



**Analyse de Cycle de Vie du système d'emballage
Tetra Brik Aseptic Edge
pour le marché du lait**


Rapport final (post-revue critique) version finale

Mars 2011

Bio Intelligence Service - La mesure du développement durable
Écologie industrielle - Santé nutritionnelle

Bio Intelligence Service S.A.S - bio@biois.com
20-22 Villa Deshayes - 75014 Paris - France
Tél. +33 (0)1 53 90 11 80 - Fax. +33 (0)1 56 53 99 90

Contact Bio Intelligence Service S.A.S.

 + 33 (0)1 53 90 11 80

Yannick Le Guern : yannick.leguern@biois.com

Augustin Chanoine : augustin.chanoine@biois.com

Grégoire Thonier : gregoire.thonier@biois.com

REVUE CRITIQUE DE L'ETUDE

La présente étude a été soumise à revue critique par le comité d'experts suivants :

- Olivier Muller, PricewaterhouseCoopers Ecobilan ;
- Steve Duhamel, WWF ;
- Catherine Moriot, EOP'S.

Le rapport de revue critique est fourni en annexe F du présent rapport.

Sommaire

1. Contexte et objectifs du projet	8
1.1. Contexte du projet	8
1.1.1 Historique.....	8
1.1.2 Politique environnementale	8
1.2. Objectifs du projet.....	9
2. Définition des systèmes et principes méthodologiques	12
2.1. Principes généraux d'une analyse de cycle de vie (ACV).....	12
2.2. Définition de l'unité fonctionnelle	13
2.3. Définition des systèmes étudiés.....	13
2.3.1 Description synthétique des étapes du cycle de vie des emballages	13
2.3.2 Hypothèses communes à tous les systèmes	15
2.3.3 Etapes du cycle de vie du Tetra Brik Aseptic Edge (TBA Edge).....	17
2.3.4 Impact environnemental de la bouteille PEHD	17
2.4. Flux et indicateurs d'impacts environnementaux considérés	18
2.4.1 Inventaire des flux.....	18
2.4.2 Indicateurs d'impacts sur l'environnement	18
2.4.3 Description des indicateurs.....	20
2.5. Normation en équivalent habitant.....	22
2.6. Source et qualité des données	23
2.6.1 Modalité de collecte des données	23
2.6.2 Adaptation des données de production du contexte allemand au contexte français	24
2.6.3 Données bibliographiques	24
2.6.4 Traitement des données d'inventaire manquantes	27
2.6.5 Qualité des données	28
3. Présentation des données utilisées.....	29
3.1. Hypothèses générales	29
3.1.1 Transport.....	29
3.1.2 Palettisation	30
3.1.3 Filières de fin de vie	31
3.2. Données de production de l'emballage Tetra Brik Aseptic Edge	36
3.2.1 Etape de fabrication des bobinots	37
3.2.2 Etape de mise en forme et de conditionnement des emballages	40
3.2.3 Etape de distribution et de logistique	43
3.2.4 Etape de fin de vie chez le consommateur	44

4. Résultats de l'Analyse de Cycle de Vie du Tetra Brik Aseptic Edge.....	45
4.1. Impact total du cycle de vie du TBA Edge et répartition entre les étapes	45
4.2. Principaux flux contribuant à l'impact du cycle de vie du TBA Edge	48
4.3. Résultats normés en équivalents habitants	51
4.4. Conclusion de l'analyse des impacts environnementaux liés au cycle de vie du TBA Edge	52
5. Analyse comparative d'une brique TBA Edge et d'une bouteille PEHD	54
5.1. Analyse de l'ensemble des indicateurs	54
5.2. Indicateur de potentiel d'épuisement des ressources naturelles	56
5.3. Indicateur de potentiel de prélèvements d'eau	58
5.4. Indicateur de potentiel d'acidification de l'air	60
5.5. Indicateur de potentiel de changement climatique (à 100 ans)	62
6. Analyses de sensibilité	65
6.1. Influence de la distance de livraison des bobinots à l'usine de conditionnement.....	65
6.2. Influence de la distance d'approvisionnement des matières premières par défaut	65
6.3. Influence du taux de recyclage de l'aluminium et du LDPE constitutif du complexe du TBA Edge ..	66
6.4. Influence du taux de recyclage des briques chez le consommateur	67
6.5. Influence de la prise en compte du périmètre de l'étude Tetra Pak 2008	68
7. Conclusions	70
8. Annexe A : Eléments de positionnement du TBA Edge avec les bouteilles PET eau et jus	73
8.1. Analyse sur l'ensemble des indicateurs	73
8.2. Indicateur de potentiel d'épuisement des ressources naturelles	75
8.3. Indicateur de potentiel d'acidification de l'air	77
8.4. Indicateur de potentiel de prélèvements d'eau	78
8.5. Indicateur de potentiel de changement climatique (à 100 ans)	80
9. Annexe B : Données pour la bouteille PEHD (étude Eco-Emballages 2009)	81
10. Annexe C : Données pour la bouteille PET (étude Eco-Emballages 2009)	84
11. Annexe D : Liste des facteurs de caractérisation/conversion utilisés pour cette étude	90
12. Annexe E : inventaires de Cycle de Vie.....	97
13. Annexe F : rapport de Revue critique.....	107
13.1. Rapport d'Olivier Muller, PricewaterhouseCoopers Ecobilan.....	107
13.2. Rapport de Steve Duhamel, WWF.....	109
13.3. Rapport de Catherine Moriot, EOP'S.....	121

Lexique

PEHD ou HDPE: polyéthylène haute densité

LEHD ou LDPE: polyéthylène basse densité

PP : polypropylène

MOPP : polypropylène mono-orienté

PET : polyéthylène téréphtalate

H₂O₂ : eau oxygénée

TBA Edge : Tetra Brik Aseptic Edge

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DU PROJET

1.1. CONTEXTE DU PROJET

1.1.1 Historique

Depuis sa création, au début des années 50, Tetra Pak est devenu l'un des plus gros fournisseurs d'emballages pour le lait, jus et bien d'autres produits. En 1991, Tetra Pak a diversifié ses activités en intégrant les équipements processing, l'ingénierie et le matériel dédié à la fabrication de fromages.

Présent dans plus de 170 pays avec un effectif de plus de 25 000 personnes, c'est aujourd'hui la seule entreprise au monde capable de fournir à ses clients des solutions complètes intégrant le processing, le packaging et le suremballage pour les produits alimentaires.

La société Tetra Pak appartient au groupe Tetra Laval, qui détient aussi Sidel (Packaging plastique) et DeLaval (Equipements pour laiterie). Tetra Pak représente environ 80% du chiffre d'affaires du groupe (8 955 millions d'euros de chiffre d'affaires en 2009 pour Tetra Pak).

Tetra Pak France a été créé en 1956. Son développement rapide et la croissance du marché ont conduit à l'implantation d'une usine de production de matériau d'emballages inaugurée en 1971 à Longvic, près de Dijon. Cette usine a produit en 2009 plus de 4,2 milliards d'emballages.

Ses clients sont des acteurs majeurs de l'industrie alimentaire dans les domaines du lait et produits laitiers, jus, sauces, eau aromatisée, sauces, vin, et bien d'autres liquides alimentaires.

1.1.2 Politique environnementale

La démarche de Tetra Pak est fondée sur l'idée très simple qu'un emballage doit économiser plus qu'il ne coûte. Cette devise n'a cessé d'inspirer la société depuis son origine, y compris dans le domaine de l'environnement.

L'objectif affirmé de Tetra Pak est de minimiser l'impact environnemental de ses produits tout au long de leur cycle de vie par une utilisation rationnelle des ressources lors du développement et de la conception des produits, dans les processus de fabrication et dans les opérations. Ce programme comporte deux volets : améliorer les performances environnementales globales et améliorer la compréhension et la conscience des questions d'environnement liées à Tetra Pak.

Concernant l'identification des impacts environnementaux liés aux emballages Tetra Pak, une étude d'Analyse de Cycle de Vie comparative a été réalisée par BIO Intelligence Service pour

le compte de Tetra Pak en 2007/2008¹ (nommée « étude Tetra Pak 2008 » dans la suite du présent rapport), concernant les emballages suivants :

- Tetra Brik Aseptic 1l (TBA 1000) pour les marchés du jus et du lait, comparativement aux emballages en plastique et en verre ;
- Tetra Prisma Aseptic 250 ml (TPA 250) pour le marché du jus, comparativement à un emballage en plastique ;
- Tetra Recart 390 ml (TRC 390) comparativement aux emballages en verre, en acier et aux Stand-Up Pouch (SUP).

Cette étude a fait l'objet d'une Revue Critique comprenant le WWF, un expert ACV et un expert du marché des emballages en général.

1.2. OBJECTIFS DU PROJET

La présente étude s'inscrit dans la continuité des études précédentes, et a pour objectif la **quantification des impacts environnementaux de l'emballage Tetra Brik Aseptic Edge 1 litre, pour le marché du lait, produit en France et à destination du marché français**. Cette analyse doit permettre :

1. l'identification des postes les plus contributeurs au bilan environnemental du TBA Edge ;
2. les pistes d'amélioration afférentes ;
3. la comparaison de ses performances environnementales avec celles de l'emballage concurrent suivant :
 - bouteille PEHD 1 litre pour le marché du lait (également appelée bouteille PEHD Aseptic, et nommée « bouteille PEHD » dans la suite du rapport).

Les images suivantes présentent l'emballage de Tetra Pak étudié (TBA Edge) et, pour mémoire, un emballage Tetra Brik Aseptic (TBA) 1l équivalent à l'emballage TBA étudié dans l'étude ACV Tetra Pak 2008.

¹ Accessible sur : http://www.tetrapak.com/fr/SiteCollectionDocuments/Analyse_du_Cycle_de_Vie_ACV/rapport_final.pdf



Tetra Brik Aseptic Edge



Tetra Brik Aseptic

La présente étude ne consiste pas en la quantification simultanée du TBA Edge et de la bouteille PEHD. En effet, la démarche adoptée est la suivante :

- quantifier les impacts environnementaux du TBA Edge ;
- comparer ces impacts à ceux de la bouteille PEHD issus de l'**étude d'Analyse de Cycle de Vie d'emballages pour boissons conduite en 2009² par BIO Intelligence Service pour le compte d'Eco-Emballages** (cette étude est nommée « étude Eco-Emballages 2009 » dans la suite du présent rapport). Cela permet de disposer d'informations environnementales reconnues et ayant fait l'objet d'une revue critique sur les emballages concurrents, et de s'appuyer sur une étude reconnue au niveau français pour quantifier leurs performances environnementales.

Un autre enjeu de la présente étude est le fait que l'emballage TBA Edge est actuellement produit à l'usine Tetra Pak de Berlin en Allemagne, mais que l'Analyse de Cycle de Vie vise à quantifier les impacts environnementaux de cet emballage tel qu'il sera produit en France, à l'usine de Longvic (démarrage de la production prévue en 2011). L'enjeu sous-jacent est donc l'adaptation des données de production de l'emballage en Allemagne au contexte de production français.

Tetra Pak s'intéresse également au positionnement des impacts environnementaux du TBA Edge pour le marché du lait par rapport aux impacts de bouteilles en PET aseptique (dite bouteille « APET ») pour le marché du lait également. Il n'existe pas, à ce jour, d'étude quantifiant les impacts de cet emballage et dont les résultats seraient facilement transposables au contexte de la présente étude. L'étude Eco-Emballages 2009 a quantifié les impacts de différentes bouteilles en PET pour les marchés de l'eau et du jus. La comparaison des résultats d'ACV du TBA Edge avec les résultats d'ACV des bouteilles PET eau et PET jus ne peut donc pas être incluse dans le périmètre de l'étude mais le positionnement des emballages TBA Edge et bouteilles PET est présenté en annexe à titre informatif.

Note : dans un souci de plus grande lisibilité du rapport, les emballages de Tetra Pak et leurs concurrents seront appelés :

- « emballages » ou « corps creux » de façon générique quelle que soit l'étape du cycle de vie ;
- « produits intermédiaires » à la sortie de l'usine fabricant le matériau des emballages de Tetra Pak ou mettant en forme les emballages concurrents ;

² Accessible sur : <http://www.ecoemballages.fr/fileadmin/contribution/pdf/instit/etudes/acv-emballages-boisson-2009.pdf>

- « bobinots » lorsqu'ils sont roulés autour du mandrin en route vers l'usine de conditionnement ;
- « multicouches » pour désigner le complexe, dans le cas du TBA Edge, et les bouteilles vides sans bouchon dans le cas des emballages concurrents ;
- « produits finis » en sortant de l'usine de conditionnement.

Les matériaux servant à conditionner les produits finis (suremballage et palettisation) seront appelés « matériaux de conditionnement ».

2. DEFINITION DES SYSTEMES ET PRINCIPES METHODOLOGIQUES

L'Analyse de Cycle de Vie appliquée à l'emballage Tetra Brik Aseptic Edge pour le lait longue conservation et à ses emballages concurrents consiste à quantifier les impacts sur l'environnement de l'ensemble des activités qui leur sont liées : extraction des matières premières, fabrication, mise en forme et conditionnement de l'emballage, acheminement des matières, transport entre les différentes usines et jusqu'au magasin, fin de vie, etc.

Cette étude propose une analyse comparée des impacts sur l'environnement de l'emballage TBA Edge de Tetra Pak avec ceux engendrés par le cycle de vie de la bouteille PEHD Aseptic.

2.1. PRINCIPES GENERAUX D'UNE ANALYSE DE CYCLE DE VIE (ACV)

L'ACV est une méthode normalisée au niveau international (ISO 14040 à 14044) qui permet d'évaluer les effets quantifiables sur l'environnement d'un service ou d'un produit depuis l'extraction des matériaux nécessaires à son élaboration jusqu'aux filières de fin de vie.

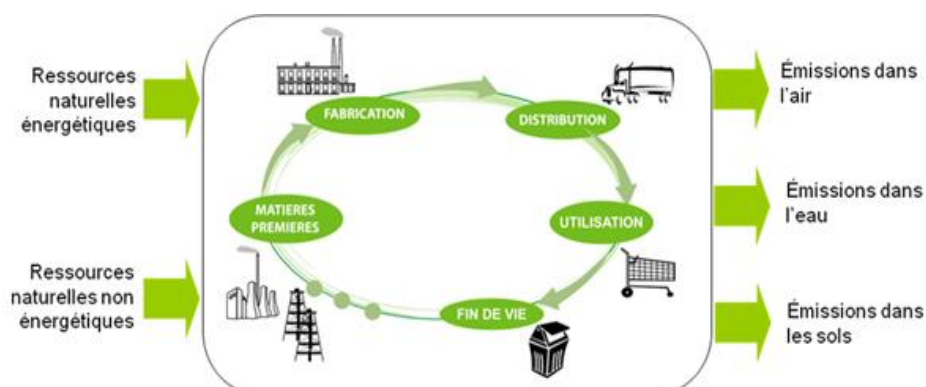


Figure 1 : l'Analyse du Cycle de Vie

La méthode consiste à réaliser un bilan exhaustif des consommations de ressources naturelles et d'énergie et des émissions dans l'environnement (rejets air, eau, sols, déchets) de l'ensemble des processus étudiés.

Une première étape consiste à dresser l'inventaire exhaustif des entrées-sorties propres à chaque étape du système. Les flux de matières et d'énergie prélevées et rejetées dans l'environnement à chacune des étapes sont ensuite pondérés et agrégés pour quantifier des indicateurs d'impacts sur l'environnement. Par exemple, l'indicateur de réchauffement global exprimé en équivalent CO₂ résulte de la somme des émissions de gaz à effet de serre pondérées par les facteurs de réchauffement global (aussi appelés « pouvoirs de réchauffement global », ou PRG) des différents gaz.

L'avantage de l'approche ACV est qu'elle permet de comparer des situations et d'identifier les déplacements de pollution d'un milieu naturel vers un autre ou bien d'une étape du cycle de vie vers une autre, entre deux situations comparées d'un système. Elle peut donc aider à mieux discerner les arbitrages pertinents lors d'une prise de décision. C'est une **approche multi-étapes**.

L'ACV est aussi une **méthodologie multicritères** : en effet, il n'existe pas de note unique environnementale mais les résultats de l'étude sont présentés sous la forme de plusieurs indicateurs d'impacts environnementaux.

Le présent rapport a été réalisé conformément aux prescriptions méthodologiques développées dans la série des normes ISO 14 040 relatives à l'Analyse de Cycle de Vie.

2.2. DEFINITION DE L'UNITE FONCTIONNELLE

Pour faciliter la comparaison des impacts environnementaux des emballages étudiés (les emballages diffèrent par leur contenance), on introduit une référence commune servant à exprimer les bilans matières et énergies du cycle de vie de chaque système. C'est l'unité fonctionnelle (UF) du bilan environnemental. Elle exprime l'unité de service rendu et permet de quantifier les résultats d'une étude d'Analyse de Cycle de Vie par rapport à ce service rendu.

Dans cette étude, l'UF choisie est la suivante :

«Livrer 1000 litres de lait longue conservation au consommateur en France»

2.3. DEFINITION DES SYSTEMES ETUDIES

2.3.1 Description synthétique des étapes du cycle de vie des emballages

Afin d'être en mesure de comparer les résultats du TBA Edge à ceux de la bouteille PEHD issus de l'étude Eco-emballages 2009, le même périmètre d'étude ainsi que la segmentation en étapes du cycle de vie qui en a été faite sont adoptés. Cela représente une restriction de périmètre en comparaison de l'étude Tetra Pak 2008.

Plus précisément, le cycle de vie des emballages considérés dans la présente étude est décrit par l'enchaînement des 9 étapes suivantes (graphiquement représentées sur la figure suivante) :

1. Production du multicouches, comprenant :
 - La fabrication des matières premières des emballages ;
 - La fabrication des emballages (fabrication du complexe constituant le TBA Edge, et fabrication de la bouteille PEHD).
2. Fabrication des bouchons, étiquettes et opercules : étape de production et de mise en forme des matières premières pour les systèmes de fermeture et les étiquettes. Il est à noter que le TBA Edge, contrairement à la bouteille PEHD, n'a ni étiquette ni opercule, et est seulement doté d'un bouchon.

3. Fabrication de l'emballage secondaire : étape de production et de mise en forme des matériaux constitutifs de l'emballage secondaire. L'emballage secondaire correspond aux matériaux utilisés pour le conditionnement en pack de 6 unités TBA Edge.
4. Palettisation : étape de production des matériaux de conditionnement servant au transport des corps creux sur palettes.
5. Transport matières premières → fabrication (transport A sur la figure suivante) : étapes d'approvisionnement des matières premières des emballages, des bouchons et des matériaux de suremballage, jusqu'à leur site d'utilisation.
6. Transport emballages vides → conditionnement (transport B sur la figure suivante) : étape de transport des produits intermédiaires du site de production jusqu'au site de conditionnement des produits finis.
7. Transport produits finis → magasin (transport C sur la figure suivante) : étape de transport des produits finis conditionnés depuis l'usine de remplissage et de conditionnement jusqu'au magasin (avec passage éventuel par des entrepôts).
8. Etapes de collecte et traitement des déchets de conditionnement au magasin (incluant le transport D sur la figure suivante).
9. Collecte et traitement des déchets chez le consommateur (incluant le transport E sur la figure suivante) : étape de transport et de gestion des déchets d'emballages et de conditionnement.

Ce périmètre comprend donc 9 étapes dont 3 correspondent à des étapes de transport.

Les différentes étapes de transport A sont ici regroupées, mais sont en fait disséminées sur le cycle de vie, comme l'indique la figure de définition des frontières du système ci-dessous. De plus, les étapes de production des étiquettes et opercules ne sont valables que pour la bouteille le PEHD.

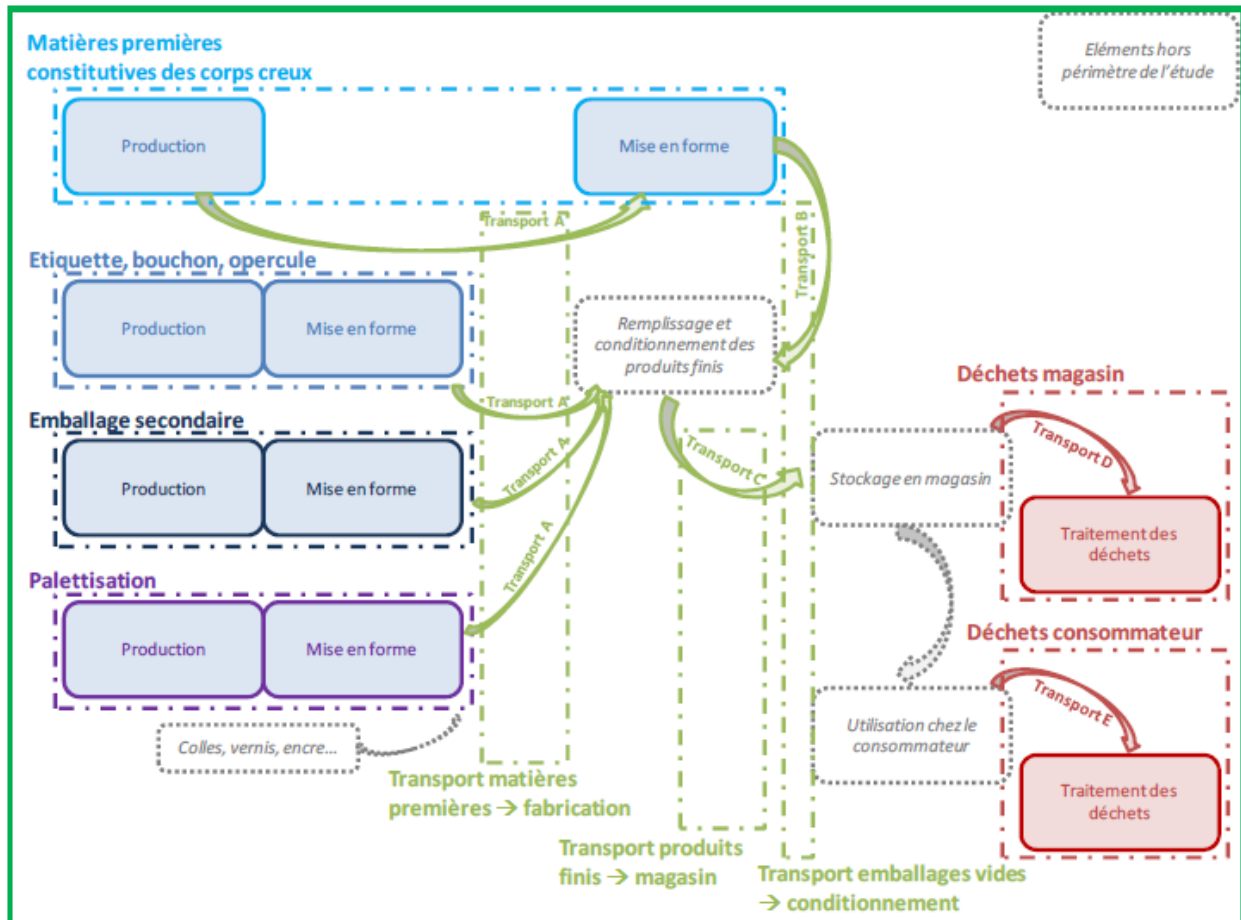


Figure 2 : Etapes du cycle de vie considérées (périmètre identique à celui considéré dans le cadre de l'étude Eco-Emballages 2009)

La prise en compte d'une étape signifie l'inclusion, dans les frontières du système, d'une part des procédés spécifiques à l'emballage de Tetra Pak et à la bouteille PEHD (par exemple la fabrication du complexe pour le TBA Edge, le conditionnement des emballages remplis, etc.) et d'autre part de l'ensemble des productions des consommations mobilisées par ces procédés (électricité, eau, vapeur, produits chimiques, etc.). Le système intègre aussi les transports de matières (matières premières, consommables, déchets, etc.) entre les étapes.

2.3.2 Hypothèses communes à tous les systèmes

En théorie, seuls des prélèvements de ressources ou des émissions de polluants devraient être présents aux frontières du système complet. Cependant, pour toute Analyse de Cycle de Vie, il s'avère nécessaire d'exclure certaines catégories d'opérations dont la contribution au bilan complet est jugée mineure.

En cohérence avec l'étude Tetra Pak 2008 et l'étude Eco-Emballages 2009, les étapes négligées dans cette étude sont les suivantes :

- La production, la maintenance et le démantèlement des infrastructures et biens d'équipements (bâtiments, machines, routes). Cette hypothèse, faite également dans nombre d'Analyses de Cycle de Vie réalisées par le passé, est basée sur le fait

que la part des impacts environnementaux de la production des infrastructures et biens d'équipements allouée au produit étudié est négligeable devant les autres impacts associés au produit.

- Les opérations de recherche et développement ayant conduit à la mise au point des emballages actuels.
- Le transport entre le lieu de vente des produits finis et le consommateur. Cette étape étant identique pour tous les emballages, son omission n'influe pas sur la comparaison des impacts du TBA Edge et de ses emballages concurrents. De plus, les impacts environnementaux de cette étape de transport sont alloués en totalité au contenu des emballages.
- La consommation d'énergie liée au stockage des produits finis, que ce soit en magasin (consommation d'électricité pour l'éclairage par exemple) ou chez le consommateur (consommation d'électricité pour le maintien au frais des produits consommés partiellement). Ces consommations d'énergie étant similaires pour tous les produits, cette hypothèse n'influe pas sur la comparaison des emballages étudiés. De plus, les impacts environnementaux de ces étapes sont alloués en totalité au contenu des emballages.
- En l'absence de données sur le conditionnement des matières premières utilisées par les fournisseurs de Tetra Pak ou des entreprises fabricant les produits concurrents, nous avons considéré que les produits utilisés par ces fournisseurs étaient livrés en vrac. Nous avons donc négligé la production, le transport, et la fin de vie d'éventuels matériaux d'emballage des matières premières.
- La production du contenu des emballages a été exclue. Le taux de vidange des emballages a été considéré de 100% pour tous les types d'emballages (pas de résidu de produit alimentaire lors du traitement des emballages en fin de vie).

De plus, par souci de cohérence exacte avec l'étude Eco-Emballages 2009, d'autres étapes du cycle de vie, prises en compte dans le cadre de l'étude Tetra Pak 2008, ont également été exclues du périmètre de référence de la présente étude en raison d'un manque de données représentatives dans le cas du scénario de référence. Ces étapes sont les suivantes :

- Les opérations relatives à la production, au transport et à l'utilisation des vernis, colles et encres.
- Le conditionnement, la production, le transport et la fin de vie des matériaux de conditionnement des produits intermédiaires pour leur transport vers le site de conditionnement. Seuls les matériaux de conditionnement des produits finis entre le site de conditionnement et le magasin sont pris en compte.
- Les taux de pertes de matières premières et de complexe sur le site de production des bobinots.
- Les taux de pertes liés à la découpe des bobinots en TBA Edge à l'usine de remplissage et conditionnement des produits finis.
- Les procédés de remplissage et de conditionnement du TBA Edge : consommations d'énergie associées et taux de pertes de produit conditionné lors du remplissage.

2.3.3 Etapes du cycle de vie du Tetra Brik Aseptic Edge (TBA Edge)

Le schéma suivant présente les procédés élémentaires pour chaque étape du cycle de vie des emballages de Tetra Pak TBA Edge (pour le marché du lait).

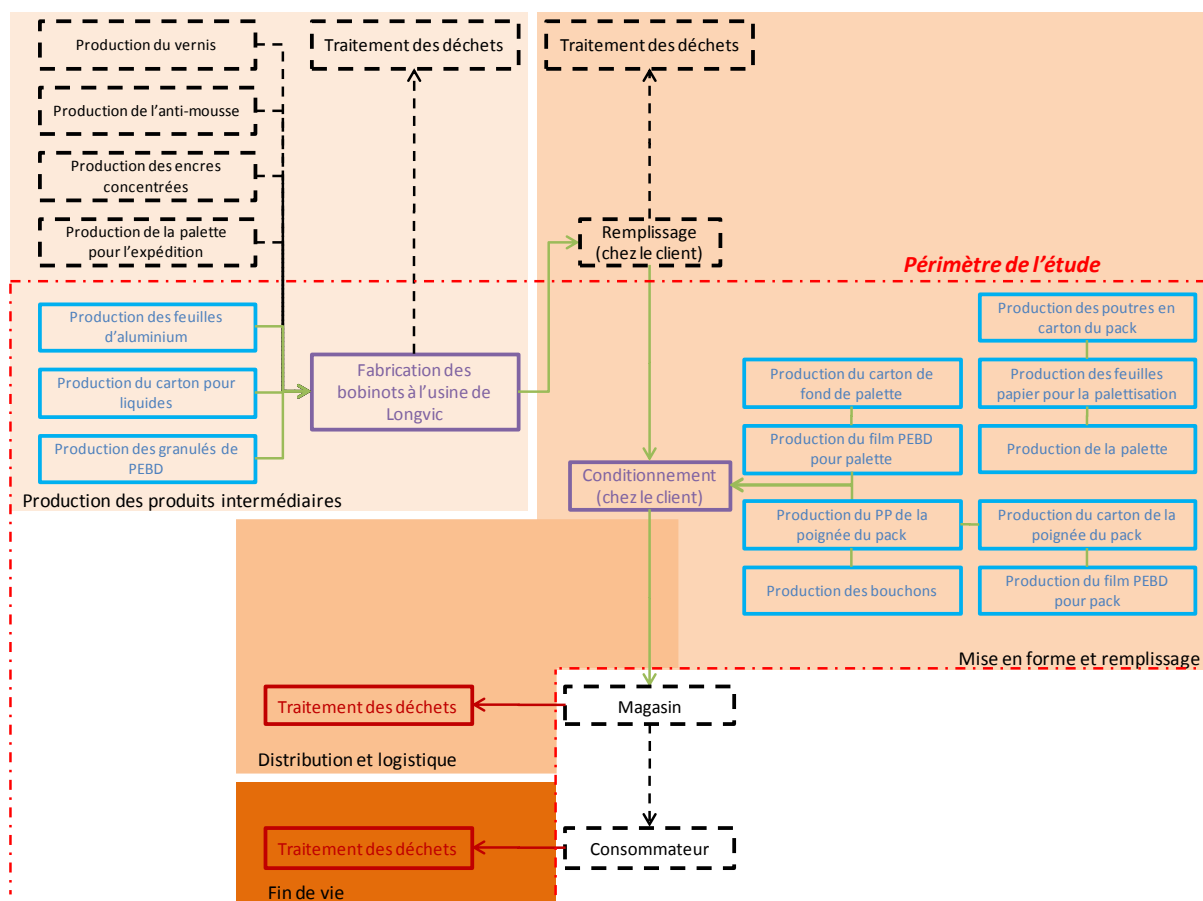


Figure 3 : Périmètre du système pour le cycle de vie du TBA Edge – les cadres et flèches en noir correspondent à des étapes exclues du système. Les arrière-plans de couleur fournissent à titre indicatif la segmentation des étapes adoptée dans le cadre de l'étude Tetra Pak 2008

2.3.4 Impact environnemental de la bouteille PEHD

Les résultats de l'étude Eco-Emballages 2009 pour la bouteille PEHD sont exploités. On s'attache, dans le cadre de la présente étude, à la cohérence du périmètre, des sources de données et des hypothèses réalisées, avec ceux de l'étude Eco-Emballages 2009. Cependant, pour les étapes de déchets au magasin et chez le consommateur, les données utilisées et la méthodologie de prise en compte des bénéfices du recyclage ne peuvent être harmonisées avec les choix faits dans le cadre de la présente étude.

C'est pourquoi **les impacts des étapes de gestion des déchets en magasin et de déchets chez le consommateur pour la bouteille PEHD sont recalculés conjointement avec les impacts du TBA Edge**, légitimant une comparaison des impacts de la bouteille PEHD avec ceux du TBA Edge :

- Les données utilisées (caractérisation de l’emballage, caractéristiques de transport et les taux de répartition entre les différentes filières de fin de vie) sont identiques à celles adoptées dans l’étude Eco-Emballages 2009. Ces données sont rappelées en annexe du présent rapport.
- La méthodologie de prise en compte des bénéfices du recyclage et les inventaires de cycle de vie associés sont identiques à ceux utilisés pour le TBA Edge.

Enfin, il est important de noter que les bouteilles PEHD arrivent sous forme de granulés à l’usine de conditionnement où elles sont directement moulées sur place. Cette information vient de la direction technique de la société Candia qui a été contactée dans le cadre de la présente étude et qui a confirmé que cette information était généralisable à toutes les bouteilles PEHD pour le lait.

L’étape de transport entre l’usine de fabrication du multicouches et l’usine de conditionnement est donc inexistante pour le cas de la bouteille en PEHD. Cela n’ayant pas été pris en considération dans l’étude Eco-Emballages 2009, les impacts liés à cette étape de transport ont été mis à zéro dans la présente étude.

2.4. FLUX ET INDICATEURS D’IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX CONSIDERES

2.4.1 Inventaire des flux

Le bilan environnemental d’un système donné, dans une perspective de cycle de vie, repose sur le recensement et la quantification de tous les flux entrants et sortants du système considéré.

L’inventaire de ces flux, sur l’ensemble d’une filière ou d’un système donné, se décompose en deux phases :

- la première consiste à quantifier l’ensemble de ces flux de manière distincte pour chaque étape de la filière ;
- la seconde a pour objet de sommer ces flux : cette étape nécessite de relier ou d’agréger les étapes du système entre elles. Dans la présente étude, toutes les étapes sont agrégées selon l’unité fonctionnelle choisie.

2.4.2 Indicateurs d’impacts sur l’environnement

Avertissement: les données d’inventaire du cycle de vie servent à évaluer l’ampleur des impacts potentiels sur l’environnement associés à une unité fonctionnelle du système étudié. Ainsi, la présentation ci-dessous des indicateurs d’impacts qui sont étudiés dans ce projet ne doit pas faire oublier la richesse des informations apportées par l’inventaire lui-même, avant toute agrégation de l’information sous forme d’indicateurs d’impacts potentiels.

Après la constitution d’un inventaire de cycle de vie (ou inventaire des flux), la 2^{ème} étape de l’Analyse de Cycle de Vie consiste à agréger les flux sous formes d’indicateurs d’impacts environnementaux. Pour chaque indicateur, les flux pertinents sont pondérés par des

coefficients dits de caractérisation, ceci afin de les ramener à une unité commune. Par exemple, pour l'indicateur de potentiel de réchauffement climatique, l'unité est le kg d'équivalent CO₂ : le méthane ayant un pouvoir de réchauffement climatique 25 fois supérieur au le CO₂, le coefficient de caractérisation du méthane pour l'indicateur de réchauffement climatique est de 25.

Les indicateurs d'impacts environnementaux quantifiés dans le cadre de cette étude sont présentés dans le Tableau 1 ci-dessous.

Les facteurs de caractérisation utilisés pour quantifier chaque indicateur proviennent de CML (Institute of Environmental Sciences, université de Leiden, NL), 2006. Ces indicateurs sont scientifiquement et techniquement valides, même s'ils ne dépendent pas du contexte géographique. Ils sont considérés comme parmi les plus consensuels par la communauté internationale des experts en ACV.

Afin de compléter ces indicateurs d'impacts CML, 2 indicateurs de flux sont ajoutés : la consommation d'énergie primaire non renouvelable (exprimée en MJ) et les prélèvements d'eau (exprimée en m³), comme décrit dans le Tableau 2 ci-dessous.

La fiabilité de chacun de ces indicateurs a été indiquée dans les tableaux ci-dessous, et classée de « + » (fiabilité moyenne) à « +++ » (fiabilité forte). Ces indicateurs de fiabilité sont des approches qualitatives fondées sur le retour d'expérience de BIO IS, et visent à renforcer la crédibilité des résultats et à souligner les précautions à prendre lors de leur interprétation.

Les indicateurs de toxicité humaine et d'écotoxicité ont été exclus du champ de l'analyse, en raison de la faible robustesse des facteurs de caractérisation permettant de les quantifier.

Tableau 1 – Indicateurs d'impacts environnementaux considérés

Thèmes	Indicateurs d'impacts potentiels	Unités	Robustesse
Pollution de l'eau	Eutrophisation	kg eq. PO ₄ ³⁻	++
	Changement climatique (à 100 ans)	kg eq. CO ₂	+++
Pollution de l'air	Acidification de l'air	kg éq. SO ₂	++
	Oxydation photochimique	kg éq. C ₂ H ₄	+
Consommation de ressources	Epuisement des ressources naturelles	kg éq. Sb	+

Tableau 2 – Indicateurs de flux considérés

Thèmes	Indicateurs de flux	Unités	Robustesse
Bilan énergétique	Consommation d'énergie primaire non renouvelable	MJ	+++
Utilisation de ressources	Prélèvements d'eau	m ³	+++

2.4.3 Description des indicateurs

2.4.3.1 Bilan énergétique

- *Consommation d'énergie primaire non renouvelable*

L'indicateur de consommation d'énergie primaire non renouvelable n'est pas un indicateur d'impact environnemental mais un indicateur de flux. Cette consommation représente la somme de toutes les sources d'énergie qui sont directement puisées dans les réserves naturelles fossiles (telles que le gaz naturel, le pétrole et le charbon) et fissiles (uranium). L'indicateur est exprimé en MJ.

2.4.3.2 Pollution de l'eau

- *Eutrophisation des eaux*

L'introduction de nutriments sous forme de composés phosphatés ou azotés perturbe les écosystèmes en favorisant la prolifération de certaines espèces (micro-algues, plancton, etc.). Cet effet peut entraîner une baisse de la teneur en oxygène du milieu aquatique, ayant ainsi des répercussions importantes sur la faune et la flore aquatique. L'unité retenue est le kg éq. phosphate (PO₄³⁻).

2.4.3.3 Pollution de l'air

- *Réchauffement climatique*

Cet indicateur caractérise l'augmentation de la concentration atmosphérique moyenne en gaz à effet de serre d'origine anthropique tels que le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), ou le protoxyde d'azote (N₂O). Ces émissions perturbent les équilibres atmosphériques et participent au réchauffement climatique. L'unité retenue est le kg éq. CO₂.

- *Acidification de l'air*

Il s'agit de l'augmentation de la teneur en substances acidifiantes dans la basse atmosphère, à l'origine des « pluies acides » et notamment du dépérissement de certaines forêts. L'unité retenue pour la contribution d'une substance à l'acidification est le kg éq. SO₂.

- *Pollution photochimique de l'air ou oxydation photochimique*

La pollution photochimique (ou oxydation photochimique) est un ensemble de phénomènes complexes qui conduisent à la formation d'ozone et d'autres composés oxydants précurseurs dans la basse couche de l'atmosphère (ozone troposphérique). L'ozone formé à ce niveau a des effets néfastes sur la santé humaine et sur les végétaux. L'indicateur est exprimé en kg éq. éthylène (C₂H₄).

2.4.3.4 Consommation de ressources

- *Déplétion des ressources naturelles*

L'épuisement des ressources naturelles concerne l'extraction de ressources naturelles considérées comme non renouvelables, i.e. consommées à un rythme supérieur au temps nécessaire à leur élaboration naturelle. L'indicateur est exprimé en kg équivalent d'antimoine (kg éq. Sb).

- *Prélèvements d'eau*

L'indicateur de prélèvements d'eau, exprimé en m³, n'est pas un indicateur d'impact environnemental mais un indicateur de flux, couvrant tous les prélèvements d'eau utilisés par les procédés dans les milieux suivants :

- Lac ;
- Rivière ;
- Océan ;
- Réservoirs souterrains.

Cet indicateur ne couvre pas la consommation d'eau des turbines et ne tient pas compte des quantités d'eau relarguées dans ces différents milieux. Cet indicateur est pris en compte dans le cadre de la présente ACV, mais ses limites sont soulignées dans l'encart ci-dessous.

Les prélèvements d'eau dans les ACV

L'utilisation de l'indicateur de prélèvements d'eau en Analyse de Cycle de Vie présente plusieurs limites méthodologiques, détaillées ci-après :

- Tout d'abord, il ne s'agit pas d'un indicateur d'impact mais d'un indicateur de flux (contrairement au potentiel de changement climatique, au potentiel d'eutrophisation, etc.) et ne quantifie donc pas un potentiel impact sur l'environnement (une certaine quantité d'eau utilisée dans un procédé industriel et rejetée dans l'environnement sans pollution ajoutée peut être considérée comme « neutre » d'un point de vue environnemental). En conséquence, cet indicateur n'est pas inclus dans la méthode CML dont les indicateurs d'impact potentiel sont utilisés pour évaluer les impacts du cycle de vie des emballages que nous étudions.
- Ensuite, l'eau « consommée » (prélevée dans l'environnement) peut être rejetée dans l'environnement après traitement. Les bases de données d'ACV utilisées dans le cadre de cette étude ne fournissent pas d'information sur les quantités d'eau rejetées dans l'environnement lors de procédés comme la production de papier/carton, de plastique, de verre, etc. Par conséquent, il n'est pas possible d'évaluer la consommation d'eau « nette » relative aux différents procédés industriels étudiés, qui serait un indicateur plus pertinent. Il est à noter cependant que la consommation d'eau des turbines (production d'électricité) n'est pas prise en compte (ni en flux entrant, ni en flux sortant). De plus, le fait que l'eau rejetée peut être polluée (DBO, DCO, MES, etc.) est pris en compte via d'autres indicateurs d'impact.
- De plus, il est plus couramment fait référence à cet indicateur sous le nom d'« indicateur de potentiel de consommation d'eau ». Le terme de « prélèvements d'eau » a ici été préféré, afin de lever l'ambiguïté entre consommation brute et consommation nette d'eau, mais il s'agit bien du même indicateur.
- Enfin, l'impact des prélèvements d'eau dépend très fortement des conditions géographiques locales, étant donné que certains points du globe sont très abondants en ressource en eau, et peuvent par conséquent très bien supporter un prélèvement d'eau relativement important, tandis que d'autres régions sont soumises à la rareté de la ressource eau et sont donc plus sensibles au prélèvement de quantités d'eau même faibles. Dans la méthodologie adoptée ici, la localisation des différents prélèvements en eau n'est pas prise en compte.

2.5. NORMATION EN EQUIVALENT HABITANT

Afin de juger de l'importance des résultats pour chaque indicateur d'impact, une démarche de normation est mise en œuvre, consistant à traduire les résultats d'ACV obtenus en équivalent habitant Européen : cela signifie que pour chaque indicateur d'impact, le résultat

d'ACV de chaque filière est comparé à la contribution équivalente d'un habitant « moyen » de l'UE pendant 1 an pour l'indicateur d'impact considéré.

En pratique, on divise les résultats d'ACV obtenus par des valeurs de normation, données par la relation suivante :

$$\text{Valeur de normation} = \frac{\text{Impact total en Europe}}{\text{Nombre d'habitants en Europe}}$$

Les valeurs de normation utilisées dans le cadre de cette étude sont reportées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3 : valeurs de normation exprimés par habitant et par an

Indicateur d'impact environnemental potentiel	Unité	Valeur de normation (1 habitant par an)
Epuisement des ressources naturelles	kg éq. Sb	56
Consommation d'énergie primaire non renouvelable	MJ	160 000
Prélèvements d'eau	m ³	59
Acidification de l'air	kg éq. SO ₂	45
Changement climatique	kg éq. CO ₂	9 250
Oxydation photochimique	kg éq. C ₂ H ₄	15
Eutrophisation	kg éq. PO ₄ ³⁻	11,5

Source : Study on external environmental effects related to the life cycle of products and services. European Commission DG ENV - BIO Intelligence Service 2003.

L'intérêt de traduire ainsi les valeurs obtenues en équivalent habitant est d'une part d'offrir une meilleure compréhension des ordres de grandeur des impacts, et d'autre part de permettre de hiérarchiser les enjeux en termes d'impact environnemental du TBA Edge.

2.6. SOURCE ET QUALITE DES DONNEES

2.6.1 Modalité de collecte des données

Cette collecte de données concerne toutes les étapes industrielles incluses dans le système ainsi que les étapes de transport, la mise à disposition d'énergie (énergie électrique et énergie thermique) et la consommation de matériaux de conditionnement. Ces données quantitatives ont été fournies par les sites industriels impliqués dans la filière. Ces sites sont : l'usine Tetra Pak de Longvic (France) et l'usine Tetra Pak de Berlin (Allemagne).

Ainsi, les données concernant la composition des produits, les consommations d'énergie, consommables divers, rejets, déchets liés au procédé de fabrication, les modes de transport, quantités transportées, modes de conditionnement, etc. ont été collectées comme suit :

- **TBA Edge** : données collectées directement auprès de la société Tetra Pak.
- **Emballages concurrents** : données issues de l'étude Eco-Emballages 2009.

La source des données est précisée pour chacune d'elles, au § 3.

2.6.2 Adaptation des données de production du contexte allemand au contexte français

La production de l'emballage TBA Edge à l'usine de Longvic n'a pas encore débuté. Son démarrage est prévu pour 2011. L'objectif de l'étude est la quantification des impacts environnementaux du TBA Edge tel qu'il sera produit en France, et à destination du marché français. Pour faire face à cet enjeu, il a été procédé de la manière suivante :

1. Les données de production (consommations d'énergie, de matières premières, déchets, etc.) ont été collectées auprès de l'actuel site de production du TBA Edge à Berlin, et utilisées pour la production à Longvic. Les garanties de Tetra Pak sur le caractère extrapolable des données de production en Allemagne à la future production du TBA Edge en France sont les suivantes :
 - Les 2 usines travaillent avec des laminoirs de type CT DLI, dont la vitesse maximale est de 500 m/min pour la machine de Longvic, et de 620 m/min pour la machine de Berlin. Toutefois, les consommations d'énergie par unité de masse de complexe produit ne seront pas significativement différentes, étant donné que ce n'est pas la vitesse maximale qui influe sur les consommations d'énergie mais le type de laminoir (CT DLI dans les 2 cas) d'une part, et la vitesse de production d'autre part. Cette dernière sera dans les 2 cas définie après processus d'approbation et sera en tout état de cause non significativement différente.
 - Les 2 usines travaillent avec des découpeuses de type KAMPF Universal, dont la vitesse de fonctionnement est de 1000 m/min.
 - Les 2 usines travaillent avec 2 imprimantes VT flex 175 ES dont la vitesse de fonctionnement est de 600 m/min.
2. Concernant les données d'approvisionnement, les données fournies par Tetra Pak France pour le site de Longvic ont été collectées et utilisées. En effet, la composition du TBA Edge est quasiment identique à celle du TBA déjà produit à l'usine de Longvic. En particulier les matières premières sont les mêmes. Les fournisseurs (et par conséquent les données d'approvisionnement) seront pour le TBA Edge les mêmes que pour le TBA actuellement produit en France, sous réserve que l'usine de Longvic ne modifie pas ses sources d'approvisionnement générales d'ici au démarrage de la production de 2011.

2.6.3 Données bibliographiques

En complément des données de terrain mentionnées aux paragraphes précédents, on utilise des données bibliographiques pour caractériser les inventaires des flux relatifs à la production des matières premières, aux procédés de transformation des matières premières, aux processus de transport, à la fin de vie des emballages, etc.

Ces données bibliographiques ont été tirées d'une base de données reconnue et homogène, couvrant l'ensemble de ces opérations : il s'agit de la base de données *Ecoinvent*.

2.6.3.1 Données d'inventaire extraites de la base de données *Ecoinvent*

Le tableau suivant présente les inventaires de cycle de vie (ICV) utilisés dans le cadre de l'étude. Les ICV grisés sont ceux qui ne sont pas pris en compte dans le périmètre du scénario de référence mais utilisés lorsque l'on prend en compte le périmètre d'étude « étendu », en analyse de sensibilité.

Tableau 4 : ICV *Ecoinvent* utilisés pour la quantification des impacts de la production des matières premières, des procédés de fabrication/transformation, des transports, et de la fin de vie en incinération ou enfouissement

Description de l'inventaire		Représentativité	Source
Transports			
	Transport, freight, rail	RER U / 2007	Ecoinvent 2.0
	Operation, lorry >28t, empty, fleet average	CH U / 2007	Ecoinvent 2.0
	Operation, lorry >28t, full, fleet average	CH U / 2007	Ecoinvent 2.0
Energie			
	electricity, medium voltage, at grid	FR U / 2007	Ecoinvent 2.0
	natural gas, burned in industrial furnace >100kW	RER U / 2007	Ecoinvent 2.0
Eau			
	tap water, at user	RER U / 2004	Ecoinvent 2.0
	steam, for chemical processes, at plant	RER U / 2007	Ecoinvent 2.0
Plastiques			
	polyethylene, HDPE granulate, at plant	RER U / 2005	PlasticsEurope
	polyethylene, LDPE, granulate, at plant	RER U / 2005	PlasticsEurope
	polypropylene, granulate, at plant	RER U / 2005	PlasticsEurope
	packaging film, LDPE, at plant	RER U / 2007	Ecoinvent 2.0
	extrusion, plastic film	RER U / 2005	PlasticsEurope
	injection moulding	RER U / 2005	PlasticsEurope
Carton			
	liquid packaging board, at plant	RER U / 2003	Ecoinvent 2.0
	solid unbleached board, SUB, at plant	RER U / 2005	EAA
	corrugated board, fresh fibre, single wall, at plant	RER U / 2003	Ecoinvent 2.0
	corrugated board, recycling fibre, single wall, at plant	RER U / 2007	Ecoinvent 2.0
	core board, at plant	RER U / 2007	Ecoinvent 2.0
Palettes			
	EUR-flat pallet	RER U / 2003	Ecoinvent 2.0
Métaux			
	Aluminium, primary, at plant	RER U / 2005	EAA
	sheet rolling, aluminium	RER U / 2005	EAA
Incinération des déchets			
	disposal, wood untreated, 20% water, to municipal incineration	CH U / 2000	Ecoinvent 2.0
	disposal, solvents mixture, 16.5% water, to hazardous waste incineration	CH U / 2000	Ecoinvent 2.0
	disposal, polyethylene, 0.4% water, to municipal incineration	CH U / 2000	Ecoinvent 2.0
	disposal, packaging cardboard, 19.6% water, to municipal incineration	CH U / 2000	Ecoinvent 2.0
	disposal, aluminium, 0% water, to municipal incineration	CH U / 2000	Ecoinvent 2.0
	disposal, polypropylene, 15.9% water, to municipal incineration	CH U / 2000	Ecoinvent 2.0
Enfouissement des déchets			

Description de l'inventaire		Représentativité	Source
	disposal, packaging cardboard, 19.6% water, to sanitary landfill	CH U / 2000	EcolInvent 2.0
	disposal, polyethylene, 0.4% water, to sanitary landfill	CH U / 2000	EcolInvent 2.0
	disposal, aluminium, 0% water, to sanitary landfill	CH U / 2000	EcolInvent 2.0
	disposal, polypropylene, 15.9% water, to sanitary landfill	CH U / 2000	EcolInvent 2.0
* RER pour l'Europe, CH pour la Suisse, et FR pour la France. U rappelle ici que les données d'ICV ont été calculées sans prendre en compte l'impact des infrastructures.			

2.6.3.2 Données d'inventaire calculées

Les données d'inventaire pour le recyclage ont été calculées selon la méthodologie préconisée dans l'annexe méthodologique du référentiel de bonnes pratiques BP X30-323 développé dans le cadre de la plateforme ADEME/AFNOR pour l'affichage environnemental des produits de grande consommation en France. La méthode est présentée plus en détails par la suite. Ici, on s'attache à présenter, pour chaque matériau, les inventaires utilisés pour le procédé de recyclage et pour la production de matière vierge évitée.

Tableau 5 : ICV EcolInvent utilisés pour la quantification des impacts des procédés de recyclage et de la production de matière vierge évitée

Description de l'inventaire		Représentativité	Source
Recyclage de l'aluminium			
	Aluminium, secondary, from old scrap, at plant	RER U / 2007	EcolInvent 2.0
	Aluminium, primary, at plant	RER U / 2007	EcolInvent 2.0
Recyclage du PEHD et du PELD			
	<i>Impact du recyclage : détaillé ci-dessous</i>	-	
	Polyethylene, LDPE, granulate, at plant	RER U / 2007	PlasticsEurope
	Polyethylene, HDPE, granulate, at plant	RER U / 2007	PlasticsEurope
Recyclage du carton de conditionnement			
	Corrugated board, recycling fibre, single wall, at plant	RER U / 2007	EcolInvent 2.0
	Corrugated board, fresh fibre, single wall, at plant	RER U / 2007	EcolInvent 2.0

Les inventaires utilisés pour quantifier les impacts évités par la production de chaleur et d'électricité au site d'incinération sont présentés ci-dessous.

Tableau 6 : ICV *Ecoinvent* utilisés pour la quantification des impacts évités par la valorisation énergétique, de la production d'électricité et de chaleur

Description de l'inventaire	Représentativité	Source
Energie		
electricity, production mix	FR U / 2004	Ecoinvent 2.0
heat, natural gas, at boiler atm. low-NOx condensing non-modulating <100kW	RER U / 1995	Ecoinvent 2.0
heat, at hard coal industrial furnace 1-10MW	RER U / 1990	Ecoinvent 2.0
heat, light fuel oil, at boiler 100kW condensing, non-modulating	CH U / 2000	Ecoinvent 2.0

La chaleur produite en France à destination des réseaux de chaleur est produite à partir de 4 sources : la combustion de charbon, de pétrole, de gaz naturel, et la valorisation énergétique des déchets. Des données de 2008 fournies par l'IEA sont utilisées pour calculer l'impact de la production moyenne de chaleur en France en 2008 hors valorisation énergétique de déchets, correspondant à l'impact évité lors de la valorisation énergétique par production de chaleur lors de l'incinération des déchets. Ces données sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 7 : Répartition de la chaleur produite en France en 2008 par filière de production, hors valorisation énergétique de l'incinération des déchets

Filières de production de chaleur en France en 2008 (hors valorisation énergétique de l'incinération des déchets)	Quantité annuellement produite (TJ)	Répartition des filières
Gaz naturel	97970	69%
Pétrole	23335	16%
Charbon	21336	15%

→ Source : http://www.iea.org/stats/electricitydata.asp?COUNTRY_CODE=FR

Les impacts du procédé de recyclage du PE et du PET sont calculés à partir de données issues de l'étude "Life cycle inventory of 100% postconsumer HDPE and PET recycled resin from postconsumer containers and packaging – Franklin associates – 2010 – USA".

2.6.4 Traitement des données d'inventaire manquantes

La base de données *Ecoinvent* ne fournit pas l'ensemble des données relatives au cycle de vie du TBA Edge.

- Recyclage du PP constitutif de la poignée du pack de 6 TBA Edge

L'inventaire de recyclage du PP n'est pas disponible dans la base de données *Ecoinvent*. Le principe dit de substitution est ici appliqué, consistant à utiliser des données d'inventaire disponibles relatives à un produit de nature chimique comparable ou issues de procédés industriels proches : ici l'inventaire de recyclage du PE est utilisé pour modéliser les impacts du recyclage du PP. Le PP est utilisé uniquement dans la poignée des packs de 6 TBA Edge

disponibles en magasin. Cette approximation a peu d'impact sur les résultats car la masse du PP représente moins de 0,1% du produit fini.

- Fin de vie du noir de carbone

Les bases de données utilisées ne fournissent pas d'inventaires pour la fin de vie du noir de carbone (constituant la barrière des bouteilles PEHD). Elle n'est donc pas prise en compte. Cette hypothèse n'a pas d'impact significatif sur les résultats de l'étude, au vu des différences très faibles entre les impacts de la bouteille PEHD sans barrière et la bouteille avec 20% de noir de carbone, dans l'étude Eco-Emballages 2009.

2.6.5 Qualité des données

2.6.5.1 Facteur temporel

Les données utilisées sont représentatives de la situation actuelle. En effet, les données sur le TBA Edge ont été collectées en 2010, la base de données *EcoInvent* a été mise à jour en 2010 et les sources bibliographiques utilisées sont récentes.

La production du TBA Edge à l'usine de Longvic, démarrant en 2011, est visée. Les éléments justifiant l'extrapolation des données de production 2010 à ce procédé de production sont fournis au § 2.6.2.

2.6.5.2 Facteurs technologiques

Les données utilisées sont majoritairement représentatives des technologies européennes à l'exception de la production du PET recyclé et du HDPE recyclé, représentatives des technologies aux Etats-Unis.

2.6.5.3 Facteurs géographiques

Les données d'impact de la consommation électrique sur le site de production des bobinots et sur les sites de conditionnement ont été adaptées au contexte français (en adoptant le mix électrique français). La plupart des autres données sont représentatives du contexte européen.

Les données d'impacts du transport routier sont représentatives du contexte suisse.

Enfin, les scénarios de fin de vie (incinération et enfouissement) des matériaux sont représentatifs de la gestion des déchets en Suisse.

La représentativité géographique de ces données est satisfaisante. En effet, concernant la production d'électricité, le contexte français est très spécifique en comparaison du contexte européen. Dans ce cas, il est crucial de retenir des données spécifiques au contexte français. En revanche, pour les autres procédés ayant lieu en France dans le cadre du cycle de vie des emballages étudiés, il n'y a pas de spécificité technologique nationale significative qui requière une adaptation des données non spécifiquement françaises disponibles.

3. PRESENTATION DES DONNEES UTILISEES

Ce chapitre vise à présenter l'ensemble des données ayant permis la réalisation de l'Analyse de Cycle de Vie des emballages et des analyses de sensibilité.

Note : dans les tableaux, les données fournies dans les cellules grisées correspondent à des étapes exclues du périmètre du scénario de référence.

3.1. HYPOTHESES GENERALES

3.1.1 Transport

3.1.1.1 Description du modèle utilisé pour le transport routier

Les impacts environnementaux des étapes de transport ont été modélisés en utilisant l'inventaire de cycle de vie « Operation, lorry >28t, fleet average/CH U », et en calculant l'inventaire de cycle de vie pour la combustion d'un kg de diesel (d'après Ecoinvent, 1 t.km en camion > 28t consomme 0,28099 kg de diesel). La consommation de diesel sur un trajet donné a ensuite été calculée, sur la base des données du Bilan Carbone³ de l'ADEME, à partir de la formule suivante :

$$C_{\text{tonne.km}} = \frac{C_{\text{vide}} + C_{\text{plein}} - C_{\text{vide}} \times T_{\text{changement}} + T_{\text{vide}} C_{\text{vide}}}{100 \times T_{\text{changement}} \times CU}$$

où :

- $C_{\text{tonne.km/vide/plein}}$: consommation de diesel pour une tonne.km/pour 100 km à vide/pour 100 km à pleine charge
- $T_{\text{changement}}$: taux de chargement (tonnes)
- T_{vide} : taux de retour à vide (%)
- CU : charge utile (tonnes)

Les données nécessaires au calcul de la consommation des camions de PTAC 40 tonnes sont présentées dans le tableau ci-dessous.

³ ADEME 2007, Bilan Carbone® V5.0 Entreprises et collectivités, Guide des facteurs d'émissions

Tableau 8 : Données spécifiques au camion PTAC 40 tonnes

	PTAC 40 tonnes
C _{vide} (l/100 km)	31,50
C _{plein} (l/100 km)	45,40
CU (tonnes)	25,00
T _{chargement} (%)	Variable
T _{vide} (%)	20%

3.1.1.2 Distances de transport utilisées

Les distances d’approvisionnement en matières premières ainsi que les distances de transport jusqu’à l’usine de conditionnement et jusqu’au magasin proviennent d’informations transmises par Tetra Pak.

Les poignées de pack de 6 (carton et MOPP) venant d’Italie, la distance moyenne d’approvisionnement est estimée à 800 km (hypothèse identique à celle faite dans l’étude Tetra Pak 2008).

Des hypothèses spécifiques sont faites pour les distances de transport suivantes :

- Distance d’approvisionnement des bobinots : 500 km ;
- Distance au centre de recyclage des briques : 580 km (hypothèse faite également dans les études Eco-Emballages 2009 et Tetra Pak 2008).

Pour les autres distances, les mêmes hypothèses que dans les études Eco-emballages 2009 et Tetra Pak 2008 sont faites :

- 250 km pour les distances d’approvisionnement par défaut ;
- 50 km pour les distances par défaut de transport vers les centres de traitement des déchets.

Ces données sont détaillées par la suite.

3.1.1.3 Données de taux de chargement et de taux de retour à vide utilisées

Il est considéré que les transports par camion sont effectués dans des camions de 40 tonnes de PTAC (poids total à charge), d’un taux de retour à vide constant de 20% et d’un taux de remplissage variable en fonction des trajets considérés. Ces données sont détaillées par la suite. La charge utile considérée est de 25 tonnes, comme explicité dans le tableau ci-dessus.

3.1.2 Palettisation

Pour la palettisation des produits, les données suivantes ont été fournies par Tetra Pak :

- Transport des bobinots vers l’usine de conditionnement :

- Poids d'une palette : 17,5 kg ;
- Poids de film étirable autour de la palette : 1,05 kg ;
- Poids d'une palette de transport des produits finis vers le magasin : 25 kg.

De plus, les hypothèses suivantes ont été faites :

- Poids de film étirable autour de la palette lors du transport des produits finis vers le magasin: 1 kg ;
- Durée de vie d'une palette : 20 rotations.

3.1.3 Filières de fin de vie

Par souci de cohérence lors de la comparaison des impacts environnementaux du TBA Edge avec ceux de la bouteille PEHD, les taux de répartition des déchets entre recyclage, incinération et enfouissement reprennent les données utilisées dans l'étude Eco-Emballages 2009, elle-même fondée sur les derniers chiffres de l'ADEME.

3.1.3.1 Taux de recyclage de déchets

▪ *Fin de vie des déchets de palettisation sur le lieu de vente*

Les matériaux de palettisation des produits finis (palettes, films LDPE, cartons intercalaires, cartons de fond de palette) sont mis au rebut sur le lieu de vente des produits finis. Pour ces déchets, il est supposé que 64% des papiers et cartons et 23% des plastiques⁴ sont recyclés.

Les palettes de bois étant réutilisées 20 fois, l'impact environnemental de leur production et de leur fin de vie est négligé, en accord avec les hypothèses faites dans l'étude Eco-Emballages 2009.

▪ *Recyclage des déchets chez les particuliers*

Le détenteur final du produit étudié ici est le consommateur. Celui-ci peut choisir de trier ses déchets ou non. Les déchets triés sélectivement par le consommateur seront en partie recyclés. Les déchets non triés sélectivement seront éliminés par incinération ou par enfouissement.

Pour cette étude, les données adoptées lors de l'étude Eco-Emballages 2009 ont été retenues, avec les modifications suivantes :

- Les taux de recyclage des briques et des bouteilles plastiques sont de 35% et 47%, le taux d'impureté lors de la collecte étant pris en compte (cf. tableau ci-dessous).

⁴ Source : « La valorisation des emballages en France, données 2006 – ADEME, juin 2008 » dans Eco-Emballages « Rapport méthodologique B.E.E. 2008.v1 – bilan environnemental des emballages »

Tableau 9 : Taux de collecte sélective et taux envoyé en incinération et CET (source : rapport Eco-Emballages 2009)

Matériau	Taux de collecte sélective (emballages humides)	Taux d'impureté lors de la collecte	Taux envoyé en incinération et CET
	(a)	(b)	1-a(1-b)
Briques	39%	10%	65%
Flacons/bouteilles en plastique	54%	13%	53%

- Le carton constitutif des briques est recyclé à 100% alors que seulement 33% de l'aluminium et du PE constitutifs des briques sont recyclés. Ces taux sont appliqués au taux de recyclage du complexe TBA Edge (35%) pour obtenir le taux effectif de recyclage de chaque matière constitutive du complexe (cf. tableau ci-dessous).

Conformément à l'hypothèse fait pour l'étude Eco-Emballages 2009, les bouchons ont un taux de recyclage identique à celui des briques, taux fourni par l'ADEME (donnée datant de 2008).

Le tableau ci-dessous présente les taux de recyclage chez les particuliers considérés dans cette étude. En l'absence de données spécifiques pour le recyclage des déchets d'emballage secondaires, des taux identiques à ceux pratiqués sur les lieux de vente sont appliqués.

Tableau 10 : Taux de recyclage des déchets

		Taux de recyclage
Matières premières du TBAE Edge		
	Complexe TBA Edge	35%
	Carton du TBA Edge	35%
	Alu du TBA Edge	12%
	PE du TBA Edge	12%
	Bouchons du TBA Edge	35%
Conditionnement secondaire (pack de 6 TBA Edge)		
	Film LDPE pack de 6	23%
	Plastique de poignée (MOPP)	23%
	Carton de poignée	64%
	Poutre verticale de pack de 6	64%

3.1.3.2 Taux d'incinération et d'enfouissement de déchets

Les taux d'incinération et d'enfouissement sont les taux d'incinération et d'enfouissement moyens déterminés par l'ADEME pour la France (53% d'incinération et 47% d'enfouissement). Pour le cas particulier des déchets d'emballages secondaires (constitutifs du pack de 6) et de palettisation, il est considéré qu'ils sont incinérés à 88% et enfouis à 12%.

Les taux d'incinération et d'enfouissement cités sont appliqués à la partie non recyclée des déchets.

Par ailleurs, afin de tenir compte du taux d'humidité pris en compte dans les inventaires d'enfouissement et d'incinération des déchets lors du calcul des impacts liés à la fin de vie,

les inventaires d'enfouissement et d'incinération par unité de masse ainsi que les quantités d'électricité et de chaleur produites par valorisation énergétique par unité de masse sont rapportées à une unité de masse de matière sèche (i.e. avec un taux d'humidité nul) par simple division par le taux de matière sèche pris en compte dans chaque inventaire (le taux de matière sèche étant le complémentaire à 1 du taux d'humidité).

3.1.3.3 Incinération avec valorisation énergétique

L'incinération avec valorisation énergétique permet de produire de la chaleur et de l'électricité (cogénération). Il est donc pertinent de tenir compte des impacts environnementaux évités grâce à cette valorisation, car elle se substitue à :

- la production de chaleur à partir de gaz naturel ;
- la production d'électricité moyenne régionale, ici selon le mix électrique français.

La valorisation énergétique de la fin de vie des différents déchets de production du multicouches est modélisée en considérant les données présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 11 : Quantités d'électricité et de chaleur produites par valorisation énergétique

Inventaire de fin de vie	Quantité d'énergie générée (MJ/kg)	
	Electricité	Chaleur
Disposal, solvents mixture, 16.5% water, to hazardous waste incineration	17,11	1,27
Disposal, wood untreated, 20% water, to municipal incineration	1,3	2,74
Disposal, polyethylene, 0.4% water, to municipal incineration	5	10,02
Disposal, packaging cardboard, 19.6% water, to municipal incineration	1,55	3,23
Disposal, polypropylene, 15.9% water, to municipal incineration	3,74	7,54
<i>Source : EcoInvent v2.2</i>		

3.1.3.4 Distance au centre de traitement des déchets

Les données de distance et de taux de chargement pour les transports vers les sites de traitement des déchets reprennent les hypothèses faites à la fois dans l'étude Eco-Emballages 2009 et dans l'étude Tetra Pak 2008. Ces données intègrent, pour les emballages destinés au recyclage, les distances du consommateur au centre de tri, puis du centre de tri au centre de recyclage.

Tableau 12 : Distances et modes de transport des déchets

Distance aux sites de traitement des déchets	Distance (km)	Moyen de transport
Recyclage TBA Edge	580	Camion (Tc = 50%, Tv = 20%)
Recyclage des autres matériaux	50	Camion (Tc = 50%, Tv = 20%)
Incinération	50	Camion (Tc = 50%, Tv = 20%)
Enfouissement	50	Camion (Tc = 50%, Tv = 20%)
En bleu : hypothèses (mêmes hypothèses que pour les études Tetra Pak 2008 et Eco-Emballages 2009)		

3.1.3.5 Prise en compte des bénéfices liés au recyclage

Une fois définis les scénarios de fin de vie pour les différents matériaux, les inventaires de cycle de vie correspondant doivent être établis. Une méthodologie spécifique est nécessaire pour la prise en compte du recyclage : les filières de recyclage nécessitent un procédé de transformation des matériaux récupérés en matière première secondaire d'une part, et permettent d'éviter l'élimination conventionnelle des déchets et la production de matière première vierge d'autre part.

Les bénéfices du recyclage sont liés au produit qui a recours à la matière recyclée lors de sa production et au produit qui est recyclé en fin de vie et qui fournit cette matière. Cependant, afin d'éviter tout double comptage des bénéfices, ces derniers doivent être répartis entre le cycle de vie aval et le cycle de vie amont, c'est-à-dire qu'ils doivent être répartis entre les étapes de production et de fin de vie des différents produits.

Il s'agit d'un sujet d'actualité en matière d'analyse de cycle de vie et à ce jour il n'y a pas de véritable consensus sur les méthodologies à adopter. Dans cette étude, la méthodologie préconisée dans l'annexe méthodologique du référentiel de bonnes pratiques BP X30-323 développé dans le cadre de la plateforme ADEME/AFNOR pour l'affichage environnemental des produits de grande consommation en France a été adoptée.

Ce référentiel fournit les méthodes de calcul des inventaires pour le recyclage en boucle ouverte (lorsque le produit est recyclé dans des applications différentes), et en boucle fermée (lorsque le produit est recyclé dans le même système de produits).

- *Recyclage en boucle ouverte*

Les plastiques (PEHD, PET, PP) et l'aluminium sont concernés. Les inventaires de production I_{prod} et de fin de vie I_{fdv} sont calculés comme suit :

$$I_{prod} = (1-A.C_r).I_v + A.C_r.I_r - A.C_r.I_{fdvsr} \quad \text{et} \quad I_{fdv} = (1-B.T_r).I_{fdvsr} + B.T_r.(I_r-I_v)$$

où :

I_v = Inventaire de production du matériau vierge

I_r = Inventaire de production du matériau recyclé (inventaire du procédé de recyclage)

C_r = Contenu en recycle du matériau

T_r = Taux de recyclage du matériau en fin de vie

I_{fdvsr} = Inventaire de fin de vie du matériau sans recyclage

A = Coefficient d'allocation des bénéfices au produit incorporant de la matière recyclée

B = Coefficient d'allocation des bénéfices au produit fournissant de la matière recyclée

Avec la condition : $A + B = 1$

L'inventaire de fin de vie du matériau sans recyclage est calculé à partir des inventaires d'incinération, d'enfouissement, et de production de chaleur et d'électricité « moyenne », de la manière suivante :

$$I_{fdvsr} = T_i \cdot (I_i - a.I_{chaleur} - b.I_{elec}) + (1-T_i) \cdot I_e$$

où :

- T_i est le taux d'incinération (complémentaire à 1 du taux d'enfouissement) ;
- I_i et I_e les inventaires d'incinération et d'enfouissement du matériau considéré ;
- a et b sont les coefficients globaux de production de chaleur et d'électricité par valorisation énergétique lors de l'incinération (coefficients fournis pour chaque type de matériau incinéré dans le Tableau 11) ; ces coefficients tiennent compte du taux de valorisation, du rendement de chaque procédé, et du PCI⁵ de chaque matériau ;
- $I_{chaleur}$ et I_{elec} les inventaires de production moyenne de chaleur et d'électricité adaptés au contexte géographique voulu (contexte français pour la présente étude).

On fait l'hypothèse, dans la présente étude, que la production de matière secondaire par recyclage se substitue à la production du même matériau vierge, même si l'on est ici dans le cas d'une boucle ouverte. Ainsi, l'inventaire de production du matériau vierge correspond :

- A l'inventaire de production de polyéthylène dans le cas du recyclage d'un élément en polyéthylène ;
- A l'inventaire de production de PET dans le cas du recyclage d'un élément en PET.

Par ailleurs, Les valeurs de A et de B , coefficients d'allocation des bénéfices du recyclage respectivement au produit contenant de la matière recyclée et au produit fournissant la matière à recycler, dépendent du type de matériau considéré. Dans cette étude, les coefficients adoptés sont reportés dans le tableau ci-dessous.

⁵ Pouvoir Calorifique Inférieur

Tableau 13 : coefficients d'allocation des bénéfices du recyclage adoptés dans l'étude

Matériau	A	B
Plastiques	0,5	0,5
Aluminium	0	1
Source : BPX30-323		

Ainsi :

- Pour les plastiques, les bénéfices du recyclage sont alloués équitablement au matériau qui fournit de la matière recyclée et au matériau qui en incorpore.
- Pour l'aluminium, les bénéfices du recyclage sont alloués au matériau qui génère de la matière recyclée.

- *Recyclage en boucle fermée*

Les cartons sont concernés. Les inventaires de production I_{prod} et de fin de vie I_{fdv} sont alors calculés comme suit :

$$I_{prod} = (1 - C_r) \cdot I_v + C_r \cdot I_r \quad \text{et} \quad I_{fdv} = (1 - T_r) \cdot I_{fdvsr}$$

où :

I_v = Inventaire de production du matériau vierge

I_r = Inventaire de production du matériau recycle (inventaire du procédé de recyclage)

C_r = Contenu en recycle du matériau

T_r = Taux de recyclage du matériau en fin de vie

I_{fdvsr} = Inventaire de fin de vie du matériau sans recyclage

- *Contenu en recyclé des matériaux*

Concernant les matériaux constitutifs des emballages (TBA Edge et bouteille PEHD), leur contenu en recyclé est nul. Le besoin en matériau vierge est particulièrement important pour le carton pour liquides constituant 78% des TBA Edge, car les exigences en termes de propriétés mécaniques requièrent d'avoir de longues fibres dans la couche de carton, ce que seule l'utilisation de carton vierge permet.

Le contenu en recyclé des cartons utilisés pour le conditionnement est de 78%.

3.2. DONNEES DE PRODUCTION DE L'EMBALLAGE TETRA BRIK ASEPTIC EDGE

Les données concernant l'emballage TBA Edge ont été fournies, sauf mention contraire, par Tétra Pak directement. Le site de Berlin fabriquant actuellement les TBA Edge a fourni les données de production du multicouches TBA Edge. Le site de Longvic, qui accueillera prochainement une ligne de production des TBA Edge, a fourni les données

d'approvisionnement des matières premières et de gestion des déchets (type de fin de vie) spécifiques à ce site.

3.2.1 Etape de fabrication des bobinots

Dans le procédé de fabrication de l'emballage TBA Edge, la première opération consiste en la production du complexe, c'est-à-dire l'assemblage par laminage du carton pour liquides, de 3 couches de PEBD et d'une couche d'aluminium. Ensuite, le complexe passe à l'impression (processus de flexographie), puis est prédécoupé. A l'issue de ces opérations, le complexe est conditionné sous forme de bobinots pour être livré aux usines de conditionnement, chez les clients de Tetra Pak.

3.2.1.1 Description des bobinots

Le tableau ci-dessous présente la composition de ces bobinots.

Tableau 14 – Description des bobinots de complexe

	Unité	Valeur
Composition par m² de complexe		
LDPE externe	[g/m ²]	12,00
Carton du TBAE	[g/m ²]	268,00
LDPE médiane	[g/m ²]	20,00
Aluminium	[g/m ²]	17,00
LDPE interne	[g/m ²]	25,00
Encre (valeur moyenne)	[g/m ²]	1,32
- dont Encres concentrées 40,0%	[g/m ²]	0,53
- dont Anti-mousse 0,3%	[g/m ²]	0,00
- dont vernis 55,0%	[g/m ²]	0,73
- dont Eau 4,7%	[g/m ²]	0,06
Caractéristiques		
Masse surfacique du complexe	[g/m ²]	342,1
Masse d'un TBAE dans un bobinot	[g]	28,47
Surface d'un TBAE	[m ²]	0,083
Poids d'un bobinot	[kg]	213,50
Nombre d'emballages par bobinot	nb	7500
<i>En italiques : données calculées</i>		
Les informations contenues dans les cellules grisées correspondent à des postes exclus du périmètre du scénario de référence.		

La surface du produit intermédiaire est calculée à partir de la masse du produit intermédiaire et de sa masse surfacique.

Le tableau ci-dessous présente le conditionnement des bobinots, pour le TBA Edge.

Tableau 15 – Conditionnement des produits intermédiaires

		Unité	Valeur
Conditionnement des bobinots			
	Mandrin en complexe recyclé	[kg]	1
	Nombre de bobinots par palette	nb	5
	Poids de film étirable par palette	[kg]	1,05
	Poids d'une palette	[kg]	17,5
Ces données proviennent du site de Berlin. Les informations contenues dans les cellules grisées correspondent à des postes exclus du périmètre du scénario de référence.			

Note : dans les paragraphes suivants, on présente des données de consommation/production de déchets annuelles. Ces données ont été fournies par Tetra Pak, déjà allouées à la seule production du TBA Edge. Les consommations et production de déchets ont été ramenées à l'unité fonctionnelle (UF) en utilisant le rapport entre le carton pour liquides inclus dans 1 UF et la consommation annuelle de carton pour la production du TBA Edge.

3.2.1.2 Consommation du site (matières premières et ressources énergétiques)

Le Tableau 16 ci-dessous présente les données de consommation de matières premières et de ressources énergétiques et naturelles de l'usine Tetra Pak de Berlin produisant les emballages TBA Edge. Ces données ont été calculées par Tetra Pak en allouant les quantités consommées annuellement par toute l'usine à la seule production du TBA Edge. L'allocation a été faite *via* les volumes de production annuels.

Tableau 16 – Consommations annuelles du site allemand de production des bobinots

		Unité	Valeur
Matières premières			
	Polyéthylène (LDPE)	[t / an]	422
	Carton pour liquides	[t / an]	1982
	Aluminium	[t / an]	120,3
	Encre (valeur moyenne)	[t / an]	9,76
Ressources naturelles et énergétiques			
	Electricité	[kWh / an]	501000
	Gaz naturel	[kWh / an]	316270
	Eau	[m ³ / an]	787,84
Les informations contenues dans les cellules grisées correspondent à des postes exclus du périmètre du scénario de référence.			

Les consommations de ressources naturelles et énergétiques par Unité Fonctionnelle sont calculées au prorata de la quantité de carton consommée annuellement.

3.2.1.3 Déchets du site de production des complexes

Le tableau ci-dessous renseigne la quantité de déchets produits sur le site de production des TBA Edge à Berlin, ainsi que leur type de valorisation pour le site de Longvic. En effet, les volumes de pertes sont liés au procédé qui sera le même en Allemagne et en France, mais la gestion des déchets est propre à chaque site.

On rappelle que la gestion des déchets produits sur le site de fabrication des bobinots est exclue du périmètre du scénario de référence.

Tableau 17 – Quantité de déchets de production des bobinots

	Type de valorisation	Unité	Valeur
Déchets de fabrication			
Carton pour liquides (pertes matières premières + complexe)	recyclage	[kg/ an]	44338
Aluminium (pertes matières premières + complexe)	recyclage	[kg/ an]	3020
Polyéthylène (pertes matières premières + complexe)	recyclage	[kg/ an]	19241
Encre	valorisation énergétique	[kg/ an]	685
Révéléateur/ Fixateur/ Bains d'arrêt	valorisation énergétique	[kg/ an]	85
Plaques de photopolymères	valorisation énergétique	[kg/ an]	903
Film négatif	-	[kg/ an]	0
Boues de photopolymères	valorisation énergétique	[kg/ an]	514
Bouchons plastiques	recyclage	[kg/ an]	63,4
Déchets du conditionnement des matières premières			
Mandrins de bobines	recyclage	[kg/ an]	133
Film	-	[kg/ an]	0
Palettes bois	recyclage	[kg/ an]	4042
Les informations contenues dans les cellules grisées correspondent à des postes exclus du périmètre du scénario de référence.			

De la même manière que pour la consommation de ressources naturelles et énergétiques, les quantités de déchets liés à la production des bobinots par Unité Fonctionnelle sont calculées au prorata de la quantité de carton consommée annuellement.

3.2.1.4 Transport des matières premières vers le site de production des complexes

Le Tableau 18 présente les données relatives au transport des matières premières utilisées pour la fabrication et le conditionnement des bobinots de TBA Edge.

Tableau 18 – Approvisionnement en matières premières et en matériaux de conditionnement des bobinots (usine de Dijon)

		Origine	Distance (km)	Moyen de transport
Matières premières du TBA Edge				
	Carton pour liquide	Frövi (Suède)	1850	Train
	Aluminium	France ou Allemagne	500	Camion (Tc = 80%, Tv = 20%)
	Granulés LDPE	Espagne/Allemagne	700	Camion (Tc = 80%, Tv = 20%)
	Encres concentrées	Annemasse	250	Camion (Tc = 80%, Tv = 20%)
	Antimousse	France	250	Camion (Tc = 80%, Tv = 20%)
	Vernis	France	250	Camion (Tc = 80%, Tv = 20%)
Matériaux de conditionnement des bobinots				
	Mandrin en complexe recyclé	Pays-Bas	670	Camion (Tc = 80%, Tv = 20%)
	Film LDPE pour palette	Haute-Loire	240	Camion (Tc = 80%, Tv = 20%)
	Palette	Jura ou Haute-Marne	100	Camion (Tc = 80%, Tv = 20%)
<p>En bleu : hypothèses. Les autres données viennent de Tetra Pak Longvic. Les informations contenues dans les cellules grisées correspondent à des postes exclus du périmètre du scénario de référence.</p>				

3.2.2 Etape de mise en forme et de conditionnement des emballages

3.2.2.1 Composition des systèmes de fermetures

Le tableau ci-dessous récapitule les données concernant le système de fermeture (bouchons) des produits finis. Le bouchon du TBA Edge est constitué de deux parties, la base (neck) et le capuchon (screw cap).

- Le neck arrive sous forme de granulés à l'usine de conditionnement, et est directement moulé sur le TBA Edge.
- Le capuchon arrive moulé à l'usine de Longvic, puis part pour le site de conditionnement où il est posé sur l'emballage (ou renvoyé au site de Longvic pour élimination, si un défaut est détecté).

Contrairement au TBA, aucune colle n'est utilisée pour la pose du bouchon du TBA Edge.

Tableau 19 – Systèmes de fermeture du produit fini

		Unité	Valeur
Système de fermeture			
	Poids d'une base de bouchon (LDPE)	[g]	1,479
	Poids d'un capuchon de bouchon (HDPE)	[g]	1,448

3.2.2.2 Conditionnement des produits finis (suremballage et palettisation)

Le tableau ci-dessous présente les données de conditionnement des produits finis (suremballage et palettisation).

Tableau 20 – Données de conditionnement des produits finis (suremballage et palettisation)

	Unité	Valeur
Conditionnement secondaire en pack (de 6 TBA Edge)		
Nombre de produits par pack	nb	6
Film LDPE par pack		
Epaisseur	[m]	0,000035
Surface par pack	[m ²]	0,25
Densité	[kg/m ³]	930
Masse par pack	[g]	8,138
Carton de la poignée		
Largeur par pack	[mm]	25
Longueur par pack	[mm]	160
Grammage	[g/m ²]	210
Masse par pack	[g]	0,84
Adhésif de la poignée LDPE (MOPP)		
Largeur par pack	[mm]	25
Longueur par pack	[mm]	320
Epaisseur	[µm]	50
Densité	[kg/m ³]	900
Masse par pack	[g]	0,36
Poutre verticale en carton		
Nombre de poutres par pack		1
Masse d'une poutre	[g]	17,05
Masse totale des poutres par pack	[g]	17,05
Palettisation		
Nombre d'emballages TBA Edge par palette		780
Feuilles de carton intercalaire		
Nombre par palette		8
Surface d'une feuille	[m ²]	0,43
Densité	[g /m ²]	630
Poids par palette	[g]	2167
Carton de fond de palette		
Nombre par palette		2
Surface d'une feuille	[m ²]	0,43
Densité	[g /m ²]	630
Poids par palette	[g]	541,8
Masse de film LDPE par palette	[kg]	1
Masse d'une palette	[kg]	25
<i>En italique : donnée calculée</i>		
<i>En bleu : hypothèses</i>		

La densité du MOPP (polypropylène mono-orienté) a été estimée à 0,9 kg/m³ (densité approximative du polyéthylène).

3.2.2.3 Consommation d'énergie et de ressources naturelles sur une ligne de conditionnement des TBA Edge

Les consommations de ressources naturelles et d'énergie pour la mise en forme, et le conditionnement des emballages Tetra Pak sont présentées ci-après.

Elles correspondent à des postes exclus du périmètre du scénario de référence. Ces postes ont été exclus du scénario de référence car non pris en compte dans l'étude Eco-Emballages 2009 par manque de données, comme vu précédemment.

Tableau 21 – Consommation de ressources naturelles et énergétiques pour le conditionnement des TBA Edge

Type de machine	Unité	Conditionneuse	Applicateur de bouchons	Convoyeur	Filmeuse	Applicateur poignée
Nom de machine		Tetra Pak A3/ Flex PT / Flex	CAP 30 Flex	-	FW68	-
Capacité	[emb/h]	8000	7000	7000	9000	9000
Puissance électrique	[kW]	45,7	2,5	5,0	40,0	2,5
Consommation en eau ville (20°C)	[l/min]	14,1				
Consommation en eau vapeur (130°C) production	[kg/h]	2,4				
Consommation en eau vapeur (130°C) nettoyage	[kg/h]	7				
Consommation en eau chaude nettoyage	[l/cycle]	250				
Consommation en air comprimé	[NI/min]	1660				
Consommation en H ₂ O ₂ aseptique à 35%	[l/h]	2				
Les informations contenues dans les cellules grisées correspondent à des postes exclus du périmètre du scénario de référence.						

3.2.2.4 Déchets du site de remplissage et de conditionnement

Le tableau ci-dessous présente les déchets de mise en forme des emballages de Tetra Pak. Ces déchets proviennent de la découpe des bobinots aux dimensions des emballages. Dans le scénario de référence ces pertes ne sont pas prises en compte.

Tableau 22 – Déchets de mise en forme des emballages

	Unité	Valeur
Déchets de découpe	[%]	0,50%
Les informations contenues dans les cellules grisées correspondent à des postes exclus du périmètre du scénario de référence.		

3.2.2.5 Transport et conditionnement des matières premières vers le site de remplissage et de conditionnement

Le tableau ci-dessous présente les données relatives au conditionnement et au transport des matières premières utilisées pour les systèmes de fermeture, le fonctionnement de la ligne de conditionnement et le conditionnement des produits finis.

Tableau 23 – Transport et conditionnement des matières premières du site de conditionnement et de remplissage

	Distance (km)	Origine	Moyen de transport
Livraison des bobinots à l'usine de conditionnement			
Bobinots	500	Longvic	Camion (Tc = 80%, Tv = 20%)
Consommables			
H ₂ O ₂ 35%	250		Camion (Tc = 80%, Tv = 20%)
Matériaux pour système de fermeture			
Granulés PEBD pour neck	250		Camion (Tc = 80%, Tv = 20%)
Capuchon du bouchon	1850	Suède	Train
Matériaux de conditionnement des produits finis			
Film PEBD pour pack	250		Camion (Tc = 80%, Tv = 20%)
Carton de poignée du pack	800	Italie	Camion (Tc = 80%, Tv = 20%)
Adhésif de poignée du pack	800	Italie	Camion (Tc = 80%, Tv = 20%)
Poutre verticale en carton du pack	250		Camion (Tc = 80%, Tv = 20%)
Carton intercalaire	250		Camion (Tc = 80%, Tv = 20%)
Carton de fond de palette	250		Camion (Tc = 80%, Tv = 20%)
Film LDPE pour palette	250		Camion (Tc = 80%, Tv = 20%)
Palette	250		Camion (Tc = 80%, Tv = 20%)
<p>En bleu : hypothèses. Les informations contenues dans les cellules grisées correspondent à des postes exclus du périmètre du scénario de référence.</p>			

L'impact d'une hypothèse de 250 km pour la distance d'approvisionnement des matières premières est testé en analyse de sensibilité.

3.2.3 Etape de distribution et de logistique

3.2.3.1 Transport des produits finis

La distance entre le site de conditionnement et le lieu de vente (distance de distribution) des produits finis est prise égale à 250 km pour le TBA Edge (même hypothèse que pour l'étude Eco-Emballages 2009).

On étudie donc en analyse de sensibilité l'impact de cette hypothèse sur les résultats de l'étude.

Le transport est effectué en camion de 40 tonnes avec un taux de chargement de 100%, en accord avec les hypothèses faites pour les briques dans l'étude Eco-Emballages 2009.

3.2.3.2 Déchets sur le lieu de vente

L'intégralité des emballages de palettisation des produits finis (cartons intercalaires, carton de fond de palette, film LDPE pour palette et palette) finissent comme déchets sur le lieu de vente. Les taux de recyclage, d'incinération et d'enfouissement pour chaque déchet de palettisation a été précisé au § 3.1.3.1 p 31. On ne reporte donc pas ici les données de déchets en magasin.

Pour rappel, et de la même manière que pour l'étude Eco-Emballages 2009, la fin de vie des palettes n'est pas prise en compte (tout comme leur production), étant donné qu'elles sont réutilisées en moyenne 20 fois (même approche que dans l'étude Eco-Emballages 2009).

3.2.4 Etape de fin de vie chez le consommateur

3.2.4.1 Transport des produits finis

Le transport des produits finis du magasin au consommateur n'est pas pris en compte dans l'étude (cf. § 2.3.2 page 15).

3.2.4.2 Déchets chez le consommateur

Les déchets générés chez le consommateur correspondent aux déchets de produit fini et de suremballage) : TBA Edge (bouchon inclus) ainsi que les matériaux constitutifs du pack. Le lecteur se reportera aux paragraphes précédents décrivant la composition des produits finis et de leur suremballage, et les taux de recyclage, enfouissement et incinération adoptés ainsi que les distances de transport jusqu'aux centres de traitement des déchets. Les taux de recyclage sont présentés au § 3.1.3.1 page 31 et les taux d'incinération et d'enfouissement sont présentés au § 3.1.3.2 p 32.

4. RESULTATS DE L'ANALYSE DE CYCLE DE VIE DU TETRA BRIK ASEPTIC EDGE

Ce chapitre présente les impacts environnementaux associés à l'unité fonctionnelle « livrer 1000 litres de lait longue conservation au consommateur en France » pour le Tetra Brik Aseptic Edge. On rappelle que la production du TBA Edge telle qu'envisagée dans le cadre de cette étude a lieu à l'usine Tetra Pak de Longvic, en France.

4.1. IMPACT TOTAL DU CYCLE DE VIE DU TBA EDGE ET REPARTITION ENTRE LES ETAPES

Le tableau page suivante présente les résultats de l'ACV du TBA Edge pour les indicateurs d'impact retenus pour cette étude. La contribution des différentes étapes est également présentée. La Figure 4 présente graphiquement la contribution des différentes étapes du cycle de vie au bilan global.

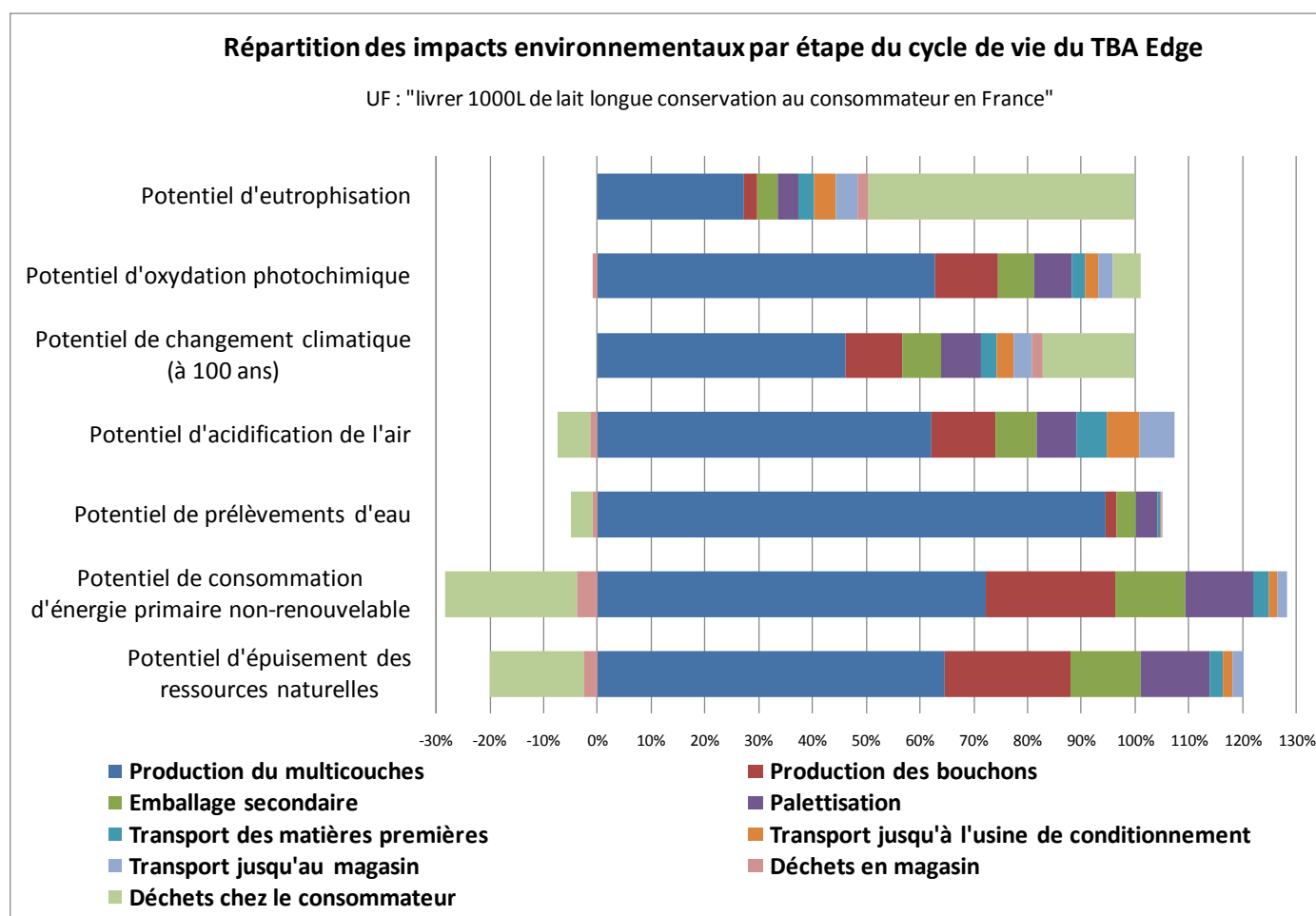


Figure 4 - Résultats de l'ACV de l'emballage TBA Edge – répartition des impacts environnementaux par étape du cycle de vie du produit

Tableau 24 : Résultat de l'ACV de l'emballage TBA Edge pour l'UF « livrer 1000L de lait longue conservation au consommateur en France »

Indicateur d'impact potentiel	Unité	Total	Production du multicouches	Production des bouchons	Emballage secondaire	Palettisation	Transport des matières premières	Transport jusqu'à l'usine de conditionnement	Transport jusqu'au magasin	Déchets en magasin	Déchets chez le consommateur
Potentiel d'épuisement des ressources naturelles	kg équ. Sb	0,55	0,36	0,13	0,072	0,071	0,014	0,0098	0,0106	-0,014	-0,10
Potentiel de consommation d'énergie primaire non-renouvelable	MJ primaire	1301	940	311	171	166	35	22,4	24,1	-51	-318
Potentiel de prélèvements d'eau	m3	1,6	1,5	0,033	0,056	0,061	0,010	0,0018	0,0020	-0,013	-0,065
Potentiel d'acidification de l'air	kg équ. SO2	0,303	0,189	0,036	0,023	0,023	0,017	0,018	0,020	-0,0039	-0,018
Potentiel de changement climatique (à 100 ans)	kg équ. CO2	91	42	9,7	6,6	6,7	2,7	2,8	3,0	1,8	16
Potentiel d'oxydation photochimique	Kg équ. C2H4	1,9E-02	1,2E-02	2,2E-03	1,3E-03	1,3E-03	4,9E-04	4,7E-04	5,0E-04	-1,8E-04	9,4E-04
Potentiel d'eutrophisation	kg équ. PO4	1,07E-01	2,90E-02	2,79E-03	3,97E-03	4,26E-03	3,12E-03	4,18E-03	4,51E-03	1,99E-03	5,32E-02

On constate que pour tous les indicateurs sauf pour l'indicateur de potentiel d'eutrophisation, l'étape la plus contributrice aux impacts potentiels est l'étape de production du TBA Edge. Rappelons que cette étape de production du multicouche regroupe à la fois la production des matières premières constitutives des emballages et la production des bobinots de TBA Edge mais que la production du bouchon en est exclue. Hormis pour l'indicateur d'eutrophisation pour lequel cette étape a une contribution de 27%, sur l'ensemble des autres indicateurs la contribution minimale de cette étape est de 46% (pour le potentiel de changement climatique) et sa contribution maximale est de 95% (pour le potentiel de prélèvements d'eau).

Pour l'indicateur d'eutrophisation potentielle, c'est l'étape de déchets chez le consommateur (fin de vie du TBA Edge et de son suremballage) qui contribue le plus à l'impact (50%). Cette étape contribue également significativement au potentiel de changement climatique (17% de l'impact total).

On note qu'hormis pour les trois indicateurs que sont le potentiel d'eutrophisation, le potentiel d'oxydation photochimique et le potentiel de changement climatique, la contribution des étapes de déchets en magasin et chez le consommateur est négative : cela signifie qu'elles représentent un bénéfice environnemental pour les indicateurs considérés. Cela s'explique par le fait que le recyclage, même partiel, des matériaux permet d'éviter les impacts liés à la production de matière vierge, à l'enfouissement et à l'incinération des matériaux si ceux-ci n'étaient pas en partie recyclés (dans une moindre mesure, la valorisation énergétique en chaleur et production d'électricité lors de l'incinération des déchets permet également d'éviter des impacts de production de chaleur et d'électricité). L'impact total d'une étape de fin de vie est négatif dès lors que le taux de recyclage est tel que les impacts évités compensent les impacts du procédé de recyclage et de la fin de vie de la partie enfouie ou incinérée. Pour les indicateurs où les étapes de déchets en magasin et chez le consommateur ont une contribution négative, il est logique de constater que la somme des contributions positives dépasse 100% (la somme totale correspondant bien à 100% de l'impact).

Note : les impacts de l'étape de production des bouchons sont présentés séparément des impacts de production du multicouche en lui-même, bien que les bouchons soient, in fine, un constituant à part entière du TBA Edge, pour 2 raisons : d'une part les bouchons sont posés sur le site de conditionnement, et d'autre part car la segmentation proposée dans l'étude Eco-Emballages 2009 sépare la production des bouchons de la production du reste de l'emballage dans la présentation des résultats. Néanmoins, gardons à l'esprit que les bouchons représentent en masse une part aussi importante que les couches LDPE constitutives du complexe.

L'étape de production des bouchons a une contribution significative à l'impact total pour 5 des 7 indicateurs étudiés : 11% de l'impact total pour le potentiel de changement climatique, 12% pour le potentiel d'acidification de l'air et le potentiel d'oxydation photochimique, 23% pour le potentiel d'épuisement des ressources naturelles et 24% pour le potentiel de consommation d'énergie primaire non renouvelable. Pour les indicateurs de potentiel de prélèvements d'eau et de potentiel d'eutrophisation, son impact est mineur (inférieur à 3%).

Les étapes de production des emballages secondaires et de palettisation ont des contributions non négligeables mais non prépondérantes : 4% du total pour le potentiel de prélèvements d'eau et le potentiel d'eutrophisation, et entre 7 et 13% pour les autres indicateurs.

Enfin, les étapes de transport ont une contribution mineure (inférieure à 4%) dans l'impact global du TBA Edge, à l'exception de l'indicateur d'acidification de l'air potentielle, pour lequel la contribution de chacune des étapes est de 6 à 7%.

4.2. PRINCIPAUX FLUX CONTRIBUANT A L'IMPACT DU CYCLE DE VIE DU TBA EDGE

Le tableau suivant présente, pour chaque étape et chaque indicateur d'impact, les flux de l'inventaire de cycle de vie qui contribuent le plus à l'impact. On ne considère que les étapes qui contribuent à hauteur de plus de 10% à l'impact total pour chaque indicateur.

Tableau 25 - Résultats de l'ACV de production du TBA Edge - contributions importantes à chaque étape du cycle de vie (les cellules grisées correspondent aux étapes participant pour moins de 10% dans l'impact totale du cycle de vie pour cet indicateur)

Indicateur d'impact potentiel	Potentiel d'épuisement des ressources naturelles	Potentiel de consommation d'énergie primaire non-renouvelable	Potentiel de prélèvements d'eau	Potentiel d'acidification de l'air	Potentiel de changement climatique (à 100 ans)	Potentiel d'oxydation photochimique	Potentiel d'eutrophisation
Production du multicouches	Gas, natural, in ground Oil, crude, in ground	Gas, natural, in ground Oil, crude, in ground	Water, unspecified natural origin/m3 Water, river	Sulfur dioxide (high pop & low pop) Nitrogen oxides (unspecified & high pop)	Carbon dioxide, fossil (high pop) Carbon dioxide, fossil (low pop)	Carbon monoxide, biogenic Sulfur dioxide (high pop) Sulfur dioxide (low pop)	COD, Chemical Oxygen Demand (river) Nitrogen oxides (high pop)
Bouchons, étiquettes et opercules	Gas, natural, in ground Oil, crude, in ground	Gas, natural, in ground Oil, crude, in ground		Sulfur dioxide (high pop & low pop) Nitrogen oxides (unspecified & high pop)	Carbon dioxide, fossil (high pop) Carbon dioxide, fossil (low pop)	Carbon monoxide, fossil (high pop) Sulfur dioxide (high pop)	
Emballage secondaire	Gas, natural, in ground Oil, crude, in ground	Gas, natural, in ground Oil, crude, in ground					
Palettisation	Gas, natural, in ground Oil, crude, in ground	Gas, natural, in ground Oil, crude, in ground					
Transport des matières premières							
Transport jusqu'à l'usine de conditionnement							
Transport jusqu'au magasin							
Déchets en magasin							
Déchets chez le consommateur					Carbon dioxide, fossil (high pop) Methane, biogenic (low pop)		COD, Chemical Oxygen Demand (ground, long term)

Il ressort que :

- Pour le **potentiel d'épuisement des ressources naturelles** et la **consommation potentielle d'énergie primaire non renouvelable**, l'étape de production du multicouches est responsable de 65% à 72% de l'impact. Au sein de cette étape, la phase de production des matières premières constitutives du TBA Edge est largement prédominante devant la phase de mise en forme de ceux-ci. Les consommations de gaz naturel et de pétrole brut liées à cette production des matières premières (d'abord des granulés de LDPE, puis du carton pour liquide et de l'aluminium) sont les principaux facteurs d'impact.

Pour les 2 indicateurs mentionnés, les principaux facteurs d'impact pour les étapes de production des bouchons, de production du emballages secondaires et de production des matériaux de palettisation, sont les consommations de gaz naturel et de pétrole brut lors de la fabrication des granulés de LDPE et HDPE utilisés pour fabriquer les matières plastiques. Pour chacune de ces étapes, la production des plastiques est responsable de 9% de l'impact global liés aux deux indicateurs mentionnés (on rappelle que l'étape de production du multicouches est responsable de 65% à 72% de ces impacts).

- Pour le **potentiel de prélèvements d'eau**, comme on l'a vu, l'étape de production du multicouches est à l'origine de 95% des impacts. Cette utilisation est principalement due à la production du carton pour liquide constitutif du TBA Edge (78% du poids du complexe) qui est responsable de 86% de la consommation de l'eau totale.
- Pour le **potentiel d'acidification de l'air**, les émissions de dioxyde de soufre liées à la consommation électrique (à partir de charbon notamment) lors de la fabrication de l'aluminium du TBA Edge, et dans une moindre mesure des granulés LDPE des différents matériaux (complexe, bouchons, emballages secondaires et film pour palette), sont les principaux flux contributeurs. Les émissions de NOx lors des phases de transport sont également fortement contributeurs à l'impact sur cet indicateur.
- Pour le **potentiel de changement climatique (à 100 ans)**, les émissions de CO₂ fossile et de méthane sont les facteurs d'impact principaux. Au sein de l'étape de production des matières premières (46% des émissions de CO₂ fossile), la production d'aluminium, du carton d'emballage et des granulés de LDPE sont responsables respectivement de 20%, 14% et 11% des émissions de GES totales. Ces émissions sont principalement liées à la production d'électricité d'origine fossile consommée lors de ces étapes. Concernant l'étape de fin de vie chez le consommateur, le principal flux contributeur est l'émission de méthane lors de l'enfouissement du carton du TBA Edge responsable de 13% de l'ensemble des émissions de GES estimées.
- On rappelle que les étapes de production des matières premières et des bouchons sont à l'origine respectivement de 63% et 12% de l'impact **potentiel d'oxydation photochimique**. Les émissions de dioxyde de soufre et de monoxyde de carbone d'origine biogénique et fossile sont les principaux flux contributeurs. Les émissions de dioxyde de soufre et de monoxyde de carbone fossile ont principalement lieu lors de la production d'électricité d'origine fossile consommée lors des étapes de production de l'aluminium et du LDPE constitutifs du complexe. Les émissions de monoxyde de carbone biogénique sont quant à elles liées à la fabrication du carton pour liquides.
- Enfin, pour le **potentiel d'eutrophisation**, la demande chimique en oxygène (DCO) et, dans une moindre mesure les émissions d'oxydes d'azote (NOx), constituent les principaux flux contributeurs. Les émissions d'oxydes d'azote interviennent lors de la

production du carton pour liquides et des granulés LDPE constitutifs du complexe, principalement.

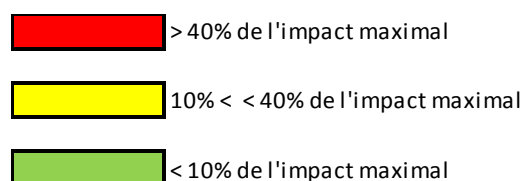
Les deux étapes à l'origine de la DCO sont les étapes de fin de vie chez le consommateur, responsable de 50% du potentiel d'eutrophisation total et l'étape de fabrication des matières premières à l'origine de 27% de l'impact total (dont 18% seulement dus à la fabrication de cartons d'emballage). Enfin, l'enfouissement des éléments en carton et des plastiques LDPE en fin de vie est responsable de l'augmentation de la DCO au niveau du sol.

4.3. RESULTATS NORMES EN EQUIVALENTS HABITANTS

Le tableau et la figure ci-dessous présentent les résultats de la normation des impacts du cycle de vie du TBA Edge. Pour plus de lisibilité des résultats, la normation est effectuée pour 1000 unités fonctionnelles.

Indicateur d'impact potentiel	Unité	Résultats pour 1 UF	Résultats pour 1000 UF	Facteur de normation	Bilan pour 1000 UF exprimé en eq. habitants (EU)
Potentiel de prélèvements d'eau	m3	1,56	1562	59	26
Potentiel d'épuisement des ressources naturelles	kg éq. Sb	0,55	552	56	9,9
Potentiel de changement climatique (à 100 ans)	kg éq. CO2	90,80	90798	9250	9,8
Potentiel d'eutrophisation	kg éq. PO4	0,11	107	11,5	9,3
Potentiel de consommation d'énergie primaire non-renouvelable	MJ primaire	1301	1300639	160 000	8,1
Potentiel d'acidification de l'air	kg éq. SO2	0,30	303	45	6,7
Potentiel d'oxydation photochimique	Kg éq. C2H4	0,019	19	15	1,3

Tableau 26 - Normation des résultats en équivalents habitants européens pour 1000 UF (1UF = « livrer 1000 litres de lait longue conservation au consommateur en France ») – légende ci-dessous :



En gris dans ce tableau apparaissent les indicateurs qui sont utilisés lors de la comparaison du TBA Edge avec la bouteille PEHD dont les résultats proviennent de l'étude Eco-emballages 2009. On peut d'ores et déjà noter que les 4 indicateurs pour lesquels la comparaison entre emballages est faite plus loin représentent des enjeux d'ampleur importante. La comparaison est cependant limitée car ne couvrant pas les enjeux de potentiel d'eutrophisation et de consommation d'énergie primaire non-renouvelable.

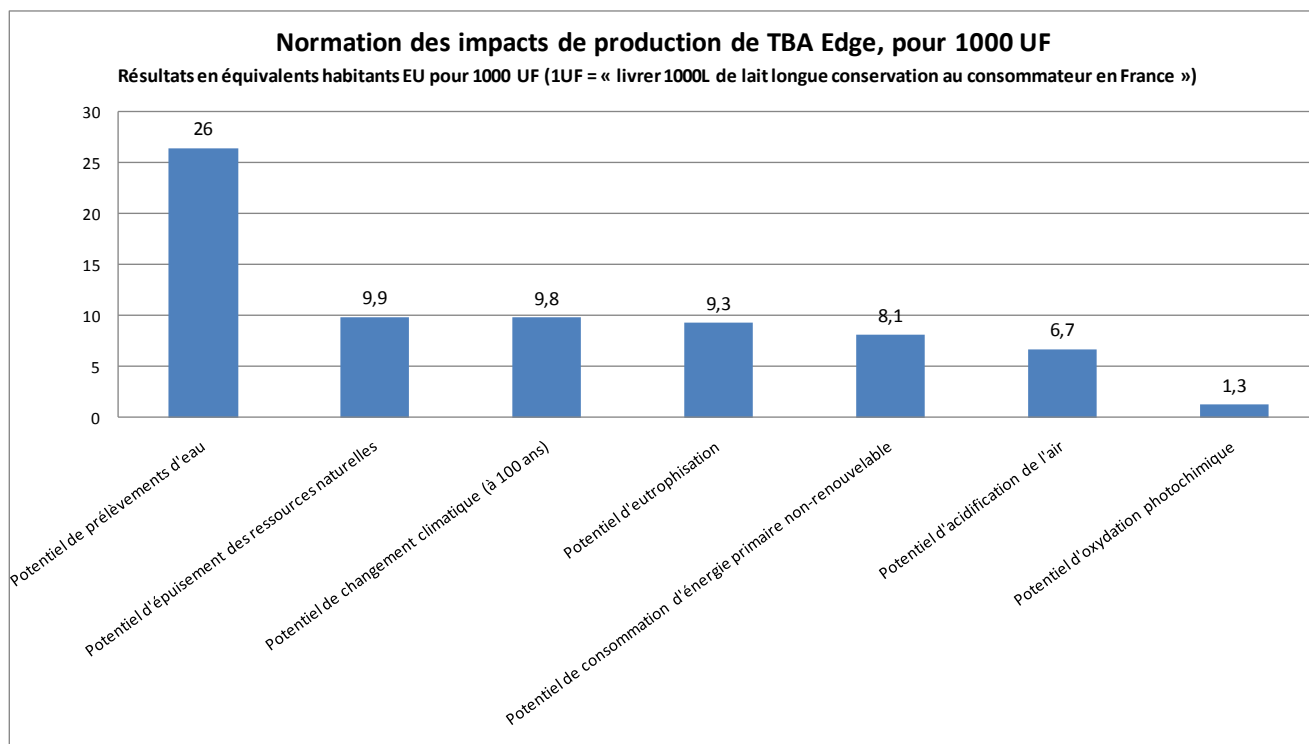


Figure 5 : Normation des résultats en équivalents habitants européens pour 1000 UF (1UF = « livrer 1000L de lait longue conservation au consommateur en France »)

D'après les résultats de la normation on peut identifier :

- 1 indicateur de forte ampleur (en rouge, supérieur à 40% de l'impact maximal) : les prélèvements d'eau ;
- 5 indicateurs de moyenne ampleur (en jaune, entre 10% et 40% de l'impact maximal) : le potentiel d'épuisement des ressources naturelles, le potentiel de changement climatique, le potentiel de consommation d'énergie primaire non renouvelable, le potentiel d'acidification de l'air et le potentiel d'eutrophisation ;
- 1 indicateur de faible ampleur (en vert, moins de 10% de l'impact maximal) : l'oxydation photochimique.

4.4. CONCLUSION DE L'ANALYSE DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX LIES AU CYCLE DE VIE DU TBA EDGE

Parmi les indicateurs évalués, il ressort que les enjeux environnementaux clés du cycle de vie du TBA Edge portent sur les prélèvements d'eau, puis avec une ampleur équivalente l'épuisement des ressources naturelles, le changement climatique (à 100 ans), la consommation d'énergie primaire non-renouvelable, l'eutrophisation, et l'acidification de l'air.

Les prélèvements d'eau sont dus à 81% à la production du carton pour liquides entrant à 86% dans la constitution du TBA Edge.

Le potentiel d'épuisement des ressources naturelles et le potentiel de consommation d'énergie primaire non-renouvelable sont principalement dus à la consommation de gaz naturel et de pétrole brut lors de la production des matières plastiques du complexe et des éléments de suremballage et palettisation.

Les potentiels d'acidification de l'air, de changement climatique et d'oxydation photochimique sont principalement dus aux émissions de dioxyde de soufre, de dioxyde de carbone fossile, et de monoxyde de carbone liés à la production d'électricité d'origine fossile consommée lors des étapes de production des matières constitutives du complexe.

5. ANALYSE COMPARATIVE D'UNE BRIQUE TBA EDGE ET D'UNE BOUTEILLE PEHD

Cette partie présente la comparaison des résultats d'Analyse du Cycle de Vie du TBA Edge avec ceux de la bouteille PEHD. Ces résultats ont été obtenus dans le cadre de l'étude Eco-Emballages 2009, sauf pour les étapes de déchets en magasin et chez le consommateur qui ont fait l'objet d'un calcul dans le cadre de la présente étude, par souci de cohérence méthodologique et de sources de données (cf. § 2.3.4).

Les données de références utilisées dans l'étude Eco-Emballages 2009 pour l'emballage PEHD sont récapitulées pour information en annexe (§ 9. page 81). Afin de comparer des emballages fournissant le même service, la bouteille PEHD incorporant 10% de noir de carbone (permettant d'assurer la fonction de conservation longue durée du lait) a été prise en compte pour la comparaison avec le TBA Edge.

Dans le cadre de l'étude Eco-Emballages 2009, seuls les 4 indicateurs suivants ont été analysés :

- Potentiel d'épuisement des ressources naturelles ;
- Potentiel de prélèvements d'eau ;
- Potentiel d'acidification de l'air ;
- Potentiel de changement climatique (à 100 ans).

Ainsi, la comparaison ne peut se faire que sur ces 4 indicateurs.

5.1. ANALYSE DE L'ENSEMBLE DES INDICATEURS

Le tableau suivant récapitule l'ensemble des impacts des deux emballages pour chacun des 4 indicateurs, permettant une comparaison quantifiée de ces impacts. La Figure 6 présente les résultats des 2 types d'emballage en ramenant les valeurs des impacts de chaque emballage à l'impact du TBA Edge, et ce pour chaque indicateur.

Tableau 27 : Résultats de l'ACV de la bouteille PEHD et le TBA Edge

Indicateurs d'impact environnemental	Unité	TBA Edge	bouteille PEHD
Potentiel d'épuisement des ressources naturelles (kg éq Sb)	kg éq. Sb	0,55	1,32
Potentiel de prélèvements d'eau (m3)	m3	1,56	0,62
Potentiel d'acidification de l'air (kg éq SO2)	kg éq. SO2	0,30	0,57
Potentiel de changement climatique (à 100 ans) (kg éq CO2)	kg éq. CO2	91	155

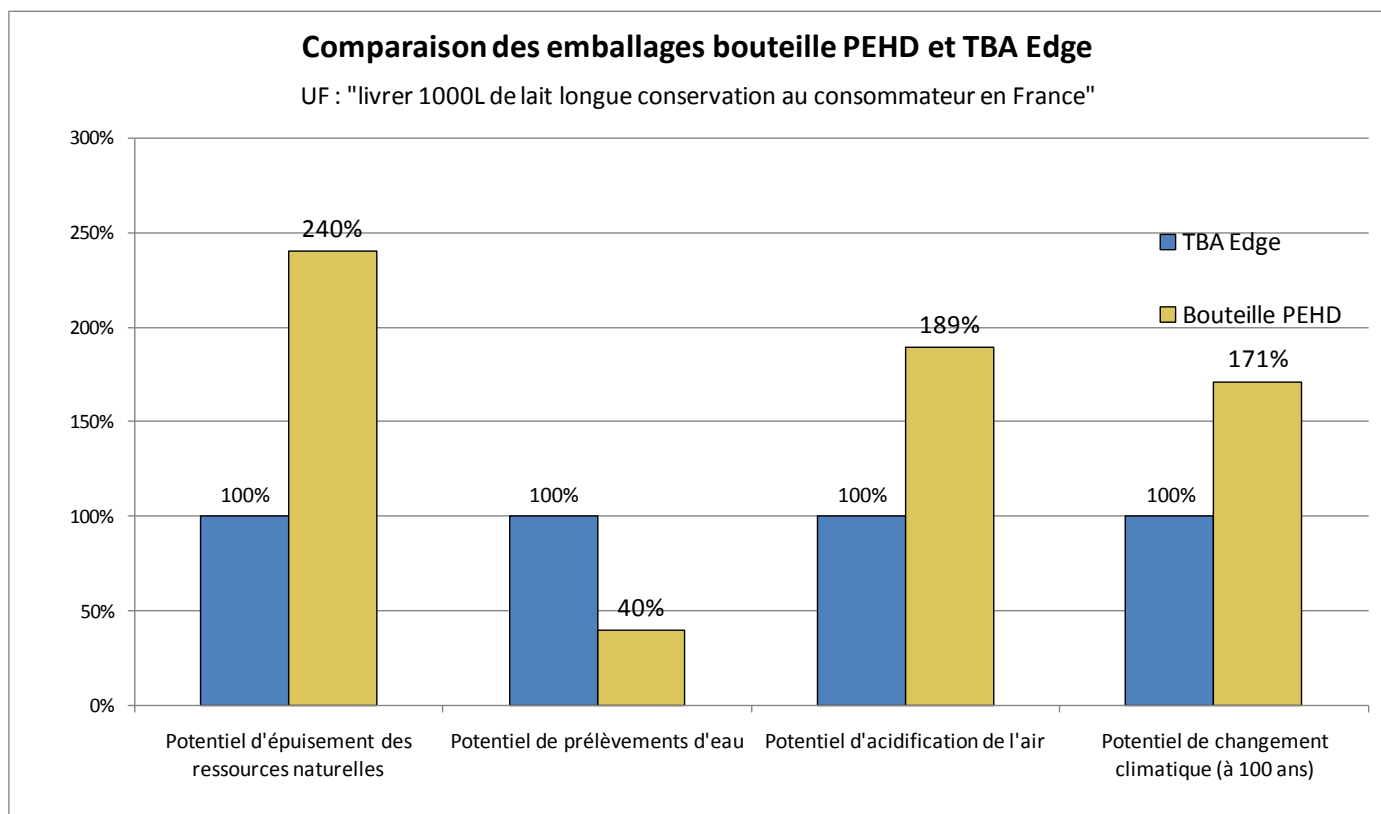


Figure 6: Résultats de l'Analyse du Cycle de Vie du TBA Edge et de la bouteille PEHD – Pour rappel, l'indicateur de prélèvements d'eau quantifie uniquement les flux d'eau prélevés dans l'environnement, et non pas les flux rejetés par la suite. Cet indicateur se rapproche plus d'un indicateur de consommation brute d'eau

Les conclusions sont les suivantes :

- Pour 3 indicateurs sur 4 : le potentiel d'épuisement des ressources naturelles, le potentiel d'acidification de l'air et le potentiel de changement climatique, la bouteille PEHD est l'emballage ayant le plus d'impact potentiel. Pour chacun des 3 indicateurs cités, son impact potentiel est plus de 1,5 fois supérieur à l'impact du TBA Edge.
- Pour l'indicateur potentiel de prélèvements d'eau, le TBA Edge a un impact potentiel plus de 2 fois supérieur à la bouteille PEHD. Rappelons ici que l'indicateur de prélèvements d'eau ne comptabilise pas les quantités d'eau relarguées dans l'environnement. **Cet indicateur se rapproche donc d'un indicateur de potentiel d'utilisation d'eau.** Comme l'a montré l'analyse des impacts environnementaux du TBA Edge, cette consommation brute d'eau a lieu dans l'usine de papeterie fabriquant la matière première du carton pour liquides incorporé dans le TBA Edge. Nous savons par ailleurs que l'eau prélevée lors du procédé de fabrication de la pâte à papier est rejetée en quasi-intégralité dans l'environnement. **Il convient donc de relativiser le résultat de la comparaison entre le TBA Edge et la bouteille en PEHD sur cet indicateur.**
- Les écarts observés entre les deux emballages sont significatifs, nettement supérieurs aux incertitudes inhérentes aux ACV.

Une étude comparative des impacts liés à chaque indicateur et ventilés sur les étapes du cycle de vie permet de mettre en avant les postes où ces différences d'impact sont les plus marquées.

5.2. INDICATEUR DE POTENTIEL D'ÉPUISEMENT DES RESSOURCES NATURELLES

La figure suivante présente la contribution de chacune des 9 étapes du cycle de vie de la bouteille PEHD et du TBA Edge pour l'indicateur de potentiel d'épuisement des ressources naturelles.

Potentiel d'épuisement des ressources naturelles (kg éq Sb)

UF : "livrer 1000L de lait longue conservation au consommateur en France"

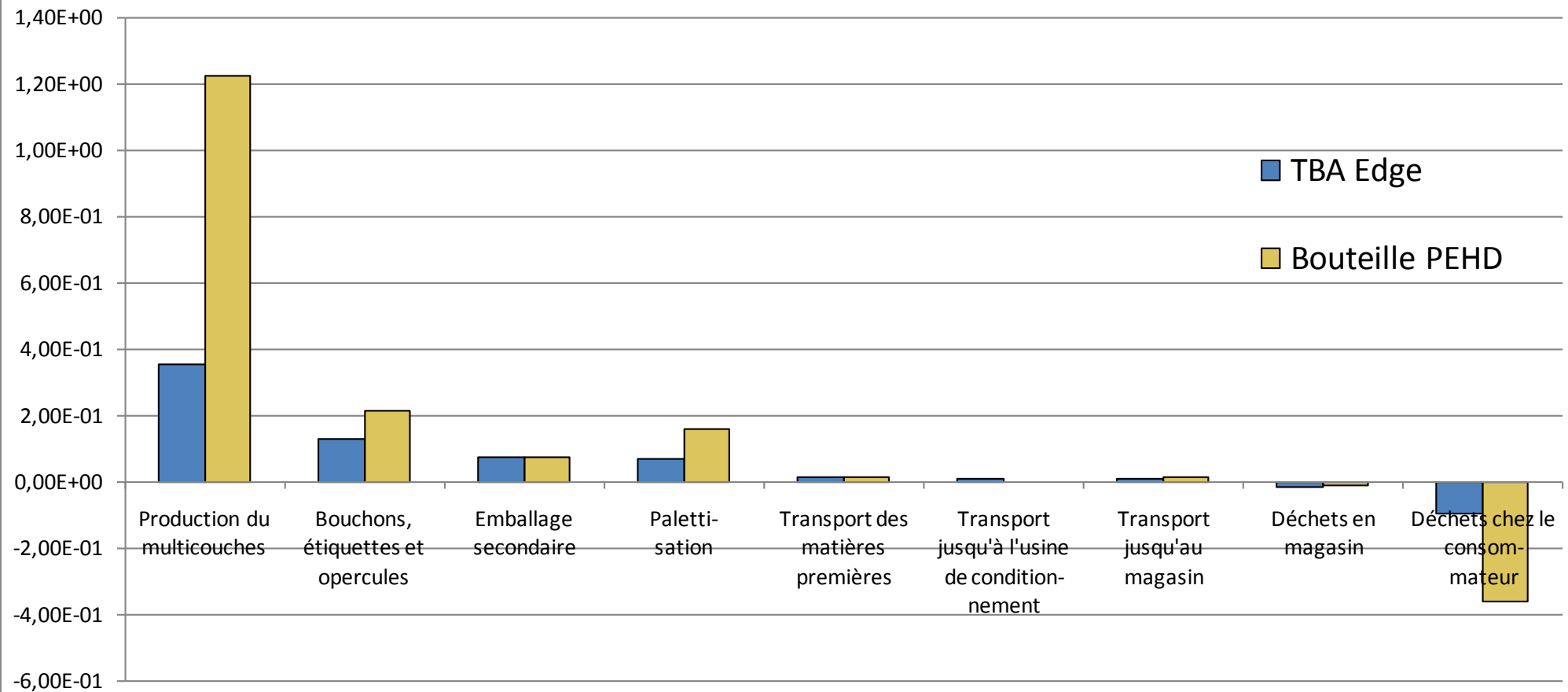


Figure 7 : comparaison du potentiel d'épuisement des ressources naturelles pour les deux produits étudiés - résultats pour 1 UF

Les conclusions sont les suivantes :

- Pour les 2 emballages, l'étape de production des matières premières est celle qui contribue le plus à l'impact potentiel d'épuisement des ressources naturelles.

La production de matières premières constitutives du TBA Edge a un impact 3 fois plus faible que la production des matières premières constitutives de la bouteille PEHD. C'est cette étape qui contribue le plus à l'écart entre les impacts potentiels des 2 emballages pour cet indicateur, observées sur la Figure 6. Cela est dû à la différence de constitution des emballages.

- Pour toutes les étapes de production des bouchons, étiquettes et opercules et de production des matériaux de palettisation, le TBA Edge a un impact potentiel plus faible que la bouteille PEHD.
- Pour l'étape de production du suremballage, l'impact des 2 emballages est similaire.
- Pour les 2 emballages, les étapes de transport et de déchets en magasin ont une contribution négligeable à l'impact d'épuisement potentiel des ressources naturelles.
- Pour l'étape de gestion des déchets chez le consommateur, la bouteille PEHD présente des bénéfices environnementaux plus importants que le TBA Edge. Cela est dû au fait que le taux de recyclage de la bouteille PEHD est meilleur (47% contre 35% pour les briques alimentaires, dont seulement 33% pour l'aluminium et le PEHD) et que la comptabilisation des impacts évités du recyclage favorise les filières fournissant des matières plastiques à recycler, alors que pour le carton les bénéfices du recyclage sont répartis de manière plus homogène sur la phase de production (en fonction du contenu en recyclé) et la phase de fin de vie.

5.3. INDICATEUR DE POTENTIEL DE PRELEVEMENTS D'EAU

La figure suivante présente la contribution de chacune des 9 étapes du cycle de vie de la bouteille PEHD et du TBA Edge pour l'indicateur de potentiel de prélèvements d'eau.

Potentiel de prélèvements d'eau (m3)

UF : "livrer 1000L de lait longue conservation au consommateur en France"

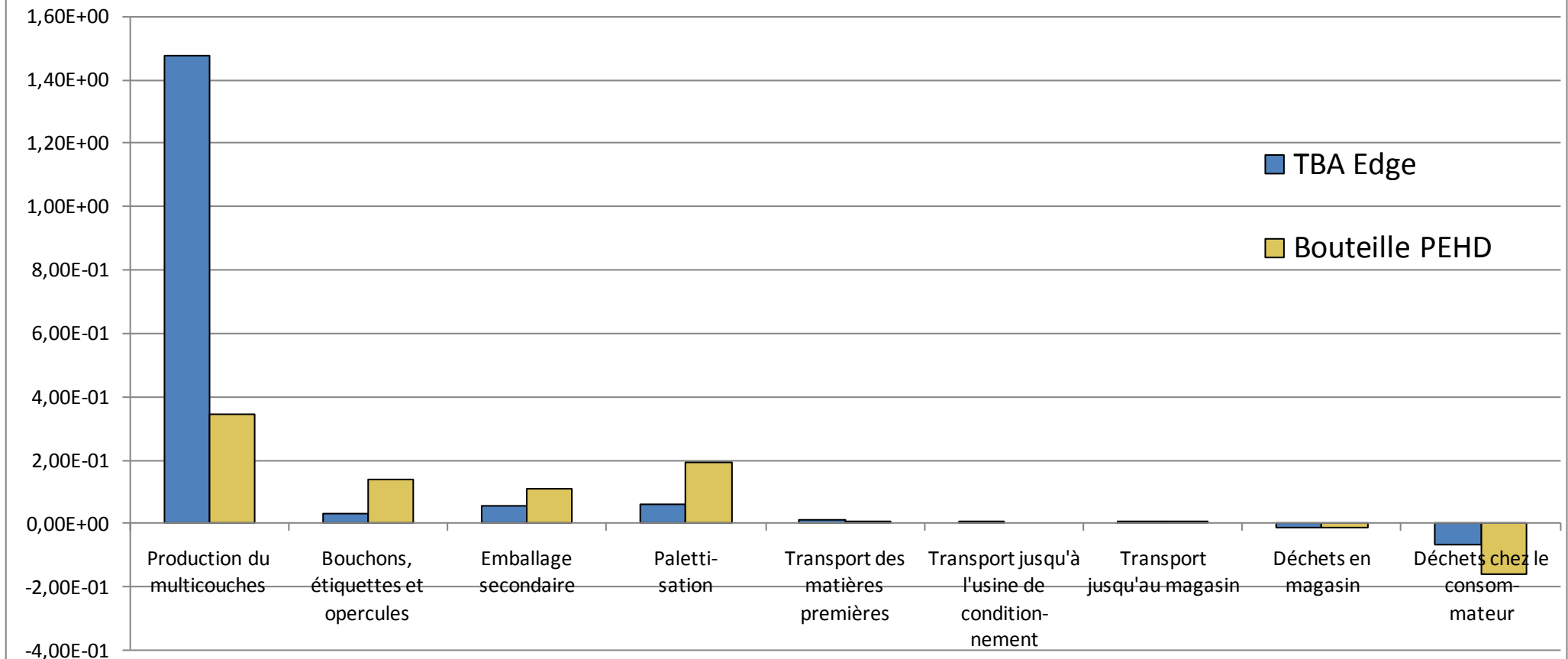


Figure 8 : comparaison du potentiel de prélèvements d'eau pour les deux produits étudiés – résultats pour 1 UF - Pour rappel, l'indicateur de prélèvements d'eau quantifie uniquement les flux d'eau prélevés dans l'environnement, et non pas les flux rejetés par la suite. Cet indicateur se rapproche plus d'un indicateur de consommation brute d'eau

Les conclusions sont les suivantes :

- L'étape de production des matières premières constitutives des emballages est celle qui a le plus fort impact potentiel sur les prélèvements d'eau.

Pour cette étape le potentiel de prélèvements d'eau lié à la production du TBA Edge est 4,3 fois plus fort que celui de la production de la bouteille PEHD. C'est cette étape qui est à l'origine de la majeure partie de l'écart entre l'impact total de la bouteille PEHD et du TBA Edge sur cet indicateur. Cet écart constaté à l'étape de production des matières premières est dû au fait que le TBA Edge contient 78% en masse de carton, dont la production est fortement consommatrice d'eau.

- Pour l'étape de production des bouchons, opercules et étiquettes, la bouteille PEHD présente un impact potentiel significativement plus fort que le TBA Edge. Cela est dû au fait que le TBA Edge ne comporte pas d'étiquette en papier, contrairement à la bouteille en PEHD.
- Pour l'étape de production du suremballage, l'impact des 2 emballages est similaire.
- Les étapes de transport et de déchets en magasin ont une contribution négligeable au potentiel total de prélèvements d'eau pour les 2 emballages.
- Pour cet indicateur, il y a deux fois plus d'impacts potentiels évités lors de la phase de gestion des déchets chez le consommateur pour la bouteille PEHD que lors de la gestion des déchets générés par l'emballage TBA Edge chez le consommateur.

5.4. INDICATEUR DE POTENTIEL D'ACIDIFICATION DE L'AIR

La figure suivante présente la contribution de chacune des 9 étapes du cycle de vie de la bouteille PEHD et du TBA Edge pour l'indicateur de potentiel d'acidification de l'air.

Potentiel d'acidification de l'air (kg éq SO₂)

UF : "livrer 1000L de lait longue conservation au consommateur en France"

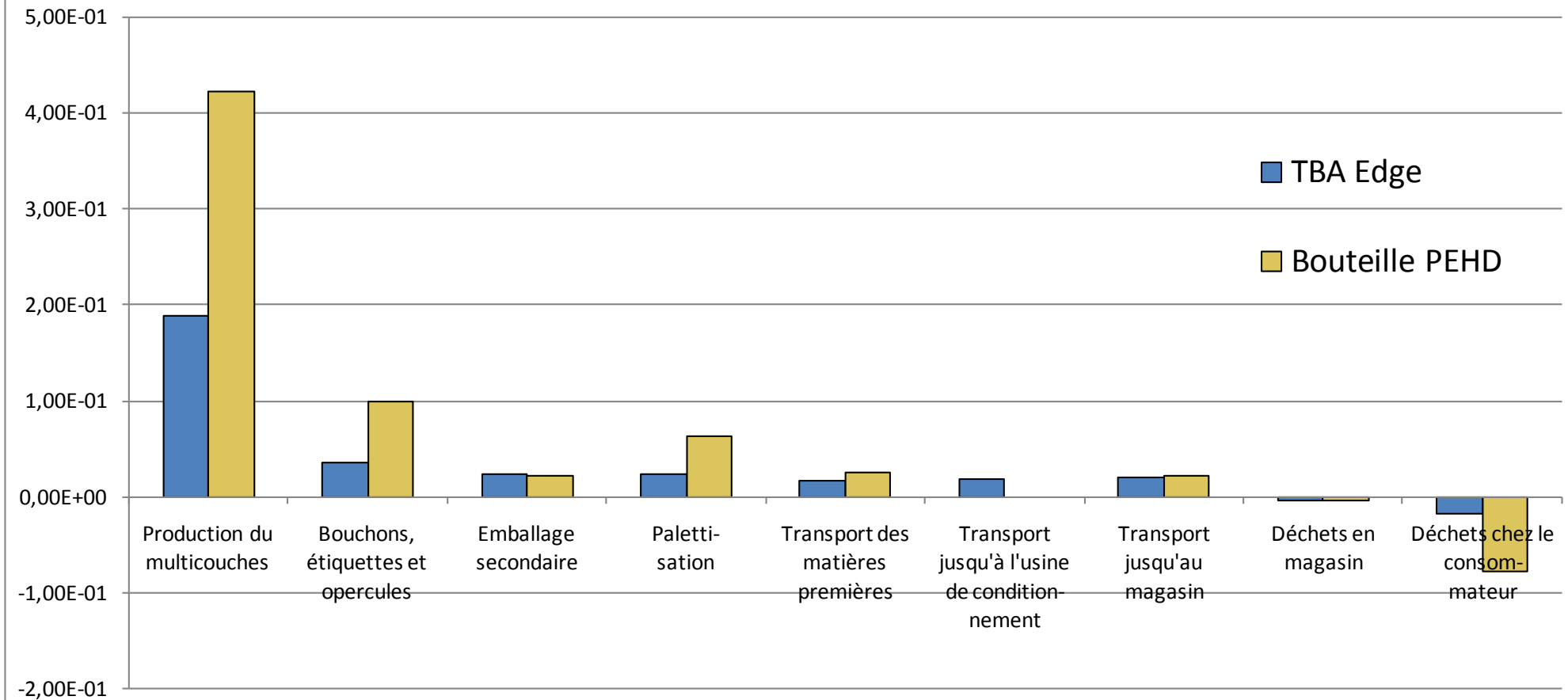


Figure 9 : comparaison du potentiel d'acidification de l'air pour les deux produits étudiés – résultats pour 1 UF

Les conclusions sont les suivantes :

- A nouveau, l'étape de production des matières premières constitutives des emballages est celle qui a le plus fort impact sur le potentiel d'acidification de l'air, et ce pour les 2 emballages.

Pour cette étape le potentiel d'acidification de l'air lié à la production de la bouteille PEHD est 2 fois plus fort que celui lié à la production du TBA Edge. Cette étape explique en majeure partie l'écart constaté entre l'impact total de la bouteille PEHD et le TBA Edge pour cet indicateur.

- Les étapes de transport du cycle de vie du TBA Edge et de la bouteille PEHD ont des contributions à cet indicateur similaires, excepté pour l'étape de transport de l'usine de production des bobinots jusqu'à l'usine de conditionnement, pour laquelle il n'y a pas d'étape de transport équivalente dans le cas de la bouteille PEHD. Cela s'explique par le fait que le PEHD constitutif des bouteilles PEHD arrive directement à l'usine de conditionnement sous forme de granulés. La production, le remplissage et le conditionnement sont tous faits dans la même usine.
- Une fois encore la fin de vie des déchets de bouteille PEHD générés chez le consommateur permet d'éviter plus d'impacts sur l'acidification de l'air que les déchets de TBA Edge.

5.5. INDICATEUR DE POTENTIEL DE CHANGEMENT CLIMATIQUE (A 100 ANS)

La figure suivante présente la contribution de chacune des 9 étapes du cycle de vie de la bouteille PEHD et du TBA Edge pour l'indicateur de potentiel de changement climatique.

Potentiel de changement climatique (à 100 ans) (kg éq CO2)

UF : "livrer 1000L de lait longue conservation au consommateur en France"

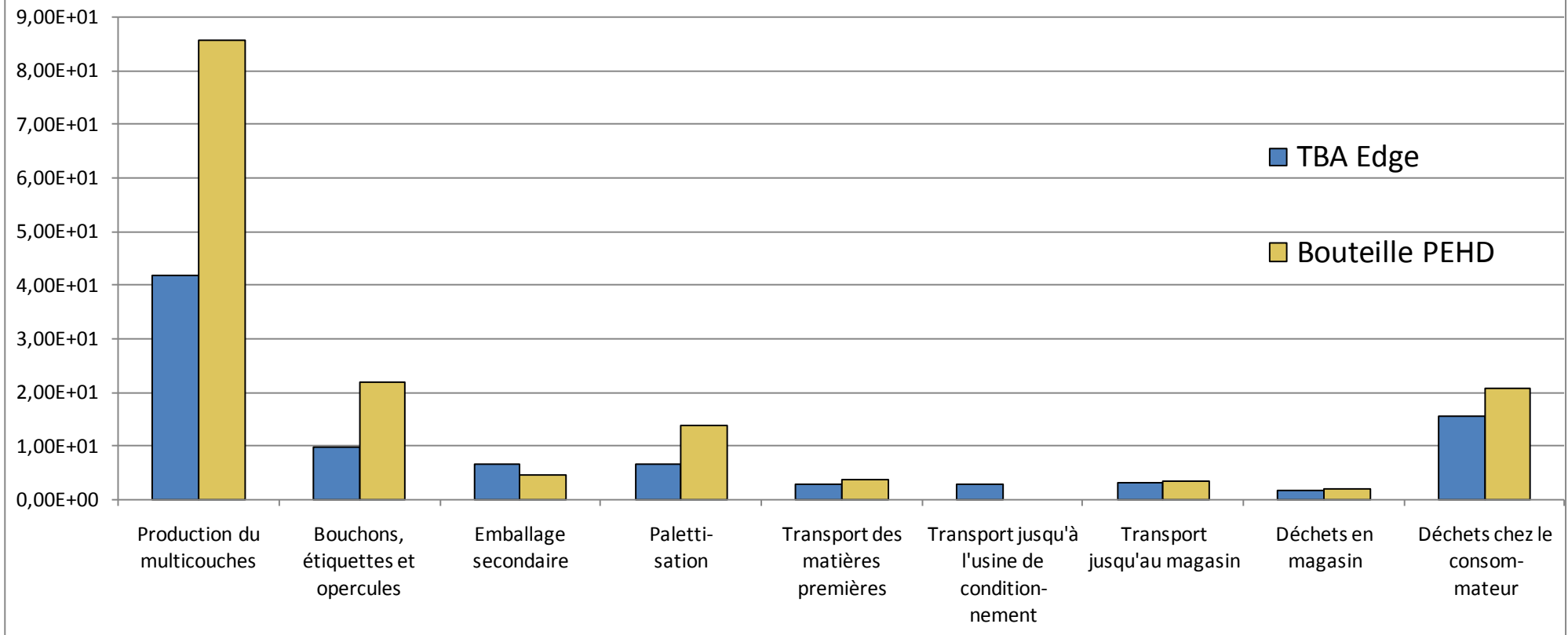


Figure 10 : comparaison du potentiel de changement climatique à 100 ans pour les deux produits étudiés – résultats pour 1 UF

Les conclusions sont les suivantes :

- A nouveau, l'étape de production des matières premières constitutives des emballages est celle qui a le plus fort impact sur le potentiel de changement climatique, et ce pour les 2 emballages.

Pour cette étape l'impact potentiel de changement climatique lié à la production de la bouteille PEHD est 2 fois plus fort que celui lié à la production du TBA Edge. C'est cette étape qui explique en grande partie l'écart constaté entre l'impact total de la bouteille PEHD et l'impact total du TBA Edge.

- Pour les étapes de production des bouchons, étiquettes et opercules, de production des matériaux de palettisation, et de déchets chez le consommateur, le TBA Edge présente un impact potentiel substantiellement plus faible que la bouteille en PEHD pour l'indicateur de changement climatique.
- Rappelons que dans le cas de la bouteille PEHD, l'usine de conditionnement produit elle-même les bouteilles PEHD, ce qui revient à dire que les impacts liés à l'étape de transport entre l'usine de fabrication du multicouches et l'usine de conditionnement sont nuls.
- Pour les autres étapes, les 2 emballages ont un impact similaire pour le potentiel de changement climatique.

6. ANALYSES DE SENSIBILITE

Il convient, pour asseoir les résultats de l'étude, d'analyser l'influence de différents choix de périmètre ou d'hypothèses réalisées, sur les impacts environnementaux du TBA Edge.

Les analyses de sensibilité suivantes sont effectuées :

1. Sensibilité sur la distance de livraison des bobinots de l'usine Tetra Pak à l'usine de conditionnement des produits finis (chez le client) ;
2. Sensibilité sur la distance d'approvisionnement des matières premières par défaut ;
3. Sensibilité sur le pourcentage d'aluminium et de PEHD constitutifs du TBA Edge recyclés ;
4. Sensibilité sur le taux de collecte/recyclage des briques chez le consommateur ;
5. Impact de la prise en compte d'un périmètre étendu, « iso-Tetra Pak 2008 ».

6.1. INFLUENCE DE LA DISTANCE DE LIVRAISON DES BOBINOTS A L'USINE DE CONDITIONNEMENT

Le tableau suivant présente l'impact sur les résultats du TBA Edge d'une variation de la distance de livraison des bobinots de 500 km (valeur du scénario de référence) à 250 km (valeur adoptée dans l'étude Eco-Emballages 2009).

Tableau 28 : sensibilité des résultats d'impact du TBA Edge à la variation de la distance de livraison des bobinots sur le site de conditionnement

Indicateur d'impact potentiel	Unité	Distance de livraison des bobinots au site de conditionnement (km)		variation relative
		500 (référence)	250	
Potentiel d'épuisement des ressources naturelles	kg éq. Sb	0,55	0,55	-0,90%
Potentiel de consommation d'énergie primaire non-renouvelable	MJ primaire	1301	1289	-0,88%
Potentiel de prélèvements d'eau	m3	1,6	1,6	-0,06%
Potentiel d'acidification de l'air	kg éq. SO2	0,30	0,29	-3,06%
Potentiel de changement climatique (à 100 ans)	kg éq. CO2	91	89	-1,57%
Potentiel d'oxydation photochimique	Kg éq. C2H4	0,019	0,019	-1,25%
Potentiel d'eutrophisation	kg éq. PO4	0,11	0,10	-1,96%

On constate que pour l'ensemble des indicateurs, le choix de cette distance a un très faible impact (maximum 3%) sur les résultats du TBA Edge, et donc sur la comparaison du TBA Edge avec la bouteille PEHD.

6.2. INFLUENCE DE LA DISTANCE D'APPROVISIONNEMENT DES MATIERES PREMIERES PAR DEFAUT

Le tableau suivant présente l'impact sur les résultats du TBA Edge d'une variation de la distance d'approvisionnement par défaut des matières premières au site de fabrication des bobinots et au site de conditionnement.

Tableau 29 : sensibilité des résultats d'impact du TBA Edge à la variation de la distance par défaut d'approvisionnement des matières premières

Indicateur d'impact potentiel	Unité	Distance d'approvisionnement des matières premières par défaut (km)		variation relative
		250 (référence)	500	
Potentiel d'épuisement des ressources naturelles	kg éq. Sb	0,55	0,55	0,38%
Potentiel de consommation d'énergie primaire non-renouvelable	MJ primaire	1301	1305	0,36%
Potentiel de prélèvements d'eau	m3	1,6	1,6	0,02%
Potentiel d'acidification de l'air	kg éq. SO2	0,30	0,31	1,29%
Potentiel de changement climatique (à 100 ans)	kg éq. CO2	91	91	0,66%
Potentiel d'oxydation photochimique	Kg éq. C2H4	0,019	0,019	0,52%
Potentiel d'eutrophisation	kg éq. PO4	0,11	0,11	0,83%

On constate que pour l'ensemble des indicateurs, le choix de cette distance a un impact négligeable (1,5% au maximum) sur les résultats du TBA Edge, et donc sur la comparaison du TBA Edge avec la bouteille PEHD.

6.3. INFLUENCE DU TAUX DE RECYCLAGE DE L'ALUMINIUM ET DU LDPE CONSTITUTIF DU COMPLEXE DU TBA EDGE

Le tableau suivant présente l'impact sur les résultats du TBA Edge d'une variation du taux de recyclage de l'aluminium et du LDPE constitutifs du TBA Edge :

- de 33% (valeur actuelle, considérée dans le scénario de référence) ;
- à 100% (prévision 2011 de la filière des briques alimentaires, suite à l'optimisation du procédé de recyclage des briques).

Ces taux sont appliqués au taux de recyclage du complexe TBA Edge (35%) pour obtenir le taux effectif de recyclage de chaque matière constitutive du complexe.

Tableau 30 : sensibilité des résultats d'impact du TBA Edge à la variation du taux de recyclage de l'aluminium et du PEHD constitutifs du multicouches

Indicateur d'impact potentiel	Unité	33% (référence)	100%	variation relative
Potentiel d'épuisement des ressources naturelles	kg éq. Sb	0,55	0,51	-7,46%
Potentiel de consommation d'énergie primaire non-renouvelable	MJ primaire	1301	1194	-8,22%
Potentiel de prélèvements d'eau	m3	1,6	1,5	-1,12%
Potentiel d'acidification de l'air	kg éq. SO2	0,30	0,28	-6,99%
Potentiel de changement climatique (à 100 ans)	kg éq. CO2	91	88	-3,01%
Potentiel d'oxydation photochimique	Kg éq. C2H4	0,019	0,017	-9,25%
Potentiel d'eutrophisation	kg éq. PO4	0,11	0,10	-2,35%

La variation relative observée dépend de l'indicateur considéré :

- Pour les 4 indicateurs que sont l'épuisement des ressources naturelles, la consommation d'énergie primaire non-renouvelable, l'acidification de l'air et l'oxydation photochimique, les impacts sont réduits entre 7% et 9,25%. Ces diminutions sont significatives et encouragent la mise en place de ce type d'optimisation.
- Pour les 3 indicateurs que sont le changement climatique, l'eutrophisation et les prélèvements d'eau, les réductions ne sont que de 1% à 3% et sont donc peu significatives.

6.4. INFLUENCE DU TAUX DE RECYCLAGE DES BRIQUES CHEZ LE CONSOMMATEUR

Le tableau suivant présente l'impact sur les résultats du TBA Edge d'une variation du taux de recyclage des briques chez le consommateur :

- de 35% (valeur du scénario de référence) ;
- à 60% (valeur élevée mais objectif sans doute atteignable au vu des taux de recyclage déjà par d'autres déchets comme les boîtes de conserve par exemple).

Tableau 31 : sensibilité des résultats du TBA Edge à la variation du taux de collecte et recyclage des briques alimentaires

Indicateur d'impact potentiel	Unité	35% (référence)	60%	variation relative
Potentiel d'épuisement des ressources naturelles	kg éq. Sb	0,55	0,53	-3,91%
Potentiel de consommation d'énergie primaire non-renouvelable	MJ primaire	1301	1264	-2,78%
Potentiel de prélèvements d'eau	m3	1,6	1,6	0,41%
Potentiel d'acidification de l'air	kg éq. SO2	0,30	0,30	-0,39%
Potentiel de changement climatique (à 100 ans)	kg éq. CO2	91	86	-5,59%
Potentiel d'oxydation photochimique	Kg éq. C2H4	0,019	0,017	-8,44%
Potentiel d'eutrophisation	kg éq. PO4	0,11	0,10	-10,07%

La variation relative dépend de l'indicateur considéré :

- Pour les 3 indicateurs que sont le changement climatique, l'oxydation photochimique et l'eutrophisation, la réduction de l'impact environnemental observée varie entre 5,6% et 10%.
- Pour les autres indicateurs les réductions d'émissions sont très faibles (inférieures à 4%).

6.5. INFLUENCE DE LA PRISE EN COMPTE DU PERIMETRE DE L'ETUDE TETRA PAK 2008

Afin de réaliser une comparaison cohérente à périmètre identique avec les résultats de l'étude Eco-Emballages 2009, le périmètre de référence n'a pas inclus certaines étapes qui furent prises en compte dans l'étude Tetra Pak 2008 mais exclues du périmètre dans l'étude Eco-Emballages 2009. Ces étapes sont les suivantes (les données utilisées pour ce périmètre étendu sont fournies dans les tableaux de présentation des données en cellules grisées) :

- Les étapes liées à l'utilisation des encres, vernis, et colles (production, transport et fin de vie) ;
- Le traitement des déchets de production sur le site de fabrication des emballages, ainsi que la production de matière supplémentaire venant compenser la perte de matière lors de la fabrication ;
- Les étapes liées aux matériaux de conditionnement des emballages lors de leur transport vers le site de remplissage/conditionnement (production, transport et fin de vie) ;
- Les étapes de remplissage et de conditionnement des emballages (en particulier, les consommations d'énergie associées) ;
- L'étape de gestion des déchets produits sur le site de conditionnement des emballages, et à nouveau la production de matière supplémentaire venant compenser ces pertes de matière.

Le tableau suivant présente l'impact sur les résultats du TBA Edge d'une variation du périmètre considéré pour l'étude du système : comment varient les impacts du TBA Edge lorsque l'on passe du périmètre de référence au périmètre étendu, décrit ci-dessus ?

Tableau 32 : sensibilité des résultats du TBA Edge à la variation du périmètre d'étude

Indicateur d'impact potentiel	Unité	Périmètre de référence	Périmètre iso-Tetra Pak 2008	variation relative
Potentiel d'épuisement des ressources naturelles	kg éq. Sb	0,55	0,57	3,4%
Potentiel de consommation d'énergie primaire non-renouvelable	MJ primaire	1301	1462	12%
Potentiel de prélèvements d'eau	m3	1,56	1,68	7,7%
Potentiel d'acidification de l'air	kg éq. SO2	0,303	0,315	3,9%
Potentiel de changement climatique (à 100 ans)	kg éq. CO2	90,8	93,6	3,0%
Potentiel d'oxydation photochimique	Kg éq. C2H4	0,019	0,019	2,5%
Potentiel d'eutrophisation	kg éq. PO4	0,107	0,109	1,7%

On constate que le choix du périmètre a une influence non négligeable (variation de 1,7% minimum) pour l'ensemble des indicateurs. Néanmoins, pour tous les indicateurs sauf le potentiel de consommation d'énergie primaire non-renouvelable et le potentiel de prélèvements d'eau, cette variation est inférieure à 4%.

L'augmentation de 12% constatée sur le potentiel de consommation d'énergie primaire non-renouvelable est due à 91% à la consommation électrique des machines utilisées lors du filmage et du conditionnement des emballages à l'usine de conditionnement.

L'augmentation de 7,7% constatée sur le potentiel de prélèvements d'eau est due pour 27% à l'augmentation de la quantité de carton utilisée suite à la prise en compte de pertes matières et pour 73% à la consommation d'énergie électrique des machines utilisées lors du filmage et du conditionnement des emballages à l'usine de conditionnement.

A l'issue de cette analyse, on constate que la non prise en compte de l'étape de remplissage et de conditionnement des emballages à l'usine de conditionnement représente une limite de l'étude. Pour autant, l'exclusion de ces étapes du périmètre d'étude ne remet pas en cause les conclusions issues de la comparaison du TBA Edge avec la bouteille PEHD.

7. CONCLUSIONS

En conclusion, le cycle de vie du Tetra Brik Aseptic Edge pour le marché du lait longue conservation recouvre des impacts environnementaux principalement aux étapes de production des matières premières de l'emballage (carton pour liquide, aluminium et LDPE) et, dans une moindre mesure, des matières premières du suremballage et du conditionnement, ainsi que l'étape de fin de vie de l'emballage chez le consommateur.

La normation des impacts environnementaux permet de faire ressortir le potentiel de prélèvements d'eau comme un enjeu majeur du cycle de vie du TBA Edge, et les indicateurs de potentiel d'épuisement des ressources naturelles, de potentiel de consommation d'énergie primaire non-renouvelable, d'eutrophisation, de potentiel de changement climatique (à 100 ans) et d'acidification de l'air comme enjeux environnementaux intermédiaires et d'importance équivalente.

Concernant la comparaison du TBA Edge avec la bouteille PEHD, sur 3 des 4 indicateurs d'impact analysés, l'emballage TBA Edge est moins préjudiciable à l'environnement que la bouteille PEHD avec barrière en noir de carbone. Ces indicateurs sont : le potentiel d'épuisement des ressources naturelles, le potentiel de changement climatique (à 100 ans), et le potentiel d'acidification de l'air. Les impacts du TBA Edge pour ces indicateurs sont, en ordre de grandeur, 2 fois plus faible que les impacts de la bouteille PEHD.

Pour l'indicateur de potentiel de prélèvements d'eau, la bouteille PEHD est significativement moins préjudiciable pour l'environnement que le TBA Edge : le flux de prélèvements d'eau est 2 fois moindre, en ordre de grandeur, que celui du TBA Edge. Cette conclusion est à tempérer par le fait que l'indicateur de prélèvements d'eau adopté ne tient pas compte des quantités d'eau relarguées dans l'environnement, et que par conséquent on ne parle pas ici de consommation nette d'eau mais plutôt d'utilisation potentielle de la ressource en eau.

Par ailleurs, il est intéressant de noter que la labellisation FSC du carton utilisé dans la fabrication des TBA Edge apporte une information environnementale complémentaire à l'Analyse de Cycle de Vie réalisée dans le cadre de cette étude, et fournit ainsi des garanties environnementales supplémentaires sur le cycle de vie des TBA Edge. La quantification des bénéfices environnementaux apportés par ce label sort du cadre de cette étude, mais il est à noter que ce label impose notamment des contraintes de non déforestation sur les forêts exploitées pour la production du carton, et qu'ainsi l'impact négatif sur le changement climatique dû au changement d'affectation des sols est évité.

Une analyse de sensibilité permet de montrer que les hypothèses et les choix réalisés concernant les distances de transport (distance de livraison des bobinots de l'usine Tetra Pak à l'usine de conditionnement des produits finis, distance d'approvisionnement des matières premières par défaut) n'ont pas d'impact significatif sur les résultats de l'étude.

Les pistes d'amélioration du bilan environnemental du TBA Edge que cette étude permet d'identifier, et dont certaines correspondent à des axes de recherche actuellement mis en œuvre par Tetra Pak, sont les suivantes :

- L'impact environnemental du TBA Edge venant en grande partie de la fabrication de ses matériaux constitutifs (excepté pour l'enjeu d'eutrophisation des eaux), la réduction de l'utilisation de ces matériaux, à service rendu équivalent, est un enjeu fort pour l'amélioration de cet impact.

- En rappelant que le poids du bouchon (constitué de PEBD et PEHD) est équivalent aux couches de PEBD intégrées dans le complexe, et que l'impact de la production de la matière première du bouchon est substantiel (excepté pour les enjeux de prélèvements d'eau et d'eutrophisation), l'amélioration de l'impact environnemental pourrait être obtenue par réduction du poids du bouchon ou par utilisation d'un matériau dont la production est moins préjudiciable pour l'environnement que le polyéthylène.
- L'optimisation de l'emballage secondaire (poutres, film et poignées constitutifs du pack de 6 TBA Edge) en termes de composition et de poids utilisé pour chaque matériau (notamment pour le film PEBD) permettrait, dans une moindre mesure que pour les matériaux constitutifs du TBA Edge, de réduire l'impact de cet emballage.
- Concernant le taux de recyclage de l'aluminium et du PEBD constitutifs du TBA Edge, actuellement de 33%, une analyse de sensibilité a montré que l'optimisation du procédé de recyclage permettant d'atteindre 100% de recyclage pour l'aluminium et le PEBD permettrait d'obtenir des gains substantiels en termes d'impact environnemental du TBA Edge, entre 5 et 10% sur les enjeux d'épuisement des ressources naturelles, de consommation d'énergie primaire non renouvelable, d'acidification de l'air et d'oxydation photochimique.
- Enfin, si l'étape de fin de vie a une contribution de second ordre dans le bilan environnemental, la sensibilisation des consommateurs pour trier les briques alimentaires afin de les recycler (ce type d'action a déjà été mis en place par Tetra Pak) contribue également à améliorer le bilan environnemental du TBA Edge. En effet, comme il a été montré en analyse de sensibilité, une amélioration du taux de collecte et de recyclage des briques alimentaires permettrait d'améliorer le bilan environnemental du TBA Edge : à titre indicatif, un taux de collecte et recyclage des briques de 60% conduirait à une diminution entre 5 et 10% des impacts environnementaux d'eutrophisation, de changement climatique et d'oxydation photochimique, par rapport à la situation actuelle.

L'ensemble de ces conclusions est à nuancer par les limites de l'étude.

Tout d'abord, les données de production du TBA Edge viennent du site de production allemand de Tetra Pak, et l'étude quantifie les impacts environnementaux potentiels du TBA Edge en France. Cette extrapolation des données a été appuyée par des arguments techniques fiables. Toutefois, si les données d'approvisionnement des matières premières, de production des déchets notamment étaient amenées à changer d'ici la mise en production du TBA Edge sur le site de Longvic, les résultats de la présente étude seraient à réévaluer.

Ensuite, les 4 indicateurs pour lesquels la comparaison entre le TBA Edge et la bouteille PEHD est faite représentent des enjeux d'ampleur importante dans le cycle de vie du TBA Edge, comme l'a montré la normation pour cet emballage. La comparaison est cependant limitée car ne couvrant pas les enjeux de potentiel d'eutrophisation et de consommation d'énergie primaire non-renouvelable, qui sont également des enjeux environnementaux majeurs pour cet emballage.

Par ailleurs, par souci de cohérence avec l'étude Eco-Emballages 2009, le même périmètre a été adopté pour la quantification des impacts environnementaux du TBA Edge. Par conséquent, les étapes suivantes ont été exclues du périmètre d'étude : déchets produits sur le site de production des bobinots, déchets produits sur le site de

remplissage/conditionnement, et consommations d'énergie relatives aux procédés de remplissage et de conditionnement.

Une analyse de sensibilité sur l'inclusion de ces étapes est proposée au §6.5. Il ressort que pour tous les indicateurs sauf le potentiel de consommation d'énergie primaire non-renouvelable et le potentiel de prélèvements d'eau, la variation relative des impacts du TBA Edge est inférieure à 5%.

L'augmentation de 12% (resp. 7,7%) constatée sur le potentiel de consommation d'énergie primaire non-renouvelable (resp. le potentiel de prélèvements d'eau) est due à 91% (resp. 73%) à la consommation électrique des machines utilisées lors du filmage et du conditionnement des emballages à l'usine de conditionnement. La non prise en compte de l'étape de remplissage et de conditionnement des emballages à l'usine de conditionnement représente une limite de l'étude. Pour autant, l'exclusion de ces étapes du périmètre d'étude ne remet pas en cause les conclusions issues de la comparaison du TBA Edge avec la bouteille PEHD.

Enfin, rappelons que les résultats obtenus sont par ailleurs issus des calculs réalisés en utilisant essentiellement les modèles de la méthode d'évaluation des impacts CML. Toutes les consommations de ressources et les émissions dans les différents compartiments sont considérées comme ayant lieu au même endroit au même moment. Les impacts évalués sont donc des impacts potentiels maximaux. Ils correspondent à une modélisation, donc à une simplification de l'environnement réel. Les résultats sont des expressions relatives qui ne prédisent pas les effets sur les impacts finaux par catégorie, le dépassement des seuils, des marges de sécurité ou les risques. À ce titre, ces résultats ne doivent pas constituer l'unique base d'affirmation comparative destinée à être divulguée au public, dans la mesure où des informations supplémentaires issues d'études d'impact sur les sites concernés seraient nécessaires pour remédier à certaines des limitations propres à l'évaluation des impacts.

8. ANNEXE A : ELEMENTS DE POSITIONNEMENT DU TBA EDGE AVEC LES BOUTEILLES PET EAU ET JUS

Tetra Pak s'intéresse au positionnement des impacts environnementaux du TBA Edge pour le marché du lait par rapport aux impacts de bouteilles en PET aseptique (dite bouteille « APET ») pour le marché du lait également. Il n'existe pas, à ce jour, d'étude quantifiant les impacts de cet emballage et dont les résultats seraient facilement transposables au contexte de la présente étude. L'étude Eco-Emballages 2009 a quantifié les impacts de différentes bouteilles en PET pour les marchés de l'eau et du jus. **L'analyse du positionnement du TBA Edge avec les bouteilles PET eau et PET jus n'a donc pas été incluse dans le cadre de l'étude mais elle est présentée ici à titre informatif. Par conséquent, les conclusions tirées de cette analyse sont à prendre avec beaucoup de précaution, d'autant plus que nous n'avons pas d'information sur la technologie d'emballage utilisée pour conditionner du lait longue conservation. Nous ne sommes pas en mesure de quantifier l'écart sur les données d'entrée du modèle entre une bouteille PET pour le marché de l'eau ou du jus de fruits et une bouteille APET. Ainsi, aucune analyse sur les différences de fabrication des différentes bouteilles PET ne peut être effectuée.**

Les données de références utilisées dans l'étude Eco-Emballages 2009 pour les emballages PET eau et PET jus sont récapitulées pour information en annexe, au § 10. Page 84.

Les résultats d'impact des bouteilles en PET sont obtenus dans le cadre de l'étude Eco-Emballages 2009, sauf pour les étapes de déchets en magasin et chez le consommateur qui font l'objet d'un nouveau calcul dans le cadre de la présente étude, par souci de cohérence méthodologique et de sources de données (cf. § 2.3.4).

Dans le cadre de l'étude Eco-Emballages 2009, seuls les 4 indicateurs suivants sont analysés :

- Potentiel d'épuisement des ressources naturelles ;
- Potentiel de prélèvements d'eau;
- Potentiel d'acidification de l'air ;
- Potentiel de changement climatique (à 100 ans).

Ainsi, l'analyse ne peut se faire que sur ces 4 indicateurs.

8.1. ANALYSE SUR L'ENSEMBLE DES INDICATEURS

Le tableau suivant récapitule l'ensemble des impacts des 3 emballages pour chacun des 4 indicateurs. La Figure 11 présente les résultats des 3 types d'emballage en ramenant les valeurs des impacts de chaque emballage à l'impact du TBA Edge, et ce pour chaque indicateur.

Une fois encore il est important d'insister sur le fait que ces chiffres sont fournis à titre indicatif et ne peuvent en aucun cas servir de base à la justification d'un avantage environnemental pour le TBA Edge par rapport aux bouteilles en PET.

Tableau 33 : Résultats de l'ACV du TBA Edge et des bouteilles PET eau et jus

Indicateurs d'impact environnemental	Unité	TBA Edge	Bouteille PET (jus)	Bouteille PET (eau)
Potentiel d'épuisement des ressources naturelles (kg éq Sb)	kg éq. Sb	0,55	2,43	1,79
Potentiel de prélèvements d'eau (m3)	m3	1,56	0,53	0,47
Potentiel d'acidification de l'air (kg éq SO2)	kg éq. SO2	0,30	1,49	1,10
Potentiel de changement climatique (à 100 ans) (kg éq CO2)	kg éq. CO2	91	311	233

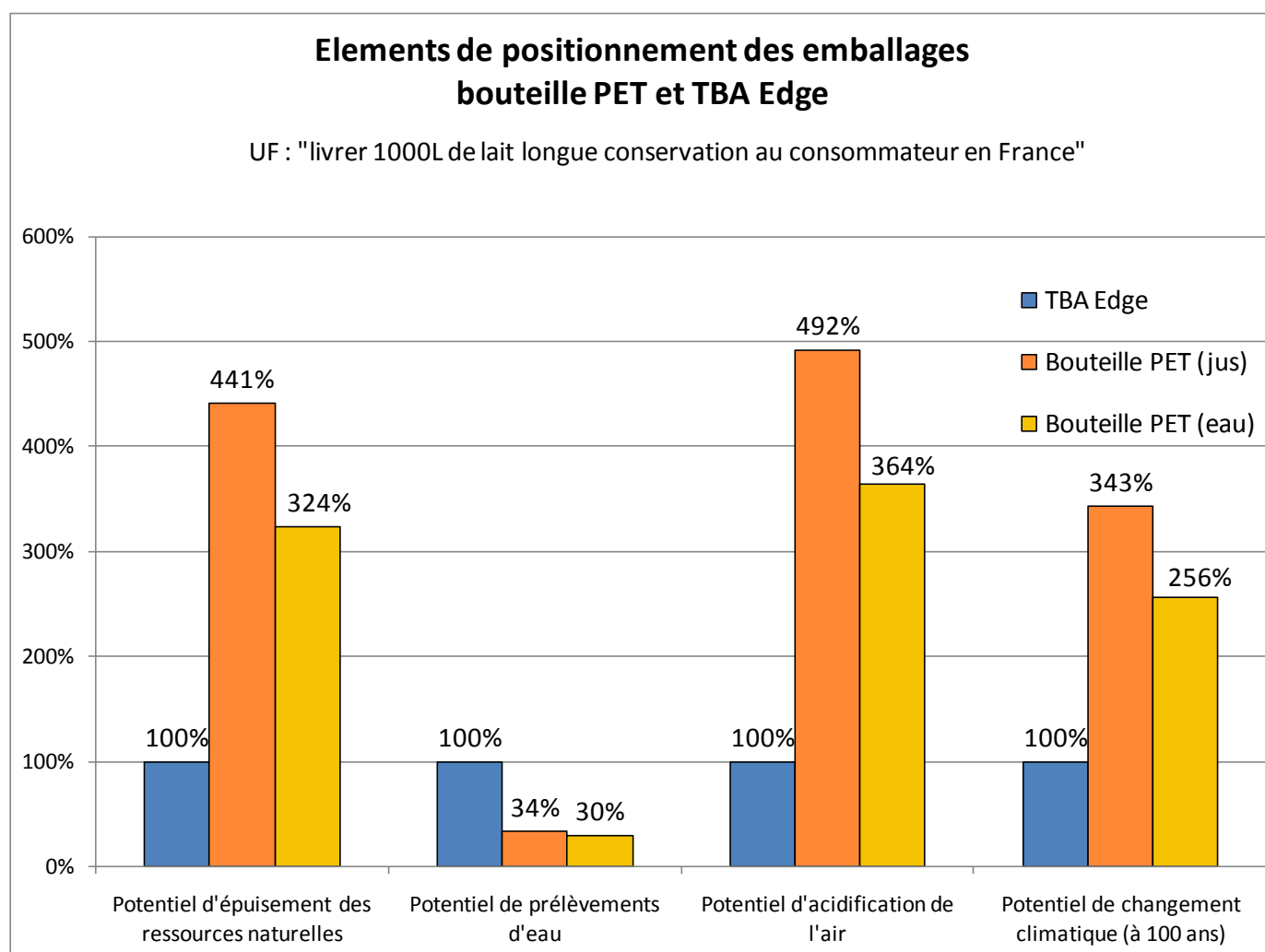


Figure 11 : Résultats de l'Analyse du cycle de vie du TBA Edge et des bouteilles PET eau et jus - Pour rappel, les prélèvements d'eau quantifient uniquement les flux d'eau prélevés dans l'environnement, et non pas les flux rejetés par la suite. Cet indicateur se rapproche d'un indicateur de consommation brute d'eau

Les tendances sont les suivantes :

- Pour 3 indicateurs sur 4 : le potentiel d'épuisement des ressources naturelles, le potentiel d'acidification de l'air et le potentiel de changement climatique, les bouteilles PET ont le plus d'impact potentiel. Pour chacun des 3 indicateurs cités,

l'impact potentiel des deux emballages en PET semble en ordre de grandeur être plus de 3 fois supérieur à l'impact du TBA Edge.

- Pour l'indicateur de potentiel de prélèvements d'eau, le TBA Edge a un impact potentiel environ 3 fois supérieur aux bouteilles PET. Rappelons ici que l'indicateur de prélèvements d'eau ne comptabilise pas les quantités d'eau relarguées dans l'environnement. **Cet indicateur se rapproche donc d'un indicateur de potentiel d'utilisation d'eau.**
- Les écarts observés entre les deux bouteilles PET sont liées principalement à la différence de masse de PET qui constitue chaque bouteille : la bouteille 1,5L PET jus de fruits est composée de 40 g et celle de PET eau de 28 g de PET.

Une étude des impacts liés à chaque indicateur et ventilés sur les étapes du cycle de vie permet de mettre en avant les postes où ces différences d'impact *pourraient être* les plus marquées.

8.2. INDICATEUR DE POTENTIEL D'ÉPUISEMENT DES RESSOURCES NATURELLES

La figure suivante présente la contribution de chacune des 9 étapes du cycle de vie des bouteilles PET jus de fruits, et PET eau et de la brique TBA Edge pour l'indicateur de potentiel d'épuisement des ressources naturelles.

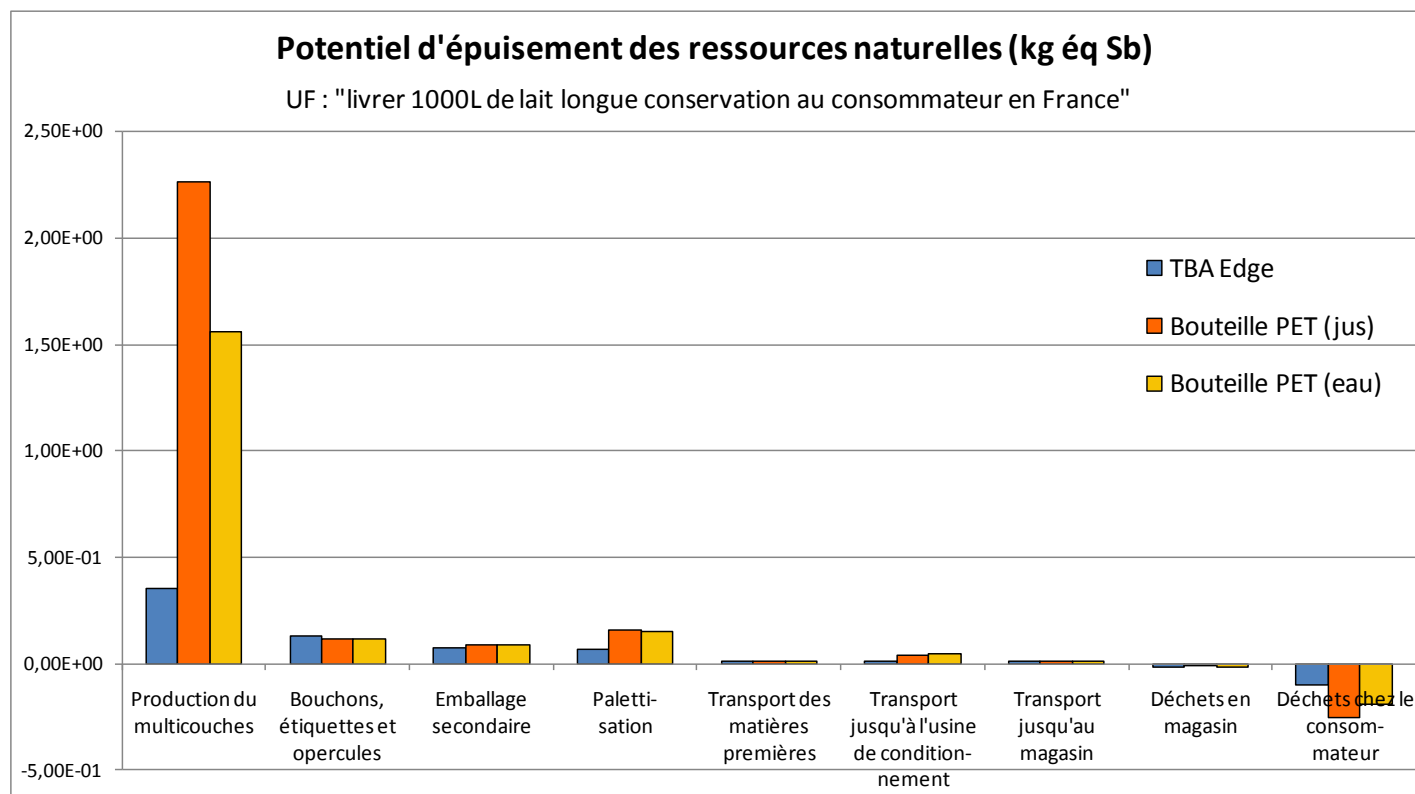


Figure 12 : Positionnement des impacts potentiels d'épuisement des ressources naturelles pour les trois produits étudiés - résultats pour 1 UF

Les conclusions sont les suivantes :

- Pour les 3 emballages, l'étape de production des matières premières est celle qui semble le plus contribuer à l'impact potentiel d'épuisement des ressources naturelles. Cette observation est d'autant plus vraie pour les emballages en PET où cette étape représente plus de 90% des impacts.
- La production de matières premières constitutives du TBA Edge pourrait avoir un impact 4 fois plus faible, en ordre de grandeur, que la production des matières premières constitutives des bouteilles PET. C'est cette étape qui contribue le plus à l'écart entre les impacts potentiels des emballages en PET et du TBA Edge pour cet indicateur, observées sur la Figure 12.

8.3. INDICATEUR DE POTENTIEL D'ACIDIFICATION DE L'AIR

La figure suivante présente la contribution de chacune des 9 étapes du cycle de vie des bouteilles PET jus de fruits, et PET eau et de la brique TBA Edge pour l'indicateur de potentiel d'acidification de l'air.

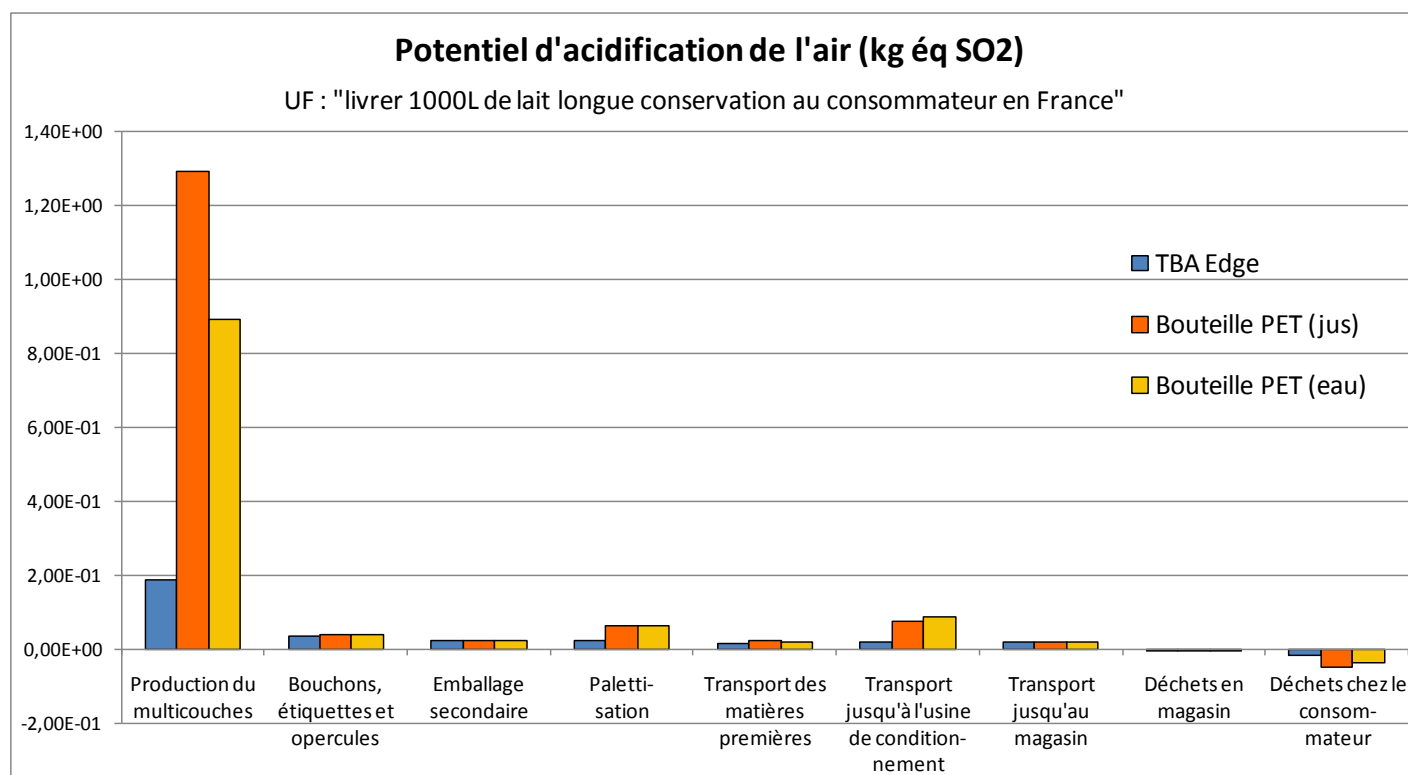


Figure 13 : Positionnement des impacts potentiels d'acidification de l'air pour les trois produits étudiés - résultats pour 1 UF

Les conclusions sont les suivantes :

- A nouveau, l'étape de production des matières premières constitutives des emballages est celle qui a le plus fort impact sur le potentiel d'acidification de l'air, et ce pour les 3 emballages.
- Pour cette étape le potentiel d'acidification de l'air lié à la production de la bouteille PET pourrait être en ordre de grandeur 4 fois plus fort que celui lié à la production du TBA Edge. Cette étape explique en majeure partie l'écart constaté entre l'impact total des bouteilles PET et le TBA Edge pour cet indicateur.

8.4. INDICATEUR DE POTENTIEL DE PRELEVEMENTS D'EAU

La figure suivante présente la contribution de chacune des 9 étapes du cycle de vie des bouteilles PET jus de fruits et PET eau et de la brique TBA Edge pour l'indicateur de potentiel de prélèvements d'eau.

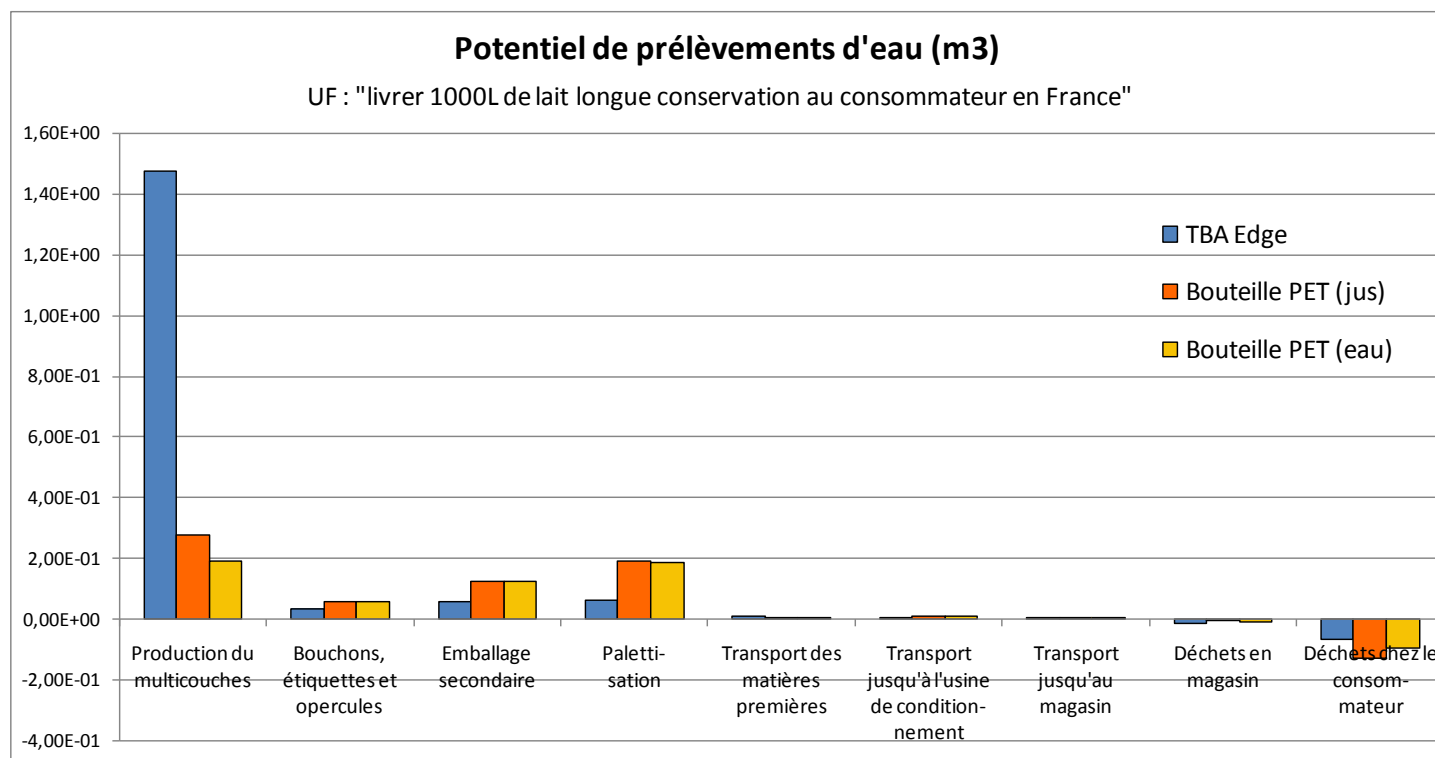


Figure 14 : Positionnement des impacts potentiels de prélèvements d'eau pour les trois produits étudiés - résultats pour 1 UF - Pour rappel, l'indicateur de prélèvements d'eau quantifie uniquement les flux d'eau prélevés dans l'environnement, et non pas les flux rejetés par la suite. Cet indicateur se rapproche d'un indicateur de consommation brute d'eau

Les conclusions sont les suivantes :

- L'étape de production des matières premières constitutives des emballages est celle qui a le plus fort impact potentiel sur les prélèvements d'eau pour le TBA Edge et la bouteille PET jus mais elle a un impact équivalent à l'étape de palettisation pour la bouteille PET eau.
- Pour cette étape de production des matières premières le potentiel de prélèvements d'eau lié à la production du TBA Edge pourrait être en ordre de grandeur 5 fois plus fort que celui de la production des bouteilles PET. C'est cette étape qui est à l'origine de la majeure partie de l'écart entre l'impact total des bouteilles PET et du TBA Edge sur cet indicateur.

A nouveau, sur cet indicateur, si une analyse de Cycle de Vie comparative du TBA Edge et de la bouteille PET pour le marché du lait venait à confirmer les tendances qui se dégagent ici, il conviendrait de relativiser la comparaison du TBA Edge avec la bouteille PET dans la mesure où les consommations d'eau comptabilisées ici sont uniquement les flux d'eau entrants, les quantités d'eau relarguée dans l'environnement n'étant pas comptabilisées dans les bases de données d'ACV utilisées. Par ailleurs, on sait que l'industrie papetière est une grande utilisatrice d'eau mais que les quantités d'eau rejetées sont équivalentes aux quantités d'eau consommée.

8.5. INDICATEUR DE POTENTIEL DE CHANGEMENT CLIMATIQUE (A 100 ANS)

La figure suivante présente la contribution de chacune des 9 étapes du cycle de vie des bouteilles PET jus de fruits et PET eau et de la brique TBA Edge pour l'indicateur de potentiel de changement climatique à 100 ans.

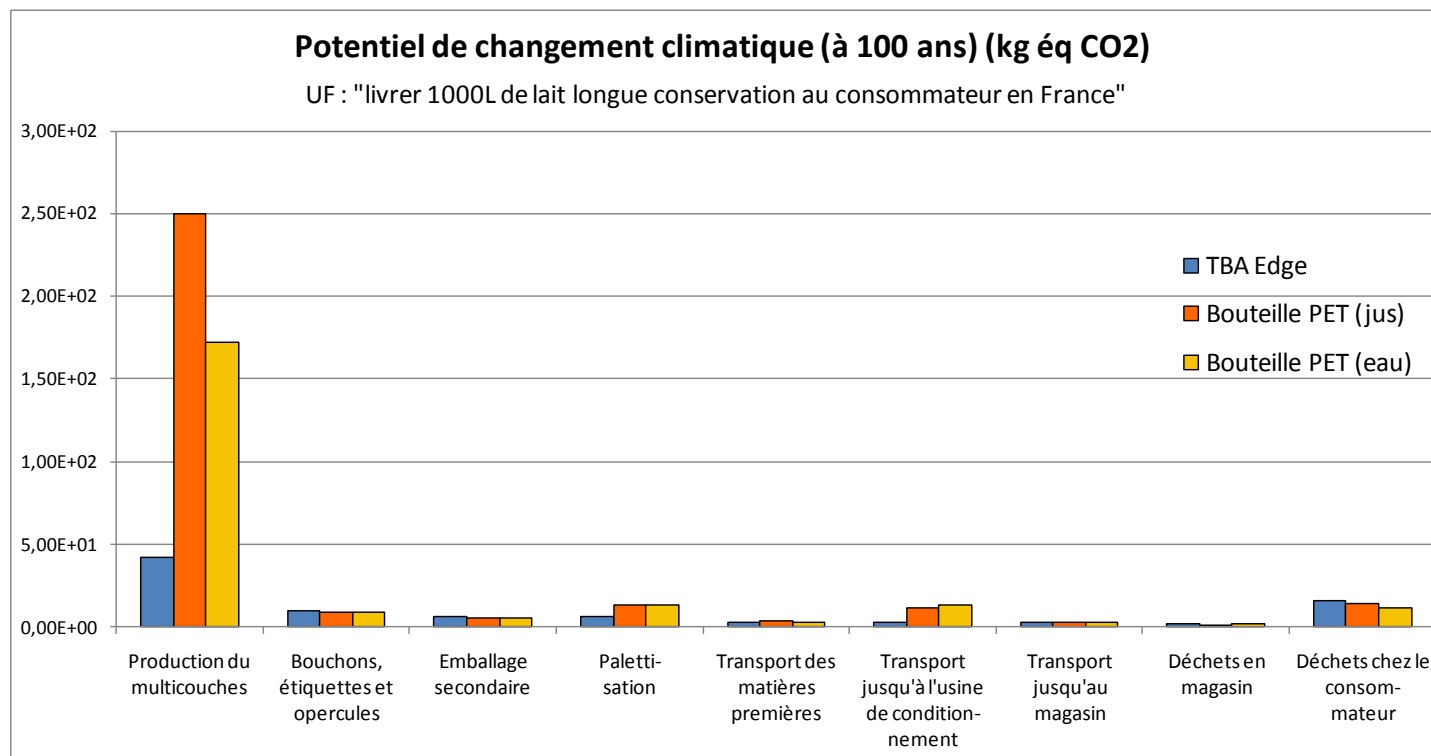


Figure 15 : Positionnement des impacts potentiels de changement climatique pour les trois produits étudiés - résultats pour 1 UF

Les conclusions sont les suivantes :

- A nouveau, l'étape de production des matières premières constitutives des emballages est celle qui a le plus fort impact sur le potentiel de changement climatique, et ce pour les 3 emballages.
- Pour cette étape l'impact potentiel de changement climatique lié à la production des bouteilles PET pourrait être en ordre de grandeur 4 à 5 fois plus fort que celui lié à la production du TBA Edge. C'est cette étape qui explique en grande partie l'écart constaté entre l'impact total des bouteilles PET et l'impact total du TBA Edge.

9. ANNEXE B : DONNEES POUR LA BOUTEILLE PEHD (ETUDE ECO-EMBALLAGES 2009)

Il est rappelé que les résultats du TBA Edge sont comparés au PEHD 100cl **avec noir de carbone** dont la bouteille n'est pas composée à 100% de PEHD, comme indiqué dans le tableau ci-dessous, mais 90% de PEHD et 10% de noir de carbone.

Tableau 34 : Définition des systèmes PEHD de référence, tels que présentés dans l'étude Eco-Emballages 2009

Systèmes PEHD		Scénario de référence PEHD 25 ref	Scénario de référence PEHD 50 ref	Scénario de référence PEHD 100 ref	Scénario de référence PEHD 150 ref
Eléments constitutifs des systèmes d'emballage					
Matières premières constitutives des corps creux					
Production					
HDPE moulé par soufflage	g	13,01	18,34	29,73	49,00
Transport A (Approvisionnement)					
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 80% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 80% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 80% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 80% / tv = 20%)
Distance d'approvisionnement	km	250	250	250	250
Collecte et traitement des déchets de l'UVC					
Recyclage					
Poids recyclé (Tr = 54 %)	g	7,05	9,93	16,10	26,54
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport E	km	400	400	400	400
Incinération					
Poids incinéré (Tincin = 24 %)	g	3	4	7	12
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport E	km	50	50	50	50
Enfouissement (CET)					
Poids enfoui (Tcet = 22 %)	g	3	4	6	11
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport E	km	50	50	50	50
Matières premières constitutives des bouchons					
Production					
HDPE moulé par injection	g	2,50	2,50	2,50	2,50
Transport A (Approvisionnement)					
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 80% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 80% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 80% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 80% / tv = 20%)
Distance d'approvisionnement	km	250	250	250	250
Collecte et traitement des déchets de l'UVC					
Recyclage					
Poids recyclé (Tr = 54 %)	g	1,36	1,36	1,36	1,36
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport E	km	400	400	400	400
Incinération					
Poids incinéré (Tincin = 24 %)	g	0,61	0,61	0,61	0,61
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport E	km	50	50	50	50
Enfouissement (CET)					
Poids enfoui (Tcet = 22 %)	g	0,54	0,54	0,54	0,54
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport E	km	50	50	50	50
Matières premières constitutives de l'opercule					
Production					
Aluminium (feuille)	g	0,70	0,70	0,70	1,00
Transport A (Approvisionnement)					
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 80% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 80% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 80% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 80% / tv = 20%)
Distance d'approvisionnement	km	250	250	250	250
Collecte et traitement des déchets de l'UVC					
Recyclage					
Poids recyclé (Tr = 54 %)	g	0	0	0	1
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport	km	400	400	400	400
Incinération					
Poids incinéré (Tincin = 24 %)	g	0	0	0	0
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport	km	50	50	50	50
Enfouissement (CET)					
Poids enfoui (Tcet = 22 %)	g	0	0	0	0
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport	km	50	50	50	50

Matières premières constitutives de l'étiquette					
Production					
PP extrudé	g	1	1	2	2
Transport A (Approvisionnement)					
Mode de transport		PTAC 40 t (tc = 80% / tv = 20%)	PTAC 40 t (tc = 80% / tv = 20%)	PTAC 40 t (tc = 80% / tv = 20%)	PTAC 40 t (tc = 80% / tv = 20%)
Distance d'approvisionnement	km	250	250	250	250
Collecte et traitement des déchets de l'UVC					
Recyclage					
Poids recyclé (Tr = 54 %)	g	1	1	1	1
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport	km	400	400	400	400
Incineration					
Poids incinéré (Tincin = 24 %)	g	0	0	0	0
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport	km	50	50	50	50
Enfouissement (CET)					
Poids enfoui (Tcet = 22 %)	g	0	0	0	0
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport	km	50	50	50	50
Matières premières constitutives du pack					
Production					
nombre de produits finis regroupés		6	6	6	6
HDPE extrudé	g	7,00	9,00	12,00	15,00
Transport A (Approvisionnement)					
Mode de transport		PTAC 40 t (tc = 80% / tv = 20%)	PTAC 40 t (tc = 80% / tv = 20%)	PTAC 40 t (tc = 80% / tv = 20%)	PTAC 40 t (tc = 80% / tv = 20%)
Distance d'approvisionnement	km	250	250	250	250
Collecte et traitement des déchets de l'UVC					
Recyclage					
Poids recyclé (Tr = 0 %)	g	-	-	-	-
Incineration					
Poids incinéré (Tincin = 53 %)	g	3,80	5,48	7,10	8,73
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport E	km	50	50	50	50
Enfouissement (CET)					
Poids enfouis (Tcet = 47 %)	g	3,37	4,86	6,30	7,74
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport E	km	50	50	50	50
Matières premières emballage secondaire (caisse américaine)					
Matières premières emballage secondaire (barquette filmée)					
Production					
nombre de produits finis regroupés		24	24	-	-
Carton ondulé	g	30,00	37,00	-	-
HDPE extrudé	g	25,00	30,00	-	-
Transport A (Approvisionnement)					
Mode de transport		PTAC 40 t (tc = 80% / tv = 20%)	PTAC 40 t (tc = 80% / tv = 20%)	PTAC 40 t (tc = 80% / tv = 20%)	PTAC 40 t (tc = 80% / tv = 20%)
Distance d'approvisionnement	km	250	250	250	250
Collecte et traitement des déchets d'emballage secondaires et de palettisation					
Recyclage					
Poids recyclé (carton Tr = 64 % / film Tr = 23 %)	g	25,09	30,75	-	-
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport D	km	400	400	400	400
Incineration					
Poids incinéré (carton Tincin = 32 % / film Tincin = 68 %)	g	26,86	32,55	-	-
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport D	km	50	50	50	50
Enfouissement (CET)					
Poids cétéié (carton Tcet = 4 % / film Tcet = 9 %)	g	3,66	4,44	-	-
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport D	km	50	50	50	50

Matières premières de palettisation					
Production					
nombre de produits finis palettisés	g	3 480	1 248	636	432
Palette (poids unitaire)	g	22 000	22 000	22 000	22 000
Carton de fond de palette (poids par palette)	g	2 800	2 000	1 000	1 000
Film PEHD (poids par palette)	g	850	850	850	850
Transport A (Approvisionnement)					
Mode de transport		PTAC 40 t (tc = 80% / tv = 20%)	PTAC 40 t (tc = 80% / tv = 20%)	PTAC 40 t (tc = 80% / tv = 20%)	PTAC 40 t (tc = 80% / tv = 20%)
Distance d'approvisionnement	km	250	250	250	250
Collecte et traitement des déchets d'emballage secondaires et de palettisation					
Recyclage					
Palette (Tr = 95 %)	g	20 900	20 900	20 900	20 900
Carton de fond de palette (Tr = 64 %)	g	40	39	19	19
Film PEHD (Tr = 23 %)	g	196	196	196	196
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport	km	50	50	50	50
Incinération					
Palette (Tincin = 4 %)	g	968	968	968	968
Carton de fond de palette (Tincin = 32 %)	g	887	634	317	317
Film PEHD (Tincin = 68 %)	g	2 442	1 702	835	546
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport	km	50	50	50	50
Enfouissement (CET)					
Palette (Tcet = 1 %)	g	132	132	132	132
Carton de fond de palette (Tcet = 4 %)	g	121	86	43	43
Film PEHD (Tcet = 9 %)	g	79	79	79	79
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport	km	50	50	50	50
Transport					
Transport B (emballages vides --> conditionnement)					
masse transportée (hors contenu)	g	14	21	35	56
Distance de transport	km	250	250	250	250
nombre de produits par palette		3 480	1 248	636	432
nombre de palettes par camion		33	33	33	33
type de camion		PTAC 40 t (tc = 33% / tv = 20%)	PTAC 40 t (tc = 25% / tv = 20%)	PTAC 40 t (tc = 21% / tv = 20%)	PTAC 40 t (tc = 22% / tv = 20%)
Transport C (produits finis --> magasin)					
masse transportée (hors contenu)	g	28	47	74	112
Distance de transport	km	250	250	250	250
nombre de produits par palette		3 480	1 248	636	432
nombre de palettes par camion		33	33	33	33
type de camion		PTAC 40 t (tc = 100% / tv = 20%)	PTAC 40 t (tc = 90% / tv = 20%)	PTAC 40 t (tc = 90% / tv = 20%)	PTAC 40 t (tc = 92% / tv = 20%)

10. ANNEXE C : DONNEES POUR LA BOUTEILLE PET (ETUDE ECO-EMBALLAGES 2009)

Il est rappelé que les résultats d'impacts environnementaux utilisés dans ce rapport correspondent à des bouteilles PET eau 150cl et PET jus 150cl ramenées à 1 UF, soit 1000 litres.

Tableau 35 : Définition des systèmes PET eau de référence, tels que présentés dans l'étude Eco-Emballages 2009

Systèmes PET (eau)		Scénario de référence	
		PET_eau 50 ref	PET_eau 150 ref
Eléments constitutifs des systèmes d'emballage			
Matières premières constitutives des corps creux			
Production			
PET moulé par soufflage	g	14,47	28,07
Transport A (Approvisionnement)			
Mode de transport		PTAC 40 t (tc = 80% / tv = 20%)	PTAC 40 t (tc = 80% / tv = 20%)
Distance d'approvisionnement	km	250	250
Collecte et traitement des déchets de l'UVC			
Recyclage			
Poids recyclé (Tr = 54 %)	g	7,84	15,20
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport E	km	400	400
Incinération			
Poids incinéré (Tincin = 24 %)	g	4	7
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport E	km	50	50
Enfouissement (CET)			
Poids enfoui (Tcet = 22 %)	g	3	6
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport E	km	50	50
Matières premières constitutives des bouchons			
Production			
HDPE moulé par injection	g	2,50	2,50
Transport A (Approvisionnement)			
Mode de transport		PTAC 40 t (tc = 80% / tv = 20%)	PTAC 40 t (tc = 80% / tv = 20%)
Distance d'approvisionnement	km	250	250
Collecte et traitement des déchets de l'UVC			
Recyclage			
Poids recyclé (Tr = 54 %)	g	1	1
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport E	km	400	400
Incinération			
Poids incinéré (Tincin = 24 %)	g	1	1
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport	km	50	50
Enfouissement (CET)			
Poids enfoui (Tcet = 22 %)	g	1	1
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport	km	50	50

Matières premières constitutives de l'opercule			
Matières premières constitutives de l'étiquette			
Production			
PP extrudé	g	1,00	1,50
Transport A (Approvisionnement)			
Mode de transport		PTAC 40 t (tc = 80% / tv = 20%)	PTAC 40 t (tc = 80% / tv = 20%)
Distance d'approvisionnement	km	250	250
Collecte et traitement des déchets de l'UVC			
Recyclage			
Poids recyclé (Tr = 54 %)	g	1	1
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport	km	400	400
Incineration			
Poids incinéré (Tincin = 24 %)	g	0	0
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport	km	50	50
Enfouissement (CET)			
Poids enfoui (Tcet = 22 %)	g	0	0
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport	km	50	50
Matières premières constitutives du pack			
Production			
nombre de produits finis regroupés		6	6
HDPE extrudé	g	10,00	21,00
Transport A (Approvisionnement)			
Mode de transport		PTAC 40 t (tc = 80% / tv = 20%)	PTAC 40 t (tc = 80% / tv = 20%)
Distance d'approvisionnement	km	250	250
Collecte et traitement des déchets de l'UVC			
Recyclage			
Poids recyclé (Tr = 0 %)	g	-	-
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport E	km	400	400
Incineration			
Poids incinéré (Tincin = 53 %)	g	6,02	11,99
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport E	km	50	50
Enfouissement (CET)			
Poids enfouis (Tcet = 47 %)	g	5,34	10,63
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport E	km	50	50
Matières premières emballage secondaire (caisse américaine)			
Matières premières emballage secondaire (barquette filmée)			
Production			
nombre de produits finis regroupés		24	-
Carton ondulé	g	37	-
HDPE extrudé	g	30	-
Transport A (Approvisionnement)			
Mode de transport		PTAC 40 t (tc = 80% / tv = 20%)	PTAC 40 t (tc = 80% / tv = 20%)
Distance d'approvisionnement	km	250	250
Collecte et traitement des déchets d'emballage secondaires et de palettisation			
Recyclage			
Poids recyclé (carton Tr = 64 % / film Tr = 23 %)	g	30,75	-
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport	km	400	400
Incineration			
Poids incinéré (carton Tincin = 32 % / film Tincin = 68 %)	g	32,55	-
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport	km	50	50
Enfouissement (CET)			
Poids cetéré (carton Tcet = 4 % / film Tcet = 9 %)	g	4,44	-
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport	km	50	50

Matières premières de palettisation			
Production			
nombre de produits finis palettisés	g	1 248	438
Palette (poids unitaire)	g	22 000	22 000
Carton de fond de palette (poids par palette)	g	2 000	1 000
Film PEHD (poids par palette)	g	850	850
Transport A (Approvisionnement)			
Mode de transport		PTAC 40 t (tc = 80% / tv = 20%)	PTAC 40 t (tc = 80% / tv = 20%)
Distance d'approvisionnement	km	250	250
Collecte et traitement des déchets d'emballage secondaires et de palettisation			
Recyclage			
Palette (Tr = 95 %)	g	20 900	20 900
Carton de fond de palette (Tr = 64 %)	g	39	19
Film PEHD (Tr = 23 %)	g	196	196
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport D	km	50	50
Incineration			
Palette (Tincin = 4 %)	g	968	968
Carton de fond de palette (Tincin = 32 %)	g	634	317
Film PEHD (Tincin = 68 %)	g	1 702	539
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport D	km	50	50
Enfouissement (CET)			
Palette (Tcet = 1 %)	g	132	132
Carton de fond de palette (Tcet = 4 %)	g	86	43
Film PEHD (Tcet = 9 %)	g	79	79
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport D	km	50	50
Transport			
Transport B (emballages vides --> conditionnement)			
masse transportée (hors contenu)	g	17	35
Distance de transport	km	250	250
nombre de produits par palette		1 248	438
nombre de palettes par camion		33	33
type de camion		PTAC 40 t (tc = 20% / tv = 20%)	PTAC 40 t (tc = 14% / tv = 20%)
Transport C (produits finis --> magasin)			
masse transportée (hors contenu)	g	43	90
Distance de transport	km	250	250
nombre de produits par palette		1 248	438
nombre de palettes par camion		33	33
type de camion		PTAC 40 t (tc = 89% / tv = 20%)	PTAC 40 t (tc = 92% / tv = 20%)

Tableau 36 : Définition des systèmes PET jus de référence, tels que présentés dans l'étude Eco-Emballages 2009

Systèmes PET (jus)		Scenarii de référence	Scenarii de référence	Scenarii de référence
		PET jus 25 ref	PET jus 50 ref	PET jus 150 ref
Eléments constitutifs des systèmes d'emballage				
Matières premières constitutives des corps creux				
Production				
PET moulé par soufflage	g	20,60	22,88	40,70
Transport A (Approvisionnement)				
Mode de transport		PTAC 40 t (tc = 80% / tv = 20%)	PTAC 40 t (tc = 80% / tv = 20%)	PTAC 40 t (tc = 80% / tv = 20%)
Distance d'approvisionnement	km	250	250	250
Collecte et traitement des déchets de l'UVC				
Recyclage				
Poids recyclé (Tr = 54 %)	g	11,16	12,39	22,04
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport	km	400	400	400
Incinération				
Poids incinéré (Tincin = 24 %)	g	5	6	10
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport	km	50	50	50
Enfouissement (CET)				
Poids enfoui (Tcet = 22 %)	g	4	5	9
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport	km	50	50	50
Matières premières constitutives des bouchons				
Production				
HDPE moulé par injection	g	2,50	2,50	2,50
Transport A (Approvisionnement)				
Mode de transport		PTAC 40 t (tc = 80% / tv = 20%)	PTAC 40 t (tc = 80% / tv = 20%)	PTAC 40 t (tc = 80% / tv = 20%)
Distance d'approvisionnement	km	250	250	250
Collecte et traitement des déchets de l'UVC				
Recyclage				
Poids recyclé (Tr = 54 %)	g	1	1	1
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport	km	400	400	400
Incinération				
Poids incinéré (Tincin = 24 %)	g	1	1	1
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport	km	50	50	50
Enfouissement (CET)				
Poids enfoui (Tcet = 22 %)	g	1	1	1
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport	km	50	50	50
Matières premières constitutives de l'opercule				

Matières premières constitutives de l'étiquette				
Production				
PP extrudé	g	1,00	1,00	1,50
Transport A (Approvisionnement)				
Mode de transport		PTAC 40 t (tc = 80% / tv = 20%)	PTAC 40 t (tc = 80% / tv = 20%)	PTAC 40 t (tc = 80% / tv = 20%)
Distance d'approvisionnement	km	250	250	250
Collecte et traitement des déchets de l'UVC				
Recyclage				
Poids recyclé (Tr = 54 %)	g	1	1	1
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport	km	400	400	400
Incinération				
Poids incinéré (Tincin = 24 %)	g	0	0	0
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport	km	50	50	50
Enfouissement (CET)				
Poids enfoui (Tcet = 22 %)	g	0	0	0
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport	km	50	50	50
Matières premières constitutives du pack				
Production				
nombre de produits finis regroupés		4	6	6
HDPE extrudé	g	5,00	10,00	21,00
Transport A (Approvisionnement)				
Mode de transport		PTAC 40 t (tc = 80% / tv = 20%)	PTAC 40 t (tc = 80% / tv = 20%)	PTAC 40 t (tc = 80% / tv = 20%)
Distance d'approvisionnement	km	250	250	250
Collecte et traitement des déchets de l'UVC				
Recyclage				
Poids recyclé (Tr = 0 %)	g	-	-	-
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport E	km	400	400	400
Incinération				
Poids incinéré (Tincin = 53 %)	g	2,72	6,02	11,99
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport E	km	50	50	50
Enfouissement (CET)				
Poids enfouis (Tcet = 47 %)	g	2,41	5,34	10,63
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport E	km	50	50	50
Matières premières emballage secondaire (caisse américaine)				
Matières premières emballage secondaire (barquette filmée)				
Production				
nombre de produits finis regroupés		24	24	-
Carton ondulé	g	30	37	-
HDPE extrudé	g	25	30	-
Transport A (Approvisionnement)				
Mode de transport		PTAC 40 t (tc = 80% / tv = 20%)	PTAC 40 t (tc = 80% / tv = 20%)	PTAC 40 t (tc = 80% / tv = 20%)
Distance d'approvisionnement	km	250	250	250
Collecte et traitement des déchets d'emballage secondaires et de palettisation				
Recyclage				
Poids recyclé (carton Tr = 64 % / film Tr = 23 %)	g	25,09	30,75	-
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport	km	400	400	400
Incinération				
Poids incinéré (carton Tincin = 32 % / film Tincin = 68 %)	g	26,86	32,55	-
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport	km	50	50	50
Enfouissement (CET)				
Poids cetéré (carton Tcet = 4 % / film Tcet = 9 %)	g	3,66	4,44	-
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport	km	50	50	50

Matières premières de palettisation				
Production				
nombre de produits finis palettisés	g	3 480	1 248	430
Palette (poids unitaire)	g	22 000	22 000	22 000
Carton de fond de palette (poids par palette)	g	2 800	2 000	1 000
Film PEHD (poids par palette)	g	850	850	850
Transport A (Approvisionnement)				
Mode de transport		PTAC 40 t (tc = 80% / tv = 20%)	PTAC 40 t (tc = 80% / tv = 20%)	PTAC 40 t (tc = 80% / tv = 20%)
Distance d'approvisionnement	km	250	250	250
Collecte et traitement des déchets d'emballage secondaires et de palettisation				
Recyclage				
Palette (Tr = 95 %)	g	20 900	20 900	20 900
Carton de fond de palette (Tr = 64 %)	g	40	39	19
Film PEHD (Tr = 23 %)	g	196	196	196
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport	km	50	50	50
Incineration				
Palette (Tincin = 4 %)	g	968	968	968
Carton de fond de palette (Tincin = 32 %)	g	887	634	317
Film PEHD (Tincin = 68 %)	g	2 442	1 702	549
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport	km	50	50	50
Enfouissement (CET)				
Palette (Tcet = 1 %)	g	132	132	132
Carton de fond de palette (Tcet = 4 %)	g	121	86	43
Film PEHD (Tcet = 9 %)	g	79	79	79
Mode de transport		PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40t (tc = 50% / tv = 20%)
Distance de transport	km	50	50	50
Transport				
Transport B (emballages vides --> conditionnement)				
masse transportée (hors contenu)	g	22	25	48
Distance de transport	km	250	250	250
nombre de produits par palette		3 480	1 248	430
nombre de palettes par camion		33	33	33
type de camion		PTAC 40 t (tc = 50% / tv = 20%)	PTAC 40 t (tc = 30% / tv = 20%)	PTAC 40 t (tc = 20% / tv = 20%)
Transport C (produits finis --> magasin)				
masse transportée (hors contenu)	g	35	51	104
Distance de transport	km	250	250	250
nombre de produits par palette		3 480	1 248	430
nombre de palettes par camion		33	33	33
type de camion		PTAC 40 t (tc = 100% / tv = 20%)	PTAC 40 t (tc = 91% / tv = 20%)	PTAC 40 t (tc = 91% / tv = 20%)

11. ANNEXE D : LISTE DES FACTEURS DE CARACTERISATION/CONVERSION UTILISES POUR CETTE ETUDE

Epuisement des ressources naturelles			
Flux élémentaire	Compartiment	Sous-compartiment	Facteur de caractérisation (kg éq. Sb)
Aluminium, 24% in bauxite, 11% in crude ore, in ground	Raw	in ground	1,00E-08
Anhydrite, in ground	Raw	in ground	8,42E-05
Barite, 15% in crude ore, in ground	Raw	in ground	4,91E-05
Borax, in ground	Raw	in ground	1,00E-03
Cadmium, 0.30% in sulfide, Cd 0.18%, Pb, Zn, Ag, In, in ground	Raw	in ground	3,30E-01
Calcite, in ground	Raw	in ground	2,83E-10
Cerium, 24% in bastnasite, 2.4% in crude ore, in ground	Raw	in ground	5,32E-09
Chromium, 25.5% in chromite, 11.6% in crude ore, in ground	Raw	in ground	8,58E-04
Chrysotile, in ground	Raw	in ground	9,88E-10
Cinnabar, in ground	Raw	in ground	4,27E-01
Coal, brown, in ground	Raw	in ground	6,71E-03
Coal, hard, unspecified, in ground	Raw	in ground	1,34E-02
Cobalt, in ground	Raw	in ground	2,62E-05
Colemanite, in ground	Raw	in ground	1,17E-04
Copper, 0.52% in sulfide, Cu 0.27% and Mo 8.2E-3% in crude ore, in ground	Raw	in ground	1,94E-03
Copper, 0.59% in sulfide, Cu 0.22% and Mo 8.2E-3% in crude ore, in ground	Raw	in ground	1,94E-03
Copper, 0.97% in sulfide, Cu 0.36% and Mo 4.1E-2% in crude ore, in ground	Raw	in ground	1,94E-03
Copper, 0.99% in sulfide, Cu 0.36% and Mo 8.2E-3% in crude ore, in ground	Raw	in ground	1,94E-03
Copper, 1.13% in sulfide, Cu 0.76% and Ni 0.76% in crude ore, in ground	Raw	in ground	1,94E-03
Copper, 1.18% in sulfide, Cu 0.39% and Mo 8.2E-3% in crude ore, in ground	Raw	in ground	1,94E-03
Copper, 1.42% in sulfide, Cu 0.81% and Mo 8.2E-3% in crude ore, in ground	Raw	in ground	1,94E-03
Copper, 2.19% in sulfide, Cu 1.83% and Mo 8.2E-3% in crude ore, in ground	Raw	in ground	1,94E-03
Copper, Cu 0.38%, Au 9.7E-4%, Ag 9.7E-4%, Zn 0.63%, Pb 0.014%, in ore, in ground	Raw	in ground	1,94E-03
Cu, Cu 3.2E+0%, Pt 2.5E-4%, Pd 7.3E-4%, Rh 2.0E-5%, Ni 2.3E+0% in ore, in ground	Raw	in ground	1,94E-03
Cu, Cu 5.2E-2%, Pt 4.8E-4%, Pd 2.0E-4%, Rh 2.4E-5%, Ni 3.7E-2% in ore, in ground	Raw	in ground	1,94E-03
Diatomite, in ground	Raw	in ground	1,26E-11
Dolomite, in ground	Raw	in ground	1,40E-10
Europium, 0.06% in bastnasite, 0.006% in crude ore, in ground	Raw	in ground	1,33E-05
Fluorine, 4.5% in apatite, 1% in crude ore, in ground	Raw	in ground	2,96E-06
Fluorine, 4.5% in apatite, 3% in crude ore, in ground	Raw	in ground	2,96E-06
Fluorspar, 92%, in ground	Raw	in ground	7,02E-07
Gadolinium, 0.15% in bastnasite, 0.015% in crude ore, in ground	Raw	in ground	6,57E-07
Gallium, 0.014% in bauxite, in ground	Raw	in ground	1,03E-07
Gas, mine, off-gas, process, coal mining/m3	Raw	in ground	1,87E-02
Gas, natural, in ground	Raw	in ground	1,87E-02
Gold, Au 1.1E-4%, Ag 4.2E-3%, in ore, in ground	Raw	in ground	8,95E+01
Gold, Au 1.3E-4%, Ag 4.6E-5%, in ore, in ground	Raw	in ground	8,95E+01
Gold, Au 1.4E-4%, in ore, in ground	Raw	in ground	8,95E+01
Gold, Au 2.1E-4%, Ag 2.1E-4%, in ore, in ground	Raw	in ground	8,95E+01
Gold, Au 4.3E-4%, in ore, in ground	Raw	in ground	8,95E+01
Gold, Au 4.9E-5%, in ore, in ground	Raw	in ground	8,95E+01
Gold, Au 6.7E-4%, in ore, in ground	Raw	in ground	8,95E+01
Gold, Au 7.1E-4%, in ore, in ground	Raw	in ground	8,95E+01
Gold, Au 9.7E-4%, Ag 9.7E-4%, Zn 0.63%, Cu 0.38%, Pb 0.014%, in ore, in ground	Raw	in ground	8,95E+01
Gypsum, in ground	Raw	in ground	1,55E-05
Helium, 0.08% in natural gas, in ground	Raw	in ground	1,48E+02
Indium, 0.005% in sulfide, In 0.003%, Pb, Zn, Ag, Cd, in ground	Raw	in ground	9,03E-03
Iron, 46% in ore, 25% in crude ore, in ground	Raw	in ground	8,43E-08
Kaolinite, 24% in crude ore, in ground	Raw	in ground	2,10E-09
Kieserite, 25% in crude ore, in ground	Raw	in ground	8,31E-05
Krypton, in air	Raw	in air	2,09E+01
Lanthanum, 7.2% in bastnasite, 0.72% in crude ore, in ground	Raw	in ground	2,13E-08
Lead, 5.0% in sulfide, Pb 3.0%, Zn, Ag, Cd, In, in ground	Raw	in ground	1,35E-02
Lead, Pb 0.014%, Au 9.7E-4%, Ag 9.7E-4%, Zn 0.63%, Cu 0.38%, in ore, in ground	Raw	in ground	1,35E-02

Epuisement des ressources naturelles (suite)

Flux élémentaire	Compartiment	Sous-compartiment	Facteur de caractérisation (kg éq. Sb)
Magnesite, 60% in crude ore, in ground	Raw	in ground	1,07E-09
Manganese, 35.7% in sedimentary deposit, 14.2% in crude ore, in ground	Raw	in ground	1,38E-05
Molybdenum, 0.010% in sulfide, Mo 8.2E-3% and Cu 1.83% in crude ore, in ground	Raw	in ground	3,17E-02
Molybdenum, 0.014% in sulfide, Mo 8.2E-3% and Cu 0.81% in crude ore, in ground	Raw	in ground	3,17E-02
Molybdenum, 0.016% in sulfide, Mo 8.2E-3% and Cu 0.27% in crude ore, in ground	Raw	in ground	3,17E-02
Molybdenum, 0.022% in sulfide, Mo 8.2E-3% and Cu 0.22% in crude ore, in ground	Raw	in ground	3,17E-02
Molybdenum, 0.022% in sulfide, Mo 8.2E-3% and Cu 0.36% in crude ore, in ground	Raw	in ground	3,17E-02
Molybdenum, 0.025% in sulfide, Mo 8.2E-3% and Cu 0.39% in crude ore, in ground	Raw	in ground	3,17E-02
Molybdenum, 0.11% in sulfide, Mo 4.1E-2% and Cu 0.36% in crude ore, in ground	Raw	in ground	3,17E-02
Neodymium, 4% in bastnasite, 0.4% in crude ore, in ground	Raw	in ground	1,94E-17
Nickel, 1.13% in sulfide, Ni 0.76% and Cu 0.76% in crude ore, in ground	Raw	in ground	1,08E-04
Nickel, 1.98% in silicates, 1.04% in crude ore, in ground	Raw	in ground	1,08E-04
Ni, Ni 2.3E+0%, Pt 2.5E-4%, Pd 7.3E-4%, Rh 2.0E-5%, Cu 3.2E+0% in ore, in ground	Raw	in ground	1,08E-04
Ni, Ni 3.7E-2%, Pt 4.8E-4%, Pd 2.0E-4%, Rh 2.4E-5%, Cu 5.2E-2% in ore, in ground	Raw	in ground	1,08E-04
Oil, crude, in ground	Raw	in ground	2,01E-02
Pd, Pd 2.0E-4%, Pt 4.8E-4%, Rh 2.4E-5%, Ni 3.7E-2%, Cu 5.2E-2% in ore, in ground	Raw	in ground	3,23E-01
Pd, Pd 7.3E-4%, Pt 2.5E-4%, Rh 2.0E-5%, Ni 2.3E+0%, Cu 3.2E+0% in ore, in ground	Raw	in ground	3,23E-01
Phosphorus, 18% in apatite, 12% in crude ore, in ground	Raw	in ground	8,44E-05
Phosphorus, 18% in apatite, 4% in crude ore, in ground	Raw	in ground	8,44E-05
Praseodymium, 0.42% in bastnasite, 0.042% in crude ore, in ground	Raw	in ground	2,85E-07
Pt, Pt 2.5E-4%, Pd 7.3E-4%, Rh 2.0E-5%, Ni 2.3E+0%, Cu 3.2E+0% in ore, in ground	Raw	in ground	1,29E+00
Pt, Pt 4.8E-4%, Pd 2.0E-4%, Rh 2.4E-5%, Ni 3.7E-2%, Cu 5.2E-2% in ore, in ground	Raw	in ground	1,29E+00
Pyrite, in ground	Raw	in ground	1,31E-04
Rh, Rh 2.0E-5%, Pt 2.5E-4%, Pd 7.3E-4%, Ni 2.3E+0%, Cu 3.2E+0% in ore, in ground	Raw	in ground	3,23E+01
Rh, Rh 2.4E-5%, Pt 4.8E-4%, Pd 2.0E-4%, Ni 3.7E-2%, Cu 5.2E-2% in ore, in ground	Raw	in ground	3,23E+01
Rhenium, in crude ore, in ground	Raw	in ground	7,66E-01
Samarium, 0.3% in bastnasite, 0.03% in crude ore, in ground	Raw	in ground	5,32E-07
Silver, 0.007% in sulfide, Ag 0.004%, Pb, Zn, Cd, In, in ground	Raw	in ground	1,84E+00
Silver, 3.2ppm in sulfide, Ag 1.2ppm, Cu and Te, in crude ore, in ground	Raw	in ground	1,84E+00
Silver, Ag 2.1E-4%, Au 2.1E-4%, in ore, in ground	Raw	in ground	1,84E+00
Silver, Ag 4.2E-3%, Au 1.1E-4%, in ore, in ground	Raw	in ground	1,84E+00
Silver, Ag 4.6E-5%, Au 1.3E-4%, in ore, in ground	Raw	in ground	1,84E+00
Silver, Ag 9.7E-4%, Au 9.7E-4%, Zn 0.63%, Cu 0.38%, Pb 0.014%, in ore, in ground	Raw	in ground	1,84E+00
Silver, 0.01% in crude ore, in ground	Raw	in ground	1,84E+00
Sodium chloride, in ground	Raw	in ground	2,95E-08
Sodium nitrate, in ground	Raw	in ground	2,23E-11
Sodium sulphate, various forms, in ground	Raw	in ground	8,10E-05
Spodumene, in ground	Raw	in ground	3,46E-07
Stibnite, in ground	Raw	in ground	7,79E-01
Sulfur, in ground	Raw	in ground	3,58E-04
Sylvite, 25 % in sylvinitite, in ground	Raw	in ground	2,31E-08
Talc, in ground	Raw	in ground	7,25E-10
Tantalum, 81.9% in tantalite, 1.6E-4% in crude ore, in ground	Raw	in ground	6,77E-05
Tellurium, 0.5ppm in sulfide, Te 0.2ppm, Cu and Ag, in crude ore, in ground	Raw	in ground	5,28E+01
Tin, 79% in cassiterite, 0.1% in crude ore, in ground	Raw	in ground	3,30E-02
TiO ₂ , 54% in ilmenite, 2.6% in crude ore, in ground	Raw	in ground	2,64E-08
TiO ₂ , 95% in rutile, 0.40% in crude ore, in ground	Raw	in ground	2,64E-08
Ulexite, in ground	Raw	in ground	8,03E-04
Uranium, in ground	Raw	in ground	2,87E-03
Zinc, 9.0% in sulfide, Zn 5.3%, Pb, Ag, Cd, In, in ground	Raw	in ground	9,92E-04
Zinc, Zn 0.63%, Au 9.7E-4%, Ag 9.7E-4%, Cu 0.38%, Pb 0.014%, in ore, in ground	Raw	in ground	9,92E-04
Zirconium, 50% in zircon, 0.39% in crude ore, in ground	Raw	in ground	1,86E-05
Magnesium, 0.13% in water	Raw	in water	3,73E-09

Consommation d'énergie primaire non renouvelable

Flux élémentaire	Compartiment	Sous-compartiment	Facteur de conversion (MJ)
Peat, in ground	raw	biotic	13,0
Coal, brown, in ground	raw	in ground	9,9
Coal, hard, unspecified, in ground	raw	in ground	19,1
Gas, mine, off-gas, process, coal mining/m3	raw	in ground	39,8
Gas, natural, in ground	raw	in ground	40,3
Oil, crude, in ground	raw	in ground	45,8
Uranium, in ground	raw	in ground	560 000

Consommation d'eau

Flux élémentaire	Compartiment	Sous-compartiment	Facteur de conversion (m3)
Water, lake	raw	in water	1,0
Water, river	raw	in water	1,0
Water, salt, ocean	raw	in water	1,0
Water, salt, sole	raw	in water	1,0
Water, unspecified natural origin/m3	raw	in water	1,0
Water, well, in ground	raw	in water	1,0

Acidification de l'air

Flux élémentaire	Compartiment	Sous-compartiment	Facteur de caractérisation (kg éq. SO2)
Ammonia	air	unspecified	1,60
Nitrogen oxides	air	unspecified	0,50
Sulfur dioxide	air	unspecified	1,20
Ammonia	air	high. pop.	1,60
Nitrogen oxides	air	high. pop.	0,50
Phosphoric acid	air	high. pop.	0,00
Sulfur dioxide	air	high. pop.	1,20
Sulfuric acid	air	high. pop.	0,00
Ammonia	air	low. pop.	1,60
Nitrogen oxides	air	low. pop.	0,50
Sulfur dioxide	air	low. pop.	1,20
Sulfuric acid	air	low. pop.	0,00
Nitrogen oxides	air	stratosphere + troposphere	0,50
Sulfur dioxide	air	stratosphere + troposphere	1,20
Hydrogen sulfide	water	ground-, long-term	0,00
Hydrogen sulfide	water	river	0,00
Sulfuric acid	soil	agricultural	0,00

Changement climatique (à 100 ans)

Flux élémentaire	Compartiment	Sous-compartiment	Facteur de caractérisation (kg éq. CO2)
Carbon dioxide, in air	raw	in air	0
Carbon dioxide, fossil	air	unspecified	1
Carbon monoxide, fossil	air	unspecified	0
Chloroform	air	unspecified	0
Dinitrogen monoxide	air	unspecified	298
Ethane, 1,1,1,2-tetrafluoro-, HFC-134a	air	unspecified	1430
Ethane, 1,1,1-trichloro-, HCFC-140	air	unspecified	0
Ethane, 1,1,2-trichloro-1,2,2-trifluoro-, CFC-113	air	unspecified	0
Ethane, 2-chloro-1,1,1,2-tetrafluoro-, HCFC-124	air	unspecified	0
Ethane, hexafluoro-, HFC-116	air	unspecified	12200
Methane, biogenic	air	unspecified	25
Methane, bromo-, Halon 1001	air	unspecified	0
Methane, chlorotrifluoro-, CFC-13	air	unspecified	0
Methane, dichlorodifluoro-, CFC-12	air	unspecified	10900
Methane, fossil	air	unspecified	25
Methane, tetrachloro-, CFC-10	air	unspecified	1400
Methane, tetrafluoro-, CFC-14	air	unspecified	7930
Sulfur hexafluoride	air	unspecified	22800
Carbon dioxide, fossil	air	high. pop.	1
Carbon monoxide, fossil	air	high. pop.	0
Chloroform	air	high. pop.	0
Dinitrogen monoxide	air	high. pop.	298
Ethane, 1,1,1,2-tetrafluoro-, HFC-134a	air	high. pop.	1430
Ethane, 1,1,2-trichloro-1,2,2-trifluoro-, CFC-113	air	high. pop.	0
Ethane, 1,1-difluoro-, HFC-152a	air	high. pop.	0
Ethane, hexafluoro-, HFC-116	air	high. pop.	12200
Methane, biogenic	air	high. pop.	25
Methane, bromotrifluoro-, Halon 1301	air	high. pop.	7140
Methane, chlorodifluoro-, HCFC-22	air	high. pop.	1810
Methane, dichloro-, HCC-30	air	high. pop.	0
Methane, dichlorodifluoro-, CFC-12	air	high. pop.	10900
Methane, fossil	air	high. pop.	25
Methane, tetrachloro-, CFC-10	air	high. pop.	1400
Methane, tetrafluoro-, CFC-14	air	high. pop.	7930
Methane, trichlorofluoro-, CFC-11	air	high. pop.	4750
Methane, trifluoro-, HFC-23	air	high. pop.	14800
Sulfur hexafluoride	air	high. pop.	22800
Methane, monochloro-, R-40	air	high. pop.	0
Carbon dioxide, fossil	air	low. pop.	1
Carbon monoxide, fossil	air	low. pop.	0
Chloroform	air	low. pop.	0
Dinitrogen monoxide	air	low. pop.	298
Ethane, 1,1,1,2-tetrafluoro-, HFC-134a	air	low. pop.	1430
Ethane, 1,1,1-trichloro-, HCFC-140	air	low. pop.	0
Ethane, 1,1-difluoro-, HFC-152a	air	low. pop.	0
Ethane, 1,2-dichloro-1,1,2,2-tetrafluoro-, CFC-114	air	low. pop.	10000
Methane, biogenic	air	low. pop.	25
Methane, bromochlorodifluoro-, Halon 1211	air	low. pop.	1890
Methane, bromotrifluoro-, Halon 1301	air	low. pop.	7140
Methane, chlorodifluoro-, HCFC-22	air	low. pop.	1810
Methane, dichloro-, HCC-30	air	low. pop.	0
Methane, dichlorodifluoro-, CFC-12	air	low. pop.	10900
Methane, fossil	air	low. pop.	25
Sulfur hexafluoride	air	low. pop.	22800
Carbon dioxide, land transformation	air	low. pop.	1
Methane, monochloro-, R-40	air	low. pop.	0
Carbon dioxide, fossil	air	stratosphere + troposphere	1
Carbon monoxide, fossil	air	stratosphere + troposphere	0
Dinitrogen monoxide	air	stratosphere + troposphere	298
Methane, fossil	air	stratosphere + troposphere	25

Oxydation photochimique

Flux élémentaire	Compartiment	Sous-compartiment	Facteur de caractérisation (kg éq. C2H4)
Acetaldehyde	air	unspecified	0,641
Acetic acid	air	unspecified	0,097
Acrolein	air	unspecified	0
Benzene	air	unspecified	0,218
Butadiene	air	unspecified	0,851
Butane	air	unspecified	0,352
Carbon monoxide, biogenic	air	unspecified	0,027
Carbon monoxide, fossil	air	unspecified	0,027
Chloroform	air	unspecified	0,023
Ethane	air	unspecified	0,123
Ethane, 1,1,1-trichloro-, HCFC-140	air	unspecified	0,009
Ethene, tetrachloro-	air	unspecified	0,029
Ethyne	air	unspecified	0,085
Formaldehyde	air	unspecified	0,519
Hexane	air	unspecified	0,482
Methane, biogenic	air	unspecified	0,006
Methane, fossil	air	unspecified	0,006
Methanol	air	unspecified	0,14
Pentane	air	unspecified	0,395
Propanal	air	unspecified	0,798
Propane	air	unspecified	0,176
Propene	air	unspecified	1,123
Propionic acid	air	unspecified	0,15
Styrene	air	unspecified	0,142
Sulfur dioxide	air	unspecified	0,048
Toluene	air	unspecified	0,637
Isoprene	air	unspecified	1,092
Cumene	air	unspecified	0,5
Acetaldehyde	air	high. pop.	0,641
Acetic acid	air	high. pop.	0,097
Acetone	air	high. pop.	0,094
Benzene	air	high. pop.	0,218
Benzaldehyde	air	high. pop.	-0,092
Benzene, ethyl-	air	high. pop.	0,73
Butane	air	high. pop.	0,352
Carbon monoxide, biogenic	air	high. pop.	0,027
Carbon monoxide, fossil	air	high. pop.	0,027
Chloroform	air	high. pop.	0,023
Cyclohexane	air	high. pop.	0,29
Diethyl ether	air	high. pop.	0,445
Ethane	air	high. pop.	0,123
Ethanol	air	high. pop.	0,399
Ethene	air	high. pop.	1
Ethene, tetrachloro-	air	high. pop.	0,029
Ethylene glycol monoethyl ether	air	high. pop.	0,386
Ethyne	air	high. pop.	0,085
Formaldehyde	air	high. pop.	0,519
Formic acid	air	high. pop.	0,032
Heptane	air	high. pop.	0,494
Hexane	air	high. pop.	0,482
Methane, biogenic	air	high. pop.	0,006
Methane, dichloro-, HCC-30	air	high. pop.	0,068
Methane, fossil	air	high. pop.	0,006
Methane, monochloro-, R-40	air	high. pop.	0,005
Methanol	air	high. pop.	0,14
Methyl formate	air	high. pop.	0,027

Oxydation photochimique (suite)

Flux élémentaire	Compartiment	Sous-compartiment	Facteur de caractérisation (kg éq. C2H4)
m-Xylene	air	high. pop.	1,108
Pentane	air	high. pop.	0,395
Propanal	air	high. pop.	0,798
Propane	air	high. pop.	0,176
Propanol	air	high. pop.	0,561
Propene	air	high. pop.	1,123
Propionic acid	air	high. pop.	0,15
Sulfur dioxide	air	high. pop.	0,048
Styrene	air	high. pop.	0,142
Toluene	air	high. pop.	0,637
t-Butyl methyl ether	air	high. pop.	0,175
2-Methyl-2-butene	air	high. pop.	0,842
4-Methyl-2-pentanone	air	high. pop.	0,49
Butanol	air	high. pop.	0,62
Ethyl acetate	air	high. pop.	0,209
2-Methyl-1-propanol	air	high. pop.	0,36
2-Propanol	air	high. pop.	0,188
2-Methyl pentane	air	high. pop.	0,479
3-Methyl-1-butanol	air	high. pop.	0,433
Methyl ethyl ketone	air	high. pop.	0,373
Cumene	air	high. pop.	0,5
Acetaldehyde	air	low. pop.	0,641
Acetic acid	air	low. pop.	0,097
Acetone	air	low. pop.	0,094
Benzene	air	low. pop.	0,218
Benzene, ethyl-	air	low. pop.	0,73
Butadiene	air	low. pop.	0,851
Butane	air	low. pop.	0,352
Carbon monoxide, biogenic	air	low. pop.	0,027
Carbon monoxide, fossil	air	low. pop.	0,027
Chloroform	air	low. pop.	0,023
Ethane	air	low. pop.	0,123
Ethane, 1,1,1-trichloro-, HCFC-140	air	low. pop.	0,009
Ethanol	air	low. pop.	0,399
Ethene	air	low. pop.	1
Ethene, tetrachloro-	air	low. pop.	0,029
Ethyne	air	low. pop.	0,085
Formaldehyde	air	low. pop.	0,519
Formic acid	air	low. pop.	0,032
Hexane	air	low. pop.	0,482
Methane, biogenic	air	low. pop.	0,006
Methane, dichloro-, HCC-30	air	low. pop.	0,068
Methane, fossil	air	low. pop.	0,006
Methane, monochloro-, R-40	air	low. pop.	0,005
Methanol	air	low. pop.	0,14
Pentane	air	low. pop.	0,395
Propane	air	low. pop.	0,176
Propene	air	low. pop.	1,123
Styrene	air	low. pop.	0,142
Sulfur dioxide	air	low. pop.	0,048
Toluene	air	low. pop.	0,637
Isoprene	air	low. pop.	1,092
Cumene	air	low. pop.	0,5
Benzene	air	stratosphere + troposphere	0,218
Butadiene	air	stratosphere + troposphere	0,851
Carbon monoxide, fossil	air	stratosphere + troposphere	0,027
Formaldehyde	air	stratosphere + troposphere	0,519
Sulfur dioxide	air	stratosphere + troposphere	0,048
Methane, fossil	air	stratosphere + troposphere	0,006

Eutrophisation

Flux élémentaire	Compartiment	Sous-compartiment	Facteur de caractérisation (kg éq. PO4)
Ammonia	air	unspecified	0,35
Dinitrogen monoxide	air	unspecified	0,27
Nitrogen oxides	air	unspecified	0,13
Phosphorus	air	unspecified	3,06
Ammonia	air	high. pop.	0,35
Dinitrogen monoxide	air	high. pop.	0,27
Nitrate	air	high. pop.	0,1
Nitrogen oxides	air	high. pop.	0,13
Phosphoric acid	air	high. pop.	0,97
Phosphorus	air	high. pop.	3,06
Ammonia	air	low. pop.	0,35
Dinitrogen monoxide	air	low. pop.	0,27
Nitrogen oxides	air	low. pop.	0,13
Phosphorus	air	low. pop.	3,06
Dinitrogen monoxide	air	stratosphere + troposphere	0,27
Nitrogen oxides	air	stratosphere + troposphere	0,13
Phosphorus	soil	agricultural	3,06
Nitrogen	soil	industrial	0,42
Phosphorus	soil	industrial	3,06
Ammonium, ion	water	unspecified	0,33
COD, Chemical Oxygen Demand	water	unspecified	0,022
Phosphorus	water	unspecified	3,06
Ammonium, ion	water	ground-	0,33
COD, Chemical Oxygen Demand	water	ground-	0,022
Nitrate	water	ground-	0,1
Phosphate	water	ground-	1
Phosphorus	water	ground-	3,06
Ammonium, ion	water	ground-, long-term	0,33
COD, Chemical Oxygen Demand	water	ground-, long-term	0,022
Nitrate	water	ground-, long-term	0,1
Nitrite	water	ground-, long-term	0,1
Phosphate	water	ground-, long-term	1
Ammonium, ion	water	ocean	0,33
COD, Chemical Oxygen Demand	water	ocean	0,022
Nitrate	water	ocean	0,1
Nitrite	water	ocean	0,1
Nitrogen	water	ocean	0,42
Phosphate	water	ocean	1
Phosphorus	water	ocean	3,06
Ammonium, ion	water	river	0,33
COD, Chemical Oxygen Demand	water	river	0,022
Nitrate	water	river	0,1
Nitrite	water	river	0,1
Nitrogen	water	river	0,42
Phosphate	water	river	1
Phosphorus	water	river	3,06

12. ANNEXE E : INVENTAIRES DE CYCLE DE VIE

			Total du cycle de vie	Matières premières constituives du TPA	Bouchons, étiquettes et opercules	Emballage secondaire	Palettisation	Transport des matières premières	Transport jusqu'à l'usine de conditionnement	Transport jusqu'au magasin	Déchets en magasin	Déchets chez le consommateur	
Inventory	Compartment	Sub-compartment	Unit										
Energy, gross calorific value, in biomass	raw	biotic	MJ	7.43E+02	6.84E+02	3.70E+00	2.90E+01	2.72E+01	2.31E+01	4.91E+03	5.29E+03	-1.47E+01	-9.07E+01
Energy, gross calorific value, in biomass, primary forest	raw	biotic	MJ	2.50E+02	1.58E+02	2.46E+06	8.91E+03	1.06E+02	1.48E+06	5.13E+06	5.52E+06	3.98E+04	3.86E+03
Peat, in ground	raw	biotic	kg	3.08E+01	2.88E+01	6.42E+03	8.68E+03	8.26E+03	2.27E+07	3.69E+08	3.98E+08	-3.55E+04	-3.26E+03
Wood, hard, standing	raw	biotic	m3	2.28E+02	2.12E+02	3.44E+05	7.09E+04	8.53E+04	6.27E+06	1.31E+07	1.42E+07	-2.55E+06	-1.12E+05
Wood, primary forest, standing	raw	biotic	m3	2.32E+04	1.26E+07	2.29E+10	8.26E+07	9.86E+07	3.86E+10	4.76E+10	5.12E+10	6.08E+08	3.58E+07
Wood, soft, standing	raw	biotic	m3	4.82E+02	4.48E+02	2.41E+04	1.83E+03	1.39E+03	1.64E+05	3.46E+07	3.72E+07	-6.83E+06	-3.11E+05
Wood, unspiced, standing/m3	raw	biotic	m3	7.97E+08	3.70E+08	2.55E+08	1.10E+08	1.02E+08	8.01E+12	9.32E+12	1.00E+11	-1.44E+09	-9.04E+09
Carbon dioxide, in air	raw	in air	kg	6.68E+01	6.61E+01	2.48E+01	2.56E+00	2.41E+00	2.52E+02	5.32E+04	5.73E+04	-8.61E+03	-5.39E+03
Energy, kinetic (in wind), converted	raw	in air	MJ	2.43E+00	1.68E+00	3.51E+01	1.48E+01	1.43E+01	1.39E+01	2.91E+03	3.13E+03	-1.08E+02	-2.61E+02
Energy, solar, converted	raw	in air	MJ	2.15E+02	1.02E+02	5.01E+03	1.88E+03	1.83E+03	1.99E+03	4.38E+05	4.72E+05	1.18E+05	5.45E+04
Krypton, in air	raw	in air	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Neon, in air	raw	in air	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Aluminium, 24% in bauxite, 1% in crude ore, in ground	raw	in ground	kg	1.48E+00	1.67E+00	4.00E+05	7.13E+04	8.52E+04	7.59E+06	1.44E+06	1.55E+06	-4.75E+10	-1.90E+01
Aluminium, 24% in bauxite, 1% in crude ore, in ground	raw	in ground	kg	4.18E+00	2.97E+00	3.54E+09	6.85E+10	2.91E+10	3.86E+10	-4.36E+10	7.82E+10	1.47E+08	1.87E+08
Bauxite, 15% in crude ore, in ground	raw	in ground	kg	2.11E+03	1.10E+03	3.23E+05	3.60E+05	3.54E+05	4.32E+07	4.44E+07	1.55E+07	9.33E+05	8.15E+04
Bauxite, in ground	raw	in ground	kg	8.62E+05	8.71E+05	1.68E+06	6.06E+08	1.45E+08	2.99E+09	2.24E+09	2.52E+09	6.29E+07	-3.29E+06
Boron, in ground	raw	in ground	kg	8.59E+08	6.51E+08	9.26E+09	4.00E+09	3.90E+09	3.69E+09	1.16E+10	1.23E+10	3.30E+11	1.03E+10
Cadmium, 0.20% in sulfide, Cd 0.18%, Pb, Zn, Ag, in, in ground	raw	in ground	kg	4.18E+08	2.97E+08	3.54E+09	6.85E+10	2.91E+10	3.86E+10	-4.36E+10	7.82E+10	1.47E+08	1.87E+08
Calcite, in ground	raw	in ground	kg	9.61E+01	8.08E+01	5.23E+02	3.86E+02	2.76E+02	2.97E+02	2.97E+02	2.97E+02	-3.74E+03	-1.91E+02
Carbon, in organic matter, 16.1% in crude ore, in ground	raw	in ground	kg	3.61E+04	1.71E+05	3.55E+08	1.28E+04	1.53E+04	6.06E+08	7.40E+08	7.97E+08	5.73E+06	5.56E+05
Cerium, 24% in bastnaesite, 21.6% in crude ore, in ground	raw	in ground	kg	4.18E+00	2.97E+00	3.54E+09	6.85E+10	2.91E+10	3.86E+10	-4.36E+10	7.82E+10	1.47E+08	1.87E+08
Chromium, 25.5% in chromite, 11.0% in crude ore, in ground	raw	in ground	kg	2.24E+04	2.15E+04	2.57E+05	1.17E+05	1.11E+05	4.90E+06	1.31E+07	1.40E+07	-6.91E+06	-3.29E+06
Chrysoite, in ground	raw	in ground	kg	1.45E+05	1.16E+05	1.21E+07	3.89E+07	3.87E+07	4.04E+09	1.42E+09	1.54E+09	2.93E+07	1.70E+06
Clonazepam, in ground	raw	in ground	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Clay, bentonite, in ground	raw	in ground	kg	1.52E+03	1.94E+03	3.35E+04	1.66E+04	1.58E+04	3.77E+10	1.26E+10	1.46E+10	-2.96E+08	-7.26E+02
Clay, unspiced, in ground	raw	in ground	kg	6.31E+02	4.35E+02	6.32E+03	3.40E+03	3.16E+03	1.66E+05	1.90E+06	2.05E+06	1.29E+03	5.64E+03
Coal, brown, in ground	raw	in ground	kg	4.81E+00	2.86E+00	3.55E+01	8.98E+01	9.41E+01	1.38E+03	3.18E+03	3.45E+03	-1.37E+02	-1.16E+00
Coal, hard, unspiced, in ground	raw	in ground	kg	5.72E+00	3.28E+00	8.26E+01	8.86E+01	8.71E+01	1.85E+01	1.85E+01	4.16E+03	1.88E+01	-1.36E+00
Cobalt, in ground	raw	in ground	kg	7.15E+08	3.06E+08	1.40E+09	2.55E+09	2.82E+09	9.05E+09	1.20E+08	1.29E+08	-1.08E+09	1.29E+09
Colanthe, in ground	raw	in ground	kg	1.68E+04	2.66E+04	3.10E+07	1.69E+07	1.69E+07	1.08E+07	1.29E+08	1.46E+08	-2.96E+08	5.56E+07
Copper, 0.52% in sulfide, Cu 0.27% and Mo 8.2E-3% in crude ore, in ground	raw	in ground	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Copper, 0.59% in sulfide, Cu 0.22% and Mo 8.2E-3% in crude ore, in ground	raw	in ground	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Copper, 0.97% in sulfide, Cu 0.36% and Mo 8.2E-3% in crude ore, in ground	raw	in ground	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Copper, 0.99% in sulfide, Cu 0.36% and Mo 8.2E-3% in crude ore, in ground	raw	in ground	kg	2.15E+05	1.67E+05	3.07E+06	1.33E+07	1.30E+07	5.30E+07	6.04E+09	3.29E+07	1.62E+05	1.70E+05
Copper, 2.13% in sulfide, Cu 0.76% and Mo 8.2E-3% in crude ore, in ground	raw	in ground	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Copper, 2.18% in sulfide, Cu 0.39% and Mo 8.2E-3% in crude ore, in ground	raw	in ground	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Copper, 1.42% in sulfide, Cu 0.81% and Mo 8.2E-3% in crude ore, in ground	raw	in ground	kg	2.72E+05	1.93E+06	8.82E+07	3.27E+08	1.10E+08	6.48E+09	1.46E+09	4.97E+07	2.39E+05	2.39E+05
Copper, 2.19% in sulfide, Cu 1.83% and Mo 8.2E-3% in crude ore, in ground	raw	in ground	kg	1.33E+04	9.67E+06	4.42E+06	1.64E+07	5.49E+08	2.34E+08	6.79E+09	7.31E+09	2.47E+06	1.18E+04
Cu, 3.3E+0%, Pt 2.5E+4%, Pd 2.0E+4%, Ni 2.3E+0%, in ore, in ground	raw	in ground	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Cu, 3.3E+0%, Pt 2.5E+4%, Pd 2.0E+4%, Ni 2.3E+0%, in ore, in ground	raw	in ground	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Cu, 5.3E+2%, Pt 4.8E+4%, Pd 2.0E+4%, Ni 2.4E+5%, N 3.7E+2%, in ore, in ground	raw	in ground	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Dalmanite, in ground	raw	in ground	kg	1.22E+04	4.50E+05	1.45E+05	2.48E+05	2.74E+05	1.05E+08	1.44E+08	1.55E+08	5.47E+07	7.48E+06
Energy, geochemical, converted	raw	in ground	MJ	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Europium, 0.66% in bastnaesite, 0.066% in crude ore, in ground	raw	in ground	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Fe, in ground	raw	in ground	kg	1.18E+09	9.80E+12	4.68E+12	1.00E+09	1.49E+10	4.89E+14	5.44E+15	5.44E+15	1.54E+12	1.55E+11
Fluorine, 4.5% in apatite, 1% in crude ore, in ground	raw	in ground	kg	1.08E+03	3.31E+03	3.56E+07	3.56E+05	3.34E+05	2.35E+07	1.90E+07	2.05E+07	-2.41E+08	7.58E+07
Fluorapatite, 5% in ground	raw	in ground	kg	5.20E+04	4.47E+04	2.17E+07	4.74E+05	3.69E+05	1.04E+07	9.92E+08	2.34E+08	6.35E+07	3.85E+07
Fluorapatite, 92% in ground	raw	in ground	kg	2.36E+02	3.42E+02	5.27E+04	9.48E+03	9.48E+03	1.27E+06	1.27E+06	6.20E+05	4.00E+05	1.27E+06
Gadolinium, 0.15% in bastnaesite, 0.015% in crude ore, in ground	raw	in ground	kg	7.03E+23	7.58E+25	4.89E+27	7.04E+25	8.54E+25	6.41E+29	8.28E+30	8.28E+30	6.66E+24	6.60E+23
Gallium, 0.014% in bauxite, in ground	raw	in ground	kg	2.86E+12	1.15E+13	4.93E+14	1.78E+15	1.44E+16	1.77E+16	4.67E+17	5.03E+17	2.47E+13	2.45E+12
Gas, misc. off gas, process, coal, mining/m3	raw	in ground	m3	0.98E+00	4.80E+00	6.28E+00	1.84E+03	3.93E+03	4.94E+03	9.46E+03	1.04E+04	-3.42E+01	-2.74E+00
Gas, natural, in ground	raw	in ground	Nm3	9.88E+00	2.96E+00	2.96E+00	1.81E+00	1.84E+00	1.04E+01	3.38E+02	4.42E+02	-3.32E+01	-2.74E+00
GoI, Au 1.1E-4%, Ag 4.2E-3%, in ore, in ground	raw	in ground	kg	1.21E+10	7.02E+11	3.00E+11	1.04E+12	1.25E+12	1.22E+14	4.44E+14	3.97E+14	1.85E+12	1.77E+11
GoI, Au 1.3E-4%, Pt 2.4E-5%, in ore, in ground	raw	in ground	kg	1.22E+10	7.25E+10	3.29E+10	1.93E+11	2.65E+11	6.28E+13	2.78E+14	2.78E+14	1.54E+12	1.27E+11
GoI, Au 1.4E-4%, in ore, in ground	raw	in ground	kg	2.66E+10	1.59E+10	6.58E+11	2.28E+12	5.57E+13	2.67E+13	1.97E+14	1.05E+13	4.07E+12	3.88E+11
GoI, Au 2.1E-4%, Pt 2.1E-4%, in ore, in ground	raw	in ground	kg	4.08E+10	2.35E+10	1.01E+10	3.49E+12	4.08E+13	1.49E+13	1.61E+13	6.22E+12	5.92E+12	1.77E+11
GoI, Au 2.3E-4%, in ore, in ground	raw	in ground	kg	6.16E+10	3.66E+10	1.59E+11	8.64E+13	1.21E+14	2.11E+14	3.78E+14	4.24E+14	2.45E+12	2.45E+12
GoI, Au 4.9E-5%, in ore, in ground	raw	in ground	kg	2.41E+10	1.40E+10	5.97E+11	2.07E+12	5.05E+13	2.42E+13	8.85E+14	9.53E+14	3.69E+12	3.52E+11
GoI, Au 7.7E-4%, in ore, in ground	raw	in ground	kg	3.74E+10	2.16E+10	9.24E+11	3.20E+12	3.75E+13	1.97E+13	1.97E+13	1.88E+13	5.71E+12	5.44E+11
GoI, Au 7.7E-4%, in ore, in ground	raw	in ground	kg	2.12E+10	1.21E+10	4.96E+11	1.64E+12	1.91E+13	6.28E+13	1.66E+13	1.66E+13	6.46E+12	6.28E+11
GoI, Au 9.7E-4%, Ag 9.7E-4%, Zn 0.63%, Cu 0.38%, Pb 0.014%, in ore, in ground	raw	in ground	kg	2.52E+11	1.46E+11	6.24E+12	2.16E+13	1.29E+14	2.53E+14	9.26E+15	9.97E+15	3.86E+13	3.68E+12
Granite, in ground	raw	in ground	kg	8.65E+10	1.58E+12	1.65E+12	8.51E+10	1.08E+11	3.70E+14	8.48E+16	9.14E+16	-5.17E+14	-2.31E+13
Graphite, 25% in crude ore, in ground	raw	in ground	kg	2.74E+03	2.88E+03	1.24E+0							

Methanol	air	unspecified	kg	9,19E-06	3,85E-07	8,12E-06	2,59E-07	1,65E-07	4,10E-08	4,80E-08	5,18E-08	1,77E-08	1,00E-07
Methylendium	air	unspecified	kg	7,10E-12	1,79E-11	1,80E-12	7,21E-13	6,97E-13	7,07E-13	1,68E-14	1,81E-14	-2,36E-12	-1,24E-11
Nickel	air	unspecified	kg	2,08E-01	4,98E-08	4,26E-09	4,26E-09	2,26E-08	3,87E-08	3,97E-08	3,97E-08	2,24E-08	4,02E-08
Nitrogen oxides	air	unspecified	kg	1,33E-01	1,89E-02	1,25E-03	1,87E-03	1,98E-03	2,11E-02	3,06E-02	3,30E-02	7,87E-04	2,36E-02
NM VOC, non-methane volatile organic compounds, unspecified origin	air	unspecified	kg	4,63E-03	1,98E-03	2,59E-05	7,90E-05	9,46E-05	7,84E-04	5,20E-04	5,01E-04	1,60E-05	5,04E-04
Ozone	air	unspecified	kg	2,82E-04	2,44E-04	2,10E-05	9,19E-06	8,92E-06	8,35E-06	1,92E-07	2,07E-07	-9,45E-08	-9,67E-06
PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons	air	unspecified	kg	1,14E-02	1,27E-04	1,75E-09	1,64E-08	1,84E-08	1,64E-09	1,04E-09	1,05E-09	1,52E-09	-1,44E-05
Particulates, > 2.5 um	air	unspecified	kg	4,47E-02	4,75E-03	4,46E-05	6,78E-05	7,00E-05	1,63E-03	2,96E-03	3,19E-03	7,91E-03	1,87E-03
Particulates, > 10 um	air	unspecified	kg	2,22E-03	4,11E-04	2,21E-05	6,07E-05	6,66E-05	1,40E-03	8,76E-05	9,44E-05	2,47E-06	6,94E-05
Particulates, > 2.5 um, and < 10um	air	unspecified	kg	1,27E-02	1,37E-03	2,60E-05	7,81E-05	8,62E-05	3,22E-03	2,70E-03	3,91E-03	9,63E-05	2,20E-03
Pentane	air	unspecified	kg	2,24E-07	1,09E-10	2,13E-11	6,68E-10	3,30E-10	4,49E-12	2,02E-13	2,18E-13	1,71E-08	2,05E-07
Phenol	air	unspecified	kg	1,61E-11	7,77E-11	3,91E-12	6,05E-12	4,98E-12	1,24E-13	4,16E-14	4,02E-14	2,08E-11	3,95E-12
Phosphorus	air	unspecified	kg	8,50E-08	1,82E-11	1,53E-12	4,56E-13	4,20E-13	3,71E-13	8,60E-15	9,27E-15	-1,68E-13	8,50E-08
Polonium-210	air	unspecified	kg	6,52E-09	5,03E-09	6,89E-10	2,98E-10	2,90E-10	2,74E-10	7,02E-12	7,56E-12	-1,45E-12	-7,79E-11
Polychlorinated biphenyls	air	unspecified	kg	3,77E-10	3,19E-10	2,89E-11	1,34E-11	1,33E-11	2,33E-13	1,84E-14	1,98E-14	2,22E-12	2,58E-13
Potassium-40	air	unspecified	kg	6,78E-03	6,97E-10	9,27E-09	4,21E-09	5,70E-09	3,31E-09	3,69E-11	9,35E-13	1,02E-13	-1,05E-13
Propane	air	unspecified	kg	1,44E-15	3,33E-18	6,50E-19	1,98E-17	1,01E-17	1,37E-19	6,66E-21	6,66E-21	8,85E-20	1,11E-15
Propanone	air	unspecified	kg	5,59E-08	6,68E-11	1,31E-11	3,97E-10	2,02E-10	2,75E-12	1,24E-13	1,34E-13	2,85E-09	5,04E-08
Propene	air	unspecified	kg	2,70E-11	7,91E-14	1,54E-14	4,68E-13	2,38E-13	3,26E-15	1,47E-16	1,58E-16	1,39E-15	2,62E-11
Propionic acid	air	unspecified	kg	3,62E-09	1,52E-12	2,96E-13	9,02E-12	4,59E-12	6,24E-14	2,62E-15	3,04E-15	2,85E-10	3,32E-09
Radium-226	air	unspecified	kg	9,21E-10	7,11E-10	9,73E-09	4,21E-11	4,10E-11	3,87E-11	9,31E-13	1,02E-12	1,05E-12	1,05E-12
Radium-228	air	unspecified	kg	2,73E-10	2,11E-10	2,88E-11	1,25E-11	1,21E-11	1,15E-11	2,94E-13	3,16E-13	6,07E-14	-2,26E-12
Radon-220	air	unspecified	kg	1,92E-08	2,02E-09	2,02E-09	8,75E-10	8,53E-10	2,06E-11	8,05E-10	2,06E-11	4,26E-12	-2,29E-10
Radon-222	air	unspecified	kg	1,08E-08	8,30E-09	1,14E-09	4,92E-10	4,79E-10	4,52E-10	1,16E-11	1,25E-11	2,39E-12	-1,29E-10
Selenium	air	unspecified	kg	2,23E-08	4,70E-09	3,69E-10	5,37E-10	5,70E-09	3,13E-09	4,31E-09	4,51E-09	1,95E-09	1,00E-07
Silicon	air	unspecified	kg	6,25E-13	4,27E-13	1,83E-13	4,20E-15	1,25E-15	5,84E-16	8,87E-17	9,55E-17	1,27E-15	8,00E-15
Sodium	air	unspecified	kg	2,02E-12	4,42E-13	1,89E-13	7,66E-15	1,62E-15	7,63E-16	2,77E-16	2,98E-16	1,26E-13	1,25E-12
Strontium	air	unspecified	kg	3,25E-15	2,51E-15	3,44E-16	1,49E-16	1,45E-16	1,37E-16	3,50E-18	3,77E-18	7,23E-19	-8,89E-17
Styrene	air	unspecified	kg	7,50E-17	2,19E-19	4,28E-20	1,30E-18	6,82E-19	9,02E-21	4,07E-22	4,88E-22	-1,58E-21	7,28E-17
Sulfate	air	unspecified	kg	1,38E-15	3,10E-15	2,60E-12	1,98E-11	4,40E-11	3,98E-11	8,97E-15	2,92E-15	5,49E-15	5,44E-11
Sulfur dioxide	air	unspecified	kg	1,57E-02	1,34E-02	1,41E-05	1,65E-05	1,64E-05	6,18E-04	1,10E-03	1,19E-03	2,76E-05	-6,57E-04
Sulfur hexafluoride	air	unspecified	kg	2,16E-06	1,50E-06	3,05E-07	1,26E-07	1,23E-07	8,03E-08	2,58E-09	2,78E-09	9,95E-10	2,45E-08
Thallium	air	unspecified	kg	1,17E-09	5,40E-10	1,71E-10	9,68E-11	9,00E-11	4,45E-13	4,24E-14	4,57E-14	3,67E-11	2,34E-10
Thorium-228	air	unspecified	kg	1,47E-10	1,14E-10	1,55E-11	6,21E-12	6,54E-12	6,18E-12	1,58E-13	1,70E-13	1,87E-13	-1,76E-12
Thorium-232	air	unspecified	kg	2,31E-10	1,78E-10	2,44E-11	1,05E-11	1,03E-11	9,71E-12	2,49E-13	2,68E-13	5,13E-14	-2,76E-12
Tin	air	unspecified	kg	2,39E-09	2,33E-09	2,96E-10	1,30E-10	1,22E-10	5,72E-11	1,38E-12	1,49E-12	-9,58E-11	-4,54E-10
Titanium	air	unspecified	kg	3,38E-10	2,30E-10	4,35E-11	2,34E-11	2,41E-11	1,79E-13	2,41E-14	2,60E-14	1,39E-12	1,44E-11
Toluene	air	unspecified	kg	4,84E-05	1,07E-06	7,20E-08	3,59E-07	4,10E-07	9,54E-06	1,09E-05	1,17E-05	8,12E-07	1,36E-05
Tungsten-238	air	unspecified	kg	7,69E-10	5,90E-10	8,11E-11	3,42E-11	3,42E-11	3,23E-11	8,29E-13	8,29E-13	1,71E-13	9,17E-12
Vanadium	air	unspecified	kg	1,38E-09	8,40E-10	1,85E-10	1,02E-10	1,01E-10	6,63E-13	8,25E-14	8,89E-14	1,80E-11	1,30E-10
water	air	unspecified	kg	8,59E-04	9,03E-04	5,19E-05	2,34E-05	2,23E-05	1,98E-05	4,22E-07	4,55E-07	-2,54E-05	-1,37E-04
Xylene	air	unspecified	kg	3,38E-05	3,04E-06	4,48E-07	5,82E-07	6,42E-07	6,69E-06	5,21E-06	5,62E-06	8,22E-07	1,08E-05
Zinc	air	unspecified	kg	5,42E-02	1,21E-02	1,58E-02	1,40E-02	1,40E-02	6,12E-07	6,54E-12	6,18E-12	1,37E-05	1,05E-06
1-Propanol	air	high pop.	kg	1,30E-11	5,24E-13	2,24E-13	8,09E-15	1,88E-15	8,05E-16	2,12E-16	2,28E-16	1,12E-12	1,11E-11
1,4-Butanediol	air	high pop.	kg	7,33E-13	4,09E-13	1,74E-13	6,05E-15	1,48E-15	7,08E-16	2,58E-16	2,78E-16	1,13E-14	1,28E-13
2-Methyl pentane	air	high pop.	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
2-Methyl-1-propanol	air	high pop.	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
2-Methyl-2-butene	air	high pop.	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
2-Propanol	air	high pop.	kg	1,32E-08	7,63E-09	3,26E-09	1,13E-10	2,76E-11	1,32E-11	4,83E-12	5,21E-12	2,00E-10	1,90E-09
3-Methyl-1-butanol	air	high pop.	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
4-Methyl-2-pentanonone	air	high pop.	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Acetophenone	air	high pop.	kg	3,09E-11	3,09E-11	5,81E-12	2,25E-12	2,25E-12	5,17E-14	5,17E-14	2,75E-14	1,50E-14	3,97E-12
Acetaldehyde	air	high pop.	kg	1,85E-05	1,69E-05	6,90E-07	7,70E-07	6,08E-07	1,23E-07	1,40E-08	1,51E-08	-1,07E-07	-6,92E-07
Acetic acid	air	high pop.	kg	5,56E-05	4,58E-05	8,13E-06	5,38E-06	5,94E-06	1,22E-06	7,81E-08	8,42E-08	-1,70E-06	-9,35E-06
Acetone	air	high pop.	kg	9,25E-06	8,54E-06	6,27E-07	4,86E-07	4,94E-07	2,08E-07	1,38E-08	1,49E-08	-1,61E-07	-9,76E-07
Acrolein	air	high pop.	kg	1,67E-07	1,61E-09	3,76E-11	1,41E-10	1,42E-10	4,09E-11	4,48E-11	4,83E-11	-7,27E-08	-1,42E-07
Acrylic acid	air	high pop.	kg	3,41E-11	1,97E-11	8,42E-12	2,95E-13	3,32E-14	3,42E-14	1,25E-14	1,25E-14	4,97E-12	4,97E-12
Aldehydes, unspecified	air	high pop.	kg	1,09E-06	9,03E-08	9,42E-07	2,95E-08	2,57E-08	8,79E-10	1,03E-09	1,11E-09	-5,16E-10	2,25E-07
Aluminum	air	high pop.	kg	5,70E-05	1,66E-05	1,75E-07	8,83E-05	4,61E-05	1,56E-07	4,88E-09	5,26E-09	-2,88E-05	-1,30E-04
Ammonia	air	high pop.	kg	6,53E-04	4,06E-04	2,06E-05	2,46E-05	2,16E-05	7,11E-07	1,27E-07	1,36E-07	2,24E-05	1,57E-04
Ammonium carbonate	air	high pop.	kg	2,14E-04	7,41E-11	1,70E-09	5,69E-12	4,69E-12	4,12E-12	4,11E-12	4,99E-12	1,99E-11	3,17E-12
Antimony	air	high pop.	kg	6,28E-08	4,43E-09	7,80E-10	3,83E-08	4,65E-08	2,31E-11	7,46E-13	8,04E-13	-4,35E-09	-2,29E-08
Arsenic	air	high pop.	kg	7,82E-07	3,30E-08	1,59E-07	6,08E-07	1,82E-07	1,29E-08	6,14E-09	6,62E-09	-7,06E-08	-3,69E-07
Arsine	air	high pop.	kg	3,97E-16	2,30E-16	9,82E-17	3,41E-18	8,31E-19	3,99E-19	1,46E-19	1,57E-19	6,08E-18	5,79E-17
Berillium	air	high pop.	kg	1,54E-06	1,28E-06	3,08E-06	7,47E-07	6,40E-07	9,70E-07	5,61E-07	5,31E-07	1,99E-07	3,89E-08
Benzal chloride	air	high pop.	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Benzaldehyde	air	high pop.	kg	8,70E-08	8,39E-10	1,96E-11	7,34E-11	7,41E-11	2,14E-11	2,34E-11	2,52E-11	-1,42E-08	-7,39E-08
Benzene	air	high pop.	kg	2,96E-04	1,63E-04	8,88E-05	3,06E-05	3,18E-05	2,43E-06	2,74E-06	2,96E-06	-4,65E-06	-2,16E-05
Benzene, ethyl-	air	high pop.	kg	1,14E-05	8,67E-06	3,17E-07	3,77E-07	3,07E-07	5,01E-07	6,24E-07	6,72E-07	-1,52E-08	3,27E-08
Benzene, hexachloro-	air	high pop.	kg	1,71E-05	3,61E-11	2,39E-11	1,46E-11	1,67E-11	9,80E-14	6,58E-14	6,92E-14	1,29E-09	1,44E-08
Benzene, pentachloro-	air	high pop.	kg	4,29E-08	8,00E-11	6,01E-11	3,68E-10	4,20E-10	2,42E-13	1,40E-13	1,51E-13	5,75E-09	3,62E-08
Benz(a)pyrene	air	high pop.	kg	1,34E-07	7,06E-08	4,94E-10	2,97E-08	3,44E-08	1,21E-10	4,31E-12	4,64E-12	-1,48E-10	-7,88E-10
Beryllium	air	high pop.	kg	1,13E-08	2,70E-09	1,97E-10	6,10E-09	7,36E-09	6,35E-11	1,42E-12	1,53E-12	-1,40E-09	-8,82E-09
Boric acid	air	high pop.	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Boron	air	high pop.	kg	2,96E-05	7,55E-07	3,71E-08	1,64E-05	7,02E-05	7,02E-09	2,74E-10	2,95E-10	1,28E-06	6,88E-06
Boron trifluoride	air	high pop.	kg	2,91									

Methane, dichlorodifluoro-, CFC-12	air	high, pop.	kg	1.91E-06	4.70E-11	1.91E-06	2.73E-11	3.29E-11	1.37E-13	1.37E-14	1.48E-14	4.05E-11	4.00E-10
Methane, dichlorodifluoro-, HCFC-21	air	high, pop.	kg	1.64E-14	6.31E-15	2.70E-15	9.36E-17	2.28E-17	1.09E-17	3.95E-18	4.26E-18	6.68E-16	6.56E-15
Methane, fossil	air	high, pop.	kg	7.74E-02	4.62E-02	4.62E-02	2.18E-02	2.90E-02	2.90E-02	2.90E-02	2.90E-02	2.90E-02	2.32E-02
Methane, monochloro-, R-40	air	high, pop.	kg	7.54E-09	2.34E-14	1.00E-14	3.53E-16	1.26E-17	3.87E-17	4.43E-17	2.62E-15	5.22E-09	1.81E-09
Methane, tetrafluoro-, CFC-10	air	high, pop.	kg	7.92E-08	6.29E-08	5.04E-09	1.44E-09	1.10E-09	2.44E-10	8.26E-11	8.90E-11	2.19E-10	1.81E-09
Methane, tetrafluoro-, CFC-14	air	high, pop.	kg	1.93E-11	7.70E-13	3.30E-13	1.19E-14	2.76E-15	1.18E-15	3.12E-16	3.96E-16	1.65E-12	1.63E-11
Methane, trichlorodifluoro-, CFC-11	air	high, pop.	kg	3.78E-14	1.32E-14	4.33E-15	1.37E-17	3.77E-17	1.67E-17	6.53E-18	1.68E-18	1.69E-14	1.06E-14
Methane, trifluoro-, HFC-23	air	high, pop.	kg	5.21E-12	2.01E-12	8.58E-13	2.98E-14	7.28E-15	3.47E-15	1.26E-15	1.36E-15	2.13E-13	2.09E-12
Methanol	air	high, pop.	kg	3.16E-05	2.64E-05	1.63E-06	1.61E-06	1.67E-06	4.53E-07	4.18E-08	4.50E-08	-8.99E-09	-2.20E-07
Methyl acrylate	air	high, pop.	kg	3.87E-11	2.24E-11	9.62E-12	3.32E-13	8.09E-14	3.88E-14	1.42E-14	1.53E-14	5.92E-13	5.64E-12
Methyl amine	air	high, pop.	kg	7.65E-14	4.28E-14	1.92E-14	6.81E-16	1.54E-16	7.39E-17	2.70E-17	2.91E-17	1.39E-15	1.34E-14
Methyl borate	air	high, pop.	kg	1.30E-17	7.56E-18	3.23E-18	1.12E-19	2.32E-20	4.93E-21	1.21E-21	1.32E-21	2.00E-19	1.90E-18
Methyl ethyl ketone	air	high, pop.	kg	6.22E-08	3.54E-08	1.51E-08	5.25E-10	1.28E-10	6.14E-11	2.24E-11	2.42E-11	1.03E-09	9.87E-09
Methyl formate	air	high, pop.	kg	1.50E-13	8.69E-14	3.71E-14	1.29E-15	3.14E-16	1.51E-16	5.49E-17	5.92E-17	2.28E-15	2.17E-14
Molybdenum	air	high, pop.	kg	9.40E-07	7.26E-07	3.62E-08	1.12E-07	1.29E-07	1.45E-08	7.01E-09	7.55E-09	-1.49E-08	-7.75E-08
Monochloroethane	air	high, pop.	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Monoethanolamine	air	high, pop.	kg	8.33E-06	4.90E-08	1.04E-08	3.74E-06	4.56E-06	1.57E-09	3.87E-11	4.18E-11	-4.40E-09	-2.41E-08
Nickel	air	high, pop.	kg	3.41E-05	2.86E-05	1.75E-06	1.79E-06	1.85E-06	4.5E-07	1.69E-07	1.82E-07	-1.18E-07	-6.16E-07
Nitrate	air	high, pop.	kg	2.52E-08	2.64E-08	1.52E-09	6.86E-10	6.52E-10	5.78E-10	1.23E-11	1.32E-11	-7.43E-10	-4.01E-09
Nitrobenzene	air	high, pop.	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Nitrogen fluoride	air	high, pop.	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Nitrogen oxides	air	high, pop.	kg	7.63E-02	4.86E-02	1.26E-02	1.01E-02	1.02E-02	5.06E-04	1.10E-04	1.18E-04	-7.27E-04	-5.17E-03
NMVOC, non-methane volatile organic compounds, unspecified origin	air	high, pop.	kg	4.44E-02	2.30E-02	1.39E-02	7.18E-03	6.65E-03	6.15E-06	6.27E-06	6.75E-06	-5.63E-04	-5.82E-03
Ozone	air	high, pop.	kg	1.05E-07	7.12E-08	1.26E-09	1.55E-08	1.95E-08	4.04E-10	5.54E-11	5.97E-11	-3.25E-10	-1.99E-09
PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons	air	high, pop.	kg	2.47E-06	2.32E-06	2.05E-07	2.74E-07	2.81E-07	2.74E-08	6.15E-10	6.65E-10	-1.04E-07	-5.41E-07
Paraffins	air	high, pop.	kg	4.16E-14	1.24E-14	5.27E-15	1.98E-16	4.51E-17	2.13E-17	7.71E-18	8.31E-18	2.18E-15	2.15E-14
Particulates, < 2.5 um	air	high, pop.	kg	5.66E-03	4.17E-03	6.57E-04	6.82E-04	6.62E-04	4.82E-05	1.71E-05	1.84E-05	-8.12E-05	-5.11E-04
Particulates, = 10 um	air	high, pop.	kg	1.40E-03	1.14E-03	1.47E-04	1.79E-04	1.74E-04	1.34E-05	4.80E-06	5.15E-06	-6.50E-06	-4.26E-05
Particulates, > 2.5 um, and < 10um	air	high, pop.	kg	2.94E-03	1.80E-03	9.55E-04	5.12E-04	4.78E-04	8.03E-06	1.83E-06	1.97E-06	-9.93E-05	-7.16E-04
Pentane	air	high, pop.	kg	4.72E-04	3.38E-04	3.46E-05	4.00E-05	4.56E-05	3.01E-05	3.37E-05	3.63E-05	-1.59E-05	-7.02E-05
Phenol	air	high, pop.	kg	2.50E-05	1.06E-08	1.33E-05	6.05E-06	5.69E-06	5.09E-11	5.07E-12	5.46E-12	2.47E-10	2.13E-09
Phenol, pentachloro-	air	high, pop.	kg	5.85E-09	1.12E-09	1.14E-11	7.48E-11	5.76E-11	1.74E-12	5.52E-14	6.29E-14	3.96E-09	3.96E-09
Phosphine	air	high, pop.	kg	2.95E-14	7.21E-14	1.29E-14	7.29E-15	2.53E-16	2.56E-17	1.08E-17	1.16E-14	-5.21E-16	4.29E-15
Phosphoric acid	air	high, pop.	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Phosphorus	air	high, pop.	kg	4.26E-05	4.12E-05	1.87E-07	1.56E-06	1.56E-06	6.45E-08	1.45E-09	1.56E-09	-2.02E-07	-1.08E-06
Platinum	air	high, pop.	kg	1.35E-13	7.23E-14	2.07E-14	8.82E-15	8.64E-15	8.41E-15	7.69E-16	8.29E-16	-2.49E-16	1.52E-14
Plutonium-210	air	high, pop.	kg	0.83E-03	2.89E-07	1.29E-07	9.82E-07	3.34E-07	1.23E-07	3.34E-07	3.34E-07	-8.51E-07	-1.21E-06
Polychlorinated biphenyls	air	high, pop.	kg	1.24E-15	1.19E-16	3.07E-16	1.06E-16	2.60E-18	1.25E-18	4.55E-19	4.91E-19	1.89E-16	1.80E-16
Potassium	air	high, pop.	kg	3.34E-03	3.21E-03	1.39E-05	1.05E-04	9.96E-06	1.05E-07	3.00E-07	5.71E-06	-3.67E-02	-1.92E-01
Potassium-40	air	high, pop.	kg	-9.69E-02	2.06E-02	7.95E-04	4.99E-02	6.02E-02	1.96E-04	1.96E-04	5.71E-06	-3.67E-02	-1.92E-01
Propanal	air	high, pop.	kg	8.70E-08	8.39E-08	1.97E-11	7.34E-11	2.14E-11	2.20E-11	2.14E-11	1.42E-08	1.42E-08	7.39E-08
Propane	air	high, pop.	kg	3.47E-04	2.24E-04	1.57E-05	3.16E-05	3.55E-05	2.29E-05	2.63E-05	2.84E-05	-7.73E-06	-3.09E-05
Propanol	air	high, pop.	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Propene	air	high, pop.	kg	6.34E-05	1.32E-05	3.15E-05	1.21E-05	1.34E-05	1.01E-06	1.26E-06	1.36E-06	-1.63E-06	-8.81E-06
Propionic acid	air	high, pop.	kg	1.65E-06	1.65E-06	3.90E-07	4.07E-07	5.71E-08	7.71E-08	1.07E-08	1.07E-08	-2.04E-07	-1.05E-06
Propylene oxide	air	high, pop.	kg	1.14E-08	7.22E-09	4.65E-10	3.86E-10	4.02E-10	6.81E-10	8.42E-10	9.28E-10	-9.28E-10	6.08E-10
Radioactive species, other beta emitters	air	high, pop.	kg	1.16E-01	1.84E-01	1.99E-02	7.72E-03	7.45E-03	7.46E-03	1.82E-04	1.96E-04	-1.92E-02	-9.23E-02
Radium-226	air	high, pop.	kg	-8.26E-02	1.83E-02	7.07E-04	4.60E-02	5.54E-02	1.74E-04	4.71E-06	5.08E-06	-3.26E-02	-1.71E-01
Radium-228	air	high, pop.	kg	-6.84E-01	9.90E-02	3.82E-03	1.43E-01	1.70E-01	9.43E-04	2.55E-05	2.75E-05	-1.77E-01	-9.24E-01
Radon-220	air	high, pop.	kg	1.20E-03	1.53E-03	6.00E-05	7.47E-03	9.04E-03	1.48E-05	3.99E-07	4.38E-07	-3.72E-03	-1.42E-02
Radon-222	air	high, pop.	kg	1.20E-03	1.53E-03	5.98E-05	7.47E-03	9.04E-03	1.46E-05	3.96E-07	4.27E-07	-2.72E-03	-1.42E-02
Scandium	air	high, pop.	kg	1.19E-08	1.92E-09	7.40E-11	3.40E-09	4.07E-09	1.83E-11	4.95E-13	5.33E-13	-3.42E-09	-1.79E-08
Selenium	air	high, pop.	kg	7.62E-07	5.46E-07	2.57E-08	1.54E-07	1.82E-07	1.07E-08	6.03E-09	6.50E-09	-2.72E-08	-1.41E-07
Silicon	air	high, pop.	kg	1.96E-04	2.52E-05	1.20E-06	2.48E-04	1.98E-04	8.21E-09	8.21E-09	8.84E-04	-3.31E-05	-2.26E-04
Silver	air	high, pop.	kg	7.24E-11	2.67E-12	1.18E-11	1.57E-13	1.00E-13	1.57E-14	1.47E-14	1.59E-14	5.10E-12	5.05E-11
Sodium	air	high, pop.	kg	2.94E-04	2.11E-04	2.40E-06	1.34E-05	1.08E-05	8.22E-07	3.57E-07	3.84E-07	1.13E-05	4.36E-05
Sodium chlorate	air	high, pop.	kg	5.29E-06	4.60E-06	1.02E-09	3.14E-07	3.80E-07	3.74E-10	7.00E-11	7.54E-11	-8.50E-10	-4.25E-09
Sodium dichromate	air	high, pop.	kg	1.37E-08	8.06E-09	5.18E-11	3.51E-09	3.51E-09	1.53E-13	7.30E-14	7.30E-14	1.34E-11	3.67E-10
Sodium formate	air	high, pop.	kg	6.20E-07	6.61E-10	1.75E-11	4.11E-07	2.08E-07	1.79E-12	2.54E-13	2.74E-13	1.53E-11	8.74E-11
Sodium hydroxide	air	high, pop.	kg	3.43E-10	1.98E-10	8.45E-11	2.93E-12	2.93E-12	3.43E-13	1.25E-13	1.35E-13	5.33E-12	5.08E-11
Sodium tetraborate	air	high, pop.	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Strontium	air	high, pop.	kg	1.17E-06	2.89E-07	1.13E-08	9.80E-07	7.45E-08	2.76E-09	7.50E-11	8.92E-11	-5.01E-07	-2.61E-06
Styrene	air	high, pop.	kg	5.49E-08	5.90E-10	5.28E-08	6.21E-10	4.75E-10	5.13E-11	5.48E-11	5.91E-11	2.79E-11	2.17E-10
Sulfate	air	high, pop.	kg	1.71E-03	1.54E-03	8.01E-05	6.00E-05	6.33E-05	2.66E-06	2.12E-07	2.29E-07	-5.36E-06	-2.70E-05
Sulfur dioxide	air	high, pop.	kg	7.02E-02	5.18E-02	1.58E-02	9.83E-03	9.32E-03	6.93E-04	3.17E-04	3.41E-04	-2.33E-03	-1.05E-02
Sulfur hexafluoride	air	high, pop.	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Sulfuric acid	air	high, pop.	kg	7.23E-11	4.15E-11	1.77E-11	6.14E-13	1.15E-14	7.18E-14	2.62E-14	2.83E-14	1.16E-12	1.11E-11
t-Butyl methyl ether	air	high, pop.	kg	8.46E-07	4.50E-07	5.03E-09	2.65E-08	2.65E-08	3.87E-11	8.51E-13	9.17E-13	3.09E-08	3.07E-07
Tetramethyl ammonium hydroxide	air	high, pop.	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Thallium	air	high, pop.	kg	-1.47E-08	2.41E-09	9.94E-11	3.43E-09	4.09E-09	2.70E-11	6.28E-13	6.77E-13	-3.91E-09	-2.09E-08
Thorium	air	high, pop.	kg	1.97E-09	2.89E-09	1.12E-10	6.92E-09	2.76E-11	8.46E-13	1.96E-13	2.15E-13	-6.16E-09	-2.70E-08
Thorium-228	air	high, pop.	kg	-3.77E-02	8.38E-03	3.24E-04	9.12E-02	2.55E-02	2.98E-05	2.16E-06	2.33E-06	-1.49E-02	-7.82E-02
Thorium-232	air	high, pop.	kg	-2.43E-02	5.33E-03	2.06E-04	1.33E-02	1.61E-02	5.08E-05	1.37E-06	1.48E-06	-9.51E-03	-4.98E-02
Tin	air	high, pop.	kg	1.93E-07	2.28E-09	1.12E-09	7.99E-09	8.81E-09	1.42E-11	4.41E-12	4.76E-12	1.52E-08	1.04E-07
Titanium	air	high, pop.	kg	1.74E-06	2.89E-07	3.							

Hydrocarbons, aliphatic, alkanes, cyclic	air	low, pop.	kg	1.61E-09	1.14E-09	1.56E-10	6.97E-11	6.68E-11	6.20E-11	1.59E-12	1.71E-12	2.53E-13	1.13E-10
Hydrocarbons, aliphatic, alkanes, unspecific	air	low, pop.	kg	4.97E-05	4.49E-05	9.41E-06	8.09E-06	9.23E-06	2.14E-06	9.53E-08	1.03E-07	3.76E-08	2.06E-05
Hydrocarbons, aliphatic, unsaturated	air	low, pop.	kg	2.77E-05	2.27E-05	3.35E-06	3.21E-06	1.24E-06	1.25E-06	4.07E-07	3.84E-08	1.84E-08	2.03E-06
Hydrocarbons, aromatic	air	low, pop.	kg	1.13E-05	1.15E-05	3.21E-06	3.51E-06	4.11E-06	4.00E-07	3.59E-08	3.86E-08	1.86E-06	9.67E-06
Hydrocarbons, chlorinated	air	low, pop.	kg	5.64E-10	3.99E-10	5.46E-11	2.44E-11	2.34E-11	2.17E-11	3.27E-10	5.99E-13	8.87E-14	3.97E-11
Hydrogen-3, Tritium	air	low, pop.	kg	1.47E-03	3.59E-03	3.52E-02	1.43E-02	1.39E-02	1.40E-02	3.27E-00	3.33E-00	4.63E-02	2.44E-03
Hydrogen chloride	air	low, pop.	kg	1.80E-03	8.01E-04	5.42E-05	5.27E-05	5.27E-05	5.27E-05	5.42E-05	5.42E-05	5.27E-05	6.88E-04
Hydrogen fluoride	air	low, pop.	kg	2.83E-04	2.41E-04	3.08E-05	1.25E-05	1.22E-05	1.22E-05	2.69E-07	2.89E-07	2.56E-06	2.30E-05
Hydrogen sulfide	air	low, pop.	kg	7.21E-05	6.99E-05	1.48E-05	1.67E-05	1.96E-05	1.74E-06	3.77E-08	4.06E-08	8.20E-06	4.24E-05
Iodine	air	low, pop.	kg	8.83E-06	6.82E-06	1.29E-06	4.88E-07	4.74E-07	5.11E-07	1.04E-08	1.12E-08	8.00E-08	6.87E-07
Iodine-129	air	low, pop.	kBq	2.35E-01	6.18E-01	6.14E-02	2.49E-02	2.41E-02	2.45E-02	5.80E-04	6.25E-04	8.27E-02	4.36E-01
Iodine-131	air	low, pop.	kBq	1.34E-01	6.29E-00	3.13E-00	1.19E-00	1.16E-00	1.25E-00	2.66E-02	2.87E-02	7.63E-03	3.23E-01
Iodine-133	air	low, pop.	kBq	9.77E-04	6.78E-04	1.18E-04	5.09E-05	4.97E-05	4.76E-05	2.52E-06	2.72E-06	4.76E-07	2.77E-05
Iodine-135	air	low, pop.	kBq	1.42E-03	1.10E-03	1.51E-04	6.51E-05	6.34E-05	5.99E-05	1.53E-06	1.65E-06	2.39E-07	1.78E-05
Iron	air	low, pop.	kg	3.65E-07	3.15E-07	9.14E-09	2.03E-08	2.39E-08	1.43E-10	7.61E-12	8.20E-12	3.04E-10	3.08E-09
Isoprene	air	low, pop.	kg	2.15E-08	1.02E-09	2.12E-12	7.65E-09	9.12E-09	3.57E-12	4.40E-12	4.74E-12	3.41E-10	3.31E-09
Krypton-85	air	low, pop.	kBq	1.06E-02	4.98E-01	2.48E-01	9.38E-00	9.15E-00	9.84E-00	2.13E-01	2.29E-01	5.90E-02	2.61E+00
Krypton-85m	air	low, pop.	kBq	5.56E-00	2.85E-00	9.89E-01	4.02E-01	3.93E-01	3.98E-01	5.23E-02	2.72E-02	6.08E-03	4.73E-01
Krypton-87	air	low, pop.	kBq	2.15E-00	1.06E-00	4.33E-01	1.70E-01	1.65E-01	1.73E-01	7.41E-03	7.19E-03	8.29E-04	1.27E-01
Krypton-88	air	low, pop.	kBq	2.14E-00	1.08E-00	4.10E-01	1.63E-01	1.60E-01	1.64E-01	8.43E-03	8.09E-03	1.50E-03	1.51E-01
Krypton-89	air	low, pop.	kBq	5.67E-01	2.97E-01	9.36E-02	3.89E-02	3.81E-02	3.79E-02	2.90E-03	3.13E-03	8.35E-04	5.62E-02
Lanthanum-140	air	low, pop.	kBq	2.29E-05	1.22E-05	3.51E-06	1.50E-06	1.46E-06	1.43E-06	1.30E-07	1.40E-07	4.19E-08	2.57E-06
Lead	air	low, pop.	kg	4.34E-06	2.30E-06	1.48E-07	1.27E-07	1.07E-07	4.95E-08	1.60E-09	1.72E-09	1.82E-08	1.63E-06
Lead-210	air	low, pop.	kBq	2.24E-00	2.37E-00	3.27E-01	1.25E-01	1.25E-01	1.30E-01	2.76E-03	2.98E-03	1.48E-03	6.39E-01
Magnesium	air	low, pop.	kg	5.50E-07	4.60E-07	1.22E-08	2.26E-08	2.46E-08	1.31E-09	4.41E-11	3.16E-09	1.81E-09	2.51E-08
Manganese	air	low, pop.	kg	1.10E-06	8.22E-07	1.10E-07	4.69E-08	4.53E-08	4.29E-08	1.58E-10	9.86E-10	6.52E-09	3.79E-08
Manganese-54	air	low, pop.	kBq	2.13E-06	1.14E-06	3.27E-07	1.39E-07	1.36E-07	1.33E-07	1.21E-08	1.30E-08	3.50E-09	2.39E-07
Mercury	air	low, pop.	kg	1.09E-06	6.88E-07	3.85E-08	1.65E-08	1.62E-08	6.09E-10	6.57E-09	1.55E-09	3.55E-09	2.84E-08
Methane, biogenic	air	low, pop.	kg	4.84E-01	1.71E-03	8.58E-05	3.71E-04	3.78E-04	1.19E-05	3.65E-07	3.93E-07	1.06E-02	4.71E-01
Methane, bromochlorodifluoro-, Halon 1211	air	low, pop.	kg	1.29E-07	1.28E-07	3.23E-08	3.55E-08	4.15E-08	1.38E-10	1.48E-10	1.48E-10	1.84E-08	9.52E-08
Methane, bromotrifluoro-, Halon 1301	air	low, pop.	kg	1.89E-07	1.19E-07	4.96E-09	6.62E-09	7.11E-09	1.45E-08	1.95E-08	2.10E-08	1.88E-09	2.05E-09
Methane, chlorodifluoro-, HCFC-22	air	low, pop.	kg	5.19E-07	4.90E-07	1.28E-07	1.49E-07	1.49E-07	2.09E-08	2.78E-10	3.16E-10	3.16E-10	4.71E-08
Methane, dichloro-, HCC-30	air	low, pop.	kg	8.06E-10	5.70E-10	7.80E-11	3.49E-11	3.35E-11	3.10E-11	3.75E-13	8.57E-13	5.73E-13	5.68E-11
Methane, dichlorodifluoro-, CFC-12	air	low, pop.	kg	3.86E-10	3.92E-10	1.10E-10	1.41E-10	1.20E-10	1.15E-11	1.23E-12	1.32E-12	6.38E-11	3.31E-10
Methane, fossil	air	low, pop.	kg	6.04E-02	4.60E-02	6.19E-03	6.00E-03	6.80E-03	2.39E-03	1.45E-03	1.56E-03	3.46E-03	6.52E-03
Methane, monochloro-, R-40	air	low, pop.	kg	1.47E-09	1.04E-09	3.12E-10	6.31E-10	6.15E-10	5.67E-11	5.85E-12	1.56E-12	1.94E-12	1.04E-10
Methanol	air	low, pop.	kg	1.29E-05	6.36E-07	8.64E-06	1.39E-06	1.52E-06	3.06E-08	2.28E-08	2.46E-08	5.59E-08	5.68E-07
Molybdenum	air	low, pop.	kg	1.20E-07	8.63E-08	1.90E-08	7.00E-09	6.76E-09	7.57E-09	1.53E-10	1.65E-10	5.89E-10	6.06E-09
Nickel	air	low, pop.	kg	4.38E-06	4.15E-06	2.52E-07	1.31E-07	1.34E-07	1.40E-07	6.62E-08	7.13E-08	6.29E-08	5.04E-07
Niobium-95	air	low, pop.	kg	2.13E-07	1.35E-07	3.88E-08	1.62E-08	1.62E-08	1.48E-08	1.55E-09	1.66E-09	3.55E-09	3.84E-08
Nitrogen oxides	air	low, pop.	kg	3.08E-02	2.63E-02	2.73E-03	1.48E-03	1.54E-03	1.39E-03	5.62E-04	6.06E-04	4.13E-04	3.37E-03
NM VOC, non-methane volatile organic compounds, unspecified origin	air	low, pop.	kg	1.35E-02	1.05E-02	6.10E-04	7.94E-04	8.54E-04	7.62E-04	8.21E-04	8.21E-04	2.80E-04	1.16E-03
Noble gases, radioactive, unspecified	air	low, pop.	kg	2.26E-08	1.59E-08	5.90E-05	2.39E-05	2.31E-05	2.35E-05	5.57E-03	6.00E-03	7.95E-05	4.19E-08
Onion	air	low, pop.	kg	4.31E-08	1.72E-10	2.53E-11	1.35E-11	1.14E-11	9.02E-12	2.35E-13	2.53E-13	4.92E-13	2.02E-10
PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons	air	low, pop.	kg	5.24E-07	4.65E-07	3.77E-08	1.82E-08	3.04E-08	1.88E-08	6.18E-09	6.66E-09	6.74E-09	6.24E-08
Particulates, < 2.5 um	air	low, pop.	kg	4.46E-03	3.69E-03	4.51E-04	2.02E-04	2.03E-04	1.94E-04	2.98E-05	3.21E-05	2.91E-05	3.05E-04
Particulates, > 2.5 um, and < 10um	air	low, pop.	kg	2.06E-02	2.12E-02	1.38E-03	7.28E-04	7.46E-04	5.44E-04	1.79E-05	1.87E-05	3.79E-04	3.64E-03
Pentane	air	low, pop.	kg	9.38E-03	9.21E-03	4.31E-05	6.34E-05	6.31E-05	5.47E-06	5.30E-06	5.30E-06	1.01E-08	6.18E-08
Phenol	air	low, pop.	kg	1.88E-05	1.54E-05	1.18E-06	9.16E-07	9.04E-07	8.68E-07	1.73E-08	1.93E-08	1.28E-07	1.38E-06
Phenol, pentachloro-	air	low, pop.	kg	2.45E-08	1.74E-08	3.33E-10	2.73E-09	3.24E-09	4.34E-12	2.06E-12	2.22E-12	2.44E-10	5.35E-10
Phosphorus	air	low, pop.	kg	8.79E-08	5.64E-08	1.69E-08	6.68E-09	6.49E-09	6.74E-09	1.42E-10	1.53E-10	1.15E-09	4.94E-09
Platinum	air	low, pop.	kg	5.12E-09	4.28E-09	3.47E-10	2.65E-10	2.89E-10	9.06E-11	1.97E-12	2.12E-12	1.14E-11	1.44E-10
Platinum-238	air	low, pop.	kBq	3.21E-08	8.42E-08	8.39E-08	3.38E-09	3.28E-09	3.34E-09	7.91E-11	8.52E-11	1.13E-08	4.31E-08
Plutonium-alpha	air	low, pop.	kBq	7.35E-08	1.93E-07	1.92E-08	7.78E-09	7.52E-09	7.65E-09	1.81E-10	1.95E-10	2.59E-08	1.36E-07
Polonium-210	air	low, pop.	kBq	4.15E-00	4.12E-00	5.77E-01	2.19E-01	2.12E-01	2.30E-01	4.84E-03	5.22E-03	1.66E-01	1.05E-00
Potassium	air	low, pop.	kg	1.54E-06	1.46E-06	2.49E-08	1.45E-08	1.45E-08	2.81E-12	5.78E-12	6.09E-12	2.71E-08	4.71E-08
Potassium-40	air	low, pop.	kBq	5.86E-01	5.27E-01	7.33E-02	2.79E-02	2.71E-02	2.92E-02	5.99E-04	6.45E-04	1.14E-02	8.81E-02
Propane	air	low, pop.	kg	1.93E-06	1.37E-04	3.18E-05	3.15E-05	4.10E-05	5.01E-06	9.49E-07	1.02E-06	4.10E-05	2.13E-04
Propene	air	low, pop.	kg	4.00E-06	1.87E-06	2.42E-07	7.57E-07	8.82E-07	9.48E-08	2.33E-09	2.51E-09	1.54E-08	1.30E-07
Protactinium-234	air	low, pop.	kg	9.75E-02	9.75E-02	1.70E-07	3.20E-03	3.20E-03	3.20E-03	5.16E-11	5.16E-11	8.16E-11	6.82E-08
Radioactive species, other beta emitters	air	low, pop.	kBq	1.56E-03	7.34E-04	3.64E-04	1.38E-04	1.35E-04	1.45E-04	3.15E-06	3.40E-06	8.55E-07	3.89E-05
Radium-226	air	low, pop.	kBq	1.96E-00	3.21E-00	3.50E-01	1.44E-01	1.39E-01	1.39E-01	3.34E-03	3.60E-03	1.32E-01	1.72E-00
Radium-228	air	low, pop.	kBq	2.06E-01	1.85E-01	2.78E-02	1.04E-02	1.01E-02	1.11E-02	2.27E-04	2.44E-04	4.81E-03	3.47E-02
Radon-220	air	low, pop.	kBq	3.05E-01	2.65E-01	1.39E-01	1.26E-00	1.26E-00	1.26E-00	2.97E-02	3.27E-02	1.23E-02	2.89E-02
Radon-222	air	low, pop.	kBq	1.25E-05	2.45E-05	2.56E-04	1.05E-04	1.02E-04	1.02E-04	2.67E-02	2.87E-02	2.82E-04	1.49E-05
Ruthenium-103	air	low, pop.	kBq	5.56E-08	2.97E-08	8.52E-09	3.63E-09	3.55E-09	3.46E-09	3.15E-10	3.40E-10	1.02E-10	6.24E-09
Scandium	air	low, pop.	kg	1.49E-10	1.39E-10	4.77E-12	3.93E-12	4.13E-12	2.02E-14	2.66E-15	2.88E-15	1.61E-13	3.32E-12
Selenium	air	low, pop.	kg	1.25E-06	9.78E-0								

Chromium VI	water	unspecified	kg	242E-09	1.63E-09	2.91E-10	1.67E-10	1.73E-10	1.56E-12	1.69E-13	1.82E-13	1.60E-11	1.44E-10
Chromium, ion	water	unspecified	kg	6.63E-08	1.51E-08	1.42E-09	2.07E-09	2.21E-09	6.41E-09	1.26E-08	1.36E-08	5.05E-10	1.23E-08
Cobalt	water	unspecified	kg	5.92E-11	5.92E-11	3.17E-11	5.92E-11	5.92E-11	7.97E-11	3.85E-11	3.85E-11	6.04E-11	6.04E-11
COD, Chemical Oxygen Demand	water	unspecified	kg	3.00E-04	3.09E-04	8.07E-06	6.68E-07	6.33E-07	2.13E-08	1.89E-08	2.04E-08	2.50E-07	1.89E-05
Copper, ion	water	unspecified	kg	8.08E-07	1.48E-07	1.21E-08	2.21E-08	2.37E-08	8.98E-08	1.77E-07	1.91E-07	5.23E-09	1.39E-07
Cyanide	water	unspecified	kg	1.96E-08	1.34E-08	2.54E-09	1.37E-09	1.41E-09	1.05E-11	1.41E-12	1.52E-12	8.11E-11	8.48E-10
Dissolved solids	water	unspecified	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
DOC, Dissolved Organic Carbon	water	unspecified	kg	1.09E-04	1.13E-04	3.77E-06	2.12E-07	1.93E-07	9.46E-09	9.14E-09	9.84E-09	6.55E-09	8.63E-06
Fluoride	water	unspecified	kg	2.01E-05	1.88E-05	5.40E-09	6.47E-07	6.22E-07	3.99E-09	3.77E-09	3.80E-09	5.53E-10	1.27E-08
Formaldehyde	water	unspecified	kg	1.77E-06	6.00E-08	1.56E-06	6.62E-08	5.53E-08	3.68E-09	3.70E-09	4.06E-09	1.19E-09	1.36E-08
Heat, waste	unspecified	MJ		7.26E-03	3.84E-04	6.25E-03	2.69E-04	2.25E-04	1.48E-05	1.51E-05	1.63E-05	7.61E-06	8.24E-05
Hydrocarbons, aliphatic, unsaturated	water	unspecified	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Hydrocarbons, unspecified	water	unspecified	kg	2.88E-08	1.83E-08	2.36E-09	1.88E-09	2.03E-09	3.22E-11	1.77E-12	1.90E-12	4.92E-10	3.73E-09
Iron, ion	water	unspecified	kg	2.10E-05	1.39E-05	5.94E-06	1.49E-07	5.21E-08	1.91E-08	2.89E-09	3.11E-09	7.85E-08	7.94E-07
Lead	water	unspecified	kg	4.97E-07	9.20E-05	1.97E-13	7.33E-09	1.36E-08	1.46E-08	5.52E-08	1.09E-07	1.17E-07	3.68E-08
Lead-210	water	unspecified	Bq	8.61E-04	2.51E-06	4.91E-07	1.49E-05	7.60E-06	1.03E-07	4.67E-09	6.02E-09	4.42E-08	4.35E-04
Lithium, ion	water	unspecified	kg	3.20E-06	9.33E-09	1.82E-09	5.55E-08	2.82E-08	3.84E-10	1.73E-11	1.87E-11	1.64E-10	3.10E-06
m-Xylene	water	unspecified	kg	9.01E-11	2.63E-13	5.14E-14	1.56E-12	7.96E-13	1.08E-14	4.88E-16	5.26E-16	4.63E-15	8.74E-11
Magnesium	water	unspecified	kg	1.20E-06	5.44E-09	1.06E-09	3.24E-08	1.65E-08	2.24E-10	1.09E-11	1.08E-11	1.88E-11	3.38E-11
Manganese	water	unspecified	kg	1.24E-08	9.93E-09	7.67E-10	6.63E-10	1.83E-10	1.08E-11	5.89E-13	6.35E-13	1.60E-10	6.14E-09
Mercury	water	unspecified	kg	6.55E-10	4.24E-10	6.29E-11	4.36E-11	4.63E-11	6.16E-13	4.21E-14	4.54E-14	8.63E-12	6.83E-11
Methanol	water	unspecified	kg	5.30E-07	1.80E-08	4.68E-07	1.99E-08	1.66E-08	1.10E-09	1.13E-09	1.22E-09	3.57E-10	4.07E-09
Molybdenum	water	unspecified	kg	6.84E-11	1.99E-13	3.90E-14	1.19E-12	6.04E-13	8.21E-15	3.71E-16	3.99E-16	3.51E-15	6.68E-11
Nickel, ion	water	unspecified	kg	1.76E-07	4.17E-08	4.93E-09	5.60E-09	6.00E-09	1.76E-08	3.62E-08	3.69E-08	1.29E-09	2.91E-08
n-Xylene	water	unspecified	kg	6.56E-11	1.91E-13	3.74E-14	1.14E-12	5.80E-13	7.89E-15	3.56E-16	3.83E-16	3.37E-15	6.37E-11
Oils, unspecified	water	unspecified	kg	4.57E-07	1.95E-07	5.16E-08	1.53E-08	1.48E-08	1.99E-10	1.13E-11	3.30E-11	1.14E-08	1.68E-07
Phenol	water	unspecified	kg	1.78E-07	6.00E-09	1.56E-07	6.64E-09	5.55E-09	3.68E-10	3.77E-10	4.06E-10	1.19E-10	2.65E-09
Phosphorus	water	unspecified	kg	1.77E-07	6.00E-07	1.56E-07	6.64E-09	5.55E-09	3.68E-10	3.77E-10	4.06E-10	1.19E-10	2.65E-09
Radium-226	water	unspecified	Bq	3.94E-03	1.15E-05	2.25E-06	6.83E-05	3.48E-05	4.73E-07	2.13E-08	2.30E-08	2.02E-07	3.82E-03
Radium-228	water	unspecified	Bq	5.54E-03	1.62E-05	3.16E-06	9.62E-05	4.89E-05	6.66E-07	3.00E-08	3.24E-08	2.85E-07	5.38E-03
Selenium	water	unspecified	kg	6.61E-12	1.93E-14	3.77E-15	1.15E-13	5.84E-14	7.94E-16	3.58E-17	3.86E-17	3.93E-16	6.41E-12
Silver, ion	water	unspecified	kg	1.82E-11	1.82E-11	1.05E-12	1.05E-12	7.45E-13	7.45E-13	7.45E-13	6.48E-10	5.57E-09	1.98E-08
Sodium, ion	water	unspecified	kg	4.87E-03	5.45E-03	1.08E-06	3.63E-06	3.78E-06	3.59E-08	1.01E-08	1.08E-08	2.35E-07	5.87E-04
Solvent solids	water	unspecified	kg	1.47E-04	3.86E-07	5.72E-08	2.29E-06	1.17E-06	1.59E-08	1.71E-10	7.72E-10	1.35E-06	1.42E-04
Strontium	water	unspecified	kg	1.62E-07	4.73E-10	9.25E-11	2.81E-09	1.43E-09	1.95E-11	8.79E-13	9.48E-13	8.33E-12	1.57E-07
Sulfates, Biological Oxygen Demand	water	unspecified	kg	2.26E-07	1.21E-09	3.62E-07	2.94E-07	2.76E-07	2.93E-08	3.18E-08	3.26E-08	1.48E-08	2.18E-07
Sulfur	water	unspecified	kg	7.89E-09	2.30E-11	4.50E-12	1.37E-10	6.95E-11	9.48E-13	4.27E-14	4.61E-14	4.05E-13	7.65E-09
Suspended solids, unspecified	water	unspecified	kg	1.11E-03	7.22E-04	5.23E-07	4.77E-07	5.47E-07	6.63E-09	1.52E-09	1.69E-09	4.28E-05	3.42E-04
Thallium	water	unspecified	kg	7.07E-12	2.06E-14	4.03E-15	1.23E-13	6.24E-14	8.50E-16	3.83E-17	4.13E-17	3.63E-16	6.86E-12
Tin, ion	water	unspecified	kg	3.27E-10	9.55E-13	1.87E-13	5.89E-12	2.89E-12	3.38E-14	1.77E-15	1.91E-15	1.18E-14	3.18E-10
Titanium, ion	water	unspecified	kg	5.14E-10	1.50E-12	2.83E-13	8.92E-12	4.54E-12	6.17E-14	3.17E-15	3.00E-16	2.64E-14	4.89E-10
TOC, Total Organic Carbon	water	unspecified	kg	1.09E-04	1.13E-04	3.77E-06	2.12E-07	1.93E-07	9.46E-09	9.14E-09	9.84E-09	6.55E-09	8.63E-06
Toluene	water	unspecified	kg	4.72E-09	1.38E-11	2.69E-12	8.18E-11	4.16E-11	5.67E-13	2.56E-14	2.76E-14	2.42E-13	4.58E-09
Vanadium, ion	water	unspecified	kg	8.08E-11	2.61E-08	4.61E-14	1.44E-11	1.44E-11	1.35E-12	4.72E-15	4.72E-15	9.24E-11	1.94E-11
Xylene	water	unspecified	kg	2.38E-09	6.95E-12	1.36E-12	4.13E-11	2.10E-11	2.86E-13	1.29E-14	1.39E-14	1.22E-13	2.31E-09
Zinc, ion	water	unspecified	kg	3.35E-05	5.88E-06	4.48E-07	8.94E-07	9.61E-07	3.79E-06	7.48E-06	8.06E-06	2.16E-07	5.79E-06
Aluminum	water	groundwater	kg	1.94E-05	1.37E-05	2.97E-06	1.34E-06	1.35E-06	1.18E-06	2.40E-08	2.61E-08	1.30E-07	1.07E-06
Ammonium, ion	water	groundwater	kg	3.26E-06	3.35E-06	3.42E-07	2.10E-07	2.20E-07	1.35E-07	2.80E-09	3.02E-09	1.42E-07	8.68E-07
Antimony	water	groundwater	kg	1.58E-04	1.58E-04	1.05E-06	9.72E-08	9.72E-08	7.39E-07	2.31E-08	2.14E-08	6.29E-09	1.48E-07
Arsenic, ion	water	groundwater	kg	8.22E-06	5.44E-06	1.35E-06	5.47E-07	5.41E-07	5.37E-07	1.10E-08	1.18E-08	1.27E-08	2.03E-07
Barium	water	groundwater	kg	2.10E-06	4.12E-06	4.30E-07	1.77E-07	1.71E-07	1.71E-07	4.23E-09	4.56E-09	4.73E-07	2.50E-06
Beryllium	water	groundwater	kg	2.62E-09	1.69E-09	4.38E-10	1.75E-10	1.73E-10	1.73E-10	3.53E-12	3.80E-12	1.47E-12	3.31E-11
BODS, Biological Oxygen Demand	water	groundwater	kg	6.68E-07	6.68E-07	3.52E-07	3.52E-07	3.52E-07	2.69E-08	2.69E-08	2.69E-08	1.74E-07	1.74E-07
Boron	water	groundwater	kg	3.52E-06	2.37E-06	5.23E-07	2.39E-07	2.39E-07	2.08E-07	4.31E-09	4.64E-09	1.27E-07	9.31E-07
Bromine	water	groundwater	kg	3.98E-08	2.59E-06	6.30E-07	2.76E-07	2.77E-07	2.51E-07	5.56E-09	5.56E-09	1.77E-09	5.46E-08
Cadmium, ion	water	groundwater	kg	2.64E-09	2.29E-09	2.35E-10	7.25E-10	8.51E-10	9.30E-11	2.28E-12	2.46E-12	2.48E-10	1.31E-09
Calcium, ion	water	groundwater	kg	1.77E-05	1.23E-05	2.63E-06	1.21E-06	1.21E-06	2.17E-06	2.34E-08	2.34E-08	6.45E-08	6.45E-08
Chloride	water	groundwater	kg	4.16E-02	4.07E-02	4.34E-03	2.94E-03	3.12E-03	1.71E-03	3.54E-05	3.81E-05	1.50E-03	9.86E-03
Chlorine	water	groundwater	kg	1.19E-06	2.33E-06	2.44E-07	1.00E-07	9.68E-08	9.70E-08	2.40E-09	2.58E-09	2.69E-07	1.42E-06
Chromium VI	water	groundwater	kg	4.46E-06	2.77E-06	7.84E-07	3.06E-07	3.00E-07	3.12E-07	6.32E-09	6.81E-09	2.33E-09	2.60E-08
Cobalt	water	groundwater	kg	2.07E-08	4.54E-08	3.75E-09	1.48E-09	1.44E-09	1.49E-09	3.34E-11	3.59E-11	5.94E-10	1.05E-08
COD, Chemical Oxygen Demand	water	groundwater	kg	6.36E-07	6.88E-07	6.82E-08	3.56E-08	3.62E-08	2.69E-08	6.02E-10	6.02E-10	2.64E-08	1.74E-07
Copper, ion	water	groundwater	kg	2.92E-07	2.07E-07	2.14E-08	8.94E-08	1.06E-07	8.84E-09	2.07E-10	2.23E-10	2.23E-08	1.18E-07
Dissolved solids	water	groundwater	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Fluoride	water	groundwater	kg	1.14E-05	1.11E-05	1.28E-06	7.40E-07	7.70E-07	5.03E-07	1.04E-08	1.13E-08	3.96E-07	2.63E-06
Iodide	water	groundwater	kg	4.90E-07	3.21E-07	7.67E-08	3.38E-08	3.40E-08	3.05E-08	6.77E-10	2.15E-10	7.29E-09	7.29E-09
Iron, ion	water	groundwater	kg	9.12E-03	5.60E-03	1.37E-03	8.21E-04	8.74E-04	5.43E-04	1.12E-05	1.12E-05	3.58E-06	1.18E-04
Lead	water	groundwater	kg	1.21E-08	1.84E-08	4.61E-10	9.82E-09	5.62E-09	6.52E-11	1.35E-12	1.46E-12	5.51E-11	9.24E-11
Lead-210	water	groundwater	Bq	1.04E-02	9.75E-03	3.42E-06	3.66E-06	3.23E-06	2.27E-06	1.93E-06	2.33E-06	2.33E-06	1.1

Calcium, ion	water	lake	kg	1.63E-06	9.60E-07	1.34E-07	1.41E-07	1.61E-07	6.95E-09	7.59E-10	8.18E-10	3.08E-08	1.95E-07
Copper, ion	water	lake	kg	6.33E-14	3.53E-14	1.51E-14	5.22E-16	1.27E-16	6.11E-17	2.23E-17	2.40E-17	1.16E-15	1.11E-14
DOC, Dissolved Organic Carbon	water	lake	kg	8.19E-07	9.05E-07	8.29E-07	9.19E-07	7.92E-07	7.92E-07	6.34E-07	6.24E-07	1.63E-07	1.09E-09
Lead	water	lake	kg	4.83E-15	2.30E-15	9.83E-16	3.41E-17	8.32E-18	3.99E-18	1.46E-18	1.57E-18	7.54E-17	1.24E-16
Mercury	water	lake	kg	3.58E-17	1.99E-17	8.50E-18	2.95E-19	7.20E-20	3.45E-20	1.36E-20	1.36E-20	6.53E-19	6.26E-18
Nickel, ion	water	lake	kg	5.62E-15	3.13E-15	1.34E-15	4.63E-17	1.13E-17	5.42E-18	1.99E-18	2.13E-18	1.02E-16	9.83E-16
Zinc, ion	water	lake	kg	4.07E-15	2.27E-15	9.36E-16	3.26E-17	8.20E-18	3.92E-18	1.43E-18	1.55E-18	7.42E-17	7.13E-16
Acenaphthene	water	ocean	kg	5.52E-10	3.92E-10	1.63E-11	1.94E-11	2.05E-11	3.76E-11	3.88E-11	4.18E-11	4.24E-12	9.64E-12
Acenaphthylene	water	ocean	kg	3.45E-11	2.45E-11	1.02E-12	1.28E-12	1.28E-12	2.35E-12	2.43E-12	2.61E-12	2.65E-13	6.03E-13
Actinides, radioactive, unspecified	water	ocean	kg	3.82E-01	1.00E+00	9.98E-02	4.04E-02	3.91E-02	3.97E-02	9.42E-04	1.01E-03	1.34E-01	7.98E-01
Aluminum, ion	water	ocean	kg	8.53E-07	1.43E-07	3.32E-08	4.44E-09	3.98E-09	6.52E-09	6.39E-09	6.88E-09	5.86E-08	5.90E-07
Ammonium, ion	water	ocean	kg	8.79E-06	5.46E-06	2.39E-07	3.20E-07	3.42E-07	7.78E-07	8.35E-07	9.00E-07	8.29E-08	4.99E-10
AOX, Adsorbable Organic Halogen as Cl	water	ocean	kg	3.30E-08	2.31E-08	1.05E-09	1.32E-09	1.42E-09	2.29E-09	2.38E-09	2.56E-09	3.32E-10	8.17E-10
Arsenic, ion	water	ocean	kg	3.19E-07	2.76E-07	1.19E-09	1.63E-08	1.73E-08	2.37E-09	2.42E-09	2.61E-09	1.73E-10	5.21E-10
Barite	water	ocean	kg	4.25E-05	3.02E-06	1.54E-06	4.69E-08	1.17E-08	5.20E-09	1.08E-09	1.16E-09	3.43E-06	3.39E-05
Barium	water	ocean	kg	7.74E-05	5.49E-05	2.28E-06	2.72E-06	2.88E-06	5.27E-06	5.44E-06	5.86E-06	5.55E-07	1.35E-06
Benzene	water	ocean	kg	7.33E-06	5.20E-06	2.18E-07	2.59E-07	2.74E-07	4.99E-07	5.15E-07	5.55E-07	5.72E-08	1.33E-07
Benzene, ethyl-	water	ocean	kg	2.13E-06	1.51E-06	6.28E-08	7.48E-08	7.91E-08	1.45E-07	1.50E-07	1.61E-07	1.64E-08	3.72E-08
BOD5, Biological Oxygen Demand	water	ocean	kg	9.42E-03	5.66E-03	2.95E-04	3.11E-07	3.30E-07	6.04E-07	6.24E-07	6.81E-07	9.94E-08	1.23E-07
Boron	water	ocean	kg	7.50E-07	5.37E-07	2.60E-08	2.86E-08	2.81E-08	4.94E-08	5.10E-08	5.45E-08	5.61E-09	1.30E-08
Bromine	water	ocean	kg	6.21E-05	4.41E-05	1.83E-06	2.18E-06	2.31E-06	4.23E-06	4.37E-06	4.70E-06	4.77E-07	1.09E-06
Cadmium, ion	water	ocean	kg	1.29E-07	1.11E-07	7.01E-10	6.47E-09	6.88E-09	1.43E-09	1.47E-09	1.58E-09	1.51E-10	1.94E-10
Calcium, ion	water	ocean	kg	7.73E-03	6.37E-03	8.31E-05	3.61E-04	3.84E-04	1.88E-04	1.94E-04	2.09E-04	2.09E-05	4.16E-05
Carboxylic acids, unspecified	water	ocean	kg	4.91E-04	3.48E-04	1.74E-05	1.73E-05	1.84E-05	3.33E-05	3.44E-05	3.71E-05	3.89E-06	8.60E-06
Cesium	water	ocean	kg	8.87E-08	6.30E-08	2.62E-09	3.11E-09	3.30E-09	6.04E-09	6.24E-09	6.72E-09	6.82E-10	1.55E-09
Cesium-137	water	ocean	kg	4.38E-01	1.15E-02	1.14E-01	4.63E-00	4.48E-00	3.55E-03	4.10E-01	1.16E-01	1.54E-01	8.11E-01
Chloride	water	ocean	kg	4.45E-02	3.16E-02	1.31E-03	1.56E-03	1.65E-03	4.03E-03	3.13E-03	3.07E-03	3.42E-04	7.77E-04
Chlorinated solvents, unspecified	water	ocean	kg	8.87E-08	6.30E-08	2.62E-09	3.11E-09	3.30E-09	6.04E-09	6.24E-09	6.72E-09	6.82E-10	1.55E-09
Chromium, ion	water	ocean	kg	4.69E-07	3.43E-07	1.31E-08	1.73E-08	1.83E-08	2.81E-08	2.88E-08	3.10E-08	3.19E-09	7.51E-09
Cobalt	water	ocean	kg	1.32E-09	3.46E-09	3.44E-10	1.40E-10	1.35E-10	1.37E-10	1.32E-10	1.46E-10	1.46E-11	2.44E-09
COD, Chemical Oxygen Demand	water	ocean	kg	9.52E-03	6.52E-03	2.98E-04	3.76E-04	4.05E-04	6.73E-04	7.64E-04	8.24E-04	1.00E-04	2.39E-04
Copper, ion	water	ocean	kg	7.01E-08	5.45E-08	1.95E-07	2.34E-07	2.45E-07	2.07E-07	2.39E-07	2.39E-07	2.17E-07	4.77E-09
Cyanide	water	ocean	kg	3.28E-07	2.34E-07	1.05E-08	1.15E-08	1.22E-08	2.14E-08	2.21E-08	2.38E-08	2.37E-09	5.05E-09
DOC, Dissolved Organic Carbon	water	ocean	kg	3.11E-03	2.51E-03	1.21E-04	1.30E-04	1.30E-04	2.18E-04	2.44E-04	2.62E-04	3.14E-05	7.53E-05
Fluoride	water	ocean	kg	6.05E-05	5.24E-05	2.91E-07	3.05E-06	3.25E-06	6.23E-07	6.41E-07	6.91E-07	6.71E-08	9.34E-08
Isotriahethylene	water	ocean	kg	5.14E-09	4.43E-10	1.90E-09	2.59E-09	2.45E-10	6.45E-11	1.23E-11	1.44E-11	6.23E-08	4.18E-07
Heat waste	water	ocean	kg	3.23E-03	2.50E-03	3.42E-04	1.48E-04	1.44E-04	1.36E-04	1.48E-04	1.37E-04	1.52E-07	4.04E-05
Hydrocarbons, aliphatic, alkanes, unspecified	water	ocean	kg	1.15E-05	8.18E-06	3.40E-07	4.05E-07	4.29E-07	7.85E-07	8.11E-07	8.74E-07	8.86E-08	2.02E-07
Hydrocarbons, aliphatic, unsaturated	water	ocean	kg	1.06E-06	7.55E-07	3.14E-08	3.74E-08	3.96E-08	7.25E-08	7.48E-08	8.06E-08	8.18E-09	1.86E-08
Hydrocarbons, aromatic	water	ocean	kg	4.73E-06	3.37E-06	1.40E-06	1.67E-06	1.77E-06	3.23E-06	3.33E-06	3.59E-06	3.65E-07	8.56E-06
Hydrocarbons, unspecified	water	ocean	kg	1.20E-06	3.90E-07	4.42E-08	1.75E-08	1.76E-08	1.81E-08	1.63E-08	1.74E-08	1.61E-08	3.68E-07
Hydrogen-3, Tritium	water	ocean	kg	9.09E-04	2.39E-05	2.38E-04	9.62E-03	9.30E-03	9.46E-03	2.24E-02	2.42E-02	3.20E-04	1.66E+05
Hydrochloric acid	water	ocean	kg	6.18E-06	5.12E-06	7.30E-07	2.77E-07	2.67E-07	2.90E-07	5.90E-09	6.36E-09	4.49E-08	4.78E-07
Iron, ion	water	ocean	kg	8.87E-08	6.30E-08	2.62E-09	3.11E-09	3.30E-09	6.04E-09	6.24E-09	6.72E-09	6.82E-10	1.55E-09
Iron, ion	water	ocean	kg	8.46E-08	3.45E-06	1.73E-07	1.68E-07	1.77E-07	3.21E-07	3.32E-07	3.58E-07	3.60E-08	8.07E-08
Lead	water	ocean	kg	6.31E-07	4.56E-07	1.86E-08	2.28E-08	2.41E-08	3.94E-08	4.03E-08	4.35E-08	4.29E-09	8.57E-09
Lead-210	water	ocean	kg	1.30E-01	1.15E-01	4.71E-03	6.88E-01	7.33E-01	2.68E-03	2.75E-03	2.33E-03	6.11E-04	1.70E-02
Magnesium	water	ocean	kg	4.91E-04	3.48E-04	1.74E-05	1.73E-05	1.84E-05	3.33E-05	3.44E-05	3.70E-05	3.76E-06	8.56E-06
Manganese	water	ocean	kg	4.11E-06	2.95E-06	1.16E-07	1.47E-07	1.56E-07	2.66E-07	2.71E-07	2.93E-07	3.01E-08	6.83E-08
Mercury	water	ocean	kg	2.92E-10	1.63E-10	9.40E-12	8.16E-12	8.60E-12	1.45E-11	1.49E-11	1.60E-11	4.06E-12	5.36E-11
Methanol	water	ocean	kg	1.50E-06	1.52E-06	4.33E-07	4.72E-07	5.33E-07	5.62E-08	1.20E-09	1.29E-09	2.49E-07	1.29E-06
Methylolone	water	ocean	kg	1.87E-04	1.34E-08	5.50E-10	6.65E-10	7.03E-10	1.24E-09	1.27E-09	1.37E-09	1.40E-10	3.24E-10
Nickel, ion	water	ocean	kg	2.28E-07	2.00E-07	1.55E-08	1.89E-08	2.02E-08	2.46E-08	2.53E-08	2.71E-08	2.78E-09	6.48E-08
Nitrate	water	ocean	kg	4.39E-05	8.60E-05	7.91E-06	3.57E-06	3.50E-06	3.98E-06	1.12E-06	1.20E-06	1.02E-05	5.32E-05
Nitrite	water	ocean	kg	5.93E-07	1.56E-06	6.67E-08	6.27E-08	6.06E-08	1.16E-08	1.46E-09	1.57E-09	2.08E-07	1.01E-06
Nitrogen	water	ocean	kg	3.85E-07	2.85E-07	1.71E-08	2.29E-08	2.56E-08	2.45E-08	2.52E-08	2.71E-08	8.28E-09	3.49E-08
Nitrogen, organic bound	water	ocean	kg	1.59E-05	1.50E-05	7.59E-07	8.92E-07	9.36E-07	8.62E-07	9.39E-07	9.29E-07	9.18E-07	4.16E-07
Oil, unspecified	water	ocean	kg	3.00E-03	2.06E-03	9.40E-05	1.19E-04	1.28E-04	2.12E-04	2.40E-04	2.59E-04	3.17E-05	7.61E-05
PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons	water	ocean	kg	7.04E-07	4.97E-07	2.10E-08	2.50E-08	2.64E-08	4.79E-08	4.95E-08	5.33E-08	5.53E-09	1.28E-08
Phenol	water	ocean	kg	1.12E-09	8.00E-06	3.36E-07	3.98E-07	4.22E-07	7.57E-07	7.80E-07	8.41E-07	8.75E-08	2.09E-07
Phosphate	water	ocean	kg	2.19E-04	3.25E-04	1.90E-04	2.59E-04	2.45E-04	4.53E-04	4.63E-04	5.03E-04	1.62E-04	2.86E-07
Phosphorus	water	ocean	kg	7.36E-07	5.48E-07	2.42E-08	2.69E-08	2.83E-08	4.89E-08	4.93E-08	5.31E-08	9.42E-09	3.16E-08
Polonium-210	water	ocean	kg	1.98E-01	1.76E-01	7.18E-03	1.05E-00	1.12E-00	4.10E-03	3.31E-03	3.56E-03	9.32E-04	2.59E-02
Potassium-40	water	ocean	kg	1.57E+00	1.39E+00	5.69E-04	8.32E-02	8.86E-02	3.25E-04	2.62E-04	2.82E-04	7.38E-05	2.05E-03
Potassium, ion	water	ocean	kg	3.71E-04	2.65E-04	1.11E-05	1.30E-05	1.39E-05	2.63E-05	2.71E-05	2.93E-05	3.16E-05	6.49E-06
Radioactive species, Nuclides, unspecified	water	ocean	kg	2.88E-02	6.00E-02	5.97E-01	2.42E-01	2.34E-01	2.37E-01	5.63E-01	6.07E-01	8.03E-01	4.23E-02
Radium-224	water	ocean	kg	4.44E+00	3.15E+00	1.31E-01	1.56E-01	1.62E-01	3.02E-01	3.12E-01	3.36E-01	3.41E-02	7.75E-02
Radium-226	water	ocean	kg	2.17E+01	1.80E+01	2.15E-01	1.10E+00	1.09E+00	4.88E-01	5.01E-01	5.40E-01	5.38E-02	1.05E-01
Radium-228	water	ocean	kg	8.87E+00	6.30E+00	2.11E-02	3.02E-01	3.02E-01	6.04E-01	6.24E-01	6.72E-01	6.82E-02	1.55E-01
Rubidium	water	ocean	kg	8.87E-07	6.30E-07	2.62E-08	3.11E-08	3.30E-08	6.04E-08	6.24E-08	6.72E-08	6.82E-09	1.55E-08
Selenium	water	ocean	kg	2.81E-08	2.01E-08	8.25E-10	9.96E-10	1.05E-09	1.85E-09	1.91E-09	2.06E-09	2.10E-10	4.86E-10
Silicon	water	ocean	kg	1.20E-09	1.09E-10	4.66E-11	1.42E-12	3.55E-13	1.58E-13	3.29E-14	3.55E-14	9.53E-11	9.44E-10
Silver, ion	water	ocean	kg	5.31E-08	3.76E-08	1.57E-09	1.86E-09	1.98E-09	3.46E-09	3.57E-09	3.76E-09	3.80E-10	9.30E-10
Sodium, ion	water	ocean	kg	2.72E-02	1.93E-02	8.02E-04	8.45E-04	1.01E-03	1.85E-03	1.91E-03	2.08E-03	2.09E-04	4.75E-04
Strontium	water	ocean	kg	1.61E-04	1.14E-04	4.75E-06	5.65E-06	5.98E-06	1.10E-05	1.13E-05	1.22E-05	1.24E-06	2.81E-06
Strontium-90	water	ocean	kg	4.87E+00	1.28E+01	1.2							

Cobalt-58	water	river	kgbq	9.50E-01	1.29E+00	1.21E-01	5.31E-02	5.15E-02	4.82E-02	1.98E-03	2.13E-03	-9.90E-02	-5.18E-01
Cobalt-60	water	river	kgbq	7.65E-01	9.60E-01	9.32E-02	4.12E-02	4.00E-02	3.73E-02	1.64E-03	1.77E-03	-6.84E-02	-3.44E-01
CO2, Chemical Oxygen Demand	water	river	kg	4.27E-01	3.68E-01	1.32E-03	1.51E-02	1.31E-02	3.92E-03	3.72E-03	4.11E-03	2.24E-02	2.24E-02
Copper, ion	water	river	kg	1.48E-05	2.97E-06	1.11E-06	5.16E-06	6.08E-06	1.36E-06	6.36E-09	6.86E-09	-8.14E-08	-4.35E-07
Cumene	water	river	kg	8.92E-05	6.28E-07	5.50E-05	1.75E-05	1.67E-05	6.17E-08	7.20E-08	7.76E-08	2.73E-08	1.55E-07
Cyanide	water	river	kg	1.32E-06	2.14E-07	2.97E-08	2.56E-07	3.03E-07	2.08E-08	2.90E-08	3.12E-08	-8.92E-10	4.35E-07
Cyclohexane	water	river	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Dichromate	water	river	kg	1.66E-08	2.08E-10	1.19E-10	3.67E-10	4.24E-10	3.60E-13	1.29E-13	1.39E-13	1.80E-09	1.36E-08
Diethylene glycol	water	river	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Diisobutyl ketone	water	river	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Dimethyl ether	water	river	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Dimethylamine	water	river	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Dissolved solids	water	river	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
DOC, Dissolved Organic Carbon	water	river	kg	2.14E-02	1.03E-02	9.11E-04	6.49E-04	6.95E-04	9.98E-04	1.05E-03	1.14E-03	5.32E-05	5.61E-03
Ethane, 1,1-trichloro-, HCF-140	water	river	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Ethane, 1,2-dichloro-, Ethanol	water	river	kg	3.59E-07	2.13E-07	1.40E-07	1.02E-08	1.09E-09	1.25E-09	6.91E-11	7.44E-11	-1.37E-09	-1.77E-08
Ethanol	water	river	kg	5.20E-10	2.96E-10	1.26E-10	4.38E-12	1.07E-12	1.53E-13	1.29E-13	2.02E-13	8.62E-12	8.24E-11
Ethene	water	river	kg	1.23E-05	2.42E-07	1.18E-05	7.60E-08	2.09E-08	2.58E-08	3.02E-08	3.26E-08	1.12E-08	6.34E-08
Ethene, chloro-	water	river	kg	5.80E-09	5.47E-11	4.68E-09	9.44E-10	9.32E-11	1.39E-12	1.57E-12	1.69E-12	2.27E-12	1.94E-11
Ethyl acetate	water	river	kg	3.53E-14	4.02E-14	8.62E-15	2.99E-16	7.29E-17	3.59E-17	1.38E-17	3.89E-17	5.83E-16	5.37E-15
Ethylene diamine	water	river	kg	2.90E-10	6.99E-12	2.82E-11	1.34E-10	1.21E-10	1.53E-13	3.28E-15	3.54E-15	-1.97E-13	-1.02E-12
Ethylene glycol monoethyl ether	water	river	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Ethylene oxide	water	river	kg	1.23E-08	9.27E-11	2.41E-11	5.50E-09	6.71E-09	2.44E-12	7.00E-14	5.74E-14	-5.93E-12	-3.03E-11
Fluoride	water	river	kg	3.62E-04	3.25E-04	4.43E-06	3.22E-06	3.17E-06	1.32E-06	9.40E-07	1.01E-06	5.98E-07	2.71E-05
Fluosilicic acid	water	river	kg	7.47E-05	8.43E-05	1.23E-09	3.82E-10	3.55E-10	3.11E-10	7.27E-12	7.84E-12	-1.94E-10	-6.62E-06
Formaldehyde	water	river	kg	2.17E-06	2.22E-09	7.01E-07	7.72E-07	6.99E-07	4.51E-11	1.80E-12	1.94E-12	-1.20E-11	5.59E-11
Heat, waste	water	river	MJ	8.84E+01	2.16E+03	3.17E+00	1.97E+00	1.43E+00	1.43E+00	3.24E+01	3.49E+01	8.78E+00	4.87E+01
Hexane	water	river	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Hydrocarbons, aliphatic, alkanes, unsaturated	water	river	kg	2.73E-05	1.79E-05	7.50E-07	9.58E-07	1.03E-06	2.01E-06	2.50E-06	2.70E-06	-2.50E-07	-3.61E-07
Hydrocarbons, aliphatic, unsaturated	water	river	kg	2.52E-06	1.66E-06	6.92E-08	8.85E-08	9.46E-08	1.85E-07	2.31E-07	2.49E-07	-2.31E-08	-3.33E-08
Hydrocarbons, aromatic	water	river	kg	1.10E-04	7.24E-05	3.03E-06	3.87E-06	4.14E-06	8.11E-06	1.01E-05	1.09E-05	-1.01E-06	-1.45E-06
Hydrocarbons, unspecified	water	river	kg	1.75E-04	8.02E-05	2.74E-05	2.47E-05	2.76E-05	2.54E-06	3.45E-06	3.59E-06	-5.85E-07	-8.27E-06
Hydrogen-3, Tritium	water	river	kgbq	1.24E+04	2.56E+04	2.53E+03	1.04E+03	1.01E+03	1.01E+03	2.60E+01	2.60E+01	-3.00E+03	-1.59E+04
Hydrogen peroxide	water	river	kg	2.33E-06	7.59E-07	5.10E-09	7.06E-07	8.56E-07	6.50E-11	1.92E-12	9.25E-12	-6.59E-11	-4.37E-10
Hydrogen sulfide	water	river	kg	1.65E-07	1.34E-07	1.73E-08	7.25E-09	7.14E-09	5.73E-09	1.22E-10	1.32E-10	-8.41E-10	-8.86E-09
Hydroxide	water	river	kg	2.89E-09	1.48E-09	6.32E-10	2.19E-11	5.35E-12	5.56E-12	9.34E-13	1.01E-13	6.94E-11	6.73E-10
Hypochlorite	water	river	kg	5.51E-06	4.62E-06	6.97E-07	2.67E-07	2.57E-07	2.77E-07	5.72E-09	6.17E-09	-8.66E-08	-5.52E-07
Iodide	water	river	kg	2.12E-05	1.41E-05	6.41E-07	7.63E-07	8.13E-07	1.57E-06	1.92E-06	2.07E-06	-2.23E-07	-4.43E-07
Iodine-131	water	river	kgbq	2.10E-02	3.02E-02	2.87E-03	1.24E-03	1.20E-03	1.14E-03	3.43E-05	3.70E-05	-2.48E-03	-1.13E-02
Iodine-133	water	river	kgbq	4.18E+04	2.31E+04	6.71E-05	2.80E-05	2.89E-05	2.83E-05	2.68E-06	2.81E-06	8.01E-07	4.91E-05
Iron-59	water	river	kgbq	1.20E+04	6.42E-05	1.84E-05	7.85E-06	7.68E-06	7.49E-06	6.83E-07	7.36E-07	-2.20E-07	-3.57E-06
Iron, ion	water	river	kg	7.57E-05	8.40E-05	8.52E-06	4.41E-06	4.39E-06	3.62E-06	1.20E-06	1.30E-06	-5.27E-06	-2.61E-05
Lanthanum-140	water	river	kgbq	7.43E-04	3.96E-04	1.14E-04	4.85E-05	4.75E-05	4.67E-05	4.21E-06	4.54E-06	-1.36E-06	8.33E-05
Lead	water	river	kg	4.12E-06	5.78E-06	5.67E-07	2.85E-07	2.76E-07	2.52E-07	5.73E-08	6.17E-08	-9.85E-07	-5.29E-06
Lead-210	water	river	kgbq	1.62E+00	1.40E+00	1.44E-01	6.07E-02	5.93E-02	5.73E-02	1.19E-03	1.28E-03	-3.58E-03	-9.65E-02
Lithium, ion	water	river	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Magnesium	water	river	kg	2.44E-03	1.83E-03	6.56E-05	9.98E-05	1.06E-04	9.38E-05	1.01E-04	1.08E-04	-4.74E-06	4.13E-05
Manganese	water	river	kg	6.92E-04	5.13E-04	1.74E-06	1.19E-05	1.15E-05	1.23E-05	8.84E-07	1.86E-06	1.49E-04	1.95E-04
Manganese-54	water	river	kgbq	6.59E-02	8.32E-02	3.42E-03	3.24E-03	3.24E-03	2.87E-03	1.20E-04	1.24E-04	-4.45E-07	-4.91E-07
Mercury	water	river	kg	1.43E-07	5.42E-08	1.18E-08	4.92E-09	4.24E-09	5.00E-10	3.81E-11	4.11E-11	6.17E-09	6.07E-08
Methane, dichloro-, HCC-30	water	river	kg	1.14E-07	5.96E-09	2.55E-09	8.03E-11	1.97E-11	8.85E-12	1.91E-12	2.06E-12	9.70E-09	9.61E-08
Methanol	water	river	kg	4.37E-09	4.10E-09	7.58E-10	1.83E-10	1.69E-10	1.63E-10	5.11E-12	5.51E-12	-1.75E-10	-8.29E-10
Methyl acrylate	water	river	kg	7.55E-10	4.38E-10	1.87E-10	6.49E-12	6.98E-12	7.58E-12	3.99E-13	2.97E-13	1.16E-11	6.55E-11
Methyl amine	water	river	kg	1.84E-13	1.02E-13	4.37E-14	1.51E-15	3.70E-16	1.77E-16	1.67E-17	1.67E-17	3.34E-15	3.21E-14
Methyl formate	water	river	kg	5.98E-14	3.47E-14	1.48E-14	5.13E-16	1.25E-16	6.01E-17	2.19E-17	2.36E-17	9.09E-16	8.65E-15
Methyl pentane	water	river	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Molybdenum	water	river	kg	5.51E-06	6.75E-06	7.18E-06	2.39E-07	2.69E-07	2.89E-07	5.51E-09	6.52E-09	-9.42E-08	-3.79E-07
Molybdenum-99	water	river	kgbq	2.56E+04	1.37E+04	3.92E-05	1.67E-05	1.64E-05	1.59E-05	1.45E-06	1.57E-06	-4.69E-07	2.87E-05
Monochloroethane	water	river	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Nickel, ion	water	river	kg	1.89E-06	6.13E-07	8.08E-08	8.30E-08	9.07E-08	2.63E-08	8.35E-09	9.00E-09	1.08E-09	9.81E-07
Niobium-95	water	river	kgbq	2.80E+03	2.22E+02	1.63E+03	7.30E+02	7.49E+02	7.29E+02	4.77E+02	5.17E+02	1.47E+02	6.58E+02
Nitrate	water	river	kg	3.57E-02	3.76E-04	3.76E-05	5.50E-04	5.69E-04	8.10E-06	1.79E-06	1.92E-06	8.67E-04	3.33E-02
Nitrite	water	river	kg	2.01E-04	1.71E-06	5.90E-08	2.65E-06	2.73E-06	2.97E-09	1.08E-09	1.16E-09	4.41E-06	1.89E-04
Nitrobenzene	water	river	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Nitrogen	water	river	kg	6.25E-03	6.25E-03	3.76E-03	4.13E-04	4.33E-04	7.39E-04	1.25E-04	1.25E-04	-2.31E-04	-2.31E-04
Nitrogen, organic bound	water	river	kg	1.98E-05	1.04E-05	5.56E-07	6.71E-07	6.57E-07	7.52E-07	9.42E-07	1.01E-06	-9.43E-08	4.80E-06
n-Dichlorobenzene	water	river	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Oils, unspecified	water	river	kg	1.54E-02	1.09E-02	4.78E-04	5.54E-04	5.84E-04	1.04E-03	1.09E-03	1.16E-03	-1.19E-04	-2.77E-04
PAA, polycyclic aromatic hydrocarbons	water	river	kg	1.01E-06	6.61E-07	2.62E-07	8.16E-08	7.62E-08	3.02E-08	3.02E-08	3.02E-08	-1.07E-08	-1.77E-08
Paraffins	water	river	kg	1.21E-13	3.59E-14	1.53E-14	5.24E-16	1.31E-16	6.38E-17	2.24E-17	2.41E-17	6.33E-15	4.24E-14
Perchlorate, ion	water	river	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Phenol	water	river	kg	5.19E-05	1.83E-05	1.75E-05	7.62E-06	6.96E-06	1.26E-06	1.57E-06	1.69E-06	-3.75E-07	-2.59E-06
Phosphate	water	river	kg	9.34E-05	3.75E-05	5.28E-07	2.37E-05	2.75E-05	4.50E-08	2.84E-08	3.06E-08	4.25E-07	3.58E-06
Phosphorus	water	river	kg	5.63E-04	4.72E-04	4.25E-04	4.37E-04	4.37E-04	6.57E-05	6.98E-05	6.84E-05	-4.45E-07	1.04E-06
Polonium-210	water	river	kgbq	1.62E+00	1.40E+00	1.44E-01	6.07E-02	5.93E-02	5.73E-02	1.19E-03	1.28E-03	-3.58E-03	-6.65E-02
Potassium-40	water	river	kgbq	2.04E+00	1.76E+00	1.							

Mesotrione	soil	agricultural	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Metaaxai	soil	agricultural	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Metachlorobenzene	soil	agricultural	kg	2.49E+09	2.70E+11	3.03E+08	3.35E+13	3.70E+07	4.07E+14	4.48E+09	4.92E+13	5.39E+06	5.87E+14	6.37E+09	6.93E+13	7.47E+06	8.07E+13
Metamsodium	soil	agricultural	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Metamitron	soil	agricultural	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Metazachlor	soil	agricultural	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Metazachlor	soil	agricultural	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Metconazole	soil	agricultural	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Methamidophos	soil	agricultural	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Methomyl	soil	agricultural	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Metriflural	soil	agricultural	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Metolachlor	soil	agricultural	kg	5.22E+06	4.02E+06	5.48E+08	5.62E+07	6.05E+07	6.32E+10	6.65E+11	7.03E+11	7.41E+11	7.79E+11	8.17E+11	8.55E+11	8.93E+11	9.31E+11
Metosulam	soil	agricultural	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Metribuzin	soil	agricultural	kg	6.21E+06	3.30E+09	1.06E+10	2.81E+06	3.39E+06	1.40E+11	3.10E+13	3.34E+13	3.58E+13	3.82E+13	4.06E+13	4.30E+13	4.54E+13	4.78E+13
Metsulfuron-methyl	soil	agricultural	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Miconazole	soil	agricultural	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Molybdenum	soil	agricultural	kg	7.41E+09	6.55E+09	2.91E+10	3.05E+10	3.00E+10	1.04E+10	2.33E+12	2.51E+12	2.69E+12	2.87E+12	3.05E+12	3.23E+12	3.41E+12	3.59E+12
Monocrotophos	soil	agricultural	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
MSMA	soil	agricultural	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Naled	soil	agricultural	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Nasopropamide	soil	agricultural	kg	1.13E+07	4.40E+09	5.41E+11	4.92E+08	5.93E+08	5.93E+13	1.93E+14	2.08E+14	2.24E+14	2.38E+14	2.53E+14	2.68E+14	2.83E+14	2.98E+14
Nickel	soil	agricultural	kg	6.17E+07	8.72E+08	4.27E+09	2.59E+07	3.12E+07	1.56E+09	5.82E+11	6.27E+11	6.72E+11	7.17E+11	7.63E+11	8.08E+11	8.54E+11	9.00E+11
Nicosulfuron	soil	agricultural	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Norfurazone	soil	agricultural	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Oil, unspecified	soil	agricultural	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Orbencarb	soil	agricultural	kg	3.35E-05	1.78E-08	5.73E-10	1.52E-05	1.83E-05	7.57E-11	1.68E-12	1.81E-12	1.94E-12	2.07E-12	2.20E-12	2.33E-12	2.46E-12	2.59E-12
Oxamyl	soil	agricultural	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Oxydemeton-methyl	soil	agricultural	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Oxyfluorfen	soil	agricultural	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Parquat	soil	agricultural	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Parathion	soil	agricultural	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Pendimethalin	soil	agricultural	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Pemetonazole	soil	agricultural	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Phenmedipham	soil	agricultural	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Phorate	soil	agricultural	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Phosmet	soil	agricultural	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Phosphorus	soil	agricultural	kg	1.74E+05	1.55E+05	7.54E+07	7.54E+07	7.39E+07	2.73E+07	5.73E+09	6.18E+09	6.59E+09	7.00E+09	7.41E+09	7.82E+09	8.23E+09	8.64E+09
Picloram	soil	agricultural	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Picoxystrobin	soil	agricultural	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Piperonyl butoxide	soil	agricultural	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Prinidazole	soil	agricultural	kg	4.52E+09	3.48E+09	4.19E+11	4.24E+10	4.29E+10	2.81E+13	1.21E+14	1.26E+14	1.31E+14	1.36E+14	1.41E+14	1.46E+14	1.51E+14	
Potassium	soil	agricultural	kg	9.68E+05	8.62E+05	4.19E+06	4.18E+06	4.11E+06	1.52E+06	3.44E+06	3.68E+06	3.92E+06	4.16E+06	4.40E+06	4.64E+06	4.88E+06	5.12E+06
Primsulfuron	soil	agricultural	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Prochloraz	soil	agricultural	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Procymidone	soil	agricultural	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Profenofos	soil	agricultural	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Prohexadione-calcium	soil	agricultural	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Prometryn	soil	agricultural	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Pronamide	soil	agricultural	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Progamscarb HCl	soil	agricultural	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Propanil	soil	agricultural	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Propaquizafop	soil	agricultural	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Propargit	soil	agricultural	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.0											

13. ANNEXE F : RAPPORT DE REVUE CRITIQUE

13.1. RAPPORT D'OLIVIER MULLER, PRICEWATERHOUSECOOPERS ECOBILAN

**Revue critique de l'analyse de Cycle de Vie
du système d'emballage Tetra Brik Aseptic Edge pour le marché du lait
réalisée par BIO IS pour Tetra Pak**

Les commentaires ci-dessous synthétisent la revue critique réalisée par M. Olivier Muller, expert ACV de PricewaterhouseCoopers Ecobilan en novembre et décembre 2010.

Objectif de la revue critique

L'objectif de la revue critique est de vérifier que l'analyse du cycle de vie a satisfait aux exigences en termes de méthodologie, de données, d'interprétation et de communication énoncées dans la norme ISO 14040 (Management environnemental – analyse du cycle de vie – Principes et cadre). Pour cela, la revue a examiné :

- l'organisation du rapport final de l'étude,
- la définition et le champ de l'étude,
- la définition de l'unité fonctionnelle et/ou du flux de référence,
- la mention des sources de données utilisées,
- les règles de coupure utilisées,
- la présence des inventaires de cycle de vie et des calculs d'impact,
- l'interprétation des résultats et leur cohérence avec les objectifs de l'étude,
- le choix des indicateurs d'impact.

De plus, la revue porte sur la cohérence du rapport avec la synthèse publiée par Tetra Pak « Synthèse de l'Analyse de Cycle de Vie du système d'emballage Tetra Brik Aseptic Edge pour le marché du lait ».

Organisation des travaux de PwC

La revue critique a porté sur le rapport final provisoire de l'étude en date de novembre 2010, puis sur la version finale du rapport daté décembre 2010. PwC a eu accès au rapport et à ses annexes. Cependant, PwC n'a pas pu avoir accès à la base de données d'ACV développée par BIO IS dans le cadre du projet.

Les travaux de PwC ont d'abord consisté en des échanges bilatéraux avec BIO IS. Ces échanges ont donné lieu à l'élaboration de listes de commentaires communiqués au prestataire de l'étude. Ces commentaires ont ensuite été présentés par PwC et les autres membres de la revue, à Tetra Pak et à BIO IS lors d'une réunion, tenue le 19 novembre 2010.

BIO IS a alors mis à jour son rapport, daté de décembre 2010, dont PwC a pu disposer pour constater la prise en compte des remarques effectuées sur le rapport de novembre.

Les travaux de PwC se sont traduits par le présent document synthétique et par un rapport plus détaillé disponible sur demande auprès de Tetra Pak.

Observations et commentaires

A la lecture du rapport daté de décembre 2010, l'essentiel des commentaires formulés par PwC a pu être intégré. PwC attire cependant l'attention du lecteur sur les points suivants.

Champ de l'étude

Les travaux pourraient être complétés par la prise en compte de :

- la production et de l'application des colles, encres, vernis. Néanmoins, pour le TBA Edge, ces éléments ont été pris en compte dans l'analyse de sensibilité du périmètre de l'étude (§6.5), qui montre des variations limitées sur les résultats.
- les pertes de boisson (lait) générées par l'emballage lui-même notamment en fonction de sa capacité à atteindre un taux de vidange élevé.

Validation des données

L'examen de la base de données ACV ne faisait pas partie du champ de la revue critique. Néanmoins, des tests ponctuels ont été conduits de manière à évaluer la cohérence entre certaines informations, apprécier l'ordre de grandeur des résultats obtenus en les comparant aux résultats obtenus dans d'autres études ACV. Ces tests se sont révélés concluants.

Principes et règles d'affectation

- La modélisation du recyclage (présentée en §3.1.3.5.) prend en compte la méthode des impacts évités définie par la plateforme ADEME AFNOR, en cohérence avec les normes ISO 14040 et 14044. Cette méthode est représentative d'un consensus à un moment donné, mais reste cependant susceptible d'évoluer dans le futur. La discussion sur l'influence des règles d'allocation sur les résultats aurait pu être plus développée dans le rapport, même si plusieurs taux de recyclage sont envisagés pour les matériaux.
- Comme le mentionne le paragraphe sur les consommations du site de production du TBA Edge (§3.2.1.2.), les impacts du site de production de TBA Edge sont imputés au prorata de la masse de carton contenue dans le TBA Edge. D'autres modes d'allocation auraient pu être utilisés, comme par exemple le volume d'emballages produit, mais n'auraient sans doute pas produit des valeurs très différentes.

L'interprétation des résultats et leur cohérence avec les objectifs de l'étude

- Les résultats de la comparaison entre TBA Edge et bouteille PEHD (§5) portent uniquement sur 4 indicateurs, du fait de la disponibilité limitée des indicateurs dans l'étude Eco-Emballages 2009. Le potentiel d'eutrophisation, qui d'après la normation ressort également comme pertinent pour le TBA Edge, aurait ajouté une dimension complémentaire à cette comparaison.
- Les résultats relatifs à 1 million de litres sont comparés avec des données relatives à l'impact annuel d'un habitant européen (§4.3). Il aurait été intéressant de compléter cette normation en partant de la consommation annuelle d'emballages d'un habitant.

Conclusions

Les différents chapitres de l'étude répondent bien aux exigences de la norme 14044 (Management environnemental – Analyse du cycle de vie – Exigences et lignes directrices) :

- les méthodes utilisées pour réaliser l'ACV sont cohérentes avec la norme ISO 14044 et satisfaisantes d'un point de vue scientifique
- les données utilisées sont appropriées et raisonnables par rapport aux objectifs de l'étude
- les interprétations reflètent les limitations identifiées et les objectifs de l'étude
- le rapport d'étude est transparent et cohérent.

Enfin, le document de synthèse publié est cohérent avec le rapport ACV.

13.2. RAPPORT DE STEVE DUHAMEL, WWF

Questionnaire d'aide à l'évaluation de l'analyse du cycle de vie l'emballage Tetra Brik Aseptic Edge pour le marché du lait.
ACV réalisée par BIOIS pour la société Tetra Pak – novembre 2010

Mémo sur la revue critique

La revue critique d'une étude d'analyse de cycle de vie (ACV) consiste à vérifier qu'elle a bien été menée de manière cohérente avec les normes de la série ISO 14 040 (14040 et 14044), que les méthodes utilisées sont valables d'un point de vue technique et scientifique et que les types d'impacts environnementaux et les méthodologies d'évaluation des impacts environnementaux soient pertinents par rapport aux objectifs de l'étude et par rapport à l'état des connaissances scientifiques.

Mode d'emploi du document

Dans ce document, vous trouverez l'ensemble des items qui vous permettront d'apprécier la qualité de l'étude ACV par rapport aux éléments de revue critique cités précédemment.

Ces items sont présentés sous forme d'un questionnaire. Pour chacune des questions, qui correspondent à chacune des exigences de la norme, vous pouvez répondre :

- par l'affirmation. Dans ce cas, vous considérez que l'étude est conforme à l'exigence de la norme sur ce point et quelques compléments d'information peuvent vous être demandés.
- par la négation. Dans ce cas, vous considérez que l'étude n'est pas conforme l'exigence de la norme sur ce point. Vous devez alors préciser à quel endroit vous observez une incohérence ou une lacune, et quels sont les moyens qui permettraient d'améliorer l'étude sur ce point.

Vous pouvez aussi ne pas répondre si certaines questions sortent de votre champ d'expertise (cocher la catégorie Ne Sais Pas - NSP).

Afin de vous aider dans le processus de revue critique, l'ensemble de ces questions ont été regroupées en six thèmes :

1. vérification de l'objectif et du champ de l'étude ;
2. vérification de la pertinence des systèmes étudiés ;
3. vérification de la pertinence des données et de leur niveau de qualité et de transparence ;
4. évaluation de la méthode utilisée pour l'évaluation des impacts environnementaux.

5. évaluation de la cohérence entre les conclusions avec les objectifs et les limites identifiées
6. évaluation de la construction du rapport.

1/ Objectif et champ de l'étude

Vérifiez la cohérence de la méthodologie mise en œuvre pour chacune des analyses du cycle de vie.

1	L'objectif de l'étude précise-t-il l'application prévue, les raisons et à qui est destinée l'étude ?	NON
1.1	Les pistes d'amélioration ne sont pas identifiées	
1.2	Les raisons de la comparaison avec la bouteille en PEHD doivent être précisées. Si cette comparaison aura pour finalité la communication des résultats de cette comparaison cela doit être précisé et BIOIS doit proposer une terminologie adaptée pour la communication de Tetra Pak (gestion du risque).	

➔ 1.1. *Les pistes de mitigation des impacts environnementaux du TBA Edge sont proposées en conclusion de l'étude.*

« Les pistes d'amélioration du bilan environnemental du TBA Edge que cette étude permet d'identifier, et dont certaines correspondent à des axes de recherche actuellement mis en œuvre par Tetra Pak, sont les suivantes :

- L'impact environnemental du TBA Edge venant en grande partie de la fabrication de ses matériaux constitutifs (excepté pour l'enjeu d'eutrophisation des eaux), la réduction de l'utilisation de ces matériaux, à service rendu équivalent, est un enjeu fort pour l'amélioration de cet impact.*
- En rappelant que le poids du bouchon (constitué de PEBD et PEHD) est équivalent aux couches de PEBD intégrées dans le complexe, et que l'impact de la production de la matière première du bouchon est substantiel (excepté pour les enjeux de prélèvements d'eau et d'eutrophisation), l'amélioration de l'impact environnemental pourrait être obtenue par réduction du poids du bouchon ou par utilisation d'un matériau dont la production est moins préjudiciable pour l'environnement que le polyéthylène.*
- L'optimisation de l'emballage secondaire (poutres, film et poignées constitutifs du pack de 6 TBA Edge) en termes de composition et de poids utilisé pour chaque matériau (notamment pour le film PEBD) permettrait, dans une moindre mesure que pour les matériaux constitutifs du TBA Edge, de réduire l'impact de cet emballage.*
- Concernant le taux de recyclage de l'aluminium et du PEBD constitutifs du TBA Edge, actuellement de 33%, une analyse de sensibilité a montré que l'optimisation du procédé de recyclage permettant d'atteindre 100% de recyclage pour l'aluminium et le PEBD permettrait d'obtenir des gains substantiels en termes d'impact environnemental du TBA Edge, entre 5 et 10% sur les enjeux d'épuisement des ressources naturelles, de consommation d'énergie primaire non renouvelable, d'acidification de l'air et d'oxydation photochimique.*
- Enfin, si l'étape de fin de vie a une contribution de second ordre dans le bilan environnemental, la sensibilisation des consommateurs pour trier les*

briques alimentaires afin de les recycler (ce type d'action a déjà été mis en place par Tetra Pak) contribue également à améliorer le bilan environnemental du TBA Edge. En effet, comme il a été montré en analyse de sensibilité, une amélioration du taux de collecte et de recyclage des briques alimentaires permettrait d'améliorer le bilan environnemental du TBA Edge : à titre indicatif, un taux de collecte et recyclage des briques de 60% conduirait à une diminution entre 5 et 10% des impacts environnementaux d'eutrophisation, de changement climatique et d'oxydation photochimique, par rapport à la situation actuelle.

➔ 1.2. La fourniture de recommandations de communication à partir des résultats de l'étude n'est pas incluse dans la mission confiée à BIO IS.

2	Les fonctions des systèmes étudiés sont elles clairement spécifiées ?	OUI
---	---	-----

3	Pour chaque système, l'unité fonctionnelle est elle clairement définie et mesurable ?	OUI
---	---	-----

4	L'unité fonctionnelle est elle cohérente avec l'objectif et le champ de l'étude (permet-elle de quantifier les fonctions identifiées) ?	OUI, MAIS
4.1	Si, à terme, une communication des résultats est envisagée on pourra alors s'interroger sur la pertinence de l'unité fonctionnelle en terme de compréhension si le grand public fait partie des cibles. A ce titre, il conviendrait par exemple de proposer une unité fonctionnelle associée aux besoins d'emballage laitiers annuels d'un ménage français moyen (soit x litre de lait à conditionner sur 12 mois). Ce qui permettrait d'estimer plus précisément les économies d'émission de gaz à effet de serre pour un ménage qui passerait aux emballages Tetra Pak.	
4.2	Si la qualité de conservation du lait est différente d'un système à l'autre, il aurait également été pertinent d'inclure cet aspect dans l'unité fonctionnelle retenue pour l'étude.	

➔ 4.1 : L'un des objectifs de l'étude est la comparaison des impacts environnementaux du TBA Edge avec ceux de la bouteille PEHD pour le marché du lait. L'Unité Fonctionnelle (UF) retenue (livrer 1000 litres de lait longue conservation au consommateur) permet de raisonner à service rendu équivalent. De plus, cette UF est retenue dans bon nombre d'ACV d'emballages pour boissons. On peut citer par exemple :

- *Nordic Life Cycle Assessment Wine Package Study, Systembolaget – Vinmonopolet, août 2010 ;*
- *Environmental evaluation of aluminium cans for beverages in the German context, Andreas Detzel & Jonas Mönckert, Int J LCA (2009), vol 14, n°1, pp. 70-79, Springer ;*
- *Analyse de Cycle de Vie des emballages de Tetra Pak, Tetra Pak, mars 2008 ;*

- *Life Cycle Inventory of container systems for wine, Tetra Pak, octobre 2006.*
- ➔ *4.2 : L'étude de la conservation des qualités nutritives du lait en fonction du type d'emballage considéré dépasse le cadre de cette étude. Il est supposé que les différents emballages considérés permettent de conserver, avant ouverture, le lait avec des qualités similaires.*

2/ Systèmes

Vérifiez l'homogénéité de la représentation modélisée des différents systèmes.

5	Les systèmes sont-ils tous décrits et décomposés en processus élémentaires avec un niveau de détail suffisant ?	NON
	Les processus élémentaires utilisés pour le TBA Edge sont clairement explicités, on peut toutefois s'interroger sur les processus élémentaires de la bouteille PEHD. S'agit-il bien des mêmes processus élémentaires ? Sinon il convient de les préciser dans la version finale.	

→ *Les processus élémentaires pris en compte pour la bouteille PEHD (i.e. postes du cycle de vie considérés) sont identiques aux processus élémentaires pris en compte pour le TBA Edge. De plus, les données relatives à la bouteille PEHD, décrites en détail dans le rapport d'étude Eco-Emballages 2009, ont été ajoutées en annexe du rapport.*

6	Les systèmes sont-ils décrits à l'aide de diagramme des flux indiquant les processus élémentaires et leurs relations ?	OUI
---	--	-----

7	Les omissions d'étapes de cycle de vie ou d'entrants/sortants sont elles, le cas échéant, clairement indiquées et justifiées ?	OUI
---	--	-----

8	Les critères et les hypothèses pour l'inclusion initiale des entrants / sortants sur lesquels ceux-ci sont établis sont-ils clairement définis ?	OUI, MAIS
	L'impact potentiel de la déforestation sur les émissions de gaz à effet de serre est bien connu. Dans le cadre de cette étude, on regrette que l'intérêt que présente la filière papier FSC en terme de réduction potentielle de changement d'affectation des sols (et donc de limitation des émissions de gaz à effet de serre) n'ait pas été quantifié. Cette évolution est-elle techniquement possible dans le rapport final ?	

→ *La labellisation FSC du carton utilisé dans la fabrication des TBA Edge est mentionnée comme information environnementale complémentaire par rapport aux résultats d'ACV présentés ici. Il n'a pas paru pertinent de prendre en compte l'effet de la contrainte de non-déforestation via le label FSC sur le changement climatique, car ce serait limiter le label FSC à un seul de ses critères et des bénéfices environnementaux associés. Notamment, il faudrait également quantifier l'apport de ce label en termes de conservation de la biodiversité.*

Le paragraphe suivant a été ajouté aux conclusions de l'étude :

« Par ailleurs, il est intéressant de noter que la labellisation FSC du carton utilisé dans la fabrication des TBA Edge apporte une information environnementale complémentaire à l'Analyse de Cycle de Vie réalisée dans le cadre de cette étude, et fournit ainsi des garanties environnementales

supplémentaires sur le cycle de vie des TBA Edge. La quantification des bénéfices environnementaux apportés par ce label sort du cadre de cette étude, mais il est à noter que ce label impose notamment des contraintes de non déforestation sur les forêts exploitées pour la production du carton, et qu'ainsi l'impact négatif sur le changement climatique dû au changement d'affectation des sols est évité. »

9	L'effet potentiel des exclusions a-t-il été évalué et est-il décrit dans le rapport final ?	NON
<p>Dans le cadre de la comparaison avec la bouteille PEHD, l'exclusion de certaines étapes et l'homogénéisation des différents systèmes est pertinente. Néanmoins, on peut se poser la question de la pertinence de l'exclusion de ces mêmes étapes dans la présentation des résultats du TBA Edge seul (§4). Dans quelle mesure des axes d'améliorations ont-ils pu être ainsi écartés ?</p>		

→ *Il est plus pertinent de présenter les résultats du TBA Edge seul en tenant compte du même périmètre que celui adopté pour la comparaison avec la bouteille PEHD, dans la mesure où ces 2 analyses sont liées, la comparaison avec la bouteille PEHD faisant naturellement suite à l'étude du TBA Edge seul.*

Cependant, une analyse de sensibilité est proposée sur l'inclusion des étapes exclues du périmètre de l'étude par cohérence avec l'étude Eco-Emballages 2009, permettant de mettre en exergue le fait que la consommation d'électricité lors du remplissage/conditionnement des TBA Edge est un poste non négligeable du cycle de vie de ces emballages.

3/ Données

Vérifiez que les données utilisées ont été recueillies dans des conditions comparables et ont un niveau de qualité homogène pour l'ensemble des systèmes que vous avez audités.

10	Les sources d'informations sont-elles clairement identifiées ?	OUI
----	--	-----

11	Les sources d'informations sont-elles cohérentes par rapport aux objectifs de l'étude ?	OUI
----	---	-----

12	Les règles d'allocation sont-elles définies de manière homogène dans les différents systèmes ?	OUI MAIS
12.1	Pour autant, les règles d'allocation du bénéfice de la valorisation en fin de vie ne sont pas encore définies par les normes à venir en matière d'affichage environnemental. Les débats sont en effet encore vifs au sein de la plate-forme Ademe/Afnor. Nous conseillons donc de réaliser une analyse de sensibilité supplémentaire en prenant l'hypothèse d'allocation la plus défavorable pour Tetra Pak, permettant ainsi d'anticiper sur une évolution réglementaire et normative non statuée à ce stade.	
12.2	Dans quelle mesure l'inclusion de noir de carbone dans la bouteille en PEHD nuit-elle au recyclage de ce plastique ? Si cet aspect est significatif, elle pourrait également être incluse dans la modélisation de la fin de vie de ce système.	

- 12.1 : la méthode adoptée est celle proposée par l'annexe méthodologique du BP X30-323 de la plate-forme ADEME/AFNOR daté du 22 Septembre 2010 et modifié suite aux discussions du GT méthodologie tenues en 2010. Il n'est pas possible, dans le cadre de la présente mission, de suivre l'ensemble des évolutions méthodologiques décidées dans le cadre de la plate-forme.
- 12.2 : l'impact de la fin de vie de la bouteille PEHD a été quantifié en prenant en compte les mêmes postes que l'étude Eco-Emballages 2009. Cette étude a fait l'objet d'une revue critique, ses résultats ont été publiés et sont reconnus.

13	Les incertitudes sont elles clairement précisées ?	NON
Ce point est particulièrement problématique dans la perspective de la comparaison entre les systèmes. La quantification des incertitudes par une analyse de type « Monte Carlo » pourrait permettre de vérifier dans quelle mesure les zones d'incertitudes peuvent se recouper. Cette analyse pourrait permettre de nuancer les résultats de l'étude, notamment s'ils sont communiqués.		

→ *La quantification des incertitudes sur les résultats par analyse Monte-Carlo n'est pas incluse dans le cadre de la mission confiée par Tetra Pak. Cependant, une série d'analyses de sensibilité permet d'identifier les principales variations des résultats d'impact dues aux incertitudes principales sur les paramètres d'entrée importants.*

14	Les paramètres relatifs à la qualité des données sont ils suffisamment détaillés par rapport aux objectifs de l'étude ? Les exigences à inclure sont : - les facteurs temporels - les facteurs géographiques - la technologie - la précision - la complétude - la représentativité - la cohérence - la reproductibilité	OUI, MAIS
La question de la complétude des données renvoie au commentaire n°5.		

→ *Les données utilisées pour la bouteille PEHD et la bouteille PET sont désormais rappelées en annexe du rapport.*

4/ Evaluation de l'impact du cycle de vie

15	La pertinence environnementale des indicateurs de catégorie est elle justifiée ?	OUI
----	--	-----

16	Les informations liées aux catégories d'impacts, aux indicateurs de catégorie ou les modèles de caractérisation choisis sont ils référencés ?	OUI
----	---	-----

17	Le choix des catégories d'impact, des indicateurs de catégorie et des modèles de caractérisation sont ils cohérent avec l'objectif et le champ de l'étude ?	OUI
----	---	-----

18	Les sources documentaires permettant de caractériser les indicateurs sont elles renseignées et adéquates par rapport aux objectifs de l'étude ?	NON
	Il convient de mieux définir la différence entre les indicateurs d'impacts et les indicateurs de flux, notamment dans le tableau 1. On peut également s'interroger sur l'évaluation qualitative de la pertinence des indicateurs de flux qui, par définition, est robuste. L'interprétation des résultats devrait être relativisée en conséquence	

→ *Ce commentaire a été pris en compte : lors de la présentation des indicateurs quantifiés dans l'étude, les indicateurs d'impact issus de la méthode CML et les indicateurs de flux sont présentés distinctement.*

19	Les incertitudes sur les données sont elles apparentes dans les résultats ? (analyse de sensibilité, d'incertitude...)	NON
	La question de l'incertitude des données renvoie au commentaire n°13.	

→ *Cf. réponse donnée au commentaire n°13.*

20	La validité scientifique et technique est elle documentée ?	OUI
----	---	-----

5/ Conclusion de l'étude

Vérifiez la cohérence de la conclusion de l'étude avec les objectifs de l'étude pour chacune des analyses du cycle de vie.

21	Les enjeux significatifs de l'étude ont-ils été identifiés dans les conclusions de l'étude ?	OUI MAIS
L'analyse de l'influence d'un papier/carton issue de forêts FSC pourrait encore accroître la pertinence environnementale de la brique TBA Edge vis-à-vis de son concurrent en PEHD		

→ *L'apport du label FSC du carton des briques alimentaires Tetra Pak en termes de garanties environnementales est commenté en conclusion de l'étude. Cf. réponse donnée au commentaire 8.*

22	Les conclusions reflètent-elles les limites identifiées de l'étude ?	OUI
----	--	-----

23	Les conclusions sont-elles cohérentes avec les objectifs et le champ de l'étude ?	NON
Les pistes d'améliorations sont incluses dans les objectifs de l'étude, pourtant elles ne sont pas explicitées dans le rapport.		

→ *Des pistes d'amélioration de l'impact environnemental du TBA Edge ont été ajoutées en conclusion de l'étude, cf. réponse apportée au commentaire 1.1.*

24	Les recommandations de l'étude sont-elles en cohérence avec les résultats et la conclusion ?	OUI, MAIS
Dans la mesure où une communication des résultats est envisagée, il conviendrait que BIO IS soit force de proposition dans les allégations qui pourraient être tirées des conclusions, accompagnées réserves appropriées.		

→ *Cf. la réponse apportée à la question 1.2 sur ce point.*

6/ Construction du rapport

Dans le Chapitre 5.2 de la norme ISO 14 044, il est demandé que le rapport contienne les éléments suivants :

- **Aspects généraux** (commanditaire et réalisateur de l'ACV, date du rapport...)
- **Objectif de l'étude** (raisons conduisant à réaliser l'étude, le public concerné...)
- **Champ de l'étude** (unité fonctionnelle, frontière du système, critères de coupure pour l'introduction initiale des intrants et des extrants...)
- **Inventaire du cycle de vie** (méthodes de recueil des données, validation des données, analyse de sensibilité pour l'affinage de la frontière du système...)
- **Évaluation de l'impact du cycle de vie, le cas échéant** (calculs et résultats de l'évaluation des impacts, limitations des résultats de l'analyse des impacts du cycle de vie par rapport aux objectifs et au champ de l'ACV...)
- **Interprétation du cycle de vie** (résultats, hypothèses et limitations associées à l'interprétation des résultats en relation avec la méthodologie et les données, transparence totale en termes de choix de valeurs...)

25	Le rapport est-il clair et transparent au regard de ces éléments ?	OUI
----	--	-----

13.3. RAPPORT DE CATHERINE MORIOT, EOP'S

REVUE CRITIQUE DE L'ACV DE L'EMBALLAGE TETRA BRIK ASEPTIC EDGE POUR LE MARCHÉ DU LAIT

Pour faciliter la lecture de ce document :

- Les premières remarques d'EOP'S sont repérées en noir
- *Les réponses de BIO IS sont repérées en bleu*
- *Les dernières remarques d'EOP'S suite aux réponses de BIO IS sont repérées en vert*

Rappel des objectifs de l'ACV

Quantifier les impacts de la Tetra Brik Aseptic Edge 1L pour le lait produit et vendu en France afin :

- D'identifier les impacts majeurs
- D'identifier les pistes d'amélioration
- De comparer les impacts mesurés à ceux de la bouteille PEHD 1L (étude d'ores et déjà réalisée par BIO IS en 2009), et à ceux de la bouteille PET aseptique (APET) 1L

Commentaires généraux

- Le rapport est clair et compréhensible, y compris pour des lecteurs non initiés aux ACV.
- Le fait d'avoir exclu du périmètre de l'étude les impacts liés au remplissage/conditionnement des emballages est problématique, constituant (comme indiqué par BIO IS) une limite de l'étude.

EOP'S

FORMATIONS ETUDES & EXPERTISES EMBALLAGES

- Il serait souhaitable de rappeler les données prises en compte pour la bouteille PEHD et la bouteille PET (poids des composants d'emballage, nature des matériaux, palettisation, ...).
 - ➔ *Les données PEHD et PET ont été ajoutées en annexe du rapport.*
 - ➔ *Oui, données présentées en annexes B et C.
Pour information, si l'étude ECO-EMBALLAGES 2009 prend pour base un poids de bouteille PET 1,5L pour eau à 28,07gr, une récente étude d'ACV concernant cette même bouteille réalisée en 2010 pour le compte d'ECO-EMBALLAGES/ VALORPLAST/ ELIPSO prenait pour base un poids de 32gr. Les impacts calculés pour la bouteille PET sont de ce fait plus favorables qu'en réalité.*

- Il serait préférable d'éviter de présenter un histogramme comparatif des résultats entre la TBA Edge et la bouteille PET, les données n'étant pas comparables.
 - ➔ *Ce point a été discuté avec le comité de revue critique. La comparaison a été proposée à titre informatif, et les conclusions tirées de cette comparaison ont été faites avec précaution, en insistant sur le fait qu'il s'agissait plus d'indiquer des tendances que de réaliser un réel comparatif des emballages.*
 - ➔ *Oui, précisé page 8 « La comparaison du TBA Edge et des bouteilles PET eau et PET jus ne peut donc pas être incluse dans le périmètre de l'étude mais elle est présentée en annexe à titre informatif ». Reprécisé page 71 en annexe A.*

- La revue critique du rapport de BIO INTELLIGENCE SERVICE se veut constructive. Les commentaires ou questions indiquées ci-après ont pour objet d'affiner la compréhension et/ ou la crédibilité des conclusions. Il se peut que certains commentaires soient infondés.

Commentaires détaillés

1- Page 7 dernier paragraphe

« Cette étude n'est pas une ACV comparative à proprement parler » entre le TBA Edge et la bouteille PEHD.

- Ce n'est pas évident pour le lecteur au vu des histogrammes comparatifs entre ces 2 contenants. Comparer ces 2 contenants était bien l'un des objectifs de cet ACV. Les impacts calculés en 2009 pour la bouteille PEHD seraient-ils équivalents aux impacts calculés en 2010 ?

→ *Cette mention a été supprimée de la présentation des objectifs de l'étude.*

Le rapport présente désormais les objectifs de l'étude de la manière suivante : « [...] La présente étude ne consiste pas en la quantification simultanée du TBA Edge et de la bouteille PEHD. En effet, la démarche adoptée est la suivante :

- *quantifier les impacts environnementaux du TBA Edge ;*
- *comparer ces impacts à ceux de la bouteille PEHD issus de l'étude d'Analyse de Cycle de Vie d'emballages pour boissons conduite en 2009 par BIO Intelligence Service pour le compte d'Eco-Emballages (cette étude est nommée « étude Eco-Emballages 2009 » dans la suite du présent rapport). Cela permet de disposer d'informations environnementales reconnues et incontestables sur les emballages concurrents, et de s'appuyer sur une étude reconnue au niveau français pour quantifier leurs performances environnementales. »*

→ *Vu pages 7 et 8.*

2- Page 10

L'unité fonctionnelle est : « Livrer 1 000 litres de lait longue conservation au consommateur ».

- Pourquoi avoir choisi 1000 litres plutôt qu'un litre ?

→ *Cf. réponse apportée au commentaire 4.1. du WWF.*

→ *Vu (cf. votre réponse 4.1 : L'objectif principal de l'étude est la comparaison des impacts environnementaux du TBA Edge avec ceux de la bouteille PEHD pour le marché du lait. L'Unité Fonctionnelle (UF) retenue (livrer 1000 litres de lait longue conservation au consommateur) permet de raisonner à service*

EOP'S

FORMATIONS ETUDES & EXPERTISES EMBALLAGES

rendu équivalent. De plus, cette UF est retenue dans bon nombre d'ACV d'emballages pour boissons.)

OK pour 1 000 litres afin de comparer les résultats aux autres études menées par Tetra Pak mais cette valeur ne parlera pas au grand public. Pour que les résultats parlent au grand public (célibataires comme ménages de 2, 3, x personnes), la référence 1 litre parlera beaucoup plus.

3- Pages 10 & 11

Concernant les étapes du cycle de vie prises en compte :

- Tient-on compte de l'extraction des matières premières et de leur transport jusqu'au lieu de fabrication des composants d'emballages ? Si non, le préciser dans le rapport
 - ➔ *L'extraction des matières premières et la chaîne de production jusqu'à la production des emballages sont bien prises en compte dans l'étude.*

- L'ordre des étapes n'est pas clair.
 - ➔ *OK pages 10 & 11*

- Remarque/ étape 7 : l'usine de remplissage livre des entrepôts qui livrent les magasins
 - ➔ *Concernant l'étape 7, la description a été complétée comme suit :
« Transport produits finis → magasin (transport C sur la figure suivante) : étape de transport des produits finis conditionnés depuis l'usine de remplissage et de conditionnement jusqu'au magasin (avec passage éventuel par des entrepôts). »*
 - ➔ *OK page 11*

- Le conditionnement/ remplissage n'est pas pris en compte (pas de données pour la bouteille PEHD). Ceci correspond à une limite de l'étude comme indiqué dans les conclusions du rapport. Pourrait-on l'intégrer ?
 - ➔ *Les consommations d'énergie associées aux étapes de remplissage et de conditionnement des emballages ont été prises en compte en analyse de*

EOP'S

FORMATIONS ETUDES & EXPERTISES EMBALLAGES

sensibilité. Les conclusions de cette analyse sont présentées de la manière suivante en conclusion de l'étude :

« Par ailleurs, par souci de cohérence avec l'étude Eco-Emballages 2009, le même périmètre a été adopté pour la quantification des impacts environnementaux du TBA Edge. Par conséquent, les étapes suivantes ont été exclues du périmètre d'étude : déchets produits sur le site de production des bobinots, déchets produits sur le site de remplissage/conditionnement, et consommations d'énergie relatives aux procédés de remplissage et de conditionnement.

Une analyse de sensibilité sur l'inclusion de ces étapes est proposée au §6.4. Il ressort que pour tous les indicateurs sauf le potentiel de consommation d'énergie primaire non-renouvelable et le potentiel de prélèvements d'eau, la variation relative des impacts du TBA Edge est inférieure à 5%.

L'augmentation de 12% (resp. 7,7%) constatée sur le potentiel de consommation d'énergie primaire non-renouvelable (resp. le potentiel de prélèvements d'eau) est due à 90% (resp. 75%) à la consommation électrique des machines utilisées lors du filmage et du conditionnement des emballages à l'usine de conditionnement. La non prise en compte de l'étape de remplissage et de conditionnement des emballages à l'usine de conditionnement représente une limite de l'étude. Pour autant, l'exclusion de ces étapes du périmètre d'étude ne remet pas en cause les conclusions issues de la comparaison du TBA Edge avec la bouteille PEHD. »

➔ & 2.3.2 page 13 Hypothèses communes à tous les systèmes : Eviter de répéter « Ces étapes ont été exclues du périmètre de l'étude Eco-Emballages 2009 en raison de ...»

Indiquer plutôt page 13 « De plus, par souci de cohérence exacte avec l'étude Eco-Emballages 2009, d'autres étapes du cycle de vie, prises en compte dans le cadre de l'étude Tetra Pak 2008, ont été également exclues du périmètre de la présente étude en raison d'un manque de données représentatives dans le cas du scénario de référence. » et retirer les redites surlignées en jaune.

➔ Les manques de données concernent, selon les étapes, des postes légèrement différents. Nous avons préféré être plus précis, quitte à ce qu'il y ait quelques redites dans le texte.

4- Page 14

Les impacts liés à la gestion des déchets en magasin et des déchets chez le consommateur ont été recalculés pour la bouteille PEHD.

- Ce critère a fait l'objet d'un recalcul mais pas les autres. Est-ce justifié ?
 - ➔ *C'est l'écart en termes de méthodologie et de données ACV utilisées entre l'étude Eco-emballages 2009 et la présente étude qui a justifié le re-calcul des étapes de gestion des déchets en magasin et chez le consommateur pour la bouteille PEHD. Aucun autre écart ne justifie un nouveau calcul d'autres étapes du cycle de vie de la bouteille PEHD.*
 - ➔ *OK page 15*

5- Page 18

- La normation en équivalent habitant européen est prise en compte alors que l'étude vise la France. Ces équivalences ont-elles un sens (étude pour le marché français) ?
 - ➔ *Pour la plupart des indicateurs, les données de normation pour la France ne sont pas disponibles à l'heure actuelle.*
 - ➔ *OK page 19*

6- Page 23

- Concernant la qualité des données & 2.6.5.3 - Facteurs géographiques. Les données d'impact sont rarement d'origine française.
 - ➔ *Le commentaire suivant a été ajouté :*
« *La représentativité géographique de ces données est satisfaisante. En effet, concernant la production d'électricité, le contexte français est très spécifique en comparaison du contexte européen. Dans ce cas, il est crucial de retenir des données spécifiques au contexte français. En revanche, pour les autres procédés ayant lieu en France dans le cadre du cycle de vie des emballages étudiés, il n'y a pas de spécificité technologique nationale significative qui requière une adaptation des données non spécifiquement françaises disponibles.* »

7- Page 24

- Le taux de recyclage des déchets au & 3.1.1.1 est seulement de 64% pour les papiers et cartons et de 23% pour les plastiques sur le point de vente. Malgré la source ADEME, ces taux semblent très faibles.
 - ➔ *Ces taux de recyclage ont été retenus, par souci de cohérence avec l'étude Eco-Emballages 2009.*
 - ➔ *Vu page 26*

8- Page 30

- Le poids des palettes pour le transport des bobinots au & 3.1.3 est de 17,5kg. S'agit-il de palettes perdues ? Si oui, a-t-on intégré cet aspect dans l'étude ?
 - ➔ *Les palettes utilisées pour le transport des bobinots de l'usine de production jusqu'à l'usine de remplissage/conditionnement sont réutilisées de manière diverse par les clients de Tetra Pak. Il a été considéré dans l'étude qu'il y avait une réutilisation importante de ces palettes, et que par conséquent l'impact lié à la fin de vie de ces éléments pouvait être négligé.*
 - ➔ *Vu page 33*

- Le poids de film étirable/ palette pour la livraison des magasins de 1kg semble très surévalué.
 - ➔ *Cette donnée a été confirmée à plusieurs reprises par Tetra Pak Longvic.*
 - ➔ *Vu page 33*

9- Page 34

- Le tableau 13 (comme d'autres tableaux) présente des données correspondant à des postes exclus du périmètre du scénario de référence. Doit-on présenter ces données exclues ?
 - ➔ *Ces données sont présentées car utilisées dans le cadre de l'analyse de sensibilité sur l'extension du périmètre de l'étude.*

→ *Tableau 13 devenu 14 dans ce rapport revu page 34*

10- Page 38

- § 3.2.3.1 : Pourquoi prendre 150 kms pour distance entre le site de conditionnement et le lieu de vente pour la brique, la distance prise en compte pour la bouteille étant de 250 kms dans l'étude Eco-Emballages 2009 ? Même si cette différence est peu impactante selon l'analyse de sensibilité page 56 & 6.3, celle-ci semble injustifiée.
 - *Cette remarque a été prise en compte dans le rapport. Les nouveaux résultats présentés intègrent une distance entre le site de conditionnement et le lieu de vente de 250 km.*
 - *Vu page 40. Dans ce cas le préciser dans le rapport.*
 - *Cette donnée a été indiquée dans le rapport.*

11- Pages 40, 43 et 45

- Les tableaux manquent de lisibilité.
 - *Un effort de lisibilité est fait sur la présentation des tableaux et des histogrammes de résultats d'impact.*
 - *OK*

12- Page 48

- Il aurait été bon de rappeler les données de base concernant la bouteilles PEHD (poids, composition, secondaire, palettisation, ...) et ce, au niveau des données précisées pour le cas du TBA Edge.
 - *Ces données ont été ajoutées en annexe du rapport.*
 - *Réponse cf. « Commentaires généraux » Pour information, si l'étude ECO-EMBALLAGES 2009 prend pour base un poids de bouteille PET 1,5L pour eau à 28,07gr, une récente étude d'ACV concernant cette même bouteille réalisée en 2010 pour le compte d'ECO-EMBALLAGES/ VALORPLAST/ ELIPSO prenait pour base un poids de 32gr.*

EOP'S

FORMATIONS ETUDES & EXPERTISES EMBALLAGES

Les impacts calculés pour la bouteille PET sont de ce fait plus favorables qu'en réalité.

13- Page 58

- La remarque concernant la non prise en compte de l'étape de remplissage et de conditionnement des emballages à l'usine de conditionnement qui représente une limite de l'étude rejoint un précédent commentaire. N'aurait-il pas été utile de prendre en compte cette étape ? Cette limite ne décrédibilise-t-elle pas l'étude dans son ensemble ?
 - ➔ *Cette étape a été exclue du périmètre de l'étude par souci de cohérence avec l'étude Eco-Emballages 2009 ayant fourni les résultats auxquels sont comparés les résultats du TBA Edge.*
De plus, une analyse de sensibilité est faite sur l'extension du périmètre avec, entre autres, l'inclusion des consommations énergétiques liées à l'étape de remplissage et de conditionnement des emballages. Cette analyse montre qu'effectivement l'inclusion de cette étape dans le scénario de référence aurait été préférable, mais les écarts mis en évidence entre le TBA Edge et la bouteille PEHD dans le cadre du scénario de référence d'une part, et les variations relatives induites par cette extension de périmètre d'autre part, montrent que le positionnement du TBA Edge par rapport à la bouteille PEHD n'est pas remis en cause.

➔ *Vu page 67*

14- Pages 61 et 62

- Concernant l'analyse comparative du TBA Edge avec une bouteille en PET aseptique :
 - L'impossibilité de comparer les résultats entre ces 2 emballages est bien précisée mais le tableau en page 62 montre bien des histogrammes comparatifs et est source de confusion pour le lecteur.
 - L'ACV réalisée pour les eaux et les jus n'est pas exploitable pour le marché du lait.
- ➔ *Le rapport insiste bien sur le fait que la comparaison n'est proposée qu'à titre indicatif, dans le seul but de souligner des tendances entre catégories d'emballages.*

➔ *OK, vu page 71*

EOP'S

FORMATIONS ETUDES & EXPERTISES EMBALLAGES

- Il aurait été bon de rappeler les données de poids prises en compte pour la bouteille PET (même remarque que pour la bouteille PEHD) et de présenter uniquement les impacts chiffrés pour ce cas (sans histogramme comparatif).
- ➔ *De la même manière que pour la bouteille PEHD, les données de la bouteille PET ont été ajoutées en annexe du rapport.*
- ➔ *Les données concernant la bouteille PEHD et la bouteille PET sont bien en annexe mais les résultats sont toujours sous forme d'histogrammes (source de confusion pour le lecteur).
Noter une erreur sur les choix des couleurs des histogrammes (histogramme page 72 : TBA Edge = bleu, PET jus = rouge (couleur à éviter) et PET eau = vert (couleur également à éviter), choix de couleurs différent pour les histogrammes pages 73, 74, 75 et 76. Préférer des couleurs plus neutres.*
- ➔ *Les histogrammes de comparaison sont fournis à titre informatif. Le terme « comparaison », dans l'annexe sur le PET, a été remplacé par « positionnement du TBA Edge par rapport à la bouteille PET », afin de nuancer la présentation de ces résultats.*