



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

Février 2022

Etude pour Nutribio

Réalisation : ECOACT

Revue Critique : Lucas Lassegnore



Vos contacts :

Rémi Roche
Consultant
rémi.roche@atos.net

Jeanne Barreyre
Consultante
jeanne.barreyre@atos.net

Jean-Baptiste Martin
Responsable commercial
jean-baptiste.martin@atos.net

Synthèse exécutive

Contexte

La société Nutribio appartient à la coopérative laitière française Sodiaal et à ses éleveurs depuis 2011. La marque Nutribio s'engage pour transmettre des solutions nutritionnelles spécialisées et adaptées à toute génération.

Nutribio propose déjà à ses consommateurs des produits certifiés par le label français Agriculture Biologique (AB), reconnu pour ses pratiques de culture et d'élevage soucieuses du respect des équilibres naturels (usage des produits chimiques de synthèse et des OGM interdit, intrants limités).

L'entreprise va encore plus loin dans sa démarche environnementale et sur la réduction des émissions de gaz à effet de serre et en proposant un procès de fabrication unique et innovant pour la fabrication de laits infantiles Bio au profil nutritionnel et dont la traçabilité est renforcée.

Ce nouveau procédé, appelé « True Green » implique une fabrication in-situ du lactosérum et de co-produits (crème, retentat et perméat) à partir de 100% de lait bio local et permet ainsi de supprimer plusieurs étapes de transformation et de transport. En effet, le lactosérum est la partie liquide résiduelle de la coagulation du lait et est généralement un co-produit de la fabrication de fromage provenant d'Europe de l'Est. Cette technique de transformation est composée de multiples étapes de pasteurisation très énergivores, tandis que le procédé True Green se base sur 2 étapes seulement (thermisation et pasteurisation).

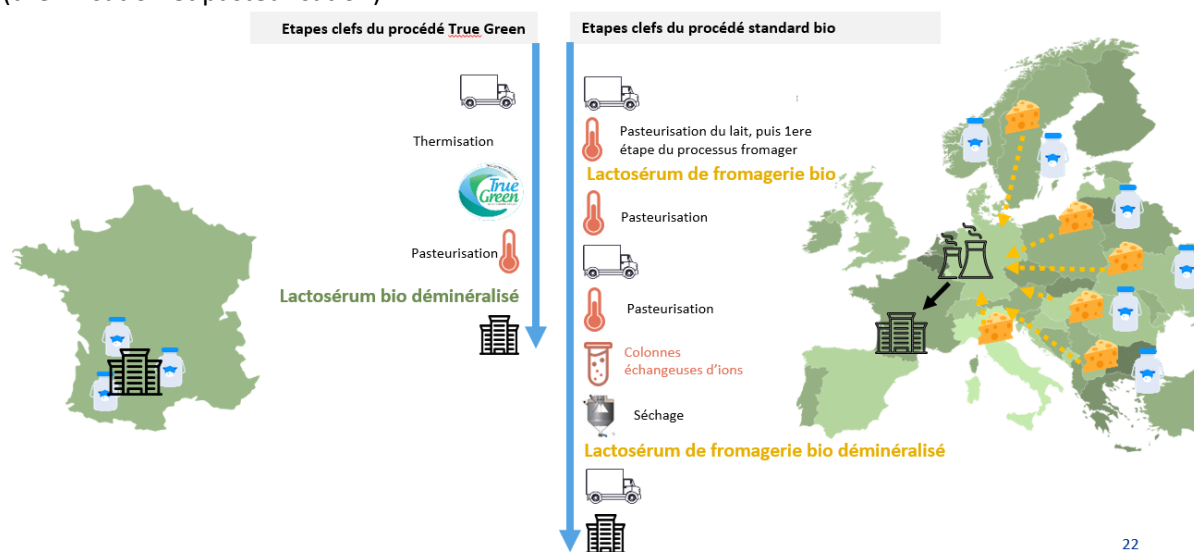


Figure 1 : Schéma des étapes clés des deux procédés de fabrication de lactosérum

Ainsi, l'entreprise a souhaité mieux comprendre l'impact **environnemental de son procédé de fabrication de lait en poudre bio**, comparé à un procédé dit « classique » ou le lactosérum provient du co-produit de la fabrication du fromage, via une évaluation environnementale grâce à la méthode d'Analyse de Cycle de Vie.

Objectifs

Nutribio souhaite calculer l'empreinte environnementale et notamment l'empreinte carbone de 2 procédés distincts de production de lactosérum à partir des données réelles disponibles pour l'année

2019 (données de transformation) sur toute sa chaîne de valeur, afin d'identifier la répartition des postes **d'émissions de gaz à effet de serre et les différences entre les 2 procédés**. 3 objectifs sont ainsi identifiés :

- Evaluer les impacts environnementaux du produit (rejets dans l'atmosphère et l'environnement, les consommations de ressources, etc.) pour les 2 procédés de production ;
- Déterminer les phases les plus impactantes de son cycle de vie : fabrication, utilisation, transport, fin de vie ;
- Mettre en avant la démarche environnementale auprès des clients de Nutribio.

Méthode

L'étude ci-présente a été réalisée en conformité avec les exigences de la Norme Internationale ISO 14 040 et 14 044 et a fait l'objet d'une revue critique par un expert ACV indépendant. Elle s'appuie en grande partie sur les recommandations du Guide de la Commission européenne en termes d'empreinte environnemental des produits (PEF), et de ses règles de catégorie de produits spécifiques au secteur laitier (PEFCR).

L'Unité Fonctionnelle, selon laquelle sont exprimés les résultats de cette étude est définie comme suit :

« 1000 kg de Lait en poudre biologique, consommé à domicile comme produit final avec chauffage, cuisson ou autre transformation »

Les phases du cycle de vie considérées sont les suivantes :

Etape du cycle de vie	Activités
Amont	• Production de lait • Production des autres ingrédients • Collecte de lait et transports vers l'unité de transformation laitière • Transports des autres ingrédients
Transformation	• Production du lactosérum • Transformation des produits laitiers (réception , séchage-mélange-homogénéisation, pré-concentration, séchage) : consommation d'énergie, d'eau et de produits chimiques
Emballages	• Production de matières premières pour les emballages primaires, secondaires et tertiaires • Transport des emballages (primaires, secondaires et tertiaires)
Distribution	• Transport des produits finis vers les points de vente • Transport vers l'utilisateur final
Conditionnement	• Remplissage des contenants : consommation d'énergie et d'eau
Déchets	• Traitement des déchets de production (rebut)
Pertes	• Déchets ménagers : traitement des déchets d'emballage • Amont fabrication : 4% • Amont entre les fermes et les points de vente : 2%

Différentes règles d'allocation ont été appliquées aux différentes étapes du cycle de vie du système, en accord avec les principes du PEF :

- **Allocations entre les produits à l'usine** : l'attribution de l'empreinte environnementale du lait à son arrivée dans l'usine de transformation est effectuée par allocation de masse en utilisant le poids sec (c'est-à-dire la teneur en matière sèche) du produit étudié et de ses coproduits.

La modélisation des impacts de la production du lait s'appuie sur une autre méthodologie complémentaire :

- Agribalyse®, la base de données collective de l'ADEME qui met à disposition des données de référence pour le périmètre France sur les impacts environnementaux des produits agricoles et qui a permis de modéliser les autres impacts.

Données

L'ensemble des données primaires utilisé a été vérifié en interne par les équipes de Nutribio ou se base sur les données par défaut proposées par le PEFCR. Les données secondaires sont issues de bases de données robustes (Agribalyse® et Ecoinvent).

Dans une logique d'amélioration continue, le modèle de l'étude pourrait être affiné sur les points suivants :

- Amélioration de la collecte des données sur les processus de fabrication des emballages ;
- Calculer l'empreinte du lait bio utilisé dans le procédé True Green.

Résultats

Les résultats ne sont valides que pour la situation définie par les hypothèses et les données décrites dans le présent rapport.

Comme le rappelle la norme ISO 14044, les indicateurs étudiés sont des indicateurs potentiels d'impact qui ne reflètent pas une pollution mesurée mais simplement estimée. Cela doit être considéré lors de la lecture des résultats. Ceux-ci sont des expressions relatives et ne prédisent pas des effets sur les impacts finaux par catégorie, le dépassement des seuils, les marges de sécurité ou les risques.

Les tableaux ci-dessous présentent les résultats d'impact pour les deux procédés étudiés, sur l'ensemble des indicateurs évalués :

Procédé True Green :

Catégorie d'impact	Unité	Amont	Transformation	Conditionnement	Emballages	Déchets	Distribution	Utilisation	Fin de vie	TOTAL
Climate change	kg CO2 eq	1,55E+03	1,14E+02	1,43E+01	5,63E+01	1,29E-01	1,17E+02	3,91E+02	4,71E+01	2,29E+03
Ozone depletion	kg CFC11 eq	1,18E-04	1,63E-05	1,48E-06	1,13E-05	1,07E-08	2,71E-05	3,59E-04	6,30E-07	5,33E-04
Ionising radiation, HH	kBq U-235 eq	4,16E+01	1,54E+01	6,83E-01	3,50E+00	1,73E-03	7,70E+00	9,13E+02	1,79E-01	9,82E+02
Photochemical ozone formation, HH	kg NMVOC eq	4,65E+00	1,27E-01	1,28E-02	2,97E-01	2,81E-04	6,27E-01	1,08E+00	3,03E-02	6,83E+00
Particulate matter	disease inc.	1,18E-04	7,85E-07	7,18E-08	4,49E-06	5,17E-09	8,51E-06	1,00E-05	4,39E-07	1,42E-04
Human toxicity, non-cancer	CTUh	7,31E-04	3,22E-06	2,62E-07	1,19E-05	1,02E-08	1,75E-05	5,00E-05	1,57E-06	8,15E-04
Human toxicity, cancer	CTUh	3,28E-05	5,04E-07	5,46E-08	4,90E-07	4,59E-09	8,75E-07	5,45E-06	1,18E-07	4,03E-05
Acidification terrestrial and freshwater	mol H+ eq	1,66E+01	1,82E-01	1,67E-02	3,01E-01	4,80E-04	5,98E-01	2,38E+00	2,36E-02	2,01E+01
Eutrophication freshwater	kg P eq	1,27E-01	1,39E-03	5,46E-05	1,32E-03	4,22E-06	1,75E-03	2,00E-02	4,95E-05	1,52E-01
Eutrophication marine	kg N eq	7,74E+00	2,95E-02	2,49E-03	9,17E-02	6,71E-05	2,00E-01	4,00E-01	1,53E-02	8,48E+00
Eutrophication terrestrial	mol N eq	6,79E+01	3,81E-01	3,38E-02	1,03E+00	1,28E-03	2,22E+00	5,48E+00	1,03E-01	7,72E+01
Ecotoxicity freshwater	CTUe	3,00E+03	3,29E+01	3,46E+00	1,25E+02	1,82E-01	2,90E+02	2,13E+02	2,29E+02	3,90E+03
Land use	Pt	2,65E+05	1,33E+02	6,18E+00	4,56E+03	3,14E-01	1,77E+03	3,30E+03	7,19E+01	2,75E+05
Water use	m3 depriv.	1,57E+03	5,26E+02	1,75E+02	1,53E+01	1,93E-02	1,23E+01	1,04E+03	6,28E-01	3,34E+03
Resource use, energy carriers	MJ	1,04E+04	2,91E+03	2,35E+02	9,47E+02	5,77E-01	1,80E+03	8,75E+04	4,60E+01	1,04E+05
Resource use, mineral and metals	kg Sb eq	3,00E-03	4,88E-05	2,40E-06	2,40E-04	8,04E-08	3,51E-04	4,99E-04	4,70E-06	4,14E-03
Climate change biogenic	kg CO2 eq	4,56E+02	7,95E-02	8,80E-03	4,78E-02	4,29E-04	3,68E-02	1,44E+00	7,47E+00	4,65E+02
Climate change land use and land transformation	kg CO2 eq	1,26E+02	2,14E-02	1,71E-03	3,39E-02	2,50E-05	3,45E-02	3,26E-01	6,42E-04	1,26E+02

Procédé Classique :

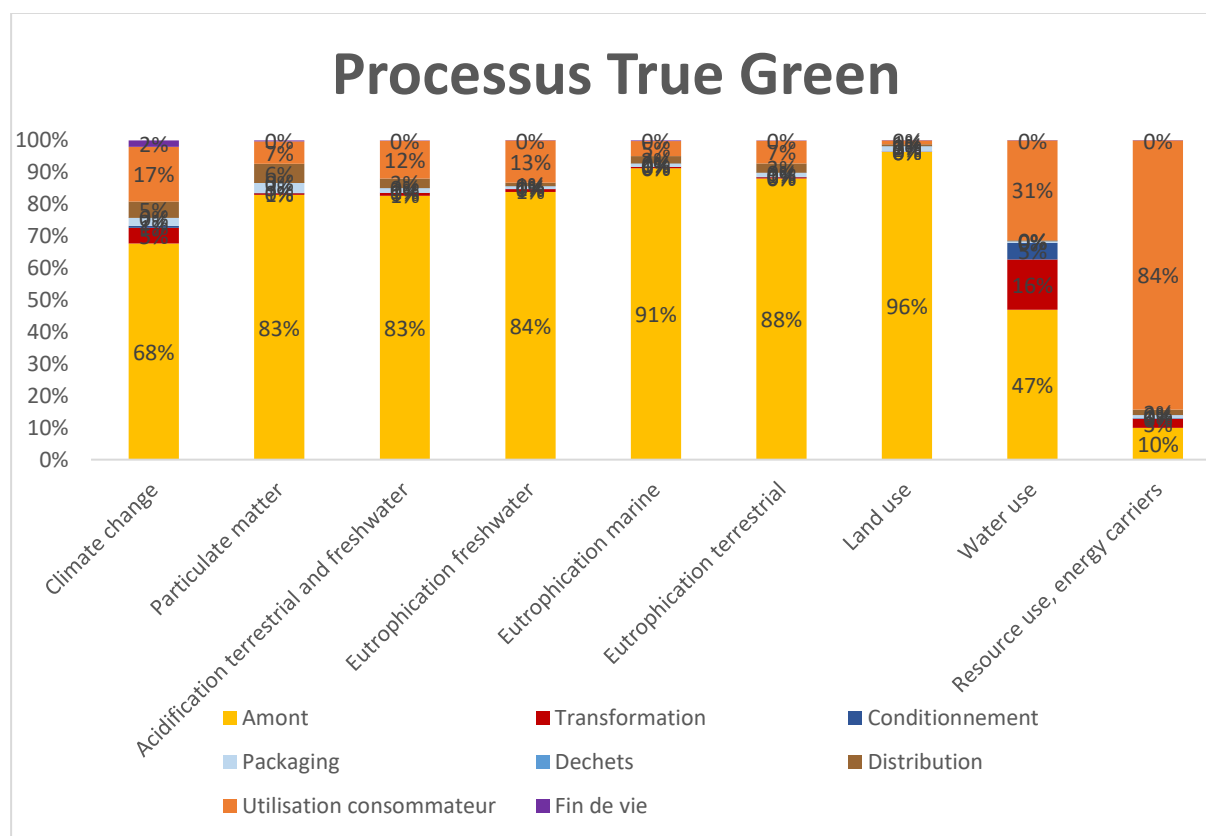
Catégorie d'impact	Unité	Amont	Transformation	Conditionnement	Emballages	Déchets	Distribution	Utilisation	Fin de vie	TOTAL
Climate change	kg CO2 eq	2,35E+03	4,69E+02	1,43E+01	5,63E+01	1,29E-01	1,17E+02	3,91E+02	4,71E+01	3,45E+03
Ozone depletion	kg CFC11 eq	1,60E-04	4,94E-05	1,48E-06	1,13E-05	1,07E-08	2,71E-05	3,59E-04	6,30E-07	6,09E-04
Ionising radiation, HH	kBq U-235 eq	5,84E+01	1,38E+01	6,83E-01	3,50E+00	1,73E-03	7,70E+00	9,13E+02	1,79E-01	9,97E+02
Photochemical ozone formation, HH	kg NMVOC eq	6,15E+00	4,82E-01	1,28E-02	2,97E-01	2,81E-04	6,27E-01	1,08E+00	3,03E-02	8,68E+00
Particulate matter	disease inc.	1,66E-04	2,74E-06	7,18E-08	4,49E-06	5,17E-09	8,51E-06	1,00E-05	4,39E-07	1,92E-04
Human toxicity, non-cancer	CTUh	8,89E-04	1,72E-05	2,62E-07	1,19E-05	1,02E-08	1,75E-05	5,00E-05	1,57E-06	9,87E-04
Human toxicity, cancer	CTUh	4,33E-05	2,00E-06	5,46E-08	4,90E-07	4,59E-09	8,75E-07	5,45E-06	1,18E-07	5,22E-05
Acidification terrestrial and freshwater	mol H+ eq	2,29E+01	6,49E-01	1,67E-02	3,01E-01	4,80E-04	5,98E-01	2,38E+00	2,36E-02	2,69E+01
Eutrophication freshwater	kg P eq	1,78E-01	8,19E-03	5,46E-05	1,32E-03	4,22E-06	1,75E-03	2,00E-02	4,95E-05	2,09E-01
Eutrophication marine	kg N eq	1,03E+01	1,73E-01	2,49E-03	9,17E-02	6,71E-05	2,00E-01	4,00E-01	1,53E-02	1,12E+01
Eutrophication terrestrial	mol N eq	9,35E+01	1,34E+00	3,38E-02	1,03E+00	1,28E-03	2,22E+00	5,48E+00	1,03E-01	1,04E+02
Ecotoxicity freshwater	CTUe	4,30E+03	1,41E+02	3,46E+00	1,25E+02	1,82E-01	2,90E+02	2,13E+02	2,29E+02	5,30E+03
Land use	Pt	3,36E+05	3,56E+02	6,18E+00	4,56E+03	3,14E-01	1,77E+03	3,30E+03	7,19E+01	3,46E+05
Water use	m3 depriv.	2,04E+03	2,02E+02	1,75E+02	1,53E+01	1,93E-02	1,23E+01	1,04E+03	6,28E-01	3,49E+03

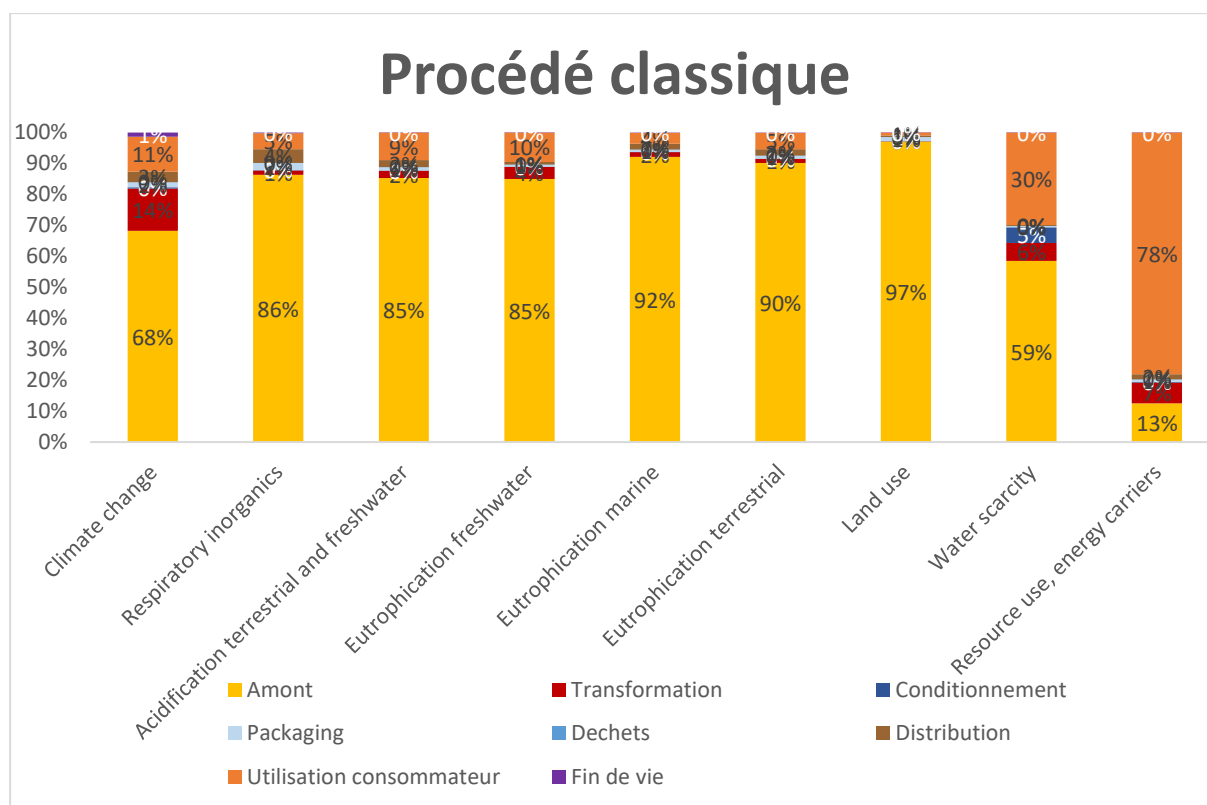
Resource use, energy carriers	MJ	1,40E+04	7,52E+03	2,35E+02	9,47E+02	5,77E-01	1,80E+03	8,75E+04	4,60E+01	1,12E+05
Resource use, mineral and metals	kg Sb eq	4,34E-03	1,82E-04	-4,08E-06	2,40E-04	8,04E-08	3,51E-04	4,99E-04	4,70E-06	5,61E-03
Climate change biogenic	kg CO2 eq	8,08E+02	2,81E-01	8,80E-03	4,78E-02	4,29E-04	3,68E-02	1,44E+00	7,47E+00	8,18E+02
Climate change land use and land transformation	kg CO2 eq	2,39E+02	7,42E-02	1,71E-03	3,39E-02	2,50E-05	3,45E-02	3,26E-01	6,42E-04	2,39E+02

La comparaison des étapes montre que l'amont (la production des matières premières et leur transport) est l'étape la plus impactante pour la majorité des indicateurs.

L'utilisation des consommateur a également un impact non négligeable, notamment au regard des indicateurs potentiel d'épuisement des ressources fossiles, et potentiel d'épuisement de l'eau (près de 81% et 30% respectivement en moyenne).

La contribution de la transformation de 4% à 14% sur le potentiel de réchauffement climatique pour les procédés True Green et Classique respectivement montre qu'il est donc effectivement pertinent d'étudier spécifiquement cet élément.





Conclusions

L'étude a permis de répondre de manière satisfaisante aux objectifs fixés. Elle permet en effet d'estimer les impacts environnementaux du produit selon de multiples indicateurs, et de comparer le nouveau procédé de Nutribio face à un procédé classique dans l'optique d'une communication transparente.

Ainsi, **l'impact carbone sur tout le cycle de vie de 1000 kg de lait en poudre avec le procédé True Green est estimé à 2 286 kgCO₂e/tonne et de 3 447 kgCO₂e/tonne pour le procédé classique.**

D'autre part, l'étude a permis d'identifier des axes d'éco-conception supplémentaires pour améliorer le bilan environnemental individuel du lait en poudre du procédé True Green. Ceux-ci sont regroupés dans le tableau suivant.

Phases du cycle de vie	Sous-étapes impactantes	Axes d'éco-conception/amélioration
Phase amont (production des matières premières)	Production du lait	Sélectionner 100% des ingrédients issus d'une agriculture biologiques
		Réduire le taux de perte et les rebus
	Transports	Sélectionner 100% des ingrédients locaux
		Optimiser les tournées

Phase de transformation	Traitement du lait	Axer les efforts sur l'efficacité énergétique
Phase d'emballage	Emballages primaires et secondaires	Diminuer le poids des emballages
Phase de distribution	Transports des centres de distribution aux points de vente	Utiliser des véhicules ayant une meilleure performance environnementale afin de réduire les émissions des déplacements (GES, particules, ...).
Phase des déchets	Rebus	Diminuer les pertes
Phase d'utilisation	Pertes à l'utilisation (gaspillage)	Encourager les consommateurs à consommer à température ambiante Sensibiliser les consommateurs via l'emballage sur l'impact de cette phase
Phase de fin de vie	<i>Phase non significative (<1% d'impact).</i>	

Abréviations et Acronymes

ACV : Analyse du cycle de vie

AES : Aspect Environnemental Significatif

ICV : Inventaire du cycle de vie

GES : Gaz à effet de serre

PE : Polyethylene

PA : Polyamide

LPB : Liquid packaging board

PEHD : Polyethylene High Density

PP : Polypropylene

PEFCR : Product Environmental Footprint Category Rules

Guide de lecture

Seront utilisées dans cette étude les conventions d'écriture suivantes :

- Notation scientifique : $5,32E-3 = 0.00532$
- Les valeurs en pourcentage sont arrondies à des chiffres entiers.
- Les valeurs absolues et notations scientifiques sont arrondies à deux décimales.
- Les valeurs relatives très faibles dont la valeur est inférieure à 1% ont été notées : <1% ou avec une décimale.

Sommaire

Synthèse exécutive	2
Abréviations et Acronymes.....	8
Guide de lecture	8
Index des figures	11
Index des tableaux.....	11
1 Aspects Généraux	12
1.1 Commanditaire et réalisateur de l'ACV	12
1.1.1 Nutribio - Commanditaire	12
1.1.2 EcoAct - Réalisateur	12
1.2 Date du rapport	12
1.3 Déclaration de conformité avec les normes ISO 14040 et ISO 14044	12
2 Contexte et objectifs du projet	13
2.1 Contexte.....	13
2.2 Objectifs.....	16
3 Présentation générale de la démarche d'Analyse du Cycle de Vie	17
3.1 Références	17
3.2 Rappel sur l'Analyse du Cycle de Vie	17
3.2.1 Périmètre de l'Analyse du Cycle de Vie	17
3.2.2 L'Inventaire de Cycle de Vie	18
3.2.3 Avantages de l'Analyse du Cycle de Vie	18
3.2.4 Norme utilisée pour la réalisation de l'Analyse du Cycle de Vie	19
4 Champ de l'étude	20
4.1 Définition des systèmes étudiés	20
4.1.1 Caractéristiques des éléments étudiés :	20
4.2 Unité Fonctionnelle	21
4.2.1 Définition de l'Unité Fonctionnelle et du flux de référence	21
4.3 Frontières des systèmes étudiés.....	23
4.3.1 Délimitation des frontières du système : étapes et flux inclus	23
4.3.2 Etapes exclues des systèmes	24
4.3.3 Flux élémentaires	24
4.3.4 Règles d'allocations	24
4.3.5 Critères et règles de coupure	26
4.3.6 Collecte et qualité des données	27
5 Indicateurs environnementaux	30
5.1 Indicateurs d'impact décrivant les impacts environnementaux	30
6 Evaluation de l'impact du cycle de vie	32
6.1 Modes opératoires de calcul.....	32
6.2 Validation des données	32
6.3 Hypothèses et données spécifiques.....	32
6.3.1 Données pour l'étape amont.....	32

Pour tous les ingrédients en « poudre », un procédé de transformation a été ajouté pour prendre en compte l'énergie nécessaire à l'évaporation. Le module « Evaporation dairy product » a été sélectionné. 34

6.3.2	Données pour l'étape de transformation.....	34
6.3.3	Données pour les emballages.....	36
6.3.4	Données la distribution	37
6.3.5	Données pour les déchets de production (rebuts).....	37
6.3.6	Données pour le stockage	38
6.3.7	Données pour l'utilisation	38
6.3.8	Données pour la fin de vie & pertes.....	38

7 Interprétations 40

7.1 Résultats globaux..... 40

7.2 Résultats sur l'impact 42

7.2.1 Résultats pour le changement climatique..... 42

7.2.2 Résultats pour le potentiel d'émission de matières particulaires et inorganiques respiratoires 43

7.2.3 Résultats pour l'épuisement des ressources en eau 43

7.3 Résultats par étapes 44

7.3.1 Résultats pour la matière première 44

7.3.2 Résultats pour l'étape de production..... 46

7.3.3 Résultats pour le conditionnement..... 47

7.3.4 Résultats pour le packaging..... 47

7.3.5 Résultats pour les déchets..... 48

7.3.6 Résultats pour la distribution 48

7.3.7 Résultats pour l'utilisation..... 48

7.3.8 Résultats pour la fin de vie 49

7.4 Limites de l'étude 49

8 Validité des résultats et revue critique 49

8.1 Validité des résultats 49

8.2 Revue critique 49

9 Conclusions..... 50

Annexes : 52

Annexe 1 : Définition des impacts environnementaux 52

Index des figures

Figure 1 : Schéma des étapes clefs des deux procédés de fabrication de lactosérum.....	2
Figure 2 : Le Label Bas Carbone.....	14
Figure 3 : Répartition du poids en matières sèches (Source : ESM)	16
Figure 4 : Principe de l'ACV pour un produit.....	17
Figure 5 : Bilan exhaustif des flux de matières et d'énergies entrants et sortants	18
Figure 6 : Exemple de transferts de pollution qui peuvent avoir lieu lorsque l'on met en place une action visant à réduire les consommations de matières premières.....	19
Figure 7 : Représentation schématique des différentes phases d'une ACV selon la norme iso14040	19
Figure 8 : Diagramme des limites du système pour les produits laitiers (vue "ACV traditionnelle"), source : PEFCR	23
Figure 9 : Répartition du poids en matières sèches (Source : ESM)	26
Figure 10 : Paramètres par défaut pour le stockage chez le consommateur (Source : PEFCR)	38
Figure 11 : Paramètres par défaut pour les pertes (Source : PEFCR).....	39
Figure 12 : Résultats globaux pour True Green	40
Figure 13 : Résultats globaux pour le procédé classique	41
Figure 14 : Comparaison des procédés – impact sur le changement climatique.....	43
Figure 15 : Particules fines.....	43
Figure 16 : Epuisement des ressources en eau	44
Figure 17 : MP - Procédé True Green VS Classique	46
Figure 18 : Résultat de la proportion de l'impact sur le poste production du procédé classique	46
Figure 19 : Résultat de la proportion de l'impact sur le poste production de TRUE GREEN ...	46
Figure 20 : Résultat du conditionnement procédé commun	47
Figure 21 : Résultat du packaging procédé commun.....	48
Figure 22 : Résultat de l'utilisation procédé commun	48

Index des tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques des systèmes étudiés.....	21
Tableau 2 : Définition de l'unité fonctionnelle	22
Tableau 3 : Description des étapes du cycle de vie considérés dans l'étude	24
Tableau 4 : Indicateurs retenus décrivant les impacts environnementaux.....	31
Tableau 5 : ICV – Amont True Green.....	33
Tableau 6 : ICV – Amont Classique.....	34
Tableau 7 : ICV - Phases de transformation	35
Tableau 8 : ICV – Emballages.....	36
Tableau 9 : ICV – Distribution.....	37
Tableau 10 : ICV – Utilisation	38
Tableau 11 : ICV – Phase de fin de vie.....	39
Tableau 12 : Comparaison des résultats totaux True green vs le procédé classique	41

1 Aspects Généraux

1.1 Commanditaire et réalisateur de l'ACV

1.1.1 Nutribio - Commanditaire

Créée en 1983 sous le nom de Cofranlait, Nutribio est une société du Groupe coopératif SODIAAL. Nutribio est une marque du lait français et est à l'origine d'initiatives novatrices sur son marché : lait 100% français, acteur majeur du bio, lancement du procès True Green. Les produits de Nutribio ne sont pas seulement dédiés à la consommation infantile, mais plusieurs gammes pour les adultes existent également.

1.1.2 EcoAct - Réalisateur

Depuis 2005, EcoAct apporte aux entreprises et aux territoires une expertise unique pour anticiper et se transformer positivement face aux enjeux climat et carbone. En s'alliant avec Atos, EcoAct renforce son engagement à proposer à nos clients et partenaires la gamme la plus complète des stratégies de décarbonation.

1.2 Date du rapport

La démarche de Nutribio a été initiée en 2020 sur l'année 2019, et l'étude a pris fin en juin 2021.

1.3 Déclaration de conformité avec les normes ISO 14040 et ISO 14044

L'étude ci-présente a été réalisée en conformité avec les exigences de la Norme Internationale ISO 14 040 et 14 044.

En effet, l'ISO 14044:2006 spécifie les exigences et fournit les lignes directrices pour la réalisation d'analyses du cycle de vie (ACV) comprenant: la définition des objectifs et du champ de l'étude, la phase d'inventaire du cycle de vie, la phase d'évaluation de l'impact du cycle de vie, la phase d'interprétation du cycle de vie, la communication et la revue critique de l'analyse du cycle de vie, les limitations de l'analyse du cycle de vie, la relation entre les phases de l'analyse du cycle de vie et les conditions d'utilisation des choix de valeur et des éléments facultatifs.

D'autres référentiels complémentaires appuient cette étude, tels que le Guide PEF dont l'un de ses objectifs est d' : « Établir une approche méthodologique commune pour permettre aux États membres et au secteur privé d'évaluer, d'afficher et de comparer la performance environnementale des produits, des services et des entreprises sur la base d'une évaluation complète de la performance environnementale des produits, des services et des entreprises sur la base d'une évaluation complète des incidences sur l'environnement tout au long du cycle de vie ("empreinte environnementale"). » *Product Environmental Footprint (PEF) Guide, Commission Européenne, 2012.*

En mai 2014, la CE a approuvé le projet pilote visant à élaborer des règles de catégorie d'empreinte environnementale des produits (PEFCR) pour le secteur laitier. Ce document a également permis de compléter l'étude. *Product Environmental Footprint Category Rules for Dairy Products, EDA, 2018.*

2 Contexte et objectifs du projet

2.1 Contexte

La prise en compte des enjeux énergétiques et environnementaux conduit à une évolution de nos modes de production, de consommation, de logement ou de déplacement. En effet, la prolongation d'une croissance décuplée de notre empreinte écologique ne saurait être désormais envisagée sans crise majeure à court terme.

La recherche d'une nouvelle sobriété des activités humaines représente donc un indispensable objectif. De nouveaux produits, services et systèmes, nourris de la recherche et développement, sont à inventer. Ce sont les éco-innovations.

L'éco-conception permet d'**identifier des gisements d'économies et de mettre en œuvre rapidement des actions pour réduire les impacts environnementaux des produits ou services tout au long de leur cycle de vie, sans diminuer leur qualité et leur performance.**

De manière générale, l'éco-conception présente de multiples intérêts :

- Répondre aux nouvelles attentes du marché (clients, consommateurs, ...) ;
- Anticiper les futures réglementations, directives et lois environnementales « Produits » ;
- Réduire et/ou maîtriser certains coûts (énergie, matières, procédés, ...) ;
- Renforcer l'innovation et mobiliser les acteurs de l'entreprise (clients, fournisseurs, salariés, ...) ;

Au-delà de réduire l'utilisation la consommation d'énergie pour la production du lactosérum, Nutribio va plus loin en proposant un lait bio 100% et local, et souhaite un produit engagé dans une démarche bas carbone pour ses consommateurs et ainsi aller plus loin que le label français Agriculture Biologique (AB), reconnu pour ses pratiques de culture et d'élevage soucieuses du respect des équilibres naturels (usage des produits chimiques de synthèse et des OGM interdit, intrants limités), mais ne prenant pas en compte directement l'impact environnemental et donc l'empreinte carbone de cette filière.

La démarche bas carbone pour ce produit est la suivante :

- D'abord en produisant le lactosérum, produit indispensable à la réalisation du lait en poudre, in-situ ;
- Cela permet également une production différente où le lactosérum n'est plus un co-produit mais un ingrédient principal et permet également de supprimer des étapes ;
- Certaines étapes de Transports sont également supprimées : le lait, le lactosérum et les co-produits de la fabrication du lactosérum (crème, retentat et permeats), également utilisés dans la recette sont locaux.

LABEL BAS CARBONE

Le Label Bas Carbone

- ✓ Un dispositif sur 5 ans du ministère de la Transition Ecologique et Solidaire
- ✓ **Objectifs pour l'éleveur:**
 - ✓ **Avoir une vision sur l'empreinte carbone du lait et les contributions positives de l'exploitation**
 - ✓ **Améliorer les performances technico-économique et environnementale de l'exploitation, les deux étant fortement**
 - ✓ **vendre des crédits carbone sur base de réduction de leurs émissions de gaz à effet de serre.**

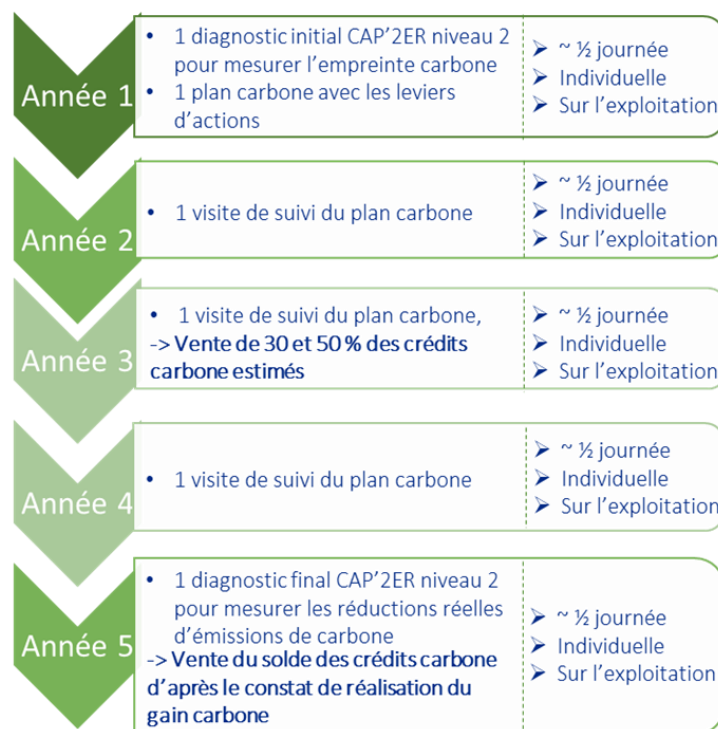


Figure 2 : Le Label Bas Carbone

La démarche de Nutribio, s'inscrit dans ce contexte. L'entreprise souhaite mieux comprendre l'impact **environnemental de son lait en poudre 100% bio et de son procédé True Green** à travers une évaluation environnementale.

Les efforts de l'étude se sont concentrés sur la fabrication du lactosérum et des co-produits pour les deux procédés car le reste des données est similaire.

Pour le procédé True Green, le lactosérum est produit sur site et sa fabrication génère plusieurs co-produits eux-mêmes utilisés dans la recette de lait en poudre (crème, retentat et perméat).

Concernant le procédé Classique le lactosérum n'est pas produit par Nutribio mais il est directement acheté et issu de la fabrication du fromage. En effet, dans ce cas là, le lactosérum est le co-produit de l'industrie fromagère.

Il est donc très important de se concentrer sur les allocations effectuées afin de pouvoir comparer les deux procédés.

Le mode d'allocation utilisé pour les produits et coproduits laitiers est issu du consensus international établi dans le document de la FAO « Environmental performance of large ruminant supply chains » Guidelines for assessment, 2015. A noter que le même mode d'allocation a été repris dans le draft PEFCR Dairy products validé le 1er octobre 2015 par le Steering Committee. **Il s'agit d'une allocation massique sur base matière sèche.** D'après le PEFCR Dairy Product, la formule suivante doit être utilisée pour chaque produit :

$$AF_i = \frac{DM_i \times Q_i}{\sum_{i=1}^n (DM_i \times Q_i)}$$

AF_i allocation factor for product i;
DM_i dry matter content of product i;
Q_i quantity of product i output to the production site (in kg of product i).

Equation 1. Formule pour le facteur d'allocation basé sur la quantité de matière sèche

Concernant la fabrication du lactosérum version True Green, ont donc été considérés la quantité de matière sèche utilisée pour la recette (« Quantité TRUE GREEN ») sur la quantité totale qui sort du procédé (« Quantité TOTALE ») :

Allocations massique	Litres de lait	kg de lactosérum extrait sec (ES)	kg de retentat extrait sec (ES)	kg de permeal extrait sec (ES)	kg de creme extrait sec (ES)	SOMME
Quantité TOTALE	16667	265	722	284	792	2 063
Quantité TRUE GREEN		265	96	102	85	548

On obtient alors une allocation massique de **13%** (265 / 2 063) des impacts du lait pour le lactosérum. Le même calcul a été réalisé pour les co-produits (Retentat 35%, Permeal 14% et Crème 38%).

Pour la fabrication du lactosérum dite classique, les données Eurosérum (ESM) fournies par Nutribio ont été considérées. Celles-ci précisent que pour 1L de lait on obtient 66g de matière sèche de lactosérum contre 63g pour le fromage.

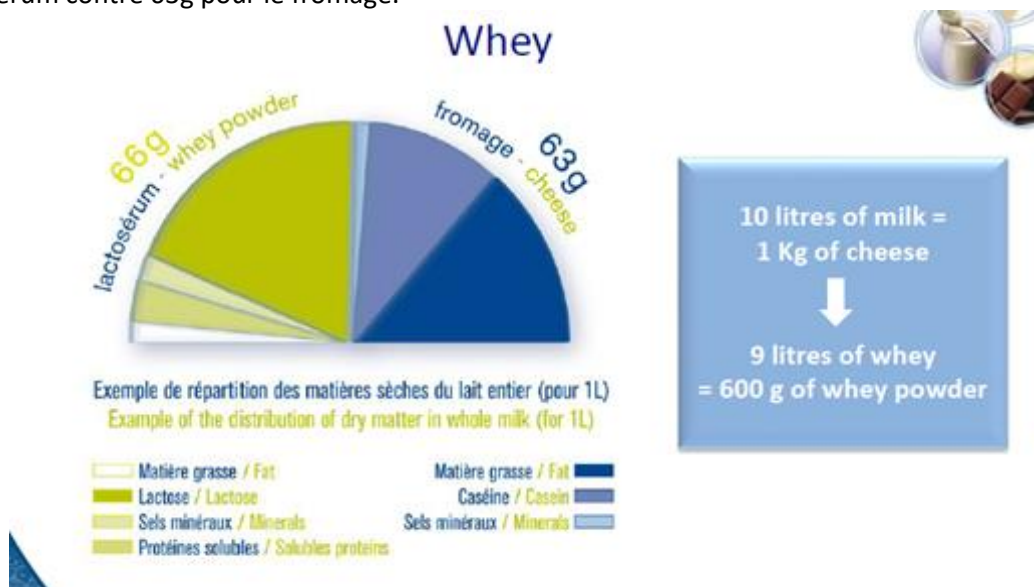


Figure 3 : Répartition du poids en matières sèches (Source : ESM)

On obtient alors une allocation massique de **51,16%** ($66 / (66+63)$) des impacts du lait pour le lactosérum.

2.2 Objectifs

Nutribio souhaite calculer l'empreinte environnementale et notamment l'empreinte carbone de 2 procédés distincts de production de lactosérum à partir des données réelles disponibles pour l'année 2019 (données de transformation) sur toute sa chaîne de valeur, afin d'identifier la répartition des postes **d'émissions de gaz à effet de serre et les différences entre les 2 procédés**. 3 objectifs sont ainsi identifiés :

- Evaluer les impacts environnementaux du produit (rejets dans l'atmosphère et l'environnement, les consommations de ressources, etc.) pour les 2 procédés de production ;
- Déterminer les phases les plus impactantes de son cycle de vie : fabrication, utilisation, transport, fin de vie ;
- Mettre en avant la démarche environnementale auprès des clients de Nutribio.

Seront susceptibles d'être communiqués par Nutribio :

- Les conclusions de l'étude ACV avec revue critique,
- La synthèse plus détaillée de l'ACV avec revue critique (à retrouver en introduction de ce rapport),

3 Présentation générale de la démarche d'Analyse du Cycle de Vie

3.1 Références

Les principales références support à la réalisation de cette étude sont :

- Les exigences pour la réalisation d'analyses du cycle de vie spécifiées par les normes NF EN ISO 14040:2006¹ et NF EN ISO 14044:2006¹,
- Les principes de la Commission européenne en termes d'empreinte environnemental des produits (PEF) via son guide ;
- Les règles de catégories de produit pour l'empreinte environnementale des produits laitiers².

3.2 Rappel sur l'Analyse du Cycle de Vie

3.2.1 Périmètre de l'Analyse du Cycle de Vie

La démarche proposée s'appuie sur l'application de la méthode **d'Analyse de Cycle de Vie (ACV)**.

L'Analyse de Cycle de Vie est une méthode normée au niveau international (ISO 14040 à 14044) qui permet d'évaluer les effets quantifiables sur l'environnement **d'un service ou d'un produit** depuis l'extraction des matériaux nécessaires à son élaboration jusqu'aux filières de fin de vie. **C'est une méthode dite multi-étapes ou multi-acteurs.**

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

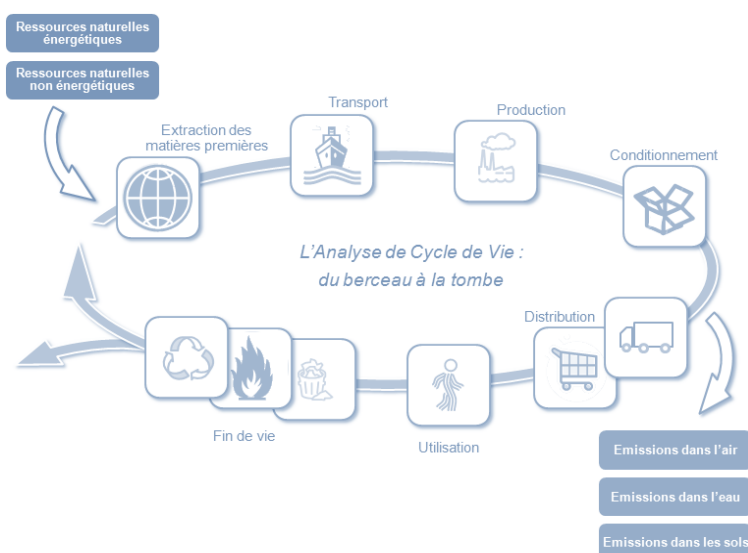


Figure 4 : Principe de l'ACV pour un produit

¹ NF EN ISO 14040:2006 : Management environnemental – Analyse du Cycle de Vie – Principes et cadre

² Product Environmental Footprint Category Rules (PEFCR) for Dairy Products

3.2.2 L'Inventaire de Cycle de Vie

Une première étape consiste à **dresser l'inventaire exhaustif** des entrées-sorties propres à chaque étape du système. Ces bilans de flux entrants et sortants sont appelés **Inventaires de Cycle de Vie (ICV)**. Les flux de matières et d'énergie prélevées et rejetées dans l'environnement à chacune des étapes sont ensuite **pondérés et agrégés pour quantifier des indicateurs d'impacts** sur l'environnement. Par exemple, l'indicateur de changement climatique exprimé en kilogramme équivalent CO₂ résulte de la somme des émissions de gaz à effet de serre pondérées par les facteurs de réchauffement global des différents gaz.

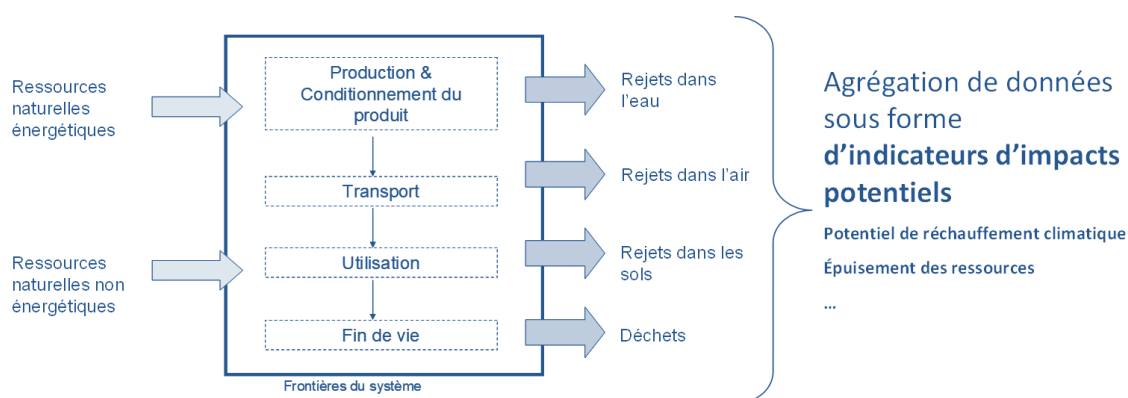


Figure 5 : Bilan exhaustif des flux de matières et d'énergies entrants et sortants

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

3.2.3 Avantages de l'Analyse du Cycle de Vie

Les avantages de l'approche ACV sont :

- D'identifier les principales sources d'impacts environnementaux afin de réduire ceux-ci,
- De comparer des situations et d'identifier les déplacements de pollution d'un milieu naturel vers un autre ou bien d'une étape du cycle de vie vers une autre, entre deux situations comparées d'un système. Elle peut donc aider à mieux discerner les arbitrages pertinents lors d'une prise de décision.

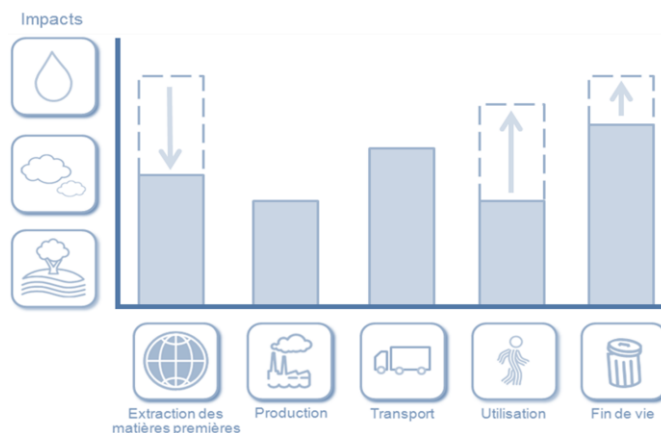


Figure 6 : Exemple de transferts de pollution qui peuvent avoir lieu lorsque l'on met en place une action visant à réduire les consommations de matières premières

3.2.4 Norme utilisée pour la réalisation de l'Analyse du Cycle de Vie

Les principes de l'ACV sont définis par les normes internationales de la série **ISO 14040**. La norme ISO 14040 décrit les caractéristiques essentielles d'une ACV et les bonnes pratiques de conduite d'une telle étude (cadre méthodologique, exigence de transparence, dispositions applicables en cas de communication à des tiers, etc.) et segmente l'analyse en **4 étapes** :

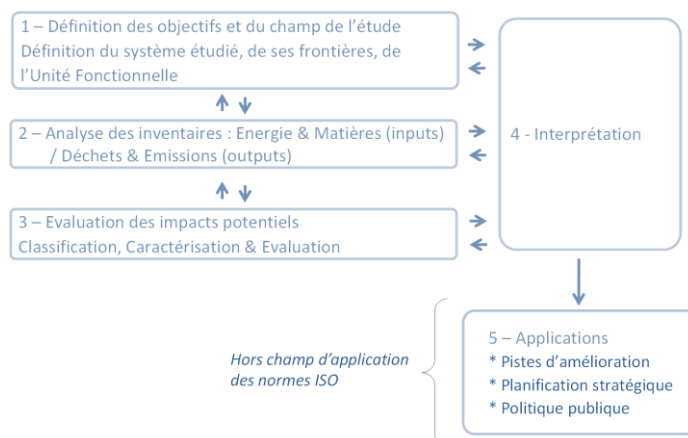
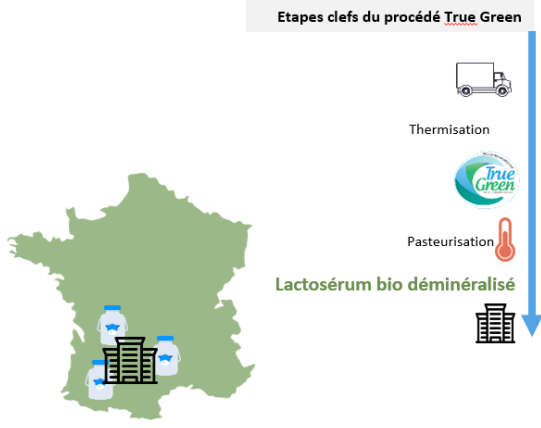
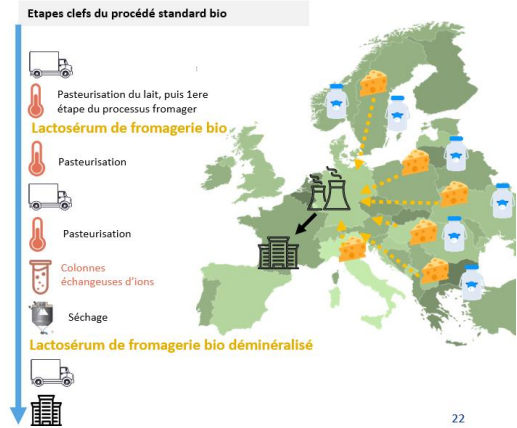
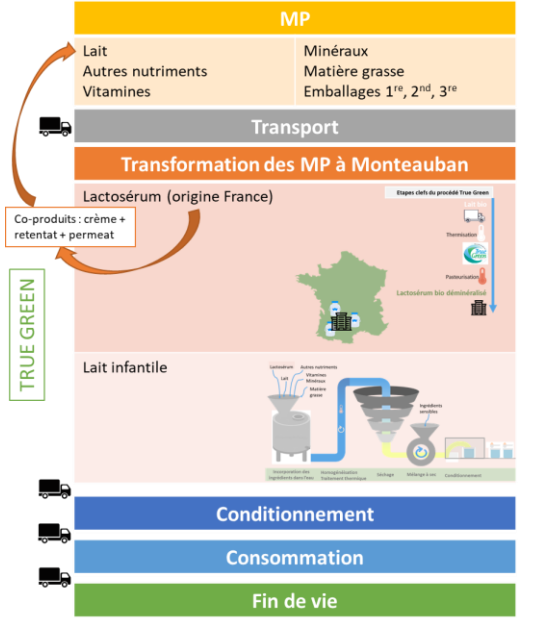
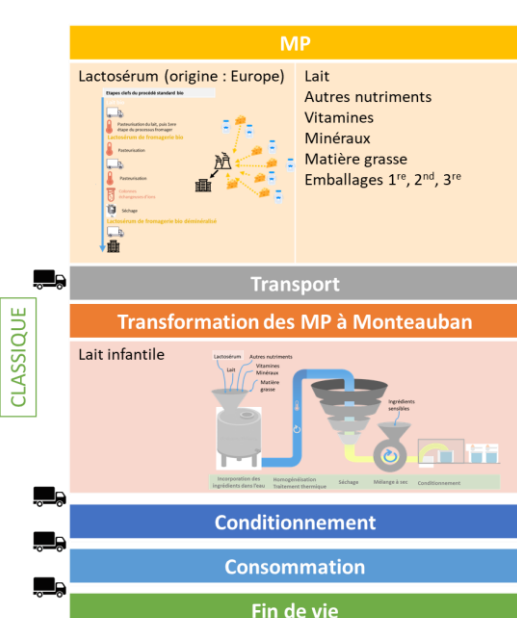


Figure 7 : Représentation schématique des différentes phases d'une ACV selon la norme iso14040

4 Champ de l'étude

4.1 Définition des systèmes étudiés

4.1.1 Caractéristiques des éléments étudiés :

Nom du produit	Procédé True Green	Procédé classique
Description du produit	Lait en poudre bio 22 ingrédients dont 4 produits in-situ à partir de lait 100% bio et français (lactosérum, retentat, perméat et crème) Transformation et conditionnement du lait en poudre dans l'usine de Montauban 	Lait en poudre bio 24 ingrédients achetés dont lactosérum en co-produit de la fabrication fromagère, provenant d'Europe de l'Est Transformation et conditionnement du lait en poudre dans l'usine de Montauban 
	Etapes  22 ingrédients dont 18 directement achetés pour la fabrication du lait en poudre Transformation du lactosérum in-situ à partir de lait 100% bio et français et 3 co-produits	Etapes  24 ingrédients achetés dont lactosérum en co-produit de la fabrication fromagère, provenant d'Europe de l'Est

Nom du produit	Procédé True Green	Procédé classique
	directement utilisés dans la recette : perméat, retentat et crème. Le lait provient de différents bassins de production (Sud-Est, Massif central, Pays de Loire, Bretagne Ouest, Bretagne Est et Sud Ouest, les données utilisées pour l'évaluation de l'impact carbone du lait représentent donc un lait bio français SODIAAL moyen. La distance moyenne est de 158 km. Les données utilisées pour l'évaluation des impacts environnementaux sont représentatifs d'un lait bio français moyen. Production du lait infantile en 5 étapes : Réception des ingrédients, séchage-mélange-homogénéisation, pré-concentration, concentration et séchage Emballage primaire : métal, aluminium Couvercle et mesurette : PP Le poids total de ces éléments pour une unité fonctionnelle (1000 kg de lait en poudre) est de 15,7 kg	Production du lait infantile en 5 étapes : Réception des ingrédients, séchage-mélange-homogénéisation, pré-concentration, concentration et séchage Emballage primaire : métal, aluminium Couvercle et mesurette : PP Le poids total de ces éléments pour une unité fonctionnelle (1000 kg de lait en poudre) est de 15,7 kg
Utilisation	Ce produit est soumis à une consommation d'énergie par le consommateur : 50% chauffé. Cependant il est stocké à température ambiante, donc aucune consommation d'électricité n'est prise en compte pour la réfrigération, selon le scénario recommandé par le PEFCR.	Ce produit est soumis à une consommation d'énergie par le consommateur : 50% chauffé. Cependant il est stocké à température ambiante, donc aucune consommation d'électricité n'est prise en compte pour la réfrigération, selon le scénario recommandé par le PEFCR.

Tableau 1 : Caractéristiques des systèmes étudiés

4.2 Unité Fonctionnelle

4.2.1 Définition de l'Unité Fonctionnelle et du flux de référence

La norme ISO 14 040 définit l'Unité Fonctionnelle (UF) comme la performance quantifiée d'un système de produits, destinée à être utilisée comme unité de référence dans une analyse du cycle de vie.

En d'autres termes, l'**Unité Fonctionnelle** est utilisée pour faciliter la comparaison de différents systèmes possibles, en introduisant une **référence commune** servant à exprimer le bilan matières et

énergies du cycle de vie de chaque système. **Elle permet de quantifier les résultats d'une étude ACV par rapport au service rendu.**

L'Unité Fonctionnelle est définie pour chacun des produits étudiés en s'appuyant sur les recommandations du cadre méthodologique de la norme ISO 14040-44, du guide PEF (Product Environmental Footprint) et du référentiel sectoriel existants sur la catégorie des produits laitiers. Les aspects suivants seront pris en compte dans le cadre de leur définition :

- La fonction/service rendu : « quoi ? » ;
- La quantité : « combien ? » ;
- Le niveau de qualité du service rendu : « comment ? » ;
- La durée : « combien de temps ? ».

L'Unité Fonctionnelle sélectionnée est issue des recommandations du PEFCR pour le lait liquide comme suit :

Produit	Détails	PEFCR des produits laitiers
Quoi ?	Fonction assurée	Apporter des avantages nutritionnels et sanitaires (protéines, calcium, vitamines, etc.) à l'enfant
Combien ?	Ampleur de la fonction	Volume de lait en rapport avec les objectifs de l'étude
Comment ?	Niveau de qualité attendu	Apte à la consommation humaine (qui répond aux normes d'hygiène européennes : seuils pour les teneurs en germes et en cellules somatiques, absence de résidus d'antibiotiques, etc.)
Combien de temps ?	Durée du produit fourni	De la traite à la consommation : la durée est liée à la conservation du produit (c'est-à-dire jusqu'à la date de péremption), qui dépend de multiples paramètres tels que le type de traitement, le traitement thermique ou le conditionnement

Tableau 2 : Définition de l'unité fonctionnelle

Le PEFCR fournit des règles pour l'évaluation des études PEF menées par différentes parties prenantes, avec des portées diverses et des publics cibles multiples. L'unité fonctionnelle appropriée doit être choisie en fonction de la portée de l'étude et des facteurs qui déterminent le processus décisionnel. Par défaut, l'unité fonctionnelle est par volume, en fonction de la référence utilisée sur l'emballage du produit. Dans le cadre de l'étude, **l'Unité Fonctionnelle (UF)** a été définie comme suit :

« 1000 kg de Lait en poudre biologique, consommé à domicile comme produit final avec chauffage, cuisson ou autre transformation »

Le flux de référence est la quantité de produit nécessaire pour remplir la fonction définie et doit être mesuré avec des unités spécifiques. Toutes les données quantitatives d'entrée et de sortie collectées dans l'étude sont calculées par rapport à ce flux de référence. Le flux de référence est ainsi défini comme suit :

- 1000 kg de lait en poudre biologique ;
- Pour une consommation finale chez le consommateur avec 50% transformation.
- Boîte et opercule de 800 grammes pèse 189 grammes (vide)

L'emballage est directement comptabilisé dans l'unité fonctionnelle décrite ci-dessus, car il fait partie intégrante du produit fini. Les emballages remplissent différentes fonctions, dont les principales sont les suivantes :

- Contenir une certaine quantité de nourriture ou de boisson ; cette fonction est prise en compte par le paramètre "combien".
- Protéger la qualité des aliments ou des boissons (par exemple, le goût) et la préserver dans le temps ; ces fonctions sont définies en partie grâce, respectivement, aux paramètres "comment" et "combien de temps".

4.3 Frontières des systèmes étudiés

4.3.1 Délimitation des frontières du système : étapes et flux inclus

L'ACV consiste à quantifier les impacts environnementaux de l'ensemble du cycle de vie d'un produit. Il a donc fallu dans un premier temps définir les caractéristiques des étapes du cycle de vie prises en compte pour chaque produit. Le périmètre de l'étude choisi par Nutribio est du type « **cradle to grave** » (du berceau à la tombe).

Ci-dessous le schéma issu du PEFCR permettant de représenter les frontières du système étudié et les étapes prises en compte :

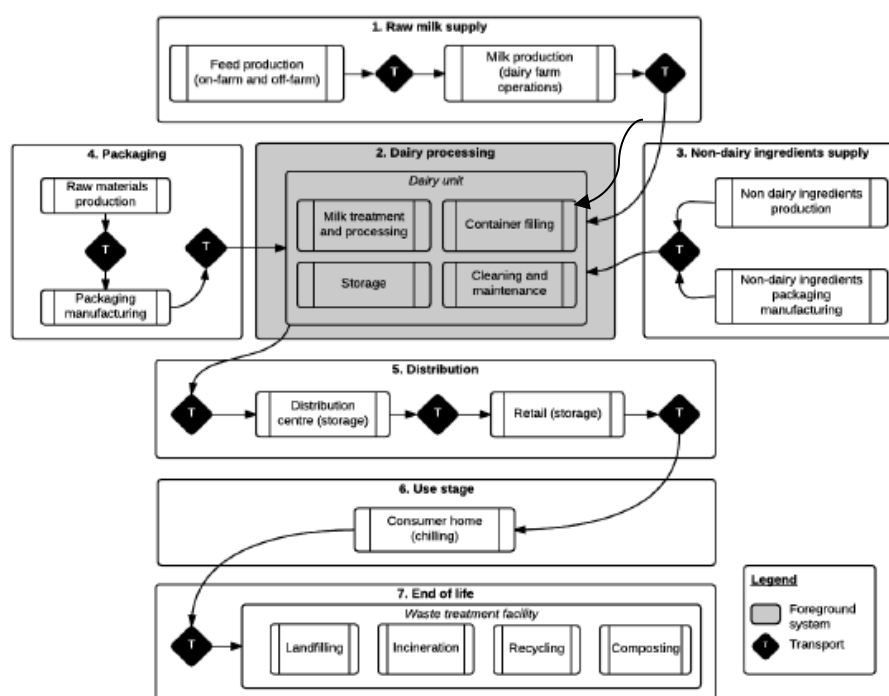


Figure 8 : Diagramme des limites du système pour les produits laitiers (vue "ACV traditionnelle"), source : PEFCR

Les flux quantifiés sont :

- La consommation de matières premières ;
- La consommation d'énergie (traitement, nettoyage, etc.) ;
- Les émissions atmosphériques (CO₂ fossile, CH₄, CO, COV, poussières, ...) ;
- Les rejets liquides (eaux usagées, ...) ;
- La production de déchets.

Les phases du cycle de vie considérées sont les suivantes, elles couvrent toutes les activités recommandées par le PEFCR, bien qu'elles aient été affectées à des étapes différentes.

Etape du cycle de vie	Activités
Amont	• Production de lait • Production des autres ingrédients • Collecte de lait et transports vers l'unité de transformation laitière • Transports des autres ingrédients
Transformation	• Production du lactosérum • Transformation des produits laitiers (réception, séchage-mélange-homogénéisation, pré-concentration, séchage, commun usine) : consommation d'énergie, d'eau et de produits chimiques
Emballages	• Production de matières premières pour les emballages primaires, secondaires et tertiaires • Transport des emballages (primaires, secondaires et tertiaires)
Distribution	• Transport des produits finis vers les points de vente • Transport vers l'utilisateur final
Conditionnement	• Remplissage des contenants : consommation d'énergie et d'eau
Déchets	• Traitement des déchets de production (rebut)
Utilisation	• Consommation du lait en poudre : consommation d'énergie et d'eau
Pertes	• Déchets ménagers : transport et traitement des déchets d'emballage • Amont fabrication : 4% • Amont entre les fermes et les points de vente : 2%

Tableau 3 : Description des étapes du cycle de vie considérés dans l'étude

4.3.2 Etapes exclues des systèmes

L'évaluation se concentre sur les contributions significatives à l'empreinte globale. Certaines exclusions ont été faites sur des postes difficiles à quantifier et non éligible au PEFCR, ceux-ci concernent :

- Les processus relatifs aux travaux de R&D ;
- Les services administratifs ;
- Le marketing ;
- Les transports des employés sur le site de fabrication ;
- Produits de nettoyage à la ferme laitière ;
- Réfrigérants à la ferme laitière ;
- Production de ferments lactiques ;
- Biens d'équipement à l'unité laitière ;
- Biens d'équipement au centre de distribution et au détail ;
- Mise en forme des emballages ;
- Stockage ambiant au domicile du consommateur ;
- Couverts pour la consommation de produits laitiers au domicile du consommateur.

4.3.3 Flux élémentaires

Les formats d'inventaire de cycle de vie (ICV) d'Ecoinvent v3.5 et d'Agribalyse v3.0 ont été utilisées dans cette ACV : tous les flux élémentaires inclus dans ces versions des bases de données ont été pris en compte. Aucun flux supplémentaire n'a été ajouté.

4.3.4 Règles d'allocations

Certaines règles d'allocation ont été appliquées aux différentes étapes du cycle de vie :

Allocations entre les produits à l'usine :

Les usines de fabrication de produits laitiers produisent généralement plus d'un produit, car la teneur en matières grasses du lait cru dépasse la spécification du produit pour les poudres de lait ou les produits laitiers frais.

Il est donc nécessaire d'attribuer l'impact environnemental de la production et du transport du lait cru et de la transformation aux différents coproduits laitiers dans une usine de production laitière spécifique.

D'après le PEFCR, l'attribution de l'empreinte environnementale du lait cru à son arrivée dans l'usine de transformation (c'est-à-dire y compris le transport de la ferme à l'usine de transformation) doit être effectuée par allocation de masse en utilisant le poids sec (c'est-à-dire la teneur en matière sèche) du produit étudié et de ses coproduits.

Les produits plus concentrés tels que le beurre ou la poudre de lait se voient ainsi attribuer une proportion plus élevée d'émissions que les produits moins concentrés, car une plus grande quantité de lait cru est passée par les opérations de des opérations de transformation en amont. Ceci est raisonnable étant donné que pour les produits laitiers, les opérations de transformation en amont (traitement thermique, écrémage, etc.) sont celles qui nécessitent le plus d'énergie.

Les efforts de l'étude se sont concentrés sur la fabrication du lactosérum et des co-produits pour les deux procédés car le reste des données est similaire.

Pour le procédé True Green, le lactosérum est produit sur site et sa fabrication génère plusieurs co-produits eux-mêmes utilisés dans la recette de lait en poudre (crème, retentat et perméat).

Concernant le procédé Classique le lactosérum n'est pas produit par Nutribio mais il est directement acheté et issu de la fabrication du fromage. En effet, dans ce cas là, le lactosérum est le co-produit de l'industrie fromagère.

Il est donc très important de se concentrer sur les allocations effectuées afin de pouvoir comparer les deux procédés.

Dans le cas de la présente étude, le procédé True Green produit à la fois du lactosérum et des co-produits (retentat, perméat et crème) en partie ré-utilisé :

Données Nutribio	Litres de lait	kg de lactosérum extrait sec (ES)	kg de retentat extrait sec (ES)	kg de perméat extrait sec (ES)	kg de creme extrait sec (ES)	SOMME
Quantité TOTALE	16667	265	722	284	792	2 063
Quantité TRUE GREEN		265	96	102	85	548

Le mode d'allocation utilisé pour les produits et coproduits laitiers est issu du consensus international établi dans le document de la FAO « Environmental performance of large ruminant supply chains » Guidelines for assessment, 2015. A noter que le même mode d'allocation a été repris dans le draft PEFCR Dairy products validé le 1er octobre 2015 par le Steering Committee. **Il s'agit d'une allocation massique sur base matière sèche.**

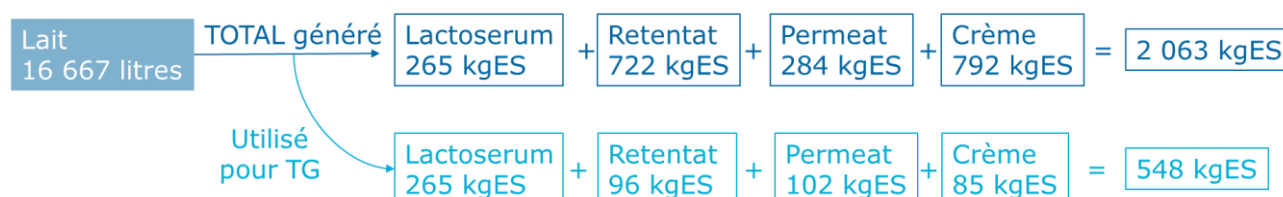
D'après le PEFCR Dairy Product, la formule suivante doit être utilisée pour chaque produit :

$$AF_i = \frac{DM_i \times Q_i}{\sum_{i=1}^n (DM_i \times Q_i)}$$

AF_i allocation factor for product i;
DM_i dry matter content of product i;
Q_i quantity of product i output to the production site
(in kg of product i).

Equation 1. Formule pour le facteur d'allocation basé sur la quantité de matière sèche

Concernant la fabrication de 1 000 kg de lait en poudre : il faut 265 kg de lactosérum, soit 16 667 litres de lait. Sont également issus de ce processus 722 kg de retentat, 284 kg de perméat et 792 kg de crème (cf le schéma ci-dessous, rubrique bleu foncé « TOTAL généré »). Cependant, seulement une partie de ces derniers sont utilisés pour la recette TG, à savoir 96 kg de retentat, 102 kg de perméat et 85 kg de crème (cf le schéma ci-dessous, rubrique bleu clair « Utilisé pour TG »), le reste est revalorisé.



On obtient alors une allocation massique pour le lactosérum de $AF_{\text{Processus True Green}} = 265 / [265 + 722 + 284 + 792] = 13\%$ des impacts du lait pour le lactosérum. Le même calcul a été réalisé pour les co-produits ($AF_{\text{Retentat}} = 35\%$, $AF_{\text{Perméat}} = 14\%$ et $AF_{\text{Crème}} = 38\%$).

Pour la fabrication du lactosérum dite classique, les données Eurosérum (ESM) fournies par Nutribio ont été considérées. Celles-ci précisent que pour 1L de lait on obtient 66g de matière sèche de lactosérum contre 63g pour le fromage.



Figure 9 : Répartition du poids en matières sèches (Source : ESM)

On obtient alors une allocation massique de : $AF_{\text{Classique}} = 66 / (66+63) = 51,16\%$ des impacts du lait pour le lactosérum.

4.3.5 Critères et règles de coupure

D'un point de vue spécifique à l'étude, la proportion d'éléments modélisés représente 100% de la masse totale du produit, sur l'ensemble du cycle de vie.

En dehors des exclusions listées dans la section 3.3.2, aucun critère de coupure (qu'il s'agisse de critère défini selon la masse, le coût, ou le poids environnemental) n'est utilisé dans cette étude.

4.3.6 Collecte et qualité des données

- Données primaires:

Les données primaires sont les données d'activité. Elles ont été collectées principalement auprès de Nutribio et de ses fournisseurs par le biais de questionnaires de collecte. Elles concernent les consommations de matière et de flux associées aux différentes étapes du cycle de vie. Les données ont été collectées dans un cadre français, puisque le lait bio est produit, traité et vendu sur le territoire français. La collecte de données s'est déroulée entre octobre 2020 et février 2021, sur les données de l'année 2019. L'ensemble des données a été validé en interne par les équipes de Nutribio.

Le tableau ci-dessous présente l'évaluation de la qualité des données primaires selon les paramètres DQR proposés par le PEF :

Légende			
TIR-AD (<i>représentativité temporelle des données d'activité</i>)	1-Les données se réfèrent à la période administrative annuelle la plus récente par rapport à la date de publication du rapport	2-Les données se réfèrent à un maximum de deux périodes administratives annuelles par rapport à la date de publication du rapport	3-Les données se réfèrent à un maximum de trois périodes administratives annuelles par rapport à la date de publication du rapport
PAD (<i>précision/incertitude des données d'activité</i>)	1-Mesuré/calculé et vérifié par un tiers externe	2-Mesuré/calculé et vérifié en interne	3 – Estimé ou issu de la littérature

Etape	Type de donnée	Source	TiR-AD (<i>représentativité temporelle des données d'activité</i>)	PAD (<i>précision/incertitude des données d'activité</i>)	Réprésentativité géographique
Production du lait	Quantités de lait brut et poids de matière sèche	Nutribio	2-Données d'activité de Nutribio 2019	2-Mesuré/calculé et vérifié en interne	France
Production du lactosérum	Quantités de lactosérum et poids de matière sèche	Nutribio	2-Données d'activité de Nutribio 2019	2-Mesuré/calculé et vérifié en interne	France pour TG Europe pour Classique
Production des ingrédients	Quantités des ingrédients achetés	Nutribio	2-Données d'activité de Nutribio 2019	2-Mesuré/calculé et vérifié en interne	Europe

Transformation du lait en poudre	Consommations d'énergie, d'eau, et production de déchets sur site	Nutribio	2-Données d'activité de Nutribio 2019	2-Mesuré/calculé et vérifié en interne	Site de Montauban, France
Transformation du lactosérum (procédé True Green)	Consommations d'énergie et d'eau	Nutribio	2-Données d'activité de Nutribio 2019	2-Mesuré/calculé et vérifié en interne	Site de Montauban, France
Production des matières premières d'emballage	Types de matériaux et poids	Nutribio	2-Données d'activité de Nutribio 2019	2-Mesuré/calculé et vérifié en interne	Europe
Transport des ingrédients	Tonnages transportés, modes de transport et kilomètres parcourus	Nutribio	2-Données d'activité de Nutribio 2019	2-Mesuré/calculé et vérifié en interne	Europe vers France
Transport de l'unité de transformation aux points de vente	Tonnages transportés, modes de transport et kilomètres parcourus	Nutribio	2-Données d'activité de Nutribio 2019	2-Mesuré/calculé et vérifié en interne	France
Transport des emballages	Tonnages transportés, modes de transport et kilomètres parcourus	Nutribio	2-Données d'activité de Nutribio 2019	2-Mesuré/calculé et vérifié en interne	Europe vers France
Déchets de production	% de déchets dus aux activités de production	Nutribio	2-Données d'activité de Nutribio 2019	2-Mesuré/calculé et vérifié en interne	Site de Montauban, France
Pertes	% de pertes amont (entre les fermes et les magasins)	PEFCR	3-Données du PEFCR publié en 2018	3-Issu de la littérature (donnée par défaut du PEFCR)	France
Utilisation	Consommations d'énergie et % de perte	Littérature (énergie nécessaire pour chauffer 1 bain marie)	3-Données de la littérature	3-Issu de la littérature	France

Fin de vie	Types de matériaux et poids	Nutribio	2-Données d'activité de Nutribio 2019	2-Mesuré/calculé et vérifié en interne	France
------------	-----------------------------	----------	---------------------------------------	--	--------

• **Données secondaires:**

Les données secondaires concernent les inventaires de cycle de vie moyens issus des bases de données génériques d'ACV. Trois bases de données ont été utilisées. Le tableau ci-dessous présente l'évaluation de la qualité de ces données secondaires selon trois critères : géographique, temporel et technologique.

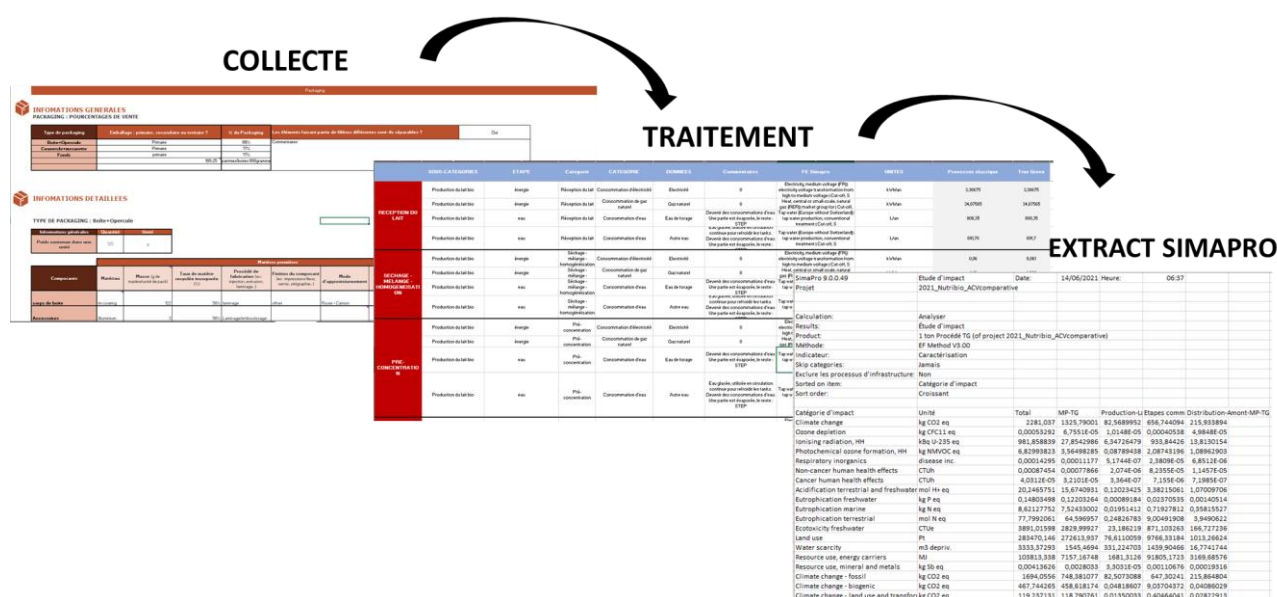
BDD	Type de données	Temporel	Géographique	Technologique
Agribalyse®	Production de lait	Données issues de la version 3.0 de Agribalyse	Les données agribalyse sont représentatif du contexte français	Représentatif des moyens de production de lait en France
Ecoinvent	Production d'Énergie	Les données sont issues de Ecoinvent v3.5	Les données Ecoinvent utilisées sont représentatives du marché européen pour la plupart, du marché français quand la donnée est disponible (électricité) ou du marché mondial si non disponible	Les ICV des solutions étudiées sont représentatifs des technologies actuellement utilisées en Europe : aucun ajustement particulier n'a été fait sur les données Ecoinvent
	Production d'intrants (eau/agents nettoyants) et traitement des déchets			
	Production des matières d'emballage			

Au global, le modèle est d'une qualité satisfaisante pour répondre aux objectifs de l'étude. L'ensemble des données primaires a été vérifié en interne par les équipes de Nutribio ou se base sur les données par défaut proposées par le PEFCR. Les données secondaires sont issues de bases de données robustes bien que les méthodologies dont elles sont issues ne soient pas 100% alignées avec le PEFCR (qui ne propose pas à ce jour de bases de données complètes). Les résultats obtenus avec ce modèle sont d'un ordre de grandeur comparable au benchmark proposé par le PEF.

Des axes d'amélioration du modèle sont cependant identifiés :

- Amélioration de la collecte des données sur les processus de fabrication des emballages ;
- Calculer l'empreinte du lait bio utilisé dans le procédé True Green.

Ci-dessous une illustration du fichier de collecte, traitement et output de simapro :



5 Indicateurs environnementaux

5.1 Indicateurs d'impact décrivant les impacts environnementaux

Les indicateurs d'impacts environnementaux retenus dans la présente étude sont les suivant :

Indicateurs d'impact	Unité	Méthode
Potentiel de réchauffement climatique Biogénique, changement d'affectation des sols	kg CO ₂ éq	Baseline model of 100 years of the IPCC (based on IPCC 2013)
Epuisement des ressources en eau	m3 water eq	Available Water Remaining (AWARE) Boulay et al., 2016
Appauvrissement de l'ozone	kg CFC-11 eq	Ozone Depletion Potential (ODP) calculating the destructive effects on the stratospheric ozone layer over a time horizon of 100 years (WMO) 1999
Potentiel d'émission de matières particulaires et inorganiques respiratoires	kg PM 2,5 éq	Quantification of the impact of premature death or disability that particulates/respiratory inorganics have on the population Rabl and Sparado 2004
Toxicité humaine, effets non cancérigènes	CTUh	Comparative Toxic Unit for human (CtUh) expressing the estimated increase in morbidity in the total human population per unit mass of a chemical emitted (cases per kilogramme). USEtox consensus model (multimedia model). 2008
Toxicité humaine, effets cancérigènes	CTUh	Comparative Toxic Unit for human (CtUh) expressing the estimated increase in morbidity in the total human population per unit mass of a chemical emitted (cases per kilogramme). USEtox consensus model (multimedia model). 2008
Rayonnement ionisant HH	kBq U235 eq	Quantification of the impact of ionizing radiation on the population, in comparison to Uranium 235 (Frischknecht et al., 2000)
Formation d'ozone photochimique	kg NMVOC eq	Expression of the potential contribution to photochemical ozone formation. Only for Europe. It includes spatial differentiation (Van Zelm et al., 2008)

Potentiel d'acidification	molc H+ éq	Accumulated Exceedance (Seppälä et al. 2006, Posch et al, 2008)
Potentiel d'eutrophisation terrestre	molc N eq	Accumulated Exceedance (Seppälä et al. 2006, Posch et al, 2008)
Potentiel d'eutrophisation de l'eau douce	kg P éq	EUTREND model (Struijs et al, 2009b) as implemented in ReCiPe
Potentiel d'eutrophisation marine	kg N eq	EUTREND model (Struijs et al, 2009b) as implemented in ReCiPe
Écotoxicité de l'eau douce	CTUe	Impact indicator: Comparative Toxic Unit for ecosystems (CTUe) expressing an estimate of the potentially affected fraction of species (PAF) integrated over time and volume per unit mass of a chemical emitted (PAF m3 year/kg). USEtox consensus model (multimedia model). 2008
Utilisation des terres	kg C deficit	LANCA (Beck et al. 2010)
Potentiel d'épuisement des ressources fossiles	MJ	CML 2002 (Guinée et al., 2002) and van Oers et al. 2002.
Potentiel d'épuisement des ressources non renouvelables, minérales	kg Sb éq	CML 2002 (Guinée et al., 2002) and van Oers et al. 2002.

Tableau 4 : Indicateurs retenus décrivant les impacts environnementaux

Il s'agit des indicateurs d'impacts et des méthodes de caractérisation préconisées dans le cadre de l'Initiative PEF. Les 10 indicateurs sur fond blanc y sont indiqués comme étant les plus pertinents et font l'objet d'interprétation dans la suite de l'étude. Les trois autres sur fond gris sont présentés dans les tableaux de résultat à titre indicatif car ils sont calculés dans la liste des impacts du PEFCR.

6 Evaluation de l'impact du cycle de vie

6.1 Modes opératoires de calcul

Le logiciel utilisé dans cette étude pour modéliser les impacts environnementaux du couple lait bio-brique sans aluminium est Simapro 9.0.

Les méthodes de caractérisation implémentées dans le logiciel sont les suivantes : EF Method 3.0.

La méthode EF est la méthode d'évaluation d'impact de l'initiative Environmental Footprint. La mise en œuvre est basée sur la méthode EF 2.0.

Cette mise en œuvre de la méthode EF a été adaptée pour mieux correspondre aux bibliothèques fournies dans SimaPro : i) des flux supplémentaires ont été inclus car ils sont largement utilisés par les bases de données de base et leurs synonymes font partie de la méthode EF originale ; ii) les flux non utilisés par les bases de données de base ont été supprimés de la méthode. La méthode ayant été modifiée, elle n'est plus adaptée à la réalisation des études EF. La version originale de la méthode est distribuée dans une base de données SimaPro EF dédiée.

6.2 Validation des données

La plupart des données ont été collectées et approuvées par Nutribio et ses fournisseurs. Pour plus de détail, merci de vous référer au paragraphe 4.3.6. Collecte et qualité des données.

6.3 Hypothèses et données spécifiques

L'inventaire de cycle de vie du lait en poudre en fonction des deux procédés s'organise en plusieurs étapes : amont, transformation, emballages, transport, déchets, consommation, utilisation et fin de vie. Pour chacune de ces étapes les données utilisées ont été fournies directement par Nutribio et parfois complétée par des hypothèses ou préconisations du PEFCR « Product Environmental Footprint Category Rules for Dairy Products ». Pour chacune de ces étapes, les données et hypothèses utilisées sont détaillées dans les paragraphes suivants.

Pour chacune des étapes est présenté les « Valeurs brutes » qui sont les valeurs communiquées par Nutribio ou le PEFCR, et les « Valeur UF » qui sont les données ramenées à 1 Unité Fonctionnelle (1000 kg).

6.3.1 Données pour l'étape amont

Pour le procédé True Green :

Le tableau ci-dessous détaille les données spécifiques prises en compte pour la modélisation de l'amont.

Ingrédients	Module Simapro	Quantité pour 1 UF (kg)
LAIT BIOLOGIQUE ECREME	Skimmed milk, from cow milk {GLO} market for Cut-off, S	16 667 litres
LACTOSERUM BIO TRUE GREEN 16 % (extrait sec)	Cf allocation massique basée sur Skimmed milk, from cow milk {GLO} market for Cut-off, S	265
RETENTAT MF BIO (extrait sec)	Cf allocation massique basée sur Skimmed milk, from cow milk {GLO} market for Cut-off, S	96
CREME DE LAIT BIO (extrait sec)	Cf allocation massique basée sur Skimmed milk, from cow milk {GLO} market for Cut-off, S	85

BLEND D'HUILES BIOLOGIQUES	Rape oil, crude {Europe without Switzerland} rape oil mill operation Cut-off, S	85
PERMEAT BIO UF-NF 16 % (extrait sec)	Cf allocation massique	102
LACTOSE BIO (POUDRE)	Cow milk {RoW} milk production, from cow Cut-off, S	169,39
CHOLINE (POUDRE)	Ammonia, liquid {RER} market for Cut-off, S	2,65
CHLORURE DE CALCIUM (POUDRE)	Calcium chloride {RER} market for calcium chloride Cut-off, S	1,000
LIPO FER (POUDRE)	Iron(II) chloride {GLO} production Cut-off, S	0,4
SULFATE ZINC (POUDRE)	Zinc monosulfate {RER} production Cut-off, S	1
SULFATE CUIVRE (POUDRE)	Copper sulfate {GLO} production Cut-off, S	0,26
DHA (POUDRE)	Fatty acid {GLO} market for Cut-off, S	9,35
NACL (POUDRE)	Sodium chloride, powder {RER} production Cut-off, S	3,3
SULFATE MAGNESIUM (POUDRE)	Magnesium sulfate {RER} production Cut-off, S	2
CHLORURE DE POTASSIUM (POUDRE)	Potassium chloride, as K2O {RER} citric acid production Cut-off, S	6,2
CARBONATE DE CALCIUM (POUDRE)	Calcium carbonate, precipitated {RER} calcium carbonate production, precipitated Cut-off, S	1
SULFATE DE MANGANESE (POUDRE)	Manganese sulfate {GLO} production Cut-off, S	4,4
IODURE DE POTASSIUM (POUDRE)	Potassium chloride, as K2O {RER} potassium chloride production Cut-off, S	2
SELENIUM (POUDRE)	Selenium {RER} production Cut-off, S	2
MIX VITAMINIQUES (POUDRE)	Chemical, organic {GLO} production Cut-off, S	0,06
INOSITOL (POUDRE)	Chemical, organic {GLO} production Cut-off, S	0,12

Tableau 5 : ICV – Amont True Green

Comme expliqué au paragraphe sur les règles d'allocation 51% de l'impact du lait de ferme est alloué à la production du lactosérum, le reste étant alloué à la production de fromage.

Pour le procédé Classique :

Le tableau ci-dessous détaille les données spécifiques prises en compte pour la modélisation de l'amont. Les modules associés à chaque donnée sur SIMAPRO sont détaillés en annexe du présent rapport.

Ingrédients	Module Simapro	Quantité pour 1 UF (kg)
LACTOSERUM BIO STANDARD (POUDRE)	Whey, at plant/FR U, Agribalyse	340
LAIT ECREME BIO (extrait sec)	Concentrated milk, 25% dry matter, whole milk, unsweetened, at dairy (WFLDB 3.1)/GLO U	174,4
CREME DE LAIT BIO (extrait sec)	Cream, from cow milk {RoW} yogurt production, from cow milk Cut-off, S	85
BLEND D'HUILES BIOLOGIQUES	Rape oil, crude {Europe without Switzerland} rape oil mill operation Cut-off, S	185
LACTOSE BIO (POUDRE)	Concentrated milk, 25% dry matter, whole milk, unsweetened, at dairy (WFLDB 3.1)/GLO U	169,39
CHOLINE (POUDRE)	Ammonia, liquid {RER} market for Cut-off, U-Nutribio	2,65
CHLORURE DE CALCIUM (POUDRE)	Calcium chloride {RER} market for calcium chloride Cut-off, U-Nutribio	1,000
LIPO FER (POUDRE)	Iron(II) chloride {GLO} production Cut-off, S	0,4
SULFATE ZINC (POUDRE)	Zinc monosulfate {RER} production Cut-off, S	1

SULFATE CUIVRE (POUDRE)	Copper sulfate {GLO} production Cut-off, S	0,26
DHA (POUDRE)	Fatty acid {GLO} market for Cut-off, U-Nutribio	9,35
NACL (POUDRE)	Sodium chloride, powder {RER} production Cut-off, S	3,3
SULFATE MAGNESIUM (POUDRE)	Magnesium sulfate {RER} production Cut-off, S	2
CITRATE TRIPOTASSIQUE (POUDRE)	Potassium chloride, as K2O {RER} citric acid production Cut-off, S	6,2
CHLORURE DE POTASSIUM (POUDRE)	Potassium chloride, as K2O {RER} citric acid production Cut-off, S	1
CARBONATE DE CALCIUM (POUDRE)	Calcium carbonate, precipitated {RER} calcium carbonate production, precipitated Cut-off, S	4,4
L TYROSINE (POUDRE)	Protein pea {FR} production Cut-off, S	2
L TRYPTOPHANE (POUDRE)	Protein pea {FR} production Cut-off, S	2
SULFATE DE MANGANESE (POUDRE)	Manganese sulfate {GLO} production Cut-off, S	0,06
IODURE DE POTASSIUM (POUDRE)	Potassium chloride, as K2O {RER} potassium chloride production Cut-off, S	0,12
SELENIUM (POUDRE)	Selenium {RER} production Cut-off, S	0,47
MIX VITAMINIQUES (POUDRE)	Chemical, organic {GLO} production Cut-off, S	9,87
INOSITOL (POUDRE)	Chemical, organic {GLO} production Cut-off, S	0,13

Tableau 6 : ICV – Amont Classique

Pour tous les ingrédients en « poudre », un procédé de transformation a été ajouté pour prendre en compte l'énergie nécessaire à l'évaporation. Le module « Evaporation dairy product » a été sélectionné.

Comme expliqué au paragraphe sur les règles d'allocation 51% de l'impact du lait de ferme est alloué à la production du lactosérum, le reste étant alloué à la production de fromage.

Pour chacun des ingrédients, Nutribio a pu fournir une distance moyenne parcourue permettant de modéliser la partie transport amont.

6.3.2 Données pour l'étape de transformation

Les données concernant la transformation sont divisées en six sous-étapes : réception du lait, séchage-mélange-homogénéisation, pré-concentration, concentration, séchage et commun usine. Une étape supplémentaire de production de lactosérum est prise en compte pour le procédé True Green.

Les données brutes ont été communiquées par Nutribio pour l'ensemble du site de production de Montauban. Les données brutes ont donc été ramenée à 1tonne de lait en poudre, de la manière suivante :

$$\text{Valeur UF} = \frac{\text{Valeur pour l'usine de Montauban}}{\text{Volume de lait en poudre produit à Montauban}} * AF$$

Avec le volume de lait infantile bio en poudre produit à Montauban de 20 tonnes.

Données	Valeur brute	Unité brute	Valeur UF	Unité UF	Commentaires
---------	--------------	-------------	-----------	----------	--------------

Réception du lait					
Consommation d'électricité	67,34	kWh/an	3,37	kWh/an	Donnée brute (valeur Nutribio) de l'usine ramenée à la quantité de tonnes produites
Consommation de gaz naturel	681,51	kWh/an	34,08	kWh/an	
Consommation d'eau de forage	16,17	m3/an	808,35	L/an	
Consommation d'eau	17,83	m3/an	891,70	L/an	
Séchage-mélange-homogénéisation					
Consommation d'électricité	1,22	kWh/an	0,06	kWh/an	Donnée brute (valeur Nutribio) de l'usine ramenée à la quantité de tonnes produites
Consommation de gaz naturel	81,92	kWh/an	4,10	kWh/an	
Consommation d'eau de forage	0,343	m3/an	17,15	L/an	
Consommation d'eau	1,171	m3/an	58,55	L/an	
Pré-concentration					
Consommation d'électricité	62,04	kWh/an	3,10	kWh/an	Donnée brute (valeur Nutribio) de l'usine ramenée à la quantité de tonnes produites
Consommation de gaz naturel	173,51	kWh/an	8,68	kWh/an	
Consommation d'eau de forage	3,07	m3/an	153,50	L/an	
Consommation d'eau	12,40	m3/an	620,00	L/an	
Concentration					
Consommation d'électricité	7,74	kWh/an	0,39	kWh/an	Donnée brute (valeur Nutribio) de l'usine ramenée à la quantité de tonnes produites
Consommation de gaz naturel	159,36	kWh/an	7,97	kWh/an	
Consommation d'eau de forage	0,51	m3/an	25,50	L/an	
Consommation d'eau	2,56	m3/an	128,00	L/an	
Séchage					
Consommation d'électricité	958,17	kWh/an	47,91	kWh/an	Donnée brute (valeur Nutribio) de l'usine ramenée à la quantité de tonnes produites
Consommation de gaz naturel	784,04	kWh/an	39,20	kWh/an	
Consommation d'eau de forage	0,32	m3/an	16,00	L/an	
Consommation d'eau	17,73	m3/an	886,50	L/an	
Commun Usine					
Consommation d'électricité	273,53	kWh/an	13,68	kWh/an	Donnée brute (valeur Nutribio) de l'usine ramenée à la quantité de tonnes produites
Consommation de gaz naturel	24,8	kWh/an	1,24	kWh/an	
Consommation d'eau de forage	12,39	m3/an	619,50	L/an	
Consommation d'eau	1,77	m3/an	88,50	L/an	
Production de lactoserum (True Green)					
Consommation d'électricité	870,30	kWh/an	43,52	kWh/an	Donnée brute (valeur Nutribio) de l'usine ramenée à la quantité de tonnes produites
Consommation de gaz naturel	5687,85	kWh/an	284,39	kWh/an	
Consommation d'eau de forage	5,55	m3/an	277,50	L/an	
Consommation d'eau	144,90	m3/an	7245,00	L/an	

Tableau 7 : ICV - Phases de transformation

Ci-dessous les modules considérés pour modéliser les consommations d'énergie et d'eau :

Consommation d'électricité	Electricity, medium voltage {FR} electricity voltage transformation from high to medium voltage Cut-off, S
----------------------------	---

Consommation de gaz naturel	Heat, central or small-scale, natural gas {RER} market group for Cut-off, S
Consommation d'eau	Tap water {Europe without Switzerland} tap water production, conventional treatment Cut-off, S

Afin de comparer les deux procédés sur le même périmètre : la partie production de lactosérum du procédé classique a été modélisée via le module « Whey, powder production, processing FR/U, Agribalyse ».

6.3.3 Données pour les emballages

L'étape packaging se décompose en trois sous-étapes : le packaging primaire (boîte, couvercle et opercule), le packaging secondaire (pack en carton) et le packaging tertiaire (palette). Les données relatives au packaging ont été communiquées par Nutribio par unité de pack, soit 0,800 Kg de lait. Les données ont donc été multipliées par 1000 et divisées par 0,8 afin d'obtenir les données pour une unité fonctionnelle, soit une tonne. Les données sont identiques entre les deux procédés.

L'étape de transport de emballages est considérée dans cette partie.

Données	Valeur brute	Unité brute	Valeur UF	Unité
Emballage primaire				
corps de boîte	0,12	Masse de matière par unité de pack (800g de lait / pack) en kg	7,63	kg
Accessoire	0,00	Masse de matière par unité de pack (800g de lait / pack) en kg	0,19	kg
couvercle + mesurette	0,03	Masse de matière par unité de pack (800g de lait / pack) en kg	2,01	kg
Fonds de boîte	0,03	Masse de matière par unité de pack (800g de lait / pack) en kg	2,01	kg
Emballage secondaire				
Carton ondulé	0,06	Masse de matière par unité de pack (800g de lait / pack) en kg	3,85	kg
Emballage tertiaire				
Palette en bois	5	Palettes avec réutilisation	0,2	pallet
Transport des emballages				
transport corps de boîte	1218	Km parcourus	185,75	t.km
transport Accessoire	1218	Km parcourus	4,57	t.km
transport couvercle + mesurette	640	Km parcourus	25,72	t.km
transport Fonds de boîte	1218	Km parcourus	48,87	t.km
transport Carton ondulé	184	Km parcourus	14,18	t.km

Tableau 8 : ICV – Emballages

Concernant les emballages tertiaires, la totalité des données ont été fournies pour 1 UF soit 5 palettes. Les palettes sont réutilisées 25 fois en moyenne, donnée prise en compte dans le calcul :

Valeur UF = Poids d'une palette / Volume de lait en poudre transporté pour 1 palette / nombre de réutilisation

6.3.4 Données la distribution

L'étape distribution est subdivisée en trois sous-étapes: transport en amont des matières premières, transport en amont du packaging, distribution en aval. Il est important de préciser que le transport amont des matières premières est pris en compte dans l'étape 6.3.1 Données pour l'étape amont et le transport amont du packaging est pris en compte dans l'étape 6.3.3 Données pour les emballages. Sera décrit ici seulement l'étape de distribution de l'usine de Montauban jusqu'aux points de vente. Cette étape est identique pour les deux procédés.

4 points de livraison pour BIOCOOP :

- Grand Ouest (30% de nos livraisons) : BIOCOOP TINTENIAC, ZI, La Morandais, 35190 Tinténac = 692 km depuis Montauban
- Sud Ouest DAMAZAN (20% de nos livraisons) : Zac confluence II, 47160 Damazan = 112 km depuis Montauban
- Centre NE (25% de nos livraisons) : BIOCOOP OLLAINVILLE, 1 Route de la Roche, 91340 Ollainville = 606 km depuis Montauban
- Sud Est (20% de nos livraisons) : BIOCOOP NOVES 15 zone de la rocade Nord 13550 Noves = 393 km depuis Montauban
- GREENWEEZ (5% de nos livraisons) : ADS Evreux pour le compte de Greenweez - Rue Roland Garros, ZAC multisite Long Buisson 27930 Guichainville = 659 km depuis Montauban

Données	Quantité transportée (t/an)	Distance parcourue (km)	Donnée en tonnes.km	Commentaires Nutribio
Livraisons depuis Montauban				
Depuis Montauban	1443,2	493,05	0,64	> Pour transporter 1T de poudre, il faut 5 palettes > Poids net porté par 1 palette = 201,6 kg > Poids brut porté par 1 palette = 268,64 kg > Poids de la palette elle-même estimé = 20kg

Tableau 9 : ICV – Distribution

6.3.5 Données pour les déchets de production (rebuts)

Les données relatives aux déchets dus à la production d'une tonne de lait en poudre ont été communiquées par Nutribio. Les données sont identiques entre les deux procédés.

Données	Valeur brute	Unité brute	Valeur UF	Unité
Déchets liés à la production sur le site de Montauban				
DIB	1,39	Kg/an	0,07	Kg/an
DID	0,93	Kg/an	0,05	Kg/an
Cartons	1,77	Kg/an	0,09	Kg/an
Plastiques	1,22	Kg/an	0,06	Kg/an
Métaux ferreux	0,85	Kg/an	0,04	Kg/an

6.3.6 Données pour le stockage

Le stockage au centre de distribution et aux points de vente étant à température ambiante, aucune consommation d'énergie pour refroidir n'a été considérée pour ces étapes.

6.3.7 Données pour l'utilisation

Concernant le stockage chez le consommateur, aucune valeur de stockage n'a été considéré comme le recommande le PEFCR, à savoir :

Parameter	Liquid milk	Dried whey products	Cheeses	Fermented milk products	Butterfat products
Storage duration at the consumer home	5 days, refrigerated (fresh or pasteurised) ; 30 days, ambient and 2 days, refrigerated (UHT)	n/a	10 days, refrigerated	7 days, refrigerated	10 days, refrigerated
Storage volume at the consumer home	3 times the product's volume	n/a	3 times the product's volume	3 times the product's volume	3 times the product's volume
Electricity use for chilled storage (kWh/m ³ .y) ¹⁵	1350	n/a	1350	1350	1350
Dishwashing	Glass washed in dishwasher (allocation 2.5% of a dishwashing cycle per piece. 1 piece= 1/5 FU)	n/a	Knife washed in dishwasher (allocation 0.5% of a dishwashing cycle per piece. 1 piece= 10 FU)	Spoon washed in dishwasher (allocation 0.5% of a dishwashing cycle per piece. 1 piece= 1 FU)	Knife washed in dishwasher (allocation 0.5% of a dishwashing cycle per piece. 1 piece= 5 FU)

Energy use for ambient storage at the consumer home can be neglected.

Figure 10 : Paramètres par défaut pour le stockage chez le consommateur (Source : PEFCR)

Cependant une valeur de chauffage de 50% des biberons par bain-marie a été considéré. En effet, l'étape utilisation comprend l'utilisation d'eau et d'électricité nécessaire pour faire chauffer un biberon. Les hypothèses ont été transmises par Nutribio.

Mode de préparation	Durée	Consommation électrique pour un bain-marie (kWh)	Poids de poudre de lait par biberon (en g)	Nombre de biberons pour 1 tonne de lait en poudre	Nombre de biberons chauffés par tonne de lait en poudre (hypothèse : 50%)	Consommation électrique pour une tonne de lait (en kWh)	Consommation d'eau pour une tonne de lait (en litre)
Cuisson à l'eau	3 minutes	0,3	21	47619	23809,5	7142,85	4761,9

	Donnée	Unité	Données pour les 2 procédés
Consommation	Consommation d'électricité	kWh/m ³ .y	7142,85
	Consommation d'eau	Litres	4761,9

Tableau 10 : ICV – Utilisation

6.3.8 Données pour la fin de vie & pertes

La fin de vie des emballages comprend la partie recyclée des matériaux considérés. Ainsi pour chaque composant une répartition entre le poids recyclé et un traitement classique a été faite via les recommandations de CITEO. Ci-dessous la répartition effectuée :

Recyclé Non recyclé

Fin de vie packaging	corps de boîte	tin coating (métal)	28%	72%
Fin de vie packaging	Accessoire	Aluminium	45%	55%
Fin de vie packaging	couvercle + mesurette	Polypropylene	29%	71%
Fin de vie packaging	Fonds de boîte	tin coating (métal)	28%	72%
Fin de vie packaging	Carton ondulé	carton	90%	10%

Tableau 11 : ICV – Phase de fin de vie

Pertes amont entre les fermes et les magasins

La modélisation des pertes entre les fermes et les magasins suit les recommandations du PEFCE qui les estime à environ 2% sur une tonne de lait en poudre (PEFCE).

Table 45: Food loss and waste rates of dairy products

Parameter	Liquid milk	Dried whey products	Cheeses	Fermented milk products	Butterfat products
Food losses from farm to retail	5%	2% (*)	5%	5%	5%
Food waste at consumer home	7%	n/a	7%	7%	7%

(*) Assumed, from farm to dairy processing

Figure 11 : Paramètres par défaut pour les pertes (Source : PEFCE)

Pertes dues à la production de lait en poudre

Pour l'année 2019, lors de la production 4% du lait en poudre est perdu. Cette donnée communiquée par Nutribio, correspond à un poids de 0,04 tonnes de lait en poudre. Ces pertes ont lieu avant le conditionnement, ainsi aucune pertes d'emballage n'est considéré.

Ci-dessous les modules utilisés pour la modélisation de la fin de vie :

Boîte + opercule	tin coating (métal)	Steel and iron (waste treatment) {GLO} recycling of steel and iron Cut-off, S
Boîte + opercule	Aluminium	Scrap aluminium {RoW} market for scrap aluminium Cut-off, S
couvercle + mesurette	Polypropylene	Mixed plastics (waste treatment) {GLO} recycling of mixed plastics Cut-off, S
Fonds de boîte	tin coating (métal)	Steel and iron (waste treatment) {GLO} recycling of steel and iron Cut-off, S
Carton	carton	Core board (waste treatment) {GLO} recycling of core board Cut-off, S

7 Interprétations

Ce chapitre de présentation des résultats se divise en deux parties : dans un premier temps, sont présentés **les résultats globaux** de l'Analyse du Cycle de Vie par indicateur d'impact environnemental, puis sont détaillés **les résultats obtenus pour chaque étape**.

7.1 Résultats globaux

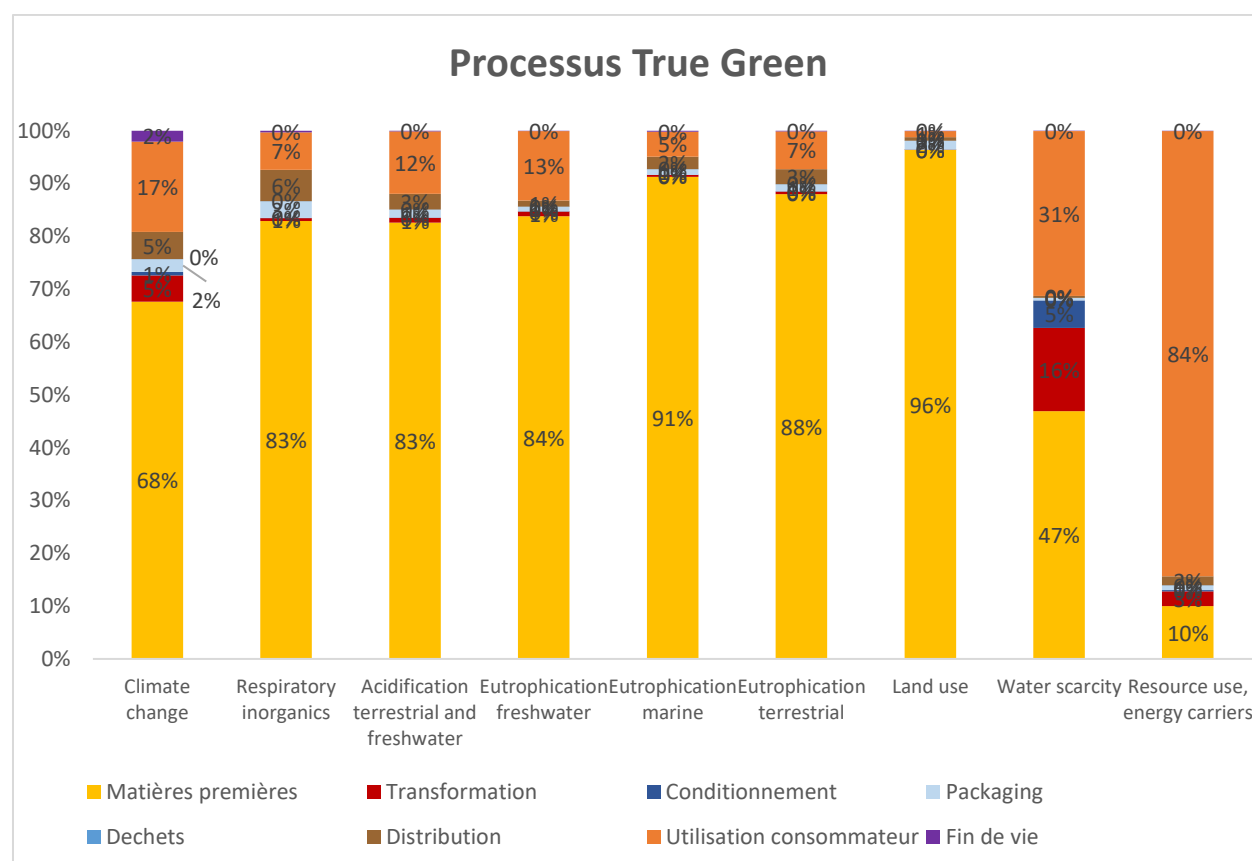


Figure 12 : Résultats globaux pour True Green

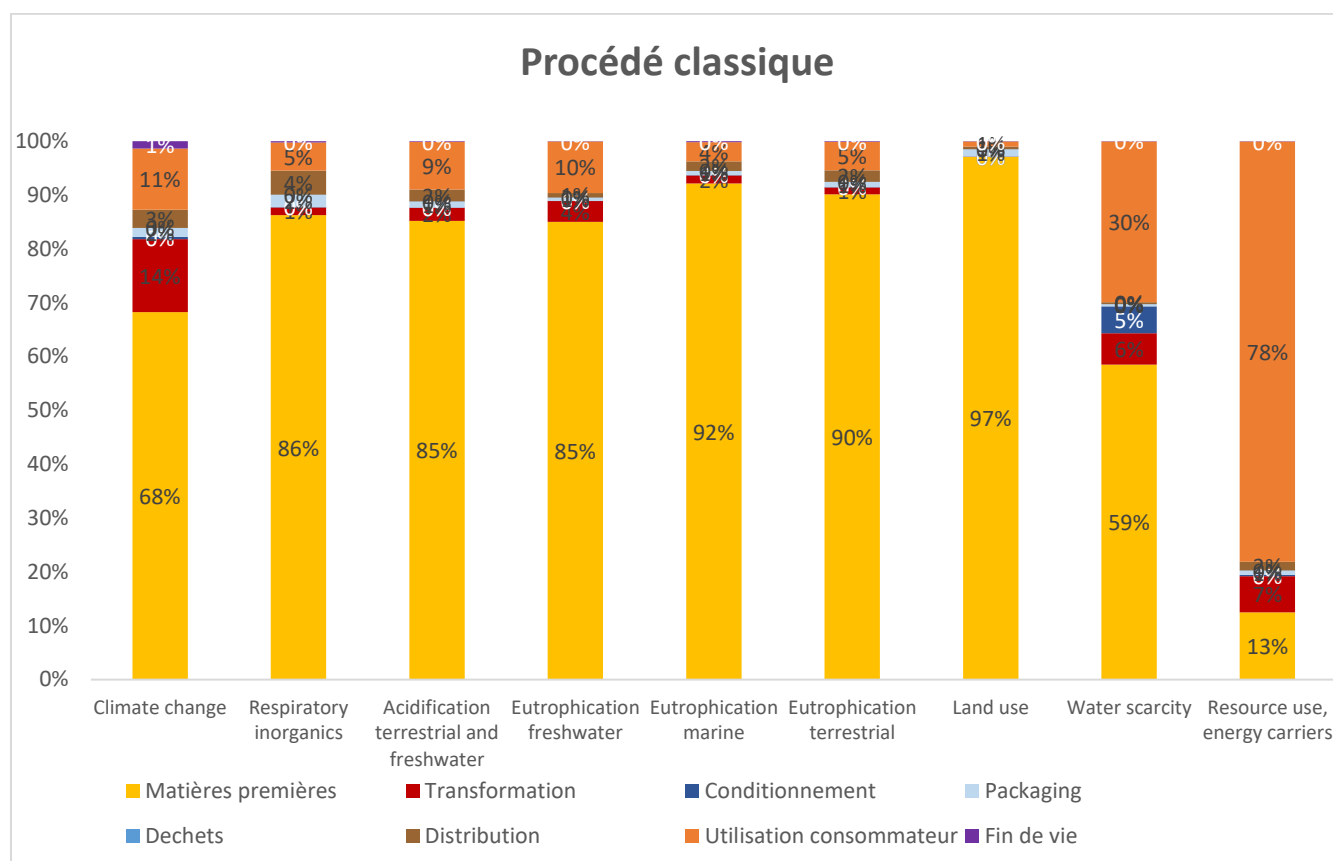


Figure 13 : Résultats globaux pour le procédé classique

Catégorie d'impact	Unité	TOTAL TRUE GREEN	TOTAL PROCEDE CLASSIQUE	VARIATION
Potentiel de réchauffement climatique	kg CO2 eq	2,29E+03	3,45E+03	-34%
Appauvrissement de l'ozone	kg CFC-11 eq	5,33E-04	6,09E-04	-12%
Rayonnement ionisant HH	kBq U235 eq	9,82E+02	9,97E+02	-2%
Formation d'ozone photochimique	kg NMVOC eq	6,83E+00	6,83E+00	-21%
Potentiel d'émission de matières particulaires et inorganiques respiratoires	disease inc.	1,42E-04	1,92E-04	-26%
Potentiel d'acidification	molc H+ eq	1,42E-04	1,92E-04	-25%
Potentiel d'eutrophisation de l'eau douce	kg P eq	1,52E-01	2,09E-01	-27%
Potentiel d'eutrophisation marine	kg N eq	8,48E+00	1,12E+01	-24%
Potentiel d'eutrophisation terrestre	molc N eq	7,72E+01	1,04E+02	-26%
Utilisation des terres	Pt	2,75E+05	3,46E+05	-21%
Epuisement des ressources en eau	m3	3,34E+03	3,49E+03	-4%
Potentiel d'épuisement des ressources fossiles	MJ	1,04E+05	1,12E+05	-7%
Potentiel d'épuisement des ressources non renouvelables et minérales	kg Sb eq	4,14E-03	5,61E-03	-26%

Tableau 12 : Comparaison des résultats totaux True green vs le procédé classique

Le total True Green a permis à Nutribio d'optimiser les procédés et permet ainsi une réduction de ses impacts sur la totalité des catégories d'impacts.

Les figures 12 et 13 illustrent pour le procédé classique et le True Green la répartition des émissions en global en fonction de leur catégorie d'impact.

On observe en comparant les deux graphes que la part des matières premières reste approximativement la même sur l'ensemble des indicateurs (68% du potentiel de changement climatique). La part de transformation est moins représentative pour le procédé True Green (5%) que pour le procédé classique (14%). Cela s'explique car la production du lactosérum pour le procédé True Green est moins énergivore, du fait de la suppression de certaines étapes de transformation du lait. Concernant les autres postes d'émissions (conditionnement, packaging, déchets, utilisation consommateur, fin de vie), les valeurs sont identiques pour les deux procédés.

En appui, le tableau 1 met avant l'avantage du procédé True Green de Nutribio sur toutes les catégories d'impact.

Le potentiel de réchauffement climatique, le potentiel d'émission de matières particulaires et inorganiques respiratoires, le potentiel d'eutrophisation de l'eau douce, potentiel d'épuisement des ressources non renouvelables et minérales, le potentiel d'eutrophisation marine et le potentiel d'eutrophisation terrestre ont largement contribué à cette baisse. Ils ont tous bénéficié d'une réduction d'impact se situant entre 34% et 26% par rapport au procédé classique.

En termes de potentiel de réchauffement climatique qui a bénéficié de la réduction la plus importante (-34%), True Green permet une réduction de 1 160 kg CO₂ eq.

7.2 Résultats sur l'impact

Dans cette partie, nous traiterons des résultats d'impact sur trois postes d'évolution entre le True Green et le procédé classique. Les résultats pour le changement climatique, les résultats pour les particules fines et l'épuisement des ressources en eau.

7.2.1 Résultats pour le changement climatique

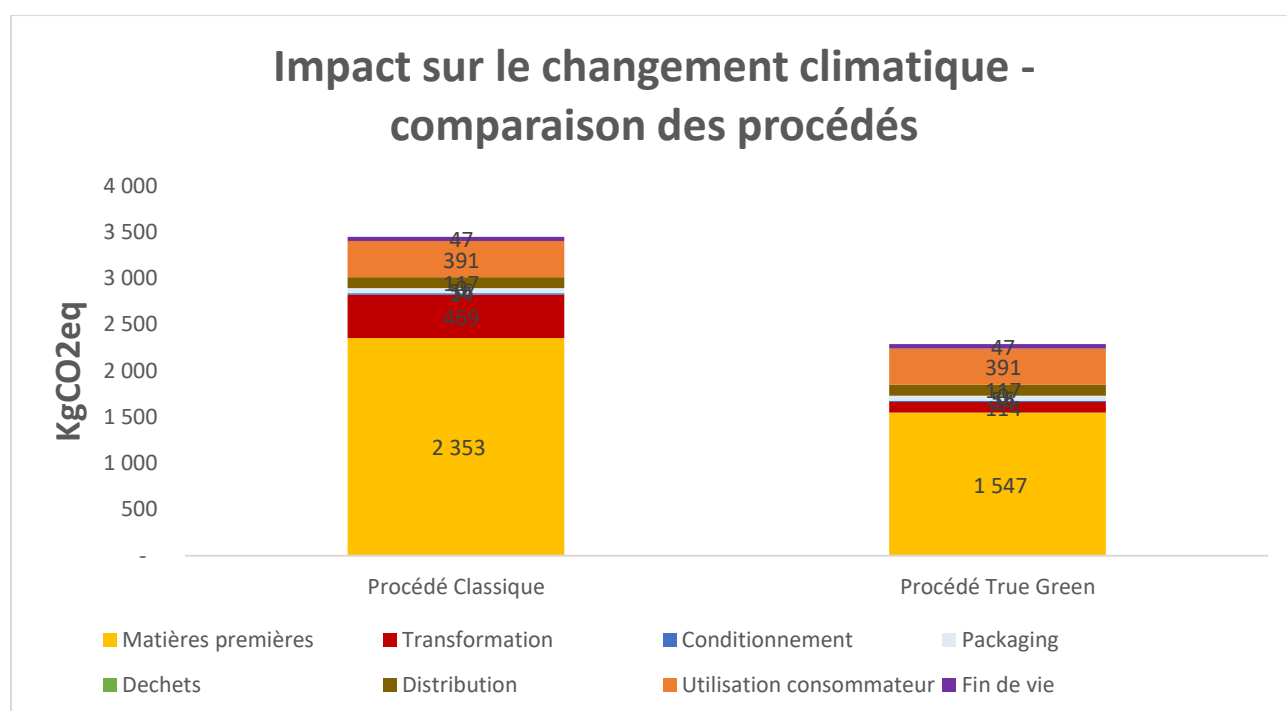


Figure 14 : Comparaison des procédés – impact sur le changement climatique

La Figure 14 met en avant la réduction d'impact sur le changement climatique du procédé True Green comparé au procédé classique. On remarque la nette réduction des émissions du passage au procédé True Green (avec 1 160 de kg CO₂ eq en moins sur l'impact sur le réchauffement climatique). De façon similaire aux résultats globaux, les matières premières et la transformation sont les responsables de cette évolution. Le conditionnement, le packaging, les déchets, la distribution, l'utilisation de la consommation et la fin de vie sont restés constants.

7.2.2 Résultats pour le potentiel d'émission de matières particulaires et inorganiques respiratoires

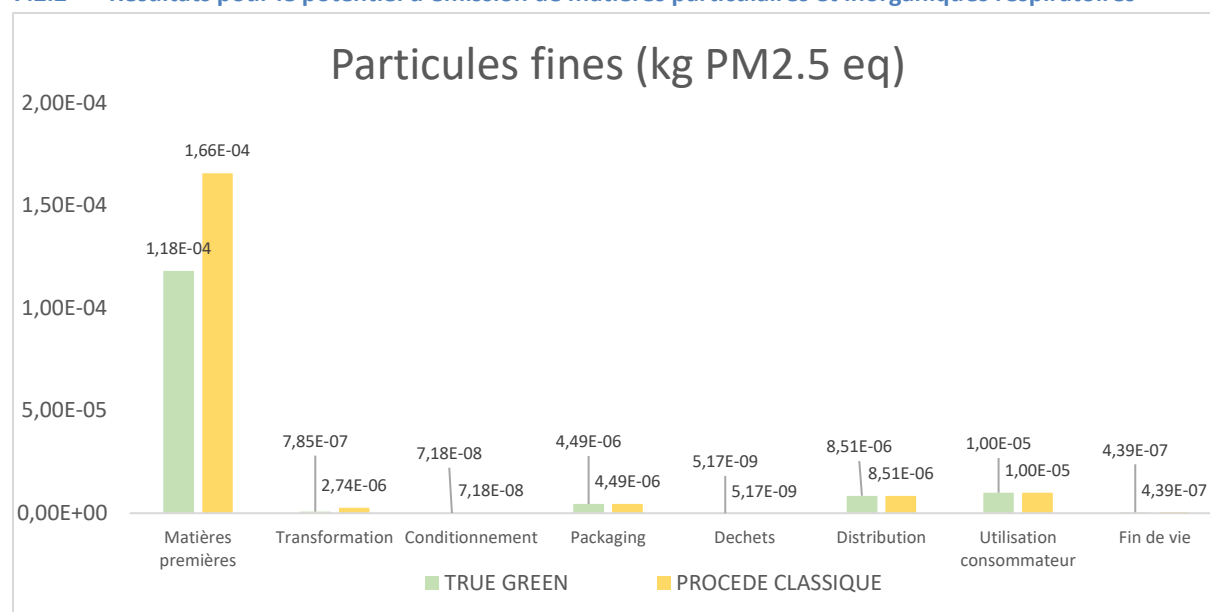


Figure 15 : Particules fines

Le potentiel d'émission de matières particulaires et inorganiques respiratoires repose en majeure partie sur les étapes de transports. Or, les transports pour le procédé True Green sont plus optimisés puisque les ingrédients principaux sont locaux voire produits in situ.

7.2.3 Résultats pour l'épuisement des ressources en eau

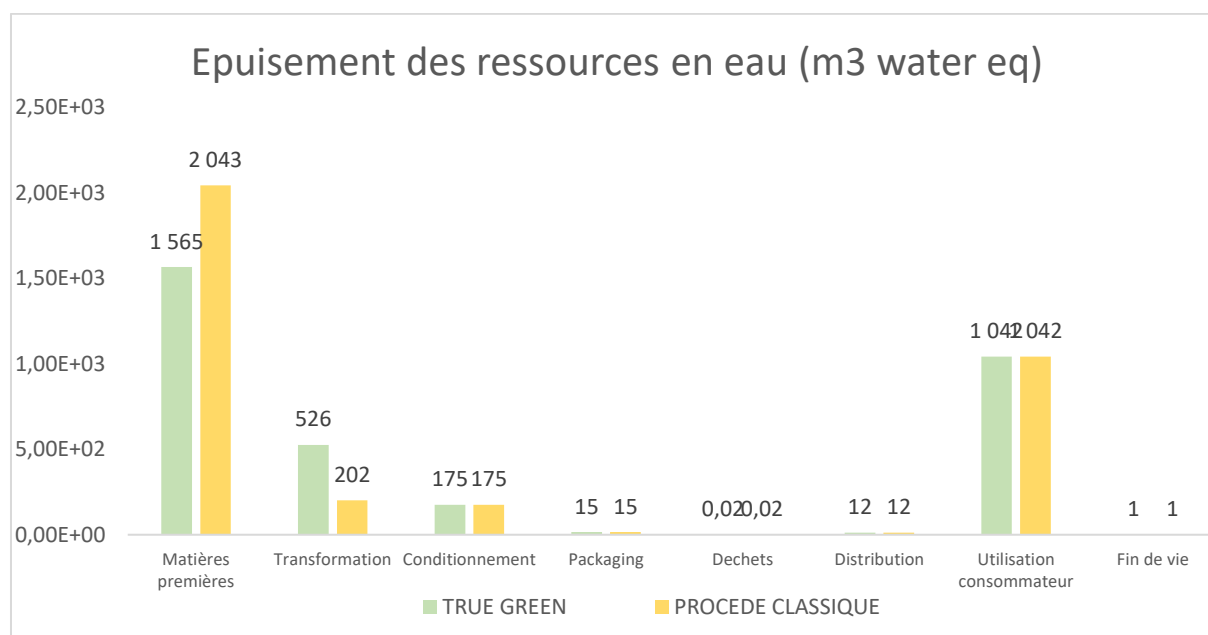


Figure 16 : Epuisement des ressources en eau

Concernant l'épuisement des ressources en eau, malgré le global avantage du procédé True Green (3 336 m3) sur le procédé classique (3 490 m3), on observe que le procédé classique est légèrement moins impactant sur l'étape de transformation. En effet, le procédé True Green consomme plus d'eau pour une UF.

7.3 Résultats par étapes

7.3.1 Résultats pour l'amont

Pour l'amont, le procédé True Green permet une réduction de 806 kgCO₂ eq. En effet, la production amont de la matière première et de son transport pour procédé classique est responsable de **2 353 kgCO₂ eq** alors que pour le True Green, l'amont est source de **1 547 kgCO₂ eq**.

Dans un premier temps, True Green concentre moins de produits que le procédé classique (18 versus 25 produits). Seuls les ingrédients représentant plus de 1% des intrants ont été considérés.

Dans un second temps, les émissions de True Green proviennent en majorité (à hauteur de 44% environ) du lactose. Les autres sources d'émission majoritaires proviennent du blend d'huiles biologiques (à hauteur de 27% environ), du transport des matières premières (à hauteur de 14% environ) et du lait (à hauteur de 10% environ).

Concernant le procédé classique, les émissions les plus importantes de matière première se répartissaient entre le lactose et le blend d'huiles mais aussi entre le lait écrémé, le lactosérum, la crème de lait.

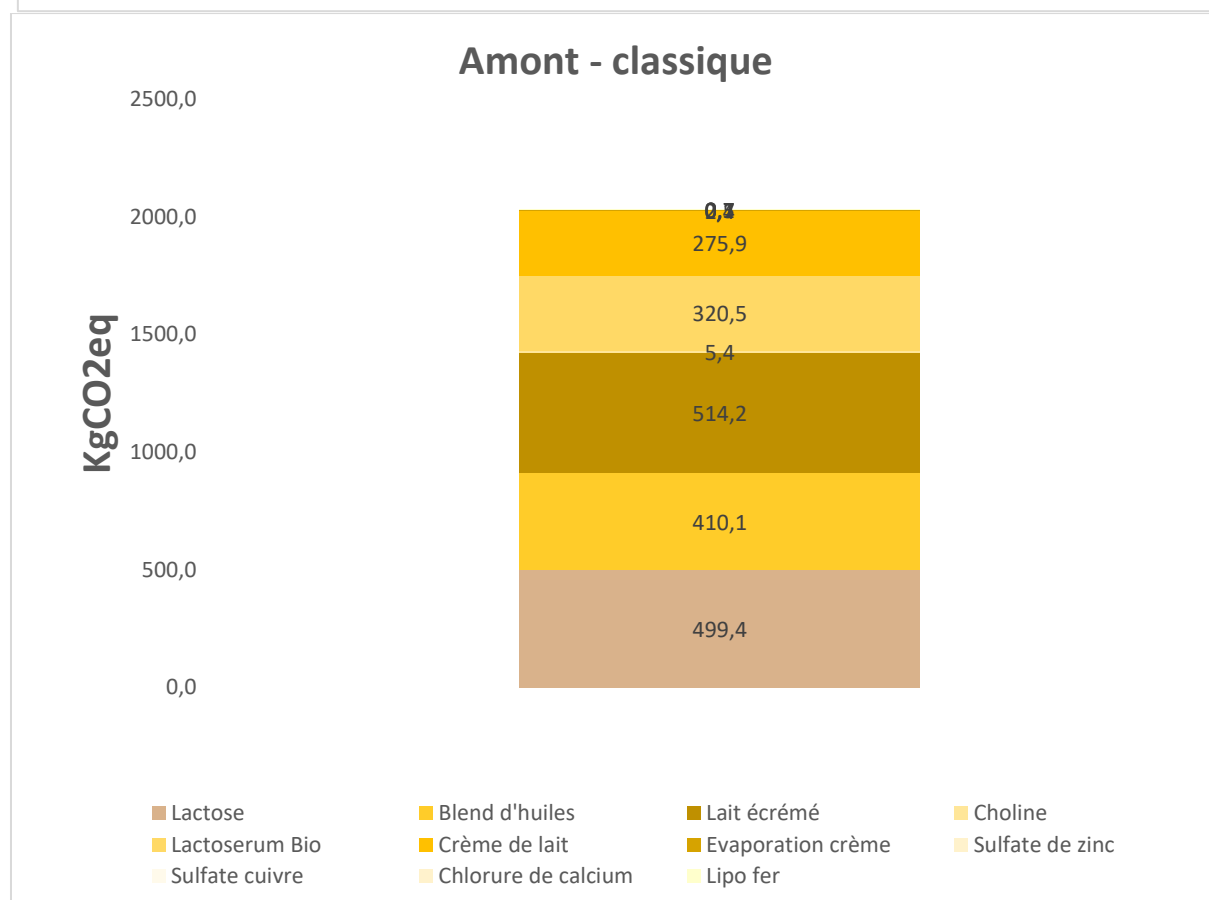
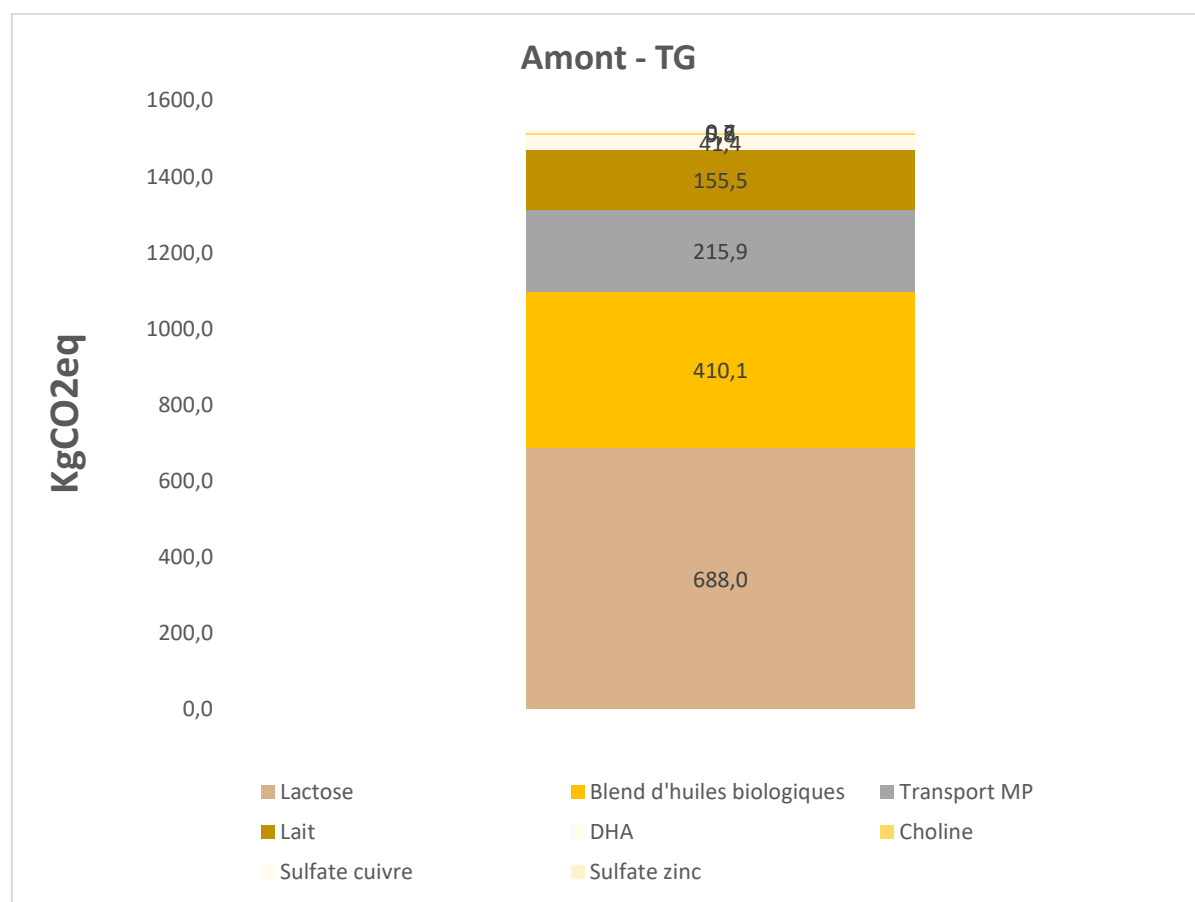


Figure 17 : Amont - Procédé True Green VS Classique

7.3.2 Résultats pour l'étape de production

Les graphiques suivants présentent la répartition des impacts entre les phases de production : production de lactosérum, réception, SMH, préconcentration, concentration, séchage du procédé classique et du True Green.

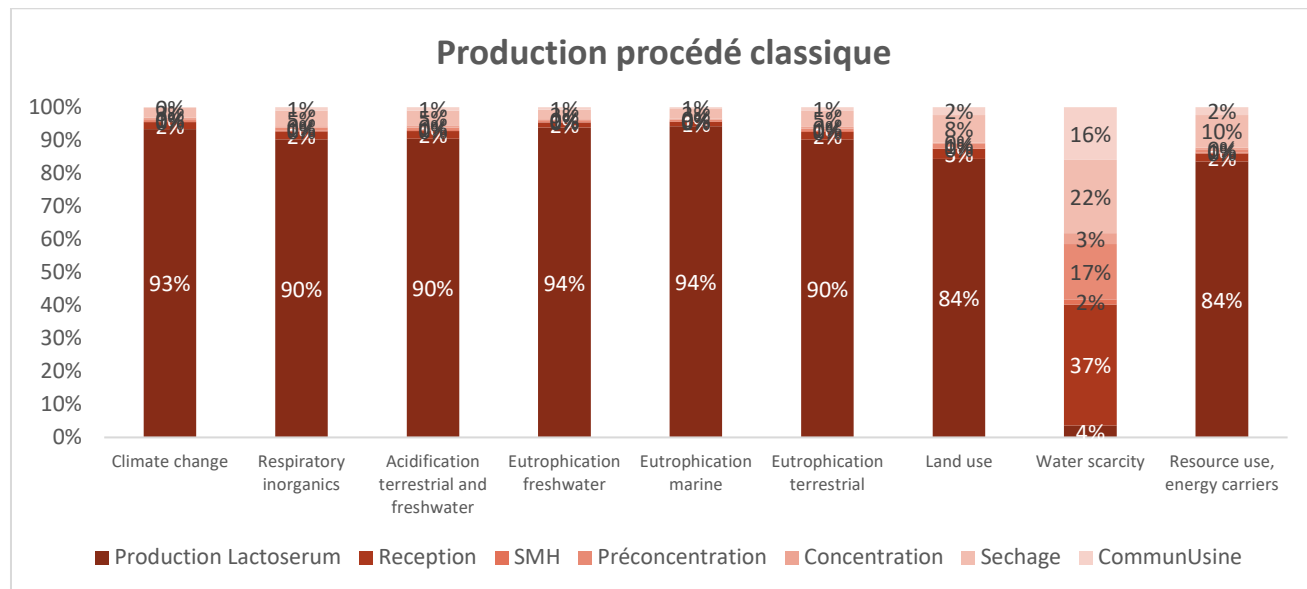


Figure 18 : Résultat de la proportion de l'impact sur le poste production du procédé classique

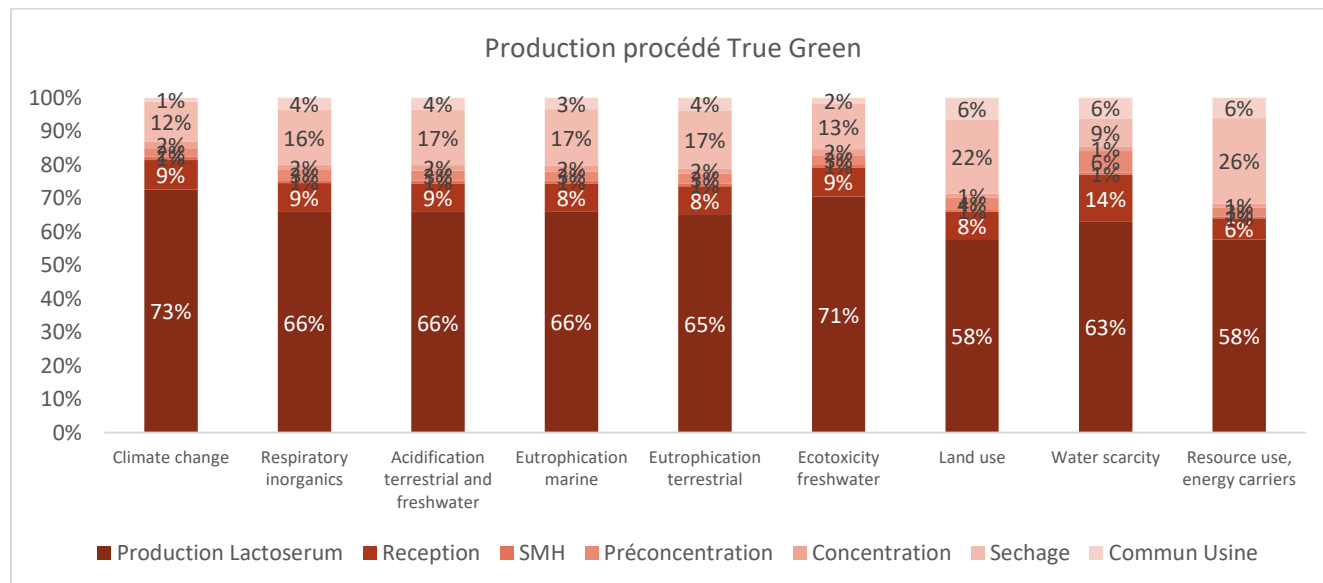


Figure 19 : Résultat de la proportion de l'impact sur le poste production de TRUE GREEN

La production de lactosérum sur le True Green est la plus impactante en termes de potentiel de réchauffement climatique en raison de la quantité d'énergie nécessaire pour 1UF de lait en poudre.

Le séchage est le second poste le plus important au niveau de chaque impact, phase également très énergivore.

7.3.3 Résultats pour le conditionnement

Le conditionnement est l'étape de remplissage du contenant avec le lait en poudre bio.

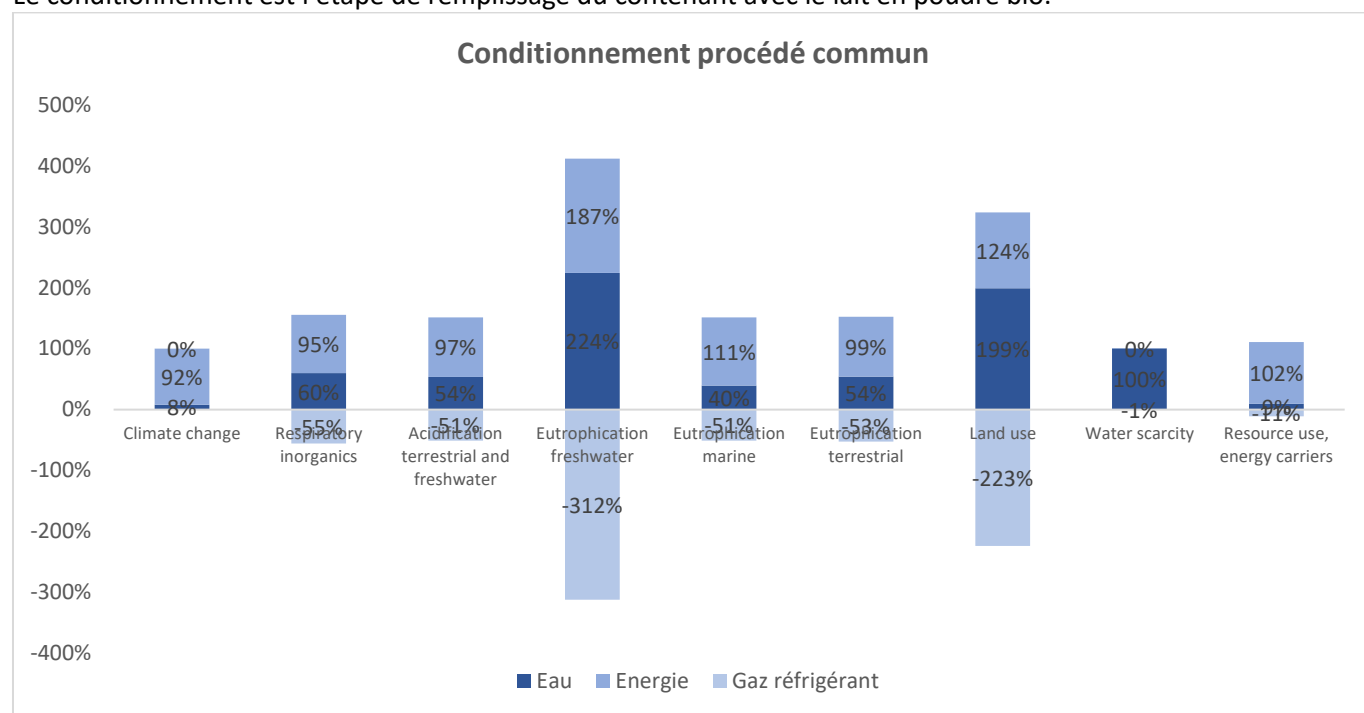


Figure 20 : Résultat du conditionnement procédé commun

Le conditionnement du True Green et du procédé classique sont similaires. Il n'y a donc pas de distinction à faire. Il en sera de même pour les futurs sous-parties (les déchets, la distribution, l'utilisation, la fin de vie).

7.3.4 Résultats pour le packaging

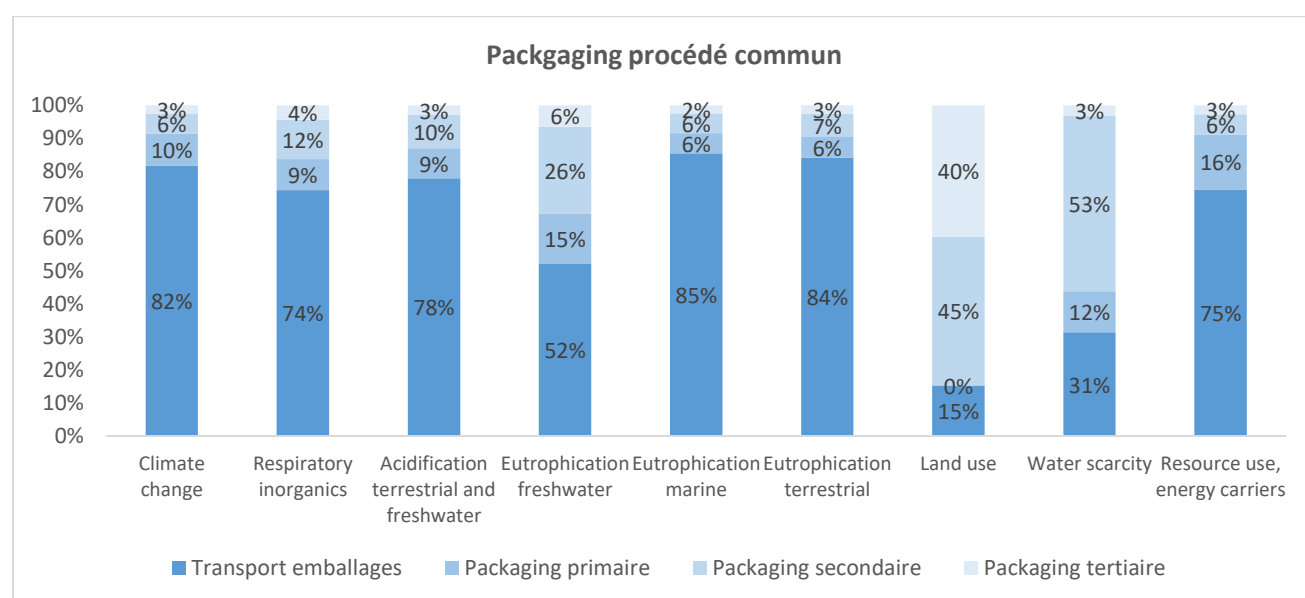


Figure 21 : Résultat du packaging procédé commun

Le transport des emballages a l'impact le plus important sur la quasi-totalité des indicateurs (représente entre 52% et 84% pour 7/9 d'entre eux).

Cependant, concernant l'épuisement des ressources en eau et l'utilisation des sols, c'est le packaging secondaire (pack en carton) qui est le plus important et représente respectivement 53% et 45% des parts de chacun.

Pour l'utilisation des sols, le packaging tertiaire (la palette) a aussi une part importante presque similaire à celle du packaging secondaire.

7.3.5 Résultats pour les déchets

Les déchets regroupent seulement le traitement des résidus d'usine. Il n'y a donc qu'un seul type de déchet.

7.3.6 Résultats pour la distribution

C'est la distribution aval jusqu'au points de vente qui est responsable à 100% de l'impact sur toutes les catégories.

7.3.7 Résultats pour l'utilisation

L'étape « Utilisation » relève de l'action de faire chauffer le lait en poudre chez le consommateur.

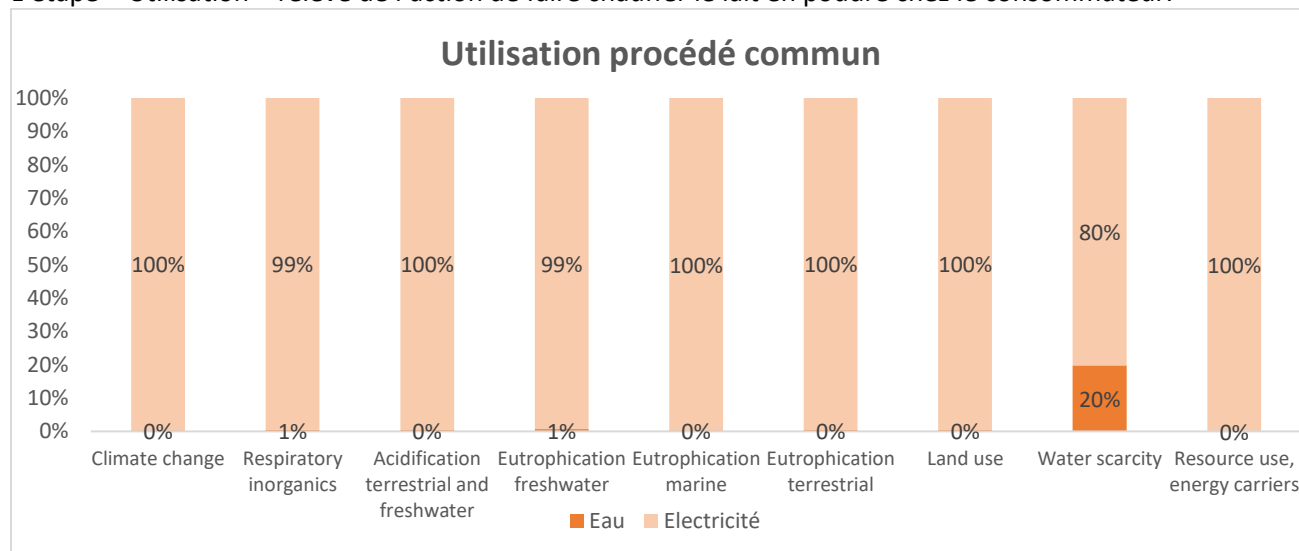


Figure 22 : Résultat de l'utilisation procédé commun

L'énergie est le principal responsable pour chacun des postes puisque pour consommer le lait en poudre, en considérant que 50% du lait en poudre est chauffé au bain-marie.

7.3.8 Résultats pour la fin de vie

La fin de vie du produit est liée à ses emballages. Il n'y a pas de perte chez le consommateur en termes de gaspillage.

7.4 Limites de l'étude

Cette étude permet de **mettre en avant les impacts environnementaux les plus significatifs lait en poudre bio via deux procédés de production** ainsi que la **source principale de ces impacts**, cependant **des limites apparaissent liées à l'accessibilité des données ainsi qu'aux choix méthodologiques** qui ont été réalisés tout au long de l'étude.

En règle générale, les données pourraient être approfondies lors d'une prochaine étude, en travaillant avec les fournisseurs et les prestataires de Nutribio :

- Concernant la **production du lait** qui est la phase la plus impactante du cycle de vie, plusieurs limites apparaissent et doivent être prises en compte lors de l'interprétation des résultats. Tout d'abord concernant la méthodologie utilisée pour évaluer l'impact sur le changement climatique. Des modules génériques ont été sélectionnés et pourraient être plus spécifiques à la valeur réelle du lait Nutribio. Pour l'évaluation des impacts, la donnée utilisée est une donnée représentative française sur le lait bio issue de la base de données Agribalyse et ne permet pas de mettre en avant les pratiques spécifiques aux éleveurs Sodial. Il pourrait être envisagé un diagnostic CAP2ER[®] pour évaluer au moins l'impact sur le réchauffement pour les éleveurs.
- D'autres données d'entrées telles que les consommations énergétiques chez le consommateur ainsi que le taux de perte en amont sont des données génériques proposées par le PEFCR ou issues d'hypothèses de Nutribio. Elles permettent de couvrir la totalité des impacts du lait en poudre sur son cycle de vie mais ne sont pas spécifiques à la chaîne de valeur du lait en poudre Nutribio.

8 Validité des résultats et revue critique

8.1 Validité des résultats

Les résultats ne sont valides que pour la situation définie par les hypothèses et les données décrites dans le présent rapport. Les conclusions sont susceptibles de changer si ces conditions diffèrent. La pertinence et la fiabilité d'une utilisation par des tiers ou à d'autres fins que celles mentionnées dans ce rapport ne peuvent donc pas être assurées par ECOACT. Elle relève donc de la seule responsabilité du commanditaire.

8.2 Revue critique

Cette étude est à destination de Nutribio et fait l'objet d'une revue critique par des experts ACV indépendants, comme le prévoit la norme ISO 14 040 et 14 044 dans le cas d'une possible communication auprès du grand public.

9 Conclusions

De manière générale, cette étude a permis d'offrir à Nutribio une première vision des impacts environnementaux de son lait en poudre, des avantages de son procédé True Green et d'identifier les éléments contribuant le plus fortement à ces impacts. Pour aller plus loin, Nutribio pourra affiner l'étude en complétant et en affinant ses données d'entrée sur la production du lait notamment et lever les limites identifiées au préalable.

L'étude a permis de répondre de manière satisfaisante aux objectifs fixés. Elle permet en effet d'estimer les impacts environnementaux du produit selon de multiples indicateurs, et de comparer le nouveau procédé de Nutribio face à un procédé classique dans l'optique d'une communication transparente.

- Malgré les différences méthodologiques pouvant exister entre les différentes méthodes de calculs et études, **l'impact carbone sur tout le cycle de vie de 1000 kg de lait en poudre avec le procédé True Green est estimé à 2 286 kgCO₂e/tonne et de 3 447 kgCO₂e/tonne pour le procédé classique.**
- Nutribio favorise la réduction des émissions carbone de ce produit via la production sur site du lactosérum bio et français.
- **La comparaison de chaque étape montre que l'amont (la production des ingrédients laitiers) est la plus impactante pour tous les indicateurs.**
- La transformation a également un impact non négligeable, notamment pour le procédé classique (14%).
- La contribution de l'utilisation par le chauffage du lait pour la consommation à hauteur de 17% pour True Green et 11% pour le classique.

D'autre part, l'étude a permis d'identifier des axes d'éco-conception supplémentaires pour améliorer le bilan environnemental individuel du lait en poudre du procédé True Green. Ceux-ci sont regroupés dans le tableau suivant.

Phases du cycle de vie	Sous-étapes impactantes	Axes d'éco-conception/amélioration
Phase amont de production des matières	Production du lait	Sélectionner 100% des ingrédients issus d'une agriculture biologiques
		Réduire le taux de perte et les rebus
	Transports	Sélectionner 100% des ingrédients locaux
		Optimiser les tournées
Phase de transformation	Traitement du lait	Axer les efforts sur l'efficacité énergétique
Phase d'emballage	Emballages primaires et secondaires	Diminuer le poids des emballages
Phase de distribution	Transports des centres de distribution aux points de vente	Utiliser des véhicules ayant une meilleure performance environnementale afin de réduire les émissions des déplacements (GES, particules, ...).

Phase des déchets	Rebus	Diminuer les pertes
Phase d'utilisation	Pertes à l'utilisation (gaspillage)	Encourager les consommateurs à consommer à température ambiante Sensibiliser les consommateurs via l'emballage sur l'impact de cette phase
Phase de fin de vie	<i>Phase non significative (<1% d'impact).</i>	

Annexes :

Annexe 1 : Définition des impacts environnementaux

Acidification

- L'acidification recouvre le problème des "pluies acides" qui diminue la productivité des écosystèmes naturels (i.e. : forêts) ou artificiels (i.e. : cultures) et détériore les structures artificielles (i.e. : bâtiments, véhicules). Elle est principalement causée par les émissions de NH₃, NO₂ and SOX.
- Cet indicateur est exprimé en mole équivalent H⁺ : mol H⁺ eq

Changement climatique Biogénique & Fossile

- Cet indicateur traduit le potentiel d'effet de serre additionnel (hors activité naturelle) engendré par l'émission des Gaz à Effet de Serre : GES.
- Cet indicateur est exprimé en kilogramme équivalent CO₂

Eutrophisation eaux douces

- Cet indicateur traduit le potentiel d'enrichissement artificiel des eaux en nutriments. Ce phénomène appauvrit la biodiversité des zones humiques par une baisse de la qualité de l'eau et un envasement des lacs.
- Cet indicateur est exprimé en kilogramme équivalent phosphore : kg P eq

Radiations ionisantes

- Cet indicateur traduit l'effet sur la santé humaine des substances ionisantes.
- Cet indicateur est exprimé en kilogramme équivalent Uranium 235 : kg U235 eq

Utilisation des terres

- Cet indicateur évalue la capacité de production biotique du sol, qui à son tour aura une incidence sur les ressources naturelles et les actifs du milieu naturel.
- Cet indicateur est exprimé sans dimension (pt)

Eutrophisation marine

- Cet indicateur traduit l'introduction de nutriments sous la forme de composés azotés, celle-ci conduisant à une prolifération d'algues et à une asphyxie du milieu.
- Cet indicateur est exprimé en kilogramme équivalent azote : kg N eq

Appauvrissement de la couche d'ozone

- Destruction de la couche d'ozone stratosphérique. Calcul en agrégeant les émissions dans l'air des composés susceptibles de réagir avec l'ozone de la stratosphère.
- Cet indicateur est exprimé en kilogramme équivalent chlorofluorocarbures : Kg CFC-11 eq

Particules

- La présence dans l'air de particules fines de faible diamètre représente un enjeu pour la santé humaine, leur inhalation pouvant être à l'origine de problèmes respiratoires et cardio-vasculaires.
- Cet indicateur est exprimé en incidence de maladie

Formation d'ozone photochimique

- Cet indicateur traduit la formation d'oxydants photochimiques au niveau de la troposphère.
- Cet indicateur est exprimé en kilogramme équivalent COVNM : kg COVNM eq

Utilisation des ressources minérales et métalliques

- Cet indicateur tient compte des consommations de ressources énergétiques ou non énergétiques (sauf l'eau) en pondérant chaque ressource par un coefficient correspondant à un indice de rareté.
- Cet indicateur est exprimé en kg antimoine équivalent : kg Sb eq

Utilisation des ressources fossiles

- Cet indicateur tient compte des consommations de ressources énergétiques ou non énergétiques (sauf l'eau) en pondérant chaque ressource par un coefficient correspondant à un indice de rareté.
- Cet indicateur est exprimé en Mégajoule : MJ

Utilisation des ressources - eau

- Cet indicateur de flux revient à considérer les prélèvements d'eau directement puisés dans les réserves naturelles d'eau douce (rivière, lac, nappe phréatique) ou d'eau salée.
- Cet indicateur est exprimé en m3 équivalent d'eau

Eutrophisation terrestre

- Cet indicateur traduit l'introduction de nutriments sous la forme de composés azotés.
- Cet indicateur est exprimé en mole équivalent azote: mol N eq

A propos d'EcoAct

EcoAct, faisant partie d'Atos, est une société internationale de conseil et de développement de projets qui accompagne les entreprises, les institutions et les territoires dans l'atteinte de leurs ambitions climatiques.

Nous intervenons en tant que facilitateur pour intégrer les défis complexes liés à la transition et pour guider les dirigeants et leurs équipes dans l'élaboration de solutions sur-mesure pour un monde bas-carbone.

EcoAct France

+33 (0)1 83 64 08 70
contact@eco-act.com

EcoAct USA

+1 917 744 9660
usaoffice@eco-act.com

EcoAct Turkey

+90 (0) 312 437 0592
turkeyoffice@eco-act.com

EcoAct UK

+44 (0) 203 589 9444
ukoffice@eco-act.com

EcoAct Spain

+34 935 851 122
contacta@eco-act.com

EcoAct Kenya

+254 708 066 725
info@climatepal.com