

BENCHMARK GREEN IT

2024



<https://www.greenit.fr/benchmark-green-it/>

benchmark@greenit.fr

Table des matières

1. Introduction	4
1.1. Le benchmark.....	4
1.2. Les Partenaires	5
1.3. Contributions	2
1.4. Licence	2
2. Cadre de l'étude	3
2.1. Unité fonctionnelle.....	3
2.2. Périmètre	3
2.3. Indicateurs environnementaux.....	5
2.4. Caractéristique du système étudié	6
3. Résultats d'ACV	7
3.1. Résultats globaux	7
3.2. Résultats par domaine.....	10
3.3. Résultats par étape du cycle de vie	12
3.4. Consommation électrique	13
3.5. Évolution	14
4. Maturité	15
4.1. Méthodologie	15
4.2. Résultats 2024	15
4.3. Evolution	16
5. Limites et hypothèses	17
5.1. Domaines métier.....	17
5.2. Durées de vie des équipements et reconditionnement	17
5.3. Télétravail	18
6. Conclusion et recommandations.....	19
7. Annexes	20
Méthodologie	20
Modèle de quantification.....	21
Indicateurs environnementaux	21
Lexique	24
SOURCES DE CE LEXIQUE :	26

1. Introduction

1.1. Le benchmark

Le Benchmark Green IT 2024 est la neuvième édition de cette étude débutée en 2016 à l'initiative de GreenIT.fr. D'abord réservé aux membres du Club Green IT, le Benchmark Green IT est ouvert à toutes les organisations depuis 2017. Plusieurs éditions précédentes ont été menées avec des partenaires tels que le Cigref, le Collège des Directeurs Développement Durable (C3D) et le WWF France.

Cette opération collective vise à quantifier les impacts environnementaux du système d'information des organisations participantes ainsi que la maturité des équipes (c'est-à-dire leur capacité à mettre en œuvre des bonnes pratiques pour réduire ces impacts). Les données de chaque organisation sont ensuite comparées à celles des autres participants (benchmark) afin de créer une échelle (min, max, moyenne) et de positionner chaque organisation participante sur cette échelle. Les écarts à la moyenne et l'analyse qualitative des réponses apportées par les organisations permettent finalement de construire un plan d'action quantifié, spécifique à chaque organisation, sur une base objective. Cette approche est unique en Europe.

Les 9 organisations ayant participé à cette 9^{ème} édition du Benchmark Green IT sont situées en France et en Belgique. Ces organisations agissent dans les secteurs d'activité suivants : administration publique, banque, industrie, services.

Lors de cette édition, nous avons également suivi les recommandations de l'ADEME publiées dans le guide méthodologique [Référentiel Catégorie de Produit Système d'information](#) (ci-après mentionné en tant que RCP SI) tout en proposant des améliorations.

1.2. Les Partenaires



Créé en 2004, le [collectif Green IT](#) fédère les experts à l'origine des démarches de **sobriété numérique**, **green IT**, **numérique responsable**, et **écoconception de service numérique**, et **slow tech**. Pour structurer ces démarches nous proposons des méthodologies, des systèmes d'évaluation, des référentiels de bonnes pratiques, et d'autres outils qui sont devenus, au fil du temps, des outils de référence. En tant qu'experts, nous accompagnons les pouvoirs publics et les grandes organisations et produisons des études de référence.

Club Green IT



Le [Club Green IT](#) est le club de la sobriété numérique et du numérique responsable. Il regroupe les organisations publiques et privées qui souhaitent quantifier et réduire durablement les impacts environnementaux, économiques et sociaux de leur système d'information. Créé en 2014 par GreenIT.fr, le club est également un lieu de consensus qui, grâce à l'expertise de GreenIT.fr et au regard des membres, permet de créer des référentiels tels que le référentiel « [Green IT : les 74 bonnes pratiques clés](#) » et la [certification « numérique responsable »](#), deux outils de référence.

AGILE PARTNER



[Agile Partner](#) est une ESN indépendante créée au Luxembourg en 2004 qui développe des solutions logicielles sur-mesure et aide les équipes à être plus efficaces dans tous les domaines d'une organisation. Les domaines de spécialité du cabinet sont le développement logiciel (web, mobile, cloud), le design d'expérience utilisateur, et les méthodologies Lean Agile. Le Numérique Responsable est un engagement qui sous-tend l'ensemble de ses activités (Green IT et écoconception de service numérique, accessibilité et inclusion numérique).

DANU GREEN Danù Green

Danù Green guide le secteur de la tech vers une activité soutenable, éthique et respectueuse des limites planétaires. Née de 20 ans d'expérience dans la mise en œuvre de système d'information au sein des grandes banques françaises et grosses sociétés du CAC 40 (média, telecom, Luxe, énergie...), notre ambition est de transformer les organisations de l'intérieur pour que les pratiques éco-responsables appartiennent à la culture de l'entreprise. Nous sommes convaincus que le numérique est un levier majeur de la transition écologique pour de nombreuses organisations. Nous diffusons les bonnes pratiques au sein de l'entreprise en nous appuyant sur nos valeurs :

- Sobriété
- Authenticité
- Partage

ESPELIA



Créé sous l'égide de l'Association des Maires de France il y a 25 ans, [Espelia](#) est un cabinet de conseil expert de la conception et du déploiement opérationnel des politiques publiques en France et à l'international. Fort de ses 150 consultants engagés dans la défense de l'intérêt général, Espelia accompagne les collectivités dans toutes leurs politiques publiques avec un haut niveau de maîtrise des expertises métiers du conseil (stratégie, organisation, économie, finance, juridique) et d'expertises sectorielles. Le Cabinet accompagne ainsi les collectivités dans leur transformation numérique et celle de leur territoire (ville et territoire intelligent) avec le souci de la sobriété numérique aussi bien dans leur fonctionnement interne que dans une approche territoriale, comme présenté dans l'étude "Sobriété numérique et collectivités locales, quels enjeux".

RESILIO



[Resilio](#) est née d'une volonté commune des ingénieurs de l'EPFL et des experts GreenIT.fr d'associer leurs compétences et expérience pour accompagner au mieux la transition vers la sobriété numérique.

Basée en Suisse, Resilio propose un haut niveau d'expertise technique et méthodologique. Elle accompagne ses clients sur tous les aspects liés à leur démarche numérique responsable : la formation, le conseil et l'évaluation des impacts environnementaux des services numériques.

WEMANITY



Créé en 2013, [Wemanity](#) est un écosystème d'innovation, spécialiste de la transformation des organisations. Avec notre offre **Sustainable Shift**, nous aidons les entreprises à élargir leurs critères de performance afin d'innover de manière durable et nous les aidons dans l'accélération de cette démarche à travers l'engagement, la techforgood et l'Agile. **Notre Mission ?** Faire de l'ESG et de l'Innovation des leviers de croissance durables pour les entreprises. Comment ? En élargissant les critères de performance aux 3P (Prosperity, People, Planet) et en accompagnant ces changements à l'échelle organisationnelle, culturelle et technologique !

ZEB&WEB



Fondée en 2011, [Zeb et Web](#) accompagne les PME et ETI dans leur développement à travers un numérique durable :

- **Conseil** : Transformation et stratégie digitale, dans ses aspects techniques et marketing
- **Développement web** : réalisation de vos sites eCommerce, web, applications
- **Numérique responsable** : Stratégie Numérique responsable, éco-conception, sensibilisation

1.3. Contributions

Anne Rabot, Resilio (Autrice du document)
Laure Alfonsi, Zeb&Web
Frédéric Balin, Agile Partner
Frédéric Bordage, GreenIT.fr
Sylvain Chéry, Agile Partner
Léo Donse, Espelia
Laure Dupin, Danu Green
Philippe Guicheney, Wemanity
Yves Hulet, Wemanity
Manaëlle Perchet, Wemanity

1.4. Licence



Ce travail est diffusé sous licence Creative Commons CC-By-NC-ND. Vous avez l'obligation de transmettre ce document en l'état, sans modification, intégralement, en incluant les informations contenues sur cette page. Vous ne pouvez pas modifier ce document.

Version française complète de la licence : <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

2. Cadre de l'étude

2.1. Unité fonctionnelle

Le benchmark Green IT répond à 3 objectifs principaux :

- Comprendre la structure des impacts environnementaux de son organisation et la maturité de ses équipes en termes de Green IT
- Se positionner par rapport à ses pairs
- Agir grâce à des recommandations adaptées à son organisation

Conformément au RCP SI, l'unité fonctionnelle retenue pour évaluer les impacts environnementaux du système d'information d'une organisation est :

« Mettre à disposition et utiliser le système d'information de l'organisation X, par l'ensemble de ses utilisateur-ices, pendant une année. »

2.2. Périmètre

Le périmètre de l'étude est celui du système d'information de l'organisation. Le système d'information est structuré en 3 tiers :

1. Environnement de travail de l'utilisateur (poste de travail, téléphonie, impression) ;
2. Réseaux (LAN et WAN) ;
3. Centre informatique (cloud compris).

Comme nous évaluons des organisations de tailles et de secteurs d'activité très différents, pour pouvoir les comparer, nous avons réalisé l'étude sur deux périmètres complémentaires :

- un **périmètre complet** représentatif des impacts associés à tout le système d'information, y compris les **composants spécifiques** au métier de l'organisation ;
- un **périmètre partiel** représentatif des impacts associés aux composants du système d'information **communs** à toutes les organisations participant au Benchmark Green IT.

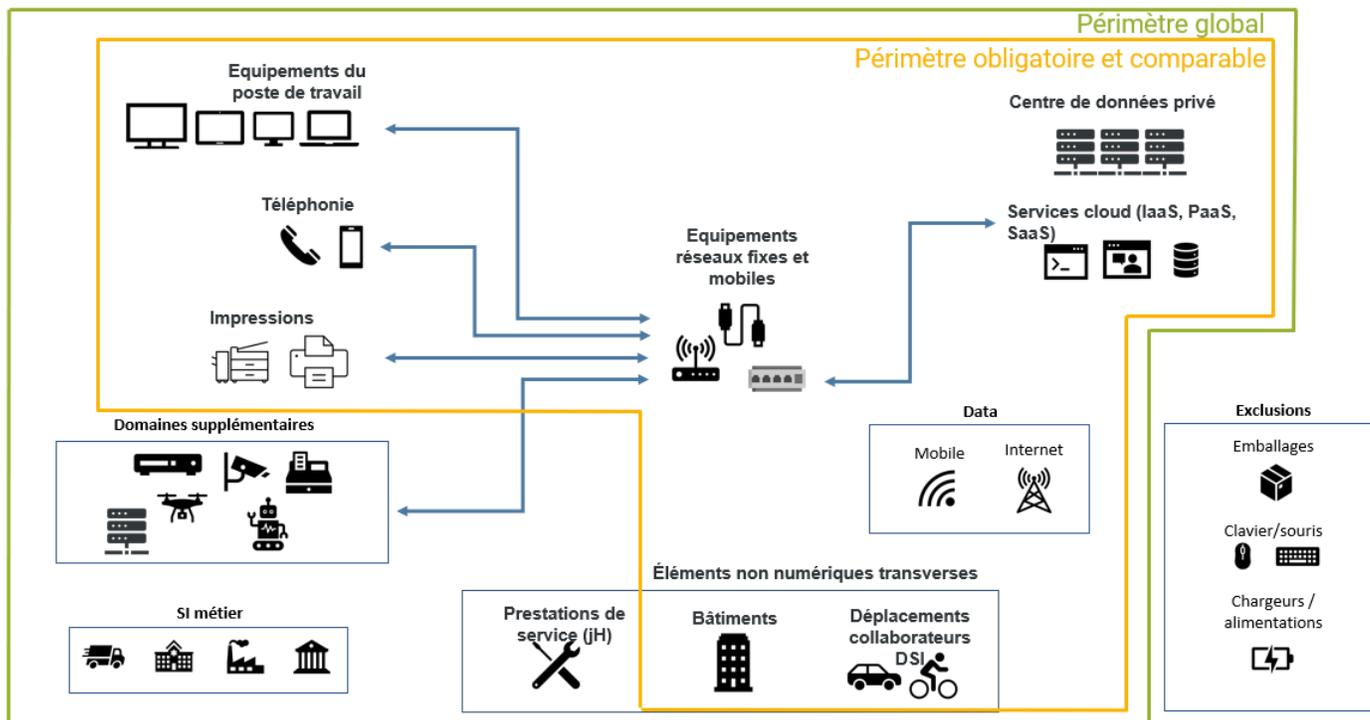


Figure 1 : Schéma du périmètre fonctionnel

Sauf précision, ce rapport présente les résultats relatifs au périmètre obligatoire et comparable, c'est-à-dire des ordres de grandeurs auxquels toutes les organisations peuvent se référer sur un périmètre commun. Cela signifie que les valeurs moyennes d'impact doivent généralement être majorées de 1 % à 10 % suivant l'indicateur.

Si vous êtes familiers des précédentes éditions du Benchmark Green IT, les "éléments non numériques transverses" correspondent au bloc dénommé "DSI" dans nos rapports précédents.

Dans ce rapport, les moyennes ont été calculées en incluant les données 2022, 2023 et 2024 afin d'avoir un échantillon conséquent. Les organisations ayant participé au Benchmark Green IT depuis 2022 sont dans des secteurs variés : organisations publiques, banques et assurances, retail et luxe, industrie.



Figure 2 : Organisations ayant participé au Benchmark depuis 2022

2.3. Indicateurs environnementaux

CHOIX DES INDICATEURS

Les empreintes environnementales ont été calculées suivant les 16 indicateurs environnementaux recommandés par la méthodologie PEF 3.0. Cependant, pour rendre les résultats de cette étude aussi compréhensibles que possible et concentrer nos recommandations sur les sujets prioritaires, nous avons sélectionné les 8 indicateurs parmi les plus importants pour les présenter dans ce rapport.

- GWP : Changement climatique (kg éq. CO₂)
- PM : Émissions de particules (incidence des maladies)
- AP : Acidification (mol éq. H⁺)
- IR : Radiations ionisantes, santé humaine (kBq éq. U235)
- ADPe : Utilisation des ressources, minéraux et métaux (kg Sb éq)
- ADPf : Utilisation des ressources, fossiles (MJ)
- WU : Utilisation des ressources en eau (m³ éq)
- CTUe : Ecotoxicité, eau douce (CTUe)

En complément des 8 indicateurs ci-dessus, recommandés dans le RCP Services Numériques, l'indicateur de flux Énergie primaire (TPE) a été ajouté.

Attention toutefois, l'indicateur « Utilisation des ressources en eau » est à prendre avec précaution. En effet, un problème de comptabilisation des flux d'eau dans les données de fin de vie (EoL) nous a obligés à exclure cette partie de l'étude. Nous avons toutefois décidé de garder cet indicateur pour témoigner, même de façon partielle, des tensions sur cette ressource auxquelles le numérique contribue.

La description complète des indicateurs est également présente en annexe.

SOURCE DE DONNÉES

Les calculs d'ACV ont été réalisés à partir de deux types de données :

Inventaire. Données relatives aux caractéristiques physiques du système étudié (telles que le nombre de smartphones, ordinateurs, imprimantes, etc. ainsi que leur durée de vie, leur taux de réemploi, etc.). Ces données proviennent des inventaires réalisés par les organisations participantes avec le support de GreenIT.fr et de ses partenaires.

Facteurs d'impacts. Données relatives aux impacts du cycle de vie des équipements informatiques (fabrication, distribution et fin de vie) ou des flux énergétiques (impacts de la production d'électricité, impacts des kilomètres parcourus par les collaborateurs de la DSI, etc.) qui entrent dans le système étudié. Ces données proviennent principalement des bases de données NegaOctet, Resilio DB et EcolInvent.

2.4. Caractéristique du système étudié

L'inventaire reflète le fonctionnement du système d'information de 2022 à 2024 de :

- 30 Organisations
- 154 537 Utilisateurs
- 12 398 Collaborateurs et collaboratrices de la DSI (prestataires inclus)
- 125 683 m² de bureaux dédiés à la DSI
- 755 601 équipements numériques

INCLUSION

Cette étude porte sur les systèmes d'information des 30 organisations participantes depuis 2022.

Afin de pouvoir comparer les entreprises entre elles et dans le temps, nous avons fait le choix d'établir une empreinte partielle, correspondant essentiellement à leur SI de gestion. Les organisations participantes sont en revanche invitées à travailler sur leur empreinte totale qui représente l'ensemble de leur système d'information.

Les équipements et flux suivants sont pris en considération :

- Eléments transverses non numériques (DSI) : Déplacements des collaborateurs et collaboratrices et surface des bureaux;
- Environnement de travail utilisateurs : smartphones, ordinateurs fixes et portables, écrans, etc. à l'exception des vidéoprojecteurs ;
- Impressions : imprimantes partagées et personnelles, papier ;
- Réseau local : équipements informatiques liés au réseau local (LAN) ;
- Réseau étendu (WAN) et réseau mobile (2G/3G/4G/5G) ;
- Cloud : VMs, stockage
- Centres informatiques : serveurs de calculs, baies de stockage, équipements réseau, etc.

EXCLUSION

Sont exclus de l'évaluation environnementale :

- Les flux liés à la R&D et aux SI industriels
- Les services d'hébergement proposés à des tiers par l'organisation

- Les emballages des équipements et leurs fins de vie (pour rappel, les terminaux disposent de règles sectorielles propres), hors emballages des équipements mis à disposition des utilisateurs et leurs fins de vie ;
- Les équipements en panne ou défectueux ;
- La construction et la maintenance de l'infrastructure (bâtiment) ;
- L'éclairage, le chauffage, les sanitaires et le nettoyage des infrastructures (dont DSI) ;
- Les systèmes et les infrastructures de transport autres que ceux dédiés à la DSI ;
- L'installation des équipements.
- Les achats de prestations de service ont été calculés pour chaque organisation mais n'entrent pas dans le périmètre comparable

Tous les éléments ci-dessus sont considérés comme n'entrant pas dans le périmètre de l'étude.

3. Résultats d'ACV

3.1. Résultats globaux

Indicateur	Empreinte moyenne par utilisateur	Limite planétaire	% du budget planétaire individuel
Utilisation des ressources, minéraux et métaux (ADPe en g Sb eq.)	19,1	31,8	60%
Utilisation des ressources fossiles (ADPf en GJ)	19,5	32,4	59%
Changement Climatique (GWP en Kg eq CO2)	431	985	44%
Ecotoxicité de l'eau douce (CTUe)	6 246	19 000	33%
Particules fines (PM en occurrence de maladies)	0,000017	0,000075	23%
Acidification (AP en mol H+ eq)	2,4	145	2%
Radiations ionisantes (IR en kBq U235 e)	818	76 200	1%
Utilisation de l'eau (WU en m3 eq)	364	26 300	1%
Energie primaire (TPE en GJ)	21,3		

Tableau 1 : Résultat de l'empreinte moyenne par utilisateur et par indicateur, comparé aux limites planétaires

L'étude du périmètre partiel d'une trentaine d'organisations montre l'importance d'une analyse multicritère.

En utilisant la méthode de normalisation par limites planétaires (PBCI), les indicateurs environnementaux représentant 80% de l'empreinte totale (Figure 1) sont :

- L'utilisation des ressources, fossiles (ADPf) à 24%
- L'utilisation des ressources, minéraux et métaux (ADPe) à 24%
- Le changement climatique (GWP) à 18%
- L'écotoxicité de l'eau douce (CTUe) à 13%
- Les particules fines (PM) à 9%

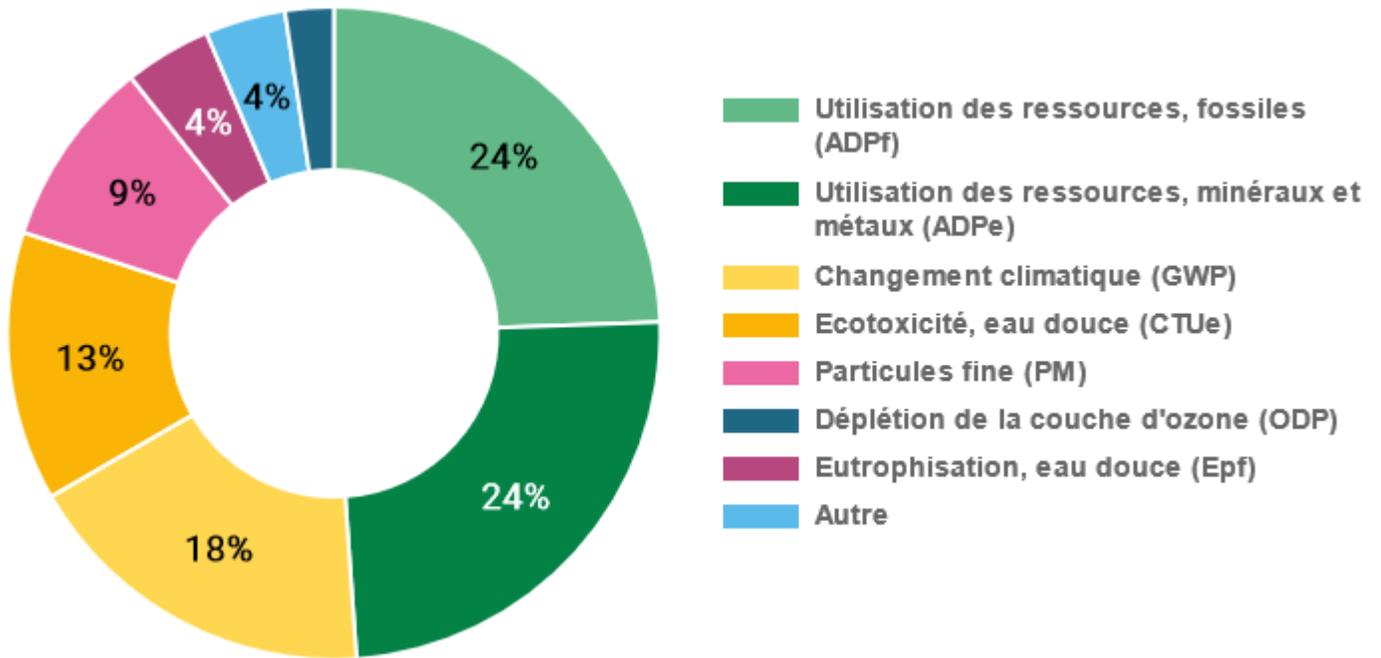


Figure 1 : Contribution des indicateurs à l'empreinte

Afin de mieux comprendre les ordres de grandeur, ces résultats pourraient avoir pour équivalent (Figure 2) :

- La fabrication de 7,3 smartphones par an et par utilisateur du système d'information en termes d'utilisation des ressources (minéraux et métaux)
- Le parcours de 4,9 km en voiture par jour et par utilisateur en termes d'émissions de gaz à effet de serre
- Le fonctionnement d'un radiateur par jour et par utilisateur toute l'année en termes d'utilisation de ressources fossiles
- La prise de plus de 27 douches par jour et par utilisateur en termes d'utilisation de la ressource en eau

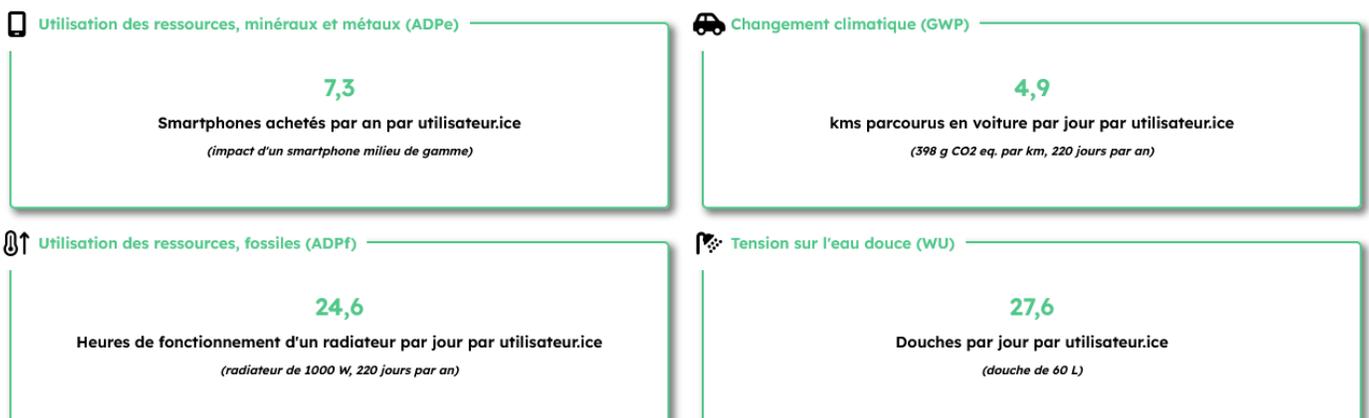


Figure 2 : Équivalence des résultats

Le groupe de travail JRC¹ de la Commission européenne a défini les limites planétaires rapportées à un européen.

Le budget d'émissions de gaz à effet de serre est de 985 Kg eq CO₂ par européen afin de rester dans les limites planétaires soutenables.

Dans cette étude, un utilisateur consomme 44% de ce budget annuel en matière d'émissions de gaz à effet de serre rien qu'en utilisant le système d'information de son entreprise (Figure 3).

De la même façon, le JRC définit un budget de 3.18E-02 kg SB eq pour respecter les limites planétaires. Un utilisateur de notre étude consomme donc 60% de son budget en ressources abiotiques "matières".

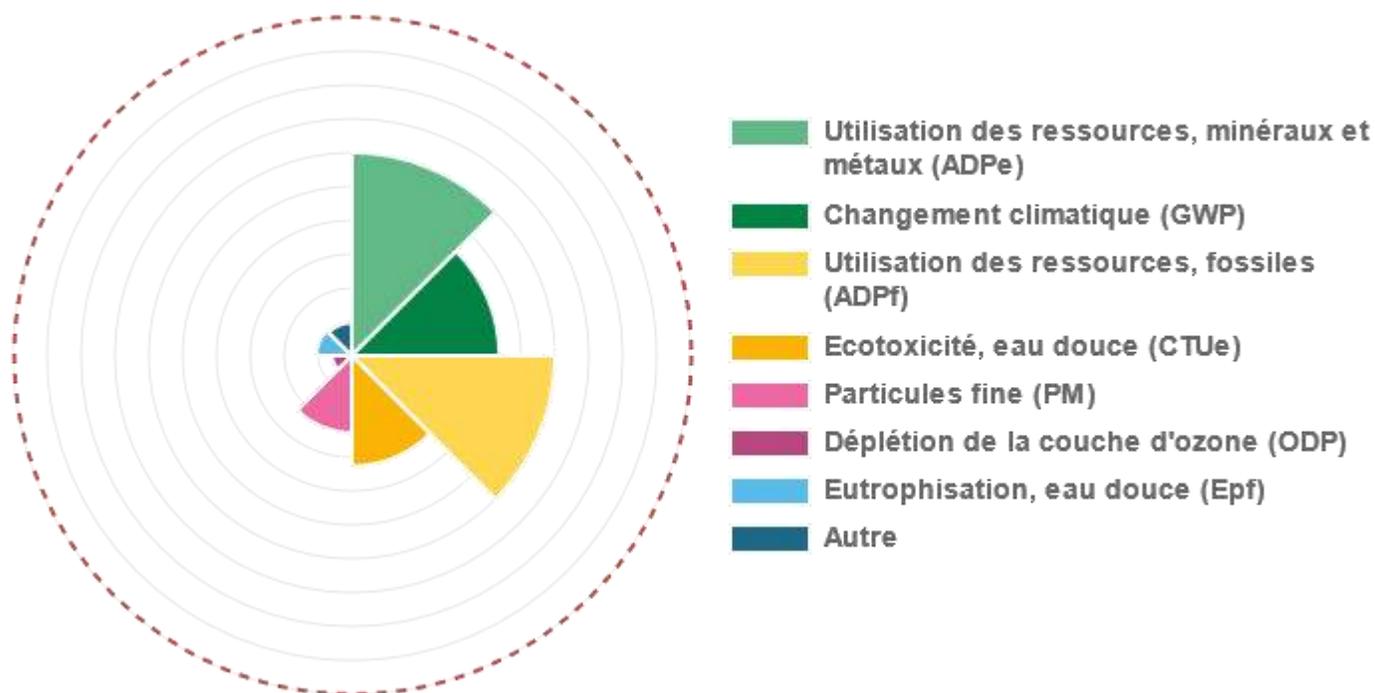


Figure 3 : Représentation des résultats en fonction des limites planétaires

¹ <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC113607>

3.2. Résultats par domaine

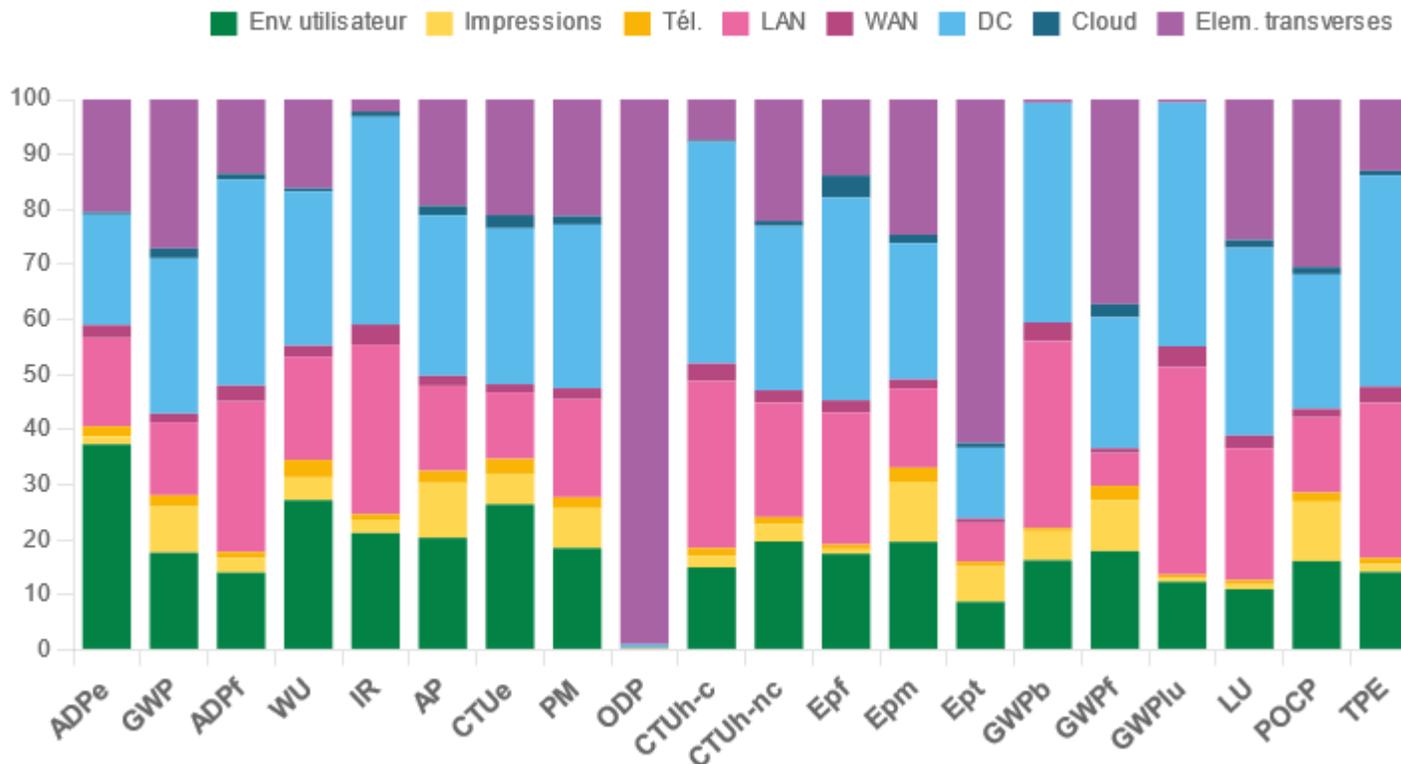


Figure 4 : Représentation des résultats par indicateur et par domaine du SI

Tous les domaines du système d'information n'ont pas le même impact sur les différents indicateurs environnementaux (Figure 4).

Pour l'indicateur ADPe concernant l'utilisation des ressources (minéraux et métaux), c'est l'environnement utilisateur qui a le plus d'impact. Ceci s'explique par la fabrication des nombreux équipements constituant la poste de travail (ordinateurs, écrans, tablettes...). Si on y ajoute la téléphonie et les impressions, le Tier 1 du système d'information représente 40% de l'impact sur cet indicateur.

Sur les indicateurs ADPf concernant l'utilisation des ressources fossiles et IR concernant les radiations ionisantes, le datacenter et sa consommation d'énergie ont un fort impact. En effet, l'énergie nucléaire utilisée majoritairement en France influe sur ces 2 indicateurs, l'Uranium étant considéré comme fossile dans la base de données Ecolvent.

Enfin sur le réchauffement climatique (GWP), on peut noter l'importance du domaine "éléments transverses" qui regroupe ici les déplacements des collaborateurs et collaboratrices de la DSI, que ce soit pour se rendre au bureau ou pour des déplacements professionnels, ainsi que leurs bureaux.

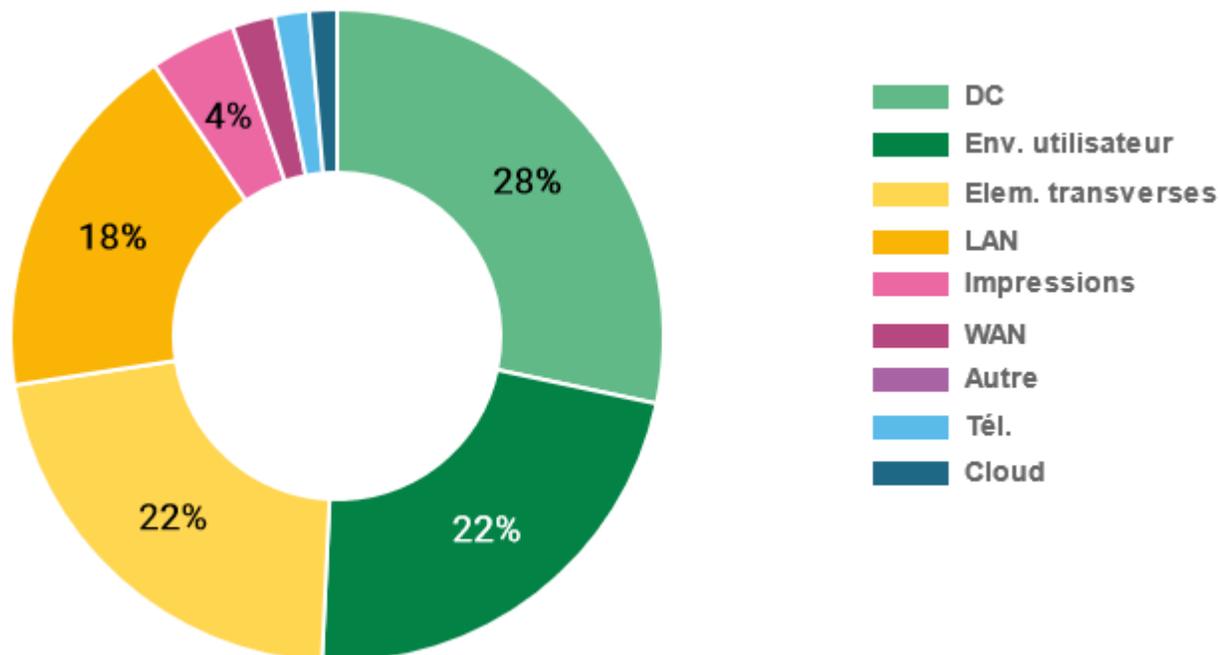


Figure 5 : Contribution des domaines du SI à l’empreinte

Selon la méthode de normalisation (Figure 5), ce sont les centres informatiques qui représentent 28% des impacts, suivis des éléments transverses contenant les déplacements (22%). L’environnement utilisateur et le réseau local représentent quant à eux respectivement 22% et 18% des impacts.

Les impacts du système d’information en fonction de ses 3 Tiers sont :

- Tier I (environnement utilisateur, téléphonie, impression) : 28,4%
- Tier II (Réseau local LAN et réseau étendu WAN) : 20,1%
- Tier III (Cloud et Datacenter) : 29,7%
- Éléments transverses : 21,8%

À noter que les services Cloud pèsent assez peu dans cette empreinte. Cette sous-représentation s’explique par différents facteurs :

- Le manque de données des participants quant à leur infrastructure cloud et la manque de transparence des acteurs de la filière
- Le faible recours aux services cloud par certains participants, notamment dans le secteur bancaire.

3.3. Résultats par étape du cycle de vie

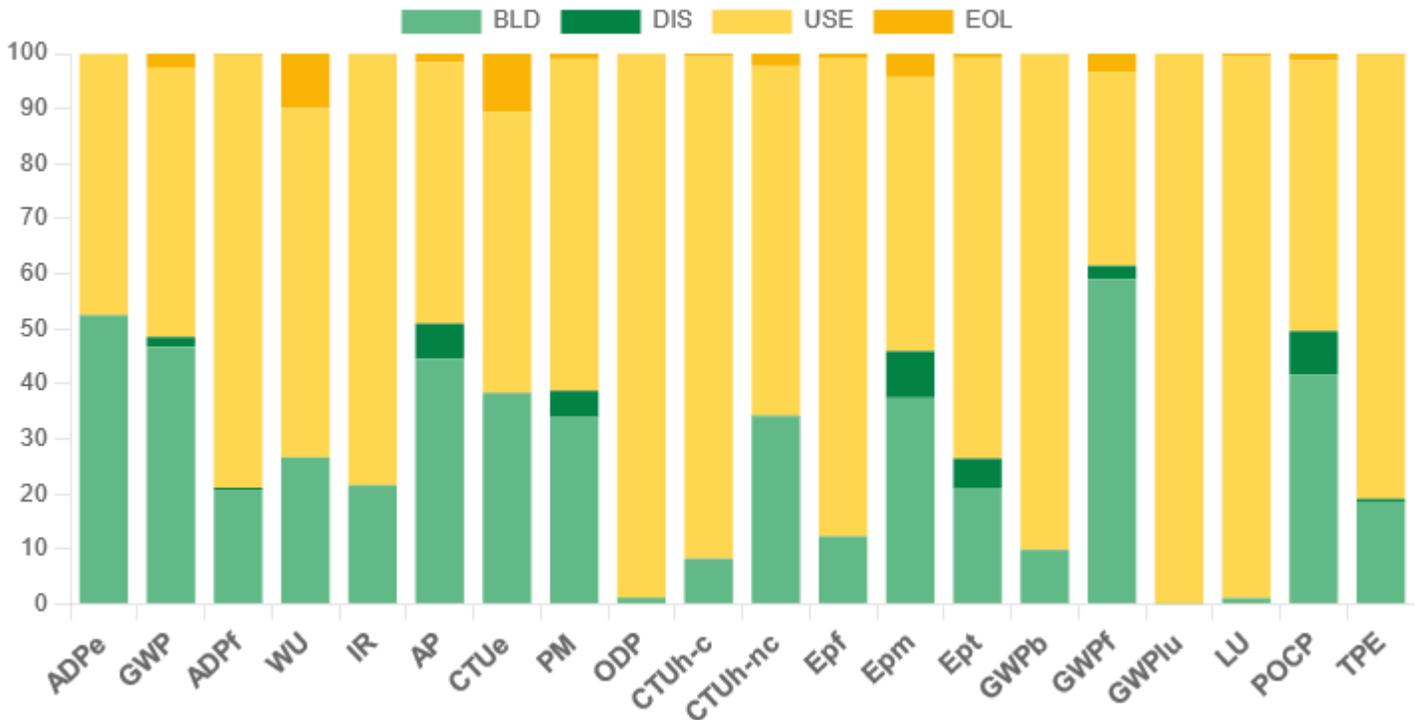


Figure 6 : Représentation des résultats par indicateur et par étape du cycle de vie

Nous avons noté dans le chapitre précédent la prépondérance du Tier III, couplée à un poids important des déplacements des collaborateurs et collaboratrices du SI, dans l’empreinte environnementale du système d’information.

Combiné à une augmentation significative des durées de vie des équipements utilisateurs et des équipements réseau, il en résulte une diminution de l’impact de la fabrication dans l’empreinte et un transfert vers la phase d’utilisation (USE) sur les différents indicateurs (Figure 6), notamment sur l’utilisation des ressources fossiles (79%), l’utilisation de l’eau (63%) et les radiations ionisantes (78%).

Au global, la phase d’utilisation du système d’information représente 60% de l’empreinte normalisée (Figure 7) alors que la phase de fabrication représente 36%.

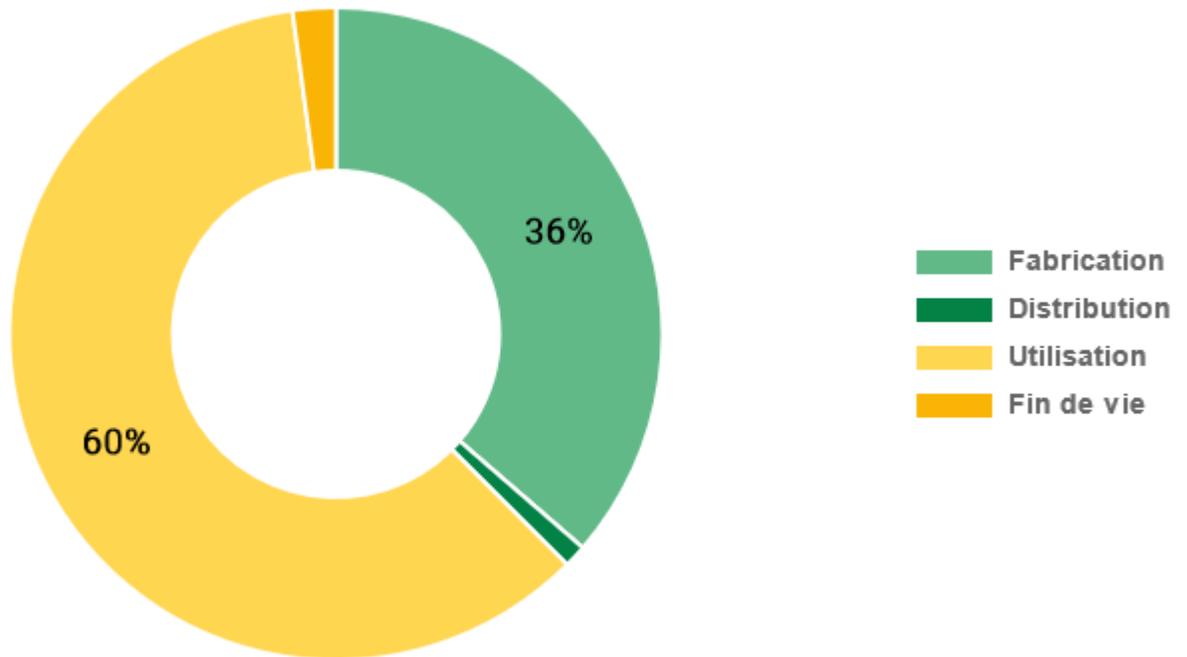


Figure 7 : Contribution des étapes du cycle de vie à l'empreinte

3.4. Consommation électrique

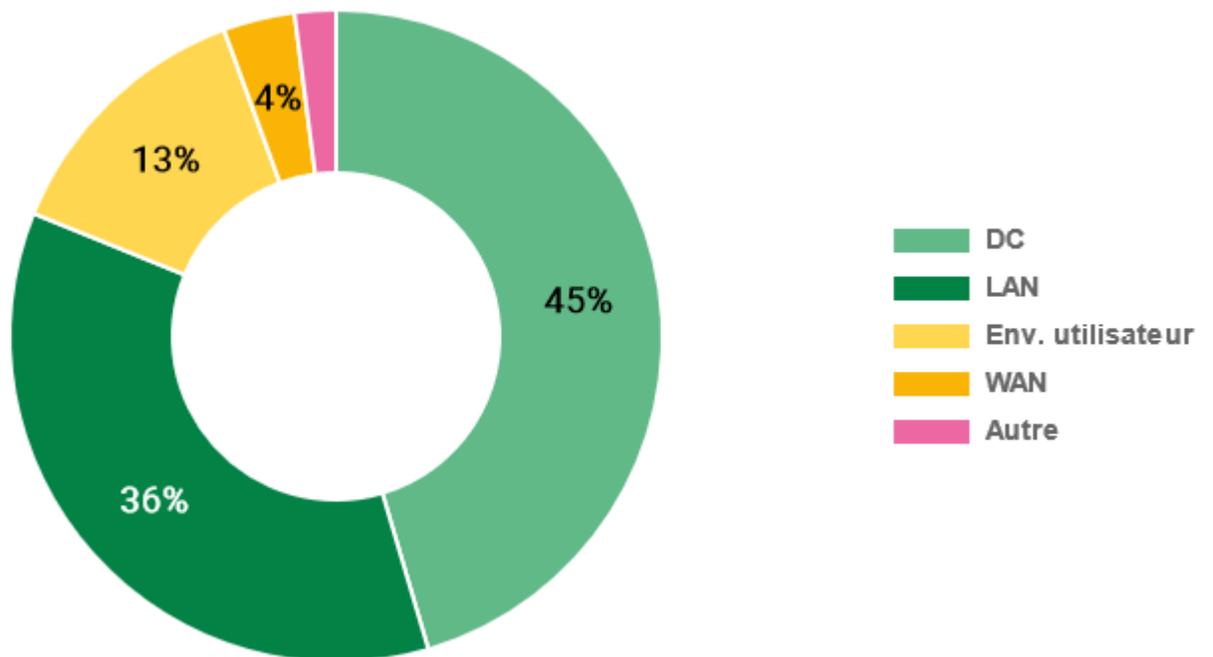


Figure 7 : Contribution des domaines du SI à la consommation électrique

La phase d'utilisation du système d'information est directement liée à sa consommation électrique. Les centres informatiques comptent pour 45% de la consommation, suivis du réseau local à 36% et de l'environnement utilisateur à 13%

3.5. Évolution

L'évolution de l'environnement utilisateur se poursuit progressivement avec la diminution année après année des ordinateurs fixes au profit des ordinateurs portables. Après un pic en 2022, le nombre d'équipements par utilisateur se stabilise avec une moyenne de 3,2 équipements par utilisateur (ordinateur, écran, téléphone, tablette).

- Les tablettes ne semblent pas faire l'objet de déploiement massif de la part des organisations tandis que la téléphonie fixe chute drastiquement.
- La softphonie (téléphonie via un logiciel sur ordinateur) a remplacé les téléphones fixes. Les smartphones progressent mais leur déploiement semble contrôlé et n'atteint pas les niveaux d'équipements en téléphonie fixe précédents.
- En revanche les impressions repartent fortement à la hausse, commençant à atteindre à nouveau les niveaux pré-covid avec 10 pages par jour et par utilisateur.

Le réseau, de son côté, augmente fortement avec un nombre d'équipements en constante augmentation. Cette évolution est due à une meilleure couverture des bureaux en points d'accès wifi et équipements réseau mais aussi à une meilleure traçabilité de ces équipements.

Enfin, côté centre informatique, l'échantillon étudié se caractérise par des centres informatiques "On Premise" peu optimisés un PUE² moyen de 1,77. Côté stockage, les entreprises prévoient des capacités avoisinant les 2 To par utilisateur du système d'information.

² PUE : Power Usage Effectiveness

4. Maturité

4.1. Méthodologie

Référentiel

L'évaluation de la maturité s'appuie sur la troisième édition du référentiel de bonnes pratiques Green IT mis au point par GreenIT.fr dans le cadre du Club Green IT et publiée en mars 2022, ainsi que sur le système d'évaluation associé (score sur 100). <https://club.greenit.fr/outils.html>

Échelle

Le système d'évaluation s'appuie sur une échelle normalisée allant de 1 à 5 et sur un système de pondération en fonction de l'importance de chacune des bonnes pratiques mises en œuvre :

1. Initial : L'action n'est pas encore appliquée ou de manière imprévisible, non organisée ni maîtrisée.
2. Reproductible : la bonne pratique commence à être maîtrisée et a été initiée sur une partie du périmètre.
3. Défini : Les processus sont clairement identifiés et définis.
4. Maîtrisé : un indicateur, KPIs mesure la performance d'un point de vue quantitatif et/ou qualitatif.
5. Optimisé : En amélioration continue

4.2. Résultats 2024

Domaine	Valeur	Niveau
Achats responsables	36%	Initial
Durée de vie et fin de vie	51%	Reproductible
Gouvernance et pilotage	36%	Initial
Poste de travail	47%	Reproductible
Téléphonie	45%	Reproductible
Impression	49%	Reproductible
Outils et usages du poste de travail	44%	Reproductible

Logiciels	48%	Reproductible
Services numériques et applications métier	38%	Initial
Centres informatiques	38%	Initial
Réseau	33%	Initial
Score moyen	42%	Reproductible

Tableau 2 : Résultat de du score moyen de maturité par domaine du SI

4.3. Evolution

Il existe d'importants écarts de maturité entre les organisations et la maturité moyenne des organisations ne s'améliore pas significativement d'année en année. Le score moyen reste dans une fourchette entre 40 et 45% depuis 2020.

Plusieurs facteurs expliquent ces résultats :

- Les organisations participantes au Benchmark Green IT sont souvent au début de leur démarche et n'ont donc pas entrepris la mise en place des bonnes pratiques
- Une application plus stricte de l'échelle CMMI par rapport aux années précédentes

On note toutefois des domaines plus matures que d'autres qui concernent essentiellement l'environnement utilisateur :

- La durée et la fin de vie des équipements
- Le poste de travail
- La téléphonie
- Les impressions
- Les outils et usages du poste de travail
- Les logiciels

Cela dénote les efforts fournis par les organisations ces dernières années pour améliorer la durée de vie des équipements utilisateurs et mieux gérer la fin de vie.

Il reste par ailleurs des progrès à faire en matière d'écoconception des services numériques et des applications métiers et en maîtrise des bonnes pratiques réseau.

Les notes de maturité sur le domaine des centres informatiques sont quant à elles fortement dépendantes de la façon dont sont gérées les infrastructures : hébergement en datacenter internalisé ou externalisé ou dans le Cloud. Plus l'externalisation est forte, moins l'organisation en a la maîtrise y compris sur le plan environnemental.

5. Limites et hypothèses

5.1. Domaines métier

Les résultats présentés ci-dessus ne reflètent pas l’empreinte environnementale totale des systèmes d’information des organisations.

Pour des raisons de comparabilité entre les périmètres, nous avons choisi de comparer les périmètres partiels constitués essentiellement des systèmes d’information de gestion.

Ainsi les SI industriels et les SI métiers sont exclus de ce rapport mais les calculs ont été réalisés pour les différentes organisations conformément au RCP SI.

Nous avons ainsi pu étudier des SI dédiés aux domaines suivants:

- Bancaire
- Industriel
- Services aux populations d’une collectivité
- Développement informatique
- IoT

Les empreintes environnementales augmentent ainsi fortement en fonction des domaines, pouvant parfois aller jusqu’à 5 fois l’empreinte du SI de gestion

5.2. Durées de vie des équipements et reconditionnement

Les différentes organisations ont toujours des difficultés à obtenir les données de leurs brokers ou reconditionneurs. Même si des progrès notables ont eu lieu ces dernières années, il manque souvent les preuves des durées de secondes vies des équipements.

Les statistiques manquent quant à la proportion d’équipements reconditionnés ou recyclés et leur durée de vie effective dans le marché de seconde main. Les organisations peinent à obtenir les durées de seconde vie auprès de leur broker et reconditionneurs.

Pour les organisations maîtrisant bien leur parc informatique, on peut noter des durées de vie en augmentation sur les équipements du poste de travail.

Catégorie d’équipement	Durée de vie moyenne constatée
Ordinateurs portable	6
Ordinateurs de bureau	8
Écrans d'ordinateur	11

Télévisions	9
Tablettes	7
Imprimantes	10
Téléphones fixes	9
Téléphones portables	4
Switchs/Routeurs	10
Serveurs	7

Tableau 3 : Moyennes des durées de vie constatées par catégorie d'équipements (réemploi inclus)

5.3. Télétravail

Le télétravail est maintenant intégré dans bon nombre d'organisations. La diminution des déplacements domicile-travail est importante depuis 2020.

Le RCP SI, méthodologie de l'ADEME préconisée pour évaluer l'empreinte environnementale de son système d'information, y consacre un paragraphe.

Il reste toutefois difficile pour les organisations d'évaluer les équipements informatiques utilisés à domicile par les utilisateurs, même si ceux-ci sont fournis par l'organisation elle-même (comme les écrans par exemple).

Le point aveugle étant notamment le report de la baisse des impressions en entreprise par une plus forte impression à domicile sur des imprimantes individuelles. Seule une enquête d'usage pourrait permettre d'évaluer la véracité ou non de ce report.

6. Conclusion et recommandations

Le benchmark Green IT suit depuis toujours les dernières recommandations en matière de méthodologie :

- L'analyse du cycle de vie multicritères (ISO 14040 et 14044)
- la méthodologie PEF 3.0 définie par la commission européenne
- le référentiel de catégorie de produits (RCP) Services Numériques de l'ADEME

La publication du RCP Système d'Information par l'ADEME en 2023 a confirmé les choix méthodologiques et permis de clarifier et améliorer certains aspects spécifiques comme la prise en compte du télétravail et du Bring Your Own Device (BYOD).

Ce RCP a été pensé dans un souci d'exhaustivité des domaines du SI ayant un impact sur l'empreinte environnementale et non dans un objectif de comparabilité entre les organisations.

Grâce au benchmark Green IT, les organisations ont un périmètre de référence comparable permettant d'identifier les axes d'amélioration par rapport à leurs pairs, en s'inspirant de leurs bonnes pratiques. Ces axes d'amélioration pourront également être appliqués aux domaines métiers spécifiques à l'organisation et les bonnes pratiques transposées.

Comme mentionné au chapitre 4, les bonnes pratiques liées à l'environnement utilisateur sont maintenant connues et commencent à être maîtrisées. Les organisations doivent désormais s'intéresser aux bonnes pratiques sur le réseau local afin d'en limiter les impacts, notamment concernant la consommation électrique de ces équipements.

Reste le Tier III avec une inflation importante des quantités de stockage. Le passage de centres informatiques gérés par les organisations à des services Cloud n'est ici pas flagrant. C'est notamment dû à la réticence des acteurs du domaine bancaire à passer sur ce type d'infrastructure, pour des raisons de sécurité et de souveraineté. Le manque de données des Cloud Providers concernant leur infrastructure et leurs impacts environnementaux est aussi un frein à l'intégration des bonnes pratiques de ce domaine dans les stratégies Green IT des organisations.

Enfin, accélérer l'écoconception des services numériques des organisations permettrait d'agir sur tous les tiers du SI en intégrant la composante Green IT de la phase d'expression de besoin jusqu'au décommissionnement.

7. Annexes

Méthodologie

L'analyse du cycle de vie est une méthode d'évaluation environnementale au même titre que le Bilan Carbone ou les analyses d'impacts, mais elle dispose de spécificités qui rendent son approche holistique unique. En effet, utilisée depuis la fin des années 1990 et normalisée dans la série des ISO 14040:2006 et ISO 14044:2006, cette méthode propose d'établir le bagage écologique d'un produit ou d'un service selon une approche :

- **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.
- **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 chiffrée afin de pouvoir mettre sur une même échelle l'ensemble des externalités d'un produit ou d'un service et de prendre des décisions objectivées.
- **Fonctionnelle** : l'objet d'étude est défini par la fonction qu'il remplit afin de pouvoir comparer différentes solutions techniques.
- **Attributionnelle ou conséquentielle** : L'analyse du cycle de vie permet de caractériser les impacts environnementaux directs d'une solution via l'analyse du cycle de vie attributionnelle mais aussi les impacts environnementaux indirects ou systémiques au travers de l'analyse du cycle de vie conséquentielle. Dans le cadre du Benchmark Green IT, nous appliquons la méthode de l'attribution.

Réaliser l'Analyse du Cycle de Vie d'un système d'information revient à quantifier sa matérialité pour en déduire ses externalités environnementales. Il est pertinent d'appliquer cette méthode pour :

- Établir un diagnostic quantitatif des impacts environnementaux directs d'un système d'information
- Identifier les leviers d'amélioration les plus significatifs pour déployer une stratégie Green IT
- Communiquer de manière objective sur des performances et des améliorations
- Piloter sa stratégie Green IT et intégrer l'empreinte des services numériques dans les rapports des entreprises

L'ACV est un puissant outil d'aide à la décision au niveau de la stratégie étatique comme de la stratégie d'entreprise.

Ici seuls les impacts directs sont pris en compte. Les impacts indirects, positifs et négatifs (tels que les effets rebonds directs ou indirects, la substitution, les changements structurels), ne sont pas pris en compte. Ceci constitue une ACV attributionnelle.

Modèle de quantification

Même si l'ACV est initialement plus appliquée sur le champ des produits, son périmètre d'actions a été élargi ces dernières années. Tout d'abord grâce à la norme ETSI 203 199⁴ et aujourd'hui grâce aux nombreux travaux menés par les organisations professionnelles des télécommunications telles que l'ITU⁵, par le consortium NegaOctet⁶ pour les services numériques ou encore par le Pôle Ecoconception⁷ pour les services en général. Ces travaux permettent aujourd'hui d'alimenter la réglementation française et notamment la mise en application de l'article 13 de la loi AGECE (anti gaspillage et économie circulaire)⁸ qui a pour objet de contraindre les opérateurs de réseaux de télécommunication à communiquer au grand public les impacts environnementaux associés à la transmission de données.

Passer d'un produit à un système d'information revient à conserver la philosophie multicritère et fonctionnelle mais à passer d'une approche circulaire (du berceau à la tombe) à une approche matricielle intégrant le cycle de vie de l'ensemble des équipements constituant les trois tiers (terminaux, réseaux, datacenter) permettant au système d'information de fonctionner. Ainsi, un tel diagnostic environnemental permet d'éviter les transferts de pollution d'une phase à l'autre mais aussi d'un tiers à l'autre du système d'information.

Indicateurs environnementaux

Catégorie d'impact	Abréviation	Modèle	Unité	Niveau de recommandation de la méthode ACV
Changement climatique	GWP	GIEC 2013, GWP 100	kg éq. CO ₂	I
Appauvrissement de la couche d'ozone	ODP	Organisation météorologique mondiale (OMM), 1999	kg de CFC-11 éq.	I
Émission de particules	PM	Fantke et al., 2016	Incidence des maladies	I
Acidification	AP	Posch et al., 2008 ; Seppälä et al. 2006	mol éq. H ⁺	II
Eutrophisation, eau douce	EpF	Struijs et al, 2009	kg P éq	II

³ <https://librairie.ademe.fr/consommer-autrement/6649-referentiel-methodologique-d-evaluation-environnementale-des-systemes-d-information-si.html>

⁴ https://www.etsi.org/deliver/etsi_es%5C203100_203199%5C203199%5C01.03.01_60%5Ces_203199v010301p.pdf

⁵ <https://www.itu.int/en/action/environment-and-climate-change/Pages/default.aspx>

⁶ <https://negaoctet.org/>

⁷ <https://www.eco-conception.fr/>

⁸ <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000041553759/>

Eutrophisation, marine	Epm	Struijs et al, 2009	kg N éq	II
Eutrophisation, terrestre	Ept	Posch et al, 2008 ; Seppälä et al. 2006	mol N éq	II
Radiations ionisantes, santé humaine	IR	Frischknecht et al. 2000	kBq éq. U235	II
Formation d'ozone photochimique, santé humaine	POCP	Van Zelm et al., 2008, tel qu'appliqué dans ReCiPe, 2008	kg éq. COVNM	II
Toxicité humaine, non cancéreuse	CTUh-nc	USEtox (Rosenbaum et al., 2008)	CTUh	III
Utilisation des sols	LU	Indice de qualité du sol (basé sur Beck et al. 2010 ; LANCA, Bos et al., 2016)	pt	III
Utilisation des ressources, fossiles	ADP _f	ADP pour les vecteurs énergétiques, d'après van Oers et al. 2002 tel que mis en œuvre dans CML, v. 4.8 (2016)	MJ	III
Utilisation des ressources, minéraux et métaux	ADP _e	ADP pour les ressources (minéraux et métaux), basé sur van Oers et al. 2002 tel que mis en œuvre dans CML, v. 4.8 (2016)	kg Sb éq	III
Utilisation des ressources en eau	WU	AWARE 100 (d'après Boulay et al., 2018)	globale m3 éq	III
Écotoxicité, eau douce	CTU _e	USEtox (Rosenbaum et al., 2008)	CTU _e	III/Interim
Toxicité humaine, cancéreuse	CTU _{h_nc}	USEtox (Rosenbaum et al., 2008)	CTU _h	III/Interim

Tableau 3 - Indicateurs recommandés par la méthode PEF

<p>Epuisement des ressources naturelles (minérales et métaux)</p> <ul style="list-style-type: none"> Type d'indicateur : Indicateur d'impact orienté problème (mid-point) Abréviation : PEF-ADPe Unité : kg équivalent Sb (kgeqSb) Méthode d'évaluation : ReCiPe 2018 <p>L'exploitation industrielle entraîne une diminution des ressources disponibles dont les réserves sont limitées. Cet indicateur évalue la quantité de ressources (minéraux et métaux) retirées de la nature comme si elles étaient de l'antimoine.</p>	<p>Changement climatique</p> <ul style="list-style-type: none"> Type d'indicateur : Indicateur d'impact orienté problème (mid-point) Abréviation : GWP Unité : kg équivalent CO2 (kgeqCO2) Méthode d'évaluation : Méthode IPCC 2013 <p>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 global de la planète.</p>
<p>Utilisation de la ressource en eau</p> <ul style="list-style-type: none"> Type d'indicateur : Indicateur d'impact Unité : m3 Abréviation : PEF-WU Unité : m3 world eq Méthode d'évaluation : Available Water REMaining (AWARE) as recommended by UNEP, 2016 <p>Impact lié à la consommation d'eau douce (lacs, rivières ou eaux souterraines);</p>	<p>Emission de particules fines</p> <ul style="list-style-type: none"> Type d'indicateur : Indicateur d'impact orienté problème (mid-point) Abréviation : PEF-PM Unité : Disease incidence Méthode d'évaluation : PM method recommended by UNEP (UNEP 2016) <p>La présence dans l'air de particules fines de petit diamètre, en particulier celles dont le diamètre est inférieur à 10 microns - représente un problème de santé humaine, car leur inhalation peut entraîner des problèmes respiratoires et cardiovasculaires.</p>
<p>Acidification</p> <ul style="list-style-type: none"> Type d'indicateur : Indicateur d'impact orienté problème (mid-point) Abréviation : PEF-AP Unité : mol H+ eq Méthode d'évaluation : Accumulated Exceedance (Seppälä et al. 2006, Posch et al, 2008) <p>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</p>	<p>Radiations ionisantes</p> <ul style="list-style-type: none"> Type d'indicateur : Indicateur d'impact orienté problème (mid-point) Abréviation : PEF-IR Unité : kBq U235 eq Méthode d'évaluation : Human health effect model as developed by Dreicer et al. 1995 (Frischknecht et al, 2000) <p>Les radionucléides peuvent être libérés lors d'un certain nombre d'activités humaines. Lorsque les radionucléides se désintègrent, ils libèrent des rayonnements ionisants. L'exposition humaine aux rayonnements ionisants endommage l'ADN, ce qui peut entraîner divers types de cancer et de malformations congénitales.</p>

<p>peuvent endommager les écosystèmes ainsi que les bâtiments.</p>	
<p>Epuisement des ressources abiotiques (fossiles)</p> <ul style="list-style-type: none"> Type d'indicateur : Indicateur d'impact orienté problème (mid-point) Abréviation : PEF-ADPF Unité : MJ Méthode d'évaluation : CML 2002 <p>L'indicateur représente la consommation d'énergie primaire provenant de différentes sources non renouvelables (pétrole, gaz naturel, etc.).</p>	<p>Consommation d'énergie primaire</p> <ul style="list-style-type: none"> Type d'indicateur : Indicateur de flux Abréviation : CED Unité : MJ <p>énergie primaire cumulée. L'énergie primaire est la première forme d'énergie directement disponible dans la nature avant toute transformation : bois, charbon, gaz naturel, pétrole, vent, rayonnement solaire, énergie hydraulique ou géothermique, etc.</p>

Tableau 4 - Description des indicateurs d'impact retenus

Lexique

- **Analyse du Cycle de Vie (ACV)** : méthode d'évaluation normalisée (ISO 14040 et 14044) permettant de réaliser un bilan environnemental multicritère et multi-étape d'un système (produit, service, entreprise ou procédé) sur l'ensemble de son cycle de vie .
- **DEEE** : Déchets d'Equipements Electriques et Electroniques. Dans le domaine du numérique responsable, on s'intéresse particulièrement aux catégories 3 (informatique et télécommunications) et 4 (matériel grand public).

- **Data Center** (ou centre informatique) : lieu physique où sont regroupés les serveurs informatiques permettant le traitement et le stockage de données informatiques.
- **Ecoconception** : également, « éco-conception ». Selon le standard international ISO 14062, « l'éco-conception consiste à intégrer l'environnement dès la conception d'un produit ou service, et à toutes les étapes de son cycle de vie ».
- **Ecolabel informatique** : Les ecolabels sont destinés à promouvoir la conception, la commercialisation et l'utilisation de produits et services ayant un impact moindre sur l'environnement à chaque étape de leur cycle de vie.
- **Effet rebond** : Le paradoxe de Jevons énonce qu'à mesure que les améliorations technologiques augmentent l'efficacité avec laquelle une ressource est employée, la consommation totale de cette ressource peut augmenter au lieu de diminuer.
- **Energie grise** : L'énergie grise ou "embodied energy" en anglais, est la somme des énergies nécessaires pour fabriquer un produit ou un service.
- **EPEAT** : Ecolabel informatique qui couvre tout le cycle de vie du matériel, de la conception du matériel, à son utilisation, en passant par sa fin de vie. Site : EPEAT.net
- **Fin de vie** : Etape du cycle de vie d'un objet à partir de laquelle il n'est plus utilisé. La fin de vie comporte elle-même différentes sous-étapes : collecte, tri, reconditionnement, dépollution, recyclage, valorisation (incinération) et enfouissement.
- **GES** (Gaz à Effet de Serre) : Les gaz à effet de serre sont des composants gazeux qui absorbent le rayonnement infrarouge émis par la surface terrestre, contribuant à l'effet de serre. L'augmentation de leur concentration dans l'atmosphère terrestre est un facteur soupçonné d'être à l'origine du réchauffement climatique. Le réchauffement climatique contribue au dérèglement climatique qui se traduit, entre autres, par l'écroulement de la biodiversité. On distingue une dizaine de GES parmi lesquels le méthane (CH₄), le dioxyde de carbone (CO₂), la vapeur d'eau (H₂O), l'hexafluorure de soufre (SF₆), etc.
- **Gouvernance Green IT** : Organisation mise en place par une entreprise pour piloter son plan d'actions Green IT. Le pilotage consiste à définir des objectifs, les ressources financières et humaines, les responsabilités, les étapes et les indicateurs de progression. Le comité de pilotage est chargé du bon déroulement du ou des processus pour atteindre l'objectif fixé.
- **Green IT** : Démarche d'amélioration continue qui vise à réduire les impacts environnementaux, sociaux et économiques du numérique. Le terme officiel en France (très peu employé) est éco-TIC.
- **Infrastructure informatique** : Ensemble des équipements, logiciels, et services tiers mutualisés à l'échelle du système d'information d'une organisation. Ce terme regroupe essentiellement le réseau (WAN / LAN) et les centres informatiques.
- **Kilowattheure** (kWh) : unité de mesure d'une quantité d'énergie. Alternative au Joule, unité internationale ISO. On mesure par exemple la consommation électrique d'un ordinateur en kWh par an.
- **RCP** (ou PCR en anglais) : Référentiel de Catégorie de Produit dérivé de la méthodologie ACV pour décrire l'application de cette méthodologie à un produit ou un service particulier.
- **Sac à dos écologique** : Également appelé « ecological ruck-sack » et traduit par MIPS (Material Intensity Per unit of Service) en anglais, cet indicateur mesure l'intensité en ressources de la fabrication d'un objet. Il compare le poids de matières premières nécessaires à la fabrication par rapport au poids du produit fini. Le rapport est, par exemple, de 16 000:1 pour une puce informatique contre 54:1 pour une voiture.
- **Virtualisation** (des serveurs) : Cette approche consiste à créer une image logicielle de serveurs physiques sous-utilisés et à exécuter ces serveurs virtuels sur un seul serveur physique. En réduisant le nombre de serveurs physiques, on réduit les impacts environnementaux associés.

SOURCES DE CE LEXIQUE :

- Bordage Frédéric, Sobriété numérique : les clés pour agir, Buchet-Chastel, 2019, <https://www.greenit.fr/2019/09/10/sobriete-numerique-les-cles-pour-agir/>
- Bordage Frédéric, Du Green IT au numérique responsable, Club Green IT, 2018, <https://www.greenit.fr/2018/05/31/green-it-numerique-responsable-lexique-termes-de-reference/>
- Bordage Frédéric, Lexique, GreenIT.fr, 2004-2021, <https://www.greenit.fr/2008/05/21/glossaire/>