

# BENCHMARK GREEN IT

## 2022



<https://club.greenit.fr/benchmark2022.html>

benchmark@greenit.fr



# SYNTHÈSE

Canicules à répétition, feux de forêts, sécheresse et crise du secteur énergétique : par l'intensité sans précédent de ces crises, l'été 2022 devrait marquer un tournant dans la prise de conscience des conséquences environnementales à notre mode de vie., tant pour l'environnement que pour notre économie (augmentations du prix de gros de l'énergie multiplié par un facteur 4 à 10 partout en Europe). Dans le rapport AR6<sup>1</sup> du GIEC publié en mars 2022, les scientifiques alertent sur la nécessité de « *réductions des émissions de gaz à effets de serre rapides, profondes et dans la plupart des cas immédiates, dans tous les secteurs* ». Ils notent également que « *les technologies numériques peuvent contribuer à l'atténuation du changement climatique* » mais que certains de ces gains « *peuvent être réduits ou contrebalancés par la croissance de la demande de biens et de services attribuable à l'utilisation d'appareils numériques.* »

Aux alertes du GIEC s'ajoutent les nombreuses autres limites planétaires dépassées récemment, notamment le cycle de l'eau en mars 2022 (et ses conséquences sur le climat et la biodiversité, mais aussi la production de microprocesseurs à Taiwan) ainsi que des tensions toujours plus fortes sur les ressources abiotiques qui se traduisent par une pénurie sans précédent de composants électroniques touchant tous les secteurs d'activité et notamment l'industrie numérique.

Dans ce contexte, de plus en plus d'organisations cherchent à quantifier les impacts environnementaux de leur système d'information pour identifier les leviers d'actions possibles.

Cette 7<sup>e</sup> édition du Benchmark Green IT montre que l'enjeu de cette évaluation est crucial. Dans cette étude, le système d'information des organisations représente 426 kg équivalent CO<sub>2</sub> par utilisateur, soit 43 % de la limite planétaire pour un européen ou 25 % du total des émissions de gaz à effet de serre qu'un Français peut émettre pour respecter les Accords de Paris (c'est à dire rester en dessous des 1,5°C de réchauffement global). Le SI représente également 12,8g équivalent SB (antimoine) et 13 534 MJ par utilisateur et par an, soit respectivement 51% et 41% de la limite planétaire pour un européen.

L'effort à fournir par les organisations pour s'inscrire dans le cadre des limites planétaires (dont les Accords de Paris) est encore très important. Ce benchmark leur permet de faire un premier pas en évaluant les impacts environnementaux de leur système d'information et en déployant un premier plan d'action pour les réduire.

---

<sup>1</sup> [IPCC, 2022: Summary for Policymakers](#). In: Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [P.R. Shukla, J. Skea, R. Slade, A. Al Khourdajie, R. van Diemen, D. McCollum, M. Pathak, S. Some, P. Vyas, R. Fradera, M. Belkacemi, A. Hasija, G. Lisboa, S. Luz, J. Malley, (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA. doi: 10.1017/9781009157926.001

# A PROPOS



## GREENIT.FR

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. [www.greenit.fr](http://www.greenit.fr)



## 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 a déjà accompagné des dizaines d'organisations publiques et privées dans leur montée en compétence sur le sujet. 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. [club.greenit.fr](http://club.greenit.fr)



## 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". <https://www.espelia.fr/>



## RESILIO

Resilio est née d'une volonté commune des ingénieur-es de l'EPFL et des expert-es 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. <https://resilio-solutions.com/>

# PUBLICATIONS

## Etudes

- Sobriété numérique et collectivités territoriales : quels enjeux ?, étude réalisée avec Espelia, 2020, <https://bit.ly/SobNumCollectivites> (PDF, 2,5 Mo)
- Empreinte environnementale du numérique en Europe, étude, 2021, <https://www.greenit.fr/le-numerique-en-europe-une-approche-des-impacts-environnementaux-par-lanalyse-du-cycle-de-vie/>
- Empreinte environnementale du numérique mondiale, étude, 2019, <https://bit.ly/EENM2020>

## Livres blancs

- Numérique et environnement, collectif (Iddri, Fing, GreenIT.fr et WWF), 2018, <https://bit.ly/LBNE2018>
- WeGreenIT : quelles démarches Green IT dans les grandes entreprises françaises, GreenIT.fr avec le WWF France et le Club Green IT, 2018, <https://bit.ly/WeGreenIT2018> (PDF, 2 Mo)

## Livres

- Green IT : les 74 bonnes pratiques clés, Editions du Club Green IT, 2022, [https://club.greenit.fr/doc/2022-06-GREENIT-Referentiel\\_maturite-v3.pdf](https://club.greenit.fr/doc/2022-06-GREENIT-Referentiel_maturite-v3.pdf)
- Tendre vers la sobriété numérique, Actes Sud, 2021
- Sobriété numérique : les clés pour agir, Buchet-Chastel, 2019, <https://bit.ly/SobNum>

# AUTEUR·ES

- Anne Rabot, Resilio
- Rosendo Mañas Faura, Resilio
- Frédéric Bordage, GreenIT.fr

# CONTRIBUTEURS

- Amaël Parreaux-Ey, Resilio
- Léo Donse, Espelia
- Léa Bitard, Resilio
- Constant Riolo, Resilio
- Mathéo Godenzi, Resilio
- Céline Carle-Faye, Resilio

# 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/>





# CADRE DE L'ETUDE

## OBJECTIFS

- Quantifier les impacts environnementaux en valeur absolue et relative ;
- Comprendre la structure de ces impacts ;
- Evaluer la maturité des participants ;
- Bâtir un plan d'action quantifié sur une base objective pour chaque participant.



## PARTICIPANTS

- Amersport
- Interstis
- IAD immobilier
- Groupe ESG
- Communauté de communes Marenne Adour Côte-Sud
- Malakoff Humanis
- Moët Hennessy
- PwC
- Réunion des Musées Nationaux – Grand Palais
- Grenoble Alpes Métropole

## ETUDE

Le Benchmark Green IT 2022 est la septième édition de cette étude débutée en 2016 à l'initiative de GreenIT.fr. D'abord réservée aux membres du Club Green IT, le Benchmark Green IT est ouvert à toutes les organisations depuis 2017. Plusieurs éditions 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.

Pour cette 7<sup>ème</sup> édition du Benchmark Green IT nous avons comparé 10 organisations privées et publiques, situées en France et à l'international. Ces organisations agissent dans les secteurs d'activité suivants : administration, assurance, collectivité, conseil, culture, enseignement, habillement, immobilier, luxe, services numériques.

## PERIMETRE

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.

Sauf précision, ce rapport présente les résultats relatifs au périmètre partiel, c'est-à-dire des ordres de grandeurs auxquels toutes les organisations peuvent se référer sur un périmètre commun. Cela signifie que les valeurs



## METHODOLOGIE

La méthodologie retenue est celle de l'Analyse du Cycle de Vie (ACV) simplifiée de type screening, définie par les standards :

- ISO 14040 : 2006  
Management  
Environnemental – Analyse  
du cycle de vie – Principes et  
Cadre
- ISO 14044 : 2006  
Management  
Environnemental – Analyse  
du cycle de vie – Exigences  
et lignes directrices

Le détail de la méthodologie est  
indiqué en annexe



## CYCLE DE VIE

Au cours de cette étude, nous  
avons étudié les étapes suivantes  
du cycle de vie :

1. **Fabrication** (Build) : elle  
comprend l'extraction et le  
raffinage des matières  
premières, les transports en  
amont et les processus de  
fabrication et d'assemblage ;
2. **Distribution** (Dist.) : elle  
comprend le transport du  
matériel de l'usine jusqu'au  
lieu d'utilisation ;
3. **Utilisation** (Use) : elle  
comprend l'électricité  
utilisée par les équipements  
numériques ;
4. **Fin de vie** (EoL) : elle  
comprend le traitement de  
fin de vie des équipements  
numériques.

moyennes d'impact doivent généralement être majorées de 1 % à 10 %  
suivant l'indicateur.

## LIMITES DE L'ETUDE

### INCLUSION

Cette étude porte sur les systèmes d'information des 10 organisations  
participantes sur l'année 2021.

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 :

- **DSI** : Déplacements des collaborateurs et collaboratrices et Achats de  
services
- **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) ;
- **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 vidéos projecteurs car présents en très petite quantité et pour  
lesquels il n'existait pas de facteur d'impact disponible.

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



## INDICATEURS

- **GWP** : Changement climatique (kg éq. CO<sub>2</sub>)
- **PM** : Emissions de particules (incidence des maladies)
- **AD** : Acidification (mol éq. H<sup>+</sup>)
- **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 (m<sup>3</sup> éq)



## INVENTAIRE

L'inventaire reflète le fonctionnement du système d'information en 2021.

- **10** Organisations
- **39 760** Utilisateurs
- **2 690** Collaborateurs et collaboratrices de la DSI (prestataires inclus)
- **16 359** m<sup>2</sup> de bureaux dédiés à la DSI
- **27** kms parcourus par un collaborateur DSI par jour
- **206 475** équipements numériques

# INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

## CHOIX DES INDICATEURS

Les empreintes environnementales ont été calculées suivant ces 16 indicateurs environnementaux. Cependant, pour rendre les résultats de cette étude aussi compréhensibles que possible et concentrer nos recommandations sur les sujets prioritaires, nous avons sélectionné les 7 indicateurs parmi les plus importants pour les présenter dans ce rapport.

En complément des 7 indicateurs ci-contre, l'indicateur de flux Energie primaire (CED) a été calculé.

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 obligé 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 DONNEES

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 de la base de données NegaOctet et pour de très rares exceptions de la base de données EcoInvent.

## NEGAOCTET

Cette étude se basant sur une méthodologie ACV simplifiée de type screening, les calculs sont effectués à partir de données secondaires issues de la base de données NegaOctet. NegaOctet se basant également sur la méthodologie ISO 14040-44 et la méthodologie Product Environmental Footprint (PEF) conseillée par la Commission Européenne.

NegaOctet est la seule base de données de facteurs d'impacts homogènes et à l'état de l'art mondial. Ces facteurs d'impacts ont par ailleurs fait l'objet d'une revue critique (ISO 14071) par un organisme public de recherche scientifique indépendant. Cette revue critique garantit la qualité des facteurs d'impacts.

Cette 7<sup>e</sup> édition du Benchmark GreenIT.fr se base pour la première fois sur la base de données NegaOctet. La comparaison des résultats aux années précédentes s'avère donc difficile.



# TENDANCES 2022

## LA FIN DU BUREAU FIXE ?

L'arrivée subite du confinement lors de la pandémie s'est traduite par l'équipement en urgence de nombreux collaborateurs en outils de mobilité. Cela a des conséquences sur la gestion du parc informatique.

On constate une très nette baisse du nombre d'unités centrales au profit d'une augmentation du nombre d'ordinateurs portables. De la même manière, les téléphones fixes diminuent au profit des softphones et smartphones (1 pour 2 utilisateurs du SI).

Le nombre d'imprimantes personnelles diminue régulièrement depuis plusieurs années.

Cependant, le parc d'ordinateurs fixes n'a pas complètement été décommissionné car on constate encore plus d'un ordinateur par personne (fixes et mobiles cumulés). Le nombre d'équipements en téléphonie fixe devrait également continuer de diminuer dans les prochaines années.

## DES ECRANS TOUJOURS PLUS GRANDS

Si le taux d'équipement reste stable (autour de 1,2 écran par utilisateur), on constate une augmentation significative des tailles d'écran qui passent de 22 pouces à 24 pouces ou plus. Les organisations ont massivement troqué les vidéoprojecteurs au profit d'écran OLED supérieurs à 50 pouces voire 60 pouces (soit une diagonale d'1m50) dans leurs salles de réunion.

Ces 2 facteurs conjugués, augmentation de la taille des écrans et passage à la technologie OLED, augmentent considérablement les impacts environnementaux (facteur 4 à 8), notamment les émissions de gaz à effet de serre, l'épuisement des ressources fossiles (ADPf) et surtout la consommation d'eau (x30 à x50).

On ne note pas non plus de progrès en termes de consommation électrique. Souvent évoquée pour justifier la migration des écrans CRT puis LCD vers les écrans OLED, l'efficacité énergétique ne compense pas l'augmentation des diagonales. Au final, les nouveaux écrans déployés sur les postes de travail nécessitent 2 à 3 fois plus d'électricité que leurs prédécesseurs.

## DES CENTRES INFORMATIQUES AU CLOUD

Les centres informatiques « *on Premise* » ou externalisés cèdent toujours plus de terrain face aux solutions de type *cloud*, plus flexibles, mais dont les impacts sont plus difficilement quantifiables à cause du manque de données des fournisseurs.

Cependant, on peut noter que la localisation des datacenters hébergeant ces services a un impact sur la hausse de la phase d'utilisation dans l'empreinte environnementale. En effet, le mix électrique du pays d'implantation joue énormément sur les émissions de Gaz à effet de serre (GWP) et l'utilisation des ressources (ADPe et ADPf) dans la phase d'utilisation.

# EMPREINTE 2022

Les impacts environnementaux des systèmes d'informations étudiés se concentrent majoritairement dans l'environnement de travail des utilisateurs et au niveau des centres informatiques. Le réseau est le troisième contributeur aux impacts environnementaux dans cette étude.

La matérialité des systèmes d'informations du benchmark 2022, **chaque jour ouvré** est d'environ :

- 42 000 000 litres d'eau (WU) soit 700 000 douches ou 17 piscines olympiques;
- 77 tonnes de GES (GWP) soit 206 000 kms en voiture, soit 5 tours du monde.
- 6 000 tonnes de terre excavée (ADPe) (sur la base d'un clarke de l'antimoine de 0,5 g / tonne)

Indicateur	AP	GWP	IR	PM	ADPf	ADPe	CED	WU
Unité	mol éq. H+	kg éq. CO <sub>2</sub>	kBq éq. U235	incidence desmaladies	MJ	kg Sb éq	MJ	globale m <sup>3</sup> éq
DSI	<b>22 816</b>	<b>5 418 488</b>	924 736	<b>1,56E-01</b>	81 101 428	<b>139</b>	86 162 955	<b>3 379 137</b>
Environnement Utilisateur	<b>26 741</b>	<b>4 303 974</b>	<b>8 743 732</b>	<b>1,70E-01</b>	<b>127 071 841</b>	<b>347</b>	<b>135 245 769</b>	<b>3 336 346</b>
Impressions	7 779	985 959	759 451	4,18E-02	17 337 966	11	22 464 630	501 693
Téléphonie	3 272	550 538	301 107	1,93E-02	10 094 415	21	10 655 631	639 233
Réseau local (LAN)	7 728	1 399 445	2 767 342	6,16E-02	57 602 938	38	65 607 719	333 929
Internet et réseau étendu (WAN)	508	87 507	197 267	3,46E-03	3 486 907	4	3 848 377	22 222
Cloud	9 892	1 900 116	2 533 684	7,33E-02	61 198 548	26	11 509 262	404 588
Centre informatiques	12 246	2 289 712	<b>8 108 544</b>	9,06E-02	<b>180 375 058</b>	62	<b>196 778 039</b>	716 945
<b>Total scope partiel</b>	<b>90 982</b>	<b>16 935 740</b>	<b>24 335 863</b>	<b>6,16E-01</b>	<b>538 269 101</b>	<b>647</b>	<b>532 272 381</b>	<b>9 334 092</b>
Par utilisateur	2	426	612	1,55E-05	13 534	0,016	13 383	235

Tableau 1 - Impacts environnementaux totaux, par utilisateur et pas indicateur



Le benchmark nous a permis d'acquérir les bonnes pratiques pour un numérique responsable, notamment dans la gestion du parc informatique : consolidation de l'inventaire, prolongation de la durée de vie, achats reconditionnés, réparation. Il a également contribué à la sensibilisation et au questionnement des acteurs du SI lors d'un choix d'une solution pour tout nouveau projet numérique.

L'avis des participant-es : David Valet, Grenoble-Alpes Metropole

# REPARTITION PAR DOMAINES DU SI

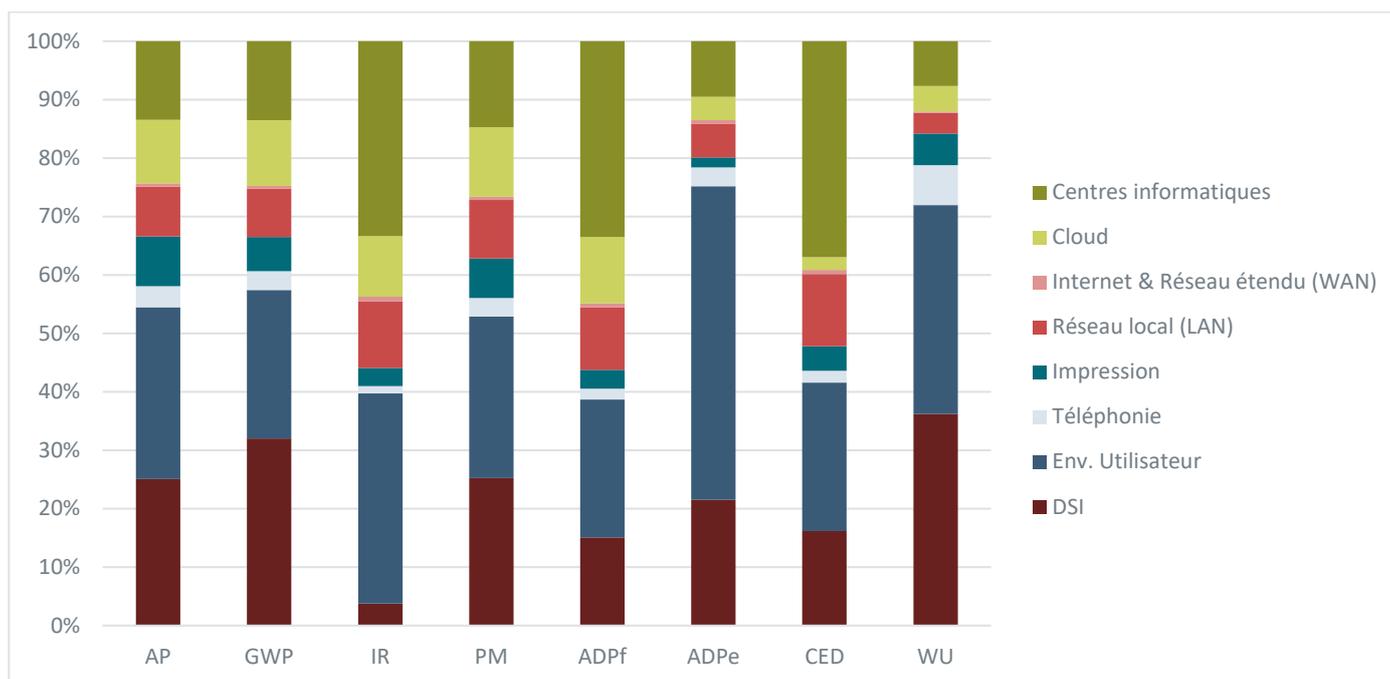


Figure 1 - Répartition des impacts par grands domaines du SI

Domaine du SI	AP	GWP	IR	PM	ADPf	ADPe	CED	WU
DSI	25%	32%	4%	25%	15%	22%	16%	36%
Env. Utilisateur	29%	25%	36%	28%	24%	54%	25%	36%
Téléphonie	4%	3%	1%	3%	2%	3%	2%	7%
Impression	9%	6%	3%	7%	3%	2%	4%	5%
Réseau local (LAN)	8%	8%	11%	10%	11%	6%	12%	4%
Internet & Réseau étendu (WAN)	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	0%
Cloud	11%	11%	10%	12%	11%	4%	2%	4%
Centres informatiques	13%	14%	33%	15%	34%	10%	37%	8%

Tableau 2 - Répartition des impacts environnementaux par domaine du système d'information

## DSI ET PRESTATAIRES : UN IMPACT TRES FORT DES DEPLACEMENTS PROFESSIONNELS

Les hommes et les femmes sans lesquels le système d'information ne fonctionnerait pas constituent le « service informatique » aussi appelé « DSI ». Pour évaluer leurs impacts environnementaux, on prend en compte les kilomètres parcourus par les collaborateurs de la DSI et ses prestataires, les équipements, etc. La DSI a un impact environnemental important qui va de 4 % des émissions de radiations ionisantes à 36% de la consommation d'eau du système d'information. Il est donc crucial de prendre en compte cette source d'impacts dans le bilan environnemental du système d'information.

En 2021, la DSI représente la 1ère source d'impacts du système d'information pour

- la consommation d'eau (36 %), loin devant les centres informatiques (8 %) ;
- les émissions de gaz à effet de serre du système d'information (32 %), très loin devant les centres informatiques (14%) et les impressions (6 %).

## LES IMPRESSIONS EN FORTE DIMINUTION

Les impressions ne sont clairement plus une source d'impacts majeurs, y compris pour l'eau (la fabrication du papier nécessite beaucoup d'eau). La diminution du taux d'équipement en imprimante personnelle, une plus grande

mutualisation des imprimantes en réseau ainsi que les différents confinements et la progression du télétravail ont fait chuter la consommation de papier de 13 pages / jour / utilisateur en 2019 à moins de 3.

Cette étude n'a cependant pas pu prendre en compte le nombre de pages imprimées par les collaborateurs en télétravail. Les 3 pages par jour et par utilisateur sont donc probablement sous-évaluées.

## CENTRE INFORMATIQUE ET CLOUD

Beaucoup d'entreprises ont migré tout ou partie de leur infrastructure dans des services cloud. Il en résulte une forte augmentation des émissions de GES et de la consommation d'énergie primaire en raison de la localisation des serveurs. En effet, en dehors de la France, la production de l'électricité nécessite proportionnellement une plus grande quantité d'énergie primaire fossile (pétrole, charbon, gaz, etc.) qui dégage, en plus, plus de gaz à effet de serre par kWh électrique produit.

## LES COLLECTIVITES ONT UNE EMPREINTE SPECIFIQUE

Le Benchmark GreenIT 2022 confirme les constats de la précédente édition : l'empreinte partielle des collectivités locales est plus faible que celle des acteurs privés (les raisons identifiées l'année dernière restent opérantes). De manière générale, les durées de vie des équipements utilisateurs ont augmenté mais de bonnes pratiques telles que le *Bring your own device* « BYOD<sup>2</sup> » (et BYOD inversé) ou l'écoconception des services numériques constituent encore des chantiers à investir. Enfin, les problématiques de gouvernance restent centrales pour réussir à passer un véritable cap. Au-delà de la gouvernance interne qui ne semble pas encore stabilisée (en termes de comitologie, fiche de poste, ligne budgétaire, référents, indicateurs de suivi, etc.) c'est l'articulation de la sobriété numérique avec les autres stratégies numériques qui va rapidement constituer un obstacle. Sans une vision intégrée des enjeux du numérique en interne croisant SDSI, stratégie numérique territoriale, stratégie d'inclusion numérique, sobriété numérique, etc., les collectivités risquent de se retrouver avec un patchwork de stratégies/recommandations numériques pensées séparément pour répondre à des questions spécifiques et dont l'exercice d'articulation a posteriori sera relativement compliqué. C'est à l'image d'un assemblage de pièces d'un même puzzle qui ne s'emboîtent pas : les préconisations de sobriété numérique issues des plans d'actions imposés par la loi Reen qui viendraient se heurter frontalement à des stratégies de déploiement de capteurs pour la ville intelligente par exemple.

Enfin, leurs besoins finalement assez faibles en puissance informatique pour délivrer des services publics peu gourmands en calcul semblent participer à la réduction de l'empreinte du domaine des centres informatiques tout en compensant l'éclatement des sites physiques des collectivités.

Historiquement les collectivités ont été moins réactives que certaines grandes entreprises pour mettre en place les bonnes pratiques. Elles ont cependant rattrapé leur retard, notamment en prévision de la loi REEN.

---

<sup>2</sup> BYOD désigne l'usage d'équipements informatiques personnels dans un contexte professionnel.

# REPARTITION PAR TIERS

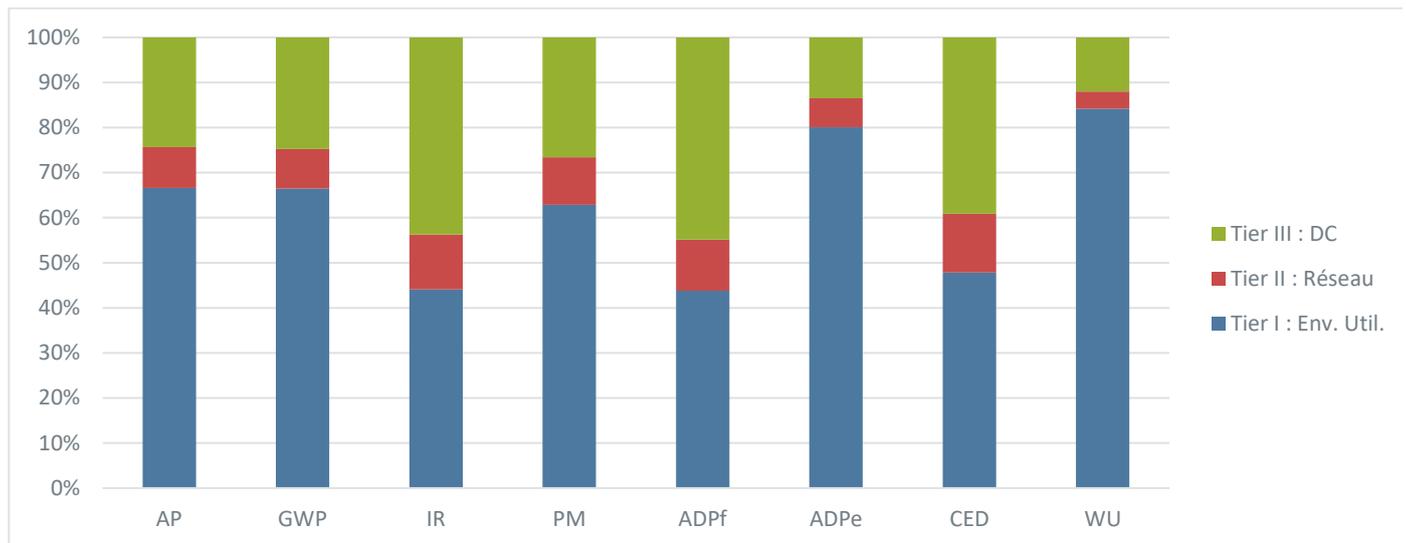


Figure 2 - Répartition des impacts par tiers du système d'information

Les utilisateurs (ordinateurs, écrans, etc.) et le centre informatique sont les deux tiers qui concentrent les impacts environnementaux.

La structure des impacts n'est pas la même pour ces deux postes :

- Tier I : La majorité des impacts du système d'information est concentrée sur le Tiers I contenant les déplacements des collaborateurs de la DSI et la fabrication des équipements des utilisateurs.
- Tier III : la consommation électrique des centres informatiques concentre de nombreux impacts. C'est du à la fois à la quantité d'électricité consommée et à la nature de l'électricité consommée. En effet, nous avons pris en compte plusieurs centres informatiques situés en dehors de France, notamment en Amérique du Nord ou en Asie, qui utilisent un mix électrique très carboné.

# REPARTITION PAR ETAPE DU CYCLE DE VIE

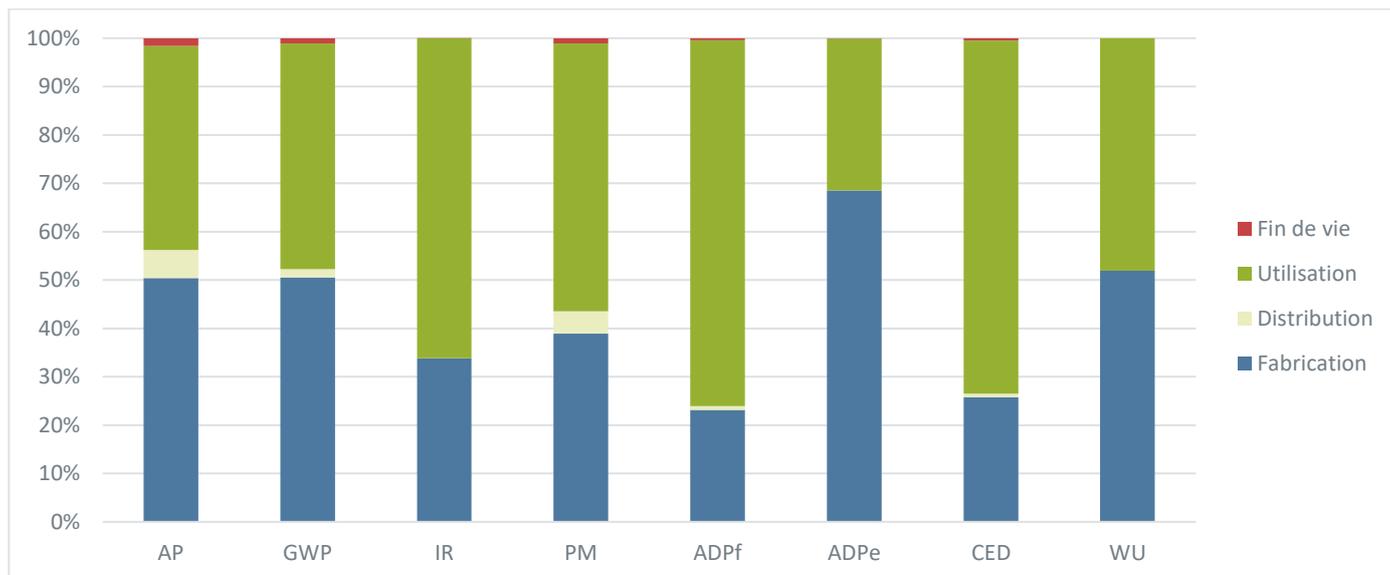


Figure 3 - Répartition des impacts par étape du cycle de vie

Etape	AP	GWP	IR	PM	ADPf	ADPe	CED	WU
Fabrication	50%	51%	34%	39%	23%	69%	26%	52%
Distribution	6%	2%	0%	5%	1%	0%	1%	0%
Utilisation	42%	47%	66%	55%	76%	31%	73%	48%
Fin de vie	2%	1%	0%	1%	0%	0%	0%	0%

Tableau 3 - Répartition des impacts par étape du cycle de vie

La distribution et la fin de vie ont très peu d'impacts. C'est un constat en phase avec les autres études sur le numérique. La fabrication et l'utilisation du système d'information sont donc les deux étapes du cycle de vie qui concentrent les impacts.

La forte représentation de la phase d'utilisation peut s'expliquer par 2 facteurs :

- La durée de vie des équipements plus longue dans les entreprises que dans les foyers, ce qui amortit la phase de fabrication sur une plus longue période
- Le nombre plus important de collaborateurs et de centres informatiques hors France, notamment sur les continents Nord-Américain et Asiatique. Le mix électrique y étant plus impactant, la phase d'utilisation s'en trouve renforcée.

## LA PRODUCTION DE L'ELECTRICITE, ELEMENT PREPONDERANT DU BILAN

La production de l'électricité est responsable de 73 % de la dépense en énergie primaire. La présence de nombreux centres informatiques hors France et le recours systématique au cloud augmentent l'impact de la consommation électrique dans l'empreinte globale.

Les mix électriques des territoires Nord-Américain ou Asiatique étant de 6 à 11 fois plus émetteurs de gaz à effet de serre que le mix électrique français, les serveurs, « on Premise » ou cloud, localisés sur ces continents augmentent les quantités de gaz à effet de serre émis (GWP) et d'épuisements des ressources fossiles (ADPf) et contribuent à une demande en énergie primaire de plus en plus importante.

# REPARTITION PAR DOMAINE ET PAR ETAPE DU CYCLE DE VIE

Domaine du SI	AP				GWP				IR				PM				ADP <sub>f</sub>				ADP <sub>e</sub>				CED				WU			
	BLD	DIS	USE	EOL	BLD	DIS	USE	EOL	BLD	DIS	USE	EOL	BLD	DIS	USE	EOL	BLD	DIS	USE	EOL												
DSI	57%	0%	42%	1%	56%	0%	44%	1%	19%	0%	81%	0%	33%	0%	66%	0%	46%	0%	54%	1%	7%	0%	93%	0%	43%	0%	56%	1%	7%	0%	93%	0%
Environnement utilisateur	73%	5%	19%	3%	73%	3%	22%	2%	64%	0%	36%	0%	67%	5%	26%	2%	41%	1%	57%	1%	96%	0%	4%	0%	39%	1%	59%	1%	93%	0%	7%	0%
Téléphonie	86%	2%	11%	1%	85%	2%	13%	0%	52%	0%	48%	0%	81%	2%	16%	1%	63%	1%	36%	0%	96%	0%	4%	0%	61%	1%	37%	0%	98%	0%	2%	0%
Impression	50%	45%	3%	2%	82%	10%	5%	3%	82%	0%	18%	0%	49%	44%	5%	2%	73%	7%	18%	1%	94%	0%	6%	0%	78%	6%	15%	1%	98%	0%	2%	0%
Internet et réseau étendu (WAN)	32%	3%	63%	2%	28%	3%	68%	1%	38%	0%	61%	0%	26%	2%	70%	1%	12%	1%	87%	0%	83%	0%	17%	0%	11%	1%	87%	0%	40%	0%	60%	0%
Réseau local (LAN)	26%	1%	71%	1%	24%	2%	74%	0%	24%	0%	76%	0%	18%	1%	80%	0%	8%	1%	91%	0%	71%	0%	29%	0%	12%	1%	88%	0%	35%	0%	65%	0%
Cloud	11%	1%	88%	0%	10%	1%	90%	0%	15%	0%	84%	0%	8%	0%	91%	0%	4%	0%	95%	0%	43%	0%	57%	0%	33%	2%	65%	0%	16%	0%	84%	0%
Centres informatiques	28%	1%	70%	1%	26%	1%	73%	0%	6%	0%	94%	0%	21%	1%	78%	1%	5%	0%	95%	0%	48%	0%	52%	0%	5%	0%	94%	0%	31%	0%	69%	0%
	50%	6%	42%	2%	51%	2%	47%	1%	34%	0%	66%	0%	39%	5%	55%	1%	23%	1%	76%	0%	69%	0%	31%	0%	26%	1%	73%	0%	52%	0%	48%	0%

Tableau 4 - Répartition des impacts par domaine du SI et étape du cycle de vie

Légende : BLD = fabrication, DIS = Distribution, USE = Utilisation, EOL = fin de vie

L'analyse des sources d'impacts fait ressortir deux principaux contributeurs : l'environnement de travail des utilisateurs et les centres informatiques. Classiquement l'environnement de travail des utilisateurs concentre des impacts associés à la fabrication (ADPe, GWP, WU) tandis que la consommation électrique des centres informatiques concentre d'autres impacts sur la phase d'utilisation (GWP, AP, IR, PM, ADP<sub>f</sub>).

L'indicateur WU « Utilisation des ressources en eau » est cependant à prendre avec précaution. En effet, un problème de comptabilisation des flux d'eau dans les données de fin de vie (EoL) nous a obligé à l'exclure cette partie de l'étude.

## LIMITES PLANETAIRES

	AP	GWP	IR	PM	ADP <sub>f</sub>	ADP <sub>e</sub>	WU
Limite planétaire	2%	43%	1%	21%	42%	51%	1%

Tableau 5 - Part de l'empreinte du SI dans les limites planétaires

Les Accords de Paris ont défini un objectif de 2 tonnes par Français pour espérer limiter le réchauffement global à +1,5°C. Un Français émet aujourd'hui en moyenne 9 tonnes équivalent CO<sub>2</sub>.

Le groupe de travail JRC<sup>3</sup> de la Commission européenne a quant à lui définit un budget d'émissions de gaz à effet de serre de 985 Kg eq CO<sub>2</sub> par européen afin de rester dans les limites planétaires soutenables.

Dans cette étude, un utilisateur du système d'information consomme donc 43 % de ce budget GES soutenable.

De la même façon, le JRC définit un budget de 3.18<sup>E-02</sup> kg SB eq pour respecter les limites planétaires. Un utilisateur de notre étude consomme donc 51% de son budget en ressources abiotiques.

<sup>3</sup> <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC113607>

# DUREES DE VIE ET TAUX D'EQUIPEMENT

Equipement	2017	2020	2021
Ordinateur - Unité Centrale (desktop)	5,5	6,2	5,95
Ordinateur - portable (laptop)	4,7	5,9	4,98
Ecran	6,3	7	5,33
Point d'accès Wi-Fi	5,3	6,2	5,69

Tableau 6 - Evolution de la durée de vie des équipements (en années)

Ces valeurs moyennes intègrent la seconde vie

On constate un ralentissement cette année dans l'augmentation de la durée de vie des équipements sur l'échantillon étudié. Les organisations ont communiqué des durées de vie plutôt pessimistes, notamment les grandes entreprises et multinationales, par manque de connaissance des données issues de leur broker.

Le recours aux filières de reconditionnement est également moins généralisé hors France.

Présentes sur plusieurs sites et / ou plusieurs régions du monde, les grandes entreprises ont parfois pu constater des différences de maturité entre leurs entités. Le sujet de l'empreinte environnementale du numérique étant peu abordé et peu connu en dehors de l'Europe. Cela s'est ressenti notamment sur les durées de vie des équipements avec une faible connaissance du devenir des équipements après l'utilisation dans l'entreprise. Les filières de reconditionnement n'étant établies partout dans le monde.



Plusieurs critères de différenciation qui rendent l'approche greenIT unique : expertise de l'équipe, multiples KPI environnementaux, évaluation de la maturité, benchmark, simulations, partage des meilleures pratiques avec nos pairs. Personne d'autre que GreenIT n'offre un tel éventail de compétences et d'analyses à 360°. Merci beaucoup pour votre aide

L'avis des participant-es : Gaëlle Floch, Moët Hennessy



## REFERENTIEL

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>



## CMMI

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 :

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

# MATURITE

## LA MATURITE DES ORGANISATIONS STAGNE

Après un recul en 2020 et 2021, la maturité des organisations repart à la hausse sur plusieurs domaines comme la gouvernance (38%), la gestion du poste de travail (56%) et de ses outils et usages (51%). La maturité globale stagne toutefois à 45%

Maturité - score moyen	2022
1. Achats responsables	41%
2. Durée de vie et fin de vie	55%
3. Gouvernance	38%
4. Poste de travail	56%
5. Téléphonie	42%
6. Impression	49%
7. Outils et usages du poste de travail	51%
8. Logiciels	48%
9. Services numériques et applications métier	42%
10. Centres informatiques	36%
11. Réseau	34%
	<b>45%</b>

Tableau 7 - Niveau de maturité selon le domaine du système d'information

## LES CENTRES INFORMATIQUES EN FORTE BAISSÉ

En revanche, la maturité concernant les centres informatiques chute à 36%. Cette baisse s'explique par la présence, dans l'échantillon de cette étude, de centres informatiques situés sur des sites industriels peu ou pas optimisés et également par la forte externalisation des hébergements qui fait perdre l'organisation en maîtrise des indicateurs de suivi.

## DES ECARTS IMPORTANTS D'UNE ORGANISATION A L'AUTRE

En revanche, les écarts restent importants d'une organisation à l'autre. Ils sont notamment marqués en ce qui concerne les logiciels (installation, maintenance, etc.), la téléphonie, les centres informatiques et les pratiques liées à l'achat responsable de matériel et prestations informatiques.

## LA GOUVERNANCE S'AMELIORE

Le seul domaine qui progresse moins vite que les autres est la gouvernance, avec une maturité moyenne de 38 % contre 45 % pour l'ensemble des domaines. Toutefois on peut noter un progrès par rapport à l'année dernière. À ce jour, toutes les organisations ne disposent pas d'une un.e responsable Green IT à temps plein pour organiser l'ensemble des actions et de suivre leur impact dans le temps, mais pour certaines le poste a été créé au cours de l'année 2022 et n'est donc pas considéré dans cette étude concernant l'année 2021. Il est à espérer que ce domaine continue de progresser dans les prochaines années.

## LE RESEAU, NOUVEAU DOMAINE ETUDIE

Sans surprise le domaine réseau, ajouté cette année dans le référentiel des bonnes pratiques, est peu mature avec un score de 34%.

# BENCHMARK

L'intérêt de cette étude est de permettre aux entreprises de se situer sur une échelle commune pour détecter les grands axes d'amélioration potentiels.

Nous vous proposons dans cette partie les mesures observées sur les 7 principaux indicateurs environnementaux suivis pour ce rapport ainsi que l'indicateur de flux sur la consommation d'énergie primaire.

Indicateur	AP		GWP		IR		PM	ADPf	ADPe	CED	WU
Unité	mol H+	éq.	kg CO <sub>2</sub>	éq.	kBq U235	éq.	incidence des maladies	MJ	kg Sb éq	MJ	globale m3 éq
<b>Minimum</b>		0,71		112		317	4,48E-06	5234	8,36E-03	5697	51
<b>Moyenne</b>		2,58		474		866	1,84E-05	18588	1,70E-02	18706	236
<b>Maximum</b>		4,39		853		3199	3,58E-05	66060	3,08E-02	72049	468

Tableau 8 - Benchmark des organisations par indicateur

On constate à nouveau de fortes disparités entre les organisations. Les organisations publiques étant plutôt en dessous de la moyenne et les organisations avec des centres informatiques hors France ou avec beaucoup de recours au *cloud* très au-dessus de la moyenne.

L'analyse de l'impact du Cloud devra être poursuivi et affiné dans les prochaines années car beaucoup d'organisations, publiques et privées, y ont maintenant massivement recours. Or son impact environnemental semble loin d'être négligeable tout en diminuant la maîtrise des équipes techniques quant aux données d'infrastructures nécessaires pour faire tourner le service.



La participation permet à la collectivité de suivre l'évolution de sa démarche et d'accentuer certains points selon les différents retours. De surcroît, en tant que collectivité, cela nous permet de communiquer et de développer certains projets.

L'avis des participant-es - Fabien Zaccari, Communauté de communes MACS

# RECOMMANDATIONS

Compte tenu des principaux résultats de cette étude, voici nos recommandations clés pour réduire les impacts environnementaux d'une organisation par grand domaine du système d'information



## ENVIRONNEMENT DE TRAVAIL

### ATTENTION A LA TECHNOLOGIE DE L'ECRAN

Le deuxième écran externe est une catastrophe d'un point de vue environnemental s'il s'agit d'une technologie LED / OLED. En revanche, l'impact du deuxième écran est nettement moindre s'il s'agit d'un écran LCD. Lorsqu'un salarié est équipé d'un ordinateur portable et de deux écrans externes 24 pouces LED / OLED, les écrans contribuent à environ 2/3 à ¾ des impacts environnementaux du poste de travail (selon l'indicateur d'impact observé). Il est donc crucial d'éviter de généraliser le deuxième écran, *à fortiori* LED / OLED, sauf lorsque c'est absolument nécessaire. La difficulté réside dans le fait que quasiment tous les écrans vendus aujourd'hui sont basés sur la technologie LED.

PRIORITE



MISE EN OEUVRE



### NE PAS RENOUVELER LES ECRANS TANT QU'ILS FONCTIONNENT

Compte tenu de l'impact de la fabrication d'un écran, l'approche la plus efficace consiste à ne les renouveler que lorsqu'ils tombent en panne. Avec une politique agressive de ce type, certaines organisations atteignent sans difficulté plus de 10 ans pour certains écrans et des moyennes de l'ordre de 8 à 9 ans pour l'ensemble du parc. Évidemment, cette pratique sera d'autant plus efficace qu'on ne généralise pas le 2<sup>ème</sup> écran (ou dans une moindre mesure qu'on en limite la taille), sinon elle permet à peine d'amortir cette mauvaise pratique.

PRIORITE



MISE EN OEUVRE



### SYSTEMATISER LA SECONDE VIE DES EQUIPEMENTS

Le taux d'équipement et la durée de vie du matériel sont les deux principaux paramètres qui déterminent l'empreinte numérique d'un salarié. Il faut donc massifier le réemploi des équipements reconditionnables qui quittent l'organisation. En moyenne, 80 % des équipements qui sortent de l'entreprise fonctionnent encore et peuvent être réemployés. La systématisation et l'industrialisation du réemploi nécessite de tenir compte de cette stratégie dès l'achat des équipements neufs et de définir une durée de première vie suffisamment courte pour maximiser leur valeur résiduelle tant économique que d'usage. En général, les entreprises se calent sur la durée de garantie de 3 ou 5 ans et la durée d'amortissement. Pour systématiser le réemploi, il apparaît nécessaire d'identifier un partenaire sérieux pour reconditionner les équipements.

Les organisations œuvrant à l'international auront un effort d'évangélisation supplémentaire à fournir pour les pays étant peu au fait des filières de reconditionnement.

PRIORITE



MISE EN OEUVRE





## IMPRESSION

PRIORITE



MISE EN OEUVRE



### FAVORISER LE PAPIER RECYCLE BLUE ANGEL OU FSC

Bien que le domaine de l'impression ne soit pas le plus impactant dans l'empreinte, en raison de la forte diminution des équipements et des impressions, le taux de papier recyclé est plutôt à la baisse (41%). Le choix du papier a un effet sur la consommation d'eau douce ainsi que sur d'autres indicateurs d'impacts liés à la pollution des écosystèmes aquatiques (eutrophisation, etc.). Pour diminuer l'impact, l'achat de papier 100 % recyclé non blanchi écolabélisé Blue Angel ou FSC est préconisé. En 2021, un papier recyclé de qualité ne pose plus aucun problème technique (poudrage, déchirement, etc.) pour les imprimantes récentes.



## TELEPHONIE

PRIORITE



MISE EN OEUVRE



### DONNER UNE SECONDE VIE AUX SMARTPHONES

La téléphonie n'apparaît pas une source importante d'impacts à l'échelle du système d'information d'une entreprise. En revanche, le smartphone est devenu le symbole de l'obsolescence programmée, mais aussi de la lutte contre cette pratique avec les succès grandissants du reconditionnement. Il est donc intéressant d'inciter les utilisateurs à prendre soin de leur smartphone professionnel pour qu'il puisse avoir une seconde vie.

PRIORITE



MISE EN OEUVRE



### NE PAS REMPLACER LES TELEPHONES FIXES

La baisse des téléphones fixes entamée l'année dernière se poursuit. Il est désormais courant de ne plus déployer de poste téléphonique fixe et de le remplacer par un softphone. Cette bonne pratique limite les impacts environnementaux associés à la fabrication. Elle apporte aussi plus de confort aux utilisateurs. Il convient désormais de décommissionner le parc vers les filières de reconditionnement.



## RESEAU

PRIORITE

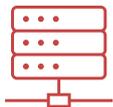


MISE EN OEUVRE



### METTRE EN VEILLE LES EQUIPEMENTS RESEAU

L'achat systématique d'équipements plus faciles à mettre en veille (Energy Efficient Ethernet) et leur paramétrage effectif pourrait permettre de réduire notablement la consommation électrique et les impacts environnementaux associés (tension sur l'eau douce, épuisement des ressources abiotiques, etc.) liés au réseau.



## CENTRE INFORMATIQUE

PRIORITE



MISE EN OEUVRE



### GENERALISER LES CLASSES ASHRAE A3 A A4

L'efficacité énergétique des centres informatiques des organisations, privées comme publiques, a notablement progressé ces 15 dernières années avec un PUE (Power Usage Effectiveness) souvent divisé par 2. Il est cependant possible de progresser encore d'un cran en déployant systématiquement des équipements informatiques conformes aux exigences ASHRAE classe A3 à A4. Il est alors possible de remonter la température en entrée de consigne au-delà de 24° C et de refroidir les équipements grâce au froid naturel (free cooling). Cette bonne pratique nécessite cependant que 100 % des équipements respectent ce cahier des charges techniques. Son déploiement est donc plus aisé lors de la création d'un nouveau centre informatique ou d'une mise à jour majeure des équipements.



## DSI

Comme nous l'avons vu dans la deuxième partie de cette étude, le service informatique est une source majeure d'émissions de gaz à effet de serre et de consommation d'énergie primaire.

PRIORITE



MISE EN OEUVRE



### METTRE EN PLACE UN PDM

L'énergie primaire est majoritairement mobilisée sous la forme de carburant pour automobile. Cette mobilisation se traduit par d'importantes émissions de gaz à effet de serre. On ne peut donc pas réduire les émissions de GES du système d'information sans agir au niveau des déplacements des collaborateurs de la DSI. Mettre en place un Plan De Mobilité (PDM, anciennement appelé Plan Déplacement d'Entreprise ou PDE) consiste à jouer sur la quantité et la qualité des kilomètres parcourus par les salariés de la DSI et les prestataires. Deux approches sont particulièrement efficaces : covoiturage à plus de 2 passagers par berline et transports en commun.

PRIORITE



MISE EN OEUVRE



### FAVORISER LE TELETRAVAIL

Le télétravail peut apporter plus de confort aux salariés tout en réduisant les impacts associés aux déplacements. Il faut cependant mettre en œuvre les conditions techniques le permettant et s'assurer qu'il ne déclenche pas d'effet rebond (Accroissement de l'équipement numérique, augmentation des trajets personnels, surconsommation énergétique au domicile, recours intensif à la visioconférence...)<sup>4</sup>.



La participation au benchmark marque chez moi et notre entreprise le lancement réel de la démarche de numérique responsable que l'on veut mener. La phase d'audit nous a permis de nous évaluer et la mise en marche d'un plan d'action est maintenant possible

L'avis des participant-es - Nicolas Baudon, Interstis

<sup>4</sup> ADEME, 2020 : <https://bibliothèque.ademe.fr/mobilite-et-transport/3776-caracterisation-des-effets-rebond-induits-par-le-teletravail.html>



# ANNEXES

## METHODOLOGIE

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 objectives.
- **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 de manière traditionnelle 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 des ACVs menés pour NegaOctet, nous restons dans le champ des ACV attributionnelles.

Réaliser l'Analyse du Cycle de Vie d'un système d'information revient à lui rendre sa matérialité et 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.

## MODELE 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 203 199<sup>5</sup> et aujourd'hui grâce aux nombreux travaux menés par les organisations professionnelles des télécommunications telles que l'ITU<sup>6</sup>, par le consortium NegaOctet<sup>7</sup> pour

<sup>5</sup> [https://www.etsi.org/deliver/etsi\\_es%5C203100\\_203199%5C203199%5C01.03.01\\_60%5Ces\\_203199v010301p.pdf](https://www.etsi.org/deliver/etsi_es%5C203100_203199%5C203199%5C01.03.01_60%5Ces_203199v010301p.pdf)

<sup>6</sup> <https://www.itu.int/en/action/environment-and-climate-change/Pages/default.aspx>

<sup>7</sup> <https://negaoctet.org/>

les services numériques ou encore par le Pôle Ecoconception<sup>8</sup> 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 anti gaspillage et économie circulaire<sup>9</sup> qui a pour objet de contraindre les opérateurs de réseaux de télécommunication à communiquer au grand public sur les émissions de gaz à effet de serre de 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 <sub>2</sub>	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 <sup>+</sup>	II
Eutrophisation, eau douce	Epf	Struijs et al, 2009	kg P éq	II
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	ADPf	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	ADPe	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 m <sup>3</sup> éq	III
Écototoxicité, eau douce	Epf	USEtox (Rosenbaum et al., 2008)	CTUe	III/Interim
Toxicité humaine, cancéreuse	CTUh_nc	USEtox (Rosenbaum et al., 2008)	CTUh	III/Interim

Tableau 9 - Indicateurs recommandés par la méthode PEF

<sup>8</sup> <https://www.eco-conception.fr/>

<sup>9</sup> <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000041553759/>

<p><b>Epuisement des ressources naturelles (minérales et métaux)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Type d'indicateur : Indicateur d'impact orienté problème (mid-point)</li> <li>Abréviation : PEF-ADPe</li> <li>Unité : kg équivalent Sb (kgeqSb)</li> <li>Méthode d'évaluation : ReCiPe 2018</li> </ul> <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><b>Changement climatique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Type d'indicateur : Indicateur d'impact orienté problème (mid-point)</li> <li>Abréviation : GWP</li> <li>Unité : kg équivalent CO2 (kgeqCO2)</li> <li>Méthode d'évaluation : Méthode IPCC 2013</li> </ul> <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><b>Utilisation de la ressource en eau</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Type d'indicateur : Indicateur d'impact</li> <li>Unité : m3</li> <li>Abréviation : PEF-WU</li> <li>Unité : m3 world eq</li> <li>Méthode d'évaluation : Available Water REmaining (AWARE) as recommended by UNEP, 2016</li> </ul> <p>Impact lié à la consommation d'eau douce (lacs, rivières ou eaux souterraines);</p>	<p><b>Emission de particules fines</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Type d'indicateur : Indicateur d'impact orienté problème (mid-point)</li> <li>Abréviation : PEF-PM</li> <li>Unité : Disease incidence</li> <li>Méthode d'évaluation : PM method recommended by UNEP (UNEP 2016)</li> </ul> <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><b>Acidification</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Type d'indicateur : Indicateur d'impact orienté problème (mid-point)</li> <li>Abréviation : PEF-AP</li> <li>Unité : mol H+ eq</li> <li>Méthode d'évaluation : Accumulated Exceedance (Seppälä et al. 2006, Posch et al, 2008)</li> </ul> <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 peuvent endommager les écosystèmes ainsi que les bâtiments.</p>	<p><b>Radiations ionisantes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Type d'indicateur : Indicateur d'impact orienté problème (mid-point)</li> <li>Abréviation : PEF-IR</li> <li>Unité : kBq U235 eq</li> <li>Méthode d'évaluation : Human health effect model as developed by Dreicer et al. 1995 (Frischknecht et al, 2000)</li> </ul> <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><b>Epuisement des ressources abiotiques (fossiles)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Type d'indicateur : Indicateur d'impact orienté problème (mid-point)</li> <li>Abréviation : PEF-ADPf</li> <li>Unité : MJ</li> <li>Méthode d'évaluation : CML 2002</li> </ul> <p>L'indicateur représente la consommation d'énergie primaire provenant de différentes sources non renouvelables (pétrole, gaz naturel, etc.).</p>	<p><b>Consommation d'énergie primaire</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Type d'indicateur : Indicateur de flux</li> <li>Abréviation : CED</li> <li>Unité : MJ</li> </ul> <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 10 - 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 écolabels 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](http://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 (CH<sub>4</sub>), le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), la vapeur d'eau (H<sub>2</sub>O), l'hexafluorure de soufre (SF<sub>6</sub>), 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.
- **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/>