# Analyse de Cycle du Vie (ACV) comparative entre un lait infantile liquide et un lait infantile en poudre reconstitué



| **Commanditaire : CANDIA** | **Auteurs : EVEA** |
|---|---|
| Léa Souyris | Laura Thibault<br>Héloïse Wolff<br>Armelle Gac |
| Version finale – 1er Juillet 2025 | |



ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

# RESUME

EVEA a accompagné Candia dans la réalisation d'une Analyse de Cycle de Vie (ACV) comparative des impacts environnementaux de deux préparations de lait infantile de croissance prêt à boire : un lait infantile de croissance liquide (Candia Baby Croissance 3) et un lait infantile de croissance en poudre, reconstitué à partir d'eau en bouteille chez le consommateur. L'unité fonctionnelle a été définie de la façon suivante : « Produire 500 ml de lait infantile 3ème âge prêt à boire ».
L'ACV comparative a été réalisée en conformité avec les normes ISO 14040 et 14044 (AFNOR, 2006b, 2006a) et le PEFCR Dairy (The European Dairy Association, 2025), les résultats ont été analysés selon la méthode Environmental Footprint 3.1 recommandée par la Commission européenne. L'étude ACV a été validée par un panel de trois experts dans un objectif de communication au grand public.

Les résultats de l'ACV comparative entre les deux scénarios de lait infantile montrent que les 500 ml de lait infantile Candia Baby Croissance 3 prêt à boire génèrent moins d'impact par rapport à une solution à base de lait en poudre sur les neuf indicateurs sélectionnés dans l'étude : changement climatique, émission de particules fines, acidification, eutrophisation marine et terrestre, utilisation des sols, utilisation de l'eau, utilisation des ressources fossiles et utilisation des ressources minérales et métalliques. Les réductions d'impact sont de 5% sur l'eutrophisation terrestre à 61% sur l'utilisation de ressources minérales et métalliques, et 14% d'impact en moins sur l'indicateur de changement climatique (les écarts ne sont pas toujours statistiquement significatifs). L'impact des deux produits lait infantile vient principalement de la recette (contribution supérieure à 60% de l'impact sur sept des neuf indicateurs), du fait de l'utilisation d'ingrédients laitiers à base de lait de vache. La différence d'impact entre les deux laits infantiles vient en partie de la recette, mais aussi de l'étape de fabrication (les ingrédients de la recette de lait en poudre sont issus de process de fractionnement du lait et séchés) et de la phase d'usage (impact important de l'eau minérale en bouteille utilisée pour la reconstitution du lait en poudre sur certains indicateurs). Les impacts de la distribution et de l'emballage sont globalement supérieurs pour le lait liquide par rapport au lait en poudre, du fait d'un transport d'une masse plus élevée et d'un ratio plus important de matériaux d'emballage par portion de 500 ml de lait infantile.

Les analyses de sensibilité, de qualité des données et d'incertitudes, ainsi que la discussion sur les limites de l'étude ont permis de mettre en évidence plusieurs points.
Plusieurs pistes d'amélioration et perspectives sont ainsi identifiés : établir une comparaison sur une unité fonctionnelle qui traduirait la fonction nutritionnelle des produits ; utiliser des données spécifiques à l'impact environnemental du lait sortie ferme du groupe Sodiaal ; ajuster la modélisation du lait en poudre pour qu'il soit plus représentatif d'un produit standard du marché ; construire un mix d'eau de réhydratation plus représentatif des usages avec de l'eau minérale en bouteille et de l'eau du robinet. Parmi ces pistes, certaines augmenteraient et d'autres réduiraient l'écart entre les deux scenarios comparés.



ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

Les points forts de l'étude sont également soulignés : l'implication de plusieurs équipes du groupe Sodiaal pour fournir des données spécifiques ; l'intégration de l'impact de l'huile de DHA dans la modélisation.

Du point de vue de la communication des résultats de l'étude, les auteurs recommandent de mettre en avant les résultats d'écart des deux laits en pourcentage, sur certaines catégories d'impact uniquement.
Candia pourrait ainsi communiquer sur l'indicateur de changement climatique par exemple de la façon suivante : « Produire un biberon de 240 ml de lait infantile Candia Baby Croissance 3 prêt à boire génère 14% d'impact en moins sur le changement climatique par rapport à un biberon de 240 ml de lait en poudre reconstitué avec de l'eau minérale ».


ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

# INFORMATIONS SUR LE RAPPORT ACV

| | |
|---|---|
| **Titre** | Analyse du Cycle de Vie (ACV) comparative entre un lait infantile liquide et un lait infantile en poudre reconstitué |
| Citation du rapport | CANDIA (Souyris L.), EVEA (Thibault L., Wolff H., Gac A.), 2025. Analyse de Cycle de Vie (ACV) comparative entre un lait infantile liquide et un lait infantile en poudre reconstitué – Rapport final d'ACV, 110 pages |
| Rapport ISO | L'étude présentée ci-après dans sa version intégrale remplit l'ensemble des exigences des normes ISO 14040 et 14044 relatives à l'ACV, incluant une revue critique réalisée par un panel d'experts indépendants.<br><br>EVEA décline toute responsabilité concernant les conséquences directes ou indirectes de l'utilisation des informations et résultats contenus dans ce document. |
| Commanditaire | CANDIA<br>Pilotage : Léa Souyris |
| Membres du Comité de Suivi CANDIA | Cette étude a bénéficié des contributions des membres du Comité de Suivi qui était constitué de membres suivants :<br>- Léa Souyris<br>- Agathe Mottez<br>- Aurore Bruchet |
| Comité d'experts pour la revue critique | L'étude a été soumise à revue critique afin de vérifier l'alignement avec l'ensemble des exigences des normes ISO 14040 et 14044 relatives à l'Analyse du Cycle de Vie.<br><br>Le panel d'experts indépendants est composé de :<br>- Hayo van der Werf, expert ACV des productions agricoles, président du comité<br>- Fanny Guyomarc'h, INRAE<br>- Paul Spitzmuller, Quantis<br><br>La déclaration et les commentaires de revue critique sont présentés en Annexe du présent rapport |

# TABLE DES MATIERES


1 INTRODUCTION ..... 12
1.1 Contexte de l'étude ..... 12
1.2 Méthodologie utilisée ..... 12
1.3 Réalisation de l'étude et type de revue critique ..... 14
2 OBJECTIFS DE L'ETUDE ..... 15
2.1 Les raisons de la réalisation de l'étude ..... 15
2.2 L'application et le public visés ..... 15
3 DEFINITION DU PERIMETRE ET DU CHAMP DE L'ETUDE ..... 16
3.1 Description des systèmes de produits étudiés et de leur périmètre ..... 16
3.2 Fonctions des systèmes étudiés et unité fonctionnelle ..... 18
3.2.1 Fonction ..... 18
3.2.2 Unité fonctionnelle ..... 18
3.3 Frontières du système ..... 18
3.3.1 Lait infantile liquide 3ème âge ..... 19
3.3.2 Lait infantile en poudre 3ème âge ..... 20
3.4 Critère de coupure ..... 21
3.5 Procédure d'attribution entre coproduits ..... 21
3.6 Méthodologie d'évaluation des impacts environnementaux potentiels ..... 22
3.6.1 Méthodologie d'évaluation et catégories d'impact ..... 22
3.6.2 Regroupement et sélection des catégories d'impact ..... 24
3.7 Données et outils ..... 25
3.8 Exigences en matière de qualité des données ..... 25
3.9 Analyses d'incertitude ..... 26
4 INVENTAIRES DE CYCLE DE VIE ..... 27
4.1 Procédure de collecte des données ..... 27
4.2 Description qualitative et quantitative des étapes du cycle de vie ..... 27
4.2.1 Lait infantile liquide ..... 27
4.2.2 Lait infantile en poudre ..... 35
4.2.3 Données génériques pour le lait liquide et le lait en poudre ..... 43
4.3 Analyses de sensibilité ..... 44
4.3.1 Analyse de sensibilité sur l'utilisation d'eau en bouteille *vs* eau du robinet ..... 44
4.3.2 Analyse de sensibilité sur les ingrédients ..... 44
4.3.3 Analyse de sensibilité sur l'extrait sec ..... 46

4.3.4 Analyse de sensibilité sur la méthode de caractérisation ..... 46
5 RESULTATS D'IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET INTERPRETATION ..... 47
5.1 Sélection des indicateurs pour l'analyse des résultats ..... 47
5.2 Analyse des résultats ..... 47
5.2.1 Résultats des contributions sur le cycle de vie ..... 47
5.2.2 Résultat des contributions sur la recette ..... 51
5.2.3 Résultat des contributions sur la fabrication ..... 54
5.2.4 Résultat des contributions sur l'emballage ..... 57
5.2.5 Résultat des contributions sur la distribution ..... 60
5.2.6 Résultat des contributions sur l'utilisation (phase d'usage) ..... 60
5.3 Analyses de sensibilité ..... 63
5.3.1 Analyse de sensibilité sur l'utilisation d'eau en bouteille *vs* eau du robinet ..... 63
5.3.2 Analyse de sensibilité sur les ingrédients ..... 66
5.3.3 Analyse de sensibilité sur l'extrait sec ..... 68
5.3.4 Analyse de sensibilité sur la méthode de caractérisation ..... 70
5.4 Analyse de la qualité des données ..... 71
5.5 Analyses d'incertitudes ..... 75
5.6 Discussion et limites de l'étude ..... 77
5.6.1 Représentativité et comparaison des scenarios ..... 77
5.6.2 Données collectées auprès de Sodiaal ..... 78
5.6.3 Données d'arrière-plan ..... 78
5.6.4 Autres limites méthodologiques ..... 79
6 CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES ..... 80
7 REFERENCES ..... 84
8 ANNEXES ..... 86
8.1 Circular Footprint Formula (CFF) ..... 86
8.2 Tableaux de résultats ..... 88
8.2.1 Résultats sur l'ensemble du cycle de vie ..... 88
8.2.2 Résultats sur la recette ..... 91
8.2.3 Résultats sur la fabrication ..... 93
8.2.4 Résultats sur l'emballage ..... 95
8.2.5 Résultats sur la distribution ..... 97
8.2.6 Résultats sur l'utilisation ..... 99
8.2.7 Résultats de l'analyse de sensibilité sur l'utilisation d'eau du robinet ..... 101
8.2.8 Résultats de l'analyse de sensibilité sur les ingrédients ..... 102
8.2.9 Résultats de l'analyse de sensibilité sur l'extrait sec ..... 104



ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

8.2.10 Résultats de l’analyse de sensibilité sur la méthode de caractérisation (ReCiPe Midpoint H 2016) ..... 108
8.2.11 Résultats de l’analyse d’incertitude ..... 109
8.3 Déclaration de revue critique ..... 110
8.4 Rapport de revue critique ..... 112

# LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Comparaison des valeurs nutritionnelles moyennes des produits Candy Baby Croissance 3 (lait liquide), Nactalia Bio 3ème âge (lait en poudre) et des valeurs encadrées par la réglementation (pour 100 ml) ; indication du contenu en extrait sec (selon ingrédients considérés dans l'étude) ..... 17
Tableau 2 : Détail des données prises en compte pour le lait liquide dans le système par étape de cycle de vie ..... 19
Tableau 3 : Détail des données prises en compte pour le lait en poudre dans le système par étape de cycle de vie ..... 20
Tableau 4 : Détails des indicateurs d'impacts EF3.1 et de leur niveau de fiabilité (European Commission, 2021) ..... 22
Tableau 5 : Facteurs de normalisation et de pondération des 16 indicateurs des catégories d'impact pour le calcul du score unique PEF ..... 25
Tableau 6 : Matrice de Pedigree utilisée pour évaluer la qualité des sources de données (Weidema & Wesnæs, 1996) ..... 26
Tableau 7 : Description de la recette du lait liquide, source : Candia ..... 27
Tableau 8 : Inventaire des ingrédients pour 1 kg de lait infantile liquide, source : Candia ..... 28
Tableau 9 : Données d'inventaire de la fabrication de 1 tonne d'extrait sec de perméat de lactosérum et de ses coproduits, source : Eurosérum ..... 29
Tableau 10 : Coproduits de la fabrication du perméat de lactosérum et allocation des impacts, source : Eurosérum ..... 30
Tableau 11 : Description des consommations et des déchets à la fabrication de 77 634 $m^3$ de produit lait liquide et données d'inventaire, source : Candia ..... 32
Tableau 12 : Description des productions de l'usine, pourcentages volumiques et taux moyens d'extrait sec, source : Candia ..... 32
Tableau 13 : Description de l'emballage primaire du lait liquide (bouteille de 1 L), source : Candia ..... 33
Tableau 14 : Description des emballages secondaires et tertiaires du lait liquide, source : Candia ..... 33
Tableau 15 : Données d'inventaire des emballages primaires, secondaires et tertiaires du lait liquide ..... 34
Tableau 16 : Données d'inventaire pour la fin de vie de l'emballage primaire du lait liquide, chez le consommateur ..... 35
Tableau 17 : Description de la recette du lait en poudre, source : Nutribio ..... 37
Tableau 18: Apports en macronutriments des ingrédients laitiers produits par Nutribio de la recette de lait en poudre, source : Nutribio ..... 37
Tableau 19 : Description des consommations de l'étape de réception/écrémage/pasteurisation pour l'obtention de 275 kg ES de lactosérum et de ses coproduits, et données d'inventaire, source : Nutribio ..... 38
Tableau 20: Description des consommations de l'étape de filtrations/électrodialyses pour l'obtention de 275 kg ES de lactosérum et de ses coproduits, et données d'inventaire, source : Nutribio ..... 38
Tableau 21 : Coproduits de la fabrication du lactosérum et allocation des impacts, source : Nutribio ..... 39
Tableau 22 : Inventaire des ingrédients pour 1 kg de lait en poudre ..... 39
Tableau 23 : Description des consommations et des déchets à la fabrication (étapes de mélange, homogénéisation, séchage et conditionnement) de 583 kg ES de lait en poudre et données d'inventaire, source : Nutribio ..... 40
Tableau 24 : Détail des consommations de l'usine pour la production de 583 kg ES de lait en poudre, source : Nutribio ..... 41
Tableau 25 : Description de l'emballage primaire d'une boite de 800 g de lait en poudre, source : Nutribio ..... 41
Tableau 26 : Description des emballages secondaires et tertiaires du lait en poudre, source : Nutribio ..... 42
Tableau 27 : Données d'inventaire des emballages primaires, secondaires et tertiaires du lait en poudre ..... 42
Tableau 28 : Données d'inventaire pour la fin de vie de l'emballage primaire du lait en poudre, chez le consommateur ..... 43
Tableau 29 : Données d'inventaires de transport selon catégorie ..... 43
Tableau 30 : Inventaire des ingrédients du lait liquide (analyse de sensibilité), source : Candia ..... 45
Tableau 31 : Inventaire des ingrédients du lait en poudre (analyse de sensibilité), source : Nutribio ..... 46
Tableau 32 : Sélection des indicateurs, contribution en pourcentage du score unique ..... 47



ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

Tableau 33: Analyse de la qualité des données utilisées pour le lait liquide Candia Baby Croissance 3 (notation de 1 : meilleure qualité à 5 : moins bonne qualité) ..... 73
Tableau 34: Analyse de la qualité des données utilisées pour le lait en poudre (notation de 1 : meilleure qualité à 5 : moins bonne qualité) ..... 74

# LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Visuels du produit lait liquide étudié (Candia Baby 3ème âge) et du produit qui a permis de construire un produit alternatif lait en poudre (à partir du produit Nactalia Bio 3ème âge, adapté sur la recette) ..... 15
Figure 2 : Périmètre du système étudié (lait liquide et lait en poudre), source : EVEA ..... 18
Figure 3 : Schéma de fabrication et préparation de 500 ml de lait liquide infantile ..... 19
Figure 4 : Schéma de fabrication et préparation de 500 ml de lait infantile reconstitué à partir de poudre ..... 20
Figure 5 : Schéma du procédé de fabrication du perméat de lactosérum Eurosérum ..... 30
Figure 6 : Schéma du système de production du lait en poudre de l'usine Nutribio ..... 36
Figure 7 : Schéma du procédé de production du lactosérum Nutribio (les coproduits en jaune sont utilisés dans la recette de lait en poudre) ..... 37
Figure 8 : Résultats d'analyse des impacts de 500 ml de lait infantile liquide sur l'ensemble du cycle de vie ... 48
Figure 9 : Résultats d'analyse des impacts de 500 ml de lait infantile en poudre sur l'ensemble du cycle de vie ..... 49
Figure 10 : Comparaison des résultats d'analyse des impacts de 500 ml des deux laits infantiles sur l'ensemble du cycle de vie ..... 50
Figure 11 : Comparaison des résultats d'analyse des impacts de 500 ml des deux laits infantiles sur l'ensemble du cycle de vie, impact sur le changement climatique ..... 51
Figure 12 : Résultats d'analyse des impacts de la recette de 500 ml de lait infantile liquide (Perméat de lactosérum déminéralisé = source de lactose) ..... 52
Figure 13 : Résultats d'analyse des impacts de la recette de 500 ml de lait infantile en poudre (Rétentat = source de caséines ; Crème = source de lipides ; Lactosérum = source de protéines sériques et de lactose ; Perméat de lactosérum = source de lactose et de minéraux) ..... 53
Figure 14 : Comparaison des résultats d'analyse des impacts de la recette de 500 ml des deux laits infantiles 54
Figure 15 : Résultats d'analyse des impacts de la fabrication de 500 ml de lait infantile liquide ..... 55
Figure 16 : Résultats d'analyse des impacts de la fabrication de 500 ml de lait infantile en poudre ..... 56
Figure 17 : Comparaison des résultats d'analyse des impacts de la fabrication de 500 ml des deux laits infantiles ..... 57
Figure 18 : Résultats d'analyse des impacts de l'emballage de 500 ml de lait infantile liquide ..... 58
Figure 19 : Résultats d'analyse des impacts de l'emballage de 500 ml de lait infantile en poudre ..... 59
Figure 20 : Comparaison des résultats d'analyse des impacts d'emballage de 500 ml des deux laits infantiles 59
Figure 21 : Comparaison des résultats d'analyse des impacts de la distribution de 500 ml des deux laits infantiles ..... 60
Figure 22 : Résultats d'analyse des impacts de l'utilisation de 500 ml de lait infantile liquide ..... 61
Figure 23 : Résultats d'analyse des impacts de l'utilisation de 500 ml de lait infantile en poudre ..... 62
Figure 24 : Comparaison des résultats d'analyse des impacts de l'utilisation de 500 ml des deux laits infantiles ..... 63
Figure 25 : Résultats de l'analyse de sensibilité, comparaison des impacts de l'utilisation de 500 ml de lait infantile en poudre reconstitué à partir d'eau en bouteille et d'eau du robinet ..... 64
Figure 26 : Résultats de l'analyse de sensibilité, comparaison des impacts de l'utilisation de 500 ml de lait infantile liquide et de lait infantile en poudre reconstitué à partir d'eau du robinet ..... 65
Figure 27 : Résultats de l'analyse de sensibilité, comparaison des impacts de 500 ml de lait infantile liquide et de lait infantile en poudre reconstitué à partir d'eau du robinet sur l'ensemble du cycle de vie ..... 66
Figure 28 : Résultats de l'analyse de sensibilité, impacts de la recette de 500 ml de lait infantile liquide avec des ingrédients complémentaires ..... 67
Figure 29 : Résultats de l'analyse de sensibilité, impacts de la recette de 500 ml de lait infantile en poudre reconstitué avec des ingrédients complémentaires ..... 67



ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

Figure 30 : Résultats de l'analyse de sensibilité, comparaison des impacts de la recette des deux laits infantiles avec des ingrédients complémentaires ..... 68
Figure 31 : Comparaison des résultats d'analyse des impacts de 100 g d'extrait sec des deux laits infantiles sur l'ensemble du cycle de vie ..... 69
Figure 32: Comparaison des résultats d'analyse des impacts de la recette de 100 g d'extrait sec des deux laits infantiles ..... 70
Figure 33: Résultats d'analyse des impacts de 500 ml de lait infantile liquide sur l'ensemble du cycle de vie, avec la méthode ReCiPe Midpoint 2016 ..... 71

# DEFINITION ET LISTE DES ACRONYMES

| | |
|---|---|
| ACV | Analyse du Cycle de Vie |
| CFF | Circular Footprint Formula |
| DCO | Demande Chimique en Oxygène |
| DIB | Déchet Industriel Banal |
| DID | Déchet Industriel Dangereux |
| DLC | Date Limite de Consommation |
| DLUO | Date Limite d'Utilisation Optimale |
| EICV | Evaluation des Impacts du Cycle de Vie |
| ES | Extrait Sec |
| g eq $CO_2$ | Gramme de dioxyde de carbone équivalent (unité de l'indicateur de changement climatique) |
| GES | Gaz à effet de serre |
| GMS | Grandes et Moyennes Surfaces |
| ICV | Inventaire du Cycle de Vie |
| IDF | International Dairy Federation |
| ISO | International Standard Organization |
| kg ES | Kilogrammes d'Extrait Sec |
| MB | Matière Brute |
| MO | Matière Organique |
| MS | Matière Sèche |
| NEP | Nettoyage En Place |
| $N_2O$ | Protoxyde d'azote |
| $NH_3$ | Ammoniac |
| PE | Polyéthylène |
| PEFCR | Product Environmental Footprint Category Rules |
| PEHD | Polyéthylène Haute Densité |
| PET | Polytéréphtalate d'éthylène |
| PGC | Produit de Grande Consommation |
| $P_2O_5$ | Pentoxyde de phosphore, également dénommé superphosphate |
| PP | Polypropylène |
| UF | Unité Fonctionnelle |



ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

# 1 Introduction

## 1.1 Contexte de l'étude

Candia est une société du groupe coopératif Sodiaal, acteur incontournable de la production de lait de consommation sur le marché français et à l'international. Parmi les produits emblématiques de la marque Candia, elle commercialise du lait infantile liquide Candia Baby sur le circuit de distribution des Grandes et Moyennes Surfaces (GMS).

EVEA a accompagné Candia en 2023 dans la réalisation d'une Analyse de Cycle de Vie (ACV) comparant les impacts environnementaux de deux préparations de lait infantile de croissance prêt à boire : une première de lait infantile de croissance liquide prête à l'emploi (Candia Baby) et une seconde à base de lait en poudre infantile de croissance.

Cette étude a permis une première quantification des impacts. Des données génériques avaient été utilisées pour estimer les impacts du lait en poudre.

Candia souhaite désormais communiquer en externe, à ses clients comme aux consommateurs du marché français, sur les résultats de son lait infantile de croissance par rapport au lait en poudre. En conformité avec les normes ISO 14040 et 14044 (AFNOR, 2006b, 2006a) et le PEFCR Dairy (The European Dairy Association, 2025), cela implique, d'une part la spécification de certaines données lait infantile liquide et lait en poudre pour affiner les résultats de l'ACV comparative précédemment réalisée, et, d'autre part, ce rapport d'ACV comparative doit être validé par un panel de trois experts pour que les résultats puissent être communiqués au grand public.

## 1.2 Méthodologie utilisée

Cette étude est réalisée selon les principes et le cadre définis par les normes ISO 14040 et ISO 14044 (AFNOR, 2006b, 2006a) qui présentent les exigences et recommandations pour la réalisation d'ACV.

L'interprétation des résultats est réalisée sur la base d'un panel d'indicateurs environnementaux de l'ACV, comme proposé par la Commission Européenne : Environmental Footprint 3.1 (Bassi et al., 2023; European Commission, 2018; Fazio et al., 2018).

La méthodologie de l'ACV s'articule en quatre phases distinctes :

- **PHASE 1** - Définition des objectifs et du champ d'application

Dans la phase de définition des objectifs et du champ de l'étude, les objectifs de l'étude sont définis, à savoir les raisons de la réalisation de l'étude, l'application prévue, et le public visé (détaillé dans la partie 1 de ce rapport). Les principaux choix méthodologiques sont faits à ce stade, en particulier la définition du ou des systèmes étudiés et de l'unité fonctionnelle, la construction des scénarios, l'identification des limites du système, les explications sur les choix en matière d'allocation et seuils de coupure, les catégories d'impact étudiées et les modèles d'évaluation de l'impact du cycle de vie utilisés, ainsi que l'identification des exigences en matière de qualité des données.

- **PHASE 2** - Inventaire du cycle de vie (ICV)

La phase d'inventaire du cycle de vie (ICV) comprend la collecte de données et leur traduction en Inventaire de Cycle de Vie, c'est-à-dire en somme des flux élémentaires entrants et sortants du système de produits. La collecte de données consiste en une description des données d'activité pour chaque étape du système de produits (par exemple, il est nécessaire de décrire par scénario : nature et quantité d'ingrédients, consommations d'énergie, d'eau, de consommables type nettoyants, volume de déchets générés pour chaque étape de recette et de transformation des matières premières et produits finis, émissions de substances lors des différentes étapes), généralement consolidée dans un fichier Excel. Une partie de ces données provient de Candia, mais également d'experts métiers, de la littérature ou de base de données d'inventaire comme ecoinvent. Les données sont ensuite traduites en ICV en ayant recours à des bases de données d'ICV. Les bases de données utilisées pour cette étude sont ecoinvent 3.10 (Wernet et al., 2016) et Agribalyse 3.1.1 (Koch et al., 2022). La collecte de données a fait l'objet de plusieurs échanges entre EVEA et Candia. Ces données, leur source, les modes de calcul et les hypothèses formulées sont précisément détaillées en partie 4 de ce rapport.

- **PHASE 3** - Évaluation de l'impact du cycle de vie (EICV)

Dans la phase d'évaluation de l'impact du cycle de vie (EICV), les résultats de l'ICV sont caractérisés en impacts environnementaux *via* un panel d'indicateurs. Les scénarios ont été modélisés dans SimaPro (version 9.6.0.1 pour cette étude) pour relier les flux de référence aux bases de données et calculer l'inventaire complet de chaque système. Puis une méthode d'évaluation des impacts environnementaux est sélectionnée. La méthode d'évaluation de l'impact utilisée pour cette étude est la méthode de l'Empreinte Environnementale (Environmental Footprint 3.1 (Bassi et al., 2023 ; European Commission, 2018; Fazio et al., 2018) - EF). Elle traduit les émissions et les consommations de ressources en impacts environnementaux potentiels. Cette méthode comprend 16 indicateurs, et propose un résultat agrégé en score unique (voir section 3.6).

- **PHASE 4 - Interprétation**

Enfin, dans la phase d'interprétation, les résultats de l'ICV et de l'EICV sont interprétés conformément à l'objectif et au champ d'application définis. Cette étape comprend l'analyse de sensibilité, des contrôles de cohérence et d'exhaustivité. L'incertitude et la précision des résultats obtenus sont également abordées au cours de cette étape.
L'interprétation des résultats permet de conclure l'analyse par rapport aux objectifs de départ, tout en détaillant les potentielles limitations de l'évaluation. A cette étape sont analysés les enjeux significatifs en termes de catégorie d'impacts sur le set d'indicateurs sélectionnés, d'étapes de cycle de vie et de contributeurs majeurs. L'interprétation consiste à analyser les résultats pour toutes les étapes de cycle de vie du système de produits. L'interprétation est réalisée en comparant les résultats des deux scenarios.

Cette méthode est réalisée de manière itérative, notamment en phase 2, et du fait de la soumission du rapport à revue critique, puisque EVEA intègre les commentaires dans le rapport en reprenant chacune des phases si nécessaire avant finalisation du rapport final.

## 1.3 Réalisation de l'étude et type de revue critique

Le comité de suivi Candia a été constitué pour suivre, alimenter et orienter l'étude, réunissant les personnes suivantes :

- Léa Souyris (chargée de mission RSE Sodiaal PGC)
- Agathe Mottez (cheffe de produit lait infantile Candia Baby)
- Aurore Bruchet (cheffe de produit Nutribio)

L'équipe EVEA chargée de la réalisation de l'étude rassemblait trois personnes : Laura Thibault (cheffe de projet), Héloïse Wolff (consultante), et Armelle Gac (expertise méthodologique).

Dans le cadre de cette étude, Candia a collecté l'ensemble des données nécessaires à la réalisation de l'ACV du lait liquide auprès de ses équipes en interne ainsi que de leur fournisseur de lactosérum en ce qui concerne les données d'ingrédients, de fabrication, d'emballage et de distribution. Ces données collectées sont représentatives de l'année 2022. Le lait infantile liquide Candia est produit et commercialisé en France sur le circuit GMS.

Concernant le lait en poudre, Candia a obtenu les données de sa filiale Nutribio, fabricant de lait en poudre infantile fabriqué et commercialisé en France. Le lait en poudre Nactalia Bio commercialisé par Nutribio étant certifié biologique, la filiale a construit par extrapolation une formule de lait en poudre conventionnel équivalente à la formule Nactalia Bio mais avec des ingrédients conventionnels. Les données de fabrication, d'emballage et de distribution restent identiques à celles d'un produit biologique donc elles n'ont pas été modifiées. Ces données ont été collectées sur l'année 2019.
Concernant la préparation du produit, les instructions inscrites sur l'emballage ont été appliquées pour la réalisation de la modélisation.

S'agissant d'une étude comparative, et à destination d'une communication externe, une revue critique externe est réalisée en conformité avec les exigences et recommandations des normes ISO 14040 et ISO 14044, ainsi que ISO 14071 sur les processus de revues critiques. Cette revue critique garantit la qualité de l'étude, et atteste de la conformité du rapport d'ACV avec les exigences des normes ISO 14040-44 pour une communication externe des résultats.

Candia a confié la mission de revue critique au panel d'experts suivants :

- Hayo van der Werf, expert ACV des productions agricoles, président du comité
- Fanny Guyomarc'h, INRAE
- Paul Spitzmuller, Quantis

Les commentaires et la conclusion de la revue critique sont présentés en fin du rapport (voir annexe 8.3) .


ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

# 2 Objectifs de l'étude

## 2.1 Les raisons de la réalisation de l'étude

L'étude consiste à réaliser une analyse comparative du cycle de vie de lait infantile liquide 3ème âge et de lait infantile en poudre 3ème âge.
Les objectifs de cette ACV sont les suivants :

- Évaluer en détail les incidences environnementales de la fabrication et préparation de 500 ml de lait infantile liquide 3ème âge Candia Baby préparé à partir du lait liquide Candia Baby Croissance 3 commercialisé au format 6 x 1 L
- Évaluer en détail les incidences environnementales de la fabrication et préparation de 500 ml de lait infantile 3ème âge reconstitué à partir d'un lait en poudre infantile 3ème âge commercialisé en boîte de 800 g.
- Quantifier et mettre en évidence les différences d'impact entre le lait 3ème âge liquide Candia Baby et le lait en poudre 3ème âge pour le même service fourni.

L'étude du lait Candia Baby porte sur le conditionnement 6 x 1 L, format le plus représentatif des ventes de lait de croissance Candia Baby en France (par rapport au format 24 x 25 cl).
Le produit alternatif lait en poudre a été représenté par la référence Nactalia Bio, en pot de 800 g, en adaptant la formule pour représenter un lait en poudre conventionnel.
Ces deux produits sont représentatifs d'une consommation quotidienne de lait de croissance. En considérant les taux de perte définis pour chacun des produits dans la suite du rapport, il est possible de préparer 25 biberons de 240 ml avec un pack de Candia Baby et 25,8 avec une boite de poudre.




Figure 1 : Visuels du produit lait liquide étudié (Candia Baby 3ème âge) et du produit qui a permis de construire un produit alternatif lait en poudre (à partir du produit Nactalia Bio 3ème âge, adapté sur la recette)

## 2.2 L'application et le public visés

L'objectif de cette étude est d'utiliser les résultats de l'impact environnemental pour la communication interne et externe à destination du marché français. La communication sera faite dans un premier temps à destination des clients de Candia c'est-à-dire les distributeurs français de GMS. Cette communication pourra être faite au travers de supports de présentation informatiques ou *via* la presse professionnelle. Par la suite, elle devrait être étendue aux consommateurs français de lait infantile 3ème âge *via* le site internet Candia Baby.

Les résultats du lait infantile liquide Candia Baby seront communiqués en pourcentage de différence d'impact par rapport au lait infantile en poudre reconstitué, sur les catégories d'impact pertinentes pour Candia et le public visé (clients, consommateur…). A la date de rédaction du présent rapport, Candia envisage une communication sur la catégorie d'impact « changement climatique », indicateur d'ACV jugé le plus parlant à ce jour pour les clients Candia et les consommateurs.

# 3 Définition du périmètre et du champ de l'étude

Cette section décrit les deux scénarios suivants :

- Produire 500 ml de lait infantile liquide 3ème âge prêt à boire
- Produire 500 ml de lait infantile 3ème âge prêt à boire reconstitué à partir de lait en poudre

## 3.1 Description des systèmes de produits étudiés et de leur périmètre

Le périmètre, le champ de l'étude et l'unité fonctionnelle sont définis de manière à assurer la comparaison entre les deux scenarios étudiés. Les décisions prises concernant les frontières du système, les règles d'affectation, la qualité des données et les modes d'évaluation des impacts ont été réalisées de manière à être comparables entre les deux scenarios.

Concernant le lait liquide Candia Baby Croissance 3, l'étude a été réalisée sur le produit commercialisé en format 6x1 L. Pour le lait en poudre, l'étude a été réalisée sur une adaptation en conventionnel du produit Nactalia Bio.

La formulation de ces deux produits respecte le règlement délégué (UE) 2016/127 de la commission du 25 septembre 2015 complémentant le règlement (UE) n°609/2013 du Parlement européen et du Conseil (Commission européenne, 2016). Ce règlement met en avant « les exigences spécifiques en matière de composition et d'information applicables aux préparations pour nourrissons et aux préparations de suite ».
Le tableau des valeurs nutritionnelles moyennes des deux laits ci-dessous le confirme. Il s'agit des valeurs nutritionnelles cible indiquées sur les étiquetages des produits. A noter que ces données sont des données moyennes et que les teneurs en chacun des nutriments peut légèrement varier d'une production à l'autre.
Pour le lait en poudre, il a été considéré que les caractéristiques nutritionnelles du lait en poudre conventionnel adapté de la recette Nutribio étaient équivalentes à celles du lait en poudre Nactalia Bio. Les 100 ml de lait en poudre reconstitué correspondent à 12,9 g de poudre et 90 ml d'eau.
Le tableau est complété par le contenu en extrait sec des deux produits, établi à partir des ingrédients mis en œuvre dans les recettes et leur taux de matière sèche, pour l'année 2022 considérée ici (selon données usine). Les écarts entre la somme des quantités moyennes de nutriments et l'extrait sec de chacun des produits (de -2.5% et +1.1%) provient du fait qu'il peut y avoir des approximations liées à des chiffres arrondis, que des ingrédients peuvent apporter plusieurs nutriments, et que la quantité et la qualité des ingrédients peut légèrement varier d'un batch de production à un autre (et donc à l'échelle d'une année donnée par rapport à la valeur cible).


ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

Tableau 1 : Comparaison des valeurs nutritionnelles moyennes des produits Candy Baby Croissance 3 (lait liquide), Nactalia Bio 3ème âge (lait en poudre) et des valeurs encadrées par la réglementation (pour 100 ml) ; indication du contenu en extrait sec (selon ingrédients considérés dans l'étude)

| | Unités | Lait liquide | Lait poudre reconstitué | Valeurs réglementaires | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Valeur min | Valeur max |
| **Energie (kcal)** | kcal | **62** | **64** | 60 | 70 |
| | | | | | |
| **Matières grasses dont** | g | **3,2** | **3,1** | 2,64 | 4,2 |
| acides gras saturés | g | 1,0 | 0,83 | NC | NC |
| acide linoléique | mg | 350,0 | 439,0 | 300 | 840 |
| acide alpha-linoléique | mg | 50,0 | 48,0 | 30 | 70 |
| acide docosahexaénoïque (DHA) | mg | 13,0 | 17,0 | 12 | 35 |
| | | | | | |
| **Glucides dont** | g | **7,0** | **7,7** | 5,4 | 9,8 |
| sucres dont | g | 6,8 | 7,7 | NC | NC |
| lactose | g | 6,8 | 7,7 | 2,7 | NC |
| | | | | | |
| **Protéines** | g | **1,4** | **1,4** | 1,08 | 1,75 |
| Protéines sériques/caséines | | 0,25 | 0,67 | NC | NC |
| | | | | | |
| **Vitamines** | | | | | |
| A | µg-ER | 60,0 | 54,2 | 42 | 79,8 |
| D | µg | 1,6 | 1,4 | 1,2 | 2,1 |
| Thiamine B1 | µg | 88,0 | 87,0 | 24 | 210 |
| Riboflavine B2 | µg | 100,0 | 138,0 | 36 | 280 |
| Niacine PP | mg | 0,7 | 0,6 | 0,24 | 1,05 |
| Acide panothénique B5 | mg | 0,5 | 0,9 | 0,24 | 1,4 |
| B6 | µg | 80,0 | 62,0 | 12 | 122,5 |
| Biotine B8 | µg | 2,0 | 1,9 | 0,6 | 5,25 |
| Folates B9 | µg-EFA | 20,0 | 17,3 | 9 | 33,32 |
| B 12 | µg | 0,2 | 0,2 | 0,06 | 0,35 |
| C | mg | 11,0 | 11,0 | 2,4 | 21 |
| K | µg | 4,0 | 6,1 | 0,6 | 17,5 |
| E | mg α-tocophérol | 1,6 | 1,7 | 0,36 | 3,5 |
| | | | | | |
| **Minéraux** | | | | | |
| Sodium | mg | 30,0 | 25,0 | 15 | 42 |
| Potassium | mg | 85,0 | 79,1 | 48 | 112 |
| Chlorure | mg | 45,0 | 68,0 | 36 | 112 |
| Calcium | mg | 75,0 | 59,3 | 30 | 98 |
| Phosphore | mg | 50,0 | 33,4 | 15 | 63 |
| Magnésium | mg | 7,5 | 6,5 | 3 | 10,5 |
| Fer | mg | 1,2 | 1,0 | 0,36 | 1,4 |
| Zinc | mg | 0,5 | 0,5 | 0,3 | 0,7 |
| Cuivre | µg | 50,0 | 52,0 | 36 | 70 |
| Iode | µg | 15,0 | 14,2 | 9 | 20,3 |
| Sélénium | µg | 2,5 | 3,6 | 1,8 | 6,02 |
| Manganèse | µg | 12,0 | 14,0 | 0,6 | 70 |
| Fluorure | µg | <10 | < 64 | NC | 70 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| **Contenu en extrait sec** | % | **12,21** | **12,35** | NC | NC |
| dont extrait sec origine laitière | % | 10,1 | 9,8 | NC | NC |

## 3.2 Fonctions des systèmes étudiés et unité fonctionnelle

L'unité fonctionnelle (UF) est l'unité de référence sur laquelle repose l'évaluation environnementale et la comparaison entre les scénarios. Elle est définie en se basant notamment sur la description du service rendu par le système étudié et traduit la(les) fonction(s) associée(s) au système étudié. Tous les résultats d'impacts environnementaux seront rapportés à cette UF.

### 3.2.1 Fonction

Le lait infantile 3ème âge ou de croissance, qu'il soit commercialisé sous forme liquide ou en poudre a la même fonctionnalité. Il est utilisé dans l'alimentation des enfants en bas âge (12 à 36 mois) tel que défini par l'article 2 de l'arrêté du 11 avril 2008 relatif aux préparations pour nourrissons et aux préparations de suite (Commission européenne, 2014). Le lait infantile constitue jusqu'à 3 ans un élément essentiel de l'alimentation. En effet, le Haut conseil de la santé publique a publié un avis le 30 juin 2020 sur les repères alimentaires des enfants entre 0-36 mois qui indique une quantité minimale de 500 ml de lait infantile par jour (Haut Conseil de la Santé Publique, 2020). Cette quantité a été retenue pour définir l'unité fonctionnelle.
Pour ce qui est du choix entre lait infantile et lait de consommation demi-écrémé ou entier, l'Anses a publié un rapport sur l'alimentation des nourrissons mettant en avant de privilégier le lait de croissance par rapport au lait de consommation de vache « qui ne correspond aux besoins nutritionnels de l'enfant qu'à partir de 3 ans » (ANSES, 2015).

### 3.2.2 Unité fonctionnelle

L'unité fonctionnelle retenue pour cette étude (commune aux deux produits étudiés) est « Produire 500 ml de lait infantile 3ème âge prêt à boire ».

## 3.3 Frontières du système

Les frontières du système désignent le périmètre de notre étude, c'est-à-dire les étapes qui seront intégrées et prises en compte lors de l'Inventaire de Cycle de Vie.
Pour les produits étudiés, le système inclut l'ensemble des étapes « du berceau à la tombe » comme défini dans la Figure 2.

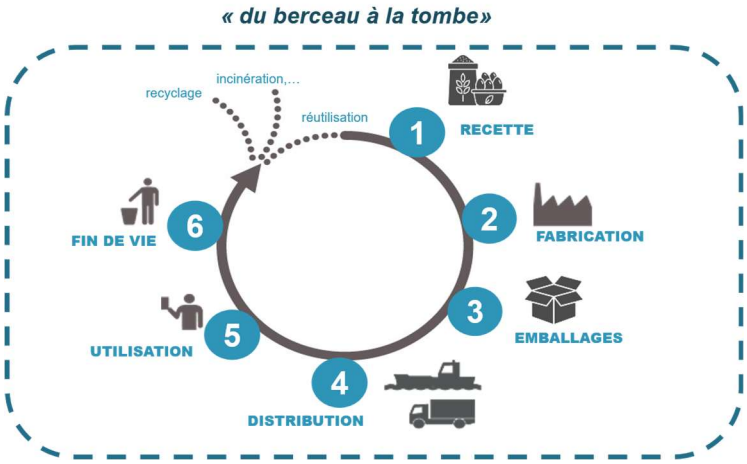



Figure 2 : Périmètre du système étudié (lait liquide et lait en poudre), source : EVEA

Les paragraphes suivants détaillent pour chacun des deux produits le périmètre et le type de données considérées pour les caractériser.


ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

### 3.3.1 Lait infantile liquide 3ème âge

Le périmètre étudié pour le lait liquide 3ème âge et les étapes considérées sont présentés à la Figure 3 et au
Tableau 2 suivants.

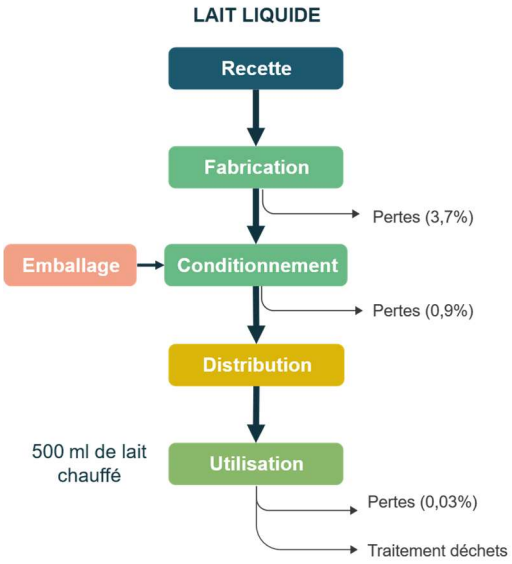



Figure 3 : Schéma de fabrication et préparation de 500 ml de lait liquide infantile

Tableau 2 : Détail des données prises en compte pour le lait liquide dans le système par étape de cycle de vie

| | Données spécifiques | Données génériques |
|---|---|---|
| Recette | Ingrédients et recette (%)<br>Fabrication du perméat de lactosérum (en poudre)<br>Production de l'eau osmosée<br>Modes d'approvisionnement et origine (distance) | Production agricole (lait liquide, huiles végétales)<br>Production d'eau potable<br>Transport des produits (taux de charge, fabrication camions, etc.) |
| Emballages (fabrication et fin de vie) | Matériaux et poids des emballages : primaire, secondaire, tertiaire<br>Origine et approvisionnement | Production et transformation des emballages<br>Transport des emballages (approvisionnement)<br>Traitement en fin de vie selon cadre de référence ADEME (emballage primaire) |
| Fabrication et conditionnement | Consommations d'énergie<br>Pertes<br>Nettoyage en place (eau et produits nettoyants)<br>Déchets | Production d'électricité et gaz<br>Traitement des déchets |
| Distribution | Distance moyenne de transport (camion ambiant) pour le marché français | Transport des produits (taux de charge, fabrication camions, etc) |
| Utilisation | Temps de stockage chez le consommateur<br>Réchauffage du produit | Production d'électricité et gaz<br>Consommations énergétiques<br>Pertes chez le consommateur |


ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

### 3.3.2 Lait infantile en poudre 3ème âge

Le périmètre étudié pour le lait en poudre 3ème âge et les étapes considérées sont présentés à la Figure 4 et au Tableau 3 suivants.

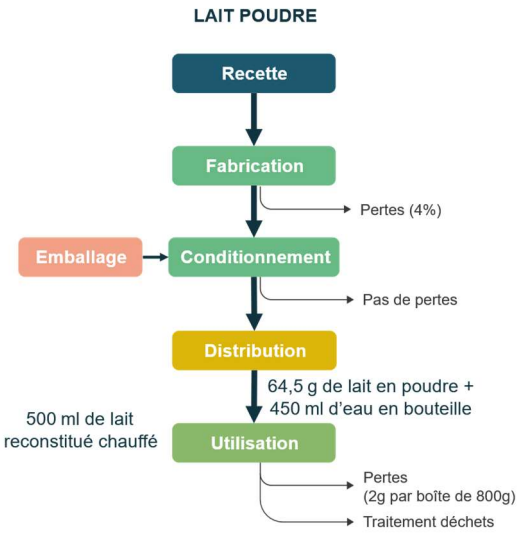



Figure 4 : Schéma de fabrication et préparation de 500 ml de lait infantile reconstitué à partir de poudre

Tableau 3 : Détail des données prises en compte pour le lait en poudre dans le système par étape de cycle de vie

| | Données spécifiques | Données génériques |
|---|---|---|
| Recette | Ingrédients et recette (%)<br>Production de la crème, du perméat, du rétentat et du lactosérum (sous forme liquide)<br>Modes d'approvisionnement, distance et origine | Production agricole (lait liquide, huiles végétales)<br>Transport des produits (taux de charge, fabrication camions, etc.) |
| Emballages (fabrication et fin de vie) | Emballage primaire (boîte acier et couvercle, opercule et dosette)<br>Emballage secondaire et tertiaire (cartons et palettes)<br>Modes de transport et distances | Production et transformation des emballages<br>Transport des emballages (approvisionnement)<br>Traitement en fin de vie selon cadre de référence ADEME |
| Fabrication et conditionnement | Homogénéisation des ingrédients, puis séchage<br>Consommations d'énergie (gaz, électricité)<br>Nettoyage en place (eau et produits nettoyants)<br>Pertes<br>Déchets | Production d'électricité et gaz<br>Production d'eau potable<br>Traitement des déchets<br>Evaporations d'eau |
| Distribution | Distance moyenne de transport (camion ambiant) pour le marché français | Transport des produits (taux de charge, fabrication camions, etc) |
| Utilisation | Réchauffage<br>Quantité d'eau et poudre pour la reconstitution<br>Taux de pertes par boîte<br>Bouteille d'eau 1,5L ramenée à 1 utilisation | Production d'électricité et gaz<br>Consommations énergétiques |



ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

## 3.4 Critère de coupure

Les critères de coupure sont définis pour rendre transparente l'exclusion de certains éléments des limites du système. L'exclusion de certains éléments doit se faire au regard de trois critères : le critère de masse, le critère d'énergie et le critère d'impact sur l'environnement.

Les critères de coupure sont appliqués à certains processus ou flux inconnus ou considérés comme négligeables. Les processus peuvent être exclus si leur contribution à l'impact environnemental total du système est inférieure à 1%, en se basant généralement sur l'expérience, des estimations calculées, ou un jugement d'expert. Inversement, les processus et flux ne sont pas négligés quand ils impliquent des substances présentant des impacts environnementaux déjà identifiés dans des études précédentes.

Dans le cas de notre étude que ce soit pour le lait liquide ou le lait en poudre reconstitué, les éléments suivants ont été négligés :

- Recette : certains ingrédients, dont la somme ne pourra dépasser 1% de la composition de la recette finale (lait liquide ou lait reconstitué à partir du lait en poudre), emballages des ingrédients, infrastructures (bâtiments, machines).
- Emballages : impressions et procédés de finition (vernis).
- Fabrication et conditionnement : infrastructures (bâtiments, machines), consommables (sacs, charlottes…).
- Distribution : stockage aux entrepôts de distribution (stockage à température ambiante).
- Utilisation : fabrication du biberon et de la tétine nécessaires à la consommation du lait infantile par l'enfant en bas-âge

## 3.5 Procédure d'attribution entre coproduits

Selon les recommandations de l'IDF dans son rapport « The IDF global Carbon Footprint standard for the dairy sector » (International Dairy Federation, 2022) et du PEFCR Dairy (The European Dairy Association, 2025), l'allocation qui prévaut pour les co-produits du lait dans la fabrication de produits laitiers est l'allocation massique sur la base de la quantité de matière sèche contenue dans les produits et co-produits.
Cette allocation a donc été appliquée aux co-produits à l'étape de production des ingrédients de la recette (lait écrémé, lactosérum, perméat de lactosérum, crème de lait) fabriqués à partir de lait cru et aux étapes de mélange et transformation pour obtenir le produit fini.
La donnée de lait cru utilisée en arrière-plan de la recette est la donnée Agribalyse « Cow milk, national average, at farm gate {FR} U » utilisant une allocation biophysique.

Concernant les ingrédients d'origine végétale, huile de colza et huile de tournesol, les données utilisées sont les données de la base de données Agribalyse 3.1.1 dont l'allocation aux co-produits est une allocation économique.


ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

## 3.6 Méthodologie d'évaluation des impacts environnementaux potentiels

### 3.6.1 Méthodologie d'évaluation et catégories d'impact

La modélisation d'un système via l'ACV permet d'inventorier de nombreuses substances entrants et sortants du système d'étude. La méthode d'évaluation consiste quant à elle à traduire ces flux de substances en indicateurs d'impacts environnementaux *via* des facteurs de caractérisation spécifiques à chaque substance.
La méthode de calcul des impacts environnementaux potentiels qui a été mobilisée est l'Environmental Footprint 3.1 (Bassi et al., 2023; European Commission, 2018; Fazio et al., 2018). Cette méthode regroupe un ensemble de 16 indicateurs recommandés par la Commission Européenne (voir Tableau 4).
Il faut noter que l'indicateur de ressources énergétiques associe les ressources fossiles et nucléaires.

Tableau 4 : Détails des indicateurs d'impacts EF3.1 et de leur niveau de fiabilité (European Commission, 2021)

| Catégorie d'impact | Unité | Explications | Modèle de caractérisation | Niveau de fiabilité |
|---|---|---|---|---|
| Changement climatique | kg CO2 eq. | Tient compte des émissions de gaz à effet de serre (GES). Les conséquences sont notamment une élévation de la température moyenne de la planète et des changements climatiques brusques au niveau régional. Le changement climatique est un impact affectant l'environnement au niveau mondial. | Modèle de Berne – potentiels de réchauffement planétaire (PRP) sur un siècle (sur la base du GIEC 2021) | I |
| Appauvrissement de la couche d'ozone | kg CFC11 eq. | Rend compte de la dégradation de l'ozone stratosphérique par les émissions de substances appauvrissant la couche d'ozone telles que les gaz chlorés et bromés à longue durée de vie [par exemple chlorofluorocarbures (CFC), hydrochlorofluorocarbures (HCFC), halons]. | Modèle EDIP fondé sur les potentiels d'appauvrissement de la couche d'ozone, de l'organisation météorologique mondiale (OMM) sur une période infinie (OMM 2014 + intégrations) | I |
| Rayonnement ionisant, santé humaine | kBq U-235 eq. | Représente les effets néfastes pour la santé humaine des rejets radioactifs. | Modèle d'effets sur la santé humaine tel que développé par Dreicer et al., 1995 (Frischknecht et al., 2000) | II |
| Formation d'ozone photochimique | kg d'éq. COVNM | Rend compte de la formation d'ozone au niveau du sol, dans la troposphère, du fait de l'oxydation photochimique des composés organiques volatils (COV) et du monoxyde de carbone (CO) en présence d'oxydes d'azote (NOx) et sous l'effet du rayonnement solaire. | Modèle LOTOS-EUROS (Van Zelm et al., 2008) tel qu'appliqué dans ReCiPe 2008 | II |
| Particules fines | incidence des maladies | Rend compte des effets nocifs pour la santé humaine des émissions de particules (PM) et de leurs précurseurs (NOx, SOx, NH3). | Modèle PM (Fantke et al., 2016 dans PNUE 2016) | I |
| Toxicité humaine, non cancérogène | CTUh* | Rend compte des effets préjudiciables à la santé humaine liés à l'absorption de substances toxiques par inhalation d'air, ingestion d'eau et/ou d'aliments, dans la mesure où ils sont liés à des effets autres que le cancer qui ne sont pas provoqués par des particules/des substances inorganiques affectant les voies respiratoires ou des rayonnements ionisants. | Sur la base du modèle USEtox®2.1 (Fantke et al., 2017 ; Rosenbaum et al. 2008), tel qu'adapté dans Saouter et al., 2018 | III |
| Toxicité humaine, cancérogène | CTUh* | Rend compte des effets préjudiciables à la santé humaine liés à l'absorption de substances toxiques par inhalation d'air, ingestion d'eau et/ou d'aliments, dans la mesure où ils sont liés au cancer | Sur la base du modèle USEtox®2.1 (Fantke et al., 2017 ; Rosenbaum et al. 2008), tel qu'adapté dans Saouter et al., 2018 | III |


ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

| Catégorie d'impact | Unité | Explications | Modèle de caractérisation | Niveau de fiabilité |
|---|---|---|---|---|
| Acidification | mol H+ eq. | Désigne les effets des substances acidifiantes présentes dans l'environnement. Les émissions de NOx, de NH3 et de SOx entraînent la libération d'ions hydrogène (H+) lors de la minéralisation des gaz. Les protons contribuent à l'acidification des sols et de l'eau lorsqu'ils sont libérés à des endroits où le pouvoir tampon est faible, provoquant une dégradation des forêts et une acidification des lacs. | Accumulation d'excédents (Seppälä et al., 2006; Posch et al, 2008) | II |
| Eutrophisation, eaux douces | kg P eq. | Liée aux substances nutritives (essentiellement azote et phosphore) provenant du déversement des égouts et des terres agricoles fertilisées qui accélèrent la croissance des algues et des autres végétaux aquatiques. La dégradation des matières organiques consomme de l'oxygène, ce qui entraîne un déficit d'oxygène et provoque parfois la mort des poissons. L'eutrophisation convertit la quantité de substances émises dans une mesure courante, exprimée comme la quantité d'oxygène nécessaire pour dégrader de la biomasse morte. Trois catégories d'impact de l'EF sont utilisées pour évaluer les effets de l'eutrophisation : eutrophisation, terrestre; eutrophisation, eaux douces; eutrophisation, marine. | Modèle EUTREND (Struijs et al., 2009) tel qu'appliqué dans ReCiPe | II |
| Eutrophisation, marine | kg N eq. | | Modèle EUTREND (Struijs et al., 2009) tel qu'appliqué dans ReCiPe | II |
| Eutrophisation, terrestre | mol N eq. | | Accumulation d'excédents (Seppälä et al., 2006; Posch et al, 2008) | II |
| Ecotoxicité, eaux douces | CTUe** | Couvre les impacts toxiques sur un écosystème qui portent atteinte à certaines espèces et modifient la structure et la fonction de l'écosystème. L'écotoxicité est le résultat de multiples mécanismes toxicologiques distincts dus à la libération de substances ayant un effet sur la santé de l'écosystème.<br>*Attention* : Pour être significative, la différence entre 2 produits doit être > 10^4 sur cet indicateur. | Sur la base du modèle USEtox®2.1 (Fantke et al., 2017 ; Rosenbaum et al. 2008), tel qu'adapté dans (Saouter et al., 2018) | III |
| Utilisation des sols | Pt | Liée à l'utilisation (occupation) et à la conversion (transformation) des terres par des activités telles que l'agriculture, la sylviculture, les routes, le logement, l'exploitation minière, etc. L'occupation des terres prend en considération les effets de l'utilisation des terres, la superficie concernée et la durée de l'occupation (modifications de la qualité des sols multipliées par la superficie et la durée). La transformation des terres concerne l'ampleur des changements dans la propriété foncière et la superficie concernée (modifications de la qualité des sols multipliées par la superficie). | Indice de qualité des sols basé sur le modèle LANCA (De Laurentiis et al. 2019) et sur le LANCA CF version 2.5 (Horn and Maier, 2018) | III |
| Utilisation d'eau | Eau enlevée en $m^3$ d'équivalent mondial | Représente l'eau disponible relative restante par zone dans un bassin hydrographique, lorsque la demande des êtres humains et des écosystèmes aquatiques a été satisfaite. Évalue le potentiel de privation d'eau, que ce soit pour les êtres humains ou les écosystèmes, en partant de l'hypothèse que moins de l'eau reste disponible par zone, plus il est probable qu'un autre utilisateur en sera privé. | Eau restant disponible (Available WAter REmaining (AWARE)) modèle (Boulay et al., 2018; PNUE 2016) | III |
| Utilisation des ressources, origine fossile | MJ | Rend compte de l'utilisation des ressources naturelles fossiles non renouvelables (par exemple, gaz naturel, charbon, pétrole) et les ressources nucléaires. | ADP pour les vecteurs énergétiques, basé sur van Oers et al. 2002 tel qu'implémenté dans CML, v. 4.8 (2016). | III |
| Utilisation des ressources, minéraux et métaux | kg Sb eq. | Rend compte de l'utilisation des ressources naturelles abiotiques non renouvelables (minéraux et métaux). | ADP pour les ressources minérales et métalliques, basé sur van Oers et al. 2002 tel qu'implémenté dans CML, v. 4.8 (2016). | III |

* Comparative Toxic Unit for Humans ** Comparative Toxic Unit for ecosystems
Niveau I : recommandé et satisfaisant
Niveau II : recommandé, mais besoin de quelques améliorations
Niveau III : recommandé, mais devrait être utilisé avec prudence


ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

### 3.6.2 Regroupement et sélection des catégories d'impact

Pour avoir une approche plus globale des impacts environnementaux, des facteurs de normalisation et de pondération peuvent être appliqués aux indicateurs des catégories d'impacts. Les résultats normalisés puis pondérés permettent d'obtenir un score unique où tous les indicateurs sont exprimés dans la même unité mais où l'incertitude des résultats augmente.

**CARACTÉRISATION :**
Dans la méthode EF 3.1, chaque indicateur est défini par une liste de flux de substances contribuant à l'impact qu'il caractérise, chaque flux étant associé à un facteur de caractérisation qui permet de traduire le flux dans l'unité d'expression de l'indicateur. Par exemple, un kilogramme de méthane équivaut à 29,8 kg de $CO_2$ pour l'indicateur Changement Climatique, ce qui représente son facteur de caractérisation : 1kg de $CH_4$ = 29,8 kg $CO_2$ eq.

**NORMALISATION :**
Dans la méthode EF3.1, les résultats par indicateur d'impact peuvent être normalisés, c'est-à-dire ramenés à une référence commune en divisant les résultats de la caractérisation par les émissions d'un habitant moyen du monde sur une année (voir Tableau 5). Les résultats normalisés sont donc sans unité.

**PONDÉRATION :**
Dans la méthode EF3.1, les scores d'impact normalisés sont multipliés par un facteur de pondération associé à l'indicateur afin d'obtenir un score unique regroupant les indicateurs d'impact. Ce score unique est exprimé en points (Pt), un point équivalant à l'impact annuel moyen d'une personne dans le monde.
Ces pondérations sont calculées à l'aide de deux méthodes combinées à poids égal :

- L'avis d'un panel de citoyens et d'un panel d'experts en ACV qui ont répondu à un questionnaire dans lequel il leur était demandé d'attribuer des points quantifiant l'importance relative des différentes catégories d'impact.
- Une approche hybride basée sur la robustesse des indicateurs d'impact et le jugement d'experts.

Il est nécessaire de garder à l'esprit que la construction de ces facteurs repose sur des biais et des méthodologies spécifiques à la méthode EF3.1, ce qui accroit les incertitudes sur le résultat du score unique. Ainsi, un score unique permet d'identifier une tendance générale et a pour principal objectif de faciliter la prise de décision en fournissant une vision globale des impacts via un indicateur agrégé. Toutefois, il reste nécessaire de prendre en compte les autres indicateurs dans l'analyse des résultats.

Conformément à la norme ISO 14044-2006, dans le cadre d'une comparaison entre deux produits, le score unique ne peut pas être utilisé comme élément de communication. Candia n'a pas de volonté d'utiliser le score unique pour la comparaison des deux produits entre eux.

Dans ce rapport, seuls les indicateurs les plus pertinents pour les produits étudiés ont été sélectionnés et analysés en détail. Les résultats de tous les indicateurs sont disponibles dans les annexes. La méthode de sélection des indicateurs est basée sur les recommandations du PEFCR Dairy, en considérant en priorité les indicateurs qui contribuent à 80% du score unique (The European Dairy Association, 2025) auquel s'ajoute l'indicateur d'utilisation de l'eau s'il ne fait pas partie de 80% du score unique.


ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

Tableau 5 : Facteurs de normalisation et de pondération des 16 indicateurs des catégories d'impact pour le calcul du score unique PEF

| INDICATEURS D'IMPACT | UNITÉS | FACTEURS DE NORMALISATION | FACTEURS DE PONDÉRATION |
|---|---|---|---|
| Changement climatique | kg CO2 eq | 7,55E+03 | 21,06% |
| Appauvrissement de la couche d'ozone | kg CFC-11 eq | 5,23E-02 | 6,31% |
| Rayonnement ionisant | kBq U235 eq | 4,22E+03 | 5,01% |
| Formation d'ozone photochimique | kg d'éq. COVNM | 4,09E+01 | 4,78% |
| Particules | incidence des maladies | 5,95E-04 | 8,96% |
| Toxicité humaine, non cancérogène | CTUh | 1,29E-04 | 1,84% |
| Toxicité humaine, cancérogène | CTUh | 1,73E-05 | 2,13% |
| Acidification | mol H+ eq | 5,56E+01 | 6,20% |
| Eutrophisation des eaux douces | kg P eq | 1,61E+00 | 2,80% |
| Eutrophisation marine | kg N eq | 1,95E+01 | 2,96% |
| Eutrophisation terrestre | mol N eq | 1,77E+02 | 3,71% |
| Ecotoxicité, eau douce | CTUe | 5,67E+04 | 1,92% |
| Utilisation des sols | Pt | 8,19E+05 | 7,94% |
| Utilisation de l'eau | m3 eau eq | 1,15E+04 | 8,51% |
| Utilisation des ressources, fossiles | MJ | 6,50E+04 | 8,32% |
| Utilisation des ressources, minéraux et métaux | kg Sb eq | 6,36E-02 | 7,55% |

## 3.7 Données et outils

Les données dites d'arrière-plan (production d'électricité, modélisation des transports de matières, production des matières premières…), sont issues des bases des données génériques Ecoinvent 3.10 cut-off (Wernet et al., 2016) et Agribalyse version 3.1.1 (Asselin-Balençon et al., 2022; Koch et al., 2022). Agribalyse a été développée par l'ADEME et est dédiée aux produits agricoles et alimentaires français.

La modélisation ACV a été réalisée avec le logiciel SimaPro (version 9.6.0.1).

## 3.8 Exigences en matière de qualité des données

La qualité des données est cruciale pour les études ACV car elle influence la robustesse des résultats ainsi que leur interprétation. Il est donc nécessaire d'évaluer cette qualité selon divers critères qui englobent tous les aspects affectant le niveau de qualité des données, tels que la fiabilité, l'exhaustivité, la représentativité technologique, géographique et temporelle (Weidema & Wesnæs, 1996). Il est également important de mettre en regard la qualité des données avec leurs contributions aux résultats d'impacts : plus une donnée joue un rôle significatif sur les résultats d'une étape de la

chaîne de valeur (c'est-à-dire qu'elle est utilisée pour évaluer un contributeur majeur aux impacts), plus son niveau de qualité doit être élevé et le moins incertain. Le Tableau 6 présente les différents critères (en ligne) et détaille les significations de l'échelle de notation (en colonne).

Tableau 6 : Matrice de Pedigree utilisée pour évaluer la qualité des sources de données (Weidema & Wesnæs, 1996)

| Score de qualité | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Fiabilité | Données vérifiées sur la base de mesures | Données vérifiées basées en partie sur des hypothèses ou données non vérifiées basées sur des mesures | Données non vérifiées et basées en partie sur des hypothèses | Estimation qualifiée (par exemple par un expert industriel) | Estimation non qualifiée |
| Exhaustivité | Des données représentatives provenant d'un échantillon suffisant de sites sur une période adéquate pour compenser les fluctuations normales | Données représentatives provenant d'un nombre plus restreint de sites mais pour des périodes adéquates | Données représentatives provenant d'un nombre adéquat de sites mais sur des périodes plus courtes | Données représentatives mais provenant d'un nombre plus restreint de sites et de périodes plus courtes ou données incomplètes provenant d'un nombre adéquat de sites et de périodes | Représentativité des données inconnues ou incomplètes provenant d'un plus petit nombre de sites et/ou de périodes plus courtes |
| Repr. Temporelle | Moins de 3 ans de différence avec l'année d'études | Moins de 6 ans de différence avec l'année d'études | Moins de 10 ans de différence avec l'année d'études | Moins de 15 ans de différence avec l'année d'études | Âge des données inconnu ou plus de l5 ans de différence |
| Repr. Géographique | Données provenant de la zone étudiée | Données moyennes d'une zone plus étendue mais dans laquelle la zone étudiée est incluse | Données provenant de zones ayant des conditions de production similaires | Données provenant d'une zone dont les conditions de production sont légèrement similaires | Données provenant de zones inconnues ou de zones dont les conditions de production sont très différentes |
| Repr. Technologique | Données spécifiques aux entreprises, procédés et matériaux à l'étude | Données provenant de procédés et de matériaux à l'étude mais provenant d'entreprises différentes | Données provenant de procédés et de matériaux à l'étude mais d'une technologie différente | Données sur des procédés ou matériaux apparentés mais de même technologie | Données sur des procédés ou matériaux apparentés mais de technologie différente |

Une fois que l'évaluation de la qualité des données a été appréhendée pour chaque étape du cycle de vie, une autre colonne précise les contributions de l'étape aux résultats selon trois niveaux : contribution forte (supérieure à 20 %), contribution moyenne (entre 5 % et 20 %) et contribution faible (inférieure à 5 %).

En plus de l'analyse de la qualité des données, les contrôles de complétude, de sensibilité et de cohérence des données sont effectués :

- L'évaluation de la complétude vise à garantir que toutes les informations et données nécessaires à l'interprétation sont disponibles et complètes.
- L'analyse de la sensibilité examine quantitativement la fiabilité des résultats et des conclusions au regard des données d'entrée, et comprend ainsi les analyses de sensibilité paramètre par paramètre.
- Enfin, l'analyse de cohérence approfondit les variations de qualité des données en fonction des objectifs et du périmètre de l'étude.

## 3.9 Analyses d'incertitude

En complément des analyses de sensibilité (étudiant la variabilité de paramètres spécifiques) et des analyses de la qualité des données, une analyse de l'incertitude des données est réalisée en section 5.5. L'analyse d'incertitude de type Monte Carlo a été réalisée dans SimaPro avec 1000 simulations de résultats pour chacun des deux scénarios. L'incertitude des données a été estimée sur la base des résultats des indicateurs de qualité de données détaillés précédemment au sein de la matrice de Pedigree (Tableau 6).

# 4 Inventaires de Cycle de Vie

## 4.1 Procédure de collecte des données

La méthodologie utilisée pour construire les inventaires a consisté à collecter les données directement auprès des équipes de Sodiaal, d'abord par le biais d'un entretien général, puis de manière détaillée grâce à un dossier de collecte rempli par les interlocuteurs des usines de lait liquide Candia et de lait en poudre Nutribio. Les données d'activité suivantes ont ainsi été fournies par les deux usines : consommations, matières premières, processus de fabrication, déchets et pays fournisseurs. Une modélisation spécifique du procédé de production du perméat de lactosérum utilisé dans la recette du lait liquide a été effectuée grâce aux informations transmises par Eurosérum, fournisseur de Candia. Pour les données manquantes, des hypothèses ont été formulées par EVEA si nécessaire, avec validation par le comité de suivi.

## 4.2 Description qualitative et quantitative des étapes du cycle de vie

### 4.2.1 Lait infantile liquide

Les données relatives au lait liquide infantile Candia sont spécifiques à leur usine, elles ont été collectées en 2023 et correspondent aux données de l'usine sur 2022.

- **Recette**

Le lait liquide a été modélisé selon la recette présentée en Tableau 7. Les ingrédients représentant individuellement moins de 1% de la recette en masse ont été négligés (correspondant au total à 0,333% de la recette), hormis l'huile de DHA dont l'impact a été considéré comme potentiellement non négligeable. Les ingrédients représentant moins de 1% de la recette (catégorie « autres ingrédients ») concernent les ingrédients suivants : citrate de calcium tétrahydraté, citrate de sodium, phosphate de calcium, sulfate de magnésium heptahydraté, ascorbate de sodium, hydroxyde de potassium, phosphate monopotassique, chlorure de sodium, chlorure de calcium, sulfate de zinc, sulfate de cuivre, sulfate de manganèse, sulfate de fer et vitamines.
Un approvisionnement selon le mode de transport et la distance renseignés ci-dessous a été pris en compte. L'huile de DHA est produite en France, mais la culture d'algue et l'huile d'algue sont fabriqués au Royaume-Uni, le transport en camion a été estimé à 900 km. Les emballages des ingrédients ont été négligés.

Tableau 7 : Description de la recette du lait liquide, source : Candia

| Ingrédient | Pourcentage massique dans la recette | Origine | Mode d'approvisionnement | Distance d'approvisionnement |
|---|---|---|---|---|
| Eau osmosée | 51,8% | France | / | 0 km (eau du réseau) |
| Lait entier | 41,22% | France | Camion | 100 km |
| Perméat de lactosérum déminéralisé (poudre) | 4,87% | France | Camion | 900 km |
| Huiles végétales | 1,74% (72% tournesol et 28% colza) | Europe | Camion | 800 km |
| Huile de DHA | 0,037% | Europe | Camion | 900 km |
| Autres ingrédients (<1%) | 0,333% | / | / | / |


ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

Les données utilisées pour la modélisation de la recette sont présentées en Tableau 8. Le transport a été modélisé selon des inventaires présentés en partie 4.2.3.

Tableau 8 : Inventaire des ingrédients pour 1 kg de lait infantile liquide, source : Candia

| Ingrédient | Donnée | Quantité (g) |
|---|---|---|
| Eau osmosée | Water, ultrapure {RER}\| water production, ultrapure \| Cut-off, U \| EVEA - v3.10 | 518 |
| Lait entier | Cow milk, national average, at farm gate {FR} U | 412,2 |
| Perméat de lactosérum déminéralisé | Donnée spécifique | 48,7 |
| Huile de tournesol | Sunflower oil, at plant {FR} U | 12,53 |
| Huile de colza | Rapeseed oil, at plant {FR} U | 4,87 |
| DHA | Donnée EVEA | 0,37 |

L'inventaire d'eau osmosée « Water, ultrapure {RER}| water production, ultrapure | Cut-off, U» a été adapté au rendement de l'usine et les flux d'eau ont été régionalisés. Les consommations d'eau et d'énergie liées à ce procédé ont été déduites des consommations de l'usine et leur impact est attribué à l'étape recette. Le procédé d'osmose de l'eau ayant un rendement de 78%, il génère une consommation d'eau 28% plus élevée que la quantité d'eau utilisée dans la recette. La donnée considère que 85% de cette eau est rejetée avec les eaux usées, et que les 15% restants sont émis vers l'air sous forme de vapeur.
L'huile de DHA étant inexistante dans les bases de données, elle a été modélisé à partir d'une donnée d'huile de microalgue issue de la publication « Comparative Life Cycle Assessment of EPA and DHA Production from Microalgae and Farmed Fish » (Togarcheti & Padamati, 2021), considérant une concentration de 550 mg de DHA / g d'huile de microalgue (55%). Cette donnée est un proxy, puisque l'huile de DHA utilisée dans la recette de lait infantile liquide a une concentration d'environ 34%.

La donnée perméat de lactosérum déminéralisé a été modélisée à partir de données spécifiques du site de production Eurosérum collectées sur l'année 2022 (fournisseur Candia), présentées en Tableau 9. Elle considère toutes les étapes de production de lactosérum à partir de sérum liquide (petit-lait issu de la fabrication fromagère) : réception, clarification, écrémage, électrodialyses, colonnes cationiques, ultrafiltration, colonnes anioniques, concentration, séchage et conditionnement (voir Figure 5), ainsi que le nettoyage en place (NEP) des machines. Ce dernier se fait en eaux perdues, le nettoyage des tanks et des lignes a été négligé du fait de la faible quantité de nettoyants utilisés par rapport au NEP des machines. Les consommations énergétiques liées à la production du perméat de lactosérum (produit en dehors de l'usine) ont été considérées à l'étape recette.


ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

Tableau 9 : Données d'inventaire de la fabrication de 1 tonne d'extrait sec de perméat de lactosérum et de ses coproduits, source : Eurosérum

| Inventaire | | Quantité | Donnée |
|---|---|---|---|
| Consommations | Electricité réseau | 721 kWh | Electricity, low voltage {FR}\| market for electricity, low voltage \| Cut-off, U |
| | Vapeur | 1997 kg | Steam, in chemical industry {RER}\| market for steam, in chemical industry \| Cut-off, U |
| | Eau du réseau | 3,8 $m^3$ | Tap water {FR}\| market for tap water \| EVEA - v3.10 |
| | Eau de rivière | 8,2 $m^3$ | Water, river, non-agri, FR (eau de la Saône, entrée de la nature) |
| | Eau décationée | 2,24 $m^3$ | Water, deionised {Europe without Switzerland}\| market for water, deionised \| Cut-off, U |
| | Eaux de récupération | 13,97 $m^3$ | - |
| | Soude | 79,91 kg | Sodium hydroxide, without water, in 50% solution state {RER}\| market for sodium hydroxide, without water, in 50% solution state \| Cut-off, U |
| | Acide nitrique | 16,57 kg | Nitric acid, without water, in 50% solution state {RER w/o RU}\| market for nitric acid, without water, in 50% solution state \| Cut-off, U |
| | Acide chlorhydrique | 120,7 kg | Hydrochloric acid, without water, in 30% solution state {RER}\| market for hydrochloric acid, without water, in 30% solution state \| Cut-off, U |
| | Acide citrique | 0,02 kg | Citric acid {GLO}\| market for citric acid \| Cut-off, U |
| | Ultrasil 120/620/720 | 2,05 kg | Chemical, inorganic {GLO}\| market for chemical, inorganic \| Cut-off, U |
| | Potasse | 0,02 kg | Potash salt {RER}\| market for potash salt \| Cut-off, U |
| | Résines cationiques | 129 kg | Cationic resin {RER}\| market for cationic resin \| Cut-off, U |
| | Résines anioniques | 298 kg | Anionic resin {RER}\| market for anionic resin \| Cut-off, U |
| Déchets | Eaux usées | 21,2 $m^3$ | Wastewater, average {CH}\| market for wastewater, average \| Cut-off, U |
| | Eaux récupérées | 7,03 $m^3$ | - |
| | Déchets solides (résines) | 427 kg | Municipal solid waste {FR}\| market for municipal solid waste \| Cut-off, U |

Pour construire la donnée « Tap water {FR}| market for tap water | EVEA - v3.10 », la donnée « Tap water {CH}| market for tap water » a été régionalisée pour correspondre à une eau du réseau français (eau en entrée de la nature et en émissions vers l'eau régionalisée à la France et mix énergétique français). C'est cette donnée régionalisée qui sera utilisée dans tous les inventaires.

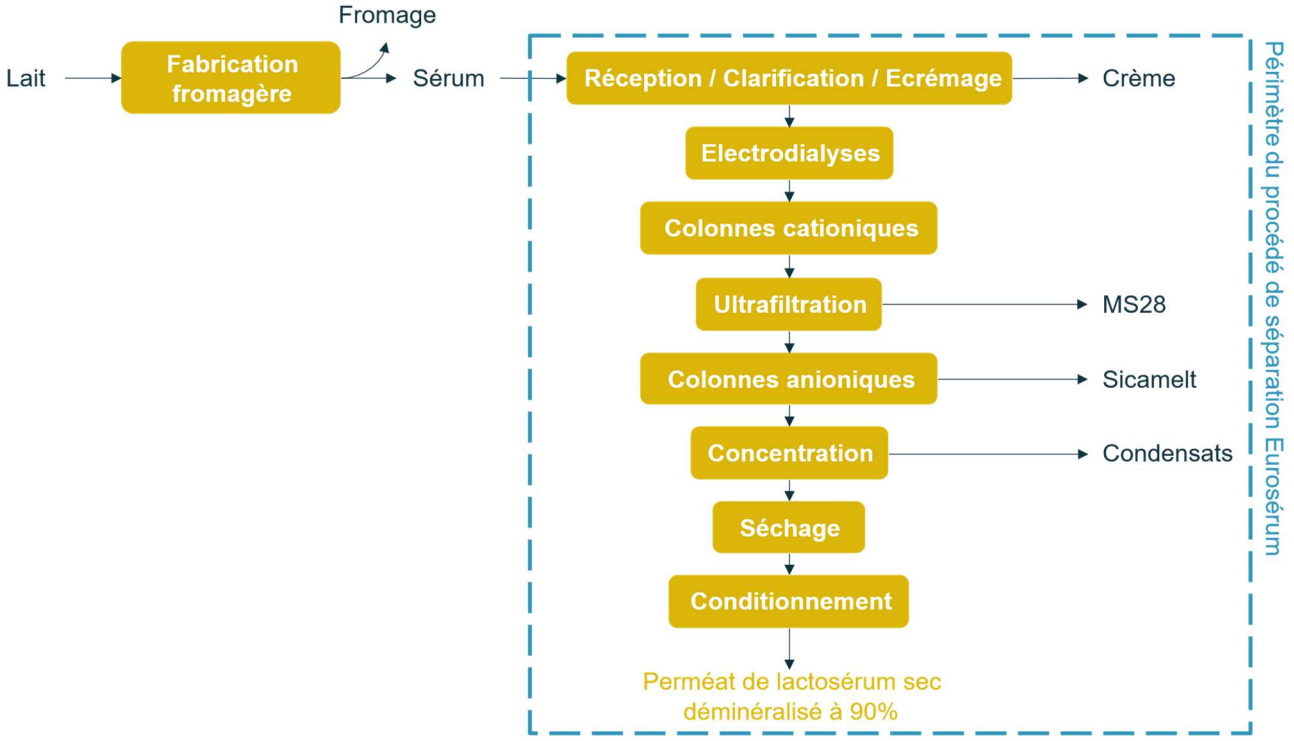



Figure 5 : Schéma du procédé de fabrication du perméat de lactosérum Eurosérum

Le détail des clés d'allocation des impacts de ce procédé de fabrication au lactosérum et à ses coproduits est présenté en Tableau 10. En conformité avec le PEFCR Dairy, il s'agit d'une allocation massique sur la base de la matière sèche. La crème est vendue telle quelle, le MS28 est processé avant d'être séché et vendu sous forme de poudre, le Sicamelt est processé et vendu, les condensats sont traités comme des déchets (eaux usées).

Tableau 10 : Coproduits de la fabrication du perméat de lactosérum et allocation des impacts, source : Eurosérum

| | Produit | Quantité (tonnes d'extrait sec) | Taux de matière sèche | Allocation des coproduits |
|---|---|---|---|---|
| Produits entrants | Sérum liquide (coproduit de la fabrication fromagère) | 2,12 | 6% | / |
| Produits sortants | Crème | 0,03343 | 35% | 1,9% |
| | Produit « MS28 » | 0,64 | 24,1% | 36,3% |
| | Sicamelt (minéraux) | 0,0918 | 6% | 5,2% |
| | Condensats | / | / | 0% (déchet) |
| | Perméat de lactosérum sec déminéralisé à 90% | 1 | 98% | 56,6% |

Le sérum en donnée d'entrée est issu de la fabrication fromagère. La donnée a été construite selon les informations fournies par Eurosérum : 1L de lait entier à 131g ES/L permet de produire 100g de fromage (72,05 g ES) et 900mL de sérum à 6,55% d'extrait sec (soit 58,95 g ES). Ainsi, l'impact de 1L de lait « Cow milk, national average, at farm gate {FR} U » a été réparti comme suit : 58,95/131 = 45%


ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

de l'impact sur le sérum et 72,05/131 = 55% de l'impact sur le fromage. Etant donné que Eurosérum n'a pas accès aux données de production du fromage et que le lait représente la majeure partie de l'impact de la transformation fromagère, les consommations d'énergie, d'eau et le transport qui auraient pu être alloués au sérum ont été négligées. Pour 2,12 tonnes de matière sèche en entrée, 1,765 tonnes de matière sèche sont récupérées sous forme de produits sortants. Cette différence s'explique par des pertes de matière aux différentes étapes du procédé (quantités hors rendement machine), et par certaines fractions très faibles en extrait sec qui sont écartées afin d'être concentrées, elles sont ensuite remises en production ou écartées. Eurosérum n'a pas pu estimer les quantités de ces fractions, elles ont donc été traitées comme des déchets. Ainsi, le taux de pertes du procédé Eurosérum est de 16,75% de la matière sèche.

- **Fabrication**

Le Tableau 11 rapporte les consommations et déchets de l'usine pour une production annuelle de 31 537 $m^3$ de laits infantiles liquides (dont 17 770 $m^3$ pour la gamme Candia Baby 3ème âge) et de 46 097 $m^3$ d'autres produits lait, soit 77 634 $m^3$ de produits sortants. Ces consommations prennent en compte un taux de pertes avant conditionnement de 3,7%, et un taux de pertes après conditionnement de 0,9%. Il a été observé que l'extrait sec du lait infantile liquide 3ème âge (120,09 g/L) était sensiblement équivalent à celui des autres produits lait de l'usine (moyenne pondérée de 121,54 g/L, voir Tableau 12), ainsi une allocation au prorata des volumes, en négligeant les variations d'extrait sec a été faite. Etant donné que les consommations entre ces différents produits sont indissociables, l'hypothèse a été émise que les différents produits lait en sortie d'usine nécessitent la même quantité de produits de nettoyage, d'eau et d'énergie que pour la production du lait infantile liquide.
Les quantités d'eau de process ont été estimées à partir de la donnée usine sur les consommations totales d'eau, desquelles sont soustraites 15 637 $m^3$ d'eau utilisés pour la production d'eau osmosée intégrée dans les différentes recettes de laits infantiles. De même, les consommations d'électricité liées à la production de l'eau osmosée dans la recette de lait infantile liquide 3ème âge ont été soustraites des consommations totales d'électricité. Ainsi, les consommations d'eau et d'éléctricité utilisées pour l'eau osmosée ne sont pas comptabilisées à l'étape de fabrication et sont allouées à l'étape recette (518 g d'eau osmosée pour 1 kg de recette).
Concernant le traitement des eaux usées, une DCO (demande chimique en oxygène) de 396 920 kg après pré-traitement a été prise en compte sous forme d'émissions vers l'eau. Tout le volume d'eau consommée et les produits nettoyants ont été considérés comme envoyés en traitement de l'eau. De la même manière, afin de respecter le bilan massique, les quantités de flux de déchets ont été considérés pour établir les quantités de matériaux entrants dans l'usine (consommables).


ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

Tableau 11 : Description des consommations et des déchets à la fabrication de 77 634 $m^3$ de produit lait liquide et données d'inventaire, source : Candia

| Inventaire | | Quantité | Donnée |
|---|---|---|---|
| Consommations | Electricité réseau | 13 166 329 kWh | Electricity, low voltage {FR}\| market for electricity, low voltage \| Cut-off, U |
| | Gaz naturel | 19 169 736 kWh | Heat, district or industrial, natural gas {RER}\| market group for heat, district or industrial, natural gas \| Cut-off, U |
| | Propane | 15 591 kWh | Heat, district or industrial, other than natural gas {RoW}\| heat production, propane, at industrial furnace >100kW \| Cut-off, U |
| | Eau | 277 804 $m^3$ | Tap water {FR}\| market for tap water \| EVEA - v3.10 |
| | Acide | 234 840 kg | Acid detergent, phosphor based, at plant {RER} U |
| | Soude | 240 450 kg | Sodium hydroxide, without water, in 50% solution state {RER}\| market for sodium hydroxide, without water, in 50% solution state \| Cut-off, U |
| Consommables | Carton | 124 730 kg | Corrugated cardboard recycled 0% {RER}\| market \| EVEA CFF - v3.10 |
| | Plastique | 59 440 kg | Polyethylene high density recycled 0% {RER}\| market \| EVEA CFF - v3.10 |
| | Métal | 19 840 kg | Steel recycled 0% {RER}\| market \| EVEA CFF - v3.10 |
| Déchets non-recyclables | DIB | 1 265 200 kg | Municipal solid waste {FR}\| market for municipal solid waste \| Cut-off, U |
| | DID, incinération avec valorisation énergétique | 321 300 kg | Hazardous waste, for incineration {CH}\| treatment of hazardous waste, hazardous waste incineration, with energy recovery \| Cut-off, U |
| | DID, incinération sans valorisation énergétique | 9 046 kg | Hazardous waste, for incineration {CH}\| treatment of hazardous waste, hazardous waste incineration \| Cut-off, U |
| | Eaux usées réutilisées | 29 500 $m^3$ | / |
| | Eaux usées (STEP) | 248 779 $m^3$ | Wastewater, average {CH}\| market for wastewater, average \| Cut-off, U |
| Déchets recyclables | Carton | 124 730 kg | Corrugated cardboard, end of life scenario {FR - CITEO}\| EVEA CFF - v3.10 |
| | Plastique | 59 440 kg | Plastic mix, end of life scenario {RER}\| EVEA CFF - v3.10 |
| | Métal | 19 840 kg | Steel, end of life scenario {FR - CITEO}\| EVEA CFF - v3.10 |
| | Bois | 1 000 kg | Wood for pallet, end of life scenario {FR - CITEO}\| EVEA CFF - v3.10 |

Tableau 12 : Description des productions de l'usine, pourcentages volumiques et taux moyens d'extrait sec, source : Candia

| Produits lait sortants de l'usine | Pourcentage volumique de production | Taux moyen d'extrait sec (g/L) |
|---|---|---|
| Lait infantile liquide 3ème âge | 22,9% | 120,09 |
| Autres laits infantiles | 17,7% | 124,4 |
| Lait entier | 23,2% | 130,78 |
| Lait entier bio | 5,1% | 133,95 |
| Lait demi-écrémé | 29,7% | 112,02 |
| Lait demi-écrémé bio | 1,0% | 112,02 |
| Lait sans lactose | 0,4% | 112,02 |
| **MOYENNE PONDEREE** | / | **121,54** |



ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

- **Emballage**

L'emballage primaire du lait liquide est constitué d'une bouteille en polyéthylène haute densité (PEHD), d'un opercule en aluminium et d'un bouchon en polypropylène. La contenance de la bouteille est de 1 L de lait liquide. La masse des matériaux de la bouteille et leur fin de vie (chiffres issus du rapport (CITEO, 2021)) est décrite en Tableau 13. Un approvisionnement des emballages en camion selon les distances renseignées ci-dessous a été pris en compte sur la base des données collectées.

Tableau 13 : Description de l'emballage primaire du lait liquide (bouteille de 1 L), source : Candia

| Elément | Matériau | Masse | Taux de matière recyclée incorporée | Taux de pertes du procédé | Taux de recyclage considéré | Distance de transport en camion |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Bouteille | PEHD | 36 g | 0% | 0,3% | 55,8% | 724 km |
| Opercule | Aluminium | 0,51 g | 0% | 20% | 0% | 966 km |
| Bouchon | Polypropylène | 5,6 g | 0% | 1,5% | 0% | 201 km |

Des emballages tertiaires et secondaires ont également été pris en compte : les bouteilles de lait liquide sont dotées chacune d'un « sleeve » en polyéthylène téréphtalate (PET), puis emballées par six dans des films de fardelage en polyéthylène (PE) avec poignée en carton et polypropylène (PP) et sticker en papier. Les packs de six bouteilles sont ensuite emballés par 21 dans des cartons de regroupement, puis déposés par lots de 30 cartons sur des palettes surmontées d'une housse. Les palettes en bois sont supposées être réutilisées 25 fois selon les recommandations du PEF (Commission européenne, 2022).

Tableau 14 : Description des emballages secondaires et tertiaires du lait liquide, source : Candia

| Elément | Matériau | Masse | Nombre de bouteilles contenues par unité | Taux de matière recyclée incorporée | Taux de pertes du procédé | Taux de recyclage considéré | Distance de transport en camion |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sleeve | PET | 3,56 g | 1 | 0% | 0,03% | 55,8% | 387 km |
| Film de fardelage | PE | 13,12 g | 6 | 0% | 0% | 55,8% | 24 km |
| Poignée | 50% Carton | 0,55 g | | 0% | 0% | 0% | 523 km |
| | 50% PP | 0,55 g | | 0% | 0,03% | 0% | |
| Sticker | Papier | 0,13 g | | 0% | 0% | 0% | 2 km |
| Carton de regroupement | Carton | 300 g | 21 | 25% | 0,09% | 68,9% | 150 km |
| Housse | PEHD | 600 g | 630 | 0% | 0% | 55,8% | 40 km |
| Palette | Bois | 25 kg | 630 | 0% | 0% | 0% | 208 km |

Les données utilisées pour la modélisation des matériaux sont présentées en Tableau 15. Les données de matériaux et de fin de vie recyclage ont été modélisées selon le principe de la Circular footprint Formula (CFF) présentée en partie 4.2.3.

Tableau 15 : Données d'inventaire des emballages primaires, secondaires et tertiaires du lait liquide

| Elément | Matériau | Donnée matériau | Donnée finition | Fin de vie |
|---|---|---|---|---|
| Bouteille | PEHD | Polyethylene, high density, granulate {RER}\| polyethylene production, high density, granulate \| Cut-off, S | Blow moulding {RER}\| blow moulding \| Cut-off, S | Chez le consommateur |
| Opercule | Aluminium | Aluminium, primary, ingot {IAI Area, EU27 & EFTA}\| aluminium production, primary, ingot \| Cut-off, S | Sheet rolling, aluminium {RER}\| sheet rolling, aluminium \| Cut-off, S et Laminating service, foil, with acrylic binder {RER}\| laminating service, foil, with acrylic binder \| Cut-off, S | |
| Bouchon | Polypropylène | Polypropylene, granulate {RER}\| polypropylene production, granulate \| Cut-off, S | Injection moulding {RER}\| injection moulding \| Cut-off, S | |
| Sleeve | PET | Polyethylene terephthalate, granulate, amorphous {RER}\| polyethylene terephthalate production, granulate, amorphous \| Cut-off, S | Extrusion, co-extrusion {FR}\| extrusion, co-extrusion of plastic sheets \| Cut-off, S | Polyethylene terephthalate amorphous, end of life scenario {FR - CITEO}\| EVEA CFF - v3.10 |
| Film de fardelage | PE | Polyethylene, high density, granulate {RER}\| polyethylene production, high density, granulate \| Cut-off, S | Extrusion, co-extrusion {FR}\| extrusion, co-extrusion of plastic sheets \| Cut-off, S | Polyethylene high density rigid, end of life scenario {FR - CITEO}\| EVEA CFF - v3.10 |
| Poignée | 50% Carton | White lined chipboard carton {RER}\| white lined chipboard carton production \| Cut-off, S | / | Municipal solid waste {FR}\| market for municipal solid waste \| Cut-off, U |
| | 50% PP | Polypropylene, granulate {RER}\| polypropylene production, granulate \| Cut-off, S | Extrusion, co-extrusion {FR}\| extrusion, co-extrusion of plastic sheets \| Cut-off, S | |
| Sticker | Papier | Paper, woodfree, coated {RER}\| paper production, woodfree, coated, at integrated mill \| Cut-off, S | / | |
| Carton de regroupement | Carton | Corrugated cardboard recycled 25% {RER}\| market \| EVEA CFF - v3.10 | / | Corrugated cardboard, end of life scenario {FR - CITEO}\| EVEA CFF - v3.10 |
| Housse | PEHD | Polyethylene, high density, granulate {RER}\| polyethylene production, high density, granulate \| Cut-off, S | Extrusion, co-extrusion {FR}\| extrusion, co-extrusion of plastic sheets \| Cut-off, S | Polyethylene high density rigid, end of life scenario {FR - CITEO}\| EVEA CFF - v3.10 |
| Palette | Bois | EUR-flat pallet {RER}\| market for EUR-flat pallet \| Cut-off, S | / | Wood for pallet, end of life scenario {FR - CITEO}\| EVEA CFF - v3.10 |



ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

- **Distribution**

Un transport de distribution moyen de l'usine jusqu'aux plateformes de distribution a été estimé par Candia à 300 km (donnée « Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO5 {RER}| market for transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO5 | Cut-off, S ») en pondérant les distances des plateformes par le pourcentage des livraisons. Le transport du consommateur (entre le supermarché et le domicile) a été négligé du fait de l'incertitude de cette donnée.

- **Utilisation**

L'unité fonctionnelle de l'étude correspondant à 500 ml de lait infantile prêt à boire, l'étape d'utilisation correspond à la conservation et au réchauffage du lait. Les 500 ml de lait liquide sont réchauffés au bain-marie pendant 4 minutes. Une consommation d'électricité par défaut de 0,127 kWh/kg (donnée « Electricity, low voltage {FR}| market for electricity, low voltage | Cut-off, S »), correspondant à la consommation énergétique pour le réchauffage au micro-onde dans la base Agribalyse 3.1.1 a été prise en compte. La densité du lait Baby Croissance est de 1,029 kg/L. La bouteille de lait liquide se conserve pendant 48 heures après ouverture, une consommation énergétique d'un réfrigérateur classique étant en moyenne de 150 kWh/an (ENGIE, 2021) et en considérant que la bouteille de lait liquide représente 1/40$^{ème}$ du volume occupé du réfrigérateur, la consommation a été estimée 20,5 Wh/L de lait pour 48h de conservation (ADEME, 2023). Etant donné que la durée de conservation de la bouteille avant ouverture (DLC) à température ambiante est de 8 mois, aucune perte liée à la péremption du produit n'a été considérée lors de l'étape d'utilisation du lait liquide prêt à boire. Pour une consommation de 500 ml de lait par jour par un bébé troisième âge, il a été considéré dans cette étude que tout le lait de la bouteille de 1 L était consommé, et donc qu'il n'y avait pas de gaspillage alimentaire du produit, hormis un taux de pertes de 0,03% (gouttes de lait perdues au fond de la bouteille). La part d'emballage primaire correspondant aux 500 ml de lait liquide est considérée comme déchet à l'étape d'utilisation, les données correspondantes sont présentées en Tableau 16. La bouteille en PEHD est recyclable (taux de recyclage présenté en Tableau 13), et l'opercule et le bouchon sont trop petit pour être recyclés, ils sont considérés comme déchets ménagers. Les données de fin de vie recyclage ont été modélisées selon le principe de la Circular footprint Formula (CFF) présentée en partie 4.2.3.

Tableau 16 : Données d'inventaire pour la fin de vie de l'emballage primaire du lait liquide, chez le consommateur

| Elément | Matériau | Fin de vie |
|---|---|---|
| Bouteille | PEHD | Polyethylene high density rigid, end of life scenario {FR - CITEO}\| EVEA CFF - v3.10 |
| Opercule | Aluminium | Municipal solid waste {FR}\| market for municipal solid waste \| Cut-off, S |
| Bouchon | Polypropylène | |

### 4.2.2 Lait infantile en poudre

Etant donné que Candia ne produit pas de lait en poudre 3$^{ème}$ âge, les données pour le lait en poudre ont été collectées sur une usine Nutribio (production de lait en poudre certifié biologique), autre filiale de Sodiaal. Les données de la recette ont été adaptées à du lait en poudre conventionnel par Nactalia (voir partie 1.3). La collecte des données a eu lieu en 2021, sur les données de production de lait en poudre Nutribio annuelles de 2019. Un rapport d'ACV avec revue critique par un expert a été réalisé en 2022 afin d'évaluer l'impact du lait biologique en poudre Nutribio, utilisant un procédé de fabrication


ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

unique et innovant, et le comparer à un lait en poudre classique (Nutribio & EcoAct, 2022). La Figure 6 présente le système de production de lait en poudre de l'usine Nutribio modélisé dans la présente ACV.

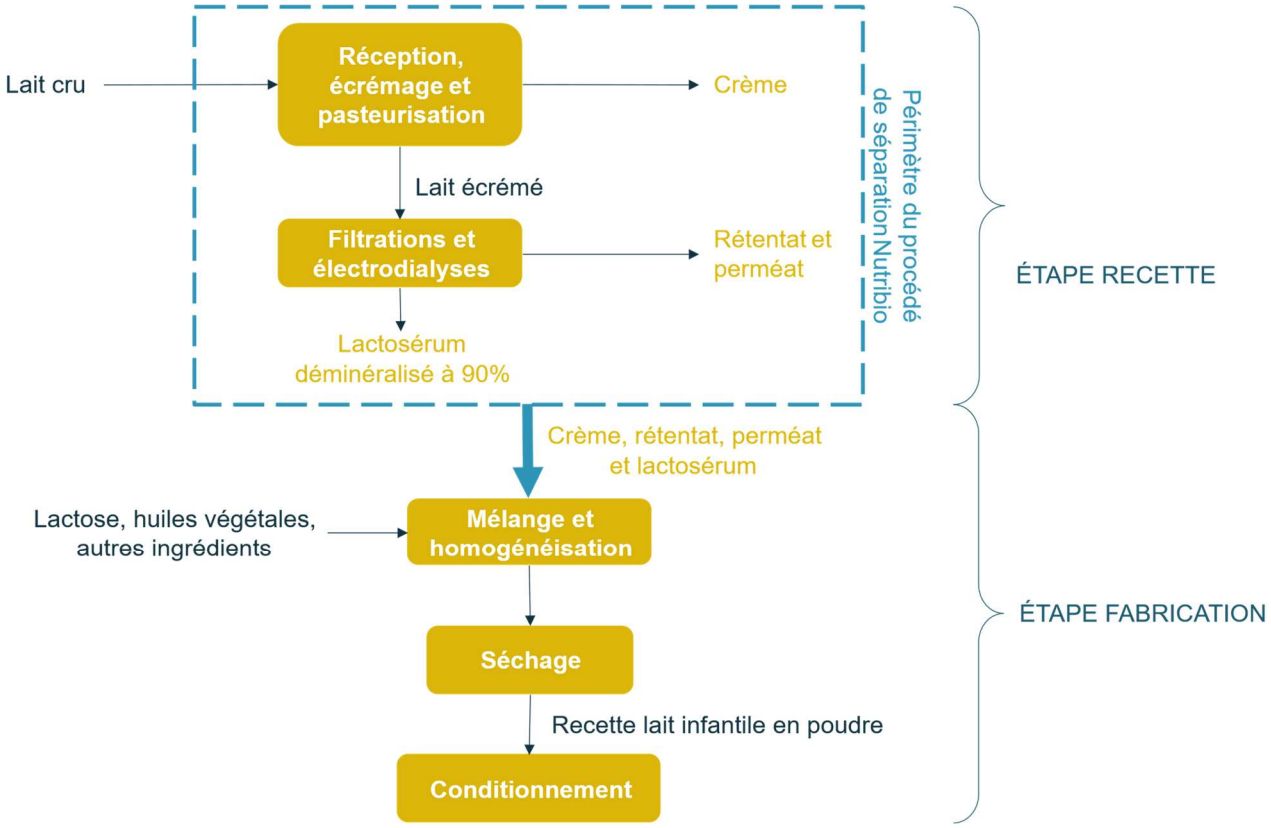



Figure 6 : Schéma du système de production du lait en poudre de l'usine Nutribio

- **Recette**

Le lait en poudre a été modélisé selon la recette présentée en Tableau 17. Les ingrédients représentant individuellement moins de 1% en masse de la recette reconstituée ont été négligés (1,43% de la recette en poudre), hormis l'huile de DHA dont l'impact a été considéré comme potentiellement non négligeable. Les ingrédients représentant moins de 1% de la recette concernent les ingrédients suivants : citrate tricalcique, chlorure de calcium, chlorure de sodium, sulfate de magnésium, mix vitaminique, Lipofer (fer micronisé et microencapsulé), sulfate de zinc, sélénium, sulfate de cuivre, sulfate de manganèse, iodure de potassium.
Un approvisionnement selon le mode de transport et la distance renseignés ci-dessous a été pris en compte.
Bien que l'huile de DHA utilisée ici ne soit pas la même que dans la recette de lait liquide (fournisseur et concentration en DHA différents), le même proxy a été considéré.
Les emballages des ingrédients ont été négligés.

Tableau 17 : Description de la recette du lait en poudre, source : Nutribio

| Ingrédient | Pourcentage massique dans la recette | Origine | Mode d'approvisionnement | Distance d'approvisionnement |
|---|---|---|---|---|
| Lactose (poudre) | 28,23% | Lait France | Camion | 750 km |
| Lactosérum | 22,62% | Lait France | Camion | 155 km |
| Rétentat | 11,80% | | | |
| Perméat de lactosérum | 10,80% | | | |
| Crème | 6,00% | | | |
| Huile de tournesol | 13,82% | Espagne | Camion | 430 km |
| Huile de colza | 4,36% | | | |
| Huile de DHA | 0,94% | Europe | Camion | 900 km |
| Autres ingrédients (<1%) | 1,43% | / | / | / |

Le détail des apports en macronutriments de chaque ingrédient laitier est présenté en Tableau 18.

Tableau 18: Apports en macronutriments des ingrédients laitiers produits par Nutribio de la recette de lait en poudre, source : Nutribio

| Ingrédient | Protéines (g/100g) | Lipides (g/100g) | Glucides (g/100g) | Intérêt de l'ingrédient dans la recette de lait en poudre |
|---|---|---|---|---|
| Rétentat | 62,3 | 0,7 | 28,5 | Apport protéique (notamment en caséines). |
| Perméat de lactosérum | 4,0 | 0 | 85,0 | Apport de lactose et de minéraux. |
| Lactosérum déminéralisé | 16 | 0,1 | 83,2 | Apport protéique (notamment en protéines sériques) et glucidique (lactose). |
| Crème | 3,9 | 89,0 | 6,3 | Apport de lipides laitiers, riche en acide palmitique (acide gras saturés majoritaire dans le lait maternel). |

L'usine Nutribio (site de Montauban) a pour particularité de fabriquer elle-même le lactosérum déminéralisé utilisé dans sa recette, à partir de lait frais (Figure 7). Le processus a été modélisé selon les données d'inventaire fournies par Nutribio. Tous les co-produits (crème, rétentat et perméat de lactosérum) de cette fabrication sont également utilisés dans la recette du lait en poudre. En sortie de fabrication, les ingrédients sont ensuite intégrés dans la recette puis séchés.

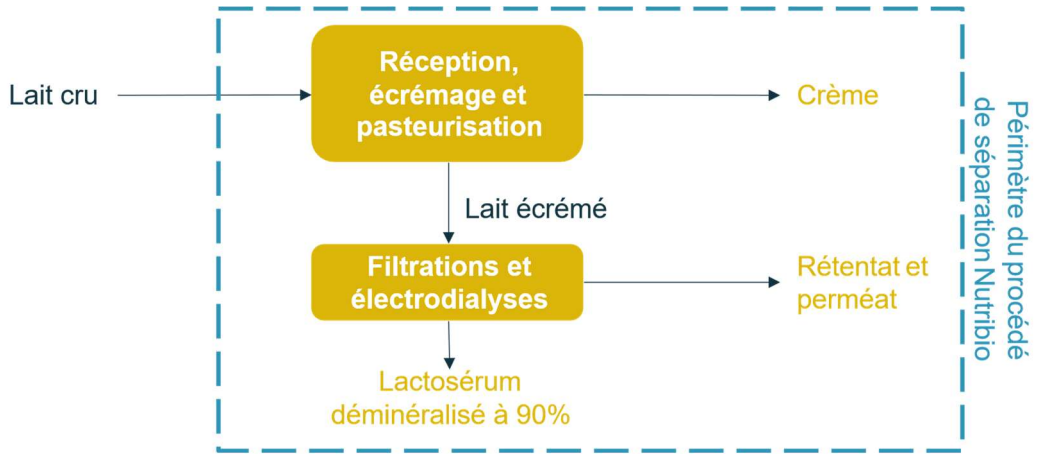



Figure 7 : Schéma du procédé de production du lactosérum Nutribio (les coproduits en jaune sont utilisés dans la recette de lait en poudre)



ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

Les consommations liées à la production de ces ingrédients laitiers ont été séparées en deux blocs (réception/écrémage/pasteurisation et filtrations/électrodialyses) et sont présentées en Tableau 19 et Tableau 20. En effet, le procédé Nutribio est composé de différentes étapes de filtrations (microfiltration, ultrafiltration, nanofiltration et électrodialyse) qui s'enchainent très rapidement dans la même installation et pour lesquelles il n'est pas possible ni pertinent de distinguer les consommations. Le résumé détaillé des consommations totales de l'usine est présenté en Tableau 24.

Tableau 19 : Description des consommations de l'étape de réception/écrémage/pasteurisation pour l'obtention de 275 kg ES de lactosérum et de ses coproduits, et données d'inventaire, source : Nutribio

| Inventaire | | Quantité | Donnée |
|---|---|---|---|
| Consommations | Electricité réseau | 67,34 kWh | Electricity, low voltage {FR}\| market for electricity, low voltage \| Cut-off, U |
| | Gaz naturel | 681,51 kWh | Heat, district or industrial, natural gas {RER}\| market group for heat, district or industrial, natural gas \| Cut-off, U |
| | Eau du réseau | 17,83 $m^3$ | Tap water {FR}\| market for tap water \| EVEA - v3.10 |
| | Eau de forage | 16,17 $m^3$ | Water, well, FR (entrée de la nature) |
| | Soude | 22,15 kg | 50% Sodium hydroxide, without water, in 50% solution state {RER}\| market for sodium hydroxide, without water, in 50% solution state \| Cut-off, U |
| | Acide | 22,59 kg | Acid detergent, phosphor based, at plant {RER} U |
| Déchets | Eaux usées | 34,04 $m^3$ | Wastewater, average {CH}\| market for wastewater, average \| Cut-off, U |

Tableau 20: Description des consommations de l'étape de filtrations/électrodialyses pour l'obtention de 275 kg ES de lactosérum et de ses coproduits, et données d'inventaire, source : Nutribio

| Inventaire | | Quantité | Donnée |
|---|---|---|---|
| Consommations | Electricité réseau | 940,08 kWh | Electricity, low voltage {FR}\| market for electricity, low voltage \| Cut-off, U |
| | Gaz naturel | 6020,72 kWh | Heat, district or industrial, natural gas {RER}\| market group for heat, district or industrial, natural gas \| Cut-off, U |
| | Eau du réseau | 159,86 $m^3$ | Tap water {FR}\| market for tap water \| EVEA - v3.10 |
| | Eau de forage | 9,13 $m^3$ | Water, well, FR (entrée de la nature) |
| | NaOH 50% | 26,9 kg | 50% Sodium hydroxide, without water, in 50% solution state {RER}\| market for sodium hydroxide, without water, in 50% solution state \| Cut-off, U + 50% Water, deionised {Europe without Switzerland}\| market for water, deionised \| Cut-off, U |
| | $HNO_3$ 50% | 3,95 kg | 50% Nitric acid, without water, in 50% solution state {RER w/o RU}\| market for nitric acid, without water, in 50% solution state \| Cut-off, U + 50% Water, deionised {Europe without Switzerland}\| market for water, deionised \| Cut-off, U |
| | NaOCl 15% | 1,06 kg | 15% Sodium hypochlorite, without water, in 15% solution state {RER}\| market for sodium hypochlorite, without water, in 15% solution state \| Cut-off, U + 85% Water, deionised {Europe without Switzerland}\| market for water, deionised \| Cut-off, U |
| Déchets | Eaux usées | 169,02 $m^3$ | Wastewater, average {CH}\| market for wastewater, average \| Cut-off, U |

Ces consommations prennent en compte un taux de pertes avant conditionnement de 4%. Pour les étapes de filtrations, des consommations de produits nettoyants par défaut selon la publication (Guyomarc'h et al., 2024) ont été prises en compte, au prorata des quantités de lait cru entrantes, tandis que des données spécifiques ont été mobilisées pour la partie réception / écrémage / pasteurisation. Toutes les consommations d'eau et de nettoyants ont été considérées comme envoyées en traitement de l'eau.

Le détail des allocations des impacts de ce procédé de fabrication du lactosérum et de ses coproduits est présenté en Tableau 21. Le taux de pertes du procédé de séparation des ingrédients laitiers est de 4,8% de la matière sèche. La donnée « Cow milk, national average, at farm gate {FR} U » d'Agribalyse a été utilisée comme produit entrant (lait cru). En conformité avec le PEFCR Dairy, il s'agit d'une allocation massique basée sur la matière sèche.

Tableau 21 : Coproduits de la fabrication du lactosérum et allocation des impacts, source : Nutribio

| | | Produit | Quantité | Allocation des coproduits |
|---|---|---|---|---|
| Etape réception / écrémage / pasteurisation | Produit entrant | Lait cru | 16 667 L | / |
| | Produits sortants | Lait écrémé | 1 375 kg ES | 63,5% |
| | | Crème | 792 kg ES | 36,5 % |
| Etape filtrations / électrodialyses | Produit entrant | Lait écrémé | 1 375 kg ES | / |
| | Produits sortants | Rétentat | 722 kg ES | 56,8% |
| | | Perméat de lactosérum | 284 kg ES | 22,3% |
| | | Lactosérum déminéralisé à 90% | 265 kg ES | 20,8% |

Les données utilisées pour la modélisation de la recette sont présentées en Tableau 22. Le transport a été modélisé selon des inventaires présentés en partie 4.2.3.

Tableau 22 : Inventaire des ingrédients pour 1 kg de lait en poudre

| Ingrédient | Donnée | Quantité (g) |
|---|---|---|
| Lactosérum | Donnée spécifique | 226,2 |
| Rétentat | Donnée spécifique | 118 |
| Perméat de lactosérum | Donnée spécifique | 108 |
| Crème | Donnée spécifique | 60 |
| Lactose (poudre) | Proxy perméat de lactosérum déminéralisé (donnée Eurosérum) | 282,3 |
| Huile de tournesol | Sunflower oil, at plant {FR} U | 138,2 |
| Huile de colza | Rapeseed oil, at plant {FR} U | 43,6 |
| DHA | Donnée EVEA | 9,4 |

Le lactose utilisé dans la recette de lait en poudre est acheté chez un fournisseur, or les bases de données ne contiennent pas de donnée satisfaisante. Le perméat de lactosérum déminéralisé à 90% en poudre produit par Eurosérum (voir partie 4.2.1) est assimilable à du lactose (composition et procédé d'obtention de la poudre comparables). Dans un souci de qualité de la donnée, l'ICV de ce

perméat de lactosérum déminéralisé à 90% d'Eurosérum modélisé spécifiquement dans le cadre de l'ACV du lait liquide Candia Baby a été utilisée comme proxy au lactose. Un transport de 750 km est bien pris en compte pour cet ingrédient. La donnée utilisée pour l'huile de DHA est la même que celle modélisée pour la recette du lait liquide. Cette donnée est un proxy (concentration en DHA de 55%) puisque l'huile de DHA utilisée dans la recette de lait infantile en poudre a une concentration d'environ 14%.

- **Fabrication**

Le Tableau 23 rapporte les consommations et déchets de l'usine spécifiques à une production de 583 kg ES (kilogrammes d'extrait sec) de lait en poudre, hors consommations considérées à l'étape recette. Les consommations d'eau du NEP ont été prises en compte. Faute de données, les produits nettoyants ont été négligés. Ces consommations prennent en compte un taux de pertes avant conditionnement de 4%, aucune perte après conditionnement n'a été considéré à la fabrication (négligeable selon Nutribio).

Tableau 23 : Description des consommations et des déchets à la fabrication (étapes de mélange, homogénéisation, séchage et conditionnement) de 583 kg ES de lait en poudre et données d'inventaire, source : Nutribio

| Inventaire | | Quantité | Donnée |
|---|---|---|---|
| Consommations | Electricité réseau | 1324,64 kWh | Electricity, low voltage {FR}\| market for electricity, low voltage \| Cut-off, U |
| | Gaz naturel | 1829,32 kWh | Heat, district or industrial, natural gas {RER}\| market group for heat, district or industrial, natural gas \| Cut-off, U |
| | Eau du réseau | 101,62 $m^3$ | Tap water {FR}\| market for tap water \| EVEA - v3.10 |
| | Eau de forage | 13,05 $m^3$ | Water, well, FR (entrée de la nature) |
| | Azote liquide | 27,88 kg | Nitrogen, liquid {RER}\| market for nitrogen, liquid \| Cut-off, U |
| | $CO_2$ | 45,01 kg | Carbon dioxide, liquid {RER}\| market for carbon dioxide, liquid \| Cut-off, U |
| | NaOH 50% | 284,6 kg | 50% Sodium hydroxide, without water, in 50% solution state {RER}\| market for sodium hydroxide, without water, in 50% solution state \| Cut-off, U + 50% Water, deionised {Europe without Switzerland}\| market for water, deionised \| Cut-off, U |
| | $HNO_3$ 50% | 64,7 kg | 50% Nitric acid, without water, in 50% solution state {RER w/o RU}\| market for nitric acid, without water, in 50% solution state \| Cut-off, U + 50% Water, deionised {Europe without Switzerland}\| market for water, deionised \| Cut-off, U |
| Consommables | Cartons | 1,77 kg | Corrugated cardboard recycled 0% {RER}\| market \| EVEA CFF - v3.10 |
| | Plastiques | 1,22 kg | Polyethylene high density recycled 0% {RER}\| market \| EVEA CFF - v3.10 |
| | Métaux | 0,85 kg | Steel recycled 0% {RER}\| market \| EVEA CFF - v3.10 |
| Déchets non-recyclables | DIB | 1,39 kg | Municipal solid waste {FR}\| market for municipal solid waste \| Cut-off, U |
| | DID, incinération | 0,93 kg | Hazardous waste, for incineration {CH}\| market for hazardous waste, for incineration \| Cut-off, U |
| | Eaux usées | 115,02 $m^3$ | Wastewater, average {CH}\| market for wastewater, average \| Cut-off, U |
| Déchets recyclables | Cartons | 1,77 kg | Corrugated cardboard, end of life scenario {FR - CITEO}\| EVEA CFF - v3.10 |
| | Plastiques | 1,22 kg | Plastic mix, end of life scenario {RER}\| EVEA CFF - v3.10 |
| | Métaux | 0,85 kg | Steel, end of life scenario {FR - CITEO}\| EVEA CFF - v3.10 |

Des consommations de produits nettoyants par défaut selon la publication (Guyomarc'h et al., 2024) ont été prises en compte à l'étape de séchage, au prorata des quantités d'extrait sec obtenues.

Tout le volume d'eau consommée a été considéré comme envoyé en traitement de l'eau. De la même manière, afin de respecter le bilan massique, les quantités de flux de déchets ont été considérés pour établir les quantités de matériaux entrants dans l'usine (consommables).

Le détail des consommations annuelles de l'usine est présenté en Tableau 21. Seules les consommations communes de l'usine, du séchage-mélange-homogénéisation, et du conditionnement ont été attribuées à l'étape « fabrication », les autres consommations concernent la fabrication des ingrédients laitiers.

Tableau 24 : Détail des consommations de l'usine pour la production de 583 kg ES de lait en poudre, source : Nutribio

| | Type de consommation | Eau du réseau ($m^3$) | Eau de forage ($m^3$) | Electricité (kWh) | Gaz naturel (kWh) |
|---|---|---|---|---|---|
| **Etape recette** | Réception du lait, écrémage et pasteurisation | 17,83 | 16,17 | 67,34 | 681,51 |
| | Procédé de séparation du lait Nutribio | 159,86 | 9,13 | 940,08 | 6020,72 |
| | **TOTAL** | **177,69** | **25,30** | **1007,42** | **6702,23** |
| **Etape fabrication** | Commun Usine | 1,77 | 12,39 | 273,53 | 24,80 |
| | Séchage-mélange-homogénéisation | 1,17 | 0,34 | 1,22 | 81,92 |
| | Séchage | 17,73 | 0,32 | 958,17 | 784,04 |
| | Conditionnement | 80,95 | 0,00 | 91,72 | 938,56 |
| | **TOTAL** | **101,62** | **13,05** | **1324,64** | **1829,32** |

- **Emballage**

L'emballage primaire du lait en poudre est constitué d'une boîte en acier, d'un opercule en aluminium, ainsi que d'un couvercle/dosette en polypropylène. La contenance de la boîte est de 800 g de poudre de lait. La masse des matériaux et leur fin de vie (chiffres issus du rapport CITEO, 2021) est décrite en Tableau 25. Un approvisionnement des emballages en camion selon les distances renseignées ci-dessous a été pris en compte, sur la base des données collectées.

Tableau 25 : Description de l'emballage primaire d'une boite de 800 g de lait en poudre, source : Nutribio

| Elément | Matériau | Masse | Taux de matière recyclée incorporée | Taux de pertes du procédé | Taux de recyclage | Distance de transport en camion |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Corps de la boîte | Acier | 154,1 g | 56% | 0% | 80,8% | 1218 km |
| Opercule | Aluminium | 3 g | 56% | 0% | 36,7% | |
| Couvercle et dosette | PP | 32,15 g | 0% | 0,06% | 6,2% | 640 km |

Des emballages tertiaires et secondaires ont également été pris en compte : les boîtes de lait en poudre sont emballées par six dans des cartons, et les cartons sont déposés par lots de 42 sur des palettes en bois réutilisées 25 fois (Commission européenne, 2022).

Tableau 26 : Description des emballages secondaires et tertiaires du lait en poudre, source : Nutribio

| Elément | Matériau | Masse | Nombre de boites contenues par unité | Taux de matière recyclée incorporée | Taux de pertes du procédé | Taux de recyclage | Distance de transport en camion |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carton | Carton | 389 g | 6 | 100% | 0% | 68,9% | 168 km |
| Palette | Bois | 25 kg | 252 | 0% | 0% | 0% | 25 km |

Les données utilisées pour la modélisation des matériaux sont présentées en Tableau 27. Les données de matériaux et de fin de vie recyclage ont été modélisées selon le principe de la Circular Footprint Formula (CFF) présentée en partie 4.2.3.

Tableau 27 : Données d'inventaire des emballages primaires, secondaires et tertiaires du lait en poudre

| Elément | Matériau | Donnée matériau | Donnée finition | Fin de vie |
|---|---|---|---|---|
| Corps de la boîte | Acier | Steel recycled 56% {RER}\| production \| EVEA CFF - v3.10 | Sheet rolling, steel {RER}\| sheet rolling, steel \| Cut-off, U et Deep drawing, steel, 10000 kN press, automode {RER}\| deep drawing, steel, 10000 kN press, automode \| Cut-off, U | Chez le consommateur |
| Opercule | Aluminium | Aluminium recycled 56% {RER}\| production \| EVEA CFF - v3.10 | Sheet rolling, aluminium {RER}\| sheet rolling, aluminium \| Cut-off, U | |
| Couvercle | PP | Polypropylene, granulate {RER}\| polypropylene production, granulate \| Cut-off, S | Injection moulding {RER}\| injection moulding \| Cut-off, U | |
| Dosette | PP | | | |
| Carton | Carton | Corrugated cardboard recycled 100% {RER}\| market \| EVEA CFF - v3.10 | / | Corrugated cardboard, end of life scenario {FR - CITEO}\| EVEA CFF - v3.10 |
| Palette | Bois | EUR-flat pallet {RER}\| market for EUR-flat pallet \| Cut-off, S | / | Wood for pallet, end of life scenario {FR - CITEO}\| EVEA CFF - v3.10 |

- **Distribution**

La même distance de distribution du lait en poudre que pour le lait liquide a été considéré : 300 km jusqu'au plateformes de distribution (donnée « Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO5 {RER}\| market for transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO5 \| Cut-off, S »). Le transport du consommateur (du supermarché au domicile) a été négligé du fait de l'incertitude de cette donnée.

- **Utilisation**

L'unité fonctionnelle de l'étude correspondant à 500 ml de lait infantile prêt à boire, l'étape d'utilisation correspond à la préparation et au réchauffage du lait. Selon les indications de la boîte de lait en poudre, la préparation du lait nécessite de diluer une dosette de 4,3 g de poudre de lait dans 30 ml d'eau. Pour préparer un volume de 500 ml, 15 dosettes de lait en poudre sont nécessaires, soit 64,5 g dans 450 ml d'eau (Mineral water (Mont-Roucous, bottled, very lightly mineralized, processed in FR \| Ambient (long) \| Already packed - PET \| No preparation \| at consumer {FR} [Ciqual code: 76027] U). L'étude


ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

récente de Santé publique France, intitulée "Alimentation des nourrissons pendant leur première année de vie" (Santé Publique France, 2022) montre que l'eau en bouteille est généralement utilisée pour la reconstitution du lait à partir de lait en poudre (dans 83,4% des cas pour les nourrissons de 12 mois). Ainsi, il a été considéré de l'eau en bouteille pour la reconstitution du lait, mais une analyse de sensibilité considérant la consommation d'eau du robinet a été réalisée. La durée de conservation de la poudre étant de 24 mois et de 4 semaines après ouverture, aucune perte liée à la péremption du produit n'a été considérée. Par ailleurs, la quantité de poudre par boîte qui est jetée car difficile à récupérer avec la dosette dans le fond de la boîte a été estimée à 2 g sur les 800 g contenus par boîte, ce qui correspond à un taux de pertes de 0,25% sur la poudre et de 0,03% sur le lait reconstitué. Le lait en poudre est ensuite reconstitué avec de 450 ml d'eau en bouteille préalablement réchauffée selon les mêmes modalités que pour le lait liquide (consommation de 0,127 kWh/kg), en considérant une densité de l'eau de 0,997 kg/L à température ambiante. La part d'emballage primaire emballant les 64,5 g de lait en poudre (environ 1/12$^{ème}$ de la boîte) est considérée comme déchet à l'étape d'utilisation, les données correspondantes sont présentées en Tableau 28. Tous les composants de la boite de lait en poudre sont recyclables (taux de recyclage présentés en Tableau 25). Les données de fin de vie recyclage ont été modélisées selon le principe de la Circular Footprint Formula (CFF) présentée en partie 4.2.3.

Tableau 28 : Données d'inventaire pour la fin de vie de l'emballage primaire du lait en poudre, chez le consommateur

| Elément | Matériau | Fin de vie |
|---|---|---|
| Corps de la boîte | Acier | Steel, end of life scenario {FR - CITEO}\| EVEA CFF - v3.10 |
| Opercule | Aluminium | Aluminium, end of life scenario {FR - CITEO}\| EVEA CFF - v3.10 |
| Couvercle et dosette | PP | Polypropylene flexible, end of life scenario {FR - CITEO}\| EVEA CFF - v3.10 |

### 4.2.3 Données génériques pour le lait liquide et le lait en poudre

- **Transport**

Le tableau ci-dessous présente l'hypothèse de la donnée de transport utilisée en fonction du type de transport.

Tableau 29 : Données d'inventaires de transport selon catégorie

| Type de transport | Donnée | Etapes concernées |
|---|---|---|
| Camion | Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO5 {RER}\| market for transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO5 \| Cut-off, S | Recette (ingrédients non réfrigérés), emballages, distribution |
| Camion réfrigéré | Transport, freight, lorry with refrigeration machine, 7.5-16 ton, EURO5, carbon dioxide, liquid refrigerant, cooling {GLO}\| transport, freight, lorry with refrigeration machine, 7.5-16 ton, EURO5, carbon dioxide, liquid refrigerant, cooling \| Cut-off, S | Recette (lait uniquement) |

- **Matériaux recyclés et formule de l'empreinte circulaire (CFF)**

Le recyclage est un processus multifonctionnel qui permet le traitement des déchets et la production de matières premières secondaires.
Les données d'ecoinvent 3.10 ont été adaptées pour respecter les recommandations du PEF. Ainsi, la formule de l'empreinte circulaire (CFF) a été utilisée pour la modélisation des matières premières issues de matériaux recyclés, et pour la fin de vie des emballages recyclables. Le CFF est une méthode recommandée par la Commission européenne qui permet de définir les allocations pour les impacts environnementaux générés par les processus de recyclage et de récupération d'énergie, celle-ci est présentée en annexes.
Les données précédemment appelée « EVEA CFF » sont donc des adaptations des données ecoinvent à la CFF pour la France (données CITEO 2021).

## 4.3 Analyses de sensibilité

Des analyses de sensibilité ont été réalisées, soit pour consolider les résultats et vérifier que la variation de certaines données d'entrée ne conduit pas à des conclusions différentes, soit pour évaluer les leviers potentiels de réduction de l'impact environnemental.

### 4.3.1 Analyse de sensibilité sur l'utilisation d'eau en bouteille *vs* eau du robinet

L'étude récente de Santé publique France, intitulée "Alimentation des nourrissons pendant leur première année de vie" (Santé Publique France, 2022) montre que l'eau en bouteille est généralement utilisée pour la reconstitution du lait à partir de lait en poudre (dans 83,4% des cas pour les nourrissons de plus de 12 mois). Néanmoins, selon la même étude, « l'eau du robinet est généralement préconisée, plutôt que les eaux en bouteille, sauf en cas de situation locale problématique rendant l'eau impropre à la consommation humaine ». Ainsi, une première analyse de sensibilité a été effectuée en considérant l'utilisation d'eau du robinet pour la reconstitution du lait à partir du lait en poudre, au lieu d'eau en bouteille. La donnée « Mineral water (Mont-Roucous, bottled, very lightly mineralized, processed in FR | Ambient (long) | Already packed - PET | No preparation | at consumer {FR} [Ciqual code: 76027] U" a été remplacée par "Tap water {FR}| market for tap water | EVEA - v3.10". Dans cette analyse de sensibilité, seuls les 450 ml d'eau pour la reconstitution des 500 ml de lait ont été considérés, bien que le Ministère de la santé recommande de laisser couler l'eau du robinet 1 à 2 minutes avant de prélever l'eau, sauf si celui-ci a été utilisé récemment (Ministère de la santé, 2013).

### 4.3.2 Analyse de sensibilité sur les ingrédients

Dans cette étude, les ingrédients représentant moins de 1% de la recette en masse ont été négligés. Une analyse de sensibilité sur la prise en compte de tous les ingrédients de la recette a été réalisé, bien que ce travail ait été réalisé dans la limite des données disponibles dans les bases de données (approximations si nécessaire). Les données utilisées pour la recette sont présentées en Tableau 30 et Tableau 31.

- **Lait infantile liquide**

Tableau 30 : Inventaire des ingrédients du lait liquide (analyse de sensibilité), source : Candia

| Ingrédient | Pourcentage massique dans la recette | Données |
|---|---|---|
| Eau osmosée | 51,8% | Water, ultrapure {RER}\| water production, ultrapure \| Cut-off, U |
| Lait entier | 41,22% | Cow milk, national average, at farm gate {FR} U |
| Perméat de lactosérum (poudre) | 4,87% | Donnée spécifique |
| Huile de tournesol | 1,25% | Sunflower oil, at plant {FR} U |
| Huile de colza | 0,49% | Rapeseed oil, at plant {FR} U |
| Huile de DHA | 0,037% | Donnée EVEA |
| Citrate de calcium tétrahydraté | 0,08% | Citric acid {GLO}\| market for citric acid \| Cut-off, S |
| Citrate de sodium | 0,04% | Citric acid {GLO}\| market for citric acid \| Cut-off, S |
| Phosphate de calcium | 0,04% | Phosphate rock, beneficiated {RoW}\| phosphate rock beneficiation \| Cut-off, U |
| Sulfate de magnésium heptahydraté | 0,03% | Magnesium sulfate {GLO}\| market for magnesium sulfate \| Cut-off, S |
| Ascorbate de sodium | 0,02% | Ascorbic acid {GLO}\| market for ascorbic acid \| Cut-off, S |
| Hydroxyde de potassium | 0,02% | Potassium hydroxide {GLO}\| market for potassium hydroxide \| Cut-off |
| Phosphate monopotassique | 0,02% | Sodium phosphate {RER}\| market for sodium phosphate \| Cut-off, S |
| Chlorure de sodium | 0,02% | Sodium chloride, powder {GLO}\| market for sodium chloride, powder \| Cut-off, S |
| Chlorure de calcium | 0,02% | Calcium chloride {RER}\| market for calcium chloride \| Cut-off, S |
| Sulfate de zinc | 0,02% | Zinc monosulfate {RER}\| market for zinc monosulfate \| Cut-off, S |
| Sulfate de cuivre | 0,02% | Copper sulfate {GLO}\| market for copper sulfate \| Cut-off, S |
| Sulfate de manganèse | 0,01% | Manganese sulfate {GLO}\| market for manganese sulfate \| Cut-off, S |
| Sulfate de fer | 0,01% | Iron sulfate {RoW}\| market for iron sulfate \| Cut-off, S |

- **Lait infantile en poudre**

Tableau 31 : Inventaire des ingrédients du lait en poudre (analyse de sensibilité), source : Nutribio

| Ingrédient | Pourcentage massique dans la recette | Données |
|---|---|---|
| Lactose (poudre) | 28,23% | Proxy perméat de lactosérum déminéralisé (donnée Eurosérum) |
| Lactosérum | 22,62% | Donnée spécifique |
| Rétentat | 11,80% | |
| Perméat de lactosérum | 10,80% | |
| Crème | 6,00% | |
| Huile de tournesol | 13,82% | Sunflower oil, at plant {FR} U |
| Huile de colza | 4,36% | Rapeseed oil, at plant {FR} U |
| Huile de DHA | 0,94% | Donnée EVEA |
| Citrate tricalcique | 0,75% | Citric acid {GLO}\| market for citric acid \| Cut-off, S |
| Sulfate magnésium | 0,14% | Magnesium sulfate {GLO}\| market for magnesium sulfate \| Cut-off, S |
| Mix vitaminiques | 0,12% | Ascorbic acid {GLO}\| market for ascorbic acid \| Cut-off, S |
| Lipofer | 0,10% | Maize starch {GLO}\| market for maize starch \| Cut-off, S |
| NaCl | 0,10% | Sodium chloride, powder {GLO}\| market for sodium chloride, powder \| Cut-off, S |
| Sulfate zinc | 0,08% | Zinc monosulfate {RER}\| market for zinc monosulfate \| Cut-off, S |
| Chlorure de calcium | 0,05% | Calcium chloride {RER}\| market for calcium chloride \| Cut-off, S |
| Sélénium | 0,05% | Selenium {GLO}\| market for selenium \| Cut-off, S |
| Sulfate cuivre | 0,03% | Copper sulfate {GLO}\| market for copper sulfate \| Cut-off, S |
| Sulfate de manganèse | 0,01% | Manganese sulfate {GLO}\| market for manganese sulfate \| Cut-off, S |

### 4.3.3 Analyse de sensibilité sur l'extrait sec

L'extrait sec des 500 ml de chacune des recettes n'est pas tout à fait équivalent. Il est de 12,21% pour le lait liquide et 12,35% pour le lait en poudre. Or les apports nutritionnels de chacune des recettes dépendent de leur taux d'extrait sec, et comparer les deux recettes en extrait sec permet de comparer les impacts à apports nutritionnels similaires.

A noter que le taux d'extrait sec n'est pas une constante et peut varier d'un batch de fabrication à l'autre, en fonction de la composition du lait utilisé dans le procédé de fractionnement qui impacte directement la composition des différents coproduits laitiers. De même, le taux d'humidité du lait en poudre a été estimé à 1,5%, mais celui-ci peut varier de 1 à 3% selon les productions, il en résulte des taux d'extrait sec différents dans le lait reconstitué obtenu.

Le choix de l'unité fonctionnelle de l'étude s'est porté sur une comparaison volumique (dans une vision usage par le consommateur) mais aurait pu s'intéresser également à une comparaison à extrait sec égal (dans une vision fonction nutritionnelle). Cette analyse de sensibilité permet d'analyser les résultats d'un autre point de vue.

### 4.3.4 Analyse de sensibilité sur la méthode de caractérisation

Une analyse de sensibilité sur la méthode de caractérisation a été menée afin d'analyser l'influence du choix de la méthode sur les résultats et de comparer les conclusions. Le choix de la méthode de caractérisation s'est porté sur ReCiPe Midpoint H 2016, une méthode reconnue et scientifiquement robuste qui fait généralement consensus.

# 5 Résultats d'impacts environnementaux et interprétation

## 5.1 Sélection des indicateurs pour l'analyse des résultats

Dans un souci de clarté, seuls les indicateurs les plus pertinents pour les produits étudiés ont été sélectionnés pour l'analyse des résultats. Les résultats concernant l'ensemble des indicateurs sont disponibles en annexes. La méthode de sélection des indicateurs recommandée par le PEFCR Dairy (The European Dairy Association, 2025) conduit à identifier les indicateurs qui contribuent à 80% du score unique pour chacun des scénarios. Neuf indicateurs ont ainsi été sélectionnés (Tableau 32) : changement climatique, utilisation de ressources fossiles, utilisation de ressources minérales et métalliques, émission de particules fines, acidification, utilisation de l'eau, eutrophisation terrestre, eutrophisation marine et l'utilisation des sols.

Tableau 32 : Sélection des indicateurs, contribution en pourcentage du score unique

| Indicateurs d'impact | Lait liquide | Lait en poudre |
|---|---|---|
| Changement climatique | 28,6% | 26,2% |
| Utilisation de ressources fossiles | 11,3% | 13,1% |
| Utilisation des ressources minérales et métalliques | 4,4% | 9,0% |
| Emission de particules fines | 9,6% | 8,8% |
| Acidification | 10,0% | 8,6% |
| Eutrophisation, terrestre | 7,9% | 6,5% |
| Eutrophisation, marine | 4,8% | 4,5% |
| Utilisation des sols | 4,9% | 4,1% |
| Utilisation de l'eau | 2,5% | 3,3% |
| **TOTAL** | **84,1%** | **84,2%** |

Pour rappel, le changement climatique et les émissions de particules fines sont des indicateurs robustes (niveau de fiabilité I), tandis que l'acidification et l'eutrophisation marine et terrestre sont de niveau II, et les autres (utilisation de ressources minérales et fossiles, utilisation de l'eau et des sols) sont moins robustes (niveau III).

## 5.2 Analyse des résultats

Les résultats d'impact environnemental sont présentés dans cette partie, d'abord avec une vision sur le cycle de vie complet des produits (partie 5.2.1), puis avec le détail des contributions par étape du cycle de vie (partie 5.2.2 à 5.2.5).

### 5.2.1 Résultats des contributions sur le cycle de vie

- **Lait infantile liquide**

La Figure 8 présente les étapes contributrices aux impacts de la production et préparation de 500 ml de lait liquide infantile sur l'ensemble du cycle de vie, sur les neuf indicateurs d'impact sélectionnés pour cette étude, en pourcentage d'impact. Les résultats chiffrés pour les différentes catégories d'impact sont disponibles en annexe 8.2.1.

La **recette** est le contributeur majoritaire sur la plupart des indicateurs ; elle représente 73% de l'impact sur le changement climatique et domine largement les contributions sur les indicateurs suivants : émission de particules fines, acidification, eutrophisation marine et terrestre, utilisation des sols et utilisation de l'eau. L'**emballage** est également un contributeur important, il représente 12% de l'impact



ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

sur le changement climatique et respectivement 28% et 18% de l'impact sur les indicateurs de ressources fossiles et minérales. L'étape de **fabrication** représente 12% de l'impact sur le changement climatique, 20% sur l'utilisation de ressources minérales, et jusqu'à 25% de l'impact sur l'utilisation de ressources fossiles (liée aux consommations énergétiques). La **distribution** représente au plus 4% de l'impact sur tous les indicateurs. Enfin, l'étape d'**utilisation** a un impact de respectivement 13% et 12% sur les indicateurs de ressources fossiles et minérales.
Le détail des contributions à chacune de ces étapes est présenté en parties 5.2.2 à 5.2.5.

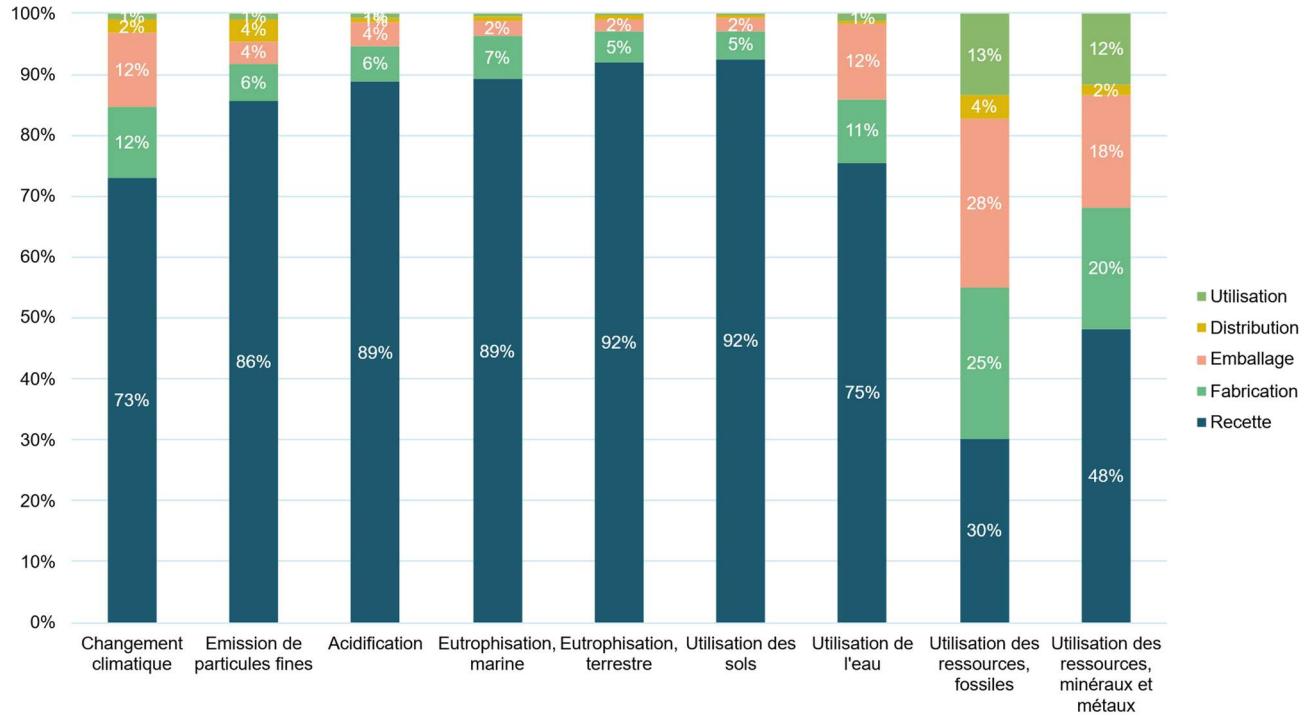



Figure 8 : Résultats d'analyse des impacts de 500 ml de lait infantile liquide sur l'ensemble du cycle de vie

- **Lait infantile en poudre**

La Figure 9 présente les étapes contributrices aux impacts de la production et préparation de 500 ml de lait infantile reconstitué à partir de lait en poudre sur l'ensemble du cycle de vie, sur les neuf indicateurs d'impact sélectionnés pour cette étude, en pourcentage d'impact. Les résultats chiffrés pour les différentes catégories d'impact sont disponibles en annexe 8.2.1.
Comme pour le lait liquide, la **recette** est le contributeur majoritaire sur la plupart des indicateurs ; elle représente 68% de l'impact sur le changement climatique et jusqu'à 90% et 92% pour les indicateurs d'eutrophisation terrestre et d'utilisation des sols. L'étape de **fabrication** représente 12% de l'impact sur le changement climatique, 29% sur l'utilisation de ressources fossiles, et 23% de l'impact sur l'utilisation de l'eau. L'étape d'**utilisation** est également un contributeur important ; elle représente 14% de l'impact sur le changement climatique, et respectivement 35% et 61% de l'impact sur les indicateurs de ressources fossiles et minérales. L'**emballage** représente quant à lui 5% de l'impact sur le changement climatique et 6% sur l'utilisation de ressources fossiles, et au plus 4% sur les autres indicateurs d'intérêt. Enfin, la **distribution** représente moins de 1% de l'impact sur tous les indicateurs.
Le détail de contribution de chacune de ces étapes est présenté en parties 5.2.2 à 5.2.5.


ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

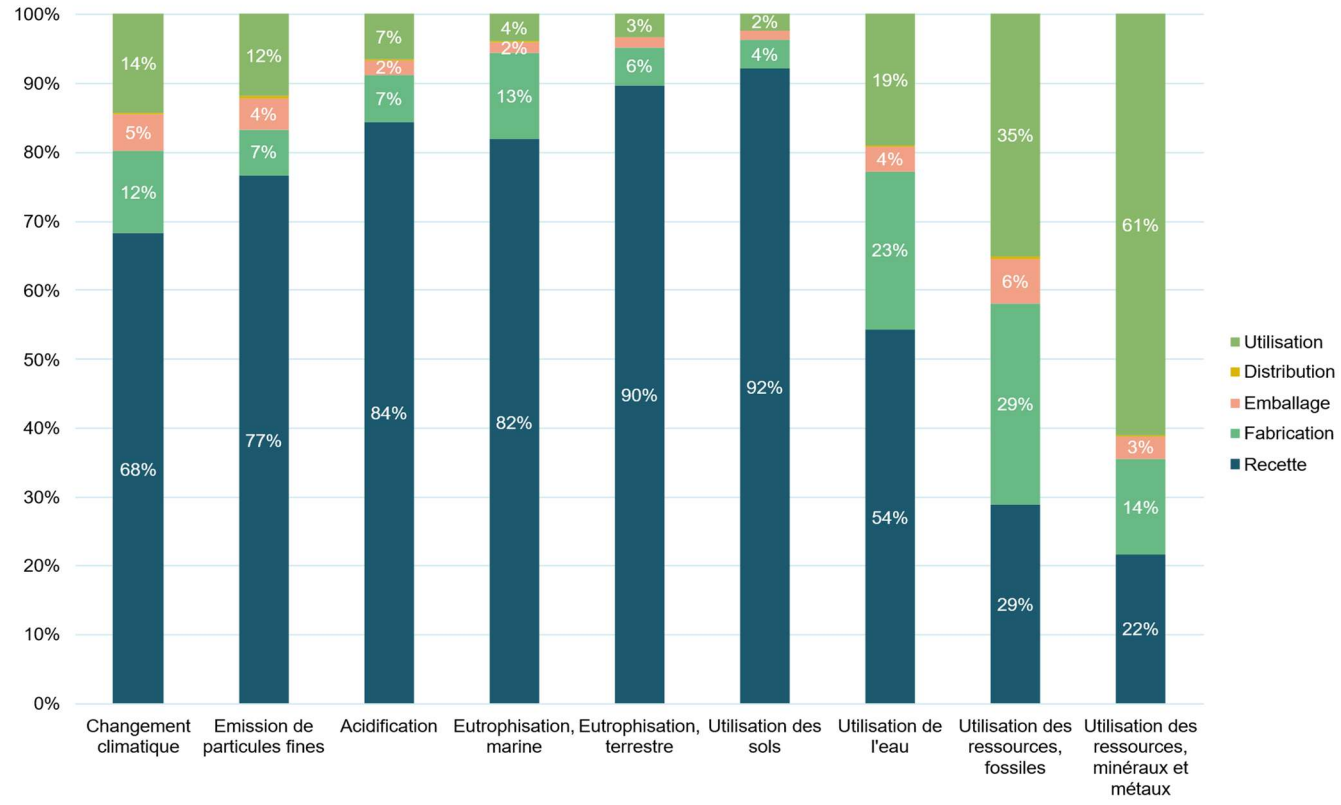



Figure 9 : Résultats d'analyse des impacts de 500 ml de lait infantile en poudre sur l'ensemble du cycle de vie

- **Comparaison sur le cycle de vie**

La Figure 10 présente la comparaison de l'impact de la production et préparation de 500 ml de lait infantile liquide et en poudre reconstitué, en pourcentage par rapport au produit le plus impactant, sur les neuf indicateurs sélectionnés, avec les contributions des étapes du cycle de vie.

Le produit le plus impactant est le lait en poudre reconstitué, sur tous les indicateurs d'impact étudiés, hormis l'eutrophisation terrestre (impact équivalent sur cet indicateur). Le gain environnemental du lait liquide par rapport au lait en poudre reconstitué se situe entre 5,43% (eutrophisation terrestre) et 60,92% (utilisation des ressources minérales et métalliques). La différence d'impact est prépondérante sur les indicateurs d'utilisation de l'eau et de ressources minérales et fossiles. Ceci est dû à des contributions plus importantes de la fabrication et surtout de l'utilisation pour le lait en poudre reconstitué sur ces indicateurs (voir en 5.2.2).

Les 500 ml de lait liquide nécessitent la consommation de 32% en moins de ressources fossiles (6,60 MJ) par rapport aux 500 ml de lait en poudre reconstitué (9,72 MJ). En termes de flux d'eau sur l'ensemble du cycle de vie, les 500 ml de lait liquide nécessitent la consommation de 6,58 L d'eau contre 9,13 L pour le lait en poudre reconstitué, soit 1,39 fois plus.

Sur l'indicateur de changement climatique, la consommation de 500 ml de lait liquide à un impact **13,97% inférieur** à celle de la même quantité lait en poudre reconstitué, cette différence s'explique notamment par l'impact important de la phase d'utilisation pour le scenario lait en poudre reconstitué (utilisation d'eau en bouteille pour la reconstitution), mais aussi par un impact plus important de la recette.



ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

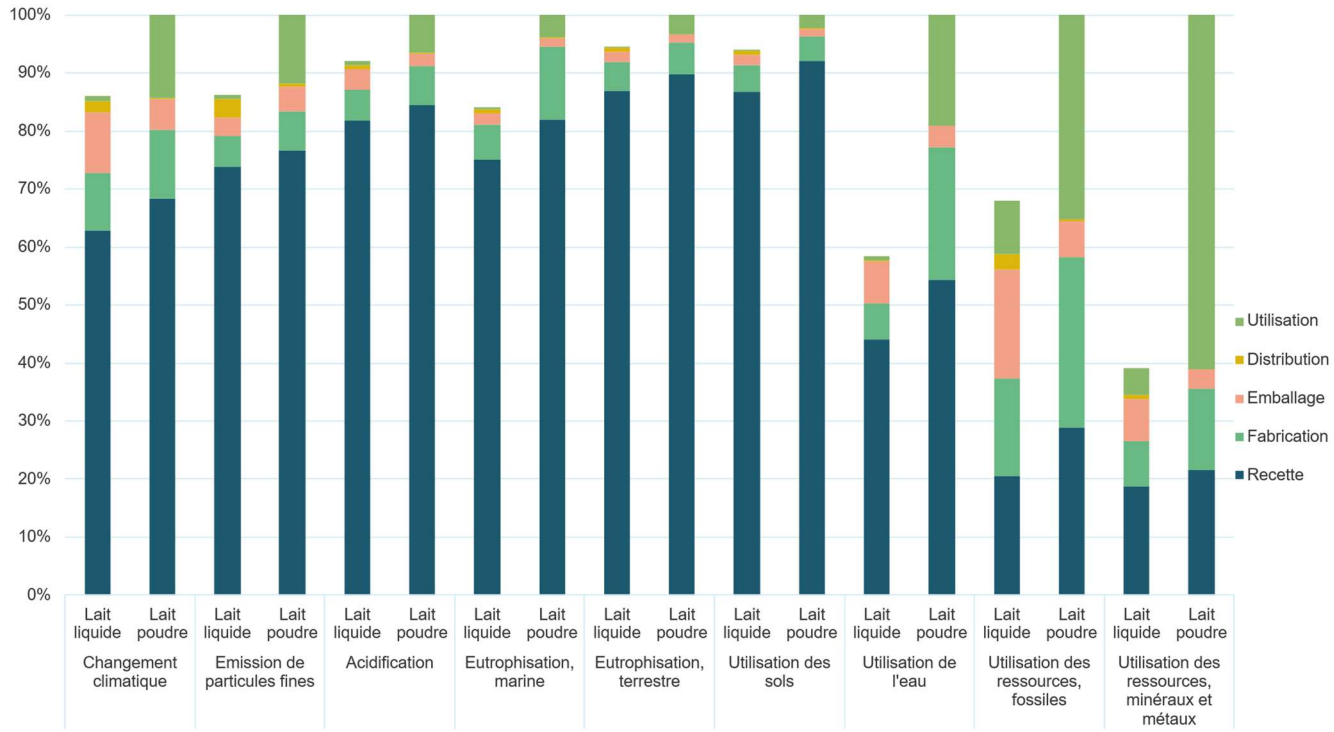



Figure 10 : Comparaison des résultats d'analyse des impacts de 500 ml des deux laits infantiles sur l'ensemble du cycle de vie

La Figure 11 montre la comparaison des deux produits en valeur absolue sur l'indicateur de changement climatique. Au global, l'impact de 500 ml de lait liquide est de 0,76 kg $CO_2$ équivalent, contre 0,89 kg $CO_2$ équivalent pour les 500 ml de lait en poudre reconstitué.
Les ingrédients de la recette (hors eau en bouteille pour la réhydratation) représentent 0,56 kg $CO_2$ équivalent pour le lait liquide contre 0,61 kg $CO_2$ équivalent pour la poudre de lait, soit un impact relativement proche. La plus grande contribution de la recette aux impacts sur le changement climatique pour le lait en poudre s'explique probablement par son extrait sec plus élevé et/ou la quantité d'huiles plus élevées. Ces points seront plus largement discutés en section 5.3.3.
L'étape de fabrication a un impact équivalent pour les deux laits et l'étape d'utilisation est largement plus contributrice pour le lait en poudre (étape de reconstitution du lait avec de l'eau en bouteille).
En revanche, les étapes d'emballage et de distribution sont plus impactantes pour le lait liquide que pour le lait en poudre.

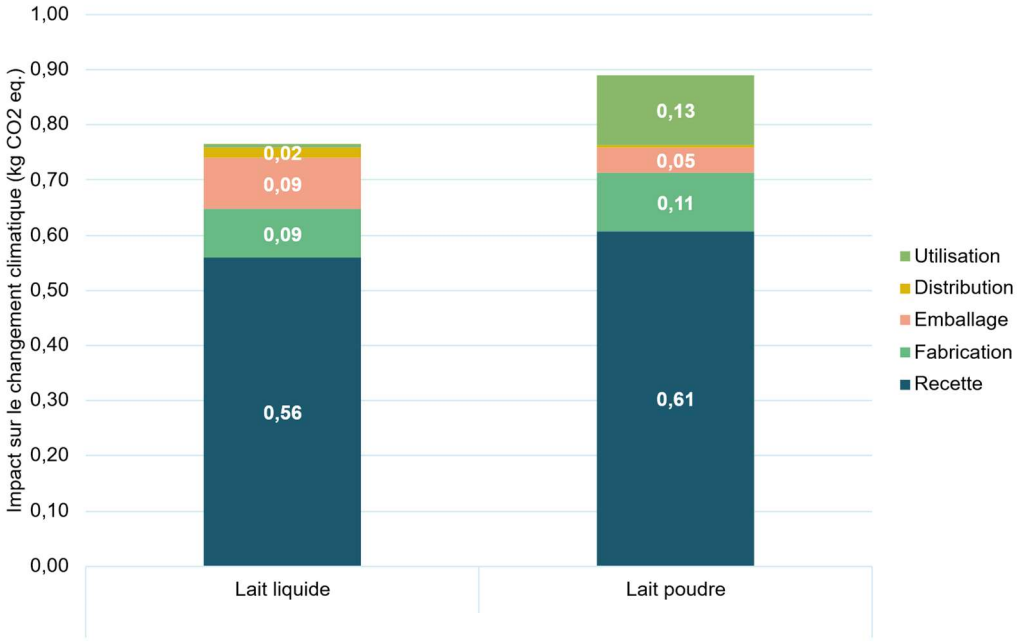



Figure 11 : Comparaison des résultats d'analyse des impacts de 500 ml des deux laits infantiles sur l'ensemble du cycle de vie, impact sur le changement climatique

### 5.2.2 Résultat des contributions sur la recette

- **Lait infantile liquide**

La Figure 12 présente les contributeurs de la recette pour 500 ml de lait liquide, sur les neuf indicateurs d'impact sélectionnés pour cette étude, en pourcentage d'impact. La première barre de l'histogramme représente le pourcentage massique de chaque ingrédient. Les résultats chiffrés pour les différentes catégories d'impact sont disponibles en annexe 8.2.2.

Bien que l'eau représente 52% de la recette, son impact ne ressort pratiquement pas sur les indicateurs sélectionnés (1,1% de l'impact sur l'indicateur d'utilisation de l'eau). Le deuxième ingrédient de la recette est le lait, il représente 41% en masse mais son impact est supérieur à 40% sur sept des neuf indicateurs d'impact d'intérêt. Par ailleurs, le perméat de lactosérum en poudre ne représente que 5% de la recette en masse, mais de 46% à 61% en impact. D'après les données usine la production d'1 kg d'extrait sec nécessite l'équivalent de 9,16 L de lait entier (il faut en réalité 36 L de lait pour obtenir 1 kg d'extrait sec de perméat de lactosérum, mais une partie de l'impact de ce lait est allouée aux co-produits). Ajouté à cela le séchage de ce produit concentré, l'impact de sa production ressort à hauteur de 61% sur l'indicateur de ressources fossiles, 55% sur l'indicateur de ressources minérales et métalliques, et 53% sur le changement climatique. L'impact de la production du perméat de lactosérum (donnée spécifique) sur les indicateurs de ressources fossiles et minérales vient également des consommations d'électricité, de vapeur et du renouvellement des résines pour les colonnes échangeuses d'ions utilisées dans le process. Les ingrédients issus du lait (lait et perméat) représentent 88 à 96% de l'impact de la recette sur l'ensemble des indicateurs : changement climatique (majoritairement dû aux émissions entériques des animaux), eutrophisation marine, eutrophisation terrestre, particules fines et acidification (émissions azotées), utilisation des sols (exploitation de terres agricoles pour la culture des aliments et l'élevage), utilisation de l'eau et utilisation de ressources minérales et fossiles.

L'impact des huiles végétales (tournesol et colza) représente plus de 3,6% sur tous les indicateurs, et jusqu'à 12% sur l'utilisation des sols (occupation des sols pour les cultures de tournesol notamment).

Les 11% d'impact des huiles végétales sur d'indicateur d'eutrophisation marine viennent des émissions directes d'azote dans l'environnement suite à l'application d'engrais. Enfin, l'impact de l'huile de DHA représente jusqu'à 3,4% de l'impact sur tous les indicateurs, bien qu'il ne représente que 0,037% de la recette ; cela en fait donc un contributeur important en valeur relative.

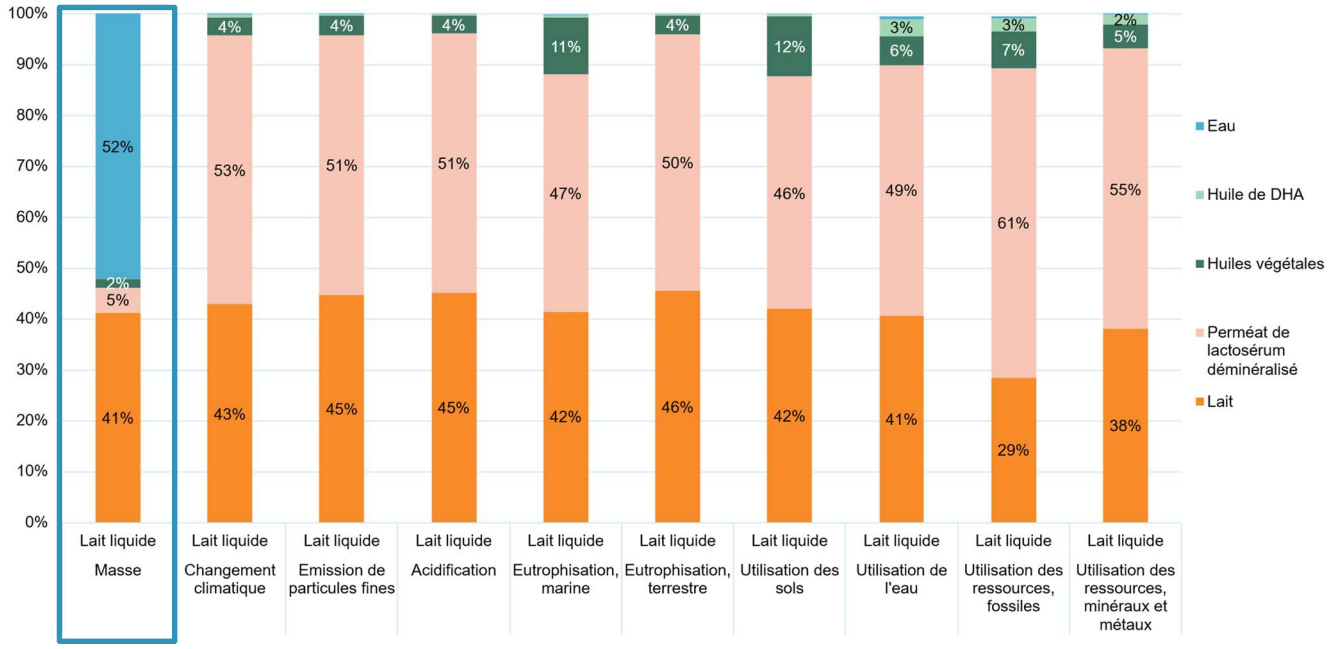



Figure 12 : Résultats d'analyse des impacts de la recette de 500 ml de lait infantile liquide (Perméat de lactosérum déminéralisé = source de lactose)

- **Lait infantile en poudre**

La Figure 13 présente les contributeurs de la recette pour 500 ml de lait en poudre, sur les neuf indicateurs d'impact sélectionnés pour cette étude, en pourcentage d'impact. La première barre de l'histogramme représente le pourcentage massique de chaque ingrédient. Les résultats chiffrés pour les différentes catégories d'impact sont disponibles en annexe 8.2.2.

Pour permettre une comparaison des recettes de lait liquide et en poudre, la quantité de lait en poudre et d'eau pour sa reconstitution ont été considérés à cette étape, bien qu'à l'échelle du cycle de vie, la reconstitution avec de l'eau en bouteille soit prise en compte à l'étape d'utilisation chez le consommateur. Ainsi, étant donné qu'il s'agît de l'analyse de lait en poudre reconstitué, l'eau représente 88% en masse de la recette. L'eau a un impact sur les indicateurs de ressources fossiles (49%) et minérales (73%) du fait de l'utilisation d'une bouteille en plastique. En effet, la fabrication du packaging (bouteille en polyéthylène téréphtalate à usage unique) représente 44,8% de l'impact de l'eau en bouteille sur l'utilisation des ressources fossiles et 90,3% sur l'utilisation de ressources minérales et métalliques, à cause notamment des consommations d'énergie fossile et de minerais rares à la production du PET (réaction d'estérification de l'éthylène glycol et de l'acide téréphtalique). L'eau en bouteille représente 16% de l'impact de la recette sur le changement climatique (dont 44,3% vient du packaging). Les produits issus du fractionnement du lait (lactose, lactosérum, rétentat, perméat de lactosérum et crème) représentent 10% en masse de la recette finale. L'étape recette contient les impacts des fabrications des ingrédients individuels frais (avant mélange et séchage). L'impact de ces produits issus du fractionnement du lait représente : 78% de l'impact sur le changement climatique, 82% sur les particules fines, 88% sur l'acidification, 82% sur l'eutrophisation marine, 92% sur l'eutrophisation terrestre, 82% sur l'utilisation des sols, 64% sur l'utilisation de l'eau,


ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

46% sur l'utilisation des ressources fossiles et 24% sur l'utilisation des ressources minérales. Comme pour le lait liquide, ces impacts viennent en grande partie du lait en entrée de process (émissions de méthane entérique, d'azote, utilisation des terres pour les cultures et l'élevage, etc.). Sur l'indicateur d'utilisation d'eau, 14,3% de l'impact vient des consommations d'eau du procédé (notamment des eaux de refroidissement). L'impact des huiles végétales (tournesol et colza) représente 1% à 15% de l'impact en fonction des indicateurs ; l'impact sur l'utilisation des sols vient principalement de l'occupation des sols pour les cultures de tournesol, et l'impact sur l'eutrophisation marine des émissions directes d'azote dans l'environnement suite à l'application d'engrais. Enfin, l'impact de l'huile de DHA représente jusqu'à 6% de l'impact sur tous les indicateurs, bien qu'il ne représente que 0,12% en masse de la recette de lait en poudre reconstitué ; ici aussi il apparait donc comme un contributeur important, en valeur relative.

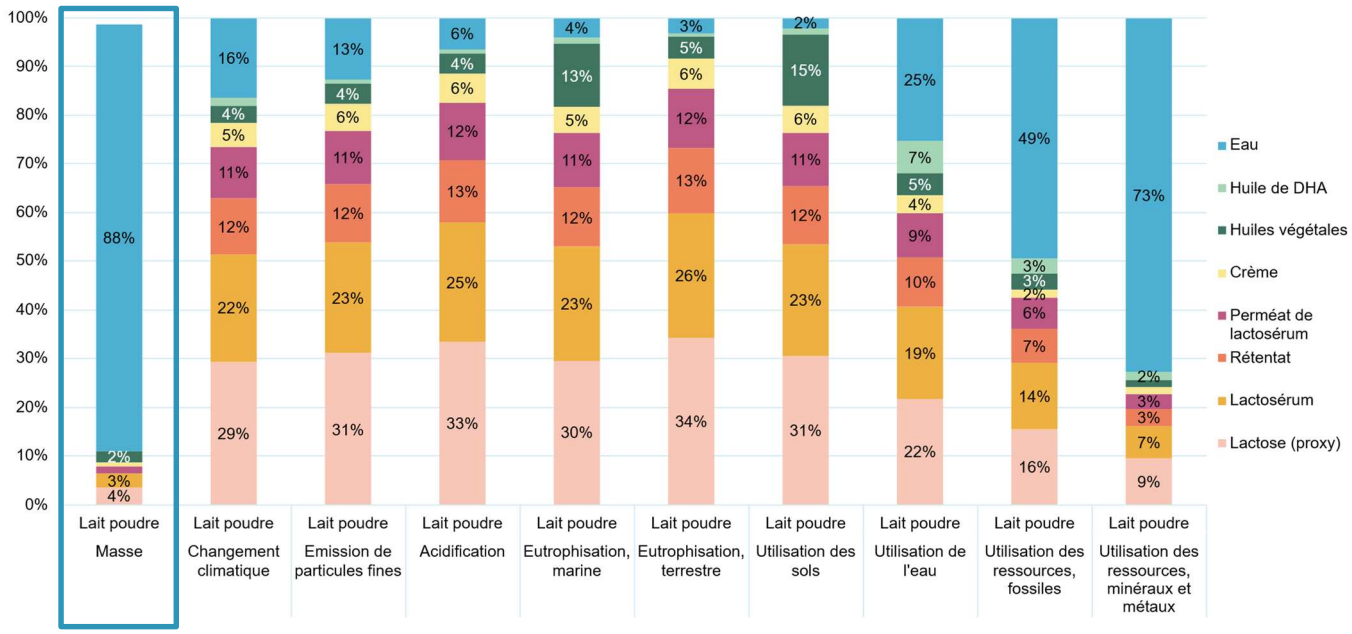



Figure 13 : Résultats d'analyse des impacts de la recette de 500 ml de lait infantile en poudre (Rétentat = source de caséines ; Crème = source de lipides ; Lactosérum = source de protéines sériques et de lactose ; Perméat de lactosérum = source de lactose et de minéraux)

- **Comparaison sur la recette**

La Figure 14 présente la comparaison de l'impact de la recette pour 500 ml de lait liquide et en poudre, sur les neuf indicateurs sélectionnés, en pourcentage par rapport à la recette la plus impactante. La première barre de l'histogramme représente le pourcentage massique de chaque ingrédient. Etant donné que le lait en poudre est un produit sec dilué dans de l'eau, la part d'eau dans le produit fini (lait infantile prêt à boire) est plus importante.

On observe une différence d'impact entre les deux laits : l'impact du lait en poudre reconstitué est toujours plus élevé que celui du lait liquide, et jusqu'à quatre fois supérieur sur l'indicateur de ressources minérales et métalliques (impact de la bouteille en plastique de l'eau utilisée pour la reconstitution du lait en poudre). La contribution des produits issus du lait est relativement équivalente entre les deux scenarios. Le lait en poudre se distingue par une contribution importante de l'eau en bouteille utilisée pour la reconstitution du lait, tandis que l'eau osmosée utilisée dans la recette du lait liquide a un impact très faible en comparaison. Sur les indicateurs d'utilisation de l'eau et de ressources fossiles et minérales, l'impact des ingrédients issus du lait de la recette est plus important pour le lait


ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

en poudre, cela s'explique par des consommations d'eau et d'énergie plus importantes pour le procédé de fabrication des ingrédients (voir partie 5.2.3). Des différences de contribution des huiles (végétales et de DHA) sont également visible d'une recette à l'autre. En effet, la recette en poudre contient 1,35 fois plus d'huiles végétales et d'huile de DHA (voir également l'analyse sur les résultats rapportés à l'extrait sec dans la partie 5.3.3).

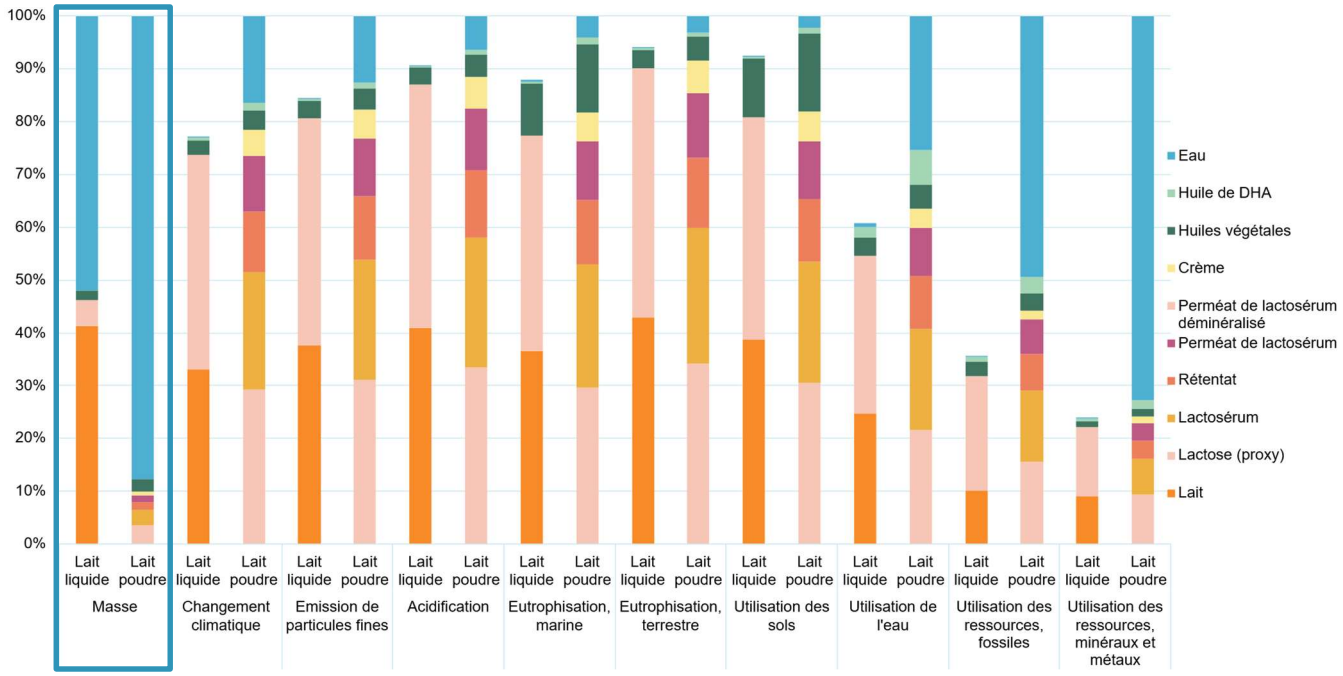



Figure 14 : Comparaison des résultats d'analyse des impacts de la recette de 500 ml des deux laits infantiles

### 5.2.3 Résultat des contributions sur la fabrication

- **Lait infantile liquide**

La Figure 15 présente les contributeurs de la fabrication pour 500 ml de lait liquide, sur les neuf indicateurs d'impact sélectionnés pour cette étude, en pourcentage d'impact. Les résultats chiffrés pour les différentes catégories d'impact sont disponibles en annexe 8.2.3.

Le premier contributeur de la fabrication du lait liquide sont les pertes (avant et après conditionnement), qui représentent 47% de l'impact sur le changement climatique, et 89% de l'impact sur l'utilisation des sols. L'impact des pertes avant et après conditionnement vient en majeure partie des pertes de recette. La consommation de gaz naturel de l'usine représente 28% de l'impact sur le changement climatique (émissions de gaz à effet de serre) et 24% sur l'utilisation de ressources fossiles (prélèvement de gaz naturel). Les consommations d'eau, en lien notamment avec les étapes de nettoyage, ont un impact sur les indicateurs d'eutrophisation marine (16% de l'impact) et d'utilisation de l'eau (40% de l'impact). Les consommations d'électricité de l'usine contribuent à 58% de l'impact sur l'utilisation des ressources fossiles (qui comprend également le nucléaire) et 64% sur l'utilisation des ressources minérales. Les consommations électriques impactent également l'utilisation de l'eau (12%) et représentent 8% de l'impact sur le changement climatique. La gestion des déchets représente 11% de l'impact sur le changement climatique (dû notamment aux émissions de dioxyde de carbone à l'incinération). Enfin, les produits nettoyants (acide et soude) représentent 14% de l'impact sur l'utilisation de ressources minérales, et 9% sur l'utilisation d'eau.

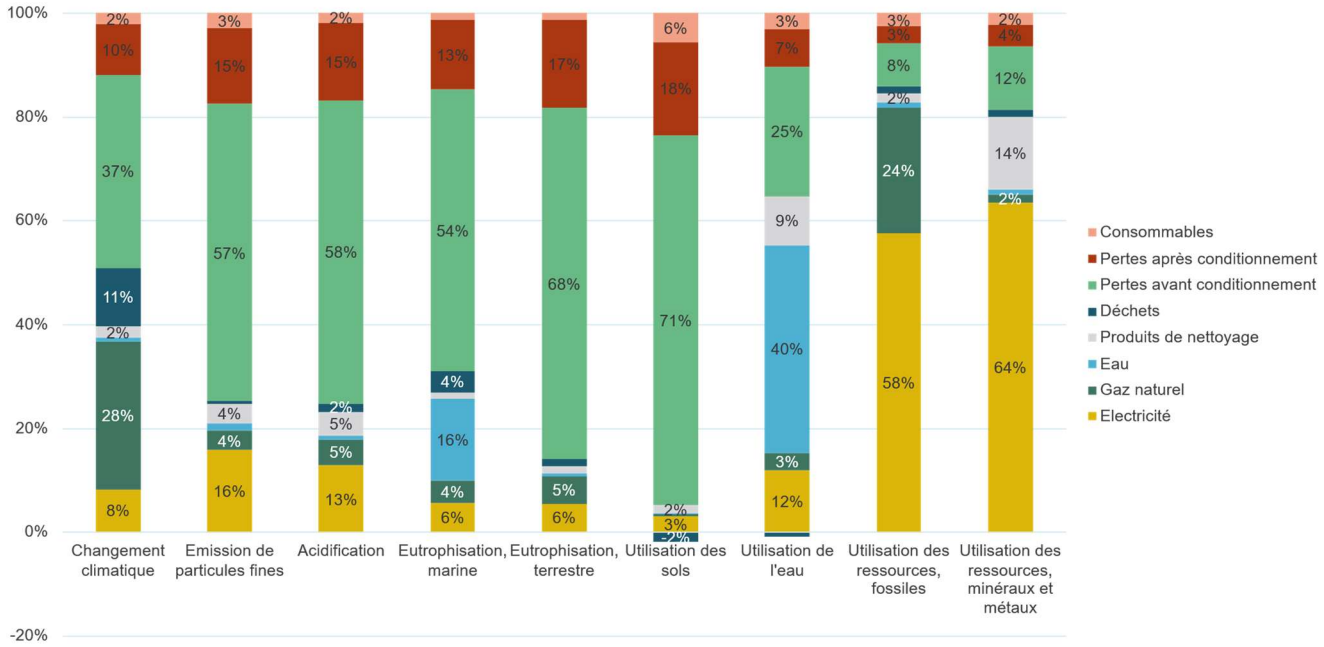



Figure 15 : Résultats d'analyse des impacts de la fabrication de 500 ml de lait infantile liquide

- **Lait infantile en poudre**

La Figure 16 présente les contributeurs de la fabrication pour 500 ml de lait en poudre, sur les neuf indicateurs d'impact sélectionnés pour cette étude, en pourcentage d'impact. Les résultats chiffrés pour les différentes catégories d'impact sont disponibles en annexe 8.2.3.

A cette étape, les ingrédients, sous forme liquide, sont mélangés et homogénéisés puis déshydratés. La consommation de gaz naturel de l'usine (utilisé notamment pour le séchage) représente 37% de l'impact sur le changement climatique (émissions de gaz à effet de serre) et 22% sur l'utilisation de ressources fossiles (prélèvement de gaz naturel). Les pertes avant conditionnement (pas de pertes après conditionnement considérées pour le lait en poudre) représentent 27% de l'impact sur le changement climatique, et jusqu'à 86% de l'impact sur l'utilisation des sols. Les consommations d'eau de process (au séchage et au conditionnement principalement) ont un impact sur les indicateurs d'eutrophisation marine (57% de l'impact) et d'utilisation de l'eau (71% de l'impact). Les consommations d'électricité de l'usine impactent principalement l'utilisation de ressources minérales et métalliques (58%) et fossiles (55%), et représentent 12% de l'impact sur le changement climatique. Les produits de nettoyage utilisés à l'étape de séchage représentent plus de 15% de l'impact sur cinq des neuf indicateurs, dont le changement climatique. Enfin, les gaz utilisés pour la conservation du produit (azote liquide et $CO_2$) représentent moins de 5% de l'impact sur tous les indicateurs.



ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

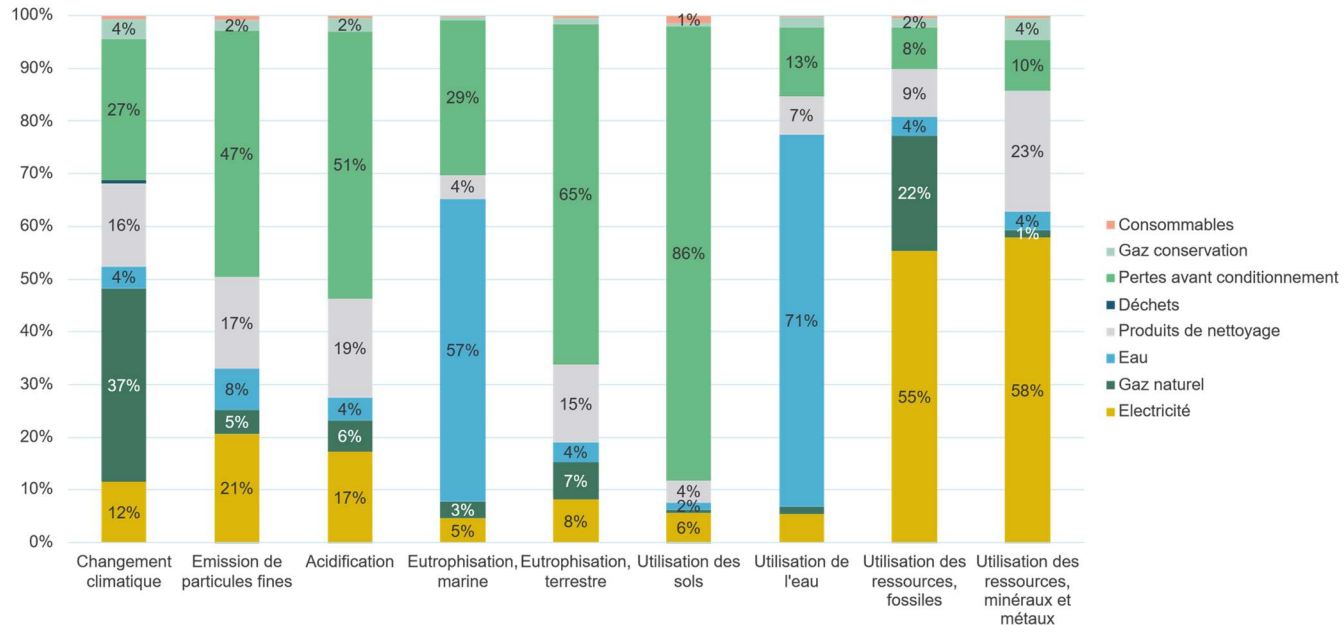



Figure 16 : Résultats d'analyse des impacts de la fabrication de 500 ml de lait infantile en poudre

- **Comparaison sur la fabrication**

La Figure 17 présente la comparaison de l'impact de l'étape de fabrication de 500 ml de lait liquide et en poudre, sur les neuf indicateurs sélectionnés, en pourcentage par rapport à l'étape de fabrication la plus impactante. L'impact de l'étape de fabrication du lait en poudre est plus important sur 8 des 9 catégories d'impact, notamment sur l'eutrophisation marine, l'utilisation de l'eau (dû aux plus importantes consommations d'eau, en lien notamment avec le nettoyage aux différentes étapes de fractionnement du lait) et l'utilisation de ressources fossiles et minérales (consommations d'électricité). Ceci est en lien avec la recette du lait en poudre et sa composition en caséines et en protéines sériques, qui mobilise davantage d'ingrédients issus d'étapes de fractionnement du lait (par séparations membranaires ou de séparations par échanges d'ions), avec d'importantes consommations d'eau et électriques générées, par rapport au lait liquide. Outre l'impact des process d'obtention des ingrédients, la fabrication du lait en poudre comprend le séchage de la recette, ce qui a pour conséquence un impact accru des consommations énergétiques.
Sur l'indicateur d'utilisation des sols, la tendance est inversée : c'est la fabrication du lait liquide qui présente l'impact le plus important (pertes après conditionnement et consommables plus importants). Les différences d'impact du nettoyage entre les deux laits s'expliquent avant tout par les types de recettes : la recette de lait en poudre nécessite de nombreuses séparations membranaires (d'où un rapport caséine/protéines sériques élevé) ce qui demande plus d'étapes de nettoyage.

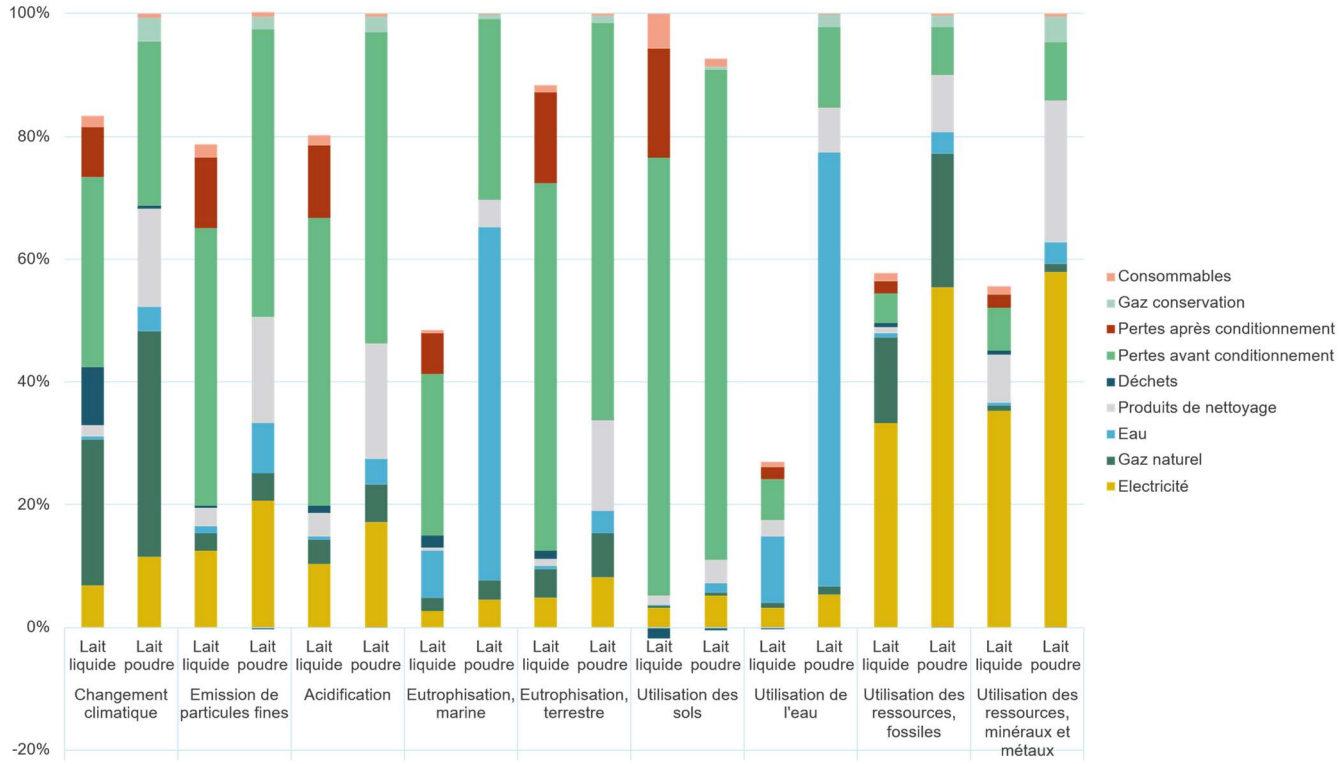



Figure 17 : Comparaison des résultats d'analyse des impacts de la fabrication de 500 ml des deux laits infantiles

### 5.2.4 Résultat des contributions sur l'emballage

- **Lait infantile liquide**

La Figure 18 présente les contributeurs de l'emballage pour 500 ml de lait liquide, sur les neuf indicateurs d'impact sélectionnés pour cette étude, en pourcentage d'impact. Les résultats chiffrés pour les différentes catégories d'impact sont disponibles en annexe 8.2.4.

La première barre de l'histogramme représente le pourcentage massique de chaque élément de packaging. Le « corps » de la bouteille en PEHD représente 55% de l'emballage lorsque l'on considère tous les emballages (y compris secondaires et tertiaires) pour emballer 500 ml de lait liquide. L'impact du plastique de la bouteille présente une contribution variant de 52% (changement climatique) à 79% (utilisation de l'eau) de l'impact sur tous les indicateurs. Les emballages secondaires et tertiaires représentent 35% de la masse d'emballage, ils comptent pour 6% (utilisation de l'eau) à 26% (utilisation des sols) des catégories d'impact, en lien notamment avec la contribution de la sleeve en plastique des bouteilles et du carton de regroupement. Le bouchon de la bouteille représente 9% de la masse de l'emballage, et l'impact du polypropylène ressort à hauteur de 5 à 14% en fonction des indicateurs. L'opercule en aluminium pèse pour moins de 1% de l'emballage, mais contribue jusqu'à 8% de l'indicateur d'émission de particules fines. Le transport des matières premières contribue à 8% de l'impact sur les émissions de particules fines. La fin de vie des emballages représente 22% de l'impact de l'emballage sur le changement climatique. Son impact peut être négatif sur certains indicateurs du fait de la prise en compte du recyclage de certains matériaux (notamment du plastique de la bouteille, avec un taux de recyclage de 55,8%).

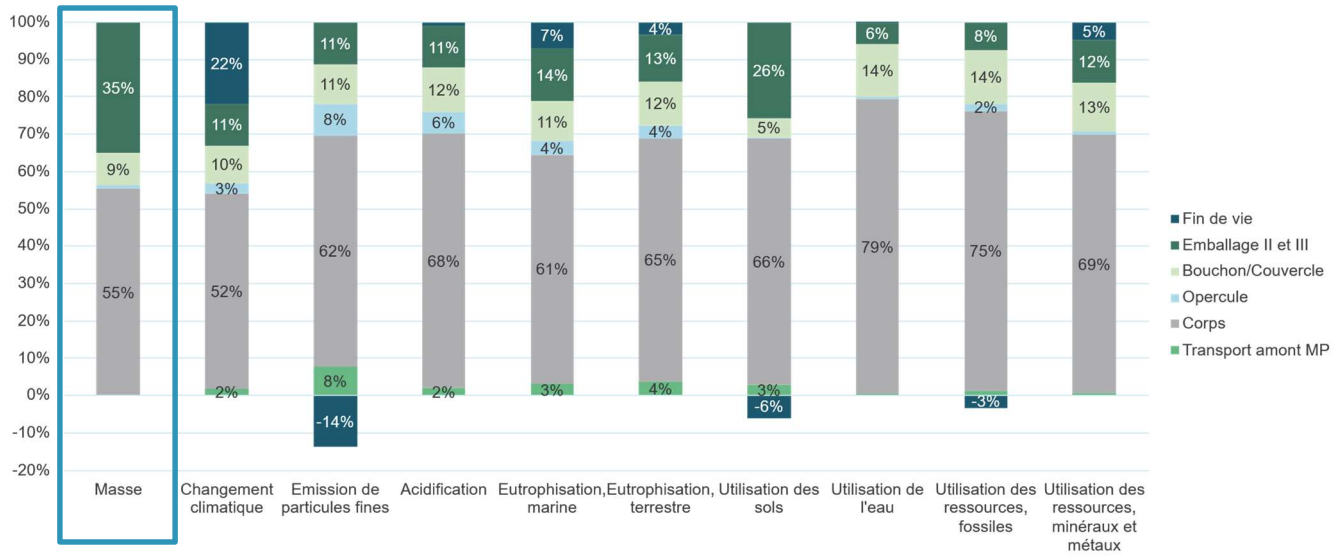



Figure 18 : Résultats d'analyse des impacts de l'emballage de 500 ml de lait infantile liquide

- **Lait infantile en poudre**

La Figure 19 présente les contributeurs de l'emballage pour 500 ml de lait en poudre, sur les neuf indicateurs d'impact sélectionnés pour cette étude, en pourcentage d'impact. Les résultats chiffrés pour les différentes catégories d'impact sont disponibles en annexe 8.2.4.

La première barre de l'histogramme représente le pourcentage massique de chaque élément de packaging. Le « corps » de la boîte en acier représente 60% de l'emballage lorsque l'on considère tous les emballages (y compris secondaires et tertiaires). Cet acier a une contribution variant de 32% (utilisation des sols) à 81% (émission de particules fines) de l'impact en fonction des indicateurs. Les emballages secondaires et tertiaires représentent 27% de la masse d'emballage, ils comptent pour 6% (émission de particules fines et utilisation de ressources minérales) à 59% (utilisation des sols) de l'impact, lié principalement au carton de regroupement. Le couvercle et la dosette représentent 12% de la masse de l'emballage, et la contribution du polypropylène ressort à plus de 20% sur les indicateurs de changement climatique, d'utilisation de l'eau et d'utilisation de ressources fossiles. L'opercule en aluminium pèse pour moins de 1% de l'emballage, et son impact représente maximum 5% (acidification). Le transport des matières premières contribue au plus à 7% de l'impact, pour les émissions de particules fines. La fin de vie des emballages représente un impact négatif sur tous les indicateurs du fait de la prise en compte du recyclage de certains matériaux (notamment de l'acier, avec un taux de recyclage de 80,8%).

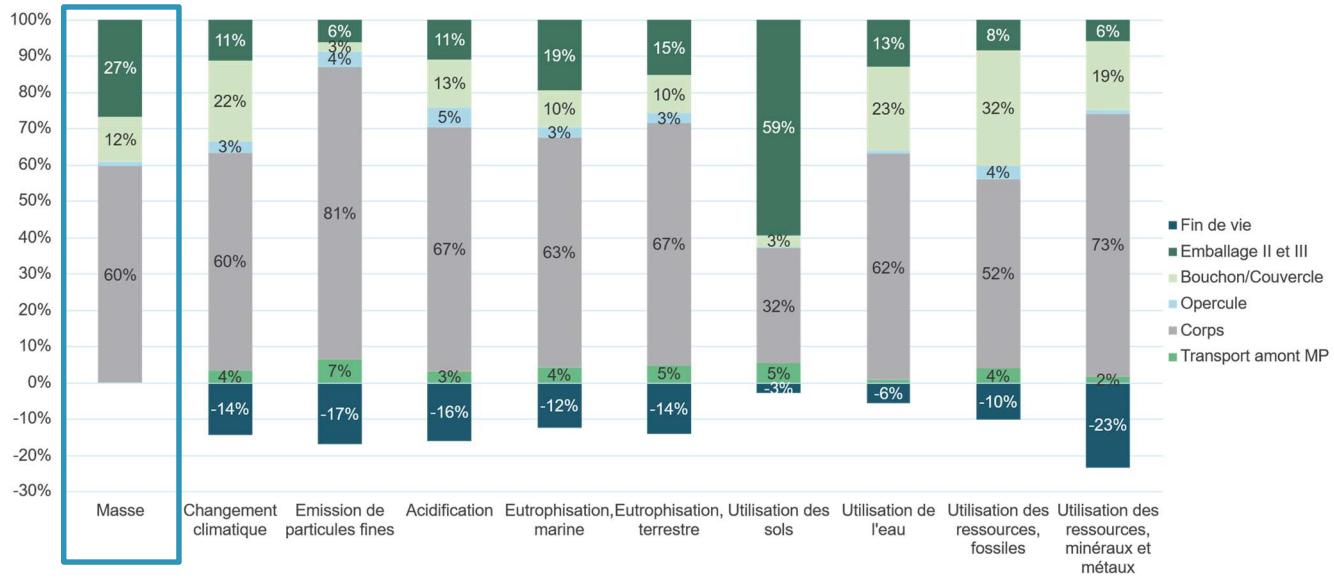



Figure 19 : Résultats d'analyse des impacts de l'emballage de 500 ml de lait infantile en poudre

- **Comparaison sur l'emballage**

La Figure 20 présente la comparaison de l'impact de l'emballage de 500 ml de lait liquide et en poudre, sur les neuf indicateurs sélectionnés, en pourcentage par rapport à l'emballage le plus impactant. La première barre de l'histogramme représente le pourcentage massique de chaque élément de packaging. La masse de l'emballage du lait liquide est 36% plus importante que celui du lait en poudre. Ainsi, son impact est plus important sur la plupart des indicateurs, sauf sur l'indicateur d'émission de particules fines sur lequel l'acier de la boite de lait en poudre est particulièrement contributeur.

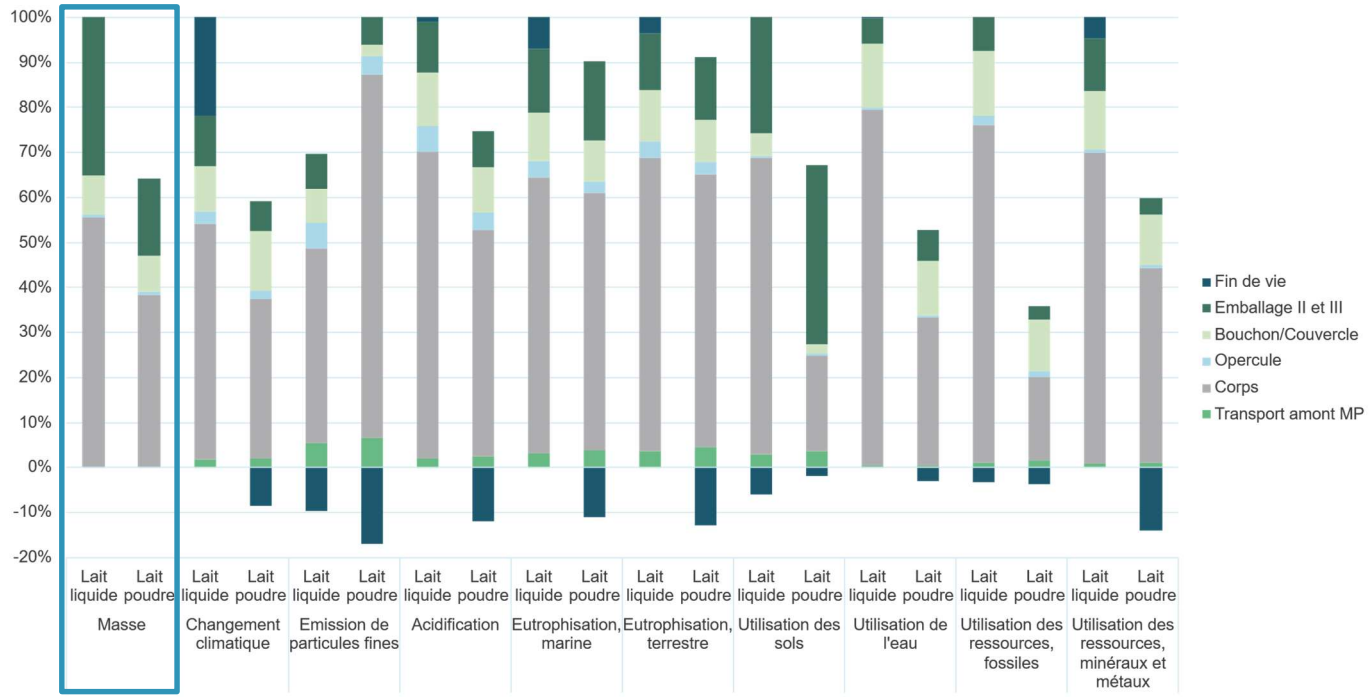



Figure 20 : Comparaison des résultats d'analyse des impacts d'emballage de 500 ml des deux laits infantiles



ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

### 5.2.5 Résultat des contributions sur la distribution

- **Comparaison sur la distribution**

La Figure 21 présente la comparaison de l'impact du transport de 500 ml de lait liquide et en poudre, sur les neuf indicateurs sélectionnés, en pourcentage par rapport au transport le plus impactant. Les résultats chiffrés pour les différentes catégories d'impact sont disponibles en annexe 8.2.5.
Un transport de distribution des usines jusqu'aux plateformes de distribution de 300 km a été considéré dans les deux cas. Le lait en poudre étant transporté sec, son impact sur l'étape de transport est 84% inférieur à celui du lait liquide sur tous les indicateurs.

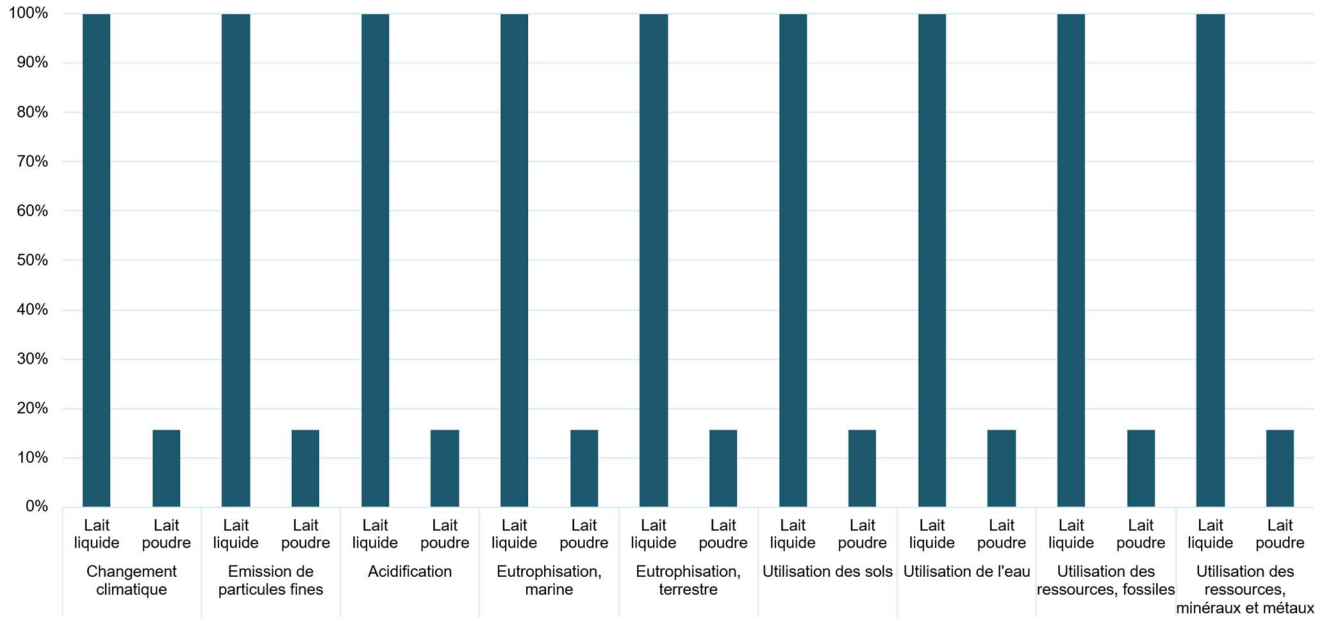



Figure 21 : Comparaison des résultats d'analyse des impacts de la distribution de 500 ml des deux laits infantiles

### 5.2.6 Résultat des contributions sur l'utilisation (phase d'usage)

- **Lait infantile liquide**

La Figure 22 présente les contributeurs de l'étape d'utilisation du lait chez le consommateur pour 500 ml de lait liquide, sur les neuf indicateurs d'impact sélectionnés pour cette étude, en pourcentage d'impact. Les résultats chiffrés pour les différentes catégories d'impact sont disponibles en annexe 8.2.6.
Le réchauffage du lait est le principal contributeur aux impacts (entre 71% et 86% selon les indicateurs). La conservation des 500 ml de lait pendant deux jours au réfrigérateur représente 11 à 14% des impacts. Enfin, les pertes chez le consommateur (0,03% de pertes) peuvent représenter jusqu'à 18% de l'impact sur l'indicateur d'utilisation des sols.


ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

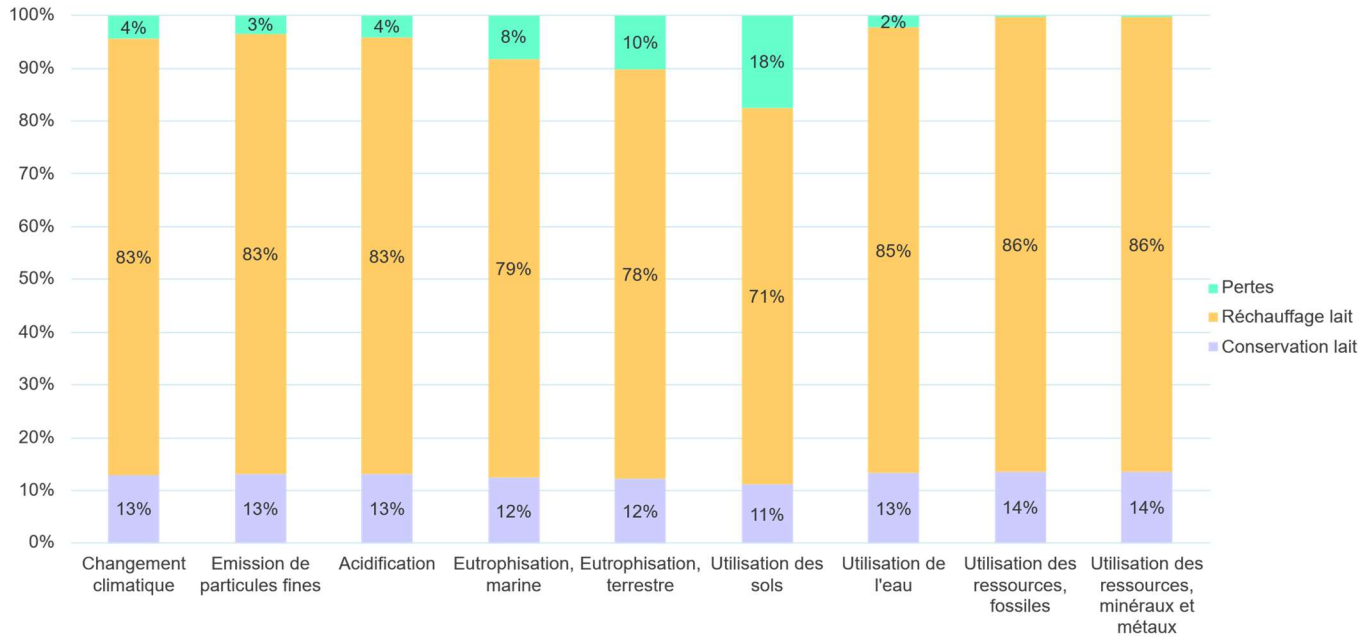



Figure 22 : Résultats d'analyse des impacts de l'utilisation de 500 ml de lait infantile liquide

- **Lait infantile en poudre**

La Figure 23 présente les contributeurs de l'étape d'utilisation pour 500 ml de lait en poudre, sur les neuf indicateurs d'impact sélectionnés pour cette étude, en pourcentage d'impact. Les résultats chiffrés pour les différentes catégories d'impact sont disponibles en annexe 8.2.6.

La majorité de l'impact (entre 81% et 96% selon les indicateurs) sur l'étape d'utilisation du lait chez le consommateur vient de la consommation d'eau en bouteille (450 ml d'une bouteille de 1,5 L), avec une contribution principalement du plastique utilisé dans la bouteille. Le réchauffage des 500 ml de lait représente 3 à 19% de l'impact. Enfin, les pertes chez le consommateur (2 g de pertes par boîte de 800 g de lait en poudre, soit 0,25% de la poudre) peuvent représenter jusqu'à 10% de l'impact sur l'indicateur d'utilisation des sols.

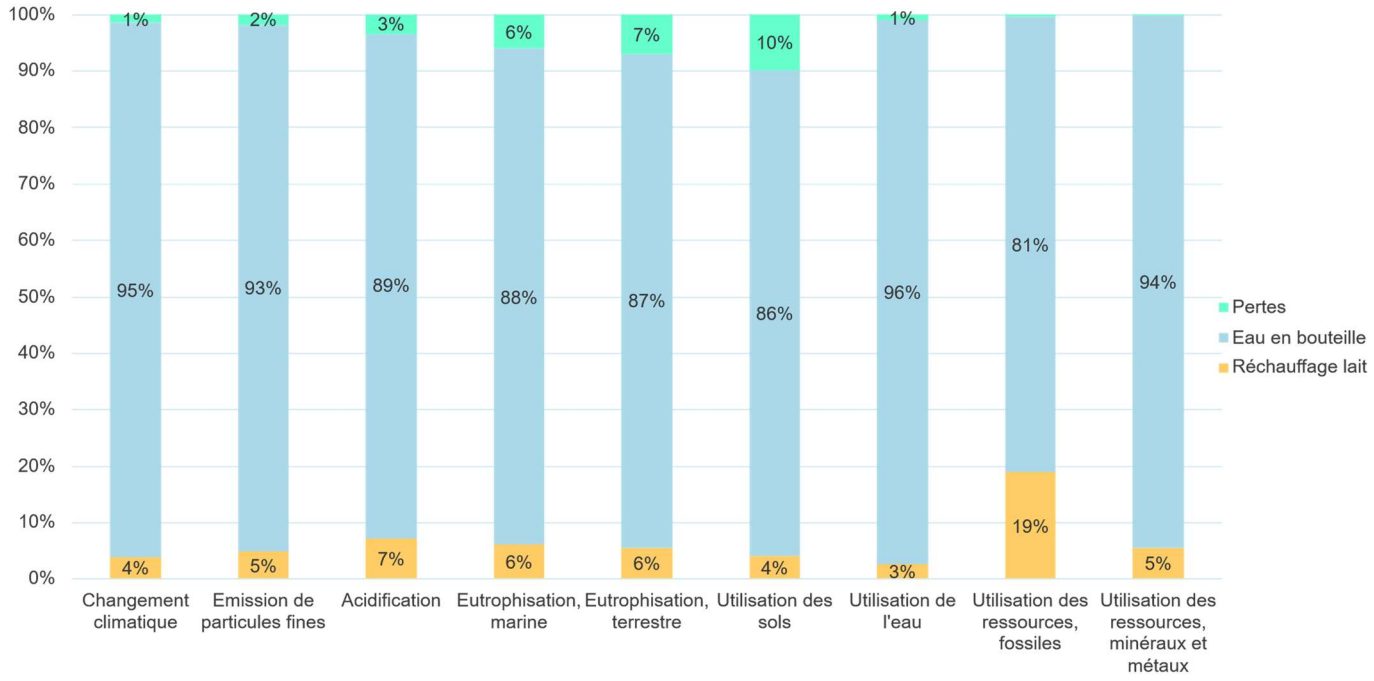



Figure 23 : Résultats d'analyse des impacts de l'utilisation de 500 ml de lait infantile en poudre

- **Comparaison sur l'utilisation**

La Figure 24 présente la comparaison de l'impact de l'étape d'utilisation pour 500 ml de lait liquide et en poudre, sur les neuf indicateurs sélectionnés, en pourcentage par rapport au plus impactant.
La phase d'usage du lait en poudre est jusqu'à 27 fois plus impactante que celle du lait liquide, puisque celle-ci comprend la préparation des 500 ml de lait en poudre reconstitué chez le consommateur, avec de l'eau en bouteille. L'impact du réchauffage du lait est légèrement plus important pour le lait liquide puisque les consommations ont été calculées selon la masse réchauffée et non le volume (densité plus importante pour le lait liquide que pour l'eau).
On observe que l'impact des pertes est également plus important pour le lait en poudre par rapport au lait liquide. En effet, 0,25% de pertes ont été considérés sur la poudre (fond de boite) contre 0,03% sur le lait liquide (fond de bouteille). Ainsi, les pertes représentent 0,161 g de poudre pour 500 ml de lait en poudre reconstitué, contre 0,155 g de lait pour le lait liquide. Ainsi, bien que les pertes chez le consommateur représentent 0,03% de la masse des 500 ml de lait dans les deux cas, l'impact de ces pertes est beaucoup plus important sur le lait en poudre pour lequel les pertes se concentrent sur la poudre (extrait sec).
Par ailleurs, le scenario lait liquide comporte une phase de conservation réfrigérée, qui ajoute une contribution, en particulier pour la catégorie d'impact Utilisation des ressources, fossiles.

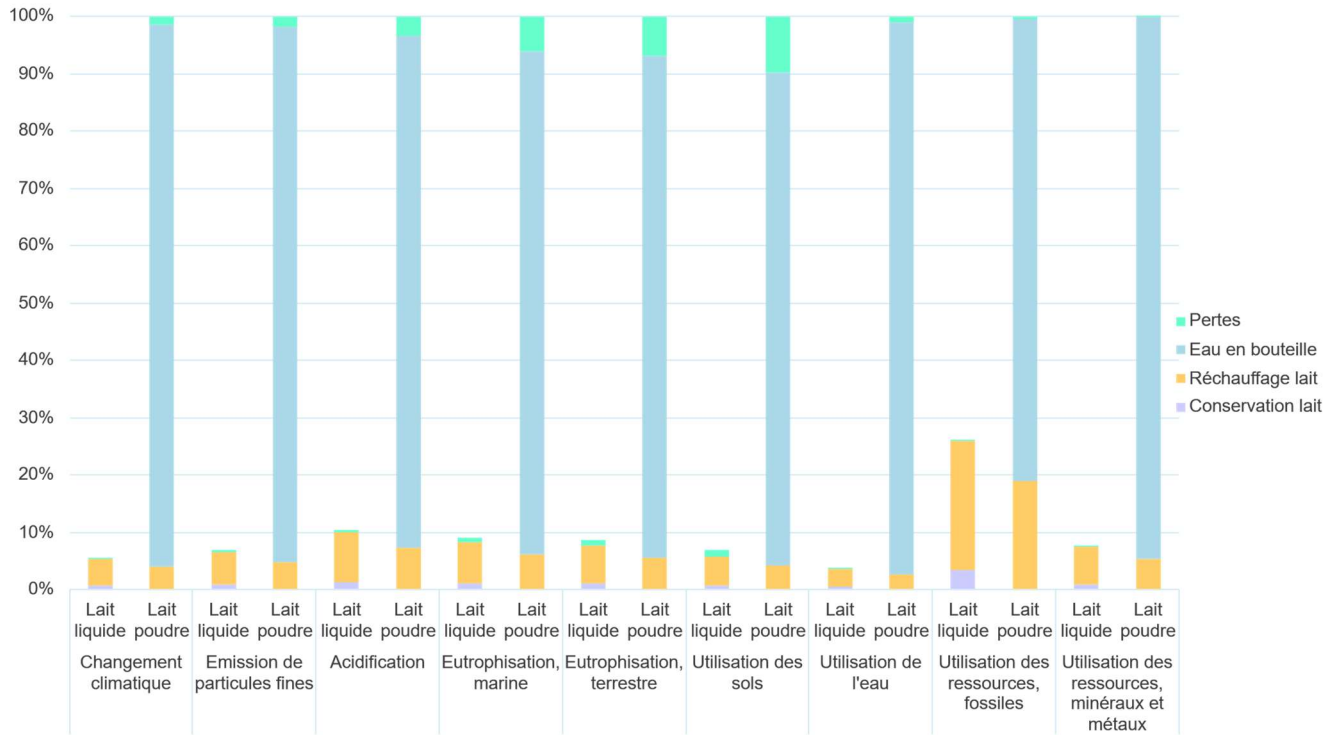



Figure 24 : Comparaison des résultats d'analyse des impacts de l'utilisation de 500 ml des deux laits infantiles

## 5.3 Analyses de sensibilité

La sensibilité des résultats est ici analysée à travers les variations de paramètres et hypothèses identifiés comme ayant une influence relativement importante sur les résultats. Ces analyses permettent d'évaluer la robustesse des résultats obtenus et de mieux comprendre l'influence des hypothèses et des paramètres utilisés dans l'étude. Cette analyse permet d'établir dans quelle mesure les choix méthodologiques et le choix des données influencent les résultats finaux. Cette analyse est importante pour éclairer la prise de décision et l'identification des perspectives pour affiner l'analyse.

### 5.3.1 Analyse de sensibilité sur l'utilisation d'eau en bouteille *vs* eau du robinet

La Figure 25 présente les résultats obtenus en remplaçant l'eau en bouteille par de l'eau du robinet pour la reconstitution du lait à partir de poudre de lait. Les résultats chiffrés sont disponibles en annexe 8.2.7.

Alors que la bouteille d'eau représentait plus de 80% de l'impact sur tous les indicateurs, la consommation des 450 ml du robinet ne contribue que sur l'indicateur eau (51% de l'impact sur cet indicateur), mais dans une moindre mesure (-92% d'impact sur l'indicateur eau par rapport au scenario initial avec l'eau en bouteille).



ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

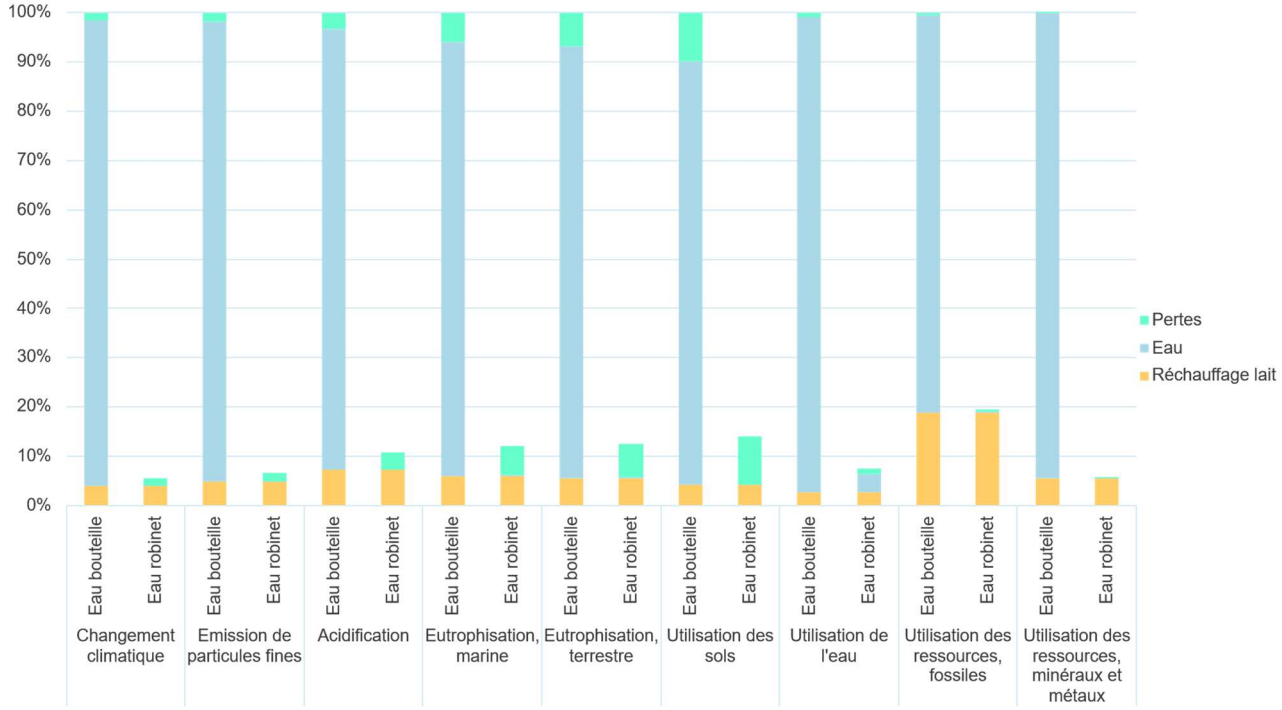



Figure 25 : Résultats de l'analyse de sensibilité, comparaison des impacts de l'utilisation de 500 ml de lait infantile en poudre reconstitué à partir d'eau en bouteille et d'eau du robinet

La Figure 26 compare les résultats d'impact de l'étape d'utilisation entre le lait liquide et le lait reconstitué à partir d'eau du robinet. L'impact du lait en poudre reconstitué étant réduite dans cette analyse de sensibilité, la différence d'impact entre les deux produits est beaucoup moins importante qu'auparavant. La phase d'usage du lait en poudre devient moins impactante sur quatre des neuf indicateurs, dont le changement climatique (-3%). Sur l'indicateur d'utilisation d'eau, l'étape d'utilisation reste deux fois plus impactante pour le lait en poudre reconstitué.



ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

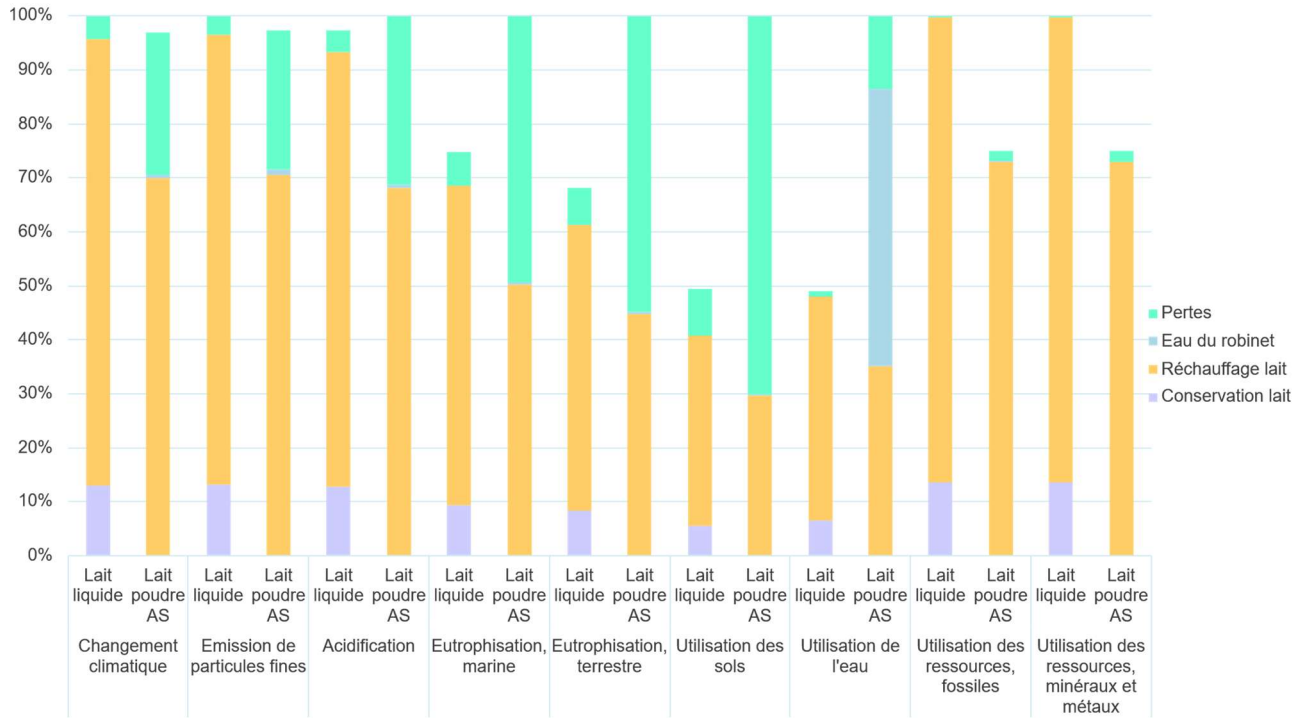



Figure 26 : Résultats de l'analyse de sensibilité, comparaison des impacts de l'utilisation de 500 ml de lait infantile liquide et de lait infantile en poudre reconstitué à partir d'eau du robinet

La Figure 27 présente la comparaison des impacts du lait liquide et du lait reconstitué à partir d'eau du robinet à l'échelle de l'ensemble du cycle de vie. Alors que dans l'évaluation initiale, le lait liquide affiche toujours des impacts plus faibles par rapport au lait en poudre reconstitué, dans cette analyse, la tendance est différente ici avec un impact quasiment équivalent (à 3% près) sur quatre des neuf indicateurs : l'impact de l'étape d'utilisation du lait en poudre étant réduit, les écarts d'impact se resserrent. Les différences d'impacts restent importantes sur les indicateurs d'eutrophisation marine, d'utilisation de ressources minérales et fossiles, et d'utilisation de l'eau, indicateur pour lequel on observe un impact supérieur de 30% pour le lait en poudre (étape de fabrication et recette plus impactantes sur cet indicateur).

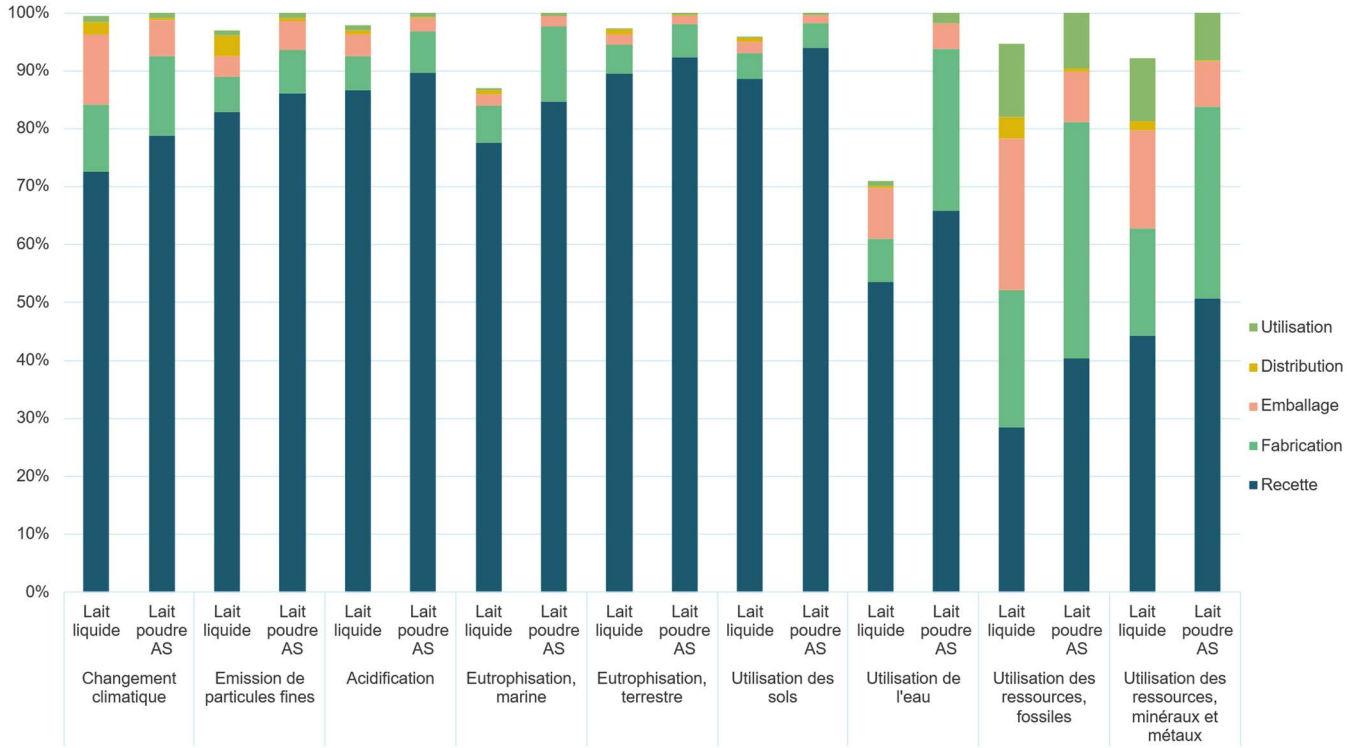



Figure 27 : Résultats de l'analyse de sensibilité, comparaison des impacts de 500 ml de lait infantile liquide et de lait infantile en poudre reconstitué à partir d'eau du robinet sur l'ensemble du cycle de vie

### 5.3.2 Analyse de sensibilité sur les ingrédients

Les Figure 28 et Figure 29 présentent les résultats de l'analyse de sensibilité sur les ingrédients pour 500 ml de recette. Les résultats chiffrés sont disponibles en annexe 8.2.8.

Les « autres ingrédients » qui ont été ajoutés dans cette analyse de sensibilité apparaissent en vert clair sur les graphiques. Ces ingrédients représentent 0,35% en masse de la recette pour le lait liquide et 0,18% pour le lait en poudre reconstitué, ainsi leur impact est généralement faible (moins de 1 à 4% en fonction des indicateurs). Sur l'indicateur de ressources minérales et métalliques, ces ingrédients ressortent à hauteur de respectivement 22% et 35% pour le lait liquide et le lait en poudre reconstitué ; cela vient principalement du sulfate de cuivre pour le lait liquide (0,02% de la recette) et du sélénium pour le lait en poudre (0,05% de la recette de la poudre).

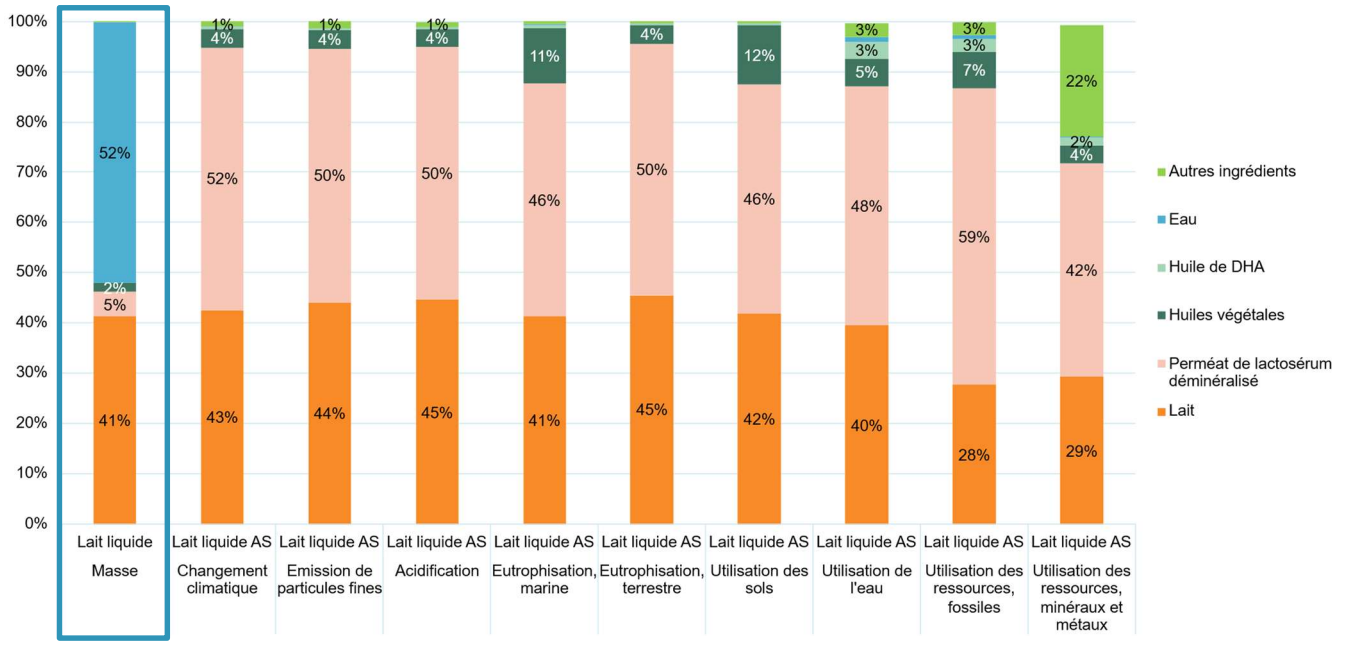



Figure 28 : Résultats de l'analyse de sensibilité, impacts de la recette de 500 ml de lait infantile liquide avec des ingrédients complémentaires

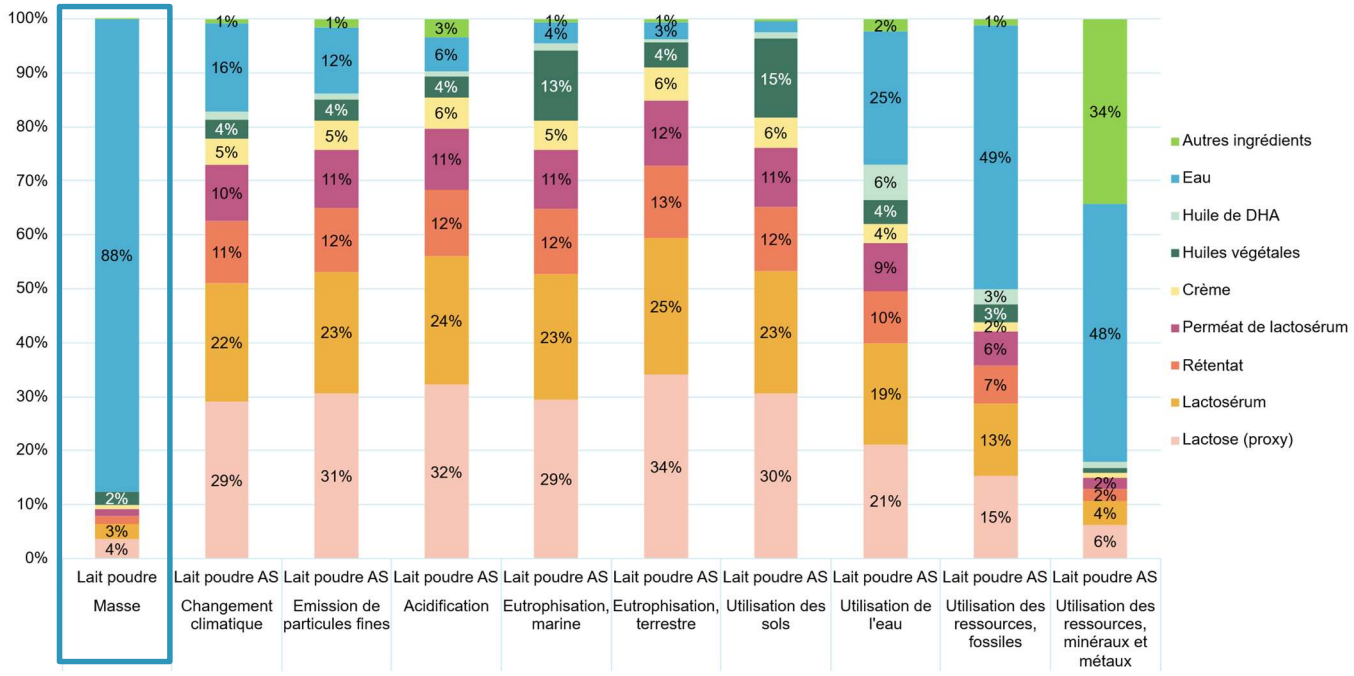



Figure 29 : Résultats de l'analyse de sensibilité, impacts de la recette de 500 ml de lait infantile en poudre reconstitué avec des ingrédients complémentaires

La Figure 30 montre la comparaison de l'impact des deux recettes avec l'ajout des « autres ingrédients » en analyse de sensibilité. Par rapport aux résultats initiaux, une différence s'observe principalement sur l'indicateur de ressources minérales et métalliques pour lequel l'impact de ces ingrédients représente une augmentation de 34% de l'impact du lait en poudre, contre 22% pour le lait liquide. Cela creuse d'avantage la différence d'impact entre les recettes des deux produits sur cet indicateur, sans changer les conclusions.



ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

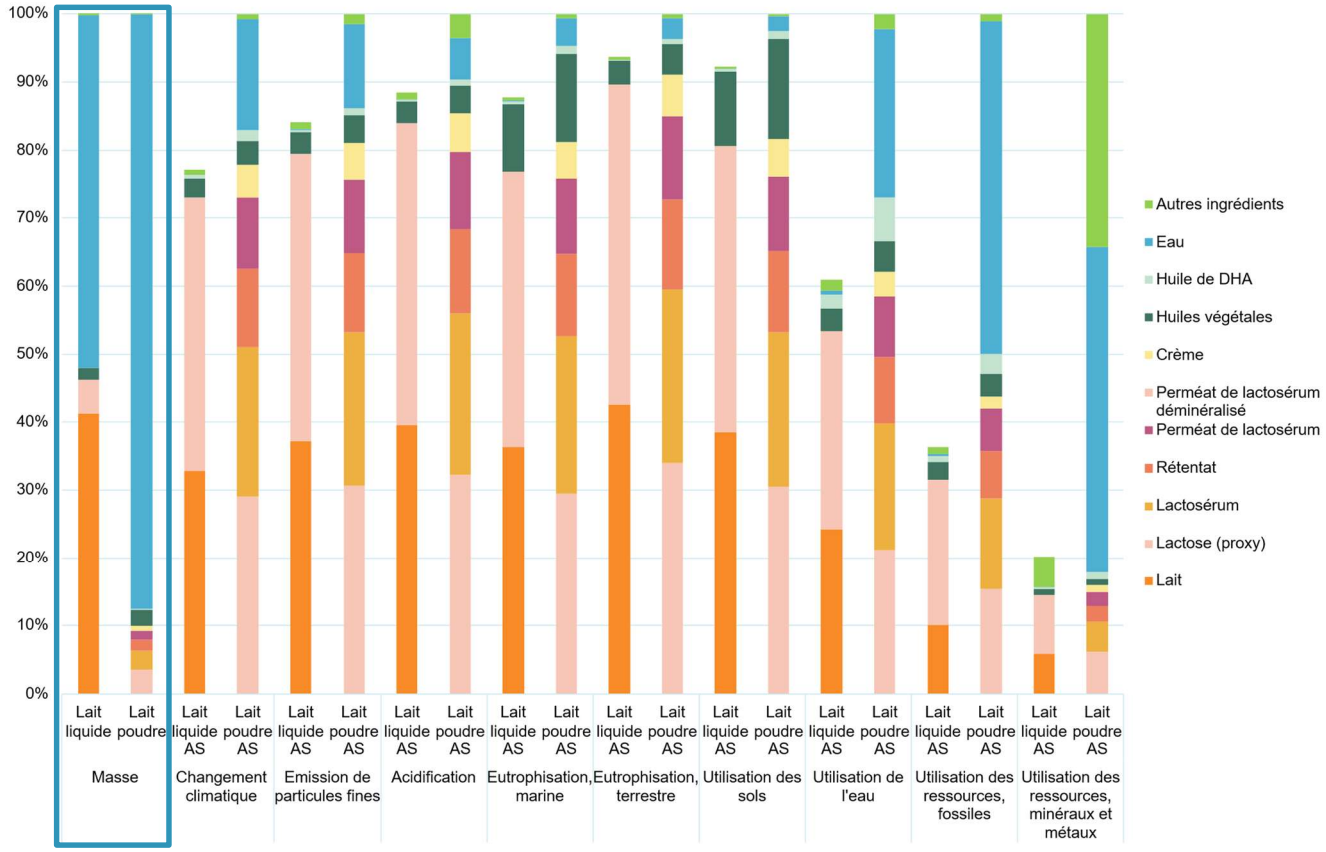



Figure 30 : Résultats de l'analyse de sensibilité, comparaison des impacts de la recette des deux laits infantiles avec des ingrédients complémentaires

### 5.3.3 Analyse de sensibilité sur l'extrait sec

La Figure 31 présente la comparaison des impacts de 100 g d'équivalent extrait sec à l'échelle du cycle de vie. Cette analyse de sensibilité permet de comparer les impacts à apports nutritionnels similaires, en lien avec la fonction nutritionnelle des deux produits.

Les mêmes tendances que pour l'analyse principale s'observent, bien que l'écart soit légèrement resserré du fait de la différence d'extrait sec entre les deux recettes. Le gain environnemental du lait liquide par rapport au lait en poudre passe de 13,97% (comparaison sur 500 ml) à 13,18% (comparaison sur 100 g d'extrait sec) sur le changement climatique.

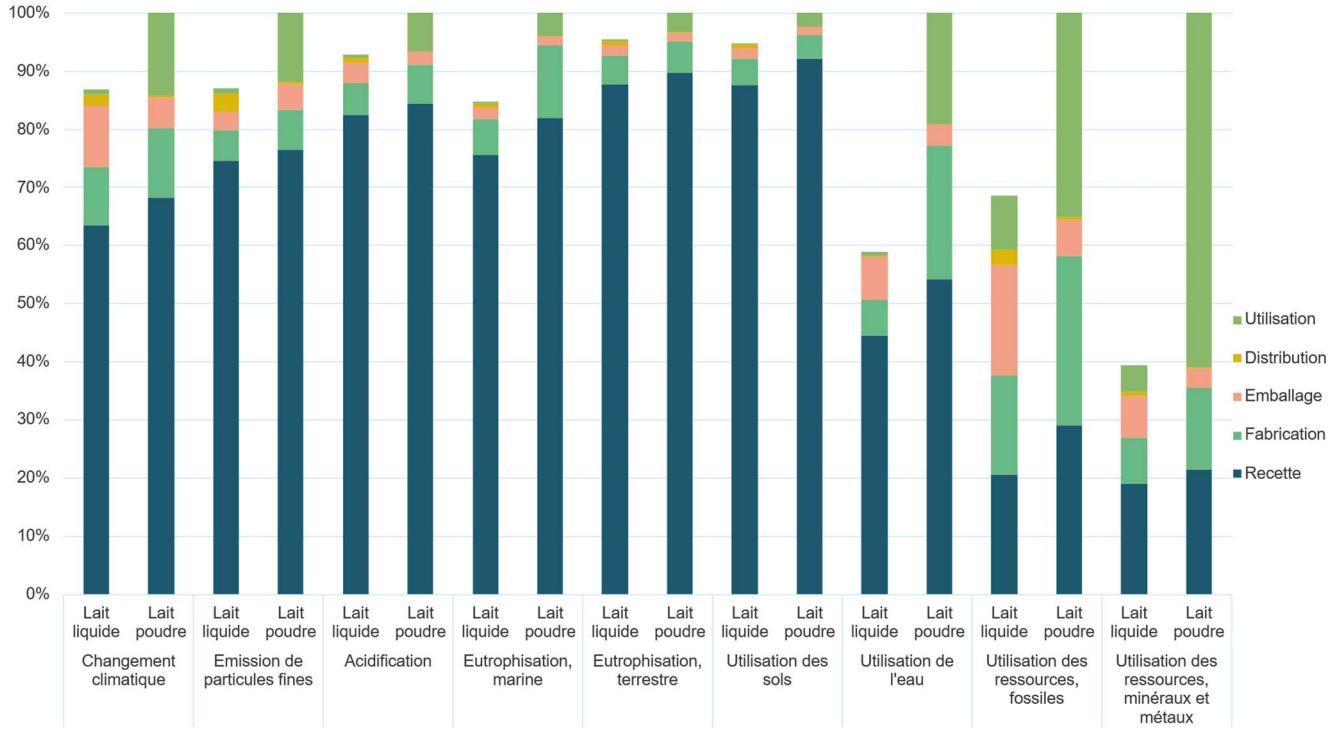



Figure 31 : Comparaison des résultats d'analyse des impacts de 100 g d'extrait sec des deux laits infantiles sur l'ensemble du cycle de vie

Un focus est réalisé et présenté en Figure 32 sur les impacts environnementaux des recettes pour 100 g d'extrait sec de chacun des laits (recette du lait liquide et recette du lait en poudre non réhydraté).
L'analyse montre que les écarts d'impacts entre les deux recettes se resserrent, lorsqu'on les compare sur la base de l'extrait sec. Les résultats de la comparaison montraient en effet que les différences d'impact entre les deux recettes, pour 500 ml de matière brute, étaient principalement orientées par la contribution de l'eau. Les impacts sont ici très proches sur les indicateurs d'émission de particules fines (3% de différence), d'acidification et d'eutrophisation terrestre (2%). Sur le changement climatique, l'écart passe de 23% à 7%.
En regardant plus précisément les ingrédients d'origine laitière (dans la légende : de lait à crème), leurs impacts sont parfois quasiment équivalents d'un produit à l'autre pour les 4 catégories suivantes : émission de particules fines, acidification, eutrophisation terrestre, utilisation des sols. Dans ces 4 cas, les écarts entre les deux recettes sont alors liée aux huiles de DHA et huiles végétales.
Pour les 5 catégories d'impact changement climatique, eutrophisation marine, utilisation de l'eau, utilisation des ressources, fossiles et utilisation des ressources, minéraux et métaux, les ingrédients d'origine laitière du lait en poudre ont une contribution supérieure à ceux du lait liquide. Ceci est de nouveau lié au fait que les ingrédients mobilisés pour la recette en poudre sont issus de processus de transformation pour séparation et extraction des différents composants du lait avant séchage et réassemblage (avec des consommations énergétiques et d'eau spécifiques associées).


ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

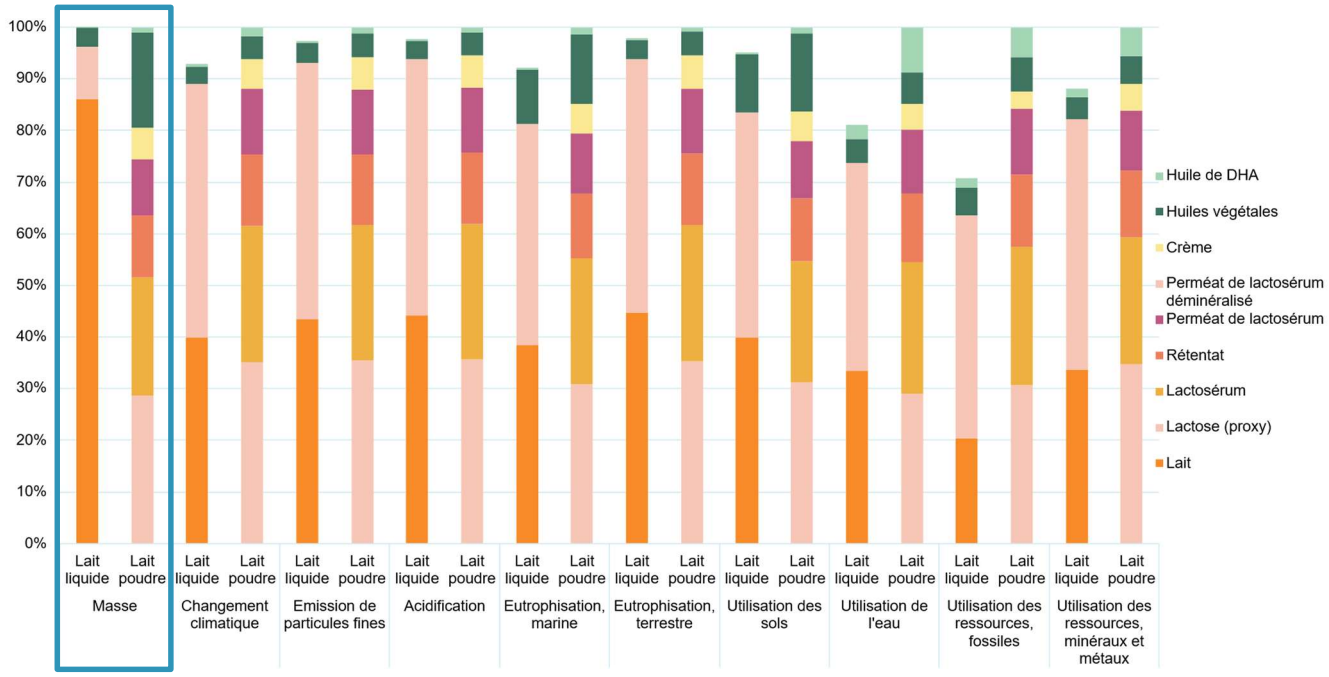



Figure 32: Comparaison des résultats d'analyse des impacts de la recette de 100 g d'extrait sec des deux laits infantiles

### 5.3.4 Analyse de sensibilité sur la méthode de caractérisation

La Figure 33 présente une comparaison des résultats à l'échelle du cycle de vie selon la méthode de caractérisation ReCiPe Midpoint H 2016, sur huit des indicateurs sélectionnés (bien qu'ils ne soient pas équivalents entre les deux méthodes et soient parfois caractérisés par des unités différentes). L'indicateur d'eutrophisation terrestre n'apparaît dans cette méthode. Avec cette méthode, la comparaison sur l'indicateur eau se fait en m3 (donnée de flux ; et non indicateur d'impact en $m^3$ depriv. comme dans EF), ce qui permet de comparer directement les consommations d'eau.
Les résultats chiffrés sont disponibles en annexe 8.2.9.


ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

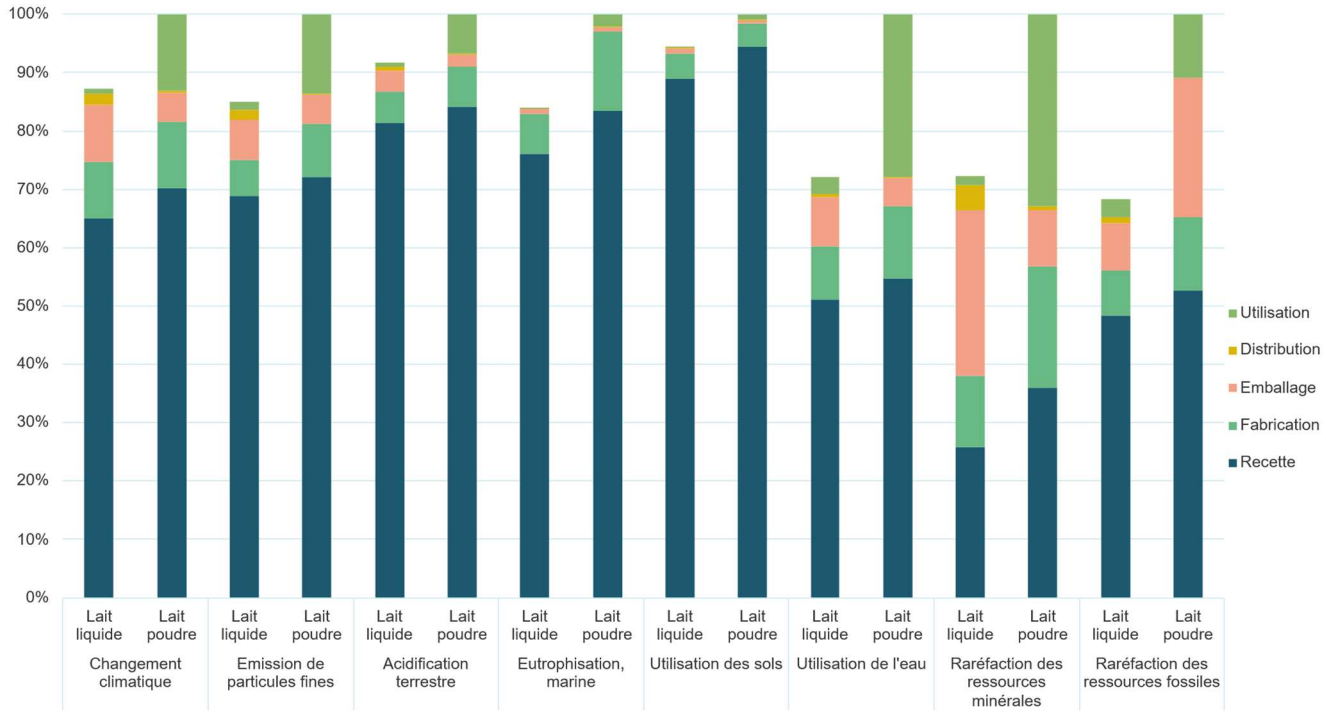



Figure 33: Résultats d'analyse des impacts de 500 ml de lait infantile liquide sur l'ensemble du cycle de vie, avec la méthode ReCiPe Midpoint 2016

Malgré des divergences de résultats selon les indicateurs par rapport à la méthode EF 3.1, les tendances restent globalement équivalentes : les 500 ml de lait en poudre reconstitué sont toujours plus impactants que les 500 ml de lait liquide. Les mêmes ordres de grandeur de différence d'impact sont observés entre les deux méthodes, sur les huit indicateurs analysés. Sur l'indicateur de changement climatique, le lait liquide a un impact 12,84% inférieur à celui du lait en poudre.

## 5.4 Analyse de la qualité des données

La qualité des données d'inventaire est évaluée selon les critères présentés au paragraphe 3.8. La matrice de Pedigree utilisée pour évaluer la qualité des sources de données (Weidema & Wesnæs, 1996) est présentée en Tableau 6. Les différentes étapes du cycle de vie sont notées suivant cette échelle de notation.
La colonne indiquant la contribution du procédé aux résultats est liée aux catégories d'impacts étudiées dans la partie résultats. Seules les catégories d'impacts où le procédé présente une contribution forte sont mentionnées. La contribution « forte », « moyenne » ou « faible » a été évaluée à l'échelle de l'étape de cycle de vie concerné.

Ces résultats portants sur la qualité des données sont présentés aux Tableau 33 et Tableau 34 suivants.

Dans l'ensemble, les données utilisées sont bien représentatives des procédés modélisés. Ceci a été permis par une collecte de donnée spécifique auprès des équipes des usines de Candia, Nutribio et Eurosérum, permettant ainsi de documenter de manière satisfaisante la plupart des données.
Ainsi, parmi les données qui ont les plus fortes contributions aux impacts des étapes, et qui affichent une bonne fiabilité, exhaustivité et représentativité on retrouve celles sur le perméat de lactosérum,

les consommations d'énergie et les emballages, pour le lait liquide, et le lactosérum, les consommations d'énergie et consommables, les emballages, pour le lait en poudre.

Les données qui combinent les moins bonnes notes de qualité et un fort impact sur les résultats environnementaux à l'échelle des étapes sont le lait entier et le réchauffage du lait pour le lait liquide, et le lactose et l'eau en bouteille pour le lait en poudre.
Pour l'eau en bouteille, la note de qualité est pénalisée par la représentativité géographique, car une donnée générique monde a été mobilisée pour représenter une eau minérale française.
Le principal enjeu de qualité concerne deux données de produits d'origine laitière : la donnée du lait entier, pour le lait liquide, et la donnée lactose pour le lait en poudre. La donnée du lait entier est jugée moyennement fiable et exhaustive et avec une faible représentativité technologique. La donnée lactose est jugée fiable et exhaustive et avec une faible représentativité technologique. En effet, pour le produit lait liquide, le lait entier est un lait moyen national issu de la base de données Agribalyse ; il ne représente pas les spécificités de l'approvisionnement de Sodiaal en matière de zones de production et donc de pratiques agricoles. En ce qui concerne la donnée lactose, c'est un proxy qui a été utilisé par manque de données. Des données spécifiques à la production de perméat de lactosérum déminéralisé à 90% (assimilable à du lactose) par l'usine Eurosérum ont toutefois été mobilisées pour créer ce proxy.
Le niveau de qualité de ces deux données affecte de manière à peu près équivalente l'évaluation des deux produits sur leur cycle de vie (contribution du lait entier entre 29% et 46% en fonction des catégories d'impact à l'échelle de la recette du lait liquide ; contribution du lactose de 9% à 33% pour le lait en poudre). Cela n'a donc pas de conséquence majeure sur les conclusions portées en matière de comparaison.

Par ailleurs, la donnée d'huile de DHA affiche une qualité moyenne sur les critères d'exhaustivité et de représentativité technologique, la donnée ayant été modélisée dans le cadre du projet, à partir d'une publication scientifique et considérant une concentration en DHA par défaut. Cela affecte de manière équivalente l'évaluation des deux produits, qui font appel à des quantités proches de DHA dans leur formulation (respectivement 13 et 17 mg/100ml pour le lait liquide et le lait en poudre) ; les incidences sur les conclusions de la comparaison sont donc faibles.
La contribution de l'huile de DHA aux impacts des deux recettes (entre moins de 1% à 7%) dépasse de loin sa contribution massique (respectivement 0.037% et 0.94% pour le lait liquide et le lait en poudre). Cela en fait un point d'attention particulier.

175 Tableau 33: Analyse de la qualité des données utilisées pour le lait liquide Candia Baby Croissance 3 (notation de 1 : meilleure qualité à 5 : moins bonne qualité)

| Etapes | Inventaire | Fiabilité | Exhaustivité | Représentativité Temporelle | Représentativité Géographique | Représentativité Technologique | Contribution sur les résultats de chaque étape du cycle de vie | Catégories d'impact | Commentaires |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Recette | Lait entier | 3 | 3 | 1 | 2 | 4 | Forte | Changement climatique, émissions de particules fines, acidification, Eutrophisation marine, Eutrophisation terrestre, Utilisations de sols | Utilisation de la donnée Agribalyse nationale version 3.1.1 de 2023 (recensement agricole 2005-2009). Reprise des indicateurs de qualité des données de la donnée Agribalyse sauf pour la temporalité (mise à jour de la donnée en 2023) et la géographie (plus large que le secteur de collecte Candia) |
| | Eau osmosée | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | Faible | | Donnée Ecoinvent version 3.10 utilisée (2024) : Water, ultrapure {RER}\| water production, ultrapure \| Cut-off, U. Inventaire réalisé entre 2009 et 2017 |
| | Perméat de lactoserum | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Forte | | Donnée spécifique au site Euroserum collectée en 2022. Donnée lait utilisée en amont = donnée Agribalyse évaluée ci-dessus. |
| | Huile végétales (tournesol, colza) | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | Faible | | Données Agribalyse version 3.1.1 (2023) utilisée. Date d'inventaire de 2012 avec mix conso dates 2015-2018. Données collectées auprès des sites de production Saipol et Lesieur jugés représentatifs de la production française. Source : ACV des Oléagineux 2012 ACéVOL |
| | DHA | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | Faible | | Création de la donnée à partir d'une publication "Comparative Life Cycle Assessment of EPA and DHA Production from Microalgae and Farmed Fish" de 2021 réalisée en Irelande. |
| Fabrication | Consommations d'énergie (éléctricité, gaz naturel) | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | Forte | Changement climatique, émissions de particules fines, acidification, ressources minérales et fossiles | Données mesurées, vérifiées, provenant du site de fabrication du produit. Utilisation de données d'arrière-plans Ecoinvent 3.10 (2024) |
| | Eau (consommation et traitement) | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | Faible | Sauf utilisation de l'eau (forte) et eutrophisation marine (forte) | Données mesurées, vérifiées, provenant du site de fabrication du produit. Utilisation de données d'arrière-plans Ecoinvent 3.10 (2024) |
| | Consommables et déchets | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | Faible | | Données mesurées, vérifiées, provenant du site de fabrication du produit. Utilisation de données d'arrière-plans Ecoinvent 3.10 (2024) |
| Emballage | Primaire (bouteille, opercule, bouchon) | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | Forte | Ensemble des indicateurs retenus pour l'analyse | Données mesurées, vérifiées, provenant du site de fabrication du produit. Comprend tous les matériaux d'emballage, procédés de transformation et fin de vie. Utilisation de données d'arrière-plan Ecoinvent 3.10 (2024) |
| Distribution | | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | Faible | | Donnée transport Ecoinvent 3.10 (2024). Pas de prise en compte des distances et type de transport entre le lieu de distribution et le lieu de consommation |
| Utilisation | Stockage | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | Faible | | Hypothèse de stockage au réfrigérateur basée sur des éléments bibliographiques ENGIE (2021) et ADEME (2023) |
| | Réchauffage | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | Forte | Ensemble des indicateurs retenus pour l'analyse | Hypothèse Agribalyse 3.1.1 (2023) sur la base d'un réchauffage au micro-ondes de l'eau |

176

177 Tableau 34: Analyse de la qualité des données utilisées pour le lait en poudre (notation de 1 : meilleure qualité à 5 : moins bonne qualité)

| Etapes | Inventaire | Fiabilité | Exhaustivité | Représentativité Temporelle | Représentativité Géographique | Représentativité Technologique | Contribution sur les résultats de chaque étape du cycle de vie | Catégories d'impact | Commentaires |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Recette | Lactose | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | Forte | Ensemble des indicateurs retenus pour l'étude | Proxy du perméat de lactoserum déminéralisé à 90% Eurosérum |
| | Lactosérum | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | Forte | Ensemble des indicateurs retenus pour l'étude | Données spécifiques de Nutribio utilisant du lait conventionnel Agribalyse 3.1.1 (2023). Le lait conventionnel Agribalyse porte la même notation qualité que le lait liquide |
| | Rétentat | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | Moyenne | | Données spécifiques de Nutribio utilisant du lait conventionnel Agribalyse 3.1.1 (2023). Le lait conventionnel Agribalyse porte la même notation qualité que le lait liquide |
| | Perméat | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | Moyenne | | Données spécifiques de Nutribio utilisant du lait conventionnel Agribalyse 3.1.1 (2023). Le lait conventionnel Agribalyse porte la même notation qualité que le lait liquide |
| | Crème de lait | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | Faible | | Données spécifiques de Nutribio utilisant du lait conventionnel Agribalyse 3.1.1 (2023). Le lait conventionnel Agribalyse porte la même notation qualité que le lait liquide |
| | Huiles végétales | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | Faible | | Donnée Agribalyse utilisée, en date de 2012 avec mix conso dates 2015-2018. Données collectées entre 2006 et 2010 auprès des sites de production Saipol et Lesieur jugés représentatifs de la production française. Source : ACV des Oléagineux 2012 ACéVOL |
| | DHA | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | Faible | | Création de la donnée à partir d'une publication "Comparative Life Cycle Assessment of EPA and DHA Production from Microalgae and Farmed Fish" de 2021 |
| Fabrication | Consommations d'énergie (éléctricité, chaleur) | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | Forte | Changement climatique, utilisation des ressources fossiles et utilisation des ressources minérales et métaux | Données mesurées, vérifiées, provenant du site de fabrication du produit. Utilisation de données d'arrière-plans Ecoinvent 3.10 2024 |
| | Eau | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | Moyenne | Forte contribution sur l'indicateur raréfaction de l'eau et eutrophisation marine | Données mesurées, vérifiées, provenant du site de fabrication du produit. Utilisation de données d'arrière-plans Ecoinvent 3.10 2024 |
| | Consommables (gaz réfrigérants, déchets) | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | Forte | Changement climatique (déchets) | Données mesurées, vérifiées, provenant du site de fabrication du produit. Utilisation de données d'arrière-plans Ecoinvent 3.10 2024 |
| Emballage | Primaire (boîte, opercule, couvercle, dosette) | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | Forte | Ensemble des indicateurs retenus pour l'étude | Données mesurées, vérifiées, provenant du site de fabrication du produit. Comprend tous les matériaux d'emballage,<br>procédés de transformation et fin de vie. Utilisation de données d'arrière-plan Ecoinvent 3.10 (2024) |
| Distribution | | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | Faible | | Donnée transport Ecoinvent 3.10 (2024). Pas de prise en compte des distances et<br>type de transport entre le lieu de distribution et le lieu de consommation |
| Utilisation | Réchauffage | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | Faible | | Hypothèse Agribalyse 3.1.1 (2023)<br>sur la base d'un réchauffage au micro-ondes de l'eau |
| | Eau en bouteille | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | Forte | Ensemble des indicateurs retenus pour l'étude | Donnée Agribalyse 3.1.1 (2023). Réalisée à partir de la donnée<br>"Mineral water, still, PET, one-may, 1.5L, at water factory {RER}" de la World Food LCA DataBase. |

178

## 5.5 Analyses d'incertitudes

Afin de déterminer la pertinence de comparabilité entre les deux scénarios sur les différents indicateurs d'impact, une analyse de discernabilité des données a été réalisée. Cette analyse de type Monte Carlo a été réalisée dans SimaPro avec 1000 simulations de comparaisons des scénarios lait liquide et lait en poudre reconstitué. L'incertitude des données a été estimée sur la base des résultats des indicateurs de qualité de données détaillés précédemment au sein de la matrice de Pedigree (Tableau 6). Pour une valeur technique ou d'émission d'un inventaire, la matrice de Pedigree relative à la qualité de la donnée permet d'obtenir un écart type associé à une loi de distribution log-normale. Chaque simulation mobilise ainsi un jeu de données dont les valeurs sont comprises dans des plages de distribution. Les jeux de données d'ICV créés via ces incertitudes vont permettre de calculer des jeux de résultats d'impacts environnementaux. Un intervalle de confiance à 95% des résultats d'impact au regard de l'incertitude des données est obtenu. Les incertitudes sont implémentées sur les paramètres de base. Les valeurs des paramètres étudiées en analyse de sensibilité ne sont pas prises en compte dans les distributions log-normales utilisées ici. Les résultats chiffrés sont disponibles en annexe 8.2.11.

L'objectif de cette analyse de discernabilité est de déterminer, lors d'une comparaison, combien de fois un scénario obtient de meilleurs scores environnementaux sur les différents impacts qu'un autre scénario, via des simulations de jeu de données d'incertitude implémentée (Mendoza Beltran et al., 2018). D'autres analyses d'incertitudes liées à la comparaison de scénarios peuvent être menées (analyse des recouvrements d'aires de répartition des résultats, analyse de la pertinence des catégories d'impacts, test de la significativité des différences de résultats…) mais l'analyse de discernabilité a été choisie car étant directement implémentée au sein du logiciel d'ACV SimaPro. Cette analyse permet de discuter et de prendre du recul par rapport aux résultats environnementaux fixes obtenus dans les premières parties de résultats. Les résultats obtenus correspondent aux pourcentages du nombre de fois où le scénario lait liquide (A) obtient un meilleur score que le scénario lait en poudre (B).
La différence de résultat d'impact entre les deux scenarios est jugée statistiquement significative si ce pourcentage est supérieur ou égal à 90%.
Les résultats sont présentés pour les 16 catégories d'impact de la méthode EF 3.1.


ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

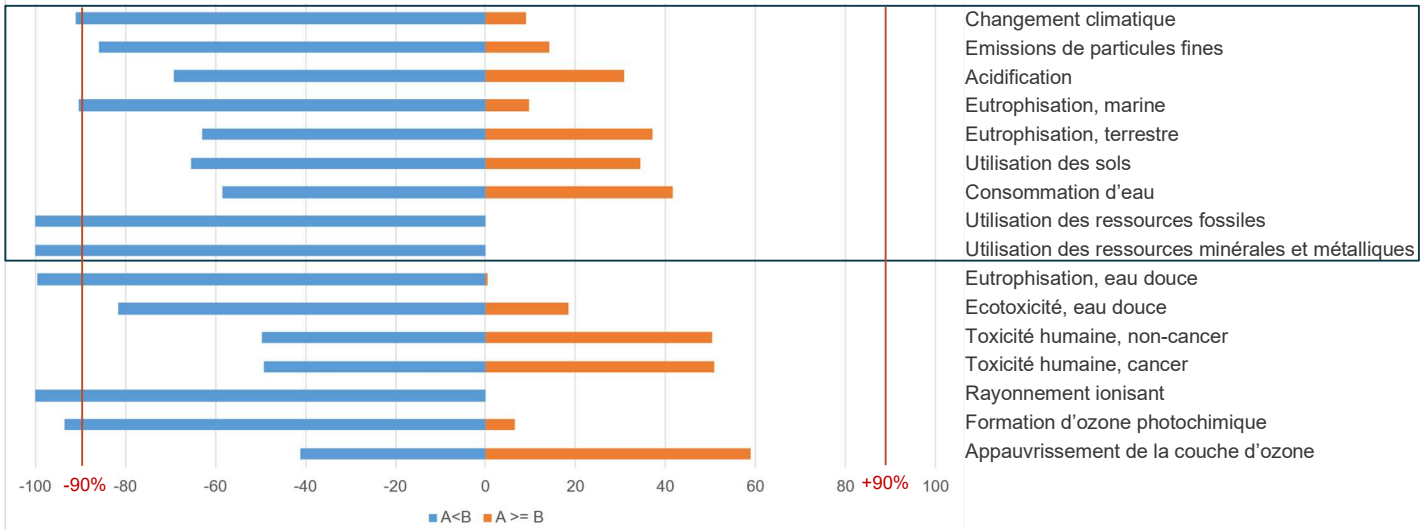



Figure 25 : Résultats Monte Carlo (intervalle de confiance 95%) avec A correspondant au lait liquide Candia et B au lait en poudre ; sont encadrés les indicateurs d'intérêt dans la présente analyse

L'analyse de discernabilité réalisée met en avant que le scénario lait liquide (A) a moins d'impact que le lait en poudre (B) sur une majorité de catégories d'impact (en gras les catégories d'impact d'intérêt dans notre analyse).

Pour les indicateurs dont le pourcentage de jets Monte Carlo en faveur du lait liquide dépasse 90% (**changement climatique**, **eutrophisation marine**, **utilisation des ressources d'origine fossile, utilisation des ressources minérales et métalliques**, eutrophisation de l'eau douce, rayonnement ionisant et formation d'ozone photochimique), d'un point de vue statistique, il est certain que le scenario lait liquide a moins d'impact que le scenario lait en poudre. Pour l'indicateur changement climatique, une différence apparait dans 91% des tirages.

Dans 70 à 90% des jets Monte Carlo, le lait liquide ressort comme ayant moins d'impact que le lait en poudre sur les indicateurs d'**émission de particules fines** et d'écotoxicité d'eau douce. Selon cette méthode d'analyse statistique, on ne peut pas affirmer que les résultats sont significativement différents entre les deux produits sur ces indicateurs.

Concernant les indicateurs **d'acidification, d'eutrophisation terrestre, d'utilisation des sols, d'utilisation d'eau**, de toxicité humaine et d'appauvrissement de la couche d'ozone**,** où 40 à 60% des jets Monte Carlo donnent des résultats favorables au scenario de lait liquide, il n'est pas possible de faire de conclusion.

L'analyse de discernabilité basée sur les indicateurs de qualité des données montre que la différence d'impact entre les deux laits infantiles est significative sur certains indicateurs, notamment sur le changement climatique, l'eutrophisation marine et l'utilisation de ressources fossiles et de ressources minérales. Pour d'autres indicateurs, comme les émissions de particules fines, une tendance, non significative d'un point de vue statistique, existe à l'avantage du lait liquide. Il n'est pas possible de donner de conclusion sur les autres indicateurs (différence non significative). L'analyse de discernabilité repose sur les valeurs de base issues des hypothèses et ne prend pas en compte les variabilités des paramètres testés en analyse de sensibilité.



ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

## 5.6 Discussion et limites de l'étude

### 5.6.1 Représentativité et comparaison des scenarios

L'objectif de l'étude est de comparer le produit Candia Baby (lait infantile liquide 3ème âge) à une alternative de lait en poudre 3ème âge, produit majoritaire sur le marché.

Face à la diversité des références commerciales et des formulations possibles pour le lait en poudre, il a été choisi de représenter ce produit, à partir d'une référence interne au groupe Sodiaal. La recette du lait en poudre a ainsi été estimée à partir d'une recette de lait en poudre bio commercialisée par Nutribio. La modélisation d'une donnée poudre de lait spécifique a donc été considérée pour représenter une donnée lait en poudre moyenne, ce qui présente deux limites principales.
D'une part, la recette a été estimée en remplaçant les ingrédients d'origine biologiques par des ingrédients conventionnels. Dans les faits, d'autre différences de formulation que l'utilisation simplifiée d'ingrédients conventionnels à la place des ingrédients bio pourraient intervenir. Cette limite a été évoquée avec Nutribio ; les échanges ont indiqué que la formulation de leur lait en poudre bio était similaire à des produits comparables du commerce en conventionnel.
D'autre part, la donnée lait en poudre a été réalisée à partir des données Nutribio utilisant un procédé de fabrication de la poudre qui leur est spécifique, le procédé « True Green ». D'après le rapport d'ACV de la poudre de lait bio Nutribio 3ème âge réalisé en 2022 par ecoact (Nutribio & ecoact, 2022), pour 1T de poudre de lait produite, le procédé « True Green » permet une réduction de 31% d'impact sur le changement climatique par rapport à un procédé classique. La poudre utilisée pour la comparaison est donc spécifique à un des acteurs de la poudre de lait commercialisée en France, avec une performance environnementale améliorée, et non une production moyenne de poudre de lait infantile française. Pour cette étude, il a ainsi été choisi de privilégier la collecte de données de bonne qualité, en faisant appel autant que possible aux données internes au groupe Sodiaal. Etant donnée la performance améliorée du procédé « True Green » pour obtenir la poudre de lait, ce choix a pu avoir pour conséquences de minimiser l'écart d'impact entre le produit Candia Baby et une poudre de lait infantile 3ème âge, en particulier sur l'indicateur changement climatique.
Par ailleurs, il a été analysé que les écarts principaux entre les deux produits venaient des choix d'ingrédients dans leur recette. Il est ainsi légitime de se questionner sur l'effet que pourrait avoir la comparaison avec une autre recette de lait en poudre, par exemple si les mêmes ingrédients que pour le lait liquide étaient mobilisés puis séchés. A priori il n'y aura pas d'obstacle technique à cette possibilité. On peut supposer que le fait d'utiliser des produits de fractionnement du lait répond le plus souvent à un souci d'optimisation à l'échelle des usines, car elles ont l'opportunité de valoriser des matières directement disponibles sur leur site et disposent des équipements de séchage. Ce point pourrait faire l'objet de réflexions en matière d'écoconception au niveau de Candia.

En ce qui concerne les hypothèses posées sur la phase d'utilisation, le choix d'un scenario de réhydratation de la poudre avec de l'eau en bouteille a été basé sur les pratiques les plus courantes chez les nourrissons jusqu'à 12 mois, le lait 3ème âge correspondant aux besoins des enfants de 10 à 36 mois. Un usage croissant de l'eau du robinet au détriment de l'eau en bouteille est probable au cours de la croissance des enfants. Pour explorer ce point une analyse de sensibilité a été menée. Elle montre qu'avec l'eau du robinet, l'impact du scenario lait en poudre est fortement réduit, ce qui change les conclusions de l'étude sur certains indicateurs d'impact, notamment sur le changement climatique (l'écart entre les deux scenarios n'est plus que de 0.6%).

L'unité fonctionnelle définie permet d'évaluer les impacts environnementaux à l'échelle du produit commercialisé puis consommé. Cette UF est pertinente dans la mesure où les deux produits


ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

remplissent la même fonction nutritionnelle, avec des compositions très proches (écart de 1% en moyenne sur l'extrait sec total). Une analyse de sensibilité a ainsi été menée pour exprimer les résultats ramenés non pas au volume prêt à consommer mais à l'extrait sec. Cette analyse montre que les écarts d'impacts entre les deux produits se resserrent légèrement (de 13,97% à 13,18% sur le changement climatique). Les écarts les plus importants concernent les impacts en lien avec l'utilisation de l'eau et de ressources fossiles. Cela confirme que les différences d'impact entre les deux produits sur leur cycle de vie sont ainsi principalement orientées par la contribution de l'eau et les consommations d'énergie pour le lait en poudre, à la fois à l'étape de fabrication des ingrédients (consommation d'eau pour les procédés de fractionnement du lait) et d'usage (impact de la bouteille d'eau).

### 5.6.2 Données collectées auprès de Sodiaal

Les années de collecte (2019 pour le lait en poudre et 2022 pour le lait liquide) sont différentes entre les deux types de lait considérés. En effet même si les ingrédients restent similaires entre les deux scenarios, les processus de transformation et conditionnement en usine peuvent avoir varié depuis 2019 notamment dans le but de réduire des consommations énergétiques, d'eau, de déchets ou de pertes de produits.
Le lait infantile liquide provenant d'une usine produisant plusieurs laits, une allocation sur la base d'extrait sec (approximé comme équivalent) a été réalisée, en posant l'hypothèse les consommations étaient équivalentes entre les produits, y compris durée de sollicitation du NEP, ce qui constitue une limite à la fiabilité des données recueillies.
Pour modéliser le lait en poudre, certaines hypothèses ont dû être prises par manque d'informations de la part de Nutribio. Ces hypothèses concernent notamment les consommations de produits nettoyants du procédé de fractionnement du lait (hors écrémage) et pour le séchage (approximé par un séchage de lactose issue de la bibliographie). Les nettoyants utilisés aux étapes de mélange et de conditionnement ont été considérés comme négligeables. Le lactose utilisé dans la recette du lait en poudre a été approximé par du perméat de lactosérum déminéralisé à 90% (donnée spécifique Eurosérum). Par ailleurs, les étapes éventuelles de stockage intermédiaire des matières fragiles, issues du fractionnement du lait, n'ont pas été considérées spécifiquement. Les consommations d'énergie associées sont bien intégrées via les consommations globales de l'usine, mais s'il y a des usages de gaz réfrigérants (information non disponible) ils ont été négligés.
Les huiles de DHA sont différentes entre les deux recettes. Elles ne sont pas issues du même fournisseur et leurs teneurs en DHA sont respectivement d'environ 34% pour le lait liquide et 14% pour le lait en poudre (approximation). Dans la modélisation, ces huiles de DHA ont cependant été représentées par le même proxy, avec une teneur en DHA de 55% (donnée issue de la bibliographie).

### 5.6.3 Données d'arrière-plan

La donnée d'un lait conventionnel moyen France de la base de données Agribalyse 3.1.1 a été utilisée comme donnée d'arrière-plan pour la recette des deux types de lait. Cette approximation a dû être faite en lien avec l'absence de données disponibles sur les impacts environnementaux pour le lait cru moyen Sodiaal. De plus, les zones de collecte alimentant les sites Nutribio et Candia Baby ne sont pas les mêmes. En effet en fonction des pratiques d'élevages et des bassins de production, des différences d'impact peuvent être remarquables. L'analyse de la qualité des données a montré une note de qualité basse pour le lait entier et certains produits laitiers, qui ont par ailleurs une contribution forte aux résultats d'impact environnementaux. Améliorer leur qualité permettrait de renforcer la robustesse de la comparaison.


ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

Les données d'arrière-plan sont issues de différentes versions de la base de données : Ecoinvent 3.9 (en lien avec la version d'Agribalyse mobilisées 3.1.1) et Ecoinvent 3.10 pour les modélisations réalisées dans le cadre de cette étude. Pour l'évaluation réalisée il a été considéré pertinent de faire appel aux données d'arrière-plan les plus récentes disponibles dans le logiciel d'ACV Simapro (Ecoinvent 3.10 et Agribalyse 3.1.1). Il n'a cependant pas été possible de mettre à jour les données d'arrière-plan issues d'Agribalyse avec cette nouvelle version d'Ecoinvent. Cela peut conduire à un manque de cohérence entre les versions de données utilisées.

### 5.6.4 Autres limites méthodologiques

Les critères de masse ont été considérés comme critère de coupure. Les critères énergétiques et environnementaux n'ont pas été analysés. Cependant une analyse de sensibilité intégrant les ingrédients non inclus initialement dans l'étude (vitamines, minéraux) a pu être réalisée sur des données issues de bases de données disponibles mais peu spécifiques.

# 6 Conclusions et perspectives

L'ACV du lait infantile 3ème âge a été réalisée dans le but de quantifier les impacts environnementaux potentiels de la fabrication et de la préparation de 500 ml de lait infantile 3ème âge, correspondant aux recommandations de consommation journalière d'un enfant en bas-âge de 10 mois à 3 ans.
Par cette analyse Candia souhaitait quantifier les différences d'impacts entre le produit Candia Baby Croissance 3 qu'elle commercialise sous forme liquide et une alternative existante sur le marché français à base de poudre de lait. Candia souhaite à l'issue de ce rapport mettre en avant ces différences d'impact par le biais d'une communication auprès de ses clients distributeurs du lait Candia Baby Croissance 3 et possiblement auprès de consommateurs par le biais d'une communication sur le site internet de la marque.
L'analyse comparative a été réalisée en appliquant les recommandations méthodologiques des normes ISO 14040 et 14044 sur l'ACV et en faisant appel à des données spécifiques récoltées auprès de différentes équipes Sodiaal, des données de la littérature et l'utilisation des bases de données d'arrière-plan les plus récentes possibles.

Les résultats de l'ACV comparative entre les deux scénarios de lait infantile montrent **que les 500 ml de lait infantile Candia Baby Croissance 3 prêt à boire génèrent moins d'impact par rapport à l'alternative à base de lait en poudre considérée**, et ce sur les neuf indicateurs sélectionnés. Les réductions d'impact s'étendent de 5% sur l'eutrophisation terrestre à 61% sur l'utilisation de ressources minérales et métalliques, et 14% d'impact en moins sur l'indicateur de changement climatique.

L'analyse de discernabilité réalisée (méthode Monte Carlo) met en avant que le scénario lait liquide a moins d'impact sur une majorité de catégories d'impact, mais que les écarts ne sont pas toujours significatifs.

Les **écarts entre le lait liquide Candia Baby et le lait en poudre considéré sont statistiquement significatifs** pour les catégories d'impact suivantes :

- **Changement climatique (-14%** d'impact pour le lait liquide par rapport au lait en poudre**)**
- **Eutrophisation marine (-16%)**
- **Utilisation des ressources d'origine fossile (-32%)**,
- **Utilisation des ressources minérales et métalliques (-61%)**.

Une **tendance en faveur du lait liquide** Candia Baby est observée pour les catégories d'impact suivantes, mais **sans que l'écart soit statistiquement significatif** :

- Emission de particules fines (-14%).

Il n'est pas possible de conclure sur la significativité de l'écart entre les deux laits pour les catégories d'impact suivantes :

- Acidification (-8%),
- Eutrophisation terrestre (-5%),
- Utilisation des sols (-6%),
- Utilisation de l'eau (-41%).

Les différences d'impact entre les deux produits sur leur cycle de vie sont principalement orientées par **les consommations d'eau et d'énergie pour le lait en poudre considéré**, à la fois à l'étape de fabrication des ingrédients (consommation d'eau pour les procédés de fractionnement du lait) et d'usage (impact de la bouteille d'eau). Un indicateur du niveau de transformation pour les produits laitiers est le rapport caséine/protéine sérique (Tableau 1) : plus ce rapport est élevé, plus il y de


ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

fractionnement et réassemblage des éléments du lait, et plus les impacts associés à la transformation sont potentiellement élevés (plus d'étapes de transformation). Ce rapport est très éloigné entre les deux laits (0,25 pour le lait liquide contre 0,67 pour le lait en poudre) et reflète bien les résultats obtenus dans la comparaison.

Quel que soit le type de lait considéré, l'étape de la recette est le contributeur majoritaire à l'impact sur le cycle de vie. Ceci est principalement dû à l'origine animale des ingrédients laitiers (lait de vache). Pour cette étude, la donnée moyenne de lait conventionnel France a été considérée par manque d'informations pour intégrer une donnée de lait correspondant au lait Sodiaal mais cette étude pourrait être précisée avec une donnée lait plus spécifique à Candia. Le contenu en huiles végétales et huiles de DHA a également une importance notable. D'une part car la différence de composition en huile végétale se traduit par un écart de résultat sur certaines catégories d'impact (quantité plus importante dans la recette en poudre). D'autre part car la contribution de l'huile de DHA en terme d'impact environnemental est supérieure à sa contribution en masse dans les recettes (avec des approximations dans sa modélisation compte tenu du manque de données).
A l'étape fabrication, la différence d'impact entre les deux scénarios est fortement marquée sur l'indicateur d'utilisation de l'eau avec un impact du lait en poudre 3,7 fois plus important que le lait en liquide. Cette différence est observable à l'étape recette par l'introduction de d'avantage d'ingrédients laitiers processés, puis à l'étape utilisation par la consommation d'eau en bouteille pour la reconstitution du lait en poudre. Outre l'indicateur d'utilisation d'eau, l'eau en bouteille contribue fortement aux impacts sur les indicateurs d'utilisation des ressources minérales et métalliques et ressources d'origine fossile (à l'étape utilisation et sur le cycle de vie complet).
Concernant les étapes d'emballage et de distribution, le lait liquide ressort comme étant plus impactant sur la majorité des indicateurs. Pour la partie emballage, les différences d'impact sont liées à la fabrication des emballages primaires et à leur recyclabilité, mais aussi au ratio plus important de matériaux d'emballage par portion de 500 ml de lait infantile pour le lait liquide. Pour la distribution, le poids des bouteilles de lait liquide est à l'origine de la différence d'impact avec le lait en poudre dont le conditionnement est beaucoup plus léger. Cependant l'impact du poids de l'eau en bouteille nécessaire à la reconstitution du lait infantile n'apparaît pas à cette étape de distribution mais à l'étape de recette.

Les analyses de sensibilité, de qualité des données et d'incertitudes, ainsi que la discussion sur les limites de l'étude ont permis de mettre en évidence plusieurs points.
Plusieurs **pistes d'amélioration et perspectives** ont ainsi été évoqués.
**Etablir une comparaison sur une unité fonctionnelle qui traduirait la fonction nutritionnelle** des produits serait plus conforme à la pratique en ACV mais aboutirait à des résultats moins facilement communicables à l'externe car moins parlant pour le public visé. L'analyse menée a démontré que ce changement a tendance à réduire légèrement l'écart entre les deux laits.
**Utiliser des données spécifiques à l'impact environnemental du lait sortie ferme du groupe Sodiaal** permettrait d'améliorer la représentativité de la donnée sur le lait liquide Candia Baby. Si cette donnée est utilisée également pour la recette de lait en poudre, cela n'affecterait pas la comparaison. Dans la mesure où le groupe Sodiaal a défini des objectifs de réduction de son empreinte carbone du lait et engagé des actions de mitigation avec ses éleveurs adhérents, l'impact environnemental du lait collecté par la coopérative pourrait être inférieur à celui de du lait moyen de la base de données Agribalyse. Si un lait moyen reste utilisé en intrant de la poudre de lait, l'écart en faveur du lait liquide serait accentué. L'analyse devra alors distinguer les effets du type de produit (lait liquide *versus* lait poudre) et l'origine du lait de vache (lait spécifique Sodiaal *versus* lait moyen) sur les écarts observés.


ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

**Ajuster la modélisation du lait en poudre pour qu'il soit plus représentatif d'un produit standard du marché** serait pertinent par rapport aux objectifs de l'évaluation comparative. En effet, le procédé de fabrication de la poudre de lait Nutribio utilise une technologie spécifique et très optimisée (True Green) avec un bénéfice environnemental évalué à -31% d'impact sur le changement climatique (Nutribio & ecoact, 2022). Cette modification conduirait à augmenter l'écart entre les deux laits, en faveur du lait liquide Candia Baby.
**Construire un mix d'eau de réhydratation avec de l'eau minérale en bouteille et de l'eau du robinet** serait plus représentatif des usages sur l'ensemble de la période de consommation d'un lait 3ème âge (de 10 à 36 mois). L'analyse de sensibilité a mis en avant que l'utilisation d'une eau du robinet à la place d'une eau minérale réduit fortement l'impact du lait en poudre prêt à boire. Les deux types de laits deviennent alors quasiment équivalent sur plusieurs indicateurs, dont le changement climatique.
Parmi ces pistes, certaines augmenteraient et d'autres réduiraient l'écart entre les deux scenarios comparés. L'incidence de l'ensemble de ces améliorations sur l'ensemble du cycle de vie des deux produits reste donc à évaluer.
Les différences d'impact entre les deux scenarios pourraient être dans les mêmes ordres de grandeur, Cependant, des améliorations sur ces points pourraient permettre de renforcer la qualité des données, notamment en matière de représentativité et ainsi améliorer la robustesse et la significativité des écarts entre les deux laits.

Parmi les **points forts de l'étude**, il y a le fait qu'il a été privilégié par le comité de suivi de faire appel à des données réelles de production internes au groupe Sodiaal pour le lait en poudre, et non à des données bibliographiques et des hypothèses. L'évaluation se base donc sur des données spécifiques, obtenues grâce à la mobilisation de plusieurs équipes internes, ce qui est un gage d'adhésion à la démarche et de reconnaissance des résultats obtenus.
Par ailleurs, la décision d'intégrer l'impact de l'huile de DHA dans l'évaluation s'est avéré pertinente. La contribution massique de cet ingrédient à la recette des produits est très faible (<1%) et il aurait pu passer sous le seuil de coupure et être exclu. Mais l'impact environnemental d'un tel ingrédient est important, ainsi à l'échelle de la recette du lait en poudre, il contribue jusqu'à 7% de l'impact sur l'indicateur utilisation d'eau.

Du point de vue de la **communication des résultats de l'étude**, Candia souhaite communiquer ses résultats à l'échelle d'un biberon de lait de 240 ml plutôt que les recommandations journalières quotidiennes de 500 ml.

Compte tenu des éléments mentionnés, nous **recommandons de privilégier une comparaison** des résultats entre le lait liquide et la poudre considérée **en pourcentage,** sur certaines catégories d'impact, plutôt qu'une communication en valeur absolue. Ainsi, la communication est recommandée pour les indicateurs pour lesquels la différence d'impact est **statistiquement significative** (changement climatique, eutrophisation marine, utilisation des ressources d'origine fossile ; utilisation des ressources minérales et métalliques).
Candia pourrait ainsi communiquer sur l'indicateur de changement climatique par exemple de la façon suivante : « Produire un biberon de 240 ml de lait infantile Candia Baby Croissance 3 prêt à boire génère 14% d'impact en moins sur le changement climatique par rapport à un biberon de 240 ml de lait en poudre reconstitué avec de l'eau minérale (résultats valables pour les produits comparés dans l'étude) ».

Pour les autres indicateurs pour lesquels une **tendance** est observée en faveur du lait liquide, mais **non statistiquement significative**, les communications comparatives externes **ne peuvent être recommandées**. Si des communications externes sont toutefois réalisées en B to B (vers les clients directs de Candia), les **résultats devront être accompagnées d'éléments de précaution et de mise en contexte** de l'évaluation réalisée, voire de mention des perspectives d'amélioration. Si des communications externes en B to C sont envisagées, nous recommandons de **renforcer au préalable la robustesse** de l'évaluation grâce aux pistes d'amélioration évoquées.

La communication n'est **pas recommandée sur les indicateurs pour lesquels l'écart est non significatif**.

Lors de la communication, les affirmations comparatives devront pouvoir être vérifiées par le public de destination, par la mise à disposition du présent rapport.

# 7 Références


AFNOR. (2006a). *ISO 14040: Environmental Management - Life Cycle Assessment Principles and Framework.*

AFNOR. (2006b). *ISO 14044: Environmental Management - Life Cycle Assessment Requirements and Guidelines*.

ANSES. (2015). L'alimentation des nourrissons. *Https://Www.Anses.Fr/Fr/System/Files/ANSES-Ft-AlimNourrissons.Pdf*.

Asselin-Balençon, A., Broekema, R., Teulon, H., Gastaldi, G., Houssier, J., Moutia, A., Rousseau, V., Wermeille, A., Colomb, V., Cornelus, M., Ceccaldi, M., Doucet, M., & Vasselon, H. (2022). *AGRIBALYSE3: la base de données française d'ICV sur l'Agriculture et l'Alimentation. Methodology for the food products. Rapport initial Agribalyse3.0-2020, mise à jour Agribalyse3.1*. www.ademe.fr/mediatheque

Bassi, A., Biganzoli, S., Ferrara, F., Amadei, N., Valente, A., Sala, A., & Ardente, S. (2023). Updated characterisation and normalisation factors for the Environmental Footprint 3.1 method. *Publications Office of the European Union, Luxembourg, JRC130796*. https://doi.org/10.2760/798894

CITEO. (2021). *Tri et recyclage des emballages ménagers*.

Commission européenne. (2014). Arrêté du 11 avril 2008 relatif aux préparations pour nourrissons et aux préparations de suite et modifiant l'arrêté du 20 septembre 2000 relatif aux aliments diététiques destinés à des fins médicales spéciales. *Légifrance*.

Commission européenne. (2016). Règlement délégué (UE) 2016/127 de la Commission du 25 septembre 2015 complétant le règlement (UE) n° 609/2013 du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les exigences spécifiques en matière de composition et d'information applicables aux préparations pour nourrissons et aux préparations de suite et les exigences portant sur les informations relatives à l'alimentation des nourrissons et des enfants en bas âge. *Journal Officiel de l'Union Européenne*.

Commission européenne. (2022). *Understanding Product Environmental Footprint and Organisation Environmental Footprint*.

Egas, D., Ponsá, S., & Colon, J. (2020). PEFDairy: A Product Environmental Footprint compliant tool for a tailored assessment of raw milk and dairy products. *Journal of Environmental Management*, *260*, 110049. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.110049

ENGIE. (2021). *Tout savoir sur la consommation de votre réfrigérateur*.

European Commission. (2018). *PEFCR Guidance document, - Guidance for the development of Product Environmental Footprint Category Rules (PEFCRs)*. 1–142.

European Commission. (2021). *Recommandation (UE) 2021/2279 de la commission du 15 décembre 2021 relative à l'utilisation de méthodes d'empreinte environnementale pour mesurer et indiquer la performance environnementale des produits et des organisations sur l'ensemble du cycle de vie*. https://www.consilium.europa.eu/media/40928/st12791-en19.pdf

Fazio, S., Castellani, V., Sala, S., Schau, EM., Secchi, M., & Zampori, L. (2018). Supporting information to the characterisation factors of recommended EF Life Cycle Impact Assessment methods. In E. 28888 E.-E. Commission (Ed.), *Scientific and Technical Research Series*. https://doi.org/10.2760/671368

Guyomarc'h, F., Héquet, F., Le Féon, S., Leconte, N., Garnier-Lambrouin, F., Auberger, J., Malnoë, C., Pénicaud, C., & Gésan-Guiziou, G. (2024). Life cycle inventory and life cycle impact assessment datasets of an industrial-scale milk fractionation process generating 5 co-products: Cream, casein, lactose and two whey-protein ingredients enriched in α-lactalbumin or β-lactoglobulin. *Data in Brief*, *55*. https://doi.org/10.1016/j.dib.2024.110676

Haut Conseil de la Santé Publique. (2020). *Avis relatif à la révision des repères alimentaires pour les enfants âgés de 0-36 mois et de 3-17 ans*.

International Dairy Federation. (2022). *The IDF global Carbon Footprint standard for the dairy sector*. https://doi.org/10.56169/FKRK7166

Koch, P., Salou, T., AGROSCOPE, & INRAE. (2022). *AGRIBALYSE ® : Rapport méthodologique - Volet Agriculture - Version 3.1 ; version initiale V1.0 ; 2014*.

Ministère de la santé. (2013). *Comment bien préparer et transporter le lait infantile en toute sécurité*.

Nutribio, & ecoact. (2022). *Rapport d'accompagnement sur l'Analyse de Cycle de Vie du lait bio en poudre Nutribio et comparaison avec un lait bio en poudre classique*. https://www.nactalia.fr/app/uploads/2022/12/Rapport-ACV-Nutribio-VF_EcoAct.pdf

Santé Publique France. (2022). *Alimentation des nourrissons pendant leur première année de vie*. www.santepubliquefrance.fr

Saouter, E., De Schryver, A., Pant, R., & Sala, S. (2018). Estimating chemical ecotoxicity in EU ecolabel and in EU product environmental footprint. In *Environment International* (Vol. 118, pp. 44–47). Elsevier Ltd. https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.05.022

The European Dairy Association. (2025). *Product Environmental Footprint Category Rules for Dairy Products*.

Togarcheti, S. C., & Padamati, R. B. (2021). Comparative Life Cycle Assessment of EPA and DHA Production from Microalgae and Farmed Fish. *Clean Technologies*, *3*(4), 699–710. https://doi.org/10.3390/cleantechnol3040042

Weidema, B. P., & Wesnæs, M. S. (1996). Data quality management for life cycle inventories—an example of using data quality indicators. *Journal of Cleaner Production*, *4*(3–4), 167–174. https://doi.org/10.1016/S0959-6526(96)00043-1

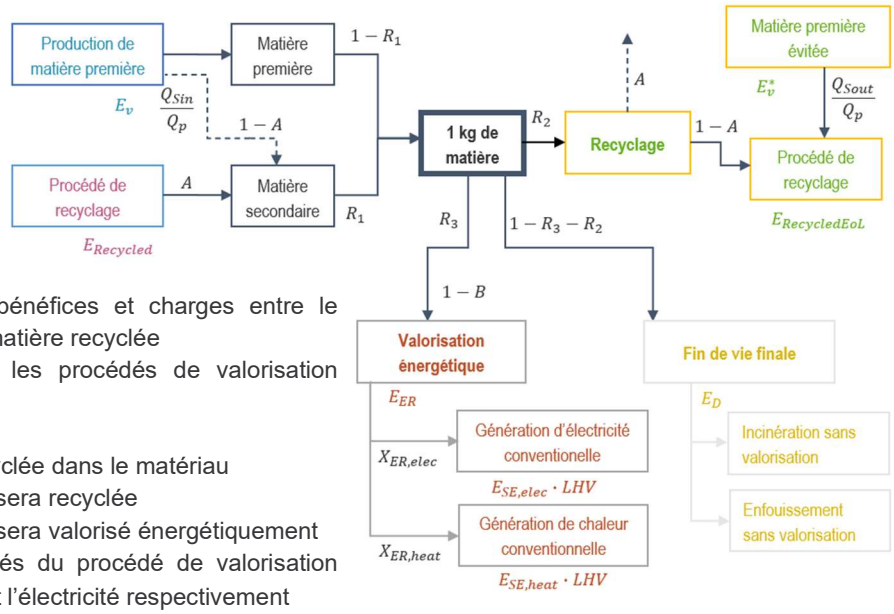
Wernet, G., Bauer, C., Steubing, B., Reinhard, J., Moreno-Ruiz, E., & Weidema, B. (2016). The ecoinvent database version 3 (part I): overview and methodology. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, *21*(9), 1218–1230. https://doi.org/10.1007/s11367-016-1087-8

# 8 Annexes

## 8.1 Circular Footprint Formula (CFF)

La dernière étape du cycle de vie d'un emballage est la phase de fin de vie des matériaux qui les constituent. Elle prend donc en compte les procédés et les impacts évités du recyclage, de l'incinération et de l'enfouissement des matériaux selon la **Circular Footprint Formula** du PEF (voir schéma ci-dessous). Cette étape est majoritairement régie par la composition du produit, et du pays dans lequel il est distribué.

La CFF est utilisée pour tenir compte des impacts évités en fin de vie pour la création de données telles que les matières recyclées mais également pour la création de données matières premières contenant une part de recyclé incorporé. Les paramètres de la CFF sont issus de l'Annexe C du PEF (https://eplca.jrc.ec.europa.eu/permalink/Annex_C_V2.1_May2020.xlsx).




Facteur d'allocation

$A$: facteur d'allocation des bénéfices et charges entre le producteur et l'utilisateur de matière recyclée

$B$: facteur d'allocation pour les procédés de valorisation énergétique

Paramètres

$R_1$: proportion de matière recyclée dans le matériau

$R_2$: proportion de matière qui sera recyclée

$R_3$: proportion de matière qui sera valorisé énergétiquement

$X_{ER,heat}$ et $X_{ER,elec}$ : efficacités du procédé de valorisation énergétique pour la chaleur et l'électricité respectivement

$LHV$ : pouvoir calorifique inférieur du matériau

$Q_{Sin}$ et $Q_{Sout}$ : qualité de la matière secondaire, respectivement utilisée et produite par le système (entre 0 et 1)

$Q_p$: qualité de la matière première vierge (entre 0 et 1)

Explication de la CFF et des paramètres utilisés

- **Recyclage**

La part de matériau orientée vers le recyclage ne concerne que les matières dont la filière de recyclage en fin de vie existe. Le recyclage prend en compte l'impact du procédé de recyclage (donnée ecoinvent par matériau) et la production de matière vierge évitée.

- **Incinération**

L'incinération est systématiquement supposée avec valorisation énergétique.

- **Enfouissement**

La part de matière qui n'est ni recyclée ni incinérée (avec valorisation énergétique), est considérée comme enfouie en décharge contrôlée.

Les taux utilisés (incinération, enfouissement, et recyclage) sont issus des chiffres fournis par Citéo en 2020 correspondant au emballages ménagers à défaut d'avoir des données spécifiques pour la gestion des emballages industriels.

Répartition recyclage / enfouissement / incinération pour les emballages, Scénario France (CITEO, 2020)

| | | France | | |
|---|---|---|---|---|
| **Matériau** | **Format** | **Recyclage** | **Enfouissement** | **Incinération** |
| **Acier** | Par défaut | 80,8 % | 5,6 % | 13,6 % |
| **Aluminium** | Par défaut | 36,7 % | 18,4 % | 44,9 % |
| **Autres** | Par défaut | 0 % | 29 % | 71 % |
| **Autres** | Composite | 0 % | 29 % | 71 % |
| **Bois** | Par défaut | 0 % | 29 % | 71 % |
| **PE** | Flexible | 6,2 % | 27,2 % | 66,6 % |
| **PE** | Rigide | 55,8 % | 12,8 % | 31,4 % |
| **PE** | Composite | 0 % | 29 % | 71 % |
| **PET** | Flexible | 0 % | 29 % | 71 % |
| **PET** | Rigide | 55,8 % | 12,8 % | 31,4 % |
| **PET** | Composite | 0 % | 29 % | 71 % |
| **PP** | Flexible | 0 % | 29 % | 71 % |
| **PP** | Rigide | 55,8 % | 12,8 % | 31,4 % |
| **PP** | Composite | 0 % | 29 % | 71 % |
| **PS** | Flexible | 0 % | 29 % | 71 % |
| **PS** | Rigide | 0 % | 29 % | 71 % |
| **PS** | Composite | 0 % | 29 % | 71 % |
| **Papier / Carton** | Brique alimentaire | 54,6 % | 13,2 % | 32,2 % |
| **Papier / Carton** | Tous (sauf brique alimentaire) | 68,9 % | 9 % | 22,1 % |
| **Verre** | Par défaut | 77,1 % | 6,6 % | 16,3 % |

## 8.2 Tableaux de résultats

### 8.2.1 Résultats sur l'ensemble du cycle de vie

- **Lait infantile liquide (UF = 500 ml de lait infantile liquide prêt à boire)**

| Catégorie de dommages | Unité | Total | Recette | Fabrication | Emballage | Distribution | Utilisation |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Changement climatique | kg CO2 eq | 7,65E-01 | 5,59E-01 | 8,81E-02 | 9,29E-02 | 1,76E-02 | 7,14E-03 |
| Appauvrissement de la couche d'ozone | kg CFC11 eq | 7,90E-07 | 7,30E-07 | 3,55E-08 | 2,32E-08 | 3,55E-10 | 4,78E-10 |
| Rayonnement ionisant | kBq U-235 eq | 1,25E-01 | 2,70E-02 | 4,71E-02 | 1,06E-02 | 3,10E-04 | 3,96E-02 |
| Formation photochimique de l'ozone | kg NMVOC eq | 1,61E-03 | 9,96E-04 | 1,67E-04 | 3,32E-04 | 9,27E-05 | 2,63E-05 |
| Emission de particules fines | disease inc. | 4,78E-08 | 4,09E-08 | 2,94E-09 | 1,74E-09 | 1,75E-09 | 4,49E-10 |
| Toxicité humaine, non cancérogène | CTUh | 9,53E-09 | 7,39E-09 | 1,03E-09 | 6,54E-10 | 1,65E-10 | 2,86E-10 |
| Toxicité humaine, cancer | CTUh | 1,16E-09 | 5,60E-10 | 1,75E-10 | 2,82E-10 | 1,09E-10 | 3,55E-11 |
| Acidification | mol H+ eq | 6,71E-03 | 5,95E-03 | 3,94E-04 | 2,57E-04 | 5,69E-05 | 4,96E-05 |
| Eutrophisation, eau douce | kg P eq | 1,23E-04 | 8,16E-05 | 1,50E-05 | 2,26E-05 | 1,20E-06 | 2,89E-06 |
| Eutrophisation, marine | kg N eq | 2,35E-03 | 2,09E-03 | 1,70E-04 | 5,51E-05 | 1,93E-05 | 9,86E-06 |
| Eutrophisation, terrestre | mol N eq | 2,79E-02 | 2,56E-02 | 1,45E-03 | 5,15E-04 | 2,10E-04 | 8,37E-05 |
| Ecotoxicité, eau douce | CTUe | 7,67E+00 | 6,48E+00 | 7,65E-01 | 2,96E-01 | 6,05E-02 | 6,03E-02 |
| Utilisation des sols | Pt | 3,77E+01 | 3,48E+01 | 1,79E+00 | 7,41E-01 | 2,57E-01 | 6,47E-02 |
| Utilisation de l'eau | m3 depriv. | 2,47E-01 | 1,87E-01 | 2,60E-02 | 3,05E-02 | 1,23E-03 | 3,00E-03 |
| Utilisation des ressources, fossiles | MJ | 6,60E+00 | 1,99E+00 | 1,64E+00 | 1,83E+00 | 2,55E-01 | 8,85E-01 |
| Utilisation des ressources, minéraux et métaux | kg Sb eq | 2,79E-06 | 1,34E-06 | 5,57E-07 | 5,16E-07 | 4,76E-08 | 3,27E-07 |
| Score unique | Pt | 7,45E-05 | 5,36E-05 | 8,71E-06 | 8,06E-06 | 1,62E-06 | 2,56E-06 |



ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

- **Lait infantile en poudre (UF = 500 ml de lait infantile en poudre reconstitué prêt à boire)**

| Catégorie de dommages | Unité | Total | Recette | Fabrication | Emballage | Distribution | Utilisation |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Changement climatique | kg CO2 eq | 8,89E-01 | 6,07E-01 | 1,06E-01 | 4,71E-02 | 2,75E-03 | 1,27E-01 |
| Appauvrissement de la couche d'ozone | kg CFC11 eq | 6,99E-07 | 5,35E-07 | 3,82E-09 | 7,50E-10 | 5,52E-11 | 1,60E-07 |
| Rayonnement ionisant | kBq U-235 eq | 2,05E-01 | 3,94E-02 | 8,33E-02 | 3,16E-03 | 4,83E-05 | 7,88E-02 |
| Formation photochimique de l'ozone | kg NMVOC eq | 1,86E-03 | 1,12E-03 | 2,48E-04 | 1,56E-04 | 1,44E-05 | 3,23E-04 |
| Emission de particules fines | disease inc. | 5,54E-08 | 4,24E-08 | 3,73E-09 | 2,42E-09 | 2,73E-10 | 6,54E-09 |
| Toxicité humaine, non cancérogène | CTUh | 1,12E-08 | 7,83E-09 | 1,51E-09 | 4,17E-10 | 2,56E-11 | 1,38E-09 |
| Toxicité humaine, cancer | CTUh | 1,62E-09 | 6,73E-10 | 4,22E-10 | 4,20E-10 | 1,70E-11 | 8,44E-11 |
| Acidification | mol H+ eq | 7,28E-03 | 6,15E-03 | 4,92E-04 | 1,61E-04 | 8,86E-06 | 4,75E-04 |
| Eutrophisation, eau douce | kg P eq | 1,61E-04 | 8,02E-05 | 3,23E-05 | 1,63E-05 | 1,87E-07 | 3,18E-05 |
| Eutrophisation, marine | kg N eq | 2,79E-03 | 2,29E-03 | 3,51E-04 | 4,37E-05 | 3,01E-06 | 1,09E-04 |
| Eutrophisation, terrestre | mol N eq | 2,95E-02 | 2,65E-02 | 1,64E-03 | 4,03E-04 | 3,27E-05 | 9,72E-04 |
| Ecotoxicité, eau douce | CTUe | 9,32E+00 | 7,17E+00 | 1,32E+00 | 2,89E-01 | 9,42E-03 | 5,27E-01 |
| Utilisation des sols | Pt | 4,01E+01 | 3,70E+01 | 1,69E+00 | 5,16E-01 | 4,00E-02 | 9,34E-01 |
| Utilisation de l'eau | m3 depriv. | 4,23E-01 | 2,30E-01 | 9,74E-02 | 1,52E-02 | 1,92E-04 | 8,09E-02 |
| Utilisation des ressources, fossiles | MJ | 9,72E+00 | 2,81E+00 | 2,84E+00 | 6,11E-01 | 3,98E-02 | 3,42E+00 |
| Utilisation des ressources, minéraux et métaux | kg Sb eq | 7,14E-06 | 1,54E-06 | 1,00E-06 | 2,37E-07 | 7,41E-09 | 4,36E-06 |
| Score unique | Pt | 9,46E-05 | 5,81E-05 | 1,37E-05 | 4,42E-06 | 2,53E-07 | 1,82E-05 |

- **Ecarts d'impact entre le lait infantile liquide et le lait infantile en poudre (UF = 500 ml de lait infantile prêt à boire)**

| Catégorie de dommages | Unité | Total | Recette | Fabrication | Emballage | Distribution | Utilisation |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Changement climatique | % | -14,0% | -7,9% | -16,7% | 97,1% | 542,3% | -94,4% |
| Appauvrissement de la couche d'ozone | % | 12,9% | 36,4% | 828,4% | 2993,5% | 542,3% | -99,7% |
| Rayonnement ionisant | % | -39,1% | -31,5% | -43,4% | 236,3% | 542,3% | -49,7% |
| Formation photochimique de l'ozone | % | -13,2% | -10,8% | -32,8% | 112,4% | 542,3% | -91,9% |
| Emission de particules fines | % | -13,7% | -3,6% | -21,3% | -27,8% | 542,3% | -93,1% |
| Toxicité humaine, non cancérogène | % | -14,6% | -5,6% | -31,7% | 56,9% | 542,3% | -79,3% |
| Toxicité humaine, cancer | % | -28,2% | -16,8% | -58,7% | -32,8% | 542,3% | -57,9% |
| Acidification | % | -7,9% | -3,2% | -19,9% | 59,2% | 542,3% | -89,6% |
| Eutrophisation, eau douce | % | -23,3% | 1,8% | -53,6% | 38,5% | 542,3% | -90,9% |
| Eutrophisation, marine | % | -15,9% | -8,4% | -51,5% | 26,1% | 542,3% | -90,9% |
| Eutrophisation, terrestre | % | -5,4% | -3,1% | -11,6% | 27,7% | 542,3% | -91,4% |
| Ecotoxicité, eau douce | % | -17,7% | -9,5% | -42,3% | 2,5% | 542,3% | -88,6% |
| Utilisation des sols | % | -6,1% | -5,7% | 6,3% | 43,7% | 542,3% | -93,1% |
| Utilisation de l'eau | % | -41,5% | -18,7% | -73,3% | 100,8% | 542,3% | -96,3% |
| Utilisation des ressources, fossiles | % | -32,1% | -29,4% | -42,2% | 199,7% | 542,3% | -74,1% |
| Utilisation des ressources, minéraux et métaux | % | -60,9% | -12,6% | -44,5% | 117,9% | 542,3% | -92,5% |
| Score unique | % | -21,2% | -7,8% | -36,3% | 82,6% | 542,3% | -85,9% |

### 8.2.2 Résultats sur la recette

- **Lait infantile liquide (UF = recette pour 500 ml de lait infantile liquide prêt à boire)**

| Catégorie de dommages | Unité | Total | Lait | Perméat de lactosérum déminéralisé | Huiles végétales | Huile de DHA | Eau |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Changement climatique | kg CO2 eq | 5,59E-01 | 2,40E-01 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 2,03E-02 | 3,38E-03 |
| Appauvrissement de la couche d'ozone | kg CFC11 eq | 7,30E-07 | 5,00E-09 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 1,85E-09 | 1,82E-10 |
| Rayonnement ionisant | kBq U-235 eq | 2,70E-02 | 8,27E-03 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 1,37E-03 | 5,99E-04 |
| Formation photochimique de l'ozone | kg NMVOC eq | 9,96E-04 | 3,98E-04 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 7,70E-05 | 9,89E-06 |
| Emission de particules fines | disease inc. | 4,09E-08 | 1,83E-08 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 1,57E-09 | 1,55E-10 |
| Toxicité humaine, non cancérogène | CTUh | 7,39E-09 | 3,24E-09 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 3,53E-10 | 3,36E-11 |
| Toxicité humaine, cancer | CTUh | 5,60E-10 | 1,57E-10 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 6,59E-11 | 1,07E-11 |
| Acidification | mol H+ eq | 5,95E-03 | 2,69E-03 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 2,13E-04 | 1,91E-05 |
| Eutrophisation, eau douce | kg P eq | 8,16E-05 | 2,57E-05 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 9,71E-06 | 9,25E-07 |
| Eutrophisation, marine | kg N eq | 2,09E-03 | 8,70E-04 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 2,35E-04 | 9,58E-06 |
| Eutrophisation, terrestre | mol N eq | 2,56E-02 | 1,17E-02 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 9,62E-04 | 6,15E-05 |
| Ecotoxicité, eau douce | CTUe | 6,48E+00 | 2,66E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 6,79E-01 | 6,45E-02 |
| Utilisation des sols | Pt | 3,48E+01 | 1,46E+01 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 4,15E+00 | 1,42E-01 |
| Utilisation de l'eau | m3 depriv. | 1,87E-01 | 7,61E-02 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 1,05E-02 | 6,35E-03 |
| Utilisation des ressources, fossiles | MJ | 1,99E+00 | 5,67E-01 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 1,46E-01 | 5,18E-02 |
| Utilisation des ressources, minéraux et métaux | kg Sb eq | 1,34E-06 | 5,11E-07 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 6,35E-08 | 2,75E-08 |
| Score unique | Pt | 5,36E-05 | 2,21E-05 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 2,98E-06 | 4,01E-07 |

- **Lait infantile en poudre (UF = recette pour 500 ml de lait infantile en poudre reconstitué prêt à boire)**

| Catégorie de dommages | Unité | Total | Lactose (proxy) | Lacto-sérum | Rétentat | Perméat de lacto-sérum | Crème | Huiles végétales | Huile de DHA | Eau |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Changement climatique | kg CO2 eq | 7,27E-01 | 2,13E-01 | 1,61E-01 | 8,38E-02 | 7,67E-02 | 0,00E+00 | 3,55E-02 | 2,62E-02 | 1,07E-02 |
| Appauvrissement de la couche d'ozone | kg CFC11 eq | 6,94E-07 | 5,24E-07 | 3,68E-09 | 1,92E-09 | 1,76E-09 | 0,00E+00 | 7,45E-10 | 2,41E-09 | 5,79E-10 |
| Rayonnement ionisant | kBq U-235 eq | 8,90E-02 | 1,16E-02 | 1,14E-02 | 5,94E-03 | 5,44E-03 | 0,00E+00 | 1,29E-03 | 1,80E-03 | 1,90E-03 |
| Formation photochimique de l'ozone | kg NMVOC eq | 1,42E-03 | 3,67E-04 | 2,80E-04 | 1,46E-04 | 1,34E-04 | 0,00E+00 | 6,04E-05 | 9,89E-05 | 3,14E-05 |
| Emission de particules fines | disease inc. | 4,85E-08 | 1,51E-08 | 1,11E-08 | 5,79E-09 | 5,30E-09 | 0,00E+00 | 2,68E-09 | 1,97E-09 | 4,92E-10 |
| Toxicité humaine, non cancérogène | CTUh | 8,98E-09 | 2,72E-09 | 2,03E-09 | 1,06E-09 | 9,70E-10 | 0,00E+00 | 4,75E-10 | 4,62E-10 | 1,07E-10 |
| Toxicité humaine, cancer | CTUh | 7,28E-10 | 2,32E-10 | 1,48E-10 | 7,71E-11 | 7,05E-11 | 0,00E+00 | 2,60E-11 | 8,58E-11 | 3,39E-11 |
| Acidification | mol H+ eq | 6,57E-03 | 2,19E-03 | 1,62E-03 | 8,43E-04 | 7,71E-04 | 0,00E+00 | 3,91E-04 | 2,71E-04 | 6,07E-05 |
| Eutrophisation, eau douce | kg P eq | 1,10E-04 | 2,41E-05 | 1,81E-05 | 9,46E-06 | 8,66E-06 | 0,00E+00 | 3,85E-06 | 1,30E-05 | 2,94E-06 |
| Eutrophisation, marine | kg N eq | 2,38E-03 | 7,06E-04 | 5,57E-04 | 2,91E-04 | 2,66E-04 | 0,00E+00 | 1,27E-04 | 3,11E-04 | 3,04E-05 |
| Eutrophisation, terrestre | mol N eq | 2,73E-02 | 9,36E-03 | 6,99E-03 | 3,65E-03 | 3,34E-03 | 0,00E+00 | 1,70E-03 | 1,23E-03 | 1,95E-04 |
| Ecotoxicité, eau douce | CTUe | 7,63E+00 | 2,23E+00 | 1,72E+00 | 8,97E-01 | 8,21E-01 | 0,00E+00 | 3,90E-01 | 9,09E-01 | 2,05E-01 |
| Utilisation des sols | Pt | 3,78E+01 | 1,16E+01 | 8,64E+00 | 4,51E+00 | 4,13E+00 | 0,00E+00 | 2,12E+00 | 5,56E+00 | 4,53E-01 |
| Utilisation de l'eau | m3 depriv. | 3,08E-01 | 6,65E-02 | 5,87E-02 | 3,06E-02 | 2,80E-02 | 0,00E+00 | 1,14E-02 | 1,41E-02 | 2,02E-02 |
| Utilisation des ressources, fossiles | MJ | 5,57E+00 | 8,64E-01 | 7,53E-01 | 3,93E-01 | 3,59E-01 | 0,00E+00 | 9,50E-02 | 1,84E-01 | 1,65E-01 |
| Utilisation des ressources, minéraux et métaux | kg Sb eq | 5,65E-06 | 5,34E-07 | 3,78E-07 | 1,97E-07 | 1,80E-07 | 0,00E+00 | 7,84E-08 | 8,18E-08 | 8,73E-08 |
| Score unique | Pt | 7,42E-05 | 2,01E-05 | 1,48E-05 | 7,71E-06 | 7,06E-06 | 0,00E+00 | 3,27E-06 | 3,88E-06 | 1,27E-06 |

### 8.2.3 Résultats sur la fabrication

- **Lait infantile liquide (UF = fabrication de 500 ml de lait infantile liquide prêt à boire)**

| Catégorie de dommages | Unité | Total | Electricité | Gaz naturel | Eau | Nettoyage | Déchets | Pertes avant condition-nement | Pertes après condition-nement | Consom-mables |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Changement climatique | kg CO2 eq | 8,81E-02 | 7,32E-03 | 2,51E-02 | 6,05E-04 | 1,90E-03 | 9,93E-03 | 3,27E-02 | 8,64E-03 | 1,86E-03 |
| Appauvrissement de la couche d'ozone | kg CFC11 eq | 3,55E-08 | 2,58E-10 | 1,06E-09 | 9,59E-12 | 1,48E-10 | 4,48E-11 | 2,71E-08 | 6,80E-09 | 5,68E-11 |
| Rayonnement ionisant | kBq U-235 eq | 4,71E-02 | 4,23E-02 | 1,41E-04 | 5,17E-04 | 4,20E-04 | 1,09E-04 | 2,64E-03 | 7,69E-04 | 1,76E-04 |
| Formation photochimique de l'ozone | kg NMVOC eq | 1,67E-04 | 2,76E-05 | 4,77E-05 | 2,50E-06 | 6,51E-06 | 8,03E-06 | 4,94E-05 | 1,54E-05 | 9,53E-06 |
| Emission de particules fines | disease inc. | 2,94E-09 | 4,65E-10 | 1,10E-10 | 4,29E-11 | 1,09E-10 | 1,70E-11 | 1,68E-09 | 4,29E-10 | 8,51E-11 |
| Toxicité humaine, non cancérogène | CTUh | 1,03E-09 | 3,05E-10 | 2,95E-11 | 3,23E-11 | 7,06E-11 | 6,36E-11 | 4,05E-10 | 1,04E-10 | 2,00E-11 |
| Toxicité humaine, cancer | CTUh | 1,75E-10 | 3,77E-11 | 3,97E-11 | 1,16E-11 | 1,83E-11 | 1,27E-11 | 3,51E-11 | 1,12E-11 | 8,16E-12 |
| Acidification | mol H+ eq | 3,94E-04 | 5,12E-05 | 1,91E-05 | 3,00E-06 | 1,82E-05 | 6,19E-06 | 2,30E-04 | 5,85E-05 | 7,59E-06 |
| Eutrophisation, eau douce | kg P eq | 1,50E-05 | 3,08E-06 | 4,23E-07 | 1,40E-06 | 1,71E-06 | 1,84E-06 | 4,45E-06 | 1,30E-06 | 7,57E-07 |
| Eutrophisation, marine | kg N eq | 1,70E-04 | 9,71E-06 | 7,12E-06 | 2,68E-05 | 2,04E-06 | 6,96E-06 | 9,23E-05 | 2,29E-05 | 2,09E-06 |
| Eutrophisation, terrestre | mol N eq | 1,45E-03 | 8,07E-05 | 7,54E-05 | 8,57E-06 | 1,96E-05 | 2,04E-05 | 9,83E-04 | 2,44E-04 | 1,99E-05 |
| Ecotoxicité, eau douce | CTUe | 7,65E-01 | 6,17E-02 | 2,12E-02 | 8,75E-02 | 2,35E-02 | 1,22E-01 | 3,52E-01 | 8,76E-02 | 9,19E-03 |
| Utilisation des sols | Pt | 1,79E+00 | 5,74E-02 | 6,10E-03 | 3,64E-03 | 2,81E-02 | -3,39E-02 | 1,30E+00 | 3,25E-01 | 1,04E-01 |
| Utilisation de l'eau | m3 depriv. | 2,60E-02 | 3,15E-03 | 8,53E-04 | 1,05E-02 | 2,49E-03 | -2,06E-04 | 6,54E-03 | 1,92E-03 | 7,83E-04 |
| Utilisation des ressources, fossiles | MJ | 1,64E+00 | 9,45E-01 | 3,99E-01 | 1,56E-02 | 2,91E-02 | 2,14E-02 | 1,37E-01 | 5,33E-02 | 4,14E-02 |
| Utilisation des ressources, minéraux et métaux | kg Sb eq | 5,57E-07 | 3,54E-07 | 8,58E-09 | 5,05E-09 | 7,86E-08 | 7,06E-09 | 6,87E-08 | 2,20E-08 | 1,32E-08 |
| Score unique | Pt | 8,71E-06 | 2,72E-06 | 1,42E-06 | 2,55E-07 | 3,32E-07 | 4,41E-07 | 2,62E-06 | 7,13E-07 | 2,08E-07 |

- **Lait infantile en poudre (UF = fabrication de 500 ml de lait infantile en poudre reconstitué prêt à boire)**

| Catégorie de dommages | Unité | Total | Electricité | Gaz naturel | Eau | Déchets | Pertes avant conditionnement | Gaz conservation | Consom-mables |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Changement climatique | kg CO2 eq | 1,06E-01 | 1,22E-02 | 3,89E-02 | 4,27E-03 | 4,92E-04 | 2,84E-02 | 4,05E-03 | 6,62E-04 |
| Appauvrissement de la couche d'ozone | kg CFC11 eq | 3,82E-09 | 4,29E-10 | 1,64E-09 | 6,57E-11 | 1,39E-12 | 7,55E-10 | 6,25E-11 | 1,82E-11 |
| Rayonnement ionisant | kBq U-235 eq | 8,33E-02 | 7,05E-02 | 2,19E-04 | 3,23E-03 | -7,25E-05 | 4,82E-03 | 8,20E-04 | 5,27E-05 |
| Formation photochimique de l'ozone | kg NMVOC eq | 2,48E-04 | 4,58E-05 | 7,40E-05 | 1,77E-05 | 8,26E-08 | 5,37E-05 | 7,66E-06 | 3,19E-06 |
| Emission de particules fines | disease inc. | 3,73E-09 | 7,72E-10 | 1,70E-10 | 2,99E-10 | -1,03E-11 | 1,75E-09 | 7,03E-11 | 3,24E-11 |
| Toxicité humaine, non cancérogène | CTUh | 1,51E-09 | 5,02E-10 | 4,57E-11 | 2,30E-10 | 1,83E-12 | 3,68E-10 | 1,46E-10 | 6,65E-12 |
| Toxicité humaine, cancer | CTUh | 4,22E-10 | 6,25E-11 | 6,15E-11 | 7,92E-11 | 1,75E-13 | 4,22E-11 | 1,03E-11 | 3,05E-12 |
| Acidification | mol H+ eq | 4,92E-04 | 8,46E-05 | 2,96E-05 | 2,09E-05 | -3,99E-08 | 2,50E-04 | 1,19E-05 | 2,61E-06 |
| Eutrophisation, eau douce | kg P eq | 3,23E-05 | 5,07E-06 | 6,55E-07 | 1,05E-05 | 4,44E-08 | 4,42E-06 | 1,43E-06 | 2,53E-07 |
| Eutrophisation, marine | kg N eq | 3,51E-04 | 1,61E-05 | 1,10E-05 | 2,02E-04 | 2,41E-07 | 1,03E-04 | 2,53E-06 | 6,71E-07 |
| Eutrophisation, terrestre | mol N eq | 1,64E-03 | 1,34E-04 | 1,17E-04 | 6,11E-05 | 2,74E-07 | 1,06E-03 | 1,98E-05 | 6,61E-06 |
| Ecotoxicité, eau douce | CTUe | 1,32E+00 | 1,02E-01 | 3,29E-02 | 6,55E-01 | 4,92E-03 | 3,37E-01 | 1,34E-02 | 3,05E-03 |
| Utilisation des sols | Pt | 1,69E+00 | 9,50E-02 | 9,44E-03 | 2,57E-02 | -7,54E-03 | 1,46E+00 | 1,10E-02 | 2,47E-02 |
| Utilisation de l'eau | m3 depriv. | 9,74E-02 | 5,23E-03 | 1,32E-03 | 6,88E-02 | 6,31E-06 | 1,27E-02 | 1,88E-03 | 2,62E-04 |
| Utilisation des ressources, fossiles | MJ | 2,84E+00 | 1,57E+00 | 6,19E-01 | 1,01E-01 | -1,39E-03 | 2,24E-01 | 4,90E-02 | 1,40E-02 |
| Utilisation des ressources, minéraux et métaux | kg Sb eq | 1,00E-06 | 5,81E-07 | 1,32E-08 | 3,54E-08 | -2,37E-10 | 9,60E-08 | 4,15E-08 | 4,97E-09 |
| Score unique | Pt | 1,37E-05 | 4,52E-06 | 2,20E-06 | 1,78E-06 | 1,19E-08 | 2,77E-06 | 3,54E-07 | 7,13E-08 |

### 8.2.4 Résultats sur l'emballage

- **Lait infantile liquide (UF = emballage de 500 ml de lait infantile liquide prêt à boire)**

| Catégorie de dommages | Unité | Total | Transport amont MP | Corps | Opercule | Bouchon/ Couvercle | Emballage II et III | Fin de vie |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Changement climatique | kg CO2 eq | 9,29E-02 | 1,61E-03 | 4,88E-02 | 2,40E-03 | 9,37E-03 | 1,04E-02 | 2,04E-02 |
| Appauvrissement de la couche d'ozone | kg CFC11 eq | 2,32E-08 | 3,23E-11 | 1,87E-09 | 4,05E-11 | 4,02E-10 | 2,09E-08 | -3,89E-11 |
| Rayonnement ionisant | kBq U-235 eq | 1,06E-02 | 2,83E-05 | 1,01E-02 | 6,24E-04 | 1,41E-03 | 1,20E-03 | -2,69E-03 |
| Formation photochimique de l'ozone | kg NMVOC eq | 3,32E-04 | 8,44E-06 | 2,35E-04 | 8,24E-06 | 4,47E-05 | 2,95E-05 | 5,33E-06 |
| Emission de particules fines | disease inc. | 1,74E-09 | 1,60E-10 | 1,25E-09 | 1,70E-10 | 2,16E-10 | 2,27E-10 | -2,81E-10 |
| Toxicité humaine, non cancérogène | CTUh | 6,54E-10 | 1,50E-11 | 4,00E-10 | 2,80E-11 | 7,21E-11 | 8,58E-11 | 5,25E-11 |
| Toxicité humaine, cancer | CTUh | 2,82E-10 | 9,92E-12 | 1,76E-10 | 1,30E-11 | 3,35E-11 | 3,00E-11 | 2,01E-11 |
| Acidification | mol H+ eq | 2,57E-04 | 5,18E-06 | 1,75E-04 | 1,44E-05 | 3,07E-05 | 2,87E-05 | 2,72E-06 |
| Eutrophisation, eau douce | kg P eq | 2,26E-05 | 1,09E-07 | 1,66E-05 | 1,26E-06 | 2,55E-06 | 2,01E-06 | 1,06E-07 |
| Eutrophisation, marine | kg N eq | 5,51E-05 | 1,76E-06 | 3,38E-05 | 2,03E-06 | 5,90E-06 | 7,77E-06 | 3,88E-06 |
| Eutrophisation, terrestre | mol N eq | 5,15E-04 | 1,92E-05 | 3,35E-04 | 1,86E-05 | 5,93E-05 | 6,44E-05 | 1,80E-05 |
| Ecotoxicité, eau douce | CTUe | 2,96E-01 | 5,51E-03 | 1,80E-01 | 8,64E-03 | 3,23E-02 | 3,84E-02 | 3,19E-02 |
| Utilisation des sols | Pt | 7,41E-01 | 2,34E-02 | 5,19E-01 | 2,75E-03 | 3,92E-02 | 2,04E-01 | -4,74E-02 |
| Utilisation de l'eau | m3 depriv. | 3,05E-02 | 1,12E-04 | 2,41E-02 | 1,84E-04 | 4,29E-03 | 1,79E-03 | 1,04E-05 |
| Utilisation des ressources, fossiles | MJ | 1,83E+00 | 2,32E-02 | 1,42E+00 | 3,66E-02 | 2,73E-01 | 1,42E-01 | -6,24E-02 |
| Utilisation des ressources, minéraux et métaux | kg Sb eq | 5,16E-07 | 4,33E-09 | 3,56E-07 | 4,16E-09 | 6,74E-08 | 5,97E-08 | 2,44E-08 |
| Score unique | Pt | 8,06E-06 | 1,48E-07 | 5,35E-06 | 2,31E-07 | 9,91E-07 | 8,39E-07 | 5,02E-07 |

- **Lait infantile en poudre (UF = emballage de 500 ml de lait infantile en poudre reconstitué prêt à boire)**

| Catégorie de dommages | Unité | Total | Transport amont MP | Corps | Opercule | Bouchon/Couvercle | Emballage II et III | Fin de vie |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Changement climatique | kg CO2 eq | 4,71E-02 | 1,93E-03 | 3,30E-02 | 1,69E-03 | 1,23E-02 | 6,08E-03 | -7,80E-03 |
| Appauvrissement de la couche d'ozone | kg CFC11 eq | 7,50E-10 | 3,88E-11 | 2,49E-10 | 2,86E-11 | 3,36E-10 | 1,11E-10 | -1,38E-11 |
| Rayonnement ionisant | kBq U-235 eq | 3,16E-03 | 3,39E-05 | 1,86E-03 | 4,37E-04 | 3,91E-04 | 1,80E-04 | 2,60E-04 |
| Formation photochimique de l'ozone | kg NMVOC eq | 1,56E-04 | 1,01E-05 | 1,04E-04 | 5,79E-06 | 3,80E-05 | 2,05E-05 | -2,25E-05 |
| Emission de particules fines | disease inc. | 2,42E-09 | 1,92E-10 | 2,34E-09 | 1,20E-10 | 7,32E-11 | 1,79E-10 | -4,91E-10 |
| Toxicité humaine, non cancérogène | CTUh | 4,17E-10 | 1,80E-11 | 2,92E-10 | 1,96E-11 | 6,35E-11 | 7,44E-11 | -5,08E-11 |
| Toxicité humaine, cancer | CTUh | 4,20E-10 | 1,19E-11 | 3,96E-10 | 9,13E-12 | 2,88E-11 | 1,95E-11 | -4,48E-11 |
| Acidification | mol H+ eq | 1,61E-04 | 6,22E-06 | 1,29E-04 | 1,01E-05 | 2,55E-05 | 2,08E-05 | -3,06E-05 |
| Eutrophisation, eau douce | kg P eq | 1,63E-05 | 1,31E-07 | 1,41E-05 | 8,84E-07 | 2,18E-06 | 2,65E-06 | -3,65E-06 |
| Eutrophisation, marine | kg N eq | 4,37E-05 | 2,11E-06 | 3,15E-05 | 1,42E-06 | 5,03E-06 | 9,67E-06 | -6,08E-06 |
| Eutrophisation, terrestre | mol N eq | 4,03E-04 | 2,30E-05 | 3,13E-04 | 1,31E-05 | 4,92E-05 | 7,12E-05 | -6,62E-05 |
| Ecotoxicité, eau douce | CTUe | 2,89E-01 | 6,61E-03 | 2,32E-01 | 5,51E-03 | 2,82E-02 | 4,71E-02 | -2,99E-02 |
| Utilisation des sols | Pt | 5,16E-01 | 2,81E-02 | 1,69E-01 | 1,97E-03 | 1,66E-02 | 3,14E-01 | -1,39E-02 |
| Utilisation de l'eau | m3 depriv. | 1,52E-02 | 1,35E-04 | 1,00E-02 | 1,44E-04 | 3,73E-03 | 2,07E-03 | -9,12E-04 |
| Utilisation des ressources, fossiles | MJ | 6,11E-01 | 2,79E-02 | 3,53E-01 | 2,57E-02 | 2,16E-01 | 5,62E-02 | -6,78E-02 |
| Utilisation des ressources, minéraux et métaux | kg Sb eq | 2,37E-07 | 5,20E-09 | 2,24E-07 | 3,03E-09 | 5,83E-08 | 1,82E-08 | -7,20E-08 |
| Score unique | Pt | 4,42E-06 | 1,77E-07 | 3,34E-06 | 1,63E-07 | 9,15E-07 | 5,12E-07 | -6,88E-07 |

### 8.2.5 Résultats sur la distribution

- **Lait infantile liquide (UF = 500 ml de lait infantile liquide prêt à boire)**

| Catégorie de dommages | Unité | Distribution |
|---|---|---|
| Changement climatique | kg CO2 eq | 1,76E-02 |
| Appauvrissement de la couche d'ozone | kg CFC11 eq | 3,55E-10 |
| Rayonnement ionisant | kBq U-235 eq | 3,10E-04 |
| Formation photochimique de l'ozone | kg NMVOC eq | 9,27E-05 |
| Emission de particules fines | disease inc. | 1,75E-09 |
| Toxicité humaine, non cancérogène | CTUh | 1,65E-10 |
| Toxicité humaine, cancer | CTUh | 1,09E-10 |
| Acidification | mol H+ eq | 5,69E-05 |
| Eutrophisation, eau douce | kg P eq | 1,20E-06 |
| Eutrophisation, marine | kg N eq | 1,93E-05 |
| Eutrophisation, terrestre | mol N eq | 2,10E-04 |
| Ecotoxicité, eau douce | CTUe | 6,05E-02 |
| Utilisation des sols | Pt | 2,57E-01 |
| Utilisation de l'eau | m3 depriv. | 1,23E-03 |
| Utilisation des ressources, fossiles | MJ | 2,55E-01 |
| Utilisation des ressources, minéraux et métaux | kg Sb eq | 4,76E-08 |
| Score unique | Pt | 1,62E-06 |



ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

- **Lait infantile en poudre (UF = 500 ml de lait infantile en poudre reconstitué prêt à boire)**

| Catégorie de dommages | Unité | Distribution |
|---|---|---|
| Changement climatique | kg CO2 eq | 2,75E-03 |
| Appauvrissement de la couche d'ozone | kg CFC11 eq | 5,52E-11 |
| Rayonnement ionisant | kBq U-235 eq | 4,83E-05 |
| Formation photochimique de l'ozone | kg NMVOC eq | 1,44E-05 |
| Emission de particules fines | disease inc. | 2,73E-10 |
| Toxicité humaine, non cancérogène | CTUh | 2,56E-11 |
| Toxicité humaine, cancer | CTUh | 1,70E-11 |
| Acidification | mol H+ eq | 8,86E-06 |
| Eutrophisation, eau douce | kg P eq | 1,87E-07 |
| Eutrophisation, marine | kg N eq | 3,01E-06 |
| Eutrophisation, terrestre | mol N eq | 3,27E-05 |
| Ecotoxicité, eau douce | CTUe | 9,42E-03 |
| Utilisation des sols | Pt | 4,00E-02 |
| Utilisation de l'eau | m3 depriv. | 1,92E-04 |
| Utilisation des ressources, fossiles | MJ | 3,98E-02 |
| Utilisation des ressources, minéraux et métaux | kg Sb eq | 7,41E-09 |
| Score unique | Pt | 2,53E-07 |

### 8.2.6 Résultats sur l'utilisation

- **Lait infantile liquide (UF = utilisation de 500 ml de lait infantile liquide prêt à boire)**

| Catégorie de dommages | Unité | Total | Conservation lait | Réchauffage lait | Pertes |
|---|---|---|---|---|---|
| Changement climatique | kg CO2 eq | 7,14E-03 | 9,29E-04 | 5,91E-03 | 3,11E-04 |
| Appauvrissement de la couche d'ozone | kg CFC11 eq | 4,78E-10 | 3,27E-11 | 2,08E-10 | 2,37E-10 |
| Rayonnement ionisant | kBq U-235 eq | 3,96E-02 | 5,38E-03 | 3,42E-02 | 2,57E-05 |
| Formation photochimique de l'ozone | kg NMVOC eq | 2,63E-05 | 3,49E-06 | 2,22E-05 | 5,48E-07 |
| Emission de particules fines | disease inc. | 4,49E-10 | 5,89E-11 | 3,74E-10 | 1,53E-11 |
| Toxicité humaine, non cancérogène | CTUh | 2,86E-10 | 3,83E-11 | 2,44E-10 | 3,69E-12 |
| Toxicité humaine, cancer | CTUh | 3,55E-11 | 4,77E-12 | 3,03E-11 | 4,16E-13 |
| Acidification | mol H+ eq | 4,96E-05 | 6,46E-06 | 4,11E-05 | 2,05E-06 |
| Eutrophisation, eau douce | kg P eq | 2,89E-06 | 3,87E-07 | 2,46E-06 | 4,50E-08 |
| Eutrophisation, marine | kg N eq | 9,86E-06 | 1,23E-06 | 7,82E-06 | 8,05E-07 |
| Eutrophisation, terrestre | mol N eq | 8,37E-05 | 1,02E-05 | 6,49E-05 | 8,56E-06 |
| Ecotoxicité, eau douce | CTUe | 6,03E-02 | 7,77E-03 | 4,94E-02 | 3,09E-03 |
| Utilisation des sols | Pt | 6,47E-02 | 7,25E-03 | 4,61E-02 | 1,14E-02 |
| Utilisation de l'eau | m3 depriv. | 3,00E-03 | 3,99E-04 | 2,54E-03 | 6,50E-05 |
| Utilisation des ressources, fossiles | MJ | 8,85E-01 | 1,20E-01 | 7,64E-01 | 1,79E-03 |
| Utilisation des ressources, minéraux et métaux | kg Sb eq | 3,27E-07 | 4,43E-08 | 2,82E-07 | 7,54E-10 |
| Score unique | Pt | 2,49E-06 | 3,45E-07 | 2,13E-06 | 1,78E-08 |

- **Lait infantile en poudre (UF = utilisation de 500 ml de lait infantile en poudre reconstitué prêt à boire)**

| Catégorie de dommages | Unité | Total | Réchauffage lait | Eau en bouteille | Pertes |
|---|---|---|---|---|---|
| Changement climatique | kg CO2 eq | 1,27E-01 | 4,99E-03 | 1,20E-01 | 1,88E-03 |
| Appauvrissement de la couche d'ozone | kg CFC11 eq | 1,60E-07 | 1,76E-10 | 1,59E-07 | 4,89E-11 |
| Rayonnement ionisant | kBq U-235 eq | 7,88E-02 | 2,89E-02 | 4,96E-02 | 3,09E-04 |
| Formation photochimique de l'ozone | kg NMVOC eq | 3,23E-04 | 1,88E-05 | 3,00E-04 | 3,73E-06 |
| Emission de particules fines | disease inc. | 6,54E-09 | 3,17E-10 | 6,11E-09 | 1,16E-10 |
| Toxicité humaine, non cancérogène | CTUh | 1,38E-09 | 2,06E-10 | 1,15E-09 | 2,39E-11 |
| Toxicité humaine, cancer | CTUh | 8,44E-11 | 2,57E-11 | 5,51E-11 | 3,68E-12 |
| Acidification | mol H+ eq | 4,75E-04 | 3,47E-05 | 4,25E-04 | 1,60E-05 |
| Eutrophisation, eau douce | kg P eq | 3,18E-05 | 2,08E-06 | 2,94E-05 | 3,11E-07 |
| Eutrophisation, marine | kg N eq | 1,09E-04 | 6,61E-06 | 9,55E-05 | 6,52E-06 |
| Eutrophisation, terrestre | mol N eq | 9,72E-04 | 5,49E-05 | 8,50E-04 | 6,73E-05 |
| Ecotoxicité, eau douce | CTUe | 5,27E-01 | 4,18E-02 | 4,63E-01 | 2,17E-02 |
| Utilisation des sols | Pt | 9,34E-01 | 3,90E-02 | 8,03E-01 | 9,18E-02 |
| Utilisation de l'eau | m3 depriv. | 8,09E-02 | 2,15E-03 | 7,79E-02 | 8,28E-04 |
| Utilisation des ressources, fossiles | MJ | 3,42E+00 | 6,46E-01 | 2,75E+00 | 1,55E-02 |
| Utilisation des ressources, minéraux et métaux | kg Sb eq | 4,36E-06 | 2,38E-07 | 4,11E-06 | 6,57E-09 |
| Score unique | Pt | 1,82E-05 | 1,85E-06 | 1,62E-05 | 1,83E-07 |

### 8.2.7 Résultats de l'analyse de sensibilité sur l'utilisation d'eau du robinet

- **Lait infantile en poudre (UF = utilisation de 500 ml de lait infantile en poudre reconstitué prêt à boire)**

| Catégorie de dommages | Unité | Total | Réchauffage lait | Eau du robinet | Pertes |
|---|---|---|---|---|---|
| Changement climatique | kg CO2 eq | 6,92E-03 | 4,99E-03 | 4,48E-05 | 1,88E-03 |
| Appauvrissement de la couche d'ozone | kg CFC11 eq | 2,26E-10 | 1,76E-10 | 1,04E-12 | 4,89E-11 |
| Rayonnement ionisant | kBq U-235 eq | 2,93E-02 | 2,89E-02 | 1,06E-04 | 3,09E-04 |
| Formation photochimique de l'ozone | kg NMVOC eq | 2,27E-05 | 1,88E-05 | 1,79E-07 | 3,73E-06 |
| Emission de particules fines | disease inc. | 4,36E-10 | 3,17E-10 | 3,84E-12 | 1,16E-10 |
| Toxicité humaine, non cancérogène | CTUh | 2,32E-10 | 2,06E-10 | 2,10E-12 | 2,39E-11 |
| Toxicité humaine, cancer | CTUh | 3,06E-11 | 2,57E-11 | 1,31E-12 | 3,68E-12 |
| Acidification | mol H+ eq | 5,10E-05 | 3,47E-05 | 2,63E-07 | 1,60E-05 |
| Eutrophisation, eau douce | kg P eq | 2,41E-06 | 2,08E-06 | 1,30E-08 | 3,11E-07 |
| Eutrophisation, marine | kg N eq | 1,32E-05 | 6,61E-06 | 5,55E-08 | 6,52E-06 |
| Eutrophisation, terrestre | mol N eq | 1,23E-04 | 5,49E-05 | 5,27E-07 | 6,73E-05 |
| Ecotoxicité, eau douce | CTUe | 6,41E-02 | 4,18E-02 | 5,88E-04 | 2,17E-02 |
| Utilisation des sols | Pt | 1,31E-01 | 3,90E-02 | 2,67E-04 | 9,18E-02 |
| Utilisation de l'eau | m3 depriv. | 6,11E-03 | 2,15E-03 | 3,14E-03 | 8,28E-04 |
| Utilisation des ressources, fossiles | MJ | 6,64E-01 | 6,46E-01 | 2,64E-03 | 1,55E-02 |
| Utilisation des ressources, minéraux et métaux | kg Sb eq | 2,45E-07 | 2,38E-07 | 4,23E-10 | 6,57E-09 |
| Score unique | Pt | 2,07E-06 | 1,85E-06 | 3,33E-08 | 1,83E-07 |

### 8.2.8 Résultats de l'analyse de sensibilité sur les ingrédients

- **Lait infantile liquide (UF = 500 ml de lait infantile liquide prêt à boire)**

| Catégorie de dommages | Unité | Total | Lait | Perméat de lactosérum déminéralisé | Huiles végétales | Huile de DHA | Eau | Autres ingrédients |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Changement climatique | kg CO2 eq | 5,65E-01 | 2,40E-01 | 2,95E-01 | 2,03E-02 | 3,38E-03 | 1,83E-04 | 5,18E-03 |
| Appauvrissement de la couche d'ozone | kg CFC11 eq | 7,30E-07 | 5,00E-09 | 7,22E-07 | 1,85E-09 | 1,82E-10 | 5,92E-10 | 9,95E-11 |
| Rayonnement ionisant | kBq U-235 eq | 2,73E-02 | 8,27E-03 | 1,60E-02 | 1,37E-03 | 5,99E-04 | 7,06E-04 | 2,63E-04 |
| Formation photochimique de l'ozone | kg NMVOC eq | 1,02E-03 | 3,98E-04 | 5,11E-04 | 7,70E-05 | 9,89E-06 | 4,99E-07 | 2,21E-05 |
| Emission de particules fines | disease inc. | 4,14E-08 | 1,83E-08 | 2,09E-08 | 1,57E-09 | 1,55E-10 | 9,58E-12 | 5,05E-10 |
| Toxicité humaine, non cancérogène | CTUh | 7,73E-09 | 3,24E-09 | 3,76E-09 | 3,53E-10 | 3,36E-11 | 3,42E-12 | 3,33E-10 |
| Toxicité humaine, cancer | CTUh | 5,86E-10 | 1,57E-10 | 3,25E-10 | 6,59E-11 | 1,07E-11 | 1,70E-12 | 2,44E-11 |
| Acidification | mol H+ eq | 6,02E-03 | 2,69E-03 | 3,03E-03 | 2,13E-04 | 1,91E-05 | 6,65E-07 | 6,71E-05 |
| Eutrophisation, eau douce | kg P eq | 8,55E-05 | 2,57E-05 | 3,33E-05 | 9,71E-06 | 9,25E-07 | 1,20E-05 | 3,64E-06 |
| Eutrophisation, marine | kg N eq | 2,11E-03 | 8,70E-04 | 9,74E-04 | 2,35E-04 | 9,58E-06 | 5,78E-06 | 1,11E-05 |
| Eutrophisation, terrestre | mol N eq | 2,58E-02 | 1,17E-02 | 1,29E-02 | 9,62E-04 | 6,15E-05 | 1,43E-06 | 1,04E-04 |
| Ecotoxicité, eau douce | CTUe | 6,59E+00 | 2,66E+00 | 3,07E+00 | 6,79E-01 | 6,45E-02 | 4,42E-03 | 1,05E-01 |
| Utilisation des sols | Pt | 3,50E+01 | 1,46E+01 | 1,59E+01 | 4,15E+00 | 1,42E-01 | 8,14E-04 | 1,02E-01 |
| Utilisation de l'eau | m3 depriv. | 1,93E-01 | 7,61E-02 | 9,18E-02 | 1,05E-02 | 6,35E-03 | 1,99E-03 | 5,26E-03 |
| Utilisation des ressources, fossiles | MJ | 2,04E+00 | 5,67E-01 | 1,21E+00 | 1,46E-01 | 5,18E-02 | 1,60E-02 | 5,40E-02 |
| Utilisation des ressources, minéraux et métaux | kg Sb eq | 1,75E-06 | 5,11E-07 | 7,40E-07 | 6,35E-08 | 2,75E-08 | 1,28E-09 | 3,90E-07 |
| Score unique | Pt | 5,47E-05 | 2,21E-05 | 2,78E-05 | 2,98E-06 | 4,01E-07 | 2,75E-07 | 1,12E-06 |

- **Lait infantile en poudre (UF = 500 ml de lait infantile en poudre reconstitué prêt à boire)**

| Catégorie de dommages | Unité | Total | Lactose (proxy) | Lacto-sérum | Rétentat | Perméat de lacto-sérum | Crème | Huiles végétales | Huile de DHA | Eau | Autres ingré-dients |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Changement climatique | kg CO2 eq | 7,32E-01 | 2,13E-01 | 1,61E-01 | 8,38E-02 | 7,67E-02 | 3,55E-02 | 2,62E-02 | 1,07E-02 | 1,20E-01 | 5,67E-03 |
| Appauvrissement de la couche d'ozone | kg CFC11 eq | 6,95E-07 | 5,24E-07 | 3,68E-09 | 1,92E-09 | 1,76E-09 | 7,45E-10 | 2,41E-09 | 5,79E-10 | 1,59E-07 | 9,20E-11 |
| Rayonnement ionisant | kBq U-235 eq | 8,93E-02 | 1,16E-02 | 1,14E-02 | 5,94E-03 | 5,44E-03 | 1,29E-03 | 1,80E-03 | 1,90E-03 | 4,96E-02 | 3,86E-04 |
| Formation photochimique de l'ozone | kg NMVOC eq | 1,46E-03 | 3,67E-04 | 2,80E-04 | 1,46E-04 | 1,34E-04 | 6,04E-05 | 9,89E-05 | 3,14E-05 | 3,00E-04 | 4,56E-05 |
| Emission de particules fines | disease inc. | 4,92E-08 | 1,51E-08 | 1,11E-08 | 5,79E-09 | 5,30E-09 | 2,68E-09 | 1,97E-09 | 4,92E-10 | 6,11E-09 | 7,28E-10 |
| Toxicité humaine, non cancérogène | CTUh | 1,15E-08 | 2,72E-09 | 2,03E-09 | 1,06E-09 | 9,70E-10 | 4,75E-10 | 4,62E-10 | 1,07E-10 | 1,15E-09 | 2,49E-09 |
| Toxicité humaine, cancer | CTUh | 7,77E-10 | 2,32E-10 | 1,48E-10 | 7,71E-11 | 7,05E-11 | 2,60E-11 | 8,58E-11 | 3,39E-11 | 5,51E-11 | 4,83E-11 |
| Acidification | mol H+ eq | 6,81E-03 | 2,19E-03 | 1,62E-03 | 8,43E-04 | 7,71E-04 | 3,91E-04 | 2,71E-04 | 6,07E-05 | 4,25E-04 | 2,35E-04 |
| Eutrophisation, eau douce | kg P eq | 1,21E-04 | 2,41E-05 | 1,81E-05 | 9,46E-06 | 8,66E-06 | 3,85E-06 | 1,30E-05 | 2,94E-06 | 2,94E-05 | 1,14E-05 |
| Eutrophisation, marine | kg N eq | 2,40E-03 | 7,06E-04 | 5,57E-04 | 2,91E-04 | 2,66E-04 | 1,27E-04 | 3,11E-04 | 3,04E-05 | 9,55E-05 | 1,52E-05 |
| Eutrophisation, terrestre | mol N eq | 2,75E-02 | 9,36E-03 | 6,99E-03 | 3,65E-03 | 3,34E-03 | 1,70E-03 | 1,23E-03 | 1,95E-04 | 8,50E-04 | 1,72E-04 |
| Ecotoxicité, eau douce | CTUe | 7,85E+00 | 2,23E+00 | 1,72E+00 | 8,97E-01 | 8,21E-01 | 3,90E-01 | 9,09E-01 | 2,05E-01 | 4,63E-01 | 2,20E-01 |
| Utilisation des sols | Pt | 3,79E+01 | 1,16E+01 | 8,64E+00 | 4,51E+00 | 4,13E+00 | 2,12E+00 | 5,56E+00 | 4,53E-01 | 8,03E-01 | 1,41E-01 |
| Utilisation de l'eau | m3 depriv. | 3,15E-01 | 6,65E-02 | 5,87E-02 | 3,06E-02 | 2,80E-02 | 1,14E-02 | 1,41E-02 | 2,02E-02 | 7,79E-02 | 7,19E-03 |
| Utilisation des ressources, fossiles | MJ | 5,63E+00 | 8,64E-01 | 7,53E-01 | 3,93E-01 | 3,59E-01 | 9,50E-02 | 1,84E-01 | 1,65E-01 | 2,75E+00 | 6,19E-02 |
| Utilisation des ressources, minéraux et métaux | kg Sb eq | 8,60E-06 | 5,34E-07 | 3,78E-07 | 1,97E-07 | 1,80E-07 | 7,84E-08 | 8,18E-08 | 8,73E-08 | 4,11E-06 | 2,95E-06 |
| Score unique | Pt | 7,92E-05 | 2,01E-05 | 1,48E-05 | 7,71E-06 | 7,06E-06 | 3,27E-06 | 3,88E-06 | 1,27E-06 | 1,62E-05 | 4,98E-06 |

### 8.2.9 Résultats de l'analyse de sensibilité sur l'extrait sec

- **Lait infantile liquide (recette pour 100g d'extrait sec)**

| Catégorie de dommages | Unité | Total | Lait | Perméat de lactosérum | Huiles végétales | DHA | Eau |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Changement climatique | kg CO2 eq | 8,88E-01 | 3,82E-01 | 4,69E-01 | 3,22E-02 | 5,37E-03 | 2,91E-04 |
| Appauvrissement de la couche d'ozone | kg CFC11 eq | 1,16E-06 | 7,95E-09 | 1,15E-06 | 2,93E-09 | 2,89E-10 | 9,40E-10 |
| Rayonnement ionisant | kBq U-235 eq | 4,29E-02 | 1,31E-02 | 2,55E-02 | 2,17E-03 | 9,52E-04 | 1,12E-03 |
| Formation photochimique de l'ozone | kg NMVOC eq | 1,58E-03 | 6,32E-04 | 8,11E-04 | 1,22E-04 | 1,57E-05 | 7,92E-07 |
| Emission de particules fines | disease inc. | 6,49E-08 | 2,90E-08 | 3,31E-08 | 2,50E-09 | 2,46E-10 | 1,52E-11 |
| Toxicité humaine, non cancérogène | CTUh | 1,17E-08 | 5,14E-09 | 5,98E-09 | 5,61E-10 | 5,33E-11 | 5,44E-12 |
| Toxicité humaine, cancer | CTUh | 8,89E-10 | 2,49E-10 | 5,16E-10 | 1,05E-10 | 1,70E-11 | 2,70E-12 |
| Acidification | mol H+ eq | 9,45E-03 | 4,27E-03 | 4,81E-03 | 3,38E-04 | 3,03E-05 | 1,06E-06 |
| Eutrophisation, eau douce | kg P eq | 1,30E-04 | 4,08E-05 | 5,30E-05 | 1,54E-05 | 1,47E-06 | 1,90E-05 |
| Eutrophisation, marine | kg N eq | 3,33E-03 | 1,38E-03 | 1,55E-03 | 3,74E-04 | 1,52E-05 | 9,19E-06 |
| Eutrophisation, terrestre | mol N eq | 4,07E-02 | 1,86E-02 | 2,05E-02 | 1,53E-03 | 9,77E-05 | 2,26E-06 |
| Ecotoxicité, eau douce | CTUe | 1,03E+01 | 4,23E+00 | 4,88E+00 | 1,08E+00 | 1,02E-01 | 7,02E-03 |
| Utilisation des sols | Pt | 5,54E+01 | 2,32E+01 | 2,53E+01 | 6,59E+00 | 2,26E-01 | 1,29E-03 |
| Utilisation de l'eau | m3 depriv. | 2,97E-01 | 1,21E-01 | 1,46E-01 | 1,67E-02 | 1,01E-02 | 3,16E-03 |
| Utilisation des ressources, fossiles | MJ | 3,16E+00 | 9,01E-01 | 1,92E+00 | 2,32E-01 | 8,23E-02 | 2,54E-02 |
| Utilisation des ressources, minéraux et métaux | kg Sb eq | 2,13E-06 | 8,13E-07 | 1,18E-06 | 1,01E-07 | 4,36E-08 | 2,04E-09 |
| Score unique | Pt | 8,51E-05 | 3,51E-05 | 4,42E-05 | 4,73E-06 | 6,37E-07 | 4,38E-07 |

- **Lait infantile en poudre non réhydraté (recette pour 100g d'extrait sec)**

| Catégorie de dommages | Unité | Total | Lactose | Lactosérum | Rétentat | Perméat | Crème | Huiles végétales | DHA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Changement climatique | kg CO2 eq | 9,55E-01 | 3,36E-01 | 2,53E-01 | 1,32E-01 | 1,21E-01 | 5,59E-02 | 4,12E-02 | 1,69E-02 |
| Appauvrissement de la couche d'ozone | kg CFC11 eq | 8,42E-07 | 8,25E-07 | 5,80E-09 | 3,02E-09 | 2,77E-09 | 1,17E-09 | 3,79E-09 | 9,11E-10 |
| Rayonnement ionisant | kBq U-235 eq | 6,20E-02 | 1,83E-02 | 1,79E-02 | 9,35E-03 | 8,56E-03 | 2,02E-03 | 2,84E-03 | 3,00E-03 |
| Formation photochimique de l'ozone | kg NMVOC eq | 1,76E-03 | 5,78E-04 | 4,41E-04 | 2,30E-04 | 2,10E-04 | 9,51E-05 | 1,56E-04 | 4,95E-05 |
| Emission de particules fines | disease inc. | 6,67E-08 | 2,37E-08 | 1,75E-08 | 9,11E-09 | 8,34E-09 | 4,21E-09 | 3,11E-09 | 7,75E-10 |
| Toxicité humaine, non cancérogène | CTUh | 1,23E-08 | 4,29E-09 | 3,20E-09 | 1,67E-09 | 1,53E-09 | 7,48E-10 | 7,28E-10 | 1,68E-10 |
| Toxicité humaine, cancer | CTUh | 1,06E-09 | 3,65E-10 | 2,33E-10 | 1,21E-10 | 1,11E-10 | 4,09E-11 | 1,35E-10 | 5,34E-11 |
| Acidification | mol H+ eq | 9,68E-03 | 3,45E-03 | 2,54E-03 | 1,33E-03 | 1,21E-03 | 6,15E-04 | 4,27E-04 | 9,55E-05 |
| Eutrophisation, eau douce | kg P eq | 1,26E-04 | 3,80E-05 | 2,86E-05 | 1,49E-05 | 1,36E-05 | 6,07E-06 | 2,05E-05 | 4,63E-06 |
| Eutrophisation, marine | kg N eq | 3,60E-03 | 1,11E-03 | 8,77E-04 | 4,57E-04 | 4,19E-04 | 2,00E-04 | 4,90E-04 | 4,79E-05 |
| Eutrophisation, terrestre | mol N eq | 4,17E-02 | 1,47E-02 | 1,10E-02 | 5,74E-03 | 5,26E-03 | 2,67E-03 | 1,94E-03 | 3,08E-04 |
| Ecotoxicité, eau douce | CTUe | 1,13E+01 | 3,50E+00 | 2,71E+00 | 1,41E+00 | 1,29E+00 | 6,15E-01 | 1,43E+00 | 3,23E-01 |
| Utilisation des sols | Pt | 5,82E+01 | 1,82E+01 | 1,36E+01 | 7,10E+00 | 6,50E+00 | 3,33E+00 | 8,75E+00 | 7,13E-01 |
| Utilisation de l'eau | m3 depriv. | 3,62E-01 | 1,05E-01 | 9,25E-02 | 4,82E-02 | 4,41E-02 | 1,80E-02 | 2,22E-02 | 3,18E-02 |
| Utilisation des ressources, fossiles | MJ | 4,43E+00 | 1,36E+00 | 1,18E+00 | 6,18E-01 | 5,66E-01 | 1,50E-01 | 2,90E-01 | 2,59E-01 |
| Utilisation des ressources, minéraux et métaux | kg Sb eq | 2,42E-06 | 8,41E-07 | 5,95E-07 | 3,10E-07 | 2,84E-07 | 1,23E-07 | 1,29E-07 | 1,37E-07 |
| Score unique | Pt | 9,14E-05 | 3,16E-05 | 2,33E-05 | 1,21E-05 | 1,11E-05 | 5,15E-06 | 6,11E-06 | 2,01E-06 |

- **Lait infantile liquide (cycle de vie de 100 g d'équivalent extrait sec de lait infantile liquide prêt à boire)**

| Catégorie de dommages | Unité | Total | Recette | Fabrication | Emballage | Distribution | Utilisation |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Changement climatique | kg CO2 eq | 1,22E+00 | 8,88E-01 | 1,40E-01 | 1,48E-01 | 2,80E-02 | 1,14E-02 |
| Appauvrissement de la couche d'ozone | kg CFC11 eq | 1,25E-06 | 1,16E-06 | 5,63E-08 | 3,68E-08 | 5,63E-10 | 7,59E-10 |
| Rayonnement ionisant | kBq U-235 eq | 1,98E-01 | 4,29E-02 | 7,48E-02 | 1,69E-02 | 4,93E-04 | 6,29E-02 |
| Formation photochimique de l'ozone | kg NMVOC eq | 2,56E-03 | 1,58E-03 | 2,65E-04 | 5,27E-04 | 1,47E-04 | 4,17E-05 |
| Emission de particules fines | disease inc. | 7,59E-08 | 6,49E-08 | 4,67E-09 | 2,77E-09 | 2,79E-09 | 7,13E-10 |
| Toxicité humaine, non cancérogène | CTUh | 1,51E-08 | 1,17E-08 | 1,64E-09 | 1,04E-09 | 2,62E-10 | 4,54E-10 |
| Toxicité humaine, cancer | CTUh | 1,84E-09 | 8,89E-10 | 2,77E-10 | 4,49E-10 | 1,73E-10 | 5,64E-11 |
| Acidification | mol H+ eq | 1,07E-02 | 9,45E-03 | 6,26E-04 | 4,08E-04 | 9,04E-05 | 7,88E-05 |
| Eutrophisation, eau douce | kg P eq | 1,96E-04 | 1,30E-04 | 2,38E-05 | 3,59E-05 | 1,90E-06 | 4,60E-06 |
| Eutrophisation, marine | kg N eq | 3,73E-03 | 3,33E-03 | 2,70E-04 | 8,76E-05 | 3,07E-05 | 1,57E-05 |
| Eutrophisation, terrestre | mol N eq | 4,43E-02 | 4,07E-02 | 2,31E-03 | 8,18E-04 | 3,34E-04 | 1,33E-04 |
| Ecotoxicité, eau douce | CTUe | 1,22E+01 | 1,03E+01 | 1,21E+00 | 4,71E-01 | 9,61E-02 | 9,58E-02 |
| Utilisation des sols | Pt | 5,99E+01 | 5,54E+01 | 2,85E+00 | 1,18E+00 | 4,08E-01 | 1,03E-01 |
| Utilisation de l'eau | m3 depriv. | 3,93E-01 | 2,97E-01 | 4,13E-02 | 4,84E-02 | 1,96E-03 | 4,77E-03 |
| Utilisation des ressources, fossiles | MJ | 1,05E+01 | 3,16E+00 | 2,61E+00 | 2,91E+00 | 4,06E-01 | 1,41E+00 |
| Utilisation des ressources, minéraux et métaux | kg Sb eq | 4,43E-06 | 2,13E-06 | 8,85E-07 | 8,19E-07 | 7,56E-08 | 5,19E-07 |
| Score unique | Pt | 1,18E-04 | 8,51E-05 | 1,38E-05 | 1,28E-05 | 2,58E-06 | 4,07E-06 |

- **Lait infantile en poudre (cycle de vie de 100 g d'équivalent extrait sec de lait infantile liquide prêt à boire)**

| Catégorie de dommages | Unité | Total | Recette | Fabrication | Emballage | Distribution | Utilisation |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Changement climatique | kg CO2 eq | 1,40E+00 | 9,55E-01 | 1,66E-01 | 7,42E-02 | 4,32E-03 | 1,99E-01 |
| Appauvrissement de la couche d'ozone | kg CFC11 eq | 1,10E-06 | 8,42E-07 | 6,01E-09 | 1,18E-09 | 8,69E-11 | 2,51E-07 |
| Rayonnement ionisant | kBq U-235 eq | 3,22E-01 | 6,20E-02 | 1,31E-01 | 4,98E-03 | 7,61E-05 | 1,24E-01 |
| Formation photochimique de l'ozone | kg NMVOC eq | 2,93E-03 | 1,76E-03 | 3,91E-04 | 2,46E-04 | 2,27E-05 | 5,08E-04 |
| Emission de particules fines | disease inc. | 8,71E-08 | 6,67E-08 | 5,88E-09 | 3,80E-09 | 4,30E-10 | 1,03E-08 |
| Toxicité humaine, non cancérogène | CTUh | 1,76E-08 | 1,23E-08 | 2,37E-09 | 6,56E-10 | 4,04E-11 | 2,17E-09 |
| Toxicité humaine, cancer | CTUh | 2,55E-09 | 1,06E-09 | 6,65E-10 | 6,61E-10 | 2,67E-11 | 1,33E-10 |
| Acidification | mol H+ eq | 1,15E-02 | 9,68E-03 | 7,74E-04 | 2,54E-04 | 1,40E-05 | 7,48E-04 |
| Eutrophisation, eau douce | kg P eq | 2,53E-04 | 1,26E-04 | 5,08E-05 | 2,57E-05 | 2,94E-07 | 5,00E-05 |
| Eutrophisation, marine | kg N eq | 4,40E-03 | 3,60E-03 | 5,52E-04 | 6,88E-05 | 4,74E-06 | 1,71E-04 |
| Eutrophisation, terrestre | mol N eq | 4,65E-02 | 4,17E-02 | 2,59E-03 | 6,34E-04 | 5,16E-05 | 1,53E-03 |
| Ecotoxicité, eau douce | CTUe | 1,47E+01 | 1,13E+01 | 2,09E+00 | 4,55E-01 | 1,48E-02 | 8,30E-01 |
| Utilisation des sols | Pt | 6,32E+01 | 5,82E+01 | 2,66E+00 | 8,12E-01 | 6,30E-02 | 1,47E+00 |
| Utilisation de l'eau | m3 depriv. | 6,66E-01 | 3,62E-01 | 1,53E-01 | 2,39E-02 | 3,02E-04 | 1,27E-01 |
| Utilisation des ressources, fossiles | MJ | 1,53E+01 | 4,43E+00 | 4,47E+00 | 9,62E-01 | 6,26E-02 | 5,38E+00 |
| Utilisation des ressources, minéraux et métaux | kg Sb eq | 1,12E-05 | 2,42E-06 | 1,58E-06 | 3,73E-07 | 1,17E-08 | 6,86E-06 |
| Score unique | Pt | 1,49E-04 | 9,14E-05 | 2,15E-05 | 6,95E-06 | 3,98E-07 | 2,86E-05 |

### 8.2.10 Résultats de l'analyse de sensibilité sur la méthode de caractérisation (ReCiPe Midpoint H 2016)

- **Lait infantile liquide (UF = 500 ml de lait infantile liquide prêt à boire)**

| Catégorie de dommages | Unité | Total | Recette | Fabrication | Emballage | Distribution | Utilisation |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Changement climatique | kg CO2 eq | 8,51E-01 | 6,36E-01 | 9,41E-02 | 9,58E-02 | 1,81E-02 | 7,33E-03 |
| Emission de particules fines | kg PM2.5 eq | 8,40E-04 | 6,80E-04 | 6,16E-05 | 6,86E-05 | 1,67E-05 | 1,26E-05 |
| Acidification terrestre | Kg SO2 eq | 4,35E-03 | 3,86E-03 | 2,57E-04 | 1,72E-04 | 3,34E-05 | 3,42E-05 |
| Eutrophisation, marine | kg N eq | 5,58E-04 | 5,05E-04 | 4,60E-05 | 5,62E-06 | 2,46E-07 | 1,19E-06 |
| Utilisation des sols | m2a crop eq | 7,34E-01 | 6,92E-01 | 3,34E-02 | 6,48E-03 | 1,33E-03 | 6,29E-04 |
| Utilisation de l'eau | m3 | 6,58E-03 | 4,67E-03 | 8,29E-04 | 7,73E-04 | 3,83E-05 | 2,71E-04 |
| Raréfaction des ressources, fossiles | kg oil eq | 9,93E-02 | 3,54E-02 | 1,69E-02 | 3,90E-02 | 5,82E-03 | 2,18E-03 |
| Raréfaction des ressources, minéraux et métaux | kg CU eq | 2,82E-03 | 2,00E-03 | 3,23E-04 | 3,31E-04 | 4,39E-05 | 1,26E-04 |

- **Lait infantile en poudre (UF = 500 ml de lait infantile en poudre reconstitué prêt à boire)**

| Catégorie de dommages | Unité | Total | Recette | Fabrication | Emballage | Distribution | Utilisation |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Changement climatique | kg CO2 eq | 9,76E-01 | 6,85E-01 | 1,11E-01 | 4,86E-02 | 2,81E-03 | 1,29E-01 |
| Emission de particules fines | kg PM2.5 eq | 9,89E-04 | 7,13E-04 | 8,96E-05 | 4,91E-05 | 2,60E-06 | 1,34E-04 |
| Acidification terrestre | Kg SO2 eq | 4,74E-03 | 3,99E-03 | 3,22E-04 | 1,05E-04 | 5,20E-06 | 3,19E-04 |
| Eutrophisation, marine | kg N eq | 6,64E-04 | 5,54E-04 | 9,04E-05 | 4,73E-06 | 3,82E-08 | 1,45E-05 |
| Utilisation des sols | m2a crop eq | 7,77E-01 | 7,35E-01 | 3,08E-02 | 4,43E-03 | 2,07E-04 | 7,44E-03 |
| Utilisation de l'eau | m3 | 9,13E-03 | 5,00E-03 | 1,12E-03 | 4,52E-04 | 5,96E-06 | 2,55E-03 |
| Raréfaction des ressources, fossiles | kg oil eq | 1,37E-01 | 4,95E-02 | 2,86E-02 | 1,32E-02 | 9,06E-04 | 4,52E-02 |
| Raréfaction des ressources, minéraux et métaux | kg CU eq | 4,13E-03 | 2,17E-03 | 5,23E-04 | 9,82E-04 | 6,84E-06 | 4,45E-04 |

### 8.2.11 Résultats de l'analyse d'incertitude

- **Résultat de l'analyse d'incertitude de type Monte Carlo, sur un intervalle de confiance à 95% (avec A correspondant au lait liquide Candia et B au lait en poudre)**

| Catégorie de dommages | A<B | A >= B | Moyenne | Médiane | SD | CV | 2,50% | 97,50% | SEM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Appauvrissement de la couche d'ozone | -41,1 | 58,9 | 6,30E-07 | 5,16E-07 | 5,02E-07 | 7,97E+01 | 5,63E-08 | 1,93E-06 | 1,59E-08 |
| Formation d'ozone photochimique | -93,5 | 6,5 | -2,45E-04 | -2,33E-04 | 2,33E-04 | -9,50E+01 | -7,47E-04 | 1,80E-04 | 7,37E-06 |
| Rayonnement ionisant, santé humaine | -100 | 0 | -8,54E-02 | -7,10E-02 | 5,89E-02 | -6,90E+01 | -2,25E-01 | -4,34E-02 | 1,86E-03 |
| Toxicité humaine, cancer | -49,2 | 50,8 | -2,13E-10 | -4,00E-10 | 1,07E-08 | -5,02E+03 | -2,13E-08 | 2,00E-08 | 3,38E-10 |
| Toxicité humaine, non-cancer | -49,7 | 50,3 | -2,48E-08 | -4,97E-08 | 1,27E-06 | -5,12E+03 | -2,51E-06 | 2,40E-06 | 4,02E-08 |
| Ecotoxicité de l'eau douce | -81,6 | 18,4 | -1,47E+00 | -1,43E+00 | 2,11E+00 | -1,44E+02 | -5,84E+00 | 2,43E+00 | 6,67E-02 |
| Eutrophisation, eau douce | -99,5 | 0,5 | -3,60E-05 | -3,61E-05 | 1,87E-05 | -5,18E+01 | -7,50E-05 | 3,12E-07 | 5,90E-07 |
| Utilisation des ressources, minéraux et métaux | -100 | 0 | -4,30E-06 | -4,29E-06 | 3,62E-07 | -8,41E+00 | -5,09E-06 | -3,61E-06 | 1,14E-08 |
| Utilisation des ressources, origine fossile | -100 | 0 | -3,25E+00 | -3,25E+00 | 5,34E-01 | -1,64E+01 | -4,40E+00 | -2,30E+00 | 1,69E-02 |
| Utilisation de l'eau | -58,5 | 41,5 | -1,39E-01 | -3,03E-01 | 1,29E+00 | -9,22E+02 | -2,33E+00 | 2,77E+00 | 4,06E-02 |
| Utilisation des sols | -65,5 | 34,5 | -1,69E+00 | -1,24E+00 | 8,88E+00 | -5,26E+02 | -2,11E+01 | 1,52E+01 | 2,81E-01 |
| Eutrophisation, terrestre | -63 | 37 | -1,07E-03 | -6,37E-04 | 6,96E-03 | -6,51E+02 | -1,62E-02 | 1,15E-02 | 2,20E-04 |
| Eutrophisation, marine | -90,4 | 9,6 | -4,42E-04 | -4,09E-04 | 5,26E-04 | -1,19E+02 | -1,56E-03 | 4,81E-04 | 1,66E-05 |
| Acidification | -69,3 | 30,7 | -4,21E-04 | -3,28E-04 | 1,60E-03 | -3,80E+02 | -3,88E-03 | 2,45E-03 | 5,06E-05 |
| Emissions de particules fines | -85,8 | 14,2 | -6,70E-09 | -6,08E-09 | 1,08E-08 | -1,61E+02 | -3,01E-08 | 1,23E-08 | 3,40E-10 |
| Changement climatique | -91 | 9 | -1,16E-01 | -1,06E-01 | 1,44E-01 | -1,24E+02 | -4,20E-01 | 1,53E-01 | 4,54E-03 |

## 8.3 Déclaration de revue critique

L'étude *Analyse de Cycle du Vie (ACV) comparative entre un lait infantile liquide et un lait infantile en poudre reconstitué* a été commanditée par CANDIA (commanditaire) et réalisée par EVEA (praticien). L'étude a fait l'objet d'une revue critique par un comité d'experts composé de

- Hayo van der Werf (président) : expert ACV des productions agricoles
- Fanny Guyomarc'h, experte en technologie laitière et ACV, INRAE
- Paul Spitzmuller, expert en ACV, Quantis

Les membres du comité de revue étaient indépendants de toute partie ayant un intérêt commercial dans l'étude. Le texte qui suit est la déclaration finale du comité de revue critique basée sur le rapport final, daté du 1er juillet 2025.

**Processus d'examen critique**

L'examen critique a été réalisé conformément à la norme ISO 14044 par un comité de revue critique (ISO 14044, 2006). Le comité de revue critique a suivi les lignes directrices du processus de revue critique de la norme ISO 14071 (ISO 14071, 2024). La revue critique a été réalisée sur un projet de rapport ACV comprenant jusqu'aux inventaires du cycle de vie, et trois versions du projet de rapport ACV complet. La revue critique a exclu l'évaluation des modèles d'ICV développés par EVEA pour ce projet et, par conséquent, les conclusions de la revue critique reposent uniquement sur le rapport d'ACV.

Le comité de revue critique a estimé que l'étude ACV était conforme aux normes ISO 14040 et ISO 14044 (ISO 14040, 2006 ; ISO 14044, 2006), notamment en ce qui concerne les points suivants :

- Les méthodes utilisées pour réaliser l'ACV sont cohérentes avec les norme ISO 14040 et 14044.
- Les méthodes utilisées pour réaliser l'ACV sont valables d'un point de vue scientifique et technique.
- 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.

La revue critique n'a pas vérifié ni validé les objectifs choisis pour une ACV par le commanditaire de l'étude, ni les modalités d'utilisation des résultats de l'ACV (ISO 14071, 2024).

Le processus de revue critique a comporté les étapes suivantes :

- Le 20 décembre 2024 : une réunion virtuelle de lancement de la revue critique. Présentation des acteurs du projet, son contexte et sa finalité, le planning, la structure du rapport, le cadre méthodologique appliqué, les produits étudiés et les premiers résultats. Ceci a permis au membres du comité de revue critique de de poser des questions et faire des suggestions méthodologiques.
- Le 19 février 2025 : envoi des commentaires de revue critique sur un projet de rapport ACV comprenant jusqu'aux inventaires du cycle de vie (V1), reçu le 5 février.
- Le 28 février 2025 : une réunion virtuelle du comité de revue critiques avec EVEA et CANDIA pour échanger sur les commentaires de revue critique sur le rapport V1.

- Le 10 avril 2025 : envoi des commentaires de revue critique sur un projet de rapport ACV complet (V2), reçu le 26 mars.
- Le 15 avril 2025 : une réunion virtuelle du comité de revue critique avec EVEA et CANDIA pour échanger sur les commentaires de revue critique sur le rapport V2.
- Le 20 juin 2025 : envoi des commentaires de revue critique sur un projet de rapport ACV complet (V3), reçu le 7 juin.
- Le 29 juin 2025 : envoi des commentaires de revue critique sur un projet de rapport ACV complet (V4), reçu le 26 juin.
- Le 30 juin 2025 : une réunion virtuelle du comité de revue critique avec EVEA, avec échanges sur quelques derniers commentaires de revue critique sur le rapport V4.
- Le 1er juillet 2025, réception du rapport final.

Le rapport de revue critique (Annexe 8.3) comprend les commentaires et les recommandations du comité de revue, ainsi que les réponses correspondantes données par EVEA, le praticien de l'étude ACV.

Sur la base des objectifs fixés pour la revue critique de cette étude, le comité de revue critique conclut que l'étude est conforme aux normes ISO applicables à une étude destinée à être utilisée dans des affirmations comparatives devant être divulguées au grand public.

Les examinateurs reconnaissent l'important travail accompli par les praticiens de l'ACV et les représentants du commanditaire pour mener à bien cette étude.

Le 2 juillet 2025

| Hayo van der Werf | Fanny Guyomarc'h | Paul Spitzmuller |
|---|---|---|
|  |  |  |
| Président du comité | Membre du comité | Membre du comité |



ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

## 8.4 Rapport de revue critique

# Rapport de revue critique

## Analyse de Cycle du Vie (ACV) comparative entre un lait infantile liquide et un lait infantile en poudre reconstitué

Rapport portant sur le projet du rapport final daté du 1er juillet 2025

**Hayo van der Werf** (président du comité de revue critique**)**
Expert ACV des productions agricoles

**Fanny Guyomarc'h** (membre du comité de revue critique)
Experte en technologie laitière et ACV, INRAE

**Paul Spitzmuller** (membre du comité de revue critique)
Expert en ACV, Quantis



ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA

## 1. Introduction

Ce rapport de revue critique est le rapport de synthèse documentant le processus de revue critique selon la norme ISO 14071 (ISO 14071, 2024) - *Management environnemental — Analyse du cycle de vie — Processus de revue critique et compétences des vérificateurs*. Le rapport de revue critique fournit des détails sur l'ensemble du processus de revue (ISO 14071, 2024) et inclut toutes les itérations des commentaires de revue critique du rapport *Analyse de Cycle du Vie (ACV) comparative entre un lait infantile liquide et un lait infantile en poudre reconstitué*. L'étude a été commanditée par CANDIA, société du groupe coopératif Sodiaal, (commanditaire) et réalisée par EVEA (praticien). La revue critique a été commanditée par EVEA. L'étude a fait l'objet d'une revue critique par un comité d'experts, tel que défini dans la norme ISO 14044 (ISO 14044, 2006). Ce rapport concerne la version finale du rapport *Analyse de Cycle du Vie (ACV) comparative entre un lait infantile liquide et un lait infantile en poudre reconstitué* daté du 1er juillet 2025.

## 2. Processus d'examen critique

Le comité de revue critique a suivi les lignes directrices du processus de revue critique de l'ISO 14071 (ISO 14071, 2024). Étant donné que cette étude ACV comprend des résultats destinés à être utilisés pour étayer une affirmation comparative destinée à être divulguée au public, conformément aux lignes directrices du processus de revue critique (ISO, 2024), la revue critique a été effectuée par un comité de trois experts indépendants.

Conformément aux lignes directrices du processus de revue critique (ISO 14071, 2024), l'objectif de cette revue critique était de vérifier que :

- Les méthodes utilisées pour réaliser l'ACV sont cohérentes avec les normes internationales 14040/14044 (ISO 14040, 2006 ; ISO 14044, 2006).
- Les méthodes utilisées pour réaliser l'ACV sont scientifiquement et techniquement valables,
- les données utilisées sont appropriées et raisonnables par rapport aux objectifs de l'étude.
- Les interprétations reflètent les limitations identifiées et l'objectif de l'étude.
- Le rapport d'étude est transparent et cohérent.

Cependant, la revue critique ne peut ni vérifier ni valider les objectifs choisis pour une ACV par le commanditaire de l'étude, ni les modalités d'utilisation des résultats de l'ACV (ISO 14071, 2024).

La revue critique comprend :

- L'examen de la lisibilité et de la transparence du rapport.
- Une vérification de la cohérence du rapport, en particulier de la cohérence entre les résultats des calculs et les conclusions de l'étude.
- L'examen des données d'entrée.
- L'examen de la cohérence et la plausibilité de certains calculs. La revue critique ne couvre pas l'examen systématique des calculs. Leur exactitude relève de la responsabilité des auteurs de l'étude.

Le processus de revue critique a comporté les étapes suivantes :

- La revue critique d'un projet de rapport ACV allant jusqu'aux inventaires du cycle de vie (19 février 2025).
- La revue critique d'un projet de rapport ACV complet (10 avril 2025).

- La revue critique d'un projet de rapport ACV complet (20 juin 2025).
- La revue critique d'un projet de rapport ACV complet (29 juin 2025).

## 3. Résultats de la revue critique

Cette section comprend un résumé de la revue critique. Une liste complète des commentaires et recommandations portant sur les projets de rapport fournis par le comité de revue critique et les réponses des praticiens figure dans la suite de ce rapport.

Le comité de revue critique reconnait le travail remarquable des praticiens de l'ACV (EVEA) dans la réalisation de l'étude et les efforts importants de fourniture de données primaires du commanditaire (CANDIA).

### 3.1. Conformité aux normes internationales 14040/14044

Le rapport d'ACV final est conforme aux normes internationales 14040 et 14044 (ISO 14040, 2006 ; ISO 14044, 2006). Les auteurs ont défini de manière claire les raisons de la réalisation de l'étude ainsi que son application et le public visé. Ils ont mis en œuvre une approche d'ACV attributionnelle. Ils ont clairement défini l'objectif de l'étude et les systèmes de produit, qui incluent l'ensemble des étapes *du berceau à la tombe*. Les limites du système, les critères de coupure et les procédures de gestion de la multifonctionnalité (allocation) ont été décrites clairement, ainsi que l'unité fonctionnelle pour la comparaison de deux scénarios : lait infantile liquide et lait infantile en poudre reconstitué à partir d'eau en bouteille. Des analyses de contribution ont été conduites, d'abord sur le cycle de vie complet des produits et puis avec le détail des contributions par étape (recette, fabrication, emballage, distribution, utilisation). Des analyses de sensibilité ont été réalisées sur : 1) l'utilisation d'eau du robinet au lieu de l'eau en bouteille, 2) l'inclusion des ingrédients représentant moins d'1% de la recette en masse au lieu de leur exclusion, 3) l'utilisation de la masse de l'extrait sec au lieu de 500 ml de lait liquide comme unité fonctionnelle et 4) l'utilisation de la méthode de caractérisation ReCiPe au lieu de la méthode Environmental Footprint 3.1 (EF 3.1 ; Bassi et al. 2023). Une analyse d'incertitude a été conduite afin de d'identifier les impacts pour lesquels la différence entre les deux scénarios est statistiquement significative. L'étude est exhaustive et contient une multitude d'informations et de données relatives aux deux scénarios comparés.

### 3.2. Approche de l'évaluation du cycle de vie et méthode d'évaluation de l'impact du cycle de vie

L'évaluation de l'impact du cycle de vie a été réalisée à l'aide des neuf catégories d'impact contribuant à 80% du score unique EF 3.1. Les résultats pour l'ensemble des 16 catégories d'impact EF 3.1 sont disponibles en annexe du rapport d'ACV.

Dans l'ensemble, la méthodologie, la définition des scénarios, les analyses de sensibilité et d'incertitude pour évaluer les résultats de l'analyse d'impact et étayer les conclusions sont considérés comme appropriés pour l'objectif et le champ de l'étude.

### 3.3. Données utilisées pour l'inventaire du cycle de vie par rapport à l'objectif de l'étude

Dans l'ensemble, les données utilisées sont bien décrites et semblent appropriées et raisonnables par rapport à l'objectif et au champ de l'étude. Les données d'inventaire du cycle de vie (ICV) de premier plan ont été collectées auprès des équipes de CANDIA/ Sodiaal, les données d'ICV d'arrière-plan sont issus des bases de données Ecoinvent 3.10 et Agribalyse 3.1.1, et de publications

scientifiques. Les auteurs ont qualifié la qualité des données à travers la Matrice de pedigree (Weidema et Wesnaes, 1996).

### 3.4. Interprétation du cycle de vie et limites dans le cadre de l'objectif de l'étude

Les auteurs présentent un grand nombre de résultats portant sur divers aspects de l'étude. Les résultats sélectionnés aident à comprendre les conclusions de l'étude et soutiennent de manière adéquate l'interprétation qui en est faite. La comparaison des scénarios, et les analyses de sensibilité et d'incertitude permettent de comprendre les résultats, la robustesse des conclusions et les limites des résultats. Plusieurs pistes d'amélioration et perspectives sont été identifiés. Une recommandation équilibrée sur la communication a été formulée. Dans l'ensemble, l'interprétation des résultats et la description des limites de l'étude sont considérée comme appropriées au regard de l'objectif de l'étude.

### 3.5. Transparence et cohérence du rapport final

Les auteurs ont fourni un rapport détaillé conforme aux normes internationales ISO 14040 et 14044 et des informations complémentaires concernant les données et la méthodologie utilisées. Le rapport décrit le cadre de l'ACV, y compris l'objectif et le champ, l'inventaire du cycle de vie, l'évaluation de l'impact du cycle de vie, les analyses de contribution, de sensibilité et d'incertitude, l'interprétation et la conclusion. Dans l'ensemble, les informations fournies dans la documentation sont considérées comme appropriées pour comprendre la méthodologie et les données mobilisées.

## 4. Liste des commentaires spécifiques des experts, recommandations et réponses correspondantes

Le comité de revue critique a formulé des commentaires et des recommandations sur quatre versions du projet de rapport. Ces commentaires et recommandations ont été pris en compte et/ou incorporés dans la version finale du rapport et des réponses ont été fournies par les praticiens de l'ACV. Ces commentaires, recommandations et réponses sont présentés ci-dessous[1].

## Références


Bassi, A., Biganzoli, S., Ferrara, F., Amadei, N., Valente, A., Sala, A., & Ardente, S. (2023). Updated characterisation and normalisation factors for the Environmental Footprint 3.1 method. Publications Office of the European Union, Luxembourg, JRC130796. https://doi.org/10.2760/798894

ISO 14040 (2006). ISO 14040: Management environnemental - Analyse du cycle de vie - Principes et cadres.

ISO 14044 (2006). ISO 14044: Management environnemental - Analyse du cycle de vie - Exigences et lignes directrices

ISO 14071 (2024). ISO 14071: Management environnemental - Analyse du cycle de vie - Processus de revue critique et compétences des vérificateurs

Weidema, B. P., Wesnæs, M. S. (1996). Data quality management for life cycle inventories—an example of using data quality indicators. Journal of Cleaner Production, 4(3–4), 167–174. https://doi.org/10.1016/S0959-6526(96)00043-1


[1] Non présentés dans la version publique du document car contenant des informations confidentielles.

## 5. Autodéclaration d'indépendance

Je, soussigné, déclare par la présente que :

- je ne suis pas un employé à temps plein ou à temps partiel du commanditaire ou du praticien de l'étude ACV,
- je n'ai pas participé à la définition du champ d'application de l'étude ACV ni à l'exécution des travaux nécessaires à sa réalisation, c'est-à-dire que je n'ai pas fait partie de l'équipe ou des équipes de projet du commanditaire ou du praticien de l'ACV,
- Je n'ai pas d'intérêts financiers, politiques ou autres dans le résultat de l'étude.

Je déclare que les affirmations ci-dessus sont véridiques et complètes.

Le 2 juillet 2025

| Hayo van der Werf | Fanny Guyomarc'h | Paul Spitzmuller |
|---|---|---|
|  |  |  |
| Président du comité | Membre du comité | Membre du comité |



ACV comparative de laits infantiles © 2025 EVEA