

Écoconception web

FRÉDÉRIC BORDAGE *

L'empreinte environnementale annuelle de l'internet est colossale, de l'ordre de deux fois celle de la France. Et ce n'est qu'un début, car on prévoit que 50 à 75 milliards d'objets connectés viendront s'ajouter à l'horizon 2020. Heureusement, la démarche d'écoconception peut diviser ces impacts par un facteur 2 tout en améliorant l'expérience des utilisateurs et en réduisant le coût des services numériques.

Depuis un peu plus d'un an, chaque journaliste ou institution que je rencontre me pose les deux mêmes questions : quels sont les impacts environnementaux du web ? Et comment les réduire ?

La réponse tarte à la crème, archimédiatisée, consiste à accuser les vilains centres de données qui seraient, selon certaines ONG, la source de tous les maux. En réalité, la situation est plus complexe et les solutions diverses. Car chaque tiers – utilisateur, réseau, *data center* – a des impacts différents, et pas aux mêmes étapes du cycle de vie **1**.

Pour apporter une réponse synthétique et précise, je viens de passer quelques semaines à faire des calculs approfondis. Voici les résultats préliminaires que je sou mets à votre critique constructive.

Quelle est l'empreinte environnementale du web ?

On compte environ 3 milliards de terminaux connectés (2 milliards de smartphones et 1 milliard d'ordinateurs) et 5 à 7 milliards d'objets connectés, soit environ 9 milliards de clients, pour environ 45 millions de serveurs. Environ 800 millions d'équipements réseau actifs – routeurs, box ADSL, cœur de réseau, etc. – connectent les clients entre eux et aux serveurs.

Cela nous permet de déduire un premier ratio intéressant :

- 200 clients pour 1 serveur (200 : 1) ;
- 10 clients pour 1 équipement réseau (10 : 1).

Ces ratios vont fortement augmenter dans les années à venir, car le nombre d'objets connectés devrait passer de 5 à 7 milliards aujourd'hui à entre 25 et 75 milliards dès 2020 selon les études. Par ailleurs, de plus en plus d'êtres humains ont accès au web depuis un ordinateur, une tablette et/ou un smartphone. Cette évolution numérique augmentera significativement le poids des impacts associés à la fabrication par rapport à la phase d'utilisation.

MOTS-CLÉS

écoconception, développement durable

Par ailleurs, comme la consommation électrique des équipements – terminaux comme serveurs – a fortement baissé ces dernières années et que le *cloud* se développe, le poids du réseau dans la consommation électrique globale va augmenter plus vite que celui des autres tiers (utilisateurs et centres de données) dans les années à venir.

Pour en revenir à la question initiale et y répondre en utilisant des indicateurs environnementaux faciles à appréhender, en considérant la fabrication et l'utilisation de l'ensemble de l'infrastructure (sauf des bâtiments) – terminaux connectés, réseau, serveurs, etc. –, l'empreinte annuelle, au niveau mondial, serait de (les impacts associés à la fabrication sont amortis sur la durée de vie de chacun des équipements) :

- 1 037 TWh d'énergie (essentiellement de l'électricité), soit l'équivalent de la production de 40 centrales nucléaires ou la consommation électrique de 140 millions de Français pendant 1 an ;
- 608 millions de tonnes de gaz à effet de serre, soit l'équivalent produit par 86 millions de Français ;
- 8,7 milliards de m³ d'eau, soit la consommation annuelle de 160 millions de Français.

Pour 3 milliards d'internautes, l'empreinte annuelle par individu serait de l'ordre de :

- 346 kWh d'énergie (essentiellement de l'électricité), soit la consommation électrique annuelle de 10 Haïtiens ou de 10 ordinateurs portables ;
- 203 kg de gaz à effet de serre (émissions annuelles d'un Afghan) ;
- 2 924 litres d'eau (fabrication de trois smartphones ou 2,5 ans de survie pour un être humain ¹) **2**.

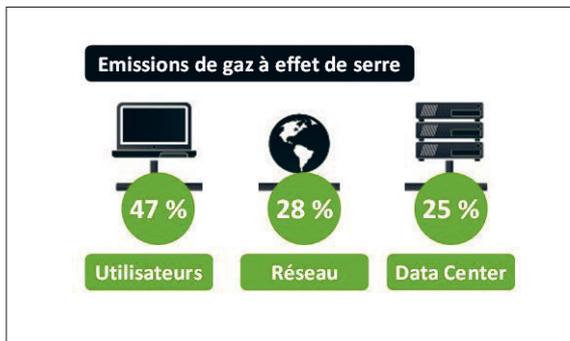
Les impacts répartis entre fabrication et utilisation

Le plus intéressant est de comprendre à quelle étape du cycle de vie les impacts ont lieu et quels sont ces impacts. J'ai donc réalisé cette analyse en utilisant trois indicateurs (énergie, gaz à effet de serre, eau).

L'épuisement des ressources non renouvelables, les pollutions et les impacts sanitaires ont lieu essentiellement lors de la fabrication et de la fin de vie des équipements électroniques. Les émissions de gaz à effet de serre sont également réparties entre fabrication (48 %) et utilisation (52 %). En revanche, la consommation électrique (68 %) et d'eau (84 %) est prépondérante pendant la phase d'utilisation.

Les impacts liés à la fabrication sont surtout concentrés dans la fabrication des équipements des

* Fondateur et animateur de GreenIT.fr
Article publié sur greenit.fr le 12 mai 2015.



1 Répartition des émissions de gaz à effet de serre de l'internet

utilisateurs et des objets connectés. La consommation d'énergie est surtout liée au fonctionnement 24 heures sur 24 et 365 jours par an du réseau et des centres de données. La consommation d'eau est liée à trois aspects : la fabrication des équipements, la production de l'électricité et le refroidissement des centres de données.

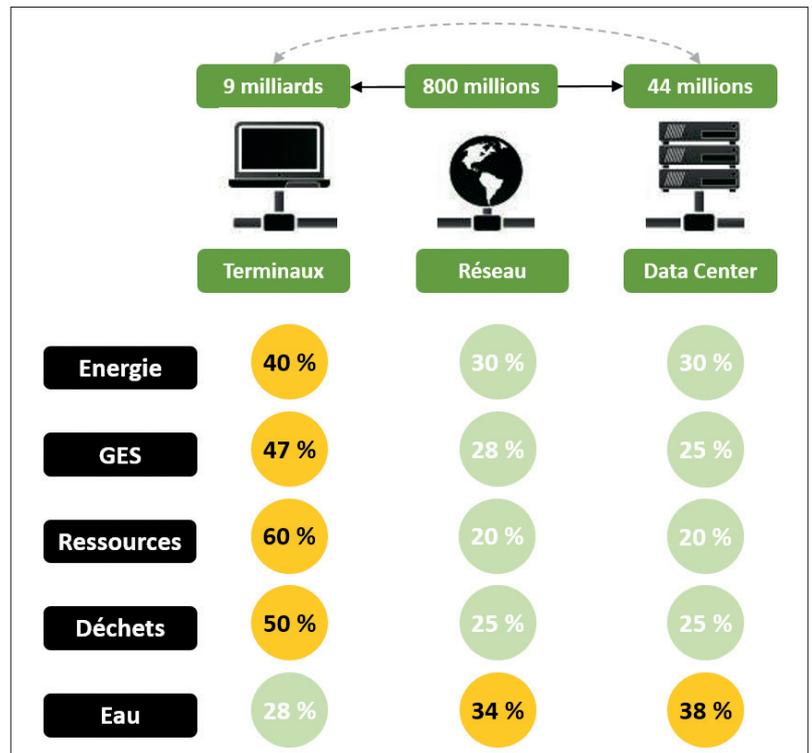
Comment réduire l'empreinte environnementale du web ?

Du côté des utilisateurs, les gestes clés sont simples à mettre en œuvre, mais ils demandent à changer des habitudes bien ancrées :

- Allonger la durée de vie des équipements. Comme c'est la fabrication des équipements des internautes et des objets connectés qui concentre le plus d'impacts, le geste clé consiste à utiliser le plus longtemps possible les équipements existants. En luttant ainsi contre le phénomène d'obsolescence programmée, on réduit les impacts associés à la fabrication de nouveaux équipements.

- Éteindre sa box et le boîtier TV le soir. Allumés 24 heures sur 24, une box ADSL et le boîtier TV associé consomment de 150 à 300 kWh par an, soit la consommation électrique annuelle de 5 à 10 ordinateurs portables 15 pouces utilisés 8 heures par jour ! En éteignant sa box le soir, on peut facilement économiser 65 à 130 kWh, soit 8 à 16 euros et 650 à 1 300 litres d'eau.

- Limiter l'usage du *cloud* au strict nécessaire. Le stockage en ligne de ses e-mails, photos, vidéos, musiques et autres documents impose des allers-retours incessants entre le terminal de l'utilisateur et les serveurs. Or, transporter une donnée sur l'internet consomme deux fois plus d'énergie que de la stocker



2 Impacts de l'internet mondial

pendant 1 an. Il faut donc favoriser au maximum le stockage et l'usage local de ses données.

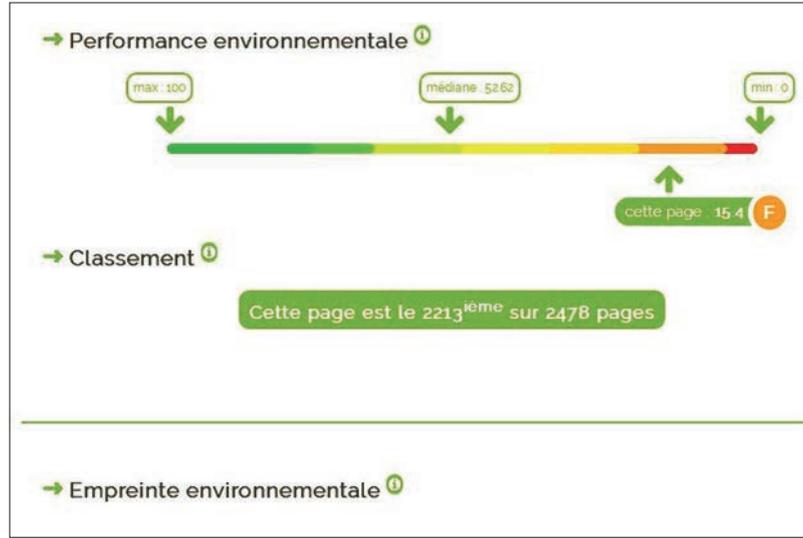
- Arrêter de regarder la télévision via l'internet. La vidéo en ligne représente plus de 60 % du trafic internet. En effet, le protocole IP multicast (diffusion multipoint) créé pour « broadcaster » (distribuer) des flux multimédia en économisant de la bande passante² n'est quasiment pas utilisé. Si bien que regarder une émission en streaming HD via sa box ADSL émet autant de gaz à effet de serre que de fabriquer, transporter et lire un DVD ! Alors, préférez un bon livre, une soirée avec des amis, un DVD, la radio ou toute autre activité. À défaut, préférez la TNT.

1. 50 millions de personnes meurent chaque année dans le monde du fait d'un manque d'eau ou des conséquences d'une eau non potable.

2. En informatique, la bande passante représente la quantité maximale de données numériques transmises par unité de temps (bits/s) d'une voie de transmission.



3 Poids des pages pour trouver l'horaire d'un train



4 Extrait d'une analyse par ecoindex.fr

Éditeurs de services en ligne : l'écoconception à la rescousse

Les éditeurs de sites web et autres services en ligne peuvent contribuer efficacement à réduire l'empreinte du web en écoconcevant leurs sites web et autres services en ligne. Pour ne citer qu'un chiffre clé : le poids des pages web a été multiplié par 115 en 20 ans (1995-2015) passant de 14 Ko à 1 600 Ko. Mis à part quelques enrichissements mineurs, ce surpoids n'est pas justifié : on ne réserve pas plus vite un billet de train ou une place de spectacle qu'on le faisait par le passé 3.

Les éditeurs devraient donc écoconcevoir leurs services et contenus en ligne afin de réduire l'infrastructure physique nécessaire au transport et à la manipulation de tous ces octets. LinkedIn et IBM ont

divisé par plus de 100 le nombre de serveurs nécessaires en pratiquant l'écoconception logicielle. Cette démarche n'est pas réservée aux acteurs mondiaux du web et de l'informatique, la Banque cantonale de Fribourg, La Poste, un grand opérateur télécom français et bien d'autres entreprises la pratiquent déjà. D'autant que pour le web il existe un référentiel de bonnes pratiques qui fait consensus.

Centres de données : moins refroidir

Du côté des centres de données, les actions clés consistent à limiter le nombre de serveurs et les besoins de refroidissement associés. Comme la plupart des exploitants de centres de données n'ont pas la main sur le premier paramètre, qui est directement influencé par le niveau d'écoconception des logiciels, ils se concentrent sur la réduction des besoins en refroidissement.

Cela passe notamment par la sélection d'équipements informatiques et télécommunications peu énergivores et tolérants aux variations de température et d'hygrométrie (critères Ashrae). Ils peuvent ainsi plus facilement être refroidis grâce à l'air froid extérieur. Plusieurs techniques fonctionnent en France : le *free cooling* direct (refroidissement direct des équipements avec l'air froid extérieur), le *free chilling*, qui consiste à ventiler l'air extérieur pour le refroidir avant de l'injecter; une variante dite « indirecte » s'appuie sur un échangeur thermique pour extraire les calories des serveurs via un circuit d'eau glacée.

Si l'entreprise fait le choix d'équipements informatiques adaptés et qu'elle couple ces approches avec d'autres bonnes pratiques – allées froides, confinement, température de consigne élevée, etc. – la production artificielle de froid n'est pratiquement jamais

nécessaire en France pour les centres de données dont la densité reste moyenne à faible.

Évidemment, toutes les parties prenantes – internautes compris – peuvent recourir à une électricité issue d’une énergie primaire renouvelable : éolien, hydraulique, solaire, biomasse, etc. Cette approche permet le plus souvent de réduire la quantité d’eau douce consommée et, dans une moindre mesure, les émissions de gaz à effet de serre associées à la fabrication de l’électricité.

Un outil pour mesurer la performance environnementale des sites web

GreenIT.fr lance officiellement la deuxième version du service www.ecoindex.fr ⁴.

Soutenu par près de cinquante organisations qui ont contribué à sa réalisation et par la communauté française de l’écoconception de service numérique (<https://collectif.greenit.fr>), cet outil communautaire, gratuit et transparent, indique pour chaque page web (URL) :

- sa performance environnementale absolue, à l’aide d’un score sur 100;
- sa performance environnementale relative (classement), à l’aide d’une note de A à G;
- son empreinte technique (poids, complexité, etc.);

– son empreinte environnementale (gaz à effet de serre et eau).

L’objectif est double :

- faire prendre conscience de l’impact environnemental des services numériques;
- proposer des pistes concrètes d’amélioration à chaque utilisateur.

Pour conclure, attention à la focalisation médiatique sur la consommation électrique des *data center* : c’est l’arbre qui cache la forêt. Il y a différents impacts et donc différentes solutions selon le tiers de l’architecture que l’on étudie (internaute, réseau, *data center*). ■

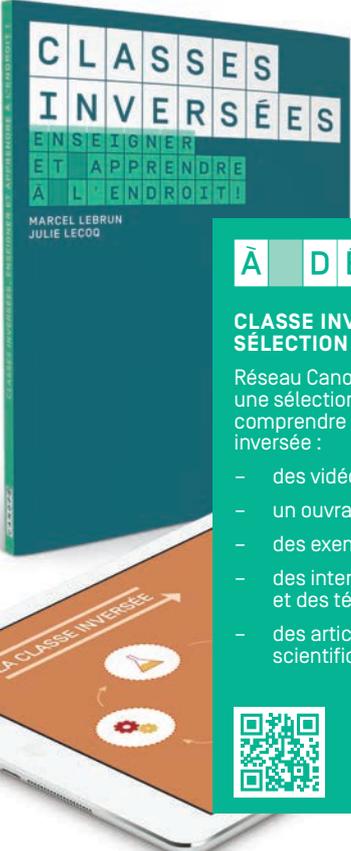
EN LIGNE

« Quelle est l’empreinte environnementale du web ? », GreenIT.fr : <https://www.greenit.fr/2015/05/12/quelle-est-l-empreinte-environnementale-du-web/>

« Comment réduire l’empreinte environnementale du web ? », GreenIT.fr : <https://www.greenit.fr/2015/06/04/comment-reduire-l-empreinte-environnementale-du-web/>

« Qu’est-ce que EcoIndex ? », ecoindex.fr : <http://www.ecoindex.fr/quest-ce-que-ecoindex/>

Tous les liens sur <http://eduscol.education.fr/sti/revue-technologie>





LE RÉSEAU DE CRÉATION ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES

À DÉCOUVRIR

CLASSE INVERSÉE : SÉLECTION DE RESSOURCES

Réseau Canopé vous propose une sélection de ressources pour comprendre et organiser la classe inversée :

- des vidéos de présentation ;
- un ouvrage pour maîtriser le sujet ;
- des exemples de mises en œuvre ;
- des interviews de spécialistes et des témoignages de terrain ;
- des articles sur les recherches scientifiques récentes.



Cycle 3, cycle 4, lycée
Réseau Canopé, 2016

INFORMATION ET COMMANDE

reseau-canope.fr

Les Ateliers Canopé
adresses sur reseau-canope.fr/nous-trouver

La Librairie Canopé
13, rue du Four
75006 Paris
[Métro Mabillon]
N° vert : 0 800 008 212