

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 Héloïse Wolff Armelle Gac
Version finale – 1er Juillet 2025	

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 3^{ème} âge prêt à boire ».

L'ACV comparative a été réalisée en conformité avec les normes ISO 14040 et 14044 (AFNOR, 2006b, 2006a) et le PEFDR 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 identifiées : 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 Sodial ; 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 scénarios comparés.

Les points forts de l'étude sont également soulignés : l'implication de plusieurs équipes du groupe Sodial 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 ».

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. EVEA décline toute responsabilité concernant les conséquences directes ou indirectes de l'utilisation des informations et résultats contenus dans ce document.
Commanditaire	CANDIA 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 : - Léa Souyris - Agathe Mottez - 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. Le panel d'experts indépendants est composé de : - Hayo van der Werf, expert ACV des productions agricoles, président du comité - Fanny Guyomarc'h, INRAE - Paul Spitzmuller, Quantis 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 3 ^{ème} âge	19
3.3.2	Lait infantile en poudre 3 ^{ème} 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

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	Rapport de revue critique	110

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 m³ 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 boîte 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

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 3 ^{ème} âge) et du produit qui a permis de construire un produit alternatif lait en poudre (à partir du produit Nactalia Bio 3 ^{ème} 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

Figure 30 : Résultats de l'analyse de sensibilité, comparaison des impacts de la recette des deux laits infantiles avec des ingrédients complémentaires68

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 ₂ O	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 ₂ O ₅	Pentoxyde de phosphore, également dénommé superphosphate
PP	Polypropylène
UF	Unité Fonctionnelle

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 scénarios.

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) .

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 3^{ème} âge et de lait infantile en poudre 3^{ème} 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 3^{ème} 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 3^{ème} âge reconstitué à partir d'un lait en poudre infantile 3^{ème} âge commercialisé en boîte de 800 g.
- Quantifier et mettre en évidence les différences d'impact entre le lait 3^{ème} âge liquide Candia Baby et le lait en poudre 3^{ème} 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 boîte de poudre.



Figure 1 : Visuels du produit lait liquide étudié (Candia Baby 3^{ème} âge) et du produit qui a permis de construire un produit alternatif lait en poudre (à partir du produit Nactalia Bio 3^{ème} 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 3^{ème} 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 3^{ème} âge prêt à boire
- Produire 500 ml de lait infantile 3^{ème} 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 scénarios 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 scénarios.

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 complétant 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).

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 3^{ème} 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 3^{ème} 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.

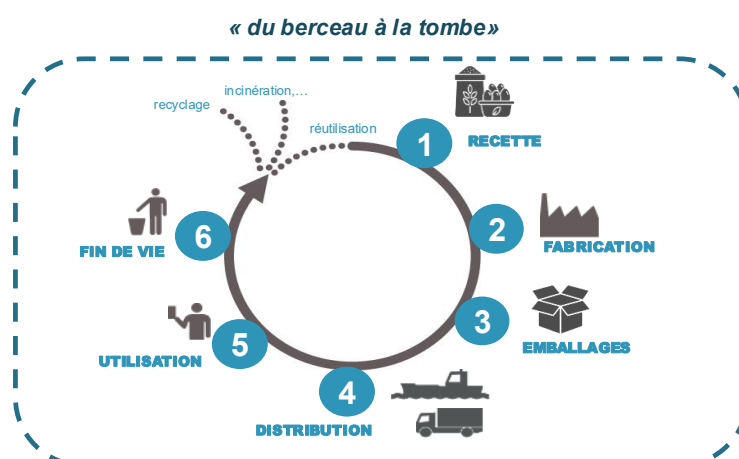


Figure 2 : Périmètre du système étudié (lait liquide et lait en poudre), source : EVEA

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

3.3.1 Lait infantile liquide 3^{ème} âge

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

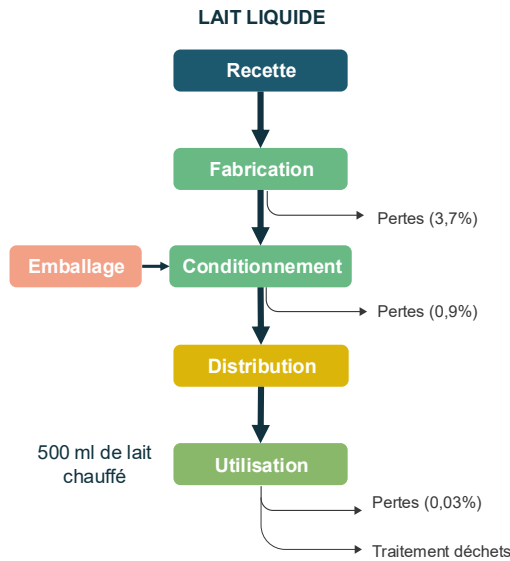


Figure 3 : Schéma de fabrication et préparation de 500 ml de lait liquide infantile

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 (%) Fabrication du perméat de lactosérum (en poudre) Production de l'eau osmosée Modes d'approvisionnement et origine (distance)	Production agricole (lait liquide, huiles végétales) Production d'eau potable Transport des produits (taux de charge, fabrication camions, etc.)
Emballages (fabrication et fin de vie)	Matériaux et poids des emballages : primaire, secondaire, tertiaire Origine et approvisionnement	Production et transformation des emballages Transport des emballages (approvisionnement) Traitement en fin de vie selon cadre de référence ADEME (emballage primaire)
Fabrication et conditionnement	Consommations d'énergie Pertes Nettoyage en place (eau et produits nettoyants) Déchets	Production d'électricité et gaz 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 Réchauffage du produit	Production d'électricité et gaz Consommations énergétiques Pertes chez le consommateur

3.3.2 Lait infantile en poudre 3^{ème} âge

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

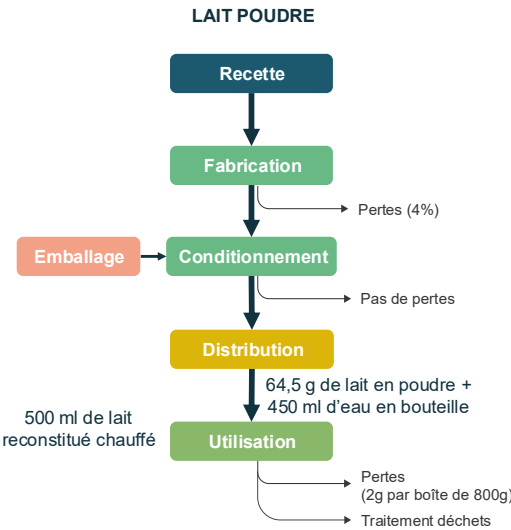


Figure 4 : Schéma de fabrication et préparation de 500 ml de lait infantile reconstitué à partir de poudre

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

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 PEF CR 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.

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 cancérigène	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, cancérigène	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

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. <i>Attention</i> : 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

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 CO₂ pour l'indicateur Changement Climatique, ce qui représente son facteur de caractérisation : 1kg de CH₄ = 29,8 kg CO₂ 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 accroît 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.

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 15 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%	/	/	/

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.

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 décaionée	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.

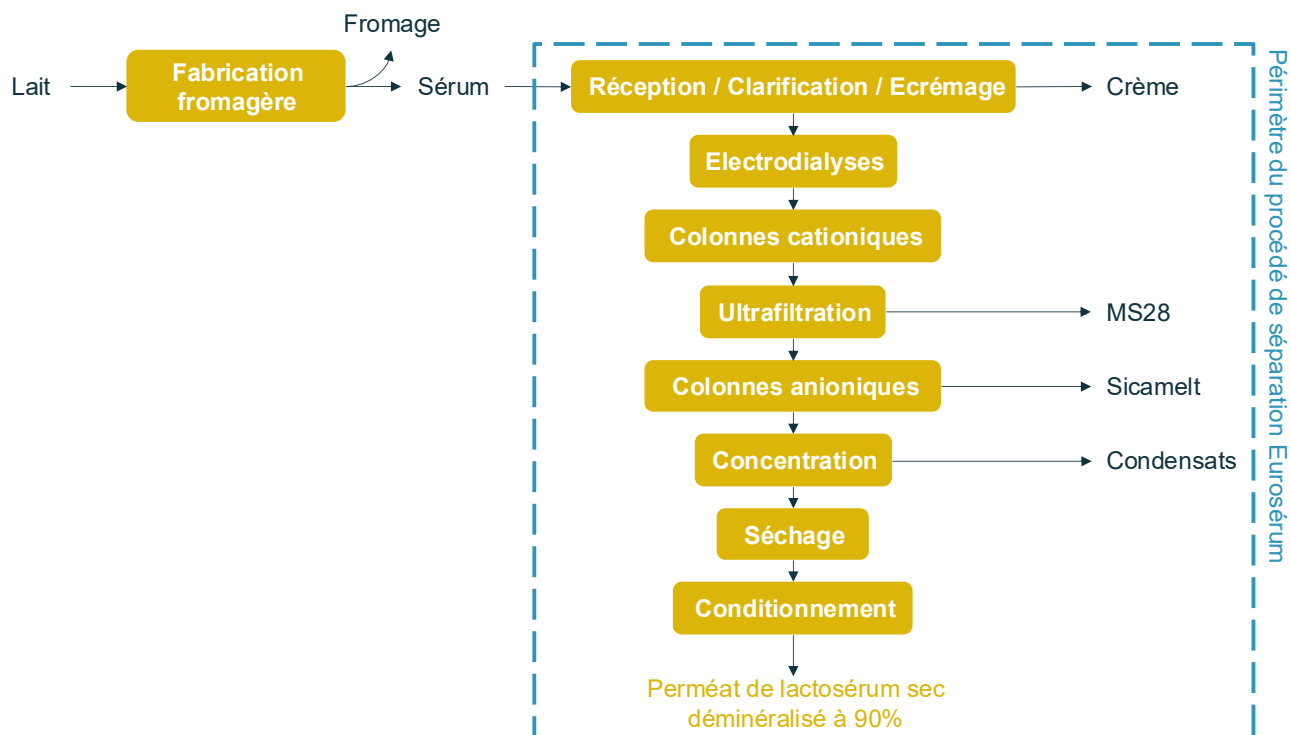


Figure 5 : Schéma du procédé de fabrication du perméat de lactosérum Eurosérum

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	Sérums 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 sérums 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 sérums 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 : $58,95/131 = 45\%$

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 m³ de laits infantiles liquides (dont 17 770 m³ pour la gamme Candia Baby 3^{ème} âge) et de 46 097 m³ d'autres produits lait, soit 77 634 m³ 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 3^{ème} 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 m³ 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 3^{ème} âge ont été soustraites des consommations totales d'électricité. Ainsi, les consommations d'eau et d'électricité 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).

Tableau 11 : Description des consommations et des déchets à la fabrication de 77 634 m³ 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 3 ^{ème} 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

■ 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

▪ 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 Sodial. 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

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.

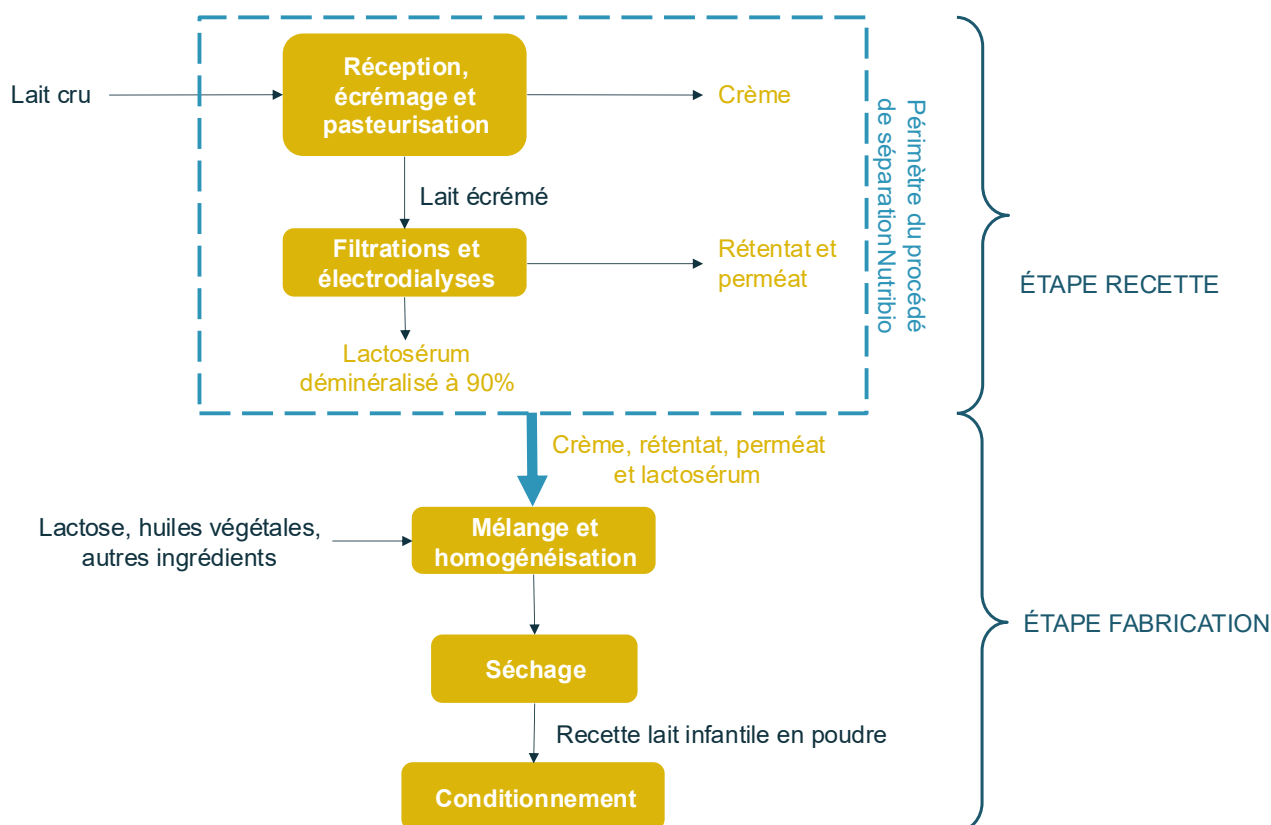


Figure 6 : Schéma du système de production du lait en poudre de l'usine Nutribio

▪ 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.

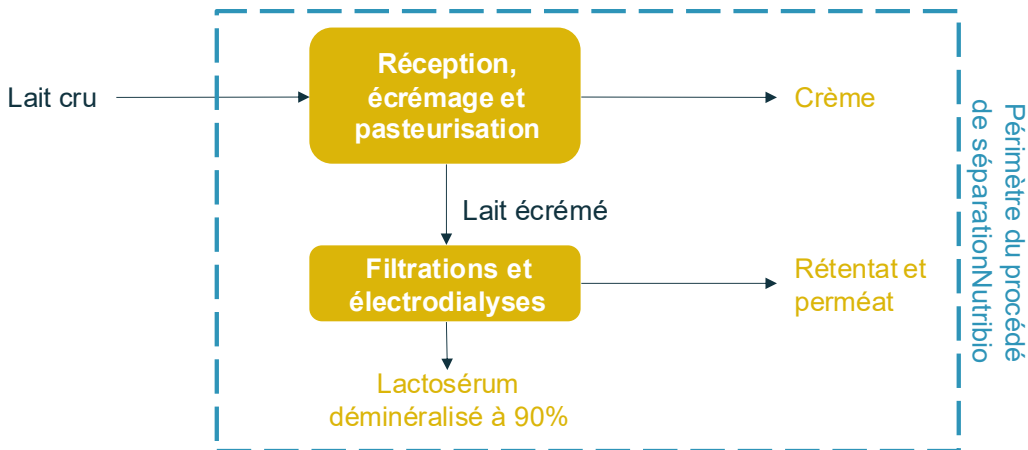


Figure 7 : Schéma du procédé de production du lactosérum Nutribio (les coproduits en jaune sont utilisés dans la recette de lait en poudre)

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 m³	Tap water {FR} market for tap water EVEA - v3.10
	Eau de forage	13,05 m³	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 m³	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 (m³)	Eau de forage (m³)	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 boîte 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 boîtes 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
Opércule	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-Roucou, bottled, very lightly mineralized, processed in FR | Ambient (long) | Already packed - PET | No preparation | at consumer {FR} [Ciqal code: 76027] U). 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 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 boîte 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} [Cical 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 réalisée, 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

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.

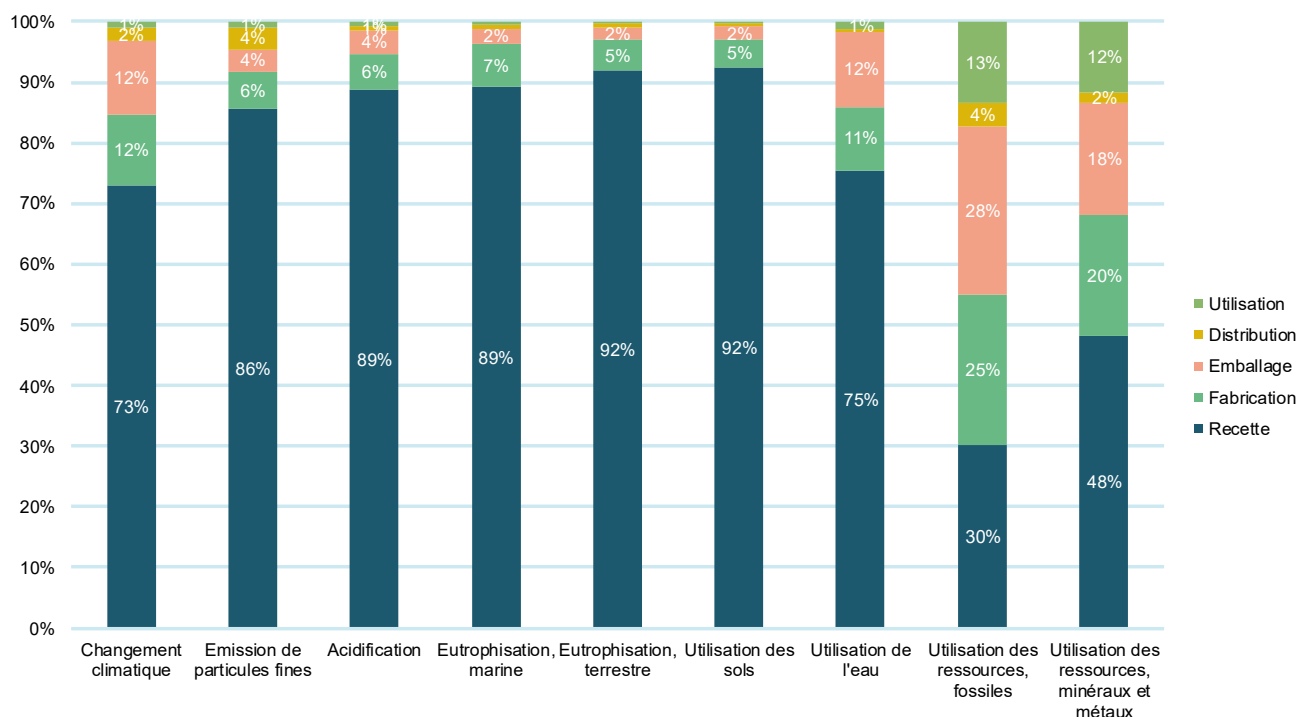


Figure 8 : Résultats d'analyse des impacts de 500 ml de lait infantile liquide sur l'ensemble du cycle de vie

■ 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.

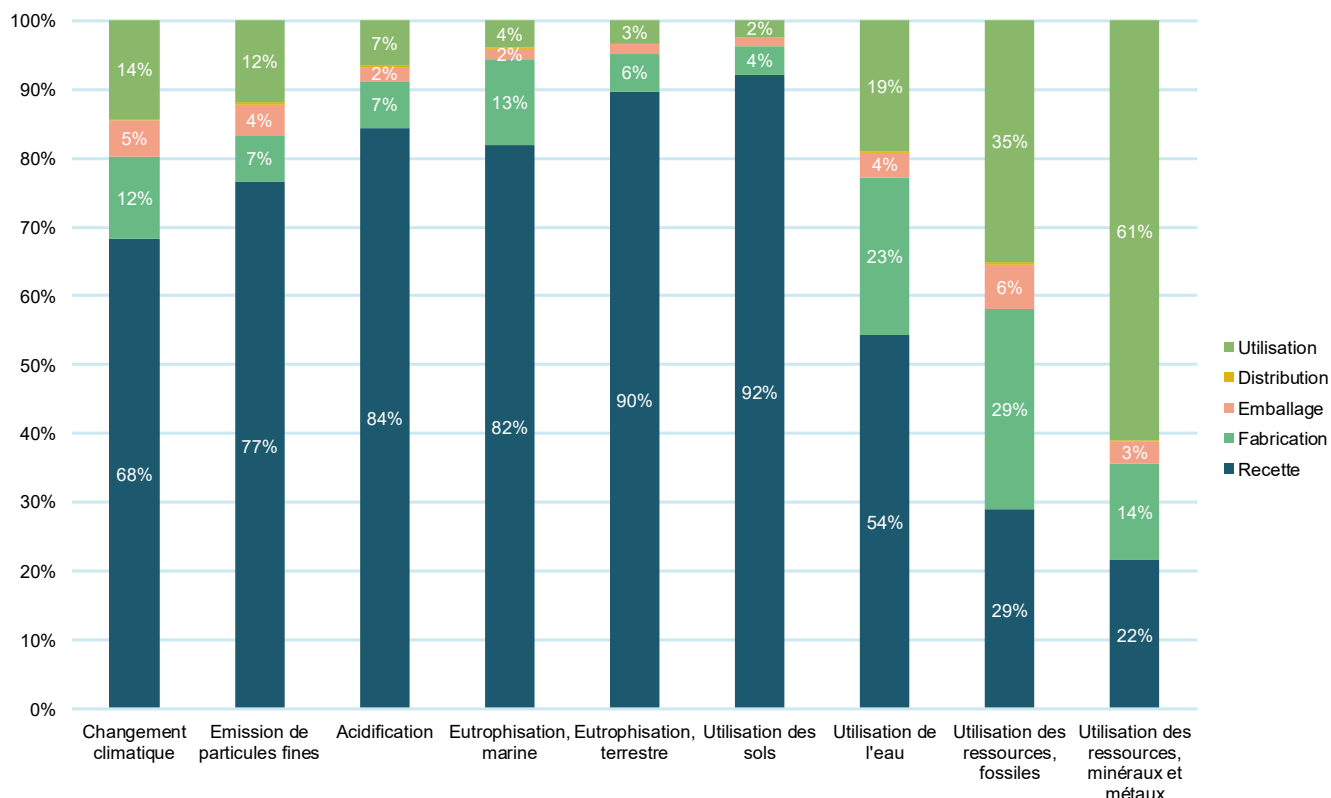


Figure 9 : Résultats d'analyse des impacts de 500 ml de lait infantile en poudre sur l'ensemble du cycle de vie

■ 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 scénario lait en poudre reconstitué (utilisation d'eau en bouteille pour la reconstitution), mais aussi par un impact plus important de la recette.

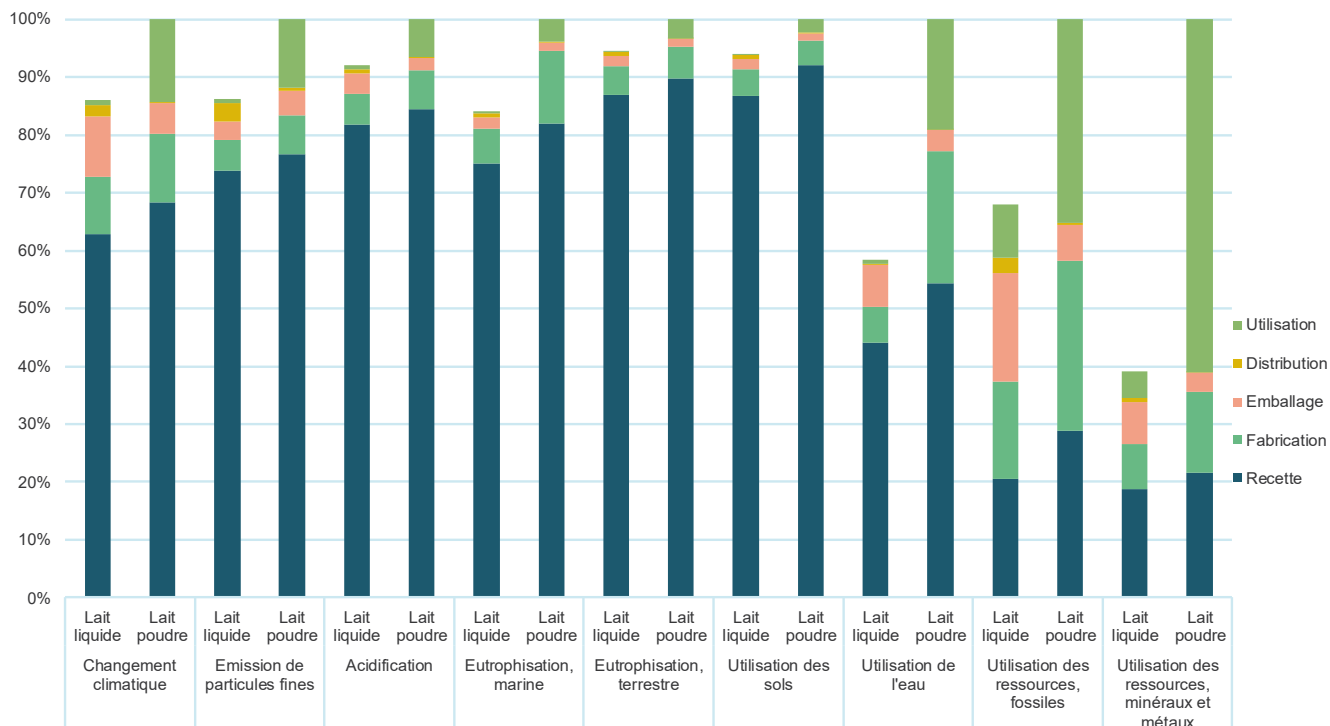


Figure 10 : Comparaison des résultats d'analyse des impacts de 500 ml des deux laits infantiles sur l'ensemble du cycle de vie

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 CO₂ équivalent, contre 0,89 kg CO₂ 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 CO₂ équivalent pour le lait liquide contre 0,61 kg CO₂ 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.

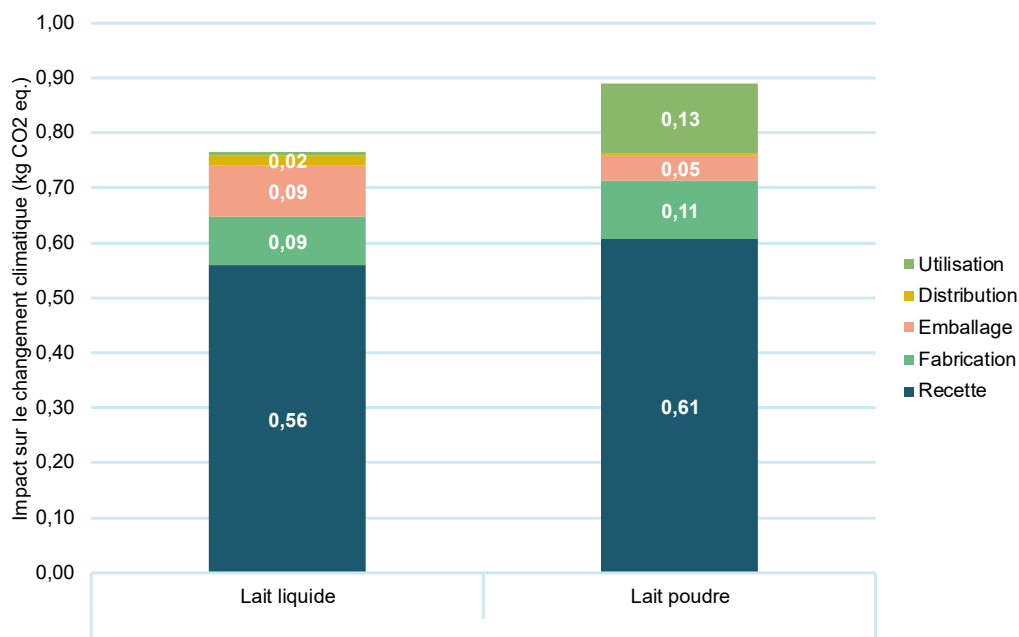


Figure 11 : Comparaison des résultats d'analyse des impacts de 500 ml des deux laits infantiles sur l'ensemble du cycle de vie, impact sur le changement climatique

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.

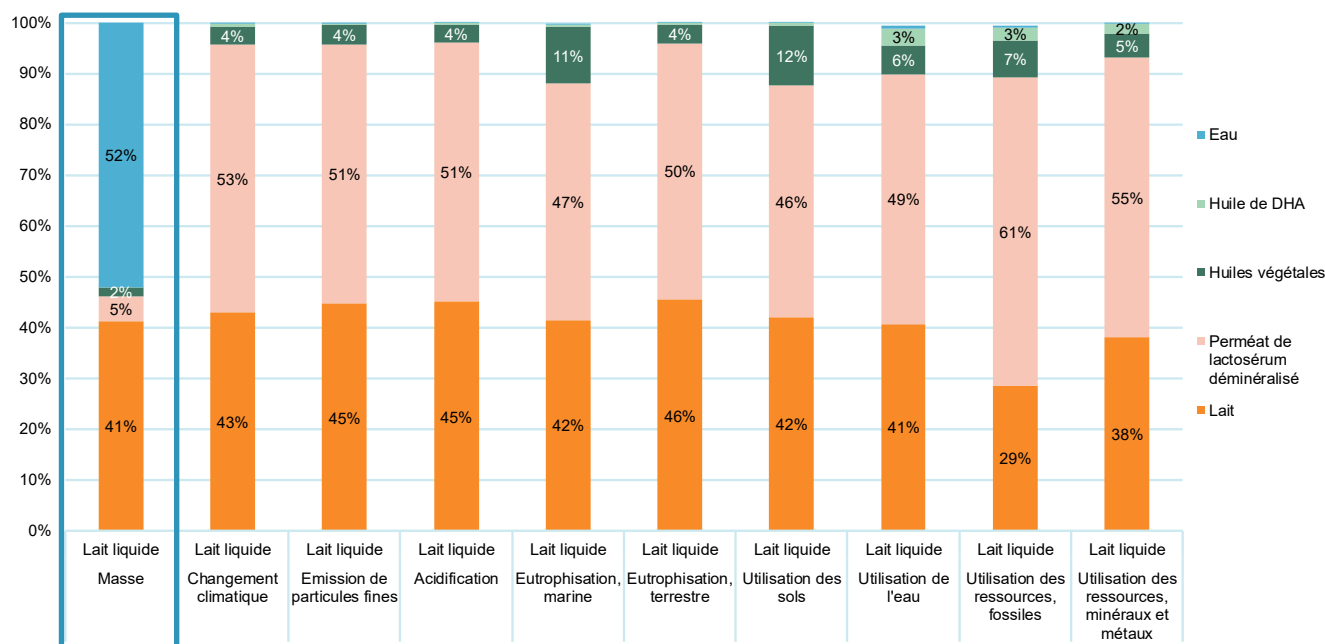


Figure 12 : Résultats d'analyse des impacts de la recette de 500 ml de lait infantile liquide (Perméat de lactosérum déminéralisé = source de lactose)

■ 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'agit 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,

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 apparaît donc comme un contributeur important, en valeur relative.

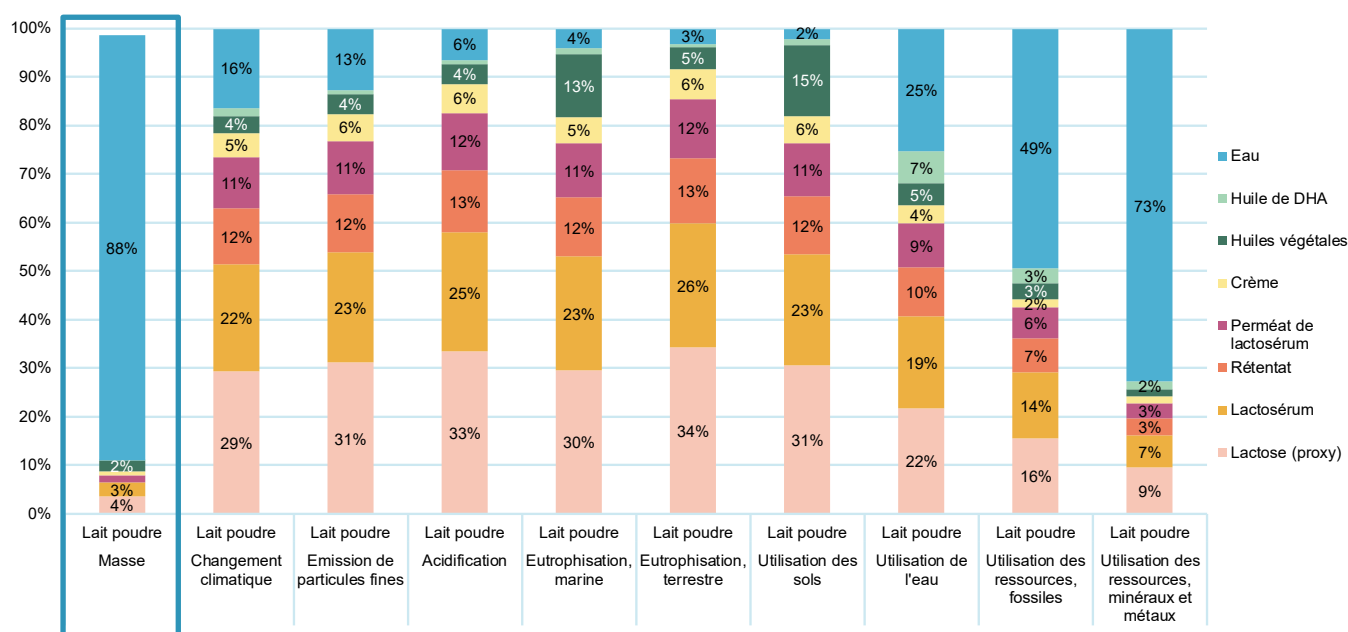


Figure 13 : Résultats d'analyse des impacts de la recette de 500 ml de lait infantile en poudre (Rétentat = source de caséines ; Crème = source de lipides ; Lactosérum = source de protéines sériques et de lactose ; Perméat de lactosérum = source de lactose et de minéraux)

■ 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 scénarios. 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

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).

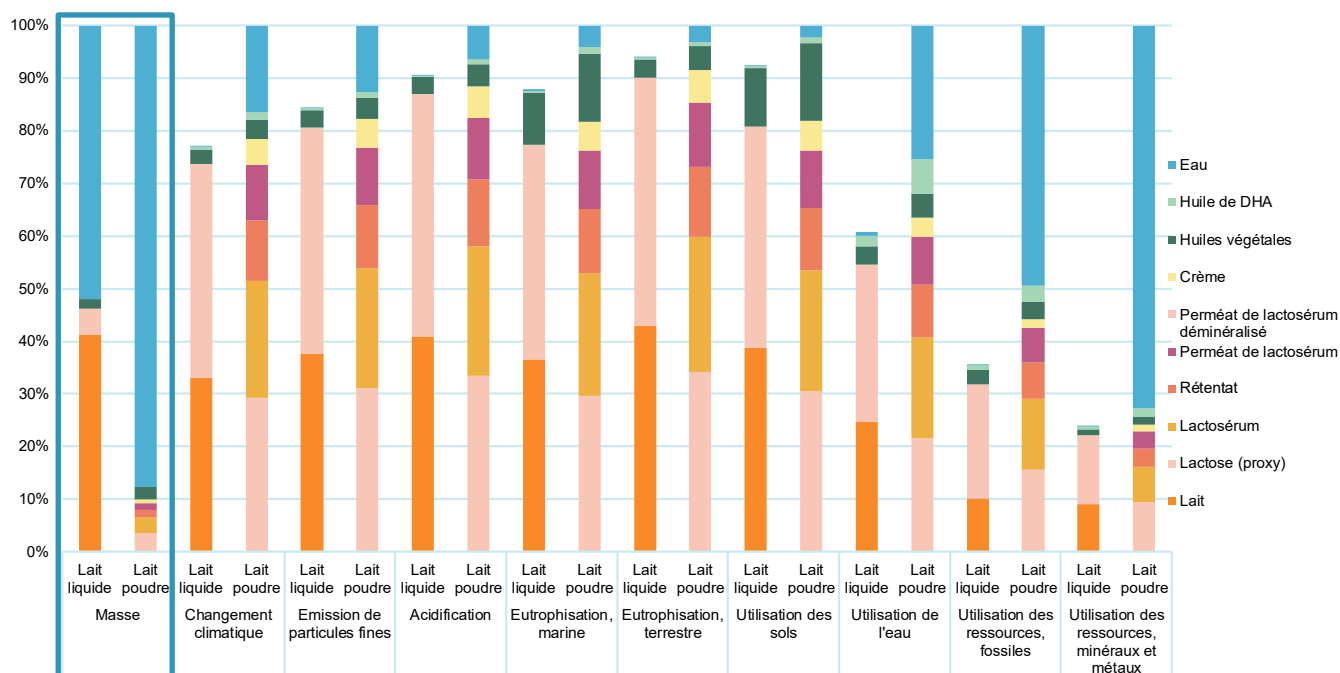


Figure 14 : Comparaison des résultats d'analyse des impacts de la recette de 500 ml des deux laits infantiles

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.

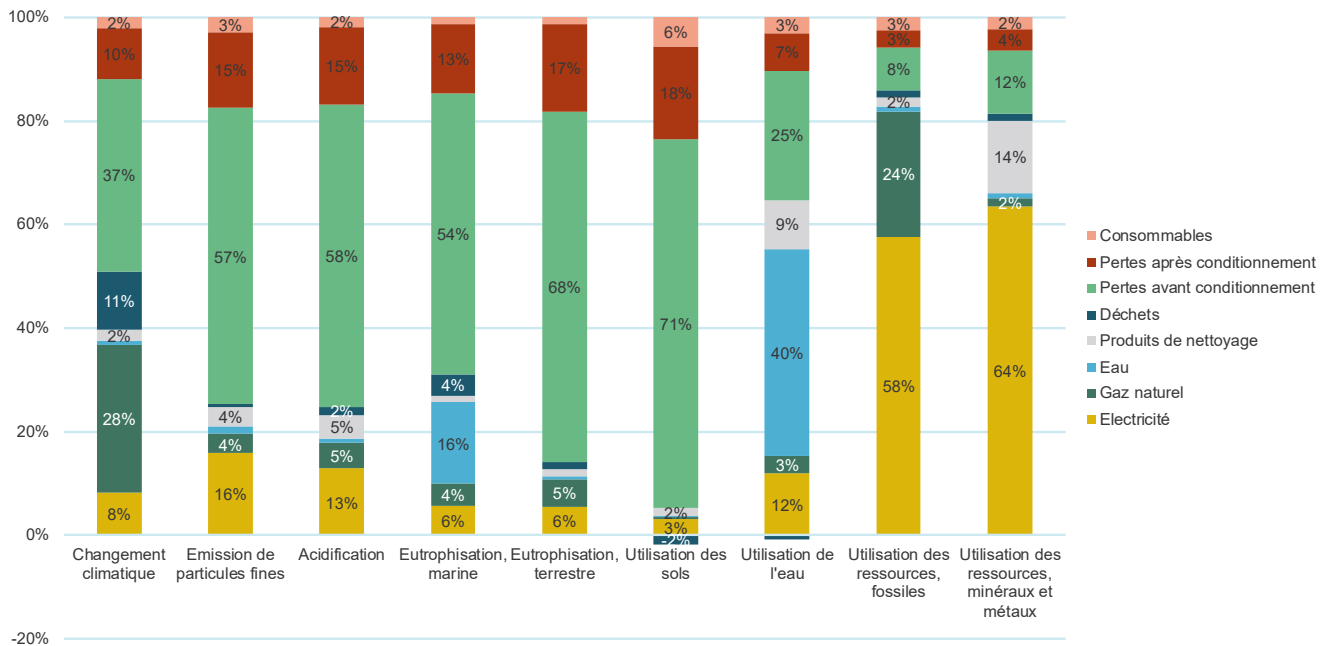


Figure 15 : Résultats d'analyse des impacts de la fabrication de 500 ml de lait infantile liquide

■ 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 CO₂) représentent moins de 5% de l'impact sur tous les indicateurs.

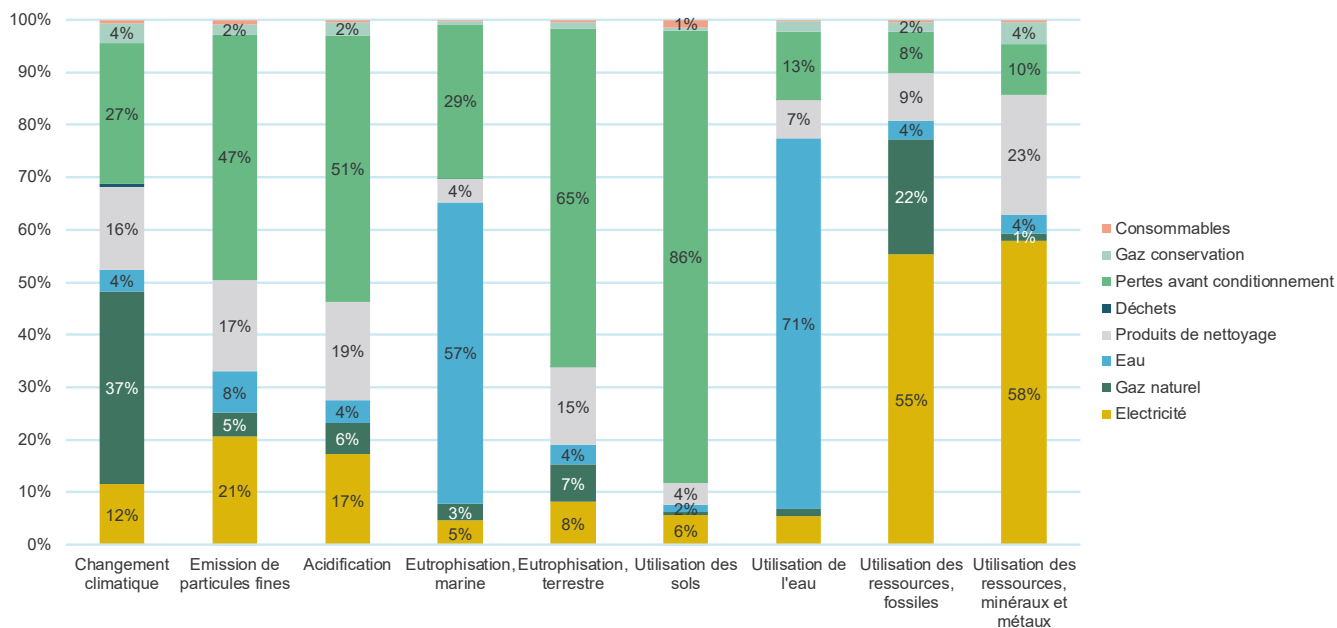


Figure 16 : Résultats d'analyse des impacts de la fabrication de 500 ml de lait infantile en poudre

■ 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 processus 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.

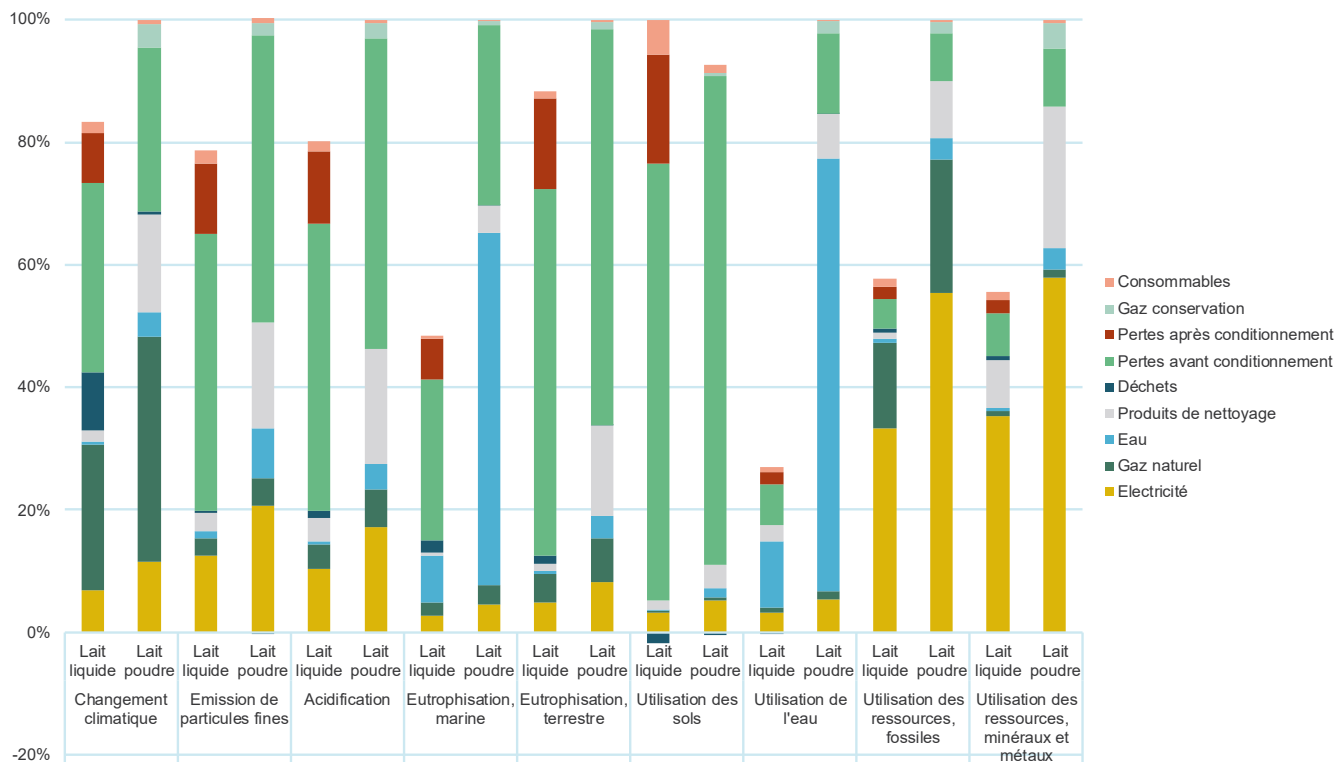


Figure 17 : Comparaison des résultats d'analyse des impacts de la fabrication de 500 ml des deux laits infantiles

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%).

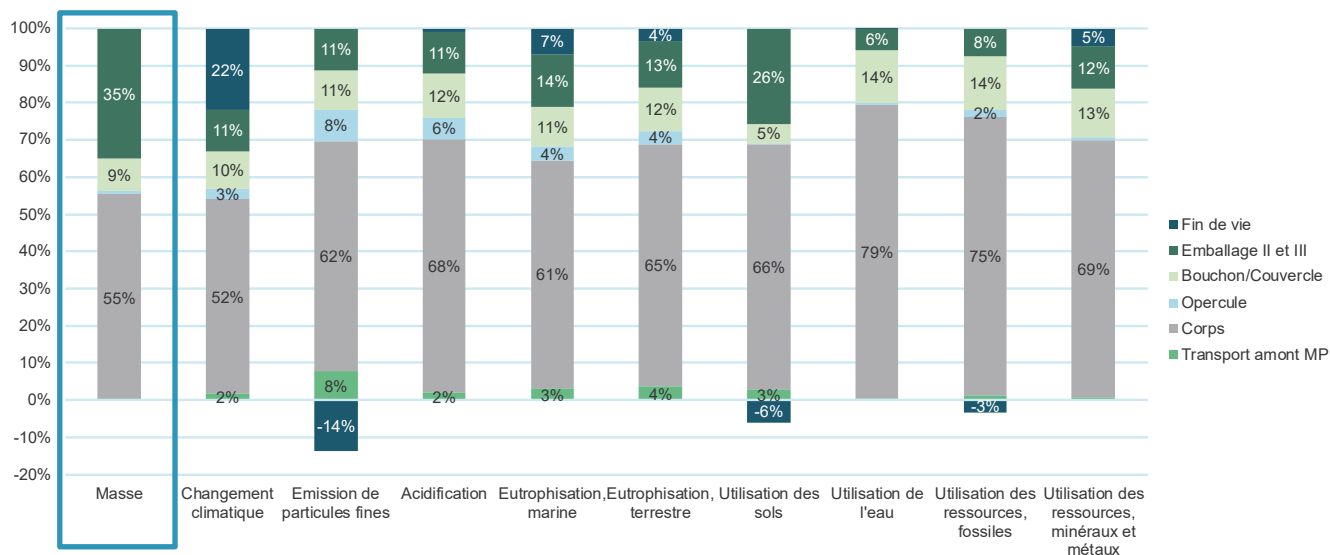


Figure 18 : Résultats d'analyse des impacts de l'emballage de 500 ml de lait infantile liquide

■ 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%).

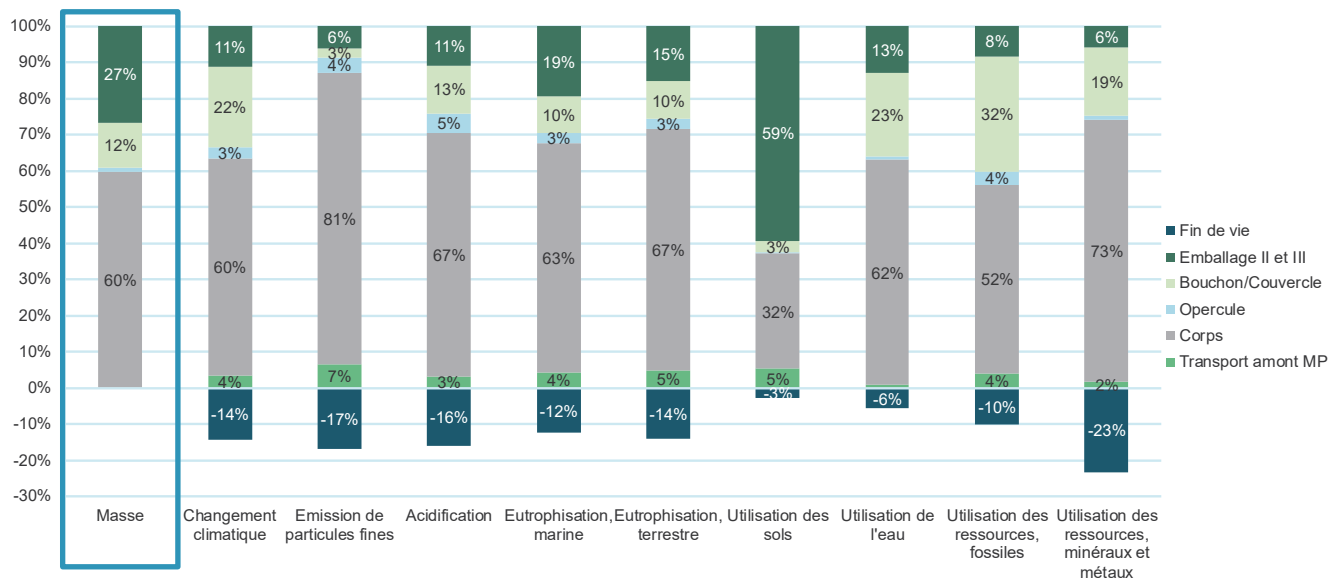


Figure 19 : Résultats d'analyse des impacts de l'emballage de 500 ml de lait infantile en poudre

■ 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 boîte de lait en poudre est particulièrement contributeur.

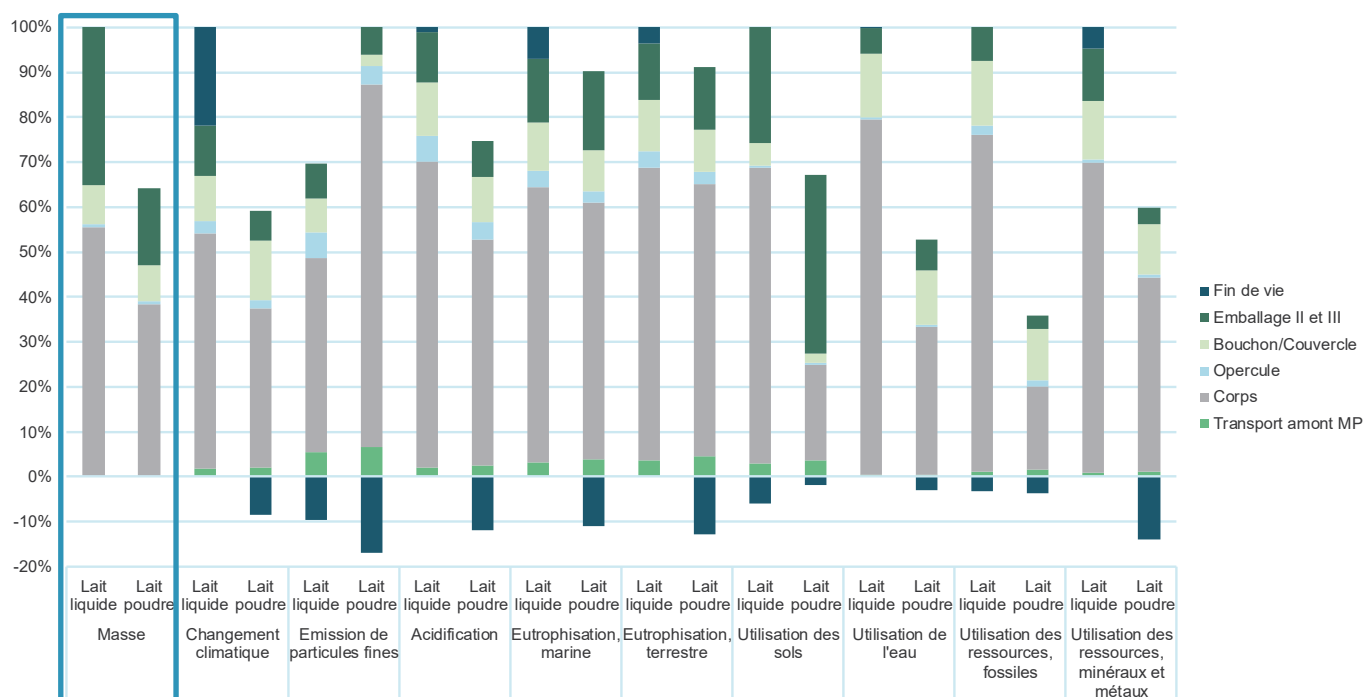


Figure 20 : Comparaison des résultats d'analyse des impacts d'emballage de 500 ml des deux laits infantiles

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.

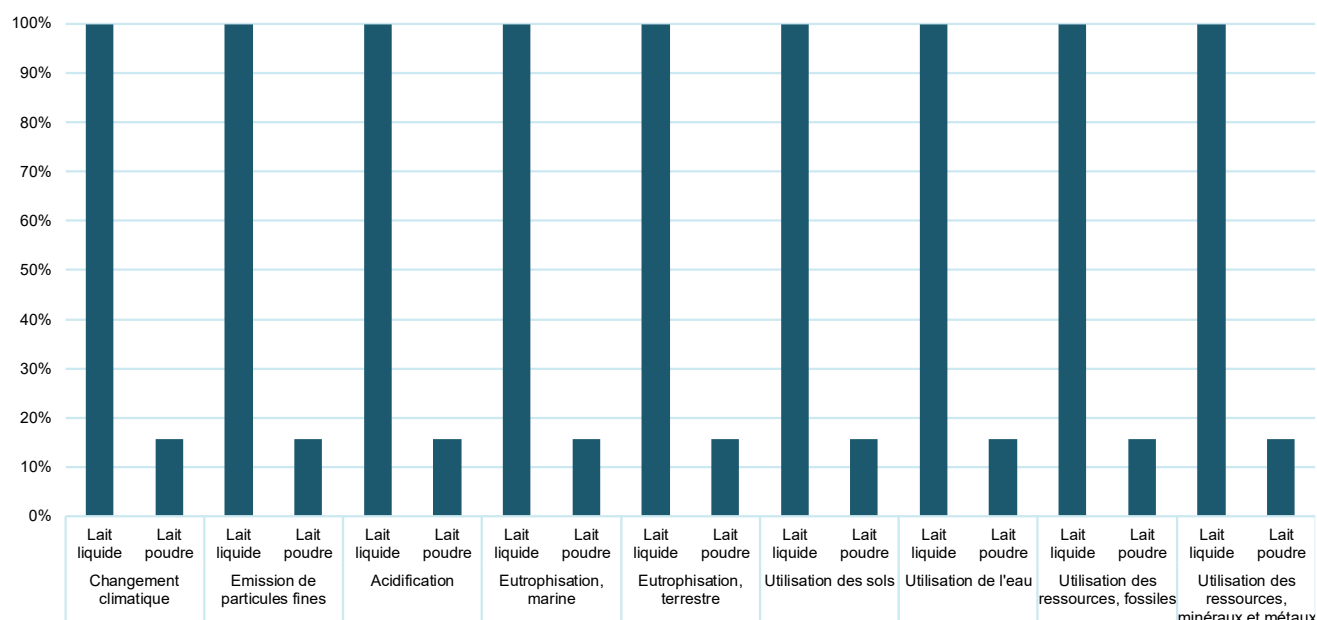


Figure 21 : Comparaison des résultats d'analyse des impacts de la distribution de 500 ml des deux laits infantiles

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.

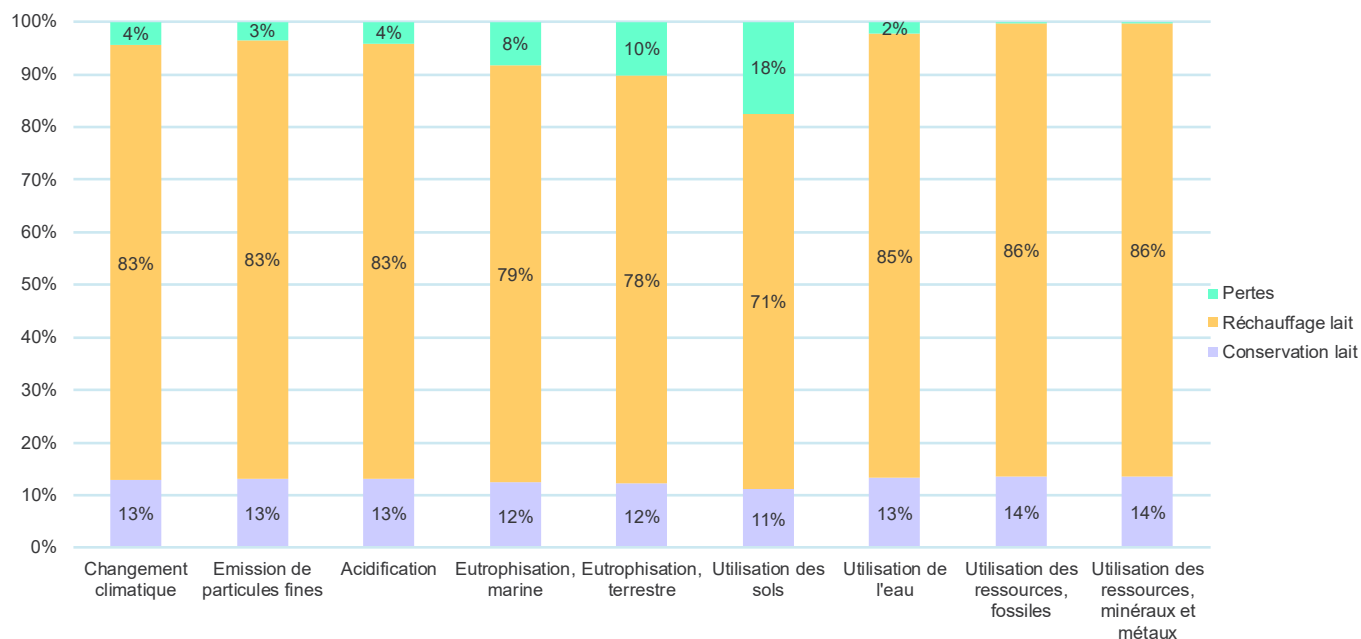


Figure 22 : Résultats d'analyse des impacts de l'utilisation de 500 ml de lait infantile liquide

■ 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.

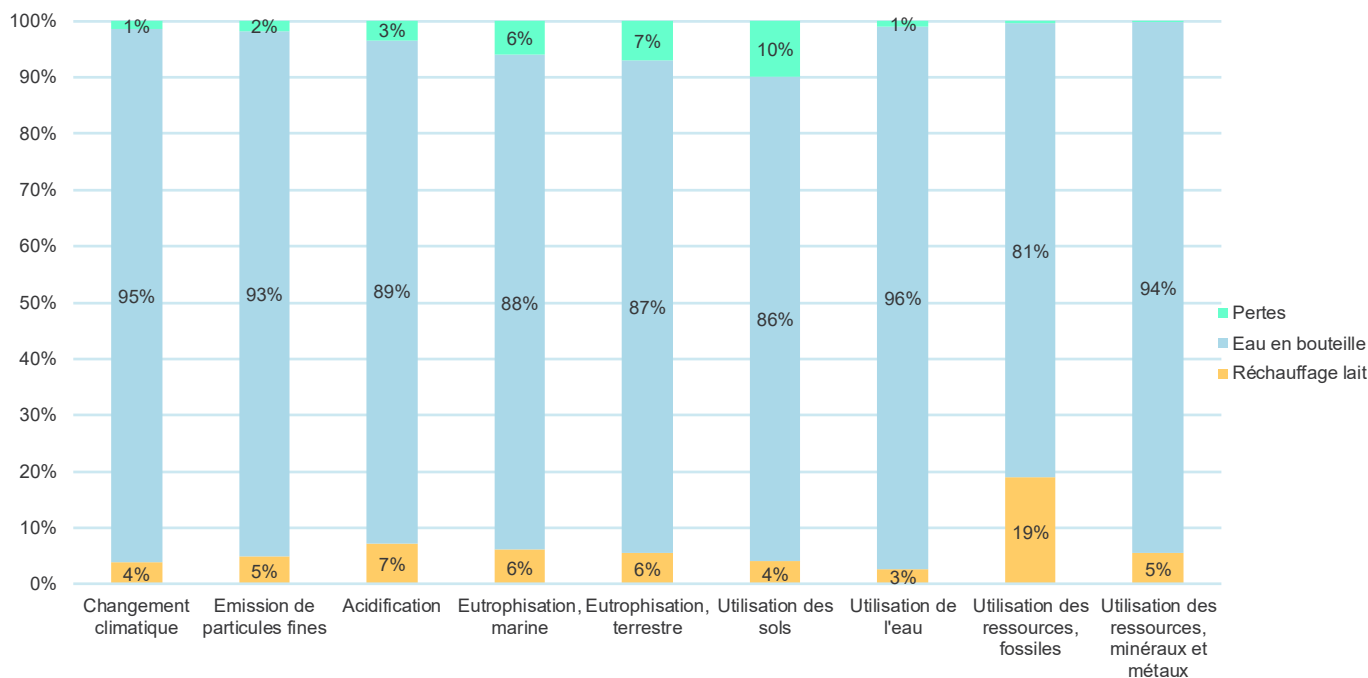


Figure 23 : Résultats d'analyse des impacts de l'utilisation de 500 ml de lait infantile en poudre

■ 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 boîte) 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 scénario lait liquide comporte une phase de conservation réfrigérée, qui ajoute une contribution, en particulier pour la catégorie d'impact Utilisation des ressources, fossiles.

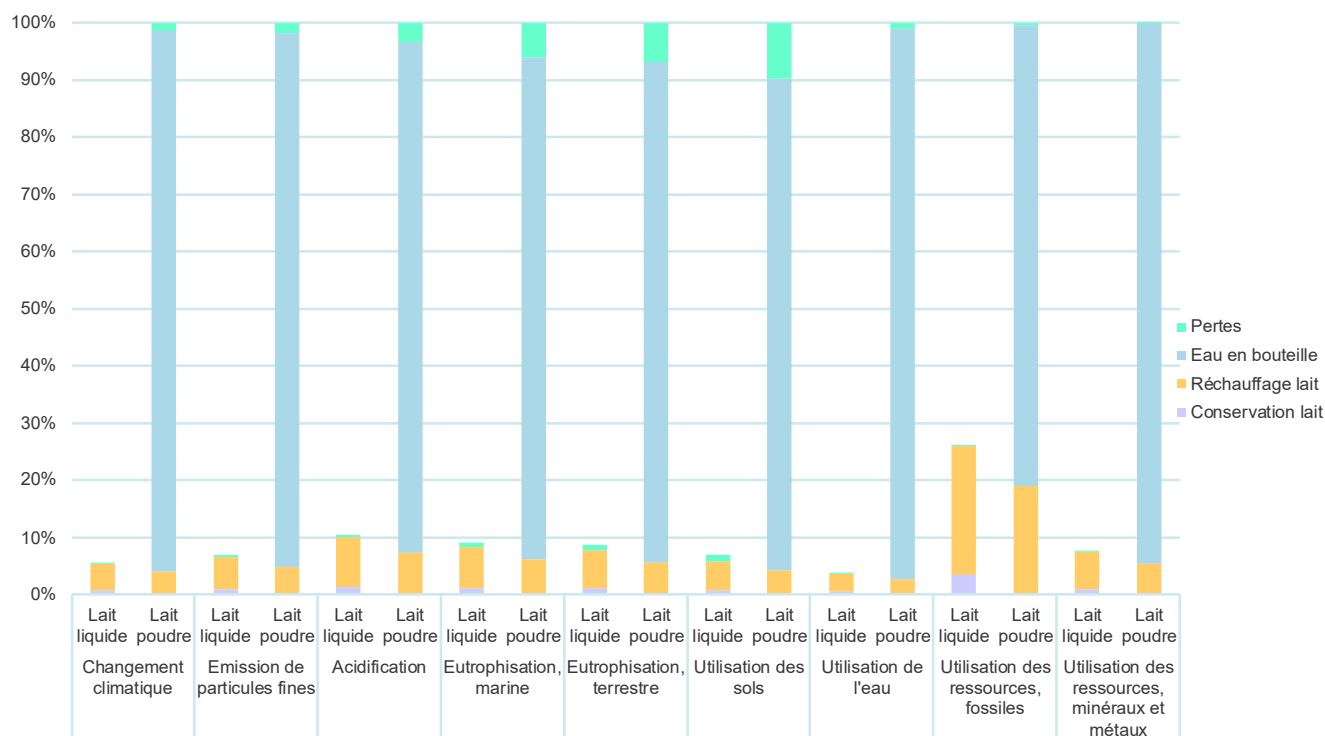


Figure 24 : Comparaison des résultats d'analyse des impacts de l'utilisation de 500 ml des deux laits infantiles

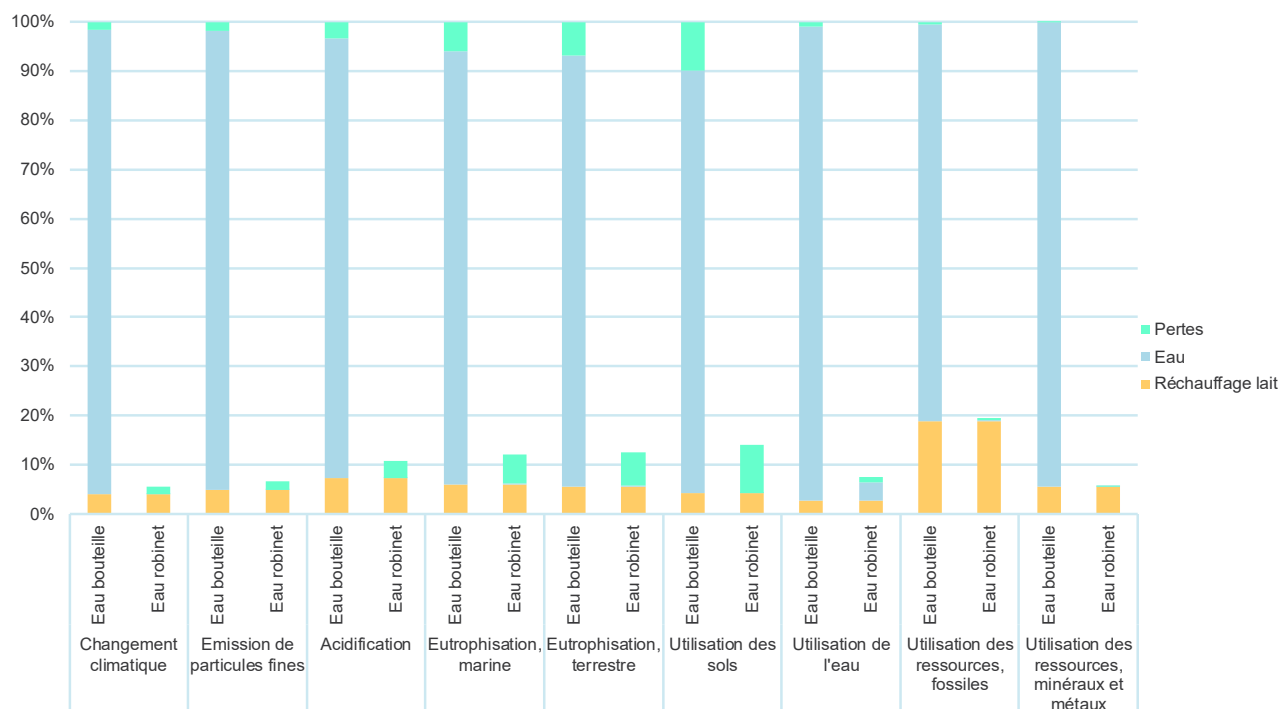
5.3 Analyses de sensibilité

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.

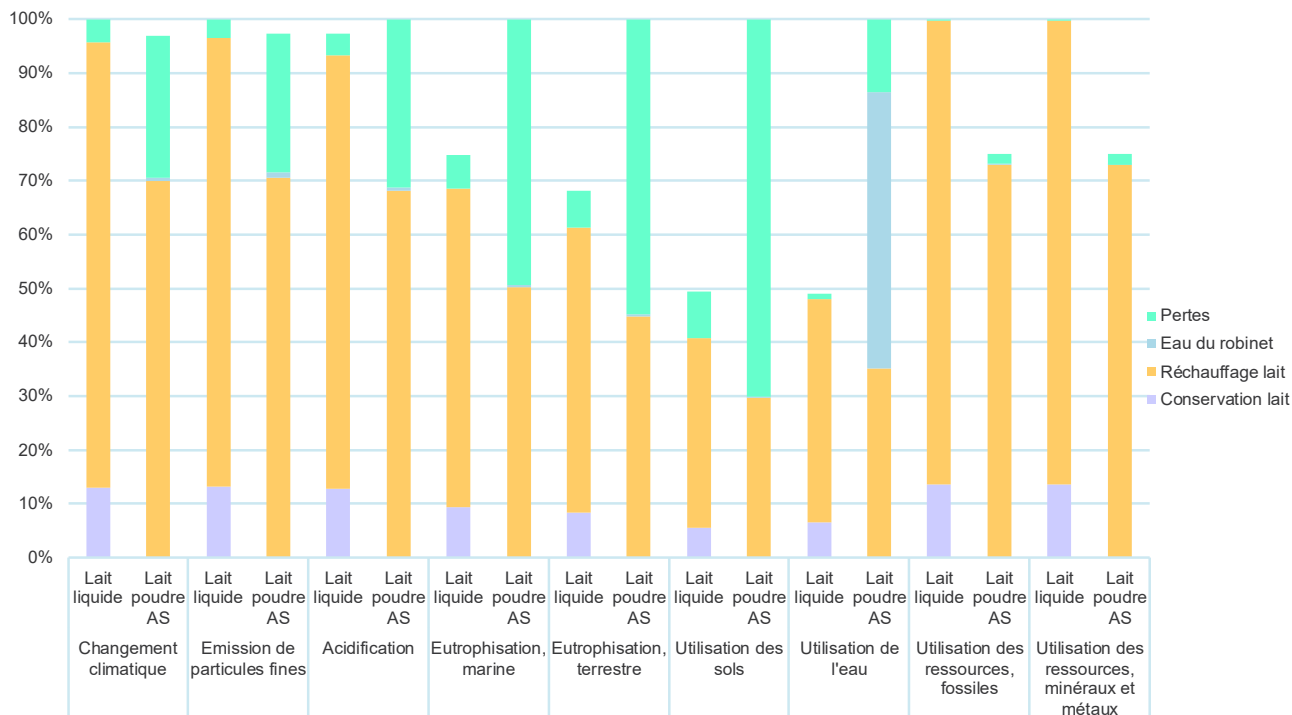
Alors que la bouteille d'eau représentait plus de 80% de l'impact sur tous les indicateurs, la consommation des 450 ml du robinet ne contribue que sur l'indicateur eau (51% de l'impact sur cet indicateur), mais dans une moindre mesure (-92% d'impact sur l'indicateur eau par rapport au scénario initial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



17

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

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

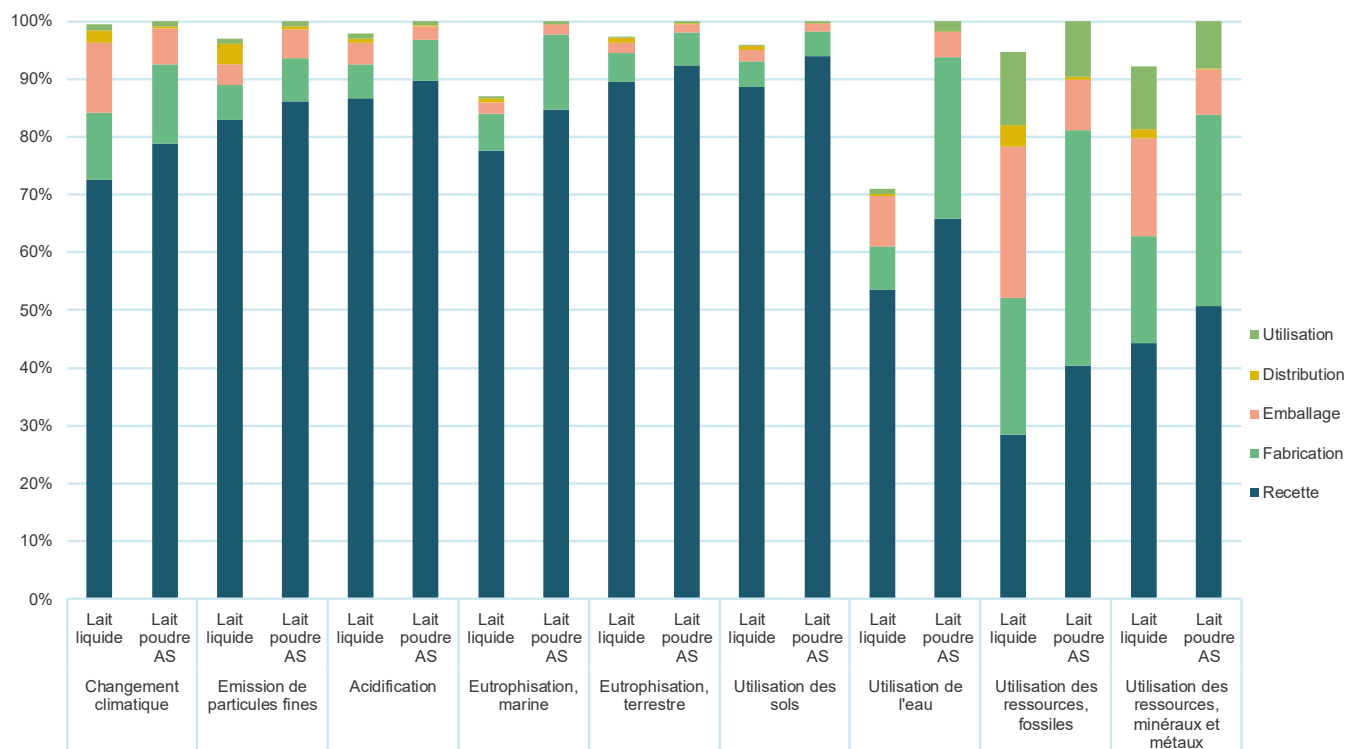


26

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

29

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



39

40

41

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

42

43

5.3.2 Analyse de sensibilité sur les ingrédients

44

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.

45

46

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).

47

48

49

50

51

52

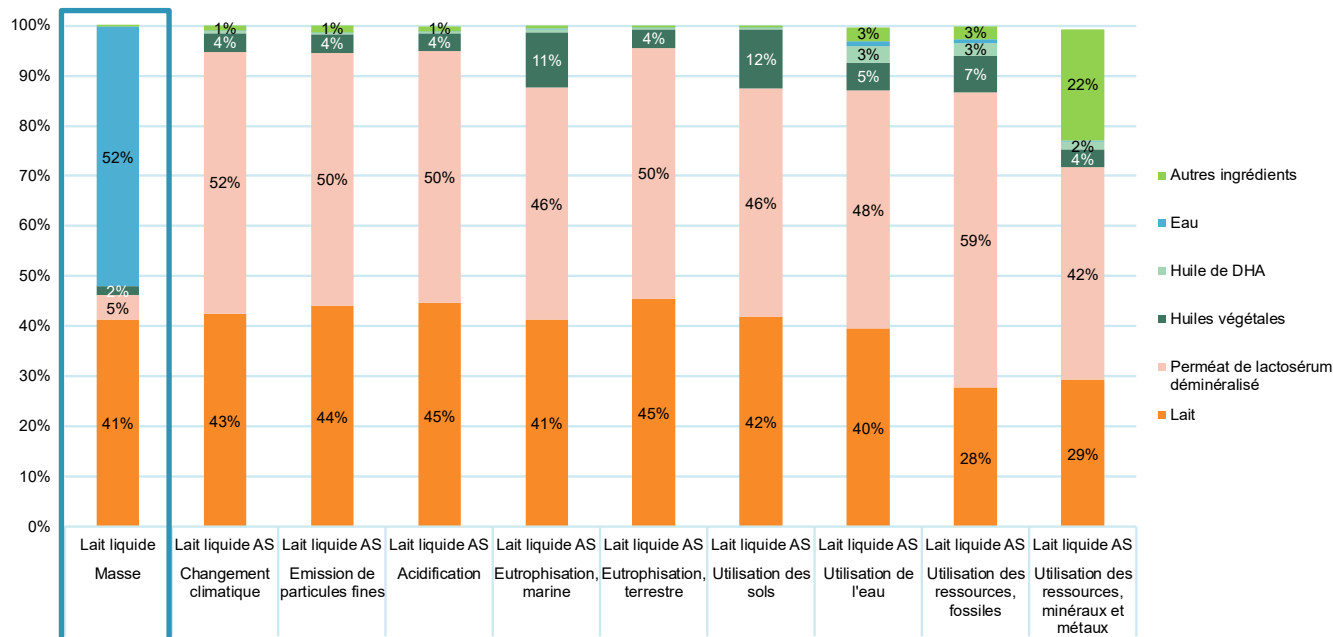


Figure 28 : Résultats de l'analyse de sensibilité, impacts de la recette de 500 ml de lait infantile liquide avec des ingrédients complémentaires

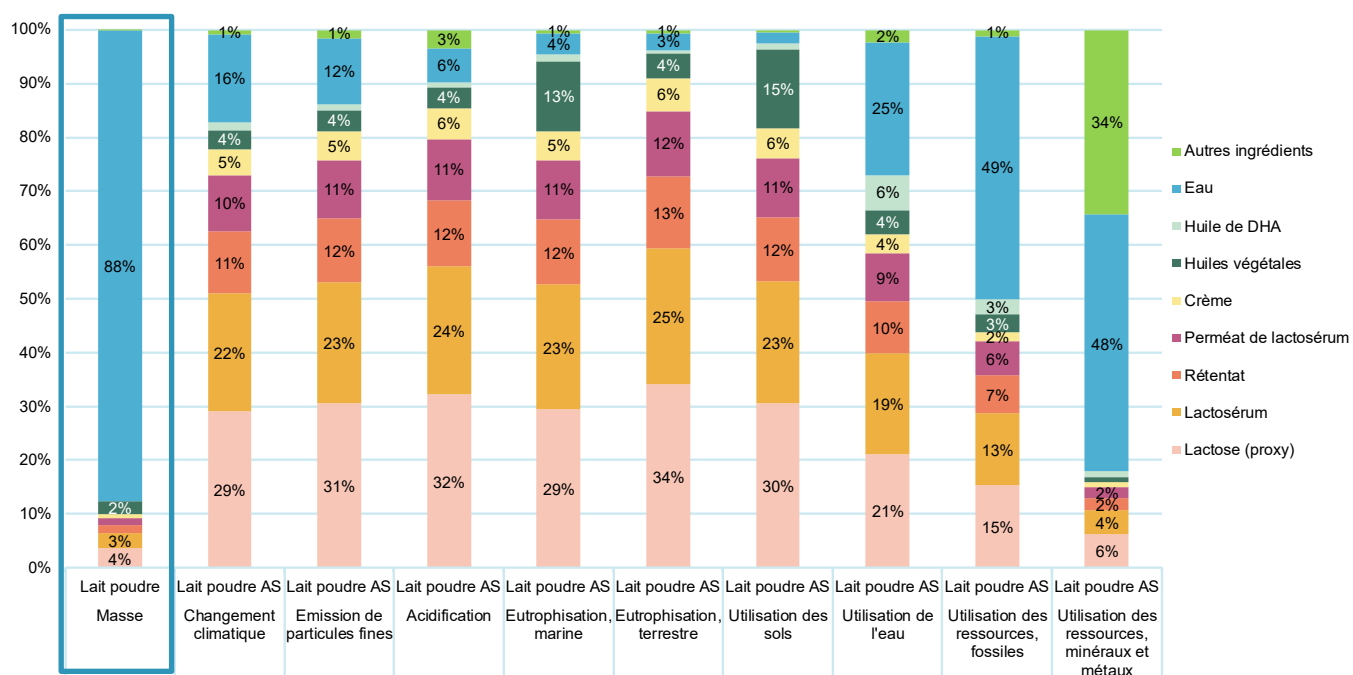
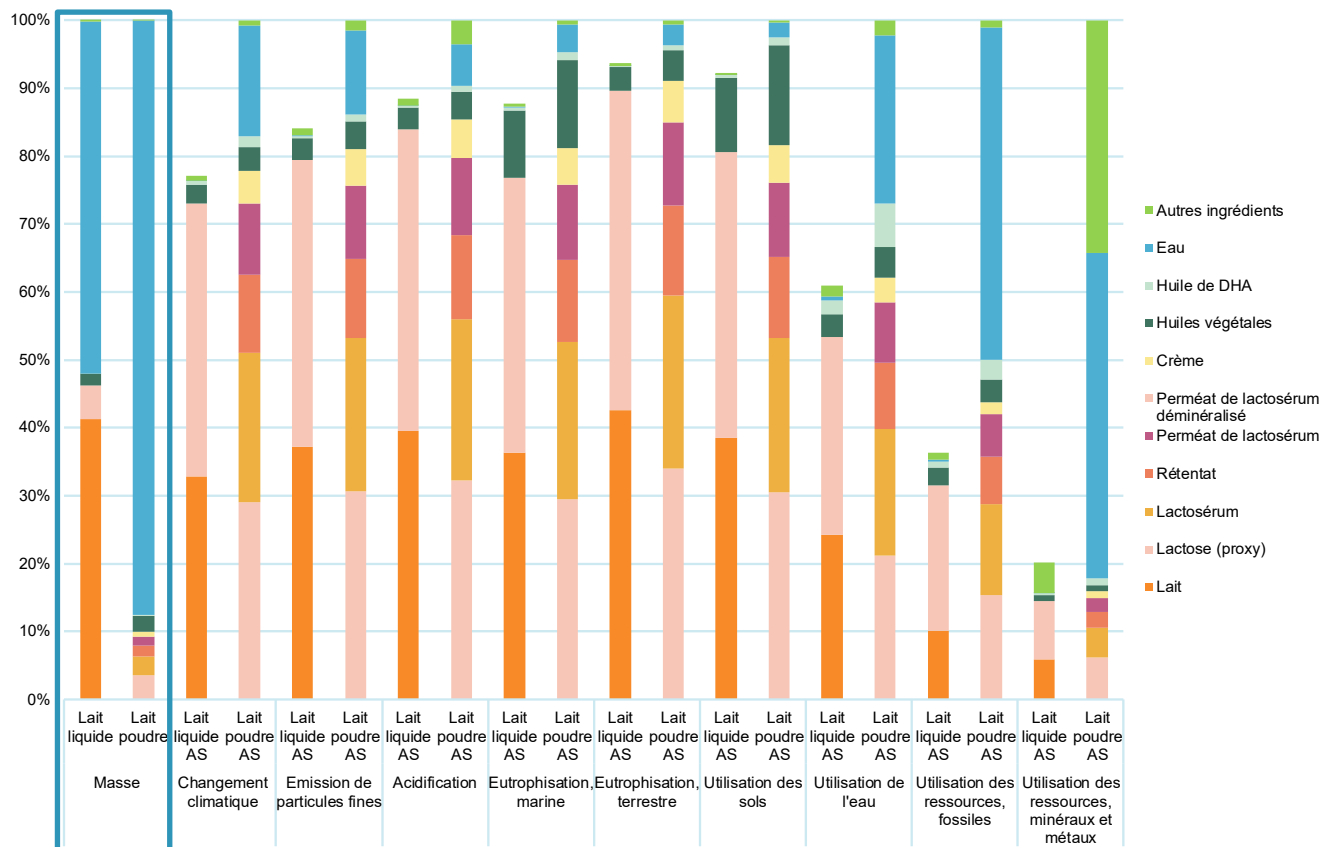


Figure 29 : Résultats de l'analyse de sensibilité, impacts de la recette de 500 ml de lait infantile en poudre reconstitué avec des ingrédients complémentaires

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.



66

67

68

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

69

70

5.3.3 Analyse de sensibilité sur l'extrait sec

71

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.

72

73

74

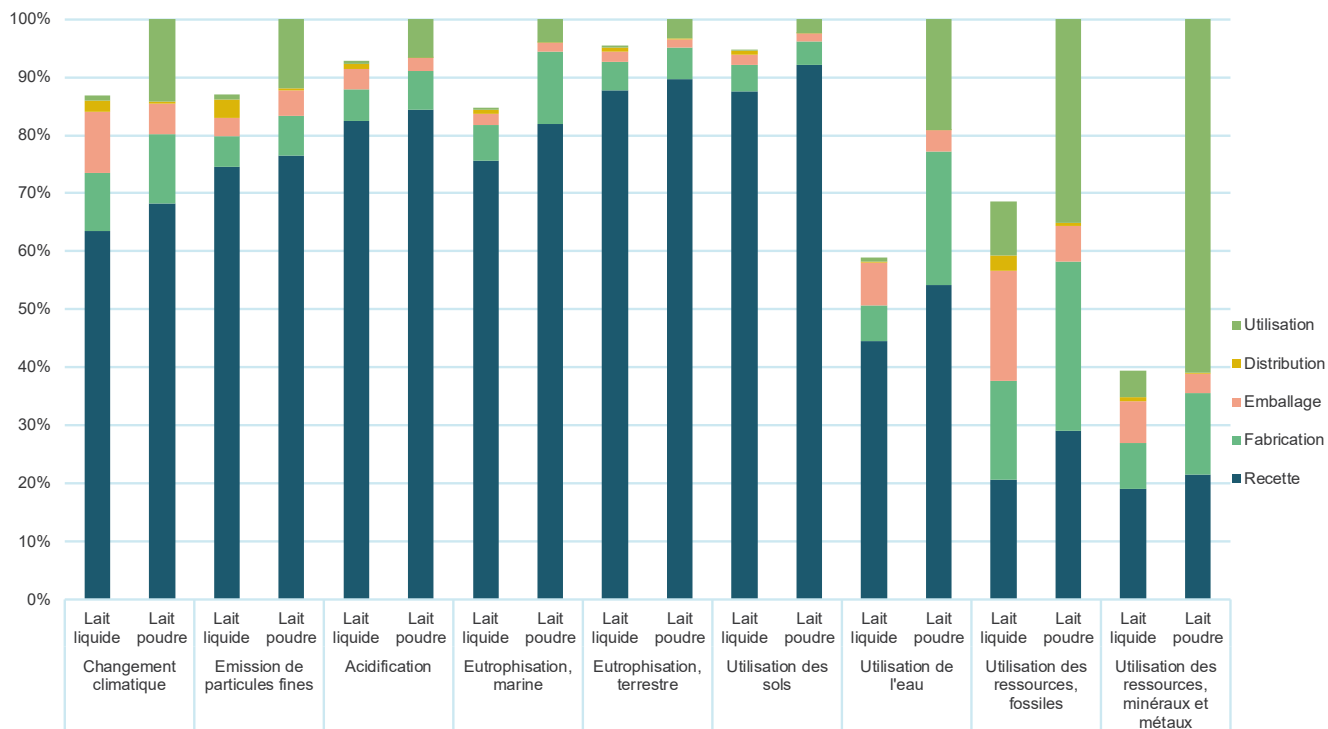
Les mêmes tendances que pour l'analyse principale s'observent, bien que l'écart soit légèrement resserré du fait de la différence d'extrait sec entre les deux recettes. Le gain environnemental du lait liquide par rapport au lait en poudre passe de 13,97% (comparaison sur 500 ml) à 13,18% (comparaison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

75

76

77

78



79

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

82

83 Un focus est réalisé et présenté en Figure 32 sur les impacts environnementaux des recettes pour 100
84 g d'extrait sec de chacun des laits (recette du lait liquide et recette du lait en poudre non réhydraté).
85 L'analyse montre que les écarts d'impacts entre les deux recettes se resserrent, lorsqu'on les compare
86 sur la base de l'extrait sec. Les résultats de la comparaison montraient en effet que les différences
87 d'impact entre les deux recettes, pour 500 ml de matière brute, étaient principalement orientées par la
88 contribution de l'eau. Les impacts sont ici très proches sur les indicateurs d'émission de particules
89 fines (3% de différence), d'acidification et d'eutrophisation terrestre (2%). Sur le changement
90 climatique, l'écart passe de 23% à 7%.

91 En regardant plus précisément les ingrédients d'origine laitière (dans la légende : de lait à crème),
92 leurs impacts sont parfois quasiment équivalents d'un produit à l'autre pour les 4 catégories suivantes :
93 émission de particules fines, acidification, eutrophisation terrestre, utilisation des sols. Dans ces 4 cas,
94 les écarts entre les deux recettes sont alors liés aux huiles de DHA et huiles végétales.

95 Pour les 5 catégories d'impact changement climatique, eutrophisation marine, utilisation de l'eau,
96 utilisation des ressources, fossiles et utilisation des ressources, minéraux et métaux, les ingrédients
97 d'origine laitière du lait en poudre ont une contribution supérieure à ceux du lait liquide. Ceci est de
98 nouveau lié au fait que les ingrédients mobilisés pour la recette en poudre sont issus de processus de
99 transformation pour séparation et extraction des différents composants du lait avant séchage et
100 réassemblage (avec des consommations énergétiques et d'eau spécifiques associées).

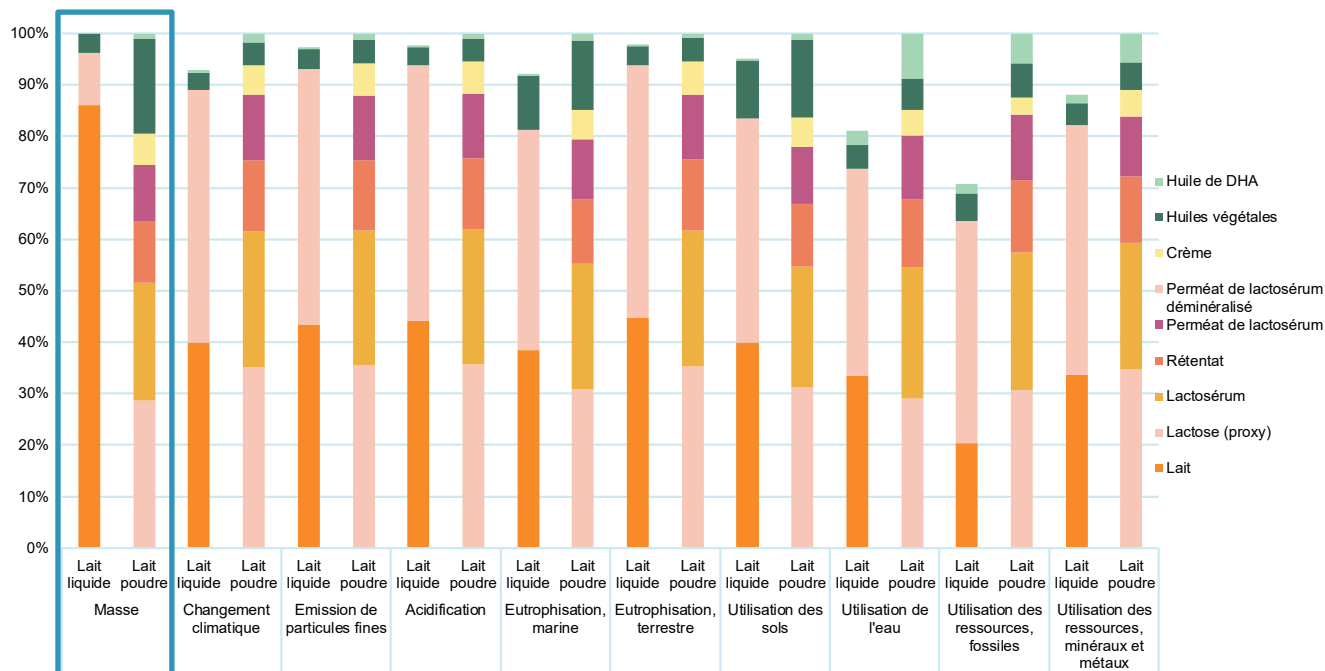


Figure 32: Comparaison des résultats d'analyse des impacts de la recette de 100 g d'extrait sec des deux laits infantiles

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 m³ depriv. comme dans EF), ce qui permet de comparer directement les consommations d'eau. Les résultats chiffrés sont disponibles en annexe 8.2.9.

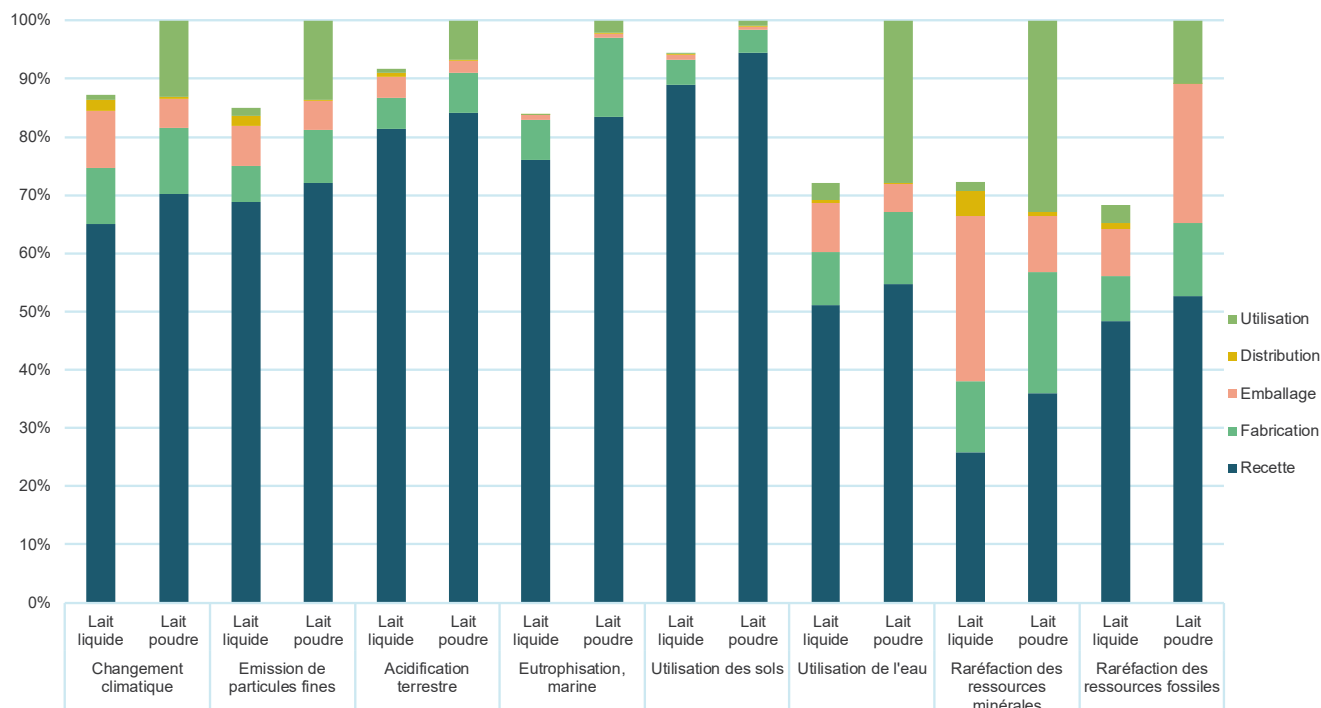


Figure 33: Résultats d'analyse des impacts de 500 ml de lait infantile liquide sur l'ensemble du cycle de vie, avec la méthode ReCiPe Midpoint 2016

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 Sodial 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 lactosérum	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 Irlande.
Fabrication	Consommations d'énergie (électricité, 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 lactosérum 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 (électricité, 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, 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	Réchauffage	2	2	1	2	2	Faible		Hypothèse Agribalyse 3.1.1 (2023) 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 "Mineral water, still, PET, one-way, 1.5L, at water factory (RER)" de la World Food LCA DataBase.

178

179 **5.5 Analyses d'incertitudes**

180 Afin de déterminer la pertinence de comparabilité entre les deux scénarios sur les différents indicateurs
181 d'impact, une analyse de discernabilité des données a été réalisée. Cette analyse de type Monte Carlo
182 a été réalisée dans SimaPro avec 1000 simulations de comparaisons des scénarios lait liquide et lait
183 en poudre reconstitué. L'incertitude des données a été estimée sur la base des résultats des
184 indicateurs de qualité de données détaillés précédemment au sein de la matrice de Pedigree (Tableau
185 6). Pour une valeur technique ou d'émission d'un inventaire, la matrice de Pedigree relative à la qualité
186 de la donnée permet d'obtenir un écart type associé à une loi de distribution log-normale. Chaque
187 simulation mobilise ainsi un jeu de données dont les valeurs sont comprises dans des plages de
188 distribution. Les jeux de données d'ICV créés via ces incertitudes vont permettre de calculer des jeux
189 de résultats d'impacts environnementaux. Un intervalle de confiance à 95% des résultats d'impact au
190 regard de l'incertitude des données est obtenu. Les incertitudes sont implémentées sur les paramètres
191 de base. Les valeurs des paramètres étudiées en analyse de sensibilité ne sont pas prises en compte
192 dans les distributions log-normales utilisées ici. Les résultats chiffrés sont disponibles en annexe
193 8.2.11.

194
195 L'objectif de cette analyse de discernabilité est de déterminer, lors d'une comparaison, combien de
196 fois un scénario obtient de meilleurs scores environnementaux sur les différents impacts qu'un autre
197 scénario, via des simulations de jeu de données d'incertitude implémentée (Mendoza Beltran et al.,
198 2018). D'autres analyses d'incertitudes liées à la comparaison de scénarios peuvent être menées
199 (analyse des recouvrements d'aires de répartition des résultats, analyse de la pertinence des
200 catégories d'impacts, test de la significativité des différences de résultats...) mais l'analyse de
201 discernabilité a été choisie car étant directement implémentée au sein du logiciel d'ACV SimaPro.
202 Cette analyse permet de discuter et de prendre du recul par rapport aux résultats environnementaux
203 fixes obtenus dans les premières parties de résultats. Les résultats obtenus correspondent aux
204 pourcentages du nombre de fois où le scénario lait liquide (A) obtient un meilleur score que le scénario
205 lait en poudre (B).

206 La différence de résultat d'impact entre les deux scénarios est jugée statistiquement significative si ce
207 pourcentage est supérieur ou égal à 90%.

208 Les résultats sont présentés pour les 16 catégories d'impact de la méthode EF 3.1.

209
210
211
212
213
214

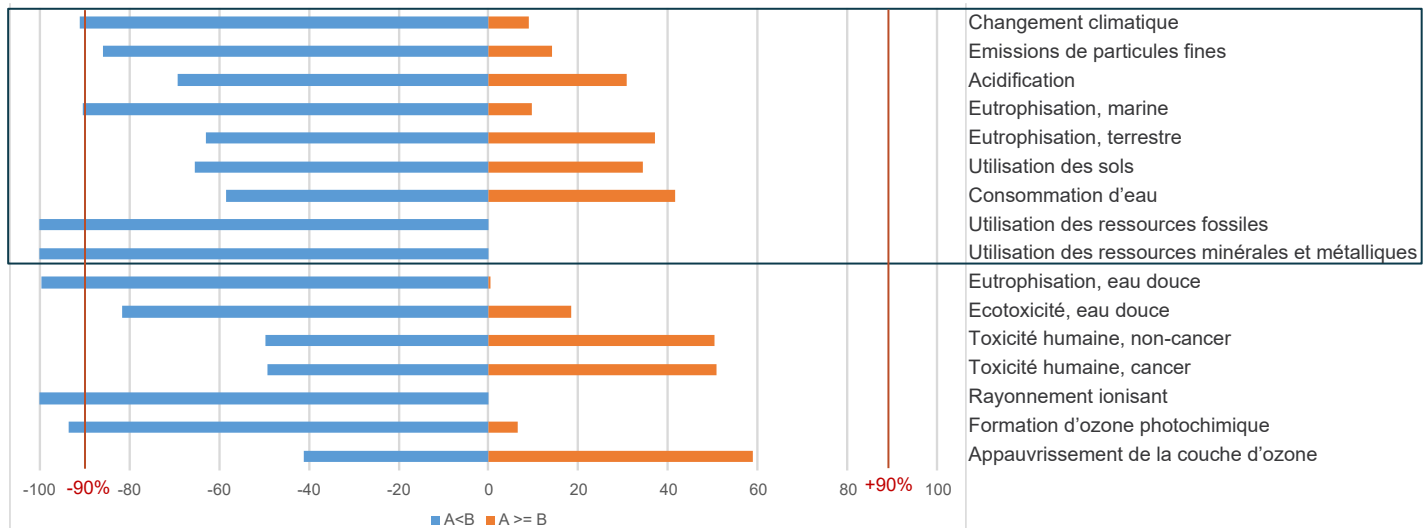


Figure 25 : Résultats Monte Carlo (intervalle de confiance 95%) avec A correspondant au lait liquide Candia et B au lait en poudre ; sont encadrés les indicateurs d'intérêt dans la présente analyse

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 scénario lait liquide a moins d'impact que le scénario lait en poudre. Pour l'indicateur changement climatique, une différence apparaît 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 scénario 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.

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 3^{ème} âge) à une alternative de lait en poudre 3^{ème} 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 Sodial. 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'autres 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 3^{ème} 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 Sodial. 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 3^{ème} 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 scénario 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 3^{ème} 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 scénario 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 scénarios 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

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 scénarios, 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.

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 3^{ème} 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 3^{ème} 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 a de

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.

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 3^{ème} 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 équivalents sur plusieurs indicateurs, dont le changement climatique.

Parmi ces pistes, certaines augmenteraient et d'autres réduiraient l'écart entre les deux scénarios 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 scénarios 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 avérée pertinente. La contribution massive 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). PEF Dairy: 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., Pénicaut, 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>

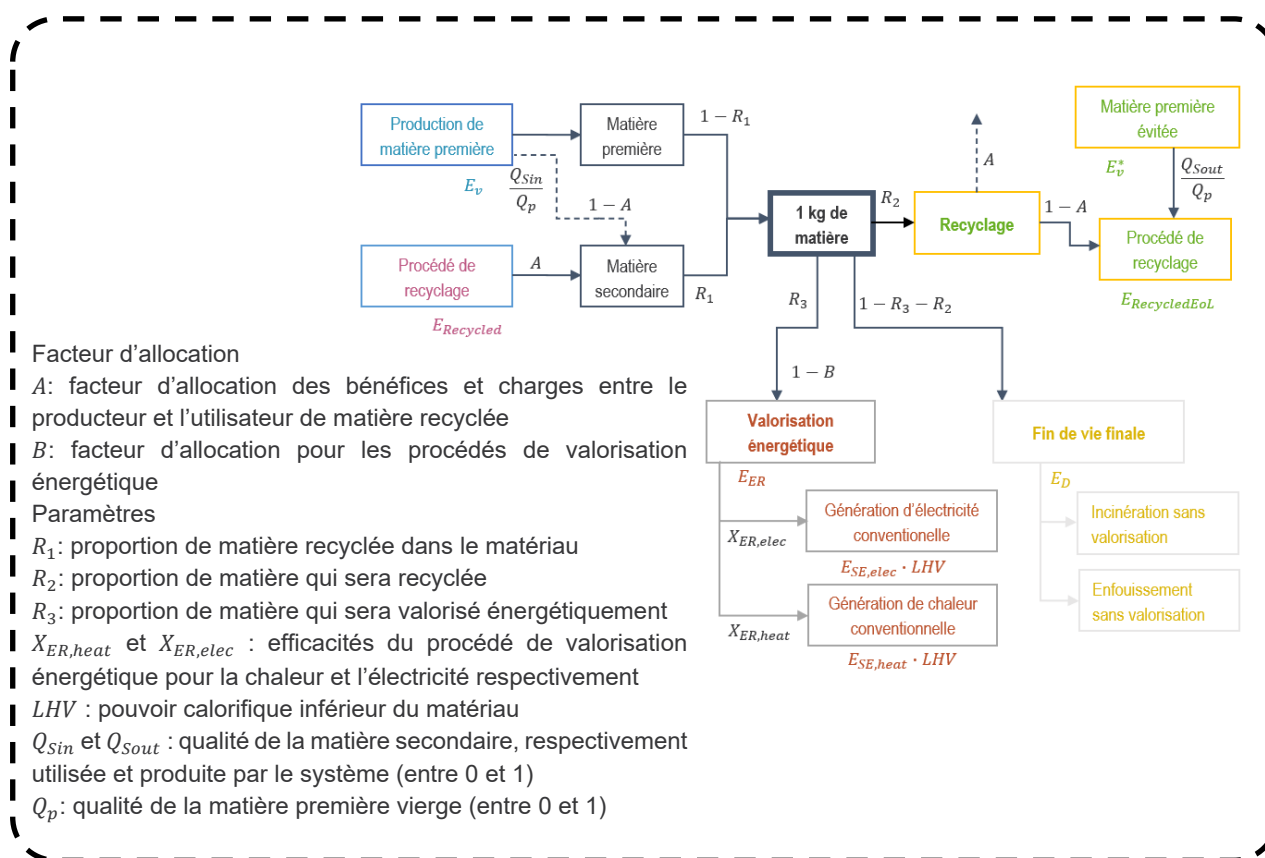
- Haut Conseil de la Santé Publique. (2020). *Avis relatif à la révision des repères alimentaires pour les enfants âgés de 0-36 mois et de 3-17 ans.*
- International Dairy Federation. (2022). *The IDF global Carbon Footprint standard for the dairy sector.* <https://doi.org/10.56169/FKRK7166>
- Koch, 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](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).



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 aux 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 cancérigène	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

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

8

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 cancérigène	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

9

10
11

▪ **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 cancérigène	%	-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%

12

13 8.2.2 Résultats sur la recette

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

15

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 cancérrogène	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

16
17
18
19

20
21

▪ **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 cancérigène	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

22
23

24
25
26

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 conditionnement	Pertes après conditionnement	Consommables
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 cancérigène	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

27
28

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

30

Catégorie de dommages	Unité	Total	Electricité	Gaz naturel	Eau	Déchets	Pertes avant conditionnement	Gaz conservation	Consommables
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 cancérigène	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

31

32 8.2.4 Résultats sur l’emballage

33 ■ Lait infantile liquide (UF = emballage de 500 ml de lait infantile liquide prêt à boire)

34

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 cancérigène	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

35

36

37

38
39

▪ **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/C ouvercle	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 cancérigène	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

40
41

42 8.2.5 Résultats sur la distribution

43 ■ Lait infantile liquide (UF = 500 ml de lait infantile liquide prêt à boire)

44

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 cancérigène	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

45

46

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

48

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 cancérrogène	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

49

50

8.2.6 Résultats sur l'utilisation

51

52

▪

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

53

54

55

56

57

58

▪

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

59

60

61

62

63

64 8.2.7 Résultats de l'analyse de sensibilité sur l'utilisation d'eau du robinet

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

66

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 cancérigène	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

67

68

69

70

71 8.2.8 Résultats de l'analyse de sensibilité sur les ingrédients

72 ■ Lait infantile liquide (UF = 500 ml de lait infantile liquide prêt à boire)

73

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 cancérigène	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

74

75

76

77

78

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

80

Catégorie de dommages	Unité	Total	Lactose (proxy)	Lacto-sérum	Rétentat	Perméat de lacto-sérum	Crème	Huiles végétales	Huile de DHA	Eau	Autres ingrédients
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

81

82 8.2.9 Résultats de l'analyse de sensibilité sur l'extrait sec

83 ■ Lait infantile liquide (recette pour 100g d'extrait sec)

84

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 cancérrogène	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

85
86
87
88
89
90
91

92
93

▪ **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 cancérigène	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

94
95
96
97

98
99

▪ **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 cancérigène	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

100
101

102
103

▪ **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 cancérigène	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

104
105

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

115 8.2.11 Résultats de l'analyse d'incertitude

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

118

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

119

120 **8.3 Déclaration de revue critique**

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

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

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

130 **Processus d'examen critique**

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

138 Le comité de revue critique a estimé que l'étude ACV était conforme aux normes ISO 14040 et ISO
139 14044 (ISO 14040, 2006 ; ISO 14044, 2006), notamment en ce qui concerne les points suivants :

- 140 • Les méthodes utilisées pour réaliser l'ACV sont cohérentes avec les norme ISO 14040 et
141 14044.
- 142 • Les méthodes utilisées pour réaliser l'ACV sont valables d'un point de vue scientifique et
143 technique.
- 144 • Les données utilisées sont appropriées et raisonnables par rapport aux objectifs de l'étude.
- 145 • Les interprétations reflètent les limitations identifiées et les objectifs de l'étude.
- 146 • Le rapport d'étude est transparent et cohérent.

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

149 Le processus de revue critique a comporté les étapes suivantes :

- 150 • Le 20 décembre 2024 : une réunion virtuelle de lancement de la revue critique. Présentation
151 des acteurs du projet, son contexte et sa finalité, le planning, la structure du rapport, le cadre
152 méthodologique appliqué, les produits étudiés et les premiers résultats. Ceci a permis au
153 membres du comité de revue critique de de poser des questions et faire des suggestions
154 méthodologiques.
- 155 • Le 19 février 2025 : envoi des commentaires de revue critique sur un projet de rapport ACV
156 comprenant jusqu'aux inventaires du cycle de vie (V1), reçu le 5 février.
- 157 • Le 28 février 2025 : une réunion virtuelle du comité de revue critiques avec EVEA et CANDIA
158 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 1^{er} 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



Président du comité

Fanny Guyomarc'h



Membre du comité

Paul Spitzmuller



Membre du comité

185 **8.4 Rapport de revue critique**

186 **Rapport de revue critique**

187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219

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

220 **1. Introduction**

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

232 **2. Processus d'examen critique**

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

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

- 240 • Les méthodes utilisées pour réaliser l'ACV sont cohérentes avec les normes internationales
241 14040/14044 (ISO 14040, 2006 ; ISO 14044, 2006).
- 242 • Les méthodes utilisées pour réaliser l'ACV sont scientifiquement et techniquement valables,
- 243 • les données utilisées sont appropriées et raisonnables par rapport aux objectifs de l'étude.
- 244 • Les interprétations reflètent les limitations identifiées et l'objectif de l'étude.
- 245 • Le rapport d'étude est transparent et cohérent.

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

248 La revue critique comprend :

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

256 Le processus de revue critique a comporté les étapes suivantes :

- 257 • La revue critique d'un projet de rapport ACV allant jusqu'aux inventaires du cycle de vie (19
258 février 2025).
- 259 • 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 reconnaît 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.

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](https://doi.org/10.1016/S0959-6526(96)00043-1)

Commentaires de revue critique et réponses du réalisateur et du commanditaire					Document : Analyse du Cycle de Vie (ACV) comparative entre un lait infantile liquide et un lait infantile en poudre reconstitué, Version finale			
Commentaire : ge = général, te = technique, re = rédactionnel								
Tour de revue critique	Initiales expert	Numéro de ligne	Paragraphe/ Figure/ Tableau/	Type de commentaire	Commentaire	Modification proposée	Prise en compte	Réponse du réalisateur et commanditaire
1	HW	7	Page de titre	re	« Analyse de cycle de vie »	Analyse du cycle de vie »	Oui	
1	HW	7	Tableau, ligne Comité...	re	« l'ensemble les exigences »	« l'ensemble des exigences »	Oui	
1	HW	7	Tableau, ligne Comité...	ge	« Hayo van der Werf, INRAe, président du panel"	"Hayo van der Werf, expert ACV des productions agricoles, président du comité"	Oui	
1	PS	7		re	- Paul Spitzmuller et Adrien Trompier, Quantis	- Paul Spitzmuller, Quantis	Oui	
1	HW	158		re	« superphosphates »	« superphosphate »	Oui	
1	HW	169		re	« 2 »	« deux »	Oui	
1	PS	177		re	"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. " --> Quels sont les messages que Candia souhaite communiquer auprès des consommateurs : sans résultat il paraît difficile de s'engager sur un résultat et un seuil de confiance suffisant pour communiquer avec une certitude suffisante sur les résultats		Non	Explicité dans le paragraphe 2.2
1	HW	182		re	« 3 »	« trois »	Oui	
1	PS	193		re	"La méthodologie de l'ACV s'articule en quatre phases distinctes présentées ci-dessous."	Idéalement citer les quatre phases en introduction pour faciliter la lecture	Oui	
1	HW	196		re	« 4 »	« quatre »	Non	phrase supprimée suite à la modification demandée ci-dessus.
1	HW	203		re	« de l'impact sur le cycle de vie »	« de l'impact du cycle de vie »	Oui	
1	HW	208		te	« système d'analyse »	« système de produits »	Oui	
1	HW	209		te	« système d'analyse »	« système de produits »	Oui	
1	FG	209		ge	Penser au nettoyage		Oui	
1	HW	216		re	« fat »	« fait »	Oui	
1	HW	217		re	« Candia . »	« Candia . »	Oui	
1	HW	238		te	« système d'analyse »	« système de produits »	Oui	
1	PS	254		re	"Le lait liquide Candia est produit"	Si il s'agit du lait infantile il faudrait le préciser	Oui	
1	HW	261		re	« identiques à un produit biologique »	« identiques à celles d'un produit biologique »	Oui	
1	HW	273		ge	« Haye van der Werf, INRAe, président du panel"	" Hayo van der Werf, expert ACV des	Oui	

						productions agricoles, président du comité"		
1	HW	275		ge	Pour Quantis, les noms de Paul et Adrien sont donnés. Il est indiqué plus haut que le comité de revue critique est composé de trois personnes.	Il serait donc bien de donner un seul nom pour Quantis : Paul Spitzmuller	Oui	
1	PS	285		ge	Pourquoi le lait liquide Candia Baby Croissance 3 commercialisé au format 6 x 1 L. et non pas d'autres formats ? Il existe aussi des petits formats 250ml qui seraient peut être privilégiés par le consommateur en raison de la praticité.	Justifier le choix de cette référence par rapport aux autres et réaliser une analyse de sensibilité sur les petits formats.	Non	Le format 1L est celui qui réalise 73% des ventes sur le marché français d'où l'étude réalisée sur ce format. Intégrer le petit format en analyse de sensibilité semble complexe car cela nécessite une collecte complémentaire de données et ce format est un format tétinable (quid d'un format précis de tétine) et c'est aussi un format qui semble peu adapté à un usage du quotidien contrairement à un lait en poudre donc la comparaison en terme d'usage est questionnable.
1	HW	300		te	« pourcentage de réduction », une formulation neutre semble plus appropriée.	« pourcentage de différence »	Oui	
1	FG	300		ge	Je suis surprise par la phrase : « les résultats du lait infantile liquide seront communiqués en % de réduction d'impact par rapport au lait infantile reconstitué ». D'abord, on ne peut pas préjuger des résultats. Sur le plan des consommations en eau ou en électricité, pas sûre que ce soit le lait liquide qui soit le plus économe. Ensuite, ça me paraît étonnant de mettre deux produits internes en concurrence.	Comme pour la remarque faite par HW, merci de proposer une formulation plus neutre pour l'expression future des résultats. Ce peut être par exemple, en % de réduction d'impact pour chaque catégorie d'impact, le produit le plus impactant étant établi comme référence 100 (présentation courante de Simapro).	Oui	Ok pour la modification, parler de différence plutôt que de réduction. D'un point de vue de la demande des clients et de la compréhension des consommateurs, Candia confirme qu'il est préférable dans un premier temps de rester sur une communication sur l'indicateur de changement climatique
1	FG	302		re	Le changement climatique est une catégorie d'impact et non un indicateur.	Merci de substituer	Oui	
1	FG	302		ge	Alors là ce serait vraiment dommage de faire une ACV pour n'en retenir que le bilan carbone !!	Merci de prévoir une étendue de la communication des résultats pour toute catégorie d'impact susceptible de faire l'objet d'un transfert d'impact.	Non	A date la communication est prévue uniquement sur l'impact sur le changement climatique car seul indicateur qui est parlant pour les clients et les consommateurs.
1	HW	312		re	« systèmes des produits »	« systèmes de produits »	Oui	
1	HW	314		re	« 2 »	« deux »	Oui	
1	HW	317		re	« 2 »	« deux »	Oui	
1	FG	317		re	Il y a un bout de phrase qui traîne (un copier-coller du titre).	à couper svp	Oui	
1	HW	376		re	« 2 »	« deux »	Oui	
1	FG	383	Tableau 1	te	Préciser pour les ingrédients : liquide ou poudre ?		Oui	
1	FG	383	Tableau 1	te	Préciser pour l'eau : différentes qualités et usages (recette vs rinçages/nettoyage)		Oui	

1	FG	383	Tableau 1	te	Préciser pour le nettoyage s'il s'agit d'une NEP ou s'il y a des étapes nettoyées en eau perdue.		Oui	Le nettoyage en place (NEP)* désigne un procédé de nettoyage automatique des installations de traitement et de production. Question posée à Candia
1	FG	383	Tableau 1	te	A mon avis il manque les machines. J'observe qu'elles sont déclarées sous le cut-off. De mon expérience, c'est vrai pour la plupart des catégories d'impact, mais pas pour les ressources en métaux (évidemment). Mais bon, je suis d'accord avec le choix SAUF peut-être pour ce qui concerne les déminéralisations (eau osmosée pour le lait liquide, perméat déminéralisé pour le lait en poudre). Je pense qu'il faudrait regarder quelles quantités de résines sont jetées et comment est traité ce déchet, avant de dire qu'on peut le négliger.		Oui	Voir avec les données d'eau osmosée dans les BDD pour comprendre comment sont intégrées les infrastructures. Demande faites auprès de Candia concernant cette information
1	FG	386	Figure 5	te	Ici il y a un problème avec la recette de la reconstitution. C'est marqué 34.4 g de poudre + 240 ml d'eau en bouteille, mais l'étiquetage ne dit pas ça, il dit : « 100 ml de produit = 12.9 g de poudre + 90 ml d'eau » et donc 240 ml de produit c'est en fait 31 g de poudre + 216 ml d'eau.	Se conformer à l'étiquetage pour l'UF de ce scénario.	Oui	A revoir selon commentaire ligne 119 du tableau sur l'UF.
1	FG	392	Tableau 2	te	Préciser pour les ingrédients : liquide ou poudre ?		Oui	
1	FG	392	Tableau 2	te	Il manque ici les données de nettoyage : c'est essentiel de les avoir ! Préciser s'il s'agit d'une NEP ou s'il y a des étapes nettoyées en eau perdue.		Oui	Creuser si NEP ou non et les nettoyeurs
1	FG	392	Tableau 2	te	Préciser pour l'eau : différentes qualités et usages (recette vs rinçages/nettoyage)		Oui	A voir en fonction réponse Nutribio
1	HW	408		te	« Recette : ingrédients représentants moins de 1% de la composition de la recette finale ». Cette formulation est un peu ambiguë. Est-ce que l'ensemble des ingrédients négligés ne doit pas dépasser 1%, ou est-ce que chaque ingrédient qui ne dépasse pas 1% peut être négligé.	Pouvez-vous clarifier ? Pouvez-vous indiquer à quel pourcentage correspond la somme des ingrédients négligés ?	Oui	Mettre qu'il s'agit de la somme des ingrédients les plus représentés.
1	HW	417		te	Il manque une description des méthodes mises en œuvre pour l'analyse d'incertitude et de sensibilité.	Pouvez-vous ajouter cette description ? Pour l'analyse d'incertitude il serait intéressant de mettre en œuvre une analyse Monte Carlo pour comparer les deux produits.	Oui	Travail en cours de côté EVEA
1	HW	418		te	« 3.5 Procédure d'attribution entre coproduits »	Pouvez-vous indiquer quel mode d'allocation a été utilisé pour les co-produits végétaux (huile de colza et huile de tournesol) ?	Oui	
1	PS	427		ge	Utilisation du dataset "Cow milk, national average, at farm gate {FR} U » U". --> Sodial n'est il pas en mesure de fournir des ICV plus représentatifs de la réalité de son approvisionnement laitier ?	Dans la mesure où le lait représentera probablement le plus gros impact, il serait intéressant de pouvoir apporter plus de granularité sur ce point.	Non	Sodiaal a bien une moyenne France de son lait sur l'indicateur changement climatique en lien avec sa déclaration extrafinancière (bilan carbone scope 3). Cependant ils n'ont pas de valeur pour les autres indicateurs et la donnée qu'ils ont est une donnée moyenne France pas forcément représentative du lait utilisé pour la gamme Candia Baby qui ne regroupe que

								quelques points de collecte les plus proches de leur usine de fabrication.
1	HW	430		te	« l'ensemble des »	« de nombreux »	Oui	
1	HW	440		re	« Il faut noter que l'indicateur de ressources énergétiques associe les ressources fossiles et nucléaires »	Il serait préférable d'inclure cette information dans le Tableau 3.	Oui	
1	PS	442		ge	Les critères de fiabilité doivent être pris en compte pour définir les indicateurs sur lesquels la communication pourrait avoir lieu.	Choisir des indicateurs sur laquelle l'incertitude est relativement faible	Non	Les recommandations suivies dans le choix des indicateurs à considérer sont celles du PEFCR Dairy
1	HW	448		re	« seront »	« ont été »	Oui	
1	PS	448		ge	les indicateurs du score unique ont une incertitude importante et ne sont pas parlant pour le consommateur/ Avez-vous considérer des flux d'inventaire comme le "freshwater withdrawal" ou l'occupation de sols, plus fiable et plus appréhendable pour le consommateur ?	Considérer des flux d'inventaire comme le "freshwater withdrawal" ou l'occupation de sols	Non	Les recommandations suivies dans le choix des indicateurs à considérer sont celles du PEFCR Dairy
1	HW	449		re	« seront »	« sont »	Oui	
1	HW	451		ge	« en considérant en priorité les indicateurs qui contribuent à 80% du score unique »	Il serait intéressant de mettre en œuvre une analyse Monte Carlo pour ces indicateurs pour comparer les deux produits. Cela permettrait de communiquer avec une certitude suffisante sur les résultats.	Non	Les recommandations suivies dans le choix des indicateurs à considérer sont celles du PEFCR Dairy
1	HW	479		re	« d'attribuer des points à différentes catégories d'impact »	« d'attribuer des points quantifiant l'importance relative des différentes catégories d'impact »	Oui	
1	HW	497		re	« 2 »	« deux »	Oui	
1	HW	515		re	« 2 »	« deux »	Oui	
1	PS	521		te	Très proche ou similaire ?		Oui	
1	HW	524		re	« 2 »	« deux »	Oui	
1	HW	525		re	« donnée »	« données »	Oui	
1	HW	537		re	« doit être élevé et doit être le moins incertain »	« doit être élevé et le moins incertain »	Oui	
1	HW	551		te	« examine qualitativement ». Pour moi c'est « quantitativement ».	Pouvez-vous reconsidérer ?	Oui	
1	PS	574		te	Certains de ces ingrédients pourraient avoir des impacts importants même en représentant une faible valeur	Passer à 0,1% comme règle de coupure pour réduire le risque d'exclusion d'ingrédients qui pourraient avoir un impact important	Oui	A intégrer en AS
1	FG	580		tre	N'oubliez pas les vitamines.		Oui	

1	FG	606	Tableaux 8 et 9	te	J'ai aussi des difficultés à comprendre l'ICV du perméat de lactosérum. D'abord, dans ces deux tableaux je n'arrive pas à boucler les bilans matière. On rejette 21 m3 d'eaux usées pour 16 m3 d'eau consommée, et on produit 1.77 tonnes d'extrait sec pour 2.12 tonnes d'ES de sérum entrant, soit 16% de l'extrait sec initial qui ne ressort pas. Quels sont les déchets et pourquoi contiendraient-ils autant d'ES ?		Oui	
1	FG	606	Figure 6	te	Préciser les entrées (notamment des différentes eaux).		Oui	
1	FG	606	Tableau 8	te	Le nettoyage est-il fait en eau perdue, et si non, l'inventaire tient-il bien compte de l'allocation de la NEP ?		Oui	
1	PS	606	tableau 8	te	Dataset' Electricity, medium voltage {FR} market for electricity," --> plutôt utilisé du low voltage pour une usine agroalimentaire car le medium voltage est surtout utilisés par les industries lourdes.	Electricity, low voltage {FR} market for electricity,"	Oui	
1	FG	612	Tableau 9	te	Quelles sont les valorisations des coproduits ? Cela peut être important pour le choix des scénarios d'EoL.		Oui	
1	HW	617		re	« suis »	« suit »	Oui	
1	FG	619		te	Je ne comprends pas la phrase : « Etant donné que Eurosérum n'a pas accès aux données de production de fromage et que le sérum est un coproduit qui n'est pas toujours valorisé, ces consommations ont été négligées ». Voulez-vous dire que la consommation de lait pour la fabrication de perméat n'a pas été comptabilisée ? Si oui, je ne souscris pas du tout à ce choix. Si la règle d'allocation choisie pour l'étude est la matière sèche, il faut s'y tenir et allouer ici $51.2 \times 56.6 = 28.9\%$ des impacts du lait au perméat. Par ailleurs, écrire que « le sérum n'est pas toujours valorisé » n'est pas compatible avec sa mise en œuvre dans des produits à haute valeur ajoutée comme les laits infantiles.		Oui	Non le lait a bien été pris en compte, mais pas les consommations énergétiques
1	PS	619		ge	Même commentaire que FG et HW		Oui	
1	HW	623		te	« 29 970,43 kL (kilolitre) ». Dans la partie précédente du rapport (et aussi dans le tableau 11) l'unité m3 est utilisée. Pourquoi utiliser ici kL ?	Pouvez-vous clarifier ?	Oui	En kL dans le fichier de collecte, modifier en m3 (1 m3 = 1 kL)
1	PS	642	tableau 11		Dataset' Electricity, medium voltage {FR} market for electricity," --> plutôt utilisé du low voltage pour une usine agroalimentaire car le medium voltage est surtout utilisés par les industries lourdes.	Electricity, low voltage {FR} market for electricity,"	Oui	
1	HW	644		re	« litre de lait liquide »	« litre »	Oui	
1	PS	647	tableau 12	ge	La fin de vie à 54% pour le bouchon me semble relevé d'une hypothèse forte sur la capacité des filières à capter des flux de matériaux relativement petit et léger. Une approche plus conservatrice consisterait à mettre ce taux à 0%		Oui	Pertinent, à modifier
1	FG	647	Tableau 12	re	Préciser « pour 1 bouteille de 1L »	Fait	Oui	
1	FG	655	Tableau 13	re	Suggestion d'ajouter une colonne pour avoir la correspondance en nombre de bouteilles.		Oui	
1	FG	655	Tableau 13	re	La masse de la palette ne devrait-elle pas être divisée par 25 ? ou bien si la colonne « unités de bouteilles » est ajoutée, faire correspondre une palette de 25 kg à 25x30 cartons.		Oui	La palette est bien considérée comme utilisée 25 fois dans la modélisation
1	FG	673		te	La valeur de 0.078 kWh/kg de produit est-elle donnée pour une durée de 24h ou 48h ? Il me semble que c'est 24h ?	Le calcul a été refait.	Non	Pas précisé, il s'agit d'une consommation moyenne
1	PS	675		te	Cette hypothèse me semblent juste pour le lait en poudre mais pas pour le lait liquide - 8 mois de shelf life est relativement court, il est probable qu'une partie soit perdue.	Ajouter un taux de pertes significatif sur les 40 mL de produit en excès	Non	Consommation de 500mL par jour > 1 bouteille tous les deux jours > pack de 6 bouteilles en 12 jours => à priori pas de pertes sur 8 mois pour l'achat d'un pack, possibilité d'acheter le produit à la bouteille

1	PS	680		te	Cette hypothèse me semblent juste pour le lait en poudre mais pas pour le lait liquide - 8 mois de shelf life est relativement court	Ajouter un taux de pertes significatif sur les 40 mL de produit en excès	Non	doublon
1	FG	688	Tableau 15	te	Les scénarios EoL correspondent-ils bien aux hypothèses de recyclage du tableau 12 ?		Oui	Oui, ajouté
1	PS	695		ge	Données 2019 vs 2024 = 5 ans --> Une nouvelle collecte donnée aurait pu permettre plus de robustesse de l'étude	Pourriez-vous obtenir des données plus récentes de la part de vos sites de production ?	Non	Pas possible, argumenter sur la pertinence de ces données, fait partie des limites méthodo
1	PS	705	Tableau 16	ge	DHA approvisionné en avion depuis l'Australie - quelle est la source?	Ajouter la source car cette hypothèse peut faire monter fortement l'impact de ce produit	Oui	Précision fournisseur apportée pour le lait en poudre et le lait liquide
1	FG	707		re	N'oubliez pas les vitamines.		Oui	
1	FG	716	Figure 7	te	La description du système ne permet pas de comprendre l'origine des différentes matières laitières. Si je comprends bien :			
1	FG	716	Figure 7	te	Il manque tous les séchages		Oui	Non, les séchages sont bien comptabilisés ensuite (tableau 17), à ajouter dans la figure
1	FG	716	Figure 7	te	Une proportion du lait écrémé retourne à la microfiltration		Oui	Non, à vérifier avec Nutribio.
1	FG	716	Figure 7	te	La « filtration » serait une ultra-filtration avec diafiltration		Oui	Pas d'informations supplémentaires, à valider avec Nutribio.
1	FG	716	Figure 7	te	Pourquoi le perméat d'UF n'est-il pas mobilisé pour fabriquer le lactose en poudre, comme pour le lait liquide ?		Oui	Parce que le lactose est acheté (pas d'informations supplémentaires)
1	FG	716	Figure 7	te	D'où provient le lactose en poudre et comment est-il fabriqué ? Car forcément il embarque des impacts de lait, lui aussi, que ce soit le lait ayant servi à la figure 7 ou celui d'un autre système.		Oui	Le lactose est acheté
1	FG	722	Tableau 17 (et 8)	te	Les données énergétiques présentées tiennent-elles bien compte du séchage ? ça ne me paraît pas énorme en énergie ; j'attendais plutôt des grandeurs de l'ordre de 10 kWh/kg de poudre mais j'ai en tête des données de systèmes pilotes. Dans le tableau 21 on voit davantage de détails, mais ce n'est toujours pas clair : on a l'impression ici que seul le lactosérum déminéralisé est séché ! Or le tableau 19 dit que tous les ingrédients sont en poudre... et le lactose devrait coûter aussi beaucoup à sécher.		Oui	Valider avec Nutribio que le séchage comprend bien tous les ingrédients
1	PS	723	Tableau 17	te	Dataset' Electricity, medium voltage {FR} market for electricity," --> plutôt utilisé du low voltage pour une usine agroalimentaire car le medium voltage est surtout utilisés par les industries lourdes.	Electricity, low voltage {FR} market for electricity,"	Oui	
1	PS	723	Tableau 17	ge	Idéalement un tableau permettant de directement comparer l'ensemble des valeurs mises en œuvres dans les deux systèmes permettrait de simplifier la lecture	Constuire un tableau qui intègre les données clés des deux systèmes	Non	Difficile car produits différents, sera mis en comparaison dans les résultats
1	PS	724	Tableau 17	te	Des pertes de 4% sont considérés dans ce système mais pas dans l'autre	Ajouter des pertes dans le système lait infantile liquide	Non	Pertes de 3,7% prises en compte
1	FG	734	Tableau 19	te	Le proxy lactosérum (à la place du lactose) doit être explicité. S'agit-il du lactosérum déminéralisé séché du tableau 18 ? Si oui je suis assez d'accord sur le choix.		Oui	Oui il s'agit d'une approximation de l'impact du lactose par la donnée de lactosérum spécifique

1	FG	736	Tableau 20	te	Il faudrait une figure pour comprendre le système de l'usine Nutribio. Il faut comprendre que les poudres sont réhydratées, mélangées avec les huiles, homogénéisées et séchées à nouveau.		Oui	Faire un schéma plus global
1	FG	736	Tableau 20	te	Il faut savoir si cette usine produit autre chose ou non.		Oui	Données spécifiques pour le lait en poudre (à valider avec Nutribio)
1	FG	736	Tableau 20	te	Il est indiqué notamment que le tableau 20 rapporte les consommations annuelles pour 583 kg d'extrait sec. D'abord, 583 kg ça ne fait vraiment pas beaucoup et c'est un peu étonnant. Si c'est réel, alors le choix de ne pas évaluer les impacts des machines devient discutable, car les infrastructures ne semblent pas rentabilisées de la même manière pour les deux productions comparées dans l'étude.	Pouvez-vous clarifier?	Oui	Demander à Nutribio à quelle durée de production correspondent les 583 kg ES
1	FG	736	Tableau 20	te	Ensuite, il était marqué plus haut que l'usine auto-produit ses ingrédients et le tableau 17 a donné des consommations énergétiques. Ces consommations sont-elles déduites dans le tableau 20 ? J'ai l'impression que oui, car on retombe sur 2-3 kWh/kg de poudre et il faut bien que la préparation infantile soit séchée.		Oui	Oui, à préciser
1	FG	736	Tableau 20	te	Dans ce tableau ce n'est pas possible de ne pas tenir compte du nettoyage (de manière séparée). Il y a de l'eau dans l'inventaire mais il doit y en avoir une part qui va dans la fabrication. Et dans les consommations énergétiques du commun, il y a-t-il l'eau chaude ? une NEP ?		Oui	Pas d'informations de nettoyage, poser hypothèses ?
1	PS	740	Tableau 20	te	Dataset' Electricity, medium voltage {FR} market for electricity," --> plutôt utilisé du low voltage pour une usine agroalimentaire car le medium voltage est surtout utilisés par les industries lourdes.	Electricity, low voltage {FR} market for electricity,"	Oui	
1	PS	749	Tableau 21	re	Détail des consommations de l'usine pour la production de 583 kES de lait en poudre,	Détail des consommations de l'usine pour la production de 583 kgES de lait en poudre,	Oui	
1	HW	215-216		re	« ecoinvent 3.10 et Agribalyse 3.1.1 (Koch et al., 2022; Wernet et al., 2016) »	« ecoinvent 3.10 1 (Wernet et al., 2016) et Agribalyse 3.1.1 (Koch et al., 2022) »	Oui	
1	FG	324 et 336	Figure 1 et Figure 2	te	Ces tableaux montrent que les compositions nutritionnelles des deux laits sont différentes, et cela devrait avoir un impact important sur les inventaires parce que cela concerne en particulier les macronutriments. Le lait liquide est fait avec du lait entier dilué à peu près 2.5 fois. Son rapport CASEINE/PROT SERIQUE est celui du lait : 80/20 w/w. Par contre, on ajoute de l'eau et du lactose (qui est aussi d'origine laitière). Le lait en poudre a un rapport CAS/PS = 40/60 w/w qui est inférieur à celui du lait, ce qui signifie que ce produit est fabriqué avec un mélange de lait et d'une ou plusieurs sources de lactosérum. Les deux produits ont également des rapports LACTOSE/PROT différents : 60/40 w/w pour le premier, 85/15 pour le deuxième. En fait on dirait un lait 1er ou 2eme âge ! Cela m'inspire deux remarques : comme tous ces ingrédients proviennent du lait de vache, les inventaires « fournisseurs » vont être très importants pour les calculs. Ensuite on pourrait discuter un peu l'UF qui n'est que massique alors qu'ici la nutrition est différente. Du coup le « service fourni » n'est pas le même, or les «	Proposer un tableau comparatif, avec la mention des valeurs précises des extraits secs totaux + des extraits secs d'origine laitière, pour chaque formule.	Oui	A revoir avec le comité pour discussion

					besoins nutritionnels de l'enfant » sont bien mis en avant dans l'étude (par exemple L364).			
1	FG	408 et 528		ge	Je ne suis pas hyper convaincue pour les vitamines, notamment pour l'impact sur les ressources fossiles, mais admettons.	Si vous avez des références à fournir, ce serait bienvenu ici.	Oui	Peut-on voir si on intègre une analyse de sensibilité avec intégration des vitamines?
1	HW	432-433		re	« en impacts environnementaux via des indicateurs et des facteurs de caractérisation spécifiques à chaque flux de substance »	« en indicateurs d'impacts environnementaux via des facteurs de caractérisation spécifiques à chaque substance »	Oui	
1	HW	435-436		re	« qui a été mobilisée pour la traduction des émissions en terme d'impacts environnementaux est l'Environmental Footprint 3.1 »	« qui a été mobilisée est l'Environmental Footprint 3.1 »	Oui	
1	HW	486-489		re/te	« La normalisation consiste à diviser les résultats caractérisés par des facteurs de normalisation (correspondant à l'impact d'un européen moyen sur une année). Une fois rapportés en une unité commune, les résultats normalisés sont multipliés par les facteurs de pondération pour obtenir un score unique, exprimé en Points (Pt.). » Ceci répète ce qui est écrit lignes 473-476, sauf qu'ici il est question d'un européen moyen. Dans EF la normalisation considère l'impacts d'une personne moyenne au niveau mondial.	Pouvez-vous supprimer la répétition et supprimer la référence à un européen moyen ?	Oui	
1	HW	498-500			« Candia n'a pas de volonté d'utiliser le score unique pour la comparaison des 2 produits entre eux mais uniquement pour cibler les indicateurs les plus significatifs dans le respect du PEFCR Dairy expliqué au point 3.6.1. » Je ne vois pas comment l'utilisation du score unique permet de cibler les indicateurs les plus significatifs.	Pouvez-vous clarifier ?	Oui	La phrase "Candia n'a pas de volonté d'utiliser le score unique pour la comparaison des 2 produits entre eux" est stoppée ici. Le choix des indicateurs ayant été motivé plus haut.
1	HW	573-574		te	« Les ingrédients représentant individuellement moins de 1% de la recette ont été négligés, »	Pouvez-vous indiquer à quel pourcentage correspond la somme des ingrédients négligés ?	Oui	
1	FG	588 et 633	Tableaux 7 et 11	te	J'ai un problème pour comprendre l'ICV de l'eau osmosée. Il est indiqué L625-628 qu'il n'y avait pas eu d'allocation des consommations annuelles de l'usine sur les différentes productions (ou plutôt, il y a une allocation mais elle est faite sur les volumes, en négligeant les variations d'extrait sec des différents produits). Or, il faut imputer à 100% sur le lait 3ème âge liquide les consommations liées à la production de l'eau osmosée, puisque celle-ci n'est utilisée que pour cette formule. Apparemment, cela n'a pas été fait pour l'électricité ni pour le traitement des déchets spéciaux (résines en particulier). Je ne crois pas qu'on puisse faire l'impasse sur ces données. A défaut d'un compteur séparé, il faudrait je pense estimer les consommations électriques et les déchets propres à ce poste, à partir de données constructeur ou fournisseur. Il est aussi possible de trouver des repères dans des proxys (par exemple il y en a un qui est utilisé dans le tableau 8).		Oui	
1	FG	588 et 633	Tableaux 7 et 11	te	Enfin, pour pouvoir allouer les consommations au prorata des volumes produits, il faut pouvoir affirmer que ces différentes productions sont nettoyées		Oui	

					de la même façon et avec la même durée de sollicitation de la NEP rapportée à la production.			
1	HW	618-620		re	« Etant donné que Eurosérum n'a pas accès aux données de production du fromage et que le sérum est un co-produit qui n'est pas toujours valorisé, ces consommations ont été négligées. ». Si je comprends bien, le processus de transformation du lait en fromage n'a pas été pris en compte, faute de données sur ce processus d'Euro sérum. Je suppose qu'il est possible de trouver des données génériques sur la transformation de lait en fromage dans la littérature scientifique ou dans Agribalyse.	Pouvez-vous voir comment prendre en compte le processus de transformation du lait en fromage ?	Oui	A creuser. Pas de données de consommation uniquement pour la production de sérum et de fromage dans les bases de données (Agribalyse considère une décomposition de ce sérum en différents coproduits).
1	PS	660 vs 728		ge	L'hypothèse des 200kms de plus pour le lait en poudre vs lait liquide est difficile à justifier	Mettre des valeurs similaires	Oui	A prendre en compte : donnée transport lait liquide
1	HW	667-678		te	« L'unité fonctionnelle de l'étude correspondant à un biberon de 240 ml prêt-à-boire ». Etant donné que « Les recommandations de consommation sont de 500 ml de lait par jour pour un bébé troisième âge », ne serait-il pas plus logique de se baser sur un biberon de 250 ml ? Ainsi il ne resterait pas de lait dans la bouteille après quatre biberons.	Pouvez-vous reconsidérer ?	Oui	Il faut peut-être reconsidérer le biberon de 240 ml pour l'UF. En effet si on veut représenter avec la poudre un biberon de 240 ml, on ne tombe pas sur un nombre de dosettes pleines (7,2 dosettes). A l'inverse si on veut représenter 8 dosettes + 240 ml d'eau alors on a un biberon de 266,67 ml, ce qui n'est pas réalisable par un consommateur de lait liquide. Nous pourrions donc non pas sur l'UF d'un biberon de 240 ml mais sur la recommandation journalière de 500 ml (15 dosettes et la moitié d'une bouteille de lait). Qu'en dites-vous?
1	HW	679-680		te	« les 160 ml de lait restants dans la bouteille après la confection de 4 biberons de 240 ml ». Quatre fois 240 fait 960, donc il reste 40 ml .dans la bouteille	Pouvez-vous corriger ?	Oui	A corriger
1	HW	700-701		te	« Les ingrédients représentant individuellement moins de 1% de la recette ont été négligés, »	Pouvez-vous indiquer à quel pourcentage correspond la somme des ingrédients négligés ?	Oui	
1	HW		Figure 1 et 2	te	La représentation des valeurs nutritionnelles dans deux figures séparées ne facilite pas la comparaison de ces valeurs.	Ca serait bien de remplacer les deux figures par un tableau, comparant les deux laits. J'ai fait ce tableau pour les matières grasses, glucides et protéines. Cela montre des différences, notamment pour les matières grasses saturées, l'acide linoléique, le lactose et le rapport protéines sériques/caséines. Reste à voir les éventuelles différences pour les minéraux et vitamines. Il faudra commenter ces	Oui	Tableau à faire entre les 2 produits pour comparer. Voir avec Candia pour la comparabilité des éléments minéraux et vitamines notamment en terme de recommandation nutritionnelles.

						différences et puis aborder la question si ces différences affectent la comparaison : est-ce que les deux produits rendent le même service ?		
1	HW		Tableau 3	ge	L'ordre des catégories d'impact dans ce tableau n'est pas celle du Table 1 dans Bassi et al, 2023.	Pouvez-vous mettre les catégories d'impact dans l'ordre du Table 1 dans Bassi et al., 2023, qui d'ailleurs est celle du Tableau 4 de ce rapport.	Oui	Peut-on justifier l'organisation de ces indicateurs de cette façon? Si non on repasse sur l'orga Bassi et al, 2023 et on prend bien cela en compte pour sortir les résultats...
1	HW		Tableau 3, ligne chang. climatique	re	« Catégorie d'impact de l'EF tenant compte de tous les intrants/extrants qui se traduisent par des émissions de »	« Catégorie d'impact de l'EF tenant compte des émissions de »	Oui	
1	HW		Tableau 3, ligne chang. climatique	te	« (sur la base du GIEC 2013) »	« (sur la base du GIEC 2021) »	Oui	
1	HW		Tableau 3, ligne « couche d'ozone »	re	« fondé sur les PACO »	Pouvez-vous écrire PACO en toutes lettres ?	Oui	
1	HW		Tableau 3, ligne « ozone photoch. »	re	« Modèle LOTO-EUROS »	« Modèle LOTOS-EUROS »	Oui	
1	HW		Tableau 3, ligne « Tox Hum non-cancer »	te	« USEtox®2.1 (Fantke et al., 2017) »	« USEtox®2.1 (Fantke et al., 2017 ; Rosenbaum et al. 2008) »	Oui	
1	HW		Tableau 3, ligne « Tox Hum cancer »	te	« Le modèle USEtox® (Rosenbaum et al, 2008) »	« Sur la base du modèle USEtox®2.1 (Fantke et al., 2017 ; Rosenbaum et al. 2008), tel qu'adapté dans Saouter et al., 2018) »	Oui	Formulation corrigée étrange. "tel qu'adapté dans EF"?
1	HW		Tableau 3, ligne « Acidif »	re	« molc H+ eq. »	« mol H+ eq. »	Oui	
1	HW		Tableau 3, ligne « Ecotox eau douce »	te	« USEtox®2.1 (Fantke et al., 2017) »	« USEtox®2.1 (Fantke et al., 2017 ; Rosenbaum et al. 2008) »	Oui	
1	HW		Tableau 3, ligne « Util terres »	te	« basé sur LANCA (Beck et al. 2010 et Bos et al. 2016) »	« basé sur le modèle LANCA (De Laurentiis et al. 2019) et sur le LANCA CF version 2.5 (Horn and Maier, 2018) »	Oui	

1	HW		Tableau 3, ligne « Conso. d'eau »	re	« m3 depriv. »	« Eau enlevé en m3 d'équivalent mondial »	Oui	
1	HW		Tableau 3, ligne « Conso. d'eau »	re	« L'eau disponible reste en place (AWARE) dans le PNUE, 2016	Eau restant disponible (Available WAter REmaining (AWARE)) modèle (Boulay et al., 2018; PNUE 2016)	Oui	
1	HW		Tableau 3, ligne Ep ress, minéraux	re	« Epuisement des ressources, minéraux et métaux »	« Utilisation des ressources, minéraux et métaux »	Oui	
1	HW		Tableau 3, ligne Ep ress, orig fosile	re	« Epuisement des ressources, origine fossile »	« Utilisation des ressources, origine fossile »	Oui	
1	HW		Tableau 4	te	Les facteurs de normalisation dans ce tableau sont ceux de la méthode EF 3.0.	Pouvez-vous les remplacer par les facteurs de normalisation de la méthode EF 3.1 ? Il serait bien également d'indiquer dans le titre du tableau qu'il s'agit de la version 3.1 de la méthode.	Non	Il s'agit bien des valeurs de la méthode EF 3.1
2	FG	344	section 2,2	te	« pourcentage de réduction », une formulation neutre semble plus appropriée.	« pourcentage de différence » La modification a été faite, mais ensuite le paragraphe est modifié d'une manière qui ne me paraît pas acceptable. La phrase "A la rédaction du rapport, Candia prévoit une communication sur l'indicateur d'impact sur le changement climatique mais réfléchit à l'étendre à d'autres indicateurs dont les résultats seront présentés dans ce rapport." a été remplacée par : "A la rédaction du rapport, Candia prévoit une communication sur la catégorie d'impact « changement climatique »	Oui	La rédaction a été ajustée (L 375 et L 389)

						étant donné que c'est l'indicateur d'ACV parlant à ce jour aux clients Candia et aux consommateurs." Sur la ligne 330, il y a aussi une phrase qui préjuge que la version liquide est supérieure à la version poudre d'un point de vue environnemental, ou qui ne fait aucun cas du risque de transfert d'impacts.		
2	HW	318		ed	"Les commentaires et la conclusion de la revue critique sont présentés au paragraphe 8.1." La partie 8.1 concerne la circular footprint formula.	Il est plus simple de dire "Les commentaires et la conclusion de la revue critique sont présentés en fin du rapport"	Oui	La rédaction a été ajustée
2	HW	364		ed	"l'étude a été réalisée sur le produit Nactalia Bio"	Ca serait bien de reformuler : "l'étude a été réalisée sur la version "adaptée en conventionnel" du produit Nactalia Bio"	Oui	La rédaction a été ajustée ("Pour le lait en poudre, l'étude a été réalisée sur une adaptation en conventionnel du produit Nactalia Bio")
2	HW	373		te	Les valeurs pour le lait liquide et le lait poudre reconstitué ne correspondent pas à celles des Figures 1 et 2 de la version précédente du rapport. Par exemple pour le DHA on trouve ici 20,9 et 27,4 mg/100ml pour lait liquide et poudre reconstitué respectivement, dans la version précédente du rapport on trouvait 13 et 17 mg/100ml. Par ailleurs, dans le titre du tableau ça serait bien d'indiquer que ce sont des valeurs par 100 ml. Je ne comprends pas la valeur de l'extrait sec. Par exemple, pour lait liquide il est de 12,5, la somme des matières grasses, glucides et protéines : $5,2 + 11,3 + 2,3 = 18,8$.	Pouvez-vous vérifier ?	Oui	Le tableau de valeurs nutritionnelles a été mis à jour. Les écarts provenaient d'une erreur de report d'unités. Ces données ont été vérifiées avec Candia et Nutribio.
2	FG	324 et 336	Figure 1 et Figure 2	te	Ces tableaux montrent que les compositions nutritionnelles des deux laits sont différentes, et cela devrait avoir un impact important sur les inventaires parce que cela concerne en particulier les macronutriments. Le lait liquide est fait avec du lait entier dilué à peu près 2.5 fois. Son rapport CASEINE/PROT SERIQUE est celui du lait : 80/20 w/w. Par contre, on ajoute de l'eau et du lactose (qui est aussi d'origine laitière). Le lait en poudre a un rapport CAS/PS = 40/60 w/w qui est inférieur à celui du lait, ce qui signifie que ce produit est fabriqué avec un mélange de lait et d'une ou plusieurs sources de lactosérum. Les deux produits ont également des rapports LACTOSE/PROT différents : 60/40 w/w pour le premier, 85/15 pour le deuxième. En fait on dirait un lait 1er ou 2ème âge ! Cela m'inspire deux remarques : comme tous ces ingrédients proviennent du lait de vache, les inventaires « fournisseurs » vont être très importants pour les calculs.	Proposer un tableau comparatif, avec la mention des valeurs précises des extraits secs totaux + des extraits secs d'origine laitière, pour chaque formule. Un tableau a été ajouté, le tableau 1, mais il ne contient pas certaines précisions qui aident à comprendre les flux d'intrants, à savoir les teneurs respectives en	Oui	Le tableau de valeurs nutritionnelles a été mis à jour. Les écarts provenaient d'une erreur de report d'unités. Ces données ont été vérifiées avec Candia et Nutribio. Les valeurs d'extraits secs d'origine laitière ont été ajoutées

					Ensuite on pourrait discuter un peu l'UF qui n'est que massique alors qu'ici la nutrition est différente. Du coup le « service fourni » n'est pas le même, or les « besoins nutritionnels de l'enfant » sont bien mis en avant dans l'étude (par exemple L364).	caséines et protéines sériques, et à mon avis, les valeurs d'extraits sec sont fausses (ne correspondent pas à la somme des parties). Il faudrait préciser aussi le flux de référence (100 ml? explicite seulement pour l'énergie) et comment on a fait le calcul pour le lait reconstitué: formule (g poudre + g eau) + éventuelle proratisation.		
2	FG	405 (V2)	Figure 2 Figure 3		Dans les figures 2 et 3 ce serait bien d'ajouter le nettoyage!		Non	Dans ces figures génériques les détails par étape n'ont pas été précisés. Le nettoyage est inclus dans les étapes de fabrication. Cela est précisé dans les tableaux 2 et 3 puis dans la partie Inventaire.
2	FG	383	Tableaux 2 et 3 (V2)	te	Préciser pour les ingrédients : liquide ou poudre ?	ça n'a pas été fait, la mention est toujours "Fabrication du perméat de lactosérum" (en poudre?) pour le tableau 2 et "Production du lactosérum, du lait écrémé et de la crème" (en poudre?) pour le tableau 3. Ces précisions sont importantes pour comprendre l'enjeu énergétique du séchage (voire DES séchages).	Oui	Des précisions sur la forme (poudre ou liquide) des ingrédients et sur l'existence d'une étape de séchage dans le tableau 2 ont été apportées
2	FG	383	Tableaux 2 et 3 (V2)	te	Préciser pour l'eau : différentes qualités et usages (recette vs rinçages/nettoyage)	Fait, sauf s'il y a de l'eau de réhydratation dans la recette de lait en poudre, car là rien n'est mentionné dans le tableau 3. D'une manière générale, je reste incapable de comprendre comment le lait en poudre est fabriqué. Il est marqué partout que les	Oui	Le texte a été modifié, les ingrédients liquides au départ sont d'abord homogénéisés puis séchés. L142:L257

						ingrédients laitiers entrants sont des produits secs, mais la Figure 5 ne mentionne aucun séchage. Or, évidemment, ce sera une source d'impacts importante vu que le séchage est très énergivore. Par ailleurs, la recette ne comporte pas d'eau, seulement des poudres et de l'huile. Ensuite le tout est "homogénéisé". Généralement, cette opération se fait sur un liquide (en laiterie du moins). Ici, il faudrait confirmer qu'elle est réalisée à sec. Le rapport parle d'un "procédé unique et innovant", soit il s'agit de ça (mélange et homogénéisation à sec) soit il manque de l'eau dans la recette et un séchage supplémentaire sur le diagramme.		
2	FG	383	Tableau 1	te	Préciser pour le nettoyage s'il s'agit d'une NEP ou s'il y a des étapes nettoyées en eau perdue.		Oui	L'existence de NEP a été précisées dans les tableaux 2 et 3
2	FG	383	Tableau 1	te	A mon avis il manque les machines. J'observe qu'elles sont déclarées sous le cut-off. De mon expérience, c'est vrai pour la plupart des catégories d'impact, mais pas pour les ressources en métaux (évidemment). Mais bon, je suis d'accord avec le choix SAUF peut-être pour ce qui concerne les déminéralisations (eau osmosée pour le lait liquide, perméat déminéralisé pour le lait en poudre). Je pense qu'il faudrait regarder quelles quantités de résines sont jetées et comment est traité ce déchet, avant de dire qu'on peut le négliger.	Fait pour l'eau osmosée (nouveau proxy) et pour le lactosérum (ajout d'intrants résines).	Oui	Le commentaire avait été adressé lors du 1er tour de revue critique. La colonne "Modification proposée" pointe les ajustements qui ont été réalisés.
2	HW	393		ed	"2"	"deux"	Oui	Modification effectuée
2	HW	416		ed	"liquide"	"en poudre"	Oui	Modification effectuée
2	HW	426		ed	"Critère"	"Critères"	Oui	Modification effectuée
2	HW	439		ed	"Recette : somme des ingrédients représentant moins de 1% de la composition de la recette finale"	"Recette : certains ingrédients, dont la somme ne pourra dépasser 1% de la composition de la recette finale"	Oui	Modification effectuée

2	HW	475	Tableau 4	ed	Ici on trouve "Utilisation des terres" comme traduction de "Land use", dans le reste du rapport on trouve "Utilisation des sols".	Utiliser ici également Utilisation des sols".	Oui	Modification effectuée
2		475	Tableau 4	ed	Ici on trouve "kg d'éq. PM2,5" comme unité pour la catégorie d'impact Particules fines. Cela devrait être "Incidence des maladies", comme dans le Tableau 5.	Pouvez vous le modifier ?	Oui	Modification effectuée
2	HW	571		ed	"5.6"	"5.5"	Oui	Modification effectuée
2	HW	574		ed	"figure 5"	"Tableau 6"	Oui	Modification effectuée
2	FG	588 et 633	Tableaux 8 et 12 (V2)	te	J'ai un problème pour comprendre l'ICV de l'eau osmosée. Il est indiqué L625-628 qu'il n'y avait pas eu d'allocation des consommations annuelles de l'usine sur les différentes productions (ou plutôt, il y a une allocation mais elle est faite sur les volumes, en négligeant les variations d'extrait sec des différents produits). Or, il faut imputer à 100% sur le lait 3eme âge liquide les consommations liées à la production de l'eau osmosée, puisque celle-ci n'est utilisée que pour cette formule. Apparemment, cela n'a pas été fait pour l'électricité ni pour le traitement des déchets spéciaux (résines en particulier). Je ne crois pas qu'on puisse faire l'impasse sur ces données. A défaut d'un compteur séparé, il faudrait je pense estimer les consommations électriques et les déchets propres à ce poste, à partir de données constructeur ou fournisseur. Il est aussi possible de trouver des repères dans des proxys (par exemple il y en a un qui est utilisé dans le tableau 8).	La phrase qui dit qu'il n'y avait pas eu d'allocation des consommations annuelles de l'usine sur les différentes productions n'a pas été modifié, or il serait plus juste de dire qu'il y a eu une allocation au prorata des volumes, en négligeant les variations d'extraits secs. Sur la question d'imputer 100% des consommations de la production d'eau osmosée, il est écrit dans la nouvelle version: "Les consommations d'eau et d'électricité liées à la production de l'eau osmosée ont été déduites des consommations à l'étape fabrication et sont totalement allouées à la recette du lait de croissance liquide." SAUF QUE les consommations énergétiques du tableau n'ont pas changé, alors j'ai un doute sérieux ici. L'osmose inverse, ça consomme de l'énergie. Si les données primaires ne peuvent pas être découplées, faire une estimation avec un proxy ou séparer l'eau en deux intrants, l'eau de réseau et l'eau ultrapure.	Oui	Phrase sur les allocations modifiée, les consommations énergétiques de l'eau osmosée ont bien été déduites (0,00466 kWh/kg d'eau osmosée sortante)

2	FG	588 et 633	Tableaux 8 et 12 (V2)	te	Enfin, pour pouvoir allouer les consommations au prorata des volumes produits, il faut pouvoir affirmer que ces différentes productions sont nettoyées de la même façon et avec la même durée de sollicitation de la NEP rapportée à la production.	Pas de nouvelle précision.	Oui	Il n'a pas été possible d'accéder à une information plus détaillée. C'est une hypothèse (précisé dans le texte et dans les limites)
2	HW	593		ed	"(0,333% de la recette)"	"(correspondant au total à 0,333% de la recette)"	Oui	Modification effectuée
2	HW	598	Tableau 7	te	D'après la tableau 7 le lait liquide contient 0,037% de DHA. D'après mes calculs basés sur la Tableau 1 le lait liquide contient 0,021% de DHA.	Pouvez-vous vérifier ?	Oui	Le tableau de valeurs nutritionnelles a été mis à jour (problème d'unités)
2	HW	595		ed	"fait"	"produit"	Oui	Modification effectuée
2	FG	606	Tableau 10 (V2)	te	J'ai aussi des difficultés à comprendre l'ICV du perméat de lactosérum. D'abord, dans ces deux tableaux je n'arrive pas à boucler les bilans matière. On rejette 21 m3 d'eaux usées pour 16 m3 d'eau consommée, et on produit 1.77 tonnes d'extrait sec pour 2.12 tonnes d'ES de sérum entrant, soit 16% de l'extrait sec initial qui ne ressort pas. Quels sont les déchets et pourquoi contiendraient-ils autant d'ES ?	Pour le tableau 9, il y a eu des précisions apportées sur le bilan hydrique. Je n'ai pas eu le temps de regarder en détail (il y a des récupérations d'eau, c'est moins évident!). Pour le tableau 10, le bilan en matière sèche est toujours déséquilibré. La nouvelle version parle de pertes, mais il y a toujours un problème, car $1+0,63+0,0334+0,919$ ça ne fait pas 2,0658 comme annoncé L647. Et s'il y a des pertes, il faut les afficher partout dans les bilans (tableaux et figures) et bien sûr en tenir compte dans l'ACV.	Oui	En effet, il y avait une erreur de calcul, c'est bien 1,765 tonnes d'ES. Nous avons contacté Eurosérum et il s'agit de pertes (noté en L. 653). Les bilans matière ont été vérifiés
2	FG	606	Figure 6	te	Préciser les entrées (notamment des différentes eaux).		Oui	Révision du schéma en 2 grandes étapes. Celui-ci se veut simplifié, les flux d'eau sont détaillés dans les tableaux d'inventaires.
2	FG	606	Tableau 9 (V2)	te	Le nettoyage est-il fait en eau perdue, et si non, l'inventaire tient-il bien compte de l'allocation de la NEP ?	Il est précisé que le nettoyage est fait en eau perdue (qui est appelée NEP à mon avis improprement mais c'est pas grave). En gros, 4 litres d'eau par litre de lait, c'est OK pour moi.	Oui	Le commentaire avait été adressé lors du 1er tour de revue critique. La colonne "Modification proposée" pointe les ajustements qui ont été réalisés.
2	FG	606	Tableau 9 (V2)	te	Il manque peut-être le traitement des déchets solides... notamment les résines.		Oui	Les résines ont été ajoutées en déchets solides
2	HW	607	Tableau 8	te	D'après la tableau 8 le lait liquide contient 0,37 g/L de DHA. D'après mes calculs basés sur la Tableau 1 le lait liquide contient 0,21 g/L de DHA.	Pouvez-vous vérifier ?	Oui	Le tableau de valeurs nutritionnelles a été mis à jour (problème d'unités). De plus, l'huile de DHA n'est pas composée à 100% de DHA, d'où l'écart avec les valeurs nutritionnelles

2	FG	612	Tableau 10 (V2)	te	Quelles sont les valorisations des coproduits ? Cela peut être important pour le choix des scénarios d'EoL.	Il manque toujours la précision.	Oui	Ajout : "La crème est vendue telle quelle, le MS28 est traité avant d'être séché et vendu sous forme de poudre, le Sicamelt est traité et vendu, les condensats sont traités comme des déchets (eaux usées)."
2	FG	643		te	Je ne comprends pas la phrase : « Etant donné que Eurosérum n'a pas accès aux données de production de fromage et que le sérum est un coproduit qui n'est pas toujours valorisé, ces consommations ont été négligées ». Voulez-vous dire que la consommation de lait pour la fabrication de perméat n'a pas été comptabilisée ? Si oui, je ne souscris pas du tout à ce choix. Si la règle d'allocation choisie pour l'étude est la matière sèche, il faut s'y tenir et allouer ici $51.2 \times 56.6 = 28.9\%$ des impacts du lait au perméat. Par ailleurs, écrire que « le sérum n'est pas toujours valorisé » n'est pas compatible avec sa mise en œuvre dans des produits à haute valeur ajoutée comme les laits infantiles.	La nouvelle version est plus claire mais la phrase " Etant donné que Eurosérum n'a pas accès aux données de production de fromage et que le sérum est un coproduit qui n'est pas toujours valorisé..." reste inacceptable en l'état. Le sérum PEUT être valorisé, dans les laits infantiles, et ce rapport le montre bien. Il faudrait plutôt dire que la part des impacts de la transformation qui aurait dû être attribuée au sérum a été négligée parce qu'on sait que c'est, de loin, le lait (et non pas les techno) qui est la principale contribution aux impacts environnementaux des produits laitiers (il y a plein de refs pour le dire).	Oui	La formulation a été ajustée
2	HW	956		te	"Sur l'indicateur de changement climatique, la consommation de 500 ml de lait liquide à un impact 10% inférieur à celle de la même quantité lait en poudre reconstitué"	Sur l'indicateur de changement climatique, la consommation de 500 ml de lait liquide à un impact 9,5% inférieur à celle de la même quantité lait en poudre reconstitué	Oui	Modification effectuée
2	HW	662	Tableau 11	te	La somme des pourcentages de la colonne "Pourcentage volumique de production" donne 103,5%....	Pouvez-vous vérifier ?	Oui	les valeurs ont été vérifiées et corrigées
2	HW	705		te	"Agribalyse 3.2". Dans la partie 3.7 il est indiqué que les données d'arrière plan sont issues de Agribalyse 3.1.1.	Pouvez-vous vérifier ?	Oui	Modification effectuée. Il s'agit bien d'Agribalyse 3,1,1
2	FG	716	Figure 5 (V2)	te	Il manque tous les séchages	C'est toujours le cas, et maintenant il manque en plus la microfiltration et la diafiltration. Or, le	Oui	Des éléments de clarifications sont apportés dans le texte, les ingrédients sont bien mélangés humides avant d'être séchés; les figures ont été revues pour apporter les précisions nécessaires

						rapport utilise deux fois le terme "perméat" pour des choses différentes. Dans la Figure 4, c'est un perméat de lactosérum (= principalement du lactose) et dans la nouvelle Figure 5, c'est un perméat de lait écrémé (= principalement des protéines sériques et du lactose, puis seulement des protéines une fois diafiltré). Il faut que ces opérations soient apparentes, ce sont elles qui "coûtent".		
2	FG	716	Figure 5 (V2)	te	Une proportion du lait écrémé retourne à la microfiltration	Et donc attention aux doubles comptages.	Oui	Il n'y a pas de double comptage dans notre cas, tout le lait écrémé est filtré (vérifié avec Nutribio)
2	FG	716	Figure 5 (V2)	te	La « filtration » serait une ultra-filtration avec diafiltration	Rétablir l'affichage des filtrations.	Oui	des précisions ont été apportées; voir Figure 6
2	FG	716	Figure 5 (V2)	te	Pourquoi le perméat d'UF n'est-il pas mobilisé pour fabriquer le lactose en poudre, comme pour le lait liquide ?	Répondu à la réunion de V1: c'est plus pratique.	Oui	Le commentaire avait été adressé lors du 1er tour de revue critique. La colonne "Modification proposée" pointe les discussions qui ont eu lieu.
2	HW	738		te	"Le DHA est transporté en avion depuis l'usine du fournisseur Saputo en Australie." Le DHA du lait liquide provient de France. Pour une comparaison équitable entre les deux produits il serait bien de considérer une même origine du DHA.	Pouvez-vous modifier ?	Oui	Le même DHA d'origine France a été considéré pour les deux laits
2	HW	741	Tableau 17	te	La somme des pourcentages de la colonne "Pourcentage massique dans la recette" donne 100,64%...	Pouvez-vous vérifier ?	Oui	Erreur sur les "autres ingrédients", corrigé
2	HW	741	Tableau 17	te	D'après la tableau 17 la poudre de lait contient 0,94% de DHA. D'après mes calculs basés sur la Tableau 1 la poudre de lait contient 0,14% de DHA.	Pouvez-vous vérifier ?	Oui	Le tableau de valeurs nutritionnelles a été mis à jour (problème d'unités). De plus, l'huile de DHA n'est pas composée à 100% de DHA, d'où l'écart avec les valeurs nutritionnelles
2	FG		Tableaux 18 et 19 (V2)	te	Sur la fabrication des ingrédients, on a un tableau d'inventaire (le 18) du « lactosérum et de ses coproduits », puis après on a le tableau 19 avec la règle d'allocation, mais est-ce que l'impact des résines échangeuses d'ions a été attribué à 38% sur la crème, qui n'est pas désionisée ?	merci de vérifier	Oui	Nous avons pu séparer en 2 étapes: réception/écrémage/pasteurisation et filtrations/electrodialyses. Ces deux blocs sont insécables, les filtrations se font en circuit continu. Selon les experts usine, il n'est pas pertinent de distinguer chacune des étapes. Finalement pas de résines utilisées pour les filtrations pour la recette du lait en poudre.
2	FG	734	Tableau 20 (V2)	te	Le proxy lactosérum (à la place du lactose) doit être explicité. S'agit-il du lactosérum déminéralisé séché du tableau 18 ? Si oui je suis assez d'accord sur le choix.	OK	Oui	Le commentaire avait été adressé lors du 1er tour de revue critique. La colonne "Modification proposée" pointe l'avis de l'expert sur les ajustements réalisés.

2	HW	776	Tableau 20	te	La somme des ingrédients fait 985,7 g, pas 1000 g.	Pouvez-vous vérifier ?	Oui	C'est normal il n'y a pas les "autres ingrédients" qui ont été négligés : "Ces matières premières ont été négligées en raison de leur faible contribution massique au produit étudié. "
2	FG	776	Tableau 20 (V2)	te	Ils ont modifié la recette entre les deux versions, il n'y a plus de lait écrémé et les valeurs sont différentes pour les ingrédients protéiques laitiers. Demander une petite explication!		Oui	Oui en effet Nutribio nous avait transmis le bon process et la mauvaise recette, ce qui a été corrigé !
2	FG	736	Tableau 21 (V2)	te	Il faudrait une figure pour comprendre le système de l'usine Nutribio. Il faut comprendre que les poudres sont réhydratées, mélangées avec les huiles, homogénéisées et séchées à nouveau.	On dirait qu'il s'agit d'un mélange à sec, mais ça n'est toujours pas très clair, voir commentaire 36.	Oui	Le séchage est bien après le mélange (voir Figure 5), la phrase a été phrase corrigée
2	FG	781 (V2)	Tableau 21 (V2)	te	Il faut savoir si cette usine produit autre chose ou non.		Oui	Il s'agit bien des consommations spécifiques à la poudre, précisions apportées dans le rapport.
2	FG	781 (V2)	Tableau 21 (V2)	te	Il est indiqué notamment que le tableau 20 rapporte les consommations annuelles pour 583 kg d'extrait sec. D'abord, 583 kg ça ne fait vraiment pas beaucoup et c'est un peu étonnant. Si c'est réel, alors le choix de ne pas évaluer les impacts des machines devient discutable, car les infrastructures ne semblent pas rentabilisées de la même manière pour les deux productions comparées dans l'étude.	Ils ont enlevé "annuelles" ! Mais ça interroge quand même sur la représentativité des données (c'est 1 mesure? Sur 1 production?)	Oui	La collecte a bien été faite sur une année, les données avaient été rapportées à 583 kg ES pour la précédente ACV et nous ont été transmises telles quelles. Précision sur la représentativité annuelle apportée dans le texte.
2	FG	781 (V2)	Tableau 21 (V2)	te	Dans ce tableau ce n'est pas possible de ne pas tenir compte du nettoyage (de manière séparée). Il y a de l'eau dans l'inventaire mais il doit y en avoir une part qui va dans la fabrication. Et dans les consommations énergétiques du commun, il y a-t-il l'eau chaude ? une NEP ?	Dans la nouvelle version, il est écrit: "Faute de données, les produits nettoyants ont été négligés." C'est un peu embêtant pour une étude comparative, car ces polluants sont bien inventoriés dans le système du lait liquide. La consommation en eau semble prise en compte, et probablement aussi celle des énergies pour chauffer l'eau de nettoyage (mais ce n'est pas explicite). Je pense qu'il vaudrait mieux inclure un proxy que de ne rien mettre, sachant : - que les opérations unitaires classiques se nettoient de manière assez similaire d'un site à l'autre - par contre pour les opérations	Oui	Les nettoyants ont bien été inclus aux étapes de filtration, des consommations de nettoyants ont été ajoutées pour le séchage de la recette selon les données de la publication Guyomarch et al., en se basant sur les consommations d'un séchage de lactose (au pro rata de l'extrait sec sortant). On néglige toujours les consommations de nettoyants au mélange et au conditionnement, jugé comme minoritaires (nous n'avons pas pu récupérer de données). Ceci est explicité dans le rapport

						membranaires, ça varie, en effet. Utiliser les mêmes solutions chimiques dans les deux systèmes?		
2	HW	781		te	"La donnée utilisée pour le DHA est la même que celle modélisée pour la recette du lait liquide." Ceci est en contradiction avec ce qui est écrit lignes 738-739 et avec l'origine Australie indiqué dans le Tableau 17.	Pouvez-vous vérifier ?	Oui	La donnée a été modifiée pour intégrer du 100% FR
2	HW	863		te	"4.3 Analyses de sensibilité". Il me semble que nous avons convenu de faire une analyse de sensibilité sur l'unité fonctionnelle, en utilisant l'extrait sec de 500 ml de lait comme UF. Ceci étant donné la différence en quantité d'extrait sec entre les deux produits.	Pouvez-vous faire cette analyse de sensibilité ?	Oui	L'analyse sur l'extrait sec a été intégrée dans les résultats à l'échelle de la recette.
2	HW	897		ed	"9 indicateurs"	"Neuf indicateurs"	Oui	modification apportée
2	HW	910		ed	"9 indicateurs"	"neuf indicateurs"	Oui	modification apportée
2	HW	927		ed	"9 indicateurs"	"neuf indicateurs"	Oui	modification apportée
2	HW	945		ed	"9 indicateurs"	"neuf indicateurs"	Oui	modification apportée
2	FG		Tableau 30	te	Je regrette que la catégorie d'impact "radiations ionisantes" n'ait pas été retenue. C'est un très bon marqueur de la consommation électrique. Pour les procédés, ça permet de repérer ceux qui consomment surtout du travail mécanique (pompes) ou du FROID (frigos).	ne rien faire.	Oui	Les consommations électriques ont aussi un impact sur les ressources fossiles (nucléaire), mais il est vrai que cela ne permet pas de les distinguer
2	FG	950			J'ai un problème avec la phrase à propos des consommations en eau : "Ceci est dû à des contributions beaucoup plus importantes de la fabrication et de l'utilisation pour le lait en poudre reconstitué sur ces indicateurs." OK, une UF de lait en poudre consomme davantage d'eau chez le consommateur. Mais d'où provient la surconsommation d'eau à l'étape de la fabrication? Franchement, pour un procédé qui est présenté comme étant un mélange à sec, ou du moins qui n'intègre pas d'eau dans la recette, c'est vraiment bizarre. Tableau 21: 583 kg d'extrait sec c'est environ 9040 UF; soit 0,013 m3 d'eau par UF. Tableau 12: 72 163 m3 de lait c'est environ 144 326 000 UF; soit 0,019 m3 d'eau par UF. Quel autre processus chez la poudre est susceptible d'embarquer un tel différentiel? En lisant plus loin les commentaires sur la figure 12 (lignes 1013-1014), ce serait parce que la fabrication des ingrédients (énergies et eau) a été intégrée à l'étape de fabrication. Et donc on verrait ici l'impact de toutes les filtrations (et diafiltration et leurs nettoyages). Mais c'est pas très clair (cf aussi mon commentaire plus bas).	Hayo, Paul, pouvez-vous regarder? Paul : Je suis dans la même incompréhension - je ne comprends pas une telle consommation d'eau sur cette étape	Oui	La donnée eau a bien été mise à jour et régionalisée à la géographie FR, ce qui diminue l'écart. Intégration d'une AS sur la méthode de caractérisation en utilisant ReCiPe Midpoint, méthode pour laquelle la comparaison sur l'indicateur eau se fait en m3 (et non pas en m3 depriv), permet de comparer directement les consommations. A noter que l'indicateur "utilisation de l'eau" est un indicateur de niveau 3 (recommandé mais à utiliser avec prudence) => remarque ajoutée dans la partie de sélection des indicateurs
2	FG	950			J'ai le même type de problème pour la phase d'usage; pourquoi la poudre est-elle aussi consommatrice de métaux???		Oui	Ajout d'explication sur l'impact de la bouteille d'eau (en description de la figure 12)
2	HW	977		ed	"9 indicateurs"	"neuf indicateurs"	Oui	modification apportée
2	HW	982		ed	"6 des 9 indicateurs"	"six des neuf indicateurs"	Oui	modification apportée
2	HW	984		ed	"environs"	"environ"	Oui	modification apportée

2	FG	Figure 11			Le résultat sur le perméat de lactosérum me paraît incroyable (même si je pensais bien qu'il serait important). On dirait qu'une ou des allocations n'ont pas fonctionné. Il est écrit "Il faut 10 kg de lait pour 1 kg d'extrait sec de perméat". Dans la recette Tableau 8, le lait et lactosérum apportent à peu près le même extrait sec. Dans le Tableau 10, on a les flux de référence pour le perméat de lactosérum. Si je fais le calcul $10 \times 45\% \times 56\%$ (cf les facteurs d'allocation donnés page 28) ça fait genre 2.5 kg, d'extrait sec et non pas 1. Autrement dit, l'impact du perméat me paraît surévalué ici d'un facteur 2 à 3, mais je ne saurais pas dire où....	Hayo, Paul, pouvez-vous regarder?	Oui	J'ai refait les calculs : 1L de lait entier à 130,78 g ES/L produit 0,9 L de sérum correspondant à 58,95 g ES (+ 1L de fromage). Il faut 2,12 kg ES pour produire 1 kg de perméat de lactosérum, donc 58,95 g ES de sérum produit $58,95/2,12=27,81$ g de perméat de lactosérum, donc il faut $1/0,02781=35,96$ L de lait pour produire 1 kg d'extrait sec de perméat de lactosérum. En termes d'impacts alloué au perméat de lactosérum, cela correspond en effet à $35,96 \text{ L} \times 45\%$ (allocation du lait au sérum) $\times 56,6\%$ (allocation du sérum au perméat de lactosérum) = 9,16 L. Il n'y a donc pas d'erreur sur les allocations, mais des précisions ont été intégrées dans le rapport, sans aller dans le détail des calculs.
2	HW	1002		ed	"9 indicateurs"	"neuf indicateurs"	Oui	modification apportée
2	FG	1014			Je suis surprise par la phrase : « les impacts du mélange et du séchage des ingrédients pour fabriquer le lait en poudre ont été considérés à l'étape de fabrication et n'apparaissent pas ici". Pourquoi avoir fait ça? Avec le jeu des allocations, qui sont nombreuses pour la préparation des ingrédients, ça me paraît même risqué de découpler les impacts pour les réagréger ailleurs. En plus on perd toute l'information sur l'itinéraire technologique car sur les figures 14 et 15 on ne regarde plus que les intrants globaux.		Non	Confusion écartée (le séchage est bien à la fin, après homogénéisation de ces ingrédients)
2	HW	1031		ed	"9 indicateurs"	"neuf indicateurs"	Oui	modification apportée
2	HW	1036		ed	"impactant"	"grand"	Oui	modification apportée
2	HW	1036		ed	"4"	"quatre"	Oui	modification apportée
2	HW	1038		ed	"importants"	"importante"	Oui	modification apportée
2	FG	Figure 12			Bon comme j'ai écrit plus haut, la recette de la formule en poudre a changé entre les deux versions du rapport, et je ne comprends toujours par grand-chose à l'ICV. Le procédé est insuffisamment décrit et pour moi c'est un gros problème car si on ne comprend pas d'où viennent les ingrédients laitiers les conséquences sont importantes. Ici par exemple, on voit que le lait en poudre contient de la crème, du "rétentat" (des caséines je suppose), du lactose, du lactosérum, donc il y a déjà tous les nutriments laitiers... mais il y a aussi un perméat dont on ne comprend pas ce qu'il contient (sur la Figure 6 il semble qu'il s'agisse de lactose et d'eau, mais c'est PAS CLAIR). En tout cas il ne s'agit pas ici du même perméat que celui du lait liquide (qui est détaillé Figure 4).		Non	Des précisions ont été apportées par Nutribio sur le process. Voir aussi réponse ligne 168
2	FG	Figure 13			Et donc sur cette figure les barres violettes ne correspondent pas à la même chose sur chaque produit ! On ne peut pas les comparer.	modifier les couleurs !	Oui	Les couleurs ont été modifiées (perméat de lactosérum Candia VS perméat Nutribio)
2	FG	Figure 13			Ce qui est marrant quand même, c'est que sur la seule assiette des ingrédients agricoles, la poudre est tout à fait compétitive. C'est l'eau qui inverse le classement, le plus souvent. D'ailleurs on le voit plus loin, Figure 26, sur l'analyse de sensibilité.		Oui	Element d'analyse mentionné dans le texte.
2	HW	1047		ed	"9 indicateurs"	"neuf indicateurs"	Oui	modification apportée

2	FG	Figures 13 et 14		te	Qu'est-ce que de l'eau qui n'est ni dans la recette, ni du nettoyage? Refroidissement des pompes? Rejet de la station d'ultrapurification de l'eau? Sur la Figure 16 elle ne semble pas liée au nettoyage, alors que ça aurait pu être le cas puisque les filtrations consomment beaucoup de nettoyage, mais même pas...	préciser SVP	Oui	L'eau de nettoyage apparaît sous l'intitulé "eau". L'intitulé "nettoyage" a été modifié en "produits de nettoyage" pour éviter la confusion.
2	HW	1067		ed	"9 indicateurs"	"neuf indicateurs"	Oui	modification apportée
2	HW	1084		ed	"9 indicateurs"	"neuf indicateurs"	Oui	modification apportée
2	FG	Figure 16		te	Là encore, il y a un différentiel énorme entre les deux produits sur la catégorie d'impact de l'eau (<i>hors nettoyage semble-t-il</i>). Je voudrais vraiment connaître le détail de l'inventaire! Il n'y a vraiment aucune eau dans la recette? Aucune réhydratation des poudres mises en œuvre, avant le mélange et l'homogénéisation ??? Ce différentiel ne s'explique que par l'eau mise en œuvre pour préparer les ingrédients ? Hors nettoyage? C'est à dire quoi? des diafiltrations?? du rinçage de colonnes échangeuses d'ions?	merci de préciser.	Oui	La donnée eau a bien été mise à jour et régionalisée à la géographie FR, ce qui diminue l'écart. Intégration d'une AS sur la méthode de caractérisation en utilisant ReCiPe Midpoint, méthode pour laquelle la comparaison sur l'indicateur eau se fait en m3 (et non pas en m3 depriv), permet de comparer directement les consommations. A noter que l'indicateur "utilisation de l'eau" est un indicateur de niveau 3 (recommandé mais à utiliser avec prudence) => remarque ajoutée dans la partie de sélection des indicateurs
2	HW	1099		ed	"9 indicateurs"	"neuf indicateurs"	Oui	modification apportée
2	HW	1110		ed	"mais impact jusqu'à 8% de l'indicateur"	mais contribue jusqu'à 8% à l'impact"	Oui	modification apportée
2	HW	1119		ed	"9 indicateurs"	"neuf indicateurs"	Oui	modification apportée
2	HW	1138		ed	"9 indicateurs"	"neuf indicateurs"	Oui	modification apportée
2	HW	1141		ed	"indicateurs"	"indicateur"	Oui	modification apportée
2	HW	1148		ed	"9 indicateurs"	"neuf indicateurs"	Oui	modification apportée
2	HW	1159		ed	"9 indicateurs"	"neuf indicateurs"	Oui	modification apportée
2	HW	1167		ed	"9 indicateurs"	"neuf indicateurs"	Oui	modification apportée
2	HW	1178		ed	"9 indicateurs"	"neuf indicateurs"	Oui	modification apportée
2	FG	Figure 23		ed	SVP expliquer pourquoi le réchauffage du biberon n'est pas identique entre les deux UF, en valeur absolue, alors que le volume final est le même et que les chaleurs spécifiques sont proches.	Si la différence est due au volume chauffé, lait vs eau, merci de le préciser.	Oui	La densité et le volume chauffé a été précisé dans le texte dans les parties 4.2 / Utilisation pour chacun des laits
2	HW	1212		ed	"6 des 9 indicateurs"	"six des neuf indicateurs"	Oui	modification apportée
2	HW	1247		ed	"La qualité des données d'inventaire sont évaluées"	"La qualité des données d'inventaire est évaluée"	Oui	modification apportée
2	HW	1248		te	"certains éléments de calcul des étapes sont notés quand un point d'approfondissement spécifique aux modèles sous-jacents semble nécessaire." Il ne m'est pas clair ce que cette phrase veut dire. Une interprétation des résultats présentés dans les tableaux 29 et 30 manque.	Pouvez-vous commenter les tableaux 29 et 30, identifier de futures pistes d'amélioration de la qualité des données ?	Oui	La phrase concernée a été supprimée. Les commentaires ont été étoffés, afin de faire apparaître les pistes d'amélioration
2	FG		Tableaux 29 et 30	te	idem	Je suis d'accord avec Hayo, ces tableaux manquent de discussion. Parfois, dans la description des inventaires, on a le	Oui	idem

						sentiment que les données ont été collectées sur une seule fabrication (par ex tableaux 18 et 21 où les flux de référence sont très précis, 270 kg ou 583 kg, et plutôt bas... Je sais bien que c'est très difficile d'avoir des données usine...).		
2	HW	1257		ed	"Tableau 29 Analyse de la qualité des données utilisées pour le lait liquide Candia Baby Croissance 3" Ca serait bien de compléter le titre de ce tableau.	"Tableau 29 Analyse de la qualité des données (1 : meilleure qualité, 5 : moins bonne qualité) utilisées pour le lait liquide Candia Baby Croissance 3."	Oui	modification apportée
2	HW	1257	Tableau 29	te	Le niveau de contribution à l'étape du cycle de vie n'est pas donné pour l'étape Distribution.	Pouvez-vous compléter ?	Oui	Complément apporté
2	HW	1257	Tableau 29	te	La représentativité technologique est de niveau 4 pour le Réchauffage. Cela semble surprenant.	Pouvez-vous vérifier ?	Oui	La note a été revue et ajustée à 3 pour le lait liquide (proxy car on chauffe de l'eau au microonde et non du lait au bain marie)
2	HW	1258	Tableau 30	te	"Tableau 30 Analyse de la qualité des données utilisées pour le lait en poudre" Ca serait bien de compléter le titre de ce tableau.	"Tableau 30 Analyse de la qualité des données (1 : meilleure qualité, 5 : moins bonne qualité) utilisées pour le lait en poudre."	Oui	Complément apporté
2	HW	1258	Tableau 30	te	Le niveau de contribution à l'étape du cycle de vie n'est pas donné pour l'étape Distribution.	Pouvez-vous compléter ?	Oui	Complément apporté
2	HW	1258	Tableau 30	te	La représentativité technologique est de niveau 4 pour le Réchauffage. Cela semble surprenant.	Pouvez-vous vérifier ?	Oui	La note a été revue et ajustée à 2 pour le lait en poudre (proxy car on chauffe au microonde et non au bain marie)
2	HW	1262		ed	"2 scénarios"	"deux scénarios"	Oui	modification apportée
2	HW	1269		ed	"ces plages"	"des plages"	Oui	modification apportée
2	HW	1273		ed	"de paramètre étudiées"	"des paramètres étudiées"	Oui	modification apportée
2	HW	1290	Figure 25	ed	La légende en dessous de la figure est petite.	Pouvez-vous agrandir la légende pour faciliter la lecture ?	Oui	la légende a été agrandie
2	HW	1295		ed	"fossiles"	"fossile"	Oui	modification apportée
2	HW	1300		te	"des résultats où B est meilleur que A pour 70 à 90% des cas. Il est alors possible de conclure que sur ces indicateurs le lait liquide a moins d'impact que le lait en poudre." Cette affirmation est contestable. Dans la pratique de l'analyse Monte Carlo en ACV un seuil de 90% est généralement utilisé pour affirmer que la différence est significative.	A reformuler. On pourrait dire que pour des valeurs entre 70 et 90% il y a une tendance non-significative de moindre impact pour le lait liquide	Oui	La phrase a été reformulée.

						par rapport au lait en poudre.		
2	HW	1308		te	"L'analyse de discernabilité basée sur les indicateurs de qualité des données n'entraîne pas de changement dans les conclusions de résultats obtenus précédemment sur les indicateurs sélectionnés pour l'étude." Affirmation contestable, pour certains impacts la différence est significative, pour d'autres impacts la différence n'est pas significative.	Pouvez-vous reformuler ?	Oui	La phrase a été reformulée.
2	HW	1345		ed	"une forte différence d'impact"	"une réduction de l'impact du lait à base de poudre"	Oui	modification apportée
2	HW	1366		ed	"comparer les différences d'impacts"	"quantifier les différences d'impacts"	Oui	modification apportée
2	HW	1376		ed	"2 scénarios"	"deux scénarios"	Oui	modification apportée
2	HW	1367		te	Il faudrait mentionner les résultats de l'analyse Monte Carlo dans ce paragraphe.	Pouvez-vous reformuler ?	Oui	Ajustement de la rédaction effectué
2	HW	1377		te	"10%"	"9,5%"	Oui	modification apportée
2	HW	1423			« Produire un biberon de 240 ml de lait infantile Candia Baby Croissance 3 prêt à boire génère 10% 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 ». Dans l'état actuelle de l'analyse, cette différence n'est pas significative pour l'impact changement climatique.	Formulation à revoir.	Oui	Ces éléments de communication dans le rapport ont été revues au regard des nouveaux résultats
2	HW	1496		ed	La référence Wernet et al. présente une mise en page qui diffère des références précédentes.	Pouvez-vous modifier?	Oui	modification apportée
2	HW	1534	Tableau Lait infantile liquide	ed	L'ordre des catégories d'impact dans ce tableau et les suivants est différent de celui dans les tableaux 4 et 5.	Pouvez-vous les mettre dans le même ordre dans ce tableau et les suivants ?	Oui	modification apportée
2	HW	1534	Tableau Lait infantile liquide	ed	Ca serait bien de rappeler l'unité fonctionnelle dans le titre du tableau.	Pouvez-vous rajouter l'UF dans ce tableau et les suivants ?	Oui	modification apportée
2	HW	1539	Tableau Lait infantile en poudre	te	La valeur "Total changement climatique" pour la partie recette de lait en poudre est ici de 0,706 kg CO2 eq., cela semble trop élevé. Ligne 967 une valeur de 0,59 est indiquée.	Pouvez-vous vérifier ?	Non	En effet, c'est parce qu'on prend en compte l'eau utilisée dans la recette (qui apparaît dans la partie utilisation en figure 9). Le texte sous la figure 9 a été précisé.
2	HW	1549		te	Il manque les résultats sur la distribution	Pouvez-vous les rajouter ?	Non	Les tableaux ont été ajoutés.
2	PS	1248		te	Idem - je ne comprends pas les comparaisons des deux tableaux	idem	Oui	La partie Analyse de la qualité des données a été revue et approfondie
2	PS	909	Paragraphe d'introduction des résultats lait infantile	GE	Le premier paragraphe est une comparaison descriptive qui n'apporte pas d'éléments additionnel par rapport à ce qui est explicité en desous.	Serait-il possible de représenter plutôt ces résultats sous forme de tableaux pour plus de lisibilité ?	Non	Tous les tableaux sont en annexe, il a été jugé plus explicite de présenter les résultats sous la forme de graphiques. Les paragraphes introductifs le mentionne désormais.
2	PS	955		RE / TE	L'eau est exprimée en m3 dans le reste du rapport et l'indicateurs "utilisations d'eau est m3 eau eq",	changer kg pour m3 eq dans les unités et préciser que ce sont des volumes sur l'ensemble du cycle de vie	Oui	On parle bien ici de quantité d'eau (en termes de flux) et non de m3 depriv (impact calculé par la méthode EF avec des facteurs de caractérisation); l'unité a été clarifiée dans le texte (en L)

2	PS	977		GE	"Par ailleurs, le perméat de lactosérum en poudre ne représente que 5% de la recette, mais la production d'1 kg d'extrait sec de ce perméat de lactosérum nécessite environs 10 kg de lait." -- D'Où vient cette source ?	Clarifier	Oui	La donnée a été calculée à partir des éléments de l'inventaire, des éléments supplémentaires ont été ajoutés au rapport. Cf commentaire de FG I.195
2	PS	998			"impact du DHA représente moins de 3% de l'impact sur tous les indicateurs." Cependant il représente moins de 3% des ingrédients c'est donc un contributeur important en valeur relative	Clarifier	Oui	Le commentaire a été complété.
2	PS	999	Figure 11	GE	Vu la faible contribution de l'eau, il serait pertinent de faire apparaître un histogramme aditionnel avec les répartition en matière sèche pour comprendre comment se répartissent les impacts entre les différents ingrédients		Oui	Les résultats sur une version recette reconstituée et une version recette en MS sont présentés dans la nouvelle version du rapport pour une meilleure comparaison.
2	PS	1004		GE	"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. " --> cf mon commentaire précédent plutôt proposé une vision extrait sec pour assurer une comparaison plus facile entre les deux		Oui	Les résultats sur une version recette reconstituée et une version recette en MS sont présentés dans la V3 pour une meilleure comparaison.
2	PS	1012		TE	"Attention"	Adopter une énonciation plus neutre	Oui	modification apportée
2	PS	1021		GE	Sur l'indicateur d'utilisation d'eau, 27% de l'impact vient des consommations d'eau du procédé (notamment des eaux de refroidissement) --> cette valeur me paraît énorme - comment ont été caractérisés les flux de refroidissement ? sur la base de quelles données ?	Creuser ce point - le chiffre est dimensionnant pour le résultat et la justification n'est pas suffisante	Oui	La donnée eau a bien été mise à jour et régionalisée à la géographie FR, ce qui diminue l'écart. Intégration d'une AS sur la méthode de caractérisation en utilisant ReCiPe Midpoint, méthode pour laquelle la comparaison sur l'indicateur eau se fait en m3 (et non pas en m3 depriv), permet de comparer directement les consommations. A noter que l'indicateur "utilisation de l'eau" est un indicateur de niveau 3 (recommandé mais à utiliser avec prudence) => remarque ajoutée dans la partie de sélection des indicateurs. Tous les flux d'eau et d'énergie ont été collectés directement auprès des usines.
2	PS	1026		GE	Enfin, l'impact du DHA représente moins de 5 % de l'impact sur tous les indicateurs. --> idem que précédemment / la part de l'extrait sec est plus faible que l'impact c'est donc un hotspot	idem	Oui	Le commentaire a été complété.
2	PS	1043		GE	Qu'est ce qui est inclus dans l'eau ? Les écarts sont très importants et je ne comprends pas les justifications		Non	Il s'agit de l'eau de la recette : la bouteille d'eau pour le lait en poudre reconstitué, et l'eau osmosée intégrée directement dans la recette pour le lait liquide. Des éléments supplémentaires ont été ajoutés à la description de la figure pour aider à la compréhension.
2	PS	1095		GE	Les écarts sur l'indicateur eau doivent être justifiés avec plus de précision, car ils sont contre intuitifs		Oui	La donnée eau a bien été mise à jour et régionalisée à la géographie FR, ce qui diminue l'écart. Intégration d'une AS sur la méthode de caractérisation en utilisant ReCiPe Midpoint, méthode pour laquelle la comparaison sur l'indicateur eau se fait en m3 (et non pas en m3 depriv), permet de comparer directement les

								consommations. A noter que l'indicateur "utilisation de l'eau" est un indicateur de niveau 3 (recommandé mais à utiliser avec prudence) => remarque ajoutée dans la partie de sélection des indicateurs.
2	PS	1172		GE	Exprimer les pertes en % pour simplifier la comparabilité surtout que l'écart entre les deux impact des pertes est significatifs, pourquoi ?		Oui	Des éléments de compréhension ont été ajoutés dans le rapport (description de la figure 24)
2	PS	1207	Figure 25	GE	Il faudrait expliquer les écarts sur les pertes qui sont énormes		Oui	Justification apportée dans le rapport
2	PS	1207	Figure 25	GE	Pourquoi on retrouve "eau en bouteille" ici ?		Oui	Erreur corrigée
2	PS	1234	Figure 28	GE	Idem proposer ici une vision par extrait sec pour simplifier la comparaison		Oui	Les résultats sur une version recette reconstituée et une version recette en MS sont présentés dans la V3 pour une meilleure comparaison.
2	PS	1257	tableau 29	GE	Disparité entre les différentes version de base de données utilisés : Agribalyse 3.1.1 se base eocinvent 3.8 alors que les autres données écoinvent utilisés sont en ecoinvent 3.10	Pourquoi ne pas avoir pris une version plus récente ?	Non	Des explications sont apportées et la limite est clairement identifiée dans la partie 5,6,3
2	PS	1257	tableau 29	GE	Comment est défini la représentativité ?		Oui	La représentativité des données est définie selon la matrice de Pedigree, Un renvoi vers le tableau 6 a été ajouté pour fluidifier la lecture.
2	PS	1390			Pourquoi un telle différence sur cette indicateur ? Ce n'est expliqué nulle part		Oui	Les résultats sur l'indicateur eau ont évolué entre les deux versions et la comparaison d'impact a été mise en lien avec les consommations pour les deux produits.
2	PS	1419		GE	En l'état actuel, les éléments permettant d'expliquer les différences ne sont pas suffisants, je recommande d'apporter plus d'éléments pour s'assurer de la robustesse de la démarche avant de communiquer sur des écarts de ce type (<10%)		Oui	Ces éléments de communication dans le rapport ont été revus au regard des nouveaux résultats
3	HW	21		ed	La présentation des pourcentages de différences d'impact avec un ou deux chiffres derrière la virgule suggère une précision des valeurs qui ne correspond pas à la réalité.	Dans le résumé ça serait bien d'arrondir les valeurs : 4 au lieu de 3,5 ; 61 au lieu de 60,65 etc..	Oui	la modification suggérée a été réalisée
3	FGU	388		ed		Remplacer INRAE par INRAE (acronyme officiel)	Oui	la modification suggérée a été réalisée
3	HW	243		ed		Remplacer "ACRONYME" par "ACRONYME".	Oui	la modification suggérée a été réalisée
3	HW	329		ed		Remplacer "du rapport ACV" par "de ce rapport".	Oui	la modification suggérée a été réalisée
3	HW	339		ed		Remplacer "3.5" par "3.6".	Oui	la modification suggérée a été réalisée
3	HW		Tableau 1	te	Les valeurs pour les deux laits ont été corrigées. Il est surprenant de voir qu'un grand nombre de valeurs min et max réglementaires ont également changé, et souvent de façon importante, tandis que, dans le texte, il est toujours fait référence à la même source pour ces valeurs réglementaires. Est-ce que maintenant ces valeurs sont correctes ?	Pouvez-vous vérifier ?	Oui	En effet, les valeurs ont été rapportées pour 100 ml plutôt que pour 100 kcal afin de faciliter la lecture

3	FG		Tableau 1	te	Je rejoins le commentaire de Hayo. Il faudrait nous expliquer, lors de la prochaine réunion, quelles opérations ont été faites pendant la révision. Il me semble également que le bilan matière n'est toujours pas correct, en particulier pour le lait liquide. Il y a 0,3 g d'extrait sec sur 12,2 qui restent inexpliqués : $3,2+7+11,4+0,3$ g environ pour le premix = 11,9 et 12,2.	Pouvez-vous vérifier?	Oui	Voir réponse précédente. Concernant la remarque sur le bilan matière, nous avons précisé dans le titre du tableau qu'il s'agit des valeurs nutritionnelles moyennes présentes sur les étiquetages des produits. Nous avons pu échanger avec Candia à ce sujet. L'extrait sec a été calculé à partir des ingrédients et de leur taux d'humidité (données usine). Les valeurs nutritionnelles sont des valeurs cibles théoriques. L'écart peut s'expliquer avec les arrondis sur certaines données. Elles peuvent différer de la réalité, et en fonction des batch de production. Par ailleurs, les valeurs nutritionnelles ne sont pas la même chose que la liste des ingrédients (un ingrédient peut apporter plusieurs nutriments), les quantités et qualités des ingrédients pouvant varier d'un batch à l'autre, cela peut aussi expliquer une partie des écarts. Ces écarts sont constatés à la fois pour le lait liquide et en poudre (respectivement somme des nutriments plus faible et plus élevée que l'extrait sec moyen) Le texte et le tableau ont été ajustés en ce sens. Cet aspect n'a pas d'incidence majeure sur la modélisation, qui est construite sur les informations de composition (données réelles) présentées en partie 4.
3	HW	488		ed	Après "et" il y a un saut de ligne.	Pouvez-vous corriger?	Oui	la modification suggérée a été réalisée
3	HW		Tableau 3	ed		Remplacer "pot acier" par "boîte acier".	Oui	la modification suggérée a été réalisée
3	HW		Tableau 7	te	Selon le Tableau 7 le lait liquide contient 0,037 % d'huile de DHA, selon le Tableau 1 il contient 13 mg/100 ml de DHA, ce qui correspond à 0,013 %. Cela suggère que l'huile de DHA contient 35% de DHA, mais ligne 704 il est indiqué une teneur de 550 mg/g, pour l'huile de microalgue. Par ailleurs, ça serait mieux d'appeler cette huile "huile de microalgue" plutôt que "huile de DHA".	Pouvez-vous vérifier?	Oui	Il s'agit en effet d'un proxy se basant sur une donnée bibliographique. La teneur réelle a été recalculée et précisée dans le texte pour chacune des recettes (34% pour le lait liquide et 14% pour le lait en poudre). A noter que les données du tableau 1 sont des données moyennes et que la teneur en DHA peut légèrement varier d'une production à l'autre, de même que pour toutes les valeurs du tableau. Le terme DHA a été remplacé par huile de DHA pour éviter les confusions. Une phrase a été ajoutée en ce sens (L 459)
3	HW		Tableau 7	te	Selon le Tableau 7 le lait liquide contient 0,037 % d'huile de DHA, selon le Tableau 8, 1 kg de lait liquide contient 0,37 g de DHA, ce qui correspond à 0,037 %. Puisque l'huile de microalgue contient 55% de DHA, il semble y avoir une incohérence ici.	Pouvez-vous vous vérifier ?	Oui	Il s'agit en effet d'un proxy se basant sur une donnée bibliographique. La teneur réelle a été recalculée et précisée dans le texte pour chacune des recettes (34% pour le lait liquide et 14% pour le lait en poudre). A noter que les données du tableau 1 sont des données

								moyennes et que la teneur en DHA peut légèrement varier d'une production à l'autre, de même que pour toutes les valeurs du tableau. Le terme DHA a été remplacé par huile de DHA pour éviter les confusions. Une phrase a été ajoutée en ce sens (L 459)
3	FG		Tableau 7	ed	Il faudrait énoncer quels sont les ingrédients qui ont été négligés en raison du cut-off, pour chaque recette. C'est fait plus loin, mais un peu tard je trouve... Attention: la formulation écrite est toujours "1% de la recette" en lignes 678 et 840 (mais ne faudrait-il pas parler de recette reconstituée en 840? L'effet du cut off est le même, mais ça rend les choses comparables).		Oui	Les ingrédients négligés ont été remontés juste au dessus du tableau. On parle bien ici de 1% de la recette (liquide pour le lait liquide et poudre pour le lait en poudre) mais 1% de la recette en poudre = <1% de la recette reconstituée donc on peut ajouter "de la recette reconstituée"
3	FG		Tableau 8	ed	Précisez SVP "lait infantile liquide" dans la légende pour éviter la confusion avec le tableau 11, qui parle de toutes les productions de lait liquide.	Précisez SVP "lait infantile liquide" dans la légende pour éviter la confusion avec le tableau 11.	Oui	la modification suggérée a été réalisée
3	HW	718		te	"La donnée donnée Tap water {Europe without Switzerland} market for tap water a été régionalisée pour correspondre à une eau du réseau français,"	Pouvez-vous expliquer comment vous avez fait pour régionaliser cet ICV (quelle source?) ?	Oui	L'ICV a été régionalisé en modifiant les flux d'eau en entrée de la nature et en émissions d'eau + le mix énergétique FR au lieu de CH (il s'agissait en fait de la donnée pour la Suisse, corrigé dans le rapport). Indication ajoutée dans le rapport.
3	FG	732		te	Les calculs me paraissent faux mais heureusement ça n'impacte pas les allocations. Un kg (vous marquez 1L mais bon) de fromage ne peut pas contenir uniquement 72g d'extrait sec: il y a un facteur 10 qui a été oublié à mon avis. Même chose pour le sérum: 9 L à 6,55% d'extrait sec ça fait 9 L x 65,5 g/L = 590 g.	Choisissez entre g/L et % pour éviter les erreurs.	Oui	En effet, merci d'avoir repéré cette erreur, c'est corrigé dans le rapport et ça n'impacte pas l'allocation.
3	FG	732	Tableau 10	te	Vous constatez toujours une perte matière de l'ordre de 0,36 tonnes pour 2,12 tonnes d'extrait sec entrant. Vous l'expliquez par des pertes matières. Si je fais le calcul, ça revient à 17% de pertes. Mais dans les figures 2 et 3 vous mentionnez des pertes matières de 4%. Certes ce n'est pas le même procédé, mais il semble qu'il faut mentionner ces 17% sinon le rapport apparaît incohérent.	Pouvez-vous vérifier?	Oui	Le taux de pertes du procédé a été ajouté dans le texte. Les pertes des figures 2 et 3 font plutôt référence à des pertes de produit fini avant et après conditionnement.
3	FG	744		ed	Du coup, il serait plus juste de dire que ces fractions ont été "traitées comme des déchets" puisqu'aucun impact ne leur est alloué.		Oui	La phrase a été modifiée en ce sens
3	FG	757	Tableau 11	te	Vous écrivez que 15 637 m3 d'eau ont été déduits des consommations car utilisés dans les recettes, et vous précisez que cela peut concerner plusieurs produits. Or si on considère seulement les 31 537 m3 de lait infantile liquide et qu'on suppose que cette production absorbe toute l'eau déduite, alors $15637 \times 100 / 31537 = 49,6\%$ ce qui n'est pas cohérent avec la recette donnée en Tableau 7, sans parler de la perte de rendement pour l'osmose inverse de l'eau de ville (on arrive à moins de 40%).	Pouvez-vous vérifier les consommations d'eau et notamment le volume déduit pour la fabrication du produit infantile? Idem pour l'électricité (je ne peux pas vérifier la cohérence)	Oui	Les consommations d'eau déduites sont bonnes car ce sont les données spécifiques d'usine, celles-ci considèrent toute l'eau utilisée dans les différentes recettes. Les 31537 m3 ne considèrent pas que le lait liquide 3ème âge, d'où la confusion. Des précisions ont été apportées dans le texte et dans le tableau 12 pour distinguer les recettes.
3	FG	757	Tableau 11	te	Pourrez-vous SVP expliquer à la réunion plénière pourquoi les valeurs de ce tableau ont changé entre les versions 2 et 3?	Pourrez-vous SVP expliquer à la réunion plénière pourquoi les valeurs de ce tableau	Oui	En effet certaines valeurs ont changé car Candia a voulu corriger certaines valeurs qui étaient incorrectes, ils s'en sont rendus compte suite aux vérifications que nous leur avons demandé de faire sur les flux d'eau. Cela concerne les

						ont changé entre les versions 2 et 3?		consommations et rejets d'eau, les consommations d'électricité et de gaz naturel, et les volumes de production.
3	FG		Tableau 12	te	Vous écrivez que le lait infantile représente 41,5% de la production volumique totale; mais $31\,537 \times 100 / 77\,634 = 40,6\%$	Pouvez-vous vérifier?	Oui	En effet il s'agit d'un oubli, la valeur a été corrigée, c'est également un des éléments qui a évolué dans la V3.
3	FG	page 35 + ligne 857	Figure 5 Tableau 17 Tableau 22	te	Vous écrivez ligne 857 "En sortie de fabrication, les ingrédients sont ensuite intégrés dans la recette puis séchés". Cette remarque est très importante et contredit les versions précédentes, où le Tableau 17 mentionnait des ingrédients SECS. C'est d'ailleurs toujours le cas pour le Tableau 22. Par ailleurs, la consommation énergétique est de l'ordre de 3 kWh/kg d'extrait sec du produit principal, ce qui est dans l'ordre de grandeur d'un autre procédé de préparation d'ingrédient SECHE, celui du Tableau 9. J'avais déjà réagi à ce chiffre (ligne 92) que je trouve faible, mais qui me semblait explicable par les économies d'échelle en production industrielle. Quoi qu'il en soit, j'ai un doute sérieux sur la prise en compte du séchage des ingrédients (et s'il n'y en a pas, d'une conservation au froid des ingrédients). Je suis vraiment perplexe car évidemment, s'il y a autant d'étapes de fractionnement c'est qu'on utilise pas le lait dans son ratio Caséine/protéines sériques naturel (tableau 1). Et donc, il y a des co-produits laitiers qui sont fragiles d'un point de vue hygiénique, notamment le rétentat en excès. Est-il séché? Utilisé en l'état (fromage)?	Si les ingrédients sont séchés avant d'être mis en œuvre, merci de : - préciser les séchages sur les figures 5 et 6 - préciser la phrase ligne 857 Si les ingrédients sont mis en œuvre en l'état, merci de le dire explicitement et de : - préciser comment ils sont stockés, le cas échéant (cuve refroidie?) - vérifier les consommations énergétiques dans le tableau 19	Oui	Les ingrédients sont bien séchés après mélange (mise en œuvre en l'état). Nous comprenons la confusion et avons tenté de l'éliminer en : - supprimant "poudre" du Tableau 22 - le séchage apparaît bien sur la figure 5, mais pas sur la figure 6 puisque celle-ci n'est pas concernée (le séchage se fait après) Concernant l'ajout d'information sur le type de stockage des ingrédients, nous sommes en attente d'éléments complémentaires de Candia Concernant les consommations du tableau 19 elles ne prennent en effet pas en compte le séchage puisque celui-ci est mis en œuvre à l'étape de fabrication (tableau 23) et non à l'étape recette (concerne la production des ingrédients frais).
3	HW		Tableau 17	te	Selon le Tableau 17 la poudre de lait contient 0,94 % d'huile de DHA. Pour avoir 100 ml de lait reconstitué on utilise 12,9 g de poudre et 90 ml d'eau, donc 100 ml contient $12,9 \times 0,0094 = 0,121$ g d'huile à 55% de DHA, c'est à dire 0,0667 g, ce qui correspond à 0,0667%, mais selon le Tableau 1 il contient 0,17 g/L.	Pouvez-vous vérifier?	Oui	Le terme DHA a été remplacé par huile de DHA pour éviter les confusions.
3	HW		Tableau 18	te	Parmi les ingrédients laitiers de la poudre de lait il manque le lactose, qui est un ingrédient important selon le Tableau 17.	Pouvez vous ajouter le lactose ? Identifier son proxy ?	Oui	Le lactose n'étant pas produit par Nutribio, nous n'avons pas eu accès à ces informations (notamment les apports spécifiques en protéines/lipides/glucides). L'intitulé du tableau a été modifié.
3	FG		section 4.2.2	te	Je rejoins Hayo: c'est difficile de suivre quand on ne connaît pas précisément les procédés. Il faut comprendre que le "perméat" est un "perméat d'ultrafiltration" qui est lui-même issu d'un perméat de microfiltration de lait. En gros, c'est du lactose pas très pur...	Je pense qu'il est indispensable de préciser "perméat de lactosérum" partout où le mot "perméat" est mobilisé dans cette partie. Du coup, ce produit n'est pas très différent du perméat de la figure 4, à part le sourcing et l'épuration.	Oui	Le terme Perméat a été modifié en Perméat de lactosérum
3	FG		888	te	Et du coup, je ne suis plus d'accord avec le proxy. Le lactosérum ici est riche en protéines; c'est le perméat de lactosérum qui est équivalent à un lactose. Et	Pourquoi ne pas plutôt utiliser le "perméat de lactosérum déminéralisé	Oui	Le proxy du lactose a été modifié par du perméat de lactosérum déminéralisé en poudre Eurosérum, les résultats et la note de qualité ont

					avez-vous bien pensé à rajouter un séchage, si ce n'est pas déjà fait (voir commentaire ci-dessus)?	à 90%" issu de la figure 4 comme proxy? C'est du lactose, et il est séché. Bon en vrai ce n'est pas si grave, vu que les allocations sont presque identiques pour le lactosérum et son perméat (Tableau 21).		été mis à jour. En conséquence, les résultats de l'analyse du lait en poudre ont évolué (légère augmentation) ainsi que l'analyse de discernabilité (meilleure discernabilité des résultats, notamment sur l'indicateur de changement climatique qui dépasse la barre des 90%).
3	HW	864		ed	"et"	"est"	Oui	la modification suggérée a été réalisée
3	HW	867		te	"Le détail des consommations totales de l'usine est présenté en Tableau 21." Le lecteur s'attend à voir un tableau avec les mêmes lignes que dans les Tableaux 19 et 20, mais ce n'est pas le cas.	Pouvez vous reformuler la phrase ou bien modifier le Tableau 21 ?	Oui	Erreur d'appel de tableau, il s'agissait du tableau 24.
3	HW		Tableau 21	te	La somme des pourcentages d'allocation des deux co-produits lait cru égale 101,9.	Pouvez-vous vérifier ?	Oui	La valeur d'allocation pour la crème a été corrigée (faute de frappe), pas de modification dans la modélisation
3	HW		Tableau 21	te	Pour les étapes filtrations / électrodialyses 1375 kg de ES entrent, la somme des trois produit sortant égale 1271 kg ES, il y aurait donc 104 kg ES (8%) de pertes ?	Pouvez-vous vérifier ?	Oui	Une phrase a été ajoutée pour faire référence à ces pertes : "Le taux de pertes du procédé de séparation des ingrédients laitiers est de 4,8% de la matière sèche"
3	HW	907		ed	"Tableau 21"	"Tableau 24"	Oui	la modification suggérée a été réalisée
3	HW		Tableau 24	ed	Dans Tableau 24 on trouve 6020,72 kWh de gaz naturel pour le procédé de séparation du lait Nutribio. Dans le Tableau 20 la valeur est 2020,72 kWh.	Pouvez-vous vérifier?	Oui	C'est bien 6020,72 kWh (faute de frappe)
3	HW		Tableau 29	ed	Pour Camion il est indiqué "Recette (ingrédients non réfrigérés, hors DHA), emballages, distribution". D'après la ligne 682 le DHA est transporté par camion.	Pouvez-vous ajuster?	Oui	Corrigé (le transport était avant par avion)
3	HW		Tableau 30	te	Selon le Tableau 30 le lait liquide contient 0,037% de DHA, ce qui correspond à 0,37 g/L de DHA, selon le Tableau 1 il contient 13 mg/100 ml, ce qui correspond à 0,13 g/L.	Pouvez-vous vérifier?	Oui	Le terme DHA a été remplacé par huile de DHA pour éviter les confusions.
3	HW		Tableau 31	te	Selon le Tableau 31 la poudre de lait contient 0,94 % de DHA, selon le Tableau 17 il contient 0,94% d'huile de DHA. Voir également le commentaire à propos du Tableau 17.	Pouvez-vous vérifier?	Oui	Le terme DHA a été remplacé par huile de DHA pour éviter les confusions.
3	FG		section 4,3	te	Il me semblait qu'on avait demandé une analyse de sensibilité à extrait sec égal entre les deux produits. En effet l'UF contient un peu moins d'extrait sec dans le produit liquide. Or la matière première agricole est une grosse contribution.	Pouvez-vous vérifier?	Oui	L'analyse à extrait sec égal a été intégrée dans la partie analyse de sensibilité (partie résultats recette dans la V3)
3	HW	1020		ed	"neuf"	"Neuf"	Oui	la modification suggérée a été réalisée
3	HW	1046		ed	"25 et 20"	"28 et 18"	Oui	la modification suggérée a été réalisée
3	HW	1103		te	"Les ingrédients de la recette (hors eau en bouteille pour la réhydratation) représentent 0,56 kg CO2 équivalent pour le lait liquide contre 0,60 kg CO2 équivalent pour la poudre de lait". Ceci soulève la question, est-ce qu'il y a une raison technique/technologique pour cette différence de recette, ou est-ce, techniquement on pourrait utiliser la même recette pour les deux produits ? Si on aurait pu réaliser le lait en poudre avec la recette du lait liquide, alors la différence constatée ici est la fruit d'un hasard, et on pourrait argumenter qu'il ne faut pas le prendre en compte.	Ca serait bien de discuter ce point ici ou ailleurs.	Oui	Point abordé dans la partie Discussion

3	FG		Figure 10	te	Cette figure est un peu surprenante car elle montre que la recette pèse plus lourd dans le lait en poudre que dans le lait liquide. Or, le tableau 1 dit que le lait en poudre "contient" moins d'extrait sec laitier.	Ce serait bien de discuter ce point, notamment en évaluant si les procédés de fabrication d'ingrédients, qui ont été attribués à l'étape "recette", ont pu faire pencher la balance - il y a davantage de ces préparations pour le lait en poudre. Mais il ne semble pas que ce soit ça non plus, car le classement est le même pour la catégorie d'impact "land use". Donc on aurait quelque chose de lourd, autre que le lait, qui expliquerait cela - mais quoi? La supériorité en extrait sec? La quantité d'huiles qui est très supérieure pour la recette en poudre?	Oui	L'AS en extrait sec donne les éléments de réponse, notamment quand on regarde la contribution des ingrédients d'origine laitière : Les procédés de transformation génèrent des impacts plus importants sur certaines catégories d'impact, mais effectivement, la différence de quantité d'huiles dans les 2 recettes joue également un rôle. Cela a été analysé dans la partie 5,3,3
3	FG	1123 1127		te	Vous expliquez l'impact important des 5% de lactosérum par le volume de lait à mettre en œuvre, mais ce n'est pas ça, car les allocations abattent le volume de lait à considérer. L'origine de cette disproportion entre lait et lactosérum est que le lait est liquide, et le lactosérum est sec. En extrait sec, on doit être kif-kif.	Ca serait bien de discuter ce point ici ou ailleurs.	Oui	La phrase a été ajustée dans le rapport.
3	HW	1141		te	"il ne représente que 0,037% de la recette".	A vérifier si c'est bien 0,037%, voir commentaires précédents.	Oui	DHA changé en "huile de DHA"
3	FG	1165		te	Vous écrivez: "Les impacts du mélange et du séchage des ingrédients pour fabriquer le lait en poudre ont été considérés à l'étape de fabrication et n'apparaissent pas ici." Bon, d'abord, il n'est pas clair si ces ingrédients sont séchés avant d'être mis en œuvre (voir commentaire 288). Ensuite l'inventaire dit bien que les procédés de fractionnement sont embarqués dans les ingrédients. Je crois que cette phrase est confuse.	SVP dire plutôt que l'étape recette contient les impacts de toutes les fabrications des ingrédients individuels, plutôt que de dire ce qu'elle ne contient pas.	Oui	La phrase a été supprimée et remplacée par "L'étape recette contient les impacts des fabrications des ingrédients individuels frais."
3	FG	1163 1166		ed	"co-produits" et "produits" ont le même sens ici (issus du fractionnement du lait)	harmoniser	Oui	En effet, pour éviter toute confusion le terme "produit" a été utilisé dans les deux phrases
3	HW	1178		te	"il ne représente que 0,12% de la recette". Selon le Tableau 1 il contient 0,17 g/L, ce qui correspond à 0,017%.	Pouvez-vous vérifier ?	Oui	Le terme DHA a été remplacé par huile de DHA pour éviter les confusions.
3	FG		Figure 13 Figure 14	ed/te	Les figures détaillent les contributions des différents ingrédients dans les deux recettes. C'est très intéressant mais difficilement lisible car les couleurs et les désignations sont confuses.	Pouvez-vous SVP: - entourer les couleurs par un liseré noir ou modifier les couleurs pour augmenter le	Oui	- La distinction entre perméat de lactosérum (lait en poudre) et perméat de lactosérum déminéralisé (lait liquide) a été faite - Le lactose a été renommé "proxy lactose" - Le titre des graphiques a été modifié pour

						contraste - spécifier que le "perméat de lactosérum" est un perméat déminéralisé (issu de la Figure 4) - spécifier que le "perméat" est AUSSI un perméat de lactosérum, mais il n'est pas déminéralisé (issu de la Figure 5) - spécifier que le lactose est un proxy - n'hésitez pas à enrichir la légende pour expliquer ce que sont ces différents ingrédients. Des "perméats" et des "rétentats" peuvent contenir n'importe quoi, ça dépend de l'opération séparative mise en oeuvre. Ici: rétentat = source de caséines; lactosérum = source de protéines sériques; perméats et lactose = sources de lactose plus ou moins pures/minéralisées.		donner des informations sur les apports nutritionnels de chacun des ingrédients laitiers
3	HW	1206		ed	"Or le taux d'extrait sec dépend des apports nutritionnels de chacune des recettes"	"Or, les apports nutritionnels de chacune des recettes dépendent de leur taux d'extrait sec"	Oui	la modification suggérée a été réalisée
3	HW	1208		ed	"égaux"	"similaires"	Oui	la modification suggérée a été réalisée
3	FG		Figure 14	te	La Figure 14 montre un effet énorme de la composition en huiles sur la différence d'impacts entre les deux recettes. En revenant aux inventaires je vois que la recette en poudre contient 1.3-1.4 fois plus d'huiles végétales et de DHA (ou d'huile d'algues??), et il me semble que ça pèse lourd dans la comparaison.	Pourriez-vous refaire la Figure 10 à l'aune de ces résultats à ES constant ? Pourriez-vous discuter ce point ?	Oui	L'analyse des résultats rapporté à l'extrait sec fait désormais l'objet d'une AS à part entière, avec les résultats sur le cycle de vie et le focus sur la recette (voir partie résultats des analyses de sensibilité). Le focus sur la contribution des huiles a été mis en évidence dans la discussion.
3	HW	1271		ed	"est toujours plus important"	"est plus important pour huit des neuf impacts"	Non	L'impact du lait en poudre est plus important sur les neuf indicateurs
3	FG	1272	Figure 17	ed/te	Vous écrivez: "L'impact de la fabrication du lait en poudre est toujours plus important [...] due aux plus importantes consommations d'eau, en lien avec le	Il me semble que vous devez expliciter cela en	Oui	une modification du texte est proposée. Elle a été discutée avec le panel

					nettoyage des différentes étapes de fractionnement du lait". Ceci n'a rien à voir avec le fait que le produit soit liquide ou en poudre! Cela a seulement à voir avec la composition en caséines et en protéines sériques de la recette, qui oblige à mobiliser davantage d'ingrédients issus de séparations membranaires ou de séparations par échanges d'ions dans le cas du produit sec que dans le cas du produit liquide.	disant que si les recettes avaient été les mêmes, la différence d'impacts liée à l'eau de nettoyage serait presque totalement effacée entre les deux produits.		
3	HW	1274		ed	"A noter"	"Pour l'utilisation des sols, l'impact de la fabrication du lait liquide est plus important. A noter"	Oui	la modification suggérée a été réalisée
3	HW	1340		ed	"Erreur ! Source du renvoi introuvable.."	Pouvez-vous ajuster ?	Oui	la modification suggérée a été réalisée
3	HW	1357		ed	"2"	"deux"	Oui	la modification suggérée a été réalisée
3	HW	1367		ed	"95"	"96"	Oui	la modification suggérée a été réalisée
3	HW	1371		ed	"0,0025%"	"0,25%"	Oui	la modification suggérée a été réalisée
	HW	1420		te	"l'indicateur d'utilisation d'eau"	"les indicateurs utilisation des sols et utilisation d'eau"		
3	HW	1421		ed	"2"	"deux"	Oui	la modification suggérée a été réalisée
3	HW	1468		ed	"soit"	"soient"	Oui	la modification suggérée a été réalisée
3	HW		Figure 31	ed	"Eutrophisation marine" Dans la méthode ReCiPe l'impact eutrophisation marine n'existe pas, l'impact eutrophisation d'eau douce existe.	Pouvez-vous modifier ?	Non	L'eutrophisation marine existe bien dans la méthode ReCiPe, c'est l'eutrophisation terrestre qui n'y est pas et qui a bien été retirée.
3	HW	1506		ed	"lait entier"	"lait entier et le réchauffage pour le lait liquide"	Oui	la modification suggérée a été réalisée
3	HW	1506		ed	"en bouteille"	"en bouteille pour le lait en poudre"	Oui	la modification suggérée a été réalisée
3	FG	1529		ed	"La contribution du DHA à l'impact des recettes est faible" - Euh la phrase est un peu malheureuse au vu de son rapport masse/impact !	SVP reformuler.	Oui	la modification suggérée a été réalisée
3	HW	1581		ed	"Monte Carlo"	"Monte Carlo en faveur de lait liquide"	Oui	la modification suggérée a été réalisée
3	HW	1743		ed	"les impacts"	"les impacts associés à la transformation"	Oui	la modification suggérée a été réalisée
3	HW	1773		ed	"démontrer"	"démontré"	Oui	la modification suggérée a été réalisée
3	HW	1774		ed	"viserait"	"aurait tendance"	Oui	la modification suggérée a été réalisée
3	HW	1845		ed	Mise en page des références : il y a un décalage vers la droite.	Pouvez-vous corriger ?	Oui	la mise en page semble désormais bonne
3	HW	1902		ed	"https://www.nactalia.fr/app/uploads/2022/12/Rapport-ACV-Nutribio-VF_EcoAct.pdf". Ce lien ne donne pas accès au rapport.	Pouvez-vous corriger ?	Oui	Le lien est désormais "clicable" et permet d'y accéder
3	HW	2053		ed	"8.2.9 Résultats de l'analyse de sensibilité sur la méthode de caractérisation". Dans la méthode ReCiPe l'impact eutrophisation marine n'existe pas, l'impact eutrophisation d'eau douce existe.	Pouvez-vous modifier ?	Non	L'eutrophisation marine existe bien dans la méthode ReCiPe, c'est l'eutrophisation terrestre qui n'y est pas et qui a bien été retirée.
3	HW	1781		te	"Si un lait moyen reste utilisé en intrant de la poudre de lait, l'écart en faveur du lait liquide serait accentué."	"Si un lait moyen reste utilisé en intrant de la poudre de lait, l'écart en faveur du lait liquide serait accentué." Dans	Oui	la modification suggérée a été réalisée

						ce cas, il faudrait bien distinguer les contributions des effets "lait liquide versus lait poudre" et "lait spécifique Sodialal versus lait moyen" à l'écart observé.		
3	PS	48		GE	"Du point de vue de la communication des résultats de l'étude, nous ne recommandons pas de communiquer les impacts du lait Candia Baby Croissance 3 en valeurs absolues. Les communications concerneraient les résultats d'écart des deux laits en pourcentage, sur certaines catégories d'impact uniquement."	Pourquoi ne préconisez vous pas de communiquer sur les valeurs absolus ?	Oui	Etant donné l'analyse de la qualité des données et d'incertitude, plusieurs points nous semblaient améliorables pour s'assurer d'une communication robuste. Avec les derniers ajustements réalisés (données lactose poudre) et les effets sur l'analyse de discernabilité, nous sommes désormais plus confiants dans les résultats obtenus. Nous avons allégé la formulation. Nous aimerions discuter de ce point avec vous lundi.
3	PS	454	Tableau 1	GE	Le tableau indique donc que les unités fonctionnelles sont différentes entre les deux produits. (extrait sec notamment)	Avez-vous envisagé de faire varier les unités fonctionnelles dans les analyses de sensibilité pour palier à ces écarts ?	Oui	Oui, une analyse de sensibilité sur ce point a été ajoutée
4	HW	247		ed	Dans la liste des figures la figure 31 vient après la figure 32.	Pouvez-vous modifier ?	Oui	la modification a été apportée
4	HW	513		ed	Après "au" il y a un saut de ligne.	Pouvez-vous corriger ?	Oui	la modification a été apportée
4	HW	744		ed	"la donnée donnée"	"la donnée"	Oui	la modification a été apportée
4	HW		Tableau 12	te	J'ai peut-être raté quelque chose, mais je ne comprends pas pourquoi des valeurs ont changé dans le tableau 12.	Pouvez-vous vérifier ?	Oui	Nous avons distingué le lait infantile liquide 3ème âge et les autres laits infantiles pour répondre au commentaire de Fanny sur les consommations d'eau dans les recettes, cette décomposition est plus précise.
4	HW	930		te	"l'huile de DHA utilisée dans la recette de lait infantile en poudre a une concentration d'environ 14%." Ligne 730 une concentration de 34% est donnée.	Pouvez-vous vérifier ?	Oui	La concentration en DHA de l'huile utilisée dans les deux recettes est différente. Une donnée générique est utilisée comme proxy dans les deux recettes (conservateur car huile à 55% de DHA) La rédaction a également été ajustée en L 874, L 929
4	HW		Figure 33	te	"Eutrophisation marine" Dans la méthode ReCiPe l'impact eutrophisation marine n'existe pas, l'impact eutrophisation d'eau douce existe. Vous pouvez vérifier sur le site du RIVM (www.rivm.nl) ou de Pré sustainability (pre-sustainability.com).	Pouvez-vous vérifier ?	Oui	Dans la version 1.1 de Recipe 2016 des modifications ont été faites, dont l'ajout de l'indicateur d'eutrophisation marine. Le rapport est ici (voir capture d'écran ci-contre) : https://www.rivm.nl/documenten/recipe2016v11
4	HW	1575		ed	"aux Tableau 33 et Tableau 34"	"aux Tableaux 34 et 35"	Non	C'est bien les tableaux 33 et 34
4	HW	1591		te	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	Le principal enjeu de qualité concerne deux données de produits	Oui	Suggestion de modification prise en compte

					lait en poudre. Ces données sont jugées moyennement fiables et exhaustives et avec une faible représentativité technologique."	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 du lactose est jugée fiable et exhaustive mais a une faible représentativité technologique. "		
4	HW	1616		ed	Ceci devrait être le tableau 34 (et pas 33).	Pouvez-vous modifier ?	Non	Figures et tableaux sont numérotés séparément, il s'agit bien des tableaux 33 et 34
4	HW	1618		ed	Ceci devrait être le tableau 35 (et pas 34).	Pouvez-vous modifier ?	Non	Figures et tableaux sont numérotés séparément, il s'agit bien des tableaux 33 et 34
4	HW	1712		ed	"L'étude a cherché à privilégier la collecte de données de bonne qualité, en faisant appel autant que possible aux données internes au groupe Sodial. 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." Cette phrase figurait déjà dans la V3, à la relecture je ne vois pas sur quoi elle est basée.	Pouvez-vous développer comment la bonne qualité des données peut avoir comme effet de minimiser l'écart d'impact ?	Oui	la phrase a été complétée : 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.
4	HW	1755		te	"Par ailleurs, l'huile de DHA des deux recettes a été considérée comme équivalente (donnée issue de la bibliographie) avec une teneur en DHA de 55% tandis que la teneur réelle est d'environ 34% pour le lait liquide et 14% pour le lait en poudre (approximation)."	Pouvez-vous expliquer pourquoi la teneur en DHA de l'huile de DHA est différente entre les deux laits ?	Oui	LE texte a été modifié pour apporter toutes les explications : 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).
4	HW		Page 79	ed	Je ne l'ai pas relevé dans la V3, mais je pense que ça serait mieux de donner les pourcentages des écarts en valeurs arrondis à l'unité, fournir deux chiffres après la virgule suggère une précision irréaliste.	Pouvez-vous modifier ?	Oui	Modifié dans la conclusion
4	FG		Tableau 12	te	On voit désormais qu'il y a plusieurs productions de lait infantile, alors que dans les V1-V3 on n'avait que des laits de grande consommation + 1 seul lait infantile, le 3ème âge. Du coup la part du lait 3A passe de 40.6% à 22.9% des volumes produits. Que se passe-t-il pour l'eau osmosée ? Est-elle toujours allouée à 100% au lait 3A ? Ou est-ce que les autres laits infantiles en contiennent (ce n'est pas précisé) ? Tel que le rapport est écrit aux lignes 784-788 on retient que 100% des consommations liées à l'osmose inverse sont imputées aux (désormais) 22.9% du volume ; soit 2x plus qu'avant par litre.		Oui	Pour préciser, seule l'eau osmosée utilisée pour le lait infantile 3ème âge est allouée au lait infantile 3ème âge. Nous proposons cette reformulation : 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 m3 d'eau utilisés pour la production d'eau osmosée intégrée dans les différentes recettes

					C'est certainement marginal au bout du cycle de vie (sinon les résultats auraient davantage changé) mais pour mon info personnelle j'aimerais savoir !			de laits infantiles. De même, les consommations d'eau et d'électricité liées à la production de l'eau osmosée dans la recette de lait infantile liquide 3ème âge 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).
4	FG		Figure 11	ed	J'aimerais bien voir une phrase pour dire que « 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 533 ».		Oui	Suggestion prise en compte ligne 1164
4	FG		Figures 13 et 32	ed	Sur les Fig. 13 et 32, puisqu'il s'agit du même produit, peut-être pouvez-vous attribuer la même couleur au perméat de lactosérum déminéralisé et au lactose.		Oui	La couleur du lactose a été modifiée
4	FG		Tableau excel, commentaire 317		, je pense qu'on ne s'est pas comprises. Evidemment il est important de mettre le nettoyage en avant, et d'ailleurs on voit bien ici pourquoi, car la contribution peut vraiment être significative. Par contre, on ne peut pas écrire que « le lait en poudre a davantage d'impact que le lait liquide sur les conso liées nettoyage » point barre. Toute l'étude compare la forme liquide vs la forme sèche, mais au final, la plupart des différences sont dues à la recette et pas à la forme finale. Et ceci est particulièrement vrai pour le nettoyage, car on nettoie davantage quand on a beaucoup de séparations membranaires, et on a beaucoup de séparations membranaires quand on modifie le rapport casein/whey (et pas quand on sèche). Est-ce plus clair ?		Oui	une reformulation a été réalisée, pour bien préciser de ce que l'on peut analyser à l'étape de fabrication (qui fait l'objet de ce point du rapport) et le lien avec la recette.

338

339 **5. Autodéclaration d'indépendance**

340 Je, soussigné, déclare par la présente que :

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

347
348 Je déclare que les affirmations ci-dessus sont véridiques et complètes.

349 Le 2 juillet 2025

350

351

Hayo van der Werf

Fanny Guyomarc'h

Paul Spitzmuller



Président du comité

Membre du comité

Membre du comité

352

353

354

355