

ÉVALUATION DE L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL D'UN ENSEMBLE DE PRODUITS RECONDITIONNÉS

SYNTHÈSE



EXPERTISES

**Sept
2022**

REMERCIEMENTS

Membres du Comité de pilotage et de relecture

Camille Bardou (Emmaus Connect)
Thomas Bardou (ATF)
Valérie Brouard (ATF)
Christian Brunot (Largo)
Emma Carre (Recommerce)
Marie Castelli (Back Market)
Sophie Chavignon (Itancia)
Lucylle Dennequin (Dipli)
Rachel Dethier (Sirmiet)
Jean Christophe Estoudre (Sofi Groupe)
Erwann Fangeat (ADEME)
Nicolas Flipo (Recyclea)
Frédéric Gandon (Largo)
Nathalie Isach (Lm Eco Production)
Jean-Lionel Laccoureye (Bak2)
Etienne Lees Perasso (Tide Environnement)
Michel Maggi (Sofigroupe)
Sarah Maisonneuve (Ateliers Du Bocage)
Miryam Nachat (Atoutek)
Garik Maureemootoo (Emmaus Connect)
Didier Moiroud (Ingram Micro Services)
Alban Regnier (Okamac)
Camille Richard (Back Market)
Regis Robin (Itancia)
François Perabo (Sofi Groupe)
Veronique Vallejo (Le GSM)
Benoit Varin (Recommerce / Rcube)
Hugo Verger (Dipli)

CITATION DE CE RAPPORT

Auteurs : FANGEAT Erwann, ADEME, Laurent ESKENAZI, Eric FOURBOUL, Hubblo, Julie ORGELET-DELMAS, DDemain, Etienne LEES PERASSO, Firmin DOMON, LCIE Bureau Veritas
2022. Evaluation de l'impact environnemental d'un ensemble de produits reconditionnés – synthèse - 42 pages.

Cet ouvrage est disponible en ligne : <https://librairie.ademe.fr/>

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées (art. 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé de copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par le caractère critique, pédagogique ou d'information de l'oeuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.

Ce document est diffusé par l'ADEME

ADEME

20, avenue du Grésillé
BP 90 406 | 49004 Angers Cedex 01

Numéro de contrat : 2021MA000057

Étude réalisée pour le compte de l'ADEME par : DDemain, Hubblo, LCIE Bureau Veritas
Coordination technique : ADEME : FANGEAT Erwann
Direction/Service : DECD / SER

SOMMAIRE

SOMMAIRE.....	4
1. RESUME	5
2. CONTEXTE ET OBJECTIFS DU PROJET.....	8
2.1. Contexte	8
2.2. Objectif de l'étude.....	9
2.3. Méthodologie	10
3. PERIMETRE DE L'ETUDE	12
3.1. Périmètre de l'étude.....	12
3.2. Fonction et unité fonctionnelle	13
3.3. Frontières du système et phases du cycle de vie considérées.....	13
3.4. Représentativité temporelle.....	13
3.5. Limite géographique.....	14
3.6. Approche comparative	14
4. DONNEES ET INDICATEURS D'IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX	16
4.1. Type et source des données.....	16
4.2. Méthodologie d'évaluation et types d'impacts	16
5. SMARTPHONE - HYPOTHESES ET RESULTATS	18
6. ORDINATEURS PORTABLES - HYPOTHESES ET RESULTATS	25
7. ORDINATEURS FIXES - HYPOTHESES ET RESULTATS	31
8. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	37
9. LIMITES DE L'ETUDE	40

1. Résumé

Face aux défis environnementaux posés par la numérisation croissante de la société, dont l'écrasante majorité provient de la production des terminaux, le réemploi des équipements présente un réel intérêt. Bien que toujours marginal par rapport au neuf, le marché des équipements, et principalement des smartphones reconditionnés, est en forte croissance ces dernières années. Dans ce contexte, l'ADEME a commandé une étude pour établir les bilans environnementaux – bilans d'émissions de gaz à effet de serre, consommation des ressources, déchets générés et autres impacts – des équipements reconditionnés (smartphones, tablettes, ordinateurs fixes et portables, consoles de jeux et serveurs), et ce pour les comparer à leurs équivalents neufs sur l'ensemble de leur cycle de vie (ACV).

La présente synthèse présente les résultats d'impacts pour les smartphones, tablettes, ordinateurs fixes et portables.

Périmètre de l'étude

L'unité fonctionnelle choisie pour l'étude porte sur le fait de 'Posséder et utiliser un équipement pendant un an'. L'ensemble des impacts considérés est donc ramené à une année d'usage. Les impacts environnementaux sont donc divisés par le nombre d'années d'usage moyen de l'équipement considéré.

L'analyse de cycle de vie des produits neufs nécessaire à la comparaison des impacts avec les produits reconditionnés ayant déjà été réalisée dans le cadre de l'étude ADEME-ARCEP « Impact du numérique en France » et à travers la création de la base de données d'inventaires du cycle de vie NegaOctet, l'étude porte prioritairement sur les impacts directs du reconditionnement.

Dans ce cadre, les analyses ont été réalisées comme suit :

- Création d'un modèle de référence, représentatif des données marché collectées,
- Déclinaison de ce modèle pour mettre en avant les impacts des différents modes de reconditionnement, à savoir : nettoyage simple, changement de pièces, changement de pièces de seconde main, reconditionnement en circuit court, reconditionnement mondialisé.

En complément, deux approches comparatives ont été proposées :

- Une approche par substitution (approche de référence) dans laquelle on considère que l'achat de l'équipement reconditionné remplace totalement la production d'un équipement neuf.
- Une approche par amortissement (approche alternative) dans laquelle une part des impacts de la première vie de l'équipement est affectée à l'équipement reconditionné si le reconditionnement intervient avant la fin de première vie théorique de l'équipement

Hypothèses de références

Les résultats sont conditionnés aux hypothèses suivantes :

	Smartphone	Ordinateurs portables	Ordinateurs fixes
Durée de première vie	3 ans	5 ans	5 ans
Durée de seconde vie	2 ans	3 ans	3 ans

Principaux résultats chiffrés

Compte tenu des données collectées et en l'état actuel du marché, l'étude réalisée permet de mettre en évidence les résultats suivants :

- Faire l'acquisition d'un **téléphone mobile reconditionné** plutôt que d'un neuf permet d'éviter 87 à 64% d'impact annuel (hors radiations ionisantes expliquées par le mix nucléaire français). Cela revient à prévenir l'extraction de 76,9 kg de matières premières et l'émission de 24,6 kg de GES par année d'utilisation. En 2020, avec des ventes estimées à 2,8 millions d'unités¹, on atteint approximativement des économies de 215 milles tonnes de matières premières et 69 milles tonnes d'équivalent CO2.
- Faire l'acquisition d'une **tablette reconditionnée** plutôt que d'une neuve permet d'éviter 46 à 80% d'impact annuel (hors radiations ionisantes). Cela revient à prévenir l'extraction de 80kg de matières premières et l'émission de 20kg de GES par année d'utilisation.
- Faire l'acquisition d'un **ordinateur portable reconditionné** plutôt que d'un neuf permet d'éviter 43 à 97% d'impact annuel (hors radiations ionisantes). Cela revient à prévenir l'extraction de 127kg de matières premières et l'émission de 27kg de GES par année d'utilisation.
- Faire l'acquisition d'un **ordinateur fixe reconditionné** plutôt que d'un neuf permet d'éviter 36 à 99% d'impact annuel (hors radiations ionisantes). Cela revient à prévenir l'extraction de 259kg de matières premières et l'émission de 42kg de GES par année d'utilisation.
- Plus le nombre de pièces changées est important, plus l'avantage se réduit. Plus la durée de détention est longue, plus cet avantage s'accroît. Ainsi, le reconditionnement est d'autant plus vertueux qu'il est réalisé le plus tard possible dans la vie de l'équipement, et quand la vie du produit est réellement augmentée par les opérations de reconditionnement..

Principaux enseignements :

- La maturité de la filière et les volumes de ventes varient énormément d'une catégorie de produit à l'autre.
- Au sein de la filière on observe des variations d'impacts allant d'un facteur 3 à 11. Les reconditionneurs se distinguent par des pratiques très différentes entraînant des différences d'impacts environnementaux significatives au sein même de ce marché.
- Une clef de l'optimisation des gains environnementaux de la filière : Reconditionner au plus près de son marché avec des produits issus du même marché. Quelle que soit la provenance, le lieu de reconditionnement, ou l'importance des réparations effectuées, le reconditionnement est vertueux s'il permet réellement d'accroître la durée de vie totale de l'équipement. L'augmentation de la durée de vie devra être d'autant plus significative que le nombre de changements de pièces est important.
- Les variations d'impacts dépendent des facteurs suivants :
 - o La durée de vie totale de l'équipement
 - o L'ajout d'accessoires neufs
 - o Le changement de pièces systématisé ou non
 - o L'utilisation de pièces de seconde main
 - o Le volume du packaging et les matériaux le constituant
 - o Le marché d'approvisionnement (France, Europe, Asie, Emirats Arabes Unis, US)
 - o Le lieu de reconditionnement

Les reconditionneurs présents sur le marché français et s'approvisionnant localement ont ainsi des impacts environnementaux naturellement réduits sur au moins deux des six facteurs étudiés.

L'approche par amortissement quant à elle met en évidence que :

¹ Barometre du numérique – Edition 2021 – Credoc pour le compte de l'ARCEP, du CGE et de l'ANCT

- L'impact environnemental des équipements numériques personnels étant fortement associé à la production de ces équipements, le comportement de renouvellement de l'utilisateur pèse significativement dans l'impact environnemental de son équipement. Idéalement, le reconditionnement devrait intervenir à la fin de la première vie (après 3 ans pour les smartphones et tablettes, après 4-5 ans pour les PC) et le second utilisateur devrait conserver celui-ci aussi longtemps que possible.
- Il est ainsi souhaitable de sourcer les produits issus d'une réelle seconde vie, et ne pas faire du marché du reconditionné une caution à la surconsommation.

Afin de maximiser l'évitement d'impact permis par le reconditionné, il conviendrait :

- Au niveau des utilisateurs :
 - Protéger, réparer et faire durer ses équipements neufs et reconditionnés
 - Ne faire l'acquisition d'accessoires que lorsque cela est nécessaire
 - Privilégier le reconditionnement local en circuit court
 - Choisir des équipements plus anciens pour être dans une dynamique réelle d'économie circulaire et de seconde vie, pour ne pas encourager à une fin de première vie prématurée, et ne pas favoriser un marché du reconditionné basé sur la surconsommation
 - Choisir des reconditionneurs ayant une vraie démarche d'évaluation de l'impact de leurs produits, et mettant en œuvre les meilleures pratiques
 - Choisir un équipement correctement dimensionné pour ses besoins
- Au niveau de reconditionneur
 - Ne pas systématiser les changements de pièces
 - Privilégier les pièces de rechanges de seconde main
 - Optimiser le packaging par son volume, sa masse et ses matériaux
 - Reconditionner au plus près de son marché avec des produits issus du même marché
 - Mettre en place une offre de SAV ou d'économie de la fonctionnalité qui permettrait de ne pas remplacer les pièces systématiquement
 - Proposer aux clients des équipements correctement dimensionnés pour leurs besoins
 - Identifier les seuils au-delà desquels une réparation n'a pas de bénéfice environnemental (en particulier pour PC et dérivés)
 - Investiguer les opportunités permettant de dater l'âge des équipements à reconditionner, valoriser cette information auprès des clients
- Au niveau des plateformes de distribution
 - Organiser la reprise des équipements remplacés pour augmenter la taille du gisement
 - Mettre en avant les produits en circuit court
 - Mettre en place avec les reconditionneurs une offre de SAV ou d'économie de la fonctionnalité qui permettrait de ne pas remplacer les pièces systématiquement en amont, mais de mettre à disposition un service de réparation ou de renouvellement de la batterie pour faire durer l'équipement de manière optimale
- Au niveau du législateur/ des pouvoirs publics
 - Rendre l'ajout du chargeur optionnel (sur demande par exemple)
 - Mettre en place des mesures pour améliorer la collecte des équipements
 - Organiser la traçabilité des équipements et conserver la date de mise sur le marché.
 - Mettre en place des mesures permettant d'allonger les durées de vie :
 - Ecoconception, lutte contre l'obsolescence logicielle, rétrocompatibilité, durée de maintenance des systèmes d'exploitation
 - Interdiction aux fabricants de mettre en œuvre des pratiques limitant l'utilisation de pièces détachées de seconde main - comme l'appairage de pièces détachées - et le reconditionnement ou la réparation à des tarifs raisonnables hors de leurs circuits agréés.
 - Renforcer les exigences de l'indice de réparabilité pour faciliter le changement de pièces par les usagers ou les reconditionneurs
 - Aider la filière à se structurer pour pouvoir réellement piloter son impact

2. Contexte et objectifs du projet

2.1. Contexte

Alors que la crise environnementale est de plus en plus palpable, de nouveaux modèles de consommation durable doivent voir le jour. En effet, pour préserver la qualité de notre écosystème, il est nécessaire d'en préserver les ressources et de conserver celles-ci pour des usages ciblés au service de la transition écologique.

Or il semblerait que nous soyons en train de passer d'une dépendance aux énergies fossiles à une dépendance aux ressources abiotiques et qu'une concurrence insoutenable entre société des énergies renouvelables et du numérique se dessine.² La numérisation de la société est un phénomène galopant qui contribue largement à cet antagonisme. En effet, le numérique a gagné tous les plans de notre vie quotidienne : personnel et professionnel. Smartphone pour communiquer, ordinateur pour jouer/travailler, tablette pour apprendre, console pour se divertir... Le taux d'équipements des français de 15 équipements connectés par personne est bien supérieur à la moyenne mondiale de 8. Or, les équipements numériques sont parmi les plus complexes à produire et les moins durables³. A titre d'exemple, la durée de vie moyenne d'un smartphone se situe entre 23 et 37 mois⁴ alors que sa production nécessite plus de 50 matériaux différents et l'extraction de plus de 200 kg de matières⁵ (indicateurs MIPS – Material Input per Service Unit).

Pour finir, à l'échelle du secteur du numérique en Europe dans sa globalité, ce sont les terminaux utilisateurs qui constituent le plus fort impact – 59 à 88% de l'impact total². Il est donc temps d'agir et la promotion du reconditionnement semble une des pistes les plus pertinentes.

Défini d'un point de vu légal seulement en 2022, le reconditionnement a le vent en poupe et il s'invite dans les foyers mais aussi dans les organisations. Un produit reconditionné est un produit ou une pièce détachée d'occasion qui a subi des tests portant sur toutes ses fonctionnalités et s'il y avait lieu a subi une

ORDINATEUR PORTABLE ET SMARTPHONE: QUELLES COMPOSITIONS ?

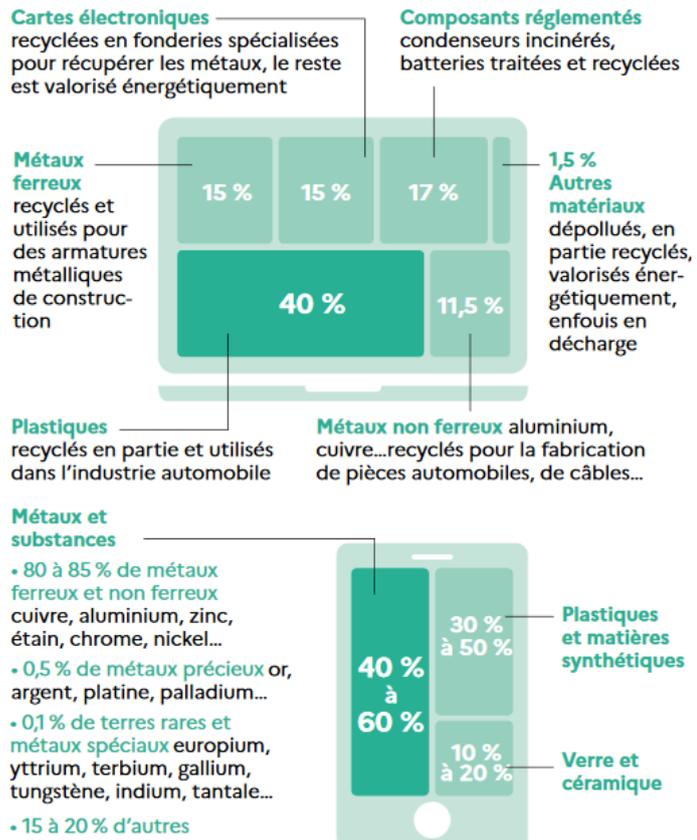


Figure 1 - Composition des smartphones et ordinateurs - La face cachée du numérique - ADEME 2021

² La guerre des métaux rares – Guillaume PITRON

³ Le numérique en Europe : Une approche des impacts environnementaux par l'analyse du cycle de vie – 7 décembre 2021 – Etude mandatée par le groupe parlementaire des Verts/ALE – porté par GreenIT.fr avec le consortium NegaOctet

⁴Renouvellement des terminaux mobiles et pratiques commerciales de DISTRIBUTION – ARCEP – Juin 2021

⁵ ADEME. J. Lhotellier, E. Less, E. Bossanne, S. Pesnel. 2018. Modélisation et évaluation ACV de produits de consommation et biens d'équipement – Rapport. 186 pages.

ou plusieurs interventions afin de lui restituer ses fonctionnalités et de supprimer le lien avec son précédent utilisateur (suppression des données)⁶.

Ainsi, grâce au reconditionnement, le consommateur dispose de produits contrôlés sous garantie, qui offrent les mêmes services qu'un produit récent et neuf, à un prix plus faible. Même si les décisions d'achats des consommateurs sont d'abord guidées par le gain économique, elles le sont aussi par l'intuition du gain en termes d'impact environnemental.

Ainsi, l'étude réalisée permet de disposer de données d'impacts environnementaux pour mettre en avant ces produits par rapport à leurs équivalents neufs, et de proposer des voies d'amélioration pour optimiser la performance du reconditionnement pour les équipements numériques.

2.2. Objectif de l'étude

Bien que le reconditionnement ne soit plus uniquement l'affaire des équipements de télécommunication, ce domaine d'activité reste le secteur pour lequel ces pratiques sont les plus développées. Ainsi dans le cadre de cette étude il s'agit d'évaluer l'impact du reconditionnement d'ordinateurs fixes et portables, de smartphones, de tablettes, de consoles de jeux vidéos et de serveurs. Pour chacune de ces familles de produit, le reconditionnement peut être de plusieurs types : simple nettoyage, remplacement de la batterie ou de l'écran ou d'autres types d'opérations. Il peut être réalisé dans différentes localités : France, Europe, Asie, US ce qui aura un impact sur la logistique en particulier : acheminement des pièces et expédition du terminal.

Ainsi, l'ensemble des produits et de leurs variantes reconditionnées sont étudiés par la suite.

⁶ Décret n° 2022-190 du 17 février 2022 relatif aux conditions d'utilisation des termes « reconditionné » et « produit reconditionné »



Figure 2 - Familles de produits et variantes étudiées

En s'appuyant sur la méthode d'analyse du cycle de vie, la présente étude permet de :

- 1 Evaluer la différence d'impact entre l'acquisition d'un équipement reconditionné par rapport à l'acquisition d'un équipement neuf
- 1 Evaluer l'impact environnemental multicritère du reconditionnement d'équipements numériques grand public (Smartphone, tablette, PC fixe et portable et console de jeux vidéos) et professionnel (serveurs)
- 1 Identifier les principaux contributeurs à l'impact environnemental du reconditionnement et dégager des bonnes pratiques permettant d'accentuer la performance environnementale des opérations de reconditionnement.
- 1 Comparer les impacts du reconditionnement selon l'origine des produits et les lieux de reconditionnement (France, Europe, Asie, USA...)

2.3. Méthodologie

L'analyse du cycle de vie est une méthode utilisée pour évaluer l'impact environnemental de produits, de services ou d'organisations. Il existe d'autres méthodes d'évaluation de l'impact environnemental, telles que l'empreinte carbone ou les études d'impact. Mais l'ACV présente des spécificités qui rendent son approche holistique unique. En effet, utilisée depuis la fin des années 1990 et normalisée dans les séries ISO 14040:2006⁷ et ISO 14044:2006⁸, cette méthode propose d'établir le bagage écologique d'un produit ou service selon plusieurs concepts clés :

- **Multicritère:** Plusieurs indicateurs environnementaux sont à considérer de manière systématique en passant par le potentiel de réchauffement climatique, l'épuisement des ressources abiotiques, la création d'ozone photochimique, la pollution de l'eau, de l'air, des sols, l'écotoxicité humaine, la biodiversité. La liste des indicateurs n'est pas fixe mais dépend des secteurs d'activité.

⁷ ISO 14040:2006 – Management Environnemental — Analyse du cycle de vie — Principes et Cadres

⁸ ISO 14044:2006 - Management Environnemental — Analyse du cycle de vie — Exigences et lignes directrices

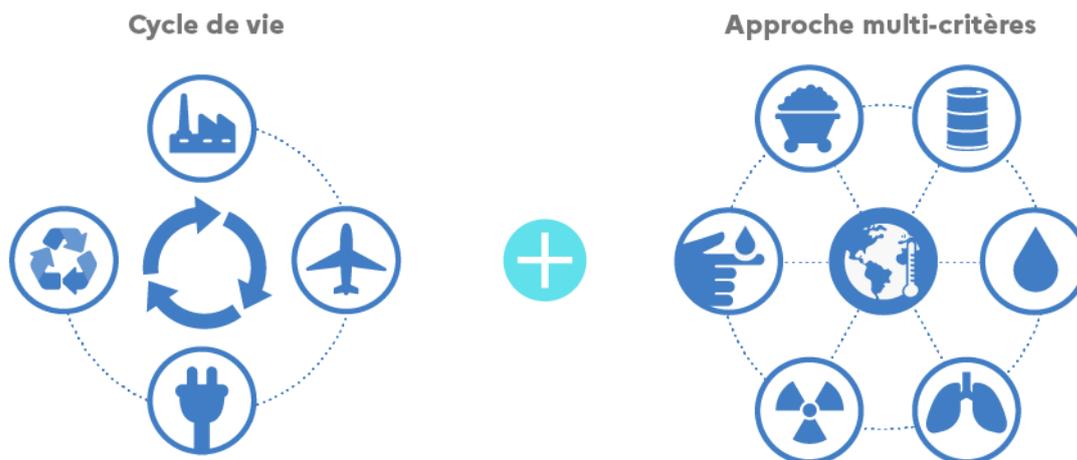


Figure 3 - Fondamentaux de l'analyse du cycle de vie

- **Cycle de vie:** afin d'intégrer les impacts générés lors de toutes les étapes du cycle de vie des équipements, depuis l'extraction des ressources naturelles souvent peu accessibles jusqu'à la production des déchets en passant par la consommation d'énergie en phase d'usage...
- **Quantitative:** chaque indicateur est qualifié de manière chiffré afin de pouvoir mettre sur une même échelle l'ensemble des externalités d'un produit ou d'un service et de prendre des décisions objectives.
- **Fonctionnelle:** l'objet d'étude est défini par la fonction qu'il remplit afin de pouvoir comparer différentes solutions techniques.
- **Attributionnelle ou conséquentielle:**
 - o Attributionnelle: Elle décrit les impacts environnementaux potentiels qui peuvent être attribués à un système (par exemple un produit) au cours de son cycle de vie, c'est-à-dire en amont le long de la chaîne d'approvisionnement et en aval après l'utilisation du système et la chaîne de valeur en fin de vie. Elle vise à quantifier les effets directs liés à un système.
 - o Conséquentielle: Elle vise à identifier les conséquences d'une décision sur un écosystème large : économique, énergétique, sociale, etc... Par exemple, on peut s'interroger sur les conséquences du développement des produits reconditionnés sur la filière DEEE, sur la filière des terres rares, ou sur la relocalisation de l'emploi. Elle permet de modéliser le système analysé autour de ces conséquences, et intègre notamment les effets indirects liés à un système.

Ainsi, un tel diagnostic environnemental permet d'identifier et d'éviter les transferts de pollution d'une phase à l'autre et également d'un indicateur à un autre.

Une revue critique a par ailleurs été réalisée conformément à la norme ISO 14040 et ISO 14044.

3. Périmètre de l'étude

3.1. Périmètre de l'étude

Dans le cadre de notre étude, l'objectif est de proposer une évaluation des impacts environnementaux équipements reconditionnés et de permettre la comparaison de ceux-ci avec des produits neufs.

L'étude porte prioritairement sur les impacts directs du reconditionnement. Dans ce cadre, les analyses sont faites à deux niveaux :

- Le niveau du cycle de vie complet décomposé dans le graphique ci-dessous selon les métiers et selon les sources d'impacts
- Le niveau du reconditionnement uniquement (périmètre formalisé en rouge dans le graphique ci-dessous).

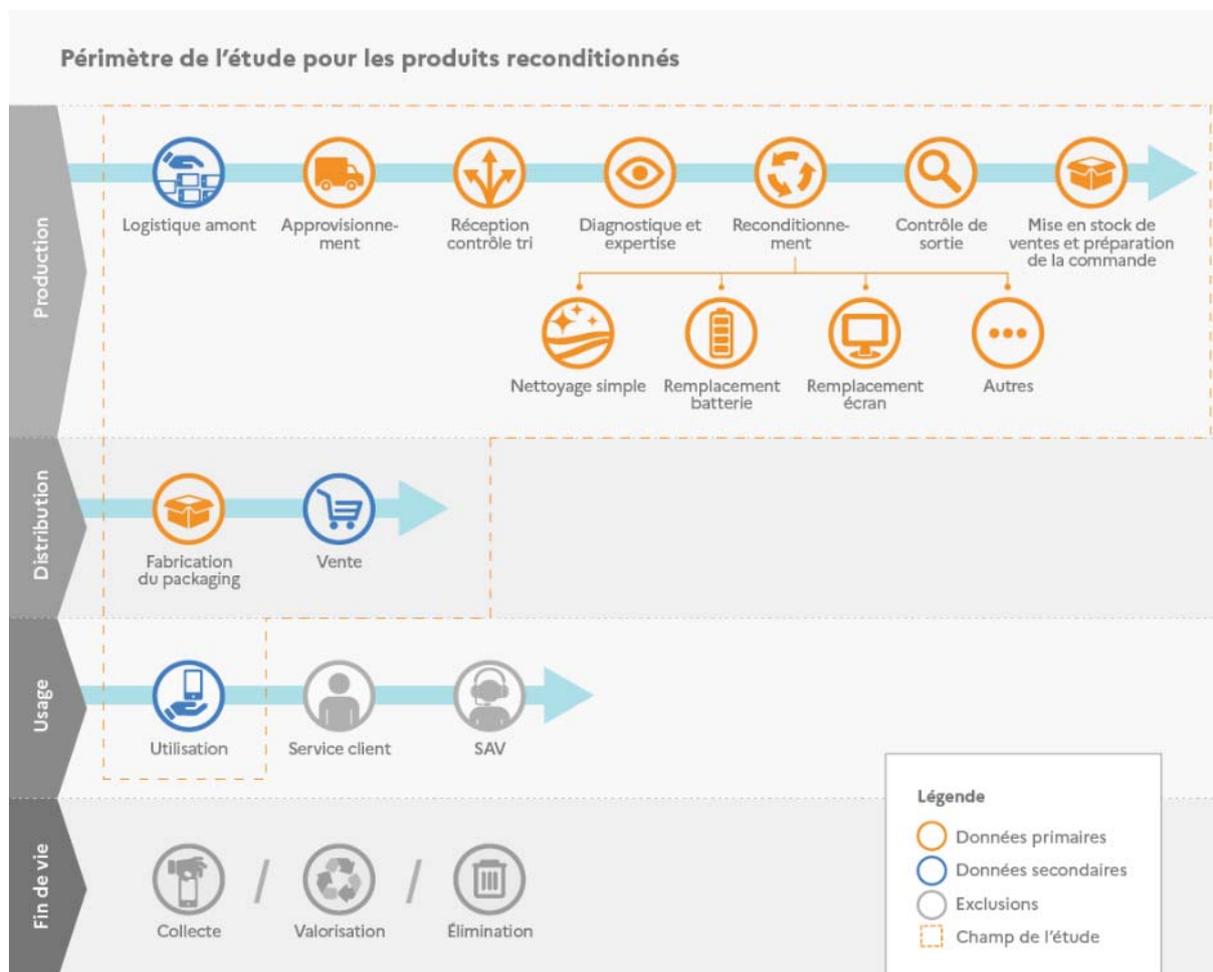


Figure 4 - Rappel des périmètres d'analyse et correspondance avec les données collectées.

En complément, deux approches comparatives ont été proposées :

- Une approche par substitution (approche de référence) – aucune charge n'est attribuée au produit reconditionné par rapport à sa première vie et on considère que l'achat de celui-ci remplace totalement la production d'un équipement neuf.
- Une approche par amortissement (approche alternative) – Si le reconditionnement intervient avant la fin de première vie de l'équipement, une partie de l'impact de la production de l'équipement neuf est réattribuée à l'équipement reconditionné

3.2. Fonction et unité fonctionnelle

L'unité fonctionnelle est l'unité de référence utilisée pour relier les entrées et les sorties ainsi que les performances environnementales d'un ou plusieurs systèmes de produits. Nous avons considéré l'unité fonctionnelle suivante :

'Posséder et utiliser un équipement pendant un an'

L'ensemble des impacts considérés sera ramené à une année d'usage. Nous divisons donc les impacts environnementaux par le nombre d'années d'usage associé au cycle de vie :

$$\text{Impacts environnementaux annuels déclarés} = \frac{\text{Impacts environnementaux calculés sur la durée du cycle de vie considérée}}{\text{Durée d'usage associée au cycle considéré}}$$

NOTE - Les durées d'usage peuvent être différentes pour les produits neufs et reconditionnés.

3.3. Frontières du système et phases du cycle de vie considérées

Au cours de cette étude, nous avons considéré les éléments suivants :

1. **L'étape de production** comprend :
 - a. Pour les équipements neufs, elle comprend l'extraction des matières premières, les transports amont, les procédés de fabrication
 - b. Pour les équipements reconditionnés, elle comprend la collecte des équipements hors d'usage, l'approvisionnement des équipements à remettre en état, le processus de reconditionnement, la production des pièces de rechange, l'élimination des pièces usagées.
2. **L'étape de distribution** comprend :
 - a. la fabrication du packaging et des accessoires
 - b. la distribution entre le producteur (fabricant ou reconditionneur) et le distributeur (première plateforme logistique).
 - c. Le déplacement de l'utilisateur final ou le scénario de distribution à son domicile
3. **L'étape d'utilisation** comprend :
 - a. La consommation d'électricité induite par l'utilisation en France
4. **L'étape de fin de vie (modélisée uniquement pour le produit neuf)** comprend :
 - a. La collecte des équipements hors d'usage
 - b. Le prétraitement de l'équipement
 - c. L'élimination de la fraction non valorisée : incinération, mise en décharge

Dans le cadre de notre étude, pour des raisons de comparaison et de pertinence, les étapes suivantes sont exclues :

- Service Après-Vente et Service client
- Présentation en magasin
- Fin de vie des équipements n'ayant pas fait l'objet d'un reconditionnement : Afin d'éviter les doubles comptages, la fin de vie des équipements approvisionnés par les reconditionneurs mais non traités est exclue du système puisqu'associée à la mise sur le marché de l'équipement neuf.

3.4. Représentativité temporelle

Les données collectées auprès de reconditionneurs sont collectées en 2021 pour l'ensemble de l'année 2020. A noter que la crise sanitaire a pu avoir pour certains d'entre eux un fort impact sur leurs activités. Lorsque tel était le cas, les données collectées l'ont été sur l'année 2019.

Afin de garantir une bonne représentativité des données collectées, la collecte a porté sur 1 an.

3.5. Limite géographique

Cette étude porte sur le reconditionnement d'équipements numériques grand public en France ou à l'étranger mis sur le marché en France.

3.6. Approche comparative

La comparaison a été réalisée en considérant deux approches :

- Une approche par substitution (approche de référence) – aucune charge n'est attribuée au produit reconditionné par rapport à sa première vie et on considère que l'achat de celui-ci remplace totalement la production d'un équipement neuf.

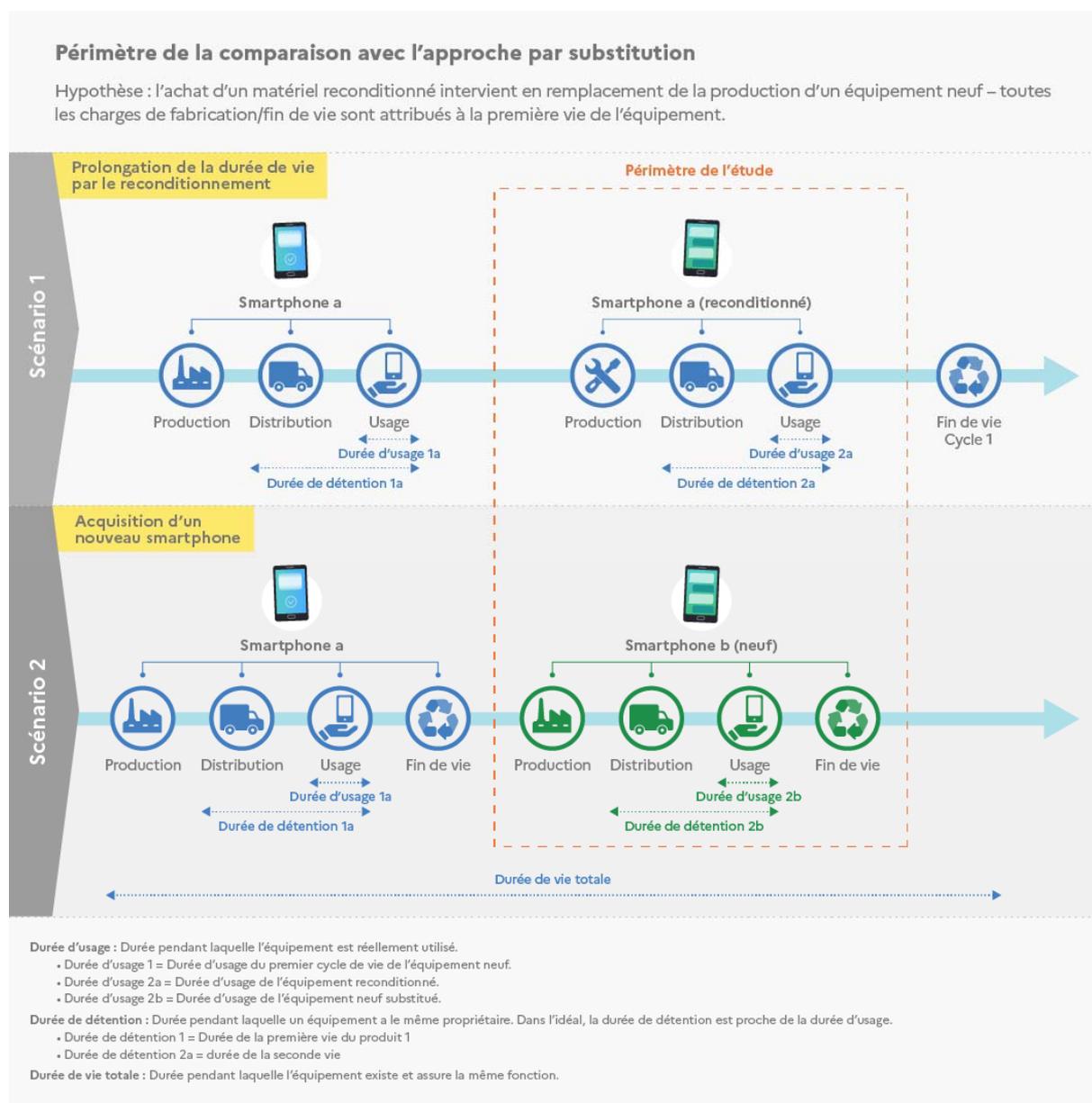


Figure 5 – Périmètre comparé entre produit neuf et reconditionné dans le cadre d'une approche par substitution (exemple smartphone).

- Une approche par amortissement (approche alternative) – Si le reconditionnement intervient avant la fin de première vie de l'équipement, une partie de l'impact de la production de l'équipement neuf est réattribuée à l'équipement reconditionné

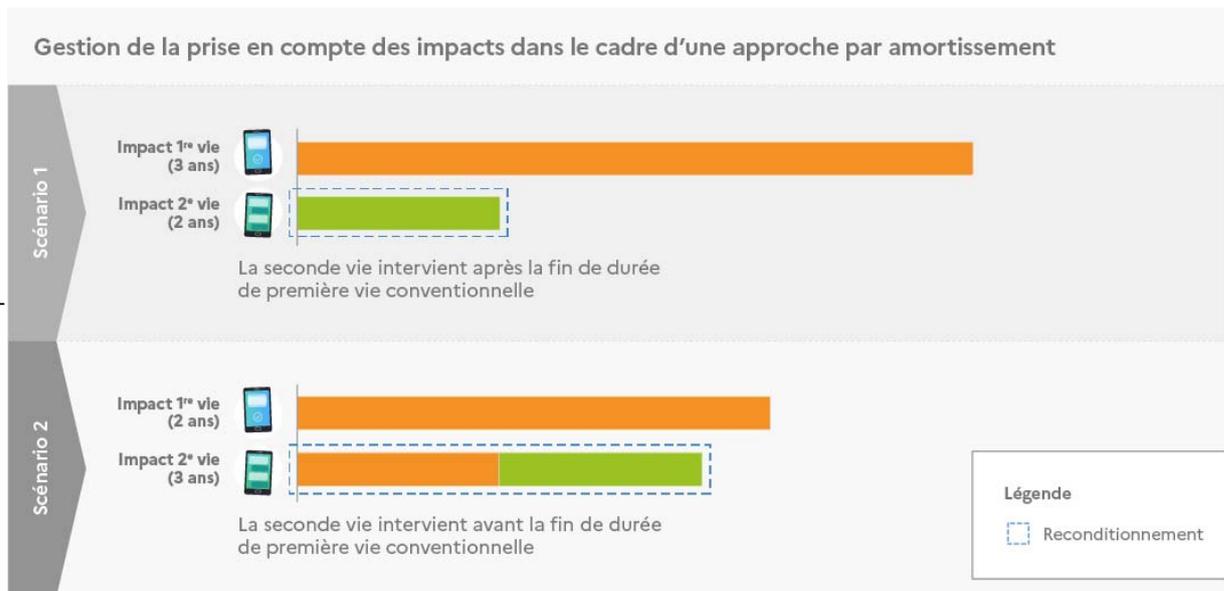


Figure 6 – Gestion de la prise en compte des impacts dans le cadre d'une approche par amortissement.

4. Données et indicateurs d'impacts environnementaux

4.1. Type et source des données

Le calcul d'ACV nécessite trois types d'informations différentes :

- Des données liées aux **caractéristiques physiques et d'usage** des systèmes à considérer (comme les paramètres techniques des équipements de références : taille de l'écran, RAM, ... les durées de vie à considérer).
- Des données liées aux **flux entrants et sortants du processus de reconditionnement**. Celles-ci sont directement issues de collecte de terrain auprès de plusieurs reconditionneurs.
- Des données relatives aux **impacts du cycle de vie** des équipements informatiques ou des flux d'énergie entrant dans le système considéré. Ces données sont issues des bases de données disponibles dans le logiciel EIME :
 - o dans sa base de données génériques,
 - o dans la base de données issue du projet NegaOctet qui sera mise à disposition début 2022
 - o dans la base de données Ecoinvent version 3.6 lorsque les données étaient manquantes ou obsolètes.

Concernant le reconditionnement, une collecte de données primaires a été réalisée sur l'ensemble du processus de reconditionnement pour tous les reconditionneurs.

Concernant les produits neufs, des données génériques paramétrables issues du projet NegaOctet et de l'étude commanditée par l'ADEME et l'ARCEP sur l'impact du numérique en France ont été prises en considération.

4.2. Méthodologie d'évaluation et types d'impacts

Afin de mieux comprendre les indicateurs sélectionnés, le tableau suivant détaille chacun avec une explication des aspects environnementaux associés :

INDICATEURS D' IMPACT	Epuisement des ressources naturelles (minérales et métaux) <ul style="list-style-type: none"> • Type d'indicateur: Indicateur d'impact orienté problème (mid-point) • Unité: kg Sb équivalent (kg Sb eq.) • Méthode d'évaluation: CML 2002 • Définition: L'exploitation industrielle entraîne une diminution des ressources disponibles dont les réserves sont limitées. Cet indicateur évalue la quantité de ressources minérales et métalliques extraites de la nature comme s'il s'agissait d'antimoine. 	Changement climatique <ul style="list-style-type: none"> • Type d'indicateur: Indicateur d'impact orienté problème (mid-point) • Unité: kg CO₂ équivalent (kg CO₂ eq.) • Méthode d'évaluation: IPCC 2013 méthode • Définition: Les gaz à effet de serre (GES) sont des composés gazeux qui absorbent le rayonnement infrarouge émis par la surface de la Terre. L'augmentation de leur concentration dans l'atmosphère terrestre contribue au réchauffement climatique.
	Acidification <ul style="list-style-type: none"> • Type d'indicateur: Indicateur d'impact orienté problème (mid-point) • Unité: mol H+ eq. • Méthode d'évaluation: Accumulated Exceedance (Seppälä et al. 2006, Posch et al, 2008) • Définition: L'acidification de l'air est liée aux émissions d'oxydes d'azote, d'oxydes de soufre, d'ammoniac et d'acide chlorhydrique. Ces polluants se transforment en acides en présence d'humidité, et leurs retombées 	Emissions de particules fines <ul style="list-style-type: none"> • Type d'indicateur: Indicateur d'impact orienté problème (mid-point) • Unité: Disease incidence • Méthode d'évaluation: PM method recommended by UNEP (UNEP 2016) • Définition: La présence de particules fines de petit diamètre dans l'air - en particulier celles d'un diamètre inférieur à 10 microns - représente un problème de santé humaine, car leur inhalation peut provoquer des problèmes respiratoires et cardiovasculaires

	peuvent endommager les écosystèmes ainsi que les bâtiments.	
	Radiations ionisantes <ul style="list-style-type: none"> Type d'indicateur: Indicateur d'impact orienté problème (mid-point) Unité: kBq U235 eq. Méthode d'évaluation: Human health effect model as developed by Dreicer et al. 1995 (Frischknecht et al, 2000) Définition: Les radionucléides peuvent être libérés lors de plusieurs activités humaines. Lorsque les radionucléides se désintègrent, ils libèrent des rayonnements ionisants. L'exposition humaine aux rayonnements ionisants provoque des dommages à l'ADN, qui à leur tour peuvent conduire à divers types de cancer et de malformations congénitales 	Épuisement des ressources abiotiques (fossiles) <ul style="list-style-type: none"> Type d'indicateur: Indicateur d'impact orienté problème (mid-point) Unité: MJ Méthode d'évaluation: CML 2002 Définition: L'indicateur représente la consommation d'énergie primaire provenant de différentes sources non renouvelables (pétrole, gaz naturel, etc.). Les calculs sont basés sur le Pouvoir Calorifique Inférieur (PCI) des types d'énergie considérés, exprimé en MJ/kg. Par exemple, 1 kg de pétrole apportera 41,87 MJ à l'indicateur considéré.
	Utilisation d'eau <ul style="list-style-type: none"> Type d'indicateur: Indicateur d'impact orienté problème (mid-point) Unité: m³ eq. Méthode d'évaluation: AWARE 100 (based on Boulay et al., 2018) Définition: Prise en compte de l'eau utilisée en boucle ouverte. 	
INDICATEURS DE FLUX	Masse de déchets électriques, électroniques générées (DEEE) <ul style="list-style-type: none"> Type d'indicateur: Indicateur de flux Unité: kg Définition: Quantité de matériels informatiques mobilisés par une unité fonctionnelle et qui devront virtuellement être retraités 	
	Matières premières - MIPS <ul style="list-style-type: none"> Type d'indicateur: Indicateur de consommation de ressources Unité: kg Méthode d'évaluation: MIPS - Material Input per Service-unit Définition: L'indicateur MIPS permet de calculer les ressources utilisées pour produire une unité de produit ou de service avec une approche d'analyse de cycle de vie (Schmidt-Bleek, 1994). Cinq types de ressources sont considérés: les ressources abiotiques (matériaux, énergie fossile...), la biomasse, les déplacements de terre mécaniques ou par érosion, l'eau, et l'air (Ritthoff et coll., 2002). Ces consommations sont simplement sommées, ce qui donne un indicateur de consommation de ressources (matières premières extraites et matières premières énergétiques) 	

Table 1- Description des indicateurs

4.1. ABBREVIATION INDICATEURS

ADP - Elements = Épuisement des ressources naturelles abiotiques - métaux et minéraux
ADP - fossils = Épuisement des ressources naturelles abiotiques - énergie fossile
AP = Acidification

GWP = Changement climatique
IR = Radiations ionisantes
PM = Particules fines
WU = Consommation d'eau
MIPS = Bagage écologique

5. Smartphone - Hypothèses et résultats

5.1. Hypothèses de référence

	Smartphone reconditionné	Smartphone neuf
Sources des données	Reconditionneurs (11 collectes)	Etude ADEME/ARCEP – Base de données NegaOctet
Reconditionneurs	Agora Place, partenaires de Back market, Bak2, Itancia, Largo, Le GSM, Recommerce, Sofigroupe, Riitekpro + 2 autres reconditionneurs (confidential)	
Types de données	Primaire	Secondaire
Modèle de référence	Produit moyen basé sur les collectes reconditionneurs	Produit moyen basé sur le marché Français
Caractéristiques du modèle de référence	<p>Lieu de reconditionnement : France (48%) Europe (26%) Asie (26%)</p> <p>Lieu d’approvisionnement : France (18%) Europe (44%) Asie (11%) US (25%)</p> <p>Caractéristiques moyennes : Masse : 180g Taille de l’écran : 5’6 pouces Type d’écran : 60%LCD, 40%OLED Poids de la batterie : 35g</p> <p>Remplacement de pièce moyen : 12.28 cm² d’écran LCD 8.19 cm² d’écran OLED 9g de batterie 0,5 unités non électroniques 0,21 unités électroniques 0,03 cartes circuits imprimés</p>	<p>Lieu de production : Asie (100%)</p> <p>Lieu d’approvisionnement : Asie (100%)</p> <p>Caractéristiques moyennes : Masse : 200g Taille de l’écran : 6,61 pouces Type d’écran : 50%LCD, 50%AMOLED/OLED RAM : 7,3Go Stockage : 180 Go Surface carte : 180cm² Poids de la batterie : 81g</p>
Consommation en phase d’usage	3.9 kWh/an	3.9 kWh/an
Lieu d’utilisation	France	France
Durée de vie	2 ans	3 ans

Tableau 1 – Présentation des caractéristiques des smartphones de références

Pour les produits reconditionnés et à partir de ce modèle, différents paramètres de variation ont été identifiés et étudiés. Ces paramètres correspondent à :

- La localisation des reconditionneurs
- Les consommations du processus de reconditionnement
- La provenance des produits à reconditionner
- Le type de reconditionnement allant du nettoyage simple au remplacement de l’ensemble des pièces d’usure.

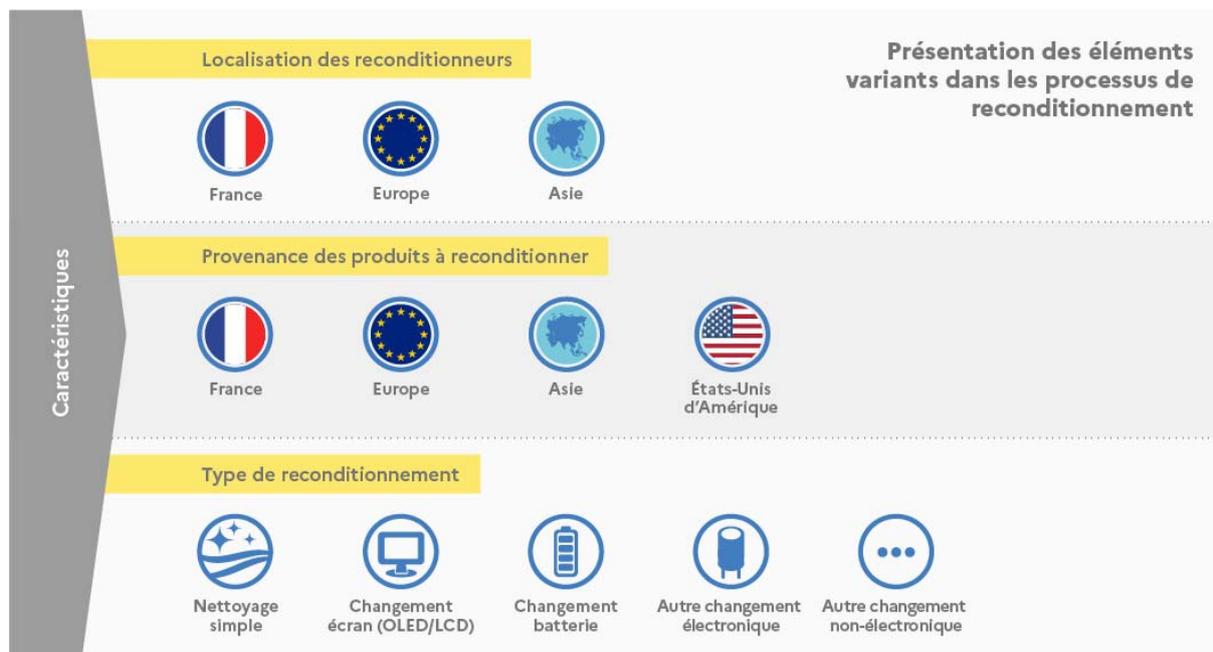


Figure 7 – Présentation des éléments variants dans les processus de reconditionnement

5.2. Résultats de l'évaluation

5.2.1. Evaluation des impacts d'un smartphone reconditionné de référence utilisé pendant 1 an

5.2.1.1. Impacts d'un smartphone reconditionné de référence pour 1 an – Résultats caractérisés

Pour chaque année d'usage, les impacts sur le cycle de vie d'un mobile reconditionné de référence sont les suivants

Impact	Valeur pour 1 an	Impacts évités /an/indiv	Impacts évités /an/marché français	unité	% écarts
Durée de vie de référence pour reconditionné	2			ans	
Durée de vie de référence pour neuf		3		ans	
Nombres d'unités vendus			2.8	Millions d'unités	
Dérèglement climatique (GWP)	3,80	-24,6	-68 878	kgeqCO ₂ /UF	-87%
Bagage écologique (MIPS)	13	-76,9	-215 289	Kg/UF	-86%
Production de DEEE	11	-55,75	-156	g/UF	-84%
Epuisement des ressources naturelles abiotiques - métaux et semi-métaux (ADPe)	2,98E-04	-5,36E-04	-2	kgeqSb/UF	-64%
Epuisement des ressources naturelles fossiles (ADPf)	102,64	-321	-897 517 153	MJ/UF	-76%
Consommation d'eau (WU)	6,79	-22,9	-64 242 212	m ³ eq/UF	-77%
Acidification (AP)	2,11E-02	-1,42E-01	-397	kgeqH ⁺ /UF	-87%
Particules fines (PM)	2,01E-07	-7,70E-07	-2	disease occurrence/UF	-79%
Radiations ionisantes (RI)	8,95	-3,13	-8 768	kgU235eq/UF	-26%

Table 2- Smartphone de référence - Impacts environnementaux par unité fonctionnelle pour 1 an

A l'échelle d'un individu, la substitution d'un smartphone neuf par un smartphone reconditionné permet d'éviter:

- l'émission de 24,6 kgeqCO2 par an, soit
 - o 2,50% de son budget empreinte carbone soutenable annuelle
 - o 73,65 km en voiture ;
- l'extraction de 76,9 kg de matière ;
- la production de 56 g de déchets électroniques.

A l'échelle de la France, ce marché permet d'éviter

- l'émission de 68 878 TeqCO2 par an, soit
 - 0,1% de son budget empreinte carbone soutenable annuelle
 - 206 millions de km en voiture;
- l'extraction de 215 289 tonnes de matières premières
- la production de 156 T de déchets électroniques

Le modèle de référence est un modèle fictif. Ce modèle est représentatif d'une moyenne pondérée des données de marché transmises. Les impacts varient d'un facteur 2 à 4 autour des valeurs de référence en fonction des reconditionneurs. Ceci s'explique notamment par des localisations, des scénarios logistiques et des modes de reconditionnement différents.

5.2.1.2. Impacts d'un smartphone reconditionné de référence pour 1 an – Répartition des impacts sur le cycle de vie

Les impacts environnementaux sont répartis comme présenté dans la figure suivante :

Smartphone reconditionné de référence – Répartition des impacts sur le cycle de vie

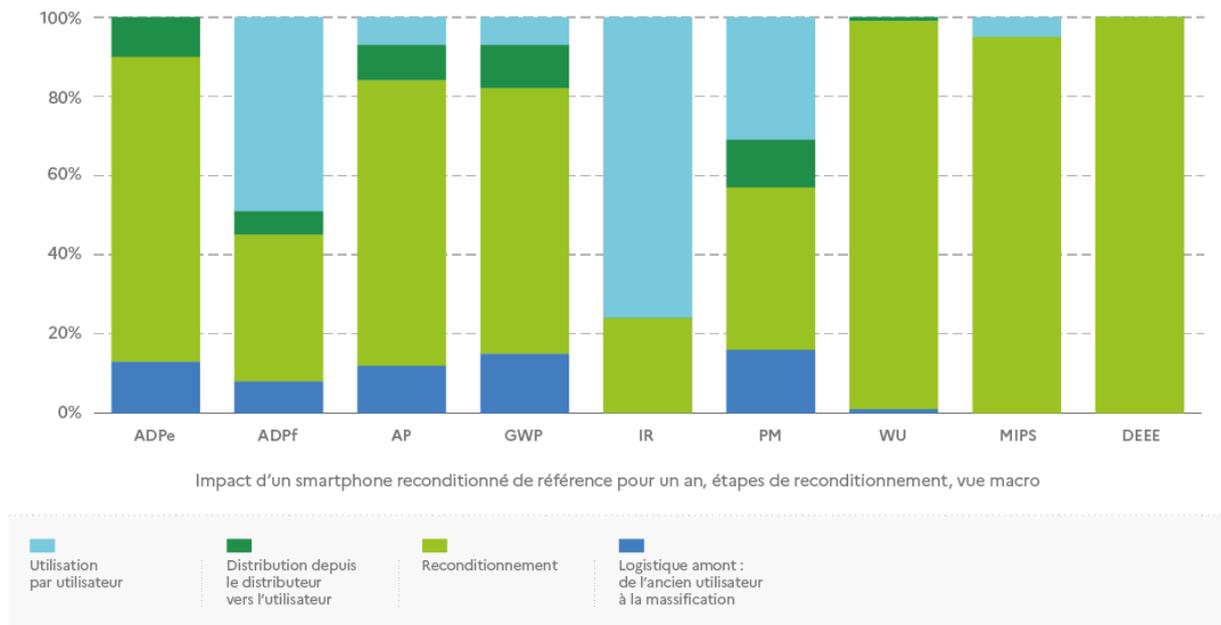


Figure 8 - Smartphone reconditionné de référence - répartition des impacts sur le cycle de vie (graphique)

Le reconditionnement des équipements représente la majorité des impacts (25% à 95%). Comme pour les équipements neufs et malgré un impact plus faible de la phase de production, la phase d'usage présente des impacts moindres (hors radiations ionisantes et épuisement des ressources fossiles). La part des logistiques amont et aval représente 14 à 30% (pour les indicateurs où elle a un impact significatif).

Afin de mieux appréhender la source des impacts environnementaux sur la partie reconditionnement, une analyse détaillée a été menée

Smartphone reconditionné de référence – Répartitions des impacts par étape – Focus sur le processus de reconditionnement

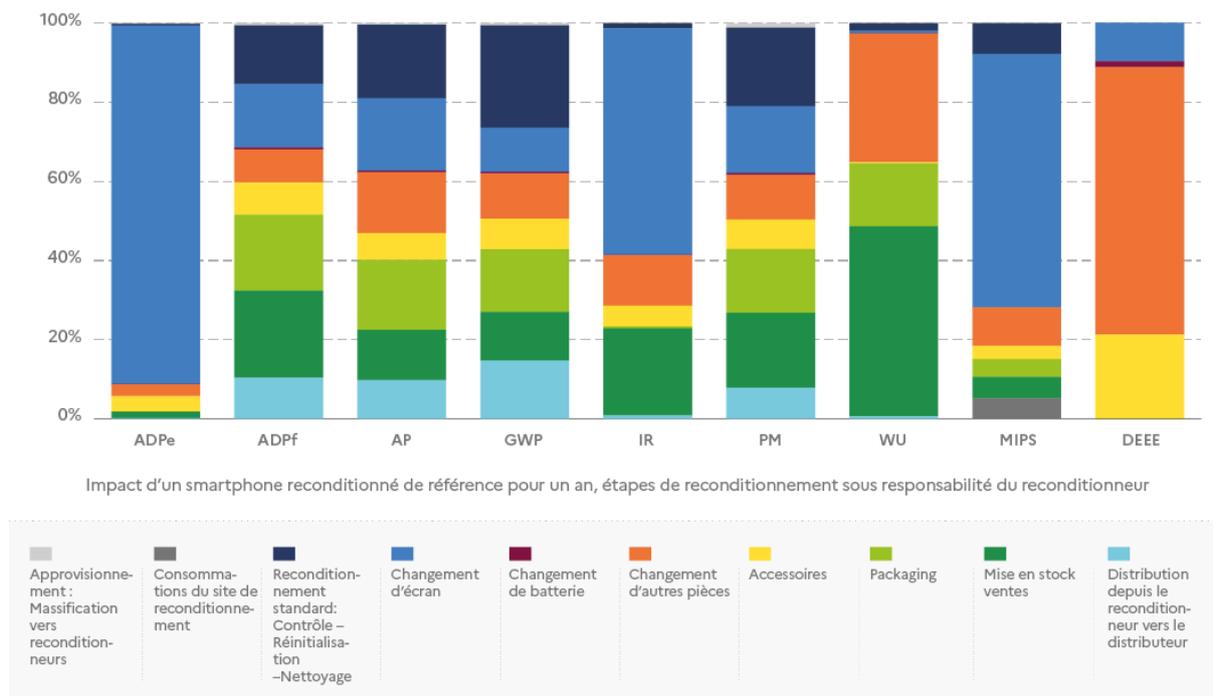


Figure 9 - Smartphone reconditionné de référence - Répartitions des impacts par étape - Focus sur le processus de reconditionnement

La fourniture d'accessoires accompagnant les produits reconditionnés et les changements d'écran sont les contributeurs majoritaires à l'impact sur l'épuisement des ressources naturelles et à l'indicateur MIPs. Le changement des batteries et les consommations du site sont les premières contributrices à la consommation d'eau. Pour les autres impacts, les contributions sont équi-réparties entre les différents postes.

Plus on ajoute d'accessoires et plus on change les pièces détachées, plus l'impact du reconditionnement est important. En effet, le changement d'un écran entraîne une augmentation de l'impact d'une opération de reconditionnement allant de +15 à +75% d'impacts/référence en fonction de l'indicateur étudié et de la technologie d'écran considérée, un changement de batterie entraîne une variation de +5 à +65% d'impacts. Ainsi, bien que tous les scénarios de reconditionnement représentent un avantage significatif vis à vis du neuf, il est possible d'optimiser les impacts du reconditionnement. Pour ce faire, il convient de :

- Mener une politique raisonnée de changement de pièces
- Utiliser des pièces de seconde main
- Ajouter le moins possible d'accessoires et, a fortiori, d'accessoires neufs. Pour cela, la législation française rendant obligatoire l'ajout de chargeurs devra évoluer comme cela a été le cas pour les écouteurs.

5.2.2. Comparaison des impacts de smartphones neufs et reconditionnés

5.2.2.1. Approche par substitution

LEITMOTIV : On considère que le produit reconditionné mis sur le marché permet d'éviter la production d'un neuf et donne une seconde vie à un équipement existant et amorti.

Une comparaison a été effectuée selon l'approche de substitution entre un produit neuf d'une durée de vie de 3 ans et un produit reconditionné pour une durée d'usage de 2 ans selon 7 processus différents :

- Un produit neuf moyen d'une durée de vie de 3 ans ;
- Un produit reconditionné fictif de référence pour une durée d'usage de 2 ans ;
- Un produit reconditionné en circuit court* sans accessoire et avec un nettoyage simple ;
- Un produit reconditionné en circuit court* avec changement de pièces neuves, et accessoires ;
- Un produit reconditionné en circuit court* avec changement de pièces de seconde main, et accessoires ;
- Un produit reconditionné sur un marché mondialisé** sans accessoire et avec un nettoyage simple ;
- Un produit reconditionné sur un marché mondialisé** avec changement de pièces neuves, et accessoires ;
- Un produit reconditionné sur un marché mondialisé** avec changement de pièces de seconde main, et accessoires.

* Produit collecté et reconditionné en France **Produit collecté aux Etats Unis et reconditionné en Chine

Comparaison smartphone – Approche par substitution – Impacts évités par rapport à l'acquisition d'un smartphone neuf utilisé 3 ans

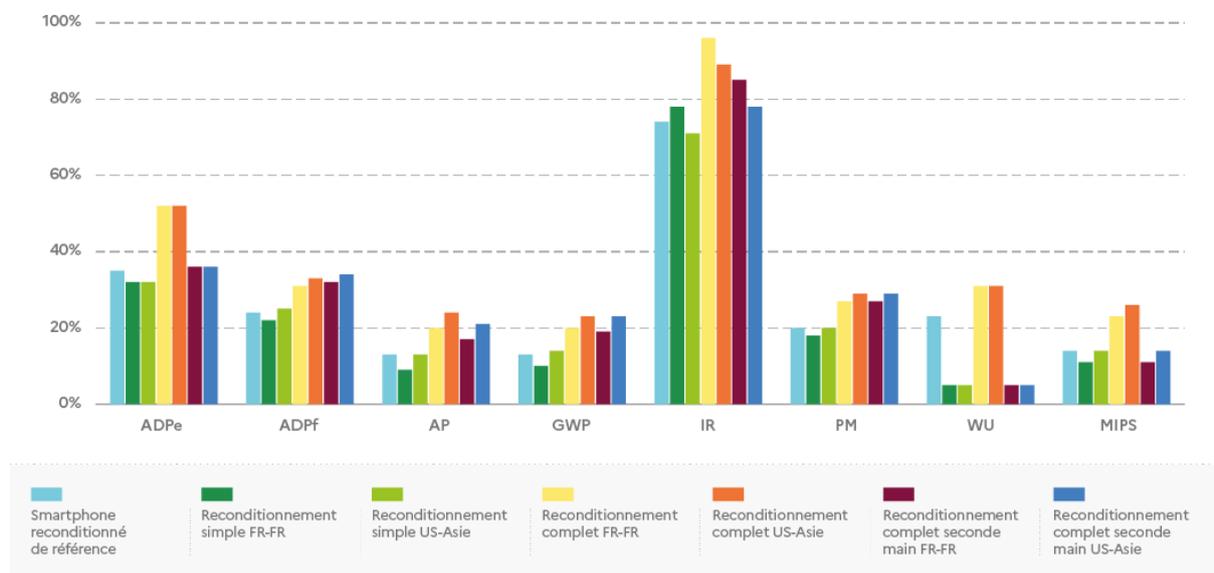


Figure 10 - Comparaison smartphone - approche par substitution – Impacts évités par rapport à l'acquisition d'un smartphone neuf utilisé 3 ans.

Malgré des hypothèses conservatrices pour l'équipement neuf, on constate que les smartphones reconditionnés ont un impact significativement plus faible : **-95 à -48 %** d'impact annuel hors radiations ionisantes. L'impact sur les radiations ionisantes s'explique par la part du procédé industriel opéré en France (donc avec un mix électrique fortement nucléaire) dans le cas du reconditionnement.

Quel que soit la configuration de reconditionnement, la variation des impacts entre les scénarios de reconditionnement n'enlève pas l'impact bénéfique des pratiques de reconditionnement.

5.2.3. Comparaison des impacts de smartphones neufs et reconditionnés – approche comportementale par amortissement

Les résultats présentés ci-dessous permettent d'illustrer l'intérêt de l'acquisition d'un équipement reconditionné en fonction du comportement du premier utilisateur et des suivants avec une approche marché.

COMMENT LIRE LES GRAPHIQUES :

Ce graphique permet d'identifier simplement les scénarios d'achat de smartphones reconditionnés plus ou moins vertueux que l'achat neuf (d'un point de vue dérèglement climatique) selon une approche marché. Il s'agit de reporter une partie des impacts de la production de l'équipement du neuf sur le produit reconditionné.

Cette approche marché est liée à la durée d'usage théorique : 3 ans pour un smartphone neuf et 2 ans pour un reconditionné.

Nous avons modélisé 6 comportements d'achat sur une période de 6 années :

- l'acheteur régulier de smartphone reconditionné mais récent: achat tous les 2 ans d'un smartphone datant d'un an.
- l'acheteur raisonnable de smartphone reconditionné : achat tous les 2 ans d'un smartphone datant de 2 ans
- l'acheteur vertueux de smartphone reconditionné : achat tous les 3 ans d'un smartphone datant de plus de 3 ans
- l'acheteur raisonnable de smartphone neuf: achat tous les 3 ans
- l'acheteur vertueux de smartphone neuf: achat tous les 6 ans
- l'acheteur compulsif de smartphone neuf: achat tous les ans

Dans ce paragraphe, l'impact sur le dérèglement climatique varie selon le type d'achat (neuf ou reconditionné), la fréquence d'achat, la durée de première vie de l'équipement reconditionné, la durée de détention / utilisation de l'équipement.

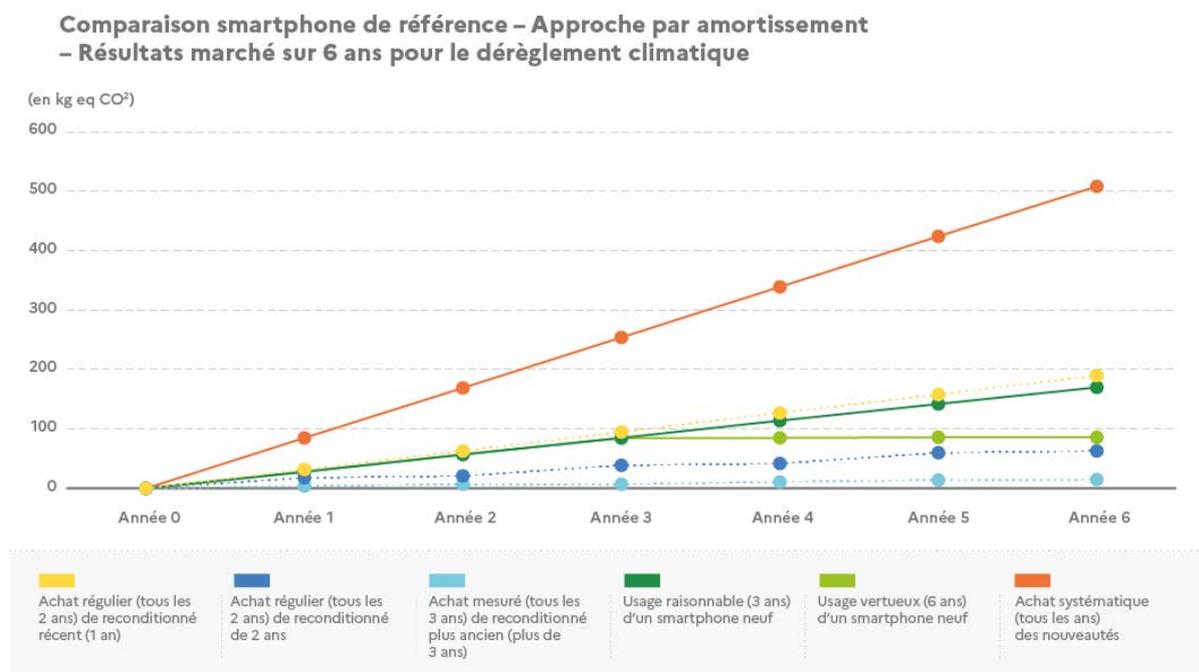


Figure 11 - Comparaison smartphone de référence - approche par amortissement – résultats marché sur 6 ans pour le dérèglement climatique

Les équipements neufs et reconditionnés sont alternativement plus vertueux / plus impactants selon les scénarios.

Le cas minimisant les impacts GWP de façon systématique est l'achat mesuré : Achat tous les 3 ans (ou plus) d'un équipement reconditionné ayant eu une première vie de 3 ans (ou plus).

5.2.4. Extrapolations aux tablettes

Pour le scénario de référence, dans le cas de l'acquisition d'une tablette reconditionnée utilisée 2 ans en lieu et place d'une tablette neuve utilisée 3 ans permet d'éviter annuellement les impacts suivants :

Impact	Valeur impacts reconditionnement/UF	Valeur impacts évités /UF	Unité	%
Durée de référence du neuf		3	Ans	
Durée de référence du reconditionné		2	Ans	
Dérèglement climatique (GWP)	5,63	-20,3	kgeqCO2/an	-78%
Bagage écologique (MIPS)	20	-80,1	Kg/an	-80%
Production de DEEE	40	-120	g/an	-75%
Epuisement des ressources naturelles abiotiques – métaux et semi-métaux (ADPe)	4,19E-04	-9,80E-04	kgeqSb/an	-70%
Epuisement des ressources naturelles fossiles (ADPf)	303,3	-260	MJ/an	-46%
Consommation d'eau (WU)	13,97	-22,9	m3eq/an	-62%
Acidification (AP)	3,38E-02	-1,26E-01	kgeqH+/an	-79%
Particules fines (PM)	4,59E-07	-6,79E-07	disease occurrence/an	-60%
Radiations ionisantes (RI)	35,57	-7,98	kgU235eq/an	-18%

Tableau 2 – Comparaison tablette - Approche par substitution - Impacts évités pour les scénarios de référence - 100% étant l'impact de l'équipement de référence. Afin d'évaluer la variabilité des impacts, nous avons considéré les mêmes scénarios que pour les smartphones. Les résultats sont présentés ci-dessous.

Comparaison tablettes – Approche par substitution – Résultats pour un an

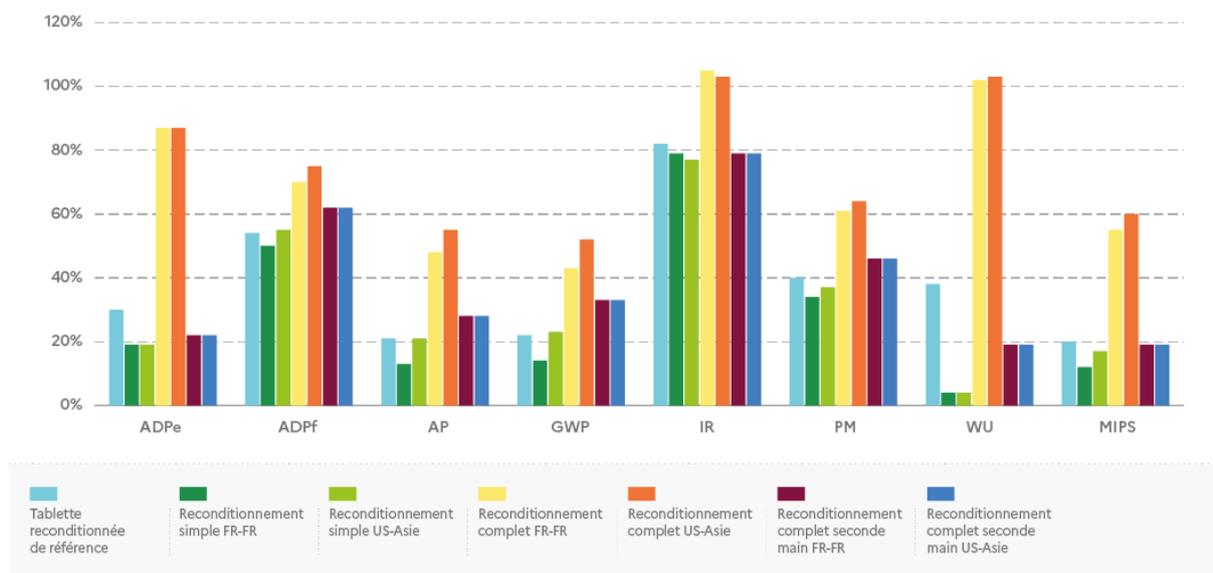


Figure 12 – Comparaison tablettes - Approche par substitution - Résultats pour un an

Malgré des hypothèses conservatrices pour l'équipement neuf, on constate que les tablettes reconditionnées ont un impact significativement plus faibles : -98 à -26% d'impact annuel hors radiations ionisantes. L'impact sur les radiations ionisantes s'explique par la part du procédé industriel opéré en France dans le cas du reconditionnement.

Quelle que soit la configuration de reconditionnement, la variation des impacts entre les scénarios de reconditionnement n'enlève pas l'impact bénéfique des pratiques de reconditionnement.

6. Ordinateurs portables - Hypothèses et résultats

6.1. Hypothèses de référence

	Ordinateur portable reconditionné	Ordinateur portable neuf
Sources des données	Reconditionneurs (8 collectes)	Etude ADEME/ARCEP – Base de données NegaOctet
Reconditionneurs	Ateliers du bocage, ATF Bis Repetita, ATF GAIA, CRS, Emmaus Connect, Ingram, Lm Eco Production, Okamac, Recyclea	
Types de données	Primaire	Secondaire
Modèle de référence	Produit moyen basé sur les collectes reconditionneurs	Produit moyen basé sur le marché Français
Caractéristiques du modèle de référence	<p>Lieu de reconditionnement : France (84,35%), Emirats Arabes Unis (15,65%)</p> <p>Lieu d’approvisionnement : France (66.67%), Europe (18.67%), US (10.56%), Australie (3.00%), Emirats Arabes Unis (1.11%)</p> <p>Caractéristiques moyennes : Masse : 2 Kg Taille de l’écran : 13 pouces Type d’écran : 88%LCD, 12%OLED Stockage : 500Go (SSD : 34% HDD : 66%) RAM : 16Go (20g) Poids de la batterie : 300g</p> <p>Remplacement de pièce moyen : 8,97 cm² d’écran LCD / 5.98 cm² d’écran OLED 0,05 unité de RAM / 0,08 unité de disque dur 7,58 g de batterie / 0,17 unités électroniques</p>	<p>Lieu de production : Asie (100%)</p> <p>Lieu d’approvisionnement : Asie (100%)</p> <p>Caractéristiques moyennes : Masse : 1,6 Kg Taille de l’écran : 14,5 pouces Type d’écran : 88%LCD, 12%OLED Stockage : 500Go (100% SSD) RAM : 13Go (20g) Poids de la batterie : 244g</p>
Consommation en phase d’usage (perso)	29,1 kWh/an	29,1 kWh/an
Lieu d’utilisation	France	France
Durée de vie	3 ans	5 ans

Tableau 3 – Présentation des caractéristiques des ordinateurs portables de références

Pour les produits reconditionnés et à partir de ce modèle, différents paramètres de variation ont été identifiés et étudiés. Ces paramètres correspondent à :

- La localisation des reconditionneurs
- Les consommations du processus de reconditionnement
- La provenance des produits à reconditionner
- Le type de reconditionnement allant du nettoyage simple au remplacement de l’ensemble des pièces d’usure.

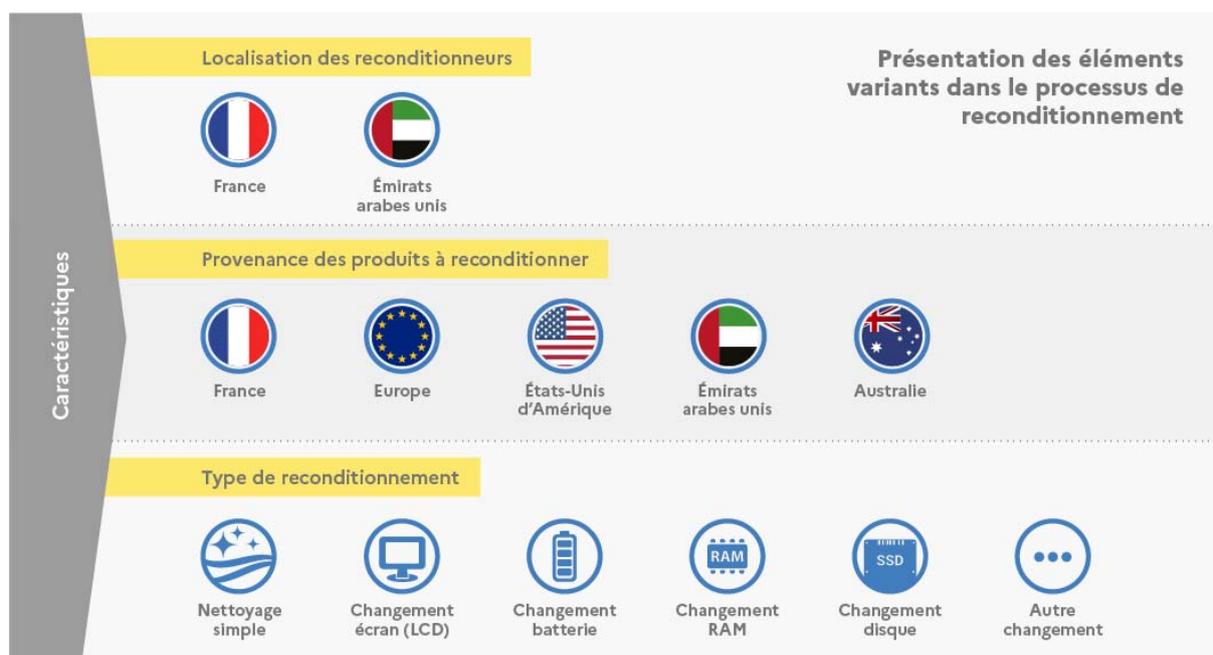


Figure 13 – Présentation des éléments variants dans les processus de reconditionnement

6.2. Résultats de l'évaluation

6.2.1. Evaluation des impacts d'un ordinateur portable reconditionné de référence utilisé pendant 1 an

6.2.1.1. Impacts d'un ordinateur portable de référence pour 1 an – Résultats caractérisés

Pour chaque année d'usage, les impacts sur le cycle de vie d'un ordinateur reconditionné de référence sont les suivants

Impact	Valeur pour 1 an	Impacts évités /an/individ	Unités	% écarts
Durée de vie de référence pour reconditionné	3		Ans	
Durée de vie de référence pour neuf		5	Ans	
Dérèglement climatique (GWP)	8,09	-27,3	kgeqCO2/an	-77%
Bagage écologique (MIPS)	15	-126,7	Kg/an	-90%
Production de DEEE	8	-314	g/an	-97%
Epuisement des ressources naturelles abiotiques - métaux et semi-métaux (ADPe)	9,57E-05	-1,52E-03	kgeqSb/an	-94%
Epuisement des ressources naturelles fossiles (ADPf)	472,0	-351	MJ/an	-43%
Consommation d'eau (WU)	2,16	-36,3	m3eq/an	-94%
Acidification (AP)	4,06E-02	-1,61E-01	kgeqH+/an	-80%
Particules fines (PM)	6,92E-07	-8,75E-07	disease occurrence/an	-56%
Radiations ionisantes (RI)	53,96	-11,63	kgU235eq/an	-18%

Table 3- Ordinateur de référence - Impacts environnementaux par unité fonctionnelle pour 1 an

A l'échelle d'un individu, la substitution d'un ordinateur portable neuf par un ordinateur portable* reconditionné permet d'éviter :

- l'émission de 27,3 kgeqCO2 par an, soit :
 - o 2,78% de son budget empreinte carbone soutenable annuelle ;
 - o 82 km en voiture ;
- l'extraction de 126,7 kg de matière ;
- la production de 314 g de déchet électronique

Le modèle de référence est un modèle fictif. Ce modèle est représentatif d'une moyenne pondérée des données de marché transmises. Les impacts varient d'un facteur 2 à 10 autour des valeurs de référence en fonction des reconditionneurs. Ceci s'explique notamment par des localisations, des scénarios logistiques et des modes de reconditionnement différents.

6.2.1.2. Impacts d'un ordinateur portable de référence pour 1 an – Répartition des impacts sur le cycle de vie

Les impacts environnementaux sont répartis comme présenté dans la figure suivante :

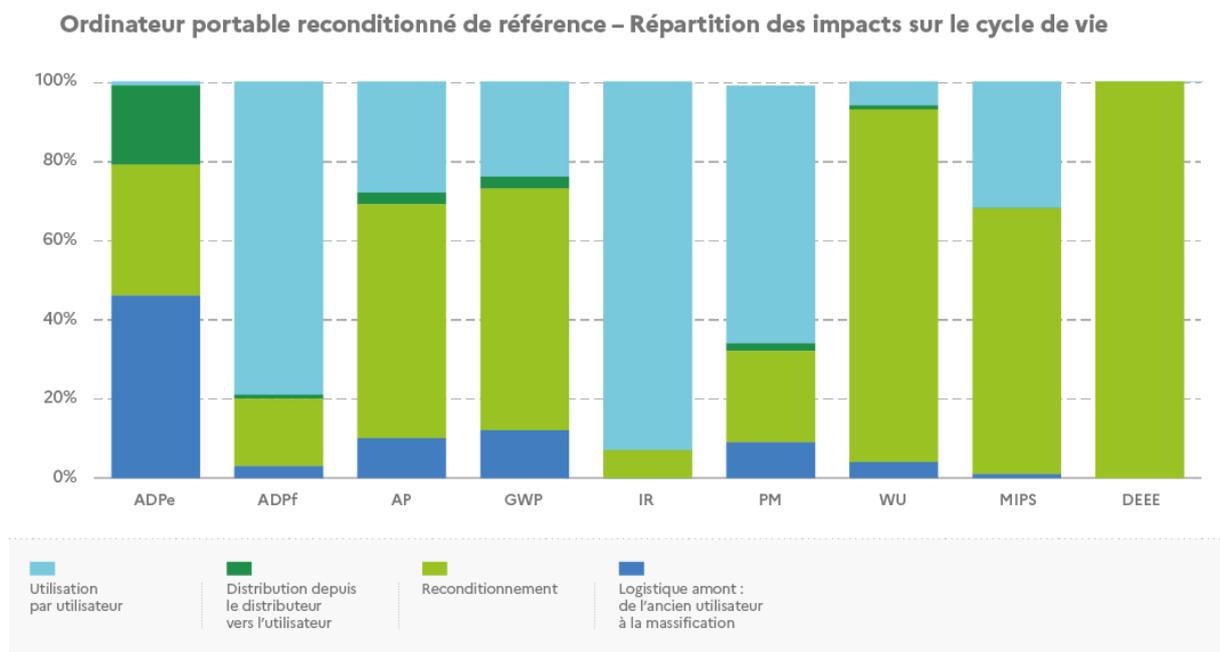


Figure 14 – Ordinateur portable reconditionné de référence - répartition des impacts sur le cycle de vie

Le reconditionnement des équipements représente la majorité des impacts pour les indicateurs non corrélés à la consommation d'énergie (15% à 95%). Comme pour les équipements neufs et malgré un impact plus faible de la phase de production, la phase d'usage présente des impacts moindres (hors radiations ionisantes et épuisement des ressources fossiles). La part des logistiques amont et aval représente 10 à 42% (pour les indicateurs où elle a un impact significatif)

Afin de mieux appréhender la source des impacts environnementaux sur la partie reconditionnement, une analyse détaillée a été menée

Ordinateur portable reconditionné de référence – Répartitions des impacts par étape – Focus sur le processus de reconditionnement

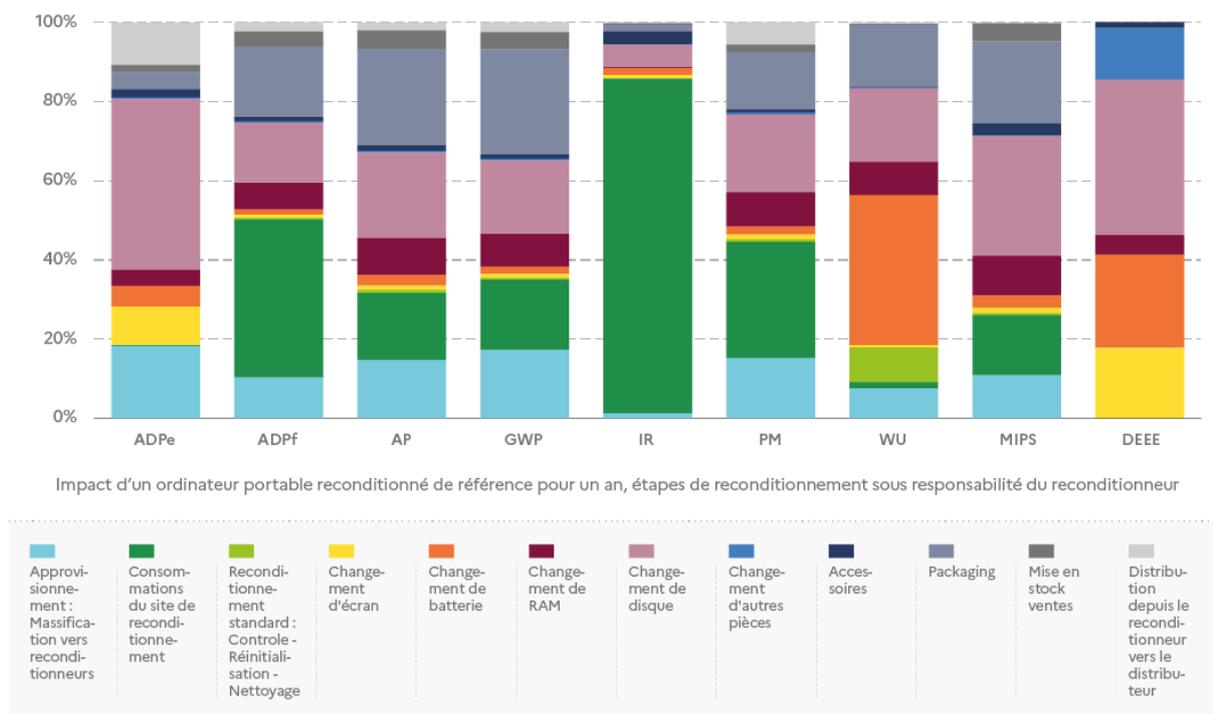


Figure 15 – Ordinateur portable reconditionné de référence - Répartitions des impacts par étape - Focus sur le processus de reconditionnement

Les impacts sont répartis entre l'approvisionnement, la consommation des sites et les changements des pièces. Dans le modèle de référence, les changements de pièces sont peu nombreux ou font appel à des pièces de seconde main, ce qui est une pratique vertueuse. Cependant, un approvisionnement lointain ou des changements de pièces systématisés seraient à l'origine d'un changement drastique dans cette répartition. Les changements de disques, de batterie ou de RAM ayant un impact significatif, ils doivent permettre une réelle augmentation de la durée de vie (voir analyse comparative).

Afin d'optimiser l'impact du reconditionné, il convient de :

- Mener une politique raisonnée de changement de pièces
- Utiliser des pièces de seconde main
- Apporter un service après-vente de qualité afin d'assurer une réelle augmentation de la durée de vie

6.2.2. Comparaison des impacts d'ordinateurs portables neufs et reconditionnés

6.2.2.1. Approche par substitution

LEITMOTIV : On considère que le produit reconditionné mis sur le marché permet d'éviter la production d'un neuf et donne une seconde vie à un équipement existant et amorti.

Une comparaison a été effectuée selon l'approche de substitution entre un produit neuf d'une durée de vie de 5ans et un produit reconditionné pour une durée d'usage de 3 ans selon 7 processus différents :

- Un produit neuf moyen d'une durée de vie de 5 ans ;
- Un produit reconditionné fictif de référence pour une durée d'usage de 3 ans ;
- Un produit reconditionné en circuit court* sans accessoire et avec un nettoyage simple ;
- Un produit reconditionné en circuit court* avec changement de pièces neuves, et accessoires ;

- Un produit reconditionné en circuit court* avec changement de pièces de seconde main, et accessoires ;
- Un produit reconditionné sur un marché mondialisé** sans accessoire et avec un nettoyage simple ;
- Un produit reconditionné sur un marché mondialisé** avec changement de pièces neuves, et accessoires ;
- Un produit reconditionné sur un marché mondialisé** avec changement de pièces de seconde main, et accessoires.

* Produit collecté et reconditionné en France **Produit collecté aux États Unis et reconditionné en Chine

Comparaison ordinateur portable – Approche par substitution – Résultats pour un an

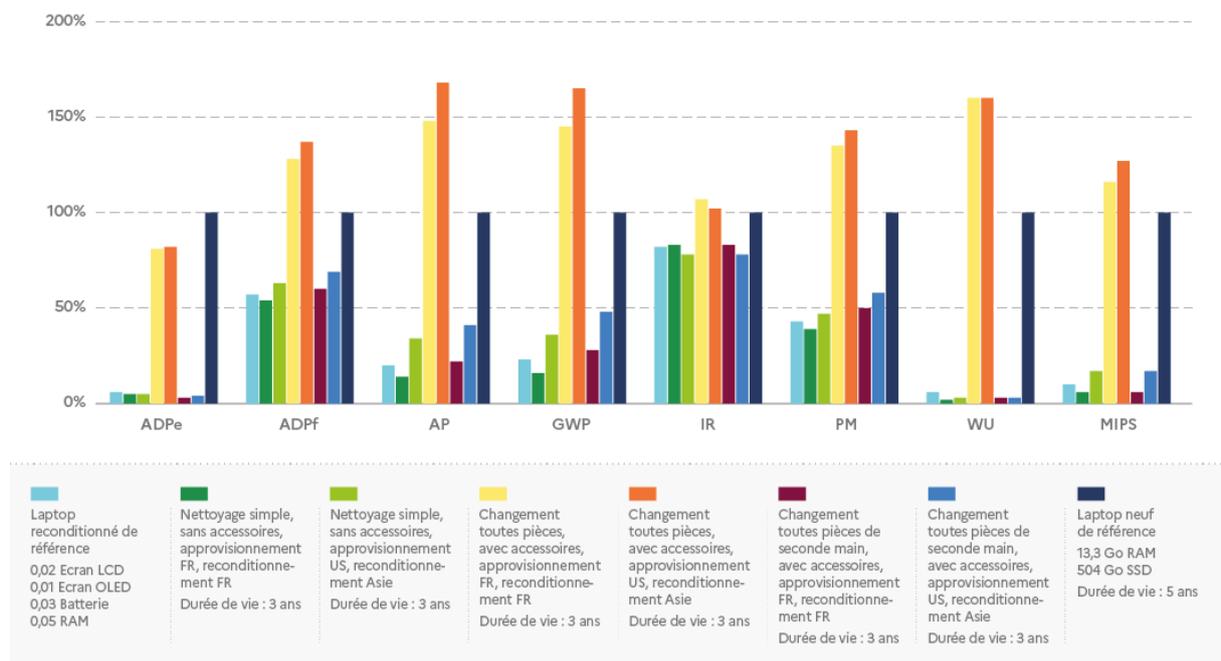


Figure 16 - Comparaison ordinateur portable - approche par substitution – Impacts évités par rapport à l’acquisition d’un ordinateur neuf utilisé 5 ans.

À l’échelle de l’unité fonctionnelle (en considérant une durée de 1^{ère} vie de 5 ans et de seconde vie de 3 ans), on s’aperçoit que :

Le reconditionnement est **vertueux** si :

- Aucun changement n’est effectué, ou uniquement des changements mineurs.
- Des changements de pièces majeurs sont effectués en réutilisant des pièces de seconde main.

Le reconditionnement peut s’avérer désavantageux si :

- On effectue de nombreux changements de pièces : écran, RAM et disque en utilisant des pièces neuves et que ce remplacement ne s’accompagne pas d’une augmentation significative de la durée de seconde vie. En effet, l’écran, la RAM et le disque constituant la majorité des impacts de l’équipement (20% à 57 % de l’impact du neuf), si l’augmentation de durée de vie est inférieure à 5 ans (durée de première vie), alors le reconditionnement a un impact supérieur à la production d’un équipement neuf utilisé pendant 5 ans. De plus, un changement de pièce sert souvent à l’augmentation de la capacité des composants, il peut donc permettre cet allongement de la durée de vie mais avec un impact fort.

En complément, un changement de localisation et de scénario logistique a un impact relativement faible à l’échelle du cycle de vie complet de l’équipement, la phase d’usage et la production des pièces ayant un impact prépondérant.

6.2.3. Comparaison des impacts d’ordinateurs portables neufs et reconditionnés – approche comportementale par amortissement

Les résultats présentés ci-dessous permettent d'illustrer l'intérêt de l'acquisition d'un équipement reconditionné en fonction du comportement du premier utilisateur et des suivants avec une approche marché.

COMMENT LIRE LES GRAPHIQUES :

Ce graphique permet d'identifier simplement les scénarios d'achats d'ordinateurs portables reconditionnés plus ou moins vertueux que l'achat neuf (d'un point de vue dérèglement climatique) selon une approche marché. Il s'agit de reporter une partie des impacts de la production de l'équipement du neuf sur le produit reconditionné. Cette approche marché est liée à la durée d'usage théorique : 5 ans pour un ordinateur portable neuf et 3 ans pour un reconditionné. Nous avons modélisé 6 comportements d'achats sur une période de 10 années ont été modélisés :

- l'acheteur régulier d'ordinateur portable reconditionné mais récent : achat tous les 3 ans d'un ordinateur portable datant de 2 ans.
- l'acheteur raisonnable d'ordinateur portable reconditionné : achat tous les 4 ans d'un ordinateur portable datant de 3 ans.
- l'acheteur vertueux d'ordinateur portable reconditionné : achat tous les 5 ans d'un ordinateur portable datant de plus de 5 ans.
- l'acheteur raisonnable d'ordinateur portable neuf : achat tous les 5 ans.
- l'acheteur vertueux d'ordinateur portable neuf : achat tous les 8 ans.
- l'acheteur compulsif d'ordinateur portable neuf : achat tous les 3 ans.

Dans ce paragraphe, l'impact sur le dérèglement climatique varie selon le type d'achat (neuf ou reconditionné), la fréquence d'achat, la durée de première vie de l'équipement reconditionné, la durée de détention / utilisation de l'équipement.

Comparaison ordinateur portable de référence – Approche par amortissement – Résultats marché sur 10 ans pour le dérèglement climatique

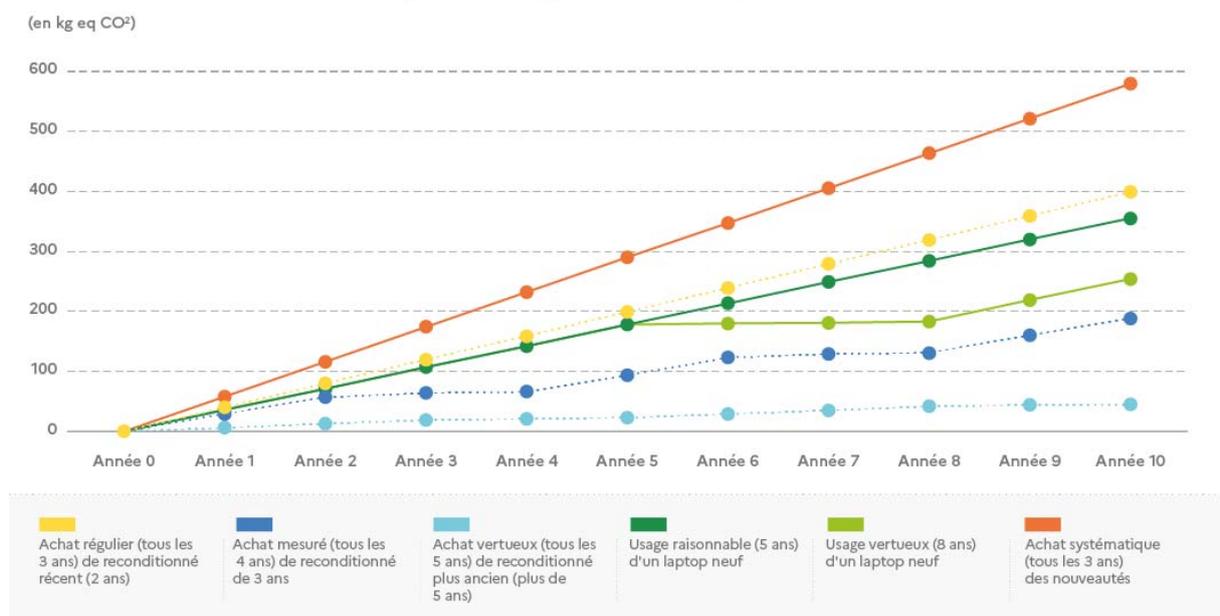


Figure 17 - Comparaison ordinateur portable de référence - approche par amortissement – résultats marché sur 6 ans pour le dérèglement climatique

Les équipements neufs et reconditionnés sont alternativement plus vertueux / plus impactants selon les scénarios.

Le cas minimisant les impacts GWP de façon systématique est l'achat mesuré : Achat tous les 5 ans (ou plus) d'un équipement reconditionné ayant eu une première vie de 5 ans (ou plus).

7. Ordinateurs fixes - Hypothèses et résultats

7.1. Hypothèses de référence

	Ordinateur fixe reconditionné	Ordinateur fixe neuf
Sources des données	Reconditionneurs (7 collectes)	Etude ADEME/ARCEP – Base de données NegaOctet
Reconditionneurs	Ateliers du bocage ; ATF bis repetita, ATF GAIA, Atoutek, Ingram, LM Ecoproduction, Recyclea	
Types de données	Primaire	Secondaire
Modèle de référence	Produit moyen basé sur les collectes reconditionneurs	Produit moyen basé sur le marché Français
Caractéristiques du modèle de référence	Lieu de reconditionnement : France (100%) Lieu d’approvisionnement : France (81.43%), Europe (18.57%) Caractéristiques moyennes : Masse : 6 Kg Stockage : 500Go (SSD : 34% HDD : 66%) RAM : 16Go (20g) Remplacement de pièce moyen : néfat8 unité de RAM 0,2 unité de disque dur	Lieu de production : Asie (100%) Lieu d’approvisionnement : Asie (100%) Caractéristiques moyennes : Masse : 5,43 Kg Stockage : 1 500 Go (27% SSD - 73% HDD) RAM : 10 Go Poids de l’alimentation : 1,81 kg
Consommation en phase d’usage (perso)	100 kWh/an	100 kWh/an
Lieu d’utilisation	France	France
Durée de vie	3 ans	5 ans

Tableau 4 – Présentation des caractéristiques des ordinateurs fixes de références

Pour les produits reconditionnés et à partir de ce modèle, différents paramètres de variation ont été identifiés et étudiés. Ces paramètres correspondent à :

- La localisation des reconditionneurs
- Les consommations du processus de reconditionnement
- La provenance des produits à reconditionner
- Le type de reconditionnement allant du nettoyage simple au remplacement de l’ensemble des pièces d’usure.

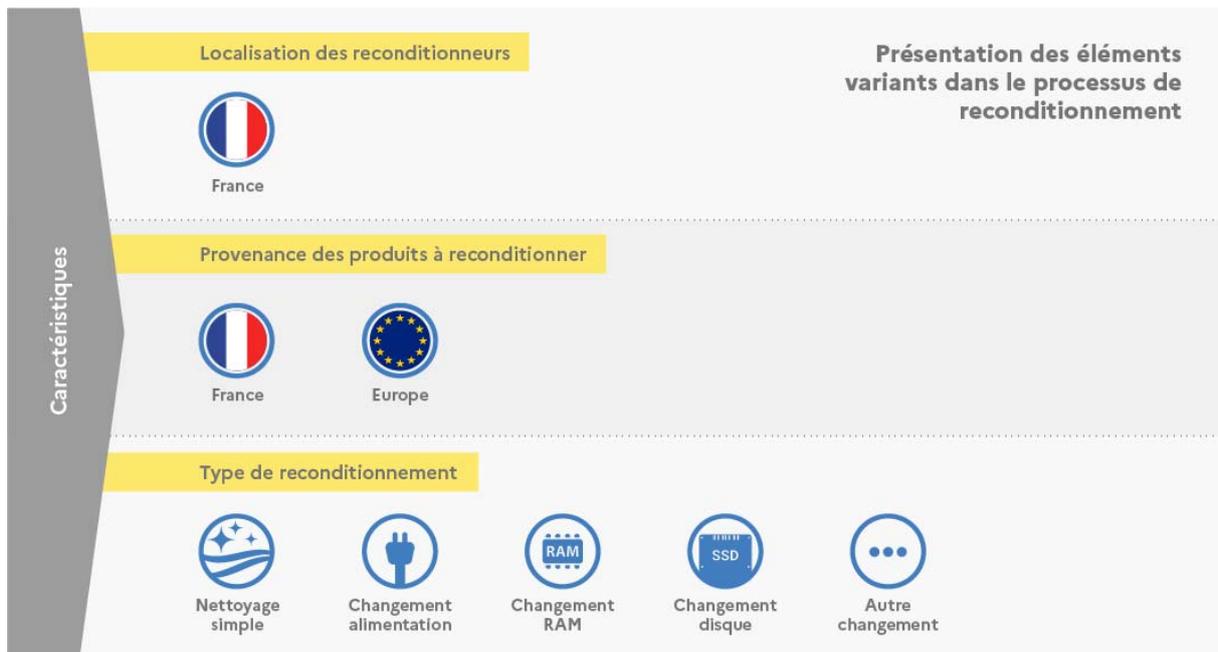


Figure 18 – Présentation des éléments variants dans les processus de reconditionnement

7.2. Résultats de l'évaluation

7.2.1. Evaluation des impacts d'un ordinateur fixe de référence utilisé pendant 1 an

7.2.1.1. Impacts d'un ordinateur fixe de référence pour 1 an – Résultats caractérisés

Pour chaque année d'usage, les impacts sur le cycle de vie d'un ordinateur fixe reconditionné de référence sont les suivants :

Impact	Valeur pour 1 an	Impacts évités /an/indiv	Unités	% écarts
Durée de vie de référence pour reconditionné	3		Ans	
Durée de vie de référence pour neuf		5	Ans	
Dérèglement climatique (GWP)	15,42	-42,5	kgeqCO2/an	-73%
Bagage écologique (MIPS)	27	-259,3	Kg/an	-91%
Production de DEEE	6	-1080	g/an	-99%
Épuisement des ressources naturelles abiotiques - métaux et semi-métaux (ADPe)	1,88E-04	-1,41E-03	kgeqSb/an	-88%
Épuisement des ressources naturelles fossiles (ADPf)	1426,9	-800	MJ/an	-36%
Consommation d'eau (WU)	2,11	-30,4	m3eq/an	-94%
Acidification (AP)	7,82E-02	-2,28E-01	kgeqH+/an	-74%
Particules fines (PM)	1,95E-06	-1,24E-06	disease occurrence/an	-39%
Radiations ionisantes (RI)	178,12	-154,19	kgU235eq/an	-46%

Table 4- Ordinateur fixe de référence - Impacts environnementaux par unité fonctionnelle pour 1 an

A l'échelle d'un individu, la substitution d'un ordinateur fixe neuf par un ordinateur fixe reconditionné permet d'éviter :

- l'émission de 42,5 kgeqCO₂ par an, soit :
 - o 4,31% de son budget empreinte carbone soutenable annuelle
 - o 127,19 km en voiture
- l'extraction de 259,3 kg de matière
- la production de 1,08 kg de déchet électronique

Le modèle de référence est un modèle fictif. Ce modèle est représentatif d'une moyenne pondérée des données de marché collectées. Les impacts varient d'un facteur 2 à 11 autour des valeurs de référence en fonction des reconditionneurs. Ceci s'explique notamment par des localisations, des scénarios logistiques et des modes de reconditionnement différents.

7.2.1.2. Impacts d'un ordinateur fixe de référence pour 1 an – Répartition des impacts sur le cycle de vie

Les impacts environnementaux sont répartis comme présenté dans la figure suivante :

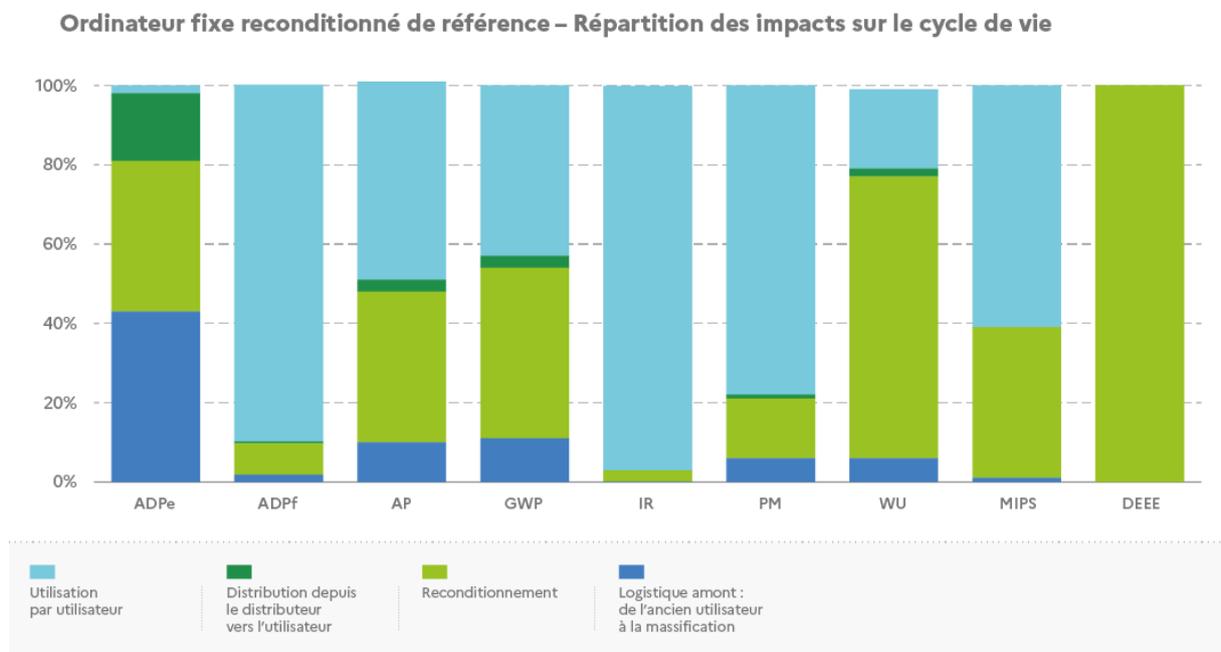


Figure 19 – ordinateur fixe reconditionné de référence - répartition des impacts sur le cycle de vie

La phase d'usage est une contributrice très significative voire majoritaire pour 6 indicateurs. Le reconditionnement des équipements est le second contributeur. La part des logistiques amont et aval est significative du fait de l'approvisionnement en avion et du faible taux de changement de pièces du modèle de référence.

Afin de mieux appréhender la source des impacts environnementaux sur la partie reconditionnement, une analyse détaillée a été menée

Ordinateur fixe reconditionné de référence – Répartitions des impacts par étape – Focus sur le processus de reconditionnement

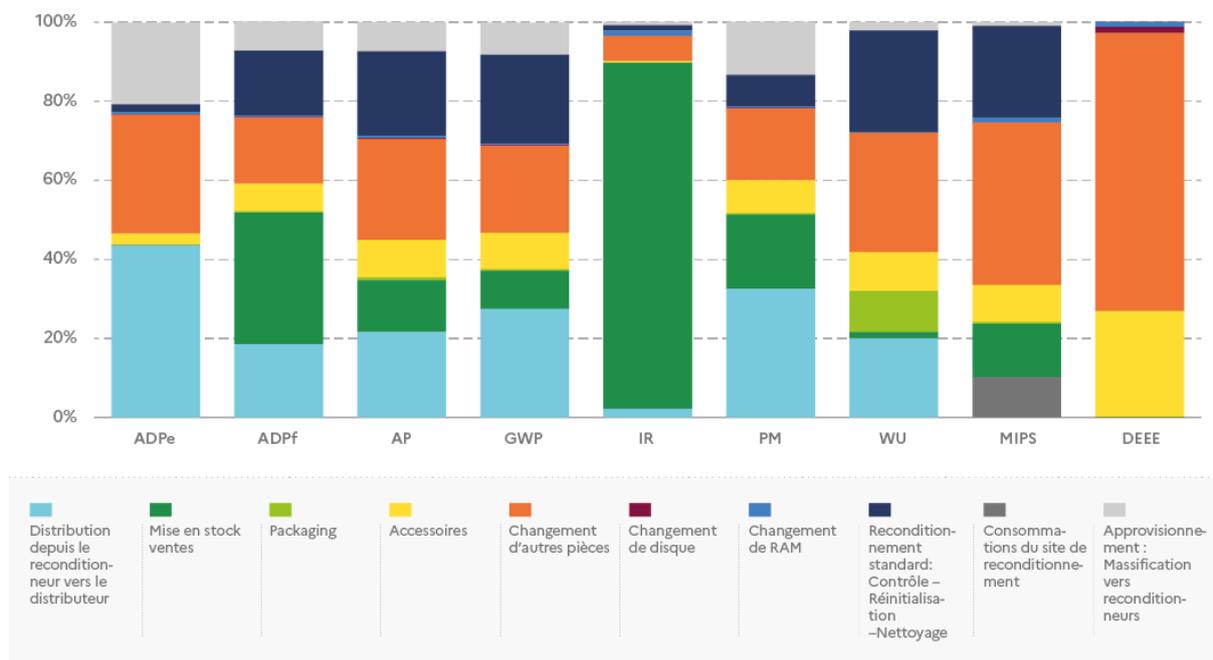


Figure 20 – Ordinateur portable reconditionné de référence - Répartitions des impacts par étape - Focus sur le processus de reconditionnement

L'impact environnemental est réparti en fonction de quatre contributeurs majoritaires que sont l'approvisionnement, les consommations des sites, le changement de disque, le packaging.

Les impacts sont répartis entre l'approvisionnement, la consommation des sites et les changements des pièces. Dans le modèle de référence, les changements de pièces sont peu nombreux ou font appel à des pièces de seconde main, ce qui est une pratique vertueuse. Cependant, un approvisionnement lointain ou des changements de pièces systématisés seraient à l'origine d'un changement drastique dans cette répartition. Les changements de disques, de batterie ou de RAM ayant un impact significatif, ils doivent permettre une réelle augmentation de la durée de vie (voir analyse comparative).

Afin d'optimiser l'impact du reconditionné, il convient de :

- Mener une politique raisonnée de changement de pièces
- Utiliser des pièces de seconde main
- Apporter un service après-vente de qualité afin d'assurer une réelle augmentation de la durée de vie

7.2.2. Comparaison des impacts d'ordinateurs fixes neufs et reconditionnés

7.2.2.1. Approche par substitution

LEITMOTIV : On considère que le produit reconditionné mis sur le marché permet d'éviter la production d'un neuf et donne une seconde vie à un équipement existant et amorti.

Une comparaison a été effectuée selon l'approche de substitution entre un produit neuf d'une durée de vie de 5ans et un produit reconditionné pour une durée d'usage de 3 ans selon 7 processus différents :

- Un produit neuf moyen d'une durée de vie de 5 ans ;
- Un produit reconditionné fictif de référence pour une durée d'usage de 3 ans ;
- Un produit reconditionné en circuit court* sans accessoire et avec un nettoyage simple ;
- Un produit reconditionné en circuit court* avec changement de pièces neuves, et accessoires ;
- Un produit reconditionné en circuit court* avec changement de pièces de seconde main, et accessoires ;

- Un produit reconditionné sur un marché mondialisé** sans accessoire et avec un nettoyage simple ;
- Un produit reconditionné sur un marché mondialisé** avec changement de pièces neuves, et accessoires ;
- Un produit reconditionné sur un marché mondialisé** avec changement de pièces de seconde main, et accessoires.

* Produit collecté et reconditionné en France **Produit collecté aux Etats Unis et reconditionné en Chine

Comparaison ordinateur fixe – Approche par substitution – Résultats pour un an

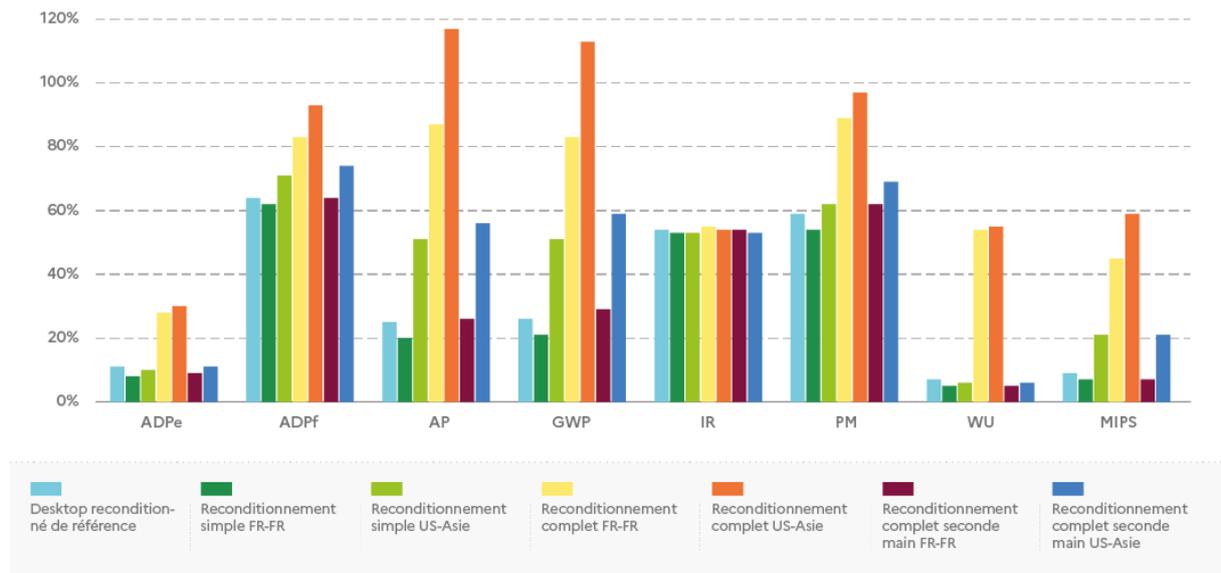


Figure 21 - Comparaison ordinateur fixe - approche par substitution – Impacts évités par rapport à l’acquisition d’un ordinateur neuf utilisé 5 ans.

À l’échelle de l’unité fonctionnelle (en considérant une durée de 1^{ère} vie de 5 ans et de seconde vie de 3 ans), on s’aperçoit que :

- Le reconditionnement est **vertueux** si :
 - o Aucun changement n’est effectué, ou uniquement des changements mineurs ;
 - o Des changements de pièces majeurs sont effectués en réutilisant des pièces de seconde main ou en local ;
- Le reconditionnement peut être désavantageux si :
 - o On effectue de nombreux changements de pièces : RAM et disque en utilisant des pièces neuves et en ayant une logistique internationale. Dans ce cas, il conviendra de conserver son matériel reconditionné au moins aussi longtemps qu’un matériel reconditionné.

En complément, un changement de localisation et de scénario logistique a un impact relativement faible à l’échelle du cycle de vie complet de l’équipement, la phase d’usage et la production des pièces ayant un impact prépondérant.

7.2.3. Comparaison des impacts des ordinateurs fixes et reconditionnés – approche comportementale par amortissement

Les résultats présentés ci-dessous permettent d'illustrer l'intérêt de l'acquisition d'un équipement reconditionné en fonction du comportement du premier utilisateur et des suivants avec une approche marché.

COMMENT LIRE LES GRAPHIQUES :

Ce graphique permet d'identifier simplement les scénarios d'achats d'ordinateurs portables reconditionnés plus ou moins vertueux que l'achat neuf (d'un point de vue dérèglement climatique) selon une approche marché. Il s'agit de reporter une partie des impacts de la production de l'équipement du neuf sur le produit reconditionné. Cette approche marché est liée à la durée d'usage théorique : 5 ans pour un ordinateur portable neuf et 3 ans pour un reconditionné. Nous avons modélisé 6 comportements d'achats sur une période de 10 années ont été modélisés :

- l'acheteur régulier d'ordinateur fixe reconditionné mais récent : achat tous les 3 ans d'un ordinateur fixe datant de 2 ans.
- l'acheteur raisonnable d'ordinateur fixe reconditionné : achat tous les 4 ans d'un ordinateur fixe datant de 3 ans.
- l'acheteur vertueux d'ordinateur fixe reconditionné : achat tous les 5 ans d'un ordinateur fixe datant de plus de 5 ans.
- l'acheteur raisonnable d'ordinateur fixe neuf : achat tous les 5 ans.
- l'acheteur vertueux d'ordinateur fixe neuf : achat tous les 8 ans.
- l'acheteur compulsif d'ordinateur fixe neuf : achat tous les 3 ans.

Dans ce paragraphe, l'impact sur le dérèglement climatique varie selon le type d'achat (neuf ou reconditionné), la fréquence d'achat, la durée de première vie de l'équipement reconditionné, la durée de détention / utilisation de l'équipement.

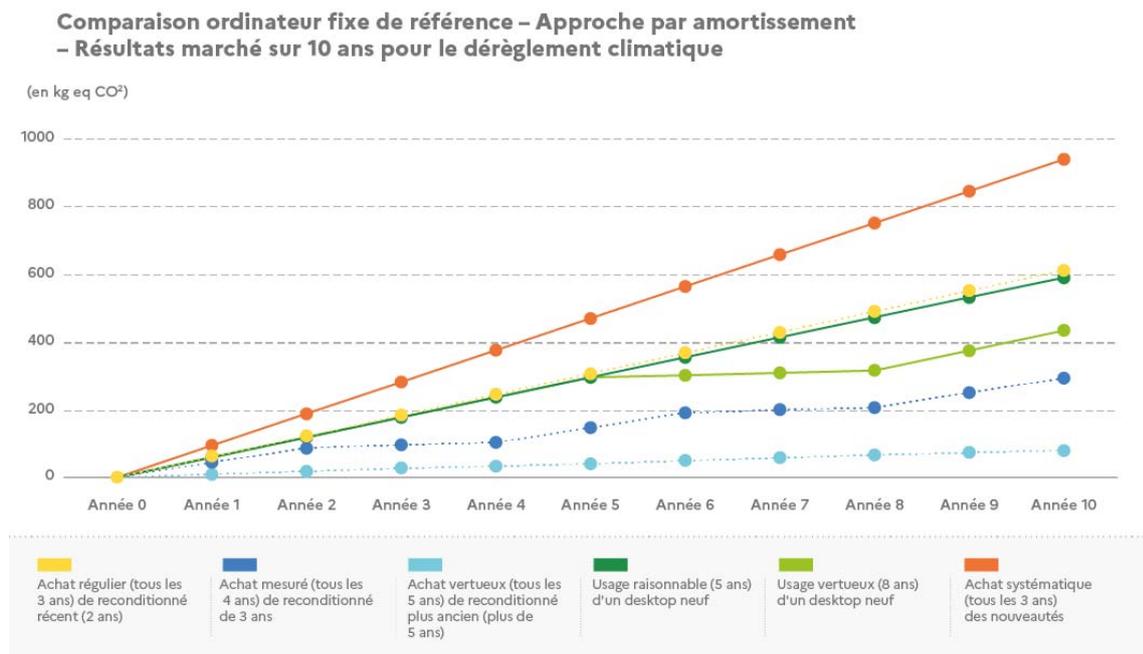


Figure 22 - Comparaison ordinateur fixe de référence - approche par amortissement – résultats marché sur 6 ans pour le dérèglement climatique

Les équipements neufs et reconditionnés sont alternativement plus vertueux / plus impactants selon les scénarios.

Le cas minimisant les impacts GWP de façon systématique est l'achat mesuré : Achat tous les 5 ans (ou plus) d'un équipement reconditionné ayant eu une première vie de 5 ans (ou plus).

8. Conclusions et recommandations

Principaux résultats chiffrés

Compte tenu des données collectées et en l'état actuel du marché, l'étude réalisée permet de mettre en évidence les résultats suivants :

- Faire l'acquisition d'un **téléphone mobile reconditionné** plutôt que d'un neuf permet d'éviter 87 à 64% d'impact annuel (hors radiations ionisantes expliquées par le mix nucléaire français). Cela revient à prévenir l'extraction de 76,9 kg de matières premières et l'émission de 24,6 kg de GES par année d'utilisation. En 2020, avec des ventes estimées à 2,8 millions d'unités⁹, on atteint approximativement des économies de 215 milles tonnes de matières premières et 69 milles tonnes d'équivalent CO2.
- Faire l'acquisition d'une **tablette reconditionnée** plutôt que d'une neuve permet d'éviter 46 à 80% d'impact annuel (hors radiations ionisantes). Cela revient à prévenir l'extraction de 80 kg de matières premières et l'émission de 20kg de GES par année d'utilisation.
- Faire l'acquisition d'un **ordinateur portable reconditionné** plutôt que d'un neuf permet d'éviter 43 à 97% d'impact annuel (hors radiations ionisantes). Cela revient à prévenir l'extraction de 127kg de matières premières et l'émission de 27 kg de GES par année d'utilisation.
- Faire l'acquisition d'un **ordinateur fixe reconditionné** plutôt que d'un neuf permet d'éviter 43 à 97% d'impact annuel (hors radiations ionisantes). Cela revient à prévenir l'extraction de 127 kg de matières premières et l'émission de 27 kg de GES par année d'utilisation.
- Plus le nombre de pièces changées est important, plus l'avantage se réduit. Plus la durée de détention est longue, plus cet avantage s'accroît. Ainsi, le reconditionnement est vertueux, si le reconditionnement apparait le plus tard possible dans la vie de l'équipement et si la vie du produit est réellement augmentée par les opérations de reconditionnement.

Principaux enseignements :

- La maturité de la filière et les volumes de ventes varient énormément d'une catégorie de produit à l'autre.
- Au sein de la filière on observe des variations d'impacts allant d'un facteur 3 à 11. Les reconditionneurs se distinguent par des pratiques très différentes entraînant des différences d'impacts environnementaux significatives au sein même de ce marché.
- Une clef de l'optimisation des gains environnementaux de la filière : Reconditionner au plus près de son marché avec des produits issus du même marché. Quelle que soit la provenance, le lieu de reconditionnement, ou l'importance des réparations effectuées, le reconditionnement est vertueux s'il permet réellement d'accroître la durée de vie totale de l'équipement, et ce de façon significative si de nombreux changements de pièces sont effectués.
- Les éléments qui sont à l'origine de cette variation sont les suivants :
 - o L'ajout d'accessoires neufs

⁹ Barometre du numérique – Edition 2021 – Credoc pour le compte de l'ARCEP, du CGE et de l'ANCT

- o Le changement de pièces systématisé ou non
- o L'utilisation de pièces de seconde main
- o Le volume du packaging et les matériaux le constituant
- o Le marché d'approvisionnement (France, Europe, Asie, Émirats Arabes Unis, US)
- o Le lieu de reconditionnement

Les reconditionneurs présents sur le marché français et s'approvisionnant localement ont ainsi des impacts environnementaux naturellement réduits sur au moins deux des six facteurs étudiés.

L'approche par amortissement quant à elle met en évidence que :

- L'impact environnemental des équipements numériques personnels étant fortement associé à la production de ces équipements, le comportement de renouvellement de l'utilisateur pèse significativement dans l'impact environnemental de son équipement. Idéalement, le reconditionnement devrait intervenir à la fin de la première vie (après 3 ans pour les smartphones et tablettes, après 4-5 ans pour les PC) et le second utilisateur devra conserver celui-ci aussi longtemps que possible.
- Il est ainsi souhaitable de sourcer les produits issus d'une réelle seconde vie et ne pas faire du marché du reconditionné une caution à la surconsommation.

Afin de maximiser l'évitement d'impact permis par le reconditionné, il conviendrait :

- Au niveau des utilisateurs :
 - o Protéger, réparer et faire durer ses équipements neufs et reconditionnés
 - o Ne faire l'acquisition d'accessoires que lorsque cela est nécessaire
 - o Privilégier le reconditionnement local en circuit court
 - o Choisir des équipements plus anciens pour être dans une dynamique réelle d'économie circulaire et de seconde vie, pour ne pas encourager à une fin de première vie prématurée, et ne pas favoriser un marché du reconditionné basé sur la surconsommation
 - o Choisir des reconditionneurs ayant une vraie démarche d'évaluation de l'impact de leurs produits, et mettant en œuvre les meilleures pratiques
 - o Choisir un équipement correctement dimensionné pour ses besoins
- Au niveau de reconditionneur
 - o Ne pas systématiser les changements de pièces
 - o Privilégier les pièces de rechanges de seconde main
 - o Optimiser le packaging par son volume, sa masse et ses matériaux
 - o Reconditionner au plus près de son marché avec des produits issus du même marché
 - o Mettre en place une offre de SAV ou d'économie de la fonctionnalité qui permettrait de ne pas remplacer les pièces systématiquement
 - o Proposer aux clients des équipements correctement dimensionnés pour leurs besoins
 - o Identifier les seuils au-delà desquels une réparation n'a pas de bénéfice environnemental (en particulier pour PC et dérivés)
 - o Investiguer les opportunités permettant de dater l'âge des équipements à reconditionner, valoriser cette information auprès des clients

Au niveau des plateformes de distribution

- o Organiser la reprise des équipements remplacés pour augmenter la taille du gisement
- o Mettre en avant les produits en circuit court
- o Mettre en place avec les reconditionneurs une offre de SAV ou d'économie de la fonctionnalité qui permettrait de ne pas remplacer les pièces systématiquement en amont, mais de mettre à disposition un service de réparation ou de renouvellement de la batterie pour faire durer l'équipement de manière optimale
- Au niveau du législateur/ des pouvoirs publics
 - o Rendre l'ajout du chargeur optionnel (sur demande par exemple)
 - o Mettre en place des mesures pour améliorer la collecte des équipements
 - o Organiser la traçabilité des équipements et conserver la date de mise sur le marché.
 - o Mettre en place des mesures permettant d'allonger les durées de vie :
 - Écoconception, lutte contre l'obsolescence logicielle, rétrocompatibilité, durée de maintenance des systèmes d'exploitation
 - Interdiction aux fabricants de mettre en œuvre des pratiques limitant l'utilisation de pièces détachées de seconde main - comme l'appairage de pièces détachées - et le reconditionnement ou la réparation à des tarifs raisonnables hors de leurs circuits agréés.
 - Renforcer les exigences de l'indice de réparabilité pour faciliter le changement de pièces par les usagers ou les reconditionneurs
 - Aider la filière à se structurer pour pouvoir réellement piloter son impact

9. Limites de l'étude

La détermination précise et exhaustive des impacts environnementaux des produits reconditionnés est une tâche complexe qui fait face à de nombreuses limites du fait de la variabilité du processus de reconditionnements, des types d'acteurs : de l'entreprises de l'économie sociale et solidaire à l'entreprise internationale, de la jeunesse du secteur d'activité. Sont notamment identifiés :

Limites liées à la connaissance des comportements des utilisateurs en termes de durée d'usage

Les durées d'usage des équipements sont méconnues. Les données choisies sont issues de la littérature ou de l'expérience des professionnels. Cependant, les différences de comportements sont très significatives et conduisent à des variations des résultats extrêmement importantes. Des changements dans les durées de vie peuvent être à l'origine d'une modification radicale des conclusions.

Afin de prendre en compte ce point, nous avons :

- Intégré une analyse de sensibilité sur le sujet
- Intégré l'approche par amortissement avec différentes durées de première vie
- Choisi de scénariser des comportements en prenant en compte différentes durées de première et seconde vie, afin d'émettre des recommandations.

De manière générale, il est indispensable de communiquer les résultats accompagnés des durées de première et de seconde vie considérée.

Limites liées à la représentativité du marché des acteurs

Smartphone - Les acteurs ayant participé à cette étude ont vendu près de 990 000 unités en 2020 soient 35% du marché français. Les résultats de l'étude, et donc le modèle de référence, pourraient être améliorés en augmentant ce taux de couverture.

Pour les autres catégories de produits, cette proportion n'a pas pu être évaluée.

Afin d'être en mesure d'élargir l'étude à d'autres cas de figure, nous avons scénarisé des cas spécifiques qui sont fonction :

- Du type de reconditionnement
- De la provenance des produits et de la localisation des fournisseurs

Nous avons ainsi pu établir des intervalles de variations dans les résultats. De plus, pour l'ensemble des comparaisons, nous avons à la fois intégré le scénario de référence et ses variantes.

Limites liées à la qualité des données

Malgré l'implication des participants, les données collectées présentent des niveaux de qualité variables, du fait de disparités dans le suivi des processus chez chacun.

Nous avons donc harmonisé les données et mis en place une stratégie homogène de traitement des données manquantes (pénalisante) et de traitement des distances.

Incertitudes sur les comportements utilisateurs et les durées de vie

Compte tenu du nombre d'équipements hors d'usages en possession des utilisateurs, les périodicités de renouvellement des équipements sont très difficiles à évaluer. Nous avons donc dû considérer des durées d'usages réalistes mais fictives.

Changement de pièces pour les équipements neufs

Pour allonger la durée de vie des équipements neufs, des changements de pièces (renouvellement de batteries notamment) peuvent être utiles. Ils n'ont pas été pris en considération faute de données.

Évaluation de la durée de l'allongement de la seconde vie

On peut imaginer que le renouvellement avec changement de pièces permet une augmentation plus importante de la durée de vie. Cependant, cet aspect n'a pas été pris en considération faute de données. Cependant, nous avons ajouté une analyse de sensibilité sur ce points.

Évaluation des scénarios de transports

Les scénarios logistiques ont été évalués au moyen de données génériques maximisantes afin de traiter l'ensemble des acteurs de la même manière. Les analyses de sensibilités ont montré que cette approche était acceptable.

Incertitudes liées à la maturité des indicateurs

Les indicateurs de consommation d'eau et de radiations ionisantes présentent parfois des résultats extrêmes qui peuvent interroger. Ces indicateurs bien que pertinents dans le secteur du numérique devront être améliorés dans le futur. De plus l'indicateur sur la consommation d'eau a été supprimé concernant la fin de vie des équipements électriques électroniques car il présentait une anomalie qui sera corrigée.

L'ensemble de ces limites a été pris en compte par des analyses de sensibilité et la scénarisation de comportements ; notamment dans le cas de comparaison au neuf. Ainsi, nous sommes en mesure de présenter des recommandations qui sont pertinentes et ne se limite pas au scénario de référence. On observe une variabilité des conclusions et des résultats qui ne remet pas en question l'aspect vertueux du reconditionnement si ce dernier est pratiqué de manière non prématurée et en effectuant les changements de pièces juste nécessaire.

L'ADEME EN BREF

À l'ADEME - l'Agence de la transition écologique - nous sommes résolument engagés dans la lutte contre le réchauffement climatique et la dégradation des ressources.

Sur tous les fronts, nous mobilisons les citoyens, les acteurs économiques et les territoires, leur donnons les moyens de progresser vers une société économe en ressources, plus sobre en carbone, plus juste et harmonieuse.

Dans tous les domaines - énergie, air, économie circulaire, alimentation, déchets, sols, etc., nous conseillons, facilitons et aidons au financement de nombreux projets, de la recherche jusqu'au partage des solutions.

À tous les niveaux, nous mettons nos capacités d'expertise et de prospective au service des politiques publiques.

L'ADEME est un établissement public sous la tutelle du ministère de la Transition écologique et solidaire et du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation.

LES COLLECTIONS DE L'ADEME



FAITS ET CHIFFRES

L'ADEME référent : Elle fournit des analyses objectives à partir d'indicateurs chiffrés régulièrement mis à jour.



CLÉS POUR AGIR

L'ADEME facilitateur : Elle élabore des guides pratiques pour aider les acteurs à mettre en œuvre leurs projets de façon méthodique et/ou en conformité avec la réglementation.



ILS L'ONT FAIT

L'ADEME catalyseur : Les acteurs témoignent de leurs expériences et partagent leur savoir-faire.



EXPERTISES

L'ADEME expert : Elle rend compte des résultats de recherches, études et réalisations collectives menées sous son regard.



HORIZONS

L'ADEME tournée vers l'avenir : Elle propose une vision prospective et réaliste des enjeux de la transition énergétique et écologique, pour un futur désirable à construire ensemble.

ÉVALUATION DE L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL D'UN ENSEMBLE DE PRODUITS RECONDITIONNÉS

L'ADEME a commandé une étude pour établir les bilans environnementaux d'équipements numériques reconditionnés comparés à leurs équivalents neufs, sur l'ensemble de leurs cycles de vies.

Celle-ci montre que faire l'acquisition d'un équipement reconditionné plutôt que d'un neuf permet d'éviter (hors radiations ionisantes) :

- Smartphones : 87 à 64% d'impact annuel
- Tablette : 46 à 80% d'impact annuel
- Ordinateur portable : 43 à 97% d'impact annuel
- Ordinateur fixe : 36 à 99% d'impact annuel

Au sein de la filière on observe des variations d'impacts significatives allant d'un facteur 2 à 11, du fait de pratiques variées concernant :

- la prolongation de la durée de vie
- L'ajout d'accessoires neufs
- Le changement de pièces systématisé ou non
- L'utilisation de pièces de seconde main
- Le volume du packaging et les matériaux le constituant
- Le marché d'approvisionnement (France, Europe, Asie, Émirats Arabes Unis, US)
- Le lieu de reconditionnement

La durée de vie des équipements est un contributeur majeur de leurs impacts. Idéalement, le reconditionnement devrait intervenir à la fin de la première vie de l'équipement (smartphones / tablettes : 3 ans, PC : 4/5 ans), et le second utilisateur devrait conserver celui-ci aussi longtemps que possible.

Afin de maximiser l'évitement d'impact permis par le reconditionné, plusieurs bonnes pratiques à destination des utilisateurs, reconditionneurs, plateformes et législateurs sont proposées dans l'étude.

Le reconditionnement permet d'allonger la durée d'usage des produits et de réduire ainsi les impacts environnementaux. Cette étude évalue et analyse les impacts environnementaux engendrés par le reconditionnement de produits et évalue les gains environnementaux associés à l'utilisation de produits reconditionnés versus produits neufs.