

20  
24

# Introduction à l'écoconception pour les travailleurs de la Tech

*Créer un futur digital  
plus éthique et durable*



# SOMMAIRE

Préface par Gaël Duez	4
<b>Introduction</b>	<b>6</b>
L'empreinte environnementale du numérique	7
• La fabrication : l'étape qui génère le plus d'empreinte carbone	
• Une histoire de métaux...	
Empreinte carbone ?	10
• Comprendre l'empreinte carbone	
• L'empreinte carbone d'un Français	
• Zoom sur les gaz à effet de serre	
Découvrir l'écoconception	12
• L'écoconception, c'est quoi au juste ?	
• Quand intégrer l'écoconception dans son projet ?	
• Des concepts émergents : Low tech, jugaad, écodesign et sobriété numérique	
<b>Intégrer l'écoconception dans sa démarche design</b>	<b>15</b>
Estimer son empreinte carbone	15
• Lighthouse	
• Eco Index	
• Ecograder	
• Digital Beacon	
• Website Carbon	
Des référentiels pour maîtriser l'écoconception	17
• Référentiel Général d'Ecoconception de Services Numériques	
• W3C : une référence internationale en devenir	
• Le guide d'écoconception de services numériques, Designers Éthiques	
• Écoconception : les 115 bonnes pratiques	
• Les règles de la checklist Opquast	
Zoom sur quelques bonnes pratiques	19
• Stratégie	
• Spécifications	
• Architecture	
• UX/UI	
• Contenus	
• Frontend	
• Backend	
• Hébergement	

Service Public : un exemple à suivre ?	27
<ul style="list-style-type: none"><li>• Référentiel général d'écoconception de service Numérique</li><li>• Pourquoi et comment écoconcevoir des services publics numériques.</li><li>• Boîte à outils numérique écoresponsable</li><li>• Guide de bonnes pratiques numérique responsable pour les organisations</li></ul>	

Le designer à l'heure de l'écoconception	29
<ul style="list-style-type: none"><li>• Concevoir des écrans plus économiques</li><li>• Trouver l'inspiration</li><li>• Concevoir pour longtemps</li><li>• Se recentrer sur les besoins clés</li><li>• Jouer le rôle d'intermédiaire</li></ul>	

## ***L'écoconception : une démarche transversale*** **32**

Écoconception et Accessibilité : Une alliance cruciale pour un avenir durable	32
<ul style="list-style-type: none"><li>• A-t-on des chiffres ?</li><li>• Écoconception + accessibilité = renfort mutuel de leur impact positif</li><li>• Ok, mais en pratique ?</li><li>• Défis de mise en œuvre et bonnes pratiques</li><li>• Une possible convergence des démarches ?</li></ul>	

Le Design System, un allié de l'écoconception	37
<ul style="list-style-type: none"><li>• Pourquoi intégrer la démarche d'écoconception dans un Design System ?</li><li>• Un exemple de design system écoresponsable : BP DS</li></ul>	

L'écoconception à l'heure de l'intelligence artificielle	40
<ul style="list-style-type: none"><li>• L'IA au service d'une conception digitale durable</li><li>• Des défis à relever</li></ul>	

## ***Engagez-vous !*** **44**

Se former : le pouvoir des communautés	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Green IT, Designers Éthiques, la Fresque du Numérique et Boavizta, les communautés françaises</li><li>• Sustainable UX &amp; Climate, les références internationales</li><li>• La place de l'autoformation</li><li>• S'investir dans des communautés</li><li>• Partager son expertise et « planter des graines »</li></ul>	

# Préface

Humilité. L'adjectif n'est pas celui que nous attribuons le plus spontanément aux entreprises du numérique ni aux personnes y travaillant...

Sans même évoquer les batailles d'égo, ni les investissements indécents dans des technologies à l'utilité bien marginale au vu des crises actuelles, le présupposé dominant de notre culture "Tech" est que tout problème a une solution, de préférence numérique. Et pourtant, tout Product Manager ou UX researcher un tant soit peu expérimenté sait combien comprendre ses propres utilisateurs n'est pas une science exacte. Les certitudes d'hier sont les erreurs d'aujourd'hui, et bien des difficultés n'ont pas de réponses évidentes ni uniques.

Pour tous les concepteurs du numérique de demain, cette humilité est une qualité qui doit nous accompagner dans toutes nos démarches de réduction de notre empreinte environnementale, à commencer par l'éco-conception. Appréhender ces impacts environnementaux, c'est découvrir un monde de complexité, non linéaire, rendu peu lisible par la multiplicité des interactions croisées.

Ainsi l'approche dite "chasing the sun" qui encourage les cloudops à transférer leur traitements informatiques dans des zones géographiques où l'électricité est particulièrement bas-carbone, a engendré d'importants transferts de pollution aux US en aggravant la consommation des data centers situés en zone ensoleillée mais soumise à un important stress hydrique.

Côté matériel, le renouvellement accéléré d'équipements IT pour des modèles plus économes en énergie fait souvent l'impasse sur le carbone dit embarqué de ces mêmes équipements, et présente souvent un bilan négatif; même dans des pays où l'électricité reste très carbonée.

Et que dire des dilemmes auxquels est confronté l'équipe d'une ESN s'attachant à développer un algorithme frugal et bas-carbon, pour optimiser les ventes d'une enseigne de fast-fashion?

Enfin, nos chiffres même sont sujet à discussion. Notre secteur émet-il entre 2.1 et 3.9% des GES mondiaux selon la dernière méta-étude de 2021 ou largement plus de 4%, voire 5%? Tout dépend du périmètre, la stricte définition que fait l'OCDE du "numérique" n'incluant pas l'explosion des composants numériques dans l'industrie automobile ou de biens ménagers par exemple.

Ce livre blanc se garde bien de donner des solutions sur étagère et c'est tout à son honneur.

Car un déséquilibre systémique n'a pas de "solutions", il y a une multitude d'actions qui permettent d'accompagner et d'orienter son évolution vers un nouveau point d'équilibre. Comprendre le contexte de son service numérique, mesurer et appréhender les ordres de grandeurs, partager les outils et les pistes d'actions, s'inspirer des réussites comme des échecs, tester et adapter, voici l'esprit d'une démarche d'éco-conception. Fort heureusement, l'accélération de son adoption dans plusieurs zones géographiques permet la constitution et la diffusion de bonnes pratiques, évolutives bien sûr, au fur et à mesure de notre meilleure compréhension du sujet. La prise en main s'en trouve accélérée et des effets positifs commencent à apparaître dans certaines entreprises. L'un des 10 premiers sites français pratique du feature soft disabling pour réduire le poids de sa homepage, des réductions de 40 à 50% des émissions de GES liés à l'hébergement ne sont pas rares pour les équipes adoptant le GreenOps, les équipes des cabinets de conseil ont un challenge interne pour savoir quels développements auront le meilleur score basé sur le RGEN, et une célèbre application de rencontre en ligne, française et en croissance, voit ses émissions de GES décroître en valeur absolue depuis 2 ans. Autant d'exemples qui en inspireront d'autres.

Toutefois, le principal intérêt d'une démarche d'éco-conception est indirect. Il est souvent la première étape, bienvenue à une réflexion plus globale. En permettant aux équipes de mettre les mains dans le camboui - ou plutôt dans la terre - l'éco-conception permet de se frotter à la complexité du sujet environnemental et de s'armer pour les questions plus vertigineuses de la frugalité, puis de l'utilité même de certains services numériques voire même la pérennité de business models.

Personne ne naît Jancovici, mais beaucoup peuvent suivre son parcours exploratoire. En sachant que ce qui reste à découvrir est sûrement supérieur à ce que nous avons déjà compris. Ainsi je dois avouer que ma compréhension balbutiante de la crise de la biodiversité remet en cause mes modèles mentaux principalement construits autour des enjeux climatiques et d'épuisement des ressources? Et je dois avouer avoir beaucoup procrastiné avant de m'intéresser au sujet, car notre parcours est tout sauf linéaire et régulier. L'important est d'initier la démarche d'ouverture à la complexité de notre environnement.

Les travailleurs de la Tech, ultra-majoritairement éduqués, souvent curieux et soucieux d'agir positivement sur le monde, ont tout intérêt à se saisir de la démarche d'éco-conception pour en faire leur point d'entrée vers le "monde de demain".

Les multiples boucles de rétroaction positive décrites ci-dessus, ainsi qu'on les nomme en systémie, sont la preuve s'il en est qu'agir sur un système est possible - aussi complexe soit-il que notre monde numérique - et que chaque action bien pensée compte.

Sans hubris et en toute humilité.

Gaël Duez

Fondateur de Green IO



# Introduction

À l'heure où nous commençons la rédaction de cette introduction - le 5 décembre 2023 précisément - la COP28 bat son plein à Dubaï. Comme lors de chaque édition, les chercheurs du Global Carbon Project (un projet de recherche international) viennent de révéler les résultats de leur étude annuelle sur les émissions mondiales de gaz à effet de serre. Les résultats sont sans appel : en effet, les émissions de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) atteignent désormais le record de 36,8 milliards de tonnes, soit une augmentation de 1,1% rapport à 2022. Pour rappel, les accords de Paris ont fixé un objectif de « limiter l'augmentation de la température à 1,5°C au-dessus des niveaux préindustriels<sup>1</sup> ». Toujours selon le Global Carbon Project, il y a une chance sur deux pour que ce seuil soit franchi d'ici 7 ans.

Une seule question nous vient à la vue de ces chiffres : quels sont les secteurs qui émettent le plus de gaz à effet de serre (GES) en France ?

Le secteur des transports est celui qui émet le plus de GES (43%), suivi par le résidentiel (14%) et l'industrie et construction (13%). Viennent ensuite la production d'électricité (12%), les autres secteurs (11%) et le secteur de l'énergie hors électricité (7%)<sup>2</sup>.

Et le numérique dans tout ça ? Selon une étude de l'Ademe et de l'Arcep, les émissions de gaz à effet de serres du numérique, qui représentent 2.5% des émissions totales en France, pourraient tripler en valeur absolue d'ici 2050 si rien n'est fait<sup>3</sup>.

Ces chiffres nous amènent à nous questionner sur nos habitudes et nos méthodes. Comment pouvons-nous faire, à notre échelle de travailleurs du numérique, pour concevoir tout en ayant le moins d'impact possible sur l'environnement ? C'est ce que nous allons voir au cours de ce livre blanc en nous intéressant à un sujet qui, nous prenons le pari, sera bientôt sur toutes les lèvres : l'écoconception, ou Sustainable Design, Low-Carbon et Green Design en anglais.

Notre approche se veut au-delà de la simple réduction de l'empreinte environnementale. Nous considérons l'écoconception comme faisant partie d'un ensemble plus vaste de bonnes pratiques qui se rejoignent pour façonner des produits numériques de qualité supérieure. Ce livre vise à fournir aux professionnels du Product les connaissances de base et quelques outils nécessaires pour intégrer ces principes dans leur travail quotidien, afin de contribuer à un Internet plus durable et inclusif pour tous.

<sup>1</sup> - <https://unfccc.int/fr/a-propos-des-ndcs/l-accord-de-paris>

<sup>2</sup> - <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-clesdu-climat-2022/7-repartition-sectorielle-des-emissions-de>

<sup>3</sup> - <https://www.arcep.fr/actualites/actualites-et-communiques/detail/n/ environnement-190122.html>

## L'empreinte environnementale du numérique

*Pour comprendre ce qu'est l'écoconception, il faut d'abord regarder du côté de l'empreinte environnementale du numérique. Le secteur du numérique soulève des inquiétudes croissantes quant aux émissions de gaz à effet de serre et à l'utilisation de ressources naturelles.*

L'empreinte environnementale, définie comme l'ensemble des conséquences écologiques d'une activité humaine, est devenue un sujet d'une importance capitale, surtout dans le secteur du numérique. Elle englobe l'ensemble des impacts qu'une activité humaine exerce sur l'écosystème terrestre. Cela inclut la consommation de ressources naturelles telles que l'eau et l'énergie, la production de déchets, les émissions de gaz à effet de serre, ainsi que d'autres formes de pollution. En d'autres termes, c'est la trace laissée sur l'environnement par nos actions quotidiennes.

Dans le domaine du digital, où les avancées technologiques se succèdent à un rythme effréné, l'empreinte environnementale prend une signification particulière. Les infrastructures numériques, telles que les centres de données, les réseaux de télécommunications et les appareils électroniques, consomment des quantités massives d'énergie et de ressources pour fonctionner et sont souvent associées à des émissions de gaz à effet de serre significatives.

Nous, professionnels qui travaillons dans le développement de logiciels, le design web, la gestion de données ou d'autres domaines connexes, avons une véritable responsabilité dans la réduction de l'empreinte environnementale de leurs activités.

Selon différentes estimations, un data center de taille moyenne peut générer jusqu'à plusieurs milliers de tonnes de CO<sub>2</sub> par an, en fonction de sa taille, de son efficacité énergétique et de la source de son approvisionnement en électricité<sup>1</sup>. A titre d'exemple, l'opérateur Scaleway indique plus de 14000 tonnes de CO<sub>2</sub>e pour l'activités de ces " principaux data centers en 2022.

Autre exemple, d'après une étude réalisée par le Shift Project, une heure de streaming vidéo en haute définition (HD) sur une plateforme comme Netflix peut générer en moyenne environ 0,3 kg de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>). Ce chiffre prend en compte l'ensemble du cycle de vie du streaming vidéo, y compris la consommation d'énergie nécessaire aux serveurs des fournisseurs de contenu, à la transmission des données sur Internet, ainsi qu'à l'utilisation des appareils de lecture par les utilisateurs. Une personne regardant en moyenne une heure de contenu vidéo par jour sur une plateforme de streaming pourrait générer environ 109 kg de CO<sub>2</sub> par an, rien qu'en raison de son utilisation de ces services. Un chiffre à mettre en perspective des 270 millions d'abonnées uniquement pour Netflix en 2024.

Ces exemples soulignent la nécessité d'examiner de près l'empreinte carbone des services numériques et d'explorer des moyens de réduire leur impact environnemental.

Que ce soit par le biais de pratiques de conception plus durables, d'optimisation de l'efficacité énergétique des infrastructures numériques, ou encore d'encouragement des

<sup>1</sup> - <https://lebondigital.com/datacenters-quelle-part-dans-la-pollution-numerique/>

comportements éco-responsables chez les utilisateurs, la transition vers des pratiques plus durables et éco-responsables est devenue non seulement une nécessité morale, mais également un impératif économique et stratégique.

## La fabrication : l'étape qui génère le plus d'empreinte carbone

Une étude de l'Ademe et de l'Arcep explique que c'est la fabrication des équipements grand public, de datacenters ou de réseaux qui produit le plus de gaz à effet de serre.

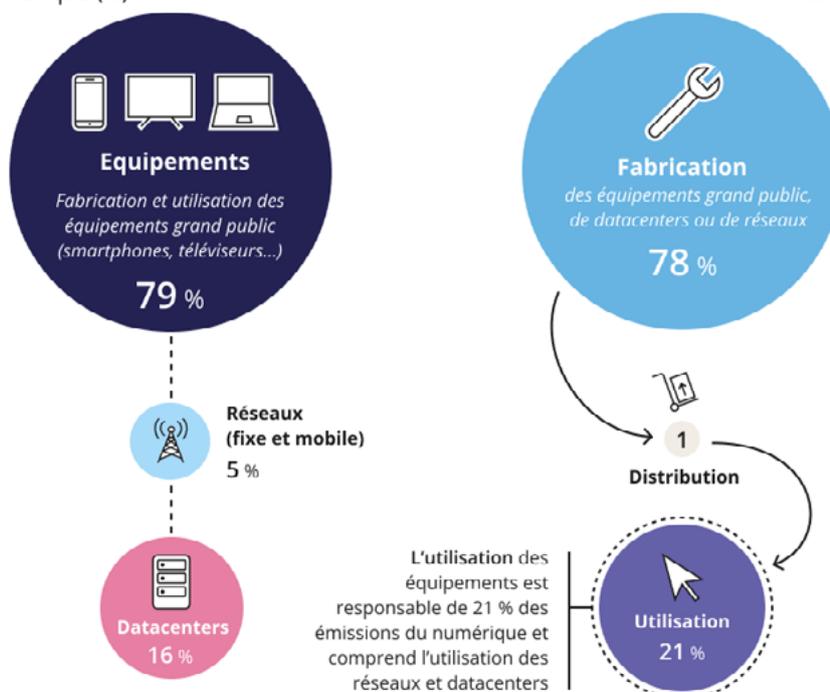
Selon cette étude de 2020, la fabrication représentait 78% de l'empreinte carbone du numérique, dans une répartition par phase du cycle de vie. Son utilisation représentait 20% et le transport seulement 1%. Si la fabrication est ce qui génère le plus de gaz à effet de serre, il est donc primordial que nos services numériques ne poussent pas l'utilisateur à changer d'équipement.

L'étude propose également une répartition par composantes du numérique : les équipements (fabrication et utilisation des équipements grands-publics) représentent 79% de l'empreinte carbone du numérique. Pas de doute : la fabrication est bien l'étape qui génère le plus de gaz à effet de serre. La fabrication comprend toutes les étapes pour extraire et fabriquer les matières premières mais aussi les engins et machines utilisés pour ces étapes, ainsi que l'énergie utilisée pour leur fonctionnement.

### L'empreinte carbone du numérique dépend essentiellement des équipements et de leur fabrication

Répartition de l'empreinte carbone du numérique en 2020 par composantes du numérique (%)

Répartition de l'empreinte carbone du numérique en 2020 par phase du cycle de vie (%)



<sup>1</sup>- [https://cnm.fr/wp-content/uploads/2021/08/ademe\\_guide-pratique-face-cacheenumerique.pdf](https://cnm.fr/wp-content/uploads/2021/08/ademe_guide-pratique-face-cacheenumerique.pdf)

## Une histoire de métaux...

Si l'on regarde de plus près la phase de fabrication, il y a un autre élément majeur qui participe à l'empreinte environnementale du numérique : l'extraction et l'utilisation de métaux. La fabrication d'un smartphone, par exemple, nécessite environ 70 matériaux différents dont 50 métaux, selon l'Ademe<sup>1</sup>. Parmi ces métaux nous retrouvons de l'Aluminium, du Potassium ou encore du Phosphore. L'utilisation de ces métaux soulève de gros problèmes. Le premier étant que pour récolter quelques grammes de métaux nécessaires à la fabrication d'un smartphone par exemple, il faut excaver environ 200kg de matières<sup>2</sup>. Cela s'explique car tous les métaux ne sont pas abondants, comme peut l'être le fer qui, dans une mine peut représenter de « 30 à 60% » de la matière excavée, selon Aurore Stéphant, ingénieure géologue minier<sup>3</sup>.

Du côté des métaux moins abondants nous pouvons citer le plomb qui a un taux entre 1 et 12%. Cela veut dire que pour une mine de plomb à 1%, si l'on extrait 100 kilos de roches nous aurons ensuite à jeter 99 kilos de roches pour 1 kilo de plomb. Il existe aussi de nombreux métaux rares, dont les taux sont très faibles et qui nécessitent donc de grandes quantités excavées, comme l'explique Guillaume Pitron dans le livre *La guerre des métaux rares* : « Il faut purifier huit tonnes et demie de roche pour produire un kilo de vanadium, seize tonnes pour un kilo de cérium, cinquante tonnes pour un kilo de gallium ». Un autre problème lié à l'utilisation de ces métaux est de l'ordre des droits humains. En effet, ces mines sont parfois situées dans des zones de conflits où leur exploitation est souvent contrôlée par des milices armées. Il est difficile de savoir ce qui s'y passe réellement et surtout qui participent à alimenter ces conflits en s'y fournissant. Il y a un cas qui a beaucoup fait parler de lui ces dernières années, celui de la République démocratique du Congo (RDC), où de jeunes enfants sont obligés de travailler dans des mines de cobalt.

Une étude de Child Labour Platform<sup>4</sup> révèle que d'autres pays sont concernés par le travail d'enfants dans les mines, comme la Zambie, le Zimbabwe, le Nigeria, le Ghana, le Liberia et la Sierra Leone. Soulignons également les dangers sur la santé des travailleurs de ces mines, qui travaillent souvent sans protections adéquates, et de ceux qui vivent près des mines. Une étude<sup>5</sup> de l'Université de Lubumbashi, dévoilée en 2009, montrait que les populations habitant près de ces mines possédaient un taux de Cobalt 43 fois supérieur à la moyenne dans leurs urines.

Pour finir, l'extraction de ces métaux est aussi à l'origine de pollution des eaux. Selon Guillaume Pitron "il faut 200 m<sup>3</sup> d'eau pour purifier une tonne de terres rares". L'eau peut être polluée par le drainage minier acide mais aussi par la contamination par l'arsenic, le cobalt, le cuivre, le cadmium, le plomb, l'argent et le zinc. Elle peut aussi être polluée les produits chimiques utilisés afin de séparer le minéral du minerai, ou encore par l'érosion et la sédimentation. Cette pollution de l'eau engendre de nombreux cas de pénurie et de contamination, comme l'explique un dossier du comité scientifique<sup>6</sup> du Programme Solidarité Eau (pS-Eau).

<sup>2</sup> - <https://librairie.ademe.fr/cadic/7327/guide-longue-vie-smartphone-202309.pdf>

<sup>3</sup> - <https://www.youtube.com/watch?v=7bh3Z78e68Q>

<sup>4</sup> - [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---asia/---ro-bangkok/---ilo-manila/documents/publication/wcms\\_720743.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---asia/---ro-bangkok/---ilo-manila/documents/publication/wcms_720743.pdf)

<sup>5</sup> - <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19486963/>

<sup>6</sup> - [https://www.pseau.org/outils/ouvrages/isf\\_presentation\\_thematique\\_comite\\_scientifique\\_impact\\_des\\_activites\\_minieres\\_sur\\_les\\_services\\_d\\_eau\\_en\\_afrique\\_subsaharienne\\_2018.pdf](https://www.pseau.org/outils/ouvrages/isf_presentation_thematique_comite_scientifique_impact_des_activites_minieres_sur_les_services_d_eau_en_afrique_subsaharienne_2018.pdf)

# Empreinte carbone ?

*S'il est difficile de réaliser que le numérique peut avoir un impact environnemental conséquent, c'est peut-être parce que nous avons du mal à comprendre ce qu'est l'empreinte carbone tout court. Certes, on en parle beaucoup dans les médias, on nous alerte sans cesse là-dessus, bref c'est un sujet auquel nous sommes confrontés presque quotidiennement... Mais savons-nous vraiment ce qu'est l'empreinte carbone ?*

## Comprendre l'empreinte carbone

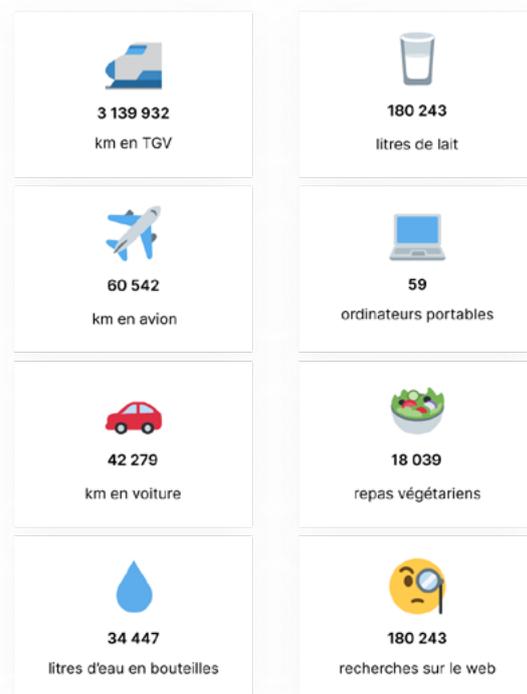
L'empreinte carbone est un indicateur qui permet d'estimer les gaz à effet de serres émis directement ou indirectement par une personne, une organisation, un événement, ou même un produit. Cela inclut donc tout ce que nous consommons, produisons et jetons, depuis l'énergie que nous utilisons pour chauffer nos maisons jusqu'aux aliments que nous consommons et même les outils numériques que nous utilisons. Avec l'émergence des technologies cloud et de la dématérialisation, on peut vite faire un mauvais raccourci et penser que le numérique est une industrie peu polluante, qui a peu d'impact d'un point de vue environnemental. Pourtant, le numérique est aujourd'hui responsable de plus d'émissions de gaz à effet de serre (GES) que l'aviation civile - à savoir entre 3 à 4% pour le numérique au niveau mondial selon une étude de l'Arcep, et 2,9% pour l'aviation civile mondiale selon une étude publiée sur Science Direct<sup>1</sup>.

## L'empreinte carbone d'un Français

L'empreinte carbone est généralement exprimée en CO<sub>2</sub>e (pour « équivalent CO<sub>2</sub> ») : il s'agit d'un équivalent utilisé afin d'homogénéiser tous les gaz à effet de serre à une seule norme rapportée au CO<sub>2</sub>.

En 2022, un Français émettait 8,9 tonnes de CO<sub>2</sub>e<sup>2</sup> d'après le Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires. Si on imagine facilement, notamment au vu de la situation climatique actuelle, que 8,9 tonnes de CO<sub>2</sub>e est une grosse émission, on peut avoir du mal à visualiser ce que cela représente vraiment. Pour mieux comprendre les ordres de grandeur, l'Ademe a mis au point un calculateur qui permet de visualiser facilement une quantité de CO<sub>2</sub>e, disponible sur le site Impact CO<sub>2</sub><sup>3</sup>. Nous l'avons utilisé pour comparer les émissions de gaz à effet de serre d'un Français. Ainsi, on découvre que cela représente 60 542 km parcourus en avion, 34 447 litres d'eau en bouteilles, ou encore 180 243 recherches sur le web. L'empreinte carbone du numérique fait référence à l'ensemble des émissions de gaz à effet de serre générées par les activités liées à l'utilisation des technologies de l'information et de la communication (TIC), telles que les appareils électroniques, les data centers, les réseaux de télécommunications, etc.

9,2 tonnes de CO<sub>2</sub>e,  
c'est autant d'émissions que pour fabriquer,  
consommer ou parcourir :



Source : impactco2.fr (ADEME)

<sup>1</sup> - <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231020305689?via%3Dihub>

<sup>2</sup> - <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/chiffres-cles-du-climat-franceeurope-et-monde-edition-decembre-2022>

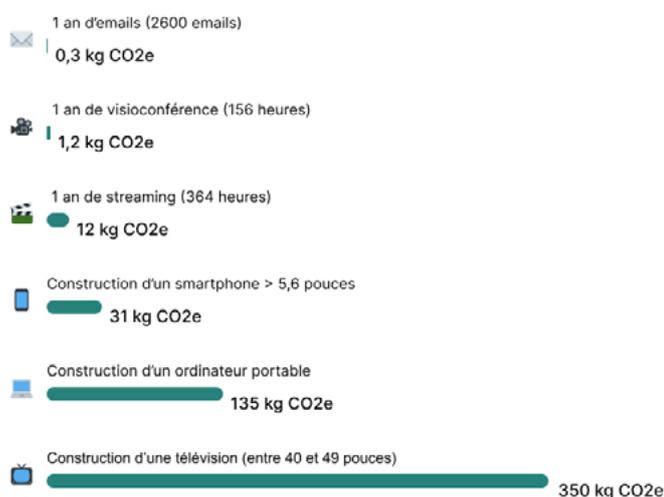
<sup>3</sup> - <https://impactco2.f>

## Zoom sur les gaz à effet de serre

Un gaz à effet de serre est un gaz présent dans l'atmosphère qui emprisonne une partie de la chaleur du Soleil dans l'atmosphère. L'augmentation de la concentration de ces gaz entraîne une hausse de la température sur Terre, ce phénomène étant largement connu sous le nom d'effet de serre. Sans gaz à effet de serre, la température sur Terre serait de l'ordre de - 18°C. La présence des gaz à effet de serre joue donc un rôle crucial dans la régulation du climat. Certains gaz sont d'origine naturelle, comme la vapeur d'eau, mais ils peuvent également être issus des activités humaines, ce qui est notamment le cas des gaz fluorés. Les principaux GES provenant de l'activité humaine sont les suivants :

- Le CO<sub>2</sub> (dioxyde de carbone) qui provient de la combustion d'énergie fossile et de la déforestation tropicale.
- Le CH<sub>4</sub> (méthane) qui provient des décharges, de l'agriculture, de l'élevage et des procédés industriels.
- Le N<sub>2</sub>O (protoxyde d'azote) qui provient de l'agriculture, des procédés industriels et de l'utilisation d'engrais. Il faut aussi ajouter certains gaz fluorés qui proviennent principalement des sprays, de la réfrigération et des procédés industriels :
- Les HFCs (hydrofluorocarbures, famille composée de différentes molécules)
- Les PFCs (perfluorocarbures, famille composée de différentes molécules)
- Les SF<sub>6</sub> (hexafluorure de soufre)

Regardons de plus près les usages numérique de Mathieu :



Un autre type de gaz fluoré, le NF<sub>3</sub> (trifluorure d'azote) provient quant à lui de la fabrication de composants électroniques.

Source : impactco2.fr (ADEME)

S'ils sont nécessaires à notre survie, les gaz à effet de serre sont aussi responsables du réchauffement climatique que nous vivons actuellement.

En effet, l'excès de GES dans l'atmosphère produit un effet de serre additionnel : les gaz augmentent la température moyenne de la planète et favorisent de nombreux dérèglements climatiques.

Quand on s'intéresse de plus près à l'empreinte carbone du numérique, on s'aperçoit que celle-ci est majoritairement produite lors de la phase de fabrication du matériel. En effet, une étude de l'Arcep et de l'Ademe révélait que la fabrication était responsable de 78% de l'empreinte carbone du numérique en 2020 en France, contre 1% pour la distribution et 21% pour l'utilisation<sup>4</sup>. Nous vous proposons de voir cela de plus près, en observant les usages numériques de Mathieu, jeune trentenaire qui travaille dans la fonction publique.

Grâce à Impact CO<sub>2</sub>, le site de ressources qui vulgarise et valorise les données environnementales de l'ADEME, nous avons pu simuler l'impact carbone de ses principaux usages numériques. Chaque semaine, Mathieu envoie environ 50 emails via son ordinateur portable en utilisant le wifi. Il regarde environ 7h de streaming haute définition sur sa télévision en utilisant le wifi et il participe à 4h de visioconférence en haute définition sur

son ordinateur portable. Ses principaux usages représentent 0,4 kg de CO<sub>2</sub> par semaine. Sur une année, cela représente 18 kg CO<sub>2</sub>e. Pour faire simple, cela équivaut à 83 km parcourus en voiture, la fabrication de 2,8 t-shirts ou encore 2,5 repas avec du bœuf.

Finalement ses usages génèrent une faible empreinte carbone mais si on s'intéresse à la fabrication de ses outils numériques, on observe une tout autre tendance.

En effet, la construction d'un smartphone de 5,5 pouces génère 31 kg de CO<sub>2</sub>e, la construction d'un ordinateur portable génère 135 kg de CO<sub>2</sub>e et la construction d'une télévision entre 40 et 49 pouces génère 350 kg de CO<sub>2</sub>e. Au total cela représente 516 kg de CO<sub>2</sub>e. Cela montre bien que la construction du matériel est l'étape qui génère le plus de gaz à effet de serre.

## Découvrir l'écoconception

*L'écoconception, longtemps associée aux produits physiques, s'étend désormais au domaine numérique. Nous parlons même d'« écoconception de services numériques » et un référentiel d'État lui est consacré. Nous vous proposons une première plongée à la découverte de l'écoconception.*

### L'écoconception, c'est quoi au juste ?

Pour expliquer ce qu'est l'écoconception, on peut citer le designer austro-américain Victor Papanek qui, dans « Design for the Real World. Human Ecology and Social Change », déclarait que le design, « s'il veut assumer ses responsabilités écologiques et sociales, doit être révolutionnaire et radical. Il doit revendiquer pour lui le principe du moindre effort de la nature, faire le plus avec le moins. ». Cette idée de « faire le plus avec le moins » résume bien la pensée derrière l'écoconception de services numériques, à savoir de produire en prenant en compte l'impact environnemental. L'AFNOR Spec 2201<sup>1</sup> précise qu'il s'agit d'une « approche méthodique qui prend en considération les aspects environnementaux du processus de conception et développement dans le but de réduire les impacts environnementaux négatifs tout au long du cycle de vie d'un produit ». Pour résumer, l'écoconception de service numérique est une méthode qui challenge notre façon de concevoir en mettant l'impact environnemental au cœur de toutes les étapes du cycle de vie d'un produit numérique.

L'écoconception fait la part belle aux services numériques sobres, peu énergivores et qui peuvent fonctionner sur la majorité des appareils. Le but est d'éviter une frustration chez l'utilisateur qui pourrait être tenté de changer son équipement car celui qu'il possède ne lui permet pas d'avoir une expérience optimale.

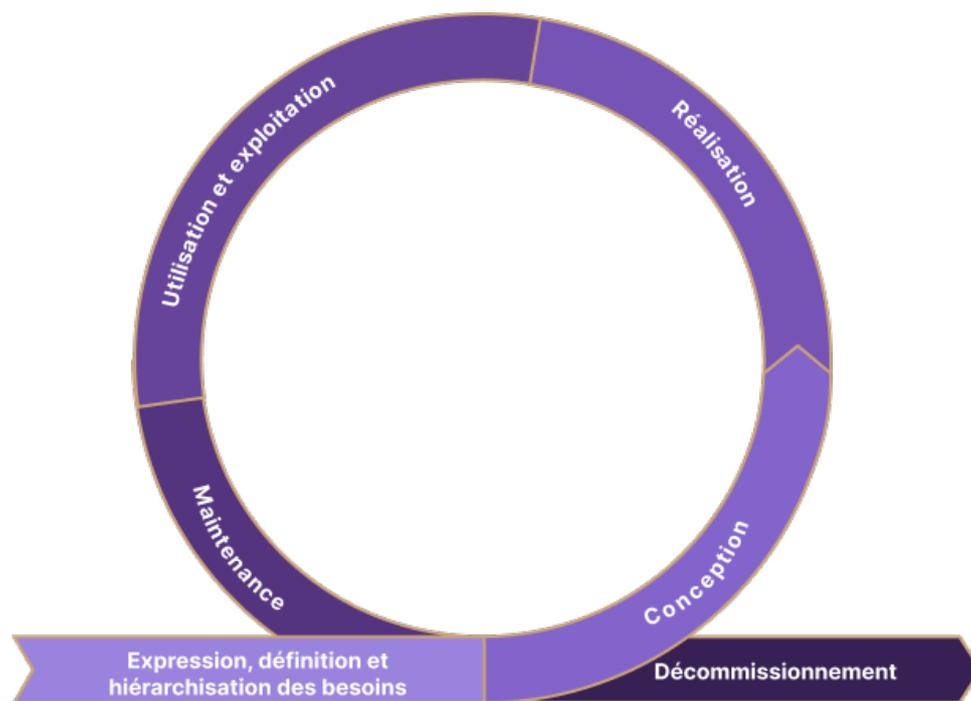
Dans ce livre blanc nous nous intéressons à l'écoconception de services numériques mais il est important de préciser qu'elle peut s'appliquer à d'autres sujets comme la mode, le design d'objet, le design industriel, ou encore l'architecture.

<sup>4</sup> - <https://www.arcep.fr/la-regulation/grands-dossiers-thematiques-transverses/lempreinte-environnementale-du-numerique/etude-ademe-arcep-empreinte-environnemental-numerique-2020-2030-2050.html>

<sup>1</sup> - <https://www.boutique.afnor.org/fr-fr/norme/afnor-spec-2201/ecoconception-des-servicesnumeriques/fa203506/323315>

## Quand intégrer l'écoconception dans son projet ?

On ne rajoute pas l'écoconception en cours de route parce que l'on pense que cela peut être une plus-value pour le produit. Cela exposerait au risque de ne faire que du greenwashing. Elle doit être mise en place dès l'expression de besoins, c'est-à-dire au moment où l'on rédige le cahier des charges et elle accompagne le produit tout au long de son cycle de vie, jusqu'à son décommissionnement – comme nous pouvons le voir sur le schéma du cycle de vie de l'AFNOR Spec 2201 ci-dessous. Cette même norme explique que le cycle de vie comporte les cinq étapes suivantes : expression, définition et hiérarchisation des besoins, conception, réalisation, utilisation et exploitation, maintenance et décommissionnement.



### Des concepts émergents :

#### Low tech, jugaad, écodesign et sobriété numérique

Il nous paraît important d'évoquer les notions de low tech, de jugaad, d'écodesign et de sobriété numérique, qui ont toutes un lien avec l'écoconception.

La low tech, pour low technologie en anglais et par opposition à la high technologie, est un concept qui prend son origine dans les courants de pensée alternatifs des années 1970. En 1973, Ernst Friedrich Schunache, célèbre économiste britannique et considéré comme le père fondateur de l'approche low tech, sort l'ouvrage « Small Is Beautiful: A Study Of Economics As If People Mattered » dans lequel il interroge les habitudes de consommation de l'époque et propose de réduire la consommation des ressources et de penser à échelle humaine et locale pour préserver les équilibres naturels.

Mais alors, comment se matérialise la low tech au juste ?

C'est un concept où on va privilégier des méthodes et des équipements accessibles, et qui sont simples à appréhender, à construire et à maintenir à l'échelle locale, sans nécessiter l'usage de technologies sophistiquées ou onéreuses. L'un des exemples récurrents est l'usage du papier pour certains processus bien souvent plus simples et générant moins d'impact environnemental que d'équiper des collaborateurs de nouvelles tablettes.

Pour résumer rapidement le Jugaad, c'est un terme issu de l'hindi, un mot intraduisible mais certains aiment le comparer au système D français, le fameux système de la débrouille. Il s'agit en fait d'une mentalité ou d'une approche qui favorise l'ingéniosité, la débrouillardise et la résolution de problèmes avec des ressources limitées – qui rejoint l'approche low tech finalement. Navi Radjou, chercheur en innovation et leadership, résume bien le Jugaad dans sa conférence Ted : « Jugaad est un mot hindi signifiant une réparation improvisée, une solution intelligente née de l'adversité. Les solutions jugaad ne sont pas sophistiquées, ni parfaites, mais elles créent une plus-value à moindre coût. »

Il est aussi important de faire la distinction entre l'éco-conception, l'écodesign et la sobriété numérique. On pourrait penser qu'ils sont interchangeables, or ce n'est pas le cas.

L'écoconception concerne l'ensemble du cycle de vie d'un produit tandis que l'éco-design se concentre majoritairement sur la phase de conception du produit. Quant à l'expression sobriété numérique, elle intègre l'écoconception mais, comme l'explique le Cigref, elle implique également « un aspect comportemental fort qui pousse à modérer l'explosion des usages et la démultiplication des équipements, qui ne sont pas toujours nécessaires, et surtout pas soutenables ».



# Intégrer l'écoconception dans sa démarche design

*L'écoconception n'est plus simplement une option, mais une nécessité pour les professionnels du Product cherchant à façonner un avenir durable. Plongeons maintenant dans les aspects pratiques de son intégration dans notre démarche de conception.*

*Pour chaque projet il faudra avant tout définir le périmètre du projet, choisir les indicateurs d'impacts environnementaux, réaliser la mesure de ces indicateurs, utiliser des référentiels pertinents et enfin, mettre en place d'un système de mesure du progrès réalisé dans cette démarche. Le premier indicateur utilisé est souvent l'empreinte carbone. S'il s'agit d'une démarche pragmatique d'initiation de la démarche d'éco-conception, il est important de monter en maturité en intégrant d'autres indicateurs tels que l'eau ou les ressources abiotiques pour éviter les transferts de pollution.*

*Nous avons à cœur de vous fournir quelques exemples pratiques pour transformer les principes théoriques de l'écoconception en actions tangibles et mesurables, ouvrant ainsi la voie à une conception plus respectueuse de l'environnement et durable dans ses résultats. Par souci pédagogique, nos exemples se concentrent sur l'empreinte carbone.*

## Estimer son empreinte carbone

*Une fois que le périmètre est déterminé...*

*Que ce soit lors de la refonte d'un site ou du développement d'une application, les choix en matière de design, de développement et d'hébergement pèsent pour beaucoup dans l'empreinte carbone de ces expériences digitales. Nous allons voir les outils gratuits et opensource qui permettent d'estimer l'empreinte carbone pour produire des interfaces qui s'inscrivent dans une démarche d'écoconception.*

### Lighthouse

Avant d'aborder les outils dédiés à la mesure de l'empreinte carbone des sites, il nous semble important de mentionner l'extension Lighthouse proposée par Google. Lighthouse permet d'auditer des sites, qu'ils soient sur desktop ou mobile, sur plusieurs aspects tels que la performance, l'accessibilité, les bonnes pratiques, le SEO et les applications web progressives. Pourquoi s'intéresser à cet outil lorsque nous cherchons à mesurer l'empreinte carbone ? Tout simplement parce que la partie performance de l'audit proposé par Lighthouse permet de réduire l'empreinte carbone d'un site. Explication : un site générant un grand nombre de requêtes serveur produit plus d'empreinte carbone qu'un site où l'on a pris soin de minimiser le nombre de requêtes autant que possible. Cela vaut également pour un site contenant du code inutilisé ou des images mal dimensionnées. En utilisant Lighthouse, on peut facilement repérer les points faibles et programmer les corrections nécessaires. Ces corrections contribueront à optimiser la performance tout en réduisant l'empreinte carbone du site concerné.

## **Eco Index**

EcoIndex est un modèle développé par l'association GreenIT.fr, fondée par le pionnier du numérique responsable Frédéric Bordage. Le site permet de calculer la performance (notée de A à G, A étant la note la plus élevée) et l'empreinte environnementale d'une page internet. Pour effectuer ces calculs, le modèle EcoIndex se base sur trois principales données : la complexité de la page, le poids des données transférées et le nombre de requêtes HTTP. L'empreinte environnementale de la page est exprimée par deux indicateurs environnementaux, à savoir les gaz à effet de serre et la consommation en eau nécessaire pour l'affichage de la page. Pour utiliser EcoIndex, c'est très simple : il suffit de renseigner l'URL de la page que vous souhaitez analyser. Eco Index s'occupe du reste et vous fournit le score de la page ainsi qu'un bilan détaillé permettant de voir les optimisations nécessaires pour réduire l'impact environnemental de la page analysée.

## **Ecograder**

Développé par Mightybytes, Ecograder est un outil en ligne qui évalue l'impact carbone des sites web en utilisant les métriques de CO2.js et Google Lighthouse, en tenant compte de l'utilisation des appareils, des réseaux, des centres de données et de la production matérielle. L'outil fournit des recommandations d'optimisation pour réduire ces émissions, telles que la minification des scripts, l'optimisation des images et le choix d'un hébergement écologique. Les recommandations s'alignent par ailleurs désormais avec les directives du W3C et les pratiques durables de Sustainable Web Design (SWG), favorisant des sites web plus performants et écologiques. Le meilleur des 2 mondes en somme.

## **Digital Beacon**

Créé par le studio Aline du Yard Group, Digital Beacon est un outil qui permet lui aussi de calculer l'empreinte environnementale d'une page web. Après avoir renseigné l'URL de la page, Digital Beacon propose une analyse complète, incluant la quantité de CO2 émise et le poids de la page lors de la première visite, ainsi que lorsqu'un visiteur y revient. On découvre également le détail du poids de la page, ce qui est pratique pour savoir comment améliorer son score. Pour aller plus loin, Digital Beacon propose des sessions gratuites d'accompagnement de 30 minutes afin d'aider à déterminer les étapes nécessaires pour réduire les émissions de la page analysée.

## **Website Carbon**

Comme son nom l'indique, Website Carbon est un outil permettant de mesurer l'impact environnemental des sites internet en termes d'émissions carbone. Afin de calculer la note, le site se base sur plusieurs données telles que le transfert de données, l'intensité énergétique, les sources d'énergie utilisées par le data center, l'intensité carbone du mix électrique et le trafic du site. Pour les plus curieux, un article complet décrit la méthodologie utilisée pour obtenir l'estimation des émissions digitales. Comme sur EcoIndex, il suffit de vous rendre sur la plateforme dédiée et de renseigner l'URL de la page, puis d'attendre un court instant pour obtenir l'analyse. Celle-ci vous indiquera votre note (de A+ à F, A+ étant la meilleure note), la quantité de CO2 émise à chaque visite sur la page, et vous pouvez également obtenir des échelles sur un an en adaptant en fonction du nombre de visites.

## A propos des chiffres fournis par ces outils :

L'utilisateur averti ne manquera pas de constater des variations parfois importantes entre les valeurs fournies par ces différents outils. La jeunesse des modèles d'estimation, l'accès difficile aux données et l'absence de transparence de certains acteurs clés de l'écosystème digital expliquent ces écarts. Ces valeurs sont donc à utiliser pour piloter les choix d'éco-conception et non du reporting - dans le cadre d'un bilan carbone par exemple. Il est également conseillé de conserver le même outil, la variation étant plus porteur d'information que la valeur absolue.

## Des référentiels pour maîtriser l'écoconception

*Par où commencer ? C'est sûrement la question que beaucoup se posent lorsqu'ils souhaitent commencer une démarche d'écoconception. Le sujet peut faire peur tant il paraît tentaculaire aux premiers abords. On peut aussi ne pas se sentir légitime parce que dans notre vie perso on a parfois du mal à vraiment respecter le tri de déchet, à refréner notre addiction aux contenus en tout genre, ou encore à résister à l'appel de la fast fashion...*

*La bonne nouvelle, c'est qu'il n'y a pas de prérequis pour se lancer dans l'aventure de l'écoconception. Il suffit de croire qu'à notre petite échelle de travailleurs du numérique, en challengeant nos habitudes, on peut produire tout en respectant la planète. Pour vous guider dans vos premiers pas sur le terrain de l'écoconception numérique, il existe plusieurs référentiels qui posent de bonnes pratiques et permettent une montée en compétences sur le sujet. Les voici.*

### Référentiel Général d'Ecoconception de Services Numériques, la référence française

Le Référentiel général d'écoconception de services numériques (RGESN), initié en novembre 2021, découle d'une recommandation formulée dans le rapport sur l'obsolescence logicielle remis au Parlement en juin 2021. Ce rapport préconisait le développement d'une initiative législative sur l'écoconception des logiciels, ainsi que l'élaboration de référentiels correspondants. Cette démarche s'inscrit dans la feuille de route Numérique et Environnement du gouvernement, initiée dès février 2021, visant à promouvoir un numérique plus sobre et responsable.

Le RGESN se compose de 79 critères répartis en 9 catégories couvrant divers aspects tels que la stratégie, les spécifications, l'architecture, l'UX/UI, les contenus, le frontend, le backend et l'hébergement. Ce référentiel est également disponible sous forme de plugin appelé "NumÉcoDiag", facilitant l'évaluation de l'écoconception des services ou produits numériques. Une auto-évaluation réalisée à l'aide de ce plugin permet d'obtenir un niveau d'écoconception pouvant être communiqué à travers divers supports.

Très récemment, et suite à une consultation publique, lancée par l'Arcep et l'Arcom, une mise à jour à eu lieu, donnant naissance à de nouveaux critères, preuve d'un intérêt croissant pour l'évolution des pratiques d'écoconception dans le domaine numérique.

## **W3C : une référence internationale en devenir**

Le World Wide Web Consortium (W3C) est une organisation internationale fondée en 1994 par Tim Berners-Lee, connu comme le principal inventeur du web. La mission du W3C est de « garantir le plein potentiel du Web en développant des protocoles et des règles qui garantissent sa croissance à long terme<sup>1</sup> ». Par exemple, c'est au W3C que l'on doit des normes web comme le HTML (Hypertext Markup Language), le Cascading Style Sheets (CSS), ou encore des protocoles comme le Hypertext Transfer Protocol (HTTP). Le W3C est aussi à l'origine des Règles pour l'accessibilité des contenus Web (en anglais WCAG, pour Web Content Accessibility Guidelines), à savoir la référence mondiale en termes d'accessibilité. En octobre 2023, le W3C dévoilait la première version des Web Sustainability Guidelines (WSG), à savoir un guide complet de règles d'écoconception. Cette première version est le fruit d'un travail collaboratif s'étalant sur près de 2 ans, avec une cinquantaine de contributeurs du monde entier – et notamment plusieurs Français comme Anne Faubry (UI Designer chez beta.gouv.fr), Youen Chené (Fondateur Webvert), Laurent Deverney (GreenSpector) ou Gael Duez (Green IO). Celles-ci se déclinent en 6 grandes parties : expérience utilisateur, Développement web, hébergement, infrastructure et système, business strategy et product management. Les WSG comportent 93 règles et 232 critères de succès.

## **Le guide d'écoconception de services numériques, Designers Éthiques**

Designers Éthiques est une association qui fait référence quand il s'agit de la promotion de la conception responsable et durable. Elle a sorti un guide découpé en 9 catégories qui permettent de se lancer dans l'écoconception de services numériques sans se sentir noyé par un tas d'informations. Le plus ? Ce guide « aborde les questions d'écoconception en tentant de faire le pont avec l'accessibilité, l'économie de l'attention ou encore la diversité ». En complément, il existe une FAQ pour aller plus loin qui reprend les questions posées lors du webinaire de lancement du guide.

## **Écoconception : les 115 bonnes pratiques**

Frédéric Bordage, l'un des fondateurs de GreenIT – une association qui fédère autour des questions de sobriété numérique, écoconception et slow tech -, a publié « Écoconception web : les 115 bonnes pratiques », ouvrage trois fois mis à jour depuis sa première publication. Ce livre dresse un ensemble de bonnes pratiques axées tech qui sont classées en 6 catégories : conception, templating, code client, code serveur, hébergement et contenu. Les bonnes pratiques sont décrites en fonction de leur place dans le cycle de vie, les tiers qu'elles concernent, et le métier en charge de suivre cette pratique. Elles possèdent toutes des indicateurs concernant le degré de priorité, la mise en œuvre et l'impact écologique. Le livre est disponible aux Éditions Eyrolles et vous le trouverez aussi en format open source sur GitHub<sup>2</sup>, preuve que Frédéric Bordage a à cœur de sensibiliser le plus grand nombre. Les recommandations de ce livre ont essaimé dans tous les référentiels cités précédemment.

<sup>1</sup> - <https://www.w3.org/community/sustyweb/>

<sup>2</sup> - <https://github.com/cnumr/best-practices/>

## Les règles de la checklist Opquast

Opquast, la formation certifiante en assurance Qualité web qu'on ne présente plus, dispose de règles d'écoconception dans sa checklist. Sur un ensemble de 240 règles au total, elles sont 35 à couvrir le sujet de l'écoconception. Cela témoigne du sérieux de cette formation qui doit aider les professionnels du web à délivrer des produits numériques de qualité. Elie Sloïm, le fondateur d'Opquast, a d'ailleurs rédigé la préface du livre de Frédéric Bordage dont nous parlons plus haut. Et oui, l'écoconception est un petit monde (qui ne demande qu'à devenir plus grand).

## Zoom sur quelques bonnes pratiques

*Pour inscrire son projet dans une démarche d'écoconception, il existe plusieurs bonnes pratiques à intégrer à son cahier des charges. Celles-ci concernent différents périmètres, de l'UX à l'UI en passant par le développement web. Elles sont essentielles pour faire mieux (en respectant la planète, donc) avec moins (en consommant peu de ressources). Au fil des prochaines pages, nous traiterons de celles qui nous semblent essentielles pour inscrire un projet dans une démarche d'écoconception. Chez Keley, nous avons certaines bonnes pratiques également et avons fait une sélection générale d'ensemble et les avons organisées en suivant les rubriques du référentiel RGENS.*

### Stratégie

#### Vérifier l'adéquation d'un service avec les véritables attentes des utilisateurs

Les incertitudes poussent à extrapoler les besoins souvent au-delà des attentes réelles. On peut également ne pas répondre aux "bons besoins" parce que l'on connaît mal ses utilisateurs ou l'on répond juste à ce que demande le commanditaire. Tout cela finit par être un mauvais investissement de ressources, de temps passé et des impacts environnementaux générés. Il faut éviter toute fonctionnalité non essentielle. D'autre part, il est important de vérifier qu'un ou plusieurs services existants répondent déjà au besoin, pour ne pas les dupliquer.

#### Compatibilité avec les anciens terminaux

En permettant aux anciens terminaux de fonctionner efficacement avec les nouvelles technologies, nous réduisons la pression sur la production et l'achat de nouveaux équipements, contribuant ainsi à prolonger la durée de vie utile des appareils existants. Chaque nouvelle production d'appareils électroniques implique l'extraction de ressources naturelles, une consommation d'énergie élevée et la génération de déchets électroniques en fin de vie.

Par ailleurs comme dit plus haut, cela contribue également à accroître l'inclusion, en permettant à un plus grand nombre de personnes d'accéder à l'information et aux services en ligne, indépendamment de leur équipement, favorisant ainsi une société plus inclusive qui réduit les disparités numériques.

## Spécifications

Décommissionner les environnements qui ne sont plus utilisés en fin de projet Production, QA, Test, environnement de développement, etc. : ces environnements occupent de la ressource informatique inutilement en doivent donc être décommissionner en fin de projet. Il faut bien entendu le spécifier au démarrage sous peine de l'oublier.

## Architecture

### L'usage de bibliothèques externes

Bien que ces bibliothèques offrent souvent des fonctionnalités prêtes à l'emploi et accélèrent le processus de développement, leur utilisation peut entraîner une surcharge de code et une consommation excessive de ressources, ce qui peut avoir un impact négatif sur la performance et l'efficacité énergétique des produits numériques.

Pour minimiser cet impact, les développeurs doivent adopter une approche réfléchie dans le choix et l'utilisation de bibliothèques externes. Ils devraient privilégier les bibliothèques légères et optimisées, éviter les redondances et ne charger que les fonctionnalités nécessaires au bon fonctionnement de leur projet.

Pour les développements web, l'usage de l'outil "Are my third parties green"? réalisé par Fershad Irani au sein de la Green Web Foundation permet également de vérifier la qualité de l'hébergement des nombreuses third party ressources appelées par un site web.

## UX/UI

### UX - Soigner l'architecture de l'information

En UX, l'une des clés en matière d'écoconception est la mise en place d'une architecture de site qui soit simple. On supprime le superflu et les arborescences complexes : place à une architecture qui fait sens. On souhaite que l'utilisateur trouve rapidement ce qu'il cherche sur le site, car derrière chaque clic se cache en réalité de l'énergie dépensée. Pour bien penser une architecture de site, il est primordial de s'appuyer sur des méthodes de design thinking comme la customer journey et le tri de cartes. Dans le cas de la refonte d'un site avec une approche d'écoconception, il faudra également consulter les KPI des différentes pages pour évaluer la pertinence de garder ou non telle ou telle rubrique ou d'optimiser le contenu.

### UX - Utiliser des personas non-humains

Dans la boîte à outils des designers, il existe des personas non-humains. Ils sont moins utilisés que les personas humains, mais ce sont pourtant des alliés de taille dans une démarche d'écoconception. Ils permettent de se projeter sur l'impact des conceptions au-delà des personas humains, en intégrant des parties qui passent souvent au second-plan, et très souvent, avouons-le, aux oubliettes. L'écoconception nous pousse à revoir notre démarche orientée expérience utilisateur. En effet, cette démarche doit

évoluer pour intégrer le « point de vue » de la planète et donc être orientée expérience environnementale. La designer Sandy Dähnert, alias Green The Web, a justement partagé un template<sup>1</sup> Miro pour créer des personas non-humains. Il est accessible gratuitement et vous y trouverez 3 exemples de personas (mère nature, océan Atlantique, plancton marin) pour vous guider dans la conception de vos propres personas non-humains. Nos méthodes doivent être challengées et c'est ici l'un des meilleurs exemples.

Non-human Persona for ecosystem



<b>Name</b>	<b>Age / lifespan</b>
Mother nature	4,6 billion years

**Quote**

“ I am your home. And the home of billions of other species. You rely on me. Although you don't see that anymore.

Everything is one and we all have the same planet as our basis.

**Demography and personal profile**

<b>Health</b>	<b>Values</b>	<b>Behavior and job</b>
Declining, not the best health, dries up in some places, can't breathe that good anymore, can't take care of everyone anymore, loses balance. [more...]	Trust, community, cohesion, caring, open-mindedness, harmony, tolerance, creativity, generosity. [more...]	Creating a home and livelihood for others, nurturer, builder, architect, listener, farmer, provider of shade, source of water, allows other energies to guide her (universal forces, moon, sun), works 24/7. [more...]
<b>Problems and challenges</b>	<b>Needs</b>	<b>Desires, wishes and dreams</b>
Diseases, parasites, overpopulation, deforestation, landslides, extremely rapid climate change, polar ice cap melting, more hurricanes, floods, droughts, water scarcity, heat, plastics/chemicals/waste, acid rain, lower biodiversity. [more...]	Needs time for re-growth. Can make their own decisions. Is perceived as an active member of the planet. Needs space to keep everything in balance and more consistent temperatures so that everything can adapt to changes. [more...]	She wishes to stop being exploited, to be more respected and to regain balance. She dreams of a balance in nature and expects more respect from humans. [more...]

**Impact status quo** *During production, during usage, after usage.*

<b>What is the positive impact of your project on the Persona?</b>	<b>What is the negative impact of your project on the Persona?</b>
More effective energy use, less waste, less (unsustainable) consumption, positive social change, knowledge sharing, raising awareness of an issue, green behaviors. [more...]	Higher internet use, shorter product cycles, higher emissions, more consumption, more digital data waste, less environmental awareness, dark patterns (e.g., subscription traps or tricks for more consumption). [more...]

**Impact adjustments in the future**

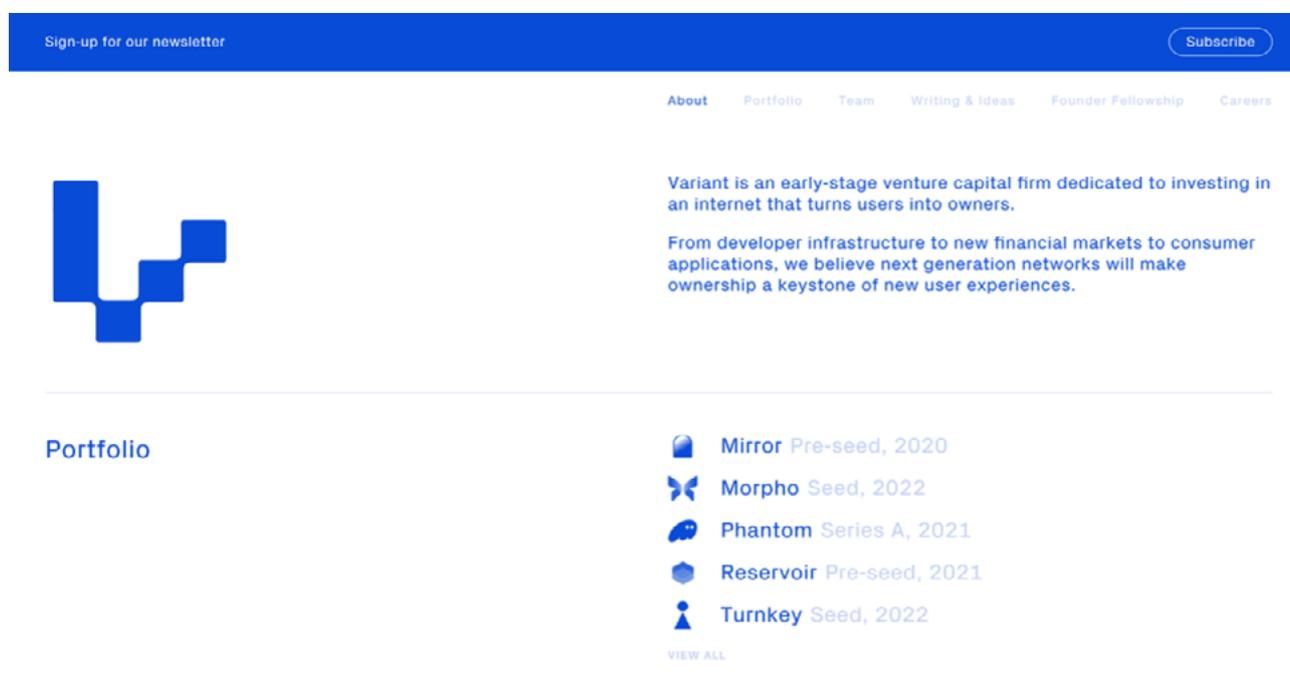
<b>How can we reduce or prevent negative impacts?</b>	<b>How can we strengthen positive effects?</b>	<b>How can we regenerate the impacted Persona?</b>
Work with sustainable partners and services, build in green nudges, ecological banking, lightweight website, raise awareness, stop material extraction, only offering second hand products, deleting digital waste such as outdated data. [more...]		Re-wilding, renaturation, planting trees, donating to ecological causes. [more...]

<sup>1</sup> - <https://miro.com/miroverse/nonhuman-personas>

## UI - Du bon usage des couleurs

L'idéal en écoconception est un design qui favorise la monochromie (voir exemple ici). Cela peut être un choix esthétique, mais tout le monde ne peut pas se permettre cette option, ne serait-ce que pour des raisons de charte graphique.

Si la monochromie n'est pas envisageable, il est toujours possible d'opter pour une palette restreinte et de se tourner vers des couleurs sombres moins énergivores. Toutes les couleurs ne consomment pas la même énergie sur le web. Celles qui requièrent une forte émission lumineuse, comme le blanc et le rouge, sont donc à éviter, et il faut plutôt privilégier des couleurs telles que le noir, le gris et le bleu foncé. Toutefois, il est important de noter que l'utilisation des couleurs sombres est surtout avantageuse sur des écrans de type OLED et AMOLED, où chaque pixel est allumé indépendamment des autres. Elle est moins efficace sur un écran LCD qui dispose d'un rétroéclairage éclairant toute la surface en permanence.



The screenshot shows a dark-themed website footer and a portfolio section. The footer is a solid dark blue bar with the text "Sign-up for our newsletter" on the left and a "Subscribe" button on the right. Below the footer is a navigation menu with links: "About", "Portfolio", "Team", "Writing & Ideas", "Founder Fellowship", and "Careers". The main content area features a large blue logo on the left and two paragraphs of text on the right. The first paragraph reads: "Variant is an early-stage venture capital firm dedicated to investing in an internet that turns users into owners." The second paragraph reads: "From developer infrastructure to new financial markets to consumer applications, we believe next generation networks will make ownership a keystone of new user experiences." Below this is a "Portfolio" section with a list of five items, each with a small icon and text: "Mirror Pre-seed, 2020", "Morpho Seed, 2022", "Phantom Series A, 2021", "Reservoir Pre-seed, 2021", and "Turnkey Seed, 2022". A "VIEW ALL" link is at the bottom of the list.

## Into the Dark

Dark mode. C'est l'une des tendances UI de ces dernières années. Mais le dark mode n'est pas si nouveau. Il était même le standard pour les premiers moniteurs informatiques comme l'Apple II, où le fond était noir et le texte vert (dû au fait qu'on utilisait à l'époque du phosphore). Plus tard, en 2008, Google Canada passait au dark mode pour l'Earth Hour 2008, et expliquait ce choix dans un communiqué : « Les utilisateurs canadiens de Google remarqueront aujourd'hui que nous avons "éteint les lumières" sur la page d'accueil de Google.ca afin de sensibiliser le public à l'effort mondial d'économie d'énergie appelé "Heure de la Terre". Les écrans modernes consomment la même quantité d'énergie, quel

<sup>2</sup> - <https://www.trendhunter.com/trends/google-goes-black-for-earth-hour-6-more-earthhour-posts> (consulté le 10/11/2023)

<sup>3</sup> - <https://www.leparisien.fr/economie/sncf-connect-le-mode-sombre-de-la-nouvelle-applique-sera-plus-obligatoire-08-04-2022-7XHYYE3FJ5F6LGHM4PL3FJOQWM.php>

que soit le contenu qu'ils affichent. Cependant, vous pouvez faire quelque chose pour réduire la consommation d'énergie de votre ordinateur personnel en adhérant à l'initiative Climate Savers Computing Initiative. »<sup>2</sup> Home de Google Canada, 2008.



Ces dernières années, difficile de passer à côté du dark mode, dark theme, ou encore mode sombre en France. On se souvient tous du parti pris de SNCF Connect qui, lors de son rebranding de 2022, proposait une nouvelle expérience digitale faisant la part belle à un thème bleu nuit. Le sujet avait été largement commenté par les médias, poussant SNCF Connect à justifier son choix, lors d'une interview au Parisien, pour « le confort visuel et les économies d'énergie. »<sup>3</sup> Beaucoup d'entreprises s'y sont mises, pour préserver le confort oculaire des utilisateurs et aussi car il permet une économie d'énergie non négligeable sur les appareils équipés d'écrans OLED.

Pour résumer rapidement cette technologie, elle diffère du LCD, notamment car il n'y a pas de rétroéclairage. Elle est donc moins énergivore, car l'énergie n'est émise que lorsqu'un pixel est allumé, ce qui est très intéressant lorsqu'on propose un mode noir ou sombre car certaines diodes resteront donc éteintes.

Au premier trimestre 2023, presque la moitié des smartphones vendus dans le monde disposait de la technologie OLED et on peut donc dire qu'il y a un réel intérêt à proposer des solutions en mode sombre pour mobile. Dans le cas des PC et des moniteurs informatiques, c'est différent. La transition vers la technologie OLED<sup>4</sup> n'est pas assez avancée et s'explique certainement par un prix d'achat encore très élevé. Pour le matériel ne profitant pas de cette technologie, l'intérêt n'est donc pas du côté de l'économie d'énergie, mais plutôt du confort pour l'utilisateur.

<sup>4</sup> - <https://www.counterpointresearch.com/insights/smartphone-oled-penetration-q1-2023/>

<sup>5</sup> - <https://web.dev/articles/font-best-practices?hl=fr>

## Contenus

### Minimiser l'usage d'éléments multimédias

Les éléments multimédias jouent un rôle crucial dans les performances des pages web. Ce n'est pas un secret. Pourtant, une majorité de sites accordent toujours une importance excessive à ces fichiers lourds et énergivores. Une bonne pratique en écoconception est de limiter l'usage de ces fichiers, en essayant de repenser le contenu différemment. Il ne s'agit pas d'adopter une approche d'économie extrême. Non, il faut plutôt s'interroger sur l'intérêt côté utilisateur d'avoir des animations et des carrousels en abondance.

## Frontend

### System Fonts

L'écoconception, ça se passe aussi du côté du choix des fonts. La meilleure pratique est d'avoir uniquement recours à des fonts natives, aussi connues sous le nom « Web Safe Fonts » et « font systèmes », c'est-à-dire les fonts déjà préinstallées sur les systèmes d'exploitation. Ces fonts, vous les connaissez bien : elles répondent aux noms de Arial, Times New Roman, ou encore Verdana. Pas forcément les plus tendance, mais les meilleures pour la planète.

Selon le site The HTTP Archive, le poids médian d'une web-font au 1er septembre 2023 était de 132.5 KB. Ce poids dépend de plusieurs facteurs, comme la famille de polices, le style, le nombre de caractères et le nombre de graisses. Il est donc important de bien optimiser l'utilisation de special fonts, notamment en privilégiant les formats de polices web de type WOFF et WOFF 2.0 qui intègrent déjà une compression et sont par ailleurs compatibles avec tous les navigateurs récents.

Il est aussi recommandé de créer des familles de fonts via la règle CSS `@font-face` qui, comme l'explique la plateforme `web.dev`<sup>5</sup>, « permet de définir l'emplacement d'une ressource de police particulière, ses caractéristiques de style et les points de code Unicode pour lesquels elle doit être utilisée. » En faisant cela, on évite donc de charger inutilement des caractères que l'on n'utilisera pas.

### Mobile

Le document sur GitHub intitulé "best-practices-mobile" propose une série de bonnes pratiques pour le développement d'applications mobiles. Ces pratiques sont destinées à optimiser les performances, la consommation des ressources et l'expérience utilisateur des applications mobiles, tout en tenant compte des considérations environnementales.

Les bonnes pratiques abordent plusieurs aspects du développement mobile, notamment :

- L'optimisation des images et des vidéos
- La réduction des requêtes réseau
- L'optimisation du code
- La gestion de la consommation de la batterie en limitant les tâches en arrière-plan et d'optimiser l'utilisation des capteurs et des services système
- L'amélioration de l'expérience utilisateur (en évitant les animations excessives et les fonctionnalités superflues)

```
the appear event when appropriate
= function() {
the element hidden?
t.is(':visible')) {
//it became hidden
.appeared = false;
return;
the element inside the visible wi
= w.scrollLeft();
= w.scrollTop();
= t.offset();
= o.left;
= o.top;
x = settings.accX;
y = settings.accY;
h = t.height();
wh = w.height();
tw = t.width();
ww = w.width();
y + th + ay >= b &&
y <= b + wh + ay &&
x + tw + ax >= a &&
x <= a + ww + ax) {
//trigger the custom event
if (!t.appeared) t.trigger('a
else {
//it scrolled out of view
t.appeared = false;
reate a modified fn with some add
modifiedFn = function() {
//mark the element as visible
t.appeared = true;
//is this supposed to happen onl
if (settings.one) {
//remove the check
w.unbind('scroll', check);
var i = $.inArray(check, $.f
if (i >= 0) $.fn.appear.check
}
//trigger the original fn
fn.apply(this, arguments);
nd the modified fn to the elemen
one) t.one('appear', se
settings.data
```

## Backend

### Minification du code

Le code a aussi un rôle à jouer en écoconception. Et cela passe notamment par la minification, c'est-à-dire le fait de raccourcir le code tout en préservant son fonctionnement. Pour minifier le code, on commence par supprimer les espaces, les retours à la ligne et tous les caractères superflus dans le code source. Ensuite, on peut aller plus loin en renommant les variables et les fonctions concisément. Tout ce travail de minimisation a un réel impact qui n'est pas négligeable : des fichiers de code plus petits favorisent des temps d'exécution plus rapides et cela réduit la charge sur les appareils des utilisateurs.

### Lazy Loading

Le lazy loading est une technique de développement qui permet d'optimiser le chargement des ressources. Lorsqu'un utilisateur est sur une page web, les contenus en dessous de la ligne de flottaison ne sont pas chargés tant que l'utilisateur ne défile pas dans la page. Normalement, tous les contenus de la page sont chargés, même si l'utilisateur ne défile pas sur la page. Le lazy loading porte donc bien son nom. Cette technique permet d'éviter au serveur le chargement de ressources qui ne seront potentiellement pas affichées à l'utilisateur. Le lazy loading permet donc de booster les performances tout en faisant une économie de bande passante et de requêtes réseau.

### Systèmes de caches pour les données les plus utilisées

La mise en cache consiste à stocker localement des éléments fréquemment utilisés, à des emplacements accessibles rapidement. En les stockant ainsi, on réduit considérablement le nombre de requêtes réseau. Ces éléments peuvent être de plusieurs sortes : images, feuilles de styles et scripts. La mise en cache doit être pensée minutieusement, car seules les données pertinentes doivent être stockées de cette manière. Comme pour le lazy loading, cette technique permet d'éviter un trop grand nombre de requêtes serveur et favorise, elle aussi, la performance.

# Hébergement

## Hosting

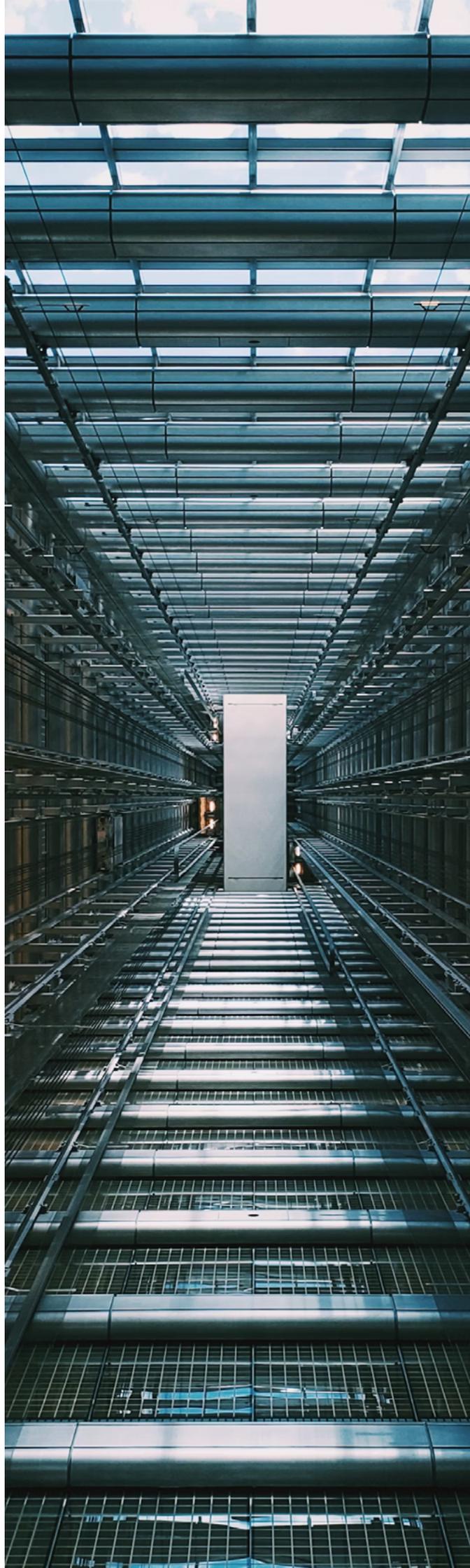
Le choix du service d'hébergement web peut jouer un rôle significatif. Les entreprises qui optent pour des hébergeurs utilisant des sources d'énergie renouvelable ou des centres de données alimentés par des énergies propres contribuent à réduire l'empreinte carbone de leurs sites. De plus, l'utilisation efficace des ressources, la virtualisation des serveurs et la mise en œuvre de pratiques de refroidissement écologiques sont des aspects importants à considérer pour minimiser l'impact environnemental du hosting. En choisissant des solutions d'hébergement éco-responsables, les entreprises peuvent jouer un rôle dans la promotion d'une infrastructure numérique plus durable.

Attention toutefois, à bien surveiller également l'intensité de la consommation en eau afin d'éviter un transfert de pollution du carbone vers l'eau, constaté dans de nombreux data centers installés dans les déserts US par exemple.

## Heberger différemment les contenus chauds et froids

Les données chaudes sont des données très utilisées alors que les données froides sont des données archivées. Utiliser des hébergements différents (bases de données différentes par exemple) permettrait de réduire les impacts environnementaux. C'est par ailleurs une pratique communément utilisée chez Keley.

L'usage d'hébergement froid permet également de faire office de "période tampon" rassurante pour les utilisateurs avant l'effacement des données.



## Service Public : un exemple à suivre ?

*Le Service Public est aujourd'hui une référence en matière d'écoconception et cela résulte d'un travail entrepris depuis plusieurs années. La direction interministérielle du numérique (DINUM), créée en 2019 pour gérer « la transformation numérique de l'État au bénéfice du citoyen comme de l'agent, sous tous ses aspects », est à l'initiative d'une mission interministérielle numérique écoresponsable (MiNumEco) avec le Ministère de la Transition écologique. Dans le cadre de cette mission, qui s'inscrit dans la feuille de route gouvernementale « Numérique et environnement », la DINUM a couvert le sujet de l'éco conception de plusieurs façons.*

### Référentiel général d'écoconception de service Numérique

Comme vu dans la partie « Les Référentiels », la DINUM a travaillé sur le référentiel d'éco conception de services numériques. Grâce à un travail de fonds entrepris en collaboration avec l'Ademe (Agence de la transition écologique) et l'Arcep (Autorité de Régulation des Communications Électroniques, des Postes et de la distribution de la Presse), le RGEN est aujourd'hui l'une des références sur le sujet en France.

### Webinaire « Pourquoi et comment écoconcevoir des services publics numériques. »

Richard Hanna, développeur et pendant un temps expert numérique écoresponsable à la DINUM, a animé en septembre 2021 un webinaire pour sensibiliser à l'écoconception. Au cours de cette formation interactive les participants au live étaient invités à répondre à un quiz via la plateforme kahoot. Cette formation de deux heures est très complète et facilite la découverte de l'écoconception. On y découvre notamment un focus sur les impacts environnementaux, mais aussi sur la mission Green Tech, l'analyse du cycle de vie, le référentiel d'écoconception de service numérique (RGEN), les outils libres et open-source dédiés, le système de design de l'État, et pour finir les clés à retenir. La bonne nouvelle : cette formation a été enregistrée et elle est disponible sur la chaîne YouTube DesignGouv.

### Boîte à outils numérique écoresponsable

Dans la continuité de ses actions, la DINUM a publié une boîte à outils d'outils libre et open source permettant la mesure d'empreinte environnementale. Parmi ces outils, on note la présence de l'extension GreenIT-Analysis ou encore de NumEcoDiag – deux solutions qui permettent d'auditer l'écoconception de son site. Cette boîte à outils propose également une solution pour connaître les émissions de carbone de l'usage du Cloud (Cloud Carbon Footprint) et un outil recensant des analyseurs statiques de code (ecoCode).

### Guide de bonnes pratiques numérique responsable pour les organisations

La DINUM est aussi derrière le Guide de bonnes pratiques numérique responsable pour les organisations, publié au printemps 2023. Ce guide permet d'avoir une vision globale des actions à mettre en place au sein des organisations pour un numérique plus

responsable. Il ne concerne pas uniquement les services travaillant sur le numérique, il s'adresse également à d'autres services comme « les achats, les ressources humaines, la communication, les services généraux. » C'est une ressource clé pour sensibiliser à grande échelle autour du numérique responsable, en sortant du périmètre purement interfaces. Ce guide met en avant plusieurs sujets comme la formation, les achats responsables ou l'optimisation du parc des équipements. Il se présente sous la forme de fiches de bonnes pratiques qui mettent en avant la priorité, la difficulté de mise en œuvre, les exemples de pilotes (les porteurs du projet), et les exemples d'indicateurs de pilotage (KPIs). Le service public, grâce à l'investissement de la DINUM et la mise à disposition de plusieurs ressources pédagogiques, se positionne donc comme un acteur de l'écoconception en France.

**Service-Public.fr**  
Le site officiel de l'administration française

Se connecter    Accéder au site pour les entreprises →

Rechercher sur le site

Actualité de vos droits et démarches    Fiches pratiques par événement de vie    Fiches pratiques par thème    Démarches et outils    Annuaire de l'administration    Contacter Service-Public.fr

### Bienvenue sur le site officiel d'information et de démarches administratives

**Une question sur vos droits ?  
Une démarche à faire ?  
Nous vous guidons**

*Julien, chef de projet éditorial pour Service-Public.fr*

#### Fiches pratiques par événement de vie

- Je déménage
- J'attends un enfant
- Je recherche un emploi
- Je prépare ma retraite

[Voir toutes les fiches par événement de vie →](#)

#### Fiches pratiques les plus lues

- Quel est le calendrier des vacances scolaires 2023-2024, 2024-2025, 2025-2026 ?
- Futur locataire d'un logement privé : justificatifs à donner au propriétaire
- Inscription consulaire au registre des Français établis hors de France
- Demande d'extrait de casier judiciaire (bulletin n°3)
- Rupture conventionnelle
- Modification des statuts d'une association

[Voir toutes les fiches par thème →](#)

**France services**    **Besoin d'aide près de chez vous ?**

Les agents France services vous accueillent et vous accompagnent dans vos démarches administratives du quotidien (immatriculation de véhicule, RSA, impôts, permis de conduire...)

[Trouver de l'aide près de chez moi](#)

## Le designer à l'heure de l'écoconception

*L'écoconception a depuis quelques temps le vent en poupe que ce soit sur les réseaux sociaux ou dans les politiques RSE des grands groupes. Mais comment le designer peut-il essayer d'intégrer ce sujet au sein de ses projets ?*



### Concevoir des écrans plus économiques

Il existe différentes solutions afin de concevoir nos écrans en limitant leur consommation d'énergie et de data. Nous pouvons choisir de limiter les animations, les vidéos et les images pour les utiliser seulement sur les éléments clefs tout en s'assurant qu'elles sont optimisées. Globalement il va falloir faire la chasse au superflu et favoriser la mise en place de texte ou d'icônes. Tout l'enjeu des designers sera de ne pas sacrifier l'expérience et l'esthétique, les contraintes favorisent la créativité. Ce travail de priorisation doit se faire également sur tous les contenus, il faut favoriser les éléments essentiels au sein des pages et des parcours. Le fait d'être dans une démarche mobile first peut aider dans cette priorisation. En effet l'approche mobile first implique de se concentrer sur les éléments essentiels, de prendre en compte les contraintes de bande passante et de penser des fonctionnements offline. La mise en place mode sombre peut également avoir un impact sur la consommation des écrans. Hélas cela ne concerne que les écrans OLED et l'efficacité reste limitée et dépend de la luminosité initiale de l'écran. Une approche se concentrant uniquement sur les écrans risque cependant de s'avérer insuffisante, la mise en place d'une approche Green IT est nécessaire et il faut également repenser les services à l'aune des besoins.

### Trouver l'inspiration

On a compris, les pages légères consomment moins de bande passante et d'énergie pour être chargées, ce qui réduit les émissions de CO2. Chaque kilo-octet économisé sur une page web contribue à diminuer l'empreinte carbone totale du site. Des contenus minimalistes et bien structurés améliorent la vitesse de chargement des pages, offrant une meilleure expérience utilisateur, en particulier sur les dispositifs mobiles et dans les zones à faible connectivité. Et un design sobre et élégant facilite la navigation et la compréhension des informations - la simplicité permettant par ailleurs de se concentrer sur l'essentiel,

évitant la surcharge cognitive. Bien.

Mais il est vrai que trouver l'équilibre entre ces principes peut être un défi, surtout en terme d'inspiration et de créativité : simplifier sans faire de compromis, innover dans la sobriété ou encore s'adapter aux standards demande un réel effort de la part des designers. Bonne nouvelle, Lowwww.Directory est une ressource précieuse, qui offre des exemples concrets, des outils de comparaison, des ressources d'optimisation et un espace de collaboration, permettant de réaliser des benchmark pour comparer son propre site ou encore classe et organise les sites en fonction de leur performance écologique. On y retrouvera également des études de cas et des conseils d'optimisation.

## **Concevoir pour longtemps**

La première source de l'impact environnemental du numérique est liée aux terminaux utilisateurs, concevoir des interfaces et des services compatibles avec les terminaux anciens est crucial pour décélérer le rythme de renouvellement non soutenable des équipements numériques.

Ces appareils ont une durée de vie limitée et sont souvent remplacés bien avant leur fin de vie utile, ce qui contribue de manière significative aux déchets électroniques et à la consommation de ressources. Concrètement, cela signifie que les développeurs et designers doivent s'efforcer de garantir une rétro-compatibilité de cinq à sept ans pour les principaux systèmes d'exploitation mobiles. En fixant cette exigence comme métrique de performance, les entreprises peuvent s'assurer que leurs applications et services restent accessibles et fonctionnels sur des appareils plus anciens. Cette approche non seulement réduit l'empreinte environnementale associée à la fabrication et à l'élimination des nouveaux terminaux, mais elle favorise également une inclusivité numérique, en permettant à un plus grand nombre de personnes, souvent celles avec des moyens financiers plus limités, d'accéder aux technologies modernes sans devoir constamment acheter de nouveaux appareils.

## **Se recentrer sur les besoins clés**

La fonctionnalité, le service ou la page la plus économique est celui ou celle qui n'existe pas. Il est primordial de se recentrer sur les besoins clés afin de concevoir les éléments y répondant. Le designer est justement en mesure d'étudier les besoins des utilisateurs/clients et de connaître les objectifs business afin d'identifier les propositions à forte valeur ajoutée. La mise en place d'observations in situ, d'interviews ou de focus permet de recueillir ces besoins et attentes. Grâce à ces informations, le designer va pouvoir identifier les moments clés où une fonctionnalité ou un service vont être nécessaires et apporter une plus-value.

À contrario, il est en mesure d'identifier ce qui est superflu, peu utile ou peu efficace.

La définition de personas et des user journeys complètes va permettre de visualiser le parcours réel et de réaliser ce travail d'identification des éléments clés. De plus, il s'agit d'outils particulièrement efficaces pour communiquer auprès des autres acteurs du projet et des décideurs afin de converger vers une approche plus responsable. Le designer joue alors un rôle clé à la fois d'expert mais aussi d'intermédiaire entre les différents acteurs.



## Jouer le rôle d'intermédiaire

Par son rôle au sein du projet, le designer est à même de porter ce sujet de l'écoconception et également d'évangéliser les différents acteurs. En plus des outils évoqués précédemment, le designer peut intégrer l'écoconception dans les réflexions lors des différents ateliers qui vont permettre de concevoir le service. Il est aussi un interlocuteur des différents acteurs du projet (PO / PM, IT, sponsors...) et il peut échanger avec eux autour de l'écoconception et des problématiques qu'elle peut soulever.

En effet, une approche purement centrée sur l'ergonomie et le graphisme étant insuffisante, l'écoconception doit être prise en compte dans tout le projet tant sur les aspects les plus techniques que ceux business.

- Les pages sont-elles optimisées ?
- Est-il nécessaire de stocker ces données ?
- Cet objectif est-il raisonnable ?
- Est-ce que le modèle économique est lui aussi responsable ?

Ce questionnement doit être complet et il ne faut pas hésiter à rechallenge la proposition initiale. Il est parfois nécessaire de reposer le problème initial et de reprendre le travail de conception pour imaginer de nouvelles solutions véritablement écoresponsables.

L'écoconception est plus que jamais un impératif dans les projets, tout d'abord d'un point de vue écologique, mais aussi parce qu'il s'agit d'un élément de décision pour de plus en plus d'utilisateurs et clients, tout en apportant une réponse à l'urgence écologique et à la hausse des coûts, notamment énergétiques. Les designers sont naturellement au centre de l'écoconception et ils peuvent faciliter cette transition nécessaire vers un modèle plus soutenable. Ils disposent des outils et du rôle central nécessaires. Charge à eux de prendre à cœur ce sujet.

# L'écoconception : une démarche transversale

*Nous n'avons pu nous empêcher de remarquer une certaine convergence entre plusieurs piliers fondamentaux de la conception et du développement web : l'accessibilité, la performance, le référencement naturel, l'écoconception et les économies budgétaires. Ces éléments ne sont pas seulement interdépendants, mais ils se renforcent mutuellement. En comprenant et en intégrant ces pratiques dès les premières phases du processus de conception, nous pouvons créer des expériences numériques qui non seulement respectent l'environnement, mais qui sont également plus performantes, accessibles à tous, mieux référencées et économiquement plus viables.*

## Écoconception et Accessibilité : Une alliance cruciale pour un avenir durable

Ces deux concepts, bien que distincts, convergent vers un objectif commun : créer des produits, des espaces et des services qui sont à la fois respectueux de l'environnement et accessibles à tous. Tous les deux promeuvent une durabilité et une utilisation sur le long terme ainsi qu'une réduction des inégalités numériques et une plus grande inclusion. Et c'est bien tout l'enjeu de la RSE : prendre en compte à la fois les aspects sociétaux et environnementaux.



L'accessibilité numérique concerne la création d'environnements, de produits et de services digitaux qui peuvent être utilisés et appréciés par tous, y compris les personnes dans des situations d'handicap. Cela comprend tant l'accessibilité physique pour les personnes utilisant par exemple la navigation au clavier ou des pointeurs adaptés, l'accessibilité cognitive pour les personnes nécessitant par exemple des contenus adaptés aux personnes dyslexiques, et l'accessibilité sensorielle par exemple pour les personnes malvoyantes ou malentendantes.

L'accessibilité et l'écoconception impliquent de penser l'usage en priorité. La simplicité et la clarté doivent être les axes principaux de la conception guidée tant par l'un que par l'autre. Cela permet de répondre à la fois aux besoins des personnes en situation d'handicap et de réduire la complexité et la consommation d'énergie.

Ces 2 démarches doivent donc être intégrées dès le début de la phase de conception afin d'être efficaces.

## A-t-on des chiffres ?

S'il est difficile de fournir des chiffres exacts sur l'empreinte carbone évitée si tous les acteurs travaillaient l'accessibilité de leurs supports digitaux, certaines études fournissent des indications sur les avantages potentiels en termes de réduction de l'empreinte carbone et d'autres impacts environnementaux.

- Une étude réalisée par l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis (EPA) a montré que l'optimisation des sites web pour la performance énergétique peut entraîner des économies significatives d'énergie et de réduction des émissions de gaz à effet de serre. En réduisant le poids des pages web, en optimisant les images et en utilisant des pratiques de développement efficaces, les sites web peuvent consommer moins de bande passante et d'énergie lors du chargement, ce qui contribue à réduire leur empreinte carbone.
- Une analyse de l'impact environnemental de l'accessibilité numérique, réalisée par le groupe de travail Global e-Sustainability Initiative (GeSI) et l'International Telecommunication Union (ITU), a montré que l'accessibilité numérique peut contribuer à réduire l'empreinte environnementale des TIC en permettant une utilisation plus efficace des ressources et en prolongeant la durée de vie des appareils.

## Écoconception + accessibilité = renfort mutuel de leur impact positif

**Inclusivité environnementale** : En concevant des produits et des espaces qui sont accessibles à tous, l'écoconception devient plus inclusive sur le plan environnemental. Par exemple, des bâtiments accessibles peuvent réduire les barrières à la participation sociale et professionnelle pour les personnes en situation d'handicap, favorisant ainsi une société plus équitable et durable.

**Durabilité sociale** : L'accessibilité favorise la durabilité sociale en garantissant que les besoins de tous les membres de la société sont pris en compte. Cela peut conduire à une réduction des inégalités et à une meilleure qualité de vie pour l'ensemble de la population, ce qui est un aspect crucial du développement durable.

**Réduction des déchets** : L'accessibilité favorise l'utilisation du service quelque-soit le support de consultation (un smartphone, un ordinateur, un lecteur braille...) ce qui permet de lutter contre l'obsolescence de ceux-ci ; un site accessible sera fonctionnel quelque-soit le modèle de votre smartphone par exemple.

Par ailleurs, en concevant des produits qui sont facilement réparables ou modifiables pour répondre aux besoins changeants des utilisateurs, on réduit également la nécessité de remplacer ces produits par de nouveaux, ce qui réduit encore l'empreinte environnementale en contribuant à réduire la quantité de déchets générés par la société.

**Innovation inclusive** : En intégrant des considérations d'accessibilité dès le début du processus de conception, les entreprises sont incitées à innover de manière inclusive. Cela peut conduire à des solutions créatives qui bénéficient à un large éventail de personnes, qu'elles soient en situation d'handicap ou non.

## Ok, mais en pratique ?

L'accessibilité représente donc une facette essentielle de l'écoconception et aborde plusieurs aspects pour garantir que les technologies de l'information et de la communication soit accessibles à tous :

**Les aspects technologiques** : la manière dont les technologies elles-mêmes sont conçues et développées pour répondre aux besoins des utilisateurs en situation de handicap. Cela inclut l'utilisation de langages de balisage appropriés (comme HTML), la compatibilité avec les technologies d'assistance (telles que les lecteurs d'écran et les logiciels de reconnaissance vocale), et la prise en charge de fonctionnalités d'accessibilité intégrées dans les systèmes d'exploitation et les navigateurs web.

**Aspects ergonomiques** : cela inclut la disposition des éléments sur une page, la taille et le contraste des textes et des boutons, ainsi que la facilité de navigation à travers différents éléments interactifs. L'objectif est de rendre l'interaction avec les interfaces confortable et efficace pour tous les utilisateurs, quel que soit leur niveau de compétence ou leurs capacités physiques.

**Aspects de contenu** (ou hiérarchie de l'information) : on s'intéresse ici à la façon dont le contenu est présenté et structuré pour faciliter la compréhension et l'accessibilité. On pensera à l'utilisation de descriptions alternatives pour les images et les médias audiovisuels, l'organisation logique du contenu avec des titres et des sous-titres, et l'écriture de texte clair et concis pour faciliter la lecture et la compréhension.

**Aspects réglementaires et normatifs** : nous en avons déjà parlé plus tôt dans ce livre, de nombreuses régions du monde ont des lois et des réglementations qui exigent que les sites web et les applications respectent des normes spécifiques en matière d'accessibilité - aux États-Unis, la Section 508 de la loi sur la réhabilitation exige que les agences fédérales rendent leurs technologies de l'information accessibles aux personnes en situation d'handicap. De même, le Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) fournit des directives internationalement reconnues pour rendre le contenu web plus accessible.

## Défis de mise en œuvre et bonnes pratiques

Malgré les nombreux avantages de l'accessibilité, il reste encore des défis à relever pour rendre cette approche omniprésente. Parmi ces défis figurent les contraintes budgétaires, les normes et réglementations souvent fragmentées, et le manque de sensibilisation et de formation sur ces questions.

Cependant, des progrès sont déjà en cours. De nombreuses entreprises adoptent des stratégies d'accessibilité dans leurs pratiques commerciales, non seulement par souci éthique, mais aussi pour répondre à une demande croissante des consommateurs pour des produits et services durables et inclusifs (la commission européenne a partagé le chiffre de 16% des utilisateurs d'internet en Europe souffrant d'au moins un handicap). De plus, les gouvernements et les organisations internationales reconnaissent de plus en plus l'importance de ces concepts et travaillent à élaborer des politiques et des normes qui les encouragent.

## **Quelques exemples de bonnes pratiques pour nos produits digitaux :**

Optimisation des images pour l'écoconception et l'accessibilité : L'optimisation des images sur les sites web pour réduire leur taille et leur poids contribue à une meilleure performance environnementale en réduisant la consommation de bande passante et d'énergie nécessaire pour les charger. En même temps, en fournissant des descriptions alternatives pour ces images, on améliore leur accessibilité pour les utilisateurs non-voyants ou malvoyants qui utilisent des lecteurs d'écran. Cela garantit que tous les utilisateurs, qu'ils soient soucieux de l'environnement ou en situation d'handicap, puissent accéder au contenu de manière efficace.

Conception modulaire pour la durabilité et l'accessibilité : La conception modulaire des sites web et des applications, où les éléments de contenu et de fonctionnalité sont réutilisables et interopérables, favorise à la fois la durabilité et l'accessibilité. Sur le plan environnemental, cela réduit la duplication de code et de ressources, ce qui permet d'économiser de l'énergie et des matériaux lors du développement et de l'hébergement. Sur le plan de l'accessibilité, une conception modulaire permet d'adapter plus facilement l'interface utilisateur en fonction des besoins spécifiques des utilisateurs en situation d'handicap, en fournissant des options de personnalisation et des configurations alternatives.

Utilisation de technologies d'assistance pour une meilleure expérience utilisateur et une réduction de l'empreinte carbone : Certaines technologies d'assistance, telles que les lecteurs d'écran, les logiciels de reconnaissance vocale et les commandes gestuelles, peuvent non seulement améliorer l'accessibilité pour les personnes en situation d'handicap, mais aussi réduire la consommation d'énergie des appareils numériques. En investissant dans des technologies d'assistance et en les intégrant dans la conception numérique, on favorise donc à la fois l'accessibilité et la durabilité.

Ces exemples montrent comment l'accessibilité peut être intégrée de manière synergique pour créer des produits et des services qui sont à la fois respectueux de l'environnement et inclusifs pour tous les utilisateurs. En adoptant une approche holistique qui tient compte à la fois des aspects environnementaux et sociaux, on peut maximiser l'impact positif et créer un avenir plus durable et équitable.

## **Certains acteurs en avance sur l'accessibilité**

### **Apple :**

Apple est souvent saluée pour ses efforts en matière d'accessibilité. La société intègre des fonctionnalités d'accessibilité avancées dans ses produits, comme VoiceOver, qui permet aux utilisateurs non-voyants ou malvoyants d'utiliser des appareils Apple, et Switch Control, qui offre un contrôle adapté pour les personnes ayant des limitations motrices.

### **Google :**

Google est également leader dans le domaine de l'accessibilité. La société intègre des fonctionnalités d'accessibilité dans ses produits et services, tels que TalkBack pour les appareils Android, qui offre une assistance vocale pour les utilisateurs non-voyants ou malvoyants, et Live Caption, qui fournit des sous-titres automatiques pour les médias audio et vidéo sur les appareils Android.

**Microsoft :**

La société a développé des outils et des fonctionnalités d'accessibilité avancés dans ses produits, comme Narrator pour Windows, qui offre une assistance vocale pour les utilisateurs non-voyants ou malvoyants, et Eye Control, qui permet aux personnes ayant des limitations motrices de contrôler un ordinateur avec leurs yeux.

**D'autres exemples...**

*Conçus avec une approche éco-responsable grâce à des principes d'accessibilité, certains sites rendent leurs dispositifs simples d'utilisation indépendamment des capacités des utilisateurs et contribuent à réduire leur impact écologique, une véritable ligne directrice et des exemples à suivre :*

**The Ocean Clean-up :**

Le site présente le projet ambitieux visant à nettoyer les océans des déchets plastiques. Navigation claire, contraste adéquat, textes alternatifs ou compatibilité avec les technologies d'assistance, tout est là pour rendre le message éco-reponsable clair et accessible pour qu'un public aussi diversifié qu'il se doit de l'être, puisse participer aux actions de préservation de l'environnement.

**Stripe Press :**

Stripe Press est une plateforme en ligne qui propose des livres sur l'économie, la technologie et l'entrepreneuriat. Leur site web utilise des visuels en bichromie pour accompagner le contenu textuel, créant ainsi une esthétique visuelle cohérente tout en réduisant la consommation d'encre pour l'impression et minimiser son impact écologique.

Afin de prendre en compte ces différents sujets liés à l'accessibilité et à la performance de vos outils digitaux, l'institut du numérique met à disposition une liste d'outils pour tester vos performances : <https://institutnr.org/outils-ecoconception-accessibilite>

**Une possible convergence des démarches ?**

Enfin les démarches visant à promouvoir et faire appliquer l'accessibilité dessinent un chemin pour la mise en œuvre de l'écoconception.

Le WCAG a défini un ensemble de critères objectifs permettant de mesurer l'accessibilité numérique. Il est alors possible de réaliser des audits et d'avoir une base analyse standard et précise de l'accessibilité.

Les différents critères s'accompagnent de bonnes pratiques et de solution de mise en place. Ces éléments permettent d'estimer les travaux à réaliser et de guider les développeurs tout en facilitant les corrections et l'amélioration.

La bibliothèque ARIA vient compléter ces éléments en apportant des rôles et attributs HTML spécifiques afin d'accroître l'accessibilité de ces contenus particulièrement avec HTML 5.

Ces aides méthodologiques et techniques ont été complétées par des dispositions juridiques afin de garantir la mise en place de l'accessibilité numérique. Par exemple, la France impose la mise en place d'audit, l'affichage d'une note d'accessibilité et la mise en place d'un plan d'action pour accroître l'accessibilité pour le secteur public et pour une partie du secteur privé.

Enfin des associations, des événements, des formations et des méthodologies (par exemple : l'accessibility by design) se sont mis en place afin d'évangéliser, de partager et de faire progresser l'accessibilité numérique.

Pour l'écoconception, certains de ses éléments sont déjà en place, tels que les WSG du W3C, d'autres restent à créer ou amplifier. Ces démarches peuvent nous indiquer comment faciliter la mise en place de l'écoconception à grande échelle notamment en fournissant des critères de mesure de celle-ci, des aides méthodologique et technique à sa mise en place, un écosystème permettant la mobilisation des acteurs et enfin un dispositif juridique pour que l'écoconception ne soit pas uniquement appliquée par quelques avant-gardistes.

## **Le Design System, un allié de l'écoconception**

La démarche d'écoconception implique de prendre en compte les impacts environnementaux tout au long du cycle de vie d'un produit, de sa production à son usage. Cela implique d'évaluer les impacts potentiels à chaque étape de conception, de considérer des processus moins consommateurs de ressources, et d'évaluer la facilité de réparation, la possibilité de mises à niveau ou la conception modulaire. Ainsi, en tant qu'outil d'aide à la conception, le design system joue un rôle crucial dans cette démarche d'écoconception, offrant un cadre méthodologique et pratique pour intégrer des principes de durabilité dès les premières étapes du processus de conception.

En définissant un ensemble cohérent de normes, de composants et de guidelines, un design system permet aux concepteurs de créer des produits et des services à faible impact environnemental, moins consommateur en ressources et plus maintenable dans le temps.

### **Pourquoi intégrer la démarche d'écoconception dans un Design System ?**

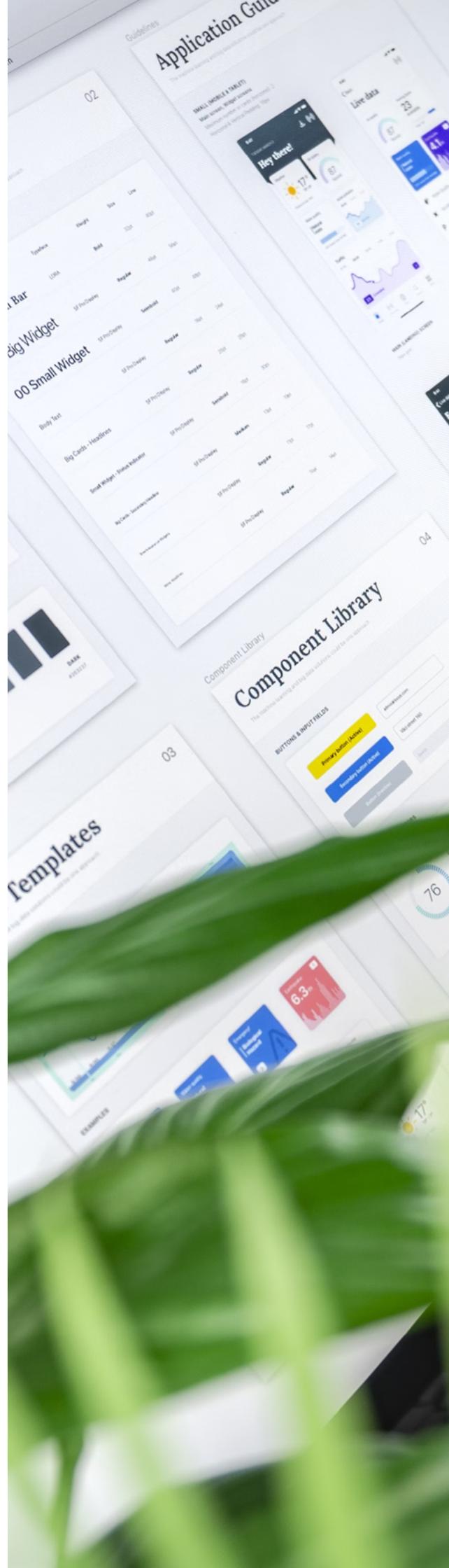
Un design system favorise la réutilisation et la modularité. En utilisant des composants réutilisables, les concepteurs peuvent réduire le gaspillage de ressources et l'impact associé, la mise à l'échelle se traduisant par une diminution de la consommation en énergie et en ressources humaines. Ainsi, en plus de garantir une cohérence visuelle et expérientielle sur les différents supports, les systèmes scalables permettent de maintenir un aspect global unique et ainsi de réduire les incohérences sur les parcours. Lorsque des mises à jour ou des améliorations sont nécessaires, un système de conception scalable rend le processus plus maîtrisable et facilement modifiable, améliorant la durabilité générale de l'écosystème produit. Par exemple, la création de thèmes est simplifiée et permet au mode sombre d'être implémenté plus facilement lors de la conception, favorisant un aspect plus éco-responsable du produit.

En plus d'être réutilisable, un design system permet à un produit d'être maintenable dans le temps, facilitant ainsi l'ajout de support, de mises à jour et d'amélioration. Cette viabilité à long terme est en accord avec les objectifs d'écoconception visant à garantir la fiabilité continue du système et sa capacité à être résilient. Cette résilience opérationnelle renvoie au principe qu'un système reste disponible et fonctionnel même dans des conditions difficiles, est en capacité de gérer des charges accrues ou de récupérer de manière efficace après des défaillances, contribuant ainsi à la durabilité globale d'un produit.

Visant à favoriser une collaboration plus efficace et réduire le temps consacré à la compréhension d'un produit, le partage de documentation est un élément essentiel de l'écoconception car il centralise les sources du design system (templates, iconographie, layouts, pantones). Ainsi, fournir des directives claires sur la manière d'implémenter les composants, les styles et les principes d'interaction garantit que les développeurs de différentes équipes et projets respectent les mêmes normes, favorisant une conception plus durable de l'interface et l'expérience utilisateur.

En termes de développement, la démarche d'écoconception encourage les pratiques de codage modulaire et component-based : Un code bien organisé et optimisé suite à l'utilisation de design system et de méthode de code-splitting conduit à une meilleure performance. Ainsi, à l'échelle d'un service ou d'un produit, cette démarche permet des temps de chargement plus rapides et diminue l'utilisation globale de la bande passante. Par exemple, des tailles d'éléments plus petits entraînent des besoins réduits en termes de transfert de données, tandis que les scripts, images et feuilles de style optimisés et consommateurs de ressources matérielles.

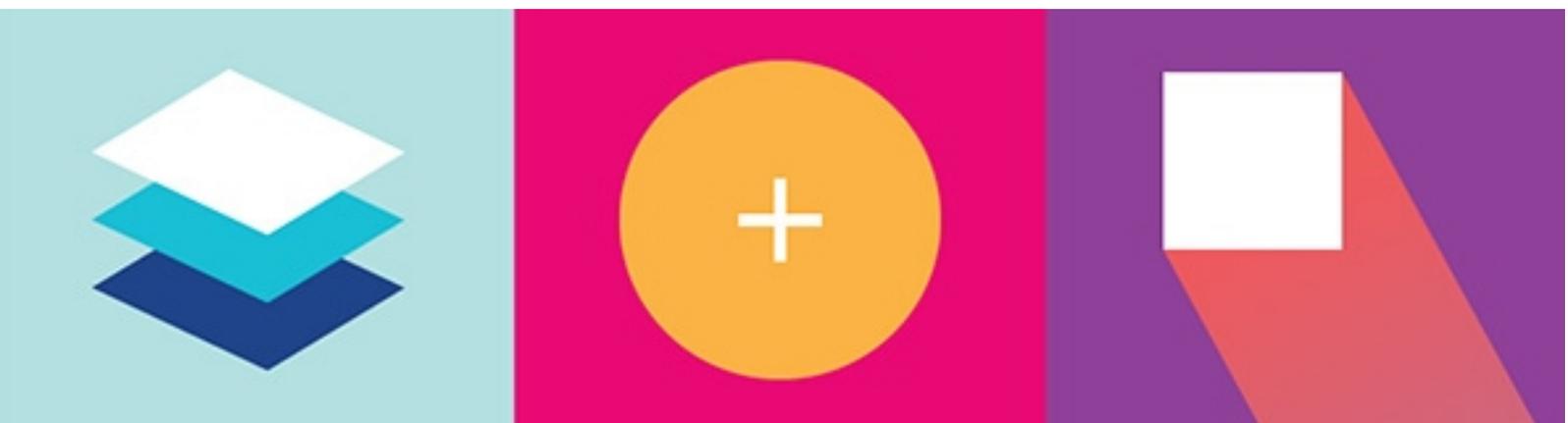
Ainsi en intégrant des principes de conception adaptative tels que l'amélioration progressive, la typographie réactive ou la responsivité, les méthodes issues d'une approche par design systémique garantissent que les interfaces s'adaptent de manière transparente à différentes tailles d'écran et appareils, réduisent le transfert de données et les temps de chargement, et conduisent à diminuer la charge des processeurs informatiques.



## Material Design by Google

Depuis longtemps, Google a mis à disposition Material Design : un ensemble de directives de conception et de composants visuels développés par Google pour créer des expériences utilisateur cohérentes et intuitives sur différentes plateformes. Ce design system comprend des composants pré-conçus et des lignes directrices de conception qui peuvent être réutilisés pour créer des interfaces utilisateur dans divers contextes numériques.

L'un des principaux avantages de Material Design est son accent sur la simplicité, la clarté et l'efficacité. En encourageant les concepteurs à utiliser des composants réutilisables et à adopter des principes de conception axés sur la performance, Material Design peut aider les entreprises à créer des produits numériques plus légers et plus efficaces.



## Un exemple de design system écoresponsable : BP DS

Indépendamment des nombreuses polémiques autour de l'ambition réelle de BP - rebaptisé Beyond Petroleum - dans la transition énergétique, le groupe s'est attaché à réduire également l'empreinte carbone de ses activités, y compris le numérique. Le groupe applique aujourd'hui des principes de durabilité jusque dans la conception de leurs produits et services digitaux. En effet, considérant que la majorité des émissions de carbone du numérique proviennent du transfert et du stockage de données via le cloud, la stratégie de BP fut de développer un design system global, bpCore.

Point unique de collaboration entre les concepteurs et les développeurs, le bpCore donne à tous les intervenants d'un projet un accès à une bibliothèque de chaque composant, motif, code et élément utilisé dans l'environnement cloud. Cette méthodologie de conception, appelée NetZeroUX, permet de réduire la taille des transferts de fichiers et de minimiser les données consommées sur les plateformes numériques, permettant d'économiser du temps, de l'énergie et le volume des émissions.

En utilisant bpCore, l'équipe de conception a également déployé des options produit écoresponsables tels que le mode sombre, permettant de réduire la consommation d'énergie par une meilleure gestion de la luminosité : en réduisant la quantité de lumière générée par l'affichage, la charge du processeur consomme moins de batterie et émet moins d'émissions.

Ces démarches permettent de mobiliser les collaborateurs de la DSI dans les objectifs de réduction des émissions de GES, dont l'origine reste toutefois majoritairement liée aux opérations d'extractions et raffinage et au cœur même de l'activité de BP, qu'il convient de faire transitionner.

## L'écoconception à l'heure de l'intelligence artificielle

*L'intelligence artificielle est un domaine en constante évolution, avec des progrès rapides dans le développement de nouvelles technologies et de nouveaux algorithmes. Elle suscite également des discussions et des préoccupations en matière d'éthique, de sécurité et d'impact sur l'environnement et la société dans son ensemble. A l'heure où la cause environnementale est mise au centre de notre société, les intelligences artificielles peuvent-elles servir la cause de l'écoconception ?*

### L'IA au service d'une conception digitale durable

L'utilisation responsable de l'IA dans le domaine de l'écoconception digitale nécessite une réflexion éthique et une approche globale pour garantir que les technologies émergentes contribuent effectivement à la durabilité environnementale. En intégrant l'IA dans la conception et la gestion des systèmes numériques, il est possible de minimiser l'impact écologique de la technologie tout en optimisant ses performances.

Voici quelques façons dont l'IA peut contribuer à cette cause :

**Optimisation de l'efficacité énergétique** : Les systèmes d'IA peuvent être utilisés pour analyser et optimiser la consommation d'énergie des infrastructures informatiques, des centres de données et des réseaux. Cela peut aider à réduire l'empreinte carbone des opérations numériques.

**Gestion des ressources** : Les algorithmes d'IA peuvent être employés pour surveiller et gérer de manière intelligente l'utilisation des ressources numériques, y compris la capacité de stockage, la bande passante réseau, et d'autres ressources, afin de minimiser le gaspillage.

**Modélisation du cycle de vie** : L'IA peut contribuer à modéliser et à évaluer l'impact environnemental tout au long du cycle de vie des produits numériques, en aidant à identifier des opportunités d'amélioration et à prendre des décisions plus durables dès la phase de conception.

**Optimisation des algorithmes de traitement** : Les techniques d'apprentissage automatique peuvent être appliquées pour optimiser les algorithmes de traitement des données, réduisant ainsi le temps de calcul et la consommation d'énergie associée.

**Conception de logiciels plus efficaces** : L'IA peut être utilisée pour analyser le code source des logiciels et identifier des opportunités d'optimisation, ce qui peut conduire à des applications plus efficaces en termes de ressources.

**Analyse des émissions de carbone :** Les systèmes d'IA peuvent contribuer à la surveillance et à la réduction des émissions de carbone liées aux activités numériques en analysant les données sur l'utilisation des ressources.

De manière plus globale, les IA sont utilisées dans tous les secteurs pour améliorer les bilans carbone des projets. Par exemple, dans la conception de bâtiments, elle peut aider à modéliser et à réduire la consommation des matériaux nécessaires à la construction en optimisant la découpe et l'utilisation. Plusieurs entreprises ont adopté des technologies d'intelligence artificielle pour rendre leurs projets plus durables et contribuer à des pratiques éco-responsables.

### **Voici quelques exemples :**

- Google utilise l'intelligence artificielle pour optimiser l'efficacité énergétique de ses centres de données. L'entreprise utilise des algorithmes d'apprentissage automatique pour prédire et optimiser la consommation énergétique, réduisant ainsi son empreinte carbone.
- IBM intègre l'intelligence artificielle dans des solutions pour la gestion durable de l'eau, de l'énergie et des déchets. Par exemple, IBM Watson IoT est utilisé pour surveiller et optimiser la consommation d'énergie dans les bâtiments et les installations industrielles.
- Tesla, connue pour ses véhicules électriques, utilise des algorithmes d'apprentissage automatique pour améliorer constamment les performances de ses voitures, optimiser l'utilisation de la batterie et prolonger la durée de vie des véhicules électriques.
- Ecolife Recycling (Waste Robotics) : Cette entreprise utilise des robots équipés d'IA pour automatiser le tri des déchets. Ces systèmes d'IA peuvent identifier et trier différents types de matériaux, contribuant ainsi à une meilleure gestion des déchets.

Ces exemples illustrent comment les entreprises intègrent l'IA pour rendre leurs opérations plus durables, que ce soit en réduisant la consommation d'énergie, en optimisant les processus de production ou en contribuant à la gestion responsable des ressources. Ces initiatives reflètent un engagement croissant envers la durabilité et l'utilisation responsable de la technologie.

## **Des défis à relever**

Bien que l'impact positif des IA soit mis en avant par les entreprises, et que leur utilisation soit de plus en plus fréquente, l'incidence réelle sur l'environnement reste un sujet complexe. En effet, le déploiement massif des IA peut également engendrer des conséquences environnementales importantes dont on parle peu.

« Cette course aux données est une bêtise car elle produit juste des gros modèles qui demandent beaucoup de temps à être entraînés. C'est notamment une aberration écologique » - Luc Julia, cocréateur de Siri.

L'impact négatif des intelligences artificielles sur l'environnement peut découler de plusieurs facteurs, notamment la consommation énergétique importante, la production de déchets électroniques, et les risques de biais environnementaux dans les systèmes d'IA.

## Quelques aspects à considérer :

**Consommation énergétique élevée :** Les modèles d'IA complexes, en particulier ceux basés sur des réseaux neuronaux profonds, nécessitent des quantités considérables de puissance de calcul. Les centres de données qui hébergent ces modèles peuvent avoir une empreinte énergétique significative. La formation, le déploiement et l'usage démultiplié de grands modèles d'IA peuvent contribuer à une consommation énergétique accrue, avec des implications environnementales, surtout si l'électricité utilisée provient de sources non durables, ce qui reste le cas de la majorité de la consommation d'électricité dans le monde, majoritairement le charbon. L'explosion de la demande d'électricité des datacenters du fait de l'IA est d'ailleurs une des raisons du ralentissements de la décarbonation du secteur de l'électricité aux Etats-Unis et dans d'autres pays d'anciennes centrales à charbon particulièrement émettrice étant remise en service pour répondre à la demande.

**Refroidissement des data centers :** L'évaporation d'eau est nécessaire pour refroidir les centres de données à une température convenable. Par exemple, l'entraînement de GPT-3 a consommé 700 mètres cubes d'eau selon une étude des universités de Riverside au Colorado et d'Arlington au Texas. La consommation liée à la phase d'inférence (usage) est démultipliée.

**Production de déchets électroniques :** Les technologies liées à l'IA impliquent souvent l'utilisation de composants électroniques sophistiqués. La croissance rapide des applications d'IA contribue à une augmentation de la production de déchets électroniques, ce qui soulève des préoccupations en matière de gestion des déchets et de recyclage.

**Extraction de ressources :** Nous en avons parlé plus haut, la fabrication de matériel informatique, nécessaire pour prendre en charge les applications d'IA, implique souvent l'extraction de métaux et de minéraux. Cette extraction a des conséquences environnementales négatives, notamment la dégradation des écosystèmes et la production de déchets miniers.



**Biais environnementaux :** Les systèmes d'IA peuvent introduire des biais environnementaux, par exemple en favorisant des solutions qui minimisent les coûts financiers sans prendre suffisamment en compte les coûts environnementaux. Les modèles d'IA peuvent également refléter les biais existants dans les données sur lesquelles ils ont été formés, ce qui peut influencer les recommandations et les décisions d'une manière qui n'est pas toujours bénéfique pour l'environnement.

« L'université de Californie a fait les calculs et estime que l'entraînement seul de l'IA pour GPT-3 a consommé 1 287 MWh qui ont émis 552 tonnes de CO<sub>2</sub>, soit plus de 205 vols aller-retour entre Paris et New York » - Selon Hellowatt, plateforme de conseil en énergie. La communauté de la recherche en IA et de l'industrie prend conscience de ces problématiques et travaille à trouver des solutions pour atténuer l'impact négatif des IA sur l'environnement. Des efforts sont déployés pour développer des modèles plus économes en énergie, optimiser les infrastructures informatiques, et promouvoir des pratiques de conception durable. La prise de conscience continue de ces enjeux est essentielle pour guider le développement futur de l'IA de manière responsable sur le plan environnemental.

### **Conclusion :**

L'intelligence artificielle offre donc des opportunités significatives pour promouvoir la durabilité et l'écoconception, mais elle comporte également des défis et des risques environnementaux. Des entreprises leaders du secteur technologique ont adopté des approches innovantes pour intégrer l'IA dans des initiatives éco-responsables, démontrant ainsi son potentiel positif pour la durabilité environnementale. Cependant, il est essentiel de reconnaître et d'adresser les défis associés à l'IA, tels que la consommation énergétique élevée, la production de déchets électroniques, et les risques de biais environnementaux. La recherche continue sur des modèles d'IA plus économes en énergie, des stratégies de recyclage améliorées, et des méthodes pour atténuer les biais environnementaux est cruciale.

Dans l'ensemble, la responsabilité sociale des entreprises et des développeurs joue un rôle clé dans la promotion de l'IA durable. L'adoption de pratiques de conception éthique, la transparence dans le développement des systèmes d'IA, et l'engagement en faveur de solutions respectueuses de l'environnement sont autant de démarches nécessaires pour assurer un impact positif à long terme de l'IA sur notre planète. La collaboration entre les secteurs de la technologie, de la recherche, et de la régulation est cruciale pour relever les défis et exploiter le plein potentiel de l'IA au service de la durabilité.

Enfin il est noté, que l'IA permettant d'accélérer les processus et les activités, tout usage de l'IA dans des business models non décarbonés, voire régénératif, induit mécaniquement une aggravation des impacts environnementaux

# Engagez-vous !

## Se former : le pouvoir des communautés

Difficile de plonger dans le monde de l'écoconception seul. C'est un sujet où il est important d'apprendre ensemble, de se nourrir des autres mais aussi d'apporter sa sensibilité, son point de vue. Voici un panorama des communautés en ligne qui permettent de mieux naviguer à travers ce vaste sujet.

Nous sommes également allés à la rencontre de deux experts : Christophe Clouzeau (expert UX & Numérique Responsable chez Temesis) Laïla Tamani (consultante en écoconception et UX Designer), qui nous ont partagé leur vision du sujet.

## Green IT, Designers Éthiques, la Fresque du Numérique et Boavizta, les communautés françaises

Le collectif Green IT est aujourd'hui la référence en France sur le sujet du numérique responsable. Cette association (loi 1901) a été créée par Frédéric Bordage en 2004, spécialiste du numérique responsable et auteur du livre Écoconception web : les 115 bonnes pratiques. Green IT « fédère les experts à l'origine des démarches de sobriété numérique, numérique responsable, écoconception de service numérique et slow.tech ». Sur son site, Green IT met à disposition plusieurs ressources pour s'informer sur le vaste sujet du numérique responsable : études, référentiels, livres blancs, chiffres clés, boîtes à outils, etc. Il est aussi possible d'envoyer des questions à une liste globale ou à une liste dédiée à l'écoconception.

Depuis 12 ans Green IT est aussi à l'origine du Collectif Conception Numérique Responsable qui « regroupe des experts et des organisations privées et publiques en faveur d'une conception responsable des services numériques ». Ce collectif a notamment travaillé sur une certification sortie en 2014. Cette certification « atteste du niveau de maîtrise de la méthodologie (IEC 62430), des bonnes pratiques, du vocabulaire et des connaissances fondamentales associées à la pratique de l'écoconception appliquée au secteur du numérique : site web, application mobile, application métier, API, etc. Un focus particulier est porté sur l'écoconception des services en ligne et des sites web ». En janvier 2023, 2 265 personnes de 811 organisations avaient obtenu cette certification.

Quant à Designers Éthiques, il s'agit d'une association lancée en 2017 pour promouvoir et sensibiliser autour de la conception de services numériques responsables et durables. L'association œuvre pour un numérique « qui soit soutenable, responsable et capacitant pour les individus, la société et l'environnement ».

En février 2021, Designers Éthiques a publié le Guide d'écoconception de services numériques où l'on retrouve les actions à mettre en place pour « réaliser des services numériques à l'empreinte environnementale réduite ». Plus récemment, en novembre 2023, Designers Éthiques s'est distingué avec la sortie d'un guide pour concevoir sans dark patterns. À ce jour, Designers Éthiques est la principale communauté francophone traitant de l'écoconception. Il suffit d'ouvrir le groupe Slack lancé par l'association pour se

rendre compte de l'engouement des designers et autres parties prenantes : presque 3000 personnes ont choisi de le rejoindre. Sur ce Slack, on découvre différents canaux comme celui destiné à la veille ou encore celui qui met en avant des événements. En septembre 2023, quelques designers de la communauté ont décidé de documenter les démarches écoconception qu'ils insufflent chez leurs clients. C'est ainsi qu'une série de REX s'est progressivement installée, de l'ordre de 2 interventions par mois le jeudi entre 9 et 10h.

## **Sustainable UX & Climate, les références internationales**

Sustainable UX est une communauté internationale créée en 2021 par un groupe de designers, dont Thorsten Jonas, un expert des questions d'écoconception. À l'origine, ce groupe était constitué d'une poignée de designers désireux de créer un guide pratique pour promouvoir la question de la durabilité par l'UX en se basant sur les Objectifs de développement durable de l'ONU. Finalement, ce qui à l'origine devait être un guide pratique s'est transformé en une communauté de presque 2000 personnes sur Slack. Comme chez Designers Éthiques, la communauté est invitée à s'exprimer et à s'informer à travers différents canaux. Les membres peuvent partager des événements, lancer des débats ou partager des offres d'emploi. Cette communauté active a récemment publié un Notion très fourni où l'on retrouve de nombreuses ressources. Certaines sont classées en fonction de la phase de conception où elles interviennent et d'autres en fonction de leur type : base de données, outils pratiques, livres, conférences inspirantes, etc.

Marc O'Brien et Sarah Harrison, deux designers américains sensibles aux questions environnementales, ont lancé la communauté Climate Designers en 2019 avec pour mission de « donner le pouvoir aux designers pour apprendre, se connecter et agir sur les solutions climatiques ». La communauté se retrouve sur une plateforme dédiée, où les différents membres peuvent échanger et rejoindre différents cercles thématiques comme le Climate Book Club. On retrouve ici aussi un Notion très bien documenté avec des ressources variées pour qui veut enrichir ses connaissances.

## **La place de l'autoformation**

Le sujet de l'écoconception peut effectivement être intimidant. Lorsqu'on commence à s'y intéresser, il est facile de se sentir perdu parmi toutes les sources d'information disponibles, comme l'explique Christophe Clouzeau, expert UX & Numérique Responsable chez Temesis : « Alors effectivement il y a de tout et c'est là qu'ils sont perdus, il y a des guides, il y a des référentiels, il y a beaucoup de littérature, il y a des blogueurs, il y a des outils et dans ces outils il y a pléthore d'outils différents qui ont des forces et des faiblesses chacun de leur côté. »

Pourtant, même si des formations existent, la porte d'entrée la plus simple reste l'autoformation. Laïla Tamani, aujourd'hui experte en écoconception, est principalement montée en compétences sur le sujet en s'autoformant : « Avant de rejoindre mon ESN actuelle, j'étais en startup et je m'intéressais à la RSE. J'ai commencé à regarder s'il existait des outils un peu ludiques pour parler d'écologie. C'est comme cela que j'ai découvert l'univers des fresques et je suis devenue animatrice de la fresque du climat. Et de fil en aiguille je me suis demandé comment aller plus loin et mettre un peu d'écologie

dans mon métier au quotidien. Je ne sais plus comment, mais je suis tombée sur l'asso Designers Éthiques qui a fait le Guide d'écoconception. Je pense que c'est l'une des premières ressources sur laquelle je suis tombée. Et ensuite c'est allé très vite, j'ai suivi des personnes sur LinkedIn, j'ai lu des livres comme les 115 bonnes pratiques de Frédéric Bordages. J'ai aussi suivi les travaux de la Dinum avec le RGESN. » Pour Christophe Clouzeau, l'autoformation « ça a été de participer à tous les événements, les groupes de travail, les bénévoles qui veulent se réunir sur le sujet, et monter en compétences de cette manière. ».

Pour ceux qui souhaitent aborder le sujet de l'écoconception dans un cadre structuré, Christophe Clouzeau conseille les MOOCs de l'INRIA et de l'INR : « Ce sont des MOOCs très bien faits d'un point de vue pédagogique. Ça reste de la sensibilisation, surtout pour une entrée en matière le sujet. Celui de l'INR est bien, car en 30 minutes on peut avoir un scope très précis et ensuite on peut passer à l'étape suivante qui se fait en 3 ou 4 heures. On peut même passer un certificat à titre personnel.

Ça coûte 70 € environ et à la fin on obtient un certificat officiel que l'on peut afficher sur sa page LinkedIn par exemple. Celui de l'INRIA aborde le sujet d'une façon plus ludique. C'est un Mooc bien fait, avec de la vidéo même si l'on peut s'interroger sur son usage. Je conseille d'ailleurs ces deux MOOCs à la fin de nos formations pour faire une passe supplémentaire sur le sujet. »

Christophe Clouzeau encourage également à se documenter par des lectures papiers : « C'est bien aussi parfois de se défaire de l'écran, et de lire des choses sur le monde de l'écran, mais de les lire dans un bouquin. » Pour cela, il recommande notamment deux ouvrages de Guillaume Pitron : La guerre des métaux rares et L'enfer du numérique. Et avec Laïla Tamani, ils sont tous les deux d'accord pour dire qu'écouter les interventions Aurore Stéphan, ingénieure géologue minier, peut faire un électro-choc (et nous aussi, d'ailleurs).

## S'investir dans des communautés

Si l'autoformation est recommandée pour mieux appréhender l'écoconception, il est aussi important d'intégrer ou de solliciter des communautés. Laïla Tamani est présente au sein de la communauté démarche écoconception de Designer Éthiques et elle a d'ailleurs présenté un REX sur un projet mené lors de sa mission chez France Télévisions. Christophe Clouzeau est présent et actif dans plusieurs communautés : « J'ai participé à la 2e édition du guide d'écoconception de Designers Éthiques. Je suis aussi présent à l'INR, l'institut du numérique responsable. Là, on participe soit en tant que comité scientifique, soit dans des groupes de travail, à des discussions sur des bonnes pratiques ou bien sur des outils, à des réflexions sur l'IA ou autre. Je suis présent aussi chez Boazvizta, un autre groupe plutôt technique. On est présent aussi à l'AFNOR, on a participé à la norme AFNOR Écoconception de services numériques et on travaille sur la norme ISO. On s'est aussi investi au W3C, le consortium pour la mise en place des bonnes pratiques qui sont sorties en septembre 2023.»



## Partager son expertise et « planter des graines »

Il existe différentes manières de partager son expertise. Certains le font dans le cadre de formations, comme Christophe Clouzeau qui donne des formations au sein de l'agence Temesis : « On peut faire de la formation sensi, et ces formations dépendent des types de profils que l'on a en face de nous. Parfois on a des personnes avec des agendas très serrés qui nous demandent des formations sensi en 1h, donc on peut faire en une heure une formation très condensée pour leur transmettre les bases et donner envie d'aller plus loin : on va évoquer ce qu'est un guide, un référentiel, et les bonnes pratiques. Si l'on a un peu plus de temps on fait des formations sur une demi-journée. Une fois que la sensibilisation est faite, ou si elle a déjà été faite de leur côté, on a des formations derrière qui sont plus orientées métiers, pour UX/UI, Dev. »

Laïla Tamani essaye quant à elle de planter la petite graine auprès de ses pairs : « Au sein de mon agence, on a organisé une journée autour de l'écoconception. Je suis partie du constat que les gens connaissent l'existence du changement climatique, mais ils ne savent pas trop pourquoi ça existe. Alors avant même d'entrer dans le sujet de l'écoconception, le matin on a pris le temps de faire une fresque du climat. Ensuite j'ai présenté le guide Designers Éthiques et on leur a demandé d'utiliser le site Nos Impacts Climat pour que chacun calcule son empreinte carbone ».

Dans le cadre de sa mission chez France Télévisions, Laïla Tamani a eu l'opportunité d'évangéliser autour de l'écoconception. À la question de savoir si elle avait rencontré des freins lors de cette mission, elle nous répond : « Je n'ai pas l'impression d'avoir eu à faire à des réfractaires. Ils savent que c'est un sujet, ils ont juste besoin d'être accompagnés pour le maîtriser. Et c'est là que je peux intervenir pour les aider, en partageant des ressources. Cette année on s'est occupé de les sensibiliser, notamment en intervenant lors des guildes design. On intervenait nous-même ou alors on faisait appel à des intervenants, comme Richard Hana, GreenSpector ou encore Thomas Thibault du projet Limites Numériques. Ça permet un peu de planter des graines et de faire prendre conscience aux gens que le numérique ce n'est pas anodin. C'est en pleine croissance et ça pollue. Les leviers que j'ai en tête, c'est déjà un partage de veille en général, et ensuite leur proposer de la formation par des organismes et des entreprises externes. Après on fait aussi de l'accompagnement et des ateliers en se basant sur le RGEN. Notamment avec une équipe pilote avec laquelle on travaille. Ça a été hyper bien accueilli. »

Nous clôturons ce livre-blanc sur ces belles paroles d'experts.  
Nous espérons que cette série d'articles vous aura permis de mieux comprendre ce vaste sujet qu'est l'écoconception, et surtout qu'il vous aura donné envie de continuer à l'explorer.

## Remerciements

Merci aux consultants qui ont participé à la rédaction,  
à la relecture et à la mise en page de ce livre blanc :

Nora Djaouat  
Guillaume Goris  
Guillaume Vilain  
Cécile Bagot  
Matthieu Mamert  
Karin Jouanno  
Benjamin Hannache  
Lucile Durand Martens

[contact@keley.com](mailto:contact@keley.com)

