

A black and white photograph of a person with dark skin and curly hair, wearing a gas mask and a white lab coat, sitting at a desk. They are looking at a computer monitor which is mostly black. There is a lot of smoke or steam in the background and around their head, creating a hazy atmosphere. The person's hands are on a keyboard.

Numérique & Environnement

Mineure DS4H

Plan

- 1) Présentation
- 2) Discussion sur le numérique et l'environnement
- 3) Actualité, bibliographie et études
- 4) Comment appréhender ce sujet :
 - du point de vue des sciences du numérique
 - du point de vue des juristes

 Combien possédez-vous d'équipements connectés ?

 Vie et mort d'un smartphone

 Pourrons-nous continuer longtemps à fabriquer des équipements informatiques ?

 Éco-consommateur : Recycler n'est pas gagner !

Discussion:

La parole aux étudiants !

 Que pensez-vous du numérique ?

 Numérique et prise de conscience écologique : petite histoire

 Quels indicateurs pour évaluer l'empreinte numérique ?

 Quelle est la part du numérique qui a le plus d'impact environnemental ?

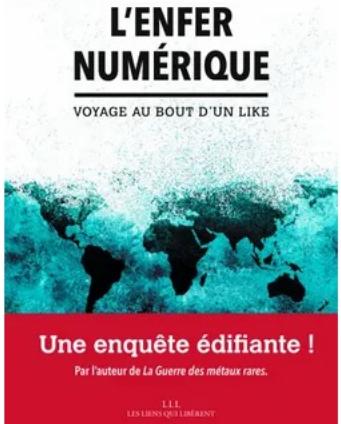
 Les services numériques sont-ils virtuels ?

 Quelle est l'empreinte environnementale de ce service numérique ?

BIBLIOGRAPHIE

Un sujet d'actualité

GUILLAUME PITRON



L'enfer numérique : Voyage au bout d'un like

Les liens qui libèrent

« La seule façon que nous avons de nous connecter au réseau, c'est à travers cet objet connecté, le téléphone portable. On va avoir quelque chose de beau, qui nous empêche de comprendre la saleté ; on va avoir quelque chose de simple à utiliser, qui en fait masque la complexité du réseau ».

Guillaume Pitron, journaliste



Toutes les actions réalisées sur internet (réserver un billet d'avion, commander une pizza, liker une photo etc.) ont un coût énergétique : ces actions génèrent des données qui transitent sur des milliers de kilomètres avant d'être traitées ou stockées dans des centres de données ou *data centers*. Guillaume Pitron a enquêté pendant deux ans pour révéler l'impact environnemental de ces infrastructures. Il détaille le parcours d'un simple *like* facebook :

“ *Il va voyager sur des milliers de kilomètres, il va emprunter des antennes, des box wifi, des câbles sous terrains, des câbles sous-marins (puisque les câbles passent sous la mer, bien davantage que dans les airs par satellite). Il va être stocké dans des centres de données – les fameux data centers – donc c'est un voyage vertigineux que j'ai découvert et que j'ai essayé de remonter pendant deux ans.* » **Guillaume Pitron, journaliste**

Même si nous ne le savons pas forcément, de nombreux *data centers* ou centres de données sont présents dans nos espaces urbains : à Paris dans le quartier du marais, à la Courneuve ou encore à Marseille, les « nouvelles usines digitales » sont partout.

“ *Il y en a plusieurs qui sont apparus dont notamment les bâtiments Martha à Marseille, des anciens sous-marins de l'armée nazie. Cette base sous-marine a été complètement reconvertisse. Et une fois qu'on les a visités (...), on n'oublie pas, on sait ce qu'il y a à l'intérieur. C'est comme si on était miniaturisés à l'intérieur d'un ordinateur.* **Félix Blanc, docteur en science politique**

Les questions sous-jacentes



Les constats:

Un numérique de plus en plus vorace en énergie

Le développement rapide du numérique génère une augmentation forte de son empreinte énergétique directe.

Cette empreinte inclut l'énergie de fabrication et d'utilisation des équipements (serveurs, réseaux, terminaux). Elle est en progression rapide, de 9 % par an. La consommation d'énergie directe occasionnée par un euro investi dans le numérique a augmenté de 37 % depuis 2010. L'intensité énergétique de l'industrie numérique augmente de 4 % par an : une hausse à contre-courant de l'évolution de l'intensité énergétique du PIB mondial, laquelle décroît actuellement de 1,8 % chaque année. L'explosion des usages vidéo (Skype, streaming, etc.) et la multiplication des périphériques numériques fréquemment renouvelés sont les principaux facteurs de cette inflation énergétique.

Lourd bilan carbone pour la transition numérique

La part du numérique dans les émissions de gaz à effet de serre a augmenté de moitié depuis 2013, passant de 2,5 % à 3,7 % du total des émissions mondiales.

Les émissions de CO₂ du numérique ont augmenté depuis 2013 d'environ 450 millions de tonnes dans l'OCDE, dont les émissions globales ont diminué de 250MtCO₂eq.

La transition numérique capte des ressources nécessaires à la transition énergétique.

La captation d'une part progressivement démesurée de l'électricité disponible accroît la tension sur la production électrique à l'heure où celle-ci peine à se décarboner. L'augmentation de la production d'équipements numériques nécessite des quantités croissantes de métaux rares et critiques, également indispensables aux technologies énergétiques bas-carbone, alors que des facteurs physiques, géopolitiques et économiques commencent déjà à limiter leur disponibilité.

Pourquoi la pollution numérique échappe-t-elle au débat public?

Immatériel, le numérique ?

Loin de là, répondent les spécialistes. Pour faire fonctionner les outils et services digitaux, il faut construire des infrastructures, les relier par des câbles, puis transporter les données jusqu'à des terminaux, ordinateurs, tablettes ou téléphone, via des antennes et autres liaisons terrestres. Il faut aussi faire tourner de grands centres de données, 7 jours sur 7, 24 heures sur 24, les refroidir, les dupliquer pour garantir la sécurité des données... Tout cela consomme des ressources et beaucoup d'énergie.

En 2019, selon le think tank de la transition carbone, The Shift Project, auquel participent des experts de l'ADEME, près de 4 % des émissions carbonées mondiales étaient dues à la production et à l'utilisation du numérique. Plus que pour le transport aérien mondial... En augmentation de 8 % par an, cette part pourrait même doubler d'ici à 2025.

800 KG
DE MATIÈRES PREMIÈRES
SONT MOBILISÉES
ET 124 KG DE CO₂ ÉMIS
POUR LA FABRICATION
D'UN ORDINATEUR DE 2 KG.

Question:

Combien faut-il de kilo de matières premières pour construire un ordinateur de 2 kg?

9
ILLIARDS D'APPAREILS
DIGITAUX SONT EN
CIRCULATION DANS
LE MONDE, DONT
2 MILLIARDS DE
SMARTPHONES
ET 45 MILLIARDS DE
SERVEURS.

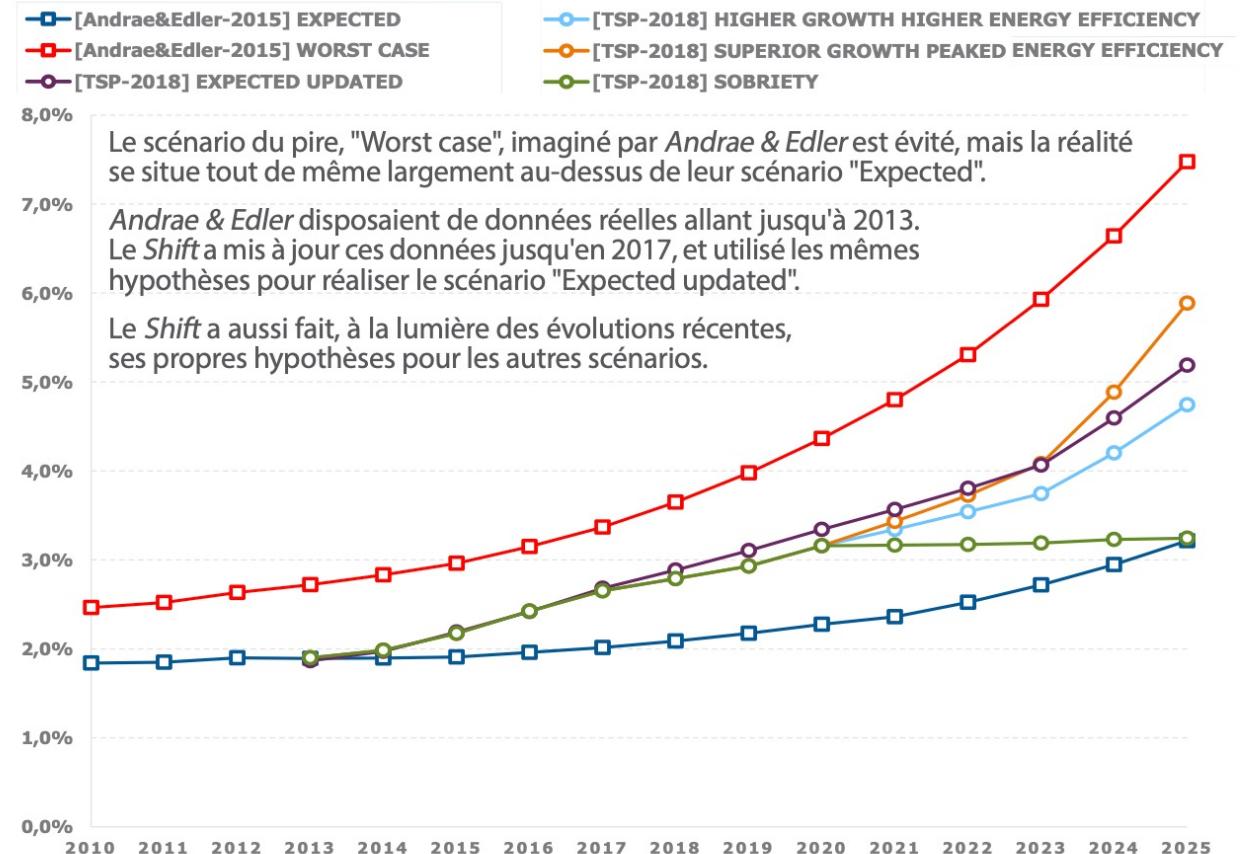
Les scénarios de la consommation du numérique pour 2025

Le périmètre du numérique comprend :

- réseaux de télécommunication (d'accès et de transport, fixes, wifi et mobiles)
- data centers ; terminaux (ordinateurs personnels, fixes et portables, tablettes, smartphones, téléphones portables traditionnels, « boxes », équipements audiovisuels connectés y compris les téléviseurs);
- Les capteurs IoT (Internet of Things).

Ce périmètre exclut les équipements numériques non communicants intégrés dans les automobiles ainsi que les composants numériques des chaînes de production industrielle.

DES SCÉNARIOS POUR 2025



Évolution de la consommation énergétique mondiale du numérique entre 2010 et 2025, rapportée à la consommation énergétique mondiale totale

[Source : scénarios et calculs The Shift Project 2018, à partir de Andrae & Edler 2015]

Numérique & Environnement

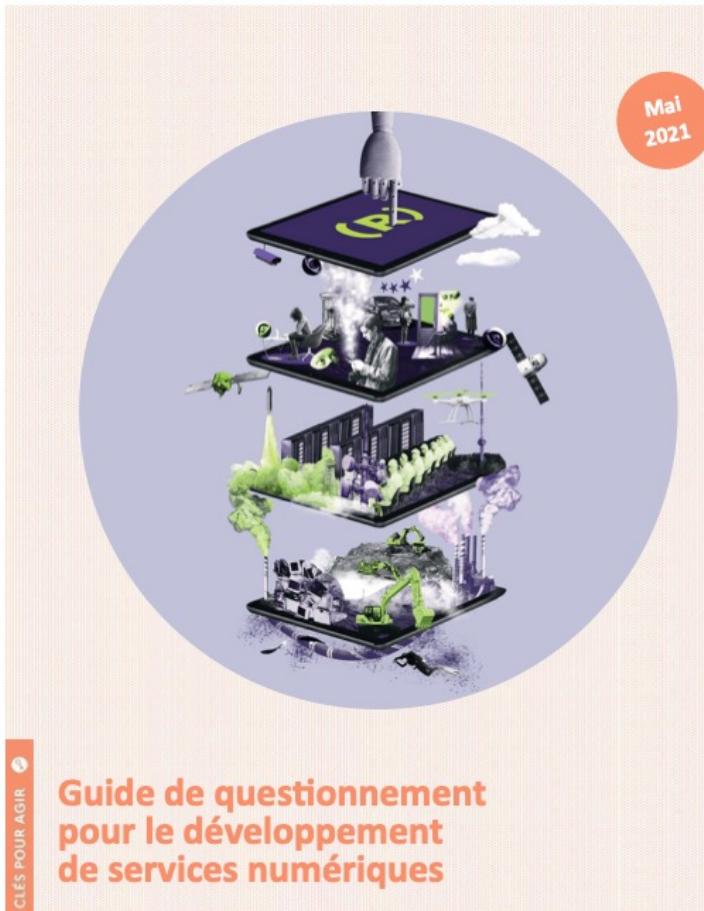
La part des sciences du numérique

Comment penser et construire le numérique responsable ?

Mode d'emploi



ouishare



Pour aller plus loin

Le guide de l'ADEME "La face cachée du numérique" :
<https://librairie.ademe.fr/consommer-autrement/4098-face-cachee-du-numerique-9791029716904.html>

L'infographie "Une journée pour tout changer" :
<https://multimedia.ademe.fr/infographies/infographie-tout-changer/>

Le MOOC de l'Institut du numérique responsable pour se former en 30 minutes au numérique responsable :
<https://agirpourlatransition.ademe.fr/particuliers/bureau/numerique/former-numerique-responsable-quelques-minutes>

Les articles de l'ADEME, accessibles à tout public :
<https://agirpourlatransition.ademe.fr/particuliers/bureau/numerique>

Peut-on “verdir” les data centers?

Des data centers « verts » ?

Le fonctionnement des *data centers* nécessite de l'électricité. Selon une récente [étude de l'ADEME](#), le secteur du numérique représenterait à ce jour 2% de la consommation électrique mondiale, un chiffre qui pourrait être multiplié par 4 ou 5 d'ici 2030. La question se pose alors de savoir quel type d'énergie est utilisé pour alimenter ces centres : et les GAFAM assurent aujourd'hui que la majorité de leurs centres sont alimentés par des énergies renouvelables. Guillaume Pitron réfute cependant la notion de « green data center » :

Je pense sincèrement que le bouquet électrique des GAFAM, le type d'électricité qui vient nourrir les data centers est une électricité qui est moins charbonnée, moins issue du pétrole, du charbon que le bouquet électrique moyen mondial. (...). Mais de là à dire qu'un data center est « green » absolument pas. Guillaume Pitron, journaliste

Le fonctionnement des *data centers* est gourmand en énergie : le stockage des données génère de la chaleur, ce qui entraîne des besoins en climatisation et donc une consommation importante en eau.

En 2018 on avait 800 data centers dans l'état de Californie aux États-Unis et le besoin en eau pour climatiser les centres de stockage de données équivalait au montant d'eau de 160 000 piscines olympiques. » Inès Leonarduzzi, directrice de Digital for the Planet

FEV.
2019

EXPER

L'IMPACT SPATIAL ET ENERGETIQUE DES DATA CENTERS SUR LES TERRITOIRES.

Cécile Diguet IAU IdF et Fanny Lopez Eavt
Avec Laurent Lefevre

Synthèse du projet ENERNUM



En partenariat avec :



1- Les data centers pourraient représenter 13% de l'électricité mondiale en 2030

Une étude de 2015 de Anders Andrae et Tomas Edler du centre R&D de Huawei à Stockholm⁴, estimait que le secteur numérique consommait 7% de l'électricité mondiale en 2013⁵, soit la puissance de 210 réacteurs nucléaires pendant un an (pour sa phase de production et de consommation). Les centres de données représentaient eux 2% de l'ensemble mondial, soit 420 TWh ou 60 tranches nucléaires en fonctionnement continu. Leurs prévisions atteignent un maximum de 13% de l'électricité mondiale consommée par les data centers en 2030, et 51% pour le secteur informatique dans sa totalité, soit respectivement 1130 et 4400 réacteurs nucléaires. Le groupe de travail numérique du think-tank « The shift project » a revu récemment à la baisse ce scénario du pire mais estime cependant que le secteur numérique pourrait représenter 25% de l'électricité mondiale en 2025 (5% pour les data centers), sans se prononcer sur 2030. Enfin, pour la France, l'association Négawatt a tenté l'exercice et estime que le numérique consommait 8,5% de l'électricité du pays en 2015 dont 2% pour les data centers (soit 10 Twh/an)⁶. Il n'existe

- Des mutualisations difficiles

La chaleur fatale rejetée par les data centers constitue une source d'énergie récupérable pour d'autres usages. Leur température moyenne (40 à 50°C) n'est pas un frein pour les réseaux de chaleur urbain les plus récents, et des systèmes de pompes peuvent rehausser les températures pour les réseaux plus anciens.

Pourtant, très peu de projets ont abouti à ce stade, en France ou dans le monde. On peut citer le data center de BNP Paribas à Bailly-Romainvilliers (77) qui chauffe le centre nautique voisin, ou celui de Céleste à Noisy-Champs qui chauffe ses propres bureaux, tandis que des systèmes de petite échelle réalisant du calcul à haute performance pour le secteur de la 3D ou du jeux vidéo, sont couplés à des usages résidentiels (les radiateurs de Qarnot dans les logements) ou d'usages publics comme les chaudières numériques de Stimergy, qui chauffent une partie de l'eau de la piscine de la Butte-aux-Cailles (Paris 13^{ème}) par exemple. Malgré les travaux prospectifs de la DRIEE, dans les travaux préparatoires au SRCAE en 2012 et de l'Alec Plaine Commune en 2014, la récupération de chaleur reste très rare. Les freins sont de deux ordres : économiques d'abord. En effet, les modèles de rentabilité économique, les intérêts et les temporalités de projets divergent entre les promoteurs de data centers qui engagent des retours sur investissements sur des périodes très courtes (entre 2 et 5 ans) alors que la contractualisation pour les réseaux de chaleur, contraint à des engagements sur des durées de 25 à 30 ans. C'est ensuite un frein technique qui limite les initiatives. En effet, il est préférable, pour un opérateur, d'envisager la récupération de chaleur au moment de la construction du data center car l'intervention et les travaux sur une installation existante pourraient perturber son fonctionnement et, selon eux, ont un coût souvent trop élevé. La distance raccordable et la température nécessaire doivent être finement étudiées (les réseaux de chaleur en Île-de-France ont des températures généralement comprises entre 60° et 110°C, les data centers plutôt 40/50°C). Pour chauffer des bâtiments neufs, il faut également évaluer la pertinence du raccordement et les coûts car, avec les standards de RT 2012 (et les prochains à venir), les besoins de température sont parfois moins élevés. Le développement de la récupération de chaleur reste soumis à une volonté politique qui associe planification urbaine et énergétique. A Stockholm, un exemple particulièrement intéressant a retenu notre attention : le programme « data center parks » développé depuis 2016 qui allie stratégie énergétique, numérique et foncière. Sur du foncier appartenant à la ville, desservi par le réseau de chaud et de froid de la compagnie municipale Exergi, par la fibre de l'entreprise également municipale Stokab et par des puissances électriques importantes et bon marché (Ellevio), il est proposé un bail longue durée à des opérateurs de data centers (comme Multigrid et Interxion) pour s'installer, en leur proposant le refroidissement gratuit contre leur chaleur fatale. La ville veut en effet éliminer les 10% encore fossiles de ses sources d'énergie consommées, notamment en récupérant la chaleur émanant des serveurs dans les data centers.

- Des pressions sur les systèmes électriques

En France, les très fortes puissances électriques nécessaires aux data centers sont un sujet délicat et relativement opaque : Enedis ne peut partager de données précises publiquement sur les consommations réelles, étant donné le devoir de discrétion qu'elle assure envers ses clients. Les data centers tentent de capter d'importantes puissances pour freiner la concurrence. Ils demandent en général une puissance plus forte que celle qu'ils souscriront finalement, mais cela bloquera un certain nombre de MW pendant des mois, le temps que leur demande remonte la file d'attente. Et comme précisé plus haut, plusieurs années passeront ainsi, avant que le data center ne consomme véritablement la puissance qu'il a souscrite. Il y a donc une mobilisation indue de puissance électriques pouvant pénaliser d'autres usages dans un territoire, mobilisation qui pousse par ailleurs à des nouveaux investissements sur les infrastructures de transport et de distribution, comme des postes sources.

Aux États-Unis, on note également une forte pression des *Big Tech* et des opérateurs de colocation pour que les opérateurs de transport électrique investissent dans de nouvelles infrastructures, alors que les Etats promeuvent de plus en plus les « non-wire alternatives » c'est-à-dire une meilleure gestion de la demande, et le développement de micro-réseaux. Le cas de Prineville en est ici aussi une illustration : Pacific Corp, Apple et Facebook exigent ainsi que la Bonneville Power Administration finance une nouvelle ligne THT au cœur de l'Oregon.

Dans le marché américain, on observe une situation de concurrence très forte entre les acteurs du numérique et les acteurs historiques de l'électricité. Les GAFAM développent de plus en plus leur autonomie énergétique via des infrastructures de production sur site ou à proximité. Facebook et Microsoft par exemple, sont fortement engagés dans le développement de micro-réseaux à l'exemple du projet de parc de data center de Microsoft dans le Colorado qui produira 200 MW sur site.

L'IA est-elle une des solutions ?

SAV ET RÉPARATION

LES POUVOIRS DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE



UN RÔLE À CHAQUE ÉTAPE DU CYCLE DE VIE

Les perspectives offertes par cette discipline intéressent de plus en plus d'acteurs susceptibles d'intervenir aux différentes étapes de la vie du produit : des GAFA aux grandes marques, comme Samsung ou Microsoft, en passant par les assureurs. Après analyse des remontées des données d'utilisation, l'intelligence artificielle peut ainsi influencer la conception d'un produit en lui apportant les correctifs nécessaires au renforcement de sa solidité et de sa durabilité. Lors de la fabrication, elle intervient pour limiter au maximum la perte de matière. En phase d'usage, en cas de panne, c'est également elle qui permet au chatbot - ou agent conversationnel - d'exploiter les renseignements transmis par le consommateur, de lui répondre et d'établir un prédiagnostic. S'il s'avère nécessaire de faire appel à un réparateur, l'IA peut jouer un rôle dans l'optimisation des tournées. Enfin, elle sera incontournable en matière de maintenance prédictive. « Grâce aux données régulièrement envoyées par l'équipement connecté, le fabricant pourra signaler à l'usager un problème à venir, la nécessité de changer une pièce ou de procéder à tel ou tel geste d'entretien. Aujourd'hui, six retours sur dix en SAV sont dus à un mauvais entretien », souligne Erwann Fangeat. En revanche, il faudra rester vigilant et s'assurer que les émissions de GES générées par ces flux de données n'annullent pas leurs bienfaits. Directement embarqué sur les équipements, le « small IA » peut, à ce titre, représenter une alternative intéressante. » Des thèmes également abordés par l'étude.

L'intelligence artificielle offre de belles perspectives en matière d'amélioration des équipements et d'allongement de leur durée de vie. L'ADEME copilote et cofinance une étude sur ce sujet.

Omniprésente dans l'univers digital et notamment sur le marché des objets connectés, l'intelligence artificielle pourrait représenter un outil précieux au service de l'allongement de la durée de vie des objets et des équipements. Faire un état des lieux des technologies et des acteurs sur ce marché, puis élaborer des conclusions sur leurs impacts en termes de SAV : tel est donc l'objet d'une étude prospective en cours, copilotée et cofinancée par l'ADEME,

1. Le Gifam est le Groupe des marques d'appareils pour la maison ; l'Afnum, l'Alliance française des industries du numérique ; le Secimavi, le Syndicat des entreprises de commerce international de matériel audio, vidéo et informatique ; la Fedesap, la Fédération française des services à la personne et de proximité.

Le design des outils technologiques est-il la solution?

Frugalité numérique : et si le digital était le meilleur allié de la planète ?

Une démarche de Frugalité Numérique va chercher quelles sont les meilleures options qui protègent le mieux la planète. Les réponses sont parfois “contre-intuitives”. Ex :

- *Non, regardez une vidéo sur Netflix n'est pas nocif pour la planète et réduire artificiellement la qualité de l'image... n'a aucun impact sur la consommation d'énergie.*
- *S'obstiner à garder un centre de calcul privé et ne pas basculer sur les clouds publics des géants industriels AWS, Google ou Microsoft est... un crime contre la planète.*

Où se trouvent les plus grandes possibilités d'impacts positifs sur la planète ? Contrairement à ce qui peut paraître évident, ce sont dans les usages !

Chaque fois qu'un collaborateur envoie un email, construit un tableau de bord, il va faire appel à des ressources d'infrastructures, de calcul, de stockage, de transport de données qui, elles, vont consommer beaucoup d'énergie.

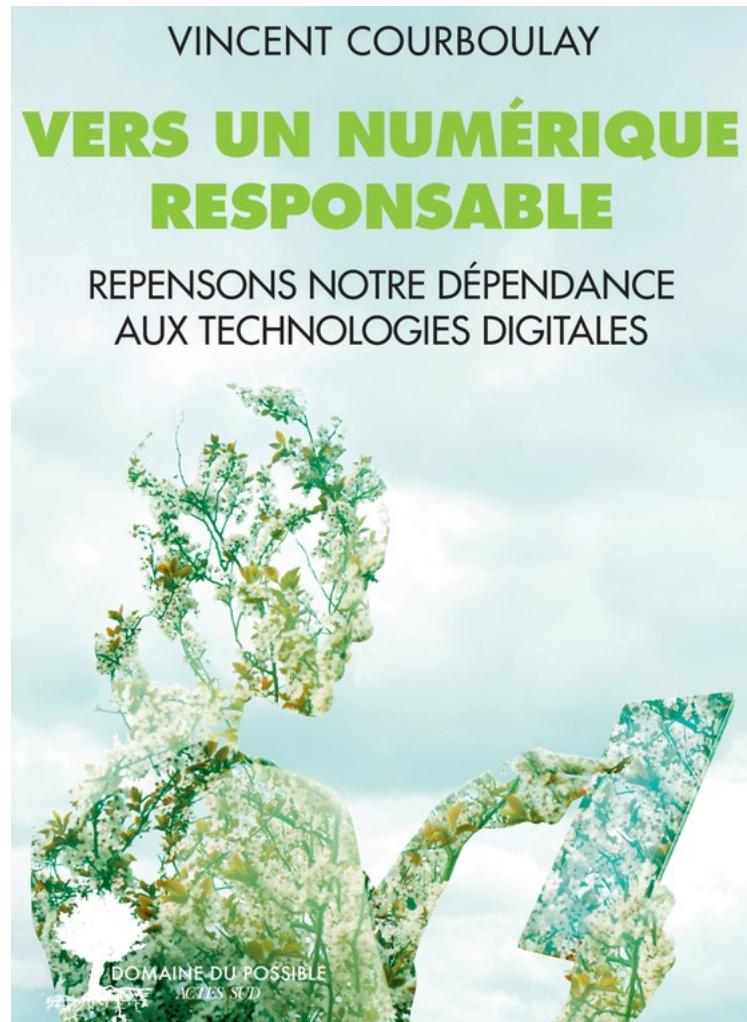
Pour améliorer sa Frugalité Numérique, l'action la plus importante que peut entreprendre une entreprise est la formation des collaborateurs sur ces thèmes. Il ne s'agit surtout pas de leur interdire l'accès aux applications dont ils ont besoin. Il faut simplement leur faire comprendre que tout usage non indispensable est un mauvais coup porté à la planète.

➤ **Dirigeants, DSI et collaborateurs ont des rôles clefs pour garantir la Frugalité Numérique.**

Ex: le cas des smartphones :

- L'énergie consommée pour fabriquer un smartphone est 3 fois supérieure à celle liée à son usage pendant 3 ans. Prolonger la vie utile d'un smartphone d'un an est un acte citoyen qui réduit son impact énergétique.
- Basculer dans une démarche BYOD (bring your own device) qui permet d'utiliser le même smartphone pour ses usages personnels et professionnels divise par deux le nombre de smartphones fabriqués, donc d'autant l'énergie nécessaire à leur fabrication.

Passer de la high tech à la « wise tech »



« Concernant la question des effets et de leur mesure, je développe dans mon livre la question de l'analyse du cycle de vie qui est un outil essentiel. Mais il faut aussi parler des effets indirects de la consommation numérique : par exemple, acheter un seul smartphone me permet d'éviter d'acheter une télévision, une tablette, des journaux... Comment alors mesurer tous ces effets indirects ? »

Quelques exemples de « wise tech » :

- WIFI non amplifié déployé en Inde sur un spectre d'ondes non réservé, consommant peu et à un coût modique.
- Micro financement et transfert d'argent en Afrique dès 2007 avec le projet m-pesa (Vodafone)
- SMS enrichi 2.0 pour exposer des sites web à des fins marketing
- API SMS et protocole USSD(service de données à faible bande passante) : cf. Orange en Afrique
- Paiement par QR code : sans NFC en scannant le QR-code du marchand et paiement (norme ISO 18004)

Quelles seraient pour vous les quelques principales pistes pour rendre le numérique responsable ?

Quatre piliers principaux : comprendre/mesurer/décider/agir. Si on veut agir, si on veut des actions, il faut les décider. Cela veut dire qu'il faut être capable de mesurer ses impacts, donc être capable de les comprendre. Et comprendre, ça passe par la pédagogie... Les mesures, ça passe par l'analyse du cycle de vie, des référentiels partagés... Il s'agit de se focaliser sur les besoins, afin de réduire l'impact de ses besoins. Ensuite, on pourra éviter tout ce qui peut l'être : s'il y a des fonctionnalités qui ne servent à rien, on pourra les réduire.

Une limitation des usages du numérique est-elle une option pour des pratiques plus responsables ?

La limitation passera plutôt par des incitations, par des étiquettes énergétiques.

J'ai une proposition, à ce sujet : mettre en place un tarif social de la donnée. A l'heure actuelle, que l'on consomme 10 m³ d'eau ou 500, le prix du m³ d'eau est le même. Or il y a une consommation fondamentale (pour boire, se laver...) qui devrait être gratuite et ensuite on pourrait estimer que c'est un luxe et qu'il faudrait limiter.

Au niveau des data, ce devrait être identique : il y aurait un quota non fléché et plus on dépasse, plus les données sont chères. Depuis des décennies, on fait ça avec la notion d'impôt progressif. Au fond, il s'agirait d'un tarif progressif de l'octet.

Si vous étiez un décideur politique, quelles décisions mettriez-vous en place maintenant ?

Tout d'abord le tarif progressif de la data, que je viens d'évoquer.

Ensuite un mécanisme de consigne numérique : à l'achat d'un matériel, une taxe serait prélevée, que l'on récupérerait lorsqu'on ramènerait le matériel. Je tenterai ensuite d'impulser un Airbus du numérique au niveau européen, un moteur de recherche par exemple

Proposer des outils de mesure

CALCULATRICE EMPREINTE ENVIRONNEMENTALE

OUTIL

Afin d'éclairer les impacts liés à notre surconsommation du numérique, Decathlon a créé, en partenariat avec l'INR, une calculatrice qui permet de calculer simplement son impact numérique professionnel.

› Tester l'outil

<https://institutnr.org/calculatrice/impact-environnemental-numerique-inr.html>

The screenshot shows the INR Environmental Impact Calculator interface. It has a blue header and a white body. At the top, it says 'EQUIPEMENT' and asks for 'MON ORDINATEUR PORTABLE (OU ÉQUIVALENT)' with a dropdown menu showing 'Dell Optiplex 3020'. Below that is 'DURÉE D'UTILISATION (ANNÉES)' with a dropdown menu showing '3 - Défaut'. Then there's 'NOMBRE D'ÉCRANS SUPPLÉMENTAIRES' with a dropdown menu showing '0'. Underneath these is a section for 'AI-JE UN SMARTPHONE?' with 'Oui' checked. Below this are four teal-colored boxes: 'PRODUCTION' (411.84), 'USAGE' (75.00), 'TOTAL' (486.84), and another partially visible box. At the bottom, there are sections for 'CLOUD' (asking about 'MON STOCKAGE CLOUD EN GO') and 'QUOTIDIEN' (asking about 'NOMBRE D'EMAILS ENVOYÉS PAR JOUR' with a dropdown menu showing '1 > 10').

Faire de la sobriété numérique une priorité en entreprise

The Shift Project est un think tank qui œuvre en faveur d'une économie post-carbone.

Association loi 1901 reconnue d'intérêt général, sa mission est d'éclairer et influencer le débat sur la transition énergétique en Europe.

The Shift Project est soutenu par de grandes entreprises qui veulent faire de la transition énergétique leur priorité stratégique.



Étude réalisée avec le soutien de l'Agence française de développement et de la Caisse des dépôts





PLANET TECH'CARE

L'engagement des acteurs qui conçoivent, développent, hébergent, utilisent, financent les solutions numériques alliés aux acteurs de l'enseignement des métiers du numérique

**LES ACTEURS DE L'ÉCOSYSTÈME NUMÉRIQUE FRANÇAIS
S'ENGAGENT
POUR REDUIRE LEUR EMPREINTE ENVIRONNEMENTALE**

*Conscients de leurs responsabilités, les signataires du manifeste **Planet Tech'Care** souhaitent se mobiliser afin de contribuer, à leur niveau, à maîtriser les risques environnementaux et notamment le changement climatique.*

*Les signataires du manifeste **Planet Tech'Care** s'engagent à mesurer puis réduire les impacts environnementaux de leurs produits et services numériques. Ils s'engagent à sensibiliser leurs parties prenantes afin que tous les acteurs de l'écosystème numérique soient en mesure de contribuer à réduire leurs impacts sur leurs périmètres de responsabilité.*

En parallèle, les acteurs de l'enseignement et les acteurs du numérique proposant des formations à leurs collaborateurs s'engagent à intégrer des formations au numérique responsable et écologiquement efficient dans leur curriculum de cours afin que la nouvelle génération de professionnels soit en capacité de développer des produits et services technologiques bas carbone et numérique durables.

Penser la sobriété numérique dans sa globalité

L'INRIA s'intéresse à la problématique du **logiciel durable** depuis plus de dix ans.

Le jeune chercheur du centre Inria Lille - Nord Europe a mis au point plusieurs dispositifs, dont un wattmètre virtuel, *open source*, qui mesure en temps réel la consommation de chaque logiciel tournant sur une machine, afin de prioriser les applications à arrêter pour diminuer sa consommation énergétique. Un autre des angles d'attaque qu'il explore concerne le langage de programmation, qui, pour une même application, peut modifier la consommation d'un logiciel par un facteur 100. À la lumière de ses travaux, il est évident que l'écoconception des logiciels doit se penser de manière globale : depuis le langage utilisé jusqu'à la réutilisation de la chaleur résiduelle des processeurs pour chauffer des logements, en passant par l'optimisation de l'utilisation des ressources partagées.



Environnement et planète

Frugalité : réduire notre empreinte
numérique

Date: 07 juin. 2021

Faire comprendre les enjeux environnementaux du numérique

L'empreinte du numérique est difficile à saisir : si ses impacts socio-écologiques sont majeurs, il représente aussi un atout pour réduire les consommations et gaspillages, notamment grâce aux **outils de modélisation**.

Pour informer et éduquer sur ces enjeux, l'association [Class'code](#), créée pour initier les jeunes aux sciences informatiques, a fait appel au [Inria Learning Lab](#), qui conçoit des MOOC en sciences du numérique et épouse la recherche en e-éducation au sein de l'institut. L'objectif : créer un MOOC sur les impacts environnementaux du numérique, destiné aux professeurs d'informatique en lycée mais conçu pour être accessible au grand public.

Modéliser, un levier pour réduire les consommations

Les chercheurs de l'équipe Modal, rattachée au centre Inria Lille - Nord Europe, spécialisée dans la modélisation mathématique de données complexes, ont en effet bouclé l'année dernière le projet *Perf-IA*, déposé en réponse à [l'appel Cleansky](#) du programme européen *H2020*. En partenariat avec la startup *Safety-Line*, experte en aéronautique, les chercheurs ont élaboré un **modèle numérique** d'avion de ligne, construit à partir de l'analyse des données de vol enregistrées par sa boîte noire. L'objectif : **réduire l'impact environnemental des trajets** commerciaux en adaptant les choix techniques des différentes phases du plan de vol (montée en altitude plus rapide, diminution de la puissance moteur plus progressive...), en fonction des performances réelles, actualisées, de chaque aéronef. De plus, l'approche développée est peu gourmande en moyens de calcul, et peut donc être utilisée directement à bord. Actuellement évaluée par *Thalès Avionic*, elle pourrait s'adapter à d'autres secteurs. Ceux de la santé et de la course au large se sont déjà manifestés, à suivre...

Calculer avec le minimum d'énergie possible : "*Zero-Power computing systems*"

Le défi Inria "["Zero-Power computing systems"](#)" ambitionne de développer des solutions innovantes afin de faire fonctionner *in situ* ces réseaux... **avec la seule énergie disponible dans l'environnement**. Issue des vibrations ou de la chaleur ambiantes, ou encore des rayonnements électromagnétiques environnants (solaire, radio, etc.), cette énergie est à la fois limitée et intermittente : les capteurs et les calculateurs doivent donc fonctionner malgré des interruptions fréquentes de leur alimentation.

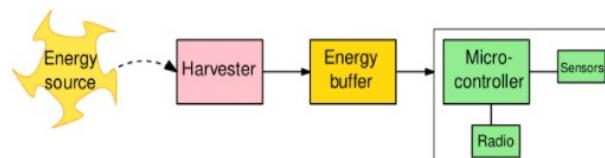
À l'issue des quatre ans de recherche du projet, qui arrive à son terme cette année, les chercheurs ont relevé le défi, développant une plate-forme prototype fondée sur les technologies NVRAM (ou "mémoires non volatiles").

Le système d'exploitation mis au point s'avère **capable de gérer l'énergie disponible** tout en maintenant les fonctions de collecte et d'analyse des données, opérées par les périphériques du réseau (capteurs, calculateurs, etc.) : une première qui ouvre la voie à différents cas d'usages applicatifs.

ZEP

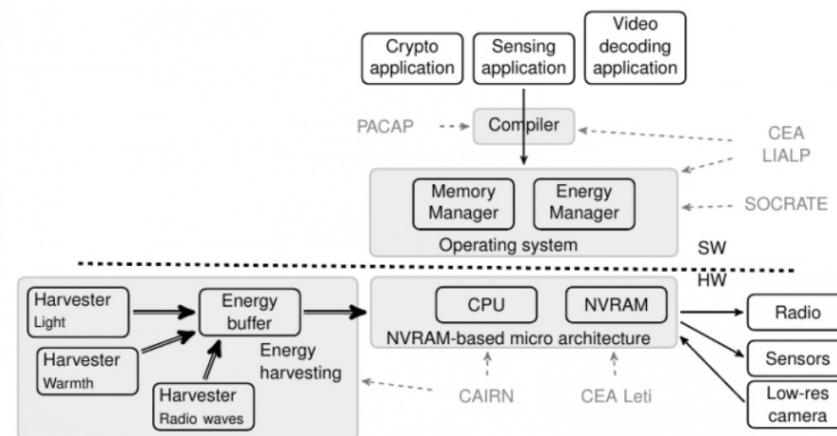
Zero-Power Computing Systems

The ZEP project addresses the issue of designing tiny computing objects with no battery by combining non-volatile memory (NVRAM), energy harvesting, micro-architecture innovations, compiler optimizations, and static analysis. The main application target is Internet of Things (IoT) where small communicating objects will be composed of this computing part associated to a low-power wake-up radio system. The ZEP project gathers four INRIA teams that have a scientific background in architecture, compilation, operating system and low power together with the CEA Lialp and Lisan laboratories of CEA LETI & LIST. The major outcomes of the project will be a prototype harvesting board including NVRAM and the design of a new microprocessor associated with its optimizing compiler and operating system.



The scientific work (in progress) is organized around three fields :

- a specific NVRAM-based architecture
- a dedicated compiler pass that computes a worst-case energy consumption
- an operating system managing NVRAM and energy, ensuring memory consistency across power outages



The project is illustrated by the figure below, where PACAP, SOCRATE, CORSE, and CAIRN are the teams involved in the project.

Numérique & Environnement

La part du droit

Cas pratique

Vous avez une feuille blanche pour rédiger une proposition de loi permettant de réduire l'empreinte du numérique en France.

- Que proposeriez-vous?
- Quelle serait votre méthode?
- Quelles sont les actions à définir?
- Quels domaines traiterez-vous ?

C'est à vous!

L'environnement et le numérique : point de vue du droit

**De la RSE à la RNE :
cette petite lettre qui change tout**

Marina TELLER
Professeure à l'Université Côte d'Azur
CNRS, GREDEG
Directrice de la Chaire 3IA Droit économique et I.A.¹

Le numérique s'impose depuis la dernière décennie comme un facteur de changements exponentiels et radicaux pour nos sociétés modernes. Le numérique serait bien « un fait social global »² qui renverse chaque domaine de nos existences, chacune des expériences de notre quotidien, les rapports qu'entretient l'intérêt général avec l'intérêt particulier et l'immense champ de nos interactions, qu'elles soient sociales, collectives ou institutionnelles. Paradoxalement, le numérique réalise ce double mouvement contraire qui multiplie, diffracte et étend les relations mais qui cloisonne, rétrécit et conditionne également notre rapport au monde.

Les mots de la révolution numérique. Dans la sphère économique, la révolution numérique prend diverses formes, qualifiées par autant de barbarismes plus ou moins évocateurs : le phénomène « d'ubérisation » des relations professionnelles, la plateformisation de l'économie, la *gig-economy*, l'apparition de « moligopolies »³ et des *pure players* ou encore ces « travailleurs du clic ». Les usages du numérique s'articulent aussi autour de nouveaux concepts ou nouvelles pratiques : « gamification », « mobilité », *data analytics*, etc. Signe de la profondeur du changement, un guide de la transformation numérique⁴ a été édité par le gouvernement afin de redonner un sens commun et un vocabulaire défini à ces nouveaux usages linguistiques⁵.

« Numérique et environnement : faisons converger les transitions », 21 févr. 2021
www.ecologie.gouv.fr/feuille-route-numerique-et-environnement

Loi du 15 novembre 2021 visant à réduire l'empreinte environnementale du numérique en France (loi REEN)

Ce texte « vise à orienter le comportement de tous les acteurs du numérique, qu'il s'agisse des consommateurs, des professionnels du secteur ou encore des acteurs publics, afin de garantir le développement en France d'un numérique sobre, responsable et écologiquement vertueux »

1. Ce travail a bénéficié d'une aide de l'Etat gérée par l'Agence nationale de la recherche au titre du projet « Investissements d'Avenir 3IA Côte d'Azur » portant la référence n° ANR-19-P3IA-0002.

2. Au sens usité par Marcel Mauss, in *Essai sur le don*, 1925 : « Les faits que nous avons étudiés sont tous, qu'en nous permette l'expression, des faits sociaux totaux ou, si l'on veut – mais nous aimons moins le mot –, généraux : c'est-à-dire qu'ils mettent en branle dans certains cas la totalité de la société et de ses institutions (...) et dans d'autres cas seulement très grand nombre d'institutions, en particulier lorsque ces échanges et ces contrats concernent plutôt des individus ». Pour une édition récente : *Essai sur le don – Forme et raison de l'échange dans les sociétés archaïques*, Flammarion coll. « Champs classiques », sept. 2021.

3. N. Petit, *Big Tech and the Digital Economy: The Moligopoly Scenario*, OUP, Oxford, oct. 2020.

4. *Les lexiques de la transformation digitale* : www.abilways-digital.com/sites/default/files/2018-09/Abilways-Digital_Livreblanc_Les-lexiques-de-la-transformation-digitale.pdf

5. Sont ainsi définies les entrées suivantes : Big Data, Chief Data Officer, Cloud, COOC, Cross canal, CYOD, Data scientist, Datamining, Device, Digital native, Digital transformer, Gamification, Growth hacking, Hackathon, Hacker, IRL, Media snacking, Mobilité, MOOC, NTIC, Pure Players, SPOC, Ubériser, Wearables, Web analytics, Yuccie.

Le texte, qui a été modifié et complété en première lecture, s'articule autour de 4 principaux objectifs.

1) Faire prendre conscience de l'impact environnemental du numérique

Ce volet prévoit :

- une formation à la sobriété numérique dès le plus jeune âge à l'école ainsi qu'à l'entrée à l'université à partir de la rentrée 2022 ;
- un module sur l'écoconception des services numériques pour les formations d'ingénieur en informatique ;
- un **nouvel observatoire des impacts environnementaux du numérique**, placé auprès de l'agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) et de l'autorité de régulation des communications électroniques, des postes et de la distribution de la presse (ARCEP).

2) Limiter le renouvellement des appareils numériques

La fabrication des terminaux numériques (*smartphones*, tablettes, ordinateurs ...) représente 70% de l'empreinte carbone du numérique en France. Pour allonger la durée de vie des produits, il est prévu par exemple :

- de rendre plus opérationnel le délit d'obsolescence programmée ;
- de renforcer la lutte contre l'obsolescence logicielle ;
- d'informer le consommateur des caractéristiques essentielles de chaque mise à jour de son appareil numérique, "*notamment l'espace de stockage qu'elle requiert, son impact sur les performances du bien et l'évolution des fonctionnalités qu'elle comporte*".

L'article L 454-6 du code de la consommation considère que l'obsolescence programmée est une fraude.

Sanction en cas d'obsolescence programmée

L'obsolescence programmée est une tromperie punie d'une peine pouvant aller jusqu'à deux ans d'emprisonnement et 300 000 € d'amende.

Cette amende peut être augmentée de manière proportionnelle aux avantages tirés du délit à 5% du chiffre d'affaires annuel calculé sur les trois dernières années.

Les personnes physiques encourrent des peines complémentaires prévues au code pénal. Il s'agit de l'interdiction :

- D'exercer une fonction publique, une fonction professionnelle ou sociale dans l'exercice ou à l'occasion de l'exercice de laquelle l'infraction a été commise.
- D'exercer une profession commerciale ou industrielle, d'administrer ou de gérer une entreprise commerciale ou industrielle.

Les deux interdictions peuvent être cumulées.

Définie par l'article L.441-2 du Code de la consommation comme le fait, pour « *le responsable de la mise sur le marché d'un produit* », d'« *en réduire délibérément la durée de vie pour en augmenter le taux de remplacement* » l'obsolescence programmée a été officiellement reconnue en France par la loi du 17 août 2015 sur la transition énergétique pour la croissance verte.

Si la consécration de ce délit était attendue, celle-ci n'a pas été accompagnée, en pratique, d'une mise en œuvre à la hauteur des attentes, les premières enquêtes sur son fondement n'ayant été ouvertes qu'en décembre 2017.

Un instrument de droit de la consommation

En ce qu'il assure la protection des consommateurs en règlementant aussi bien la distribution que la production des biens qui leurs sont destinés, le droit de la consommation est un instrument privilégié pour tenter de modifier le comportement des acheteurs et sensibiliser les acteurs de l'industrie aux enjeux environnementaux.

C'est donc tout naturellement par le droit de la consommation que le législateur français a consacré le délit d'obsolescence programmée, aujourd'hui régi par les articles L.441-2 et L.454-6 du Code de la consommation. Si la création de ce nouveau délit du Code de la consommation a été favorablement accueillie, très vite, toutefois, des interrogations quant à sa réelle efficacité ont été soulevées.

Des interrogations d'ordre probatoire

Les principales interrogations relatives à l'efficacité du délit d'obsolescence programmée sont d'ordre probatoire. En effet, pour prouver qu'un fabricant a volontairement réduit la durée de vie d'un produit, il est nécessaire d'apporter la preuve :

- De celle qui aurait dû être la durée de vie *naturelle* du produit au vu de sa composition et de sa fabrication ;
- De la durée de vie du produit telle qu'elle a été réduite par le producteur ; et
- Enfin - le délit étant intentionnel - la preuve de l'intention du producteur d'anticiper l'obsolescence *naturelle* de son produit.

Ces difficultés d'ordre probatoire expliquent probablement le faible recours à ce délit depuis sa création, ainsi que l'absence d'action de groupe dans ce domaine malgré l'évidente propension de ces actions pour guider des contentieux, comme ceux relatifs à l'obsolescence programmée, qui peuvent intéresser un nombre extrêmement important de consommateurs.

Trois procédures en France

À ce jour, seulement trois procédures ont été lancées en France à l'initiative de l'association HOP (Halte à l'obsolescence programmée) :

- En février 2017 une première plainte est déposée contre les quatre leaders de fabricants d'imprimantes, mais qui s'est finalement concentrée sur EPSON. L'association leur reproche de réduire la durée de vie des imprimantes et de leurs cartouches d'encre.
- En décembre 2017, l'association HOP a engagé une action contre APPLE. Les utilisateurs notaient un ralentissement de leur téléphone après les mises à jour.
- En décembre 2019, une nouvelle plainte était déposée contre AMAZON pour le non-respect de l'information des consommateurs en matière de garantie légale de conformité.

Sur ces trois procédures, une seule a donné lieu à un résultat. APPLE a été condamné par la Direction Générale de la Concurrence de la Consommation et de la Répression des fraudes (DGCCRF) à payer 25 millions d'euros d'amende pour "pratiques commerciales douteuses". La DGCCRF considère qu'il s'agit d'un défaut d'information sur le risque lié à la mise à jour. En revanche il n'y aura pas d'indemnisation des clients lésés. Chacun devra faire une demande de dommages et intérêts.

Les *smarphones* et tablettes reconditionnés seront soumis à un taux spécifique et différencié de redevance pour copie privée (RDC) par rapport aux appareils neufs, tenant compte notamment de leur ancienneté. Les entreprises du secteur social et solidaire en seront exemptées. (Les sénateurs souhaitaient une exonération de RDC sur les produits reconditionnés).

Le texte envisage, en outre, des **objectifs contraignants de recyclage, de réemploi et de réparation** spécifiques pour certains biens numériques et la mise en place d'opérations de collecte nationale d'équipements numériques, menées par les producteurs ou leurs éco-organismes et accompagnées d'une prime au retour.

Afin de lutter contre "l'obsolescence marketing" des *smartphones*, l'information du consommateur sur les offres "subventionnées", qui associent l'achat d'un *smartphone* à la souscription d'un forfait mobile pour un engagement allant souvent jusqu'à 24 mois, a été renforcée (obligation de dissocier le montant payé au titre des services de communications électroniques du montant consacré au paiement du téléphone portable). De plus, les professionnels qui commercialisent des téléphones portables neufs devront informer les consommateurs de l'existence d'offres de téléphones portables reconditionnés.

Pour limiter le gaspillage, la **fin de l'obligation de fournir des écouteurs lors de l'achat d'un *smartphone*** et l'obligation de rendre disponible des écouteurs compatibles pendant toute la durée de commercialisation du téléphone ont été introduites.

3) Favoriser des usages numériques écologiquement vertueux

La loi prévoit un référentiel général d'écocoception des services numériques, fixant des critères de conception durable des sites web à partir de 2024.

Sur proposition des députés, le démarchage téléphonique *via* des automates d'appels est strictement encadré. L'ARCEP pourra interdire l'utilisation de certains numéros (type 01, 02, 03 ... 06, 07) comme identifiant de l'appelant présenté à l'appelé pour des appels ou des messages émis par des systèmes automatisés.

Un amendement voté par le Sénat imposait, à partir de 2022, aux sites de vidéos à la demande (VOD) d'informer leurs utilisateurs des émissions de gaz à effet de serre associées au visionnage d'une vidéo. Il a été remplacé par la publication d'une recommandation du Conseil supérieur de l'audiovisuel (CSA) qui pourra servir de base pour la mise en œuvre volontaire de bonnes pratiques par les fournisseurs de VOD.

4) Promouvoir des datacenters et des réseaux moins énergivores

Dans le contexte du déploiement de la 5G, le texte renforce les conditionnalités environnementales qui s'appliqueront, à compter de 2022, au tarif réduit de la taxe intérieure de consommation finale d'électricité (TICFE) applicable aux *datacenters*.

Sur amendement du gouvernement, les opérateurs de communications électroniques devront publier des indicateurs clés récapitulant leurs engagements en faveur de la transition écologique.