HAL
open science

L'impact environnemental du numérique en santé

Nathalie Baudinière, Nathalie Bégué, Karine Bréhaux, Jean-Christophe Chaussat, Corinne Darré-Bérenger, Pascal Guillet, Jean-François Goglin, Richard Hanna, Olivier Joviado, Vincent Le Fol, et al.

To cite this version:

Nathalie Baudinière, Nathalie Bégué, Karine Bréhaux, Jean-Christophe Chaussat, Corinne Darré-Bérenger, et al.. L'impact environnemental du numérique en santé. [Rapport Technique] Ministère des solidarités et de la santé; Délégation ministérielle au numérique en santé, cellule éthique : GT6 - Numérique responsable. 2021. hal-03366949

HAL Id: hal-03366949

https://hal.science/hal-03366949

Submitted on 6 Oct 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

MINISTÈRE
DES SOLIDARITÉS
ET DE LA SANTÉ

Liberté
Égalité
Fraternité

L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DU NUMÉRIQUE EN SANTÉ

Mai 2021

DÉLÉGATION MINISTÉRIELLE AU NUMÉRIQUE EN SANTÉ
CELLULE ÉTHIQUE : GT6 - NUMÉRIQUE RESPONSABLE

Préambule

Ce rapport s'inscrit dans le cadre des travaux de la cellule éthique du Numérique en Santé de la Délégation ministérielle au Numérique en Santé, du ministère des Solidarités et de la Santé, constituée par la mise en œuvre de l'action 2 de la feuille de route du numérique en Santé[1](et action 4 de la feuille de route réactualisée en 2020[2]), l'un des 10 chantiers du plan Ma Santé 2022 annoncé par Agnès Buzyn en avril 2018.
Il vise à sensibiliser l'ensemble des acteurs de l'écosystème de la santé numérique (qu'ils soient usagers du système de santé, patients, professionnels, éditeurs de logiciel, industriels) sur les impacts environnementaux des systèmes numériques et à proposer des éléments de réflexion sur la sobriété numérique appliquée aux secteurs de la santé, du social et du médico-social, dans la perspective d'actions concrètes.
Il s'articule autour de six parties et comporte deux zooms et trois chapitres « Pour approfondir » visant à détailler certains points en vue d'une mise en application de la sobriété numérique.

[1] https://esante.gouv.fr/sites/default/files/media_entity/documents/Dossier_virage_numerique_masante2022.pdf
[2] https://esante.gouv.fr/sites/default/files/media_entity/documents/FDR-Num-en-Sante-2020-V15.pdf

Édito de Dominique Pon & Laura Létourneau

Sous des aspects immatériels, le numérique (tout secteur confondu) est aujourd'hui responsable de près de 4 % des émissions mondiales des gaz à effet de serre. La prise en compte des problématiques de changement climatique et de développement durable doit donc être une évidence dans toutes les verticales métier, et encore plus dans le secteur de la santé puisque, comme le rapporte l'Organisation Mondiale de la Santé, le changement climatique est responsable d'au moins 150 000 décès par an, un chiffre qui devrait doubler d'ici à 2030.

Ainsi, agir sur la prévention des maladies et sur la santé passe par la diminution de notre empreinte carbone. La solution n'est pas de limiter le recours au numérique en santé ou de limiter les soins mais d'aller vers un numérique en santé responsable impliquant une réflexion en profondeur sur nos besoins et une lutte contre toute forme de « numérique inutile ». Si la prise de conscience a largement progressé, les actions concrètes sont encore rares.

Un gros travail a été réalisé par le GT6 « Développement durable et sobriété numérique » de la cellule éthique de la Délégation ministérielle au numérique en santé. En cassant les silos, en allant chercher les experts d'autres secteurs (autres ministères/organismes publics, acteurs du privé engagés dans le numérique responsable, etc.), il a été possible de capitaliser sur ce qui a été fait ailleurs et de tenter de l'appliquer au numérique en santé.

Au-delà de ce rapport dont l'objectif premier est de sensibiliser l'ensemble des acteurs de l'écosystème sur l'impact environnemental du numérique en santé, notre objectif est de mettre en place des outils concrets de mesure de l'impact environnemental des systèmes d'information hospitaliers notamment dans le cadre de la certification Maturin portée par la Direction Générale de l'Offre de Soins (DGOS) du ministère des Solidarités et de la Santé, et de l'impact environnemental des applis de santé à valoir parmi les critères éthiques dans le cadre du référencement dans le magasin de l'espace numérique de santé « Mon Espace Santé ».

En effet, le secteur de la santé se doit d'être exemplaire sur son engagement à réduire l'impact carbone des solutions numériques déployées dans l'objectif de l'amélioration de la qualité des soins au bénéfice des patients. La route est difficile, on n'y arrivera pas toujours, on pourra même se tromper mais l'important c'est l'ambition qu'on se donne de décarboner le numérique en santé, d'avancer et de progresser au fur et à mesure.

C'est ensemble et collectivement que nous devons faire évoluer nos comportements, alignés dans un objectif commun d'agir pour la planète.

Édito des pilotes du GT Développement durable et sobriété numérique en santé

Depuis plusieurs mois, du fait de la place grandissante des technologies numériques dans nos vies et dans nos activités professionnelles, du fait également de la prise de conscience du rôle joué par l'activité humaine sur le réchauffement climatique, les concepts de Green IT[3] et de sobriété numérique bénéficient d'une visibilité médiatique nouvelle, qui dépasse les cercles d'experts auxquels ils étaient réservés jusqu'alors. En France, la responsabilité environnementale du numérique entre dans une nouvelle ère : celle de l'action. Les nombreux rapports et feuilles de route publiés depuis mi 2020 en témoignent.

- Le 21 juin 2020, le rapport de la Convention Citoyenne pour le Climat fait du numérique un sujet à part entière dans ses propositions pour limiter les impacts environnementaux.
- Les acteurs publics font écho aux préoccupations citoyennes pour promouvoir une transition numérique écologique et le 24 Juin 2020, le Sénat publie le rapport de la commission de l'aménagement du territoire et du développement durable « pour une transition numérique écologique »[4].
- Le 8 juillet 2020, le Conseil national du numérique, en partenariat avec le Haut Conseil pour le Climat, propose un mode d'emploi pragmatique et actionnable dans une feuille de route sur l'environnement et le numérique[5].
- Les associations d'entreprises ne sont pas en reste et s'emparent du sujet en proposant des démarches : « Déployer la sobriété numérique »[6] du Shift Projet[7] en octobre 2020, « Sobriété numérique : une démarche d'entreprise responsable »[8] publiée par le Cigref[9] en partenariat avec le Shift Project.
- Le 8 octobre 2020, lors du colloque « Numérique et Environnement » organisé à Bercy, Syntec Numérique[10] et ses 15 partenaires du Green IT lancent l'initiative Planet Tech'Care pour mettre à la disposition des acteurs (entreprises de toutes tailles et de tout secteur, écoles et acteurs publics) des ressources pour réduire l'empreinte environnementale du numérique[11].
- En novembre 2020, Syntec Numérique publie la note « Réduire l'empreinte environnementale du numérique, position et propositions de Syntec Numérique ».
- En décembre 2020, l'ARCEP (Autorité de régulation des communications électroniques et des Postes) émet 11 propositions pour conjuguer développement des usages et réduction de l'empreinte environnementale dans son rapport « Pour un numérique soutenable »[12].
- Le 12 janvier 2021, adoption de la proposition de loi au Sénat visant à réduire l'empreinte environnementale du numérique par la limitation du renouvellement des terminaux, l'émergence et le développement des usages du numérique écologiquement vertueux, la promotion des centres de données et des réseaux moins énergivores[13].

[3] Selon les définitions de https://www.greenit.fr/definition/, le Greent IT désigne une démarche d'amélioration continue qui vise à réduire l'empreinte écologique des technologies de l'information et de la communication
[4] http://www.senat.fr/rap/r19-555/r19-555_mono.html
[5] https://cnnumerique.fr/environnement_numerique
[6] https://theshiftproject.org/article/deployer-la-sobriete-numerique-rapport-shift/
[7] The Shift Project est une association loi 1901 œuvrant sur la transition énergétique et dont les membres sont des entreprises.
[8] https://www.cigref.fr/wp/wp-content/uploads/2020/10/Cigref-The-shift-project-Sobriete-numerique-une-demarche-d-entreprise-responsable-octobre-2020-1.pdf
[9] Le Cigref est une association des grandes entreprises et administrations publiques françaises ayant pour mission de développer la capacité de ses membres à intégrer et maîtriser le numérique.
[10] Syntec Numérique est l'organisation professionnelle des entreprises de services du numérique (ESN), des éditeurs de logiciels et des sociétés de conseil en technologies (ICT).
[11] https://www.planet-techcare.green/
[12] https://www.arcep.fr/uploads/tx_gspublication/rapport-pour-un-numerique-soutenable_dec2020.pdf
[13] http://www.senat.fr/espace_presse/actualites/202006/reduire_lempreinte_environnementale_du_numerique_un_etat_des_lieux_inedit_et_une_feuille_de_route_pour_la_france.html

- Enfin, le 23 février 2021, Barbara Pompili, ministre de la Transition écologique, et Cédric O, secrétaire d'État chargé de la Transition numérique et des Communications électroniques rendent publique la feuille de route « Numérique et environnement »,[14] avec pour objectif de faire converger les transitions numérique et écologique.

De son côté, dès la fin 2019, le ministère des Solidarités et de la Santé lance un groupe de travail dédié à la responsabilité environnementale du numérique de santé dans le cadre des travaux sur l'éthique du numérique en santé de l'action 4 de la feuille de route « Accélérer le virage numérique en santé »[15] annoncée par la ministre de la Santé le 25 avril 2018.
Par ces travaux, le ministère entend faire du numérique en santé un exemple de numérique responsable. En vertu du principe de non malfaisance (l'un des quatre principes éthiques de la médecine identifiés par Beauchamp et Childress[16]), la santé se doit de limiter ses impacts négatifs sur l'environnement de vie de l'être humain et ne saurait donc échapper aux impératifs écologiques.

Dans un secteur où les technologies numériques sont une promesse de qualité des soins - amélioration de la prise en charge des patients grâce à la disponibilité de l'information en tout lieu et sans délai, meilleur accès aux soins grâce à la télémédecine, efficience du système de santé en évitant les examens redondants - et où le déploiement massif des technologies sur le terrain est à venir, concilier accélération du numérique et responsabilité environnementale est l'approche juste.

Ainsi, ce rapport s'inscrit pleinement dans l'esprit de la feuille de route « Numérique et environnement » publiée par le gouvernement le 23 février 2021, et contribue en particulier à la mesure de sensibilisation proposée.

Nathalie Baudinière et Brigitte Séroussi

[14] https://www.economie.gouv.fr/environnement-numerique-feuille-de-route-gouvernement
[15] https://esante.gouv.fr/virage-numerique/feuille-de-route
[16] Beauchamp TL, Childress JF. Les principes de l'éthique biomédicale. Paris: Les Belles Lettres; 2008.

Méthodologie employée

Au sein de la cellule éthique pilotée et animée par la Délégation ministérielle au Numérique en Santé du ministère des Solidarités et de la Santé, un Groupe de Travail (le GT6) sur la Responsabilité Environnementale du numérique en santé (développement durable et sobriété numérique en santé) a été mis en place en Janvier 2020.

Le Groupe de Travail s'est fixé trois objectifs :

1. Sensibiliser le grand public et les acteurs concernés aux impacts environnementaux du numérique en santé, objectif auquel répond le présent rapport.

2. Mettre en place des outils de mesure des impacts environnementaux des systèmes d'information hospitaliers.

3. Mettre en place des outils de mesure des impacts environnementaux des applis de santé, qu'elles soient web ou mobiles.

Pour élaborer ce rapport, le Groupe de Travail a adopté une démarche basée sur l'alternance de travaux individuels et collectifs selon les étapes suivantes :

1. Identification des expertises et contributions nécessaires au Groupe de Travail.

2. Étude bibliographique des sources documentaires.

3. Capitalisation sur les expertises des membres du groupe et de contributeurs externes, via un partage des connaissances et travaux, pour nourrir la réflexion (témoignages, retours d'expériences, bonnes pratiques, etc.)

4. Co écriture du rapport par les membres du Groupe de Travail.

Membres du GT

ONT PARTICIPÉ À LA RÉDACTION DU RAPPORT :

Nathalie Baudinière, Responsable de programmes numériques en santé, Agence du Numérique en Santé

Nathalie Bégué, Cheffe de Mission RSE, MiPih

Karine Bréhaux, PhD, HDR, chercheuse à l'Université de Lorraine

Jean-Christophe Chaussat, Président co-fondateur de l'Institut du Numérique Responsable

Corinne Darré-Bérenger, Directrice générale Association L'ESPOIR, Lille-Hellemmes

Pascal Guillet, Directeur Consulting, OVH

Jean-François Goglin, DGA Connective Santé, enseignant à l'Université

Richard Hanna, DINUM, chargé de mission interministérielle « Green Tech »

Olivier Joviado, DINUM, chargé de mission interministérielle « Green Tech »

Vincent Le Fol, Business Relationship Manager Système d'Information sanitaire, VYV3 IT

Vincent Leroux, médecin de santé Publique, médecin des hôpitaux, cofondateur de Centrale Santé, directeur de la recherche ecosoin

Laurie Marrauld, PhD, enseignante-chercheuse à l'EHESP et cheffe de projet « Santé » à « The Shift Project »

Brigitte Séroussi, Directrice de Projets, Délégation ministérielle au Numérique en Santé, ministère des Solidarités et de la Santé

Jean-Pierre Thierry, Conseiller médical de France Assos Santé

ONT PARTICIPÉ À LA RELECTURE DU RAPPORT :

Lucie Campagnolo, Centre national d'études spatiales (CNES)

Lydie Canipel, Présidence de la Société Française de Santé Digitale (SFSD)

Mariane Cimino, Déléguée au Numérique en Santé, Syntec Numérique

Flora Fischer, Chargée de mission, Cigref

Jean-Baptiste Gilliot, Consultant Capgemini

Dominique Gougerot, Berger Levrault

Éloise Lehujeur, Chargée des Relations Institutionnelles, Syntec Numérique

Francis Mambrini, Président de la Fédération des Editeurs d'Informatique Médicale et paramédicale Ambulatoire (FEIMA)

Nicolas Leboulanger, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, Hôpital Necker Enfants-Malades, Assistance Publique – Hôpitaux de paris

Nathalie Salles, Société Française de Santé Digitale

Candice Van Lancker, Groupe VYV

ACTEURS DE L'ÉCOSYSTÈME AYANT PRÉSENTÉ LEURS TRAVAUX LORS DES SÉANCES DU GT6 :

Frédéric Bordage, GreenIT.fr

Alain Budowski, Centre national d'études spatiales (CNES)

Jean-Christophe Chaussat, Président co-fondateur de l'Institut du Numérique Responsable

Olivier Forcet, Rhumb Consulting

Pascal Guillet, Directeur Consulting, OVH

Thierry Leboucq, Greenspector

Vincent Leroux, médecin des hôpitaux, cofondateur de Centrale Santé, directeur de la recherche ecosoin

Laurie Marrauld, PhD, enseignante-chercheuse à l'EHESP et cheffe de projet « Santé » à The Shift Project »

Laurent Mercey, Capgemini

Dany Nguyen-Luong, Département Mobilité Transports de L'Institut Paris Région

Marc Sauerbrey, Microsoft

Caroline Vateau, APL (projet Négaoctet)

Sommaire

Édito de Dominique Pon & Laura Létourneau 3

Édito des pilotes du GT Développement durable et sobriété numérique en santé 4

Méthodologie employée 6

Membres du GT 6

Introduction 9

Partie 1 - L'impact environnemental du numérique, un sujet majeur 10

L'impact des activités humaines sur l'environnement 10

L'impact environnemental de la dématérialisation 11

Zoom 1 : Un « continent » numérique 12

Une dynamique d'évolution à maitriser 13

Zoom 2 : La fabrication des équipements, 1ère source d'impact environnemental 14

Partie 2 - Cerner l'impact environnemental du numérique en santé 16

Illustration : place du numérique dans le parcours de soins d'une femme enceinte atteinte d'un diabète gestationnel 18

Vers une accélération de l'usage du numérique en santé 21

Partie 3 - La santé, un exemple de mise en œuvre de la sobriété numérique 22

L'accélération du virage numérique en santé 22

La sobriété du numérique en santé 23

Numérique en santé et éco-conception 24

Numérique en santé et pertinence des soins 25

Partie 4 – Actions et recommandations sectorielles du ministère des Solidarités et de la Santé 28

Propositions de bonnes pratiques sectorielles 28

Les actions du ministère des Solidarités et de la Santé pour soutenir la sobriété numérique 30

Partie 5 - Pour passer à l'action : les acteurs et les outils pour engager une démarche en entreprise 32

S'engager dans une démarche numérique éco-responsable 32

Les outils 33

Les acteurs experts engagés dans le numérique responsable 34

Partie 6 - Conclusion 40

Pour approfondir 1 : l'analyse du cycle de vie d'un smartphone 42

Pour approfondir 2 : l'impact environnemental des data centers 46

Les actions pour maitriser la consommation énergétique des data centers 47

Exemples d'initiatives des acteurs des data centers 47

Pour approfondir 3 : les règlements à mobiliser pour intégrer la dimension environnementale dans les projets numériques de santé 50

Les travaux règlementaires existants 50

Les projets de réglementation 52

Les normes 54

Les écolabels 55

Introduction

Les années à venir devraient être marquées par l'émergence de nombreuses technologies numériques et le secteur de la santé est pressenti comme secteur de prédilection pour le déploiement et la diffusion de ces technologies. Il s'agit, entre autres, des dispositifs connectés ou Internet of things (IOT), de l'Intelligence Artificielle (IA), de la blockchain (ou chaîne de blocs) et bien sûr de la 5G. Le Haut Conseil pour le Climat estime d'ores et déjà que la 5G est susceptible d'augmenter significativement l'empreinte carbone du secteur du numérique[17]. La question peut également être posée pour l'intelligence artificielle ou encore la blockchain. Les débats penchent actuellement vers un accroissement probable de la consommation énergétique et matérielle du numérique entrainant une interrogation réelle sur la soutenabilité de ces systèmes.

Selon les experts et organismes spécialisés sur le sujet du numérique responsable, les modes de conception et de consommation du numérique doivent impérativement être considérés dès aujourd'hui au regard des limites évoquées dans ce document. La crise de la COVID-19 illustre que la préservation de notre environnement et celle de notre santé ne doivent pas être pensées séparément mais bien ensemble. En ce sens, la voie de la sobriété numérique en santé est une opportunité et une démarche rationnelle dont il faut se saisir dès à présent.

En outre, la crise sanitaire a démontré à nouveau, s'il en était besoin, que la santé est la condition *sine qua non* au bien-être social et économique des sociétés humaines. Les technologies numériques en santé ont révolutionné la pratique médicale et pourraient contribuer à réduire les émissions de carbone par des stratégies telles que le déploiement guidé de la télémédecine (prenant en compte les effets rebond). Les progrès scientifiques et médicaux sont nécessaires et doivent donc être poursuivis, mais ils ne peuvent plus l'être sans considérer les contreparties environnementales dans une démarche d'évaluation du rapport bénéfice / risque.

L'éthique du numérique en santé doit désormais intégrer la dimension environnementale dans ses réflexions afin de proposer des orientations et actions en vue d'un système de santé numérique responsable et résilient.

Dans cette démarche de recherche d'une sobriété numérique, selon le rapport « Faire sa part » du cabinet de conseil Carbone 4[18], chacun peut participer : l'implication personnelle des citoyens serait de 25%, là où celle de l'État et des entreprises pourrait porter 75% des effets.

[17] https://www.hautconseilclimat.fr/wp-content/uploads/2020/12/haut-conseil-pour-le-climat_rapport-5g.pdf
[18] https://www.carbone4.com/wp-content/uploads/2019/06/Publication-Carbone-4-Faire-sa-part-pouvoir-responsabilite-climat.pdf

PARTIE 1

L'impact environnemental du numérique, un sujet majeur

Corinne Darré-Bérenger, Vincent Le Fol et Laurie Marrauld

L'IMPACT DES ACTIVITÉS HUMAINES SUR L'ENVIRONNEMENT

Dès lors que nous allons produire, nous déplacer, construire, cultiver, élever, consommer ou soigner, il semble que nous ayons un impact sur l'environnement. Cet effet a été conceptualisé et défini comme une nouvelle ère : l'anthropocène. Le dictionnaire définit ce concept comme « *la période la plus récente du quaternaire, qui succèderait à l'holocène, caractérisée par les effets de l'activité humaine sur la planète.* »

L'anthropocène marque un changement majeur dans l'évolution de la planète et de l'homme. En 2000, le terme d'anthropocène est évoqué par Eugène F. Stoermer, chimiste, prix Nobel de chimie et biologiste, comme une nouvelle ère géologique dont la révolution industrielle serait le point d'origine. Sa caractéristique principale est constituée par la capacité de l'homme à transformer l'ensemble du système terrestre[19] avec des impacts géologiquement « visibles » tels que le réchauffement climatique.

Plusieurs sujets deviennent pour beaucoup, petit à petit, des sources de préoccupation et d'inquiétude. La question aujourd'hui se pose de la pérennité de nos activités et de leur accroissement lié à l'augmentation de la population terrestre. Cette préoccupation débute en 1992 avec le « Sommet de la Terre ». Les États admettent l'existence d'un changement climatique d'origine humaine qu'ils s'engagent à combattre dans le cadre d'une convention internationale. Cette démarche se poursuit en 1997 à Kyoto où est signé un protocole universel d'engagement de réduction des gaz à effet de serre (GES) pour limiter le réchauffement climatique. Il faudra attendre 2005 pour que cet accord entre en vigueur avec un objectif affiché de réduction de ces émissions de 5 % par rapport aux niveaux de 1990 à échéance 2008 - 2012. En 2009 lors de la conférence de Copenhague, les mêmes États s'engagent à réduire le réchauffement climatique de 2°C sans se fixer d'objectifs contraignants pour y parvenir. C'est en 2015, à la COP 21, que les États réunis à Paris vont prendre des engagements pour parvenir à contenir le réchauffement climatique au-dessous de 2°C par rapport à l'ère préindustrielle[20].

Le sujet est planétaire et chacun est concerné. De nombreuses campagnes de sensibilisation voient le jour régulièrement, que ce soit pour le tri des déchets, le calcul de son impact carbone individuel, la diminution du gaspillage alimentaire, etc. Ainsi, de nombreuses initiatives pour limiter l'impact sur l'environnement et favoriser le recyclage se structurent petit à petit.

Beaucoup d'entreprises s'engagent vers le « Zéro papier » en digitalisant tous leurs processus. La dématérialisation devient le nouveau standard que ce soit pour les archives, la gestion documentaire, la prévention des risques, la traçabilité. Cependant, est-on certain d'être sur une démarche plus écologique en digitalisant nos processus ? Un salarié consomme en moyenne 70 à 85 kilogrammes de papier par an. Au bureau, seulement 20 % du papier est recyclé contre 41 % à domicile : le papier peut se recycler jusqu'à 7 fois et son recyclage génère une économie d'environ 390 000 tonnes de dioxyde de carbone (CO_2) par an soit l'équivalent de l'émission annuelle en CO_2 de 200 000 véhicules[21]. Par ailleurs, produire du papier consomme des ressources forestières et de l'énergie qui génère une empreinte carbone. Nous pourrions facilement faire le lien entre la consommation de papier et la déforestation. Cependant, la consommation de papier ne représente que 14 % de la récolte mondiale de bois.

Il n'est donc pas si simple de statuer sur le bien-fondé de remplacer le papier par le numérique. D'autant plus qu'en dehors du document numérique qui nécessite souvent une nouvelle connexion, voire un nouveau téléchargement ou une requête sur un moteur de recherche et qui consomme donc ressources et énergie, un matériel spécifique est nécessaire pour y avoir accès (ordinateur, smartphones, tablette...). Ce matériel consomme également des ressources et de l'énergie, en grande partie dans sa phase de fabrication, mais également dans sa phase d'utilisation et de recyclage – quand celui-ci a lieu.

La facilité avec laquelle nous utilisons le numérique nous fait parfois oublier que cette activité aussi consomme des ressources et de l'énergie, et ainsi impacte la planète.

L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DE LA DÉMATÉRIALISATION

Au cœur de la transformation de la société contemporaine depuis plusieurs décennies, la révolution numérique semble intuitivement pouvoir minimiser l'impact environnemental des activités humaines. Les termes comme « dématérialisation », « virtualisation », « cloud », « simulation numérique » apparaissent comme une promesse de limitation de l'utilisation des ressources physiques de la planète.

Si le numérique permet de remplacer le papier, de limiter les déplacements, d'améliorer le partage d'informations, de simuler des phénomènes physiques (par ex. simulation numérique du climat passé et futur[22]), celui-ci n'est pas immatériel[23]. En effet, sa mise en œuvre s'appuie sur des supports physiques tels que les smartphones, les ordinateurs, les data centers, les fils de cuivre, la fibre optique, etc.

Ces biens matériels présentent un cycle de vie fortement consommateur de ressources naturelles et générateur de pollutions. Ainsi, Il n'existe quasiment aucun bien manufacturé dont l'impact soit aussi élevé que celui des équipements électroniques[24].

La fabrication d'un ordinateur portable mobilise 800 kilogrammes de matière première et va générer 169 kilogrammes de CO_2 sur l'ensemble de son cycle de vie.[25]

À l'impact environnemental issu de la fabrication d'un ordinateur portable, il faut ajouter l'impact environnemental issu de son utilisation et ajouter ainsi sa consommation électrique annuelle évaluée à 30 à 100 kWh. Pour comparer, un réfrigérateur classique consomme de 100 à 200 kWh par an selon ENGIE[26].

Par ailleurs, au-delà de l'impact environnemental stricto-sensu, la production de ces biens nécessite l'extraction de minerais rares (ressources non renouvelables ou abiotiques, c'est-à-dire non vivantes, se trouvant naturellement dans l'environnement, et ne pouvant être créées ou produites par l'activité humaine) tels les minerais utilisés dans la fabrication des composants électroniques.

[19] Francois Gemenne et Marine Denis « Qu'est-ce que l'Anthropocène ? » https://www.vie-publique.fr/parole-dexpert/271086-terre-climat-quest-ce-que-lanthropocene-ere-geologique
[20] Agence Parisienne du Climat, https://www.apc-paris.com
[21] Guide pratique « éco-responsable au Bureau » – ADEME, Juin 2020. https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/guide-pratique-ecoresponsable-au-bureau.pdf

[22] https://meteofrance.com/changement-climatique/quel-climat-futur/nouvelles-simulations-du-climat-quel-rechauffement-en-2100
[23] https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/guide-pratique-face-cachee-numerique.pdf
[24] https://syntec-numerique.fr/sites/default/files/Documents/livre_blanc_ecoconception_des_services_numeriques_0.pdf
[25] ADEME, la face cachée du numérique https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/guide-pratique-face-cachee-numerique.pdf
[26] https://particuliers.engie.fr

Les indicateurs de l'impact environnemental du numérique par Vincent Le Fol

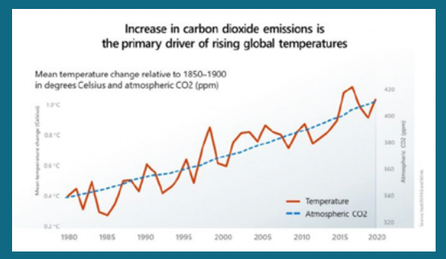
La quantification des impacts du numérique s'appuie sur une méthodologie d'analyse du cycle de vie (ACV) qui recense et quantifie les flux physiques de matière et d'énergie associés à l'enchainement des phases subies par un produit, ou un système de produits, de sa fabrication à son élimination finale. L'ACV permet d'évaluer quatre indicateurs d'impact environnemental :

1. L'épuisement des ressources abiotiques (ressources naturelles non renouvelables) exprimé en kg équivalent antimoine (kg eq. SB) ;

2. Le réchauffement global résultant de l'émission de **gaz à effet de serre** dans l'atmosphère, exprimée en kg équivalent CO_2 (kg eq. CO_2) ;

3. La consommation d'eau, et plus précisément l'eau bleue facilement captable par l'homme (en opposition à l'eau verte uniquement captable par les végétaux), exprimée en L ou m^3 d'eau ;

4. L'énergie primaire, disponible à l'état naturel (par ex. les hydrocarbures) et nécessaire à la fabrication de l'énergie finale, exprimée en Méga Joule (MJ) ou en kilo Watt heure (kWh).



La température moyenne sur Terre a augmenté d'un degré Celsius au cours des 50 dernières années et les émissions de CO_2 sont l'une des principales causes de cette hausse.

Source : https://news.microsoft.com/fr-ca/2020/01/20/microsoft-vise-un-bilan-carbone-negatif-dici-2030/

ZOOM 1 : *UN « CONTINENT » NUMÉRIQUE*

Issu de l'étude sur l'empreinte environnementale du numérique mondial[27] publiée en 2019 par la communauté d'experts GreenIT.fr, le tableau ci-dessous présente des indicateurs clés de mesures d'impact ainsi que leur part respective dans l'empreinte globale des activités humaines.
On pourrait penser que la contribution du numérique à l'empreinte globale reste modeste.
Pourtant, si le numérique était un pays, il aurait **2 à 3 fois l'empreinte de la France**.

A la « pesée », les **34 milliards** d'équipements informatiques mondiaux existants représentent **223 millions de tonnes**, soit autant que 179 millions de voitures de 1,3 tonnes, c'est-à-dire, environ **5 fois le parc automobile français**.

Par ailleurs, **100 ordinateurs portables** émettent suffisamment de CO_2 tout au long de leur cycle de vie pour **réchauffer d'un degré** Celsius une superficie d'environ **1 hectare** de la planète pendant **60 ans**[28].

EMPREINTE DU NUMÉRIQUE MONDIAL EN 2019	CONTRIBUTION À L'EMPREINTE DE L'HUMANITÉ
6800 TWh d'Énergie Primaire consommée	4,2%
1400 millions de tonnes de GES émis	3,8%
7,8 millions de m^3 d'eau douce consommée	0,2%, soit 242 milliards de packs d'eau minérale (de 9 litres)
22 millions de tonnes éq. SB de ressources abiotiques consommées. Utilisés essentiellement dans la fabrication des équipements numériques.	
1300 TWh d'électricité (donné à titre d'illustration car n'est pas un indicateur d'impact environnemental)	5,5% de la consommation électrique mondiale annuelle

[27] Empreinte environnementale du numérique mondial, GreenIT.fr, octobre 2019 : https://www.greenit.fr/wp-content/uploads/2019/10/2019-10-GREENIT-etude_EENM-rapport-accessible.VF_.pdf
[28] https://www.greenit.fr/2020/11/03/100-portables-rechauffent-1-hectare-de-planete-dun-degre-pendant-60-ans/

UNE DYNAMIQUE D'ÉVOLUTION À MAITRISER

En 2019, les systèmes numériques représentaient environ 4 % des émissions mondiales de CO_2 (cf. Figure 1), soit deux fois plus que le secteur aérien et plus de la moitié du parc mondial des voitures (6 %). L'accélération de la numérisation de la société et de l'économie entraine de facto une augmentation de l'empreinte environnementale du numérique avec une augmentation de l'empreinte énergétique directe estimée à environ 9 % par an[29], soit un doublement tous les 8 à 10 ans.

Le numérique c'est :

≈4%
des émissions de CO_2 mondiales soit 2 fois le secteur aérien

+9% par an
d'empreinte énergétique directe

Consommation énergétique mondiale du numérique

55%
échange et stockage de données

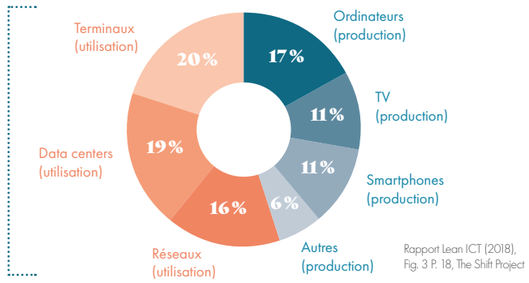


Figure 1 : Consommation énergétique mondiale du numérique

Les échanges de données ne cessent de croître avec une progression de 25% par an, ce qui représente 55% de la consommation énergétique annuelle du numérique. La tendance du nombre d'objets connectés est à la hausse. Estimés à environ 48 milliards en 2025, ils génèreraient entre 18% et 23% des impacts tous indicateurs environnementaux confondus[30]. Dans ce contexte, l'IOT (Internet Of Things ou objets connectés) très plébiscité dans le monde de la santé, pourrait représenter un potentiel de rupture et un accroissement des consommations de ressources et d'énergie par le secteur du numérique.

Les chiffres indiqués ci-dessus n'ont pas vocation à être exhaustifs, l'objectif est de sensibiliser le lecteur. Le principe est donc de retenir que quel que soit le mode choisi pour transmettre, stocker, tracer des données, nous consommons des ressources et de l'énergie et nous contribuons à impacter l'environnement par notre activité. Cette conscientisation de notre impact individuel sur l'environnement par les choix de consommation et d'usage que nous faisons de tous les moyens mis à notre disposition est essentielle si nous souhaitons collectivement en atténuer les effets délétères sur la planète.

[29] Le Shift Project, LEAN ICT- TOWARDS DIGITAL SOBRIETY : https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2019/03/Lean-ICT-Report_The-Shift-Project_2019.pdf
[30] Empreinte environnementale du numérique mondial, GreenIT.fr, octobre 2019 : https://www.greenit.fr/wp-content/uploads/2019/10/2019-10-GREENIT-etude_EENM-rapport-accessible.VF_.pdf, page 24

ZOOM 2 : *LA FABRICATION DES ÉQUIPEMENTS, 1ÈRE SOURCE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL*

> ***« Le [développement du numérique] doit être raisonné, maîtrisé, en agissant sur la phase de fabrication qui concentre 75% de l'impact environnemental, mais aussi sur les usages. »***
>
> Barbara Pompili, Ministre de la Transition écologique, ouverture du colloque « Numérique & Environnement : faisons converger les transitions », 8 octobre 2020

Contrairement aux idées reçues, la contribution la plus forte n'est pas portée par les data centers mais par les équipements des utilisateurs et notamment leur fabrication.

Toujours selon GreenIT.fr[31], la hiérarchie des sources d'impact de l'informatique mondiale en 2019 est la suivante :

1. La fabrication des équipements utilisateurs : elle représente **75% des impacts du numérique sur les ressources naturelles** (ressources abiotiques non renouvelables).

2. La consommation électrique de ces équipements

3. La consommation électrique du réseau

4. La consommation électrique des centres informatiques

5. La fabrication des équipements réseau (routeurs, proxys, antennes, etc. qui relient les utilisateurs entre eux et aux centres informatiques) : elle représente **16% des impacts sur les ressources naturelles**.

6. La fabrication des équipements hébergés par les centres informatiques (serveurs, etc.) : elle représente **8% des impacts sur les ressources naturelles**.

Concernant la nature des équipements utilisateurs responsables des impacts, GreenIT.fr note une évolution des ordinateurs et écrans (qui représentaient 33 % à 40 % du total des impacts du numérique en 2010) vers les télévisions (9 à 23 % des impacts en 2019), objets connectés (10 à 14 % des impacts) et smartphones (6 à 19 % des impacts).

[31] Empreinte environnementale du numérique mondial, GreenIT.fr, octobre 2019 : https://www.greenit.fr/wp-content/uploads/2019/10/2019-10-GREENIT-etude_EENM-rapport-accessible.VF_.pdf. Page 13

PARTIE 2

Cerner l'impact environnemental du numérique en santé

Nathalie Baudinière et Jean-François Goglin

La prise en charge d'un citoyen-usager-patient au cours de son parcours de soins est une opération complexe qui nécessite la coordination des professionnels de santé et du soin échangeant les bonnes informations au bon moment pour gérer tout type de situation.

Ceci nécessite d'importants moyens informatiques, disponibles et parfaitement synchronisés. Les données produites peuvent être très nombreuses et variées, issues d'objets connectés, d'appareils biomédicaux, ou tout simplement saisies pendant l'entretien, l'examen clinique, à l'issue d'examens complémentaires ou de la réalisation d'actes de soins. Il s'agit là d'un vrai défi car ces systèmes et les données qu'ils collectent et gèrent, se trouvent tant au domicile du patient, qu'au cabinet du médecin, chez le pharmacien, au sein du laboratoire ou du cabinet de radiologie, qu'au sein des systèmes d'information des différents types d'établissements sanitaires, sociaux ou médico-sociaux. Les données collectées sont, quant à elles, soit logées au sein de l'objet qui les collecte, soit stockées en local au sein d'une application dédiée, soit au sein d'un *cloud*, et plus particulièrement chez un hébergeur de données de santé.

La COVID-19 a également montré tout l'intérêt des applications de télémédecine, avec notamment la téléconsultation. Les applications mobiles quant à elles, au nombre de dizaines de milliers voire centaines pour la catégorie santé / bien-être, accompagnent notre quotidien sur nos *smartphones*.

Tous ces échanges et équipements doivent être sécurisés via des moyens spécifiques, comme les pares feux, les *proxys*, les systèmes de filtrage, les antivirus et bien sûr la sauvegarde systématique des données. La plupart de ces moyens techniques sont dorénavant invisibles car ambiants.

Or, comme évoqué au chapitre précédent, ces équipements matériels, nécessaires tout au long du parcours de soins, ont inévitablement un impact sur l'environnement. Ils contribuent, avec l'ensemble des dispositifs médicaux, la pharmacie et les consommables, à l'empreinte carbone du secteur de la santé qui serait responsable en moyenne de 5,5% des émissions de GES nationales en 2014 (pour les pays de l'OCED, la Chine et l'Inde)[32].

Les établissements de santé concentrent à eux seuls une grande variété d'équipements numériques qui vont des matériels informatiques classiques, aux dispositifs connectés spécifiques utilisés à des fins thérapeutique ou diagnostique (systèmes d'imagerie, de radiologie, équipements de cardiologie connectés au réseau, automates de biologie, colonnes de monitoring en bloc opératoire ou de réanimation, etc.) en passant par les matériels informatiques et réseaux mutualisés qui se situent hors de l'établissement, dont le développement est favorisé par l'émergence des technologies et architectures cloud.

L'informatique interne d'un système d'information hospitalier représente plus de 5% du bilan carbone d'un CHU moyen.[34]

A titre d'exemple, les seuls postes de travail informatiques utilisés dans les établissements publics de santé en France sont estimés à plus de 470 000[33] unités. Les émissions de GES de l'informatique interne (ceci exclut les dispositifs médicaux connectés et les équipements informatiques extérieurs à l'établissement comme le cloud par exemple) de l'ensemble des établissements publics français de santé (soit 875 en 2018) sont estimées à plus de **190 000 tonnes d'équivalent CO_2** par an, soit l'équivalent de plus de 1 million d'allers/retours Paris Marseille en avion pour une personne[34].

Au niveau du numérique de diagnostic et de soin, un IRM consommerait autant d'énergie que 700 foyers européens moyens[35]. Une étude menée en 2020 par des chercheurs italiens estime que l'ensemble des systèmes d'imagerie IRM et CT scanners émettent 0,77% des émissions de GES mondiales en 2016.[36]

Pour alimenter une réflexion voire une décision, la connaissance de l'impact environnemental du numérique en santé n'a de valeur que si elle est associée à la connaissance du bénéfice du service médical rendu.

Au-delà de ces ordres de grandeur, et pour mieux appréhender l'impact environnemental du numérique en santé, il est essentiel de connaitre la nature des équipements matériels concernés (nature variée dans le domaine où tout équipement dit « connecté » est numérique), leur volume et les services qu'ils rendent, et de mesurer cet impact par une méthodologie commune.

Le scénario suivant illustre de façon simple le fait que le recours aux systèmes numériques en santé est incontournable tout au long du parcours patient, en chaque lieu de santé, et repose sur des équipements variés et particuliers au secteur, sources d'impact environnemental mais également de bénéfice pour le patient et le professionnel. Car en santé, davantage que dans d'autres domaines, **la connaissance de l'impact environnemental d'un système n'a de valeur pour alimenter une réflexion voire une décision que si elle est associée à la connaissance du bénéfice rendu**.

[32] International comparison of health care carbon footprints - IOPscience: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ab19e1

[33] Atlas de SI Hospitaliers 2018 - https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/dgos_atlas_sih_2018.pdf

[34] Estimations réalisées à partir de l'inventaire informatique des établissements de santé, publié par la DGOS (Atlas de SI Hospitaliers 2018 - https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/dgos_atlas_sih_2018.pdf) et du modèle de calcul mis au point par F. Bordage pour le GT6.

[35] Black, Douglas R., et al. "Evaluation of miscellaneous and electronic device energy use in hospitals." World Review of Science, Technology and Sustainable Development 10.1-2-3 (2013): 113-128. https://www.osti.gov/servlets/purl/1172701

[36] Picano, Eugenio. "Environmental sustainability of medical imaging." Acta Cardiologica (2020): 1-5. https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00015385.2020.1815985

ILLUSTRATION : PLACE DU NUMÉRIQUE DANS LE PARCOURS DE SOINS D'UNE FEMME ENCEINTE ATTEINTE D'UN DIABÈTE GESTATIONNEL

Prenons l'exemple du parcours de soins de Delphine, au cours de sa grossesse, pour comprendre toute la complexité des échanges d'informations entre les acteurs de la prise en charge et la richesse des informations échangées.
Ces éléments sont présentés à titre d'illustration de la place et des bénéfices des systèmes numériques dans la prise en charge des patients. Les moments de vie présentés n'ont pas vocation à refléter de façon précise et exhaustive la réalité du parcours, des pratiques médicales ou des services numériques utilisés. Le socle technique n'est pas décrit dans ce tableau. C'est sur celui-ci que les systèmes numériques évoqués pour outiller le parcours de soins s'appuient. Il s'agit notamment des mécanismes permettant de garantir l'identification et l'authentification des professionnels et du patient (socle détaillé dans la doctrine technique du numérique en santé[37]) ainsi que l'interopérabilité des systèmes et la sécurité des échanges des données de santé du patient.
Dans le parcours suivant, **les éléments numériques mobilisés sont signalés en gras**.

Les moments clés de la grossesse

1. Rendez-vous avec le gynécologue / médecin traitant

Après un test de grossesse positif, Delphine consulte son gynécologue ou son médecin traitant qui lui prescrit un examen sanguin.

2. Prise de sang

Le lendemain, elle se rend au laboratoire pour sa prise de sang.

3. Confirmation de la grossesse

Le gynécologue confirme à Delphine sa grossesse et lui signale la présence d'un diabète gestationnel. Il l'oriente vers le service d'obstétrique de l'hôpital où elle accouchera.

4. Rendez-vous à l'hôpital

Le service d'obstétrique planifie tous les rendez-vous de suivi de la grossesse et la date d'accouchement. Il prescrit à Delphine un traitement et un kit lecteur de glycémie avec autopiqueur.

5. Préparation du suivi

Delphine récupère son traitement et le kit de suivi de glycémie en pharmacie et met en route l'application mobile de suivi.

6. Suivi de la grossesse

Tous les matins Delphine suit sa glycémie grâce à son kit et visualise les résultats sur son application mobile.

Le suivi du diabète est assuré par le service de diabétologie de l'hôpital en téléconsultations. Delphine se rend à ses échographies et consulte un médecin nutritionniste pour l'aider à adapter son régime alimentaire.

Place du numérique dans la prise en charge

Delphine prend rendez-vous avec son gynécologue ou médecin traitant via **une plateforme de prise de rendez-vous en ligne**.

En 2019, 750 000 bébés sont nés en France

Dès que les résultats d'analyse sont disponibles, le **système d'information du laboratoire de biologie** les dépose automatiquement sur une **plateforme numérique de résultats** à l'attention de Delphine et dans son **Dossier Médical Partagé (DMP)**, et il les adresse par **messagerie sécurisée de santé (MSS)** aux gynécologue et/ou médecin traitant prescripteur.

En mars 2021, 440 000 boîtes aux lettres de messagerie sécurisée de santé permettent l'échange de messages sécurisés entres professionnels.

Delphine se rend sur le **portail de prise de rendez-vous en ligne de l'hôpital** et prend rendez-vous le même jour avec le service d'obstétrique de l'hôpital.

Le compte-rendu de consultation du gynécologue et/ou médecin traitant versé dans le **DMP** de Delphine permet aux professionnels de la maternité de prendre connaissance du dossier médical pour une meilleure coordination des soins. Le service obstétrique crée le **Dossier Patient Informatisé (DPI)** de l'hôpital pour que l'équipe de soins y retrouve à tout instant les infos médicales tout au long de la grossesse.

Au 1er janvier 2021, il y a près de 10 millions de DMP

À la pharmacie, le **Dossier Pharmaceutique (DP)** permet notamment de détecter les éventuels risques d'interactions entre médicaments.

Au 31 octobre 2019, il y a 45,2 millions de DP, dont 38,5 millions de DP actifs.

L'application mobile de suivi de la glycémie permet à Delphine de suivre facilement sa glycémie. Delphine a également téléchargé plusieurs **applications de suivi de grossesse et de nutrition** sur son smartphone qui lui permettent d'assurer son propre suivi et d'améliorer ses connaissances.

19 millions de téléconsultations remboursées par l'Assurance maladie en 2020.

Le **kit diabète** s'il est connecté au **DPI de l'hôpital**, permet une consultation directe des résultats par le service de Diabétologie. Le **télésoin** pratiqué par le service de Diabétologie de l'hôpital évite des déplacements fatigants en fin de grossesse. Les films des échographies sont mis à la disposition de Delphine via une **plateforme numérique de l'hôpital**. Les comptes rendus des consultations et examens sont versés dans le **DMP** pour une coordination fluide entre les professionnels de ville et de l'hôpital.

[37] Doctrine technique du numérique en santé : https://esante.gouv.fr/virage-numerique/doctrine-technique

À chaque étape de la prise en charge :

- Les systèmes d'information du professionnel, de la pharmacie ou de l'établissement de santé, connectés aux services de l'Assurance Maladie, assurent la télétransmission de la feuille de soins électronique et déclenchent le remboursement de Delphine.
- Les systèmes d'information du professionnel, de l'établissement de santé ou du laboratoire, versent les comptes rendus de consultation et d'examen dans le dossier médical partagé (DMP) de Delphine pour une information complète de toute l'équipe de professionnels qui accompagnent Delphine dans sa grossesse.

7. La préparation à l'accouchement

A proximité de l'accouchement, une consultation pré-anesthésie est organisée. Delphine est rassurée de comprendre qu'à tout moment, les professionnels de santé de son équipe de soins disposeront des informations nécessaires à sa bonne prise en charge.

En quelques minutes, grâce au **DPI de l'hôpital**, l'anesthésiste prend connaissance des informations nécessaires au bon déroulement de l'accouchement.

Plus de 3000 établissements de santé, publics ou privés.

470 000 ordinateurs dans les seuls établissements de santé publics (Atlas des SI Hospitaliers 2018).

8. L'accouchement

Delphine se rend à l'hôpital où elle est suivie. Tout est prévu pour un accouchement sécurisé. L'accouchement est monitoré. La sage-femme et les infirmières suivent l'accouchement et assistent Delphine.

Une petite fille naît. Une déclaration de naissance est réalisée. Delphine et son nouveau-né sortent de l'hôpital.

Les **appareils biomédicaux connectés** de l'hôpital (tensiomètre, thermomètre, moniteur fœtal, ...) enregistrent des données dans le **DPI** de Delphine.

Toutes les données utiles sont enregistrées dans le **DMP** de Delphine pour le partage des informations avec son médecin traitant et les professionnels qui suivront Delphine après l'accouchement.

La lettre de sortie est adressée par le **système d'information de l'hôpital via messagerie sécurisée** au médecin traitant de Delphine. Elle est également déposée dans le **DMP** de Delphine.

9. Le suivi post-accouchement

Une sage-femme passe voir Delphine chez elle pour s'assurer que tout va bien. Un pédiatre est choisi pour suivre le bébé.

Delphine bénéficie d'un accompagnement à son retour à domicile. Elle consulte une sage-femme libérale qui utilise des **formulaires informatisés d'évaluation clinique** pour adapter la prise en charge de Delphine et de son bébé et l'orienter vers un autre professionnel ou établissement le cas échéant. L'historique médical de Delphine consigné dans son **DMP** permet un gain de temps et une fiabilité des informations pour la sage-femme libérale. Un **DMP** est créé pour le bébé.

[38] https://esante.gouv.fr/sites/default/files/media_entity/documents/Dossier_virage_numerique_masante2022.pdf
[39] Etude menée par MARKESS by exaegis intitulée 'Santé & Digital: https://www.hospitalia.fr/Sante-et-numerique-une-etude-fait-le-point-sur-les-attentes-des-professionnels-de-sante_a2190.html
[40] Impatients 2019 - https://www.imt-bs.eu/wp-content/uploads/2019/02/2019_RAPPORT_FINAL_IMT_ICA.pdf
[41] HAS 2019 - Évaluer les dispositifs médicaux connectés, y compris ceux faisant appel à l'intelligence artificielle
[42] HAS – 2019 - Numérique: quelle (R)évolution - Haute Autorité de Santé
[43] https://www.mutualite.fr/actualites/19-millions-nombre-de-teleconsultations-remboursees-par-lassurance-maladie-en-2020/

VERS UNE ACCÉLÉRATION DE L'USAGE DU NUMÉRIQUE EN SANTÉ

Le secteur de la santé connait depuis quelques mois une accélération du déploiement du numérique, insufflée par une politique volontariste incarnée dans Ma Santé 2022. Formalisée par la feuille de route du Numérique en Santé[38] élaborée par la Délégation ministérielle au Numérique en Santé du ministère des Solidarités et de la Santé, cette accélération du virage numérique du système de santé est souhaitée par l'ensemble des acteurs, professionnels[39] et usagers[40].

En affranchissant professionnels et patients de certaines contraintes, notamment spatio-temporelles[41], la généralisation du numérique dans tous les lieux de soins et chez le patient est une condition requise pour la fluidité de l'information et l'accès homogène aux meilleures pratiques en matière de diagnostic et de thérapeutique, au bénéfice de la qualité des soins des patients[42].

En 2020, avec la mise en place des mesures de distanciation sociale liées à la crise sanitaire, il a été observé une hausse importante de l'utilisation des dispositifs numériques et l'essor de la télémédecine (de 60 000 téléconsultations remboursées en 2019 à 19 millions en 2020[43]).

En parallèle, le secteur de la santé numérique se développe également via le déploiement des systèmes d'information, la croissance du marché des appareils d'activité physique et de sommeil (bien-être), la médecine de précision, les applications de santé et les appareils de soins de santé qui contribuent à l'augmentation du trafic et du stockage de données.

Cette croissance du numérique en santé prend notamment la forme de nouveaux services et applications[44] encouragés par les politiques de développement de l'innovation en santé [45,46], de nouveaux types d'équipements connectés[47] et d'une croissance des usages par les professionnels[48].

Vue sous l'angle de l'impact environnemental, cette transformation se traduit matériellement par la mise en service de nouveaux équipements (pour répondre à l'augmentation de l'usage ou aux nouveaux services) et par le remplacement des équipements existants, rendus obsolètes du fait, par exemple, d'une sollicitation intense.

Les équipements informatiques standard ne sont pas épargnés. En effet, tout nouvel équipement connecté échange par nature des informations avec d'autres équipements existants contribuant ainsi à l'usage et au renouvellement des équipements intermédiaires de la chaine informatique: routeurs, box, serveurs, etc. Le numérique, parce qu'il remplace d'autres usages, a aussi certainement un impact positif sur l'environnement (moins de déplacement avec la téléconsultation, moins de papier, par exemple).

Pourtant, sur la base des constats présentés dans la première partie, il apparaît que les bénéfices de la digitalisation du secteur de la santé ne compensent pas les contreparties écologiques liées à la fabrication des équipements numériques et à leur usage.

Le numérique en santé doit donc composer avec cette équation: la valeur du numérique en santé est liée à sa généralisation et à son adoption large par les professionnels, prérequis à l'amélioration de la qualité des soins au bénéfice des patients, mais l'augmentation des usages est également la source d'un impact environnemental accru. La sobriété numérique apparait comme une piste pour optimiser le rapport bénéfice / risque du numérique en santé.

[44] GIE Sesam Vitale Étude de marché des industriels pour les professionnels de santé libéraux 2019
[45] https://esante.gouv.fr/actualites/lancement-de-gnius-facilitateur-de-linnovation-en-sante-numerique
[46] https://esante.gouv.fr/virage-numerique/structures-30
[47] SNITEM https://fr.calameo.com/snitem/read/0006105423defc68e433c
[48] Drees 2020: https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/publications/etudes-et-resultats/e-sante-les-principaux-outils-numeriques-sont-utilises-par-80-des

PARTIE 3

La santé, un exemple de mise en œuvre de la sobriété numérique

Karine Bréhaux, Vincent Le Fol, Vincent Leroux, Brigitte Séroussi et Jean-Pierre Thierry

L'ACCÉLÉRATION DU VIRAGE NUMÉRIQUE EN SANTÉ

Aujourd'hui, les professionnels de santé (pharmaciens, médecins, auxiliaires médicaux, etc.) ne peuvent plus se passer du numérique pour exercer leur métier. Les centres hospitaliers et les cliniques concentrent des ressources numériques importantes en raison des besoins des plateaux techniques (par ex. l'imagerie médicale, la biologie, les blocs opératoires, les robots chirurgicaux et les appareils de radiothérapie). Ainsi, le numérique en santé consomme de l'énergie et les risques environnementaux du numérique doivent désormais être appréhendés au même titre que les risques plus classiques comme par exemple les DASRI (déchets d'activités de soins à risques infectieux). L'OMS (Organisation mondiale de la Santé) a d'ailleurs souligné la nature complémentaire de la durabilité économique, environnementale et sociale au sein des systèmes de soins de santé[49].

Mais la santé consomme du numérique pour **prévenir les maladies, guérir les malades et sauver des vies**.

Le numérique en santé, par les services qu'il rend est un vecteur de qualité dans la prise en charge des patients. Ainsi, le numérique promet d'améliorer le parcours de soins **grâce à une meilleure communication et un partage des informations/connaissances entre les différents acteurs**, quelle que soit leur localisation géographique[50]. L'échange de données professionnelles est désormais considéré comme indispensable, notamment entre l'hôpital et la ville mais aussi entre les différents prestataires du domicile dans les secteurs médical et social. L'avènement de réseaux professionnels s'appuyant sur des outils adaptés (DMP, messagerie sécurisée) vise à améliorer la coordination des professionnels de l'équipe de soins. L'accès aux données personnelles par les patients est appelé à jouer un rôle croissant dans un écosystème qui doit désormais bénéficier de l'apport de la mobilité. La télésanté et ses différentes composantes visent également à optimiser les prises en charge grâce aux téléconsultations, au télésoin, à la télé-expertise et à la télésurveillance. Dans ces différentes composantes, le numérique se présente comme un **vecteur d'information et de formation** particulièrement puissant (par vidéoconférence, tutoriel ou staff virtuel et désormais grâce à des applications mobiles).

Par ailleurs, l'avènement du Big Data et de l'IA en médecine permet de miser sur de nouveaux outils d'aide à la décision qui couvrent des besoins étendus de la pratique médicale à la santé publique. La recherche d'une pratique et de programmes « pilotés » par les données revient à chercher à améliorer encore l'efficience des systèmes de santé grâce à une meilleure connaissance des effets des interventions et une meilleure identification des besoins au niveau individuel et populationnel.

Les initiatives foisonnent mais plusieurs difficultés techniques et opérationnelles expliquent une transition assez lente vers une médecine plus intégrée misant notamment sur la « défragmentation » des prises en charge. Grâce à un usage raisonné du numérique en santé dans ses différentes composantes, il est désormais possible de « recentrer » le système de santé sur le patient, devenu acteur de sa santé et de ses prises en charge, dans un rôle de codécideur.

[49] Roschnik, Sonia, Martinez, Gerardo Sanchez, Yglesias-Gonzalez, Marisol, Pencheon, David, Tennison, Imogen. et al. (2017). Transitioning to environmentally sustainable health systems: the example of the NHS in England. Public health panorama, 03 (02), 229 - 236. World Health Organization. Regional Office for Europe. https://apps.who.int/iris/handle/10665/325309. License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO

[50] https://www.health.org.uk/blogs/data-sharing-to-improve-care

Si le numérique sert la santé des personnes ainsi que l'exercice des professionnels, l'idée de sobriété numérique en santé doit donc être définie avec précision.

Il ne s'agit donc pas de chercher à réduire les moyens mis à disposition des professionnels de santé (par exemple le nombre d'ordinateurs, ou le nombre d'appareils d'IRM). Il ne s'agit pas non plus de réduire les ressources humaines avec par exemple des personnels administratifs remplacés par des algorithmes. Il ne s'agit pas de réduire l'exigence de qualité et sécurité des systèmes d'information. Surtout, il ne s'agit pas de réduire les interactions humaines dans les parcours de soins des patients.

LA SOBRIÉTÉ DU NUMÉRIQUE EN SANTÉ

Bien que des gains d'efficacité énergétique au niveau des équipements, des réseaux et des data centers puissent être notés (voir Approfondir 3), la question de l'impact environnemental du développement de la santé numérique mérite d'être posée. Comme dans d'autres secteurs d'activité, il est légitime de se demander si des gains d'efficacité et de puissance des équipements numériques pourraient aboutir à augmenter la consommation voire à développer de nouveaux usages tout en limitant l'impact environnemental. Quelle que soit la réponse, il est nécessaire que les organisations publiques ou privées, mais aussi les utilisateurs, s'engagent sur la voie de la sobriété numérique dans un objectif de réduction des impacts environnementaux.

Le concept de sobriété numérique, proposé pour la première fois en 2008 par Frédéric Bordage dans le cadre du collectif GreenIT.fr, se définit comme une **« démarche qui consiste à concevoir des services numériques plus sobres et à modérer ses usages numériques quotidiens »**.[51]

Cette approche vise à réduire l'empreinte environnementale globale du numérique en agissant sur tout le cycle de vie des services et produits numériques (conception, utilisation, fin de vie) :

- Agir lors de la conception et mobiliser des méthodes d'écoconception des services (des services moins énergétivores, qui mobilisent moins le matériel, et donc retardent leur obsolescence) sans renoncer aux bénéfices qu'ils apportent à leurs utilisateurs.
- Agir sur l'utilisation et limiter la consommation d'énergie des équipements mais également leur nombre et donc l'impact de leur fabrication.
- Agir sur la durée de vie des équipements par l'entretien, le réemploi et le recyclage, et réduire la consommation de matériels neufs pour limiter les impacts liés à leur fabrication (consommation d'énergie, de ressources naturelles, et pollution lors de l'extraction des ressources).

[51] Frédéric Bordage https://www.greenit.fr/2008/05/21/glossaire/

Ainsi, sobriété numérique ne signifie pas renoncer aux services rendus par le numérique mais consiste à les rendre plus sobres en matière d'impact environnemental.

Les « éco-gestes » du quotidien, la rationalisation de l'usage de la messagerie, la désinstallation régulière des logiciels inutilisés qui peuvent ralentir les performances de l'ordinateur et accélérer son remplacement[52], le développement écoresponsable de solutions, la (bonne) gestion des (bonnes) données, l'allongement de la durée de vie des équipements sont autant d'axes à développer pour contribuer à la sobriété du numérique.

La sobriété du numérique en santé s'inscrit dans les deux logiques articulées par la définition proposée par Frédéric Bordage, une logique d'éco-conception des services numériques et celle de l'éco-soin incarnée par la pertinence des soins.

L'écoconception d'un service numérique de santé propose d'emprunter d'autres chemins plus sobres au niveau environnemental pour arriver à la même finalité et avec, au moins, le même service rendu, optimisant ainsi le ratio bénéfices / risques du service.

NUMÉRIQUE EN SANTÉ ET ÉCO-CONCEPTION

L'Agence de la transition écologique (ADEME) définit l'éco-conception comme « une démarche préventive qui se caractérise par la prise en compte de l'environnement lors de la phase de conception ou d'amélioration d'un produit. L'objectif de cette démarche est d'améliorer la qualité écologique du produit, c'est-à-dire réduire ses impacts négatifs sur l'environnement tout au long de son cycle de vie, tout en conservant sa qualité d'usage »[53]. En d'autres termes, éco-concevoir c'est chercher à réduire la quantité des ressources informatiques utilisées sans renoncer aux bénéfices rendus.

Par exemple, une solution consiste à répondre à la question posée sans en faire plus : l'étude de Microsoft sur son moteur de recherche Bing a permis par exemple, de montrer que la fourniture des 20 premiers retours pour une requête donnée permettait de réduire l'impact environnemental des serveurs de 80 %[54]. Partant du principe que 90% des personnes n'étudient que le top 20 des liens retournés, il apparaît intéressant d'envisager cette solution pour « verdir » les moteurs de recherche. On peut aussi agir sur la réduction des données à celles qui sont strictement nécessaires au traitement produisant le service : selon Frédéric Bordage[55], « La Deutsche Bahn a ainsi démontré qu'il était possible de diviser par 1 350 la quantité de ressources informatiques nécessaires pour trouver l'horaire d'un train ».

Une autre solution consiste à modifier le code et lutter ainsi contre l'obésiciel : c'est ce que la communauté du **Green Code Lab** a mis en place avec la proposition de « green patterns ». Par exemple, Facebook a divisé par deux le nombre de serveurs nécessaires à son fonctionnement en modifiant le code de ses services (compilation du code PHP de son site en C++). Le réseau social émet ainsi 2 fois moins de GES qu'auparavant et a évité la construction d'un nouveau data center qui lui aurait coûté environ 100 millions de dollars et aurait émis des dizaines de tonnes de GES inutilement.

Ainsi, l'écoconception propose d'emprunter d'autres chemins plus sobres au niveau environnemental pour arriver à la même finalité et avec, au moins, le même service rendu, optimisant de facto le ratio bénéfices / risques des services numériques. L'éco-conception appliquée au système de santé, sous couvert d'un objectif environnemental initial, peut également inspirer une démarche économique au sein d'un territoire.

Il s'agit ainsi de mobiliser tous les vecteurs de sobriété numérique par une démarche d'éco-conception des services numériques, sans se limiter à la brique technique (tels que réduire les achats de matériels informatiques par exemple) qui réduirait l'investissement sans effet sur long terme.

L'éco-conception des services numériques adaptée au système de santé doit ainsi tenir compte du contexte et donc de l'existence de contraintes spécifiques et de besoins non couverts. Cette démarche d'anticipation est particulièrement indispensable au stade actuel où la numérisation des systèmes de santé rentre dans une phase d'accélération.

NUMÉRIQUE EN SANTÉ ET PERTINENCE DES SOINS

Au-delà de son application aux systèmes numériques, l'éco-conception des soins est une démarche qui dès la conception des épisodes de soins ou des parcours de santé vise à diminuer les conséquences environnementales et donc d'organiser l'usage du « juste » soin. Par exemple, la dynamique du programme collaboratif de recherche opérationnelle « eco-Soin » [56] permet une mise en pratique et un benchmark, un échange de bonnes pratiques entre professionnels, par une adaptation au secteur de la santé des concepts d'écoconception (roue de Brezet[57]). Il permet de définir une stratégie d'écoconception et d'économie du soin par le choix d'axes d'amélioration. La performance serait accrue, en permettant de concevoir un optimum économique entre des soins, des biens, des services et des savoirs.

Le concept d'« éco-soin » renvoie ainsi à la notion de « juste soin », c'est-à-dire « un soin approprié, strictement nécessaire, adapté aux besoins des patients et conforme aux meilleurs standards cliniques » ce qui renvoie également à l'idée de pertinence des soins. Par des soins strictement nécessaires, il s'agit de protéger le patient des conséquences d'une intervention inutile ou excessive du système de santé (sur-usage), tels que les examens ou traitements inutiles susceptibles d'entraîner un sur-diagnostic, de présenter des risques ou effets secondaires ou d'entraîner des complications (par exemple l'exposition excessive aux irradiations en raison d'examens radiologiques répétés, les risques liés à une intervention chirurgicale évitable...) ; des mauvaises indications (mésusage), c'est-à-dire des soins inappropriés ou non conformes aux standards ; de l'absence d'intervention (sous-usage), susceptible d'entraîner un retard au diagnostic ou au traitement d'une pathologie[58].

Le numérique en santé, correctement approprié et répondant aux besoins des soignants et des usagers et patients, est une ressource précieuse pour agir à la fois sur la surmédicalisation inutile et la sous-médicalisation délétère. Améliorer l'accès aux soins et les prises

[52] Référentiel Green-IT https://institutnr.org/wp-content/uploads/2020/06/2020-v3-65-bonnes-pratiques-greenit.pdf, #671, #626
[53] https://www.ademe.fr/glossaire/e#:~:text=L%C3%A9coconception%20est%20une%20d%C3%A9marche,'am%C3%A9lioration%20d'un%20produit
[54] https://www.greenit.fr/2014/12/03/bing-20-des-resultats-sollicitent-80-des-ressources/
[55] Table ronde de la Commission de l'aménagement du territoire et du développement durable (Sénat) du 29 janvier 2020. Vidéo consultable ici.

[56] https://ecosoin.org/
[57] The LiDS Wheel (Brezet and Van Hemel 1997; Van Hemel 1998)
[58] https://www.irdes.fr/documentation/syntheses/la-pertinence-de-soins-en-france.pdf

en charge de certaines populations permettrait de lutter contre la sous-médicalisation tandis que le numérique peut contribuer à réduire le volume des actes inutiles, à commencer par les examens complémentaires ou les médicaments prescrits de façon redondante faute d'un accès facilité à l'information. L'introduction de systèmes de plus en plus intelligents d'aide à la décision médicale permet notamment d'améliorer les décisions thérapeutiques mais aussi de garantir que les meilleurs soins sont prodigués au bon patient et au bon moment[59]. L'amélioration des prises en charge permet également d'éviter la répétition d'examens redondants en garantissant l'accès à l'information utile au moment de la prescription. Le numérique a aussi fait la démonstration qu'il était indispensable pour diminuer la fréquence des événements indésirables graves évitables (à commencer par la iatrogénie médicamenteuse)[60].

La démarche d'amélioration de la pertinence des soins, favorisée et accompagnée par le numérique, devrait permettre de maitriser, voire de réduire le recours aux services numériques, notamment grâce à l'élimination des actes redondants et l'optimisation des prises en charge. Indirectement, elle aurait donc pour effet de limiter voire de réduire leurs impacts environnementaux. De même, une amélioration des parcours-patients, notamment pour certaines maladies chroniques, pourrait également contribuer à limiter l'augmentation constante des déplacements et transports sanitaires et ainsi les impacts environnementaux qu'ils entrainent. L'impact du numérique en santé sur l'évolution du volume de transport des personnes mériterait d'être correctement appréhendé. A ce stade, on peut simplement faire l'hypothèse d'un effet positif de la logique de pertinence des soins sur la sobriété numérique, ne serait-ce que pas la démarche d'optimisation du ratio bénéfices / risques qu'elle emploie.

Ainsi, le fait que le numérique doive s'inscrire dans l'exigence écologique apparaît comme une évidence d'autant plus prégnante pour le numérique en santé. La recherche de l'optimisation du rapport bénéfices / risques nous conduit à limiter l'impact environnemental du numérique en santé (tel que décrit en parties 1 et 2 de ce rapport) tout en valorisant les bénéfices qu'il rend (tels que décrits en parties 2 et 3 de ce rapport), dont l'amélioration de la qualité des soins. Ainsi, limiter l'impact environnemental du numérique en santé en limitant les usages n'est pas une option envisageable car cela conduirait à réduire les bénéfices. Il faudrait inverser le paradigme : économie énergétique, sobriété, etc. doivent à présent rimer avec d'autres externalités ou avancées positives dans un objectif de promotion d'un numérique en santé responsable.

[59] www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2011-01/etude_sadm_etat_des_lieux_1.pdf
[60] https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC130074/pdf/0080299.pdf

PARTIE 4

Actions et recommandations sectorielles du ministère des Solidarités et de la Santé

Nathalie Beaudinière et Brigitte Séroussi

La feuille de route « Numérique et environnement »[61] du gouvernement, publiée le 23 février 2021, vise à faire converger les transitions numérique et écologique en proposant d'agir sur trois axes complémentaires :

- Connaitre pour mieux agir, un axe centré sur la mesure : l'objectif est d'outiller la mesure des impacts du numérique sur l'environnement par des méthodes fiables, précises, reproductibles, faisant consensus.
- Soutenir un numérique plus sobre et plus responsable, un axe qui passe par la sensibilisation sur les pratiques numériques moins polluantes, la formalisation de codes de bonne conduite à l'intention des acteurs du numérique (fabricants, fournisseurs de contenus, éditeurs de logiciels), et le soutien de l'éco-conception pour des services numériques et des centres de données écologiquement vertueux.
- Innover et favoriser la recherche et l'accompagnement des startups et PME innovantes du domaine.

Par ce rapport et les actions menées par la cellule éthique de la Délégation ministérielle du Numérique en Santé, le ministère des Solidarités et de la Santé **s'inscrit pleinement dans la feuille de route du gouvernement en partageant les mêmes ambitions pour la santé, en contribuant à la sensibilisation et en proposant aux acteurs concernés des outils et approches adaptées à la santé**.

PROPOSITIONS DE BONNES PRATIQUES SECTORIELLES

Les chapitres précédents nous indiquent que la démarche de sobriété numérique appliquée au champ de la santé ne signifie pas réduire les usages sans distinction ni nuance car le numérique en santé vise à améliorer la qualité et l'efficience des soins au bénéfice de tous. En outre, sa déclinaison sectorielle peut s'appuyer sur des logiques propres à la santé :

- **Promouvoir la pertinence des soins pour diminuer mécaniquement le recours au numérique :** Les démarches de pertinence des soins entrainent mécaniquement par leur résultat sur la consommation des soins, une diminution du recours aux services numériques (réduction des examens redondants = moins de comptes rendus) et ainsi une réduction des impacts environnementaux.
- **Appliquer une logique bénéfices / risques aux services numériques de santé :** Le numérique de santé présente notamment un risque lié aux impacts environnementaux sur la vie humaine. Bien que moins documenté et moins direct que les effets secondaires des médicaments par exemple, car porté par les générations futures, ce risque n'en demeure pas moins préoccupant et à considérer. Ainsi, au même titre qu'un médicament ou qu'une stratégie thérapeutique, le numérique en santé ne saurait donc échapper à l'exigence d'optimisation du ratio bénéfices / risques. Cette logique incite à sélectionner les services numériques à mettre en œuvre ou utiliser selon le bénéfice attendu maximum, à mesurer et diminuer les impacts environnementaux des outils numériques déployés.

Le tableau suivant propose quelques actions à entreprendre au niveau des organisations (établissements sanitaires, médico-sociaux et sociaux, fournisseurs de services et produits numériques pour la santé, payeurs, etc.) qui peuvent être soutenues par les notions précédentes (surlignées en orange dans le tableau). Le tableau reprend également quelques bonnes pratiques simples, pour agir au niveau individuel ou au niveau des organisations, issues des nombreux travaux des promoteurs du numérique responsable référencés dans la partie 5 (à consulter pour une connaissance plus exhaustive et détaillée).

Selon le rapport « Faire sa part » du cabinet de conseil Carbone 4[62], chacun peut contribuer à réduire les impacts du numérique : l'implication personnelle des citoyens serait de 25 %, là où celle de l'État et des entreprises pourraient porter 75 % des effets. C'est pourquoi, le tableau suivant rassemble les actions qui peuvent être entreprises au niveau individuel, à titre professionnel ou en tant que patient, et celles qui relèvent des organisations.

L'objectif est d'adopter des principes vertueux tels que ceux énoncés par Béa Johnson[63] pour une vie avec zéro déchet : refuser ce dont nous n'avons pas besoin, réduire notre consommation de biens, réutiliser et recycler ce qui peut l'être, et rendre à la terre ce qui ne sert plus (composter les déchets organiques).

		Pour une réduction des impacts liés à l'utilisation des services	Pour une réduction des impacts liés à la fabrication ou à la fin de vie des équipements
Agir en amont avant de recourir au service ou équipement numérique	**Prioriser les services à déployer, selon le bénéfice attendu et les enjeux visés**		
	Promouvoir les démarches d'éco-conception des sites et services numériques de santé	●	●
	Favoriser l'élaboration de logiciels moins énergivores en modifiant la manière de coder par la formation des professionnels du logiciel et en instaurant la notion de "bugs énergétiques" pour tout code consommant de l'énergie sans aucune nécessité fonctionnelle.		●
	Si achat de nouveau matériel / service, **promouvoir les achats informatiques responsables**.	●	●
	Si achat de nouveau matériel, vérifier le besoin et choisir un matériel adapté au besoin (non surdimensionné).	●	●
Agir pendant la vie des équipements et services	**Calculer et contrôler les impacts environnementaux des services numériques de santé**	●	●
	Promouvoir la pertinence des soins comme levier de diminution du recours au numérique (au niveau des établissements sanitaires et médico-sociaux)	●	●
	Maintenir et entretenir le matériel existant pour le pérenniser.	●	●
	Optimiser le recours aux impressions et n'imprimer que ce qui est vraiment nécessaire.	●	●
	Alléger les mails en réduisant les pièces jointes (favoriser le partage de fichier et la dématérialisation des documents) et le nombre de destinataires à ceux effectivement concernés.	●	●
	Éteindre complètement ses ordinateur et écran quand on ne s'en sert pas, en particulier, ne pas le laisser en veille ou branché, car il continue de consommer de l'électricité.		●
Agir sur l'obsolescence des équipements ou services	Désinstaller les services inutilisés et nettoyer régulièrement les serveurs et ordinateurs afin d'éviter l'accumulation de déchets numériques qui consomment de l'énergie inutilement.	●	●
	Privilégier le **réemploi** du matériel dans le cadre d'opérations de solidarité.	●	
	Recourir à la **collecte des DEEE** (Déchets d'équipements électrique et électroniques) via un prestataire professionnel pour favoriser le recyclage et le traitement propre des déchets non recyclables.	●	

Actions surlignées en orange : Actions qui relèvent des organisations uniquement (établissements sanitaires, médico-sociaux et sociaux, fournisseurs de services et produits numériques pour la santé, payeurs, etc.).

[61] https://www.economie.gouv.fr/environnement-numerique-feuille-de-route-gouvernement

[62] https://www.carbone4.com/wp-content/uploads/2019/06/Publication-Carbone-4-Faire-sa-part-pouvoir-responsabilite-climat.pdf

[63] https://zerowastehome.com/

L'éco-conception :

Dans son rapport du 24 Juin 2020, le Sénat place l'éco-conception au cœur de la transition numérique écologique. L'éco-conception permet en effet de réduire la quantité des ressources informatiques utilisées sans renoncer aux bénéfices rendus.

La promotion des achats IT responsables

par la généralisation des clauses environnementales et sociales dans les appels d'offre et la formation des acheteurs aux écolabels permettant de choisir du matériel écoresponsable (par ex. l'Écolabel européen IT, EPEAT, Energy Star, TCO ou encore l'Ange Bleu, cf. « Pour approfondir 3 »).

Le réemploi :

Le sujet prend tout son sens sur des initiatives en faveur des pays les plus démunis où les infrastructures de santé sont rares et éloignées des populations les plus défavorisées. Une simple échographie effectuée dans un lieu d'accueil approprié, permettrait dans de nombreux cas de prévenir des risques de complications ou des déplacements couteux vers des hôpitaux. Sur le concept du projet REEEboot[64] sur le don d'ordinateurs à des associations, une déclinaison à l'international pourrait être réalisée à des fins de solidarité.

La collecte des DEEE :

Des études[65] ont montré que 70 à 90% des DEEE ne suivent pas les filières de recyclage réglementées au niveau mondial[66].

LES ACTIONS DU MINISTÈRE DES SOLIDARITÉS ET DE LA SANTÉ POUR SOUTENIR LA SOBRIÉTÉ NUMÉRIQUE

Afin de développer et de déployer un numérique en santé responsable, citoyen, respectueux des droits des patients et préservant une relation de soin humanisée, la Délégation ministérielle au Numérique en Santé (DNS), qui assure le pilotage de l'ensemble des chantiers de transformation du numérique en santé, s'appuie sur une cellule éthique.

La cellule éthique a pour mission de faire de l'éthique un élément central du virage numérique en santé, notamment grâce à l'élaboration d'outils pratiques de sensibilisation, d'évaluation et de labellisation à destination des professionnels de santé, des industriels, des usagers et des pouvoirs publics. À terme, l'objectif est de créer la confiance, l'adhésion des acteurs de l'écosystème, et donc de promouvoir les usages.

La cellule éthique du numérique en santé organise notamment les travaux de huit groupes de travail (GT) qui visent à sensibiliser le grand public à l'éthique du numérique en santé (GT1), développer une grille qualitative d'auto-évaluation de la dimension éthique d'un système d'information hospitalier (GT2), élaborer des recommandations de bonnes pratiques pour intégrer l'éthique dès la conception (*ethics by design*) des solutions d'intelligence artificielle en santé (GT3), faire évoluer le code de déontologie vers un code de e-déontologie intégrant le numérique (GT4), organiser des journées centrées sur la promotion des initiatives régionales sur l'éthique du numérique en santé (GT5), promouvoir la sobriété numérique dans un objectif de développement durable (GT6), développer une grille qualitative d'auto-évaluation de la dimension éthique d'un logiciel métier (GT7), proposer des recommandations sur l'éthique de la télésanté (GT8). Deux autres GT du Conseil du Numérique en Santé traitent des problématiques de fractures numériques.

Le GT6 rassemble des participants représentant l'ensemble des acteurs de l'écosystème du numérique en santé (représentants des usagers du système de santé, professionnels de santé, académiques, éditeurs de logiciels, acteurs du numérique responsable).

Pour soutenir la sobriété numérique et les actions à mettre en œuvre par les acteurs (établissements, éditeurs, fournisseurs de services) énoncées plus haut, le GT6 s'est fixé deux objectifs pour 2021 en cohérence avec les trois axes de la feuille de route « Numérique et environnement » du gouvernement :

1. Sensibiliser un large public sur les impacts environnementaux du numérique en santé, objectif auquel répond le présent rapport.

2. Proposer des outils de mesure de l'impact environnemental du numérique en santé :

a) Outil de calcul d'impact environnemental des systèmes d'information hospitaliers (SIH) :
Les travaux en cours s'inscrivent dans le cadre de la certification MATURIN-H des SIH portée par la Délégation Générale de l'Offre de Soins (DGOS) du ministère des Solidarités et de la Santé. Un score d'impact environnemental sera calculé par les établissements de santé et sera utilisé en même temps que des critères qualitatifs d'auto-évaluation de l'éthique du SIH dans le domaine éthique du référentiel de certification.

b) Outil de mesure d'impact environnemental des applis de santé, qu'elles soient web ou mobiles : les travaux en cours visent à définir un éco-score des applis de santé. Ces travaux s'inscrivent dans le cadre de la mise en œuvre, à compter du 1er janvier 2022, d'un espace numérique de santé (ENS), « Mon espace Santé », qui sera créé pour tous les citoyens (sauf opposition) de façon à permettre à chacun de gérer ses données de santé.
« Mon espace santé » comprendra notamment une messagerie sécurisée permettant des échanges d'informations et de documents (ordonnances, photos, etc.) entre un usager et les professionnels de santé qui interviennent dans son parcours de soin, un « agenda-santé » permettant de consolider ses différents évènements de santé (rendez-vous médicaux, hospitalisations, rappels, etc.) et un catalogue de services référencés / labellisés par la puissance publique (le « store » de l'ENS) au sein duquel l'usager pourra choisir les applis qui lui sont utiles. Les éditeurs qui souhaitent rejoindre « Mon espace santé » devront soumettre un dossier de candidature. Outre des critères de sécurité, d'interopérabilité, de conformité au RGPD, et de qualité du contenu médical de l'application soumise, des critères éthiques devront être vérifiés incluant notamment l'éco-score mesurant la maturité de l'application en termes de numérique responsable (écologiquement vertueux).

[64] http://www.reeeboot.fr
[65] https://unu.edu/media-relations/releases/pip-press-release.html
[66] https://www.wojo.com/blog/la-boite-du-futur/2019/12/10/5-bonnes-pratiques-pour-reduire-votre-impact-environnemental-numerique/

PARTIE 5

Pour passer à l'action : les acteurs et les outils pour engager une démarche en entreprise

Richard Hanna et Jean-Christophe Chaussat

S'ENGAGER DANS UNE DÉMARCHE NUMÉRIQUE ÉCO-RESPONSABLE

Mesurer

Avant de savoir quoi améliorer, il faut mesurer. Il y a deux aspects dans la mesure. D'abord, il s'agit d'identifier la maturité de l'organisation au sujet de la prise en compte des indicateurs environnementaux dans les projets numériques. Pour cela, il est possible de s'inspirer des outils et travaux proposés par les acteurs référencés dans la suite du document, tel que le questionnaire du baromètre de l'Alliance Green IT. La mission interministérielle « Green Tech » proposera également un questionnaire d'évaluation courant 2021.

Ensuite, il y a la mesure effective de l'empreinte environnementale du numérique. Cette évaluation doit être obligatoirement en analyse de cycle de vie en tenant compte de différents indicateurs environnementaux pour éviter les transferts de pollution. L'évaluation sur la seule phase d'usage sans prise en compte de la fabrication des équipements la fausse complètement.

Acheter responsable, traiter les DEEE et mise en œuvre d'une économie circulaire

Comme précédemment établi, les impacts environnementaux du numérique se concentrent sur la fabrication des équipements électroniques. Il est donc pertinent de s'occuper d'abord des achats d'équipement : privilégier l'achat d'équipements reconditionnés, favoriser la location plutôt que l'achat de produits neufs, s'assurer de la provenance des équipements et de l'éthique des producteurs, de la durabilité et de la réparabilité de ces équipements (Cf. Loi du 10 février 2020 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire et l'indice de réparabilité dans le chapitre « Approfondir 3 : les règlements à mobiliser »).

La DAE (Direction des Achats de l'État) et la mission interministérielle Green Tech pilotée par le ministère de la Transition écologique et la DINUM en partenariat avec l'Institut du Numérique Responsable (INR) publieront au printemps 2021 un Guide pratique pour des achats numériques responsables.

Un autre sujet d'attention d'une organisation est la bonne gestion de ses DEEE (déchets d'équipements électriques et électroniques). Les principales bonnes pratiques reposent sur l'obligation réglementaire de traiter ses DEEE par un éco-organisme agréé et pour les équipements toujours fonctionnels, de favoriser le réemploi en interne ou via des associations ou des organisations relevant de l'Économie Sociale et Solidaire.

Écoconception des services numériques

L'écoconception numérique permet de répondre aux besoins des utilisateurs en utilisant le minimum de ressources informatiques. L'objectif premier est de ne pas contribuer à l'obsolescence des équipements notamment les terminaux utilisateurs.

Pour aider à mettre en place une démarche d'écoconception, il existe des guides et référentiels accessibles en lignes listés dans les pages suivantes. Par exemple : 115 bonnes pratiques d'écoconception du Collectif Conception Numérique Responsable (CCNR), la checklist Pidila, un Guide d'écoconception par les Designers Ethiques. Un référentiel de conception responsable de services numériques, porté par la mission interministérielle Green Tech et l'INR, est en cours de réalisation, et comportera une phase de consultation publique. Il paraitra au second semestre 2021.

Les tableaux suivants rassemblent quelques ressources, outils et acteurs à mobiliser pour engager une démarche en entreprise. Ils n'ont pas vocation à être exhaustifs.

LES OUTILS

Type	Nom	Auteur	Description
Charte	Charte numérique responsable	INR	La charte numérique responsable, mise en place par l'Institut du Numérique Responsable (INR), est un texte qui résume les engagements en termes de numérique pris par le signataire qu'il soit une entreprise, une association, une TPE/PME ou un acteur public. Elle pousse l'organisation à s'évaluer et essayer de s'améliorer en permanence.
Guides méthodologiques	DIESE	ADEME	DIESE est un guide méthodologique destiné à accompagner l'entreprise dans l'intégration de démarches Qualité sécurité environnement (QSE), réaliser un état des lieux des risques de l'activité et élaborer un système de management environnemental.
	Le guide de l'éco-responsabilité	ADEME	Ce guide en ligne réalisé par l'ADEME s'adresse à toutes les entreprises désireuses d'être exemplaires en matière de développement durable, particulièrement dans leurs activités de bureau. La plateforme propose notamment des clés pour passer avec succès de l'action individuelle au management environnemental intégré.
	Référentiel de 100 bonnes pratiques pour accompagner les démarches de sobriété numérique dans les organisations	Cigref	Ce référentiel de bonnes pratiques adressé aux organisations a été élaboré dans le but d'aider à la priorisation et au déploiement des actions de sobriété numérique. Il décrit à travers 8 vecteurs clés les grandes étapes à prendre en compte dans une démarche de sobriété numérique. Ce référentiel peut être comparé à une matrice de gouvernance, permettant de segmenter les grands domaines d'action, tout en restant dans une logique de transversalité. Il doit permettre de donner une première grille de lecture utile à la fois à la sensibilisation et à la mise en œuvre d'actions concrètes autour de la sobriété numérique.
	Guide d'écoconception	Designers Éthiques	
	Outils divers : référentiel de bonnes pratiques, certification, check-list, livre blanc, ...)	Collectif Conception Numérique Responsable (CCNR)	
Outil de sensibilisation	Fresque du Numérique		Atelier inspiré de la « Fresque du Climat » pour comprendre en équipe et de manière ludique les enjeux environnementaux du numérique.
	Econ[u]m	Julie ORGELET et Anna CRUAUD	Un jeu de cartes pour découvrir les éco-gestes numériques et les mettre en œuvre.
Outils de calcul d'impact environnemental	Calculatrice INR	INR Décathlon	Pour avoir une première idée de votre empreinte environnementale professionnelle, utilisez la calculatrice développée par l'INR & Décathlon.
	WENR	INR	Outil de mesure de l'empreinte du SI. Outil libre d'utilisation, s'appuyant sur des données ouvertes et publiques, porté par le GT sobriété numérique du Cigref (avec MTE en Copilote) pour intégration des évolutions.
	EcoIndex et GreenIT-Analysis	GreenIT	Mesurer plusieurs paramètres d'une page web : • Son empreinte environnementale (gaz à effet de serre et eau) ; • Sa performance environnementale (sur une échelle de A à G) ; • La détection automatique de la mise en œuvre de 16 bonnes pratiques parmi les 115 du référentiel de la communauté Green IT. • Plutôt destinée aux profils techniques, GreenIT-Analysis est une extension pour le navigateur Chrome et, avec moins de fonctionnalités, pour Firefox.

Type	Nom	Auteur	Description
Outils de calcul d'impact environnemental	Écolabel ToolBox	ADEME	Pour aider les organismes dans leur démarche d'obtention de l'Écolabel européen
	Greenspector	Greenspector	Proposer une métrique de mesure d'impact environnemental "énergie" (électricité, ...) sur des applications mobiles et des sites web
	Carbonalyser	The Shift Project	Extension de navigateur
	Méthodologie de mesure	ADEME + NegaOctet	Projet de recherche pour la quantification des impacts environnementaux d'Analyse du Cycle de Vie (ACV), méthode normée (ISO 14040-44).
	EIME	LCIE	Logiciel d'Analyse du Cycle de Vie et Éco-conception, outil unique pour quantifier l'impact environnemental de vos produits et services tout au long de leur cycle de vie, identifier les pistes d'écoconception et développer votre politique environnementale.
	Boavizta	Collectif	Groupe de travail inter-organisations dédié à la mesure d'impact environnemental du numérique des organisations, a pour objectif de produire des ressources sous licences libres dédiées à la mesure.
	Argos	Marmelab	Outil open source pour Docker et dédié à la mesure de la consommation de ressources informatiques avec une estimation sur les 3-tiers : serveur, réseau et terminal.
	Scaphandre	Hubblo	Outil open source dédié à la mesure de la consommation d'énergie électrique côté serveur permettant de prendre des décisions pour rendre les services numériques plus soutenables.
	Quantis	Capgemini	Mesure quantitative et qualitative des impacts environnementaux sur l'ensemble du cycle de vie des produits.

LES ACTEURS EXPERTS ENGAGÉS DANS LE NUMÉRIQUE RESPONSABLE

Les acteurs publics

Nom	Identité	Mission	Activités sur le numérique responsable
ARCEP Autorité de régulation des communications électroniques, des postes et de la distribution de la presse	Autorité administrative indépendante (AAI)		Rapport récent (15/12/2020) : Rapport pour un numérique soutenable
ADEME Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie, Agence de la Transition Ecologique	L'ADEME est un Établissement public placé sous la tutelle des ministères de la Transition écologique et solidaire, et de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation.	Relayer la politique de l'État dans les secteurs de la gestion des déchets, la maîtrise de l'énergie, la réduction de la pollution de l'air et du bruit.	L'agence de la transition écologique publie de nombreuses études sur les impacts environnementaux du numérique et finance / subventionne des projets liés à ce sujet (Perfecto, AMI Low-Tech...). Rapport récent (actualisation 2020) : Guide sectoriel Établissements Sanitaires et Médico-Sociaux – Réalisation d'un bilan des émissions de gaz à effet de serre

Nom	Identité	Mission	Activités sur le numérique responsable
Mission interministérielle « Green Tech »	Mission du programme TECH. GOUV pilotée par le ministère de la Transition Écologique et la DINUM	Coordonner et mutualiser les actions sur le sujet « numérique et environnement » au sein de l'État, mesurer les pratiques et l'empreinte environnementale du numérique de l'administration, identifier et promouvoir les bonnes pratiques (achats, écoconception, gestion des DEEE et économie circulaire, sensibilisation) et proposer les outils et méthodologies permettant au secteur public de s'améliorer pour être exemplaire.	De nombreuses actions et publications sont prévues en 2021, par exemple : • Synthèse état des lieux « Numérique Responsable » de l'administration publique • Guide pratique pour des achats numériques responsables • Référentiel de conception responsable de services numériques • Outils, bonnes pratiques et méthodologies pour un numérique plus responsable En savoir plus : https://ecoresponsable.numerique.gouv.fr/ Contact : numerique-responsable.dinum@modernisation.gouv.fr

Les acteurs experts des impacts environnementaux dont l'impact du numérique

Nom	Identité	Mission	Activités sur le numérique responsable
Collège des Directeurs du Développement Durable (C3D)	Association de type loi 1901, réunissant plus de 120 directeurs du Développement Durable et de la RSE d'entreprises et organisations diversifiées, représentant plus 2,5 millions de salariés en France.	Œuvrer pour des entreprises plus responsables.	
HOP Halte à l'obsolescence programmée	Association fondée en 2015 qui milite pour l'allongement de la durée de vie des produits.	Elle a pour objectif de fédérer les citoyens pour influencer les décideurs publics et les industriels afin d'aller vers des produits durables et réparables, en France et en Europe.	HOP a notamment publié un livre blanc qui détaille 20 axes de travail et propositions pour améliorer la durabilité des produits au niveau européen. Engagée dans le combat contre l'obsolescence prématurée sous toutes ses formes, avec un objectif à la fois écologique et social, elle a également lancé pour les entreprises le **Club de la durabilité** et la plateforme **Produits Durables** pour les citoyens.
IDDRI Institut du Développement Durable et des Relations Internationales	Fondation indépendante de recherche sur la transition vers le développement durable	Anticiper et faire avancer les débats sur le climat, la biodiversité, les océans, la gouvernance du développement durable, à l'échelle internationale, européenne et française	Depuis quatre ans, l'IDDRI analyse les bénéfices et les enjeux environnementaux soulevés par l'irruption du numérique.
The Shift Project	Association loi 1901 déclarée d'intérêt général	Œuvrer en faveur d'une économie libérée de la contrainte carbone	• Projet "les impacts environnementaux du Numérique" (depuis 2018) • Rapport récent (octobre 2020) sur l'impact environnemental du numérique • Plan de transformation de l'économie française : Focus sur la Santé

Nom	Identité	Mission	Activités sur le numérique responsable
Pôle Eco-conception	Association	Créé en 2008, l'association a pour vocation de soutenir le développement de modes de consommation et de production durables. En tant qu'association d'industriels, le Pôle accompagne les organisations afin d'augmenter leur performance et de créer de la valeur par la pensée en cycle de vie tout en diminuant les impacts environnementaux.	
WWF	Une des toutes premières organisations indépendantes de protection de l'environnement dans le monde, soutien de bénévoles et 220 000 donateurs	Sauvegarder les milieux naturels et leurs espèces, assurer la promotion de modes de vie durables, former les décideurs. Accompagner les entreprises dans la réduction de leur empreinte écologique, et éduquer les jeunes publics	https://www.wwf.fr/agir-quotidien/numerique Etude WeGreenIT : quel impact environnemental du numérique dans les entreprises ?

Les acteurs engagés pour un numérique responsable

Nom	Identité	Mission	Activités sur le numérique responsable
AGIT Alliance Green IT	Association des professionnels engagés pour un numérique éco-responsable	Fédérer les acteurs du green IT pour contribuer au débat public sur la place des TIC dans le développement durable.	Baromètre de l'Alliance Green IT
Club Green IT	Regroupe des responsables Green IT, développement durable / RSE et innovation de grandes entreprises françaises publiques et privées.		• Livre blanc "Du green IT au numérique responsable" • Lexique du numérique responsable • Outils du Club Green IT (référentiel de bonnes pratiques Green IT, check-list, évaluation de la maturité, de l'empreinte, de la performance, benchmark, certification, label, conférences, ...).
CCNR Collectif Conception Numérique Responsable	Regroupe environ 80 organisations privées et publiques responsables de services numériques	Contribuer à la création des outils opérationnels de référence - méthodes d'évaluation, référentiels, outils en ligne, etc. – dédiés à la conception	• Outils (référentiel de bonnes pratiques, certification, check-list, livre blanc, ...). • Eco-conception Web : les 115 bonnes pratiques
Digital for the planet	ONG internationale	Promouvoir l'écologie numérique, en répondant aux enjeux posés par trois types de pollutions numériques : la pollution numérique environnementale, la pollution numérique intellectuelle et sociétale.	
EcoInfo	Groupement de services du CNRS	Œuvrer pour une informatique éco-responsable	• Études et outils. On peut citer par exemple, le calculateur d'empreinte du numérique EcoDiag : https://ecoinfo.cnrs.fr/ecodiag/

Nom	Identité	Mission	Activités sur le numérique responsable
Fing	Think-tank de prospective ouverte, qui explore les grands changements sociétaux engendrés par le numérique	Elle s'appuie sur ses travaux pour accompagner des entreprises, des acteurs publics, des politiques, dans le cadre de projets collaboratifs, en privilégiant une innovation à visage humain.	
Green code lab		Promotion dans le monde entier de l'écoconception des logiciels, à l'aide d'un ensemble de méthodologies et de bonnes pratiques de développement	Le Green Code Lab agit au travers d'actions de communication et d'études technologiques et scientifiques.
GreenIT.fr	Communauté historique des acteurs du numérique responsable en France, créée par Frédéric Bordage.	Favoriser les échanges et le partage des connaissances, meilleures pratiques, retours d'expérience, actualités, etc. pour permettre d'agir concrètement au quotidien, en tant qu'individu chez vous ou dans l'entreprise.	A fait émerger et populariser le Green IT dès 2004, puis l'écoconception logicielle en 2009 et la conception responsable de service numérique à partir de 2014 • www.greenit.fr fédère chaque année 250 000 individus intéressés par le numérique responsable. • Rapport récent (22/10/2019) : Etude sur l'empreinte environnementale du numérique mondial
INR Institut du Numérique Responsable	Association loi 1901 à but non lucratif	Prolongement du Club Green IT par les membres fondateurs des grandes organisations, association loi 1901 à but non lucratif. Recherche, innovation et facilitation pour le développement collaboratif de projets, d'outils et de livrables libres d'utilisation autour du numérique responsable. L'INR regroupe à présent les collèges de grandes entreprises, de TPE/PME, de collectivités, d'écoles, d'associations et ONG et de la société civile. Liste des membres et détail des réalisations et projets sur le site : https://institutnr.org/.	• Charte Numérique Responsable (check list de bonnes pratiques à mettre en œuvre dans son organisation pour un numérique plus responsable) à signer • Label Numérique Responsable opéré par l'Agence Lucie (ISO 26000) pour l'INR garant de la crédibilité d'une démarche numérique responsable. Six étapes sont à réaliser afin de prétendre à la labellisation. • Référentiel des 65 bonnes pratiques version intégrale portée par l'INR pour sa libre utilisation • MOOC (formation en ligne) Numérique Responsable à destination du plus grand nombre pour former aux enjeux et bonnes pratiques du Numérique Responsable. Accessible gratuitement en français et anglais. • Parcours de montée en compétences numérique responsable du simple pied à l'étrier jusqu'à devenir Ambassadeur NR. Evaluation et certification des acquis • Outils d'écoconception et accessibilité (analyse technique, analyse d'empreinte numérique, bonnes pratiques d'accessibilité, d'écoconception, ...) • REEEboot pour le réemploi des postes de travail. Programme pour aider les associations porteuses de projets œuvrant pour l'e-inclusion et favorisant le retour à l'emploi, à bénéficier des équipements informatiques nécessaires pour mener à bien leur activité.
Designers éthiques	Association loi 1901 fondée en février 2017, composée essentiellement de designers ou de professionnels de la conception numérique.	Le collectif des Designers Éthiques s'intéresse depuis 2016 aux enjeux de la conception numérique.	Le guide d'éco-conception de services numériques - Les Designers Éthiques (designersethiques.org)

Nom	Identité	Mission	Activités sur le numérique responsable
Cigref	Association des grandes entreprises et administrations publiques françaises.	Le Cigref se donne pour mission de développer la capacité de ses membres à intégrer et maitriser un numérique durable, responsable et de confiance.	• Rapport Sobriété numérique : une démarche d'entreprise responsable • Référentiel de 100 bonnes pratiques pour accompagner les démarches de sobriété numérique dans les organisations. • Nombreuses publications sur le sujet.
NegaOctet	Projet de Recherche et Développement lauréat de l'appel à projet PERFECTO 2018 de l'ADEME. Coporté par Julie Orgelet (DDemain), Frédéric Bordage (greenit.fr), Caroline Vateau (Neutreo - APL Datacenter) et Bureau Veritas.	Création d'outils permettant la réalisation d'Analyses du Cycle de Vie conformes ISO 14040 sur l'ensemble du périmètre Terminaux – Réseau – Datacenter.	NegaOctet est mandaté par l'ADEME pour apporter la méthodologie de mesure de l'empreinte du numérique notamment pour répondre à l'article 13 de la loi AGEC sur l'affichage de l'information impact CO_2 sur les factures internet des usagers.
Planet Tech Care	Initiative pilotée par le programme Numérique Responsable de Syntec Numérique	Fédérer et accompagner les entreprises, écoles et pouvoirs publics dans une trajectoire responsable fondée sur la prise en compte de l'impact sociétal et environnemental de leur activité. Passer à l'échelle via des ateliers pratiques chaque mois gratuits.	Signature du manifeste qui demande aux organisations de s'engager à : • Reconnaitre l'impact du numérique sur l'environnement • Mesurer cet impact • Le maitriser ou le réduire
Point de MIR	Maison de l'informatique responsable fondée par Bela Loto et Céline Ferre	Sensibilisation des professionnels, des scolaires et du grand public sur le numérique responsable.	
DDemain	Créé par Julie Orgelet, formatrice et consultante en analyse de cycle de vie		
Fairness	Coopérative privée	Accompagner dans la conception responsable de projets web et mobile	

Les acteurs de l'économie circulaire et de la gestion de la fin de vie des équipements

Nom	Identité	Mission	Activités sur le numérique responsable
Halte à l'obsolescence programmée	Association	L'association a été créée en 2015 à la suite de l'instauration du délit d'obsolescence programmée dans le Code de la consommation. Elle a pour but de lutter contre l'obsolescence programmée des produits commercialisés sous toutes leurs formes, par des investigations et des actions judiciaires.	L'association a porté plainte notamment contre Epson puis Apple. Elle effectue aussi un travail d'influence auprès des pouvoirs publics et des industriels pour promouvoir la durabilité et la réparabilité des produits.
Rcube Fédération du Réemploi et de la Réparation	Association	L'association soutient le développement du secteur du réemploi et de la réparation. Elle fédère des acteurs favorisant une économie circulaire vertueuse, une économie du partage et des modes de consommations alternatifs, qui luttent contre le gaspillage et la production de déchets.	
RepairCafe	Référentiel des repair cafés en France et dans le monde.		
Commown	Coopérative privée dédiée au principe de l'économie de la fonctionnalité	Propose la location de *smartphones* (Fairphone), PC et casques audio.	
Fairphone	Entreprise privée	Produit des *smartphones* éthiques et réparables.	
Ecologic	Éco-organisme agréé par l'État pour la collecte et le traitement des DEEE ménagers (Déchets d'équipements électriques et électroniques)		
Ecosystem	Éco-organisme agréé par l'État pour la collecte et le traitement des DEEE (Déchets d'équipements électriques et électroniques)		
OCAD3E Organisme Coordonnateur Agréé pour les Déchets d'Équipements Électriques et Électroniques	Éco-organisme agréé par l'État pour la collecte et le traitement des DEEE (Déchets d'équipements électriques et électroniques)	Structure de responsabilité collective, l'OCAD3E est le garant de la cohérence du fonctionnement de la filière et de la politique d'information et de communication.	
Electrocycle	Association dont l'objectif est la sensibilisation et le design par l'intelligence collective pour des objets électriques et électroniques.	Réemploi d'équipements électroniques notamment des smartphones.	

Conclusion

Les transitions écologique et numérique doivent travailler en synergie au bénéfice des patients : les actions en faveur de l'environnement ont en effet un impact positif sur la santé, par exemple, par la diminution de la pollution atmosphérique et la limitation du réchauffement climatique. Par ailleurs, le numérique en santé procure un ensemble de services permettant l'amélioration de la qualité des soins et la fluidité des parcours de santé.

Afin de faire bénéficier le plus grand nombre des avantages du numérique en santé, la Délégation ministérielle au Numérique en Santé du ministère des Solidarités et de la Santé a élaboré une feuille de route visant à accélérer le virage numérique de notre système de santé. Néanmoins, il est important d'inscrire ce virage numérique dans une perspective de numérique en santé responsable afin que les bénéfices sur la santé, apportés par le numérique, ne soient pas contrebalancés par l'impact environnemental du déploiement des usages du numérique en santé.

Réduire l'impact environnemental du numérique est compatible avec le fait de satisfaire les besoins du numérique propres aux secteurs sanitaire, médico-social et social. Une première piste consiste à promouvoir la pertinence des soins et l'éco-soin afin de limiter l'usage du numérique aux soins nécessaires. Une autre solution serait de développer l'éco-conception des services numériques en santé. Des expérimentations ont déjà eu lieu dans d'autres secteurs que celui de la santé et ils prouvent que technologie et respect de l'environnement sont compatibles. Pour autant, le défi est grand puisqu'il s'agit de modifier la façon de fabriquer les matériels et la manière de concevoir et de coder les services, largement répandue aujourd'hui, au profit d'un code « plus vert ».

Enfin, la transition vers un numérique en santé plus responsable passera par une réflexion en profondeur sur nos besoins et une lutte contre toute forme de « numérique superflu ». C'est finalement moins la technologie en elle-même qui doit être questionnée que son emploi sous-optimisé et parfois excessif, voire disproportionné au vu des bénéfices recherchés. De nombreuses pistes d'actions existent pour mettre en place des démarches mesurées, agiles et réfléchies de sobriété numérique, et ainsi réduire notre impact écologique. C'est ensemble et collectivement qu'il nous faut agir pour que, globalement, l'impact au niveau de la planète soit significatif.

[1] https://esante.gouv.fr/sites/default/files/media_entity/documents/Dossier_virage_numerique_masante2022.pdf
[2] https://esante.gouv.fr/sites/default/files/media_entity/documents/FDR-Num-en-Sante-2020-V15.pdf

POUR APPROFONDIR 1
L'analyse du cycle de vie d'un smartphone

Laurie Marrauld

L'article publié dans le Lancet Digital Health « *Digital Health at the age of anthropocene* »[67] regroupe les impacts de la fabrication des outils numériques sur l'environnement en trois catégories :

1. La fabrication et l'utilisation des outils numériques consomment 4% de la consommation mondiale d'énergie primaire et une proportion significative de l'électricité mondiale qui est amenée à croitre dans les prochaines années[68]. Cette consommation participe significativement aux émissions de GES et compromet les objectifs de l'accord de Paris (2015) de **limiter le réchauffement climatique** à un niveau inférieur à 2°C par rapport au niveau préindustriel.

2. L'extraction et la consommation de métaux utilisés à la fabrication des outils numériques contribuent de manière significative à la pollution des sols, en particulier parce que les appareils numériques ne sont pas bien recyclés : 28 millions de tonnes de déchets électroniques sont produits chaque année dans le monde (65 % en provenance de l'Europe et de l'Amérique du Nord).

3. L'épuisement des métaux rares du fait de leur utilisation pour la fabrication des outils numériques (par exemple, le niobium et le tantale, à partir du coltan, un minerai métallique) soulève des questions sur notre capacité à poursuivre la production de composants électroniques embarqués dans les dispositifs numériques à l'avenir[69]. La pénurie mondiale de ces composants électroniques due à la crise sanitaire de 2020 / 2021 laisse entrevoir les difficultés majeures qui pourraient apparaître. De plus, les conditions d'extraction de ces minerais posent question quant aux conditions de travail imposées aux personnes travaillent dans ces mines.

La production représentant une grande partie de la consommation énergétique et matérielle du cycle de vie d'un dispositif numérique, allonger la durée de vie des équipements semble une des solutions pour réduire leur empreinte environnementale.

Si les ordinateurs et écrans représentaient 33 % à 40 % du total des impacts du numérique en 2010, d'autres dispositifs prennent depuis le relai dont les télévisions (9 à 23 % des impacts en 2019), les objets connectés (10 à 14 % des impacts) et les smartphones (6 à 19 % des impacts).

Pour comprendre les enjeux de décarbonation des dispositifs technologiques, nous proposons de décrire la consommation carbone d'un dispositif largement utilisé dans le domaine personnel et professionnel, le téléphone portable de type smartphone, de sa phase de fabrication à sa phase de destruction (ACV, cf. Figure 2).

Outre le fait que ce dispositif est largement répandu au sein de la population, il permet la production et le transfert de données grâce à des connexions Internet et ce, en situation de mobilité permanente. Il embarque donc dans son fonctionnement la production et le maintien de l'ensemble des infrastructures qui permettent son utilisation (antennes, satellites, systèmes d'information, etc.). Ces infrastructures ne seront pas analysées en détail dans l'exemple donné mais il est important de garder ces éléments à l'esprit lorsqu'on parle de dispositifs numériques : il ne s'agit pas d'une technologie isolée qui se trouve dans notre main mais bien d'un système technique qui s'appuie sur une infrastructure globale consommatrice d'énergie.

La phase de recyclage n'est pas prise en compte dans les calculs présentés. En effet, la miniaturisation des dispositifs et la dispersion des matériaux (très petite quantité répartie dans beaucoup de dispositifs) fait que le recyclage systématique et efficace de ces dispositifs est un véritable défi. Cette phase reste donc encore assez marginale même si des initiatives de reconditionnement de téléphones ont vu le jour et permettent d'envisager une évolution des futurs modèles de conception (moins d'obsolescence programmée, plus de modularité, etc.).

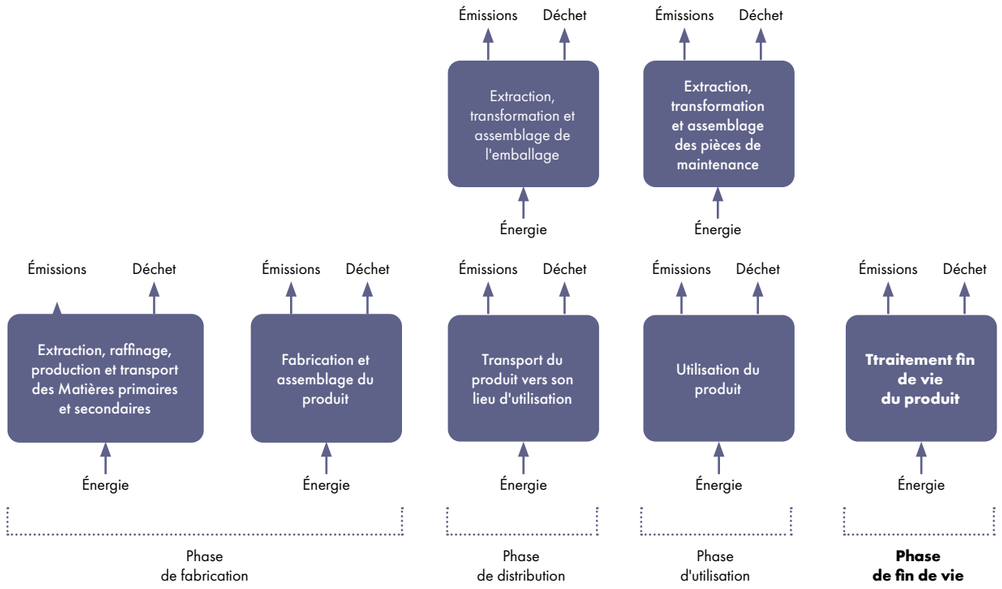


Figure 2 : Méthodologie ACV (source = Etude pour l'ADEME Analyse du Cycle de Vie d'un téléphone portable par CODDE – 2008)

Dans l'extrait du Référentiel Environnemental du Numérique (REN) (cf. Figure 3) du Shift Project (Think Tank en faveur de la décarbonation), on peut lire que la fabrication d'un nouveau téléphone portable l'émission de 61 kg eq. CO_2. Elle mobilise également l'équivalent de 717 Méga Joule d'énergie primaire et nécessite l'extraction de nombreux métaux (cf. Figure 4).

Cette phase de fabrication est à mettre en regard avec la phase d'utilisation ou run phase (cf. Figure 5) qui représente en France en moyenne 0,2 kg de CO_2 équivalent, soit une partie presque négligeable de l'empreinte totale du smartphone (durée de vie moyenne de 18 mois). Cette bonne performance est due au mix électrique français largement décarboné. Dans le reste de l'Europe, aux USA ou en Chine, la phase d'utilisation est 10 à 20 fois plus consommatrice en moyenne.

[67] « La santé numérique à l'âge de l'anthropocène » https://www.thelancet.com/journals/landig/article/PIIS2589-7500%2820%2930130-8/fulltext
[68] Elmeligi A, Assessing ICT global emissions footprint: trends to 2040 & recommendations. J Clean Prod. 2018; 177: 448-463
[69] Henckens MLCM, Van Ierland EC, Driessen PPJ, Worrell E, Mineral resources: geological scarcity, market price trends, and future generations. Resour Policy. 2016; 49: 102-111

REN - Référentiel Environnemental du Numérique Production Phase				
Impacts	Hardwares			
	Laptop	Smartphone	Server (Data centre)	Connected TV
Primary Energy (MJ)	6 640	717	/	/
GHG ($kgCO_2e$)	514	61	588	441
Metals – Gallium [Ga] (mg)	8	0,5	/	200
Metals – Indium [In] (mg)	20	7	/	12 000
Metals – Tantalum [Ta] (mg)	500	50	/	/
Metals – Copper [Cu] (mg)	170 000	20 000	/	885 000
Metals – Cobalt [Co] (mg)	12 000	6 000	/	/
Metals – Palladium [Pd] (mg)	1	5	/	/
Ore Extracted Volume (L)	7	2	/	200

Figure 3 : Extrait du Référentiel Environnemental du Numérique (REN) de The Shift Project – phase de production – Rapport Lean ICT 2018

Dans la phase d'utilisation, c'est le volume de données échangées qui devient le curseur de l'intensité énergétique de la consommation numérique. Aussi, le secteur de la santé ne peut ignorer la question des flux de données qu'il souhaite générer à l'avenir. En 2018, 33 zettaoctets de données numériques ont été créées (soit 33 milliards de Téraoctets)[70]. La plupart des flux de données sont attribuables aux services des acteurs internationaux[71]. Parmi ces acteurs, certains se sont déjà lancés dans le domaine de la santé numérique et du secteur assuranciel en santé. Leur expertise dans le champ de la collecte et du traitement de la donnée devrait logiquement être mise au service d'une sobriété numérique en santé, garante d'une meilleure qualité de soin dans un environnement durable. D'autres acteurs industriels nationaux ont aussi intérêt à déployer des solutions souveraines et pérennes pour le secteur de la santé.

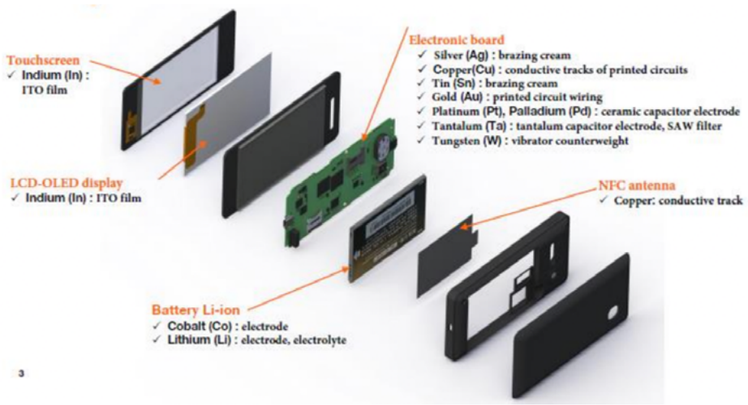


Figure 4 : Un smartphone contient près de 50 métaux différents (Orange Labs 2017)

[70] https://fr.statista.com/infographie/17793/quantite-de-donnees-numeriques-creees-dans-le-monde/
[71] https://www.fondationdelavenir.org/wp-content/uploads/2015/11/Etat-des-lieux-sante-num%C3%A9rique-EditionAug.pdf

REN - Référentiel Environnemental du Numérique Run Phase											
Impacts	Hardwares										
	Laptop			Smartphone			Data centre	Connected TV			Residential Router
	Min	Mean	Max	Min	Mean	Max		Min	Mean	Max	
Electricity usage (kWh/year)	13	56	100	4	6	8	6 000 000	99	157	215	100
GHG – GHG - EU ($kgCO_2e$/year)	4	15	28	1	2	2	2 000 000	27	43	59	28
GHG – GHG - USA ($kgCO_2e$/year)	7	28	49	2	3	4	3 000 000	49	78	106	49
GHG – GHG - China ($kgCO_2e$/year)	9	38	68	3	4	5	4 000 000	67	107	146	68
GHG – GHG - France ($kgCO_2e$/year)	0,5	2	3	0,1	0,2	0,3	200 000	3	5	7	3

Figure 5 : Extrait du Référentiel Environnemental du Numérique (REN) de The Shift Project – phase d'utilisation – Rapport Lean ICT 2018

La figure 6 illustre la liste des points essentiels de l'analyse du cycle de vie d'un smartphone et propose une synthèse de l'impact carbone de sa fabrication.

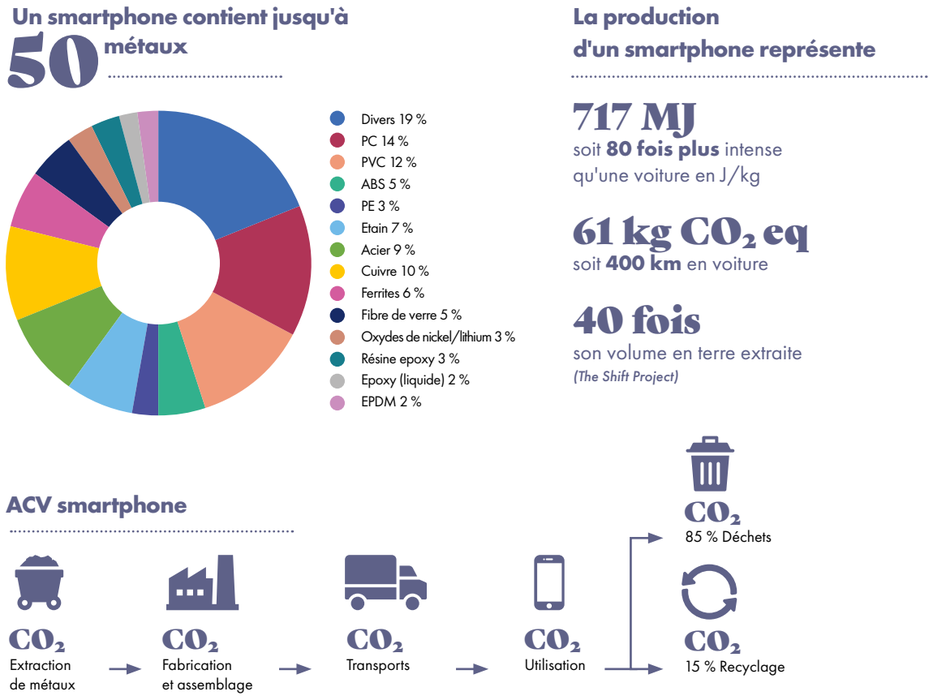


Figure 6 : Infographie récapitulant les points essentiels de la fabrication d'un smartphone (source : ADEME)

POUR APPROFONDIR 2
L'impact environnemental des data centers

Nathalie Baudinière, Nathalie Bégué, Pascal Guillet et Brigitte Séroussi

Les centres informatiques (data centers)[72] sont généralement considérés comme les structures à l'origine d'une grande partie de l'empreinte environnementale du numérique, sans doute en raison de leur médiatisation et de leur industrialisation qui favorise la comparaison avec les grandes industries traditionnelles.

Cependant, selon Frédéric Bordage, expert du GreenIT[73], les data centers ne représenteraient à l'échelle mondiale que 8 % des ressources utilisées par le numérique et 15 % des émissions de GES, loin derrière les équipements utilisateurs, comme présenté dans la partie 1.

Les émissions de GES des data centers sont essentiellement liées à la production de l'énergie consommée par les centres eux-mêmes et par les systèmes de refroidissement. À ce sujet, des études[74] ont montré que la consommation réelle des data centers sur la planète ne représentait en 2019 que 0,8 % de la consommation électrique mondiale, soit 200 TWh, ce qui correspond à environ 13 % de la consommation totale du numérique à l'échelle mondiale. En Europe, la consommation énergétique des data centers est supérieure à 2 % de la consommation énergétique totale, du fait de la nature du marché européen et de la multiplicité des entreprises ayant encore leurs propres salles machine souvent obsolètes.

Même si les data centers arrivent loin derrière les équipements utilisateurs qui seraient responsables de 63 % des émissions de GES, l'accélération du trafic de données oblige à la vigilance et au développement de démarches pour maitriser les impacts des centres informatiques. C'est le chemin que semblent suivre les acteurs du marché, conscients des enjeux économiques et d'image portés par la réduction de leur facture énergétique pour préserver un modèle économique avantageux.

Ainsi, depuis 10 ans, des améliorations ont été apportées aux data centers et des migrations vers des technologies de virtualisation ont permis de rendre leur consommation électrique quasiment constante malgré une augmentation d'un facteur 12 du trafic internet et d'un facteur proche de 8 des applications dans les data centers[75]. On estime par ailleurs que la sensibilisation des professionnels du secteur informatique au Green IT devrait contenir l'augmentation de la consommation électrique des data centers à moins de 1z% de la consommation électrique mondiale jusqu'à 2030, et cela malgré la croissance des usages.

Dans le domaine du numérique en santé aussi, il est important de prendre en compte la consommation énergétique engendrée par la multiplicité des salles informatiques installées dans chaque établissement hospitalier qui sont souvent très énergivores. Une centralisation de plusieurs salles machines sur un data center est déjà un geste numérique responsable.

[72] Un data center (centre de traitement des données) est un lieu physique contenant les serveurs informatiques qui stockent les données numériques et dans lequel les entreprises peuvent notamment louer un espace de stockage et ainsi éviter la présence de serveurs dans leurs locaux. Indispensable à Internet, il a connu un fort développement avec l'essor du *cloud computing*.
[73] https://www.greenit.fr/wp-content/uploads/2019/10/2019-10-GREENIT-etude_EENM-rapport-accessible.VF_.pdf
[74] Source iea-2020 https://www.iea.org/reports/data-centres-and-data-transmission-networks
[75] https://www.iea.org/reports/data-centres-and-data-transmission-networks

LES ACTIONS POUR MAITRISER LA CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE DES DATA CENTERS

L'électricité consommée par les équipements informatiques est en grande partie transformée en chaleur par effet joule. Aussi, pour tenir à température constante le matériel, un système de refroidissement est nécessaire. Ainsi, dans un data center, un tiers seulement de l'énergie sert à faire fonctionner les serveurs, le reste est utilisé pour alimenter un système de refroidissement.

Pour limiter l'énergie nécessaire au refroidissement, des systèmes de régulation de la climatisation permettant d'optimiser la production de froid peuvent être mis en place pour qu'elle soit au plus proche des besoins sans impacter la continuité de service. Les baies contenant les serveurs peuvent par exemple être organisées en « cold corridor » étanches réduisant ainsi fortement la consommation d'air froid et donc la consommation électrique, nécessaire au refroidissement des matériels. En outre, le surplus de chaleur produite peut être recyclée pour chauffer d'autres bâtiments, des habitations, des locaux administratifs, des piscines, etc.

Pour limiter la consommation des serveurs, des mesures peuvent être prises en matière d'architecture technique, grâce aux serveurs virtualisés (technologies dites Cloud) qui permettent d'optimiser la puissance des processeurs en banalisant les serveurs et en réduisant donc le nombre de serveurs sous-utilisés. Des économies peuvent également être réalisées dans la conception des applications et des architectures permettant un usage optimisé des serveurs, du stockage et des réseaux.

Enfin, la nature de l'énergie consommée contribue bien sûr à faire varier les émissions de GES des data centers : 11 g pour l'éolien, 12 g pour le nucléaire, 24 g pour l'hydraulique, 43 g pour le solaire, 490 g pour le gaz et 820 g pour le charbon (en g de CO_2 émis par kWh).

EXEMPLES D'INITIATIVES DES ACTEURS DES DATA CENTERS

La stabilisation de la consommation énergétique des data centers à l'échelle mondiale provient davantage des gros centres de données que des installations privées plus petites. Ces dernières, qui représentent toujours 60% de la consommation électrique globale, n'ont en effet pas la puissance financière des géants du marché, ni leur capacité à mettre en œuvre des politiques d'efficience énergétique à cette échelle.

Il serait toutefois erroné de penser que rien n'est possible pour les hébergeurs plus modestes. Nombreux sont en effet ceux qui développent depuis quelques années des pratiques visant à maîtriser la « cascade énergétique », autrement dit à optimiser l'efficacité de chaque composant de la chaîne énergétique, du plus petit équipement IT jusqu'au lieu d'implantation de l'entrepôt. Cela passe notamment par une évaluation de chacun des composants, sur l'ensemble de leur cycle de vie, afin de déterminer les leviers sur lesquels

l'hébergeur peut agir pour améliorer ses performances énergétiques globales.

Dans le cadre de ses implantations, le Mipih[76], structure publique de coopération hospitalière, spécialisé dans l'édition et l'hébergement de systèmes d'informations hospitaliers et de santé, met en place des systèmes de régulation de la climatisation permettant d'optimiser la production de froid. Le surplus de chaleur produite par le data center de Toulouse est recyclé pour chauffer d'autres bâtiments. Le data center d'Amiens est ainsi connecté au réseau chaleur et froid de la ville. Les calories produites par le data center servent à chauffer le réseau de ville et le froid est produit par géothermie. Ainsi, la société d'économie mixte à opération unique, Amiens Energies, s'est engagée auprès de l'ADEME, dans le cadre du développement de ses réseaux, sur l'obtention des performances suivantes : 62,5 % d'ENR&R (Énergies renouvelable et de récupération) injectées sur le réseau centre ville (réseau principal interconnecté) ; 74,8 % d'ENR&R injectées sur le réseau Intercampus (fédération étudiante sur la Champagne-Ardenne), soit une mixité moyenne pour ces deux réseaux de 63,5 % d'ENR&R injectées. Le détail du lot Intercampus se décompose comme suit : 57g CO_2 / kWh pour la boucle de chaleur et 31g CO_2 / kWh pour la boucle de froid, soit un taux de CO_2 du lot Intercampus de 48 g CO_2 / kWh (chaud+froid).

Parmi les acteurs majeurs du Cloud, nombreux se sont engagés dans des objectifs d'empreinte carbone neutre d'ici 2030 (notamment AWS, Microsoft, Google ou OVHCloud). Depuis plus de 15 ans, OVHCloud a mis en œuvre des mesures permettant de limiter les impacts environnementaux de ses solutions cloud (notamment la réutilisation de bâtiments existants pour des data centers industriels sans faux plancher et sans climatisation, l'utilisation du « *water cooling* » pour refroidir les processeurs et serveurs, le tri et le recyclage de 100% des composants des serveurs en fin de vie), ce qui a permis à OVHCloud d'avoir une empreinte carbone 4 fois plus basse que la moyenne de ses concurrents[77]. Plus récemment, OVHCloud a lancé le programme « *Sustainability* », un programme de Cloud plus durable permettant le calcul automatique de son empreinte carbone, et plusieurs engagements ont été pris sur la base du « *Climate Neutral Datacenter Pact* »[78] dans le but d'atteindre une neutralité carbone avant 2030.

L'objectif est encore plus ambitieux pour Microsoft avec un bilan carbone négatif d'ici 2030 et un engagement à retirer de l'environnement d'ici 2050 tout le carbone qui a été émis de manière directe ou par consommation électrique depuis la fondation de l'entreprise en 1975, des travaux qui s'inscrivent dans l'initiative « *Transform to Net Zero* »[79].

Le 21 janvier 2021, 25 entreprises et 17 associations se sont engagées dans un "Pacte pour des centres de données climatiquement neutres" (« *Climate Neutral Data Centre Pact* »), une initiative européenne en coopération avec la Commission Européenne, qui vise à rendre les centres de données de l'Union Européenne neutres du point de vue climatique d'ici 2030[80]. Parmi les différents acteurs signataires, on retrouve : 3DS Outscale (Dassault Systèmes), Altuhost, Aruba, Atos, AWS (Amazon Web Services), CyrusOne, Data4, DigiPlex, Digital Realty/Interxion, Equinix, FlameNetworks, Gigas, Google, Ikoula, Ilger, Infloclip, Irideos, ITnet, LCL, Leaseweb, NTT, OVHcloud, Register, Scaleway, Seeweb. Les entreprises et organisations signataires du Pacte s'engagent sur les objectifs suivants :

- Amélioration de l'efficacité énergétique (moins d'énergie pour fournir les mêmes données de calcul et de stockage)
- Le recours à 100% d'énergie décartonnée en 2030 (c'est-à-dire dont la production ne génère aucune émission de CO_2)
- La limitation de l'utilisation de l'eau (moins d'eau pour le refroidissement des mêmes charges de travail)
- Le recyclage des serveurs et composants électriques

Si ces intentions sont louables et participent à la conscientisation des impacts environnementaux du numérique par le grand public et les entreprises, elles n'en demeurent pas moins partielles puisqu'elles adressent essentiellement les émissions de GES laissant de côté l'utilisation des ressources pour fabriquer le matériel et la pollution engendrée par leur extraction. En outre, elles sont sujettes à réserves quant à leur faisabilité. En effet, concernant le mix électrique, est-il réaliste d'espérer alimenter les data centers avec une énergie 100 % « décarbonée » en 2030 ou même une compensation totale des émissions de GES ?

L'accélération de la demande due aux prix bas des offres de Cloud et la croissance du numérique (cf. partie 1) constituent des freins supplémentaires à la tenue des objectifs dans la durée.

En complément de ces objectifs et sans attendre leur réalisation, il revient aux fournisseurs de Cloud d'aider leurs clients à calculer et maîtriser leur impact environnemental en rendant les facteurs environnementaux (selon l'analyse du cycle de vie, cf. méthode de l'ADEME) disponibles. Vu la tendance d'externalisation des centres informatiques ou d'une partie des centres informatiques des établissements de santé, ces éléments sont essentiels pour aider les DSI à calculer et suivre l'impact environnemental de leur activité.

[76] https://www.mipih.fr/
[77] L'incendie du 10 Mars 2021 à Strasbourg n'a aucun lien avec la politique de décarbonation d'OVH.
[78] https://www.climateneutraldatacentre.net/
[79] https://news.microsoft.com/fr-fr/2020/07/21/empreinte-carbone-negative-2030-microsoft-transform-to-net-zero/
[80] https://www.eurocloud.fr/avec-le-pacte-de-neutralite-climatique-des-data-centres-lindustrie-europeenne-du-cloud-et-des-datacentres-sengage-pour-une-politique-environnementale-ambitieuse/

POUR APPROFONDIR 3

Les règlements à mobiliser pour intégrer la dimension environnementale dans les projets numériques de santé

Richard Hanna et Jean-Christophe Chaussat

LES TRAVAUX RÈGLEMENTAIRES EXISTANTS

- Circulaire du 25 février 2020 relative aux engagements de l'État pour des services publics écoresponsables dont les mesures concernant le numérique :
  - Mesure 8 : Afin de réduire les déplacements, l'État met à disposition de l'ensemble de ses agents une solution de visio-conférence.
  - Mesure 20 : L'État développe d'ici juillet 2020 une stratégie de réduction de l'empreinte carbone du numérique public, qui comprendra notamment une démarche de sensibilisation des agents aux écogestes numériques et l'achat de matériel ou de consommable reconditionné.
- Loi du 10 février 2020 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire notamment pour le numérique :
  - Article 13.3 : À compter du 1er janvier 2022, les fournisseurs d'accès à Internet informent leurs abonnés de la quantité de données consommées et indiquent l'équivalent des émissions de GES correspondant. L'ADEME travaille sur une méthodologie de mesure reposant sur une analyse du cycle de vie et sur les travaux de NegaOctet, un projet en partie financé par L'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME). Par ailleurs, le gouvernement français a également chargé l'ADEME et l'ARCEP (Autorité de régulation des communications électroniques, des postes et de la distribution de la presse) de travailler en commun sur l'évaluation de l'empreinte environnementale du numérique en France.
  - Article 16 : l'affichage à partir du 1er janvier 2021 d'un indice de réparabilité sur certains produits électriques et électroniques de consommation courante. Une note sur 10 devra informer le consommateur sur le caractère plus ou moins réparable des produits et éléments concernés. Concernant les produits numériques, l'indice de réparabilité est défini pour les ordinateurs et les smartphones. Au 1er janvier 2024, un indice de durabilité remplacera ou complétera l'indice de réparabilité. Ce nouvel indice prendra en compte des critères tels que la fiabilité et la robustesse.
    - Décret n° 2020-1757 du 29 décembre 2020 relatif à l'indice de réparabilité des équipements électriques et électroniques
    - Arrêté du 29 décembre 2020 relatif aux modalités d'affichage, à la signalétique et aux paramètres généraux de calcul de l'indice de réparabilité
    - Arrêté du 29 décembre 2020 relatif aux critères, aux sous-critères et au système de notation pour le calcul et l'affichage de l'indice de réparabilité des ordinateurs portables
    - Arrêté du 29 décembre 2020 relatif aux critères, aux sous-critères et au système de notation pour le calcul et l'affichage de l'indice de réparabilité des téléphones mobiles multifonctions
  - Article 27 : En faveur de l'allongement de la durée de vie des équipements numériques en luttant contre l'obsolescence logicielle, en obligeant notamment d'avoir des mises à jour logiciels pendant au moins 2 ans, en imposant une dissociation entre les mises à jour de confort et les mises à jour de sécurité (afin de lutter contre l'obsolescence programmée).
  - Article 55 : À compter du 1er janvier 2021, l'administration publique, lors de ses achats, favorise le recours à des logiciels dont la conception permet de limiter la consommation énergétique associée à leur utilisation.
  - Article 58 : À compter du 1er janvier 2021, l'administration publique, lors de ses achats (numérique ou pas), a recours au réemploi ou à la réutilisation ou aux biens qui intègrent des matières recyclées. Le décret du 9 mars 2021 fixe les règles.
- Concernant les émissions de GES dues à leur activité, une partie des établissements sanitaires, médico-sociaux et sociaux[81] sont soumis à la réglementation leur imposant la réalisation d'un bilan d'émissions de GES : l'article 75 de la loi dite « Grenelle 2 » demande aux établissements publics de plus de 250 salariés et aux personnes morales de plus de 500 salariés de réaliser un bilan d'émissions de gaz à effet de serre tous les 3 ans (respectivement 4 ans pour les personnes morales) depuis le 31/12/2012. En 2019, cette obligation concernait 956 établissements sanitaires et médico-sociaux. Ces bilans ne comportent pas de détail sur la part des émissions liées au numérique.
- Engagement depuis 2009 du secteur de la santé (fédérations hospitalières, ministère de l'Écologie, ministère des Solidarités et de la Santé et l'ADEME) à réduire ses émissions de GES : Signature de la Convention portant engagements mutuels dans le cadre du Grenelle de l'Environnement avec les fédérations hospitalières, concrétisant la volonté des établissements de santé d'intégrer le progrès environnemental dans leurs actions.
- Rapport extra financier : Impose aux grandes entreprises un engagement et une transparence sur leur politique RSE
- Bilan GES : Impose un bilan sur les émissions de plus en plus contraignant
- Un décret paru le 2 avril 2010 impose l'audit des systèmes de refroidissement des data centers (>12 kW).
- Le Référentiel Général d'Accessibilité pour les Administrations (RGAA) définit les modalités techniques d'accessibilité des services en ligne de l'État, des collectivités territoriales et des établissements publics qui en dépendent.

[81] S'ils sont personne morale de droit privé employant plus de 500 personnes ou personne morale de droit public employant plus de 250 personnes.

LES PROJETS DE RÉGLEMENTATION

- Annonce du gouvernement le 23 février 2021 d'une feuille de route interministérielle Numérique et Environnement et comprenant trois axes :

  1. Développer la connaissance de l'empreinte environnementale numérique

  2. Réduire l'empreinte environnementale du numérique

  3. Faire du numérique un levier de la transition écologique

- Proposition de loi visant à réduire l'empreinte environnementale du numérique en France, présentée le 12 octobre 2020 par des sénateurs et adoptée par le Sénat le 12 janvier 2021.
- Amendement du 6 novembre 2020 au sujet de la consommation d'énergie et la valorisation de la chaleur induite des centres de stockage des données (data center) - Projet de Loi de Finance pour 2021
  - Il subordonne l'application du tarif réduit de taxe intérieure sur la consommation finale d'électricité (TICFE) introduit en 2019 au bénéfice des centres de stockage de données à la mise en œuvre dans ces derniers d'un système de management de l'énergie, c'est-à-dire d'une procédure d'amélioration continue de la performance énergétique reposant sur l'analyse des consommations d'énergie pour identifier les secteurs de consommation significative d'énergie et les potentiels d'amélioration, ainsi qu'à l'adhésion de l'exploitant du centre de stockage de données à un programme de mutualisation de bonnes pratiques, tel que le guide des bonnes pratiques du code de conduite européen sur les data centers.
  - Il rend obligatoire la réalisation d'une évaluation des coûts et des avantages relatifs à la valorisation de la chaleur fatale pour chaque centre de stockage de données.
- Accompagner l'évolution du numérique pour réduire ses impacts environnementaux, les propositions de la Convention Citoyenne pour le Climat, 2020.

Au niveau européen

Plusieurs directives, actuelles ou en cours d'élaboration, permettent de réglementer le numérique :

- Directive relative aux déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) : elle impose aux entreprises la collecte de leurs déchets électroniques
- Résolution du Parlement européen du 25 novembre 2020 vers un marché unique plus durable pour les entreprises et les consommateurs
- Directive « Ecoconception » (ou ErP, *energy-related products*) établissant un cadre pour la fixation d'exigences en matière d'écoconception applicables aux produits liés à l'énergie
- Directive « Batteries » pour que les batteries soient changeables par l'utilisateur
- Directive RoHS (*Restriction of the use of certain Hazardous Substances*) pour limiter l'utilisation de certaines substances dangereuses dans nos équipements électriques et électroniques
- L'eco management audit scheme (EMAS) ou système de management et d'audit environnemental est issu du règlement (CE) n° 1221/2009 du Parlement européen et du Conseil du 25 novembre 2009 concernant la participation volontaire des organisations à un système communautaire de management environnemental et d'audit (EMAS), abrogeant le règlement (CE) n°761/2001 et les décisions de la Commission 2001/681/CE et 2006/193/CE. Il est entré en vigueur en 1995, a été étendu en 2001 à tous les secteurs économiques et aux services publics, et permet depuis 2010 l'enregistrement d'organisations situées en dehors de l'Union européenne. Le système EMAS est un outil permettant à une organisation responsable d'évaluer, par l'identification et la gestion des impacts significatifs, de publier et d'améliorer sa performance environnementale. Il est fondé sur la norme internationale de système de management environnemental ISO 14001 assortie d'exigences complémentaires.

Au niveau international

Plusieurs travaux internationaux visent à minimiser les impacts du numérique. On citera :

- La convention de Bâle qui précise que les déchets dangereux européens doivent être gérés au sein de l'Europe.
- Les travaux de l'Union Internationale des Télécommunications (UIT) notamment au sein du sous-groupe Q9/5 « *Climate change and assessment of information and communication technology (ICT) in the framework of the Sustainable Development Goals (SDGs)*[82] » de la Commission n°5. Ces travaux ont vocation à produire des recommandations visant à définir des cadres méthodologiques robustes et communs pour mesurer l'impact environnemental du secteur du numérique qui doivent être incorporés dans les travaux à l'échelle nationale.
- La publication fin novembre 2020 par l'OCDE (Organisation de Coopération et de Développement Économiques) des perspectives de l'économie numérique (« *digital economy outlook* ») dans lesquelles elle reconnaît que le numérique présente à la fois des opportunités mais aussi des défis du point de vue environnemental. Alors que les technologies numériques peuvent être des alliées pour une économie soutenable (villes ou infrastructures intelligentes...), elles peuvent aussi être sources d'impacts négatifs sur l'environnement notamment concernant la demande soutenue en matières premières, en énergie ou encore la prolifération de déchets électroniques. Des travaux dans ce domaine pourraient être entrepris dans les prochains programmes de travail de l'OCDE, notamment au sein du groupe de travail sur les politiques d'infrastructure et de services de communication (GTPISC).
- Le dernier forum de l'ONU sur la gouvernance de l'internet (IGF-2020) a vu pour la première fois le thème de l'environnement être inscrit comme thème principal du forum aux côtés d'autres thèmes tel que les données ou l'inclusion. La diversité des acteurs qui contribuent à ce forum en font un endroit privilégié pour échanger et promouvoir les bonnes pratiques en matière environnementale.

[82] Traduction : « Changement climatique et évaluation des technologies de l'information et de la communication (TIC) dans le cadre des objectifs de développement durable »

LES NORMES

Il existe également plusieurs normes internationales qui aident les organisations à créer des objets ou services plus durables :

- La norme ISO 26000 s'intéresse à la Responsabilité Sociétale des Organisations (responsabilité d'une organisation vis-à-vis des impacts de ses décisions et activités sur la société et l'environnement).
- L'ISO 14001 est la norme de référence pour mettre en œuvre un Système de Management Environnemental (SME) au niveau d'une entreprise ou d'un organisme afin de gérer l'impact de ses activités et d'évaluer l'efficacité de sa gestion environnementale. Elle est certifiable par un organisme accrédité et est applicable à l'ensemble des organisations et secteurs d'activités (industrie, tertiaire, collectivités, ...). Basée sur le principe de l'amélioration continue, elle fournit un référentiel permettant d'identifier, d'évaluer et de maîtriser l'ensemble des impacts environnementaux et des processus (activités en mode nominal, mesures et contrôles, modes dégradés et gestion des situations à risques). À ce titre elle constitue un outil de pilotage très efficace pour assurer la conformité aux réglementations environnementales. Elle est également une des principales normes sur lesquelles s'appuie l'ISO 26000 au sein de laquelle elle s'articule pour traiter les composantes relatives à l'environnement.
- La norme ISO 50001 a pour objet de permettre aux organismes d'établir les systèmes et processus nécessaires à l'amélioration continue de la performance énergétique, incluant l'efficacité, les usages et la consommation énergétiques. Elle spécifie les exigences du système de management de l'énergie (SMÉ) pour un organisme et notamment la nécessité d'un engagement de tous les niveaux de l'organisme, plus particulièrement de la direction, voire un changement de culture au sein de l'organisme.

On trouve un certain nombre de normes « complémentaires » aux normes précédentes et susceptibles de s'appliquer, notamment :

- ISO 14064 : Bilan Émission Gaz à Effet de Serre (BEGES)
- ISO 14031 : Évaluation de la performance environnementale (EPE) d'un organisme
- ISO 1404x : Analyse du Cycle de Vie (ACV) : méthodologie d'analyse itérative de la fonction des produits constituée de 4 étapes principales dont la structure est standardisée par la norme ISO 14044. Appliquée à l'écologie, les méthodes d'analyse du cycle de vie orientées « dommages » soulignent les impacts environnementaux à chaque étape du cycle de vie du produit : fabrication, commercialisation, utilisation, recyclage, etc.
- ISO 1402x : Marquages et étiquetages environnementaux
- ISO 1774x : Méthodes de calcul des économies d'énergie pour les Projets, Territoires, Organisations, Entreprises
- ISO 50003 : Exigences pour les organismes procédant à l'audit et à la certification de Systèmes de Management de l'Énergie SMEn
- ISO 50004 : Mise en œuvre et amélioration du SMEn
- ISO 50006 : Situation énergétique de référence et Indicateurs de Performance Énergétique
- ISO 50015 : Mesures de la Performance Énergétique
- NF EN 17267 : Plan de mesurage et de surveillance de l'énergie
- FD X30-148 : Norme AFNOR de mesure et vérification de la performance énergétique

LES ÉCOLABELS

Un écolabel est un label écologique attribué par un organisme indépendant (certificateur) à un produit ou service susceptible de réduire certains impacts négatifs sur l'environnement par comparaison avec d'autres produits ou services de la même catégorie.

Le terme « écolabel » est réservé aux labels environnementaux qui répondent à la norme ISO 14024. Ce sont des labels de type I. Ils peuvent être publics ou privés reconnus par les pouvoirs publics.

Avant la mise en place d'un label, il serait nécessaire d'accompagner les acteurs à essayer de mesurer l'impact environnemental et à essayer de la réduire comme ce qui est préconisé par le Gouvernement.

L'écolabel européen

https://ec.europa.eu/environment/ecolabel/

Écolabel de type I, fiable et officiel, créé en 1992 par la Commission Européenne, l'écolabel européen vise au développement et à la valorisation de produits, biens et services plus respectueux de l'environnement et de la santé.
Il vise à : « promouvoir la conception, la production, la commercialisation et l'utilisation de produits ayant une incidence moindre sur l'environnement pendant tout leur cycle de vie » et à « mieux informer les consommateurs des incidences qu'ont les produits sur l'environnement, sans pour autant compromettre la sécurité du produit ou des travailleurs, ou influer de manière significative sur les qualités qui rendent le produit propre à l'utilisation ».
Il est basé sur une « approche globale », systémique, qui passe par une analyse du cycle de vie (ACV) du produit, de sa fabrication (dont choix des matières premières) à son élimination ou recyclage en passant par sa distribution et sa consommation et utilisation. Ainsi, chaque type de produit doit répondre à un cahier des charges précis qui prend en considération tout le cycle de vie du produit (matières premières, distribution, consommation et recyclage).

Blue Angel

https://www.blauer-engel.de/en

Créé en Allemagne en 1978, cet écolabel officiel, de type I, créé par le gouvernement fédéral allemand, porte sur des critères de recyclabilité, de réduction des pollutions et de consommation énergétique des ordinateurs, imprimantes (dont consommables type toners) et téléphones mobiles. Ici, nous mettons en avant la partie destinée aux toners et papiers utilisés par les imprimantes.

TCO

https://tcocertified.com/

Créé en Suède en 1990 par des acheteurs publics, l'association TCO développe une certification tripartite conformément à la norme ISO 14024 ce qui en fait une **certification de type I** au même titre que les écolabels délivrés par les pouvoirs publics.
La certification « *TCO certified* » porte sur les critères suivants pour les ordinateurs, écrans, imprimantes, serveurs et téléphones mobiles : ergonomie, émissions électromagnétiques, consommation énergétique, certification ISO 14001 du fabricant, faible bruit, respect des normes RoHS et recyclabilité des matériels et aussi les dimensions sociales et sociétales (certification SA 8000 des unités de production attestant du respect des 8 conventions fondamentales de l'OIT sur les droits humains)
Les évolutions de la certification (TCO *certified* génération 8) intègrent les enjeux de l'économie circulaire.
L'organisme TCO délivre la certification produit « *TCO certified* » et la certification produit « *TCO certified Edge* » qui présente un niveau d'exigence supplémentaire sur la base de critères spécifiques à chaque catégorie de

produits. Dans le cas d'un écran par exemple, un critère de qualification pour l'obtention de la certification TCO *Certified Edge* est une composition présentant au moins 85 % de plastique recyclé par rapport au poids total de pièces en plastique du produit.

Energy Star

https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-efficiency/energy-efficient-products/energy-star_en

Programme créé en 1992 aux États-Unis par l'EPA (*Environmental Protection Agency*) en collaboration avec le département de l'énergie (*Department of Energy*). **Il fait l'objet d'un accord entre le gouvernement des États-Unis et l'Union européenne**. Il peut être assimilée à un écolabel de type I. Ce « label » vise uniquement l'efficacité énergétique des matériels informatiques en phase d'usage et non de fabrication : PC, écrans, imprimantes, console de jeu, serveur, etc. Très largement utilisé dans le monde, il indique que le matériel intègre des mécanismes qui réduisent sa consommation d'énergie : ACPI, mode veille automatique de l'écran, etc. Aujourd'hui, cet « écolabel » n'a pas de valeur ajoutée pour les matériels bénéficiant des écolabels européen, TCO ou EPEAT. Il demeure cependant pertinent pour les matériels ne bénéficiant pas d'autre labellisation.

EPEAT

https://epeat.net

Créé aux USA en 1992, cette mention privée délivrée par l'association « *Green Electronic Council* » n'est pas soumise à certification. **C'est donc un label de type II mais qui présente des critères environnementaux sur l'ensemble du cycle de vie des produits** : ordinateurs, écrans, tablettes, téléphones mobiles, imprimantes et serveurs.

Il propose 3 niveaux de certifications :
Epeat Bronze (seuls les critères obligatoires sont respectés) ;
Epeat Silver (au moins 50% des critères optionnels respectés) ;
Epeat Gold (au moins 75% des critères optionnels respectés).

Une recherche par catégorie de produits de l'offre labellisée est proposée ; les critères de recherche permettent notamment de choisir le pays pour lequel une offre est attendue, de sélectionner le niveau de certification ou encore le caractère actif du label (en cours de validité).

Exemple de page de recherche d'ordinateurs fixes et portables écolabellisés EPEAT : https://epeat.net/search-computers-and-displays

80 PLUS

Cette certification provient d'une initiative lancée en 2004 par Ecos Consulting. Elle est attribuée aux alimentations ayant un rendement électrique (rapport entre la puissance consommée et la puissance fournie) tel que l'énergie reçue en entrée est effectivement transmise à la machine (au moins 80% de l'énergie reçue).

Rendement minimum selon le % de charge :

% de charge	10 %	20 %	50 %	100 %
80 Plus Standard	-	82 %	85 %	82 %
80 Plus Bronze	-	85 %	88 %	85 %
80 Plus Argent	-	87 %	90 %	87 %
80 Plus Or	-	90 %	92 %	89 %
80 Plus Platinum	-	92 %	94 %	90 %
80 Plus Titanium	90 %	94 %	96 %	94 %

En savoir plus : http://www.80plus.org/

FSC (Forest Stewardship Council)

https://fsc.org/en

FSC est une organisation internationale indépendante, non gouvernementale et à but non lucratif. Les membres du FSC sont des organisations écologistes et humanitaires (WWF, etc.), des communautés indigènes, des propriétaires forestiers, des industriels qui transforment et commercialisent le bois, des entreprises de la grande distribution, des chercheurs et des techniciens, des organismes de certification, des citoyens et quiconque partage les objectifs de l'organisation.

L'association encourage une exploitation des ressources forestières mondiales basée sur le respect de l'environnement et des critères sociaux et économiques. À ce jour, des millions d'hectares de forêts répartis dans 80 pays ont déjà obtenu la certification FSC, **considérée comme un label de type I reconnu par les pouvoirs publics**.

Il existe trois labels distincts permettant d'indiquer clairement les matières premières contenues dans un produit :

- *FSC 100%* : produit composé exclusivement de bois/fibres provenant de forêts certifiées FSC
- *FSC Mix* : produit composé d'un mélange de bois/fibres issus de forêts FSC et de bois/fibres issus de sources contrôlées (mais non FSC), contenant parfois également du bois/des fibres recyclés
- *FSC Recycling* : produit composé d'au moins 85% de bois/fibres recyclés.

Champ d'application : bois et fibres provenant de forêts certifiées, papier/carton.

Nordic Swan (ou Le Cygne Blanc)

https://www.svanen.se/en/categories/electronics/

Label environnemental d'origine scandinave, délivré pour une durée de 3 ans, il encourage une conception durable des produits.

Ce programme environnemental a été créé en 1989 par la Norvège et la Suède par le Conseil nordique. La Finlande a rejoint le dispositif en 1990, l'Islande en 1991 et le Danemark en avril 1997. C'est un label de type I mais encore insuffisamment répandu pour les matériels et équipements IT.

NF Environnement

Cartouches d'impression laser (NF335)

L'objectif de cet écolabel : réduction de l'utilisation de substances dangereuses pour l'environnement et la santé, collecte et remanufacturation des cartouches usagées, performances environnementales des procédés de remanufacturation, gestion des déchets, emballages, informations pour les distributeurs / vendeurs / utilisateurs, performance et durabilité.