



Cigref

Sobriété numérique :

Piloter l'empreinte environnementale du numérique par la mesure

Décembre 2021



Sobriété numérique

*Piloter l'empreinte environnementale
du numérique par la mesure*



Droit de propriété intellectuelle

Toutes les publications du Cigref sont mises gratuitement à la disposition du plus grand nombre mais restent protégées par les lois en vigueur sur la propriété intellectuelle.

ÉDITO

Le rapport CIGREF d'octobre 2020, « [Sobriété numérique : une démarche d'entreprise responsable](#) » en partenariat avec *The Shift Project*, présentait des orientations concrètes aux acteurs du numérique en entreprise et dans les administrations en offrant une vision 360° sur l'ensemble du cycle de vie des produits et services numériques, des infrastructures.

Ce rapport s'inscrit dans la continuité de celui de l'an dernier et traite plus particulièrement du **pilotage par la mesure de l'empreinte environnementale du numérique**. Il s'attache à répondre à la demande des directions en charge du numérique, avec l'appui des directions RSE de savoir prioriser les actions et se repérer dans le paysage actuel de la mesure de l'empreinte environnementale du numérique.

Il vous est proposé dans un contexte où le **cadre législatif** continue de s'enrichir :

- La loi « Climat et Résilience » du 22 août 2021 portant sur la lutte contre le dérèglement climatique et le renforcement de la résilience face à ses effets, visant à accélérer la transition écologique de la société et de l'économie française.
- La loi du 15 novembre 2021 dite « REEN », sur proposition du sénateur Patrick Chaize, visant à réduire l'empreinte environnementale du numérique en France.

Un grand merci à tous les membres du groupe de travail pour la qualité des échanges qu'ils ont permis, les expériences et bonnes pratiques qu'ils ont bien voulu partager et qui pour la plupart étaient déjà d'assidus participants du groupe de travail de l'année dernière.

Enfin nous tenions à saluer le travail remarquable de l'animatrice du groupe, Flora Fischer, qui a su avec méthode, tact et gentillesse, mais rigueur maintenir le même niveau élevé des échanges que l'an dernier et conduire au rapport qui vous est proposé.

Bonne lecture !

Christophe BOUTONNET,
Directeur adjoint du numérique MINISTÈRES ÉCOLOGIE, TERRITOIRES ET MER,
Hervé DUMAS,
Sustainability IT Director L'ORÉAL,
et **Jean-Christophe CHAUSSAT**,
Chargé de Développement Durable DGA SI chez PÔLE EMPLOI et Président de l'INR,
Copilotes du groupe de travail « Sobriété Numérique » du Cigref

REMERCIEMENTS

Nos remerciements vont à **Christophe Boutonnet**, Directeur adjoint du numérique des Ministères Écologie, Territoires et Mer, **Hervé Dumas**, *Sustainability IT Director* de L'Oréal, **Jean-Christophe Chaussat**, Chargé de Développement Durable DGA SI chez PÔLE EMPLOI et Président de l'INR, qui ont piloté cette réflexion, ainsi qu'à toutes les personnes qui ont participé et contribué à ce groupe de travail Cigref :

AUBRAIS Olivier – SAVENCIA	DUC Marie-Hélène – GROUPE BEL
BACH Edwige – GROUPE ELIOR	FANTIN Muriel – GRDF
BACHIMONT Xavier – GRDF	FARRER Xavière – FRANCE TÉLÉVISIONS
BARNIER Eric – GROUPE ADP	GALLIOT César – AUCHAN
BECQUET Olivier – ORANGE	GICQUEL Yannick – VEOLIA
BERNARD Sébastien – FONDATION DE FRANCE	GRISLAIN Thierry – CRÉDIT AGRICOLE
BERTOUT Olivia – ADEO	HANAU Thierry – SCHNEIDER ELECTRIC
BOIDRON Valérie – VEOLIA	HERTSCHUH Marc – Groupe EGIS
BOILLOT Yves – ORANGE	HUET Sébastien – REMY COINTREAU
BONNET Marc – BIOMERIEUX	JACQUEMET Clément – MINISTÈRES ECOLOGIE
BRINCIN Jean-Paul – NAVAL GROUP	JUGUIN Thibault – AIR FRANCE
BRUNE Joséphine – ICADE	TERRITOIRES ET MER
BUGNOT Franck – L'ORÉAL	LECLERCQ Stéphane – SOCIÉTÉ GÉNÉRALE
CHARTAIN Florent – CHANEL	LEPICIER Julia – AXA
CHAUSSAT Jean-Christophe – PÔLE EMPLOI	LOIRE Matthieu – FRANCE TÉLÉVISIONS
CHIARAMELLO Sophie – HARMONIE MUTUELLE	MAUGE Cécile – BPCE
CHODZKO Jan – GROUPE EGIS	MIR Malika – Groupe BEL
COMTE Agnès – BANQUE DE FRANCE	NOTAIRE Thierry – MAIF
CORVE Guillaume – AXA	REDON Jérôme – ENEDIS
CUQ Alain – MICHELIN	REMANGEON Sylvie – Groupe EGIS
DALIGAULT-CLOAREC Patricia – CNAF	ROSSIN Evelyne – EDF
DALLA-TORRE Pascal – VEOLIA	SABOS Sophie – SNCF
DALQUIST Stéphanie – AIR LIQUIDE	SERVOISE Olivier – ENGIE
DAMIENS Frédéric – MINISTÈRES ECOLOGIE, TERRITOIRES ET MER	SOUY DUONG Diane – CAISSE DES DÉPÔTS
DESBORDES Xavier – FRANCE TÉLÉVISIONS	STEINMETZ Annie – AG2R LA MONDIALE
DESCHENES Emmanuelle - MINISTÈRE DES ARMÉES	TOZZOLINO Anne – LA POSTE
DEVILLARS André – MICHELIN	VADUREL Francis – CRÉDIT MUTUEL
DOWLATSHAHI Sousan – BNP PARIBAS	VIOSSAT Christophe – ICADE
	VONCK Thierry – SNCF RÉSEAU

Nous remercions également vivement tous les intervenants qui ont apporté de la matière à notre réflexion (par ordre d'intervention) :

- **Christophe Bâlé**, Directeur Anticipation et Orientations stratégiques, domaine Réseaux & Services, Cloud et SI France, **ORANGE**
- **Florence Chavaren**, Direction de la stratégie d'**ORANGE**
- **Julia Meyer**, Chargée de projet numérique responsable au sein de la Direction Economie circulaire et déchet de l'**ADEME**
- **Raphaël Guastavi**, Chef du service Produits et Efficacité Matière, **ADEME**
- **Erwann Fangeat**, Expert au sein de la Direction Economie circulaire et déchet de l'**ADEME**
- **Thibault Juguin**, Référent environnement IT, **AIR FRANCE**
- **Emmanuel Laroche**, en charge du numérique responsable à l'échelle Europe pour **AIRBUS**
- **Vincent Courboulay**, Directeur scientifique de l'**Institut du Numérique Responsable (INR)**
- **Laurent Eskenazi**, co-fondateur du groupe de travail, **BOAVIZTA**
- **Eric Fourboul**, co-fondateur du groupe de travail, **BOAVIZTA**
- **Olivier Servoise**, Directeur de projets, **Engie IT**
- **Aurélien Gracia Victoria**, Chief Executive Officer, **IJO**
- **Thierry Griselain**, Responsable convergence applicative, **Crédit Agricole**
- **Rémi Dineuff**, Partner Technology Strategist chez **Microsoft**
- **Come Perpère**, Sustainability and Transformation Director, **Microsoft France**
- **Michel Bezy**, Responsable du Département Ingénierie des Infrastructures Centralisées, **PÔLE EMPLOI**
- **Jean-Bernard Marquais**, Responsable du Pôle Datacenter, **PÔLE EMPLOI**
- **Thierry Leboucq**, Président Fondateur de **Greenspector** et Vice-président du **Green Code Lab**

Ce document a été rédigé par **Flora FISCHER**, Directrice de mission au Cigref, avec la contribution des pilotes et des participants aux travaux.

TABLE DES MATIÈRES

SYNTHÈSE	8
INTRODUCTION.....	10
1. ÉLÉMENTS DE CONTEXTE.....	12
1.1. La part du numérique dans un enjeu global.....	12
1.2. Se repérer dans le paysage des initiatives.....	12
1.3. Les principales sources d'impacts du numérique.....	14
1.4. La Démarche Bilan Carbone® de l'ADEME	15
2. PILOTER PAR LA MESURE : GOUVERNANCE ET LEVIERS DE CONVICTION	17
2.1. État de l'art : comment procèdent les organisations pour se mesurer ?.....	17
2.2. Organiser et prioriser les actions.....	22
2.2.1. La méthodologie d'analyse de cycle de vie (ACV)	22
2.2.2. Mesurer : les deux premiers grands domaines	23
2.2.2.1. La mesure du parc utilisateurs	23
2.2.2.2. La mesure des <i>data centers</i>	23
2.2.3. Intégrer la mesure dans chaque projet numérique	25
2.2.4. Développer des KPI environnementaux.....	26
2.2.5. Démontrer le ROI d'une stratégie numérique responsable	28
2.2.6. Former et formuler les besoins en compétences	29
2.3. Principaux freins rencontrés.....	29
2.3.1. L'impact des SaaS	29
2.3.2. Disponibilité des données d'impacts.....	30
2.3.3. Organisation interne	30
3. BILAN CARBONE DES SI DES ORGANISATIONS FRANÇAISES : EXEMPLE DE L'OUTIL WENR.....	31
3.1. Données contextuelles	32
3.2. Chiffres clés des grandes entreprises.....	33
3.3. Perspectives.....	35
CONCLUSION.....	36

TABLE DES FIGURES

Empreinte carbone des français en 2018 - CGDD	12
Répartition de la consommation équivalent CO du numérique dans le monde (Etude GreenIT)	14
Détail des émissions carbone des biens « à forte composante électronique »	16
Gouvernance de la mesure de l’empreinte environnementale du numérique – GT Cigref 2021	17
« Mesurer l’empreinte carbone de l’IT d’Engie IT » Engie IT – Ijo	19
Besoins en compétences « numérique responsable » - Groupe de travail Cigref 2021	29
WeNR - Répartition des émissions de GES : environnement de travail	33
WeNR – Émissions par composants de l’environnement de travail : construction et utilisation	34
WeNR - Répartition des émissions de ges : <i>data center</i>	34

TABLE DES ENCARTS

Retour d’expérience Engie IT : Mesurer l’empreinte carbone de l’IT d’Engie IT	19
Retour d’expérience Orange : Modélisation énergétique des usages numériques	20
Retour d’expérience Pôle emploi : Optimisation énergétique des <i>data centers</i>	24
Retour d’expérience Air France : Mise à disposition d’un calculateur de valeurs sociétales auprès des chefs de projets	25
Retour d’expérience Airbus : KPI de maturité numérique responsable	27

SYNTHÈSE

Ce livrable s'inscrit dans la continuité du précédent groupe de travail en partenariat avec *The Shift Project* ayant abouti au rapport « **Sobriété numérique : une démarche d'entreprise responsable** ». Ce dernier portait sur la sensibilisation, les leviers d'actions, la gouvernance et les bonnes pratiques pour mettre en place des démarches de sobriété numérique au sein de l'organisation toute entière. Les travaux du Cigref sur la sobriété numérique se sont alors poursuivis, en partenariat avec l'**Institut du Numérique Responsable (INR)**, avec pour objectif de traiter la question du **pilotage par la mesure de l'empreinte environnementale du numérique** dans les grandes organisations. En effet, les directions informatiques, avec l'appui des directions RSE, sont demandeuses de méthodes et de référentiels communs de mesures d'impacts de l'empreinte environnementale du numérique, validés par les instances publiques, afin **de mieux accompagner et évaluer** les démarches de sobriété numérique qui sont en pleine effervescence.

Le sujet de la mesure de l'empreinte environnementale du numérique est un sujet d'une grande complexité car il nécessite :

- **L'accès à des connaissances** qui sont parfois encore de l'ordre de la **recherche**, de ce fait de nombreuses mesures sont faites à partir d'hypothèses, surtout lorsqu'il s'agit de mesurer l'impact de l'ensemble du cycle de vie d'un service numérique ;
- **Une appropriation et une sensibilisation** des développeurs, chefs de projets, mais également des responsables d'architectures et d'infrastructures, ce qui suppose de leur procurer des méthodes et outils de mesure communs, efficaces et simples d'utilisation, et de savoir les accompagner dans la mise en œuvre ;
- **Une collaboration et une transparence** de l'ensemble de l'écosystème concerné par le cycle de vie d'un produit ou service numérique.

En prenant en compte ces limites théoriques et opérationnelles, les organisations structurent leurs démarches de mesure de l'empreinte environnementale du numérique autour de ces grands axes : le déploiement de **méthodologies d'analyse de cycle de vie**, la **mesure des impacts liés aux parcs informatiques** et aux **data centers**, l'intégration de la mesure dans chaque nouveau **projet informatique**, l'élaboration de **KPI environnementaux dédiés au numérique**, la définition de **compétences** dédiées à la mesure et à la compréhension des impacts environnementaux du numérique, et enfin la **détermination du ROI environnemental** résultant de ces démarches.

Les grands axes de réflexion de cette année 2020/2021 ont porté sur le partage des **méthodes et des résultats d'évaluation** de l'empreinte du numérique, leur pilotage autour d'**actions prioritaires**, en intégrant les **leviers de conviction** à partir de données scientifiques et de constats partagés, les limites rencontrées et la formulation de **demandes collectives pour renforcer le besoin de transparence et de mutualisation des données** de consommation énergétique et d'émission de gaz à effet de serre (GES) à la fois sur les équipements mais également sur les services numériques proposés par les fournisseurs.

Le partenariat avec l'**Institut du Numérique Responsable** a permis d'apporter une expertise supplémentaire en proposant au groupe de travail de participer à l'outil de mesure "**WeNR**", paru au printemps 2021, outil commun et libre de droit, conçu et porté par l'INR et ses partenaires. Les résultats démontrent une fois de plus l'impact majeur de la fabrication des terminaux (du moins sur le périmètre analysé : France, Belgique, Suisse) et la nécessité de développer des politiques ambitieuses autour de la longévité des équipements et logiciels en première intention. Sur ce point les rapports du

Cigref sur [l'Obsolescence logicielle et matérielle](#) donnent des orientations aux organisations et aux fournisseurs de produits et services numériques.

Si le sujet de la mesure devrait pouvoir prendre en compte l'ensemble des critères de l'empreinte environnementale [les émissions de **gaz à effet de serre (GES)**, **l'épuisement des ressources abiotiques non renouvelables** (minérales et fossiles), l'impact sur les **ressources en eau** et sur **l'énergie primaire**] pour l'heure, il est judicieux de se focaliser sur les facteurs les plus précis que nous avons à disposition, en l'occurrence, les facteurs d'émissions de GES, avec l'aide de l'ADEME qui a également participé aux réunions du groupe de travail.

En outre, compte-tenu de toutes les incertitudes dans le calcul des émissions de GES, il ne faut pas attendre d'avoir une mesure exacte de ces émissions pour commencer à agir dans le sens de leur réduction. Même si elles sont imprécises, les mesures permettent d'identifier les axes principaux sur lesquels on peut agir pour réduire nos émissions.

INTRODUCTION

Pour piloter efficacement le numérique responsable, les organisations se confrontent de plus en plus à la problématique de la **mesure de l’empreinte environnementale du numérique**. L’enjeu actuel pour permettre aux entreprises de **faire un état des lieux consensuel** des impacts environnementaux de leurs services numériques est de disposer d’**outils de mesure partagés** en *open source*, incluant des **données d’inventaire** et des **facteurs d’impacts communs** ainsi que des **leviers d’amélioration** et des bonnes pratiques. Ces outils sont nécessaires à l’identification de pistes d’amélioration prioritaires.

Mais trouver les informations fiables et pertinentes pour le calcul de l’empreinte environnementale du numérique est un enjeu en tant que tel pour chaque organisation. Cela suppose de standardiser des **méthodes de calcul**, de constituer des bases de **données partagées** sur les principaux **facteurs d’impacts** et de les rendre accessibles et libres d’utilisation. En attendant l’arrivée de tels référentiels standardisés et publics, les organisations créent leurs propres outils ou les détectent sur le marché. Cela a pour effet de disséminer les initiatives et rend plus complexe la possibilité d’avoir une vue d’ensemble. La prochaine mise à jour de la Base IMPACTS® de l’ADEME à partir des données du consortium Négaoctect¹ devrait permettre d’actualiser, de standardiser et de rendre plus précis certains indicateurs concernant les usages, les équipements et les infrastructures data centers et réseaux, même si un certain nombre de données restera soumis à un abonnement payant.

Ne souhaitant pas rajouter de la complexité à ce kaléidoscope d’initiatives, le groupe de travail Cigref en partenariat avec l’Institut du Numérique Responsable² (INR), s’est proposé de centrer la réflexion sur la question du **pilotage par la mesure**, pour mieux se concentrer sur les étapes prioritaires et les plus impactantes pour l’heure. La mesure doit permettre de **pondérer les impacts numériques pour mieux les orchestrer**. Cela suppose de définir un cadre de **gouvernance**, de **prioriser les actions** et de travailler les **leviers de conviction**. L’appropriation, la sensibilisation et la formation des collaborateurs sont, elles aussi, essentielles au succès de ce pilotage, car **la mesure doit se mettre au service de l’exécution et du quotidien des acteurs de l’organisation**, sans quoi elle n’aura aucun effet. Par ailleurs les démarches « IT for green » sont des sources d’inspiration pour traiter d’autres domaines bien plus impactants que le numérique à l’heure actuelle. Il est important en effet de contextualiser l’empreinte environnementale du numérique **au sein de l’empreinte globale des activités d’une organisation**. Le numérique ne représente pour l’heure que 4 % des émissions de GES au niveau mondial et 2 % en France³. Les 96 % restant concernent des secteurs à fort impact comme l’industrie, les transports, les bâtiments, etc.⁴ Ce qui caractérise la problématique environnementale du numérique n’est pas sa prépondérance actuelle, mais **sa courbe exponentielle**, qui est quant à elle inédite par rapport à tous les autres secteurs. Sans compter que l’une des particularités du numérique est qu’il est trans-sectoriel et qu’il se dissémine dans toutes nos activités. Il y a donc un effort véritable à mener pour ralentir cette progression exponentielle, sans quoi l’Accord de Paris ne pourrait être tenu. C’est pourquoi les organisations doivent intégrer, dès à présent, une politique de sobriété numérique au cœur de leur stratégie.

Outre cette considération, il est important de mettre en avant les **externalités positives du numérique**, lesquelles peuvent être mises au service de la transition écologique au travers d’innovations, de projets

¹ <https://negaoctet.org/>

² <https://institutnr.org/>

³ <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-du-climat-2022/pdf/chiffres-cles-du-climat-2022-integral.pdf>

⁴ <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-co2-emissions-by-sector-2019>

ou d'outils de suivi et d'analyse de données environnementales. La DSI peut porter ces sujets en partenariat avec les directions RSE et les directions métiers.

Rappelons que le scope d'analyse repose surtout sur **l'empreinte GES du numérique**, dont les données sont les plus nombreuses et fiables à ce jour, mais nous rappellerons régulièrement son insuffisance et la **nécessité de tendre vers la prise en compte systématique de l'ensemble des indicateurs multicritères** de l'empreinte environnementale du numérique. En effet, une approche multicritère permet de restituer la complexité de l'environnement et d'éviter des choix qui auraient pour conséquence de dégrader des milieux qui n'avaient pas été considérés.

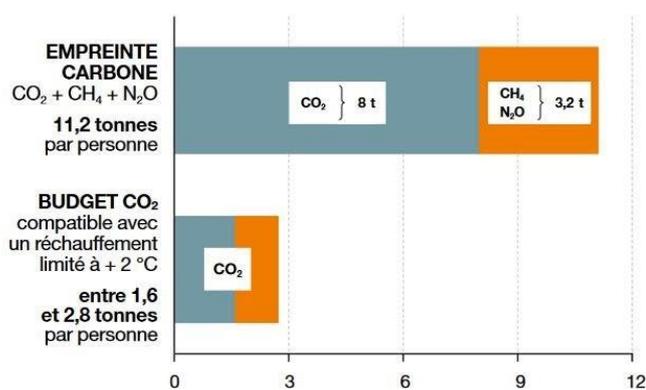
1. ÉLÉMENTS DE CONTEXTE

1.1. LA PART DU NUMÉRIQUE DANS UN ENJEU GLOBAL

Les objectifs de l'Accord de Paris reposent sur l'équation selon laquelle, en 2050, chaque individu ne devra pas émettre plus de gaz à effet de serre (GES) que ce que les écosystèmes peuvent absorber naturellement. En 2018, en France, chaque habitant émet en moyenne 8 tonnes de CO₂ équivalent par ses consommations énergétiques directes et 3 tonnes de plus si l'on prend en compte ses achats. Cela revient donc à 11 tonnes par individu⁵. Ainsi, pour répondre à l'Accord de Paris, il faudrait réduire les émissions de GES par habitant de 6 % par an sur une période de moins de 30 ans pour aboutir à un montant d'émissions annuelles par habitant autour de 2 tonnes de GES, comme le montre le schéma du GIEC ci-dessous :

Empreinte carbone des français en 2018

En t CO₂eq, par an et par habitant, pour l'empreinte carbone, et en t CO₂, par an et par habitant, pour le budget CO₂



Champ : France métropolitaine + Drom (périmètre Kyoto).
Sources : GIEC ; Citepa ; AIE ; FAO ; Douanes ; Eurostat ; Insee.
Traitements : SDES, 2019

Empreinte carbone des français en 2018 - CGDD

La part du numérique dans cet objectif collectif est à prendre au sérieux. Comment répondre à ces objectifs avec une informatique qui émet 4 % des émissions mondiales de GES et augmente de 8 à 10 % tous les ans ?

1.2. SE REPERER DANS LE PAYSAGE DES INITIATIVES

De plus en plus d'entreprises veulent s'investir dans un cadre d'engagement commun pour réduire leurs émissions de GES dues au numérique. De nombreuses initiatives fleurissent pour développer un numérique plus responsable, que ce soit par le biais de fédérations d'acteurs et de fournisseurs au niveau international, ou de programmes au niveau national portés par des instances reconnues dans leur propre domaine d'expertise.

⁵ CGDD, "L'empreinte carbone des français reste stable", 2020

[<https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2020-01/datalab-essentiel-204-l-empreinte-carbone-des-francais-reste-%20stable-janvier2020.pdf>]

Au niveau international, nous pourrions citer, de manière non exhaustive, quelques associations ou initiatives structurantes, par exemple :

- la [Green Software Foundation](#), portée par la Fondation Linux, qui souhaite promouvoir la conception de logiciels “verts” à travers l’élaboration de standards ou normes, et engager les fournisseurs de services numériques adhérents à réduire de 45 % leurs émissions de GES d’ici 2030,
- l’initiative [Climate neutral Data Centre Pact](#) qui promeut une charte de neutralité carbone des *data centers*, en partenariat avec des associations professionnelles et des opérateurs de centres de données. Les préoccupations sur l’efficacité énergétique mais aussi sur la nature de ces énergies qui émettent du GES, sur l’impact au niveau des ressources (eau, métaux...), ainsi que sur l’économie circulaire sont prises en compte dans cette initiative.

À l’échelle nationale, nous pourrions également citer, de manière non exhaustive :

- L’initiative [Planet Tech’Care](#) qui, à l’aide d’un large réseau de partenaires (organisations professionnelles, écoles, pôles de compétitivité, associations, fondations, think tanks) a pour ambition de fédérer les acteurs et les expertises afin de proposer un programme d’accompagnement commun (sous forme de webinars ou ateliers-conférences) à toutes les organisations ou structures qui s’engagent par la signature d’un manifeste à réduire leur empreinte environnementale du numérique.
- La contribution d’acteurs de plus en plus diversifiés aux **ressources libres** et à des **outils gratuits et ouverts** est à noter comme une tendance de fond. [L’Institut du numérique responsable](#) (INR), partenaire du Cigref, est l’un des acteurs de référence sur le numérique responsable et propose aujourd’hui, entre autres ressources, un outil libre de droit d’utilisation, le « WeNR », permettant de calculer les émissions de GES d’une organisation quels que soient sa taille et secteur d’activité.
- La communauté des chercheurs a depuis longtemps travaillé à la mise à disposition de ressources libres, comme en témoigne [EcolInfo](#), le regroupement de services du CNRS qui proposent de nombreuses ressources, sous forme de documentation, outils, méthodologies, et des accompagnements à l’évaluation de l’empreinte environnementale du numérique, destinés notamment aux chercheurs et aux informaticiens.
- Le groupe de travail indépendant “[Boavizta](#)” effectue quant à lui un travail de co-construction de ressources expertisées et actualisées sous licences libres : méthodologie de mesure, référentiel de données⁶, moteur de calcul. Ces « communs » couvrent les infrastructures et services numériques, permettent une évaluation en cycle de vie complet et en approche multicritères.
- Enfin, le développement de la recherche et le soutien des instances publiques comme l’[ADEME](#), sur ce sujet de la mesure constituent le socle de toutes démarches conjointes. L’ADEME travaille en effet à **construire un socle technique qui va permettre l’évaluation des impacts environnementaux du numérique**, à travers le financement de plusieurs projets. Nous pourrions par exemple citer l’appel à projet « [Perfecto](#) » permettant de soutenir des projets visant la recherche en matière d’écoconception. Il a lieu chaque année et intègre particulièrement en 2018 et 2021 des axes autour du développement de méthodologies permettant de mesurer l’impact environnemental du numérique. Dans le cadre de ce programme, l’ADEME a financé des projets comme [NégaOctet](#) qui est en train de construire des *Product Category Rules* (PCR) pour la mesure de l’empreinte environnementale du numérique. Ce référentiel est associé à une base de données qui regroupe l’ensemble des facteurs d’impacts nécessaires pour réaliser ces

⁶ <https://github.com/Boavizta/environmental-footprint-data>

mesures sur trois niveaux : les équipements, l'usage, l'infrastructure. Une partie de la base de données, intégrée dans le logiciel « EIME », sera accessible moyennant versement d'un droit d'usage. Seuls les facteurs les plus génériques seront intégrés dans la [Base IMPACTS®](#) de l'ADEME.

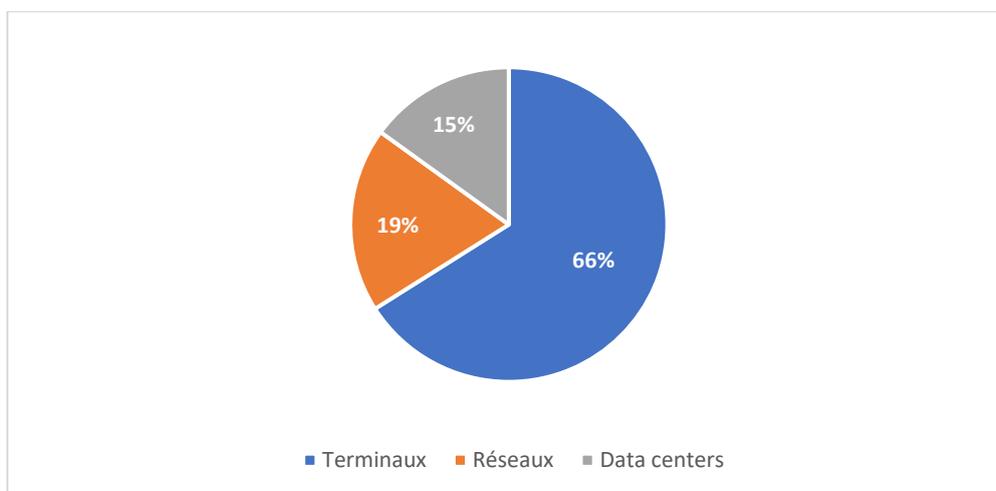
Cette base de données (en ACV) permet à l'ADEME de développer également des socles techniques plus précis et à jour sur l'empreinte du numérique. L'ADEME participe par ailleurs aux travaux européens de **normalisation des méthodologies de spécification de l'empreinte environnementale des technologies numériques**. Cela viendra alimenter les différents projets financés par l'ADEME ainsi que la Base IMPACTS®.

1.3. LES PRINCIPALES SOURCES D'IMPACTS DU NUMERIQUE

Selon une étude GreenIT⁷ portant sur l'« Empreinte environnementale du numérique mondiale », les premières sources d'impacts du numérique au global concernent les équipements utilisateurs. Les équipements réseaux et ceux des centres de données n'interviennent en effet qu'en second rang. Actuellement, les données concernant la fin de vie des équipements sont peu disponibles, mais il est essentiel d'essayer d'en faire des hypothèses, et d'engager des travaux communs avec la recherche, sur cet axe majeur.

La phase de fabrication des équipements numériques est responsable de la plus grande part de l'empreinte globale du numérique, que ce soit **en termes d'émissions de CO2**, en termes de **consommation des ressources naturelles non renouvelables** (extraction du pétrole et des minerais) ou encore en termes de consommation de **ressources en eau**.

Si en France métropolitaine, 80 % du mix énergétique est issu du nucléaire, et donc d'une énergie peu carbonée, il faut néanmoins prendre garde à un écueil : le bilan énergétique ne suffit pas à évaluer **l'empreinte environnementale globale** du numérique. Il est nécessaire de prendre en considération l'empreinte GES issue de la **fabrication des équipements dans d'autres pays**. Cette donnée ne peut être exclue des analyses, sachant que la fabrication constitue selon les études environ trois-quarts de l'empreinte globale du numérique. C'est pourquoi la **méthode ACV** est si précieuse pour évaluer l'ensemble des impacts, même si elle manque pour l'heure de bases de données éprouvées et communes.



Répartition de la consommation équivalente CO2 du numérique dans le monde (Etude GreenIT)

⁷ « [Empreinte environnementale du numérique mondiale](#) », GreenIT, 2019

Selon l'étude GreenIT susmentionnée, la consommation CO₂eq des **terminaux** (*smartphones*, tablettes, PC, ...) en 2019 représente 66 % de la consommation totale de la typologie analysée (réseau, *data center*, terminaux) et se concentre essentiellement sur la phase de fabrication (environ **40 %** du total « terminaux », contre 26 % pour l'utilisation qui intègre le stockage et le transfert de données). A l'inverse, concernant les **réseaux et les data centers** l'impact de la phase de fabrication est moindre comparé à l'impact de leur utilisation : respectivement, 3 % et 1 % de leur consommation CO₂eq sont dus à leur fabrication contre 16 % et 14 % pour leur phase d'utilisation (sur un total de 19 % et 15 % suivant la typologie précitée). Cela signifie que les efforts des organisations peuvent se concentrer en priorité d'une part sur les **politiques d'achats responsables**, afin de limiter l'impact lié à la fabrication, et d'autre part sur **l'utilisation** des infrastructures (*data centers* et réseaux).

1.4. LA DEMARCHE BILAN CARBONE® DE L'ADEME

La Base Carbone® est la base de données de référence permettant d'évaluer l'empreinte GES d'une organisation donnée. Elle a été créée par l'ADEME en 2002.

Le numérique fait désormais partie intégrante des stratégies « bas carbone » des organisations et il figure dans le bilan carbone de nombre d'organisations. Cela devrait par ailleurs s'incarner prochainement dans la loi au niveau européen dans la Directive sur la publication d'informations extra financières (NFRD) qui est en cours de révision ; l'article 4 de la proposition de loi Chaize, pour réduire l'empreinte environnementale du numérique en France, qui mentionnait l'inscription de l'impact environnemental du numérique dans le bilan RSE des organisations ayant été supprimé.

La démarche Bilan Carbone se décompose en plusieurs étapes. Avant toute chose, et comme le préconise la norme ISO 14064-1⁸, il est nécessaire de définir le **périmètre organisationnel**, c'est-à-dire les différentes entités, sites et infrastructures concernés par le Bilan Carbone. La première étape consiste à lister toutes les activités qui émettent des GES sur les 3 scopes :

- Le scope 1 concerne toutes les émissions directes, issues des activités contrôlées par l'organisation ;
- Le scope 2 concerne les émissions liées à la consommation d'énergie nécessaire aux activités de l'organisation ;
- Le scope 3 concerne les émissions indirectes, en amont et en aval de l'activité principale.

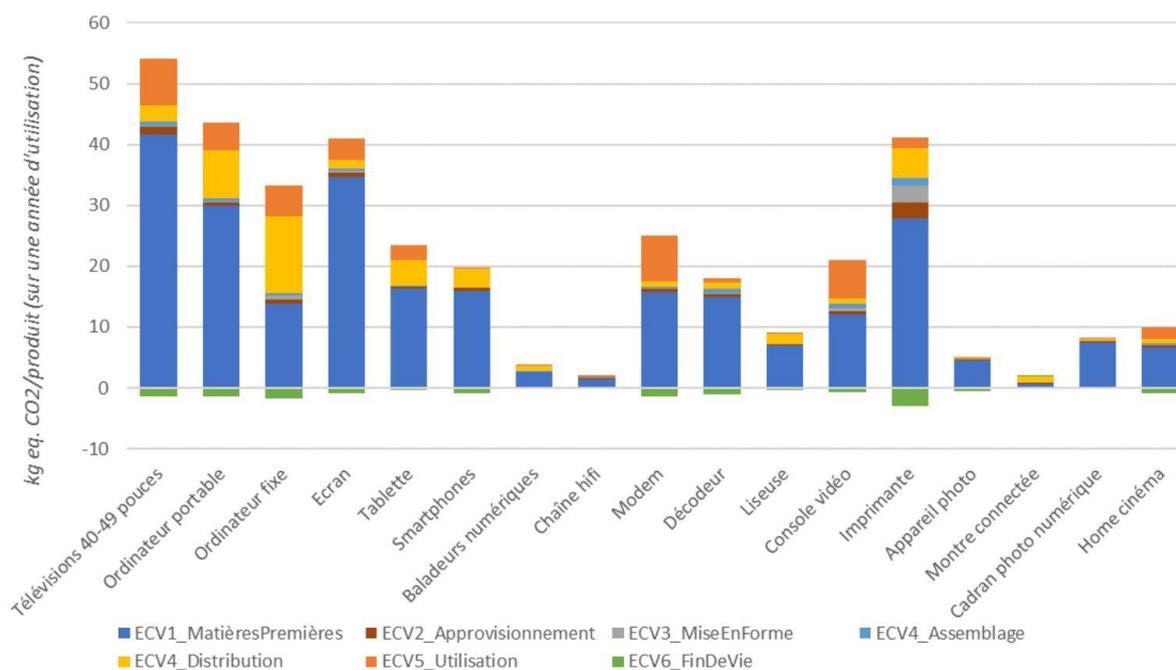
La seconde étape consiste à appliquer le calcul suivant : "facteur d'émissions"⁹ multiplié par la "quantité" des produits ou services concernés. Le facteur d'émission correspond au kg équivalent CO₂ émis pour 1 unité de l'activité : par exemple, si un poste de travail complet avec ordinateur et écran correspond à environ 1 tonne de CO₂eq rien que pour la phase de fabrication, reporté sur un 1 an pour 100 salariés, cela correspond donc à 100 tonnes de CO₂ émis. Si la durée de vie des ordinateurs est de 5 ans, l'émission sera alors de 20 tonnes CO₂/an. La **phase d'usage** devra également être prise en compte avec d'autres postes d'émissions et suivant les facteurs d'émissions de chaque pays.

L'ADEME a présenté dans une étude de 2018¹⁰ l'impact de plusieurs phases du cycle de vie d'équipements électroniques, mettant une fois de plus en avant la forte empreinte due à la phase de fabrication, notamment à **l'extraction des matières premières**, suivie de près par les phases **d'utilisation et de distribution**.

⁸ Cette norme « spécifie les principes et les exigences, au niveau des organismes, pour la quantification et la rédaction de rapports sur les émissions de gaz à effet de serre (GES) et leur suppression » : <https://www.iso.org/fr/standard/38381.html>

⁹ Un facteur d'émission est un coefficient permettant de convertir les données d'activité en émissions de GES

¹⁰ ADEME. J.Lhotellier, E.Less, E.Bossanne, S.Pesnel. Mars 2018. [Modélisation et évaluation ACV de produits de consommation et biens d'équipements](#) – Rapport. 188 pages



Détail des émissions carbone des biens « à forte composante électronique » - Extrait de l'étude ACV ADEME sur les produits de consommation et biens d'équipement¹¹

Le suivi régulier de l'impact GES à travers cette méthode ou d'autres outils d'évaluation doit permettre de savoir **quels sont les principaux postes d'émissions** que l'on peut réduire.

Enfin, **d'autres indicateurs**, présents dans la **Base IMPACTS**¹² de l'ADEME permettent de prendre en compte l'ensemble du scope des impacts environnementaux. C'est ce que l'on appelle l'analyse du cycle de vie « multicritère » qui regroupe des indicateurs liés aux émissions de GES mais aussi à la consommation d'énergie primaire, à la consommation d'eau, à l'utilisation de ressources non renouvelables.

L'ADEME **encourage les organisations d'un même secteur à construire ensemble des référentiels communs**, ce qui permettrait ainsi de se comparer de manière homogène entre différentes organisations.

¹¹ ADEME. J.Lhotellier, E.Less, E.Bossanne, S.Pesnel. Mars 2018. [Modélisation et évaluation ACV de produits de consommation et biens d'équipements](#) – Rapport. 188 pages

¹² <https://www.base-impacts.ademe.fr/>

2. PILOTER PAR LA MESURE : GOUVERNANCE ET LEVIERS DE CONVICTION

2.1. ÉTAT DE L'ART : COMMENT PROCÉDENT LES ORGANISATIONS POUR SE MESURER ?

Les démarches de **sobriété numérique progressent en termes de maturité** : les exigences au niveau des **achats responsables** se renforcent en intégrant des critères « numériques responsables » dans les appels d'offres et dans les contrats Groupe. Certains n'hésitent pas à mettre à disposition des formations auprès des acheteurs et prescripteurs, pour mettre en œuvre ces exigences environnementales. Des événements de **sensibilisation** des collaborateurs sur la conception responsable et la sobriété numérique se multiplient. Enfin, les **politiques de réemploi** des équipements informatiques se généralisent. Ces politiques nécessitent un travail transversal et de fond entre les DSI et les RSE. Dans ce contexte, **quelles sont les actions déployées par les organisations pour mesurer** de manière plus ou moins fine, de manière locale ou de manière plus globale, leur empreinte carbone du numérique ?

Les organisations ont conscience qu'il faut être capable d'optimiser leurs systèmes numériques en travaillant sur l'ensemble de ses composantes : stratégie, développement (code), UX, architecture, *back end*, *front end*, hébergement, infrastructures. Mais pour y parvenir, il est essentiel de travailler à une **gouvernance adaptée**, afin de **prioriser les actions et répartir les efforts sur les activités à plus forte empreinte**. Sur ce point, un organigramme de ce type peut aider à élaborer une gouvernance autour du sujet de la mesure de l'empreinte du numérique :

Gouvernance de la mesure de l'empreinte environnementale du numérique – Groupe de travail Cigref 2021

DESCRIPTION	
Prérequis	<ul style="list-style-type: none"> Mettre en cohérence le pilotage de l'empreinte environnementale par la mesure avec une gouvernance globale préexistante, que ce soit en termes de méthodologies, de processus ou d'acteurs déjà existants, et en appui de la stratégie numérique ou de la stratégie RSE Groupe. Avoir développé une politique d'achats numériques responsables. Prévoir notamment dans tous les contrats d'achat de services cloud d'intégrer le reporting environnemental (CO2eq a minima), ou exiger par défaut des critères écoresponsables dans chaque appel d'offres.
Chaîne de pilotage	<ul style="list-style-type: none"> Inclure des exigences de mesure dans la gouvernance des projets. Utiliser des méthodes et indicateurs de référence pour pouvoir comparer les mesures. Nommer des sponsors de bon niveau.
Acteurs concernés	<ul style="list-style-type: none"> DSI, Directions RSE, Achats, acteurs du processus de projet, Audit et risques, utilisateurs et consommateurs de données, développeurs. Lorsque le poste existe, le/la Responsable « numérique et environnement » ou « <i>Chief / Responsible Sustainable Officer</i> » dont le rattachement peut être transversal à toute l'organisation.

DESCRIPTION	
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> • Mesurer pour mieux agir : la donnée de mesure est une loupe et un levier qui permettent de mettre en exergue les plus forts impacts et de mieux orienter les décisions. • Avoir une mesure objective de l'empreinte globale du numérique (non limitée à l'utilisation des équipements et solutions ou à leur consommation énergétique). Cela implique la nécessité de faire un bilan couvrant tout le cycle de vie des produits et services numériques, et de l'analyser si possible en « multicritère ». • Définir des objectifs quantitatifs et qualitatifs intégrant un échéancier, avec le support si possible du CIO. • Développer une culture de la sobriété (<i>change management</i>) en sensibilisant régulièrement, en proposant des formations et en valorisant ces nouvelles compétences • Vérifier l'atteinte des objectifs des projets réalisés et partager des retours d'expérience quantifiés
Irritants et risques	<ul style="list-style-type: none"> • Passer à l'action trop rapidement, sans avoir pris le temps d'analyser et d'interpréter correctement les mesures • Dépendance vis-à-vis des sous-traitants de la mesure. Internaliser les compétences permettrait de développer l'expertise des équipes dans la durée et d'avoir un suivi assuré. • Prendre garde aux possibles transfert de pollution dans les actions qui vont suivre une évaluation quantifiée. • L'action de collecte des données nécessaire à l'évaluation de l'empreinte carbone est parfois longue. Cela nécessite du temps et des ressources. • Difficulté à inscrire les résultats de l'empreinte environnementale du numérique dans les objectifs stratégiques ou les reporting extra-financiers. • Le numérique rentre dans le management des risques, dont la maîtrise des risques environnementaux doit faire partie
Conditions de réussite	<ul style="list-style-type: none"> • Avoir défini une méthodologie de ROI permettant de pondérer les gains financiers, sociaux et environnementaux. Un fort ROI permettra de bénéficier d'un bon <i>sponsorship</i> • Tenir un inventaire des applications et une CMDB (<i>configuration management database</i>) à jour. • Industrialiser et fiabiliser les remontées de mesures en acculturant par exemple les collaborateurs au cycle de vie de la donnée. • Identifier les acteurs clés, définir leur rôle, évaluer la charge en amont.

Les organisations estiment en général l'empreinte carbone de leur IT sur les scopes 1 à 3 selon la **méthodologie Bilan Carbone®** (ADEME). À partir de cette méthodologie, certains déploient en interne leur propre calculateur de mesures de l'empreinte carbone, selon des unités fonctionnelles ou des cibles particulières (développeurs, chefs de projets, ...). Certains ont mis en place un **outil d'analyse de dettes techniques** (applicative ou fonctionnelle) devant servir à décommissionner des composants. D'autres appliquent la méthode de calcul émise par le groupe de recherche du CNRS **EcoInfo**¹³.

¹³ <https://ecoinfo.cnrs.fr/>

Développer des **analyses de cycles de vie sur des cas d'usage particuliers** est également une démarche plébiscitée, qui permet d'établir des scénarios, dans un premier temps. Pour ce faire, il est nécessaire de **confronter des sources d'information différentes** pour améliorer la cohérence des indicateurs et la crédibilité des scénarios. La mise en œuvre d'un **système de métrique par applications** est dans un premier temps efficace afin d'intégrer l'impact environnemental le plus en amont possible des projets.

D'autres encore privilégient, ou choisissent en complément de leurs actions, le recours à des services externes pour mesurer l'empreinte énergétique des services numériques ou d'applications logicielles. Le Crédit Agricole a, sur ce point, élaboré un **catalogue d'outils de mesure** en interne afin de recenser et identifier les projets locaux sur la mesure, de partager les retours d'expérience et cas d'usage sur ces outils, et si les retours sont positifs, de référencer l'outil dans ce catalogue, qui sera ainsi mis en visibilité dans l'ensemble des DSI en interne. Les organisations qui analysent les offres existantes autour de la mesure évaluent leur pertinence au regard de critères comme : la définition d'indicateurs et des méthodologies employées, la documentation des règles de mesure, l'accompagnement, l'élaboration de bonnes pratiques, notamment de développement, le suivi ou le *benchmark* interne, l'évaluation en temps réel, la capacité à définir rapidement les principales sources d'émissions, à limiter les impacts, et enfin la capacité à détecter les possibles reports de pollution.

Enfin, la réalisation de **benchmarks annuels** d'empreinte et de maturité se révèle être précieuse pour pouvoir évaluer les marges de progression et leur évolution dans le temps.

Retour d'expérience ENGIE IT : Mesurer l'empreinte carbone de l'IT d'ENGIE IT

Avec le cabinet IJO, une analyse exhaustive des émissions de gaz à effet de serre a été menée pour comprendre les différents ordres de grandeur suivant les métiers de la DSI : *data center*, *workplace*, réseau, *software* et *cloud*, équipes externes (hors les murs), en incluant les émissions chez les clients d'ENGIE IT.

« Avant de commencer l'étude, nous étions convaincus que les infrastructures physiques (*data center*, poste de travail et réseaux) seraient les plus forts contributeurs de l'empreinte environnementale.

Or, un sujet d'étonnement est apparu en constatant l'impact des logiciels et des équipes *offshores* par rapport aux émissions des équipements physiques :



« Mesurer l'empreinte carbone de l'IT d'ENGIE IT » Engie IT – IJO

Les logiciels, SaaS et prestations intellectuelles associées représentent 1/5 de l'empreinte environnementale totale d'ENGIE IT. En effet, l'empreinte des logiciels / SaaS ne se limite pas à

l’empreinte de l’infrastructure : il faut pour la mesurer tenir compte des nombreuses équipes commerciales ou de développement dont l’empreinte environnementale pourrait être améliorée.

Les équipes *offshores* de TMA (tierce maintenance applicative), souvent hébergées dans des pays où l’énergie est fortement carbonée, pèsent jusqu’à 5 fois plus que leurs contreparties françaises et pèsent aussi sur l’empreinte environnementale.

Notre conviction est qu’il existe des gisements de performance environnementale encore inexploités, que l’on pourrait exploiter en travaillant de manière plus approfondie sur la performance des fournisseurs de service logiciel mais aussi des prestataires de prestations intellectuelles, notamment *offshore*.

NB : la répartition des émissions de l’IT chez ENGIE IT est spécifique à son positionnement d’opérateur IT pour le Groupe ENGIE. »

Olivier Servoise, Directeur de projets ENGIE IT
et **Aurélié Gracia Victoria**, Directrice générale IJO

Retour d’expérience ORANGE : Modélisation énergétique des usages numériques

« Dès décembre 2019, le Groupe Orange s’est fixé l’objectif ambitieux d’être net zéro carbone en 2040, et anticipe ainsi de 10 ans les objectifs du secteur puisque le GSMA (Association d’opérateurs mobiles - *Global System for Mobile Communications Association*) s’engage à 2050.

En vue de cet objectif 2040, le Groupe s’est donné une première cible intermédiaire de - 30 % des émissions CO₂ directes en 2025 vs 2015. Ces engagements sont réalisés dans le cadre du référentiel « Net Zéro Initiative » (1).

À l’échelle d’Orange France, selon la méthodologie internationale de comptabilité carbone du GHG Protocol (2) qui classe les émissions de gaz à effet de serre en 3 périmètres, 93 % des émissions carbone viennent du scope 3 (émissions indirectes amont et aval), tandis que le scope 1, lié à l’activité de l’entreprise (combustion d’énergies fossiles telles qu’essence, diesel, des véhicules, fuel pour les groupes électrogènes, gaz) représente 3 % et le scope 2, lié à l’activité de l’entreprise, (consommation d’électricité) concerne 4 % des émissions carbone. La consommation énergétique du réseau, liée aux usages des clients, est une composante essentielle dans la politique de réduction de l’empreinte carbone du Groupe car elle correspond à l’activité d’Orange et génère donc des émissions directes sur lesquelles il a la main.



Pour pouvoir prendre des actions, il faut d’abord mesurer. Orange s’est donc donné l’objectif de mesurer pour comprendre ce que chaque « partie » de réseau consomme. Puis, nous nous sommes donné l’objectif de mesurer et comprendre comment les usages de nos clients influent sur la consommation de nos réseaux. Pour cela, un travail de modélisation de la consommation énergétique des systèmes informatiques et des réseaux d’Orange France a été entrepris pour

comprendre et pouvoir donner une indication sur la consommation énergétique d'un usage numérique sur chacun des réseaux mobile et fixe (incluant les Livebox).

Le cas d'usage classique est le visionnage d'une vidéo en *streaming* sur un terminal mobile, via le réseau mobile, ou via un accès fixe (Wifi). La consommation d'électricité d'Orange a été segmentée par tranche de réseau puis divisée par le volume de consommation en Go de l'ensemble des clients d'Orange. Le cumul de l'ensemble reconstitue le cas d'usage de bout en bout. Le résultat met en évidence que la consommation électrique d'une heure de *streaming* dépend fortement du réseau d'accès utilisé (fibre, DSL ou Mobile). Le FTTH (Fibre optique jusqu'au domicile) est par exemple le réseau le plus sobre énergétiquement.

En effet, sur la base des **consommations électriques 2020 d'Orange en France**, le transport d'une heure de vidéo en *streaming* en qualité standard (SD à 1,6 Mbps) consomme, sur le plan énergétique, environ :

- **360 Wh** de bout en bout **sur le réseau mobile**, hors terminal mobile et plateforme du fournisseur de vidéo en *streaming*. Par comparaison, 100Wh correspond à la consommation d'une ampoule LED de 9W pendant 11h,
- **31Wh** de bout en bout **en Wifi, via une connexion ADSL**, y compris la consommation électrique de la box, mais hors consommation du terminal mobile et hors consommation de la plateforme du fournisseur de vidéo en *streaming*,
- **17Wh** de bout en bout **en Wifi, via une connexion fibre**.

Ces consommations électriques sont obtenues avec une approche de calcul dite en « coût énergétique complet » (coût fixe + coût variable). La valeur est une moyenne sur l'ensemble des clients. D'autre part, il est bon de noter que la structure de consommation énergétique pour le mobile est essentiellement liée à la capacité installée pour répondre aux usages mais varie finalement assez peu à ce jour par rapport au trafic lui-même (cette variabilité dynamique au trafic augmentera dans le futur). Sur le fixe, la consommation énergétique varie quasi exclusivement en fonction du type de technologie d'accès (DSL vs fibre) ainsi que du type de box mais très peu dépendante du trafic.

Afin d'encourager une approche vertueuse qui limite les émissions de CO₂, Orange recommande de privilégier un usage Wifi au domicile, lorsqu'il est disponible, plutôt que le réseau mobile 4G ou 5G.

Ces travaux permettent également de modéliser tout type d'usage digital dès lors qu'il peut être caractérisé par un trafic d'un point de vue unitaire.

Enfin, cette modélisation énergétique des usages numériques, a permis de lancer en décembre 2020, plus d'un an avant l'obligation de la Loi AGEC (3), l'outil « Mon empreinte carbone » qui communique aux clients mobiles l'empreinte carbone de leurs usages Data de leur téléphone mobile correspondant à la phase d'usage dans le réseau d'Orange (scope 2, consommation électrique). »

Christophe Bâlé, Directeur de programmes stratégiques
et **Florence Chavaren**, Directrice Planification Économique,
à la Direction de la Stratégie de la Direction Technique d'Orange France

- (1) Le collectif [Net Zero Initiative](#), rassemble, à l'initiative de Carbone 4, des entreprises et des scientifiques. Il a travaillé à mettre en place des critères exigeants et de référence internationale.
- (2) GHG : Green House Gas protocol <https://ghgprotocol.org/about-us>
- (3) La loi anti-gaspillage pour une économie circulaire, dite AGEC (février 2020) : instaure un indice de réparabilité / durabilité, et l'obligation pour les opérateurs d'afficher la quantité de données consommées et l'équivalent des émissions de gaz à effet de serre.

2.2. ORGANISER ET PRIORISER LES ACTIONS

La mesure de l’empreinte environnementale du numérique se structure pour la plupart des organisations autour d’un choix méthodologique, d’une mise en œuvre de la mesure (à différentes échelles), et d’une déclinaison stratégique, au niveau d’une entité ou d’un Groupe, permettant de suivre dans le temps l’évolution des démarches et les gains ou pertes en matière d’émission de GES. Nous allons donc développer ci-après les principales actions permettant de piloter au mieux les démarches de sobriété numérique. Elles englobent, sans exhaustivité : le déploiement de la méthodologie d’analyse de cycle de vie, la mesure des parcs informatiques et des *data centers*, l’intégration de la mesure par défaut dans chaque nouveau projet informatique, l’élaboration de KPI environnementaux, la définition de compétences adaptées et enfin la démonstration du ROI résultant de ces démarches.

2.2.1. La méthodologie d’analyse de cycle de vie (ACV)

L’ACV est une méthode normalisée d’analyse environnementale multicritère, intégrant toutes les étapes du cycle de vie d’un produit ou service (en amont, dans les phases de production, lors de l’usage, enfin, lors de la fin de vie ou de la réutilisation).

Décrite par la norme **ISO 14040**¹⁴, l’ACV est élaborée suivant quatre grandes étapes : la définition des objectifs et du domaine d’application ACV, la phase d’inventaire du cycle de vie, la phase d’évaluation de l’impact du cycle de vie et enfin l’interprétation, via une revue critique si besoin, de résultats de l’analyse et les recommandations¹⁵.

Cette norme est à distinguer de la norme **ISO 50001**¹⁶ concernant la mise en œuvre d’un système de management par l’énergie et dans laquelle il n’est pas question d’analyse du cycle de vie. De ce fait, les transferts de pollution entre différentes catégories d’impacts ou dans la chaîne de valeur ne sont donc pas forcément identifiés. Certains *clouds providers* sont certifiés ISO 50001, cela n’est donc pas forcément un signe de maturité sur la prise en compte des impacts environnementaux.

Mesurer l’empreinte des systèmes numériques en ACV est une tâche complexe et demande un investissement, tant humain que financier. Cela nécessite l’intervention **d’experts externes et internes des ACV** dans le numérique, et des **ressources** de l’informatique sur plusieurs mois pour traiter les résultats et les mettre en forme. C’est pourquoi il est essentiel **de bien définir l’objectif de cette étude et son périmètre**. Les organisations choisissent souvent pour commencer certains grands domaines comme l’environnement de travail des collaborateurs, les *data centers*, ou bien se délimitent à certaines entités ou zones géographiques. L’un des objectifs visés est de **pouvoir rendre ces ACV paramétriques et génériques** pour pouvoir les appliquer à un plus grand nombre de services et directions.

L’un des points de vigilance à ne pas oublier pour toute entreprise internationale est que les **facteurs d’émissions varient selon les pays** : le facteur d’émission associé au kWh électrique en Allemagne est de 400 kg de CO₂eq, en France il est de 69, et en Angleterre ou en Espagne autour de 250 kg¹⁷.

De plus, les ACV doivent idéalement prendre en compte d’autres critères que le **CO₂**, notamment : **l’épuisement des ressources non renouvelables**, l’impact sur les **ressources en eau** (stress hydrique) et l’impact sur **l’énergie primaire** (ce qu’il faut prélever dans la nature pour produire l’énergie).

¹⁴ <https://www.iso.org/fr/standard/37456.html>

¹⁵ <https://www.iso.org/fr/standard/37456.html>

¹⁶ <https://www.iso.org/fr/iso-50001-energy-management.html>

¹⁷ Source : Agence internationale de l’énergie.

Aujourd'hui, les organisations doivent entrer en discussion pour obtenir de la part des *clouds providers* leur *reporting* sur le CO2. Elles ne peuvent plus se contenter des rapports annuels RSE, parfois à la limite du *green washing*.

2.2.2. Mesurer : les deux premiers grands domaines

2.2.2.1. La mesure du parc utilisateurs

La mesure de l'**empreinte carbone du parc informatique sur tout son cycle de vie** est souvent la première démarche qu'effectuent la plupart des entreprises. Différentes études (WeGreenIT, WeNR...) démontrent que le **parc informatique est la première source d'émissions de GES dans une grande organisation**. Mesurer les équipements du parc informatique, incluant le **matériel** des collaborateurs et les **services numériques**, s'avère être la priorité. Si l'organisation débute, elle peut commencer par des estimations macroscopiques, basées sur le nombre d'ordinateurs. Les leviers pour parer la surconsommation de ce poste sont parfois tout à fait contrôlables – comme le fait de rallonger le plus possible le temps d'usage des équipements (intégrant les ordinateurs mais aussi les téléphones portables et les écrans), d'acheter moins d'équipements neufs et de manière moins régulière, ou de faire appel au marché du secondaire (vente de matériels et de logiciels d'occasion) – et parfois moins contrôlables comme par exemple les politiques de montées de versions de certains fournisseurs qui mènent à une obsolescence prématurée des matériels¹⁸.

2.2.2.2. La mesure des *data centers*

Le PUE (*Power Usage Effectiveness*) est la valeur de référence qui permet d'évaluer l'**efficacité énergétique totale du *data center*** (incluant l'informatique et tous les moyens connexes de refroidissement, d'alimentation électrique, de protection, de redondance, etc..) en la divisant par la consommation de l'IT uniquement. Un PUE est forcément supérieur à 1. L'avantage du PUE est qu'il est très bien défini, simple et largement reconnu, même s'il a des inconvénients : par exemple, il ne prend pas en compte la consommation d'énergies renouvelables (produites sur site ou à proximité), ni la récupération de chaleur. Le PUE permet de mesurer la performance des moyens autour du *data center*, mais pas sa performance dans l'absolu. Il est donc nécessaire de rester critique vis-à-vis de ce paramètre PUE dans la mesure où il ne prend pas en compte la situation géographique *des data centers*, ni ne reflète les impacts exogènes, comme par exemple le prélèvement de l'eau qui permet de refroidir les serveurs, sans avoir recours à l'électricité. Le PUE s'améliore alors, mais sans prendre en considération l'impact sur une ressource vouée à être de plus en plus rare, et à son écosystème. Certains prônent un « **Water Usage Effectiveness** »¹⁹ (WUE) pour prendre en compte, au même niveau que l'efficacité énergétique, l'empreinte des *data centers* sur l'eau.

En outre, les principales actions des organisations pour mesurer l'empreinte des *data centers* ou des services SaaS (solutions applicatives hébergées dans le *cloud*) sont :

- La mesure des impacts directs (via la consommation d'énergie) comprenant la consommation des *data centers*, des estimations de la consommation des LAN, des estimations également des consommations des équipements ;
- L'exigence de reporting CO2 auprès des fournisseurs de services en mode SaaS ;
- La consommation énergétique des services avec l'aide de prestataires ;

¹⁸ Cf. Rapports Cigref 2021 sur l'obsolescence logicielle et matérielle : <https://www.cigref.fr/obsolescence-logicielle-et-materielle-recommandations-et-propositions>

¹⁹ <https://datacenter-magazine.fr/la-question-de-leau-dans-le-datacenter-vers-un-wue/>

- À partir des données issues de *reporting* ou d'hypothèses, la mesure du scope 3 de l'hébergement (émissions dans la phase de fabrication et lors du traitement des déchets notamment) ;
- La mesure de la consommation énergétique des applications dans les *data centers* ;
- La mesure de l'impact des actions de décommissionnement dans les *data rooms* ;
- La collecte de données concernant la consommation des serveurs ;
- L'élaboration de mesures comparatives sur différents types d'hébergements ;
- L'automatisation des contrôles de conformité des bonnes pratiques de conception responsable.

Retour d'expérience PÔLE EMPLOI : Optimisation énergétique des *data centers*

Pôle emploi travaille à l'amélioration énergétique de ses *data centers* depuis de nombreuses années. De nombreux projets intègrent cette optimisation. Étant son propre hébergeur d'applications, Pôle emploi est **maître de ses optimisations**, et les projets peuvent avoir une **forte valeur, avec un ROI élevé**. Les projets portent notamment sur :

- **Les confinements** : le système de refroidissement des *data centers* a été optimisé en séparant les flux d'air froid et chaud avec des confinements en allées froides et chaudes.
- **La baisse des climatisations** : les températures des locaux techniques sont passées de 26° à 28°.
- **La modularité des installations techniques** afin d'adapter la puissance par rapport à la demande informatique.
- **Le monitoring** via la mise en place de PDU (*power distribution unit*) monitoré dans l'ensemble des racks et des solutions d'hébergement. Les mesures sont remontées et centralisées sur une GTB (Gestion Technique du Bâtiment) performante. L'objectif est de mesurer au plus près des serveurs et de gagner en réactivité si l'on constate une dérive de la consommation électrique. Le PUE qui mesure l'efficacité énergétique du *data center*, même s'il est discuté, reste une unité de mesure et de comparaison. Il y a 5 ans, le PUE d'un des *data centers* de Pôle Emploi était à plus de 2, aujourd'hui il est descendu à 1,7 et des projets sont en cours pour le réduire encore.
- **Un bilan carbone complet** : en 2020, un audit complet bilan carbone des deux *data centers* de Pôle Emploi a été fait, pour mesurer et constater les progrès avec la mise en œuvre des projets sur l'optimisation.
- **L'adhésion au [Code of Conduct](#)** : respect de 80 % des bonnes pratiques, avec un audit annuel.
- **La récupération de la chaleur fatale** : cela permet de chauffer les locaux tertiaires d'un site de Pôle Emploi, en injectant la chaleur récupérée dans le réseau de chauffage. Le ROI est intéressant : la récupération de chaleur a permis de diviser par 10 le montant de la facture énergétique.

Jean-Bernard Marquais, Responsable du Pôle Datacenter
et **Michel Bezy**, Responsable Dépt. Ingénierie des Infrastructures Centralisées, Pôle emploi

2.2.3. Intégrer la mesure dans chaque projet numérique

Pour chaque nouveau projet numérique, l’empreinte environnementale du numérique devrait être prise en compte dès la phase amont, **au même titre que les critères économiques, de sécurité ou d’expérience utilisateurs**. Pour cela il faudrait envisager une **évolution des critères de gouvernance des projets, mais aussi des achats**, avec des **indicateurs de performance environnementale**. Les organisations cherchent en effet de plus en plus à définir et à systématiser des processus d’ACV permettant d’analyser le bénéfice d’un nouveau projet et **d’arbitrer les projets en fonction de leurs impacts**. Par où commencer pour évaluer les projets qui se lancent ? Quels critères prioriser ? Un exemple d’AIR France KLM ci-dessous illustre une approche possible.

Retour d’expérience AIR France : Mise à disposition d’un calculateur de valeurs sociétales auprès des chefs de projets

Un outil conçu en interne, le « Social Values Calculator », permet de s’assurer de l’équilibre des futurs projets de l’IT entre les bénéfices financiers et les coûts RSE, sur la base de 5 critères avec un score allant de 0 à 5 (5 étant la notation à viser) : la réduction des émissions d’équivalent CO2 ; les déchets non dangereux ; la diversité & l’inclusion ; l’engagement des employés ; et la gestion des talents et des compétences. Dans chaque catégorie, nous allons aller d’une initiative sans la moindre ambition sur le critère (0) à une initiative dont le critère évalué est la raison d’être et les résultats cibles sont communiqués (5). Certains critères sont encore qualitatifs et non quantitatifs.

Information Economics Criteria	Score	Rationale
Social Value	4	
Planet - CO2 reduction ground	3	
0= Unknown environmental impact		
1= No change for the environmental footprint of the IT organization (0 - 0,1 tCO2e)		
2= A small decrease of the environmental footprint of the IT organization (0,1 - 0,5 tCO2e)		
3= A moderate decrease of the environmental footprint of the IT organization (0,5 - 1 tCO2e)		
4= A significant decrease of the environmental footprint of the IT organization (1 - 5 tCO2e)		
5= A minimization of the environmental footprint of the IT organization (> 5 tCO2e)		
Planet - Non-hazardous waste	3	
0= Unknown change in office waste		
1= No change in the office waste		
2= A small decrease in the office waste		
3= A moderate decrease in the office waste		
4= A significant decrease in the office waste		
5= A minimization of the office waste		
People Diversity & Inclusion	2	
0= Unknown changes in (gender) diversity or inclusion (within IT)		
1= No change in (gender) diversity or inclusion (within IT)		
2= A small increase in (gender) diversity or inclusion (within IT)		
3= A moderate increase in (gender) diversity or inclusion (within IT)		
4= A significant increase in (gender) diversity or inclusion (within IT)		
5= Optimal (gender) diversity or inclusion (within IT)		
People Employee engagement	4	
0= Unknown changes in Employee Promotion Score (EPS) (of IT employees)		
1= No change in EPS (of IT employees)		
2= A small increase in EPS (of IT employees)		
3= A moderate increase in EPS (of IT employees)		
4= A significant increase in EPS (of IT employees)		
5= Optimal EPS (of IT employees)		

Quant à la réduction d’équivalent CO2, le score est plus rationnel. Un calculateur permet d’estimer les émissions eq CO2 pour chaque projet. Les chefs de projets doivent renseigner 4 catégories :

- Équipement IT : *laptop, desktop, screen*
- Prestations : *IT equipment, télécommunication, consulting, R&D, Air freight, land transport, ...*
- Déplacements nécessaires pour réaliser le projet
- Consommation : données de consommation énergétique pour l’ensemble du projet

Les chefs de projet sont alors amenés à indiquer si le projet entraîne un changement positif ou négatif en termes d'émissions eq. CO2. Sur chacun des facteurs d'émission (sauf la consommation), nous sommes dans un contexte français, à savoir les données « Bilans GES » de l'ADEME. Sur certains équipements IT, nous indiquons aussi des données d'utilisation grâce à un livre blanc de l'ADEME. Le résultat se décompose en termes d'**émissions induites et d'émissions évitées** (comme les garanties d'origine renouvelable) **en kg d'équivalent CO2** par an. Le tableau ci-dessous donne un exemple des résultats pour la partie Équipements IT (attention ces résultats sont fictifs, ils ne correspondent pas à des données réelles d'Air France) :

▪ Équipements IT.

Category	Do the deliverables of the project lead to a change in this category ?	Emission factor [kgCO2e/unit]	Uncertainty [%]	Estimated lifespan	Result [kgCO2e/years]
IT equipment.	<i>Number of equipment (in unit):</i>				
Laptop	0	156	50%	3	0,00
<i>In France</i>	0	2,875	10%		0,00
<i>In The Netherlands</i>	0	19,92	10%		0,00
<i>In The Netherlands (REGO)</i>		0,677	50%		0,00
Desktop	0	169	50%	3	0,00
<i>In France</i>	0	9,045	10%		0,00
<i>In The Netherlands</i>	0	62,665	10%		0,00
<i>In The Netherlands (REGO)</i>		2,129	50%		0,00
Screen (21.5 inches)	0	222	50%	4	0,00
<i>In France</i>	0	3,894	10%		0,00
<i>In The Netherlands</i>	0	26,975	10%		0,00
<i>In The Netherlands (REGO)</i>		0,917	50%		0,00

Retour d'expérience Air France KLM lors du GT Cigref « Sobriété numérique » du 3 mars 2021

Pour être plus concret, des comparaisons sont faites avec la quantité d'essence correspondante ou le nombre d'hectares de forêts nécessaires pour absorber les émissions induites (même si ce dernier point ne doit évidemment pas être considéré comme une solution à part entière.)

Par exemple si, dans le futur, Air France réduisait de moitié la présence de photocopieur, le groupe aurait une **émission induite de -627 tCO2eq / an** et une **émission évitée de -54 tCO2e** due à l'évitement d'énergie utilisée.

Outre l'adhésion des chefs de projets à cet outil, le Groupe se donne 2 axes de travail :

- Un sur le fond : par le suivi de la **publication d'autres facteurs d'impacts** (tels que ceux développés par le projet **NégaOctet**, en espérant qu'ils seront partagés en « open data »), afin d'accentuer la matérialité du numérique et ne plus seulement communiquer sur des émissions en équivalent CO2.
- Sur la forme : par la proposition d'une **interface plus intuitive et ludique** qu'un tableur Excel.

Thibault Juguin, Référent environnement IT, Air France

2.2.4. Développer des KPI environnementaux

Des KPI environnementaux peuvent porter sur la maturité ou sur la performance d'un projet ou d'un service. La performance induit nécessairement d'avoir des **moyens de mesure**, avec des **données de qualité**, permettant alors de calculer un **KPI** et de le **comparer à un état de référence**. Avec ces éléments il est possible de rentrer dans une estimation économique, et de la vérifier.

Dès lors qu'une entreprise a mis en place un système de **management de l'environnement**, elle doit s'engager dans un **processus d'amélioration continue** (certifiée ISO 14001 ou non), en passant par les étapes suivantes :

- Identifier le périmètre et les critères sur lesquels définir l'empreinte environnementale, et définir comment les mesures seront effectuées,
- Définir les priorités sur lesquelles travailler à partir de l'état de lieux,
- Définir un plan d'action avec des objectifs quantifiés,
- Réaliser les projets,
- Faire des retours d'expérience y compris des « échecs » qui permettent de s'améliorer, afin d'éviter de répéter les erreurs,
- Se comparer à d'autres organisations,
- Communiquer et s'engager sur de nouveaux plans d'action, anticiper les évolutions.

Faire des KPI environnementaux est un excellent moyen de s'inscrire dans ce processus d'amélioration continue. Ils permettent en effet d'évaluer l'avancement et l'atteinte ou non des objectifs.

Retour d'expérience Airbus : KPI de maturité numérique responsable

Le KPI interne sur le numérique responsable est la moyenne de 4 critères (les valeurs présentées sont fictives) :

- **Data centers** : si la consommation énergétique de chaque *data center* est connue tous les mois, que la performance énergétique est mesurée au travers du PUE (*Power usage effectiveness*) et qu'il est possible de comparer sa valeur mesurée à sa valeur théorique (fonction de la charge IT) pour les *data centers* les plus stratégiques, l'indice de maturité sera élevé.
- **Services et équipements achetés** : si tous les appels d'offres sont pourvus de critères environnementaux (écolabels, formations...), la maturité sera de 100 %.
- **Cloud** : si l'on sait obtenir l'empreinte CO2 des services utilisés (*reporting* du scope 3 au minimum, car il y a encore peu de possibilité d'avoir de véritable ACV), alors la maturité pourra être définie en faisant le **ratio du nombre de fournisseurs qui produisent le reporting divisé par le nombre total de fournisseurs de services cloud** (par exemple, 2 sur 6 = 33 % de maturité).
- **Gestion des déchets** : sait-on définir sur les 12 sites d'Airbus en Europe la façon dont sont gérés les déchets électroniques ? Leur récupération et orientation est-elle connue et conforme à la réglementation ? Si la réponse est oui, cela signifie que le cadre légal est maîtrisé, et la maturité est donc bonne. De manière générale, il est aujourd'hui nécessaire d'assurer une traçabilité amont et aval bien plus poussée (quel service génère les DEEE, comment sont-ils collectés, qui assurent leur recyclage, où et avec quel taux de recyclage effectif ?).

Ce KPI de maturité évolue régulièrement dans sa définition et n'a rien d'universel : il serait possible d'en définir bien d'autres. L'idée est vraiment de comparer les données dont on dispose à celles dont on devrait disposer pour mesurer les impacts globaux et l'efficacité (impacts ramenés aux services rendus) de nos services numériques.

D'autres critères pourraient être également pris en compte comme le papier, la traçabilité amont des déchets électroniques (qui les produit ?), la formation des salariés (ou des prestataires / fournisseurs) sur le numérique responsable, le déploiement de bonnes pratiques d'écoconception, etc.

Un KPI de maturité ne dit rien de la performance réellement atteinte, pour laquelle d'autres KPI doivent être définis : avoir des exigences environnementales dans un cahier des charges, ne signifie pas qu'elles sont toutes satisfaites et vérifiées, tout comme avoir des informations disponibles ne suffit pas à assurer qu'elles sont utilisées et par les personnes ayant les compétences adéquates. La maturité est un premier pas nécessaire mais il n'est pas suffisant.

Emmanuel Laroche, en charge du numérique responsable à l'échelle Europe pour **Airbus**

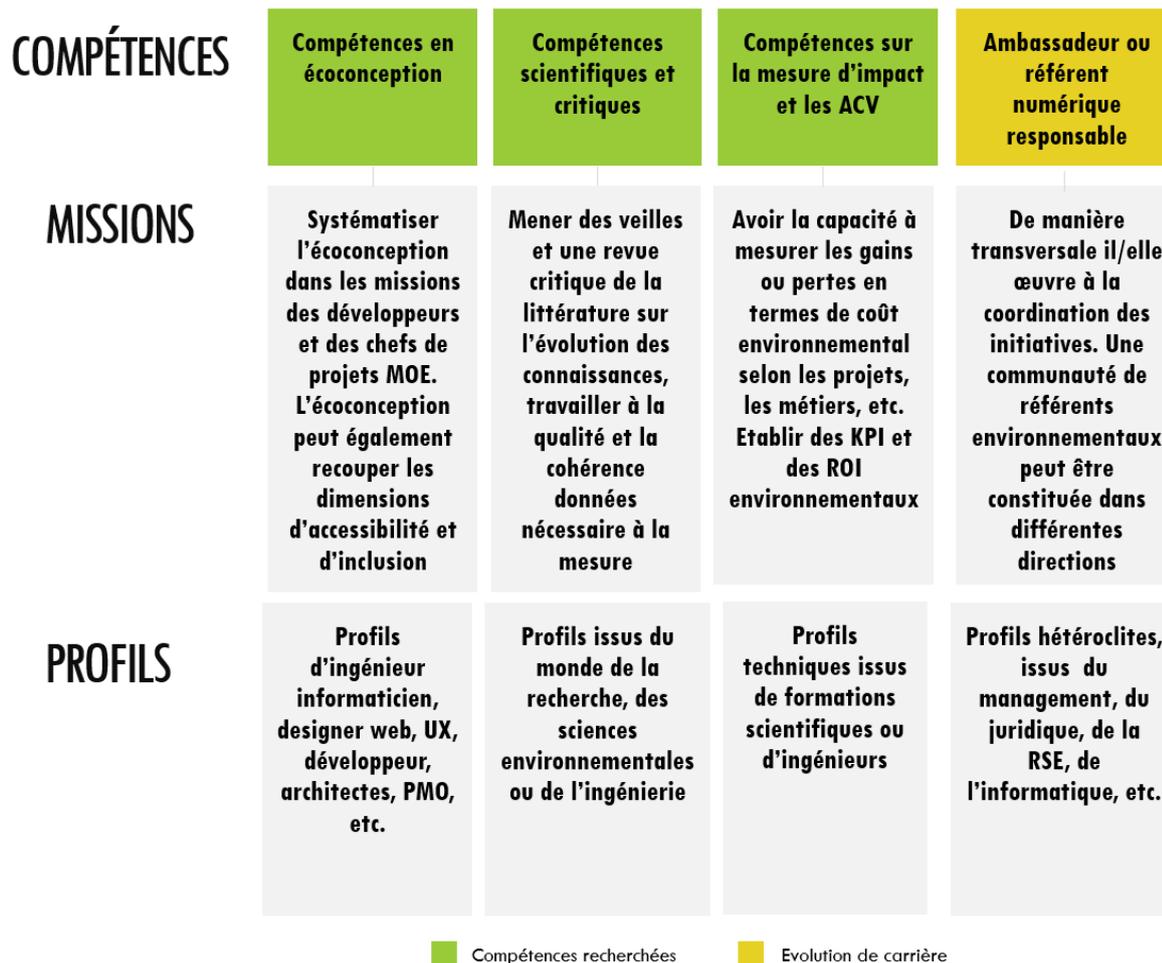
2.2.5. Démontrer le ROI d'une stratégie numérique responsable

Afin de convaincre les décideurs de la nécessité d'une stratégie numérique responsable, il est essentiel de pouvoir **quantifier également les gains, ou les coûts évités** grâce aux mesures de sobriété numérique. Il manque peut-être encore d'outils et de méthodologie pour calculer ce ROI spécifique, qui n'est pas que financier mais aussi social et environnemental, mais nous pouvons déjà étayer trois arguments majeurs :

- D'une part, le numérique responsable est un **facteur d'engagement** des **collaborateurs** et des **clients** et participe de fait au **rayonnement de l'organisation, en termes d'image**. Il contribue aux **démarches RSE** de l'organisation et à l'éthique d'entreprise. En ce sens, il participe à la fidélisation des collaborateurs en donnant du sens à leur engagement. Vis-à-vis de l'externe et des clients, le numérique responsable est un facteur différenciant. Sur ce point, il peut être intéressant d'envisager la **signature d'une charte qui ancre l'engagement** d'une direction, mais il faut s'assurer d'un suivi, et faciliter le fait que cela rentre bien dans la stratégie de l'organisation en termes de **ressources et de budget**. Il faut sensibiliser au plus haut niveau pour s'assurer de la déclinaison de cet engagement de manière concrète et opérationnelle. Partager des *benchmarks* entre organisations permet de développer un réseau fertile et d'accélérer la prise de conscience collective.
- D'autre part, le numérique responsable **génère des ROI financiers**, par une diminution des coûts liés à la **consommation énergétique** des usages, du code ou des applications grâce à l'écoconception, par la réutilisation si possible de la chaleur fatale générée par les *data centers*, mais aussi dans la réduction du budget de renouvellement des matériels (lorsque cela est possible, et dans l'optique de lutter également contre l'obsolescence culturelle, liée à l'attrait de la nouveauté). Par ailleurs, la sobriété numérique peut être une source d'opportunités **dans un projet applicatif ou d'infrastructure**, puisqu'elle participe à l'optimisation des systèmes numériques de l'entreprise, en mutualisant les SI, en cherchant à diminuer le nombre d'architectures et en éliminant les redondances, en mettant à jour les inventaires d'équipements ou applicatifs, ou même en contribuant aux communautés de *open source* et à l'amélioration des connaissances. Enfin, le fait de s'ouvrir à **certains marchés du reconditionné ou de l'économie circulaire** contribue à entretenir un **cercle vertueux générant une valeur sociale et environnementale**.
- Enfin, le ROI suppose un bénéfice, mais il peut aussi illustrer le **risque existant** à ne pas déployer de démarches de sobriété numérique, et **les coûts** que cela représenterait, en termes de non-respect des réglementations par exemple.

2.2.6. Former et formuler les besoins en compétences

Des plans de **formation** sont parfois déployés dans les organisations, pour préparer de futurs profils et compétences spécialisés dans le numérique responsable. Le besoin de **définir de nouvelles compétences** se fait sentir. Ces dernières pourraient prendre plusieurs formes :



Besoins en compétences « numérique responsable » - Groupe de travail Cigref, 2021

2.3. PRINCIPAUX FREINS RENCONTRÉS

2.3.1. L'impact des SaaS

Les données d'impacts sur l'hébergement *cloud* notamment des SaaS **manquent** actuellement **d'une vision systémique** et n'ont **pas un niveau de granularité suffisant**. Les calculateurs de *cloud* public donnent souvent un résultat neutre en termes d'émissions carbone, car ils prennent en compte la politique de compensation énergétique des fournisseurs. Prenons un fournisseur qui utilise une énergie décarbonée : il indiquera un résultat de 0 émission de CO2 de ses activités, alors que le transfert des données génère bien un impact. La problématique majeure repose sur le scope 3 qui n'est pas assez pris en compte aujourd'hui. Quoiqu'il en soit, **les principes de compensation** mis en avant dans de nombreux rapports RSE sont **insuffisants** par rapport à la problématique et ne répondent pas aux enjeux des organisations. Cela génère une vraie difficulté vis-à-vis des décideurs pour sélectionner les bons axes de transformation. De plus, cela ne permet pas de bien **mesurer**

l'impact de l'environnement de travail « full cloud » des collaborateurs. Mais les attentes étant de plus en plus fortes vis-à-vis des fournisseurs, des avancées sont espérées.

Quoiqu'il en soit, les organisations s'accordent sur le fait qu'il faudra demander systématiquement aux fournisseurs **leur empreinte sur les services qu'ils délivrent**, les **moyens mis en œuvre** pour la réduire ainsi que **leurs objectifs** de réduction annuels, hors compensation. Elles attendent également des *clouds providers*, mais aussi des fabricants, qu'ils respectent le **Greenhouse Gas Protocol**²⁰ et communiquent systématiquement sur la localisation géographique de leurs émissions (**Location-Based Emissions**) et sur leur recours au marché des énergies à faible impact carbone ou renouvelables (**Market-Based Emissions**).

2.3.2. Disponibilité des données d'impacts

L'évaluation de l'empreinte carbone est encore trop limitée au **parc informatique et aux infrastructures on premise**. Les données manquent sur les facteurs d'émission des **réseaux** (comment allouer un débit par application par exemple), sur les **IaaS (Infrastructure as a service)** et **PaaS (Platform as a service)**, mais aussi sur les **usages** (visioconférence, *streaming*, mails, etc.). Il manque également de capacité à analyser les données en conditions réelles d'usage : par exemple, concernant les **data centers**, des inventaires précis existent, mais avec des taux de puissances basés sur la puissance globale des *data centers* en supposant ainsi que le taux de charge de chaque client est le même. Il reste difficile d'établir des **ACV sur les serveurs**, et il existe peu de **données publiques sur le LAN (local area network)**.

Les données concernant **l'extraction des métaux**, les phases **de production et de fabrication** des équipements **jusqu'à leur assemblage final** sont encore lacunaires : sans données ouvertes et partagées, chacun évalue son empreinte à partir d'hypothèses. Les indicateurs sur le carbone ont été très flous pendant de nombreuses années, mais aujourd'hui ils sont de plus en plus qualifiés scientifiquement. C'est pourquoi la plupart des organisations utilisent seulement l'indicateur carbone, pour l'heure, en attendant que les recherches et connaissances évoluent sur les autres indicateurs.

2.3.3. Organisation interne

La difficulté à embarquer parfois le management des DSI et des Métiers reflète encore la nécessité de trouver les bons leviers pour convaincre et sensibiliser. L'enjeu repose aussi sur l'engagement des CoDir et des DSI. Avoir des **ROI** des actions de sobriété numérique est l'un des leviers possibles. Les indicateurs doivent ainsi permettre **d'évaluer les bénéfices** qui ressortent d'un moindre impact environnemental des projets.

Les organisations ont besoin de développer des **KPI environnementaux, stratégiques et opérationnels**. Il existe des outils produisant des index "Green IT" correspondant à de la maturité (respect de bonnes pratiques) mais pas encore de la **performance d'un service numérique** (quantification objective des impacts). Or, cela devrait être un prérequis pour réduire par défaut l'empreinte carbone du numérique.

²⁰ https://ghgprotocol.org/sites/default/files/Scope2_ExecSum_Final.pdf

3. BILAN CARBONE DES SI DES ORGANISATIONS FRANÇAISES : EXEMPLE DE L'OUTIL WeNR

*Avec la contribution de **Vincent Courboulay**, Directeur scientifique de l'INR,
avec **Guillaume Bourgeois**, **Benjamin Duthil** et **Louise Vialard***

Les organisations, en tant qu'utilisatrices centrales des technologies numériques, doivent jouer un rôle clé dans la convergence entre urgences climatiques et sociales et transition numérique. Si la phase de sensibilisation aux impacts environnementaux et sociaux du digital est désormais une réalité, nous devons déployer massivement l'étape suivante, la **phase de mesure**. En effet, tant que la mesure ne sera pas au cœur du pilotage, nous piloterons à l'aveugle et ne serons pas capables d'agir sur les principaux effets de leviers. Afin de résoudre ce problème, et dans l'héritage direct de l'opération WeGreenIT soutenue en 2018 par le WWF, les Instituts du Numérique Responsable français, suisse et belge ont mené en 2021 la **seule étude gratuite de mesure quantitative et qualitative de l'empreinte du système d'information**, « [WeNR 2021](#) » que le groupe de travail Cigref a choisi de soutenir et de suivre comme référence essentielle puisqu'il répond aux attentes de nombre d'organisations en termes d'ouverture, de pertinence, et de capacité d'évolution dans le temps. Quelques résultats préliminaires de la catégorie « grandes organisations » sont présentés ci-dessous.

Mené en relation directe avec deux universités et une école d'ingénieurs (La Rochelle Université, l'UC Louvain et l'EIGSI) et avec un financement public de la communauté d'agglomération de la Rochelle, WeNR 2021 est ouvert à tous. Des équipes de bénévoles ont travaillé de nombreux mois pour fournir un nouvel outil ambitieux et destiné à toucher le plus grand nombre d'organisations. Il a été officiellement lancé le 31 mars 2021.

WeNR est plus ambitieux que WeGreenIT et contient plus d'indicateurs tant qualitatifs que quantitatifs, il s'appuie, volontairement pour l'heure, sur des données ouvertes et gratuites. Le questionnaire est accessible en ligne, mais les données restent évidemment confidentielles. **L'outil permet à toute organisation de comprendre l'impact du triptyque "People-Planet-Prosperity"** et de mesurer son niveau de maturité numérique responsable, avant de lancer les décisions les plus impactantes en termes de réduction d'empreinte carbone. Il s'appuie sur un questionnaire quantitatif et qualitatif :

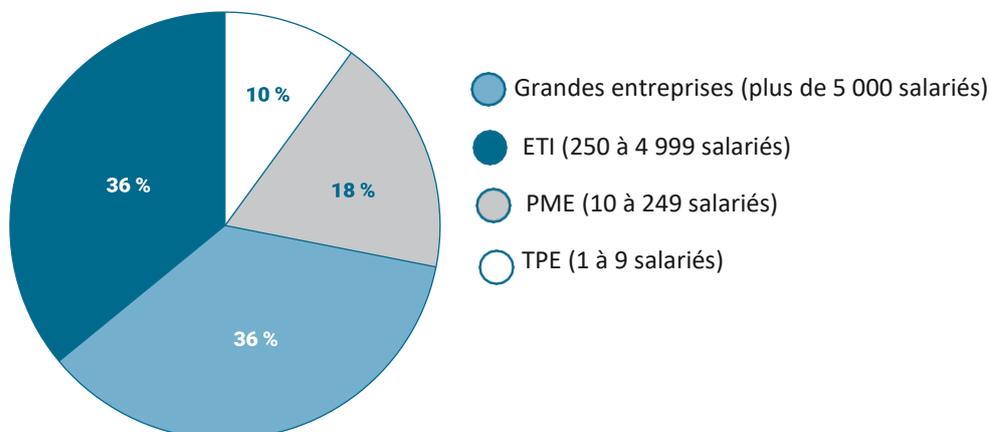
- Le premier volet (quantitatif) vise à évaluer l'empreinte environnementale du SI. Il repose sur un inventaire précis de 150 indicateurs qui couvrent 3 domaines : l'entité (organisation, équipements des collaborateurs), les *data centers*, le *cloud* et les opérateurs *cloud*.
- Le deuxième volet (qualitatif) vise à évaluer la maturité de l'entreprise sur le numérique responsable.

En complément de la précédente étude WeGreenIT, l'objectif de l'étude WeNR2021 est de couvrir la plupart des pays et une version anglaise est directement accessible²¹. Ce WeNR 2021 est le premier d'une longue série de **campagnes de mesure WeNR** permettant à toutes et tous de comprendre, mesurer et piloter leur activité.

²¹ <https://wenr.isit-europe.org/>

3.1. DONNÉES CONTEXTUELLES

Le nombre d'entreprises participant à l'étude est de **75**, avec un nombre de salariés concernés de 1 309 604. La répartition des répondants en % est la suivante :



La répartition des répondants par pays correspond à :

- Suisse : 7 %
- Belgique : 11 %
- France : 82 %

Parmi les organismes répondants, un **référent Numérique Responsable** est en place pour 82,9% d'entre eux, et la durée moyenne estimée pour le déploiement des démarches « numérique responsable » est d'environ 3 ans.

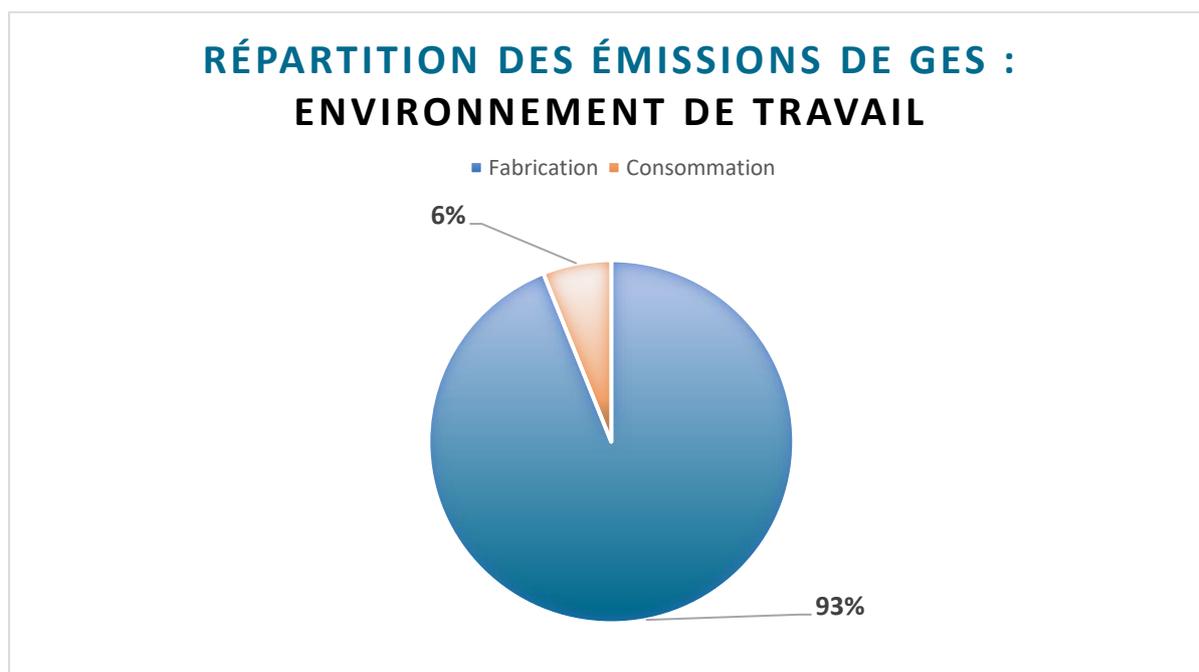
CHIFFRES CLÉS	
75 ORGANISATIONS PARTICIPANTES	1 309 604 SALARIÉ.E.S CONCERNÉ.E.S
31% ORGANISATIONS PUBLIQUES	69 % ORGANISATIONS PRIVÉES
82,9 % ONT UN RÉFÉRENT "NUMÉRIQUE RESPONSABLE "	3,34 ans DURÉE MISE EN OEUVRE DES ACTIONS NUMÉRIQUE RESPONSABLE

3.2. CHIFFRES CLÉS DES GRANDES ENTREPRISES

Concernant uniquement la catégorie « **Grandes entreprises** », quelques chiffres ont été extrapolés de l'étude. Ils donnent une indication de référence pour les prochaines années, permettant aux grandes organisations de se *benchmarker*. Les voici présentés sous forme d'infographie. Rappelons qu'il s'agit d'une moyenne des 36 % de répondants se situant dans la catégorie « grandes entreprises » :



Concernant l'environnement de travail des collaborateurs, la répartition des émissions de GES entre fabrication et utilisation se présente comme suit :

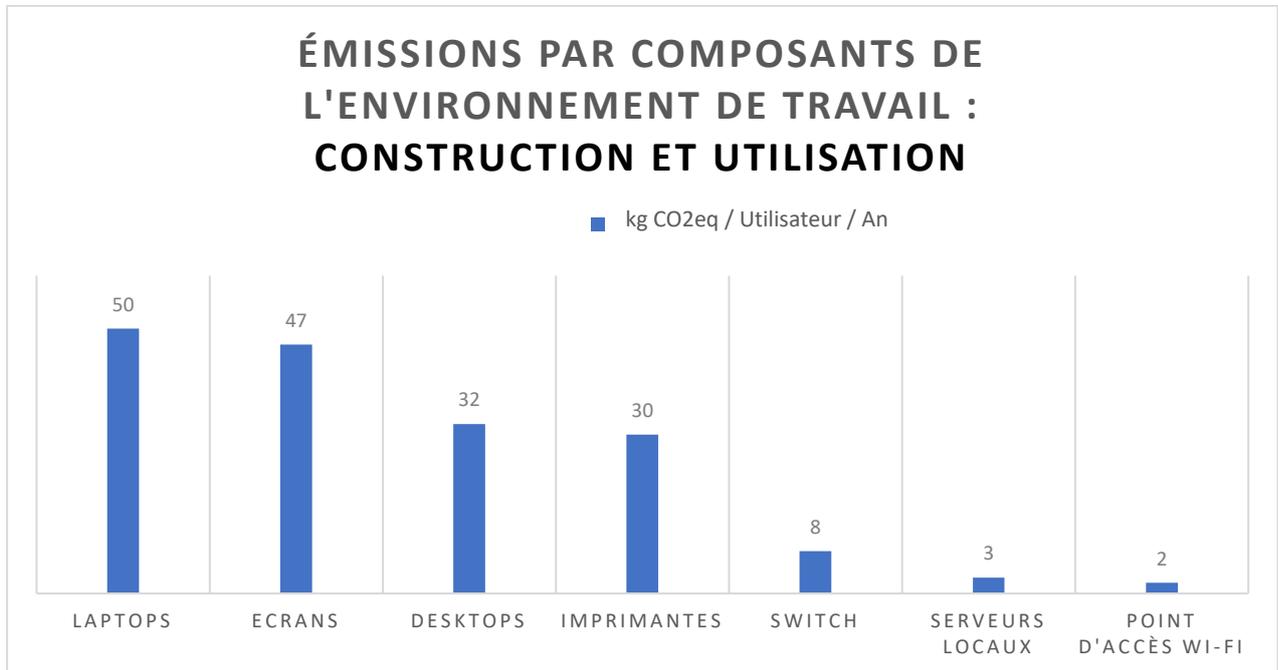


WeNR - Répartition des émissions de GES : Environnement de travail

Ce résultat peut paraître étonnant vis-à-vis d'autres études qui affirment des taux d'environ 70 % liée à la fabrication du numérique. Mais il faut contextualiser ces chiffres. Les 70 % souvent évoqués concernent la part de la fabrication vis-à-vis de l'empreinte totale du numérique, incluant la consommation des réseaux, data centers, et équipements, tandis qu'ici le pourcentage est basé sur un ratio entre fabrication et consommation des équipements uniquement, et dans le contexte d'une organisation. Par ailleurs, ce résultat est également dû à la forte utilisation d'énergie verte chez les

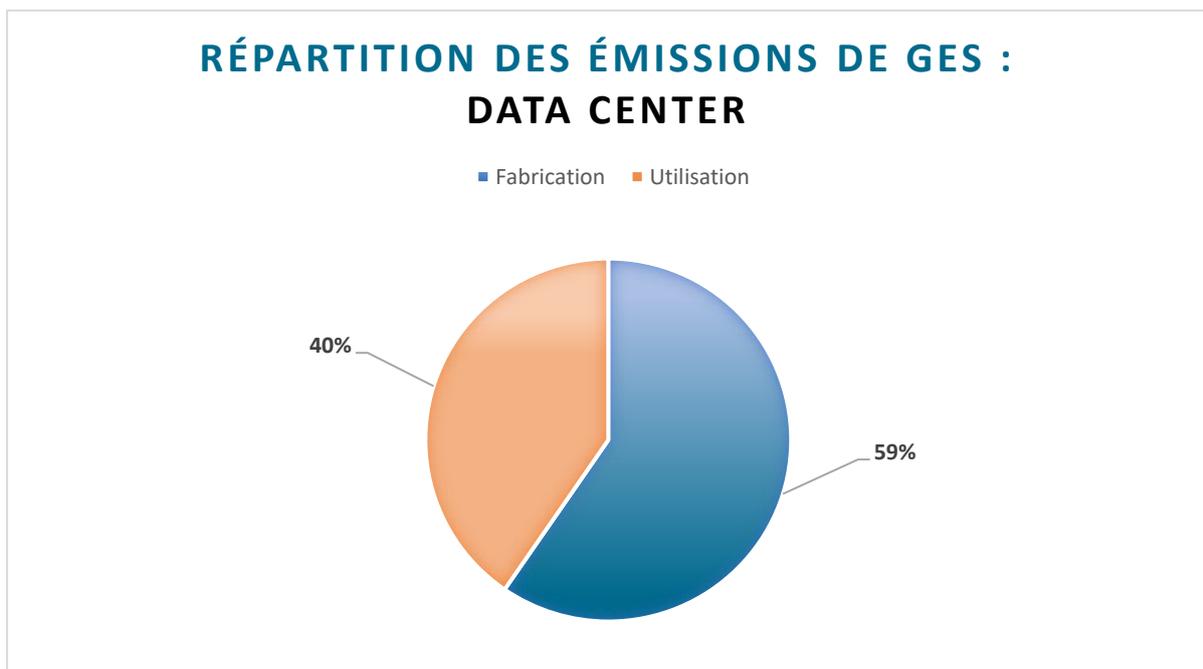
répondants d'une part, ou du recours à une électricité provenant des énergies nucléaires spécifiques à la France d'autre part, d'où la faible part d'émissions liées à la consommation.

Dans l'environnement de travail des collaborateurs, les principales sources d'émissions proviennent des équipements suivants :



WeNR – Emissions par composants de l'environnement de travail : construction et utilisation

Concernant les *data centers*, la phase de fabrication constitue toujours une part importante des émissions, mais avec une part due à l'utilisation très significative également :



WeNR - Répartition des émissions de GES : Data center

Sur l'ensemble du système d'information, les composants les plus impactants en termes d'émissions concernent **l'environnement utilisateur et l'impression**.

Les domaines où les entreprises sont **les plus matures** sont les suivants :

- La durée et la fin de vie des équipements
- Les centres informatiques
- L'impression

Les domaines où les entreprises sont **les moins matures** en revanche concernent :

- Les services numériques
- Les applications métiers
- La gouvernance
- La téléphonie

3.3. PERSPECTIVES

Les outils WeNR seront développés de différentes manières. **Les sources de données utilisées seront élargies et optimisées**. Mais ce n'est là qu'une première étape. A l'avenir, WeNR intégrera une **fonctionnalité de suivi continu dans le temps**. Le suivi est nécessaire pour mettre en évidence les changements qui peuvent être apportés pour réduire l'empreinte carbone.

Pour ce faire, deux projets futurs, le WeNR Light et le WeNR Plus, sont prévus. Les utilisateurs de la solution WeNR Light seront en mesure d'avoir une première idée rapide et assez précise de l'impact environnemental de leurs actifs informatiques ainsi que leur maturité Numérique Responsable directement en ligne. **Le WeNR Plus qui utilisera le modèle et le calculateur WeNR** fournira un rapport plus complet et détaillé en termes de quantité, de qualité et de comparaison avec **les organisations du même secteur, mais surtout d'analyse de l'impact des décisions stratégiques**. Ainsi, les outils d'analyse fournis permettront donc d'identifier des pistes d'action pour établir une stratégie numérique responsable.

Enfin, suite à la libéralisation des impacts carbone de différents fournisseurs de cloud, la prochaine édition de WeNR contiendra une **partie de quantification des émissions de gaz à effet de serre des systèmes Cloud via la mise en place d'API**.

CONCLUSION

La part du numérique dans les émissions mondiales de GES, et donc l'effort à faire dans ce domaine pour répondre aux objectifs de l'Accord de Paris, n'est aujourd'hui plus à contester. Les grandes organisations intègrent cette part dans leur Bilan carbone, mais manquent encore de données et de référentiels communs permettant de comprendre et d'agir de manière réaliste, avec des objectifs quantitatifs et qualitatifs. Des outils libres de droit d'utilisation, comme « WeNR », permettent de lancer une dynamique avec l'écosystème et entre organisations quels que soient leur nature, permettant d'améliorer et d'accélérer la mutualisation des connaissances et des données précises sur l'ensemble des systèmes numériques d'une organisation.

Les organisations cherchent aujourd'hui à définir une gouvernance basée sur l'identification des principaux postes d'émissions, avec l'aide de référentiels publics tels que la Base IMPACTS® de l'ADEME.

Les résultats de leurs mesures doivent leur permettre de mettre en place de manière transversale des politiques ambitieuses de réduction de leur empreinte, concernant en premier lieu l'empreinte de l'environnement de travail utilisateur avec une politique d'achats responsables, intégrant des clauses concernant le *reporting CO2* ou les *location and market based emissions*, et également sur l'utilisation des infrastructures (*data centers* et réseaux) et les services *clouds*. Enfin, sur les usages, la définition d'écogestes numériques à travers la sensibilisation et la formation font partie des initiatives qui prennent de l'ampleur, via notamment l'usage d'outils de mesure grand public, parfois ludiques et pédagogiques, facilitant l'appropriation et la prise de conscience des impacts environnementaux du numérique. Les organisations commencent également à formuler leurs besoins en compétences dédiées à la mesure de l'empreinte environnementale du numérique, si possible multicritère. Le temps et les ressources manquent en effet pour mener à bien de telles missions d'inventaire des parcs et des services, et de mise en œuvre de méthodologies de calcul pour effectuer un bilan complet.

Le travail de mutualisation des connaissances et d'influence doit maintenant continuer dans une logique de transparence et d'entraide entre les différents acteurs, professionnels, organisations ou fournisseurs, chercheurs, et politiques, afin de progresser ensemble sur le sujet de l'empreinte environnementale multicritère du numérique.



Au service de la croissance économique et de la compétitivité de nos membres, grandes entreprises et administrations publiques françaises, utilisatrices de solutions et services numériques, par la réussite du numérique

Le Cigref est un réseau de grandes entreprises et administrations publiques françaises qui a pour mission de développer la capacité de ses membres à intégrer et maîtriser le numérique. Par la qualité de sa réflexion et la représentativité de ses membres, il est un acteur fédérateur de la société numérique. Association loi 1901 créée en 1970, le Cigref n'exerce aucune activité lucrative.

Pour réussir sa mission, le Cigref s'appuie sur trois métiers, qui font sa singularité.

Appartenance

Le Cigref incarne une parole collective des grandes entreprises et administrations françaises autour du numérique. Ses membres partagent leurs expériences de l'utilisation des technologies au sein de groupes de travail afin de faire émerger les meilleures pratiques.

Intelligence

Le Cigref participe aux réflexions collectives sur les enjeux économiques et sociétaux des technologies de l'information. Fondé il y a près de 50 ans, étant l'une des plus anciennes associations numériques en France, il tire sa légitimité à la fois de son histoire et de sa maîtrise des sujets techniques, socle de compétences de savoir-faire, fondements du numérique.

Influence

Le Cigref fait connaître et respecter les intérêts légitimes de ses entreprises membres. Instance indépendante d'échange et de production entre praticiens et acteurs, Il est une référence reconnue par tout son écosystème.

www.cigref.fr
21 av. de Messine, 75008 Paris
+33 1 56 59 70 00
cigref@cigref.fr