2.3.7. « … le champ de l'étude doit être défini de manière à ce que les systèmes puissent être comparés. » cette exigence est correctement réalisée.

Hypothèse méthodologique

L'affectation du bénéfice du recyclage aux bouteilles neuves est acceptable parce qu'il est plutôt favorable aux bouteilles en verre à usage unique. Ainsi la conclusion n'est pas biaisée.

Choix des indicateurs

ISO 14044 : 2006 , 4.4.5 « Une ACVI utilisée dans les affirmations comparatives destinées à être divulguées au public doit faire usage d'un jeu d'indicateurs de catégorie suffisamment complet ». Compte tenu de la forme simplifiée de certaines bases de données, cette exigence est remplie de façon acceptable avec 4 indicateurs classiques reconnus (consommations de ressources énergétiques et d'eau ; potentiel de réchauffement climatique ; acidification atmosphérique) et 2 indicateurs de masse de déchets, pertinents au niveau de la gestion locale des déchets.

Analyses de sensibilité

C'est un élément clé de la comparaison (chap. 6).

Compte tenu de la tendance nettement favorable à la bouteille consignée dans le scénario de référence, les analyses de sensibilité ont été faites dans un sens favorable à la bouteille en verre à usage unique : la tendance reste la même.

Contrôle de complétude

Dans cette analyse (chap. 7.1), à la demande du vérificateur, le réalisateur a justifié le niveau de 5% fixé à priori pour le critère de coupure. Ce critère s'applique aux omissions ou lacunes propres à chaque système.

Ce seuil de 5% est jugé acceptable : il n'a pas d'effet sur le sens des comparaisons parce que les écarts entre les indicateurs des deux types de bouteilles dépassent largement les 5%.

Interprétation et conclusions

ISO 14044 : 2006 , 4.4.5 « La comparaison doit s'opérer indicateur de catégorie par indicateur de catégorie »
Cette exigence est respectée dans la présentation des résultats.

3 Validité technique

Qualité des données

Les données recueillies sur les sites du producteur (lavage des bouteilles) et d'un distributeur (déconsignation), et sur la logistique (palettisation, distances), sont de bonne qualité.
La détermination de la durée de vie moyenne d'une bouteille consignée (20 utilisations) est bien étayée. Les valeurs du taux de collecte et du taux de calcin dans le verre neuf sont justifiées.
Le producteur de calcin et la verrerie n'ont pas souhaité fournir des données. Une simulation acceptable a été faite pour le calcin (broyage). Pour la verrerie on dispose des données moyennes européennes fournies par l'Institut du Verre.
Les autres données génériques : électricité, combustibles, matériaux d'emballage, transports … sont des données publiques de qualité acceptable.
L'étude de sensibilité (chap. 6), très complète, montre que la qualité des données est cohérente avec l'objectif de l'étude.

Inventaire

Le bilan matière pondéral du verre est bien équilibré dans les deux systèmes
Les bilans du Carbone fossile sont acceptables dans les deux systèmes.
Le calcul de l'acidification atmosphérique est juste.

4 Conclusion

Le rapport d'ACV daté d'avril 2009 répond au but de l'étude en donnant une comparaison objective, portant sur six effets environnementaux, de la bouteille en verre consigné comparée à la bouteille en verre à usage unique, dans la région Est. L'étude est conforme aux exigences des normes ISO 14040 - 44 : 2006 ; sa qualité technique est tout à fait suffisante pour remplir le but recherché.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été suivie par un comité de pilotage réunissant des représentants des pouvoirs publics, des associations de consommateurs, un éco-organisme, le fabriquant des emballages (verrier OI), un distributeur (COOP Alsace), le fabriquant des matériels de déconsignation (TOMRA) et des industriels concernés par la consigne en Alsace :

Isabelle BOTZKOWITZ (Agence Régionale de l'Innovation en Alsace .ARI)
Sylvain PASQUIER et Evelyne LAURENT (ADEME)
Jean-Louis DAVOUST (Eco Emballages)
Marie-José FIGNIER (Chambre de Consommation d'Alsace)
Jean-Marc TREBUS (Verrier OI)
Olivier GEUEN (COOP Alsace)
Françoise BRIEC (TOMRA)
Corinne BARBARAS et Bertrand WESTRELIN (Brasseries KRONENBOURG)
Valentine BRAU (HEINEKEN Entreprise)
Christophe HIGELE (CAROLA)
Daniel TRESCH (Vins TRESCH)
Jacques SERILLON (Sources de Soultzmatt)
Michel HAAG et Philippe GENEREUX (Brasserie METEOR)

Leurs compétences réunies ont permis d'accompagner efficacement le consultant de Deroche Consultants dans sa mission et d'amener cette étude à son terme dans les délais prévus. Ils en sont tous chaleureusement remerciés mais plus particulièrement l'**ADEME** qui, au travers du financement de la revue critique et de ses recommandations pertinentes, a permis d'obtenir la validation de l'étude par un expert indépendant : Henri LECOULS, Consultant en gestion de l'environnement, spécialisé dans les revues critiques des analyses de cycle de vie (ACV).
Il est aussi remercié pour ses précieux conseils et son assistance à la bonne fin de cette étude.

L'étude a reçu le soutien financier d'OSEO au travers d'une subvention gérée par le RTA (Réseau Technologique d'Alsace) animé par l'ARI. A ce titre ils sont tout particulièrement remerciés aussi.

Pour avoir aussi contribué à la collecte des informations ou reçu fort aimablement le consultant au cours de sa mission , un grand merci est aussi adressé à :

Hélène JANUS (Conseil Général du Bas Rhin)
Sophie MEYER (Conseil Général du Haut Rhin)
Jean-Louis HEITZ (CRITT Matériaux Schiltigheim)
Jean-Pierre PAGNAC (Institut du Verre)
Christian KRAENNER (CORA Mundolsheim)
Alexandre ALLOUCHERIE (AUCHAN Hautepierre)
David ZUCCHERO (LECLERC Rive Etoile Strasbourg)

DEROCHE consultants

BIBLIOGRAPHIE

Source [1] : Rapport Consigne Final :Bilan des connaissances économiques et environnementales sur la consigne des emballages boissons…RDC Environnement pour l'ADEME en novembre 2008.

Source [2] : Normes AFNOR ISO 14040 et 14044 :Analyse du cycle de vie.Oct2006.

Source [3] : Chambre Syndicale des verriers :www.verre-avenir.fr/index.php/le-recyclage-du-verre/la-quantité/taux-de-recyclage.

Source [4] : Etude ESTEM pour Adelphe juin 2007.

Source [5] : Tableau de bord des déchets ménagers de 2006 l'ADEME, réactualisé en juin 2008.

Source [6] : Fascicule des données énergie et transport FD P 01-015 publié par l'AFNOR à partir de données de 1996.

Source [7] : Bilan environnemental des emballages (méthode BEE 2008 V1) de Eco Emballages .

Source [8] : Base de données : www.lca.plasticseurope.org

Source [9] : Bilan carbone version 5 entreprises et collectivités de l'ADEME

Source [10] : BREF Verrier septembre 2008

Source [11] : BREF de l'industrie chimique 2007

Source [12] : Bilan du Recycal 1997- 2006 ADEME

Source [13] : Conditions de reprise matériaux 2007 Eco Emballages

Source [14] : Sites CET : www.alsace.drire.gouv.fr/environnement

Source [15] : Sites UIOM : www.ecologie.gouv.fr/IMG/pdf/liste-UIOM-2006

Source [16] : Résultats Collecte sélective 2007 CG 67 . www.cg67.fr et www.cg68.fr

Source [17] : Observatoire des déchets ménagers en 2007 www.cg67.fr/action/environnement

Source [18] : Facteurs de caractérisation GWP relatifs au CO2 : IPCC. 2007: www.ipcc.ch/ipccreports (tableau 2-14 page 212)

Source [19] : Fabrication du verre et des bouteilles :moyennes européennes, Institut du Verre 2009

Source [20] : Base de données Carton : Buwal 250 (BERNE) 1998

Source [21] : Base de données Bois pour les palettes et carbonate de soude : ETH (Zurich) 1999

Source [22] : Broyeur de verre blik : www.blick .fr

Ces documents ainsi que les calculs détaillés peuvent être lus sous contrat de confidentialité auprès de Deroche Consultants.