

# Analyses de Cycle de Vie comparatives : Neuf vs Reconditionné

➤ Rapport d'analyse

Août 2024



# 1 Equipe Projet

2

3 Afin de mener à bien cette étude, l'équipe projet composée pour l'analyse de cycle de vie des  
4 différents équipements électroménagers est la suivante :

5 ○ ENVIE RA :

6       ▪ Romane Bizet – Responsable Développement

7       ▪ Samuel Eymery – Responsable des Services Généraux

8       ▪ Rafael Hiesse – Alternant Ingénieur

9 ○ CorpoKarma :

10       ▪ Thomas Gendron – Directeur Conseil

11       ▪ Victoire Goust – Chef de projet ACV & Ecoconception

12       ▪ Killian Durand – Consultant ACV & Ecoconception

13

14

15

# 1 Glossaire

## 2 Ordre alphabétique – Acronyme - Description

- 3 • ACV : Analyse de cycle de vie
- 4 • B2B : *Business-to-business*
- 5 • Cradle-to-gate : Traduit littéralement « du berceau à la porte », cette appellation désigne un  
6 type de périmètre pouvant être utilisé pour les ACV, prenant en compte l'extraction des  
7 matières premières (berceau) jusqu'à la sortie du produit à une porte. Dans cette étude, la  
8 porte représentée par le « gate » est la porte d'entrée du lieu de distribution.
- 9 • Cradle-to-grave : Traduit littéralement « du berceau à la tombe », cette appellation désigne  
10 également un type de périmètre utilisé pour les ACV. Celui-ci en revanche, prend en compte  
11 l'ensemble des étapes du cycle de vie, de l'extraction des matières premières (berceau) jusqu'à  
12 la fin de vie d'un produit (grave), tout en prenant également en compte la phase d'utilisation.
- 13 • DEEE / D3E : déchets d'équipements électriques et électroniques. C'est un équipement  
14 fonctionnant sur secteur ou bien avec des piles ou batteries, devenu hors d'usage. Il peut être  
15 ménager ou professionnel. La réglementation impose de mettre en place la collecte des DEEE  
16 et leur recyclage. (ecosystem, s.d.).
- 17 • Ecoconception : approche méthodique qui prend en considération les aspects  
18 environnementaux du processus de conception et développement d'un produit, process ou  
19 service, dans le but de réduire les impacts environnementaux négatifs tout au long du cycle  
20 de vie.
- 21 • ICV : Inventaire de cycle de vie regroupant les différents facteurs d'émission suivant les  
22 différentes catégories.
- 23 • PEF : *Product Environmental Footprint*. Le PEF est la méthode basée sur l'analyse du cycle de  
24 vie (ACV) recommandée par l'UE pour quantifier les impacts environnementaux des produits  
25 (biens ou services) (European Commission, 2022).
- 26 • Reconditionnement : Réparation et rénovation d'un produit afin de lui donner une seconde  
27 vie.
- 28 • Réemploi : opération à travers laquelle des substances, matières ou produits qui ne sont pas  
29 des déchets, sont utilisés à nouveau. Cette utilisation est destinée à un usage identique à celui  
30 pour lequel les produits sont initialement conçus (Ecologic, 2024).

- 1 • Réutilisation : opération par laquelle une substance, produit ou matière, devenu un déchet, est  
2 utilisée à nouveau. Cette dernière utilisation peut être différente de l'usage pour lequel le  
3 produit est initialement destiné. La différence entre le réemploi et la réutilisation est donc liée  
4 à l'usage prévu et au statut de l'objet concerné. La réutilisation concerne ainsi les déchets alors  
5 que pour le réemploi, l'objet peut encore être en état de marche (Ecologic, 2024).

6 Concrètement, l'opération de réutilisation est initiée lorsque le détenteur d'un produit s'en  
7 sépare et le dépose dans une déchetterie ou dans une borne d'apport volontaire. Ce bien est  
8 alors considéré comme un déchet. Dès ce moment, il entre dans un processus de traitement  
9 des déchets. C'est la "préparation en vue de la réutilisation". À la suite de ce processus, le  
10 déchet devient à nouveau un produit qui peut être utile à un nouveau détenteur ou acquéreur,  
11 qui lui donnera alors une seconde vie (Ecologic, 2024).

- 12 • REP (filière) : Responsabilité Elargie des Producteurs ; principe reconnu dans la directive-cadre  
13 européenne sur les déchets. Selon ce principe, les producteurs, c'est-à-dire les personnes qui  
14 mettent sur le marché certains produits, peuvent être rendus responsables du financement ou  
15 de l'organisation de la prévention et de la gestion des déchets issus de ces produits en fin de  
16 vie (Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires, 2024).

- 17 • UF : Unité Fonctionnelle.

18

1	<b>Sommaire</b>	
2	Equipe Projet .....	2
3	Glossaire 3	
4	Sommaire .....	5
5	1. Contexte et objectifs de l'étude.....	8
6	1.1. Contexte .....	8
7	1.1.1. Présentation d'ENVIE Rhône-Alpes .....	8
8	1.1.2. Engouement sectoriel et demande client .....	8
9	1.1.3. Contexte réglementaire.....	9
10	1.2. Objectifs de l'étude .....	12
11	1.2.1. Quantification, compréhension et réduction des impacts environnementaux .....	12
12	1.2.2. Comparaison entre la production d'un équipement reconditionné et celle d'un équipement	
13	neuf	12
14	1.2.3. Communication sur les impacts environnementaux.....	12
15	1.3. Méthodologie .....	13
16	1.3.1. Définition de l'objectif et du périmètre .....	13
17	1.3.2. Inventaire du cycle de vie.....	14
18	1.3.3. Evaluation de l'impact .....	14
19	1.3.4. Interprétation des résultats du cycle de vie .....	14
20	1.3.5. Analyse de sensibilité & incertitude .....	15
21	1.4. Déroulement de l'étude .....	15
22	1.5. Revue critique.....	16
23	1.6. Plan du rapport.....	16
24	2. Définition des systèmes étudiés .....	16
25	2.1. Description générale des systèmes étudiés .....	16
26	2.2. Unité fonctionnelle.....	18
27	2.3. Flux de référence.....	18
28	2.4. Description des systèmes étudiés .....	18
29	2.5. Frontières du système .....	18
30	2.5.1. Phases du cycle de vie considérées .....	18
31	2.5.2. Prise en compte de la 1 <sup>ère</sup> vie .....	20
32	2.5.3. Prise en compte de la 2 <sup>e</sup> vie .....	21
33	2.5.4. Exclusion du système.....	22
34	2.6. Critères de coupure .....	23
35	2.7. Représentativité temporelle .....	23

1	2.8.	Représentativité géographique .....	24
2	2.9.	Représentativité technologique .....	24
3	3.	Inventaire .....	24
4	3.1.	Méthodologie de la collecte de données .....	24
5	3.1.1.	Objectifs de la collecte des données .....	24
6	3.1.2.	Type et source de données .....	24
7	3.1.3.	Fichier de collecte des données .....	25
8	3.2.	Qualité des données et hypothèses .....	26
9	3.2.1.	Source des données.....	26
10	3.2.2.	Type de données .....	27
11	3.3.	Données collectées pour les équipements reconditionnés .....	27
12	3.3.1.	Données communes aux 3 types d'équipements .....	28
13	3.3.2.	Lave-linge.....	28
14	3.3.3.	Cuisinière .....	33
15	3.3.4.	Réfrigérateurs.....	36
16	3.4.	Données utilisées pour les équipements neufs.....	39
17	3.4.1.	Lave-linge.....	39
18	3.4.2.	Cuisinière .....	40
19	3.4.3.	Réfrigérateur .....	40
20	3.5.	Limites des données collectées et représentativité des données secondaires pour les équipements neufs	41
22	3.5.1.	Représentativité des équipements « moyens » .....	41
23	3.5.2.	Date de publication des études.....	41
24	3.6.	Cohérence et reproductibilité .....	42
25	3.6.1.	Cohérence.....	42
26	3.6.2.	Reproductibilité .....	42
27	3.7.	Données collectées.....	43
28	4.	Evaluation des impacts .....	43
29	4.1.	Sélection et classification des catégories d'impacts .....	43
30	4.1.1.	Analyse de contribution des impacts .....	43
31	4.1.2.	Description des catégories d'impacts étudiées.....	48
32	4.2.	Résultats de l'analyse de cycle de vie.....	49
33	4.2.1.	Nomenclature.....	49
34	4.2.2.	Résultats généraux des équipements reconditionnés .....	51
35	4.2.3.	Résultats détaillés des équipements reconditionnés.....	54
36	4.3.	Analyse comparative des impacts entre le neuf et le reconditionné.....	62

1	4.3.1.	Lave-linge.....	63
2	4.3.2.	Cuisinière .....	64
3	4.3.3.	Réfrigérateur .....	65
4	4.4.	Analyses de sensibilité et d'incertitude.....	66
5	4.4.1.	Définition des analyses de sensibilité pertinentes.....	66
6	4.4.2.	Analyses de sensibilité.....	69
7	4.4.3.	Analyse d'incertitude.....	78
8	4.5.	Conclusions sur les scénarios étudiés .....	80
9	4.5.1.	Neuf VS reconditionné .....	80
10	4.5.2.	Approche par amortissement.....	81
11	4.5.3.	« Cradle-to-grave ».....	82
12	4.5.4.	Etude des scénarios d'utilisation.....	84
13	5.	Conclusion générale.....	85
14	5.1.	Limites de l'étude .....	85
15	5.2.	Conclusion de l'étude .....	86
16		Bibliographie.....	88
17		Annexes	91

18

# 1. Contexte et objectifs de l'étude

## 1.1. Contexte

### 1.1.1. Présentation d'ENVIE Rhône-Alpes

Envie Rhône-Alpes (RA) est un groupement, dénombrant plus de 400 collaborateurs, dont plus de 250 en parcours d'insertion socio-professionnelle. Les sites d'Envie Rhône-Alpes sont présents en Isère, dans la Loire ainsi que dans le Rhône.

Envie RA est une entreprise industrielle et de services regroupant 3 métiers complémentaires :

- Le reconditionnement (récupération d'équipements en fin de vie pour rénovation et récupération de pièces détachées sur des équipements non-fonctionnels et non réparables)
- La logistique de proximité
- Le traitement des déchets

Envie RA accompagne plus de 230 clients professionnels et 9500 clients particuliers chaque année. Depuis 1992, 170 000 appareils ont pu être rénovés grâce à Envie RA sur la Loire et le Rhône.

Cette étude est réalisée dans le cadre de l'activité de reconditionnement, et plus particulièrement de réutilisation et de réemploi des équipements électroménagers sur le site de Villeurbanne.

### 1.1.2. Engouement sectoriel et demande client

Depuis plusieurs années, le marché du reconditionnement de l'électroménager est en plein essor en France. Cet essor est principalement lié à plusieurs facteurs.

#### 1.1.2.1. Sensibilisation des consommateurs aux enjeux environnementaux

Les consommateurs, de plus en plus sensibles aux enjeux environnementaux, qui donnent une seconde vie aux équipements et évitent des déchets électroniques souhaitent connaître le bénéfice environnemental de leur choix.

#### 1.1.2.2. Coût financier des équipements reconditionnés

Dans un contexte économique et social complexe pour de nombreux foyers, l'aspect financier de l'achat d'équipements est devenu un critère de décision fort comme le montre le baromètre du

1 smartphone reconditionné par Kanta et Recommerce en 2022, avec 67% des achats de reconditionnés  
2 motivés par un prix moins élevé que le neuf. Le reconditionnement permet aux distributeurs de  
3 remettre sur le marché des équipements à un prix moins élevé, pouvant être 30% moins cher qu'un  
4 équipement neuf équivalent (dans le cadre des ventes réalisées par ENVIE RA).

### 5 1.1.2.3. Développement de la filière et des 6 acteurs

7 Avec cet engouement sectoriel, de plus en plus d'acteurs se positionnent sur le marché et  
8 permettent donc d'accroître la compétitivité ainsi que la qualité de l'offre. Les contrôles qualité sont  
9 rigoureux, les équipements sont accompagnés de certifications et/ou de garanties permettant de  
10 rassurer le consommateur : garantie légale de conformité, garantie des vices cachés, garantie  
11 commerciale (Ministère de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique,  
12 2024).

13 En ce qui concerne Envie RA, chaque appareil acheté inclut 2 ans de garantie, pièces et main-  
14 d'œuvre (ENVIE Rhône, s.d.) :

- 15 • 1ère année : Pièces, main-d'œuvre et déplacement d'un technicien chez le client.
- 16 • 2ème année : Pièces et main-d'œuvre.

17 Aussi, l'économie du reconditionnement s'étant développée (Les Echos, 2023), il est possible de  
18 trouver une grande variété d'équipements, en fonction de la marque, de la performance ou de la  
19 gamme de prix souhaitée.

### 20 1.1.3. Contexte réglementaire

21 En parallèle de l'engouement sectoriel et d'une demande client croissante, les décisions  
22 politiques et les réglementations tendent vers la réduction des impacts environnementaux des  
23 équipements électriques et électroniques, notamment en favorisant la collecte, le reconditionnement  
24 et la réutilisation des DEEE. Cette étude des impacts environnementaux du reconditionnement des  
25 équipements électroménagers s'inscrit donc, en plus de la volonté de transparence sur les impacts du  
26 reconditionné, dans une démarche de gestion durable des déchets, de l'énergie mais également des  
27 différentes ressources matières.

28 Les réglementations contribuant à l'amélioration du secteur du reconditionnement des produits  
29 de gros électroménager sont présentées ci-après :

#### 30 1.1.3.1. Étiquetage énergétique

31 Afin d'orienter le consommateur dans ses choix, l'Union Européenne a mis en place dès 1994 la  
32 réglementation sur l'étiquetage énergétique (Commission européenne, 1994), qui permet de classer  
33 les produits en fonction de leur efficacité énergétique et donc d'informer le consommateur de manière  
34 plus transparente. Depuis 1994, le champ des appareils concernés s'est progressivement élargi et le  
35 format et le contenu de cet étiquetage a évolué (Commission Européenne, 2010) (Commission

1 Européenne, 2010) (Commission Européenne, 2014) (Commission Européenne, 2019) (Commission  
2 Européenne, 2019).

3 Pour cette étude, les informations sur l'étiquette énergie des appareils électroménagers ont été  
4 utilisées pour l'analyse de sensibilité incluant la phase usage (voir paragraphe 4.4.2.2), afin de  
5 comparer sur tout leur cycle de vie, les impacts environnementaux d'appareils neufs vs.  
6 reconditionnés. La collecte des données réalisée sur les étiquettes énergétiques permettra  
7 notamment, au cours de cette étude de définir plusieurs scénarios et de définir les seuils d'étiquettes  
8 des équipements neufs pour lesquels l'utilisation du neuf reste moins impactante sur l'ensemble du  
9 cycle de vie.

### 10 1.1.3.2. Filière Responsabilité Elargie du 11 Producteur (REP)

12 La REP, basée sur le principe du pollueur/payeur vise à internaliser les coûts de la gestion des  
13 déchets et ainsi favoriser la mise en place de systèmes de gestion durables, efficaces et pérennes.  
14 Aussi, celle-ci permet de favoriser le développement de l'économie circulaire et responsabiliser les  
15 producteurs d'équipements en les incitant à adopter des pratiques de production et de conception  
16 plus durables. En France, la filière REP D3E (Déchets des Equipements Electriques et Electroniques) a  
17 été mise en place en 2005, dans un premier temps uniquement pour les équipements professionnels.  
18 C'est à partir du 15 novembre 2006 que les équipements ménagers ont fait leur entrée dans la filière.  
19 Il s'agit d'une filière européenne. Elle est actuellement gérée par trois éco-organismes, dont ecosystem  
20 et Ecologic (ADEME, s.d.).

21 Pour les équipements ménagers, le cahier des charges de la filière REP du 27 octobre 2021  
22 (Journal officiel de la république française, 2021) définit des objectifs de taux de collecte (65%), de  
23 valorisation (entre 75% et 85% selon les catégories de produits), de recyclage et de réutilisation des  
24 substances (55% à 80% selon les catégories de produits).

### 25 1.1.3.3. Loi AGECE

26 La loi AGECE, ou Anti-Gaspillage pour une Économie Circulaire, est une législation majeure  
27 adoptée en France en 2020 dans le dessein de transformer les pratiques économiques et de  
28 consommation (Journal officiel de la République Française, 2020). Ses objectifs principaux sont 1) de  
29 réduire le gaspillage pour préserver les ressources naturelles et réduire l'empreinte environnementale  
30 et 2) de promouvoir une économie circulaire, où les ressources sont utilisées de manière plus efficace  
31 et où les déchets sont minimisés.

32 Pour ce faire, la loi AGECE comprend une série de mesures visant à encourager la réutilisation, le  
33 recyclage et la réparation des produits, ainsi qu'à limiter l'utilisation des plastiques à usage unique. En  
34 ce qui concerne le secteur du reconditionnement, les mesures principales sont :

- 35 • Mise en place d'un fonds réemploi, afin de soutenir financièrement ce secteur et les  
36 acteurs de l'économie sociale et solidaire, notamment grâce à des subventions

- Obligation pour les entreprises de fournir des informations transparentes sur la durabilité et la réparabilité de leurs produits (voir ci-dessous), incitant ainsi les consommateurs à faire des choix plus responsables.

#### 1.1.3.4. Indice de réparabilité et bonus réparation

Une des conditions-clé pour permettre la seconde vie des produits électroménagers est leur réparabilité. Depuis janvier 2021, la loi AGEC a déployé un indice de réparabilité qui couvre plusieurs catégories de produits (Journal officiel de la République Française, 2020); parmi eux, les lave-linge hublot et top, une des trois catégories de produits couvertes dans la présente étude. Il s'agit d'une note sur 10 qui indique si le produit est plus ou moins facile à réparer. Cette note est calculée sur la base de cinq critères : 1) documentation, 2) démontabilité, 3) disponibilité des pièces détachées, 4) prix de celles-ci et 5) autres critères spécifiques à la catégorie de produits.

A partir de 2025, l'indice de durabilité remplacera l'indice de réparabilité, notamment pour les lave-linge (Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires, 2024). Cet indice sera calculé sur la base de deux familles de critères : l'une relative à la réparabilité des équipements, l'autre relative à la fiabilité des équipements. Il s'exprimera lui aussi par une note globale de 0 à 10.

Par ailleurs, pour inciter les consommateurs à faire réparer leurs produits, un bonus réparation a été mis en place dans la loi AGEC et déployé depuis décembre 2022 (Ministère de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique, 2024). Il s'agit d'un montant déduit directement de la facture de réparation chez un réparateur labellisé. Il s'applique à une trentaine de produits EEE, dont les trois familles de produits couvertes dans la présente étude.

#### 1.1.3.5. Passeport produit

Le Parlement Européen a adopté en juillet 2024 un nouveau règlement « écoconception » (Commission Européenne, 2024). Celui-ci introduit notamment le « passeport produit » (DPP, *Digital Product Passport*) pour la quasi-totalité des biens physiques, afin d'aiguiller le consommateur dans ses choix de consommation. Ce passeport inclura les informations suivantes (European Commission, 2024) :

- Performances techniques du produit
- Matériaux et leurs origines
- Activités de réparation
- Capacités de recyclage
- Impacts environnementaux du cycle de vie.

### 1.1.3.6. Conclusion

Ces évolutions réglementaires depuis 1994 contribuent à une meilleure compréhension des consommateurs sur les impacts environnementaux des produits électroménagers, et incitent les constructeurs à améliorer l'efficacité et la réparabilité de leurs produits. Par ailleurs, ces réglementations successives apportent un cadre plus clair et une plus grande visibilité aux acteurs du secteur de l'économie circulaire et du réemploi comme ENVIE.

La présente étude s'inscrit en complément de cette tendance, afin de faciliter, via une étude ACV comparative, la compréhension des impacts environnementaux des équipements électroménagers reconditionnés, ainsi que l'optimisation des processus de reconditionnement.

## 1.2. Objectifs de l'étude

### 1.2.1. Quantification, compréhension et réduction des impacts environnementaux

Comme expliqué ci-dessus, l'objectif premier de cette étude est de pouvoir quantifier les impacts environnementaux du processus de reconditionnement des équipements électroménagers au sein d'ENVIE. Les résultats de cette étude permettront également à ENVIE de comprendre les différents types d'impact provoqués par leur procédé.

Cette étude permet également d'identifier les sources principales d'impact au sein du processus et ainsi d'identifier les leviers d'écoconception à mettre en place pour réduire ces impacts environnementaux.

### 1.2.2. Comparaison entre la production d'un équipement reconditionné et celle d'un équipement neuf

Une fois la quantification des impacts réalisée pour le reconditionnement des équipements, l'objectif est de pouvoir comparer ces impacts avec ceux liés à la production d'un équipement neuf. ENVIE souhaite donc, au travers de cette étude, être capable de déterminer quelle solution est la plus vertueuse d'un point de vue environnemental. Les comparaisons réalisées dans cette étude sont soumises à la revue critique d'un panel d'experts et l'ensemble des hypothèses et du périmètre de la comparaison sont explicités dans la partie « Définition des systèmes étudiés » et notamment les parties 2.5.2 et 2.5.3.

### 1.2.3. Communication sur les impacts environnementaux

ENVIE, en tant que commanditaire de l'étude, souhaite grâce à cette étude être capable de communiquer sur les bénéfices environnementaux de son marché de seconde vie, en comparaison avec la mise sur le marché de produits neufs.

1 Cette comparaison a pour objectif de communiquer auprès de ses partenaires et du grand  
2 public sur ce potentiel bénéfique environnemental et s'inscrit donc dans une démarche de clarté et de  
3 transparence totale sur la réalisation de cette ACV comparative. La revue critique par un panel  
4 d'experts a donc pour objectif de valider l'ensemble des hypothèses et du périmètre utilisé pour  
5 mener cette comparaison ainsi que la méthodologie générale utilisée dans ce projet.

## 6 1.3. Méthodologie

7 Les impacts environnementaux sont évalués selon la méthodologie normée d'Analyse du Cycle  
8 de vie (ACV). L'ACV est une méthode d'évaluation des impacts environnementaux d'un produit, d'un  
9 service ou d'un procédé tout au long du cycle de vie. C'est une méthode standardisée qui permet de  
10 transformer les flux en impacts environnementaux potentiels. Les modélisations selon la méthode ACV  
11 permettent d'identifier les scénarios de réduction des impacts environnementaux en évitant les  
12 transferts d'impact.

13 Les référentiels applicables pour cette démarche sont les suivants :

- 14 • Norme NF EN ISO 14040 : 2006 Analyse de cycle de vie : Principe et cadre (International  
15 Standards Organisation, 2006).
- 16 • Norme NF EN ISO 14044 : 2006 Analyse de cycle de vie : Exigences et lignes directrices  
17 (International Standards Organisation, 2006).

18 Les Inventaires de Cycle de Vie (ICV) utilisés proviennent de la base de données ecoinvent v3.8  
19 (ecoinvent, 2022). L'étude est réalisée sur le logiciel Ecodesign Studio sur la base des méthodologies  
20 et outils de « EF reference package 3.1 » (Zampori, 2019).

### 21 1.3.1. Définition de l'objectif et du périmètre

22 La définition de l'objectif et du périmètre décrit le but de l'étude ainsi que l'application  
23 envisagée pour les résultats de l'ACV. Cette phase permet également de comprendre les raisons de la  
24 réalisation de l'étude ainsi que le public visé par les résultats.

25 Le périmètre de l'ACV permet de comprendre les limites du système étudié et déterminer le  
26 détail nécessaire permettant la réalisation de l'étude, en concordance avec les objectifs de l'étude  
27 fixés au préalable.

28 Afin d'étudier les impacts d'un système, il est nécessaire de définir l'unité fonctionnelle. Celle-ci  
29 permet de structurer l'approche et d'obtenir des résultats relatifs à la fonction d'un produit ou service.  
30 Dans le cadre d'une comparaison, cette unité fonctionnelle permet d'avoir un référentiel.

31

32

33

## 1 1.3.2. Inventaire du cycle de vie

### 2 1.3.2.1. Collecte des données

3 Cette phase permet de collecter l'ensemble des données nécessaires au calcul des impacts.  
4 L'objectif de la collecte est donc de quantifier l'ensemble des flux intrants et sortants au système  
5 étudié.

### 6 1.3.2.2. Inventaire des flux élémentaires

7 Dans les ICV utilisés lors de l'étude, les flux élémentaires (utilisations des ressources, émissions  
8 atmosphériques, émissions dans l'eau et émissions dans le sol) sont comptabilisés.

9 Grâce à la collecte des données et la modélisation, l'ensemble de ces flux peuvent être  
10 quantifiés.

### 11 1.3.2.3. Evaluation de la qualité des données

12 Afin de garantir la qualité des données et d'en comprendre les limites, l'ensemble des données  
13 primaires collectées ont été moyennées. De plus, leur écart-type a également été calculé afin d'assurer  
14 la cohérence de l'ensemble des données. L'incertitude et les limites associées à la qualité des données  
15 sont explicitées dans la suite du rapport.

## 16 1.3.3. Evaluation de l'impact

### 17 1.3.3.1. Choix et classification des catégories 18 d'impacts

19 Cette phase permet, grâce à l'inventaire réalisé au préalable, d'évaluer l'importance des impacts  
20 environnementaux en fonction des flux identifiés. Ainsi, le choix des catégories d'impacts peut être  
21 réalisé afin de répondre au mieux aux objectifs de l'étude.

### 22 1.3.3.2. Caractérisation des impacts

23 Lors de cette phase, en fonction des catégories d'impacts sélectionnées dans la phase  
24 précédente, les données d'inventaire sont associées aux catégories d'impacts. Puis, grâce aux  
25 indicateurs de catégorie d'impact, les impacts peuvent être calculés via le facteur de caractérisation.

## 26 1.3.4. Interprétation des résultats du cycle de vie

27 Une fois l'évaluation des impacts réalisée, l'objectif de cette phase d'interprétation est  
28 d'effectuer un résumé des impacts majeurs afin d'identifier des potentiels leviers de réduction des  
29 impacts. De plus, cette interprétation doit être réalisée afin de répondre aux objectifs de l'étude.

### 1.3.5. Analyse de sensibilité & incertitude

Certaines données étant secondaires, il est nécessaire d'effectuer une analyse de sensibilité et d'incertitude, permettant d'affirmer que les hypothèses prises, issues de la littérature, ne font pas varier l'ordre de grandeur des résultats.

De plus, pour certaines données primaires estimées, il est également nécessaire d'effectuer une analyse de sensibilité, afin de confirmer que les hypothèses prises sont cohérentes.

### 1.4. Déroulement de l'étude

L'étude a été réalisée selon les normes ISO 14040 et 14044, et a donc été organisée selon les étapes suivantes :

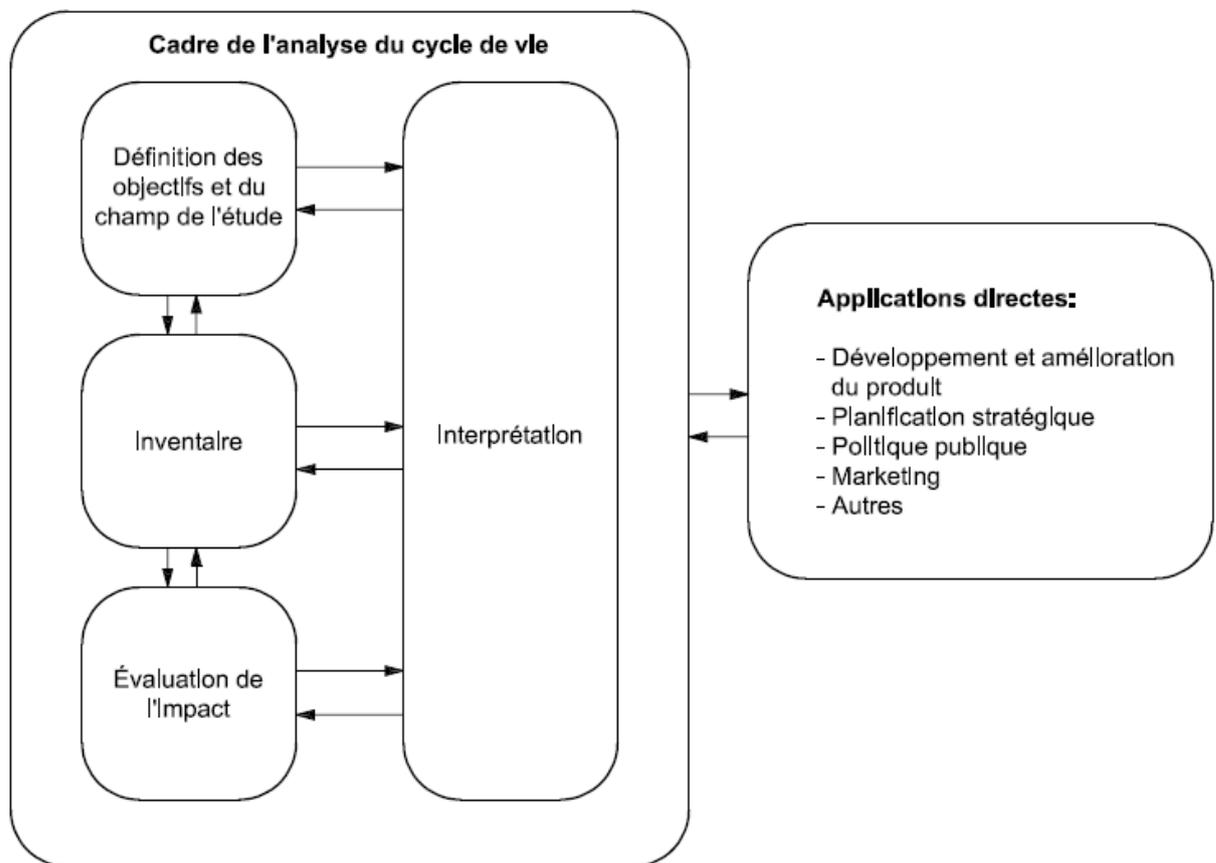


Figure 1: Phases de l'ACV

- Une phase de définition des objectifs et du champ d'étude,
- Une phase d'inventaire portant sur l'ensemble des étapes du processus, transport et stockage, pour les deux scénarios. Cette phase a consisté en des recherches bibliographiques, des

1 questionnaires de collecte de données diffusés auprès de nos parties prenantes et des visites  
2 de sites pour comprendre les processus,

- 3 • Une phase d'évaluation des impacts,
- 4 • Une phase d'interprétation des résultats.

## 5 1.5. Revue critique

6 Conformément aux normes de la série ISO 14040 relatives aux analyses de cycle de vie  
7 comparatives destinées à une communication au grand public, la présente étude a fait l'objet d'une  
8 revue critique par un panel d'experts indépendants :

- 9 • Faustine Vanhulle, Présidente du panel d'experts, Experte Electroménager
- 10 • Guillaume Audrain, Expert empreinte environnementale des DEEE, Expert environnement  
11 chez ecosystem
- 12 • Laurène Cuenot, Experte Reconditionnement/DEEE, Adjointe Direction Performance  
13 Environnementale & Qualité chez ecosystem
- 14 • Robin Lemaitre, Expert ACV, Co-fondateur de Ecopath

## 15 1.6. Plan du rapport

16 Ce rapport présente dans les sections suivantes les informations listées ci-dessous :

- 17 • Le système étudié : son unité fonctionnelle et ses frontières,
- 18 • Les hypothèses réalisées et les données utilisées,
- 19 • Les résultats exprimés sous forme d'indicateurs d'impacts environnementaux,
- 20 • L'interprétation des résultats et l'identification des enjeux significatifs.
- 21 • Les conclusions et les limites de l'étude.

## 22 2. Définition des systèmes étudiés

### 23 2.1. Description générale des systèmes étudiés

24 Cette étude comparative porte sur 3 équipements sélectionnés par ENVIE :

- 25 • Lave-linge

1 • Réfrigérateur

2 • Cuisinière

3 Les modèles reconditionnés étudiés lors de cette étude sont considérés comme équivalents aux  
4 modèles représentés dans les ICV présentes sur la base de données ecoinvent. En effet, les études  
5 utilisées afin de réaliser les datasets ecoinvent® incluent des moyennes d'équipements du marché,  
6 au même titre qu'ENVIE qui reçoit des équipements utilisés et donc représentatifs de la moyenne des  
7 équipements du marché soit :

8 • Un lave-linge moyen

9 • Un réfrigérateur moyen

10 • Une cuisinière (gaz ou électrique) moyenne

11 Pour mieux faire correspondre ces deux périmètres neuf et reconditionné, certains équipements  
12 reconditionnés par ENVIE ont été exclus de chaque catégorie:

Catégorie d'équipements reconditionnés	Sous-catégories incluses	Sous-catégories exclues
<b>Lave-linge</b>	LL hublot ou tambour, toutes capacités, sans sèche-linge	Lave-linge/Sèche-linge combiné, sèche-linge seul
<b>Réfrigérateur</b>	Réfrigérateur combiné non encastrable, réfrigérateur double froid non encastrable	Réfrigérateur simple froid, réfrigérateur encastrable, congélateur seul (encastrable ou non), cave à vin
<b>Cuisinière</b>	Cuisinière composée de 2 parties: Plaque de cuisson 4 feux, électrique ou gaz Four électrique ou gaz	Plaque de cuisson seule Four encastrable seul

13

14 Pour chaque type d'équipements, la comparaison est faite entre un équipement neuf et un  
15 équipement reconditionné par ENVIE, tout en tenant compte des performances énergétiques et donc  
16 de l'étiquetage énergétique des modèles étudiés mais également des consommations en eau pour  
17 chacun des modèles. Cette prise en compte de la performance énergétique est un paramètre clé qui  
18 sera également détaillé dans une partie dédiée car celui-ci peut faire varier les hypothèses prises sur  
19 les limites du système étudié (prise en compte ou non de la phase d'utilisation)

1 Pour chacun de ces équipements, le système étudié dans ce projet est la production ainsi que  
2 la mise sur le marché.

3

## 4 2.2. Unité fonctionnelle

5 Les unités fonctionnelles sélectionnées dans le cadre de cette étude, permettant ainsi une  
6 comparaison d'impacts avec les équipements neufs, sont les suivantes :

- 7 • Mettre sur le marché français un lave-linge moyen
- 8 • Mettre sur le marché français un réfrigérateur moyen
- 9 • Mettre sur le marché français une cuisinière moyenne

## 10 2.3. Flux de référence

11 Le flux de référence a pour objectif de répondre à l'unité fonctionnelle, ainsi le flux de référence  
12 défini pour ces 3 unités fonctionnelles sont respectivement les suivants :

- 13 • Un lave-linge neuf moyen et un lave-linge reconditionné moyen
- 14 • Un réfrigérateur neuf moyen et un réfrigérateur reconditionné moyen
- 15 • Une cuisinière neuve moyenne et une cuisinière reconditionnée moyenne

## 16 2.4. Description des systèmes étudiés

17 Comme décrit dans la partie précédente, cette étude se focalise sur la compréhension des  
18 impacts environnementaux du procédé de reconditionnement d'ENVIE, en comparaison avec la  
19 production d'un équipement neuf.

## 20 2.5. Frontières du système

### 21 2.5.1. Phases du cycle de vie considérées

#### 22 2.5.1.1. Equipements reconditionnés

23 Pour les équipements reconditionnés, les phases du cycle de vie étudiées sont les suivantes :

- 24 • Collecte des équipements en fin de vie dans le gisement D3E

- 1 • Diagnostic de fonctionnement des équipements : phase de test fonctionnels et  
2 électriques (raccordement à la masse, allumage...), phase de réparation simples (ne  
3 nécessitant pas de pièces détachées particulières) ;
- 4 • Rénovation des équipements : réparation des éléments défectueux et changement des  
5 pièces d'usure endommagées, avec utilisation de pièces détachées, de récupération ou  
6 neuves ;
  - 7 ○ L'impact des pièces de récupération est considéré comme nul car celles-ci sont  
8 récupérées sur des équipements voués au recyclage mécanique et/ou à la  
9 valorisation énergétique (méthode par substitution, voir explication au  
10 paragraphe 2.5.2) ;
  - 11 ○ L'impact des pièces neuves est pris en compte dans l'étude, ainsi que celui de  
12 leur approvisionnement.
- 13 • Contrôle qualité fonctionnel des équipements rénovés afin de vérifier leur  
14 fonctionnement avant mise sur le marché ;
- 15 • Distribution des équipements au magasin dans les housses réutilisables (le transport de  
16 l'équipement, du magasin au domicile du consommateur est exclu) ;

17 Le diagramme de flux utilisé pour cette étude est disponible en 1)Annexe 1.

#### 18 2.5.1.2. Equipements neufs

19 Pour les équipements neufs, les phases du cycle de vie étudiées sont les suivantes :

- 20 • Production des équipements en Chine (lave-linge et réfrigérateur) et en Europe  
21 (cuisinière) ; les lieux de production ont été sélectionnés en fonction des données  
22 disponibles au sein d'ecoinvent® et sont majoritairement représentatifs de la réalité.  
23 (Mordor Intelligence, s.d.). De plus, les données douanières d'ecosystem confirment que la  
24 majorité des équipements proviennent de Chine.
- 25 • Distribution des équipements dans un magasin de distribution en France

1

3

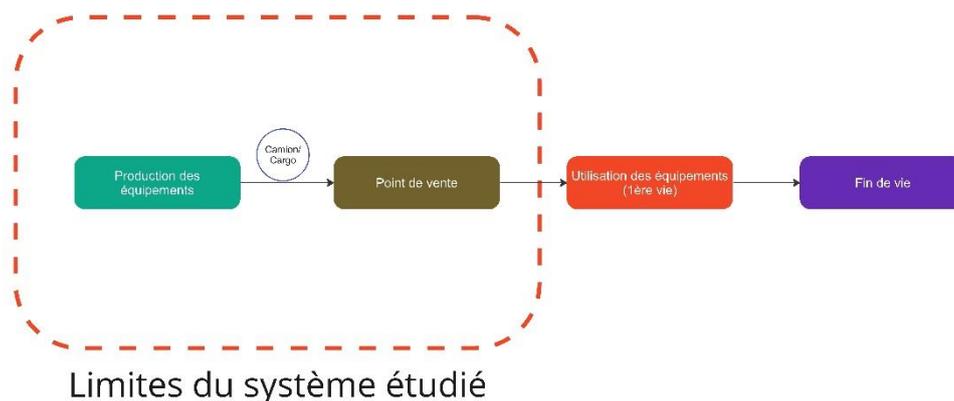


Figure 2 : Limites du système étudié pour les équipements neufs

4

## 2.5.2. Prise en compte de la 1<sup>ère</sup> vie

5

6

7

8

9

Sans équipements électroménagers de « 1<sup>ère</sup> vie » il est impossible de reconditionner des équipements. En fonction de la durée d'utilisation de 1<sup>ère</sup> vie d'un équipement par rapport à sa durée de vie théorique, il apparaît donc important de réallouer une partie des impacts de production des équipements à la production des équipements reconditionnés, via une approche « par amortissement ».

10

11

12

13

14

15

16

17

18

Cependant, ENVIE, sur le marché de l'électroménager reconditionné, se positionne sur la remise en état d'appareils utilisés longtemps, et majoritairement en mauvais état car proches de leur fin de vie théorique (cf. étude des durées de 1<sup>ère</sup> vie réelles en partie 4.4. Plus généralement, le secteur de l'électroménager est moins propice au rachat excessif et à la surconsommation d'équipements que par exemple le secteur de l'électronique (informatique portable, téléphonie mobile), pour lequel l'ADEME (ADEME, 2018) a montré la pertinence d'une approche « par amortissement » pour les ACV d'équipements reconditionnés. Cette approche permet d'éviter toutes formes de biais incitant au rachat régulier de nouveaux équipements reconditionnés, qui entraînerait une surconsommation et non une augmentation de la durée de vie des équipements comme l'ADEME le préconise.

19

20

21

Par ailleurs, la formule ADEME est recommandée pour les catégories de produits où le % de reconditionnement est haut. Ce n'est pas le cas du secteur de l'électroménager, qui compte seulement 2% de réemploi des équipements en fin de vie.

22

23

24

25

26

Compte tenu de ce contexte spécifique, l'approche « par substitution », ne prenant pas en compte l'amortissement de la première vie des équipements reconditionnés, a été privilégiée dans le scénario central de la présente étude. Ainsi, les phases d'utilisation et de fin de vie ne sont pas prises en compte, comme défini dans le schéma ci-dessous, car celles-ci ne sont pas corrélées à la production et donc l'unité fonctionnelle : *Mettre sur le marché français un équipement moyen.*



1

2

Figure 3: Schéma du cycle de vie pris en compte pour l'approche par substitution des équipements reconditionnés

3

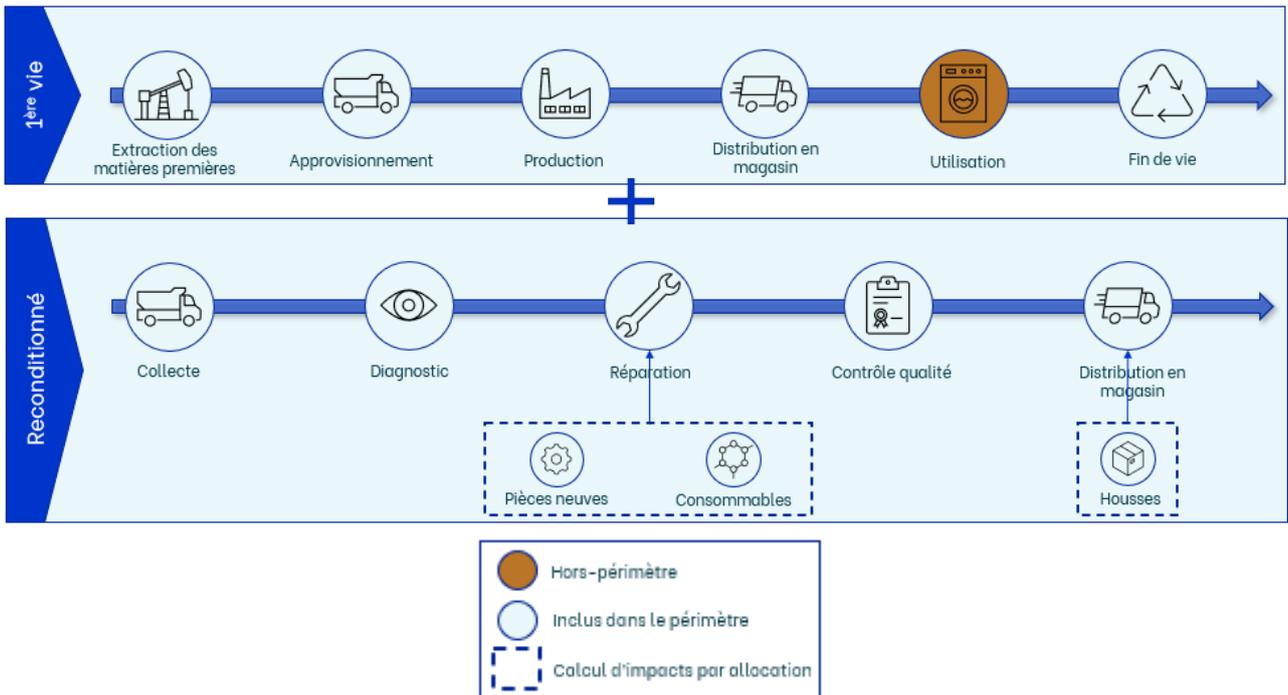
Cependant, afin d'assurer un maximum de transparence, l'approche « par amortissement » a été retenue pour une analyse de sensibilité (voir les données utilisées en partie 3.1.2.2).

5

Pour effectuer le calcul de cette 2<sup>e</sup> approche, la méthodologie proposée par l'ADEME (ADEME, 2018) pour le secteur des équipements électroniques a été reprise (voir la formule utilisée au paragraphe 4.4.1.1, et les résultats de l'analyse de sensibilité en partie 4.4.2.1).

6

7



8

9

10

11

12

Figure 4: Schéma du cycle de vie pris en compte pour l'approche par amortissement des équipements reconditionnés

13

Dans cette analyse de sensibilité, ces deux approches sont comparées en utilisant l'unité fonctionnelle de départ. La comparaison est aussi faite avec le scénario "neuf", dont le périmètre est inchangé et correspond aussi à l'unité fonctionnelle de départ.

14

15

16

### 2.5.3. Prise en compte de la 2<sup>e</sup> vie

17

L'unité fonctionnelle choisie pour les 3 équipements, "Mettre sur le marché français un équipement moyen", correspond au focus de la présente étude sur la compréhension des impacts

18

1 environnementaux du procédé de reconditionnement d'ENVIE, en comparaison avec la production  
2 d'un équipement neuf. Elle se base donc sur un périmètre "cradle to gate".

3 Cependant, la phase d'utilisation, sur le cycle de vie d'un équipement électroménager,  
4 représente une part importante des impacts environnementaux. Aussi, pour avoir une vision  
5 complémentaire plus globale et transparente des enjeux environnementaux des équipements  
6 électroménagers neufs vs. reconditionnés, nous avons choisi de réaliser une deuxième analyse de  
7 sensibilité, en étendant le périmètre considéré au cycle de vie complet "cradle to grave", incluant cette  
8 fois l'utilisation et la fin de vie.

9

10 Les données complémentaires collectées pour cette analyse de sensibilité sont listées dans le  
11 paragraphe 3.1.2.2, et les résultats figurent en partie 4.4.2.2.

## 12 2.5.4. Exclusion du système

13 L'objectif de cette étude étant d'évaluer l'impact environnemental du processus de  
14 reconditionnement et d'évaluer le bénéfice environnemental associé à celui-ci, plusieurs flux ont pu  
15 être exclus de cette étude ; voir tableau ci-dessous :

Flux exclu	Exclu pour scénario neuf	Exclu pour scénario reconditionné	Justification
<b>Transport aval des équipements entre le magasin et l'utilisateur final</b>	X	X	Choix d'exclusion : données indisponibles pour le neuf, et donc exclues aussi pour le reconditionné
<b>Construction et maintenance des infrastructures</b>		X	Flux inamovible du jeu de données agrégé utilisé dans Ecodesign studio pour le neuf, mais très faible contributeur ( $10^{-8}$ ), donc exclu de la modélisation pour le scénario reconditionné, afin d'alléger la collecte de données
<b>Gestion de l'eau</b>		X	Considérée comme négligeable, car pas de nécessité d'un traitement industriel spécifique des eaux (convention de rejet)
<b>Traitement des déchets dangereux</b>		X	Quantités très faibles chez ENVIE, considérées négligeables

<b>Eclairage, chauffage et électricité liée aux fonctions administratives</b>	X	X	Choix d'exclusion : non pertinent pour le système étudié
<b>Fabrication et maintenance des outils de l'atelier de reconditionnement</b>	X	X	Considéré négligeable au vu des postes majeurs de l'étude car les outils utilisés sont principalement des tournevis, des perceuses, des marteaux ainsi qu'un poste à souder et disposent d'une durée de vie très élevée. Ceux-ci seront donc utilisés pour reconditionner plusieurs milliers d'équipements.
<b>Eclairage, chauffage et toute électricité utilisée au sein des points de vente</b>	X	X	Choix d'exclusion : données indisponibles pour le neuf, et donc exclues aussi pour le reconditionné

## 1 2.6. Critères de coupure

2 La modélisation réalisée dans le cadre de cette étude couvre un pourcentage minimal défini à  
3 95% des systèmes étudiés :

- 4 • La masse des flux intermédiaires pris en compte est supérieure ou égale à 95% de la  
5 masse des éléments du flux de référence.
- 6 • Les flux énergétiques pris en compte sont supérieurs ou égaux à 95% de l'énergie utilisée  
7 pour le cycle de vie produit, correspondant au flux de référence.

## 8 2.7. Représentativité temporelle

9 Cette étude repose sur des données collectées sur l'année 2022, afin de consolider ces données  
10 et renforcer d'un point de vue statistique la robustesse scientifique de l'étude, des données  
11 complémentaires sont collectées sur l'année 2024. Afin d'effectuer les comparaisons d'impacts entre  
12 le neuf et le reconditionné, les données issues d'ecoinvent® sont étudiées et paramétrées afin qu'elles  
13 soient représentatives de la période temporelle étudiée.

## 2.8. Représentativité géographique

Cette étude, comme il apparaît dans l'unité fonctionnelle, porte sur le marché d'équipements électroménagers vendus en France. Par ailleurs, le gisement d'équipements reconditionnés par ENVIE a eu sa première vie en France. De ce fait, l'ensemble des données collectées porte sur le marché français et la distribution considérée dans l'étude est réalisée sur un point de vente français avec un consommateur final français.

## 2.9. Représentativité technologique

La présente étude porte sur le processus de reconditionnement spécifique à ENVIE RA. Elle n'inclut donc pas les processus de reconditionnement pratiqués par d'autres acteurs de la filière.

# 3. Inventaire

## 3.1. Méthodologie de la collecte de données

### 3.1.1. Objectifs de la collecte des données

La phase d'inventaire permet de recenser l'ensemble des flux inclus dans les frontières du système étudié. Une fois ces flux identifiés, ceux-ci sont associés à des facteurs de caractérisation permettant de calculer les impacts en fonction des méthodes de calcul sélectionnées.

### 3.1.2. Type et source de données

#### 3.1.2.1. Processus de reconditionnement

Toutes les données concernant les flux entrants et sortants du processus de reconditionnement sont issues de la collecte de données réalisée par les équipes d'Envie RA à l'hiver 2022 et au printemps 2024 sur leur site de Villeurbanne. Ces données portent sur différents thèmes :

- Transport : type de transport, distance...
- Energie : énergie utilisée pour la partie reconditionnement des équipements...
- Eau et consommables : eau utilisée pour le nettoyage et le reconditionnement des équipements, produits d'entretien pour le nettoyage...
- Pièces détachées : type de pièces, composition des pièces, provenance des pièces, origine des pièces (neuves ou récupérées).

1 Toutes les données sur ces flux entrants et sortants sont répertoriées dans le fichier de collecte  
2 qui est disponible en 1)Annexe 2.

### 3 3.1.2.2. Informations connexes au 4 reconditionnement

5 D'autres informations concernant les équipements reconditionnés ont été collectées au  
6 printemps 2024 auprès des équipes d'ENVIE RA :

- 7 ➤ Consommation d'énergie en phase usage : étiquette énergie européenne, comprenant  
8 deux "générations" de celle-ci pour chaque famille d'appareils, suivant l'évolution de la  
9 réglementation au fil des années (voir détails en 1)Annexe 2)
- 10 ➤ Consommation d'eau en phase usage : étiquette énergie européenne, comprenant deux  
11 "générations" de celle-ci pour chaque famille d'appareils, suivant l'évolution de la  
12 réglementation au fil des années (voir détails en 1)Annexe 2)
- 13 ➤ Durée de vie : durée de vie théorique, durée de 1<sup>ère</sup> vie avant reconditionnement, durée  
14 estimée de 2<sup>e</sup> vie après reconditionnement, toutes trois collectées à l'aide de trois  
15 experts métiers faisant partie de l'atelier ERG de Villeurbanne et de la fédération ENVIE.

### 16 3.1.2.3. Informations sur les équipements neufs

17 Diverses informations concernant les équipements neufs, auxquels sont comparés dans cette  
18 étude les équipements reconditionnés, ont été collectées :

- 19 ➤ Composition : masse et matériaux
- 20 ➤ Consommation d'énergie en phase d'usage : étiquette énergie
- 21 ➤ Consommation d'eau en phase d'usage : étiquette énergie
- 22 ➤ Durée de vie : durée de vie théorique présentées par les dataset ecoinvent® utilisés

## 23 3.1.3. Fichier de collecte des données

### 24 3.1.3.1. Décomposition du cycle de vie

25 Afin de répertorier l'ensemble des flux, le cycle de vie des appareils reconditionnés ainsi que les  
26 procédés mis en œuvre par ENVIE RA ont été décomposés à l'aide des responsables d'ateliers et d'une  
27 visite de site ayant permis d'identifier les flux entrants et sortants du système étudié. La décomposition  
28 du cycle de vie des équipements est présentée dans ce rapport, au paragraphe 2.5.1.1.

29

### 3.1.3.2. Réalisation du fichier de collecte

Après avoir décomposé le cycle de vie des différents systèmes étudiés et identifié les flux entrants et sortants, l'ensemble des données à collecter a pu être évalué. CorpoKarma a donc réalisé un fichier de collecte, triant l'ensemble des données en fonction des différentes étapes du cycle de vie considérées dans le périmètre d'étude. La liste de ces données collectées sera détaillée dans la suite de ce rapport. De plus, le fichier de collecte est disponible dans les annexes de ce rapport.

### 3.1.3.3. Validation des données

Une fois les données collectées, une réunion de validation de données a été effectuée. Celle-ci a eu pour objectif de parcourir l'ensemble des données de manière collaborative, entre CorpoKarma et ENVIE RA. Pendant celle-ci, les ordres de grandeur ont pu être vérifiés, ainsi que toutes les données mesurées et calculées.

Cette étape est primordiale dans la démarche d'ACV afin d'éviter, lors du calcul des impacts, d'intégrer des données erronées, non représentatives de la réalité du cycle de vie des différents équipements reconditionnés.

## 3.2. Qualité des données et hypothèses

Lors de cette étude, les données collectées sont de différentes qualités. Afin de mieux comprendre l'influence de la qualité des données sur les résultats de l'étude, nous avons décidé de les classer selon 2 critères :

- Source des données
- Type de données

### 3.2.1. Source des données

#### 3.2.1.1. Données primaires

Les données primaires sont les données collectées, issues directement de la chaîne de valeur d'ENVIE RA. Celles-ci sont obtenues directement auprès des référents des différentes étapes du cycle de vie : test, diagnostic, réparation, distribution... Ces données sont considérées comme primaires car directement obtenues à partir de la chaîne de valeur.

Les consommations en eau et en énergie du processus de reconditionnement ont notamment été obtenues via des mesures directes avec des wattmètres et débitmètres branchés directement sur les équipements.

Les inventaires internes d'ENVIE sur les équipements reconditionnés, notamment leur référence produit, ont aussi été utilisés pour déterminer leur consommation en eau et en énergie à l'usage et leur année de fabrication.

### 3.2.1.2. Données secondaires

Les données secondaires sont les données collectées qui ne sont pas issues de la chaîne de valeur d'ENVIE RA. Certaines des données n'étant pas disponibles, pour différentes raisons (manque de précision, manque de suivi ou référencement manquant...), il est nécessaire de les chercher dans des études ayant déjà été réalisées ou dans la littérature scientifique. La qualité de ces données reste inférieure à celle des données primaires et celles-ci ne sont donc pas à privilégier.

C'est notamment le cas des données concernant les équipements neufs qui ont été obtenues à partir d'ecoinvent®.

## 3.2.2. Type de données

### 3.2.2.1. Données mesurées

Les données mesurées sont le type de donnée le plus qualitatif. Ces données sont directement obtenues grâce à des mesures, des factures, des relevés ou des documents techniques provenant d'ENVIE RA. Ainsi, ces données sont les plus précises possibles parmi les différents types.

### 3.2.2.2. Données calculées

Les données calculées sont obtenues grâce à des calculs issus de données propres à ENVIE RA. Pour certains consommables, il est nécessaire d'effectuer des calculs à partir des achats annuels pour obtenir les informations nécessaires aux allocations de quantité de consommables.

### 3.2.2.3. Données estimées

Les données estimées correspondent aux données obtenues grâce aux connaissances de nos interlocuteurs référents chez ENVIE RA. Ces données sont les moins qualitatives parmi les 3 types de données car elles ne reposent sur aucun chiffre issu de documents ou de mesures mais sur des connaissances techniques des experts.

## 3.3. Données collectées pour les équipements reconditionnés

Pour les équipements reconditionnés, plusieurs données sont directement corrélées au site, notamment les consommations en eau ou en électricité, qui ont par la suite été réallouées au prorata du nombre de chaque type d'équipements reconditionnés sur l'année de référence étudiée.

## 1 3.3.1. Données communes aux 3 types d'équipements

Catégorie	Donnée recherchée	Type de donnée	Echantillon
<b>Consommations de la tranchée 6 (zone de reconditionnement des équipements au sein du bâtiment d'ENVIE)</b>	Consommation électrique	Mesurée	Consommation année 2023
	Consommation en eau (exclue car dédiée majoritairement aux douches/toilettes)	Mesurée	Consommation année 2023
<b>Capacité du site</b>	Nombre d'équipements reconditionnés sur la période de référence pour une année complète	Mesurée	Inventaire des équipements mis en vente de janvier 2023 à avril 2024

## 2 3.3.2. Lave-linge

## 3 3.3.2.1. Collecte vers le site de reconditionnement

Catégorie	Donnée recherchée	Type de donnée	Echantillon
<b>Transport</b>	Type de véhicule utilisé pour la collecte	Mesurée	Mesures faites du 21/11/22 au 16/01/23
	Distance de collecte	Calculée	Moyenne sur les collectes du 21/11/22 au 16/01/23
	Fonctionnement des tournées de collecte et chargements associés	Mesurée	Mesures faites du 21/11/22 au 16/01/23
	Nombre d'équipements moyen collectés par tournée	Calculée	Moyenne sur les collectes du 21/11/22 au 16/01/23
	Tonnage moyen collecté par tournée	Calculée	Moyenne sur les collectes du 21/11/22 au 16/01/23

4

1

## 3.3.2.2. Diagnostic et rénovation

Catégorie	Donnée recherchée	Type de donnée	Echantillon
<b>Test électrique</b>	Consommation électrique	Mesurée	Mesures par wattmètre entre le 12/04/2024 et le 17/05/2024
<b>Test – Programme 30°C</b>	Consommation électrique	Mesurée	Mesures par wattmètre entre le 12/04/2024 et le 17/05/2024
	Consommation en eau	Mesurée	Mesures par débitmètre entre le 12/04/2024 et le 17/05/2024
<b>Réparation</b>	Consommation électrique	Mesurée	Mesures par wattmètre entre le 12/04/2024 et le 17/05/2024
	Consommables utilisés (chiffons, huile...)	Mesurée	Achats de consommables 2023
<b>Démontage</b>	Consommables utilisés (chiffons, huile...)	Mesurée	Achats de consommables 2023
<b>Nettoyage</b>	Consommation en eau	Mesurée	Mesures par débitmètre entre le 12/04/2024 et le 17/05/2024
	Consommation électrique	Mesurée	Mesures par wattmètre entre le 12/04/2024 et le 17/05/2024
	Consommation de produits détergents/chimiques	Mesurée	Achats de consommables 2023
	Consommation de peintures/vernis	Mesurée	Achats de consommables 2023

2

3

1

## 3.3.2.3. Contrôle qualité

Catégorie	Donnée recherchée	Type de donnée	Echantillon
<b>Test – Programme rapide</b>	Consommation électrique	Mesurée	Mesures par wattmètre entre le 12/04/2024 et le 17/05/2024
	Consommation en eau	Mesurée	Mesures par débitmètre entre le 12/04/2024 et le 17/05/2024
	Consommation en lessive	Mesurée	Mesure des dosages entre le 12/04/2024 et le 17/05/2024
<b>Test – Programme 90°C</b>	Consommation électrique	Mesurée	Mesures par wattmètre entre le 12/04/2024 et le 17/05/2024
	Consommation en eau	Mesurée	Mesures par débitmètre entre le 12/04/2024 et le 17/05/2024
	Consommation en lessive	Mesurée	Mesure des dosages entre le 12/04/2024 et le 17/05/2024

2

## 3.3.2.4. Pièces de rechange

3 L'impact des pièces de rechange, récupérées directement sur site, étant considéré comme nul  
 4 (approche par substitution), les données recherchées concernent uniquement les pièces neuves.

5 Par ailleurs, contrairement aux pièces neuves, ENVIE ne réalise pas d'inventaire précis des pièces  
 6 détachées récupérées et réutilisées.

7

8

9

10

11

12

13

Catégorie	Donnée recherchée	Type de donnée	de
<b>Pièces neuves</b>	Liste des pièces neuves achetées pour la réparation des lave-linges	Mesurée	Achats de pièces détachées 2023
	Type de pièces détachées	Mesurée	
<b>Approvisionnement</b>	Distance de transport pour l'approvisionnement des pièces détachées neuves	Mesurée	Mesures du 21/11/22 au 16/01/23
	Type de transport utilisé pour l'approvisionnement des pièces détachées neuves	Mesurée	

## 1 3.3.2.5. Distribution

Catégorie	Donnée recherchée	Type de donnée	Echantillon
<b>Packaging</b>	Matériau et masse des housses réutilisables	Mesurée	Mesures du 21/11/22 au 16/01/23
	Nombre et durée de vie des housses réutilisables	Estimée	Estimation d'experts ENVIE fin 2022
<b>Livraison</b>	Distance et type de transport jusqu'au magasin	Mesurée	Mesures du 21/11/22 au 16/01/23

## 2 3.3.2.6. Traitement des déchets et de l'eau

3 Pour cette étape, les données ont été collectées ; après analyse, elles ont été considérées  
4 négligeables par rapport aux autres contributions à l'impact du système global.

5  
6  
7  
8  
9

Catégorie	Donnée recherchée	Type de donnée	Echantillon
<b>Déchets dangereux</b>	Tonnage de déchets dangereux	Mesurée	Bordereaux déchets dangereux 2022
	Traitement des déchets dangereux	Mesurée	
<b>Traitement des eaux</b>	Méthode de traitement des eaux	Mesurée	Convention de rejet 2022
	Convention de rejet	Mesurée	

### 3.3.2.7. Caractéristiques des appareils reconditionnés

Catégorie	Donnée recherchée	Type de donnée	Echantillon
<b>Durée de vie</b>	Durée de 1 <sup>ère</sup> vie	Mesurée	Relevé de numéros de série des appareils reconditionnés à partir d'avril 2024
	Durée de 2 <sup>e</sup> vie	Estimée	Estimation par 3 experts ENVIE
<b>Consommation énergétique</b>	Classe énergétique	Mesurée	Echantillon d'équipements reconditionnés à partir d'avril 2024
	Consommation énergétique	Calculée	Formules de calcul issues des règlements européens « étiquetage énergétique » ad hoc

1  
2

3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10

## 1 3.3.3. Cuisinière

## 2 3.3.3.1. Collecte vers le site de reconditionnement

3

Catégorie	Donnée recherchée	Type de donnée	Echantillon
<b>Transport</b>	Type de véhicule utilisé pour la collecte	Mesurée	Mesures faites du 21/11/22 au 16/01/23
	Distance de collecte	Mesurée	Moyenne sur les collectes du 21/11/22 au 16/01/23
	Fonctionnement des tournées de collecte et chargements associés	Mesurée	Mesures faites du 21/11/22 au 16/01/23
	Nombre d'équipements moyen collectés par tournée	Calculée	Moyenne sur les collectes du 21/11/22 au 16/01/23
	Tonnage moyen collecté par tournée	Calculée	Moyenne sur les collectes du 21/11/22 au 16/01/23

## 4 3.3.3.2. Diagnostic et rénovation

Catégorie	Donnée recherchée	Type de donnée	Echantillon
<b>Test électrique</b>	Consommation électrique	Mesurée	Mesures par wattmètre entre le 12/04/2024 et le 17/05/2024
<b>Test fonctionnel (foyers, four...)</b>	Consommation électrique	Mesurée	
<b>Réparation</b>	Consommation électrique	Mesurée	Mesures par wattmètre entre le 12/04/2024 et le 17/05/2024
	Consommables utilisés (chiffons, huile...)	Mesurée	Achats de consommables 2023
<b>Démontage</b>	Consommables utilisés (chiffons, huile...)	Mesurée	Achats de consommables 2023

<b>Nettoyage</b>	Consommation en eau	Mesurée	Mesures par débitmètre entre le 12/04/2024 et le 17/05/2024
	Consommation électrique	Mesurée	Mesures par wattmètre entre le 12/04/2024 et le 17/05/2024
	Consommation de produits détergents/chimiques	Mesurée	Achats de consommables 2023
	Consommation de peintures/verniss	Mesurée	Achats de consommables 2023

1 3.3.3.3. Contrôle qualité

Catégorie	Donnée recherchée	Type de donnée	Echantillon
<b>Test fonctionnel n°2</b>	Consommation électrique	Mesurée	Mesures par wattmètre entre le 12/04/2024 et le 17/05/2024

2 3.3.3.4. Pièces de rechange

3 L'impact des pièces de rechange, récupérées directement sur site, étant considéré comme nul  
 4 (approche par substitution), les données recherchées concernent uniquement les pièces neuves.

5 Par ailleurs, contrairement aux pièces neuves, ENVIE ne réalise pas d'inventaire précis des pièces  
 6 détachées récupérées et réutilisées.

7

Catégorie	Donnée recherchée	Type de donnée	Echantillon
<b>Pièces neuves</b>	Liste des pièces neuves achetées pour la réparation des fours	Mesurée	Achats de pièces détachées 2023
	Type de pièces détachées	Mesurée	
<b>Approvisionnement</b>	Distance de transport pour l'approvisionnement des pièces détachées neuves	Mesurée	Mesures du 21/11/22 au 16/01/23

	Type de transport utilisé pour l'approvisionnement des pièces détachées neuves	Mesurée	
--	--	---------	--

## 1 3.3.3.5. Distribution

Catégorie	Donnée recherchée	Type donnée	de Echantillon
Packaging	Matériau et masse des housses réutilisables	Mesurée	Mesures du 21/11/22 au 16/01/23
	Nombre et durée de vie des housses réutilisables	Estimée	Estimation d'experts ENVIE fin 2022
Livraison	Distance et type de transport jusqu'au magasin	Mesurée	Mesures du 21/11/22 au 16/01/23

2

## 3 3.3.3.6. Traitement des déchets et de l'eau

4 Pour cette étape, les données ont été collectées ; après analyse, elles ont été considérées  
5 négligeables par rapport aux autres contributions à l'impact du système global.

Catégorie	Donnée recherchée	Type donnée	de Echantillon
Déchets dangereux	Tonnage de déchets dangereux	Mesurée	Bordereaux déchets dangereux 2022
	Traitement des déchets dangereux	Mesurée	
Traitement des eaux	Méthode de traitement des eaux	Mesurée	Convention de rejet 2022
	Convention de rejet	Mesurée	

6

7

8

9

### 3.3.3.7. Caractéristiques des appareils reconditionnés

Catégorie	Donnée recherchée	Type de donnée	Echantillon
<b>Durée de vie</b>	Durée de 1 <sup>ère</sup> vie	Mesurée	Relevé de numéros de série des appareils reconditionnés à partir d'avril 2024
	Durée de 2 <sup>e</sup> vie	Estimée	Estimation par 3 experts ENVIE RA
<b>Consommation énergétique</b>	Classe énergétique	Mesurée	Echantillon d'équipements reconditionnés à partir d'avril 2024
	Consommation énergétique	Calculée	Formules de calcul issues des règlements européens « étiquetage énergétique » ad hoc

### 3.3.4. Réfrigérateurs

#### 3.3.4.1. Collecte vers le site de reconditionnement

Catégorie	Donnée recherchée	Type de donnée	Echantillon
<b>Transport</b>	Type de véhicule utilisé pour la collecte	Mesurée	Mesures faites du 21/11/22 au 16/01/23
	Distance de collecte	Mesurée	Moyenne sur les collectes du 21/11/22 au 16/01/23
	Fonctionnement des tournées de collecte et chargements associés	Mesurée	Mesures faites du 21/11/22 au 16/01/23
	Nombre d'équipements moyen collectés par tournée	Calculée	Moyenne sur les collectes du 21/11/22 au 16/01/23
	Tonnage moyen collecté par tournée	Calculée	Moyenne sur les collectes du 21/11/22 au 16/01/23

1

## 3.3.4.2. Diagnostic et rénovation

Catégorie	Donnée recherchée	Type de donnée	Echantillon
<b>Test électrique</b>	Consommation électrique	Mesurée	Mesures par wattmètre entre le 12/04/2024 et le 17/05/2024
<b>Mise en sonde (test T°C et options)</b>	Consommation électrique	Mesurée	
<b>Réparation</b>	Consommation électrique	Mesurée	Mesures par wattmètre entre le 12/04/2024 et le 17/05/2024
	Consommables utilisés (chiffons, huile...)	Mesurée	Achats de consommables 2023
<b>Démontage</b>	Consommables utilisés (chiffons, huile...)	Mesurée	Achats de consommables 2023
<b>Nettoyage</b>	Consommation en eau	Mesurée	Mesures par débitmètre entre le 12/04/2024 et le 17/05/2024
	Consommation électrique	Mesurée	Mesures par wattmètre entre le 12/04/2024 et le 17/05/2024
	Consommation de produits détergents/chimiques	Mesurée	Achats de consommables 2023
	Consommation de peintures/vernis	Mesurée	Achats de consommables 2023

2

## 3.3.4.3. Pièces de rechange

3 L'impact des pièces de rechange, récupérées directement sur site, étant considéré comme nul  
4 (approche par substitution), les données recherchées concernent uniquement les pièces neuves.

5 Par ailleurs, contrairement aux pièces neuves, ENVIE ne réalise pas d'inventaire précis des pièces  
6 détachées récupérées et réutilisées.

7

Catégorie	Donnée recherchée	Type donnée	de Echantillon
Pièces neuves	Liste des pièces neuves achetées pour la réparation des réfrigérateurs	Mesurée	Achats de pièces détachées 2023
	Type de pièces détachées	Mesurée	
Approvisionnement	Distance de transport pour l'approvisionnement des pièces détachées neuves	Mesurée	Mesures du 21/11/22 au 16/01/23
	Type de transport utilisé pour l'approvisionnement des pièces détachées neuves	Mesurée	

1  
2

#### 3.3.4.4. Distribution

Catégorie	Donnée recherchée	Type donnée	de Echantillon
Packaging	Matériau et masse des housses réutilisables	Mesurée	Mesures du 21/11/22 au 16/01/23
	Nombre et durée de vie des housses réutilisables	Estimée	
Livraison	Distance et type de transport jusqu'au magasin	Mesurée	Mesures du 21/11/22 au 16/01/23

3

#### 3.3.4.5. Traitement des déchets et de l'eau

4 Pour cette étape, les données ont été collectées ; après analyse, elles ont été considérées  
5 négligeables par rapport aux autres contributions à l'impact du système global.

Catégorie	Donnée recherchée	Type donnée	de Echantillon
Déchets dangereux	Tonnage de déchets dangereux	Mesurée	Bordereaux déchets dangereux 2022

	Traitement des déchets dangereux	Mesurée	
<b>Traitement des eaux</b>	Méthode de traitement des eaux	Mesurée	Convention de rejet 2022
	Convention de rejet	Mesurée	

### 3.3.4.6. Caractéristiques des appareils reconditionnés

Catégorie	Donnée recherchée	Type de donnée	Echantillon
<b>Durée de vie</b>	Durée de 1ère vie	Mesurée	Relevé de numéros de série des appareils reconditionnés à partir d'avril 2024
	Durée de 2e vie	Estimée	Estimation par 3 experts ENVIE RA
<b>Consommation énergétique</b>	Classe énergétique	Mesurée	Echantillon d'équipements reconditionnés à partir d'avril 2024
	Consommation énergétique	Calculée	Formules de calcul issues des règlements européens « étiquetage énergétique » ad hoc

## 3.4. Données utilisées pour les équipements neufs

### 3.4.1. Lave-linge

Afin d'effectuer l'évaluation des impacts d'un lave-linge neuf, des données secondaires ont été utilisées. Ces données proviennent directement d'ecoinvent® : *washing machine production* | GLO.

Cette donnée secondaire représente la production d'un lave-linge « moyen », disposant d'une durée de vie de 10 ans. L'ensemble des flux pris en compte pour la production de ce lave-linge proviennent de la littérature scientifique *Yuan, Z., Zhang, Y., and Liu, X., 2016. Life cycle assessment of horizontal-axis washing machines in China.*, de même que le volume de production annuel sur lequel se base cette donnée, issu de *Michel, A., Josephy, B., Bush, E., et al. 2015. Monitoring the washing machines market in Europe.* Les données issues du baromètre réalisé par le GIFAM fournissent également une durée de vie moyenne de 10 ans pour les lave-linges. (GIFAM, 2021)

Quant à la classe énergétique, lors de l'analyse de sensibilité portant sur le cycle de vie complet et incluant la phase d'usage, la consommation considérée est basée sur la moyenne des classes

1 énergétiques collectées. Afin d'être exhaustif, une analyse de sensibilité est également menée en  
 2 modélisant un équipement neuf de classe A (soit la classe avec les meilleures consommations), celle-  
 3 ci permet donc de ne pas négliger une potentielle évolution technologique des équipements qui  
 4 pourrait réduire les gains environnementaux du reconditionnement sur la durée de vie complète d'un  
 5 équipement.

### 6 3.4.2. Cuisinière

7 La modélisation de cuisinière neuve est réalisée à partir de données secondaires. Ces données  
 8 proviennent également d'ecoinvent® : *cookstove production, gas or electric* | GLO.

9 Cette donnée représente la production d'une cuisinière (électrique ou au gaz) « moyenne »,  
 10 disposant d'une durée de vie de 15 ans. La durée de vie, fournie dans le baromètre GIFAM quant à  
 11 elle tend à diminuer (15 ans en 2010, 14 ans en 2015, et 13 ans en 2019). Le choix méthodologique a  
 12 donc été de conserver la durée de vie maximisante de 15 ans, qui dans le cadre de l'analyse de  
 13 sensibilité avec une approche par amortissement sera l'hypothèse la plus pénalisante. (GIFAM, 2021)

14 Tous les flux pris en compte pour la production de la cuisinière sont issus de la littérature  
 15 scientifique : *Jungbluth, N., 1997. Life-cycle-assessment for stoves and ovens*. Le volume de production  
 16 annuelle quant à lui est issu de plusieurs études statistiques :

- 17 • Statista 2017. Electric/gas cooking appliances and microwaves unit shipments in the  
 18 United States from 2013 to 2016
- 19 • Eurostat 2016. The EU in the world - economy and finance

20 Quant à la classe énergétique, lors de l'analyse de sensibilité portant sur le cycle de vie complet  
 21 et incluant la phase d'usage, la consommation considérée est basée sur la moyenne des classes  
 22 énergétiques collectées. Afin d'être exhaustif, une analyse de sensibilité est également menée en  
 23 modélisant un équipement neuf de classe A (soit la classe avec les meilleures consommations), celle-  
 24 ci permet donc de ne pas négliger une potentielle évolution technologique des équipements qui  
 25 pourrait réduire les gains environnementaux du reconditionnement sur la durée de vie complète d'un  
 26 équipement.

### 27 3.4.3. Réfrigérateur

28 Afin d'effectuer l'évaluation des impacts d'un réfrigérateur neuf, des données secondaires ont  
 29 été utilisées. Ces données proviennent directement d'ecoinvent® : *refrigerator production* | GLO.

30 Cette donnée secondaire représente la production d'un réfrigérateur « moyen », disposant  
 31 d'une durée de vie de 10 ans. L'ensemble des flux pris en compte pour la production de ce lave-linge  
 32 proviennent de la littérature scientifique *Xiao, R., Zhang, Y., Liu, X., and Yuan, Z., 2015. A life-cycle  
 33 assessment of household refrigerators in China.*, de même que le volume de production annuel sur  
 34 lequel se base cette donnée, issu de *German International Cooperation 2011*. De plus, les données  
 35 issues de l'étude du baromètre sur la durée de vie des équipements électroménagers réalisé par le  
 36 GIFAM abondent en ce sens avec une durée de vie évaluée entre 11 et 12 ans. La donnée retenue

1 reste cependant, celle issue de l'ICV ecoinvent® pour des raisons de cohérence méthodologique.  
2 (GIFAM, 2021)

3 Quant à la classe énergétique, lors de l'analyse de sensibilité portant sur le cycle de vie complet  
4 et incluant la phase d'usage, la consommation considérée est basée sur la moyenne des classes  
5 énergétiques collectées. Afin d'être exhaustif, une analyse de sensibilité est également menée en  
6 modélisant un équipement neuf de classe A (soit la classe avec les meilleures consommations), celle-  
7 ci permet donc de ne pas négliger une potentielle évolution technologique des équipements qui  
8 pourrait réduire les gains environnementaux du reconditionnement sur la durée de vie complète d'un  
9 équipement.

## 10 3.5. Limites des données collectées et représentativité des 11 données secondaires pour les équipements neufs

### 12 3.5.1. Représentativité des équipements « moyens »

13 Les données secondaires utilisées pour représenter les équipements neufs correspondent à une  
14 moyenne marché composée de plusieurs équipements, de différentes technologies, capacités ou  
15 efficacité énergétique.

16 Ce manque de détails sur les types d'équipements et l'échantillon statistique utilisé pour  
17 représenter les équipements neufs limite les possibilités de comparaisons directes.

### 18 3.5.2. Date de publication des études

19 Les données secondaires se basant sur la littérature scientifique pour l'inventaire des flux, il est  
20 nécessaire de prendre en compte une potentielle évolution des technologies et de l'efficacité  
21 énergétique des équipements au fil des années.

- 22 • **Lave-linge** : L'inventaire des flux est réalisé à partir d'une étude datant de 2016. La  
23 différence principale pouvant être relevé entre les lave-linges actuels et ceux de 2016 est  
24 l'incorporation de l'électronique qui tend à augmenter avec des équipements  
25 électroménagers connectés. Pour la consommation énergétique et en eau, on constate  
26 que l'évolution reste négligeable et que la date de la publication n'influe pas sur les  
27 résultats de l'étude.
- 28 • **Cuisinière** : L'étude portant sur les cuisinières, utilisée pour l'inventaire des flux date de  
29 1997, en revanche, les technologies de cuisinière n'ont que très peu évolué, les matériaux  
30 et les masses restent similaires malgré l'innovation. De plus, pour ce type d'équipements,  
31 l'efficacité énergétique (hors capacité réfractaire du four) n'est pas un paramètre  
32 déterminant dans le cadre de cette étude. La majorité des cuisinières disposent encore  
33 d'une puissance similaire à celle de l'étude (2.5 kW)
- 34 • **Réfrigérateur** : Pour le jeu de données de production d'un réfrigérateur, l'étude utilisée  
35 date de 2015 mais la documentation indique que cet inventaire reste représentatif des

1 technologies actuelles. De ce fait, aucun changement majeur de matériaux ou de  
2 procédés de production n'est à constater.

### 3 3.6. Cohérence et reproductibilité

#### 4 3.6.1. Cohérence

##### 5 3.6.1.1. Phases successives de collecte

6 Cette étude ACV a été réalisée via deux phases de collecte : une première phase fin 2022, pour  
7 une première version simplifiée de l'étude ; suivie ensuite à partir d'avril 2024 par une deuxième phase  
8 complémentaire, afin d'améliorer la qualité et la représentativité statistique des données de  
9 reconditionnement, et de collecter des données manquantes en vue de cette ACV complète avec  
10 revue critique.

11 Certaines des données de 2022 ayant été jugées de qualité suffisante pour la présente étude,  
12 une nouvelle collecte n'a pas été répétée en 2024, afin de limiter l'effort de collecte complémentaire.  
13 Ceci a été jugé acceptable car les champs concernés (approvisionnement, distribution, traitement des  
14 eaux et des déchets) n'ont pas significativement évolué depuis.

##### 15 3.6.1.2. Variabilité dans la taille et le périmètre des échantillons

16 Pour la collecte de données complémentaire, avait été initialement soumis un fichier de collecte  
17 agrégeant les informations suivantes par équipement reconditionné (ici l'exemple d'un lave-linge  
18 reconditionné) :

Code référence lave-linge	Constructeur	Capacité (kg)	Type de chargement	Année de construction	Lettre étiquette énergie	Conso élec étiquette (kWh)	Conso eau étiquette (L)	Réparation: conso élec mesurée (kWh)	Réparation: conso eau mesurée (L)	Réparation pièces neuves: ref 1 (type de pièce + ref)	Réparation pièces neuves: ref 2 (type de pièce + ref)	Réparation pièces neuves: ref 3 (type de pièce + ref)	Réparation pièces neuves: ref 4 (type de pièce + ref)
	Bosch		Hublot	2013									

19 Cependant, par manque de temps pour une collecte de toutes ces informations sur un même  
20 échantillon d'appareils, la collecte de tous ces champs de données n'a pu être menée simultanément  
21 sur un seul et unique échantillon. Aussi, différents échantillons de mesure, de taille et de temporalité  
22 différentes, ont été nécessaires pour collecter ces diverses informations, sans possibilité de connaître  
23 leur niveau de recoupement.  
24

25 Néanmoins, le recoupement entre ces données disjointes a été considéré satisfaisant, pour  
26 deux raisons :

- 27 • Absence de forte saisonnalité dans les équipements reconditionnés,
- 28 • Absence de variabilité annuelle entre 2022 et 2024.

#### 29 3.6.2. Reproductibilité

1 Les données issues de la littérature, de calculs ou bien de relevés de consommations annuels  
2 sur le site ERG Villeurbanne ne souffrent pas de problèmes de reproductibilité.

3 Quant aux données de consommation d'eau et d'énergie mesurées lors du processus de  
4 reconditionnement des équipements, un protocole de mesure a été transmis à tous les opérateurs,  
5 afin que les mesures soient menées de la même façon, quel que soit l'opérateur.

### 6 3.7. Données collectées

7 Les données collectées sont rassemblées en 1)Annexe 2.

## 8 4. Evaluation des impacts

### 9 4.1. Sélection et classification des catégories d'impacts

#### 10 4.1.1. Analyse de contribution des impacts

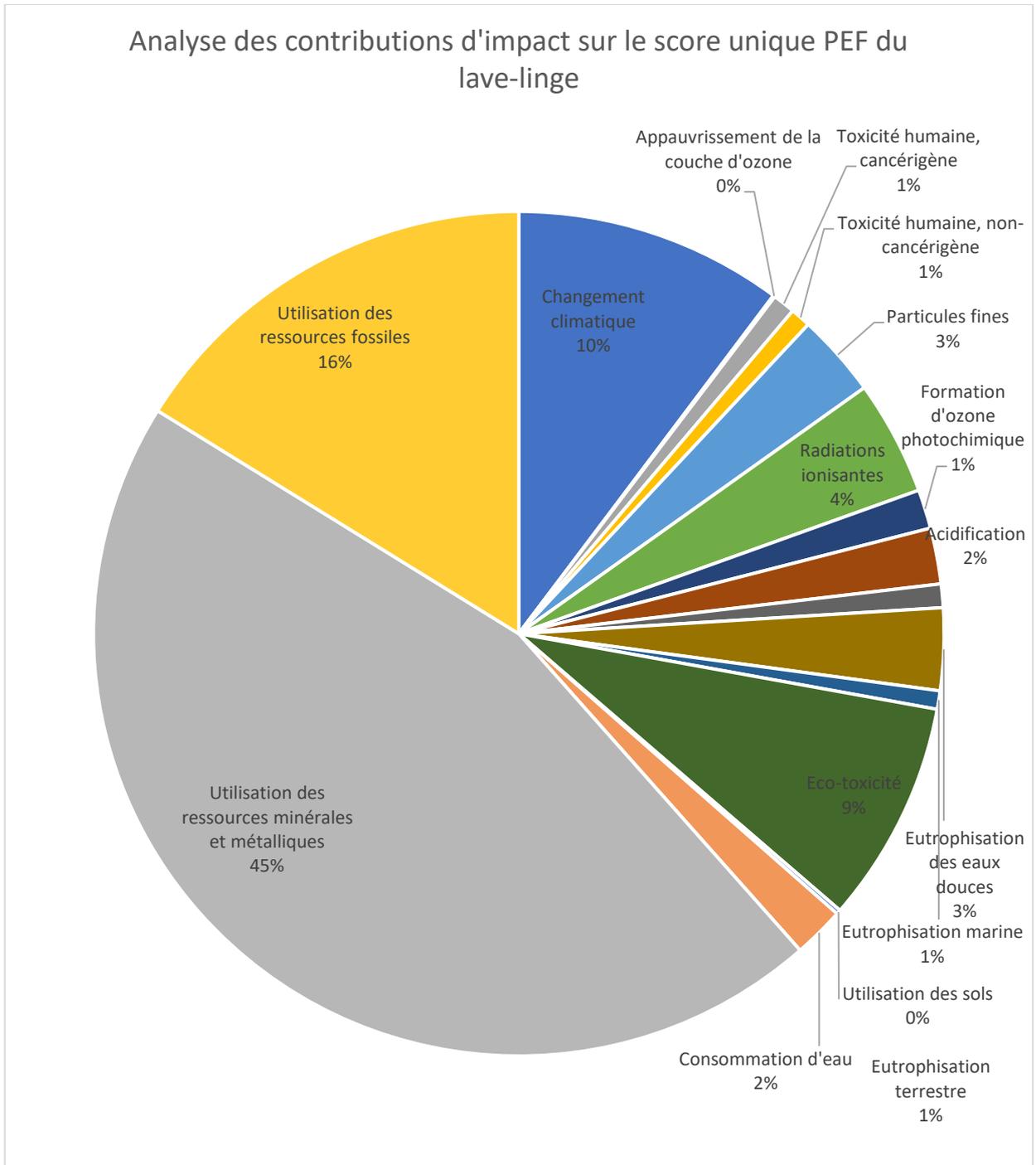
11 La sélection et la classification des catégories d'impacts a été effectuée à partir d'une analyse  
12 des contributions d'impact, sur le score unique de la méthode PEF (Zampori, 2019). Afin que les  
13 impacts analysés soient représentatifs, il est nécessaire de prendre en compte les catégories d'impacts  
14 représentant une contribution cumulée d'au moins 80% du score unique.

15 Pour calculer cette contribution, les résultats caractérisés ont été normalisés, en suivant la  
16 méthode de normalisation de la méthode PEF, puis ceux-ci ont été pondérés par les facteurs de  
17 pondération (incluant un coefficient de robustesse).

18

1 4.1.1.1. Lave-linge

2 L'analyse de contribution réalisée sur la production du lave-linge reconditionné permet de  
 3 mettre en avant plusieurs catégories d'impact :



4 Les catégories d'impacts étudiées sont donc les suivantes, d'après les résultats de l'analyse des  
 5 contributions :

- 6 ➤ Utilisation des ressources minérales et métalliques
- 7 ➤ Utilisation des ressources fossiles

- 1           ➤ Changement climatique
- 2           ➤ Eco-toxicité
- 3           ➤ Radiations ionisantes
- 4           ➤ Consommation d'eau (cette catégorie d'impact supplémentaire, bien que contributrice  
5           à seulement 2% du total, a été ajoutée à la liste car jugée pertinente alimenter la réflexion  
6           en cours dans le réseau Envie sur la réduction de consommation d'eau des ateliers  
7           (circuit en boucle fermé, récupération d'eaux fluviales, test de programmes de lavage de  
8           mode accéléré).

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

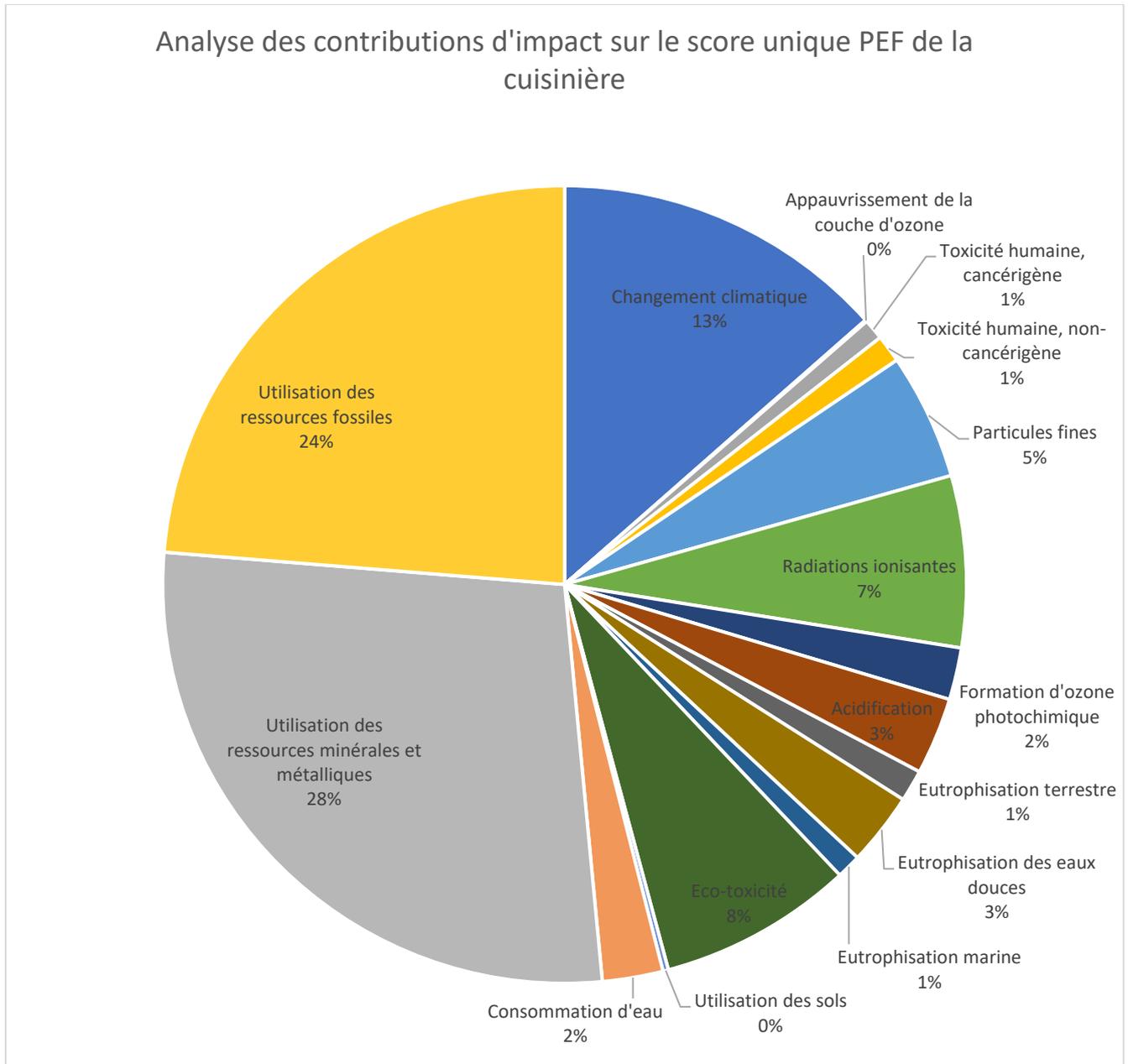
23

24

25

### 4.1.1.2. Cuisinière

L'analyse de contribution réalisée sur la production d'une cuisinière reconditionnée permet de mettre en avant plusieurs catégories d'impact :



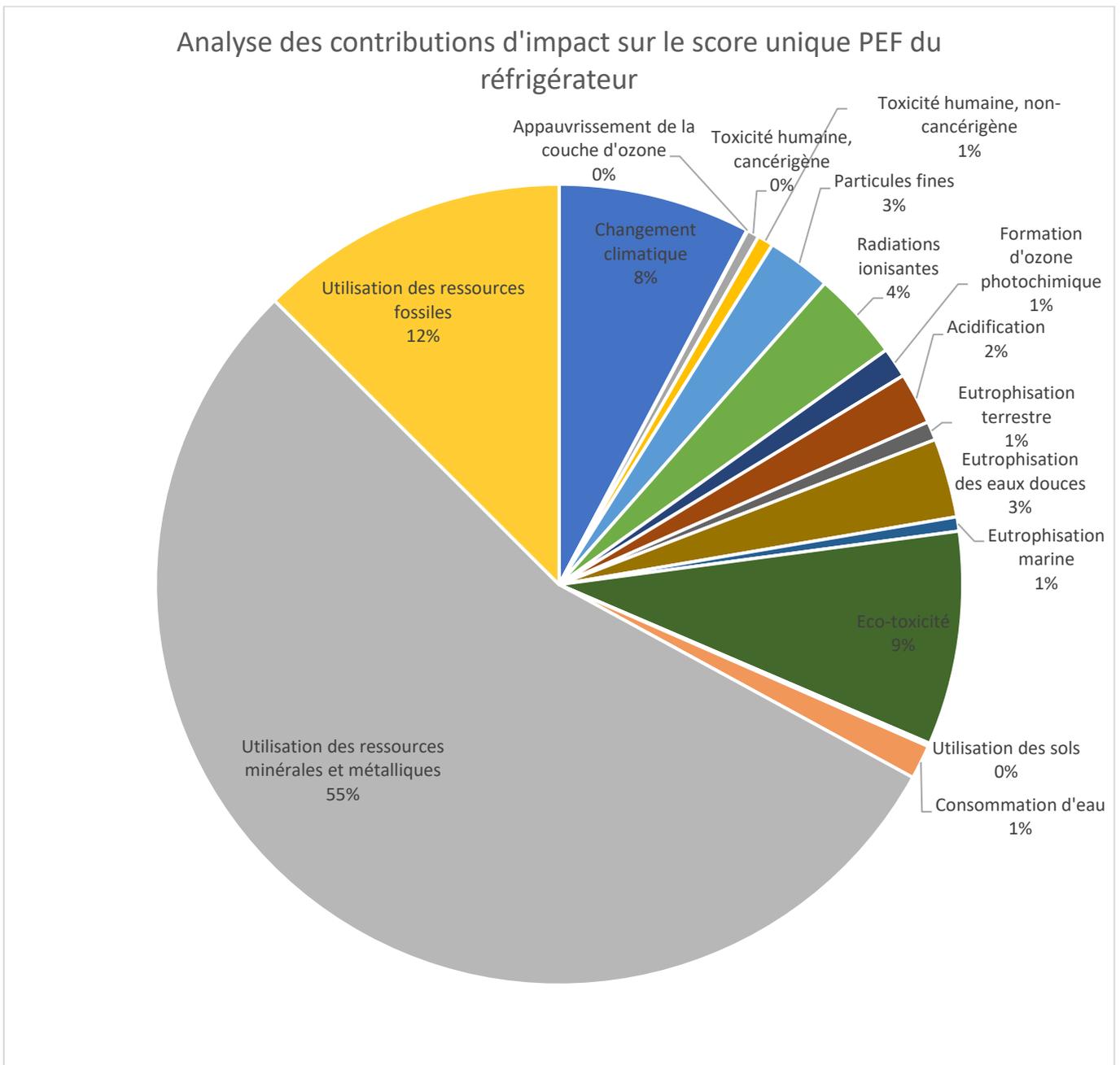
Les catégories d'impacts étudiées sont donc les suivantes, d'après les résultats de l'analyse des contributions :

- Utilisation des ressources minérales et métalliques
- Utilisation des ressources fossiles
- Changement climatique
- Eco-toxicité

- 1 ➤ Radiations ionisantes
- 2 ➤ Consommation d'eau (cette catégorie d'impact supplémentaire, bien que contributrice
- 3 à seulement 2% du total, a été ajoutée à la liste car jugée pertinente pour la
- 4 communication au grand public)

#### 4.1.1.3. Réfrigérateur

6 L'analyse de contribution réalisée sur la production du lave-linge reconditionné permet de  
7 mettre en avant plusieurs catégories d'impact :



8

9

1 Les catégories d'impacts étudiées sont donc les suivantes, d'après les résultats de l'analyse des  
2 contributions :

- 3 ➤ Utilisation des ressources fossiles
- 4 ➤ Utilisation des ressources minérales et métalliques
- 5 ➤ Eco-toxicité
- 6 ➤ Changement climatique
- 7 ➤ Radiations ionisantes
- 8 ➤ Consommation d'eau (cette catégorie d'impact supplémentaire, bien que contributrice  
9 à seulement 1% du total, a été ajoutée à la liste car jugée pertinente pour la  
10 communication au grand public)

#### 11 4.1.2. Description des catégories d'impacts étudiées

12 Les 6 catégories d'impacts étudiées sont identiques pour les 3 catégories de produits étudiées  
13 ; en voici la description :

Catégorie d'impact	Indicateur de catégorie d'impact	Unité	Modèle de caractérisation	Indicateurs de robustesse
<b>Changement climatique, total</b>	Potentiel de réchauffement planétaire (PRP100)	kg <sub>eq</sub>	Modèle de Berne – potentiels de réchauffement planétaire (PRP) sur un siècle (sur la base du GIEC 2013)	I
<b>Utilisation des ressources, matières fossiles</b>	Epuisement des ressources abiotiques combustibles	MJ	Van Oers et al., 2002 tel que figurant dans la méthode CML 2002, v4.8.	III
<b>Epuisement des ressources, minéraux et métaux</b>	Epuisement des ressources abiotiques (dernières réserves ADP)	kg Sb <sub>eq</sub>	Van Oers et al., 2002 tel que figurant dans la méthode CML 2002, v4.8.	III

<b>Eco-toxicité</b>	Unité toxique comparative pour les êtres humains (CTU <sub>e</sub> )	CTU <sub>e</sub>	Sur la base du modèle USEtox2.1 (Fantke et al., 2017) tel qu'adapté dans Saouter et al., 2018	III
<b>Radiations ionisantes</b>	Efficacité de l'exposition humaine par rapport à U <sup>235</sup>	kg U <sup>235</sup> <sub>eq</sub> kBq	Modèle d'effets sur la santé tel que développé par Dreicer et al. 1995 (Frischknecht et al., 2000)	II
<b>Consommation d'eau</b>	Potentiel de privation d'eau de l'utilisateur (consommation d'eau pondérée en fonction de la privation)	Equivalent en m <sup>3</sup> d'eau manquants	Modèle Available Water REMaining (AWARE) (Boulay et al, 2018, PNUE 2016)	III

1

2 Les résultats pour l'ensemble des autres indicateurs de la méthode PEF ont été calculés et sont  
3 disponibles en 1)Annexe 5.

## 4 4.2. Résultats de l'analyse de cycle de vie

### 5 4.2.1. Nomenclature

6 Afin de faciliter la compréhension du lecteur, l'ensemble de la nomenclature des phases du cycle  
7 de vie utilisée pour l'analyse des résultats est détaillé ci-après.

8 Pour les trois scénarios "neuf", les phases "matières premières", "approvisionnement"  
9 "fabrication" et "distribution" sont rassemblées dans la phase "fabrication", car les données agrégées  
10 d'inventaire utilisées ne permettent pas de visionner séparément les impacts de ces phases.

#### 11 4.2.1.1. Matières premières

12 Pour les trois scénarios "reconditionné", les contributions obtenues dans la catégorie « Matières  
13 premières » représentent les impacts liés aux flux de matériaux entrants de la technosphère (hors  
14 énergie et transport), ici les consommables (textiles et produits chimiques de nettoyage, de réparation,  
15 housses réutilisables) et les pièces détachées neuves. Par ailleurs, ces impacts ne correspondent pas  
16 aux impacts d'extraction des matières premières uniquement mais bien aux produits finis.

#### 4.2.1.2. Fabrication

Pour les trois scénarios "reconditionné", les contributions obtenues dans la catégorie « Fabrication » correspondent aux flux entrants de la technosphère étant considérés comme des processus de « transformation » : flux d'énergie (électrique, gaz), utilisation d'outils ou de machines spécifiques.

Par ailleurs, pour une des analyses de sensibilité (voir plus loin), cette phase comprend la prise en compte de l'amortissement du reste de la 1ère vie de l'équipement reconditionné.

#### 4.2.1.3. Approvisionnement

Pour les trois scénarios "reconditionné", les contributions obtenues dans la catégorie « Approvisionnement » correspondent aux flux de transport amont et donc, la collecte des équipements D3E par ENVIE ainsi que les flux de transport utilisés pour les pièces détachées.

#### 4.2.1.4. Distribution

Pour les trois scénarios "reconditionné", les contributions obtenues dans la catégorie « Distribution » correspondent aux flux de transport aval, soit le transport entre le site de reconditionnement d'ENVIE RA et le magasin où les équipements reconditionnés sont revendus. Le transport entre le magasin et le domicile du consommateur n'est pas pris en compte dans l'étude.

#### 4.2.1.5. Utilisation

Pour les trois scénarios "neuf" et les trois scénarios "reconditionné", les contributions obtenues dans la catégorie « Utilisation » correspondent à l'ensemble des flux entrants de la technosphère nécessaire à la phase d'utilisation des différents équipements électroménagers, notamment l'eau ou les consommables.

Il est essentiel de noter que cette phase du cycle de vie ne sera étudiée que dans les analyses de sensibilité.

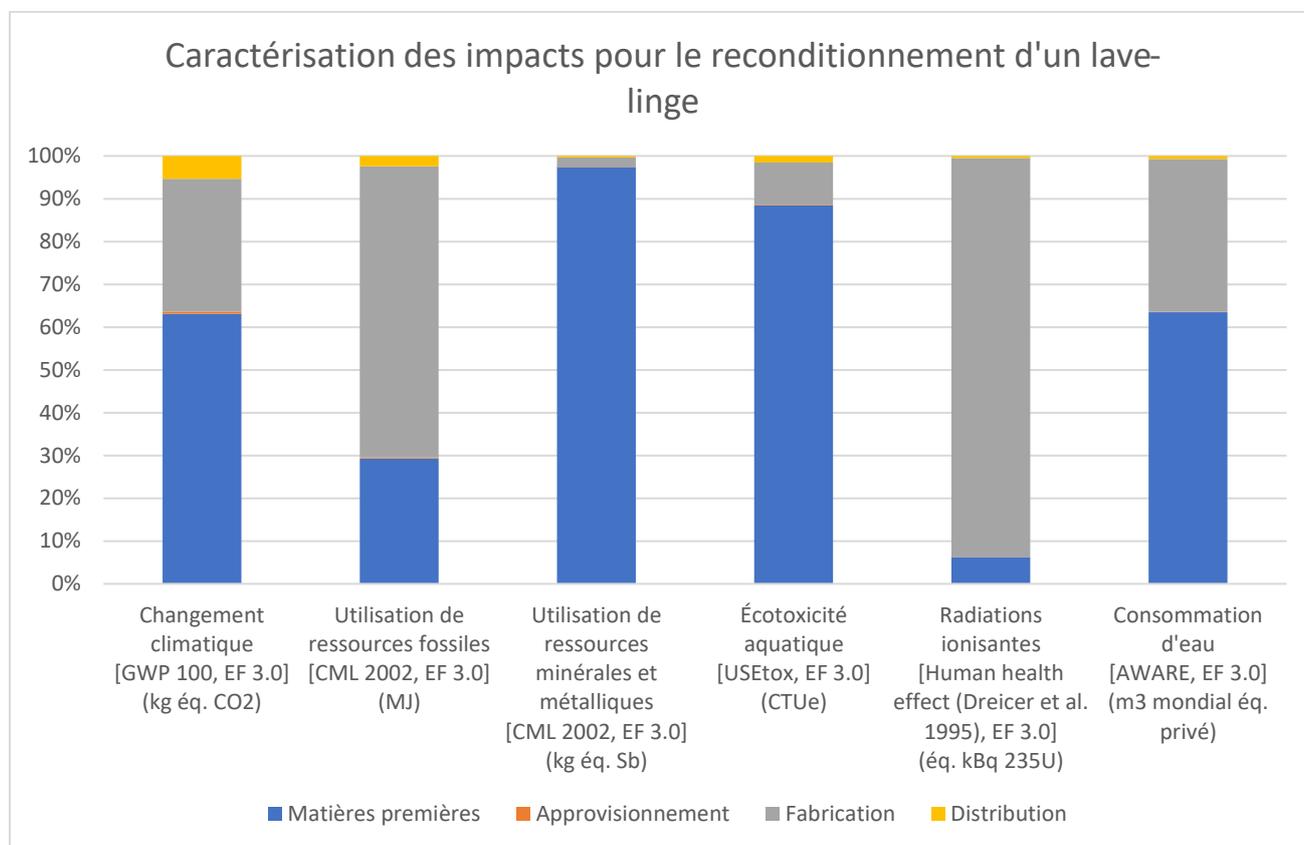
#### 4.2.1.6. Fin de vie

Les contributions obtenues dans la catégorie « Fin de vie » correspondent à l'ensemble des flux sortants de la technosphère.

Tout comme pour la phase utilisation, il est essentiel de noter que cette phase du cycle de vie ne sera étudiée que dans l'analyse de sensibilité au paragraphe 4.5.3.

## 1 4.2.2. Résultats généraux des équipements reconditionnés

### 2 4.2.2.1. Lave-linge



3  
4 Cette caractérisation des impacts pour le reconditionnement d'un lave-linge permet de mettre  
5 en avant les fortes contributions de deux étapes du cycle de vie :

- 6 ➤ Les matières premières
- 7 ➤ La fabrication

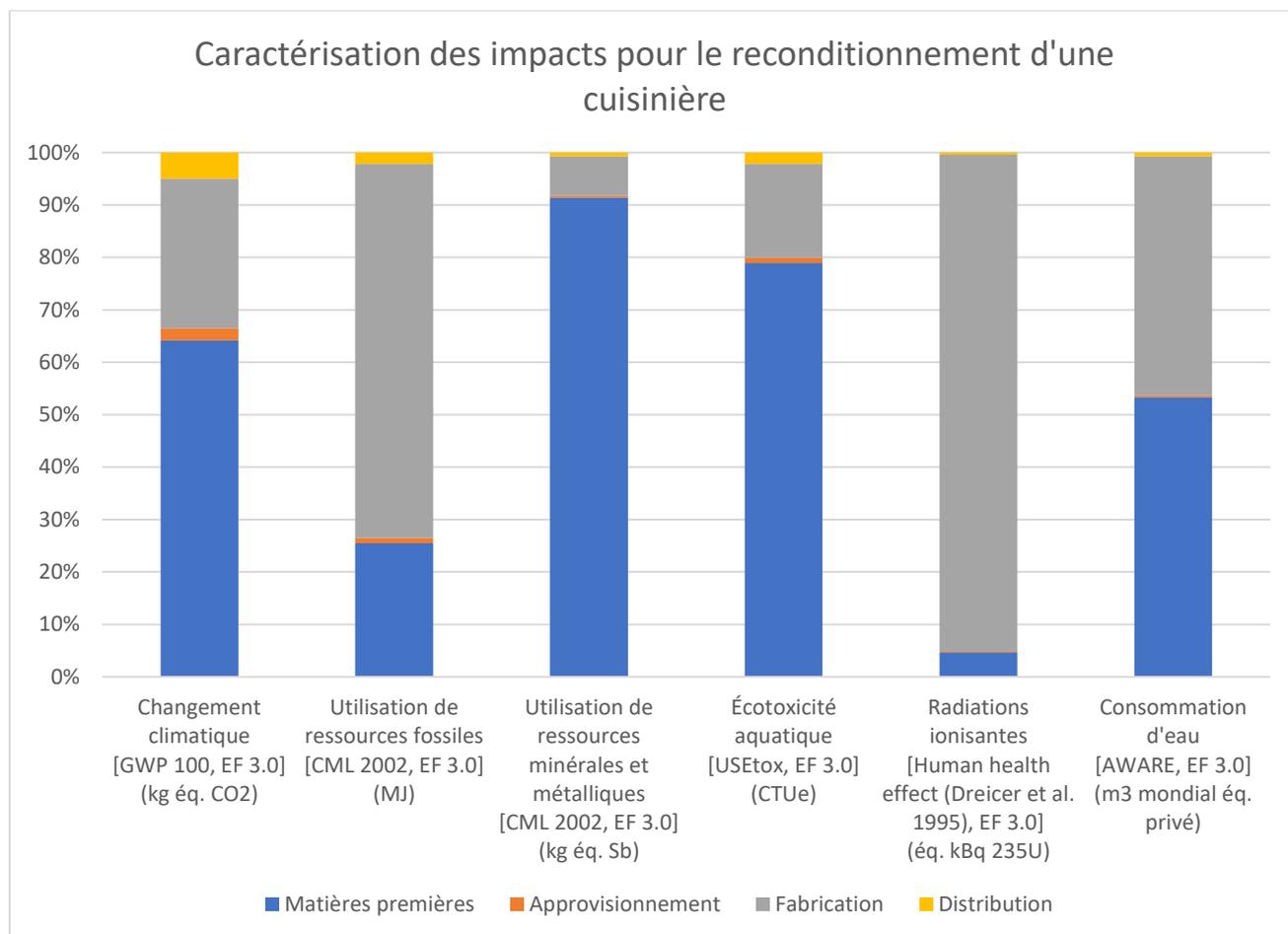
8 Les matières premières sont contributrices à plus de 60% sur les catégories d'impacts :  
9 changement climatique, utilisation de ressources minérales et métalliques, écotoxicité aquatique et  
10 consommation d'eau.

11 La phase de fabrication, regroupant également les flux d'énergie, quant à elle est  
12 majoritairement contributrice sur l'utilisation de ressources fossiles et les radiations ionisantes.

13  
14  
15  
16  
17

1

### 4.2.2.2. Cuisinière



2

3 De même que pour le lave-linge, les deux phases les plus contributrices sur l'ensemble des  
4 catégories d'impact sont les suivantes :

- 5 ➤ Matières premières
- 6 ➤ Fabrication

7 Les matières premières sont contributrices à plus de 60% sur les catégories d'impacts :  
8 changement climatique, utilisation de ressources minérales et métalliques, écotoxicité aquatique. Pour  
9 la consommation d'eau, les matières premières contribuent à hauteur de 53%.

10 Aussi, la phase de fabrication représente la contribution majeure, avec plus de 75% pour les  
11 catégories : utilisation de ressources fossiles et radiations ionisantes.

12

13

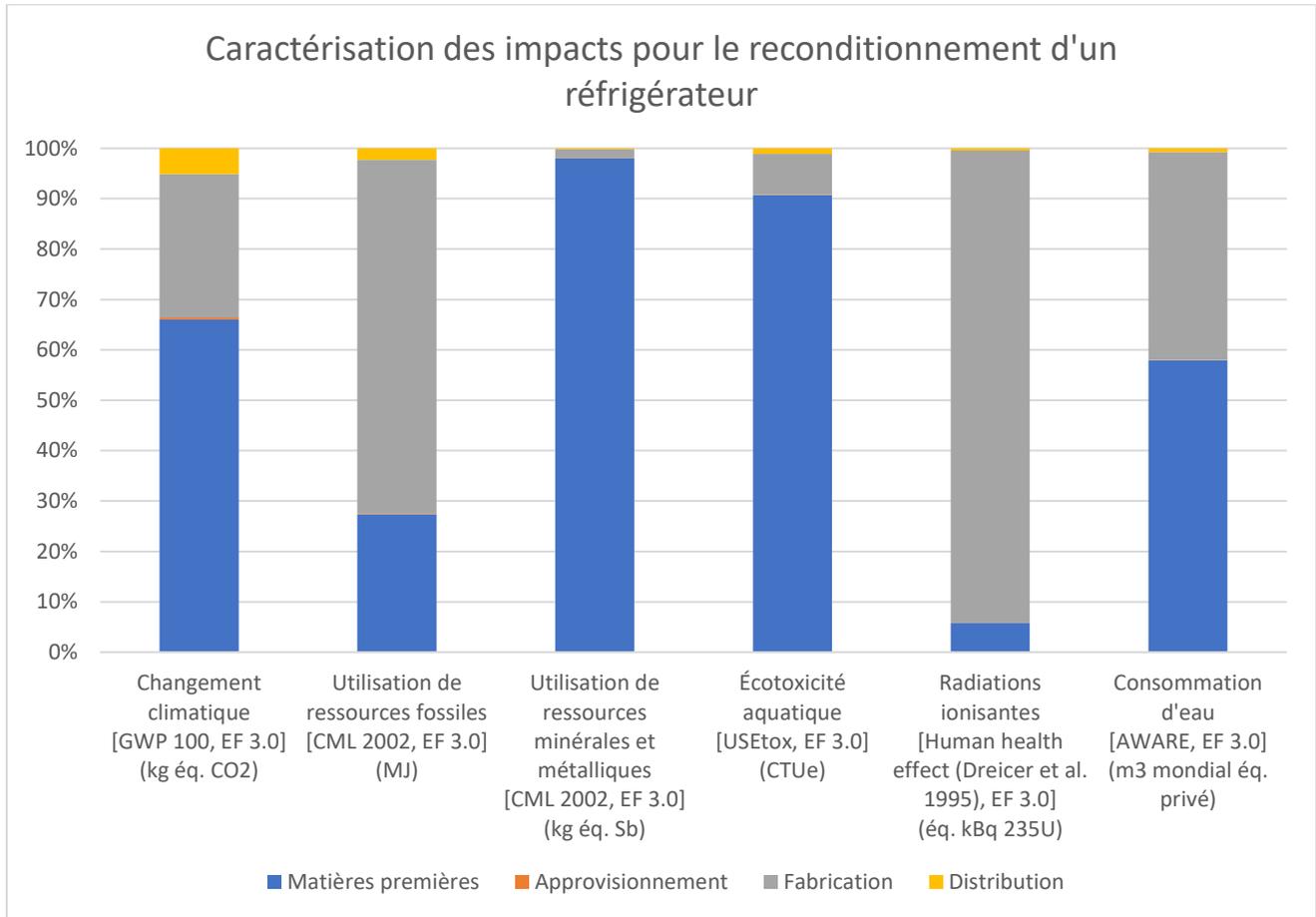
14

15

16

4.2.2.3. Réfrigérateur

1



2

3 A nouveau, les deux phases du cycle de vie les plus contributrices pour l'ensemble des catégories  
4 d'impacts sont :

- 5 ➤ Les matières premières
- 6 ➤ La fabrication

7 Les matières premières sont également contributrices à plus de 60% sur les catégories  
8 d'impacts : changement climatique, utilisation de ressources minérales et métalliques, écotoxicité  
9 aquatique tandis que pour la consommation d'eau, la contribution est d'environ 58%.

10 La conclusion reste la même pour la fabrication, avec une contribution majoritaire sur l'utilisation  
11 de ressources fossiles, directement liée au gaz utilisé pour le chauffage ainsi que les radiations  
12 ionisantes, provenant directement du mix électrique français, majoritairement nucléaire.

13

14

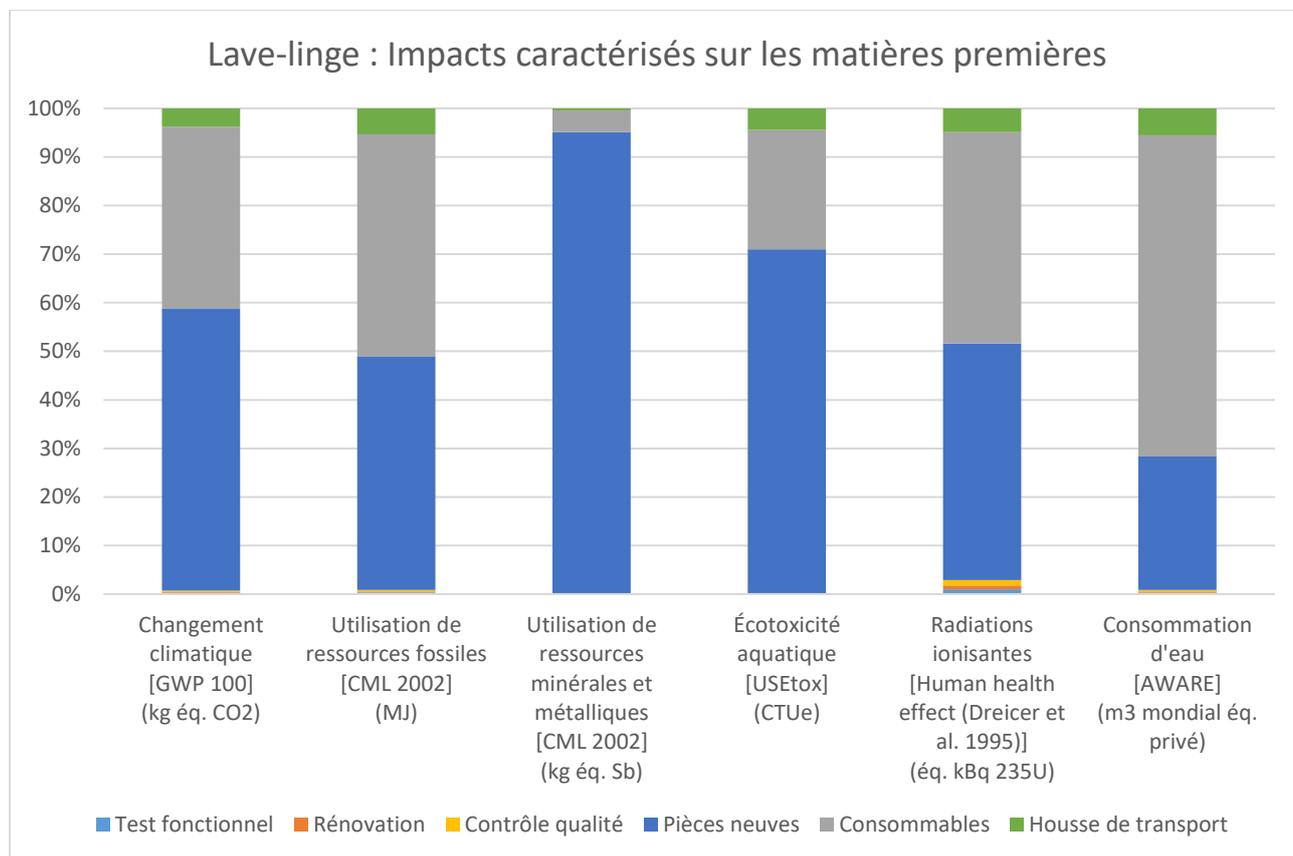
15

16

## 4.2.3. Résultats détaillés des équipements reconditionnés

### 4.2.3.1. Lave-linge

#### 4.2.3.1.1. Matières premières



Ce graphique met en avant une forte contribution des pièces neuves, notamment pour le changement climatique avec près de 60%, l'utilisation des ressources minérales et métalliques avec plus de 90%, l'écotoxicité aquatique avec plus de 70% et les radiations ionisantes avec plus de 50%.

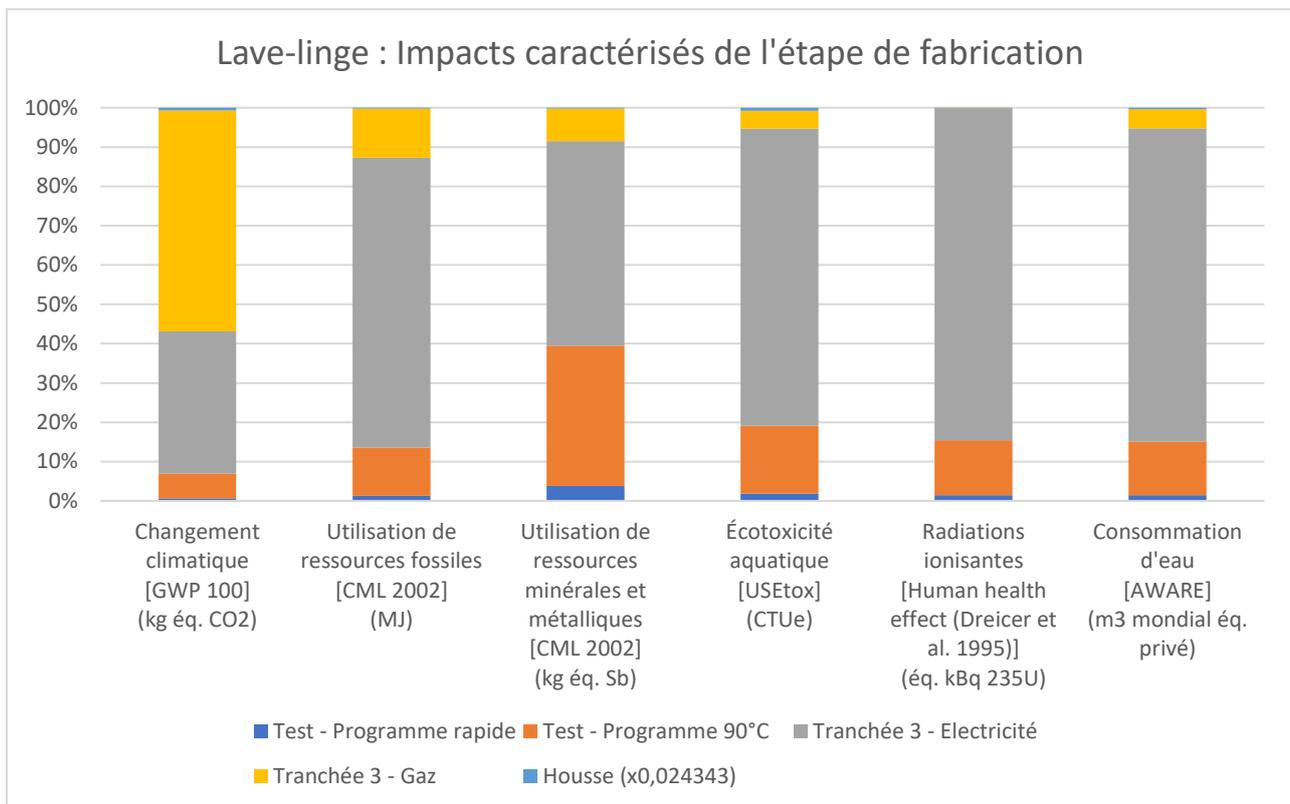
En analysant les contributions internes aux pièces neuves, il apparaît une forte contribution des pièces détachées électroniques, notamment les modules électroniques (30,9% de l'impact des matières premières dans la catégorie changement climatique), qui sont très impactantes en comparaison avec d'autres pièces détachées tels que des joints ou des pièces en plastique. L'ensemble des allocations réalisées pour les pièces neuves sont présentées en Annexe 4.

Les consommables étant majoritairement des produits d'entretien et de nettoyage, les impacts sont majoritairement corrélés aux produits chimiques, notamment le vinaigre (8,8% de l'impact des matières premières dans la catégorie changement climatique) et deux produits à base de javel (7,8% et 6,8%). Ces consommables représentent le deuxième plus fort poste de contribution pour l'ensemble des indicateurs avec notamment plus de 70% pour la consommation d'eau et plus de 50% pour l'utilisation de ressources fossiles.

1 Les housses quant à elles sont réutilisées pour de nombreux transports, malgré une masse de  
 2 PU moussé non-négligeable, l'allocation par nombre (la quantité de housses achetées a été divisée  
 3 par le nombre d'équipements reconditionnés sur leurs durées de vie) des housses réutilisables permet  
 4 de constater un impact de moins de 5% sur l'ensemble des indicateurs étudiés.

5 Cette caractérisation des impacts permet également de mettre en avant la faible contribution  
 6 des housses de transports réutilisables utilisées pour le transport des équipements, et celle encore  
 7 moindre des étapes de test et de rénovation.

8 4.2.3.1.2. Fabrication



9

10

11 Pour le changement climatique, le gaz utilisé pour le chauffage de la « tranchée 3 » (soit la zone  
 12 de l'atelier utilisée pour l'atelier de reconditionnement), contribue majoritairement à hauteur de plus  
 13 de 55%. Pour l'ensemble des autres indicateurs étudiés, c'est l'électricité utilisée pour la tranchée 3  
 14 (hors tests) qui représente la contribution majoritaire, notamment pour les radiations ionisantes où  
 15 l'utilisation d'un mix électrique français, majoritairement composé d'énergie nucléaire, contribue  
 16 fortement.

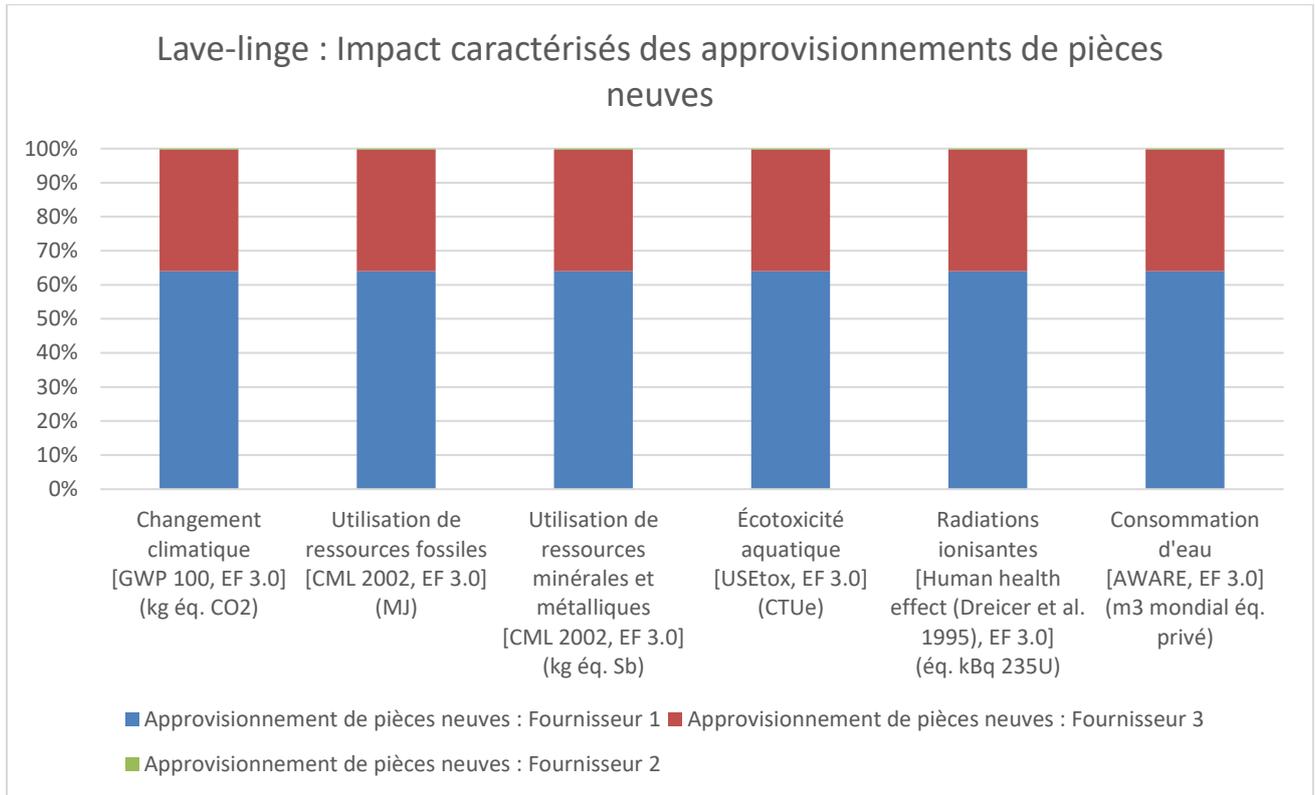
17 Les tests effectués sur les lave-linges, notamment le test à 90°C, contribuent également  
 18 fortement, notamment sur l'utilisation des ressources minérales et métalliques à plus de 35%, mais  
 19 également pour les autres indicateurs avec environ 10% de contribution.

20

21

1

### 4.2.3.1.3. Approvisionnement



2

3 L'approvisionnement des pièces neuves, bien que représentant une faible contribution au total  
 4 sur l'ensemble des indicateurs d'impacts a été représenté graphiquement afin de mettre en avant la  
 5 forte contribution, notamment corrélée au volume transporté, des fournisseurs 1 et 3, qui contribuent  
 6 respectivement à environ 64% et 35% pour l'ensemble des indicateurs d'impacts étudiés. De plus, la  
 7 collecte de l'équipement est également prise en compte au sein de l'évaluation de ces impacts, mais  
 8 quasi-nulle en proportion et donc absente sur ce graphique.

9

### 4.2.3.1.4. Distribution

10 L'étape de distribution n'est pas détaillée graphiquement car celle-ci ne comporte qu'une étape,  
 11 le transport des équipements reconditionnés de l'atelier ERG de Villeurbanne jusqu'au magasin  
 12 d'ENVIE, dans Lyon. L'ensemble des impacts associés à la distribution sont donc uniquement liés à ce  
 13 trajet. Les impacts liés à ce trajet sont donc uniquement corrélés à l'utilisation d'un véhicule thermique  
 14 pour effectuer la distribution au magasin d'ENVIE. Cet impact apparait donc comme un axe  
 15 d'écoconception logique qui pourra être étudié, afin d'identifier des alternatives aux trajets en véhicule  
 16 thermique, soit en décarbonant la flotte de véhicules pour passer à l'électrique, soit en utilisant des  
 17 moyens de transports alternatifs (triporteurs, vélos cargos...)

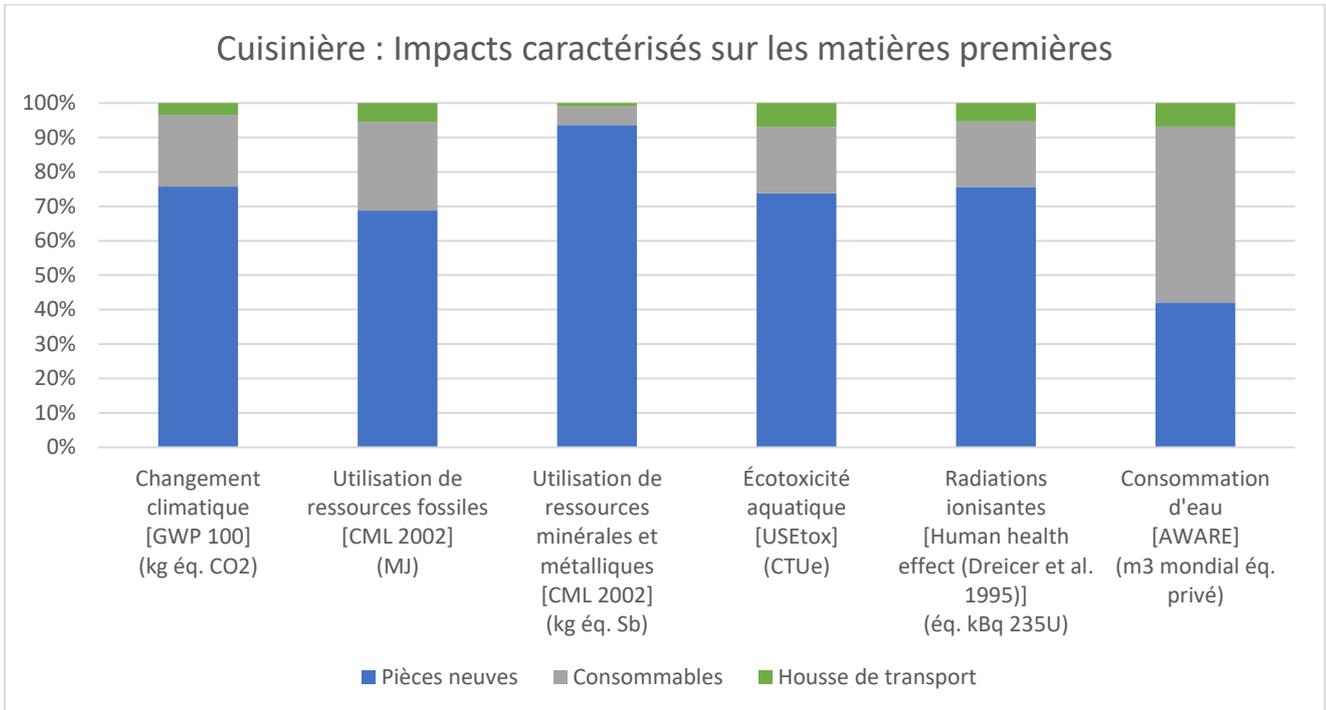
18

19

20

4.2.3.2. Cuisinière

4.2.3.2.1. Matières premières



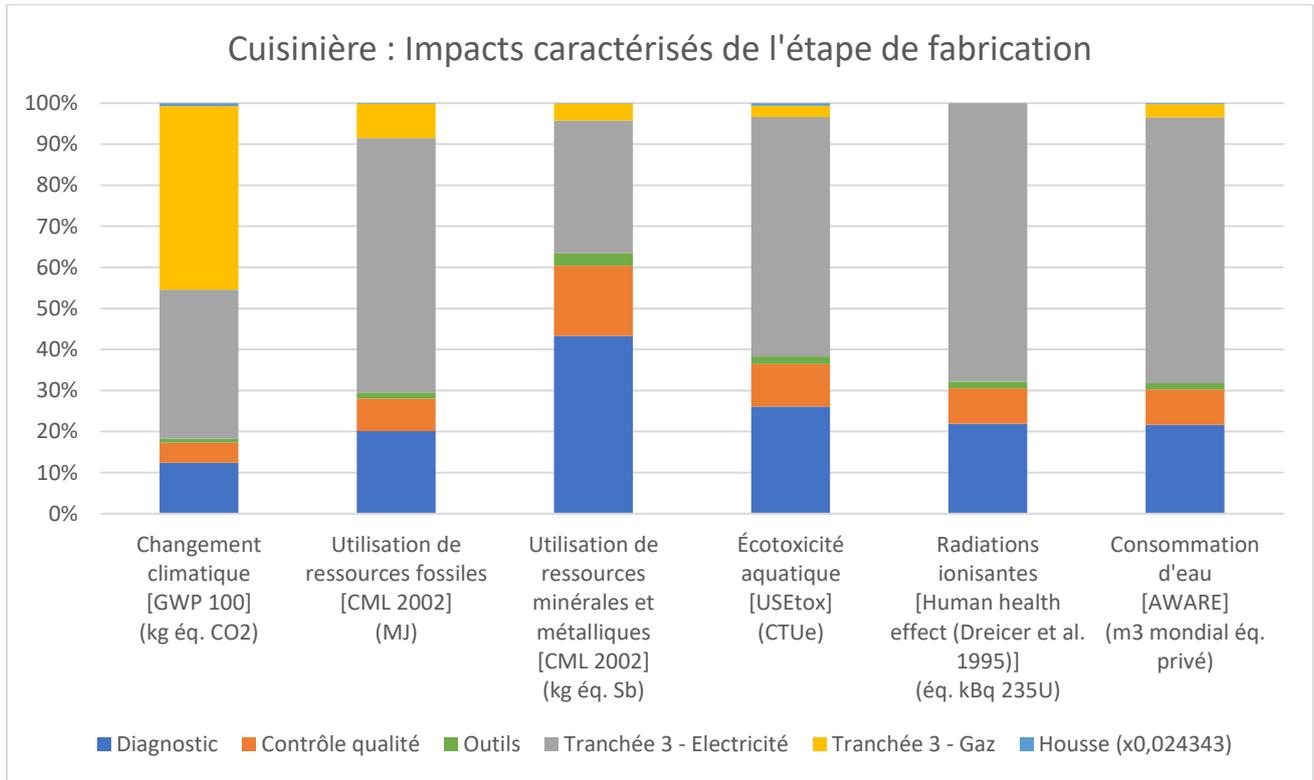
Les impacts environnementaux caractérisés dans le cadre de l'étude de la cuisinière reconditionnée sont relativement similaires aux résultats du lave-linge avec une contribution majoritaire des pièces neuves, sauf pour l'impact "consommation d'eau" où les consommables, à cause de leurs caractéristiques chimiques, sont très contributeurs. En affinant l'analyse, il est possible de constater que les pièces neuves les plus impactantes sont les résistances (23,4% de l'impact changement climatique des MP, notamment à cause d'une forte quantité), les pièces de montage (17,6%), les plaques de verre (13,0%) mais également les modules électroniques (11,9%). L'ordre de contribution de chacun peut varier en fonction des catégories d'impact étudiées.

Parmi les consommables, la conclusion reste la même que pour le lave-linge reconditionné avec une forte contribution des produits de nettoyage et notamment ceux composés d'agents de surface.

Cette caractérisation des impacts permet également de mettre en avant la faible contribution des housses de transports réutilisables utilisées pour le transport des équipements.

1

4.2.3.2.2. Fabrication



2

3 De même que pour le reconditionnement des lave-linges, la contribution majoritaire sur  
 4 l'ensemble des catégories est la consommation d'électricité (hors diagnostic et contrôle qualité) avec  
 5 entre 25% et 65%, sauf pour le changement climatique où la contribution majoritaire est l'utilisation  
 6 de gaz (chauffage) pour la tranchee 3.

7 La principale différence avec le reconditionnement des lave-linges réside dans l'impact associé  
 8 aux étapes de diagnostic et de contrôle qualité qui ici, notamment pour l'utilisation de ressources  
 9 minérales et métalliques, l'écotoxicité, les radiations ionisantes et la consommation d'eau contribuent  
 10 à plus de 20%. Cette différence s'explique principalement par les différences entre les tests effectués  
 11 pour les différents équipements, en effet, les tests réalisés (diagnostic et contrôle qualité) pour les  
 12 cuisinières nécessitent une forte utilisation d'énergie afin de pouvoir monter en température,  
 13 notamment pour tester les capacités de montée en température des cuisinières.

14

15

16

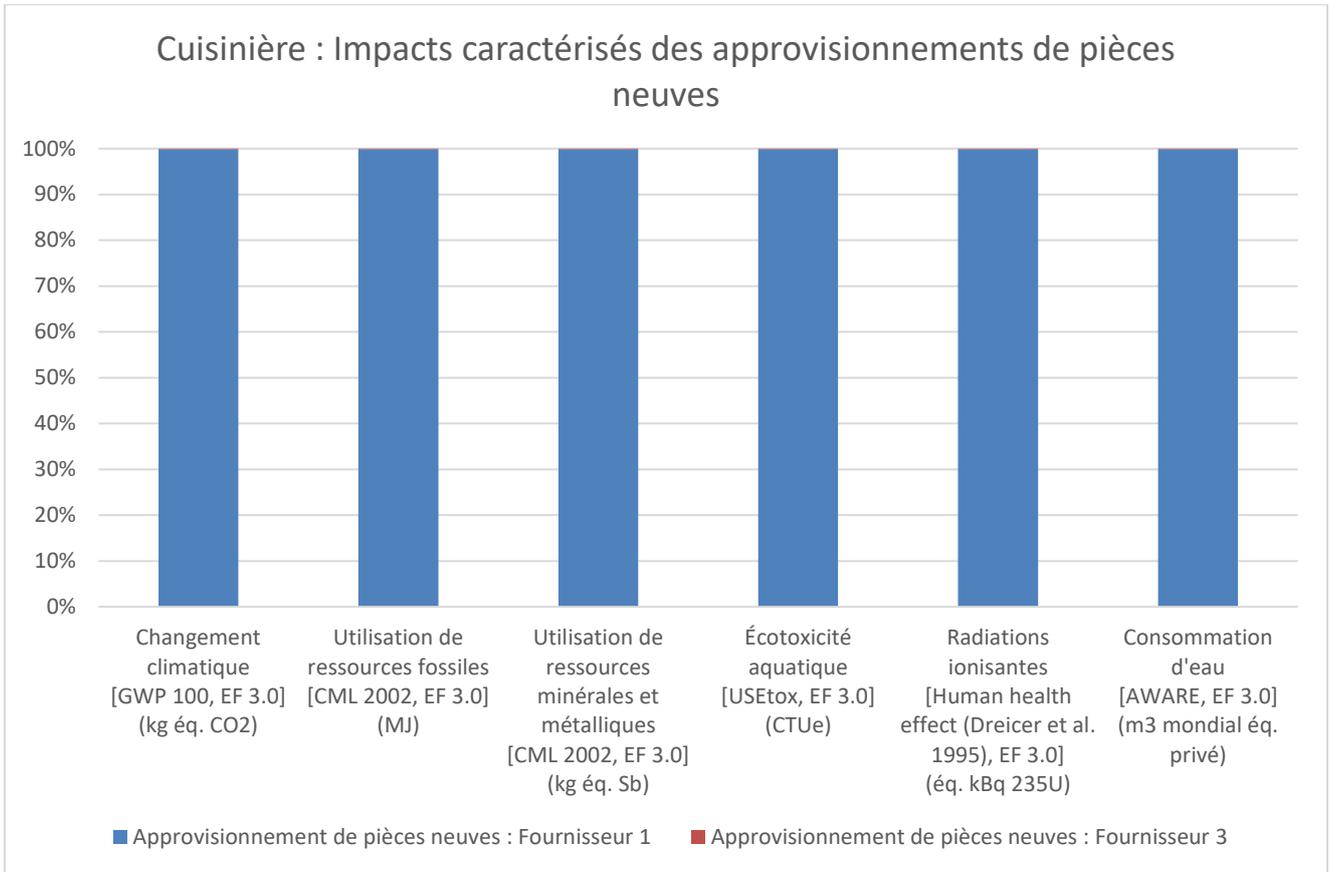
17

18

19

1

### 4.2.3.2.3. Approvisionnement



2

3 L'approvisionnement des pièces réalisé pour les réparations de cuisinières est effectué auprès  
 4 de 2 fournisseurs en revanche, la caractérisation permet de souligner l'impact du transport des pièces  
 5 provenant du fournisseur 1 (majoritaires en volume) qui est de quasiment 100%. Cette différence de  
 6 contribution est directement liée à la distance d'approvisionnement pour les pièces du fournisseur 1  
 7 mais également au volume de pièces utilisées provenant de ce fournisseur. De ce fait, les résultats  
 8 reflètent simplement la proportion des achats effectués chez chacun des fournisseurs.

9

### 4.2.3.2.4. Distribution

10 De même que pour le lave-linge l'étape de distribution n'est pas détaillée graphiquement car  
 11 celle-ci ne comporte qu'une étape, le transport des équipements reconditionnés de l'atelier ERG de  
 12 Villeurbanne jusqu'au magasin d'ENVIE, dans Lyon. L'ensemble des impacts associés à la distribution  
 13 sont donc uniquement lié à ce trajet.

14

15

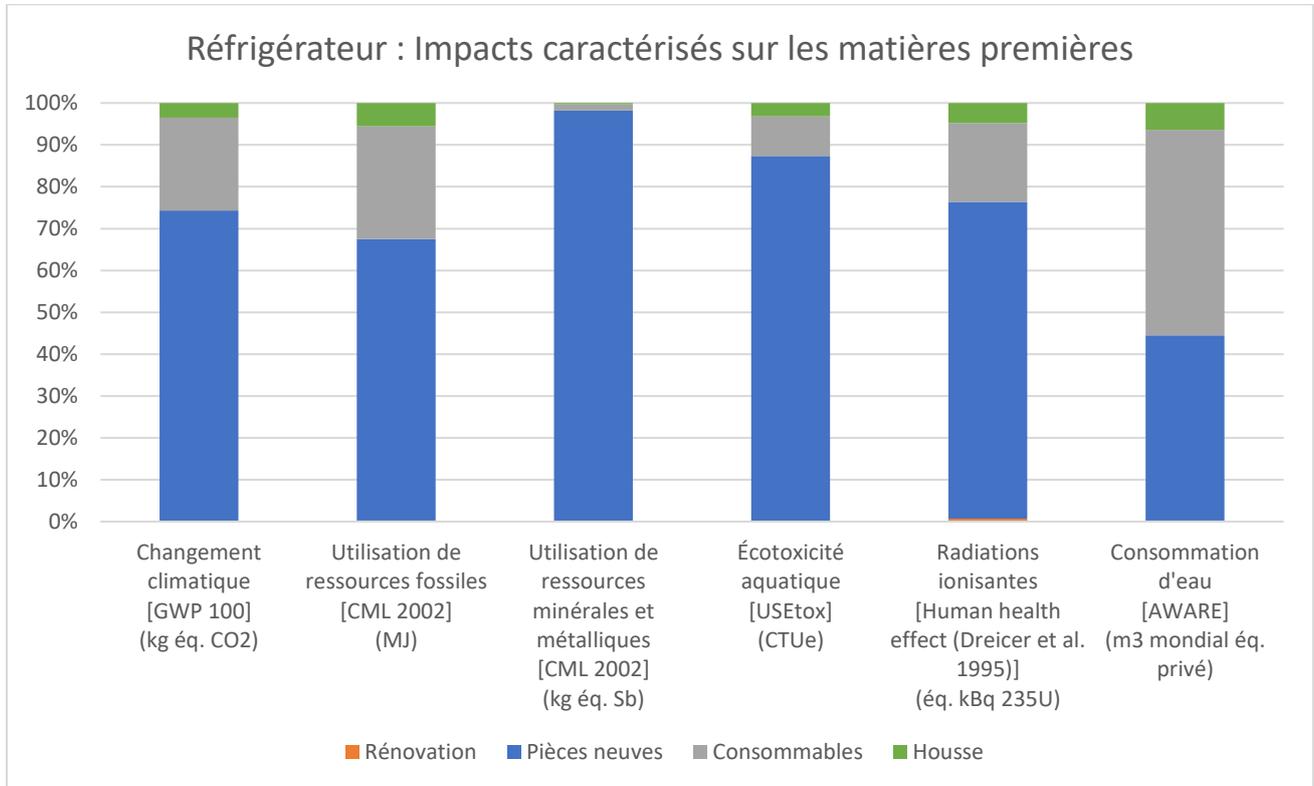
16

17

18

4.2.3.3. Réfrigérateur

4.2.3.3.1. Matières premières



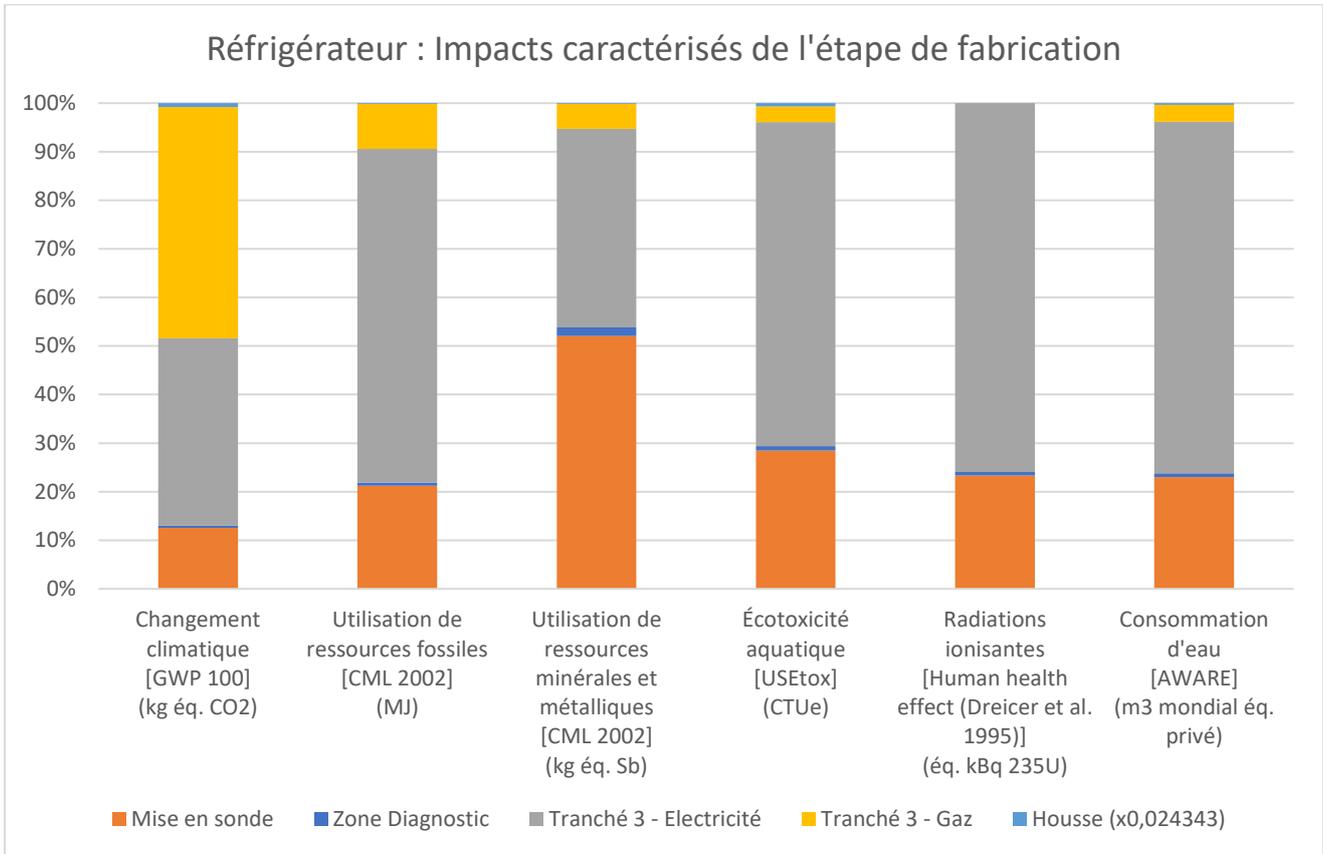
De même que pour le lave-linge et la cuisinière, les pièces neuves représentent la source de contribution la plus élevée. L'analyse des contributions internes aux pièces neuves permet d'identifier que les pièces électroniques sont à nouveau les plus contributives, avec entre 45% et 90% de contribution au sein des matières premières, en fonction des indicateurs étudiés.

Parmi les consommables, ce sont les mêmes produits utilisés pour les 3 équipements et qui apparaissent donc comme les plus fortes contributions, notamment les produits à base d'eau de Javel et d'agents de surface (2,5 à 7% de contribution de chaque produit aux matières premières, en fonction des catégories d'impact étudiées).

Cette caractérisation des impacts permet également de mettre en avant la faible contribution des housses de transports réutilisables utilisées pour le transport des équipements (entre 1 et 6% de l'impact des matières premières, selon les catégories d'impact).

1

4.2.3.3.2. Fabrication



2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

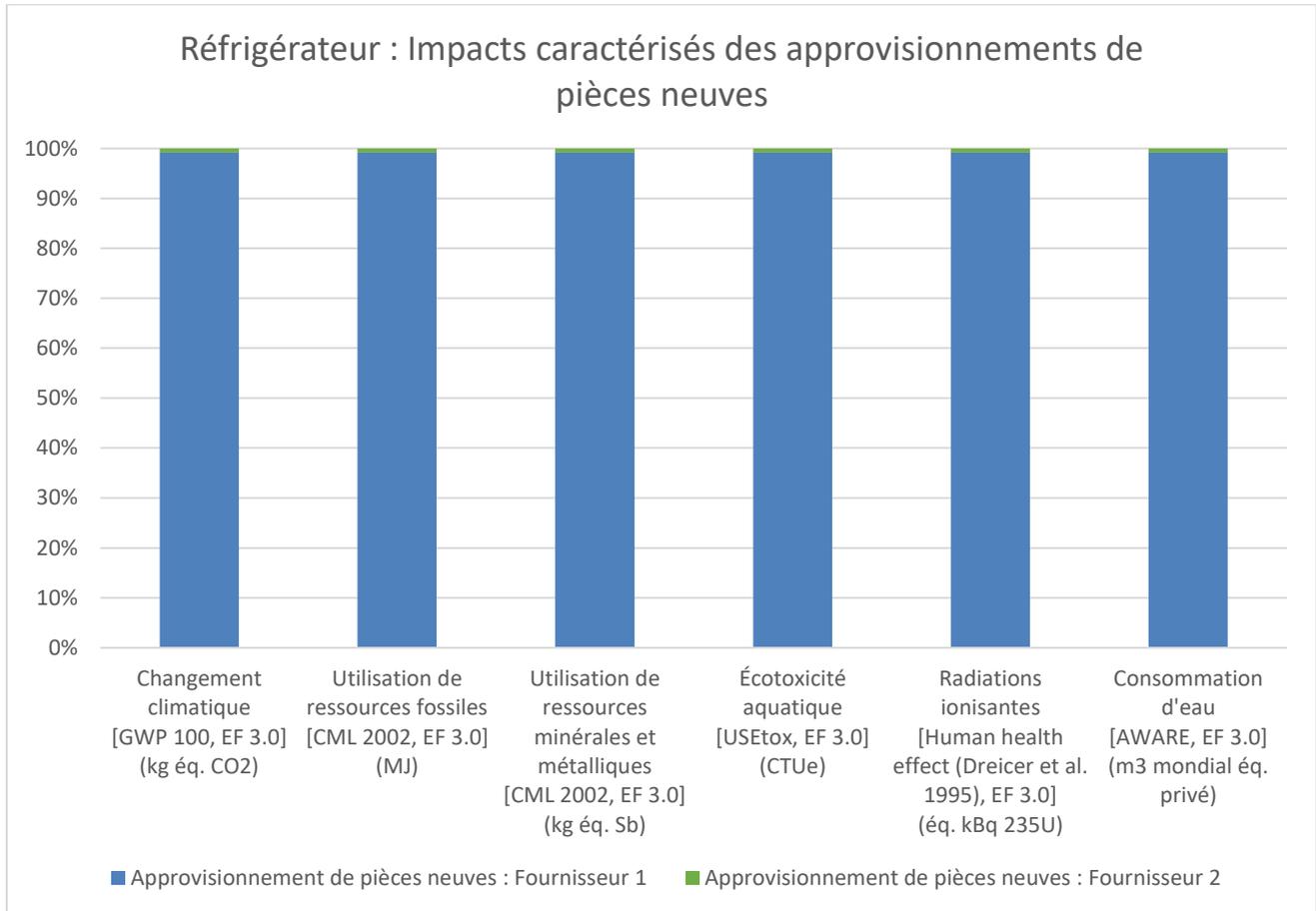
17

18

A nouveau, les principales contributions sont les consommations d'électricité (hors mise en sonde et diagnostic) et de gaz (chauffage) des tranchées, ainsi que la mise en sonde qui nécessite une forte consommation d'électricité et qui peut durer jusqu'à 10 jours en fonction des types de réfrigérateurs reconditionnés.

1

#### 4.2.3.3.3. Approvisionnement



2

3 L'approvisionnement des pièces de réfrigérateur se fait majoritairement chez le fournisseur 1  
 4 (en volume) et permet donc d'observer une contribution de quasiment 100% pour  
 5 l'approvisionnement des pièces du fournisseur 1.

6

#### 4.2.3.3.4. Distribution

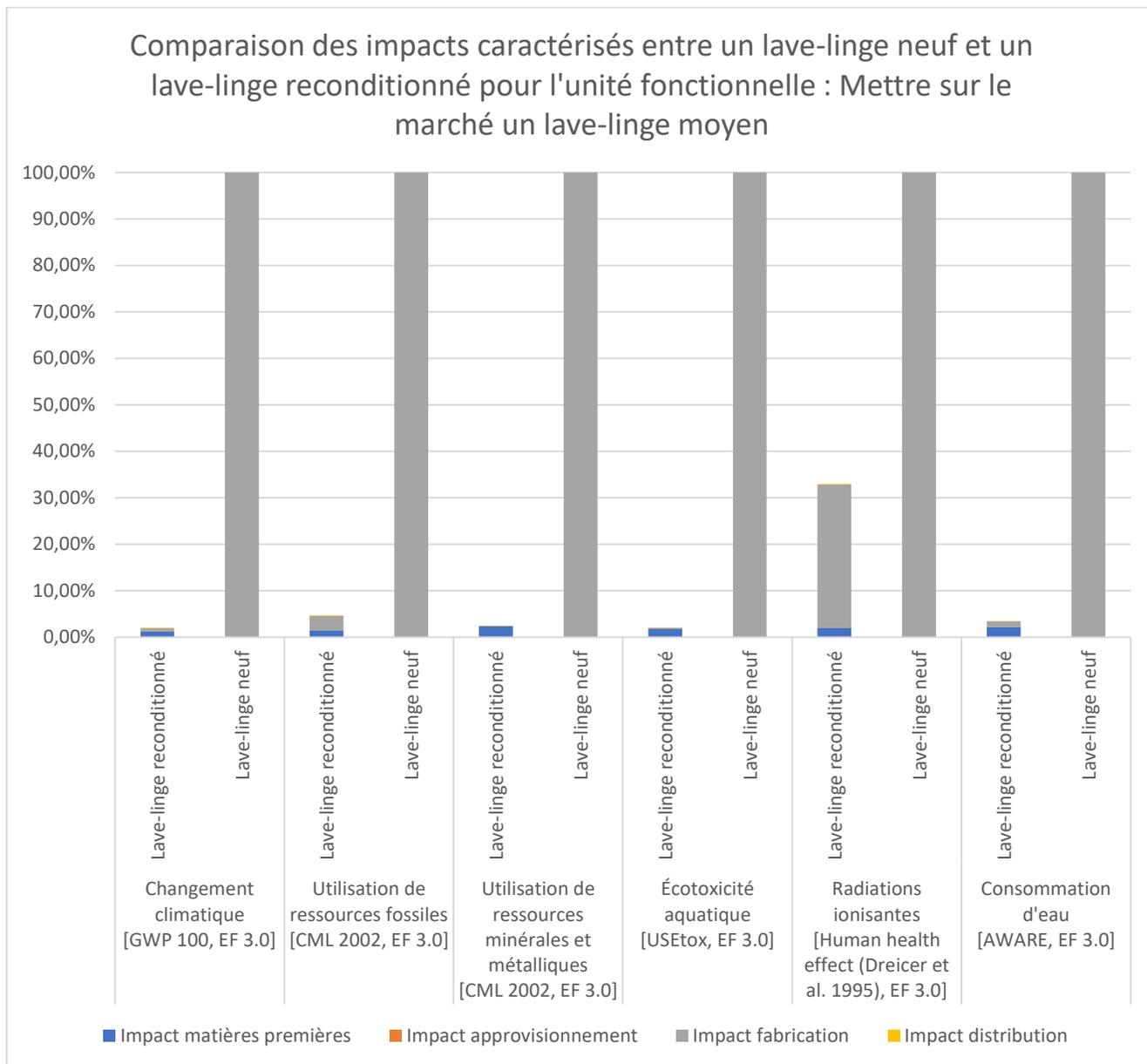
7 De même que pour les équipements précédents, l'étape de distribution n'est pas détaillée  
 8 graphiquement car celle-ci ne comporte qu'une étape, le transport des équipements reconditionnés  
 9 de l'atelier ERG de Villeurbanne jusqu'au magasin d'ENVIE, dans Lyon. L'ensemble des impacts  
 10 associés à la distribution sont donc uniquement lié à ce trajet.

### 11 4.3. Analyse comparative des impacts entre le neuf et le 12 reconditionné

13 Les comparaisons entre les impacts environnementaux d'un équipement neuf et d'un  
 14 équipement reconditionné sont effectués sur la base du périmètre défini dans la première partie du  
 15 rapport. De ce fait, les phases d'utilisation et de fin de vie ne sont pas prises en compte dans cette  
 16 comparaison (voir 2.5.2 et 2.5.3). La comparaison est donc effectuée sur la base de l'unité  
 17 fonctionnelle : *Mettre sur le marché un équipement électroménager moyen*

1 Pour des raisons de transparence, ces comparaisons seront également réalisées en incluant la  
 2 phase d'utilisation sur des durées de vie relatives à chaque équipement, dans le cadre d'une analyse  
 3 de sensibilité.

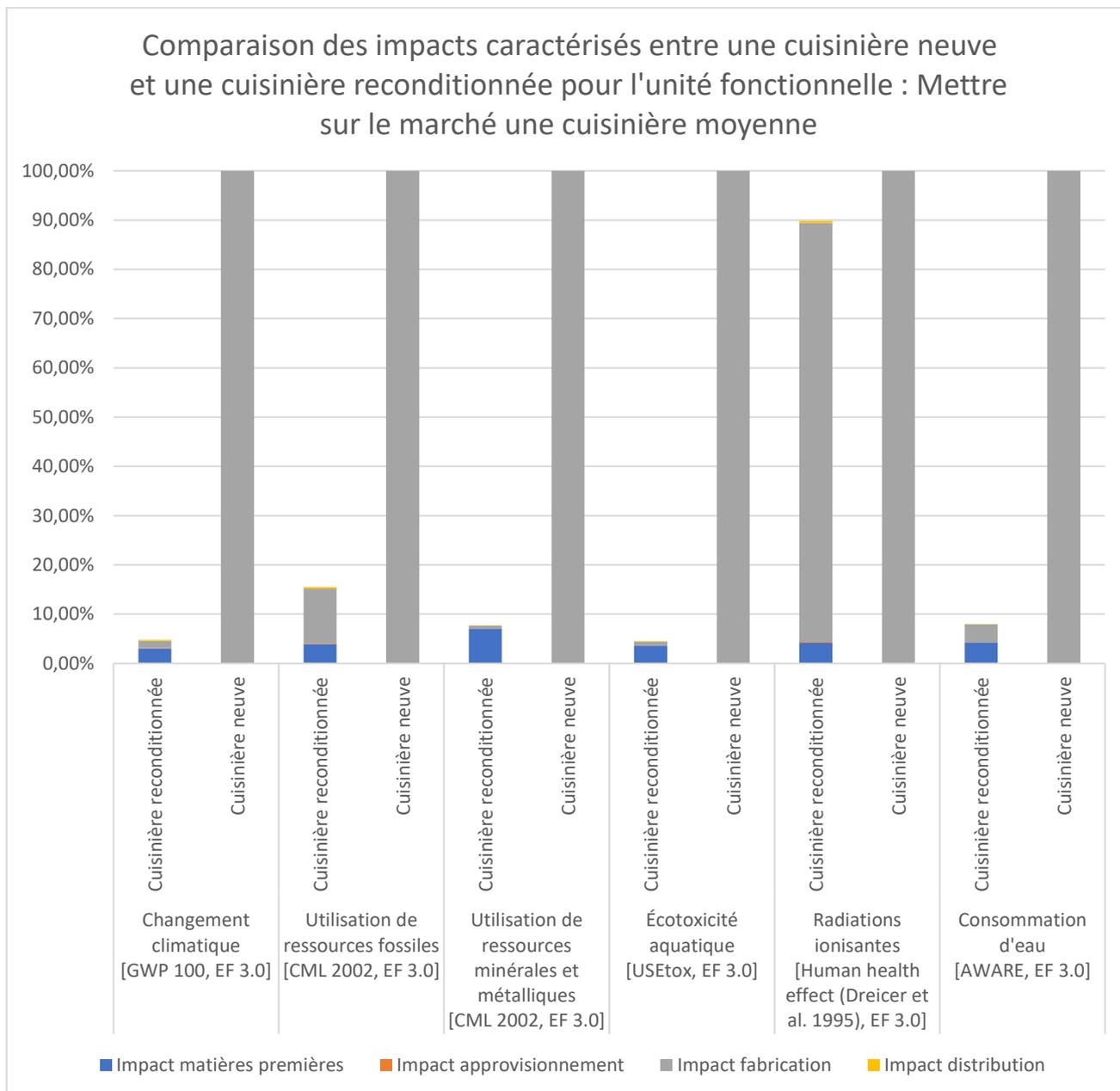
4 **4.3.1. Lave-linge**



5  
 6 La comparaison entre les impacts de mise en marché permet de mettre en avant le faible impact  
 7 du reconditionnement, relativement aux impacts de production d'un équipement neuf. Sur l'ensemble  
 8 des indicateurs, le reconditionnement représente moins de 5% des impacts de la production d'un  
 9 lave-linge neuf, sauf pour les radiations ionisantes. Cette différence sur les radiations ionisantes  
 10 s'explique par la forte présence du nucléaire sur le mix électrique français en comparaison avec le mix  
 11 énergétique mondial, utilisé dans le dataset d'ecoinvent® pour la mise sur le marché d'un lave-linge.  
 12 En effet, malgré un focus du dataset sur des équipements produits en Chine, le dataset est basé sur  
 13 la géographie monde (« GLO ») et prend donc en compte un mix énergétique mondial.

1

### 4.3.2. Cuisinière



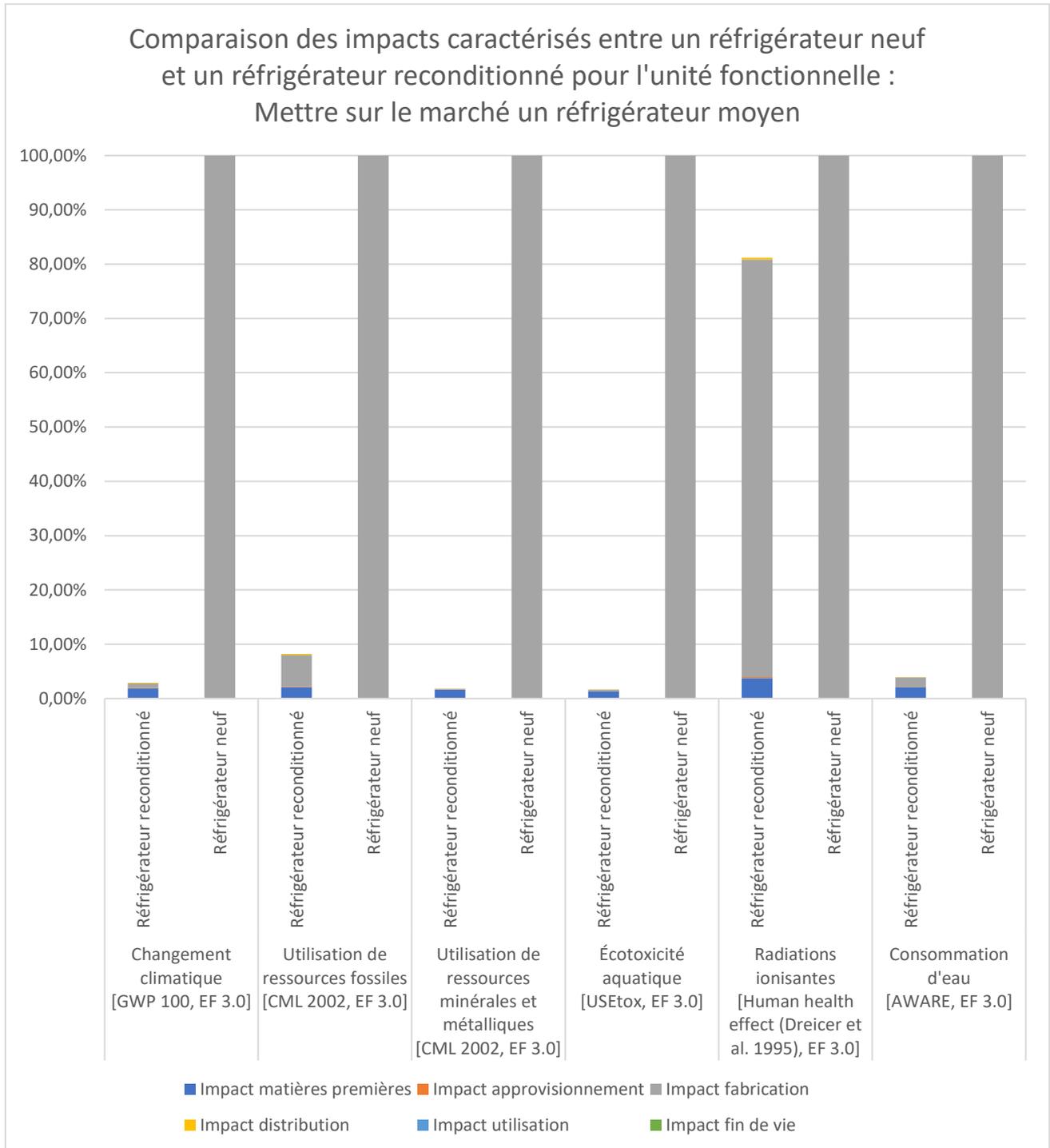
2

3 Les conclusions amenées par la comparaison des impacts ci-dessus sont proches des  
 4 précédentes. L'impact de la mise en marché d'une cuisinière reconditionnée est de moins de 10%  
 5 pour le changement climatique, l'utilisation de ressources minérales et métalliques, l'écotoxicité et la  
 6 consommation d'eau, en comparaison avec la mise en marché d'une cuisinière neuve. L'utilisation des  
 7 ressources fossiles est quant à elle, relativement plus élevée avec environ 15%.

8 En parallèle, l'impact de la mise en marché d'une cuisinière reconditionnée sur les radiations  
 9 ionisantes est de 90% de celui d'une cuisinière neuve, notamment car le reconditionnement de  
 10 cuisinière nécessite plus d'électricité que les autres équipements, avec notamment des tests de  
 11 pyrolyse à très haute température (500°C) et que le mix énergétique français, utilisé dans le cadre de  
 12 ce reconditionnement est majoritairement composé d'énergie nucléaire.

1

### 4.3.3. Réfrigérateur



2

3

4 Les conclusions de cette troisième comparaison sont les mêmes que pour les deux premières,  
 5 avec des impacts environnementaux d'un réfrigérateur reconditionné très inférieurs à ceux de d'un  
 6 réfrigérateur neuf. A nouveau, l'impact de l'équipement reconditionné se distingue pour l'indicateur  
 7 « Radiations ionisantes », élevé en raison du mix électrique français à forte teneur en nucléaire ; s'y  
 8 ajoute la consommation électrique élevée de la mise en sonde très longue (plusieurs jours), qui  
 9 augmente l'impact fortement.

1 Pour l'ensemble des études comparatives, les impacts des équipements neufs sont recensés  
 2 dans la phase du cycle de vie « fabrication » car les données présentes dans ecoinvent® ne  
 3 permettent pas directement d'obtenir la décomposition des impacts par étape du cycle de vie sans  
 4 remodeliser l'intégralité des équipements.

## 5 4.4. Analyses de sensibilité et d'incertitude

### 6 4.4.1. Définition des analyses de sensibilité pertinentes

#### 7 4.4.1.1. Approche par amortissement

8 Afin d'assurer la transparence de l'étude, ainsi que la robustesse de la méthodologie, une  
 9 analyse de sensibilité a été menée en intégrant cette fois à la fabrication de l'équipement  
 10 reconditionné, l'amortissement des impacts résiduels de leur fabrication initiale, au début de leur  
 11 première vie. Ceci diffère de la méthode "par substitution" utilisée précédemment, qui ne prend pas  
 12 en compte les impacts de la fabrication initiale de l'équipement reconditionné, car ils sont tous alloués  
 13 au premier cycle de vie de l'équipement.

14 Le calcul de l'impact de cet amortissement résiduel a été effectué en suivant la méthode  
 15 "d'amortissement" préconisée par l'ADEME, tout en excluant la phase d'utilisation et la fin de vie,  
 16 comme précisé dans la première partie du rapport (2.5.2).

17 Afin d'assurer une cohérence méthodologique avec les scénarios "neuf", l'ensemble des durées  
 18 de vie théoriques utilisées pour les calculs d'impact du reste à charge de première vie, sont issues de  
 19 la documentation présente dans ecoinvent®.

20 Également, en considérant l'unité fonctionnelle de cette étude, il est possible de sommer  
 21 l'impact du reconditionnement et l'impact du reste à charge de 1<sup>ère</sup> vie. De cette manière, les calculs  
 22 permettent d'obtenir pour les 3 différents équipements :

- 23 • Lave-linge

24 En considérant les paramètres suivants :

$$25 D_{1théorie} = 10$$

$$26 D_{1réelle} = 10$$

$$27 Impact_{reste \text{ à charge } 1ère \text{ vie}} = \frac{Impact_{fabrication+fin \text{ de vie}} * (D_{1théorie} - D_{1réelle})}{D_{1théorie}} = 0$$

$$28 Impact_{reconditionné} = Impact_{reconditionnement} + Impact_{reste \text{ à charge } 1ère \text{ vie}} = Impact_{reconditionnement}$$

- 29 • Cuisinière

30 En considérant les paramètres suivants :

$$31 D_{1théorie} = 15$$

$$32 D_{1réelle} = 9$$

$$\begin{aligned} \text{Impact}_{\text{reste à charge 1ère vie}} &= \frac{\text{Impact}_{\text{fabrication+fin de vie}} * (D_{1\text{théorie}} - D_{1\text{réelle}})}{D_{1\text{théorie}}} \\ &= \text{Impact}_{\text{fabrication+fin de vie}} * 0.4 \end{aligned}$$

$$\text{Impact}_{\text{reconditionné}} = \text{Impact}_{\text{reconditionnement}} + \text{Impact}_{\text{reste à charge 1ère vie}}$$

On obtient :

$$\text{Impact}_{\text{reconditionné}} = 0.4 * \text{Impact}_{\text{fabrication+fin de vie}} + \text{Impact}_{\text{reconditionnement}}$$

- Réfrigérateur

En considérant les paramètres suivants :

$$D_{1\text{théorie}} = 10$$

$$D_{1\text{réelle}} = 7$$

$$\begin{aligned} \text{Impact}_{\text{reste à charge 1ère vie}} &= \frac{\text{Impact}_{\text{fabrication+fin de vie}} * (D_{1\text{théorie}} - D_{1\text{réelle}})}{D_{1\text{théorie}}} \\ &= \text{Impact}_{\text{fabrication+fin de vie}} * 0.3 \end{aligned}$$

$$\text{Impact}_{\text{reconditionné}} = \text{Impact}_{\text{reconditionnement}} + \text{Impact}_{\text{reste à charge 1ère vie}}$$

On obtient :

$$\text{Impact}_{\text{reconditionné}} = 0.3 * \text{Impact}_{\text{fabrication+fin de vie}} + \text{Impact}_{\text{reconditionnement}}$$

#### 4.4.1.2. Périmètre "cradle-to-gate"

Afin d'assurer une clarté et une transparence maximale pour le lecteur final, la réalisation d'une analyse de sensibilité a été réalisée en prenant en compte l'ensemble du cycle de vie des équipements, en incluant cette fois les phase d'utilisation et de fin de vie des équipements.

Ce périmètre exclut le transport entre le lieu de revente et le lieu d'utilisation des appareils, car aucune donnée précise n'était disponible. Par ailleurs, cette contribution est vraisemblablement similaire à celle de la phase "distribution", et donc faible au global sur tout le cycle de vie.

Cette analyse de sensibilité est menée en prenant en compte l'utilisation des équipements sur leurs durées de vie complètes, soit 10 ans pour les lave-linges et réfrigérateurs et 15 ans pour les cuisinières.

#### 4.4.1.3. Comparaison des impacts sur l'utilisation

L'étude initiale étant réalisée sur un périmètre "du berceau à la porte du lieu de revente", l'objectif de cette analyse est de pouvoir identifier les impacts d'utilisation sur l'ensemble d'un cycle de vie en incluant les potentielles réductions de consommation d'eau et d'électricité induites par l'évolution technologique des équipements. Grâce aux données collectées, l'âge des équipements reconditionnés a pu être évalué ainsi que leur consommation moyenne.

1 La comparaison porte donc sur le cycle de vie d'un équipement reconditionné et celui  
2 d'équipements neufs en incluant plusieurs scénari d'équipement neuf, liés à leur classe énergétique :

- 3 • Scénario d'utilisation d'équipement neuf moyen sur la durée de vie totale
- 4 • Scénario d'utilisation d'équipement neuf de classe A sur la durée de vie totale

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

1 4.4.2. Analyses de sensibilité

2 4.4.2.1. Approche par amortissement

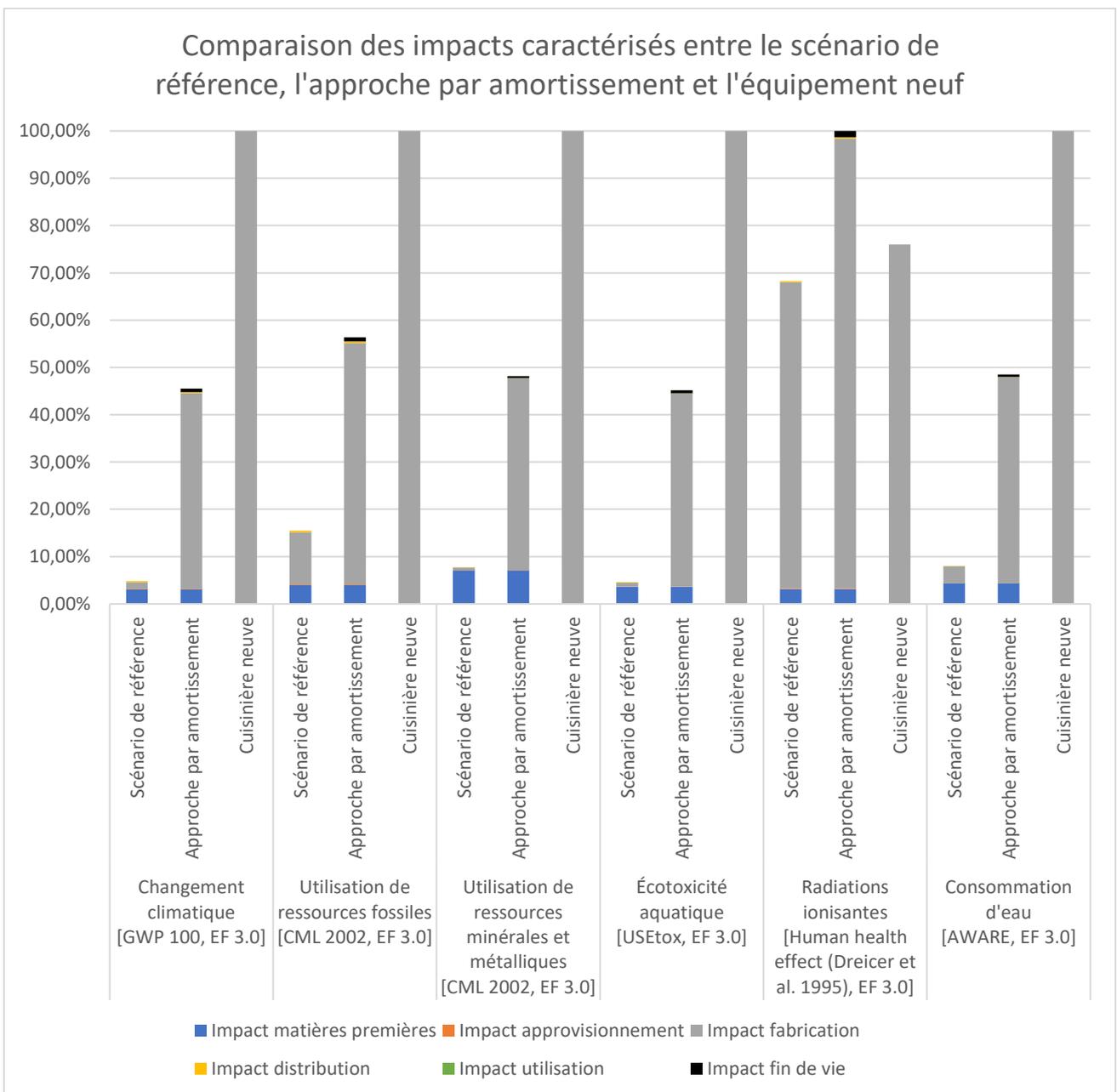
- 3 • Lave-linge

4 Comme démontré précédemment, l'approche par amortissement pour le lave-linge n'apporte  
 5 aucun changement car :

6  $Impact_{reconditionné} = Impact_{reconditionnement} + Impact_{reste \text{ à charge } 1ère \text{ vie}} = Impact_{reconditionnement}$

7 De ce fait, les résultats ne sont pas explicités car équivalents à l'approche par substitution.

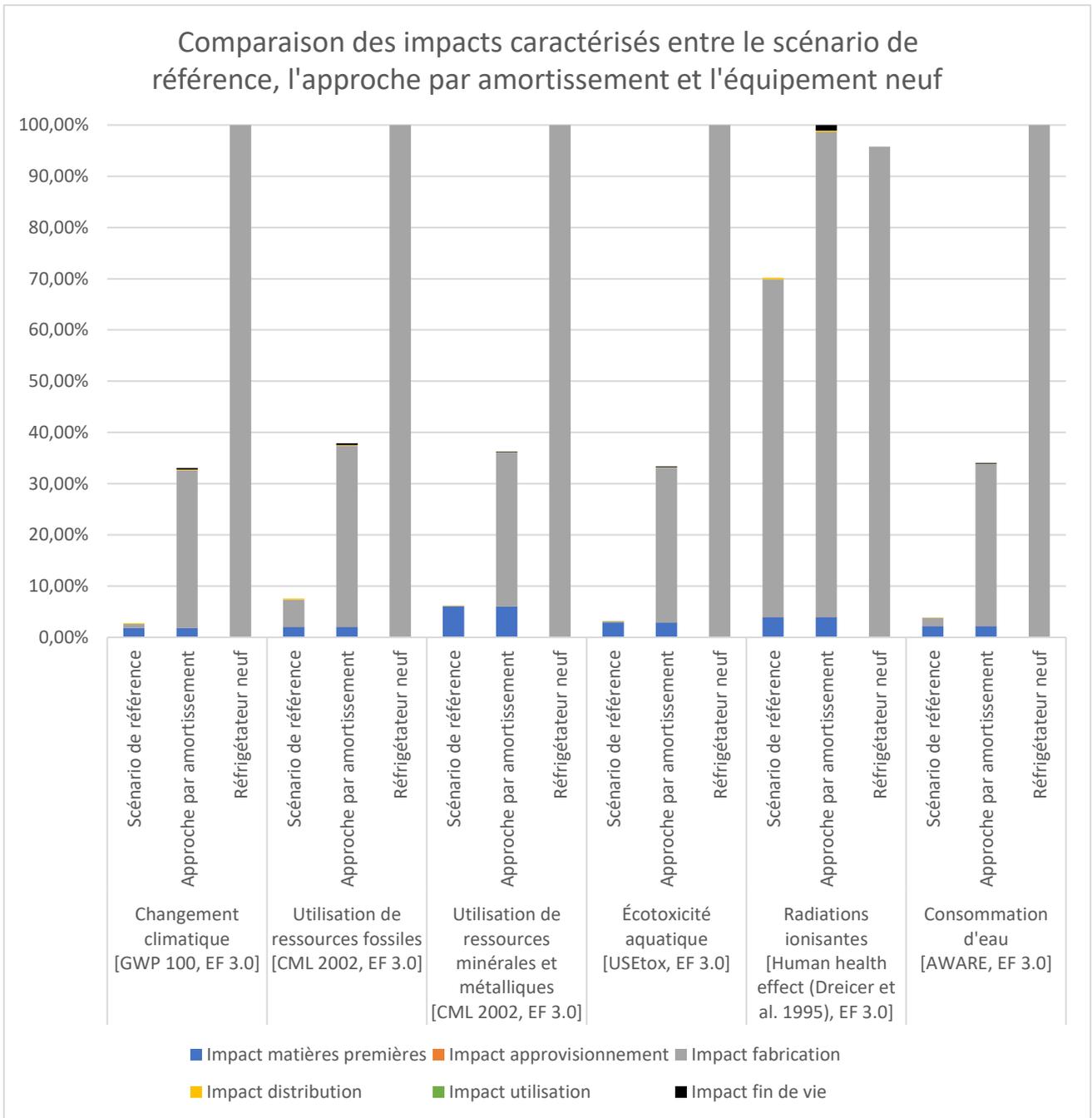
- 8 • Cuisinière



9

1

- Réfrigérateur



2

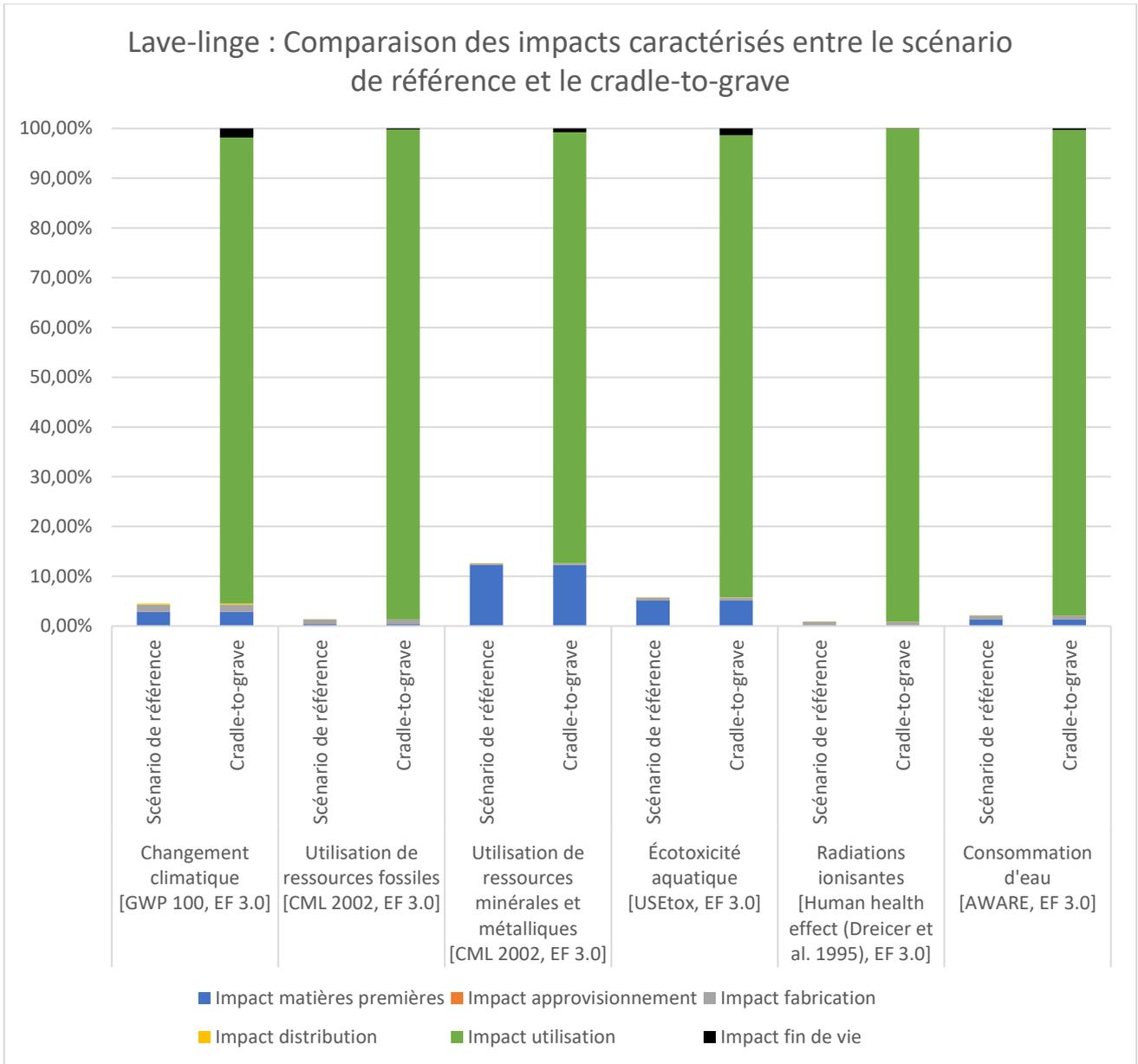
3 Pour les 3 équipements, cette analyse de sensibilité permet d'obtenir les mêmes conclusions :  
 4 le reconditionnement des équipements reste bénéfique d'un point de vue environnemental et permet  
 5 de réduire les impacts, même lorsqu'une partie de l'impact de première vie est reportée sur  
 6 l'équipement rénové. Cette analyse permet également de mettre en avant qu'un achat reconditionné,  
 7 couplé avec une utilisation optimale des équipements, en prolongeant au maximum leurs durées de  
 8 vie, permet de réduire fortement l'impact environnemental.

9

10

4.4.2.2. Périmètre « Cradle-to-gate »

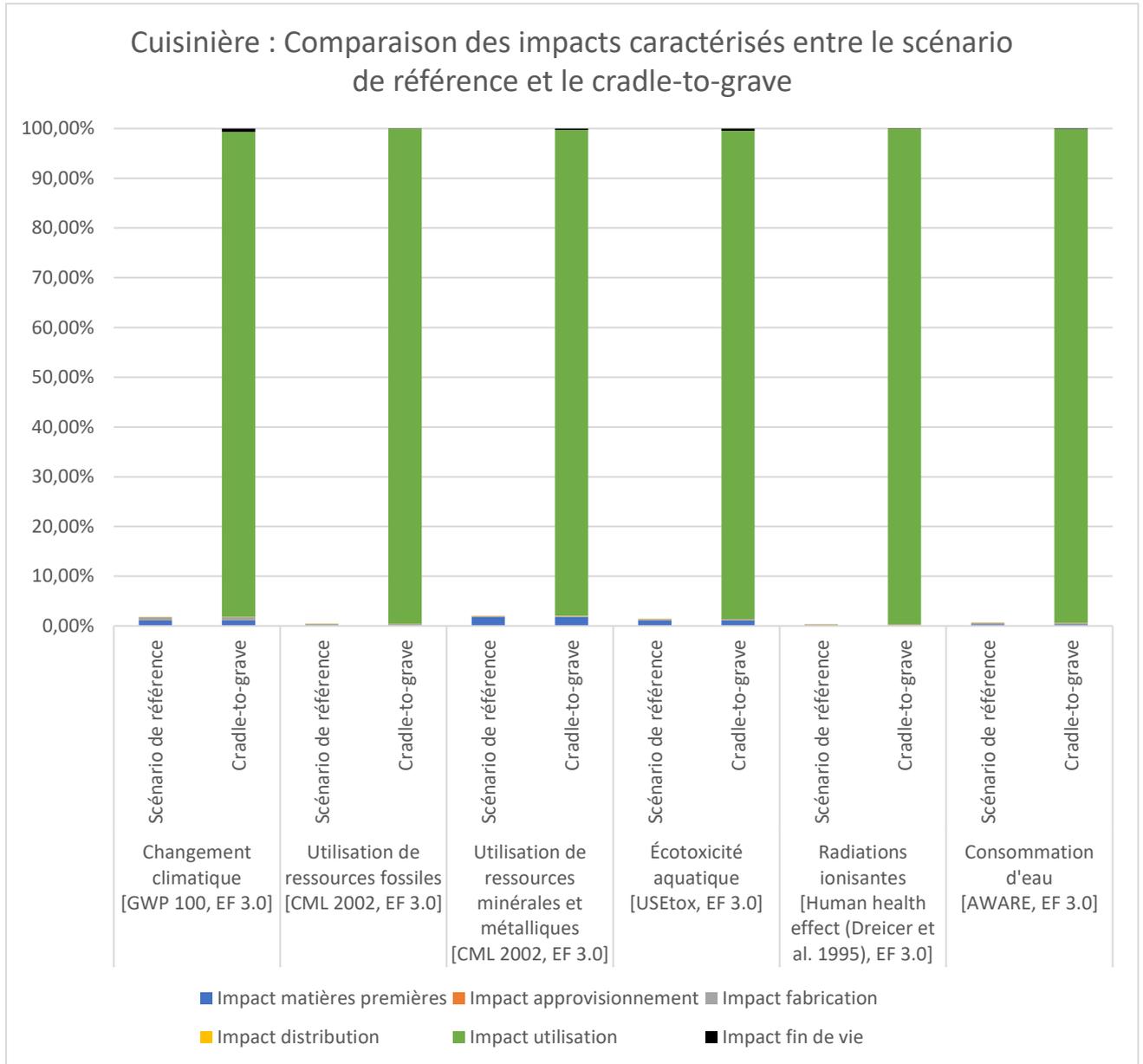
- Lave-linge



3  
4  
5  
6  
7  
8  
9

1

• Cuisinière



2

3

4

5

6

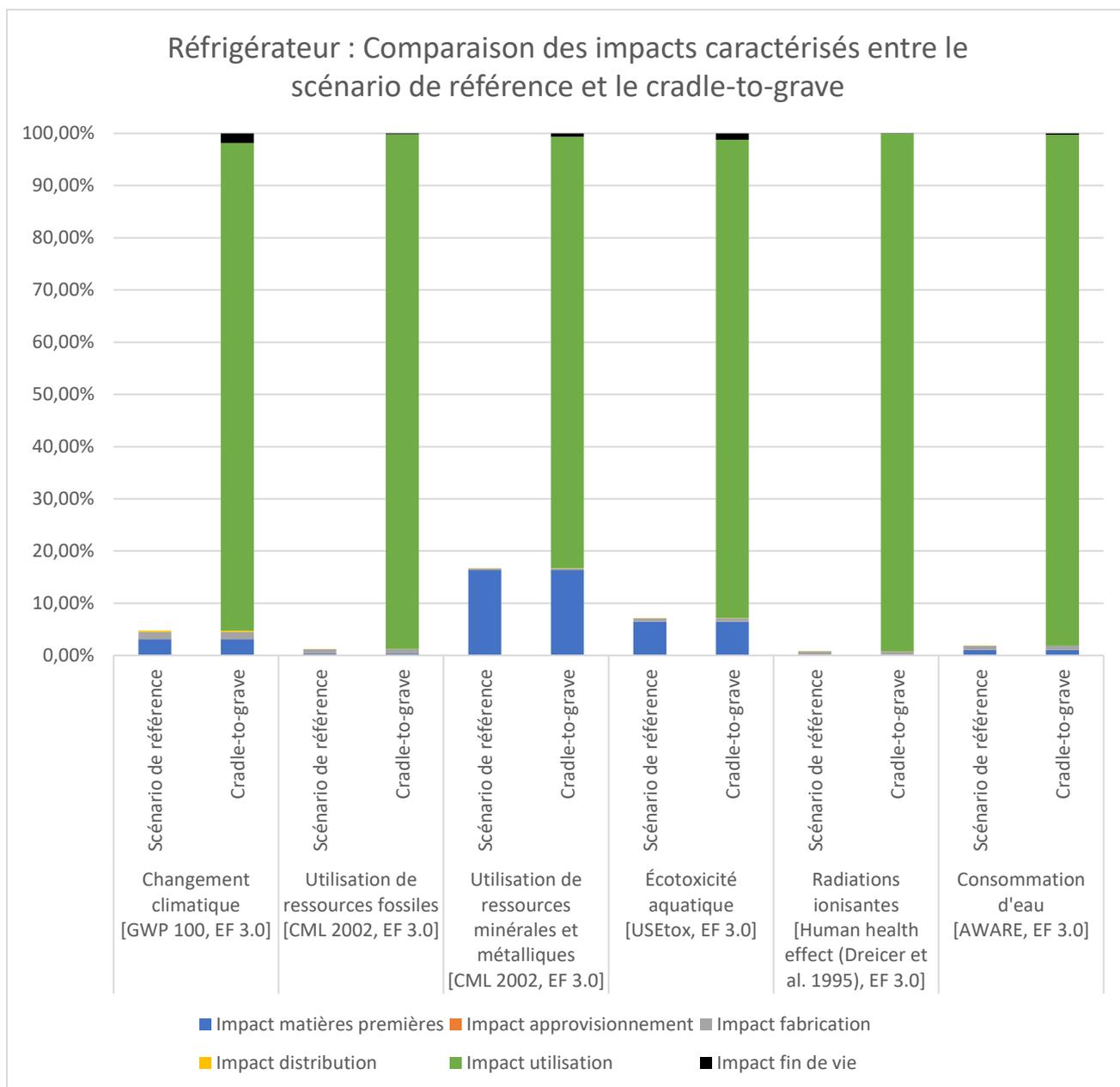
7

8

9

1

• Réfrigérateur



2

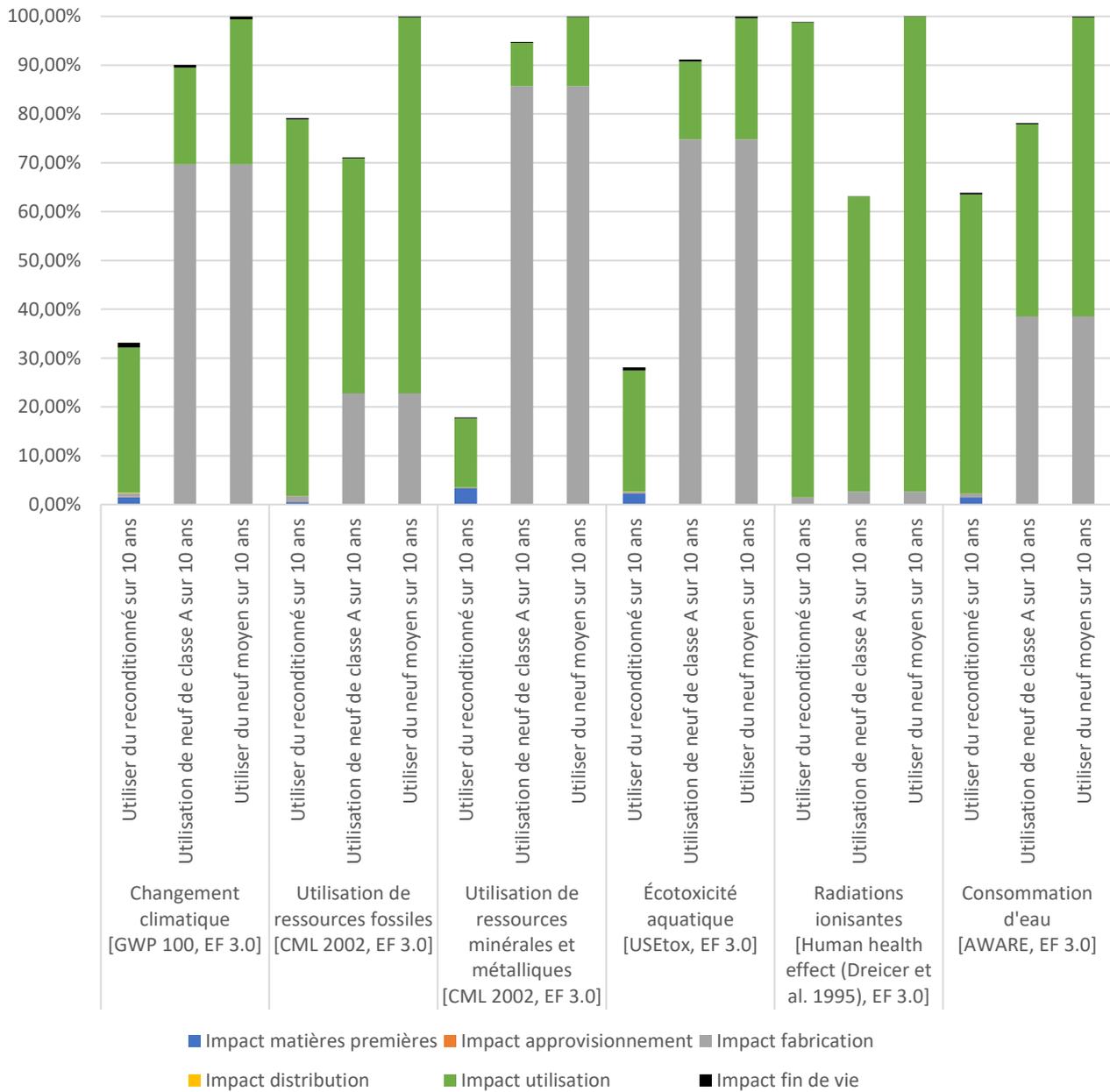
3 L'objectif principal de cette étude est de comparer les impacts de la fabrication des équipements  
 4 et de leur reconditionnement. Cependant, les équipements électroménagers étant voués à être  
 5 utilisés, l'analyse de sensibilité incluant l'ensemble du cycle de vie permet de remettre en perspective  
 6 les impacts de fabrication. Pour les trois équipements, les graphiques mettent en avant une forte  
 7 contribution de l'utilisation sur la durée du cycle de vie (10 ans pour le lave-linge et le réfrigérateur et  
 8 15 ans pour la cuisinière).

9

10



### Comparaison de cycle de vie de lave-linge reconditionnés, neuf de classe A et neuf moyen sur une durée de 10 ans



1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8

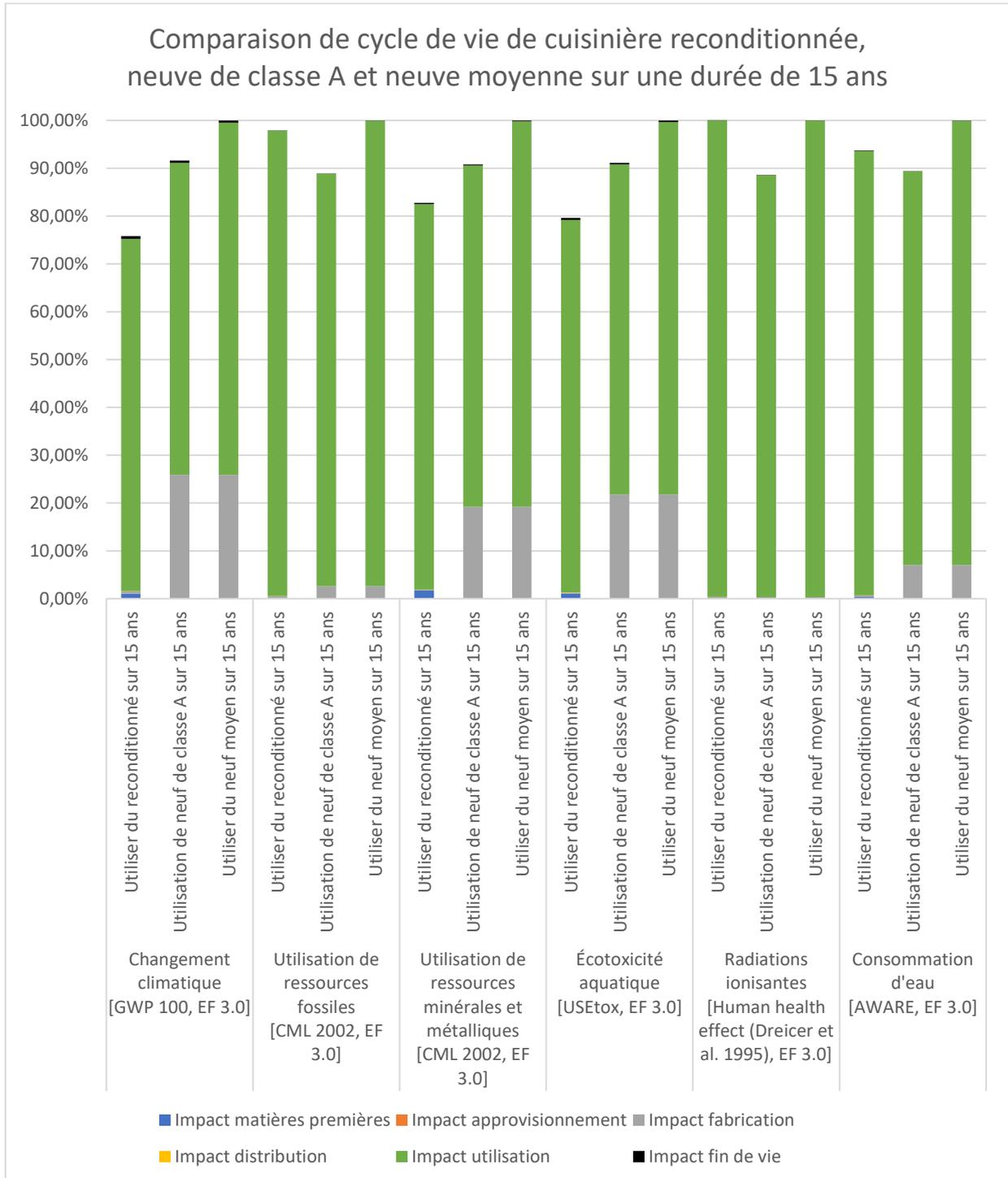
1

- Cuisinière

2

De même que pour le lave-linge, l'analyse de sensibilité a été réalisée en considérant la durée de première vie réelle de la cuisinière neuve soit 9 ans, et une durée de seconde vie réelle estimée à 7 ans, sur une unité fonctionnelle issue de la documentation ecoinvent® de █ ans. La modélisation a donc été faite en utilisant un ratio de █ *confidentiel* cuisinières reconditionnées pour une cuisinière neuve.

7



8

1

2

- Réfrigérateur

3

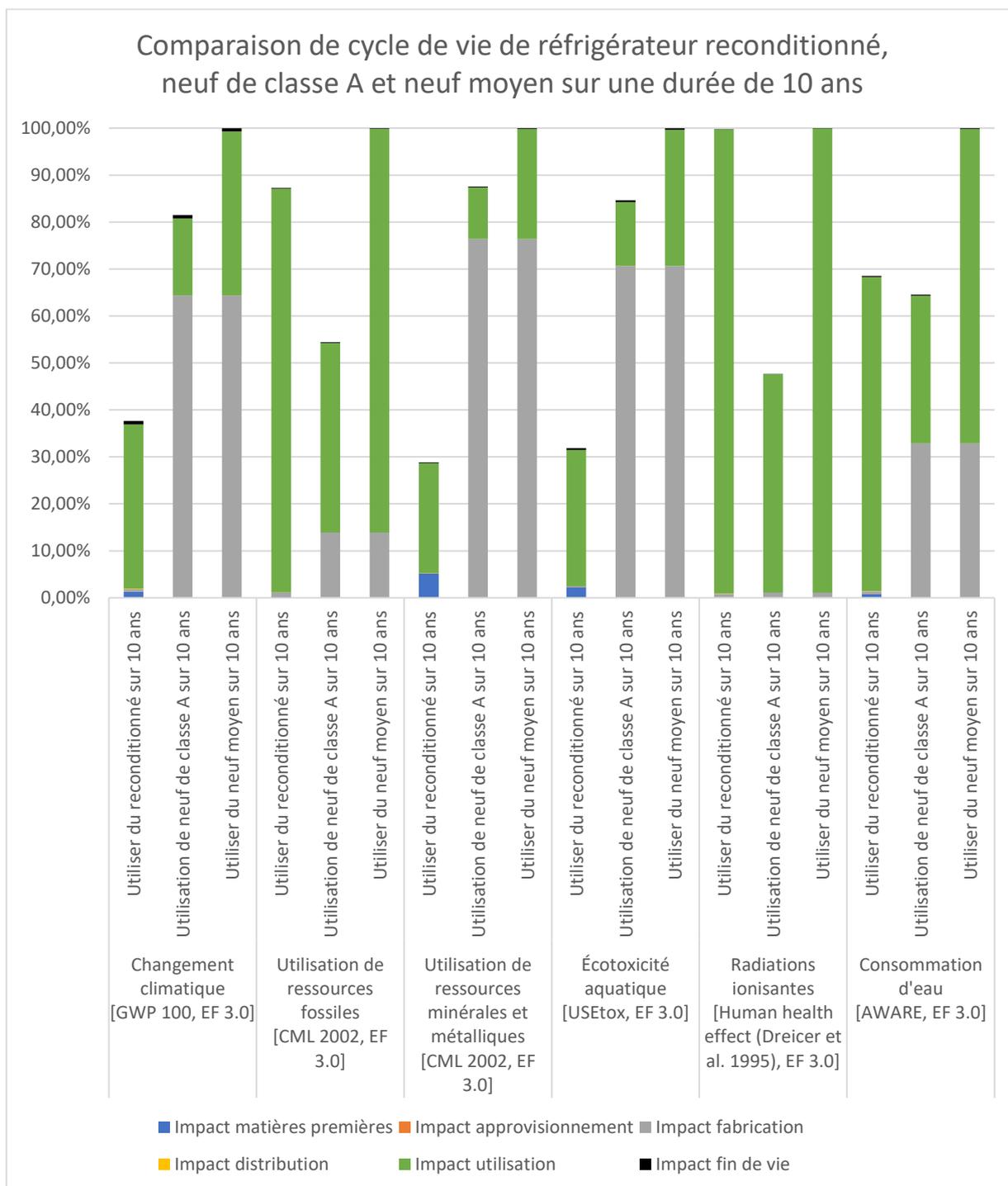
Comme pour le lave-linge et la cuisinière, le calcul est effectué à partir des données obtenues dans la littérature, la documentation ecoinvent® et les données fournies par les experts. Ont été considérées une durée de première vie réelle de 7 ans, et une durée de seconde vie réelle estimée à [confidentiel] ans, soit un ratio de [confidentiel], sur une unité fonctionnelle issue de la documentation ecoinvent® de 10 ans.

4

5

6

7



8

1 Cette dernière analyse de sensibilité permet de comparer différents scénarii d'utilisation de  
2 différents types d'équipements.

3 Lorsque l'équipement reconditionné est comparé avec un équipement neuf de performance  
4 équivalente utilisé sur sa vie complète, le reconditionné présente un bénéfice environnemental sur les  
5 6 indicateurs sélectionnés, et ce pour les trois équipements étudiés. Ce scénario de comparaison reflète  
6 le mieux les performances énergétiques d'appareils neufs vs. reconditionnés, **à budget d'achat**  
7 **équivalent.**

8 En comparaison avec un équipement neuf de classe A, le bénéfice environnemental associé au  
9 reconditionnement n'est présent que sur 3 indicateurs. Sur l'utilisation de ressource fossiles, l'impact  
10 du reconditionné est plus élevé, notamment à cause de l'utilisation et donc des problématiques  
11 d'efficacité énergétique. Sur les radiations ionisantes, c'est également l'efficacité énergétique des  
12 équipements reconditionnés qui fait défaut, avec une plus forte utilisation d'électricité  
13 (majoritairement nucléaire en France), et donc plus de radiations ionisantes.

14 Même lorsque les équipements reconditionnés sont comparés sur tout le cycle de vie à des  
15 équipements neufs les plus performants (classe A), pour trois des six indicateurs environnementaux  
16 étudiés (changement climatique, utilisation de ressources minérales et écotoxicité), **le bénéfice**  
17 **environnemental associé au reconditionnement est plus élevé que celui associé aux évolutions**  
18 **technologiques permettant de réduire les consommations en eau et en énergie pour les**  
19 **différents équipements.** De plus, il est probable que le reconditionnement soit, de plus en plus  
20 bénéfique dans les années à venir, notamment car l'innovation liée à l'efficacité énergétique des  
21 équipements ne progresse plus aussi vite et que les équipements reconditionnés à l'avenir tendront  
22 à être des équipements de classe A, relativement performants (notamment sur la catégorie d'impact :  
23 « utilisation de ressources fossiles »).

#### 24 4.4.3. Analyse d'incertitude

25 Comme précisé en première partie, l'analyse d'incertitude vise à estimer l'incertitude sur les  
26 résultats ; concrètement, à mettre une barre d'erreur sur les valeurs numériques des résultats.

27 Ce calcul est le plus souvent fait par l'intermédiaire de la méthode Monte-Carlo, qui nécessite à  
28 la fois les % d'incertitude de chaque donnée entrante dans le calcul, et ensuite de calculer les %  
29 d'incertitude sur le résultat final. Or, ayant utilisé le logiciel Ecodesign Studio pour modéliser les  
30 systèmes étudiés, ces deux conditions n'étaient pas rassemblées. Un point d'amélioration de cette  
31 étude serait donc de remodeler les systèmes étudiés dans un logiciel d'ACV incluant ces deux  
32 fonctionnalités.

33 Malgré l'incapacité de réaliser une analyse d'incertitude via une analyse de Monte-Carlo, de  
34 nombreuses analyses ont pu être réalisées au fur et à mesure de l'étude, notamment sur les données  
35 collectées. Ces analyses sont notamment disponibles dans les annexes, les écarts-types et plusieurs  
36 analyses mathématiques des données collectées ont été faites.

37 Dans un souci de transparence et de clarté pour le lecteur, les principales sources d'incertitudes  
38 et les raisons associées sont rappelées ci-dessous :

1

Source d'incertitude	Justification
<b>Données de consommations collectées</b>	Données collectées sur un échantillon de temps limité, pouvant être améliorées en augmentant l'échantillon de temps pour obtenir plus de points de données
<b>ICV des produits neufs</b>	Les datasets ecoinvent® bien que documentés ne précisent pas l'ensemble des éléments concernant les produits, notamment les pourcentages de types de réfrigérateurs (combinés, américains...) de cuisinières (radiant, gaz, induction..) ou de lave-linges (tambour, top) pour la moyenne des équipements
<b>ICV utilisés des pièces détachées</b>	L'ensemble des pièces détachées ont été modélisées à partir de recherches sur les matières utilisées pour chacune de ces pièces. Il est probable que pour certaines pièces, la modélisation ne soit pas représentative à 100% des matières présentes, notamment pour certaines pièces plastiques, qui peuvent être réalisées dans différents types de thermoplastiques.
<b>Durée de 1<sup>ère</sup> vie des équipements</b>	Les durées de vie documentées au sein des datasets ecoinvent® utilisées dans le cadre de l'étude peuvent avoir évolué, notamment sur les cuisinières, ou la durée de vie semble s'être raccourcie d'après les dernières études publiées.
<b>Durée de 2<sup>nde</sup> vie des équipements</b>	Les équipements reconditionnés vendus par ENVIE ne sont pas tracés et ENVIE ne dispose donc pas de statistiques chiffrées sur la durée de 2 <sup>nde</sup> vie des équipements. Les durées estimées sont donc basées sur les connaissances des experts ENVIE, et peuvent donc être améliorées, notamment via une campagne de collecte afin d'obtenir des points de données chiffrées sur les durées de vie.

2

## 4.5. Conclusions sur les scénarios étudiés

### 4.5.1. Neuf VS reconditionné

#### 4.5.1.1. Lave-linge

	Lave-linge	
	Neuf	Reconditionné
Changement climatique - kgCO <sub>2</sub> eq	3,87E+02	7,96E+00
Utilisation de ressources fossiles - MJ	5,44E+03	2,56E+02
Utilisation de ressources minérales et métalliques - kg Sb.eq	3,22E-02	7,74E-04
Écotoxicité aquatique - CTUe	1,85E+04	3,83E+02
Radiations ionisantes - éq. kBq 235U	2,26E+01	7,48E+00
Consommation d'eau - m3 mondial éq. privé	1,53E+02	5,33E+00

Pour le lave-linge, le reconditionnement permet de réduire l'impact pour l'ensemble des indicateurs étudiés. Le reconditionnement permet d'éviter la production d'un équipement neuf et environ **379 kg CO<sub>2</sub>eq**.

#### 4.5.1.2. Cuisinière

	Cuisinière	
	Neuf	Reconditionné
Changement climatique - kgCO <sub>2</sub> eq	1,79E+02	8,60E+00
Utilisation de ressources fossiles - MJ	1,87E+03	2,90E+02
Utilisation de ressources minérales et métalliques - kg Sb.eq	4,73E-03	3,67E-04
Écotoxicité aquatique - CTUe	5,98E+03	2,73E+02
Radiations ionisantes - éq. kBq 235U	1,02E+01	9,17E+00
Consommation d'eau - m3 mondial éq. privé	6,42E+01	5,14E+00

De même que pour le lave-linge, le reconditionnement de cuisinières par ENVIE RA permet de réduire fortement les impacts environnementaux en comparaison avec la production d'un équipement neuf. Sur l'indicateur changement climatique, la quantité évitée par le reconditionnement est d'environ **170 kgCO<sub>2</sub>eq**.

## 4.5.1.3. Réfrigérateur

	Réfrigérateur	
	Neuf	Reconditionné
Changement climatique - kgCO <sub>2</sub> eq	2,94E+02	8,10E+00
Utilisation de ressources fossiles - MJ	3,53E+03	2,66E+02
Utilisation de ressources minérales et métalliques - kg Sb.eq	2,00E-02	1,26E-03
Écotoxicité aquatique - CTUe	1,64E+04	5,24E+02
Radiations ionisantes - éq. kBq 235U	1,13E+01	8,28E+00
Consommation d'eau - m3 mondial éq. privé	1,31E+02	5,07E+00

La conclusion sur le réfrigérateur reste la même et permet de mettre en avant de forts gains environnementaux engendrés par le reconditionnement de réfrigérateurs par ENVIE RA. Le reconditionnement permet d'éviter environ **286 kgCO<sub>2</sub>eq**.

## 4.5.2. Approche par amortissement

## 4.5.2.1. Lave-linge

	Lave-linge		
	Scénario de référence	Amortissement	Neuf
Changement climatique - kgCO <sub>2</sub> eq	7,96E+00	7,96E+00	3,87E+02
Utilisation de ressources fossiles - MJ	2,56E+02	2,56E+02	5,44E+03
Utilisation de ressources minérales et métalliques - kg Sb.eq	7,74E-04	7,74E-04	3,22E-02
Écotoxicité aquatique - CTUe	3,83E+02	3,83E+02	1,85E+04
Radiations ionisantes - éq. kBq 235U	7,48E+00	7,48E+00	2,26E+01
Consommation d'eau - m3 mondial éq. privé	5,33E+00	5,33E+00	1,53E+02

L'approche par amortissement, utilisée pour le lave-linge, avec les paramètres de durée de vie définis dans l'étude n'influe pas sur les impacts et ne change donc pas les conclusions vues précédemment sur la partie neuf vs reconditionné.

## 4.5.2.2. Cuisinière

	Cuisinière		
	Scénario de référence	Amortissement	Neuf
Changement climatique - kgCO <sub>2</sub> eq	8,60E+00	8,16E+01	1,79E+02
Utilisation de ressources fossiles - MJ	2,90E+02	1,06E+03	1,87E+03
Utilisation de ressources minérales et métalliques - kg Sb.eq	3,67E-04	2,28E-03	4,73E-03
Écotoxicité aquatique - CTUe	2,73E+02	2,70E+03	5,98E+03
Radiations ionisantes - éq. kBq 235U	9,17E+00	1,34E+01	1,02E+01
Consommation d'eau - m3 mondial éq. privé	5,14E+00	3,11E+01	6,42E+01

En utilisant l'approche par amortissement, les résultats permettent de confirmer la réduction d'impact induite par le reconditionnement des cuisinières par ENVIE RA. Malgré la partie des impacts associée à la 1<sup>ère</sup> vie des équipements, reportée sur la 2<sup>nde</sup> vie, le reconditionnement reste fortement bénéfique sur le plan environnemental avec un gain d'environ **98 kgCO<sub>2</sub>eq**.

#### 4.5.2.3. Réfrigérateur

	Réfrigérateur		
	Scénario de référence	Amortissement	Neuf
Changement climatique - kgCO <sub>2</sub> eq	8,10E+00	9,74E+01	2,94E+02
Utilisation de ressources fossiles - MJ	2,66E+02	1,34E+03	3,53E+03
Utilisation de ressources minérales et métalliques - kg Sb.eq	1,26E-03	7,36E-03	2,03E-02
Écotoxicité aquatique - CTUe	5,24E+02	5,46E+03	1,64E+04
Radiations ionisantes - éq. kBq 235U	8,28E+00	1,18E+01	1,13E+01
Consommation d'eau - m3 mondial éq. privé	5,07E+00	4,45E+01	1,31E+02

De même que pour la cuisinière, l'approche par amortissement permet de conclure sur le fait que le reconditionnement reste bénéfique sur le plan environnemental, même lorsqu'une partie de la 1<sup>ère</sup> vie est amortie sur l'équipement reconditionné. Sur l'indicateur changement climatique, le bénéfice environnemental du reconditionnement des réfrigérateurs par ENVIE RA est d'environ **97 kgCO<sub>2</sub>eq**.

### 4.5.3. « Cradle-to-grave »

#### 4.5.3.1. Lave-linge

	Lave-linge	
	Cradle-to-gate	Cradle-to-grave
Changement climatique - kgCO <sub>2</sub> eq	7,96E+00	1,76E+02
Utilisation de ressources fossiles - MJ	2,56E+02	1,87E+04
Utilisation de ressources minérales et métalliques - kg Sb.eq	7,74E-04	6,13E-03
Écotoxicité aquatique - CTUe	3,83E+02	6,60E+03
Radiations ionisantes - éq. kBq 235U	7,48E+00	8,35E+02
Consommation d'eau - m3 mondial éq. privé	5,33E+00	2,49E+02

Cette analyse de sensibilité, menée sur les 3 équipements reconditionnés permet également de mettre en perspective les impacts environnementaux liés à l'entièreté du cycle de vie des équipements. Sur le changement climatique, l'impact cradle-to-grave d'un lave-linge reconditionné est de **176 kgCO<sub>2</sub>eq**, ce qui reste, bien inférieur à l'unique production d'un lave-linge neuf et donc, en faveur du reconditionnement.

## 4.5.3.2. Cuisinière

	Cuisinière	
	Cradle-to-gate	Cradle-to-grave
Changement climatique - kgCO <sub>2</sub> eq	8,60E+00	5,22E+02
Utilisation de ressources fossiles - MJ	2,90E+02	6,99E+04
Utilisation de ressources minérales et métalliques - kg Sb.eq	3,67E-04	2,03E-02
Écotoxicité aquatique - CTUe	2,73E+02	2,18E+04
Radiations ionisantes - éq. kBq 235U	9,17E+00	3,19E+03
Consommation d'eau - m3 mondial éq. privé	5,14E+00	8,53E+02

Pour la cuisinière reconditionnée, cette approche sur l'ensemble du cycle de vie permet de mettre en avant le fort impact des cuisinières reconditionnées sur la phase d'utilisation et de fin de vie avec un impact sur le changement climatique de **522 kgCO<sub>2</sub>eq**.

## 4.5.3.3. Réfrigérateur

	Réfrigérateur	
	Cradle-to-gate	Cradle-to-grave
Changement climatique - kgCO <sub>2</sub> eq	8,10E+00	1,71E+02
Utilisation de ressources fossiles - MJ	2,66E+02	2,21E+04
Utilisation de ressources minérales et métalliques - kg Sb.eq	1,26E-03	7,52E-03
Écotoxicité aquatique - CTUe	5,24E+02	7,31E+03
Radiations ionisantes - éq. kBq 235U	8,28E+00	1,01E+03
Consommation d'eau - m3 mondial éq. privé	5,07E+00	2,71E+02

De même que pour les équipements précédents, cette analyse permet de mettre en avant l'impact de l'ensemble du cycle de vie d'un réfrigérateur reconditionné et notamment la phase d'utilisation et de fin de vie, qui sont majoritairement contributrices. Cependant, l'impact, sur le cycle de vie complet, d'un réfrigérateur, notamment sur le changement climatique reste plus faible que l'unique production d'un réfrigérateur neuf, avec **171 kgCO<sub>2</sub>eq**.

## 4.5.4. Etude des scénarios d'utilisation

### 4.5.4.1. Lave-linge

	Lave-linge		
	Reconditionné sur 10 ans	Neuf classe A sur 10 ans	Neuf moyen sur 10 ans
Changement climatique - kgCO <sub>2</sub> eq	1,84E+02	5,00E+02	5,55E+02
Utilisation de ressources fossiles - MJ	1,89E+04	1,70E+04	2,39E+04
Utilisation de ressources minérales et métalliques - kgSb.eq	6,70E-03	3,55E-02	3,75E-02
Écotoxicité aquatique - CTUe	6,93E+03	2,25E+04	2,47E+04
Radiations ionisantes - éq. kBq 235U	8,40E+02	5,37E+02	8,50E+02
Consommation d'eau - m3 mondial éq. privé	2,54E+02	3,10E+02	3,97E+02

Afin d'évaluer la pertinence de l'utilisation d'équipements reconditionnés sur une durée déterminée, l'analyse de sensibilité a été menée en modélisant différents scénarios d'utilisation. Les résultats montrent clairement que l'utilisation de reconditionné sur 10 ans pour le lave-linge permettent d'éviter des impacts sur la quasi-totalité des indicateurs. Notamment sur le changement climatique où l'utilisation d'un lave-linge reconditionné par ENVIE RA permet d'éviter, sur 10 ans, environ **310 kgCO<sub>2</sub>eq**.

### 4.5.4.2. Cuisinière

	Cuisinière		
	Reconditionné sur 15 ans	Neuf classe A sur 15 ans	Neuf moyen sur 15 ans
Changement climatique - kgCO <sub>2</sub> eq	5,26E+02	6,35E+02	6,93E+02
Utilisation de ressources fossiles - MJ	7,00E+04	6,35E+04	7,15E+04
Utilisation de ressources minérales et métalliques - kgSb.eq	2,04E-02	2,24E-02	2,46E-02
Écotoxicité aquatique - CTUe	2,19E+04	2,50E+04	2,75E+04
Radiations ionisantes - éq. kBq 235U	3,20E+03	2,83E+03	3,19E+03
Consommation d'eau - m3 mondial éq. privé	8,55E+02	8,16E+02	9,12E+02

Pour la cuisinière, le gain environnemental de l'utilisation d'un équipement reconditionnée par ENVIE RA est moindre mais reste significatif, notamment pour le changement climatique où l'utilisation d'un équipement reconditionné par ENVIE RA sur 15 ans permet d'éviter environ **109 kgCO<sub>2</sub>eq**.

## 4.5.4.3. Réfrigérateur

	Réfrigérateur		
	Reconditionné sur 10 ans	Neuf classe A sur 10 ans	Neuf moyen sur 10 ans
Changement climatique - kgCO <sub>2</sub> eq	1,72E+02	3,73E+02	4,57E+02
Utilisation de ressources fossiles - MJ	2,21E+04	1,38E+04	2,54E+04
Utilisation de ressources minérales et métalliques - kg Sb.eq	7,66E-03	2,33E-02	2,65E-02
Écotoxicité aquatique - CTUe	7,37E+03	1,96E+04	2,31E+04
Radiations ionisantes - éq. kBq 235U	1,01E+03	4,80E+02	1,01E+03
Consommation d'eau - m3 mondial éq. privé	2,72E+02	2,56E+02	3,97E+02

Pour l'utilisation du réfrigérateur, il est possible de conclure que l'utilisation sur 10 ans, d'un équipement reconditionné par ENVIE RA permet également de réduire certains impacts environnementaux, en augmentant certains autres, notamment l'utilisation de ressources fossiles par rapport à un neuf de classe A, ou les radiations ionisantes. En revanche, l'impact changement climatique est réduit d'environ **200 kgCO<sub>2</sub>eq** en comparaison avec un équipement neuf de classe A.

## 5. Conclusion générale

### 5.1. Limites de l'étude

Les données utilisées pour réaliser cette étude sont issues d'une collecte de données spécifiques, réalisée au sein même des ateliers ERG d'ENVIE RA, à Villeurbanne ainsi que de la base de données ecoinvent dans un souci de cohérence et d'homogénéité. De plus, l'ensemble des données ont été sélectionnées afin d'être le plus représentatif possible de la réalité de production des équipements reconditionnés par ENVIE RA.

Afin d'éviter qu'une donnée dont l'indice de confiance est faible vienne changer les conclusions de l'étude, des analyses de sensibilité ont été menées. Malgré cela, la réalisation d'une analyse de cycle de vie nécessite de prendre des hypothèses, pouvant être plus ou moins décorréées de la réalité. Dans le cadre de cette étude, les durées de 2<sup>nde</sup> vie associées aux équipements reconditionnés sont des données estimées et peuvent impacter le calcul d'allocation par amortissement réalisé. De même, les données de consommation obtenues des équipements, ainsi que les dates de mise en marché et leurs classes énergétiques sont estimées et basées sur un échantillon temporel. Il est possible, que cet échantillon puisse varier en fonction des périodes temporelles prises en compte. Afin d'éviter des biais méthodologiques, des hypothèses « pénalisantes » ont été choisies afin de limiter les risques de surinterprétation du bénéfice environnemental du reconditionnement des équipements électroménagers par ENVIE RA.

Par ailleurs, concernant la durée de vie théorique, il semble que dans le cas de la cuisinière, cette durée a légèrement diminué au fil des années : 15 ans en 2010 – durée mentionnée dans le jeu de

1 données ecoinvent, 14 ans en 2015, 13 ans en 2019 (source (GIFAM, 2021)). Aussi, l'hypothèse de 15  
2 ans prise pour les deux appareils neuf et reconditionné, pour des raisons de cohérence, favorise  
3 légèrement le neuf.

4 Aussi, il est essentiel de noter que les dataset utilisés pour représenter les équipements neufs  
5 sont des datasets basés sur la géographie monde (« GLO ») et ceux-ci pourraient être améliorés,  
6 notamment en modifiant la géographie des mix énergétiques utilisés, la provenance des matières  
7 premières ainsi que les itinéraires de transports, notamment utilisés pour la distribution en magasin.

## 8 5.2. Conclusion de l'étude

9 L'objectif principal de cette étude est de comparer les impacts de la mise sur le marché d'un  
10 équipement électroménager neuf et d'un équipement électroménager reconditionné afin qu'ENVIE  
11 puisse communiquer sur le bénéfice environnemental de son activité de reconditionnement.

12 Cette analyse de cycle de vie comparative, réalisée pour le lave-linge, la cuisinière et le  
13 réfrigérateur permet d'affirmer que le reconditionnement des équipements électroménager chez  
14 ENVIE RA est moins impactant que la production d'équipements neufs. Cette conclusion apparait  
15 comme valide pour l'ensemble des équipements, malgré une potentielle hausse sur l'indicateur  
16 radiations ionisantes, directement corrélé au mix énergétique français, fortement nucléaire. Malgré  
17 cela, sur l'ensemble des indicateurs étudiés, le reconditionnement permet une réduction des impacts  
18 significative. Cependant, il est également important de prendre en compte que sur la phase  
19 d'utilisation pour l'indicateur « utilisation de ressources fossiles » il est moins impactant d'utiliser un  
20 équipement neuf de classe A, notamment grâce à l'efficacité énergétique. En revanche, il est fort  
21 probable que l'efficacité énergétique ne progresse que très peu dans les prochaines années, ce qui  
22 permettra d'augmenter le bénéfice environnemental du reconditionnement avec un gisement  
23 d'entrée qui sera majoritairement de classe A ou B.

24 De cette étude, malgré les limites évoquées dans la partie précédente, il est possible de conclure  
25 que l'activité de reconditionnement menée par ENVIE permet d'éviter un impact environnemental fort  
26 lié à la mise sur le marché d'équipements neufs, via le reconditionnement. Afin de communiquer et  
27 permettre au grand public d'identifier et de comprendre l'ensemble des enjeux environnementaux  
28 autour du reconditionnement, cette étude prend également en compte l'ensemble du cycle de vie  
29 grâce aux analyses de sensibilité.

30 Les analyses de sensibilité permettent donc d'élargir le périmètre de l'étude et de mettre en  
31 avant le bénéfice environnemental de l'utilisation des équipements électroménagers sur l'ensemble  
32 de leur cycle de vie, en considérant une utilisation optimale et un prolongement de la durée de vie.  
33 Ces analyses de sensibilité permettent également d'orienter le consommateur vers des pratiques  
34 durables, notamment la prolongation de la durée de vie de ces équipements, la réparation de ceux-  
35 ci, ainsi que l'achat d'équipements reconditionnés.

36 En tenant compte du périmètre pris en compte lors de cette étude, nous recommandons donc,  
37 une communication afin de mettre en avant les bénéfices environnementaux de la mise sur le marché  
38 d'un équipement reconditionné.

1 Le deuxième objectif de cette étude est la réduction de l'impact environnemental du processus  
2 de reconditionnement mis en place par ENVIE. Malgré l'impact faible du reconditionnement par  
3 rapport à la fabrication d'un équipement neuf, ENVIE souhaite s'inscrire dans une démarche  
4 d'amélioration continue et identifier des leviers d'écoconception permettant de réduire leurs impacts.  
5 Ainsi grâce à cette étude, ENVIE a pu identifier les leviers de réduction à prioriser :

- 6 - Décarboner la flotte utilisée pour distribuer les équipements au magasin ENVIE
- 7 - Maximiser l'utilisation des pièces de récupération afin de diminuer l'impact environnemental  
8 lié aux pièces neuves
- 9 - Diminuer l'utilisation des produits d'entretien via la mise en place d'un process normé,  
10 permettant de rationner des doses de produits pour chaque type d'équipement.

11 Cette étude a aussi permis d'identifier des axes d'amélioration dans les processus de  
12 reconditionnements pratiqués par ENVIE : tout d'abord, améliorer la traçabilité des équipements, de  
13 leur arrivée sur site pour diagnostic, jusqu'à leur commercialisation dans le point de vente ENVIE RA,  
14 après reconditionnement dans les ateliers de Villeurbanne. Ensuite, améliorer le suivi des pièces  
15 détachées de récupération. Et enfin, optimiser la consommation électrique générale de la tranchée 3,  
16 contributrice principale aux impacts du processus de reconditionnement.

17

18 En conclusion, cette étude a permis de répondre à l'ensemble des objectifs initiaux, tout en  
19 prenant en compte les limites, notamment sur les données collectées mais également l'aspect  
20 méthodologie ou encore les données disponibles sur les équipements neufs.

21

22

23

24

25

26

27

# 1 Bibliographie

- 2
- 3 ADEME. (2018, 09). *Modélisation et évaluation des impacts environnementaux de produits de consommation*
- 4 *et biens d'équipement.*
- 5 ADEME. (2019). *Etude usage lavage domestique.*
- 6 ADEME. (s.d.). *Équipements électriques et électroniques (EEE)*. Récupéré sur [https://filieres-](https://filieres-rep.ademe.fr/filieres-REP/filiere-EEE)
- 7 [rep.ademe.fr/filieres-REP/filiere-EEE](https://filieres-rep.ademe.fr/filieres-REP/filiere-EEE)
- 8 Commission européenne. (1994, 011). *Directive 94/2/CE de la Commission, du 21 janvier 1994, portant*
- 9 *modalités d'application de la directive 92/75/CEE du Conseil en ce qui concerne l'indication de la*
- 10 *consommation d'énergie des réfrigérateurs, des congélateurs et des appareils combinés électr.*
- 11 Récupéré sur <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/ALL/?uri=CELEX%3A31994L0002>
- 12 Commission Européenne. (2010, 11 30). Règlement délégué (UE) n o 1060/2010 de la Commission du 28
- 13 septembre 2010 complétant la directive 2010/30/UE du Parlement européen et du Conseil en ce qui
- 14 concerne l'indication, par voie d'étiquetage, de la consommation d'énergie des appareils de réfrig.
- 15 *Journal officiel de l'Union Européenne.*
- 16 Commission Européenne. (2010, 11 30). Règlement délégué (UE) n o 1061/2010 de la Commission du 28
- 17 septembre 2010 complétant la directive 2010/30/UE du Parlement européen et du Conseil en ce qui
- 18 concerne l'indication, par voie d'étiquetage, de la consommation d'énergie des lave-linge ménagers.
- 19 *Journal officiel de l'Union Européenne L314.*
- 20 Commission Européenne. (2014, 01 31). Règlement (UE) n ° 66/2014 de la Commission du 14 janvier 2014
- 21 portant application de la directive 2009/125/CE du Parlement européen et du Conseil en ce qui
- 22 concerne les exigences d'écoconception applicables aux fours, plaques de cuisson et hottes domesti.
- 23 *Journal officiel de l'Union Européenne.*
- 24 Commission Européenne. (2019, 12 05). èglement délégué (UE) 2019/2016 de la Commission du 11 mars
- 25 2019 complétant le règlement (UE) 2017/1369 du Parlement européen et du Conseil en ce qui
- 26 concerne l'étiquetage énergétique des appareils de réfrigération. *Journal Officiel de l'Union*
- 27 *Européenne.*
- 28 Commission Européenne. (2019, 12 05). RÈGLEMENT DÉLÉGUÉ (UE) 2019/2014 DE LA COMMISSION du 11
- 29 mars 2019 complétant le règlement (UE) 2017/1369 du Parlement européen et du Conseil relatif à
- 30 l'étiquetage énergétique des lave-linge ménagers et des lave-linge séchants ménagers. *Journal*
- 31 *officiel de l'Union Européenne L 315/29.*
- 32 Commission Européenne. (2024, 06 13). *Règlement (UE) 2024/1781 du Parlement européen et du Conseil du*
- 33 *13 juin 2024 établissant un cadre pour la fixation d'exigences en matière d'écoconception pour des*
- 34 *produits durables.* Récupéré sur [https://eur-lex.europa.eu/legal-](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?qid=1719580391746&uri=CELEX%3A32024R1781)
- 35 [content/FR/TXT/?qid=1719580391746&uri=CELEX%3A32024R1781](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?qid=1719580391746&uri=CELEX%3A32024R1781)
- 36 ecoinvent. (2022). *Base de données ecoinvent v3.8.* Récupéré sur [https://ecoinvent.org/the-ecoinvent-](https://ecoinvent.org/the-ecoinvent-database/)
- 37 [database/](https://ecoinvent.org/the-ecoinvent-database/)
- 38 Ecologic. (2024). *Quelle est la différence entre réemploi et réutilisation ?* Récupéré sur e-déchet, la solution
- 39 d'Ecologic: <https://www.e-dechet.com/deee/difference-reemploi-et-reutilisation>

- 1 ecosystem. (s.d.). *Qu'est-ce qu'un DEEE*. Récupéré sur <https://www.ecosystem.eco/comprendre/deee>
- 2 ENVIE Rhône. (s.d.). *Garantie & SAV Envie*. Récupéré sur <https://rhone.envie.org/content/228-garantie->  
3 [envie](https://rhone.envie.org/content/228-garantie-)
- 4 European Commission. (2002, 05 15). COMMISSION DIRECTIVE 2002/40/EC of 8 May 2002 implementing  
5 Council Directive 92/75/EEC with regard to energy labelling of household electric ovens. *Official*  
6 *Journal of the European Communities*.
- 7 European Commission. (2022). *Environmental Footprint*. Récupéré sur European Platform on LCA | EPLCA:  
8 <https://eplca.jrc.ec.europa.eu/EnvironmentalFootprint.html>
- 9 European Commission. (2024, 08). *Ecodesign for Sustainable Products Regulation*. Récupéré sur  
10 <https://commission.europa.eu/energy-climate-change-environment/standards-tools-and->  
11 [labels/products-labelling-rules-and-requirements/sustainable-products/ecodesign-sustainable-](https://commission.europa.eu/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-)  
12 [products-regulation\\_en](https://commission.europa.eu/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-)
- 13 GIEC. (2013). *Changement climatique 2013 : les bases scientifiques*. Genève.
- 14 GIFAM. (2021). *Baromètre sur la durée de vie des appareils électroménagers*.
- 15 International Standards Organisation. (2006). *ISO 14040 : Management environnemental – Analyse du cycle*  
16 *de vie – Principes et cadre*.
- 17 International Standards Organisation. (2006). *ISO 14044: Management environnemental – Analyse du cycle*  
18 *de vie – Exigences et lignes directrices*.
- 19 Journal officiel de la République Française. (2020, 12 29). *Arrêté du 29 décembre 2020 relatif aux modalités*  
20 *d'affichage, à la signalétique et aux paramètres généraux de calcul de l'indice de réparabilité*.  
21 Récupéré sur <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000042838100>
- 22 Journal officiel de la République Française. (2020, 02 10). *LOI n° 2020-105 du 10 février 2020 relative à la*  
23 *lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire (1)*. Récupéré sur  
24 <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000041553759>
- 25 Journal officiel de la république française. (2021, 10 27). *Arrêté du 27 octobre 2021 portant cahiers des*  
26 *charges des éco-organismes, des systèmes individuels et des organismes coordonnateurs de la filière*  
27 *à responsabilité élargie du producteur des équipements électriques et électroniques*. Récupéré sur  
28 <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000044273082>
- 29 Les Echos. (2023, 08 23). *Le grand essor des entreprises de l'électroménager reconditionné, un marché*  
30 *d'avenir. Les Echos*.
- 31 Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires. (2024, 08 12). *Cadre général des*  
32 *filiales à responsabilité élargie des producteurs*. Récupéré sur  
33 <https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/cadre-general-filieres-responsabilite-elargie->  
34 [producteurs](https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/cadre-general-filieres-responsabilite-elargie-)
- 35 Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires. (2024, 07 18). *Indice de durabilité*.  
36 Récupéré sur <https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/indice-durabilite>
- 37 Ministère de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique. (2024, 03 29). *Bonus*  
38 *réparation : comment ça marche ?*. Récupéré sur  
39 <https://www.economie.gouv.fr/particuliers/bonus-reparation-comment-ca-marche>

- 1 Ministère de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique. (2024, 08 13). *Objets*  
2 *d'occasion, reconditionnés : quelles garanties pour l'acheteur ?* Récupéré sur  
3 <https://www.economie.gouv.fr/particuliers/objet-occasion-reconditionne-garantie>
- 4 Mordor Intelligence. (s.d.). *Analyse de la taille et de la part du marché des appareils de cuisine en Chine –*  
5 *Tendances et prévisions de croissance.* Récupéré sur Mordor Intelligence:  
6 <https://www.mordorintelligence.com/fr/industry-reports/china-kitchen-appliances-product-market>
- 7 Zampori, L. &. (2019). *Suggestions for updating the Product Environmental Footprint.* Luxembourg:  
8 Publications Office of the European Union.

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

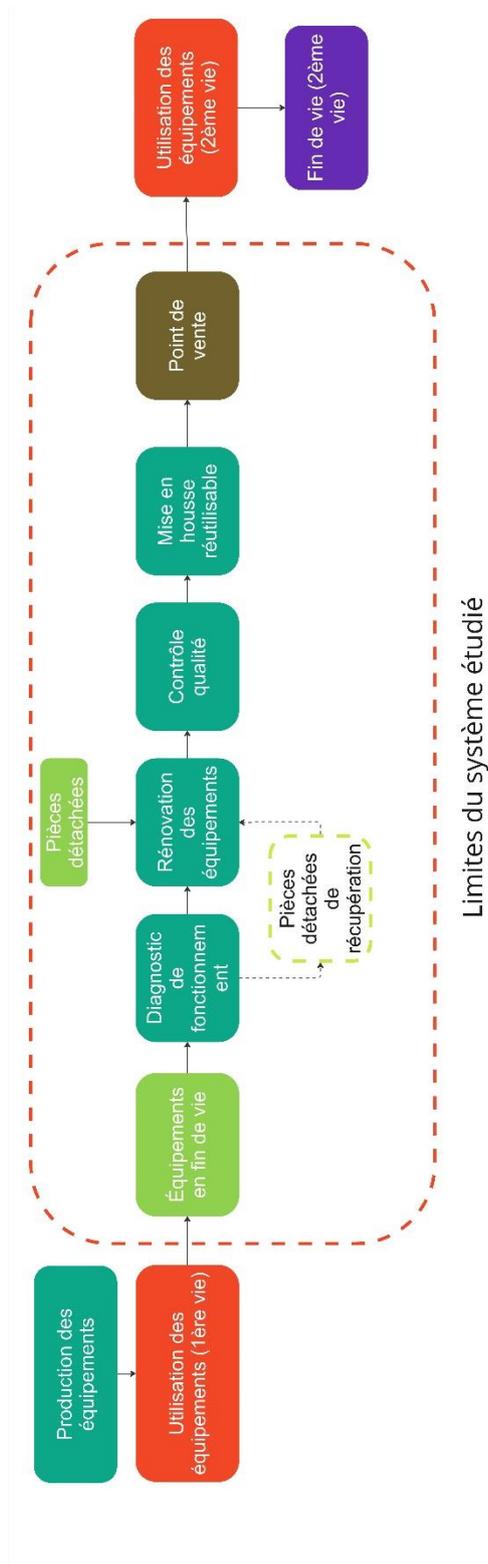
23

24

# 1 Annexes

## 2 Annexe 1 Diagramme de flux détaillé

3



4

## 1 Annexe 2 Données collectées

### 2 Données communes au site ERG Villeurbanne

#### 3 Approvisionnement

4 L'approvisionnement des équipements électroménagers à reconditionner est réalisé depuis le  
5 site de Darty. Plusieurs éléments ont donc été collectés, notamment la distance entre le site ERG  
6 Villeurbanne et le moyen de collecte.

Lieu de collecte	Distance de collecte	Moyen de transport
Darty	14,438*2 km (aller à vide, retour plein)	Poids lourd (3,5-7,5 t)

7

#### 8 Distribution

9 La vente des équipements reconditionnés est réalisée au sein du magasin d'ENVIE RA, situé dans  
10 Lyon. Les équipements sont donc ramenés au magasin, puis le trajet retour est effectué plein, avec  
11 des dons ou d'autres équipements.

Lieu de distribution	Distance de collecte	Moyen de transport
Magasin ENVIE RA	13,8 km (aller et retour pleins)	Utilitaire (moins de 3,5 t)

12

#### 13 Consommations d'énergie de la tranchée 3

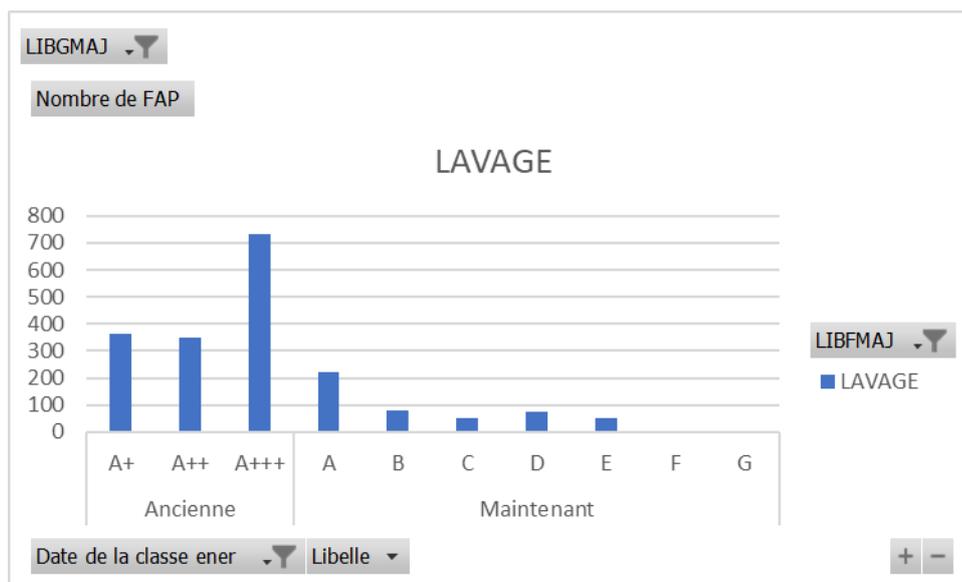
14 Hors l'énergie et l'eau consommées directement par les processus de reconditionnement, la  
15 tranchée 3 consomme aussi de l'électricité pour l'éclairage et du gaz pour le chauffage. Pour allouer  
16 ces consommations à chaque appareil, les valeurs annuelles 2023 de consommation pour cette  
17 tranchée ont été divisées par le nombre d'appareils qui y ont été reconditionnés en 2023.

Consommation de gaz 2023 tranchée 3	Consommation d'électricité 2023 tranchée 3	Appareils reconditionnés en 2023
5540 m <sup>3</sup>	64000 kWh (incluant l'électricité pour le reconditionnement, à déduire de ce total pour éviter le double comptage)	1421 appareils de cuisson 1723 appareils de froid 2617 appareils de lavage

#### 18 Données lave-linge

#### 19 Classe énergétique

20 Les relevés de classe énergétique des appareils reconditionnés ont donné les résultats suivants,  
21 en distinguant les deux générations d'étiquette énergie (« ancienne » avant 2021 et « maintenant »  
22 depuis 2021) :



1

2 **Consommation en énergie et eau en phase usage**

3 Un examen des règlements européens ad hoc (Commission Européenne, 2010) (Commission  
 4 Européenne, 2019) ont permis de traduire ces étiquettes énergétiques en consommation énergétique  
 5 moyenne par type de machine. Quant à la consommation d'eau, des moyennes issues d'un rapport  
 6 sectoriel de l'ADEME (ADEME, 2019) ont été utilisées.

Classe énergétique (ancienne - règlement 2010)	IEE moyen de la catégorie	Conso élec / cycle pour charge 6kg (kWh)	Conso eau (L) par cycle pour charge 6kg
A+++	46	0,70	45
A++	49	0,74	50
A+	55	0,83	55
A	63,5	0,96	60
B	73,5	1,11	65
C	82	1,24	70
D	87	1,32	75

Classe énergétique nouvelle - règlement 2019)	IEEw moyen de la catégorie	Conso élec / cycle pour charge 6kg (kWh)	Conso eau (L) par cycle pour charge 6kg
A	52	0,42	40
B	56	0,45	40
C	64,5	0,52	45
D	74,5	0,60	45
E	85,5	0,69	45
F	96,5	0,78	50
G	102	0,83	50

7

8 Ce calcul a été utilisé pour calculer la moyenne et l'écart-type de consommations d'eau et  
 9 d'électricité dans l'échantillon considéré :

Valeur	Consommation électrique moyenne par cycle (kWh)	Consommation d'eau moyenne par cycle (L)
<b>Moyenne pondérée</b>	0,68	47,0
<b>Ecart-type</b>	0,13	4,8

10

11 Aucune modification éventuelle des performances énergétiques suite au reconditionnement n'a  
 12 été prise en compte dans ce calcul.

13 **Durée de 1<sup>ère</sup> vie**

1 Un relevé au printemps 2024 de plaques signalétiques d'appareils reconditionnés, croisé avec  
 2 un mode d'emploi pour repérer la date de fabrication initiale grâce au n° de série, ont permis de  
 3 collecter les données suivantes sur la durée de 1ère vie des équipements reconditionnés.

LAVE LINGE HUBLLOT			LAVE LINGE TOP			Moyenne de Date de prod LAVAGE	Durée de première vie LAVAGE (années)	Nombre de N° série LAVAGE
Moyenne de Date de prod	Durée de première vie (années)	Nombre de N° série	Moyenne de Date de prod	Durée de première vie (années)	Nombre de N° série			
19	4	2				20/07/2019	4	2
13	10	45	19/05/2013	10	24	06/09/2013	10	69
14	10	47	19/05/2013	10	24	05/11/2013	10	71

4  
5 **Durée de 2<sup>e</sup> vie**

6 Quant à la durée de 2<sup>e</sup> vie des équipements, trois experts d'ENVIE RA ont été sollicités pour  
 7 fournir une estimation selon des aspects technologiques de chaque famille d'appareil. Leurs  
 8 estimations individuelles ont été moyennées comme suit :

Lave-Linge									
Plage durée 2e vie	0-2 ans	2-6 ans	6-10 ans	+10 ans	Total			Durée de 2e vie - Moyenne pondérée par type	Durée de 2e vie - Ecart-type
Moyenne durée 2e vie	1	4	8	10					
Contribution	données internes au réseau Envie : confidentielles					LL Top avant 2016	données internes au réseau Envie : confidentielles		
						LL Top après 2016			
						LL Hublot avant 2016			
						LL Hublot après 2016			
Moyenne arithmétique de 2nde vie sur tous les types									

9  
10 **Consommations en énergie et en eau lors du reconditionnement**

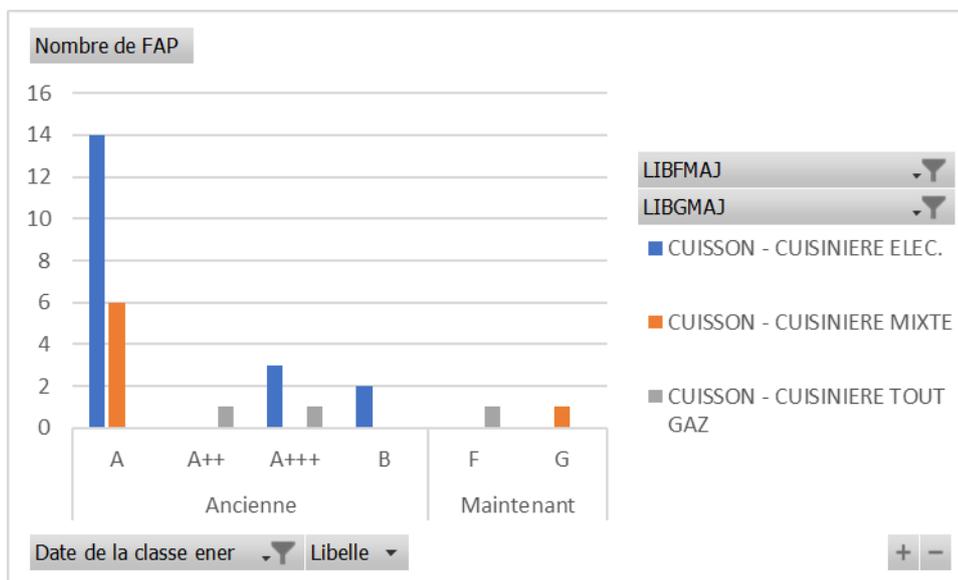
Désignation	Capacité (kg)	Prgm 30°C	Prgm 30°C	Prgm 90°C	Prgm 90°C
		Conso élec (kWh)	Conso eau (L)	Conso élec (kWh)	Conso eau (L)
Moyenne		0,193	39,5	1,79	41,8
Ecart-type		0,103	18,6	0,62	14,7

11  
12  
13

1 **Données cuisinière**

2 **Classe énergétique**

3 Les relevés de classe énergétique des appareils reconditionnés ont donné les résultats suivants,  
 4 en distinguant les deux générations d'étiquette énergie (« ancienne » avant 2014 et « maintenant »  
 5 depuis 2014) :



6

7 **Consommation d'énergie en phase usage**

8 Un examen des directives et règlements européens ad hoc (European Commission, 2002)  
 9 (Commission Européenne, 2014) ont permis de traduire ces étiquettes énergétiques en consommation  
 10 énergétique moyenne par type de four de cuisinière.

Classe énergétique du four (ancienne avant 2014)	IEE moyen de la catégorie	Conso four gaz (MJ) par cycle pour 1 cuisinière avec four 68L (calcul car directive pas trouvée)	Classe énergétique du four (nouvelle après 2014)	IEE moyen de la catégorie	Conso four gaz (MJ) par cycle pour 1 cuisinière avec four 68L
A		7,8	A+++	45	2,93
B		8,6	A++	53,5	3,49
C		10,1	A+	72	4,70
D		11,7	A	94,5	6,16
E		13,3	B	119,5	7,79
F		14,8	C	145,5	9,49
G		15,6	D	159	10,37

11

Classe énergétique (ancienne avant 2014)	IEE moyen de la catégorie	Conso four élec (kWh) par cycle pour 1 cuisinière avec four 68L	Classe énergétique (nouvelle après 2014)	IEE moyen de la catégorie	Conso four élec (kWh) par cycle pour 1 cuisinière avec four 68L
A		1	A+++	45	0,38
B		1,1	A++	53,5	0,45
C		1,3	A+	72	0,60
D		1,5	A	94,5	0,79
E		1,7	B	119,5	1,00
F		1,9	C	145,5	1,22
G		2	D	159	1,33

1

2

Ce calcul a été utilisé pour calculer la moyenne et l'écart-type de consommations de gaz et d'électricité dans l'échantillon considéré :

3

Valeur	Conso élec moyenne du four par an (kWh); cuisinière 100% élec (120 cycles par an source: ADEME)	Conso élec moyenne du four par cycle (kWh); cuisinière mixte: four élec et plaques gaz	Conso gaz moyenne du four par cycle (MJ); cuisinière 100% gaz
<b>Moyenne pondérée</b>	89,56	0,96	7,08
<b>Ecart-type</b>	20,69	0,42	5,48

4

5

Aucune modification éventuelle des performances énergétiques suite au reconditionnement n'a été prise en compte dans ce calcul.

6

### 7 Durée de 1<sup>ère</sup> vie

8

Un relevé au printemps 2024 de plaques signalétiques d'appareils reconditionnés, croisé avec un mode d'emploi pour repérer la date de fabrication initiale à l'aide du n° de série, ont permis de collecter les données suivantes sur la durée de 1<sup>ère</sup> vie des équipements reconditionnés.

10

CUISINIÈRE INDUCTION			CUISINIÈRE MIXTE			CUISINIÈRE RADIANT			Moyenne de Date de prod CUISSON	Durée de première vie CUISSON (années)	Nombre de N° série CUISSON
Moyenne de Date de prod	Durée de première vie (années)	Nombre de N° série	Moyenne de Date de prod	Durée de première vie (années)	Nombre de N° série	Moyenne de Date de prod	Durée de première vie (années)	Nombre de N° série			
16/11/2007	16	2	12/10/2020	3	2	22/08/2015	8	7	01/03/2015	9	11
16/11/2007	16	2	12/10/2020	3	2	22/08/2015	8	7	01/03/2015	9	11

### 11 Durée de 2<sup>e</sup> vie

12

Quant à la durée de 2<sup>e</sup> vie des équipements, trois experts d'ENVIE RA ont été sollicités pour fournir une estimation selon des aspects technologiques de chaque famille d'appareil. Leurs estimations individuelles ont été moyennées comme suit :

14

Cuisinière										
Plage durée 2e vie	0-2 ans	2-6 ans	6-10 ans	+10 ans	Total			Durée de 2e vie - Moyenne pondérée par type	Durée de 2e vie - Ecart-type	
Moyenne durée 2e vie	données internes au réseau Envie : confidentielles							données internes au réseau Envie : confidentielles		
Contribution						électrique fonte/radiant + mixte				
						électrique induction				
						tout gaz				
Moyenne arithmétique de 2nde vie sur tous les types										

1 **Consommations en énergie lors du reconditionnement**

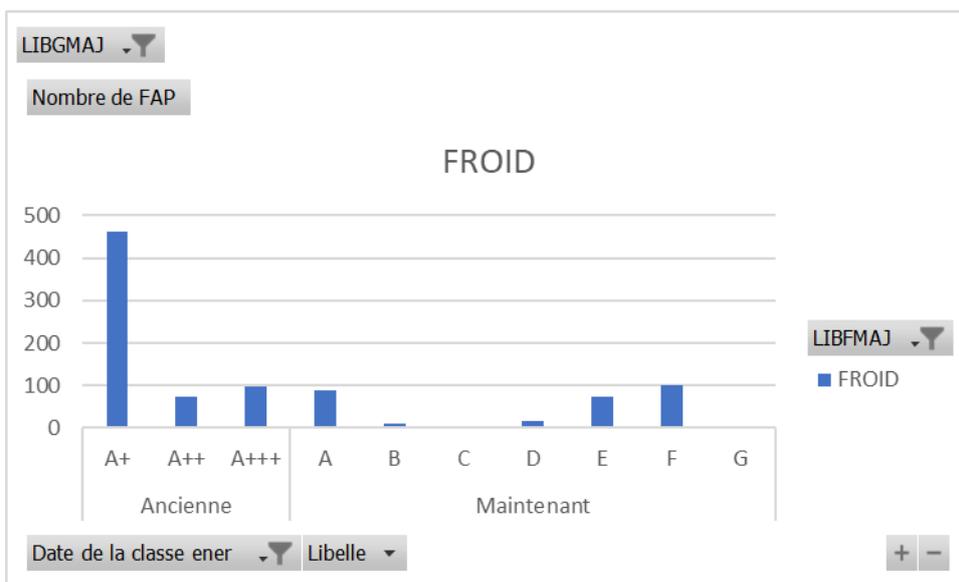
Désignation	Conso élec (kWh) Test fonctionnel - pyrolyse	Conso élec (kWh) Test qualité
Moyenne	3,49	1,38
Ecart type	0,98	0,81

2

3 **Données réfrigérateur**

4 **Classe énergétique**

5 Les relevés de classe énergétique des appareils reconditionnés ont donné les résultats suivants,  
 6 en distinguant les deux générations d'étiquette énergie (« ancienne » avant 2021 et « maintenant »  
 7 depuis 2021) :



8

9

## 1 Consommation d'énergie en phase usage

2 Un examen des directives et règlements européens ad hoc (Commission Européenne, 2010)  
 3 (Commission Européenne, 2019) ont permis de traduire ces étiquettes énergétiques en consommation  
 4 énergétique moyenne.

Classe énergétique (ancienne - règlement 2010)	IEE moyen de la catégorie	Conso élec / an pour 1 combiné frigo 180L + congel 60L (kWh)
A+++	22	124
A++	27,5	155
A+	37,5	211
A	48,5	273
B	65	366
C	85	479
D	102,5	577
E	117,5	662
F	137,5	774
G	150	845

Classe énergétique nouvelle - règlement 2019)	IEE moyen de la catégorie	Conso élec / an pour 1 combiné frigo 180L + congel 60L (kWh)
A	41	86
B	46	96
C	57,5	120
D	72	150
E	90	188
F	112,5	235
G	130	271

5  
 6 Ce calcul a été utilisé pour calculer la moyenne et l'écart-type de consommations de gaz et  
 7 d'électricité dans l'échantillon considéré :

Valeur	Conso élec moyenne du réfrigérateur par an (kWh)
<b>Moyenne pondérée</b>	183
<b>Ecart-type</b>	46

8  
 9 Aucune modification éventuelle des performances énergétiques suite au reconditionnement n'a  
 10 été prise en compte dans ce calcul.

## 11 Durée de 1<sup>ère</sup> vie

12 Un relevé au printemps 2024 de plaques signalétiques d'appareils reconditionnés, croisé avec  
 13 un mode d'emploi pour repérer la date de fabrication initiale à l'aide du n° de série, ont permis de  
 14 collecter les données suivantes sur la durée de 1ère vie des équipements reconditionnés.

Moyenne de Date de prod	Durée de première vie (années)	Nombre de N° série	Moyenne de Date de prod FROID	Durée de première vie FROID	Nombre de N° série FROID
10/01/2017	7	7	10/01/2017	7	7
10/01/2017	7	7	10/01/2017	7	7

15

16

1 **Durée de 2e vie**

2 Quant à la durée de 2<sup>e</sup> vie des équipements, trois experts d'ENVIE RA ont été sollicités pour  
 3 fournir une estimation selon des aspects technologiques de chaque famille d'appareil. Leurs  
 4 estimations individuelles ont été moyennées comme suit :

Réfrigérateur Combiné									
Plage durée 2e vie	0-2 ans	2-6 ans	6-10 ans	+10 ans	Total	Type	Commentaire	Durée de 2e vie - Moyenne pondérée par type	Durée de 2e vie - Ecart-type
Moyenne durée 2e vie	données internes au réseau Envie : confidentielles						données internes au réseau Envie : confidentielles		
Contribution						Statique avant 2016			
						Statique après 2016			
						No Frost avant 2016			
Moyenne arithmétique de 2nde vie sur tous les types									

5

6 **Consommations en énergie lors du reconditionnement**

Désignation	Capacité (Env.)	Durée mise en sonde (h)	Conso élec (kWh) Mise en sonde
<b>Moyenne</b>	<b>295,9</b>	<b>89,5</b>	<b>3,32</b>
<b>Ecart-type</b>	<b>61,0</b>	<b>78,3</b>	<b>2,95</b>

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1 **Annexe 3 ICV (Inventaires de Cycle de Vie) utilisés**2 **Lave-linge**

<b>Nom du composant</b>	<b>Dataset utilisé</b>
Goupille - Fournisseur 1	polypropylene, granulate (market for)   GLO (kg)
Pompe - Fournisseur 1	polycarbonate (market for)   GLO (kg)
Amortisseur - Fournisseur 1	steel, chromium steel 18/8, hot rolled (market for)   GLO (kg)
Pièce de montage - Fournisseur 1	steel, chromium steel 18/8, hot rolled (market for)   GLO (kg)
Courroie - Fournisseur 1	synthetic rubber (market for)   GLO (kg)
Collier de serrage - Fournisseur 1	steel, chromium steel 18/8, hot rolled (market for)   GLO (kg)
Joint - Fournisseur 1	synthetic rubber (market for)   GLO (kg)
Sonde - Fournisseur 1	polypropylene, granulate (market for)   GLO (kg)
Roulement - Fournisseur 1	steel, chromium steel 18/8, hot rolled (market for)   GLO (kg)
Resistance - Fournisseur 1	resistor, surface-mounted (market for)   GLO (kg)
Circuit intégré	resistor, surface-mounted (market for)   GLO (kg)
Moteur - Fournisseur 1	cast iron (market for)   GLO (kg)
Module électronique - Fournisseur 1	integrated circuit, logic type (market for)   GLO (kg)
Thermoplongeur - Fournisseur 1	resistor, auxiliaries and energy use (market for)   GLO (kg)
Autre (petites pièces) - Fournisseur 1	polycarbonate (market for)   GLO (kg)
Autre - Fournisseur 3	polycarbonate (market for)   GLO (kg)
Roulement - Fournisseur 3	steel, chromium steel 18/8, hot rolled (market for)   GLO (kg)
Pompe - Fournisseur 3	polycarbonate (market for)   GLO (kg)
Amortisseur - Fournisseur 3	steel, chromium steel 18/8, hot rolled (market for)   GLO (kg)
Joint - Fournisseur 3	synthetic rubber (market for)   GLO (kg)
Pièce de montage - Fournisseur 2	polycarbonate (market for)   GLO (kg)

Domino - Fournisseur 2	polycarbonate (market for)   GLO (kg)
Autre - Fournisseur 2	polycarbonate (market for)   GLO (kg)
Textile - Lavette - Microfibre	fibre, polyester (market for)   GLO (kg)
PC - Net'Façade	sodium hypochlorite, without water, in 15% solution state (market for)   RER (kg)
PC - NetSpray	cleaning consumables, without water, in 13.6% solution state (market for)   GLO (kg)
PC - Crème à récurer	cleaning consumables, without water, in 13.6% solution state (market for)   GLO (kg)
PC - Dielect	isopropanol (market for)   RER (kg)
PC - Major SC 100	cleaning consumables, without water, in 13.6% solution state (market for)   GLO (kg)
PC - Solv 12F Aerosol	lubricating oil (market for)   RER (kg)
Textile - Bobine blanche - 1500F	tissue paper (market for)   GLO (kg)
PC - Vinaigre blanc	acetic acid, without water, in 98% solution state (market for)   GLO (kg)
PC - Hygi'Green	cleaning consumables, without water, in 13.6% solution state (market for)   GLO (kg)
PC - Acetone	acetone, liquid (market for)   RER (kg)
PC - White spirit	white spirit (market for)   GLO (kg)
Textile - Tampon blanc	polyurethane, flexible foam (market for)   RER (kg)
PC - Resto'Mach	cleaning consumables, without water, in 13.6% solution state (market for)   GLO (kg)
PC - Jointex	adhesive mortar (market for)   GLO (kg)
PC - Bulgaz	tap water (market for)   Europe without Switzerland (kg)
PC - C400 - Lithium Cartouche	lubricating oil (market for)   RER (kg)
PC - Ceefix - Mastifix	adhesive mortar (market for)   GLO (kg)
Housse	polyurethane, rigid foam (market for)   RER (kg)

1

2 **Cuisinière**

Nom du composant	Dataset utilisé
Resistance - Fournisseur 1	resistor, auxiliaries and energy use (market for)   GLO (kg)
Plaque verre - Fournisseur 1	flat glass, coated (market for)   RER (kg)
Lèchefrite - Fournisseur 1	cast iron (market for)   GLO (kg)
Grille four - Fournisseur 1	steel, chromium steel 18/8, hot rolled (market for)   GLO (kg)
Module électronique - Fournisseur 1	integrated circuit, logic type (market for)   GLO (kg)
Autre (petites pièces) - Fournisseur 1	polycarbonate (market for)   GLO (kg)

Pièce de montage - Fournisseur 2	polycarbonate (market for)   GLO (kg)
Domino - Fournisseur 2	polypropylene, granulate (market for)   GLO (kg)
Autre - Fournisseur 2	polypropylene, granulate (market for)   GLO (kg)
PC - Acetone	acetone, liquid (market for)   RER (kg)
Textile - Bobine blanche - 1500F	tissue paper (market for)   GLO (kg)
PC - C400 - Lithium Cartouche	lubricating oil (market for)   RER (kg)
PC - Ceefix - Mastifix	adhesive mortar (market for)   GLO (kg)
PC - Crème à récurer	cleaning consumables, without water, in 13.6% solution state (market for)   GLO (kg)
PC - Dielect	isopropanol (market for)   RER (kg)
PC - Jointex	adhesive mortar (market for)   GLO (kg)
Textile - Lavette - Microfibre	fibre, polyester (market for)   GLO (kg)
PC - Major SC 100	cleaning consumables, without water, in 13.6% solution state (market for)   GLO (kg)
PC - Net'Façade	sodium hypochlorite, without water, in 15% solution state (market for)   RER (kg)
PC - Resto'Mach	cleaning consumables, without water, in 13.6% solution state (market for)   GLO (kg)
PC - Solv 12F Aerosol	lubricating oil (market for)   RER (kg)
Textile - Tampon blanc	polyurethane, flexible foam (market for)   RER (kg)
PC - Vinaigre blanc	acetic acid, without water, in 98% solution state (market for)   GLO (kg)
PC - White spirit	white spirit (market for)   GLO (kg)
PC - Hygi'Green	cleaning consumables, without water, in 13.6% solution state (market for)   GLO (kg)
PC - NetSpray	cleaning consumables, without water, in 13.6% solution state (market for)   GLO (kg)
Housse	polyurethane, rigid foam (market for)   RER (kg)

1

2

## Réfrigérateur

Nom du composant	Dataset utilisé
Piles - Fournisseur 1	Pile AA (kg)
Condensateur Fournisseur 1	capacitor, for surface-mounting (market for)   GLO (kg)
Thermostat - Fournisseur 1	steel, chromium steel 18/8 (market for)   GLO (kg)
Support - Fournisseur 1	polycarbonate (market for)   GLO (kg)
Joint - Fournisseur 1	synthetic rubber (market for)   GLO (kg)
Module électronique - Fournisseur 1	resistor, surface-mounted (market for)   GLO (kg)

Carte - Fournisseur 1	integrated circuit, logic type (market for)   GLO (kg)
Moteur - Fournisseur 1	cast iron (market for)   GLO (kg)
Autre (petites pièces) - Fournisseur 1	polycarbonate (market for)   GLO (kg)
Pièce de montage - Fournisseur 2	polycarbonate (market for)   GLO (kg)
Domino - Fournisseur 2	polypropylene, granulate (market for)   GLO (kg)
Autre - Fournisseur 2	polycarbonate (market for)   GLO (kg)
PC - Acetone	acetone, liquid (market for)   RER (kg)
Textile - Bobine blanche - 1500F	tissue paper (market for)   GLO (kg)
PC - Bulgaz	tap water (market for)   Europe without Switzerland (kg)
PC - C400 - Lithium Cartouche	lubricating oil (market for)   RER (kg)
PC - Ceefix - Mastifix	adhesive mortar (market for)   GLO (kg)
PC - Crème à récurer	cleaning consumables, without water, in 13.6% solution state (market for)   GLO (kg)
PC - Dielect	isopropanol (market for)   RER (kg)
PC - Hygi'Green	cleaning consumables, without water, in 13.6% solution state (market for)   GLO (kg)
PC - Jointex	adhesive mortar (market for)   GLO (kg)
Textile - Lavette - Microfibre	fibre, polyester (market for)   GLO (kg)
PC - Major SC 100	cleaning consumables, without water, in 13.6% solution state (market for)   GLO (kg)
PC - Net'Façade	sodium hypochlorite, without water, in 15% solution state (market for)   RER (kg)
PC - NetSpray	cleaning consumables, without water, in 13.6% solution state (market for)   GLO (kg)
PC - Resto'Mach	cleaning consumables, without water, in 13.6% solution state (market for)   GLO (kg)
PC - Solv 12F Aerosol	lubricating oil (market for)   RER (kg)
Textile - Tampon blanc	polyurethane, flexible foam (market for)   RER (kg)
PC - Vinaigre blanc	acetic acid, without water, in 98% solution state (market for)   GLO (kg)
PC - White spirit	white spirit (market for)   GLO (kg)
Housse	polyurethane, rigid foam (market for)   RER (kg)

1

2

3

4

5

6

1 **Annexe 4 Détails d'allocation des pièces neuves**2 **Lave-linge**

Type de pièce	Nombre	Masse (kg)	Masse totale	Allocation par nombre
Goupille	512	0,02	10,24	0,25221675
Pompe	113	0,5	56,5	0,05566502
Amortisseur	96	0,3	28,8	0,04729064
Pièce de montage	51	0,3	15,3	0,02512315
Courroie	32	0,05	1,6	0,01576355
Collier de serrage	31	0,01	0,31	0,01527094
Joint	24	0,01	0,24	0,01182266
Sonde	21	0,2	4,2	0,01034483
Visserie (Roulement)	24	0,3	7,2	0,01182266
Résistance	22	0,01	0,22	0,01083744
Circuit intégré	20	0,01	0,2	0,00985222
Moteur	9	5	45	0,0044335
Module électronique	5	0,3	1,5	0,00246305
Thermoplongeur	3	0,2	0,6	0,00147783
Autre	111	0,1	11,1	0,0546798
Autre	81	0,1	8,1	0,03990148
Roulement	79	0,3	23,7	0,03891626
Pompe	75	0,5	37,5	0,03694581
Amortisseur	148	0,3	44,4	0,0729064
Joint	17	0,01	0,17	0,00837438
Pièce de montage	402	0,01	4,02	0,19802956
Domino	120	0,01	1,2	0,0591133
Autre	52	0,1	5,2	0,02561576

3

4 **Cuisinière**

Type de pièce	Nombre	Masse (kg)	Masse totale	Allocation par nombre
Resistance	109	0,3	32,7	0,151388889
Plaque verre	95	5	475	0,131944444
Lèchefrite	23	1	23	0,031944444
Grille four	7	0,5	3,5	0,009722222
Module électronique	1	0,3	0,3	0,001388889
Autre	183	0,1	18,3	0,254166667
Pièce de montage	402	0,01	4,02	0,558333333
Domino	120	0,01	1,2	0,166666667
Autre	52	0,1	5,2	0,072222222

5

6

7

1 **Réfrigérateur**

Type de pièce	Nombre	Masse (kg)	Masse totale	Allocation par nombre
Piles	311	0,023	7,153	0,27792672
Condensateur	215	0,005	1,075	0,192135836
Thermostat	98	0,3	29,4	0,087578195
Support	28	0,2	5,6	0,025022341
Joint	26	0,01	0,26	0,023235031
Module électronique	7	0,3	2,1	0,006255585
Carte	6	0,3	1,8	0,00536193
Moteur	5	5	25	0,004468275
Autre	205	0,1	20,5	0,183199285
Pièce de montage	402	0,2	80,4	0,35924933
Domino	120	0,01	1,2	0,107238606
Autre	52	0,1	5,2	0,046470063

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

1 **Annexe 5 Résultats caractérisés pour les 16 indicateurs de la**  
 2 **méthode PEF**

3 **Lave-linge**

4 *Scénario 1 : Reconditionné*

Indicateurs	Matières premières	Approvisionnement	Fabrication	Distribution	Utilisation	Fin de vie	Total
Acidification [Accumulated Exceedance, EF 3.0] (mol éq. H <sup>+</sup> )	2,90E-02	1,97E-04	6,95E-03	2,69E-03	0,00E+00	0,00E+00	3,88E-02
Appauvrissement de la couche d'ozone [WMO 2014, EF 3.0] (kg éq. CFC-11)	7,14E-07	9,01E-09	3,55E-07	9,37E-08	0,00E+00	0,00E+00	1,17E-06
Changement climatique [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	5,02E+00	4,11E-02	2,47E+00	4,26E-01	0,00E+00	0,00E+00	7,96E+00
Changement climatique (biogénique) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	1,20E-02	1,98E-05	4,23E-03	2,04E-04	0,00E+00	0,00E+00	1,65E-02
Changement climatique (fossile) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	4,94E+00	4,11E-02	2,46E+00	4,26E-01	0,00E+00	0,00E+00	7,87E+00

Changement climatique (utilisation des sols) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	6,80E-02	2,47E-05	6,65E-04	2,53E-04	0,00E+00	0,00E+00	6,89E-02
Consommation d'eau [AWARE, EF 3.0] (m3 mondial éq. privé)	3,38E+00	3,70E-03	1,90E+00	3,81E-02	0,00E+00	0,00E+00	5,33E+00
Écotoxicité aquatique [USEtox, EF 3.0] (CTUe)	3,39E+02	5,63E-01	3,78E+01	5,82E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,83E+02
Eutrophisation eaux douces [ReCiPe (EUTREND), EF 3.0] (kg éq. P)	3,31E-03	3,83E-06	3,02E-04	3,94E-05	0,00E+00	0,00E+00	3,66E-03
Eutrophisation marine [ReCiPe (EUTREND), EF 3.0] (kg éq. N)	6,45E-03	6,31E-05	1,91E-03	9,97E-04	0,00E+00	0,00E+00	9,41E-03
Eutrophisation terrestre [Accumulated Exceedance, EF 3.0] (mol éq. N)	5,94E-02	6,88E-04	1,59E-02	1,09E-02	0,00E+00	0,00E+00	8,69E-02

Formation d'ozone photochimique [ReCiPe (LOTOS-EUROS), EF 3.0] (kg éq. COVNM)	1,76E-02	1,99E-04	4,92E-03	3,01E-03	0,00E+00	0,00E+00	2,58E-02
Particules [UNEP (PM), EF 3.0] (incidence de maladie)	3,26E-07	2,68E-09	6,34E-08	3,68E-08	0,00E+00	0,00E+00	4,28E-07
Radiations ionisantes [Human health effect (Dreicer et al. 1995), EF 3.0] (éq. kBq 235U)	4,66E-01	3,43E-03	6,98E+00	3,55E-02	0,00E+00	0,00E+00	7,48E+00
Score unique [PEF, EF 3.0] ( $\mu$ Pt)	1,52E+03	3,75E+00	4,59E+02	4,35E+01	0,00E+00	0,00E+00	2,03E+03
Toxicité humaine (cancérogène) [USEtox, EF 3.0] (CTUh)	1,26E-08	2,26E-11	8,35E-10	3,09E-10	0,00E+00	0,00E+00	1,38E-08
Toxicité humaine (non-cancérogène) [USEtox, EF 3.0] (CTUh)	1,70E-07	5,38E-10	1,93E-08	6,44E-09	0,00E+00	0,00E+00	1,96E-07

Utilisation de ressources fossiles [CML 2002, EF 3.0] (MJ)	7,49E+01	6,04E-01	1,74E+02	6,27E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,56E+02
Utilisation de ressources minérales et métalliques [CML 2002, EF 3.0] (kg éq. Sb)	7,54E-04	2,62E-07	1,70E-05	2,69E-06	0,00E+00	0,00E+00	7,74E-04
Utilisation des sols [LANCA, EF 3.0] (sans dimension (pt))	2,63E+01	3,00E-01	5,56E+00	3,09E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,52E+01

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16

## 1 Scénario 2 : Approche par amortissement

Indicateurs	Matières premières	Approvisionnement	Fabrication	Distribution	Utilisation	Fin de vie	Total
Acidification [Accumulated Exceedance, EF 3.0] (mol éq. H+)	0,02899	1,97E-04	0,006644	0,002693	0	0	0,03852
Appauvrissement de la couche d'ozone [WMO 2014, EF 3.0] (kg éq. CFC-11)	7,14E-07	9,01E-09	3,05E-07	9,37E-08	0	0	1,12E-06
Changement climatique [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	5,023	0,0411	2,18	0,4262	0	0	7,671
Changement climatique (biogénique) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	0,01201	1,98E-05	0,0042	2,04E-04	0	0	0,01643
Changement climatique (fossile) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	4,943	0,04105	2,176	0,4257	0	0	7,585
Changement climatique (utilisation des sols) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	0,06798	2,47E-05	6,56E-04	2,53E-04	0	0	0,06891

Consommation d'eau [AWARE, EF 3.0] (m3 mondial éq. privé)	3,381	0,003702	1,883	0,03811	0	0	5,306
Écotoxicité aquatique [USEtox, EF 3.0] (CTUe)	338,928	0,563	37,409	5,821	0	0	382,722
Eutrophisation eaux douces [ReCiPe (EUTREND), EF 3.0] (kg éq. P)	0,003311	3,83E-06	3,00E-04	3,94E-05	0	0	0,003654
Eutrophisation marine [ReCiPe (EUTREND), EF 3.0] (kg éq. N)	0,006448	6,31E-05	0,001801	9,97E-04	0	0	0,00931
Eutrophisation terrestre [Accumulated Exceedance, EF 3.0] (mol éq. N)	0,05942	6,88E-04	0,01478	0,01089	0	0	0,08578
Formation d'ozone photochimique [ReCiPe (LOTOS-EUROS), EF 3.0] (kg éq. COVM)	0,01763	1,99E-04	0,004569	0,00301	0	0	0,02541
Particules [UNEP (PM), EF 3.0] (incidence de maladie)	3,26E-07	2,68E-09	6,27E-08	3,68E-08	0	0	4,28E-07

Radiations ionisantes [Human health effect (Dreicer et al. 1995), EF 3.0] (éq. kBq 235U)	0,4655	0,003425	6,974	0,03549	0	0	7,479
Score unique [PEF, EF 3.0] ( $\mu$ Pt)	1,52E+03	3,749	443,549	43,512	0	0	2,01E+03
Toxicité humaine (cancérogène) [USEtox, EF 3.0] (CTUh)	1,26E-08	2,26E-11	8,18E-10	3,09E-10	0	0	1,38E-08
Toxicité humaine (non-cancérogène) [USEtox, EF 3.0] (CTUh)	1,70E-07	5,38E-10	1,88E-08	6,44E-09	0	0	1,95E-07
Utilisation de ressources fossiles [CML 2002, EF 3.0] (MJ)	74,87	0,6038	169,302	6,269	0	0	251,045
Utilisation de ressources minérales et métalliques [CML 2002, EF 3.0] (kg éq. Sb)	7,54E-04	2,62E-07	1,67E-05	2,69E-06	0	0	7,74E-04

Utilisation des sols [LANCA, EF 3.0] (sans dimension (pt))	26,286	0,3	5,45	3,089	0	0	35,125
---	--------	-----	------	-------	---	---	--------

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22
- 23
- 24
- 25
- 26
- 27

1

## Scénario 3 : Cradle-to-grave

Indicateurs	Matières premières	Approvisionnement	Fabrication	Distribution	Utilisation	Fin de vie	Total
Acidification [Accumulated Exceedance, EF 3.0] (mol équ. H <sup>+</sup> )	0,02899	1,97E-04	0,006948	0,002693	0,969	0,01799	1,026
Appauvrissement de la couche d'ozone [WMO 2014, EF 3.0] (kg équ. CFC-11)	7,14E-07	9,01E-09	3,55E-07	9,37E-08	1,60E-05	1,44E-07	1,73E-05
Changement climatique [GWP 100, EF 3.0] (kg équ. CO <sub>2</sub> )	5,023	0,0411	2,466	0,4262	164,95	3,217	176,123
Changement climatique (biogénique) [GWP 100, EF 3.0] (kg équ. CO <sub>2</sub> )	0,01201	1,98E-05	0,004232	2,04E-04	0,6242	0,009845	0,6505
Changement climatique (fossile) [GWP 100, EF 3.0] (kg équ. CO <sub>2</sub> )	4,943	0,04105	2,461	0,4257	164,187	3,2	175,258
Changement climatique (utilisation des sols) [GWP 100, EF 3.0] (kg équ. CO <sub>2</sub> )	0,06798	2,47E-05	6,65E-04	2,53E-04	0,1394	0,006656	0,2149

Consommation d'eau [AWARE, EF 3.0] (m3 mondial éq. privé)	3,381	0,003702	1,902	0,03811	243,195	0,7967	249,316
Écotoxicité aquatique [USEtox, EF 3.0] (CTUe)	338,928	0,563	37,765	5,821	6,12E+03	90,52	6,60E+03
Eutrophisation eaux douces [ReCiPe (EUTREND), EF 3.0] (kg éq. P)	0,003311	3,83E-06	3,02E-04	3,94E-05	0,0689	0,001513	0,07407
Eutrophisation marine [ReCiPe (EUTREND), EF 3.0] (kg éq. N)	0,006448	6,31E-05	0,001905	9,97E-04	0,2098	0,003414	0,2226
Eutrophisation terrestre [Accumulated Exceedance, EF 3.0] (mol éq. N)	0,05942	6,88E-04	0,01591	0,01089	1,682	0,0366	1,805
Formation d'ozone photochimique [ReCiPe (LOTOS-EUROS), EF 3.0] (kg éq. COVM)	0,01763	1,99E-04	0,004919	0,00301	0,4837	0,009536	0,519
Particules [UNEP (PM), EF 3.0] (incidence de maladie)	3,26E-07	2,68E-09	6,34E-08	3,68E-08	9,73E-06	1,57E-07	1,03E-05

Radiations ionisantes [Human health effect (Dreicer et al. 1995), EF 3.0] (éq. kBq 235U)	0,4655	0,003425	6,975	0,03549	826,91	0,4386	834,828
Score unique [PEF, EF 3.0] ( $\mu$ Pt)	1,52E+03	3,749	458,837	43,512	5,45E+04	352,272	5,68E+04
Toxicité humaine (cancérogène) [USEtox, EF 3.0] (CTUh)	1,26E-08	2,26E-11	8,35E-10	3,09E-10	2,95E-07	2,15E-09	3,11E-07
Toxicité humaine (non-cancérogène) [USEtox, EF 3.0] (CTUh)	1,70E-07	5,38E-10	1,93E-08	6,44E-09	5,89E-06	1,14E-07	6,20E-06
Utilisation de ressources fossiles [CML 2002, EF 3.0] (MJ)	74,87	0,6038	173,809	6,269	1,84E+04	41,408	1,87E+04
Utilisation de ressources minérales et métalliques [CML 2002, EF 3.0] (kg éq. Sb)	7,54E-04	2,62E-07	1,70E-05	2,69E-06	0,00531	4,74E-05	0,006132

Utilisation des sols [LANCA, EF 3.0] (sans dimension (pt))	26,286	0,3	5,556	3,089	924,601	14,557	974,389
---	--------	-----	-------	-------	---------	--------	---------

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22
- 23
- 24
- 25
- 26
- 27

## 1 Scénario 4 : Utilisation de neuf sur 10 ans

Indicateurs	Matières premières	Approvisionnement	Fabrication	Distribution	Utilisation	Fin de vie	Total
Acidification [Accumulated Exceedance, EF 3.0] (mol éq. H <sup>+</sup> )	0	0	2,879	0	0,969	0,01799	3,866
Appauvrissement de la couche d'ozone [WMO 2014, EF 3.0] (kg éq. CFC-11)	0	0	1,56E-05	0	1,60E-05	1,44E-07	3,18E-05
Changement climatique [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	0	0	386,851	0	164,95	3,217	555,018
Changement climatique (biogénique) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	0	0	1,064	0	0,6242	0,009845	1,698
Changement climatique (fossile) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	0	0	385,346	0	164,187	3,2	552,733
Changement climatique (utilisation des sols) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	0	0	0,4415	0	0,1394	0,006656	0,5875

Consommation d'eau [AWARE, EF 3.0] (m3 mondial éq. privé)	0	0	153,104	0	243,195	0,7967	397,095
Écotoxicité aquatique [USEtox, EF 3.0] (CTUe)	0	0	1,85E+04	0	6,12E+03	90,52	2,47E+04
Eutrophisation eaux douces [ReCiPe (EUTREND), EF 3.0] (kg éq. P)	0	0	0,2075	0	0,0689	0,001513	0,2779
Eutrophisation marine [ReCiPe (EUTREND), EF 3.0] (kg éq. N)	0	0	0,4218	0	0,2098	0,003414	0,6349
Eutrophisation terrestre [Accumulated Exceedance, EF 3.0] (mol éq. N)	0	0	4,167	0	1,682	0,0366	5,885
Formation d'ozone photochimique [ReCiPe (LOTOS-EUROS), EF 3.0] (kg éq. COVM)	0	0	1,402	0	0,4837	0,009536	1,895
Particules [UNEP (PM), EF 3.0] (incidence de maladie)	0	0	4,22E-05	0	9,73E-06	1,57E-07	5,21E-05

Radiations ionisantes [Human health effect (Dreicer et al. 1995), EF 3.0] (éq. kBq 235U)	0	0	22,64	0	826,91	0,4386	849,989
Score unique [PEF, EF 3.0] ( $\mu$ Pt)	0	0	8,46E+04	0	5,45E+04	352,272	1,39E+05
Toxicité humaine (cancérogène) [USEtox, EF 3.0] (CTUh)	0	0	1,13E-06	0	2,95E-07	2,15E-09	1,43E-06
Toxicité humaine (non-cancérogène) [USEtox, EF 3.0] (CTUh)	0	0	2,22E-05	0	5,89E-06	1,14E-07	2,82E-05
Utilisation de ressources fossiles [CML 2002, EF 3.0] (MJ)	0	0	5,44E+03	0	1,84E+04	41,408	2,39E+04
Utilisation de ressources minérales et métalliques [CML 2002, EF 3.0] (kg éq. Sb)	0	0	0,03215	0	0,00531	4,74E-05	0,03751

Utilisation des sols [LANCA, EF 3.0] (sans dimension (pt))	0	0	1,84E+03	0	924,601	14,557	2,78E+03
---	---	---	----------	---	---------	--------	----------

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22
- 23
- 24
- 25
- 26
- 27

## 1 Scénario 5 : Utilisation de neuf classe A sur 10 ans

Indicateurs	Matières premières	Approvisionnement	Fabrication	Distribution	Utilisation	Fin de vie	Total
Acidification [Accumulated Exceedance, EF 3.0] (mol éq. H <sup>+</sup> )	0	0	2,879	0	0,6429	0,01799	3,54
Appauvrissement de la couche d'ozone [WMO 2014, EF 3.0] (kg éq. CFC-11)	0	0	1,56E-05	0	1,04E-05	1,44E-07	2,62E-05
Changement climatique [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	0	0	386,851	0	109,883	3,217	499,951
Changement climatique (biogénique) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	0	0	1,064	0	0,4163	0,009845	1,49
Changement climatique (fossile) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	0	0	385,346	0	109,367	3,2	497,913
Changement climatique (utilisation des sols) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	0	0	0,4415	0	0,09989	0,006656	0,548

Consommation d'eau [AWARE, EF 3.0] (m3 mondial éq. privé)	0	0	153,104	0	156,33	0,7967	310,231
Écotoxicité aquatique [USEtox, EF 3.0] (CTUe)	0	0	1,85E+04	0	3,93E+03	90,52	2,25E+04
Eutrophisation eaux douces [ReCiPe (EUTREND), EF 3.0] (kg éq. P)	0	0	0,2075	0	0,0483	0,001513	0,2573
Eutrophisation marine [ReCiPe (EUTREND), EF 3.0] (kg éq. N)	0	0	0,4218	0	0,1382	0,003414	0,5633
Eutrophisation terrestre [Accumulated Exceedance, EF 3.0] (mol éq. N)	0	0	4,167	0	1,12	0,0366	5,323
Formation d'ozone photochimique [ReCiPe (LOTOS-EUROS), EF 3.0] (kg éq. COVM)	0	0	1,402	0	0,3252	0,009536	1,737
Particules [UNEP (PM), EF 3.0] (incidence de maladie)	0	0	4,22E-05	0	6,44E-06	1,57E-07	4,88E-05

Radiations ionisantes [Human health effect (Dreicer et al. 1995), EF 3.0] (éq. kBq 235U)	0	0	22,64	0	513,586	0,4386	536,665
Score unique [PEF, EF 3.0] ( $\mu$ Pt)	0	0	8,46E+04	0	3,46E+04	352,272	1,20E+05
Toxicité humaine (cancérogène) [USEtox, EF 3.0] (CTUh)	0	0	1,13E-06	0	2,16E-07	2,15E-09	1,35E-06
Toxicité humaine (non-cancérogène) [USEtox, EF 3.0] (CTUh)	0	0	2,22E-05	0	4,12E-06	1,14E-07	2,64E-05
Utilisation de ressources fossiles [CML 2002, EF 3.0] (MJ)	0	0	5,44E+03	0	1,15E+04	41,408	1,70E+04
Utilisation de ressources minérales et métalliques [CML 2002, EF 3.0] (kg éq. Sb)	0	0	0,03215	0	0,003333	4,74E-05	0,03553

Utilisation des sols [LANCA, EF 3.0] (sans dimension (pt))	0	0	1,84E+03	0	602,009	14,557	2,45E+03
---	---	---	----------	---	---------	--------	----------

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22
- 23
- 24
- 25
- 26
- 27

## 1 Scénario 6 : Utilisation de reconditionné ENVIE RA sur 10 ans

Indicateurs	Matières premières	Approvisionnement	Fabrication	Distribution	Utilisation	Fin de vie	Total
Acidification [Accumulated Exceedance, EF 3.0] (mol éq. H <sup>+</sup> )	0,04913	3,34E-04	0,01178	0,00463	0,969	0,03049	1,065
Appauvrissement de la couche d'ozone [WMO 2014, EF 3.0] (kg éq. CFC-11)	1,21E-06	1,53E-08	6,02E-07	1,61E-07	1,60E-05	2,44E-07	1,82E-05
Changement climatique [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	8,514	0,06966	4,18	0,7328	164,95	5,452	183,898
Changement climatique (biogénique) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	0,02035	3,36E-05	0,007173	3,51E-04	0,6242	0,01669	0,6688
Changement climatique (fossile) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	8,378	0,06958	4,171	0,732	164,187	5,424	182,961
Changement climatique (utilisation des sols) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	0,1152	4,18E-05	0,001127	4,36E-04	0,1394	0,01128	0,2675

Consommation d'eau [AWARE, EF 3.0] (m3 mondial éq. privé)	5,731	0,006274	3,224	0,06552	243,195	1,35	253,572
Écotoxicité aquatique [USEtox, EF 3.0] (CTUe)	574,456	0,9543	64,009	10,01	6,12E+03	153,422	6,93E+03
Eutrophisation eaux douces [ReCiPe (EUTREND), EF 3.0] (kg éq. P)	0,005612	6,50E-06	5,12E-04	6,78E-05	0,0689	0,002564	0,07766
Eutrophisation marine [ReCiPe (EUTREND), EF 3.0] (kg éq. N)	0,01093	1,07E-04	0,003229	0,001715	0,2098	0,005787	0,2315
Eutrophisation terrestre [Accumulated Exceedance, EF 3.0] (mol éq. N)	0,1007	0,001166	0,02697	0,01873	1,682	0,06203	1,892
Formation d'ozone photochimique [ReCiPe (LOTOS-EUROS), EF 3.0] (kg éq. COVNM)	0,02988	3,37E-04	0,008337	0,005175	0,4837	0,01616	0,5436
Particules [UNEP (PM), EF 3.0] (incidence de maladie)	5,52E-07	4,55E-09	1,07E-07	6,33E-08	9,73E-06	2,66E-07	1,07E-05

Radiations ionisantes [Human health effect (Dreicer et al. 1995), EF 3.0] (éq. kBq 235U)	0,7889	0,005805	11,823	0,06102	826,91	0,7434	840,332
Score unique [PEF, EF 3.0] ( $\mu$ Pt)	2,58E+03	6,355	777,693	74,817	5,45E+04	597,067	5,85E+04
Toxicité humaine (cancérogène) [USEtox, EF 3.0] (CTUh)	2,14E-08	3,83E-11	1,42E-09	5,31E-10	2,95E-07	3,65E-09	3,22E-07
Toxicité humaine (non-cancérogène) [USEtox, EF 3.0] (CTUh)	2,88E-07	9,12E-10	3,26E-08	1,11E-08	5,89E-06	1,93E-07	6,41E-06
Utilisation de ressources fossiles [CML 2002, EF 3.0] (MJ)	126,898	1,023	294,592	10,78	1,84E+04	70,182	1,89E+04
Utilisation de ressources minérales et métalliques [CML 2002, EF 3.0] (kg éq. Sb)	0,001278	4,44E-07	2,89E-05	4,63E-06	0,00531	8,03E-05	0,006703

Utilisation des sols [LANCA, EF 3.0] (sans dimension (pt))	44,553	0,5084	9,417	5,311	924,601	24,672	1,01E+0 3
---	--------	--------	-------	-------	---------	--------	--------------

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22
- 23
- 24
- 25
- 26
- 27

1 **Cuisinière**2 *Scénario 1 : Reconditionné*

Indicateurs	Matières premières	Approvisionnement	Fabrication	Distribution	Utilisation	Fin de vie	Total
Acidification [Accumulated Exceedance, EF 3.0] (mol éq. H <sup>+</sup> )	0,03193	9,68E-04	0,008283	0,002693	0	0	0,04387
Appauvrissement de la couche d'ozone [WMO 2014, EF 3.0] (kg éq. CFC-11)	4,19E-07	4,44E-08	3,34E-07	9,37E-08	0	0	8,91E-07
Changement climatique [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	5,512	0,2022	2,455	0,4262	0	0	8,596
Changement climatique (biogénique) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	0,01664	9,75E-05	0,005235	2,04E-04	0	0	0,02217
Changement climatique (fossile) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	5,427	0,202	2,449	0,4257	0	0	8,504
Changement climatique (utilisation des sols) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	0,06779	1,21E-04	8,25E-04	2,53E-04	0	0	0,06899
Consommation d'eau [AWARE, EF 3.0] (m <sup>3</sup> mondial éq. privé)	2,739	0,01821	2,34	0,03811	0	0	5,135
Écotoxicité aquatique [USEtox, EF 3.0] (CTUe)	215,341	2,77	48,931	5,821	0	0	272,863

Eutrophisation eaux douces [ReCiPe (EUTREND), EF 3.0] (kg éq. P)	0,002192	1,89E-05	3,93E-04	3,94E-05	0	0	0,002643
Eutrophisation marine [ReCiPe (EUTREND), EF 3.0] (kg éq. N)	0,006772	3,10E-04	0,002165	9,97E-04	0	0	0,01024
Eutrophisation terrestre [Accumulated Exceedance, EF 3.0] (mol éq. N)	0,06377	0,003384	0,01759	0,01089	0	0	0,09564
Formation d'ozone photochimique [ReCiPe (LOTOS- EUROS), EF 3.0] (kg éq. COVM)	0,01862	9,78E-04	0,005348	0,00301	0	0	0,02796
Particules [UNEP (PM), EF 3.0] (incidence de maladie)	4,02E-07	1,32E-08	7,93E-08	3,68E-08	0	0	5,31E-07
Radiations ionisantes [Human health effect (Dreicer et al. 1995), EF 3.0] (éq. kBq 235U)	0,4256	0,01685	8,689	0,03549	0	0	9,166
Score unique [PEF, EF 3.0] ( $\mu$ Pt)	958,344	18,446	549,524	43,512	0	0	1,57E+03
Toxicité humaine (cancérogène) [USEtox, EF 3.0] (CTUh)	5,94E-09	1,11E-10	1,14E-09	3,09E-10	0	0	7,49E-09
Toxicité humaine (non- cancérogène) [USEtox, EF 3.0] (CTUh)	1,33E-07	2,65E-09	2,69E-08	6,44E-09	0	0	1,69E-07
Utilisation de ressources fossiles [CML 2002, EF	73,768	2,97	206,778	6,269	0	0	289,786

3.0] (MJ)							
Utilisation de ressources minérales et métalliques [CML 2002, EF 3.0] (kg éq. Sb)	3,35E-04	1,29E-06	2,74E-05	2,69E-06	0	0	3,67E-04
Utilisation des sols [LANCA, EF 3.0] (sans dimension (pt))	23,995	1,476	7,117	3,089	0	0	35,677

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22

## 1 Scénario 2 : Approche par amortissement

Indicateurs	Matières premières	Approvisionnement	Fabrication	Distribution	Utilisation	Fin de vie	Total
Acidification [Accumulated Exceedance, EF 3.0] (mol éq. H+)	0,03193	9,68E-04	0,435	0,002693	0	0,007196	0,4777
Appauvrissement de la couche d'ozone [WMO 2014, EF 3.0] (kg éq. CFC-11)	4,19E-07	4,44E-08	4,66E-06	9,37E-08	0	5,76E-08	5,28E-06
Changement climatique [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	5,512	0,2022	74,205	0,4262	0	1,287	81,631
Changement climatique (biogénique) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	0,01664	9,75E-05	0,1751	2,04E-04	0	0,003938	0,196
Changement climatique (fossile) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	5,427	0,202	69,209	0,4257	0	1,28	76,544
Changement climatique (utilisation des sols) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	0,06779	1,21E-04	4,82	2,53E-04	0	0,002662	4,891
Consommation d'eau [AWARE, EF 3.0] (m3 mondial éq. privé)	2,739	0,01821	28,013	0,03811	0	0,3187	31,127
Écotoxicité aquatique [USEtox, EF 3.0] (CTUe)	215,341	2,77	2,44E+03	5,821	0	36,208	2,70E+03

Eutrophisation eaux douces [ReCiPe (EUTREND), EF 3.0] (kg éq. P)	0,002192	1,89E-05	0,03009	3,94E-05	0	6,05E-04	0,03294
Eutrophisation marine [ReCiPe (EUTREND), EF 3.0] (kg éq. N)	0,006772	3,10E-04	0,09062	9,97E-04	0	0,00136 6	0,1001
Eutrophisation terrestre [Accumulated Exceedance, EF 3.0] (mol éq. N)	0,06377	0,003384	0,8179	0,01089	0	0,01464	0,9106
Formation d'ozone photochimique [ReCiPe (LOTOS- EUROS), EF 3.0] (kg éq. COVNM)	0,01862	9,78E-04	0,2877	0,00301	0	0,00381 5	0,3141
Particules [UNEP (PM), EF 3.0] (incidence de maladie)	4,02E-07	1,32E-08	5,94E-06	3,68E-08	0	6,29E-08	6,45E-06
Radiations ionisantes [Human health effect (Dreicer et al. 1995), EF 3.0] (éq. kBq 235U)	0,4256	0,01685	12,772	0,03549	0	0,1755	13,425
Score unique [PEF, EF 3.0] (μPt)	958,344	18,446	1,01E+04	43,512	0	140,909	1,13E+0 4
Toxicité humaine (cancérogène) [USEtox, EF 3.0] (CTUh)	5,94E-09	1,11E-10	3,24E-07	3,09E-10	0	8,61E-10	3,32E-07
Toxicité humaine (non- cancérogène) [USEtox, EF 3.0] (CTUh)	1,33E-07	2,65E-09	2,54E-06	6,44E-09	0	4,56E-08	2,73E-06

Utilisation de ressources fossiles [CML 2002, EF 3.0] (MJ)	73,768	2,97	955,294	6,269	0	16,563	1,06E+03
Utilisation de ressources minérales et métalliques [CML 2002, EF 3.0] (kg éq. Sb)	3,35E-04	1,29E-06	0,001919	2,69E-06	0	1,89E-05	0,002277
Utilisation des sols [LANCA, EF 3.0] (sans dimension (pt))	23,995	1,476	705,825	3,089	0	5,823	740,207

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20

## 1 Scénario 3 : Cradle-to-grave

Indicateurs	Matières premières	Approvisionnement	Fabrication	Distribution	Utilisation	Fin de vie	Total
Acidification [Accumulated Exceedance, EF 3.0] (mol éq. H+)	0,03193	9,68E-04	0,008283	0,002693	3,042	0,01799	3,104
Appauvrissement de la couche d'ozone [WMO 2014, EF 3.0] (kg éq. CFC-11)	4,19E-07	4,44E-08	3,34E-07	9,37E-08	5,35E-05	1,44E-07	5,45E-05
Changement climatique [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	5,512	0,2022	2,455	0,4262	510,387	3,217	522,199
Changement climatique (biogénique) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	0,01664	9,75E-05	0,005235	2,04E-04	1,923	0,009845	1,955
Changement climatique (fossile) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	5,427	0,202	2,449	0,4257	508,151	3,2	519,856
Changement climatique (utilisation des sols) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	0,06779	1,21E-04	8,25E-04	2,53E-04	0,3131	0,006656	0,3888
Consommation d'eau [AWARE, EF 3.0] (m <sup>3</sup> mondial éq. privé)	2,739	0,01821	2,34	0,03811	847,474	0,7967	853,406
Écotoxicité aquatique [USEtox, EF 3.0] (CTUe)	215,341	2,77	48,931	5,821	2,14E+04	90,52	2,18E+04

Eutrophisation eaux douces [ReCiPe (EUTREND), EF 3.0] (kg éq. P)	0,002192	1,89E-05	3,93E-04	3,94E-05	0,1729	0,00151 3	0,1771
Eutrophisation marine [ReCiPe (EUTREND), EF 3.0] (kg éq. N)	0,006772	3,10E-04	0,002165	9,97E-04	0,6756	0,00341 4	0,6893
Eutrophisation terrestre [Accumulated Exceedance, EF 3.0] (mol éq. N)	0,06377	0,003384	0,01759	0,01089	5,211	0,0366	5,343
Formation d'ozone photochimique [ReCiPe (LOTOS- EUROS), EF 3.0] (kg éq. COVNM)	0,01862	9,78E-04	0,005348	0,00301	1,446	0,00953 6	1,483
Particules [UNEP (PM), EF 3.0] (incidence de maladie)	4,02E-07	1,32E-08	7,93E-08	3,68E-08	3,08E-05	1,57E-07	3,15E-05
Radiations ionisantes [Human health effect (Dreicer et al. 1995), EF 3.0] (éq. kBq 235U)	0,4256	0,01685	8,689	0,03549	3,18E+03	0,4386	3,19E+0 3
Score unique [PEF, EF 3.0] (μPt)	958,344	18,446	549,524	43,512	1,97E+05	352,272	1,99E+0 5
Toxicité humaine (cancérogène) [USEtox, EF 3.0] (CTUh)	5,94E-09	1,11E-10	1,14E-09	3,09E-10	5,91E-07	2,15E-09	6,01E-07
Toxicité humaine (non- cancérogène) [USEtox, EF 3.0] (CTUh)	1,33E-07	2,65E-09	2,69E-08	6,44E-09	1,50E-05	1,14E-07	1,52E-05

## 1 Scénario 4 : Utilisation de neuf sur 15 ans

Indicateurs	Matières premières	Approvisionnement	Fabrication	Distribution	Utilisation	Fin de vie	Total
Acidification [Accumulated Exceedance, EF 3.0] (mol éq. H+)	0	0	1,067	0	3,042	0,01799	4,127
Appauvrissement de la couche d'ozone [WMO 2014, EF 3.0] (kg éq. CFC-11)	0	0	1,08E-05	0	5,35E-05	1,44E-07	6,45E-05
Changement climatique [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	0	0	179,373	0	510,387	3,217	692,977
Changement climatique (biogénique) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	0	0	0,4248	0	1,923	0,009845	2,357
Changement climatique (fossile) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	0	0	166,9	0	508,151	3,2	678,251
Changement climatique (utilisation des sols) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	0	0	12,048	0	0,3131	0,006656	12,368
Consommation d'eau [AWARE, EF 3.0] (m <sup>3</sup> mondial éq. privé)	0	0	64,183	0	847,474	0,7967	912,454
Écotoxicité aquatique [USEtox, EF 3.0] (CTUe)	0	0	5,98E+03	0	2,14E+04	90,52	2,75E+04

Eutrophisation eaux douces [ReCiPe (EUTREND), EF 3.0] (kg éq. P)	0	0	0,07423	0	0,1729	0,00151 3	0,2487
Eutrophisation marine [ReCiPe (EUTREND), EF 3.0] (kg éq. N)	0	0	0,2211	0	0,6756	0,00341 4	0,9002
Eutrophisation terrestre [Accumulated Exceedance, EF 3.0] (mol éq. N)	0	0	2,001	0	5,211	0,0366	7,248
Formation d'ozone photochimique [ReCiPe (LOTOS- EUROS), EF 3.0] (kg éq. COVM)	0	0	0,7058	0	1,446	0,00953 6	2,161
Particules [UNEP (PM), EF 3.0] (incidence de maladie)	0	0	1,47E-05	0	3,08E-05	1,57E-07	4,57E-05
Radiations ionisantes [Human health effect (Dreicer et al. 1995), EF 3.0] (éq. kBq 235U)	0	0	10,208	0	3,18E+03	0,4386	3,19E+0 3
Score unique [PEF, EF 3.0] (μPt)	0	0	2,39E+04	0	1,97E+05	352,272	2,21E+0 5
Toxicité humaine (cancérogène) [USEtox, EF 3.0] (CTUh)	0	0	8,08E-07	0	5,91E-07	2,15E-09	1,40E-06
Toxicité humaine (non- cancérogène) [USEtox, EF 3.0] (CTUh)	0	0	6,28E-06	0	1,50E-05	1,14E-07	2,14E-05

Utilisation de ressources fossiles [CML 2002, EF 3.0] (MJ)	0	0	1,87E+03	0	6,96E+04	41,408	7,15E+04
Utilisation de ressources minérales et métalliques [CML 2002, EF 3.0] (kg éq. Sb)	0	0	0,004728	0	0,01985	4,74E-05	0,02462
Utilisation des sols [LANCA, EF 3.0] (sans dimension (pt))	0	0	1,75E+03	0	3,09E+03	14,557	4,86E+03

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20

## 1 Scénario 4 : Utilisation de neuf classe A sur 15 ans

Indicateurs	Matières premières	Approvisionnement	Fabrication	Distribution	Utilisation	Fin de vie	Total
Acidification [Accumulated Exceedance, EF 3.0] (mol éq. H+)	0	0	1,067	0	2,695	0,01799	3,78
Appauvrissement de la couche d'ozone [WMO 2014, EF 3.0] (kg éq. CFC-11)	0	0	1,08E-05	0	4,74E-05	1,44E-07	5,83E-05
Changement climatique [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	0	0	179,373	0	452,163	3,217	634,753
Changement climatique (biogénique) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	0	0	0,4248	0	1,703	0,009845	2,138
Changement climatique (fossile) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	0	0	166,9	0	450,183	3,2	620,283
Changement climatique (utilisation des sols) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	0	0	12,048	0	0,2774	0,006656	12,332
Consommation d'eau [AWARE, EF 3.0] (m3 mondial éq. privé)	0	0	64,183	0	750,796	0,7967	815,776
Écotoxicité aquatique [USEtox, EF 3.0] (CTUe)	0	0	5,98E+03	0	1,90E+04	90,52	2,50E+04

Eutrophisation eaux douces [ReCiPe (EUTREND), EF 3.0] (kg éq. P)	0	0	0,07423	0	0,1532	0,00151 3	0,2289
Eutrophisation marine [ReCiPe (EUTREND), EF 3.0] (kg éq. N)	0	0	0,2211	0	0,5986	0,00341 4	0,8231
Eutrophisation terrestre [Accumulated Exceedance, EF 3.0] (mol éq. N)	0	0	2,001	0	4,616	0,0366	6,654
Formation d'ozone photochimique [ReCiPe (LOTOS- EUROS), EF 3.0] (kg éq. COVNM)	0	0	0,7058	0	1,281	0,00953 6	1,996
Particules [UNEP (PM), EF 3.0] (incidence de maladie)	0	0	1,47E-05	0	2,73E-05	1,57E-07	4,21E-05
Radiations ionisantes [Human health effect (Dreicer et al. 1995), EF 3.0] (éq. kBq 235U)	0	0	10,208	0	2,82E+03	0,4386	2,83E+0 3
Score unique [PEF, EF 3.0] (μPt)	0	0	2,39E+04	0	1,74E+05	352,272	1,99E+0 5
Toxicité humaine (cancérogène) [USEtox, EF 3.0] (CTUh)	0	0	8,08E-07	0	5,24E-07	2,15E-09	1,33E-06
Toxicité humaine (non- cancérogène) [USEtox, EF 3.0] (CTUh)	0	0	6,28E-06	0	1,33E-05	1,14E-07	1,97E-05

Utilisation de ressources fossiles [CML 2002, EF 3.0] (MJ)	0	0	1,87E+03	0	6,16E+04	41,408	6,35E+04
Utilisation de ressources minérales et métalliques [CML 2002, EF 3.0] (kg éq. Sb)	0	0	0,004728	0	0,01758	4,74E-05	0,02236
Utilisation des sols [LANCA, EF 3.0] (sans dimension (pt))	0	0	1,75E+03	0	2,74E+03	14,557	4,50E+03

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20

## 1 Scénario 6 : Utilisation de reconditionné ENVIE RA sur 15 ans

Indicateurs	Matières premières	Approvisionnement	Fabrication	Distribution	Utilisation	Fin de vie	Total
Acidification [Accumulated Exceedance, EF 3.0] (mol éq. H+)	0,04105	0,001245	0,01065	0,002635	3,042	0,02313	3,121
Appauvrissement de la couche d'ozone [WMO 2014, EF 3.0] (kg éq. CFC-11)	5,39E-07	5,70E-08	4,29E-07	1,21E-07	5,35E-05	1,85E-07	5,48E-05
Changement climatique [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	7,087	0,26	3,157	0,5504	510,387	4,136	525,577
Changement climatique (biogénique) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	0,02139	1,25E-04	0,006731	2,65E-04	1,923	0,01266	1,964
Changement climatique (fossile) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	6,978	0,2597	3,149	0,5498	508,151	4,114	523,202
Changement climatique (utilisation des sols) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	0,08716	1,56E-04	0,001061	3,30E-04	0,3131	0,008558	0,4104
Consommation d'eau [AWARE, EF 3.0] (m3 mondial éq. privé)	3,522	0,02341	3,008	0,04957	847,474	1,024	855,101
Écotoxicité aquatique [USEtox, EF 3.0] (CTUe)	276,866	3,561	62,911	7,54	2,14E+04	116,383	2,19E+04

Eutrophisation eaux douces [ReCiPe (EUTREND), EF 3.0] (kg éq. P)	0,002819	2,43E-05	5,05E-04	5,14E-05	0,1729	0,00194 5	0,1783
Eutrophisation marine [ReCiPe (EUTREND), EF 3.0] (kg éq. N)	0,008707	3,99E-04	0,002783	8,45E-04	0,6756	0,00439	0,6928
Eutrophisation terrestre [Accumulated Exceedance, EF 3.0] (mol éq. N)	0,08199	0,004351	0,02261	0,009212	5,211	0,04705	5,376
Formation d'ozone photochimique [ReCiPe (LOTOS- EUROS), EF 3.0] (kg éq. COVNM)	0,02394	0,001258	0,006876	0,002663	1,446	0,01226	1,493
Particules [UNEP (PM), EF 3.0] (incidence de maladie)	5,16E-07	1,70E-08	1,02E-07	3,59E-08	3,08E-05	2,02E-07	3,17E-05
Radiations ionisantes [Human health effect (Dreicer et al. 1995), EF 3.0] (éq. kBq 235U)	0,5472	0,02166	11,171	0,04587	3,18E+03	0,564	3,20E+0 3
Score unique [PEF, EF 3.0] (μPt)	1,23E+03	23,716	706,529	50,215	1,97E+05	452,922	1,99E+0 5
Toxicité humaine (cancérogène) [USEtox, EF 3.0] (CTUh)	7,63E-09	1,43E-10	1,46E-09	3,03E-10	5,91E-07	2,77E-09	6,03E-07
Toxicité humaine (non- cancérogène) [USEtox, EF 3.0] (CTUh)	1,71E-07	3,40E-09	3,45E-08	7,20E-09	1,50E-05	1,47E-07	1,53E-05

Utilisation de ressources fossiles [CML 2002, EF 3.0] (MJ)	94,844	3,819	265,857	8,086	6,96E+04	53,239	7,00E+04
Utilisation de ressources minérales et métalliques [CML 2002, EF 3.0] (kg éq. Sb)	4,31E-04	1,66E-06	3,53E-05	3,51E-06	0,01985	6,09E-05	0,02038
Utilisation des sols [LANCA, EF 3.0] (sans dimension (pt))	30,851	1,897	9,15	4,017	3,09E+03	18,716	3,16E+03

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

1 **Réfrigérateur**2 *Scénario 1 : Reconditionné*

Indicateurs	Matières premières	Approvisionnement	Fabrication	Distribution	Utilisation	Fin de vie	Total
Acidification [Accumulated Exceedance, EF 3.0] (mol éq. H <sup>+</sup> )	0,04104	1,37E-04	0,007402	0,002626	0	0	0,0512
Appauvrissement de la couche d'ozone [WMO 2014, EF 3.0] (kg éq. CFC-11)	5,11E-07	6,28E-09	3,19E-07	9,14E-08	0	0	9,27E-07
Changement climatique [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	5,345	0,02863	2,308	0,4155	0	0	8,097
Changement climatique (biogénique) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	0,01267	1,38E-05	0,004679	1,99E-04	0	0	0,01756
Changement climatique (fossile) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	5,263	0,0286	2,302	0,4151	0	0	8,008
Changement climatique (utilisation des sols) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	0,06868	1,72E-05	7,34E-04	2,47E-04	0	0	0,06967
Consommation d'eau [AWARE, EF 3.0] (m <sup>3</sup> mondial éq. privé)	2,936	0,002578	2,094	0,03716	0	0	5,07
Écotoxicité aquatique [USEtox, EF 3.0] (CTUe)	475,467	0,3922	42,739	5,676	0	0	524,274

Eutrophisation eaux douces [ReCiPe (EUTREND), EF 3.0] (kg éq. P)	0,004622	2,67E-06	3,43E-04	3,84E-05	0	0	0,005006
Eutrophisation marine [ReCiPe (EUTREND), EF 3.0] (kg éq. N)	0,007401	4,39E-05	0,001969	9,73E-04	0	0	0,01039
Eutrophisation terrestre [Accumulated Exceedance, EF 3.0] (mol éq. N)	0,07107	4,79E-04	0,01608	0,01062	0	0	0,09825
Formation d'ozone photochimique [ReCiPe (LOTOS- EUROS), EF 3.0] (kg éq. COVM)	0,0203	1,39E-04	0,004929	0,002935	0	0	0,0283
Particules [UNEP (PM), EF 3.0] (incidence de maladie)	3,60E-07	1,87E-09	7,03E-08	3,59E-08	0	0	4,68E-07
Radiations ionisantes [Human health effect (Dreicer et al. 1995), EF 3.0] (éq. kBq 235U)	0,4734	0,002386	7,767	0,0346	0	0	8,278
Score unique [PEF, EF 3.0] ( $\mu$ Pt)	2,20E+03	2,612	492,568	42,428	0	0	2,73E+03
Toxicité humaine (cancérigène) [USEtox, EF 3.0] (CTUh)	9,14E-09	1,57E-11	9,65E-10	3,01E-10	0	0	1,04E-08
Toxicité humaine (non- cancérigène) [USEtox, EF 3.0] (CTUh)	1,89E-07	3,75E-10	2,25E-08	6,28E-09	0	0	2,18E-07
Utilisation de ressources fossiles [CML 2002, EF	72,719	0,4206	186,637	6,113	0	0	265,89

3.0] (MJ)							
Utilisation de ressources minérales et métalliques [CML 2002, EF 3.0] (kg éq. Sb)	0,001233	1,82E-07	2,17E-05	2,62E-06	0	0	0,001257
Utilisation des sols [LANCA, EF 3.0] (sans dimension (pt))	28,029	0,209	6,221	3,012	0	0	37,471

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22

## 1 Scénario 2 : Approche par amortissement

Indicateurs	Matières premières	Approvisionnement	Fabrication	Distribution	Utilisation	Fin de vie	Total
Acidification [Accumulated Exceedance, EF 3.0] (mol éq. H+)	0,04104	1,37E-04	0,6036	0,002626	0	0,005263	0,6527
Appauvrissement de la couche d'ozone [WMO 2014, EF 3.0] (kg éq. CFC-11)	5,11E-07	6,28E-09	5,98E-06	9,14E-08	0	4,21E-08	6,63E-06
Changement climatique [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	5,345	0,02863	90,636	0,4155	0	0,9409	97,366
Changement climatique (biogénique) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	0,01267	1,38E-05	0,2635	1,99E-04	0	0,00288	0,2792
Changement climatique (fossile) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	5,263	0,0286	90,285	0,4151	0	0,9361	96,927
Changement climatique (utilisation des sols) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	0,06868	1,72E-05	0,088	2,47E-04	0	0,001947	0,1589
Consommation d'eau [AWARE, EF 3.0] (m3 mondial éq. privé)	2,936	0,002578	41,253	0,03716	0	0,233	44,461
Écotoxicité aquatique [USEtox, EF 3.0] (CTUe)	475,467	0,3922	4,95E+03	5,676	0	26,479	5,46E+03

Eutrophisation eaux douces [ReCiPe (EUTREND), EF 3.0] (kg éq. P)	0,004622	2,67E-06	0,03863	3,84E-05	0	4,43E-04	0,04374
Eutrophisation marine [ReCiPe (EUTREND), EF 3.0] (kg éq. N)	0,007401	4,39E-05	0,0891	9,73E-04	0	9,99E-04	0,09852
Eutrophisation terrestre [Accumulated Exceedance, EF 3.0] (mol éq. N)	0,07107	4,79E-04	0,9121	0,01062	0	0,01071	1,005
Formation d'ozone photochimique [ReCiPe (LOTOS- EUROS), EF 3.0] (kg éq. COVM)	0,0203	1,39E-04	0,3013	0,002935	0	0,00279	0,3274
Particules [UNEP (PM), EF 3.0] (incidence de maladie)	3,60E-07	1,87E-09	7,90E-06	3,59E-08	0	4,60E-08	8,34E-06
Radiations ionisantes [Human health effect (Dreicer et al. 1995), EF 3.0] (éq. kBq 235U)	0,4734	0,002386	11,156	0,0346	0	0,1283	11,795
Score unique [PEF, EF 3.0] ( $\mu$ Pt)	2,20E+03	2,612	1,80E+04	42,428	0	103,048	2,03E+0 4
Toxicité humaine (cancérogène) [USEtox, EF 3.0] (CTUh)	9,14E-09	1,57E-11	2,93E-07	3,01E-10	0	6,30E-10	3,03E-07
Toxicité humaine (non- cancérogène) [USEtox, EF 3.0] (CTUh)	1,89E-07	3,75E-10	6,41E-06	6,28E-09	0	3,33E-08	6,64E-06

Utilisation de ressources fossiles [CML 2002, EF 3.0] (MJ)	72,719	0,4206	1,24E+03	6,113	0	12,113	1,34E+03
Utilisation de ressources minérales et métalliques [CML 2002, EF 3.0] (kg éq. Sb)	0,001233	1,82E-07	0,006106	2,62E-06	0	1,39E-05	0,007355
Utilisation des sols [LANCA, EF 3.0] (sans dimension (pt))	28,029	0,209	341,873	3,012	0	4,258	377,381

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20

## 1 Scénario 3 : Cradle-to-grave

Indicateurs	Matières premières	Approvisionnement	Fabrication	Distribution	Utilisation	Fin de vie	Total
Acidification [Accumulated Exceedance, EF 3.0] (mol éq. H+)	0,04104	1,37E-04	0,007402	0,002626	0,9528	0,01754	1,022
Appauvrissement de la couche d'ozone [WMO 2014, EF 3.0] (kg éq. CFC-11)	5,11E-07	6,28E-09	3,19E-07	9,14E-08	1,68E-05	1,40E-07	1,78E-05
Changement climatique [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	5,345	0,02863	2,308	0,4155	159,84	3,136	171,073
Changement climatique (biogénique) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	0,01267	1,38E-05	0,004679	1,99E-04	0,6021	0,009599	0,6293
Changement climatique (fossile) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	5,263	0,0286	2,302	0,4151	159,14	3,12	170,269
Changement climatique (utilisation des sols) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	0,06868	1,72E-05	7,34E-04	2,47E-04	0,09807	0,00649	0,1742
Consommation d'eau [AWARE, EF 3.0] (m <sup>3</sup> mondial éq. privé)	2,936	0,002578	2,094	0,03716	265,407	0,7768	271,253
Écotoxicité aquatique [USEtox, EF 3.0] (CTUe)	475,467	0,3922	42,739	5,676	6,70E+03	88,264	7,31E+03

Eutrophisation eaux douces [ReCiPe (EUTREND), EF 3.0] (kg éq. P)	0,004622	2,67E-06	3,43E-04	3,84E-05	0,05415	0,00147 5	0,06063
Eutrophisation marine [ReCiPe (EUTREND), EF 3.0] (kg éq. N)	0,007401	4,39E-05	0,001969	9,73E-04	0,2116	0,00332 9	0,2253
Eutrophisation terrestre [Accumulated Exceedance, EF 3.0] (mol éq. N)	0,07107	4,79E-04	0,01608	0,01062	1,632	0,03568	1,766
Formation d'ozone photochimique [ReCiPe (LOTOS- EUROS), EF 3.0] (kg éq. COVNM)	0,0203	1,39E-04	0,004929	0,002935	0,4527	0,00929 9	0,4903
Particules [UNEP (PM), EF 3.0] (incidence de maladie)	3,60E-07	1,87E-09	7,03E-08	3,59E-08	9,66E-06	1,53E-07	1,03E-05
Radiations ionisantes [Human health effect (Dreicer et al. 1995), EF 3.0] (éq. kBq 235U)	0,4734	0,002386	7,767	0,0346	996,603	0,4277	1,01E+0 3
Score unique [PEF, EF 3.0] (μPt)	2,20E+03	2,612	492,568	42,428	6,16E+04	343,495	6,47E+0 4
Toxicité humaine (cancérogène) [USEtox, EF 3.0] (CTUh)	9,14E-09	1,57E-11	9,65E-10	3,01E-10	1,85E-07	2,10E-09	1,98E-07
Toxicité humaine (non- cancérogène) [USEtox, EF 3.0] (CTUh)	1,89E-07	3,75E-10	2,25E-08	6,28E-09	4,69E-06	1,11E-07	5,01E-06

Utilisation de ressources fossiles [CML 2002, EF 3.0] (MJ)	72,719	0,4206	186,637	6,113	2,18E+04	40,376	2,21E+04
Utilisation de ressources minérales et métalliques [CML 2002, EF 3.0] (kg éq. Sb)	0,001233	1,82E-07	2,17E-05	2,62E-06	0,006216	4,62E-05	0,007519
Utilisation des sols [LANCA, EF 3.0] (sans dimension (pt))	28,029	0,209	6,221	3,012	968,925	14,194	1,02E+03

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20

## 1 Scénario 4 : Utilisation de neuf sur 10 ans

Indicateurs	Matières premières	Approvisionnement	Fabrication	Distribution	Utilisation	Fin de vie	Total
Acidification [Accumulated Exceedance, EF 3.0] (mol éq. H+)	0	0	1,987	0	0,9528	0,01754	2,958
Appauvrissement de la couche d'ozone [WMO 2014, EF 3.0] (kg éq. CFC-11)	0	0	1,89E-05	0	1,68E-05	1,40E-07	3,58E-05
Changement climatique [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	0	0	294,429	0	159,84	3,136	457,405
Changement climatique (biogénique) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	0	0	0,8627	0	0,6021	0,009599	1,474
Changement climatique (fossile) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	0	0	293,275	0	159,14	3,12	455,535
Changement climatique (utilisation des sols) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	0	0	0,2909	0	0,09807	0,00649	0,3954
Consommation d'eau [AWARE, EF 3.0] (m3 mondial éq. privé)	0	0	130,528	0	265,407	0,7768	396,712
Écotoxicité aquatique [USEtox, EF 3.0] (CTUe)	0	0	1,64E+04	0	6,70E+03	88,264	2,31E+04

Eutrophisation eaux douces [ReCiPe (EUTREND), EF 3.0] (kg éq. P)	0	0	0,1276	0	0,05415	0,00147 5	0,1833
Eutrophisation marine [ReCiPe (EUTREND), EF 3.0] (kg éq. N)	0	0	0,2904	0	0,2116	0,00332 9	0,5054
Eutrophisation terrestre [Accumulated Exceedance, EF 3.0] (mol éq. N)	0	0	2,987	0	1,632	0,03568	4,654
Formation d'ozone photochimique [ReCiPe (LOTOS- EUROS), EF 3.0] (kg éq. COVM)	0	0	0,9879	0	0,4527	0,00929 9	1,45
Particules [UNEP (PM), EF 3.0] (incidence de maladie)	0	0	2,61E-05	0	9,66E-06	1,53E-07	3,59E-05
Radiations ionisantes [Human health effect (Dreicer et al. 1995), EF 3.0] (éq. kBq 235U)	0	0	11,297	0	996,603	0,4277	1,01E+0 3
Score unique [PEF, EF 3.0] (μPt)	0	0	5,84E+04	0	6,16E+04	343,495	1,20E+0 5
Toxicité humaine (cancérogène) [USEtox, EF 3.0] (CTUh)	0	0	9,74E-07	0	1,85E-07	2,10E-09	1,16E-06
Toxicité humaine (non- cancérogène) [USEtox, EF 3.0] (CTUh)	0	0	2,13E-05	0	4,69E-06	1,11E-07	2,61E-05

Utilisation de ressources fossiles [CML 2002, EF 3.0] (MJ)	0	0	3,53E+03	0	2,18E+04	40,376	2,54E+04
Utilisation de ressources minérales et métalliques [CML 2002, EF 3.0] (kg éq. Sb)	0	0	0,02028	0	0,006216	4,62E-05	0,02654
Utilisation des sols [LANCA, EF 3.0] (sans dimension (pt))	0	0	1,12E+03	0	968,925	14,194	2,10E+03

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20

## 1 Scénario 5 : Utilisation de neuf classe A sur 10 ans

Indicateurs	Matières premières	Approvisionnement	Fabrication	Distribution	Utilisation	Fin de vie	Total
Acidification [Accumulated Exceedance, EF 3.0] (mol éq. H+)	0	0	1,987	0	0,4478	0,01754	2,453
Appauvrissement de la couche d'ozone [WMO 2014, EF 3.0] (kg éq. CFC-11)	0	0	1,89E-05	0	7,87E-06	1,40E-07	2,69E-05
Changement climatique [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	0	0	294,429	0	75,116	3,136	372,681
Changement climatique (biogénique) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	0	0	0,8627	0	0,283	0,009599	1,155
Changement climatique (fossile) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	0	0	293,275	0	74,787	3,12	371,182
Changement climatique (utilisation des sols) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	0	0	0,2909	0	0,04609	0,00649	0,3434
Consommation d'eau [AWARE, EF 3.0] (m3 mondial éq. privé)	0	0	130,528	0	124,727	0,7768	256,031
Écotoxicité aquatique [USEtox, EF 3.0] (CTUe)	0	0	1,64E+04	0	3,15E+03	88,264	1,96E+04

Eutrophisation eaux douces [ReCiPe (EUTREND), EF 3.0] (kg éq. P)	0	0	0,1276	0	0,02545	0,00147 5	0,1546
Eutrophisation marine [ReCiPe (EUTREND), EF 3.0] (kg éq. N)	0	0	0,2904	0	0,09944	0,00332 9	0,3932
Eutrophisation terrestre [Accumulated Exceedance, EF 3.0] (mol éq. N)	0	0	2,987	0	0,7669	0,03568	3,789
Formation d'ozone photochimique [ReCiPe (LOTOS- EUROS), EF 3.0] (kg éq. COVNM)	0	0	0,9879	0	0,2128	0,00929 9	1,21
Particules [UNEP (PM), EF 3.0] (incidence de maladie)	0	0	2,61E-05	0	4,54E-06	1,53E-07	3,08E-05
Radiations ionisantes [Human health effect (Dreicer et al. 1995), EF 3.0] (éq. kBq 235U)	0	0	11,297	0	468,349	0,4277	480,073
Score unique [PEF, EF 3.0] ( $\mu$ Pt)	0	0	5,84E+04	0	2,90E+04	343,495	8,77E+0 4
Toxicité humaine (cancérogène) [USEtox, EF 3.0] (CTUh)	0	0	9,74E-07	0	8,70E-08	2,10E-09	1,06E-06
Toxicité humaine (non- cancérogène) [USEtox, EF 3.0] (CTUh)	0	0	2,13E-05	0	2,20E-06	1,11E-07	2,36E-05

Utilisation de ressources fossiles [CML 2002, EF 3.0] (MJ)	0	0	3,53E+03	0	1,02E+04	40,376	1,38E+04
Utilisation de ressources minérales et métalliques [CML 2002, EF 3.0] (kg éq. Sb)	0	0	0,02028	0	0,002921	4,62E-05	0,02325
Utilisation des sols [LANCA, EF 3.0] (sans dimension (pt))	0	0	1,12E+03	0	455,342	14,194	1,59E+03

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20

## 1 Scénario 6 : Utilisation de reconditionné ENVIE RA sur 10 ans

Indicateurs	Matières premières	Approvisionnement	Fabrication	Distribution	Utilisation	Fin de vie	Total
Acidification [Accumulated Exceedance, EF 3.0] (mol éq. H+)	0,0456	1,52E-04	0,008225	0,00296	0,9528	0,01859	1,028
Appauvrissement de la couche d'ozone [WMO 2014, EF 3.0] (kg éq. CFC-11)	5,68E-07	6,98E-09	3,54E-07	1,03E-07	1,68E-05	1,49E-07	1,79E-05
Changement climatique [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	5,939	0,03181	2,564	0,4684	159,84	3,325	172,168
Changement climatique (biogénique) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	0,01408	1,53E-05	0,005199	2,24E-04	0,6021	0,01018	0,6318
Changement climatique (fossile) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	5,847	0,03178	2,558	0,4679	159,14	3,308	171,352
Changement climatique (utilisation des sols) [GWP 100, EF 3.0] (kg éq. CO <sub>2</sub> )	0,07631	1,91E-05	8,16E-04	2,79E-04	0,09807	0,00688	0,1824
Consommation d'eau [AWARE, EF 3.0] (m <sup>3</sup> mondial éq. privé)	3,262	0,002865	2,327	0,04188	265,407	0,8234	271,864
Écotoxicité aquatique [USEtox, EF 3.0] (CTUe)	528,296	0,4358	47,487	6,399	6,70E+03	93,56	7,37E+03

Eutrophisation eaux douces [ReCiPe (EUTREND), EF 3.0] (kg éq. P)	0,005135	2,97E-06	3,81E-04	4,33E-05	0,05415	0,00156 4	0,06128
Eutrophisation marine [ReCiPe (EUTREND), EF 3.0] (kg éq. N)	0,008223	4,88E-05	0,002188	0,001096	0,2116	0,00352 9	0,2267
Eutrophisation terrestre [Accumulated Exceedance, EF 3.0] (mol éq. N)	0,07896	5,32E-04	0,01787	0,01197	1,632	0,03782	1,779
Formation d'ozone photochimique [ReCiPe (LOTOS- EUROS), EF 3.0] (kg éq. COVNM)	0,02255	1,54E-04	0,005477	0,003308	0,4527	0,00985 7	0,4941
Particules [UNEP (PM), EF 3.0] (incidence de maladie)	4,00E-07	2,08E-09	7,82E-08	4,05E-08	9,66E-06	1,63E-07	1,03E-05
Radiations ionisantes [Human health effect (Dreicer et al. 1995), EF 3.0] (éq. kBq 235U)	0,526	0,002651	8,63	0,039	996,603	0,4534	1,01E+0 3
Score unique [PEF, EF 3.0] (μPt)	2,44E+03	2,902	547,297	47,825	6,16E+04	364,106	6,50E+0 4
Toxicité humaine (cancérogène) [USEtox, EF 3.0] (CTUh)	1,02E-08	1,75E-11	1,07E-09	3,39E-10	1,85E-07	2,22E-09	1,99E-07
Toxicité humaine (non- cancérogène) [USEtox, EF 3.0] (CTUh)	2,10E-07	4,16E-10	2,50E-08	7,08E-09	4,69E-06	1,18E-07	5,05E-06

Utilisation de ressources fossiles [CML 2002, EF 3.0] (MJ)	80,799	0,4673	207,374	6,891	2,18E+04	42,799	2,21E+04
Utilisation de ressources minérales et métalliques [CML 2002, EF 3.0] (kg éq. Sb)	0,00137	2,03E-07	2,41E-05	2,96E-06	0,006216	4,89E-05	0,007661
Utilisation des sols [LANCA, EF 3.0] (sans dimension (pt))	31,143	0,2322	6,912	3,395	968,925	15,046	1,03E+03

1

2