



NOTE DE SYNTHÈSE

Les impacts environnementaux des équipements informatiques

Une analyse comparative - Resilio Database
et fiches 'Empreinte Carbone Produit'

Résumé technique

Connaître l’empreinte environnementale d’un parc informatique est clé dans la mise en place d’une démarche «Numérique responsable». Cette empreinte repose sur la mobilisation de données d’impact, dont les sources présentent une grande hétérogénéité.

Ce document présente une synthèse du travail de **comparaison de deux sources différentes**, pour une vingtaine de modèles d’**ordinateurs portables**. D’une part, les **fiches “Product Carbon Footprint” (PCF) publiées par les fabricants**, d’autre part, les valeurs estimées par Resilio sur la base d’une **méthodologie d’Analyse du Cycle de Vie (ACV)**. L’objectif est de révéler d’éventuels écarts et d’en analyser les raisons.

L’analyse porte sur des fiches PCF venant de **Dell** et **HP** ainsi que la modélisation des impacts des mêmes modèles dans **Resilio Database**. La comparaison est faite sur les impacts globaux et la décomposition par composants (châssis, mainboard, stockage), pour analyser les écarts et les corrélations.

Ce travail montre que les impacts analysés des fiches PCF et de ResilioDB se situent dans le **même ordre de grandeur**. Selon ces deux sources, l’impact sur l’indicateur de changement climatique pour un ordinateur portable standard de bureautique se situe entre 175 et 300 kg eq. CO₂ en fonction de sa configuration.

Cependant, l’analyse approfondie des impacts donnés par les fiches PCF des deux fabricants, avec les grandeurs estimées comme cruciales pour la modélisation (taille de l’écran, quantité de stockage SSD, etc.), ne montre pas de corrélation claire sur ces paramètres. Cette **absence de corrélation claire** peut s’expliquer par plusieurs limites identifiées dans cette étude : **écarts entre les configurations des équipements** dans les fiches PCF et les modélisations de Resilio Database, **différentes versions de calculateur** pour les fiches PCF les rendant **inhomogènes** les unes avec les autres. Le manque d’information sur les modélisations des fiches PCF nous empêche de pousser l’analyse plus loin pour comprendre l’origine de ces écarts d’impacts.

Avec cette analyse, il est clair que la **transparence sur la méthodologie** est une condition cruciale lors de la divulgation de données d’impacts environnementaux. En effet, elle permet d’analyser en profondeur les modélisations, sans quoi, une vraie comparaison n’est pas possible.

[Louise Aubet](mailto:louise.aubet@resilio.tech) - louise.aubet@resilio.tech

[Benjamin Violet](mailto:benjamin.violet@aguaro.io) - benjamin.violet@aguaro.io

Sommaire

Résumé technique.....	2
1. Introduction.....	4
2. Méthodologie.....	4
2.1 Données.....	4
2.2 Méthodologie d'analyse.....	5
2.3 Méthodologie de modélisation des fiches PCF.....	6
2.4 Méthodologie de modélisation de Resilio Database.....	7
3. Principaux résultats pour les laptops.....	8
3.1 Résultats globaux.....	8
3.2 Répartition des impacts par composants.....	9
3.3 Résultats par composants.....	10
4. Limites de l'étude.....	16
5. Conclusion.....	17
6. Glossaire.....	18
7. Annexe.....	19
Annexe 1.....	19

1. Introduction

Ce document est une synthèse du travail de comparaison des données d'impacts environnementaux d'une vingtaine d'ordinateurs portables, d'une part, publiées par les fabricants dans leurs fiches "Product Carbon Footprint" (PCF*¹), d'autre part, estimées par Resilio.

Ce travail a été motivé par cette question récurrente de comparaison entre les différentes sources fournissant des valeurs d'impacts environnementaux pour des produits et services numériques. Les bases de données génériques (Base Empreinte ADEME, NegaOctet, Resilio-Database, BoaviztAPI, etc.) viennent avec des documentations (plus ou moins détaillées) qui permettent une comparaison des méthodologies. En revanche, ce n'est pas le cas des fiches PCF qui ne sont pas transparentes sur la méthodologie utilisée.

L'analyse réalisée ici se concentre uniquement sur la catégorie des ordinateurs portables². Nous ne sommes pas en mesure d'expliquer certains écarts de résultats entre les deux méthodologies en raison de l'absence de transparence sur les PCF.

2. Méthodologie

2.1 Données

Aguaro a recensé des fiches PCF venant de plusieurs fabricants et a extrait des données fournies sur celles-ci. Les résultats à disposition sur les fiches PCF sont les suivants :

- Impact total sur l'indicateur de changement climatique* (kg eq. CO₂)
- Incertitude sur l'impact total
- Impact décomposé par étape du cycle de vie (Fabrication, Distribution, Utilisation, Fin de vie)
- Pour la phase de fabrication, impact décomposé par composant (châssis, batterie, écran, carte mère + composants électroniques, stockage)

Resilio a extrait les impacts de la base de données Resilio Database (ResilioDB) correspondant aux modèles des fiches PCF fournies par Aguaro. Les configurations exactes utilisées dans les fiches PCF n'étant pas fournies, des hypothèses ont été formulées afin de pouvoir établir une estimation à partir de ResilioDB (cf. exemple ci-dessous avec le Dell Latitude 5530).

Hypothèses utilisées pour le calcul de l'empreinte carbone produit

Poids du produit	1,78 Kg	Taille de l'écran	15.6"	Lieu d'assemblage	Chine
Durée de vie du produit	4 ans	Lieu d'utilisation	EU	Consommation d'énergie totale annuelle	25.21 kWh

¹ Les mots suivis d'une étoile font l'objet d'une définition dans le glossaire.

² Ce travail pourrait être élargi à un plus grand nombre d'équipements. En effet, la base Resilio Database propose plus de 15 catégories d'équipements et Aguaro a recueilli environ 2500 fiches PCF.

Ainsi, pour chaque modèle, une configuration moyenne représentative des configurations proposées sur des sites de fabricants ou revendeurs est utilisée pour la modélisation dans ResilioDB. Les résultats mis à disposition pour l'analyse sont les suivants :

- Impact total sur l'indicateur de changement climatique (kg eq. CO₂)
- Impact décomposé par étape du cycle de vie (Fabrication, Distribution, Utilisation, Fin de vie)
- Pour la phase de fabrication, impact décomposé par composant (éléments fixes, carte mère, CPU, RAM, carte graphique intégrée, stockage)

L'étude se focalise sur les ordinateurs portables et dans un premier temps sur le sous-ensemble suivant :

- 8 modèles de la marque Dell
- 11 modèles de la marque HP

Ce sous-ensemble de fiches PCF a été choisi parmi les fiches PCF affichant une répartition des impacts suffisamment détaillée. En effet, certaines fiches PCF n'affichent qu'une répartition des impacts par étape du cycle de vie comme l'illustre la Figure ci-dessous. De plus, les modèles ont été choisis parmi ceux à disposition dans ResilioDB pour pouvoir réaliser la comparaison.

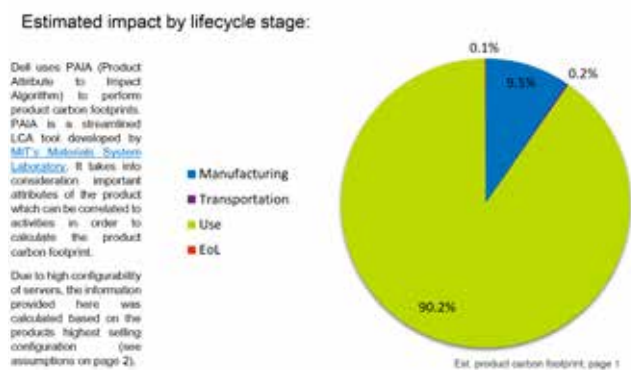


Figure : Exemple de résultats d'une fiche PCF ne montrant que la répartition des impacts par étape du cycle de vie³

Le détail des modèles est disponible en annexe 1.

2.2 Méthodologie d'analyse

L'analyse comparative des impacts porte sur les impacts globaux ainsi que les impacts des différents composants. Concernant la phase d'utilisation, aucune information sur le mix électrique utilisé dans les fiches PCF n'est fournie. Ainsi, la phase d'utilisation est exclue de l'analyse. Les données suivantes sont comparées :

- **Impacts globaux** sur les impacts liés à la fabrication, la distribution et la fin de vie
- **Impacts de la phase de fabrication** sur les différents composants

L'analyse d'impact utilisée pour alimenter les fiches PCF n'étant pas réalisée avec les mêmes outils d'un fabricant à un autre, la comparaison distingue les deux fabricants.

Pour l'analyse par composants, on distingue les catégories suivantes :

- **"Fixed part"** : correspond à l'écran, la batterie et le châssis
- **"Mainboard"** : correspond à la carte mère, le processeur (ou CPU), la RAM et la carte graphique intégrée
- **"Stockage"** : correspond aux disques de stockages SSD et HDD

L'indicateur de changement climatique étant le seul disponible sur les fiches PCF, c'est le seul indicateur environnemental présenté dans ce document. Il est abrégé GWP (Global Warming Potential) dans la suite du document.

³ Source : https://i.dell.com/sites/csdocuments/CorpComm_Docs/en/carbon-footprint-poweredge-c4130.pdf

2.3 Méthodologie de modélisation des fiches PCF

Une fiche Product Carbon Footprint (PCF) est une déclaration d’empreinte carbone non soumise à vérification, publiée par les fabricants. Les résultats d’impacts environnementaux sont fournis via des outils d’ACV* simplifiée comme PAIA (Product Attributes to Impact Algorithm)⁴ dans le domaine des Technologies de l’Information et de la Communication (TIC). Ici, pour le cas de HP et Dell, les deux fabricants mobilisent l’outil PAIA.

La méthode PAIA est basée sur une correspondance entre les composants importants d’un produit (selon leur impact environnemental et/ou leur importance) et leur impact environnemental à chaque étape du cycle de vie. Le calcul est alors automatisable au regard des scénarios préexistants et des attributs associés au produit. On retrouve dans le schéma ci-dessous un exemple de ce mode de fonctionnement pour un ordinateur portable.

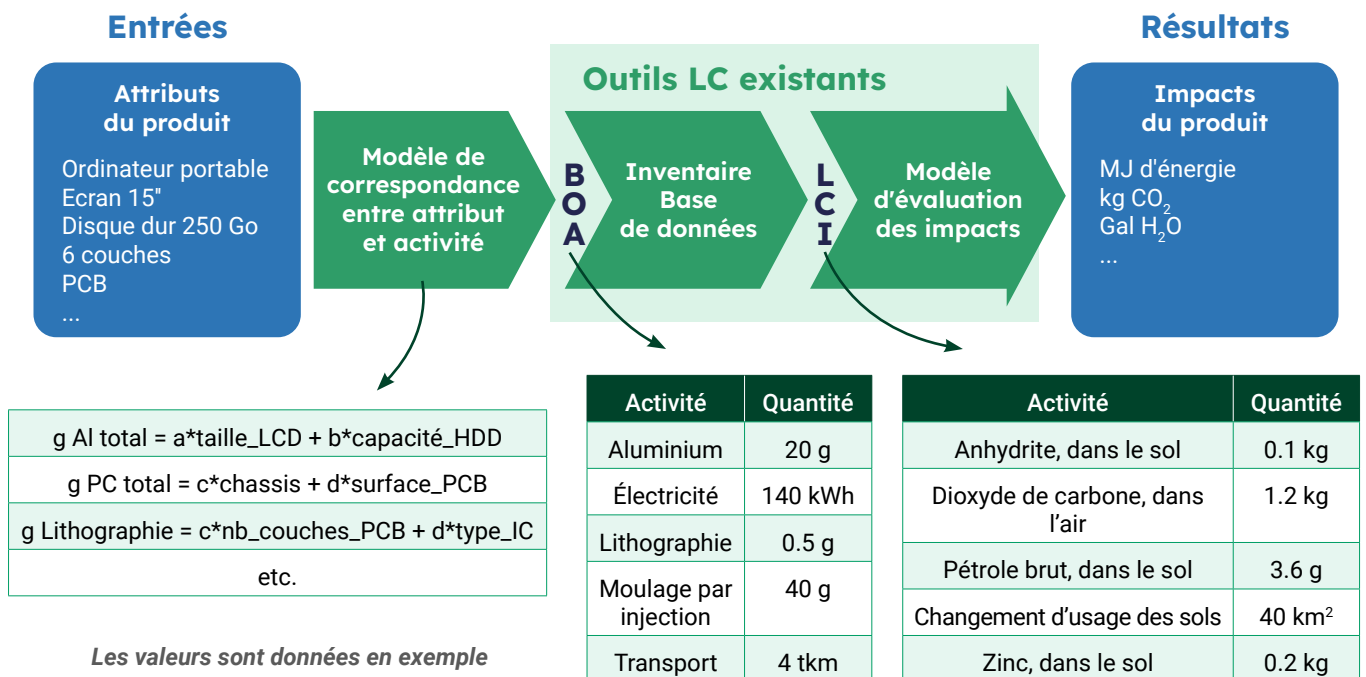


Figure : Schéma du processus de modélisation des impacts par PAIA pour un laptop⁵

Ainsi, on comprend que sans explication sur la méthodologie globale retenue (périmètre, hypothèses, etc.), la comparaison de différents produits d’une même catégorie provenant de différents constructeurs est très limitée.

Concernant les facteurs d’émissions, nous savons que ce sont des bases de données génériques qui sont utilisées. Cependant, nous n’avons pas plus d’éléments (base d’origine, version, année, nature des facteurs d’émissions, incertitudes, etc.) nous permettant de comprendre comment sont construits ces PCF.

⁴ <https://quantis.com/who-we-guide/our-impact/sustainability-initiatives/paia/>

⁵ Schéma réalisé sur la base de la source suivante : <http://msl.mit.edu/projects/paia/paia-research-approach>

2.4 Méthodologie de modélisation de Resilio Database

Resilio Database (ou ResilioDB) est une base de données dynamique d’empreinte environnementale pour les produits numériques. Elle suit la méthodologie d’Analyse du Cycle de Vie⁶.

Les impacts environnementaux affichés ne proviennent pas des fabricants d’équipements. Il ne s’agit pas non plus d’une ACV complète d’un modèle spécifique d’un fabricant. Les modèles proposés (ordinateur portable, serveur, écran, etc.) sont des représentations paramétriques des impacts environnementaux par catégorie d’équipements. Ils se veulent représentatifs de la majorité des équipements de cette catégorie. Pour chaque équipement spécifique (Laptop X du fabricant Y), le modèle correspondant est ainsi « nourri » avec les spécifications techniques de l’équipement à évaluer.

Cette approche dynamique, ou paramétrique, a pour avantage de fournir un juste milieu entre précision des impacts et mise à l’échelle de l’ACV. Cela permet également de faciliter la mise à jour des modèles, ce qui est capital dans le domaine du numérique qui évolue très vite.

La modélisation d’une catégorie d’équipements IT suit toujours le même schéma « bottom-up » :

• Fabrication et fin de vie :

Mode opératoire	Types de paramètres	Types de sources
<ul style="list-style-type: none"> • Décomposition de l’équipement en sous composants • Modélisation paramétrique des impacts environnementaux de chaque composant • Somme des impacts de chaque composant 	<ul style="list-style-type: none"> • Masse ou surface de matériau, type de matériau • Configuration technique de l’équipement (modèle CPU/GPU, quantité RAM/stockage, taille écran, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Littérature scientifique • Benchmarks réalisés sur des échantillons d’équipements commercialisés • Bases de données • Recherche propre

• Distribution :

Mode opératoire	Types de paramètres	Types de sources
<ul style="list-style-type: none"> • Définition d’un profil type de transport en fonction des catégories d’équipements (avion, bateau, train, camion) 	<ul style="list-style-type: none"> • Masse de l’équipement • Distance parcourue 	<ul style="list-style-type: none"> • Littérature scientifique • ACV et rapports publics • Bases de données

• Utilisation :

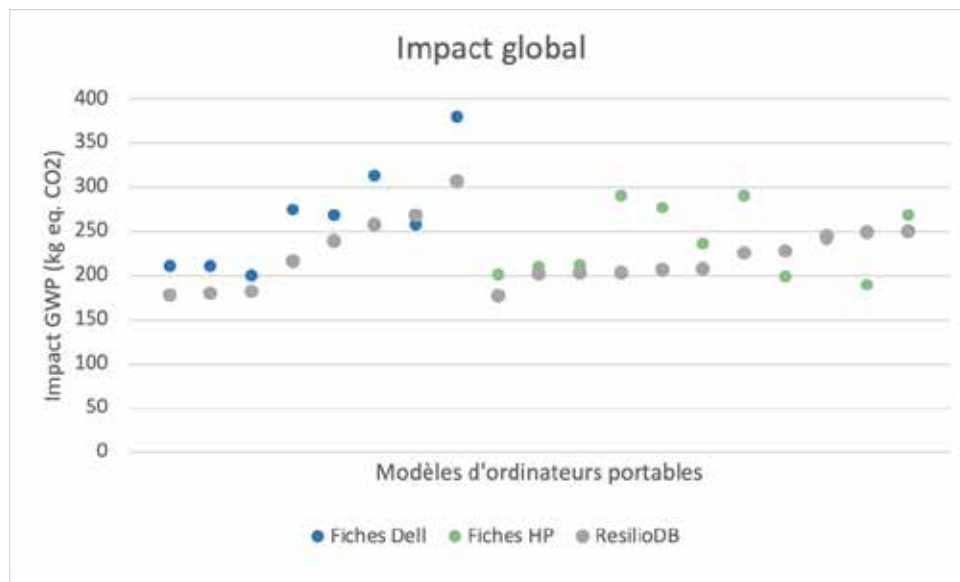
Mode opératoire	Types de paramètres	Types de sources
<ul style="list-style-type: none"> • Proposition d’une valeur de consommation générique moyenne 	<ul style="list-style-type: none"> • Profil d’utilisation • Taux de charge 	<ul style="list-style-type: none"> • Littérature scientifique • ACV et rapports publics • Bases de données

⁶ Source : <https://db.resilio.tech/docs>

3. Principaux résultats pour les laptops

3.1 Résultats globaux

Le graphique ci-dessous présente l'impact comparé sur l'indicateur de changement climatique (en kg eq. CO₂) des phases de fabrication, distribution et fin de vie des modèles d'ordinateur portables.



On observe qu'au global, les impacts des fiches PCF et de ResilioDB se situent dans les mêmes ordres de grandeur. L'impact sur l'indicateur de changement climatique pour un ordinateur portable standard de bureautique se situe entre 175 et 300 kg eq. CO₂ en fonction de sa configuration, pour les deux sources de données.

L'impact donné par ResilioDB est en général inférieur à celui des fiches PCF, que ce soit pour Dell ou HP. L'écart entre la donnée ResilioDB et la donnée fabricant est deux fois plus élevé dans le cas de Dell par rapport à HP. L'écart moyen entre ces deux valeurs est récapitulé dans le Tableau ci-dessous :

	Dell	HPE
Ecart moyen en valeur absolue (kg eq. CO ₂)	35,8	19,7
Ecart moyen en pourcentage (%)	14%	8%

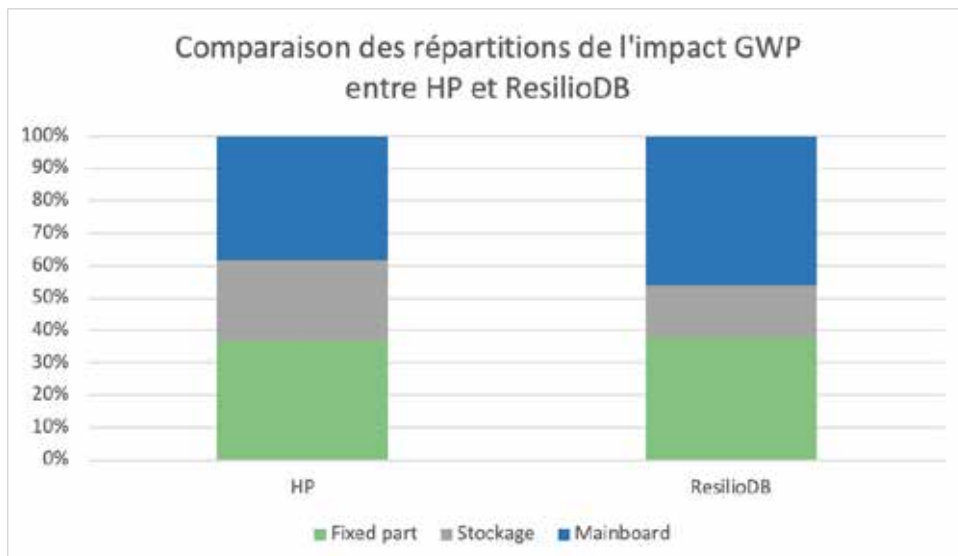
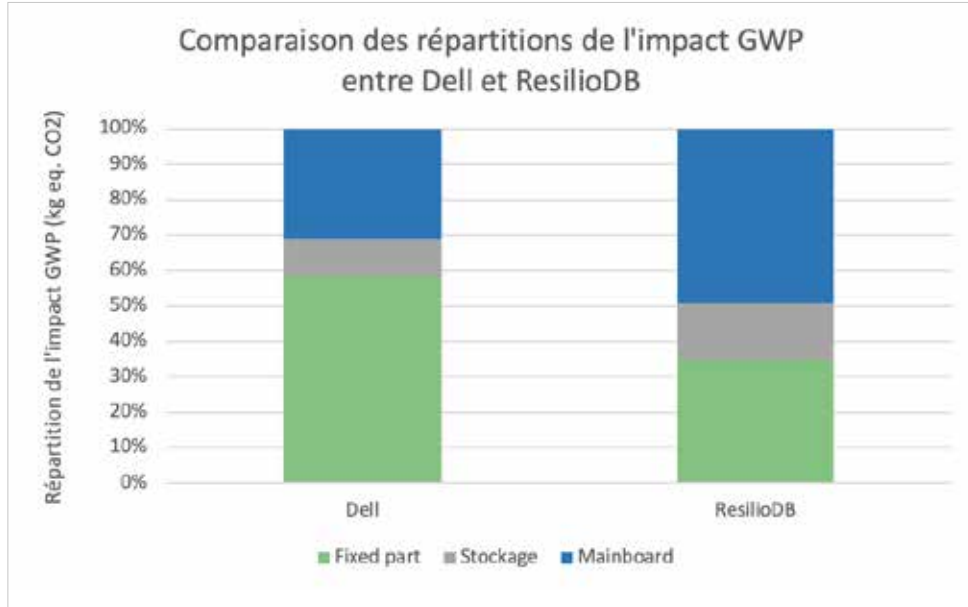
Au-delà de cette valeur moyenne, l'écart observé entre les impacts n'est pas constant selon les modèles. Certaines fiches PCF rapportent un impact de 70 à 80 kg eq. CO₂ supérieur aux valeurs de ResilioDB, comme on peut le voir sur les graphiques précédents.

On peut voir également que la variance des résultats de ResilioDB est plus faible, c'est à dire que les différences d'impacts d'un modèle à un autre sont plus faibles dans ResilioDB que dans les fiches PCF.

Pour pouvoir investiguer plus précisément la nature de ces écarts, il est nécessaire de comparer les résultats à l'échelle des composants.

3.2 Répartition des impacts par composants

Les graphiques ci-dessous représentent la répartition moyenne des impacts par composants, comparée entre les fiches PCF des fabricants et ResilioDB.

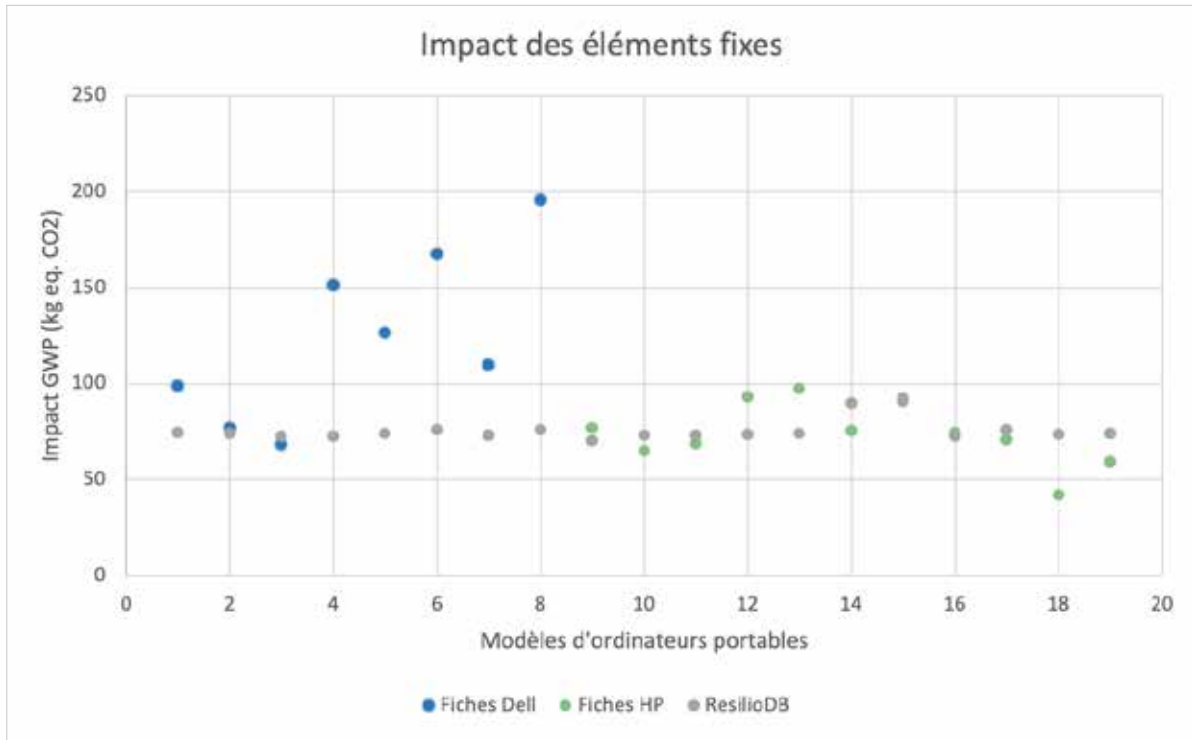


On observe que la répartition des impacts de ResilioDB assez proche de celle des fiches PCF de chez HP. Pour Dell, la partie "Fixed part" (chassis, écran et batterie) prend beaucoup d'impacts. C'est notamment à cause de l'écran qui a une très forte empreinte modélisée, comme détaillé plus bas.

3.3 Résultats par composants

3.3.1 Analyse des éléments fixes

Le graphique ci-dessous représente les impacts de la catégorie “Fixed part”, comparé entre les fiches PCF et RDB, pour les différents modèles.



La catégorie “Fixed part” prend en compte les impacts du châssis, de l’écran et de la batterie. On observe que les impacts de RDB sont assez constants d’un modèle à un autre. Ils oscillent entre 70 et 90 kg eq. CO₂. En comparaison, les impacts de Dell varient beaucoup plus, entre 70 et 200 kg eq. CO₂. Les impacts de HP sont assez proches de ceux de ResilioDB, oscillant légèrement plus en fonction des modèles.

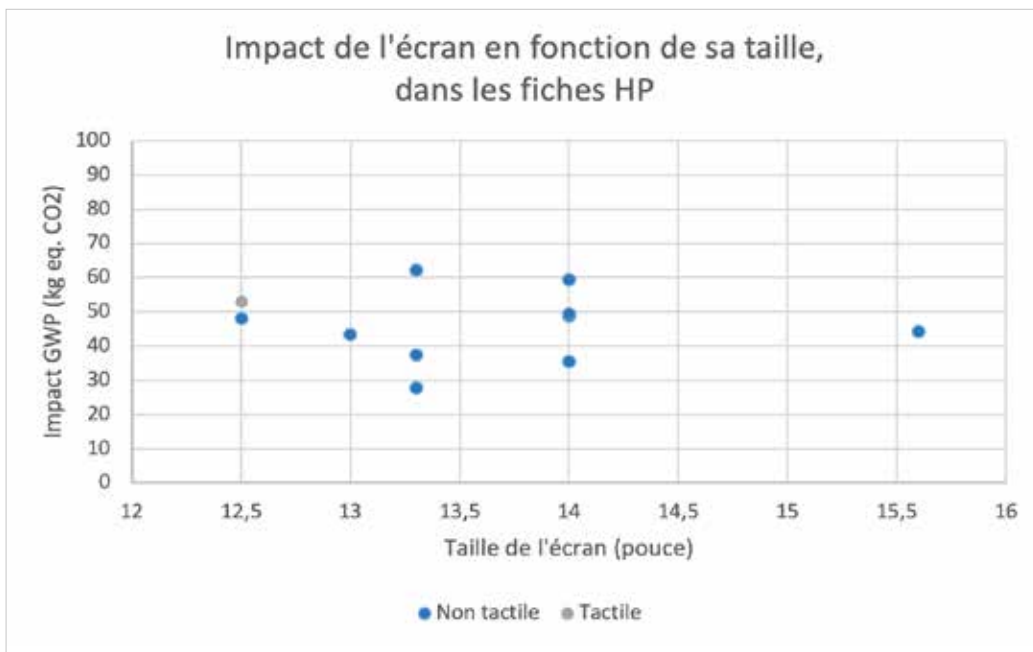
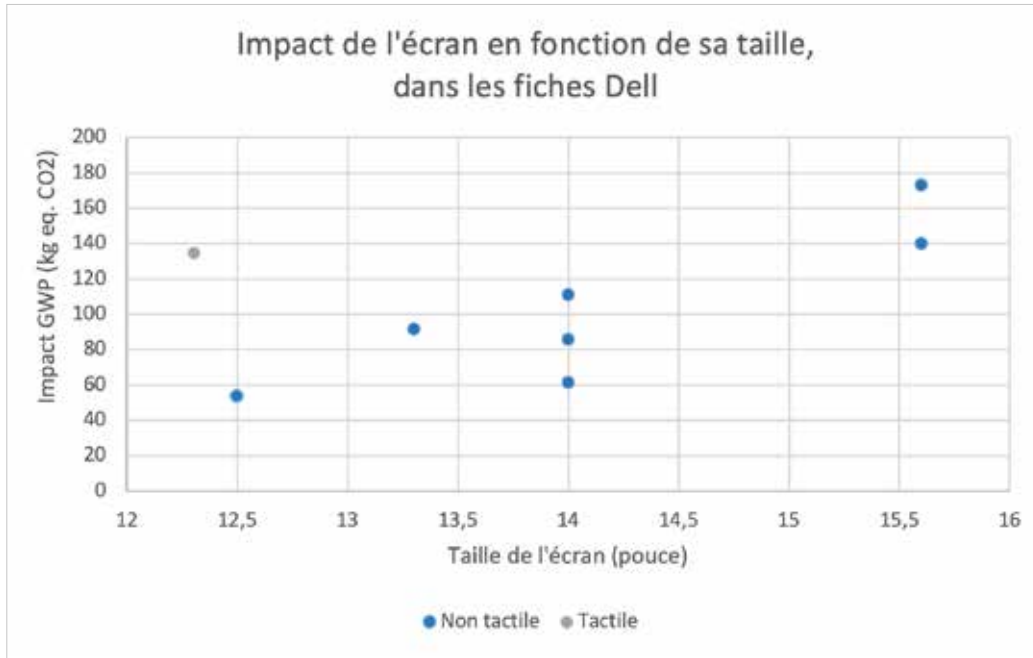
Dans les fiches PCF, la répartition moyenne des impacts dans la catégorie “Fixed part” est la suivante :

	Pourcentage d'impact de l'écran (%)	Pourcentage d'impact de la batterie (%)	Pourcentage d'impact du châssis (%)
Dell	71	5	7
HP	48	12	16

La majorité des impacts de la catégorie “Fixed part” vient de l’écran pour les deux fabricants. Cela est beaucoup plus marqué pour Dell, pour lequel l’écran concentre presque $\frac{3}{4}$ des impacts. La variabilité des impacts “Fixed part” chez Dell sont donc dus à la variabilité des impacts de l’écran, analysée plus en détails dans la section suivante.

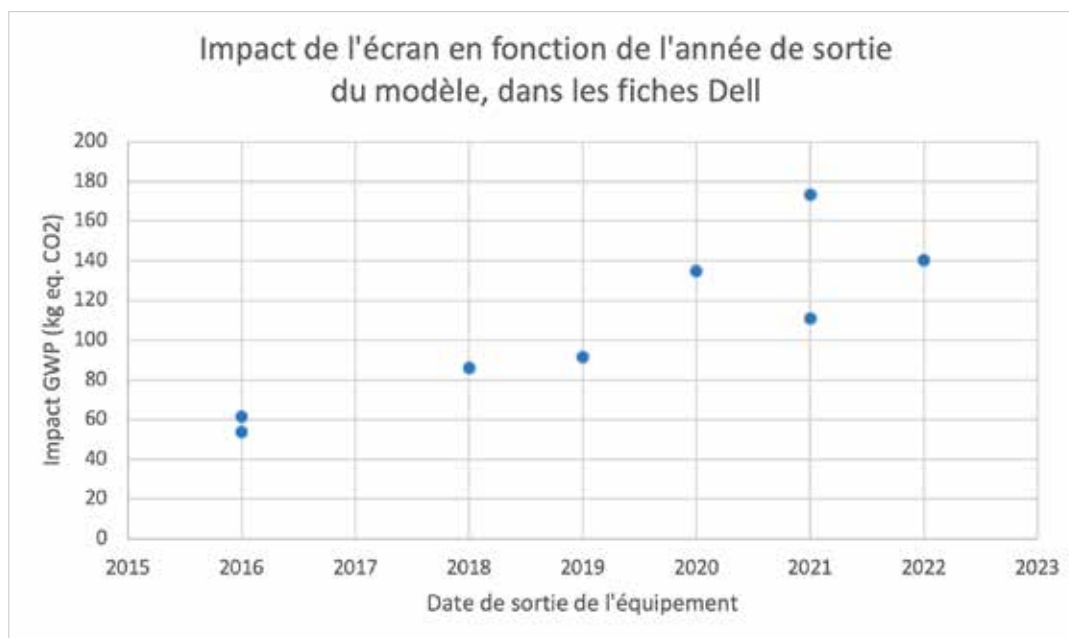
3.3.2. Analyse spécifique des impacts des écrans dans les fiches PCF

Les graphiques ci-dessous représentent les impacts des écrans en fonction de leur taille pour les fiches PCF de Dell et HP. Dans le cas d'écran tactiles, un code couleur différent est utilisé car on s'attend à des variations d'impacts. Tous les écrans considérés ici sont de type LCD*.



On n'observe pas de corrélation claire entre la taille de l'écran et l'impact environnemental dans les données fabricant. Hors, l'état de l'art de la recherche académique porte sur une très forte corrélation entre les deux au sein d'une seule technologie. Dans les PCF, plusieurs écrans de la même taille ont des impacts différents, pouvant aller du simple au double. Cette observation est valable chez les deux fabricants.

Une hypothèse pouvant expliquer ce manque de corrélation est le fait que les modèles sont sortis à des années différentes et donc les versions de PAIA utilisées pour calculer les impacts des fiches PCF sont différentes. D'une version à l'autre de l'outil, les facteurs d'impacts et hypothèses de modélisation peuvent varier et ainsi expliquer ces valeurs incohérentes pour une même taille d'écran.



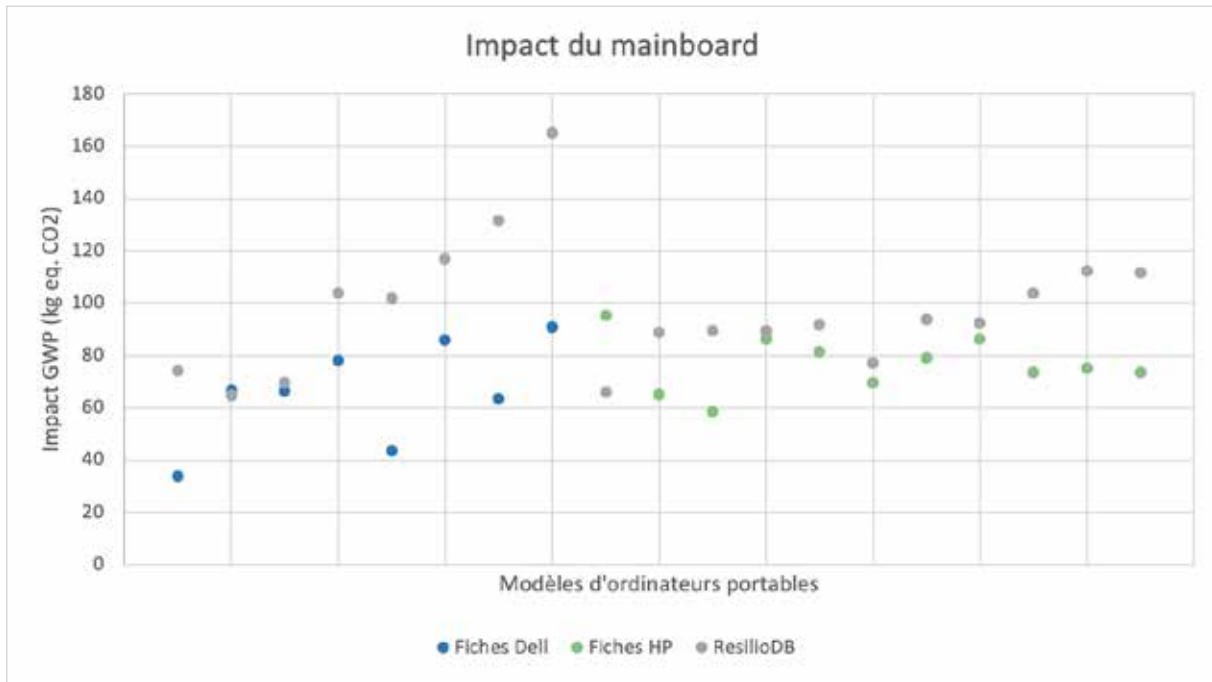
Par curiosité, nous avons tracé le graphique des impacts de l'écran en fonction de la date de sortie de l'équipement pour les fiches PCF de Dell. On peut voir que la corrélation est plus forte dans ce cas-là. Une hypothèse serait donc qu'au fur et à mesure des versions de PAIA, les impacts de l'écran ont augmenté. Cette augmentation a été plus forte que les variations d'impacts dues à la taille de l'écran, "effaçant" donc cette dernière corrélation.

De plus, les impacts entre Dell et HP ne sont pas du tout les mêmes. On peut observer que les impacts de l'écran chez Dell vont de 60 à 180 kg eq. CO₂ environ alors que pour HP ils vont de 30 à 60 kg eq. CO₂. Etant donné que HP et Dell utilisent le même outils, PAIA, pour obtenir les impacts de leurs fiches PCF, on peut s'interroger sur les différences qui expliquent ce si grand écart. Tous les écrans utilisent la technologie LCD et les modèles des deux fabricants ont des gammes de tailles similaires (12.5 à 15.6 pouces). Nous n'avons pas d'hypothèse pour expliquer cet écart, sans avoir un accès plus détaillé à la méthodologie utilisée.

3.3.3 Analyse “Mainboard”

La catégorie “Mainboard” prend en compte la carte mère, le processeur, la RAM et la carte graphique intégrée. Il s’agit d’un impact consolidé pour les PCF, c’est-à-dire qu’aucun sous-ensemble n’est disponible, ni aucune description d’hypothèse.

Voici les différents graphiques des impacts de la catégorie “Mainboard”, présentant une comparaison entre les fiches PCF et ResilioDB, pour les différents modèles.

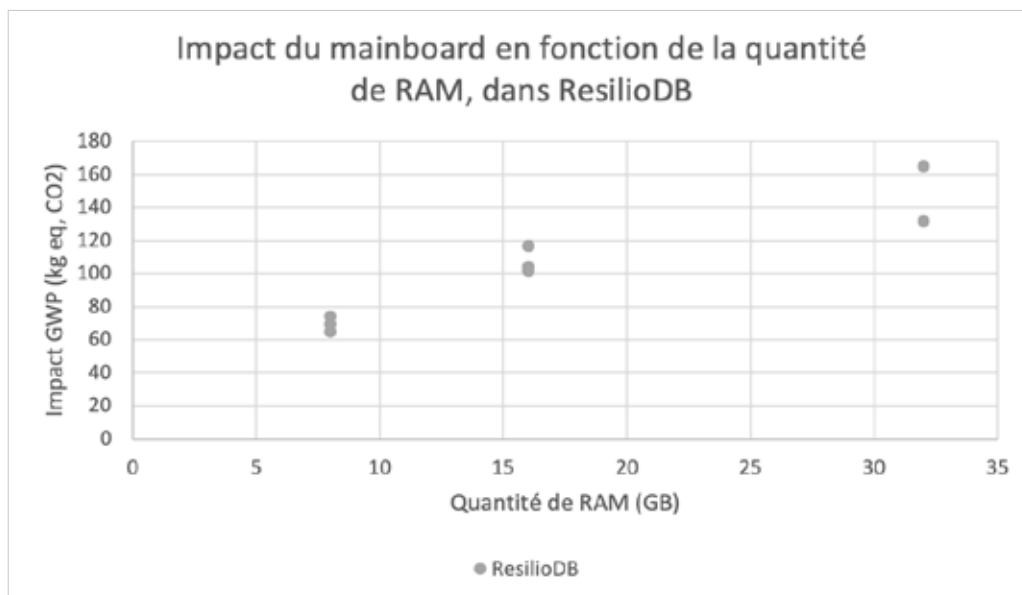
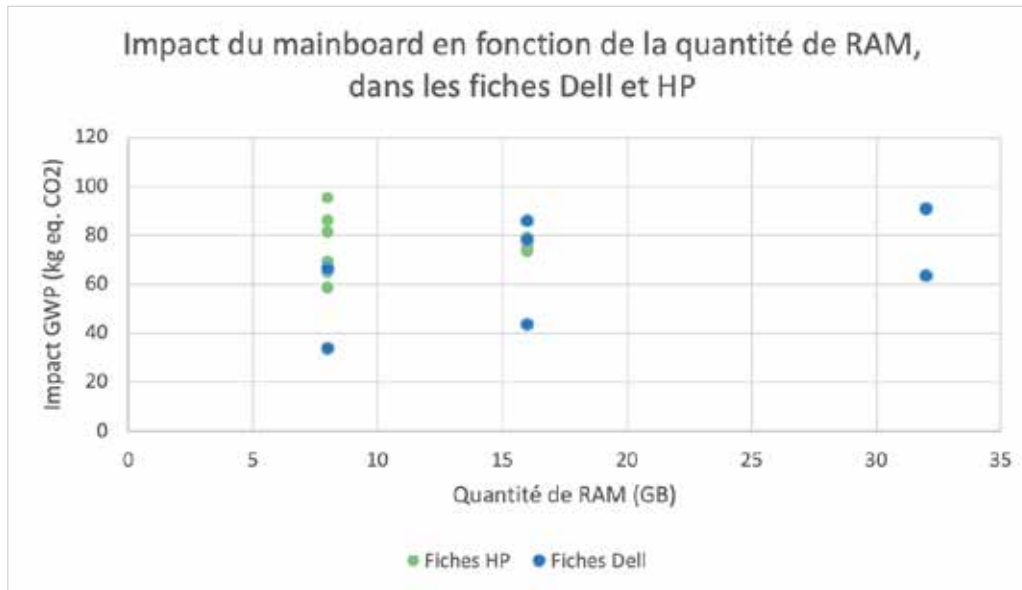


On observe des impacts variables et généralement plus élevés pour ResilioDB comme on le voit sur le graphique ci-dessus.

La répartition moyenne des impacts pour la catégorie “Mainboard” pour ResilioDB est la suivante :

- RAM : 36%
- CPU : 18%
- GPU : 22%
- Carte mère : 24%

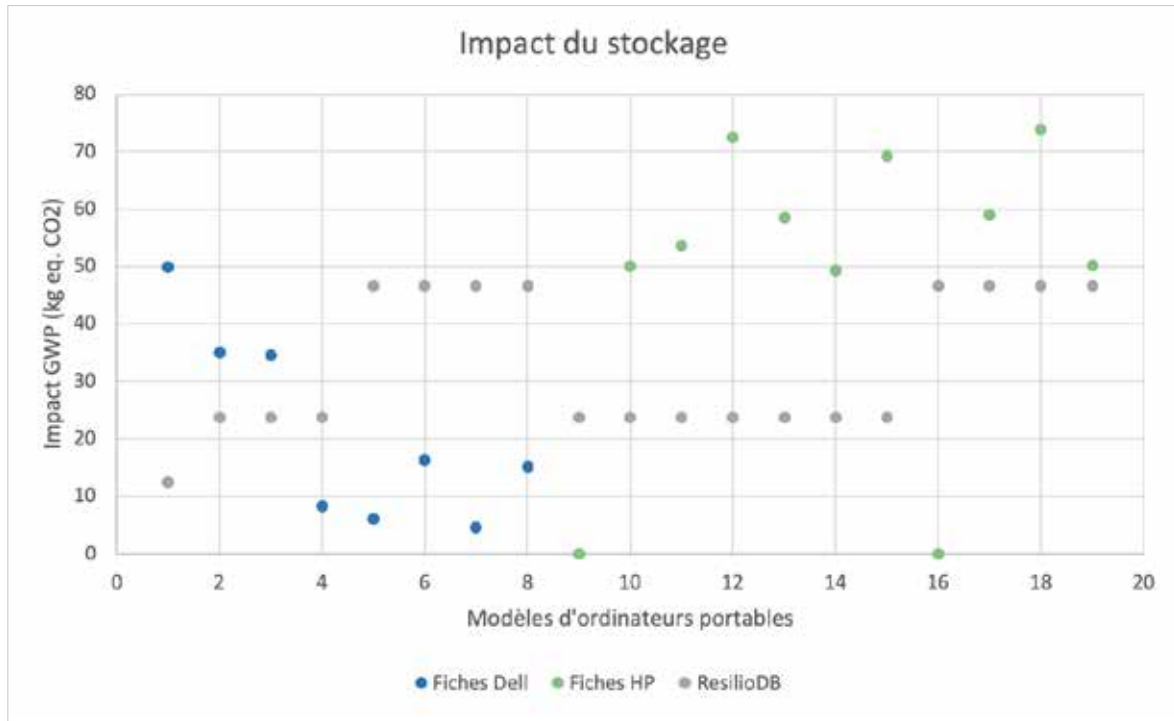
Elle n’est pas connue pour les PCF comme évoqué plus haut. Analysons plus en détails la RAM, qui constitue la majorité des impacts.



On observe que pour les PCF, la corrélation n'est pas claire puisque les impacts à quantité de RAM égales peuvent aller du simple au double. Pour ResilioDB, la corrélation est plus claire, même si les impacts varient également pour une même quantité de RAM. Cela est dû aux différents modèles de de CPU et GPU, qui ont des impacts variables.

3.3.4 Analyse “Stockage”

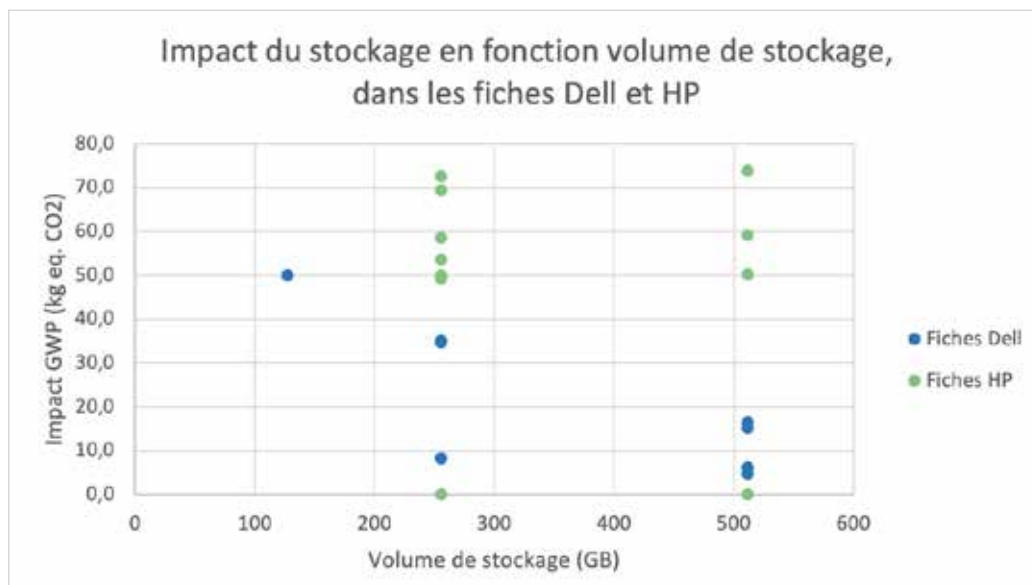
Le graphique ci-dessous représente les impacts de la catégorie “Stockage”, comparé entre les fiches PCF et RDB, pour les différents modèles.



Les impacts sont très variables, notamment pour les fiches PCF. Pour 17 des 19 équipements issus des PCF, seuls 2 ont un impact issu d'un composant HDD. De plus, nous ne connaissons pas l'hypothèse de capacité de stockage retenue, ce qui limite notre interprétation des résultats

La catégorie “Stockage” prend en compte les disques SSD et HDD. On peut voir que dans les trois sources de données, les impacts sont très variables. Les impacts issus de ResilioDB sont parfois au-dessus et parfois en dessous des impacts des fiches PCF. Les impacts doivent a priori beaucoup varier en fonction de la quantité de stockage, qui est très variable d'un modèle à un autre (entre 128 et 512 Go). Pour cette raison, il est intéressant d'étudier l'impact en fonction de la quantité de stockage.

De plus, voici le graphique de l'impact des SDD en fonction de la quantité de stockage, dans les fiches PCF de Dell et HP.



On peut voir que l'impact des SSD dans les fiches PCF Dell et HP n'est pas corrélé de manière directe à la quantité de stockage. De plus, on observe de grandes différences d'impacts entre Dell et HP. En effet, les impacts côté Dell vont de 7 à 50 kg eq. CO₂ et impacts côté HP vont de 49 à 72 kg eq. CO₂, soit presque le double. Les deux modélisations ne sont donc pas homogènes.

D'autres paramètres comme la technologie de SSD (SLC, MLC, TLC, etc.) et le format (M2, 2.5", etc.) influencent l'impact environnemental. On devrait observer une corrélation entre le volume de stockage et l'impact. Une hypothèse pour expliquer ce manque est une incertitude sur la quantité de stockage. En effet, comme expliqué dans la section Méthodologie, la quantité de stockage du modèle n'est pas donnée dans les fiches PCF. Une configuration moyenne représentative des configurations proposées sur des sites de fabricants ou revendeurs est donc utilisée. Il est possible qu'un écart entre nos hypothèses et celles des fiches influent sur les résultats et génèrent des incohérences sur le graphique et des écarts entre les fiches PCF et ResilioDB.

4. Limites de l'étude

Cette étude a été réalisée avec les données à disposition, et comporte certaines limites qu'il est important de mentionner.

Les limites dues aux fiches PCF sont les suivantes :

- La **configuration exacte** des équipements n'est **pas donnée dans les fiches PCF**. Il est donc possible que des différences existent entre la configuration utilisée dans les fiches PCF et dans la modélisation issue de ResilioDB. Cela engendre de l'incertitude sur les écarts entre les impacts des fiches PCF et ceux issus de ResilioDB.
- Certaines fiches PCF présentent des **graphes de répartition** des impacts sans chiffre absolu. Dans ce cas, une **lecture visuelle** de la répartition des impacts sur les graphes a été nécessaire, entraînant une incertitude dans les résultats.
- Cette étude n'a pas permis de comparer en détail les **méthodologies** derrière les fiches PCF et ResilioDB, en raison du **manque de transparence des fiches PCF** des fabricants. Il n'est pas possible de savoir comment ont été modélisés les composants. Cela limite la profondeur de l'analyse.

- Chaque fiche PCF est calculée avec une **version différente de PAIA**, en fonction de l'année de sortie du modèle d'ordinateur portable. (Il est possible de regarder le numéro de version de PAIA qui est renseigné sur la fiche PCF pour identifier les versions identiques) Entre chaque version de PAIA, les hypothèses de modélisations peuvent varier. Ainsi, il est possible que nous ayons comparé plusieurs modélisations différentes. Cela engendre une variance supplémentaire dans les résultats et complexifie l'analyse.

De plus, d'autres limites sont :

- La **taille de l'échantillon** : Il s'agit d'une étude sur un sous-ensemble de modèles restreint (19 au total) et elle ne permet de déduire des généralités.
- La limitation à **une catégorie d'équipements**, les laptops.

5. Conclusion

Les impacts analysés des fiches PCF et de ResilioDB se situent dans le **même ordre de grandeur**. Selon ces deux sources, l'impact sur l'indicateur de changement climatique pour un ordinateur portable standard de bureau se situe entre 175 et 300 kg eq. CO₂ en fonction de sa configuration.

L'analyse approfondie montre que les écarts entre les impacts issus de ResilioDB et ceux de HP sont plus faibles qu'avec Dell, tant sur les valeurs absolues que dans la répartition des impacts dans les différents composants.

Cependant, l'analyse des impacts donnés par les fiches PCF des deux fabricants, avec les grandeurs que nous estimons cruciales pour la modélisation (taille de l'écran, quantité de stockage SSD, etc.), ne montre pas de corrélation claire sur ces paramètres. Cette **absence de corrélation claire** peut être due en partie à des **écarts dans les configurations des équipements**, ainsi qu'aux autres limites mentionnées dans la section 4. Le manque d'information sur les modélisations de PAIA nous empêche de pousser l'analyse plus loin pour comprendre l'origine de ces écarts d'impacts.

Avec cette analyse, il est clair que la **transparence sur la méthodologie** est une condition cruciale lors de la divulgation de données d'impacts environnementaux. En effet, elle permet d'analyser en profondeur les modélisations, sans quoi, une vraie comparaison n'est pas possible.

Après avoir utilisé PAIA pendant plusieurs années, Dell transitionne maintenant vers un calculateur réalisé en interne, et basé sur les données de Sphera. D'abord lancé sur les ordinateurs portables, ordinateurs fixes et écrans dans un premier temps, Dell souhaite ensuite l'étendre à l'ensemble de leurs produits. Avec le lancement de cet outil, Dell a publié un rapport détaillant la méthodologie⁷ sur plusieurs cas d'exemples, ce qui va dans le bon sens. Espérons que ce changement s'accompagnera de davantage de transparence sur les méthodologies utilisées.

⁷ Source : <https://www.delltechnologies.com/asset/en-us/solutions/business-solutions/briefs-summaries/dell-pcf-calculator-whitepaper.pdf>

6. Glossaire

- **Analyse du Cycle de Vie (ACV)** : Méthodologie qui évalue les impacts environnementaux d'un produit ou service. Elle prend en compte toutes les étapes du cycle de vie : de l'extraction des matières premières à la fin de vie, en passant par la production, le transport et l'utilisation. Il s'agit d'une approche globale qui prend en compte différents indicateurs environnementaux tels que la consommation d'énergie, le potentiel de réchauffement climatique, l'utilisation de l'eau, les émissions de particules fines, l'acidification, etc.
- **Indicateur de changement climatique** : Indicateur d'impact environnemental qui quantifie les changements climatiques induits, y compris l'augmentation des températures moyennes mondiales et les changements climatiques régionaux soudains, en raison des émissions dans l'atmosphère de gaz à effet de serre tels que le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄) et le protoxyde d'azote (N₂O). Il se mesure en kilo d'équivalent CO₂ (kg eq. CO₂).
- **LCD** : "Liquid Crystal Display" ou "Écran à cristaux liquides" en français. Type d'affichage d'écran plat qui a remplacé les écrans à tube cathodique. Il utilise des cristaux liquides pour allumer et éteindre les pixels et afficher une couleur spécifique.
- **PCF** : "Product Carbon Footprint" ou "Bilan Carbone Produit" en français. Il s'agit de l'application de la méthode Bilan Carbone à un produit spécifique. A l'issue de l'analyse, les résultats sont généralement présentés dans une fiche de synthèse, une fiche Bilan Carbone Produit, mise à disposition des clients.

7. Annexe

Annexe 1 :

Liste des modèles d'ordinateurs portables utilisés pour l'étude avec leur configuration technique

Marque	Modèle	Configuration technique
Dell	Latitude 3420	16GB RAM ; 512GB SSD ; CPU : Intel Core i7-965 ; GPU : Intel Integrated iris xe graphics ; écran LCD 14 pouces
Dell	Latitude 5300	32GB RAM ; 512GB SSD ; CPU : Intel Core i5-8365U ; GPU : Intel UHD Graphics 620 ; écran LCD 13,3 pouces
Dell	Latitude 5530	16GB RAM ; 512GB SSD ; CPU : Intel Core i5-1235U ; GPU : Intel Iris XE Graphics ; écran LCD 15,6 pouces
Dell	Latitude 7210 2-in-1	16GB RAM ; 256GB SSD ; CPU : Intel Core i7-10610U ; GPU : Intel UHD Graphics 620 ; écran LCD 12,3 pouces
Dell	Latitude 7490	8GB RAM ; 128GB SSD ; CPU : Intel Core i5-7300U ; GPU : Intel UHD Graphics 620 ; écran LCD 14 pouces
Dell	Latitude E7270	8GB RAM ; 256GB SSD ; CPU : Intel Core i5-7300U ; GPU : Intel HD Graphics 5500 ; écran LCD 12,5 pouces
Dell	Latitude E7470	8GB RAM ; 256GB SSD ; CPU : Intel Core i5-6300U ; GPU : Intel HD Graphics 520 ; écran LCD 14 pouces
Dell	Precision 5560	32GB RAM ; 512GB SSD ; CPU : Intel Core i7-11850H 8C ; GPU : NVIDIA RTX A2000 ; écran LCD 15,6 pouces
HP	EliteBook x360 1040, G9	8GB RAM ; 256GB SSD ; CPU : Intel Core i5-1235U ; GPU : Intel Iris Xe Graphics ; écran LCD 14 pouces
HP	EliteBook 725 G4 Notebook	8GB RAM ; 256GB SSD ; CPU : AMD PRO A12-8800B ; GPU : AMD Radeon R7 ; écran LCD 12,5 pouces
HP	EliteBook 735 G5 Notebook	8GB RAM ; 256GB SSD ; CPU : AMD Ryzen 5 2500U ; GPU : AMD Radeon Vega 8 Graphics ; écran LCD 13 pouces
HP	EliteBook 735 G6 Notebook	8GB RAM ; 256GB SSD ; CPU : AMD Ryzen 5 Pro 3500U ; GPU : AMD Radeon Vega 8 Graphics ; écran LCD 13,3 pouces
HP	EliteBook 745 G5 Notebook	8GB RAM ; 256GB SSD ; CPU : AMD Ryzen 7 2700U ; GPU : AMD Radeon RX Vega 10 ; écran LCD 14 pouces
HP	EliteBook 745 G6 Notebook	16GB RAM ; 512GB SSD ; CPU : AMD Ryzen 3 PRO 2300U ; GPU : Radeon Vega Mobile Gfx ; écran LCD 14 pouces
HP	EliteBook 820 G4 Notebook	16GB RAM ; 512GB SSD ; CPU : Intel Core i7-7500U ; GPU : Intel HD Graphics 620 ; écran LCD 12,5 pouces
HP	EliteBook 830 G8 Notebook	8GB RAM ; 256GB SSD ; CPU : Intel Core i5-1135G7 ; GPU : Intel Iris Xe Graphics ; écran LCD 13,3 pouces
HP	EliteBook 830 G10 Notebook	16GB RAM ; 512GB SSD ; CPU : Intel Core i7 1355U ; GPU : Intel UHD Graphics ; écran LCD 13,3 pouces
HP	EliteBook 845 G8 Notebook	16GB RAM ; 256GB SSD ; CPU : AMD Ryzen 3 5400U ; GPU : AMD Radeon Graphics ; écran LCD 14 pouces
HP	EliteBook 850 G5 Notebook	16GB RAM ; 512GB SSD ; CPU : Intel Core i7-8550U ; GPU : Intel HD Graphics 620 ; écran LCD 15,6 pouces



aguaro.io

+33 6 61 90 38 86

contact@aguaro.io



resilio-solutions.com

+41 78 673 77 18

+33 6 84 29 53 30

contact@resilio.tech



Aguaro, 40 rue la Tour d'Auvergne, 44200 Nantes, FRANCE

Resilio SA - EPFL Innovation Park, Bâtiment C, 1015 Lausanne, Suisse – CHE-256.900.000

*Les impacts environnementaux des équipements informatiques –
Une analyse comparative - Resilio Database et fiches 'Empreinte Carbone Produit'*

© 2024 par Resilio et Aguaro sous licence CC BY-NC-ND 4.0.

Pour consulter une copie de cette licence, suivre ce lien : <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

