

# SOBRIÉTÉ NUMÉRIQUE



FRÉDÉRIC BORDAGE

---

# SOBRIÉTÉ NUMÉRIQUE

Les clés pour agir

*Préface d'Isabelle Autissier*

BUCHET • CHASTEL  
LA  
VERTE

© Libella, Paris, 2019.  
ISSN : 2492-9107  
ISBN : 978-2-283-03215-2

*Pour Lucie  
et tous les enfants de sa génération  
à qui nous, les adultes, devons un bel avenir.*



## SOMMAIRE

PRÉFACE.....	11
INTRODUCTION.....	15
PARTIE 1. LES MOTS POUR COMPRENDRE.....	27
PARTIE 2. LES GESTES POUR AGIR.....	165
I. Les gestes clés .....	167
II. Les autres gestes importants .....	173
III. Les fausses bonnes idées .....	181
IV. S’engager et militer.....	187
INDEX .....	195
RÉFÉRENCES .....	201





## PRÉFACE

Le numérique n'est ni bon ni mauvais. C'est une technologie inventée par l'humanité, au même titre que la roue, l'agriculture et le moteur à explosion. Après la révolution agricole néolithique, la révolution industrielle, la maîtrise de l'atome et, plus récemment, une industrie chimique devenue folle, le numérique est le nouveau marqueur de notre société. Comme tout progrès technologique, il sera ce que les hommes en feront : le pire ou le meilleur, un terreau fertile pour nos enfants ou une fuite en avant vers une catastrophe annoncée.

Le moteur à vapeur a déclenché la conquête de l'Ouest, la fission nucléaire a engendré la guerre froide, à son tour, le numérique marquera fondamentalement le XXI<sup>e</sup> siècle, bien au-delà de ses simples capacités techniques. Cette grande force transformatrice modifie en profondeur l'organisation de la société, les rapports humains et les hiérarchies sociales : n'importe qui peut interpeller publiquement l'homme considéré comme le

plus puissant du monde, le président des États-Unis, sur son fil Twitter ! Le numérique bouleverse aussi les équilibres économiques en « désintermédiat » les anciens modèles pour en fabriquer de nouveaux. Il défait littéralement des empires financiers et en crée d'autres, à une vitesse inédite. Il peut redonner du pouvoir au peuple, en lui rendant la parole, il l'abrutit pourtant de *fake news*. Il promet de mieux détecter certaines maladies et d'en trouver les remèdes. Il permet également de rendre une certaine autonomie aux personnes affectées d'un handicap, réduisant d'autant ce dernier. Mais il nous asservit aux octets, quotidiennement, dans nos vies professionnelles autant que familiales, de l'âge le plus tendre jusqu'au plus avancé, tant que nous sommes capables de tenir, de voir ou d'entendre.

On pratique aujourd'hui la paléogénétique, on pratiquera assurément demain une forme de paléonumérique. Et les chercheurs du futur nous considéreront sans doute comme les Cro-Magnon du numérique. Car, depuis trois générations, *Homo numericus* est en train de naître. À l'échelle numérique, nous sommes littéralement des hommes préhistoriques découvrant un feu qui nous fait peur et qui nous fascine, aussi, par son immense potentiel autant positif que négatif.

La question qui se pose aujourd'hui est très simple : comment apprivoiser le numérique ? Et que faire avec ? Les constats scientifiques sur l'état de la planète sont sans appel : ils nous imposent la réponse.

## SOBRIÉTÉ NUMÉRIQUE

La dégradation massive et très rapide des écosystèmes, l'écroulement de la biodiversité, l'accélération exponentielle du changement climatique et l'épuisement des ressources naturelles doivent amener l'humanité à se penser au travers d'un prisme, celui du développement durable. Si nous n'enrayons pas, au plus vite, les différentes crises environnementales – et nous n'avons qu'une génération pour y parvenir – c'est notre mode de vie, voire notre survie, qui est en jeu. Heureusement, le développement durable nous promet un avenir enviable pour nos enfants. À une seule condition : réussir à concilier écologie, économie et humanisme dans une dynamique planétaire, homogène et solidaire. Sacré défi !

Reflet de son temps, le numérique ne pourra pas échapper au prisme du développement durable. En effet, nous sommes face à un dilemme trivial. Nos enfants devront-ils analyser *a posteriori* comment le numérique a précipité notre effondrement ? Ou parviendrons-nous à nous emparer de ce formidable outil pour édifier le monde dont nous rêvons pour eux ? Et, si nous choisissons de le faire, comment maîtriser le feu du XXI<sup>e</sup> siècle ? Comment le guider pour qu'il fertilise le champ de l'humanité plutôt qu'il consume la biodiversité des forêts primaires ?

Un constat évident s'impose à nous tous : il est urgent de rendre opérationnelle une approche alternative capable de garantir la production, dès leur origine, d'octets bio, équitables, locaux, accessibles,

## SOBRIÉTÉ NUMÉRIQUE

éthiques, utiles et constructifs, en quantité suffisante, mais surtout pas plus abondante que nécessaire. Ce prisme existe déjà, c'est celui de la conception numérique sobre et responsable. Il pose notamment la question de la place du numérique dans la société et nous guide vers un usage raisonné de cet outil au service de l'humanité, et non l'inverse.

ISABELLE AUTISSIER  
Présidente du WWF France

## INTRODUCTION

La matrice, c'est nous\* ! Chacun de nos gestes numériques quotidiens – regarder la télévision *via* sa box ADSL, partager ses photos sur les réseaux sociaux, prendre rendez-vous chez le médecin, ou encore consulter le solde de son compte en banque – constitue un atome de l'univers numérique. Un univers qui enflé à une vitesse vertigineuse et dont l'expansion se traduit par des impacts environnementaux colossaux. Heureusement, le numérique peut aussi nous aider à relever les grands défis auxquels l'humanité doit faire face. Surtout si nous adoptons une posture de sobriété numérique.

---

\* En référence à la matrice du film *Matrix* dans lequel l'humanité partage un même rêve, écrit à grand renfort de lignes de code.

## SOBRIÉTÉ NUMÉRIQUE

### UNE EMPREINTE ENVIRONNEMENTALE QUI CROÎT AUSSI VITE QUE L'UNIVERS

En 2018, on comptait « seulement » 15 milliards d'ordinateurs, consoles de jeux, smartphones et autres équipements numériques en activité tout autour de la Terre. En comptant les objets connectés, ils seront 65 milliards en 2025. Soit cinq fois plus en seulement sept ans !

Tous ces équipements sont manipulés par plus de quatre milliards d'internautes qui se connectent plusieurs heures par jour. La somme de nos interactions est colossale : 30 milliards d'heures d'utilisation quotidienne et des milliers de milliards de clics. GreenIT.fr évalue que le numérique représente 4,4 % de l'énergie primaire consommée par l'humanité et 4,2 % des émissions anthropiques de gaz à effet de serre (GES)<sup>1\*</sup>. Cela semble peu, mais, selon l'indicateur observé, c'est autant que la consommation de 150 à 250 millions de Français, soit un 7<sup>e</sup> continent de la taille de trois fois la France !

Surtout, alors que l'impact de nombreux secteurs d'activité diminue, celui du numérique va doubler en 15 ans. Entre 2010 et 2025, la part du numérique passera de 2,4 % à 6,1 % de la consommation mondiale d'énergie primaire.

Ce « septième continent » numérique<sup>2</sup> contribue significativement aux crises majeures du XXI<sup>e</sup> siècle, telles

---

\* Les appels de note numérotés renvoient aux références p. 201.

## SOBRIÉTÉ NUMÉRIQUE

que le réchauffement global qui induit le dérèglement des climats, l'effondrement de la biodiversité ou l'épuisement des ressources abiotiques\*. À son impact direct, s'ajoutent toutes les externalités négatives : le numérique accélère nos existences et nous donne accès à la planète entière : quelques clics suffisent à se procurer des biens manufacturés en Chine, des matières premières provenant des cinq continents et à organiser des déplacements partout dans le monde. La vitesse de remplacement des produits est très fortement corrélée avec la généralisation du numérique dans les foyers : l'explosion du commerce électronique augmente considérablement notre empreinte écologique et contribue ainsi à nous précipiter dans l'anthropocène, cette ère géologique marquée par de profonds bouleversements de la vie sur Terre.

### UNE SOURCE PRÉOCCUPANTE DE STRESS ET DE CHARGE MENTALE

Pour la première fois depuis des siècles, la santé de l'humanité recule : la régression du QI moyen<sup>3</sup>, par exemple, ou la baisse de l'espérance de vie<sup>4</sup> dans de nombreux pays en sont des indicateurs.

Certes, le numérique n'est pas responsable de tous ces maux, mais il y contribue. Ainsi, depuis leur apparition,

---

\* Les ressources dites « abiotiques » sont des ressources naturelles non vivantes, donc non renouvelables à l'échelle humaine, comme les minerais ou les combustibles fossiles.

nous sommes littéralement collés à nos smartphones : chaque terrien passe environ six heures par jour rivé à un écran et même plus s'il est adolescent<sup>5</sup>. Ce n'est pas étonnant : nos usages numériques sollicitent le circuit de la récompense dans notre cerveau. Chaque mail que nous recevons, ou chaque « *like* » que nous attribuons libère de la dopamine, exactement comme les drogues dures : alcool, héroïne, etc. Les concepteurs de sites web et de services en ligne le savent très bien et utilisent ces mécanismes inconscients pour nous rendre dépendants. C'est une véritable épidémie, dont l'impact est si profond qu'il est en train de modifier nos rapports aux autres. Deux marqueurs sociétaux en témoignent : l'addiction aux jeux vidéo est reconnue comme une réelle dépendance depuis des années ; et l'on emploie désormais l'expression « *digital natives* » pour désigner la génération née entre 1985 et 1995 dont le smartphone semble être un prolongement naturel de la main et du cerveau<sup>6</sup>.

Au travail aussi, le numérique est une source de stress. De plus en plus de cadres ne réussissent plus à faire face à l'avalanche de courriels qu'ils doivent tous les jours prendre en considération. Malgré des techniques avancées pour traiter ce flot, ils se laissent ensevelir par cette masse de données à l'origine d'une surcharge mentale qui contribue au phénomène de burn out très médiatisé depuis quelques années.

En outre, en fragmentant et en accélérant le temps, le numérique participe notablement à la production



## SOBRIÉTÉ NUMÉRIQUE

d'un stress quotidien délétère d'un point de vue sanitaire. Notre cerveau n'est littéralement pas conçu pour traiter autant d'informations aussi vite, et encore moins en étant interrompu en permanence par un mail, un SMS, un appel téléphonique ou encore un interlocuteur sur une messagerie instantanée. Or, le stress généré est le dernier signal d'alerte avant des dommages physiologiques plus graves et souvent irrémédiables. Difficile de qualifier cette situation de progrès !

Enfin, la somme des données disponibles en temps réel est telle qu'on parle dorénavant d'« infobésité ». À la fois parce que leur nombre augmente sans cesse, mais aussi parce que la qualité générale de ces informations s'est notablement dégradée : les perles de notre savoir sont noyées au milieu d'un océan de *fake news*. On ne sait plus où trouver des renseignements fiables, ce qui entraîne une perte progressive de repère et de confiance, tant dans les institutions que dans les médias. De quoi déstabiliser la société tout entière en accélérant encore la circulation de fausses informations.

SOIGNER, FORMER, DIFFUSER :  
DES PROGRÈS INDÉNIABLES

Heureusement, au-delà de ces aspects négatifs, le numérique peut aussi aider l'humanité à prendre soin d'elle-même. Ces 30 dernières années, la médecine a considérablement progressé grâce à l'informatique.

## SOBRIÉTÉ NUMÉRIQUE

Sans ordinateur, impossible de passer une IRM, de séquencer un génome, de mener des recherches de pointe dans la plupart des disciplines scientifiques, ou d'entraîner les réseaux de neurones des intelligences artificielles à détecter des cancers.

Il en va de même de la diffusion des connaissances qui s'est prodigieusement accélérée et étendue. Désormais, presque n'importe qui peut accéder en quelques clics à l'encyclopédie universelle, à des caméras en temps réel tout autour du globe et aux meilleurs cours des plus grandes facultés. En 2018, 37 millions d'apprenants ont suivi gratuitement plus de 150 MOOC\* d'universités aussi prestigieuses que Stanford, Harvard, Princeton, l'EPFL, Yale ou bien encore le MIT.

PRENDRE DE LA DISTANCE

FACE À LA RÉVOLUTION NUMÉRIQUE

Face à ces grandes forces que sont la transformation numérique en cours (certains parlent de révolution) et la nécessaire transition écologique, il est impératif de prendre de la distance. Nous ne devons pas nous laisser

---

\* Le MOOC, acronyme de « *massive open online course* », est un nouveau type de formation en ligne. Ouvert à tous, un MOOC s'appuie sur des contenus au format texte, des forums de discussions et des contenus multimédias : enregistrements audio et vidéo. La plupart proposent également des quizz et d'autres systèmes d'évaluation en ligne.

dominer par cette invention, mais plutôt en tirer le meilleur. Il s'agit de comprendre en quoi et comment un usage raisonné du numérique peut être bénéfique. Or, il y a urgence : tous les signaux montrent qu'*Homo numericus* est littéralement hypnotisé par sa découverte. Si le numérique est à l'humanité actuelle ce que le feu était à nos ancêtres, alors nous devons absolument prendre conscience que nous sommes en train de nous brûler ! Cette prise de recul est indispensable, car, tandis que les écosystèmes terrestres s'effondrent et que le dérèglement climatique s'amplifie chaque jour un peu plus, les décideurs des pays dits « développés » ne jurent plus que par le numérique et par la « tech » pour sauver la planète. Cette illusion hypothèque l'avenir de nos enfants.

Comme la roue et le feu, le numérique doit être un outil au service de l'humanité et non ce qui accélérera sa perte. Car nous en sommes là : la frénésie numérique actuelle contribue assurément à précipiter notre chute, notamment au travers de la dégradation des écosystèmes, des tensions économiques qu'elle provoque et, par ricochet, de l'instabilité politique associée à l'exploitation de certaines ressources. Le cas du coltan, en République démocratique du Congo, en est un exemple frappant, parmi beaucoup d'autres. L'extraction de ce minerai des conflits, *via* le travail forcé de 40 000 enfants, finance les groupes armés et déséquilibre la région.

## SOBRIÉTÉ NUMÉRIQUE

Prendre de la distance ne signifie pas se passer totalement du numérique, mais plutôt être raisonnable. Parmi les gestes clés pour réduire son empreinte numérique, tout le monde peut conserver un peu plus longtemps son smartphone et son ordinateur, favoriser leur réparation et leur réemploi. Nous pouvons également limiter notre consommation de services en ligne en réservant le *cloud* aux usages les plus critiques. L'enjeu numéro un est de ne pas se tromper de combat, c'est-à-dire de mettre en œuvre, en priorité, les gestes qui ont le plus d'effet tout en demandant le moins d'effort.

### LA LOW-TECH COMME OUTIL DE RÉSILIENCE FACE À L'EFFONDREMENT ?

En 1969, nous sommes allés sur la Lune avec 70 Ko de données\*. Cinquante ans plus tard, cela ne permet même pas d'envoyer un e-mail ! La clé de la réussite des missions Apollo ? Un compromis inventif entre des solutions numériques de pointe, embarquées directement dans la capsule spatiale, et des ingénieurs à terre qui maîtrisaient parfaitement leur règle à calcul, une invention low-tech vieille de plusieurs siècles, fondée sur l'emploi ingénieux des logarithmes pour simplifier les opérations arithmétiques.

---

\* La capacité de stockage de l'ordinateur de bord de la mission Apollo était en effet de 70 Ko, soit la taille moyenne d'un courriel aujourd'hui.

## SOBRIÉTÉ NUMÉRIQUE

Si nous avons tant régressé, ces dernières décennies, dans notre ingéniosité à utiliser le numérique, c'est essentiellement par paresse, et parce que nous avons l'illusion de pouvoir nous permettre un « tout numérique ». Les chiffres démontrent aujourd'hui le contraire. Il est donc temps de considérer le numérique comme une ressource critique qui devrait être réservée à des usages vraiment stratégiques pour l'humanité, comme sauvegarder et diffuser largement la connaissance que nous avons acquise durant de nombreux millénaires. La transmission de la culture et de la connaissance est en effet une clé fondamentale de résilience face à l'effondrement en cours.

Pour le dire autrement, nous sommes à l'heure du choix, et ce choix engage l'avenir de nos enfants. Allons-nous augmenter indéfiniment la taille de l'écran qui trône fièrement au milieu du salon et le remplacer à chaque coupe du monde de football ? Ou ménager nos ressources numériques pour des usages plus déterminants ? Il est urgent de retrouver l'esprit critique et l'ingéniosité qui caractérisent le genre humain pour ne pas sombrer dans le tout technologique. Car celui-ci est une illusion qui ne pourra pas durer : les stocks de minerais seront bientôt épuisés !

L'avenir numérique n'est pas écrit. Au contraire, c'est maintenant qu'il se décide. Il sera à l'image de nos choix présents : un cauchemar écologique qui précipitera notre chute ou, à l'opposé, une « arme de résilience massive » face à l'effondrement en cours.

## SOBRIÉTÉ NUMÉRIQUE

Assumons la sobriété. Comme les ingénieurs de la Nasa en 1969, inventons un univers numérique massivement low-tech qui côtoie aussi des solutions de pointe. C'est notre seule chance d'atteindre le facteur 4\*, désormais considéré par le Groupe d'expert intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) comme l'effort minimal nécessaire pour limiter la hausse de la température moyenne sur Terre à 2 °C d'ici à la fin du XXI<sup>e</sup> siècle<sup>7</sup>.

PLUS QU'UN PLAIDOYER,  
UN LIVRE POUR PASSER À L'ACTION

L'ambition de cet ouvrage est de vous amener à imaginer la place que le numérique devrait jouer dans votre vie et celle de vos enfants. Plutôt qu'un long discours linéaire, nous vous proposons une liste de mots qui caractérisent le numérique, notamment ses dimensions sociale et environnementale.

Grâce à ces clés de compréhension, nous espérons que vous prendrez conscience de l'urgence et de l'importance de redéfinir la place du numérique dans notre société et, au moins à court terme, d'adopter une posture de sobriété.

En parallèle de cette réflexion, nous souhaitons aussi vous aider à agir dès aujourd'hui, en vous guidant

---

\* Le terme « facteur 4 » désigne la division par quatre des émissions de gaz à effet de serre entre le niveau de 1990 et celui de 2050.

## SOBRIÉTÉ NUMÉRIQUE

vers des attitudes et des gestes quotidiens simples et efficaces. Vous les retrouverez dans la deuxième partie, page 165.

### *COMMENT LIRE CE LIVRE ?*

*Pour faciliter votre lecture, nous sommes partis des termes que vous utilisez tous les jours et y avons ajouté quelques clés incontournables. Pour éviter de multiplier les entrées, nous en avons regroupé certaines, par exemple « gaz à effet de serre », « carbone » et « CO<sub>2</sub> ». Un index page 195 vous permet de naviguer aisément d'un mot, ou d'une expression, à l'autre.*

*À la manière des liens hypertextes, les soulignements renvoient aux autres définitions.*

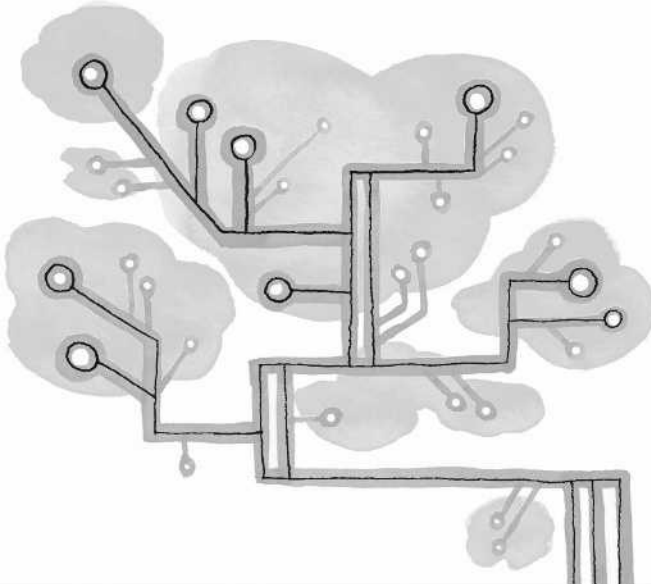




## PARTIE 1

# LES MOTS POUR COMPRENDRE

Les mots sont des armes. S'ils sont maîtrisés, ils peuvent devenir de puissants accélérateurs du changement. Voici donc une sélection de mots clés qui sont autant d'outils et de repères pour nous aider à penser une forme de décroissance numérique, mais, aussi, pour faire de la *sobriété* un des piliers de notre résilience.





### 3P

Les trois piliers du développement durable sont la dimension sociale – soit l'amélioration de la condition humaine (*people*, en anglais) –, la préservation de l'environnement (*planet*) et la performance économique (*profit*). Ils ont donné l'acronyme 3P, contraction de *People, Planet, Profit*. Penser l'avenir à l'aide de ces trois dimensions simultanément est essentiel pour atteindre les objectifs du développement durable.

### 4G

Plusieurs études, qui portent notamment sur des analyses de cycle de vie, montrent que, pour transmettre une même quantité de données, un réseau mobile de 4<sup>e</sup> génération (4G) impacte environ 20 fois plus la planète qu'un réseau filaire de type ADSL ou fibre + wifi<sup>8</sup>. Ce constat est essentiellement lié à la

capillarité du réseau d'antennes relais, au fait que ces antennes fonctionnent 24 h/24 et à la technologie elle-même qui nécessite proportionnellement plus d'énergie qu'une technologie filaire (cuivre ou fibre).

La 5G diffère en termes de conception : sa puissance d'émission sera à la fois supérieure et plus focalisée. Elle n'est pas encore déployée, il est donc trop tôt pour connaître ses impacts et les comparer à ceux de la 4G ou à ceux des connexions filaires.

Ce qui est certain, c'est qu'une conception plus sobre des services numériques permettrait de réaliser nos usages numériques les plus importants en 2G et en 3G. La 4G et la 5G augmentent considérablement le débit disponible pour l'utilisateur final, ce qui autorise le développement de nouveaux usages – multimédia en particulier – et assure dès lors la croissance économique des secteurs des télécommunications et du numérique. Mais à quel prix pour l'environnement ? Et pour notre santé, notamment en raison des ondes électromagnétiques qui sont générées ?

### 4R

La démarche dite des « 4R » vise à réduire, réparer, réemployer, recycler.

- Réduire la demande à la source pour éviter de devoir y répondre par la fabrication d'un matériel électronique.

## SOBRIÉTÉ NUMÉRIQUE

- Réparer les équipements qui peuvent l'être avant d'envisager de les changer et éviter ainsi la fabrication d'un équipement supplémentaire.
- Réemployer des équipements d'occasion/reconditionnés pour éviter d'en fabriquer de nouveaux.
- Et enfin, recycler les déchets électroniques, avec deux objectifs à la clé : limiter au maximum les impacts environnementaux associés à la fin de vie et récupérer un maximum de matières premières pour ne pas avoir à en extraire de nouvelles dans la nature.

Cette démarche des 4R n'est pas propre au numérique, mais la hiérarchie de ses actions s'y prête bien. En effet, nous collectons peu nos déchets électroniques et nous les recyclons très mal. Il est donc essentiel de réduire nos besoins à la source et d'allonger la durée de vie de nos équipements.

### **Accessibilité numérique**

Le numérique est un formidable outil pour ne pas exclure de la société les personnes en situation de handicap. Pourtant, par manque de prise en compte de nos différences, le numérique est aujourd'hui un outil qui crée de l'exclusion. La démarche d'accessibilité numérique permet à tout un chacun de profiter de l'ensemble des services numériques, notamment les services en ligne et les applications mobiles. Elle

consiste à concevoir et à réaliser des services numériques qui tiennent compte des différences entre les individus afin de ne pas les discriminer.

Le respect de nos différences est la base fondamentale de l'humanité. Cette altérité prend de nombreuses formes : la cécité et la malvoyance, les handicaps moteurs, les limites cognitives, les troubles du spectre autistique, l'âge, les revenus économiques, les contraintes techniques (fracture numérique) ou encore la diversité culturelle, telle que la langue ou les concepts qui y sont associés.

L'idée n'est surtout pas d'« intégrer », mais au contraire de « ne pas exclure » l'autre. Au travers d'une démarche d'accessibilité numérique, l'objectif est donc de tirer parti de nos dissemblances pour concevoir des services numériques plus universels.

Par exemple, la SNCF vous rappelle les renseignements clés de votre voyage – destination, horaire, numéro du train et de votre place dans le TGV – en vous envoyant un simple SMS la veille de votre départ, ce qui permet à chacun de recevoir et d'accéder à l'information, même depuis un simple téléphone mobile. Dans un autre registre, Tesco a été très surpris de constater que sa boutique en ligne dédiée aux malvoyants était visitée par une majorité de clients sans aucun problème de vue. Ceux-ci préféreraient tout simplement son interface dépouillée et moins agressive que celle de sa boutique standard.

Les bénéfices de l'accessibilité numérique ne sont donc pas réservés aux personnes en situation de handicap. En général, plus un service numérique est accessible, et plus il est apprécié par l'ensemble des utilisateurs.

### **ADSL**

L'*asymmetric digital subscriber line* (ADSL) est la technologie réseau la plus employée en France pour connecter les particuliers et les petites entreprises à l'internet. Elle s'appuie sur les lignes téléphoniques historiques (des câbles en cuivre). Déployées en France depuis des décennies, ces lignes téléphoniques ont proportionnellement moins d'impacts environnementaux que les antennes relais utilisées pour la 4G. Cette meilleure performance environnementale s'explique surtout par la durée de vie du cœur de réseau (les lignes téléphoniques) qui se compte en décennies.

### **Analyse de cycle de vie (ACV)**

Pour réduire les impacts environnementaux du numérique, il faut identifier leurs sources et comprendre leurs natures. C'est le rôle de l'ACV. Cette méthode standardisée<sup>9</sup> quantifie les impacts environnementaux à chaque étape du cycle de vie – fabrication, utilisation, fin de vie – d'un produit ou d'un service. Parmi les indicateurs

employés pour témoigner de l’empreinte du numérique, on considère généralement l’épuisement des ressources abiotiques (ressources naturelles non renouvelables), l’eutrophisation (asphyxie des milieux aqueux par la prolifération d’algues), l’acidification de l’air, du sol et de l’eau (qui tue, entre autres, les organismes aquatiques à la base de la chaîne alimentaire), le réchauffement global, les tensions sur l’eau douce, la toxicité humaine et l’écotoxicité.

Dans le domaine du numérique, l’analyse peut être réalisée à trois niveaux différents :

- les équipements (ordinateurs, smartphones, serveurs, etc.) pris individuellement ;
- l’ensemble du système d’information d’une organisation ;
- et les services numériques qui permettent de réaliser un acte métier tel que « trouver l’horaire d’un train », « consulter le solde de son compte en banque », ou « prendre rendez-vous chez le médecin », grâce à un ensemble d’appareils.

Ainsi, on sait que fabriquer un ordinateur portable de 3 kg nécessite approximativement 1 t de matières premières et émet environ 200 kg de gaz à effet de serre (GES), contre 2 t et 300 kg de GES pour un écran de 27 pouces et 250 kg de matières premières et 80 kg de GES pour un smartphone.

Pour quantifier les impacts environnementaux du service numérique « trouver l’horaire d’un train », il faut comptabiliser les impacts associés à la construction et



à l'utilisation de l'ensemble des équipements des utilisateurs (ordinateurs, tablettes, smartphones) ainsi que de tous les serveurs de l'entreprise utilisés pour présenter les horaires de train, sans oublier le réseau qui relie le fournisseur du service aux utilisateurs. L'exercice se fait au *prorata temporis* de la durée d'utilisation pour les impacts liés à la fabrication.

Les indicateurs environnementaux retenus pour chiffrer les impacts d'un service numérique sont généralement de trois types : ceux qui accélèrent la régression de la biodiversité, et ceux qui contribuent à l'épuisement des ressources abiotiques, avec d'un côté les matières premières et de l'autre l'énergie (exprimée en énergie primaire). La consommation d'eau et d'énergie finale sous la forme d'électricité est également comptabilisée ainsi que, parfois, certains flux comme la production de déchets électroniques ou de papier.

À périmètre d'étude identique, toutes les ACV indiquent que ce sont l'extraction des minerais et leur transformation en composants électroniques (mémoire, microprocesseur, dalle LCD) qui concentrent la majorité des impacts sur le cycle de vie complet de l'équipement.

Les ACV portant sur les services numériques les plus répandus – moteurs de recherche, courriels, réseaux sociaux, sites web, services en ligne, banques en ligne, jeux vidéo, etc. – montrent qu'en France les impacts sont surtout associés aux utilisateurs et, notamment, à la fabrication de leurs équipements.

Une ACV peut aussi mettre en évidence les paramètres les plus sensibles du système étudié, ceux qui influencent le plus le résultat final. Pour un service en ligne grand public, par exemple, il s'agit du nombre d'utilisateurs par serveurs, du type de terminal des utilisateurs (ordinateur de bureau avec écran 24 pouces ou smartphone d'entrée de gamme), de leur durée de vie et du type de réseau employé.

Une fois les éléments les plus sensibles identifiés, il est possible de se tourner vers la méthodologie d'éco-conception pour réduire au maximum ces paramètres et, *in fine*, l'impact environnemental du service.

Grâce au respect des standards (notamment ISO 14044 et ISO 14040 qui définissent la façon de réaliser une ACV et de présenter les résultats), on peut évaluer de façon homogène les impacts environnementaux de plusieurs produits du même type. On peut donc progressivement tendre vers un affichage environnemental qui sera, à terme, plus complet que celui d'une simple consommation électrique sur la phase d'utilisation. L'électricité n'étant pas un facteur environnemental.

### **Batteries**

Malgré des milliards de dollars dépensés en recherche et développement chaque année, il n'est toujours pas possible de stocker l'électricité à grande échelle. Elle doit donc être produite au fur et à mesure des besoins

ou stockée en toute petite quantité, notamment dans les batteries de nos équipements électroniques.

Les batteries les plus utilisées dans le numérique s'appuient sur la technologie lithium-ion. Leur fabrication nécessite des minerais tels que le lithium, le graphite, le cobalt, le manganèse, dont le cours s'est envolé depuis 10 ans, ce qui est logique puisqu'ils sont de plus en plus rares et de plus en plus demandés.

Or, ces minerais sont toxiques et dangereux pour la santé, il est donc indispensable de les recycler convenablement lorsque les batteries arrivent en fin de vie. Malheureusement, à l'échelle mondiale, 1 % seulement du lithium contenu dans les batteries est récupéré. Et le lithium recyclé n'est pas réutilisé pour fabriquer de nouvelles batteries, car il risque d'être insuffisamment pur. Recycler les batteries ne permet donc pas de créer une « économie circulaire », et des progrès considérables doivent encore être faits pour réduire leurs impacts environnementaux.

D'autre part, la batterie est la principale pièce d'usure d'un équipement numérique. En toute logique, elle devrait pouvoir être remplacée par l'utilisateur – tout comme un automobiliste change un pneu ou la batterie de sa voiture quand ils sont usés. Selon la directive européenne 2006/66/EC, les fabricants doivent le permettre... sauf s'ils proposent un service de remplacement de batterie. C'est grâce à cette faille juridique, insérée dans le texte de loi par les industriels, que les fabricants continuent de vendre, partout en Europe,

des smartphones et des ordinateurs portables dont les batteries sont soudées. Autant dire que cette pratique est particulièrement délétère pour l'environnement puisqu'elle implique de changer tout l'équipement, même s'il est parfaitement fonctionnel. Pour tendre vers un numérique plus responsable, nous devons absolument prohiber ce type de mécanisme à l'échelle de la planète tout entière.

### **Biodiversité**

On s'intéresse à la biodiversité parce qu'elle s'écroule actuellement à un rythme 100 à 1 000 fois supérieur à son rythme naturel.

La biodiversité décrit la diversité des organismes vivants à toutes les échelles et au sein même d'une espèce. Par abus de langage, on la résume souvent au nombre d'espèces présentes au sein d'un écosystème déterminé. Elle décrit pourtant aussi les interactions entre les formes de vie et avec leur environnement.

La valeur des services rendus aux êtres humains par l'écosystème planétaire est estimée à environ deux fois le produit intérieur brut mondial<sup>10</sup>. Leur quantité et leur qualité dépendent directement de la biodiversité. Par exemple, 70 % des cultures (soit 35 % du tonnage de ce que nous mangeons) dépendent directement des insectes pollinisateurs, et notamment d'*Apis mellifera*, l'abeille domestique.

## SOBRIÉTÉ NUMÉRIQUE

Or, selon le dernier rapport de l'Union internationale pour la conservation de la nature, 28 % des espèces sont menacées de disparition à l'échelle de la planète. Et depuis 1970, les populations d'animaux sauvages ont diminué de 60 % d'après le WWF. En France, 33 % des espèces de mammifères sont ainsi menacées. L'accélération est telle que les scientifiques évoquent un sixième épisode d'extinction massive de la vie sur Terre. Souvent résumée par l'expression « écroulement de la biodiversité », cette régression écologique pourrait être à l'origine de l'effondrement de l'humanité.

Il est indéniable que le numérique contribue activement à l'érosion de la biodiversité. Chaque étape du cycle de vie d'un équipement électronique a des conséquences majeures sur le réchauffement global, l'eutrophisation des milieux aquatiques, l'acidification de l'eau et du sol. L'extraction et la transformation des minerais en composants électroniques sont les deux étapes du cycle de vie dont les impacts sont les plus importants. L'extraction de l'or, par exemple, repose sur l'utilisation de mercure qui pollue les eaux et tout l'environnement de façon extrêmement problématique. La transformation en composants électroniques nécessite de nombreuses réactions chimiques, des processus lourds tels que la fonte en hauts-fourneaux (1 700 °C), et une très grande quantité d'énergie. En dernier lieu, la fin de vie des équipements numériques a, bien entendu, un fort impact supplémentaire : parce qu'ils ne sont pas ou mal pris en charge, ils se décomposent

pendant des décennies, polluant le sol et les nappes phréatiques, et empoisonnant la faune et la flore pendant des dizaines de générations.

### ***Bitcoin***

Le *bitcoin* est une monnaie virtuelle. Présentée pour la première fois en novembre 2008 par une (ou plusieurs) personne restée anonyme derrière le pseudonyme de Satoshi Nakamoto, cette cryptomonnaie repose sur un registre décentralisé constitué de « blocs » assemblés les uns aux autres pour former une chaîne. C'est le mécanisme de la *blockchain*. Chaque évènement – création ou cession – de la vie d'un *bitcoin* donne naissance à un ou plusieurs blocs. Or, chaque bloc est calculé par un tiers indépendant puis agrégé aux blocs précédents pour façonner une signature infalsifiable. Plus le temps passe, plus la taille de la *blockchain* grandit, car le nombre de blocs la composant augmente. La *blockchain* croît donc à l'infini.

Ce mécanisme n'est pas sans rappeler celui de la révolution industrielle qui a mené à l'économie capitaliste dont on découvre aujourd'hui les limites. La *blockchain* suggère, en raison de sa conception même, que les ressources numériques sont infinies et qu'elles n'ont pas d'impact sur l'environnement. Difficile, dans ces conditions, de faire reposer une nouvelle économie décentralisée – le principe même

de la *blockchain* – sur un système qui se heurtera tôt ou tard aux limites que cette solution technique est censée dépasser.

### **Carbone, CO<sub>2</sub> et gaz à effet de serre**

Que de confusion entre le carbone, le dioxyde de carbone et les gaz à effet de serre (GES) !

Disculpions tout de suite le carbone qui n'est pas un GES, mais l'élément chimique à la base de la vie sur Terre.

En revanche, le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), constitué d'une molécule de carbone (C) et de deux molécules d'oxygène (O<sub>2</sub>), est bien un GES. Par abus de langage, les médias et certains « experts » utilisent les termes de « carbone », « empreinte carbone », « bilan carbone », laissant penser que le réchauffement global vient du carbone. Ce n'est absolument pas le cas.

Le CO<sub>2</sub> est le principal GES anthropique – c'est-à-dire émis par l'humanité –, mais ce n'est pas le seul, tant s'en faut. Les GES naturels majeurs sont la vapeur d'eau (H<sub>2</sub>O), le CO<sub>2</sub> et le méthane (CH<sub>4</sub>). Le méthane anthropique provient essentiellement de l'élevage, tandis que la vapeur d'eau est par exemple issue de la fabrication de l'électricité dans les centrales nucléaires. Eh oui, en France, quand vous rechargez la batterie de votre smartphone, vous émettez surtout de la vapeur d'eau !

## SOBRIÉTÉ NUMÉRIQUE

Si l'on s'intéresse tant au  $\text{CO}_2$ , c'est parce qu'il est principalement émis par les moteurs à explosion des véhicules ainsi que par les dispositifs de chauffage, de cuisson et de production d'eau chaude fondés sur la combustion d'énergies fossiles – pétrole, gaz naturel et charbon – et de bois.

L'unité pivot « kilo équivalent  $\text{CO}_2$  » permet d'additionner des quantités de GES de différentes natures. La conversion s'effectue en fonction du potentiel de réchauffement global (PRG) de la molécule à 100 ans. Le PRG tient compte du forçage radiatif de la molécule et de sa durée de vie dans l'atmosphère. Le forçage radiatif est la capacité d'un gaz à renvoyer de la chaleur vers le sol et donc à emprisonner de l'énergie solaire sur Terre. On multiplie le forçage radiatif d'un gaz et sa durée de vie qu'on rapporte ensuite à ceux d'une molécule de  $\text{CO}_2$  restant 100 ans dans l'atmosphère. Ce ratio est recalculé régulièrement par le GIEC.

Par exemple, bien qu'elle ne reste que 12 ans environ dans l'atmosphère, une molécule de méthane ( $\text{CH}_4$ ) a un PRG de 30, car son forçage radiatif est bien supérieur à celui d'une molécule de  $\text{CO}_2$ .

Grâce à cette unité pivot, on peut estimer la quantité de GES associée à la fabrication de nos équipements électroniques. À titre de repère, la fabrication d'une télévision de 40 pouces émet approximativement 3 000 kg équivalents  $\text{CO}_2$ , contre 80 kg équivalents  $\text{CO}_2$  pour un smartphone, 250 kg équivalents  $\text{CO}_2$  pour un ordinateur portable de 14 pouces et 500 kg équivalents



CO<sub>2</sub> pour un serveur. Ces différents GES proviennent, notamment, de la combustion des moteurs à explosion des excavatrices qui extraient des minerais tels que l'or du sol, puis de la transformation de ces minerais en microprocesseurs et autres composants électroniques.

En 2018, 4,2 % des émissions anthropiques de GES étaient directement liées au numérique<sup>1</sup>. Cela peut paraître peu en valeur absolue, mais c'est plus que l'aviation civile. Par ailleurs, les émissions de GES associées au numérique progressent plus vite que celles de la majorité des autres activités. Elles sont surtout dues à l'extraction des minerais et à leur transformation en composants électroniques ainsi qu'à la fabrication de l'électricité nécessaire au fonctionnement des équipements numériques, notamment des terminaux utilisateurs, du réseau, et dans une moindre mesure des centres informatiques.

### **Certification**

Chaque individu est le moteur fondamental des changements profonds de la société. Il est donc essentiel d'identifier ceux qui possèdent des compétences intéressantes pour favoriser l'avènement d'un monde numérique plus responsable. C'est pourquoi la communauté française du numérique responsable propose deux certifications qui témoignent de l'acquisition de connaissances par un individu.

## SOBRIÉTÉ NUMÉRIQUE

La première, dont le contenu a été mis au point par le Club Green IT et GreenIT.fr, porte sur la maîtrise des connaissances clés du numérique responsable. Elle est surtout recherchée par les entreprises pour recruter des professionnels capables de faire évoluer positivement leur système d'information. Cependant, des universités et de grandes écoles commencent à l'utiliser pour valider l'acquisition de connaissances par des étudiants en formation initiale.

La seconde, mise au point par GreenIT.fr et des membres du Collectif conception numérique responsable, porte sur la conception responsable de services numériques. De ce fait, elle s'adresse surtout aux professionnels tels que les agences web et les entreprises de service numérique qui conçoivent et éditent des services en ligne, des applications métier, et toute autre forme de service numérique. Universités et grandes écoles commencent également à s'y intéresser pour valider l'acquis des étudiants en formation initiale.

L'intérêt de ces certifications est double : permettre aux individus (étudiants, professionnels) et aux prestataires de se différencier en revendiquant leur maîtrise du sujet, et permettre aux donneurs d'ordre et aux employeurs de recruter des individus et de sélectionner des prestataires qui ont les compétences nécessaires pour réduire l'empreinte du numérique.

Une campagne a été lancée en 2019 auprès des pouvoirs publics par le Collectif conception numérique responsable pour inscrire ces certifications et les

formations associées dans le parcours des étudiants en formation initiale en informatique.

### **Changement climatique**

Cette locution, qui n'a aucun sens d'un point de vue scientifique, désigne à la fois le phénomène de réchauffement global, constaté à l'échelle mondiale et directement lié aux émissions anthropiques de gaz à effet de serre, et le dérèglement des climats locaux, résumés par l'expression : « dérèglement climatique », qu'il induit. Si l'on souhaite être précis, il est préférable d'utiliser l'une ou l'autre des expressions « réchauffement global » ou « dérèglement des climats » en fonction de ce que l'on souhaite décrire.

### **Chine**

La Chine est le premier pays producteur de terres rares, des minerais très répandus, mais très peu concentrés (d'où leur nom) et indispensables à l'élaboration des équipements électroniques.

Depuis 20 ans, la Chine livre une véritable guerre économique au reste du monde en interdisant l'exportation de ces minerais. Elle monopolise par conséquent la fabrication de nombreux composants électroniques nécessaires à celle des appareils numériques utilisés sur toute la planète.

Elle est aussi le principal pays où sont assemblés ces composants, car la main-d'œuvre y est peu onéreuse et les conditions de travail bien plus souples que dans les pays de l'OCDE. Apple a ainsi reconnu, en 2011, que 40 % de ses sous-traitants employaient des enfants<sup>11</sup>. C'est également le cas de toutes les autres grandes marques. Enfin, la Chine a longtemps été une destination de choix pour nos déchets d'équipements électriques et électroniques qui y étaient exportés illégalement. Depuis 2018, ce n'est plus possible, car elle a interdit l'importation de ce type de déchets, dont la gestion est peu rentable si elle est pratiquée dans le respect de la très stricte réglementation environnementale. Par ailleurs, la plupart des métaux récupérés (or, argent, cuivre, etc.) ne sont pas assez purs pour être réutilisés directement dans la fabrication des équipements électroniques. En d'autres termes, cette activité, peu rentable, induit des impacts environnementaux importants sans générer d'avantage compétitif majeur.

Le flux concerne désormais le Nigeria et le Ghana.

### ***Civic tech***

L'idée des *civic tech* (pour *civic technology* ou « technologies citoyennes », en bon français) est d'améliorer le fonctionnement du système politique grâce au numérique, notamment en permettant aux citoyens d'être plus actifs dans la vie de leur démocratie. On distingue

généralement deux grands axes de progrès : l'ouverture et la transparence des institutions d'une part, et une plus forte participation citoyenne d'autre part.

L'ouverture des données publiques (*open data*) contribue à l'amélioration de la transparence des institutions. Ainsi, en 2019, le site web du « grand débat » a été créé pour permettre à l'ensemble de la population de s'exprimer. En retour, l'ouverture et la transparence sont censées garantir que les données collectées seront bien prises en considération par les pouvoirs publics.

Si la *civic tech* est une bonne idée, elle ne doit cependant pas entraîner l'exclusion de tous ceux qui ne sont pas à l'aise avec le numérique ou qui n'ont tout simplement pas les moyens financiers d'y accéder. En effet, plus une démocratie se numérise et plus se crée une fracture vis-à-vis des laissés-pour-compte du numérique, qui sont encore des millions en France. Il faut donc absolument veiller à ce que ces outils soient conçus dans une démarche d'accessibilité numérique. De même, il est important de s'assurer qu'ils ne serviront pas à manipuler la collectivité. Il faut donc également ajouter l'éthique aux différentes dimensions à prendre en compte lors de la conception de ces outils.

### *Cloud*

Si vous pensez que « le *cloud*, c'est green », c'est que vous vivez sur un petit nuage ! Malgré son nom évocateur d'une certaine légèreté, le *cloud* engendre une consommation importante de ressources et augmente ainsi les impacts environnementaux associés aux usages numériques. Le *cloud* est un « nuage virtuel » de données qui se déplacent en continu, sur l'internet, entre de nombreux serveurs qui traitent ces données et des terminaux (ordinateurs, tablettes, smartphones) qui les affichent, les manipulent et les créent. Ces données et ces traitements se trouvaient autrefois dans les ordinateurs. Pour se connecter à ses propres données et les traiter, il faut donc ajouter une connexion réseau qui n'était pas nécessaire auparavant. Ce sont par conséquent des impacts supplémentaires, surtout en 4G. Or, *cloud* et 4G sont indissociables. Si la 4G s'est généralisée, c'est pour pouvoir utiliser le *cloud*. Et si le *cloud* existe, c'est pour pouvoir accéder à ses données en situation de mobilité. Pour rappel, la 4G réclame 20 fois plus d'énergie qu'une connexion filaire (fibre, ADSL) pour transporter une quantité analogue de données.

Par ailleurs, il y a une certaine forme d'absurdité à télécharger 100 fois par an le même morceau de musique en streaming. Pourquoi ne pas récupérer le fichier une bonne fois pour toutes et le garder sur son disque dur ? La logique est identique pour les

applications web : avec la mode des architectures dites « SPA » (pour *single page application*), une application est désormais téléchargée et réinstallée lors de chacune de ses utilisations.

Si ces habitudes se démocratisent, c'est principalement pour des raisons de confort, notamment parce que le *cloud* permet de ne pas avoir à synchroniser ses données entre différents terminaux et d'y accéder n'importe quand et de n'importe où ainsi qu'aux services en ligne. Toutefois, ce confort coûte cher à la planète, d'autant que *cloud* et 4G ont considérablement augmenté la quantité et la durée de nos activités numériques. Quand le *cloud* et la 4G n'existaient pas, les usages connectés se produisaient essentiellement aux heures de bureau et à la maison. Aujourd'hui, tout le monde est connecté 24 h/24, dans le métro, le bus, le train, l'avion, la voiture, dans la rue, au musée, au parc, partout.

### **CO<sub>2</sub>**

Voir Carbone, CO<sub>2</sub> et gaz à effet de serre.

### **Coltan**

« Coltan » est l'abréviation de colombite-tantalite. C'est un minerais dont on extrait le niobium et le tantale, ce métal stratégique surtout utilisé dans la fabrication de composants électroniques de faible

## SOBRIÉTÉ NUMÉRIQUE

puissance comme les condensateurs et les filtres à ondes de surface (indispensables au fonctionnement d'un smartphone). Le secteur de l'électronique monopoliserait à lui seul de 60 % à 80 % du marché du tantale.

Sa valeur économique a été multipliée par cinq en deux ans, passant de 20 000 €/kg, en mars 2016, à 95 000 €/kg, en mars 2018. Située à la frontière orientale de la République démocratique du Congo (RDC), la région du Kivu concentrerait de 60 % à 80 % des réserves mondiales de ce minerai tant convoité. Depuis 20 ans, la présence de coltan y entretient un conflit armé, décrit par Danielle Beaugendre<sup>12</sup> en 2004 : c'est l'un des plus meurtriers depuis la Seconde Guerre mondiale, avec plus de six millions de morts et des dégâts inestimables pour les espèces locales, le gorille des montagnes, notamment, dont la population n'a jamais été si menacée.

Après les « diamants de sang », le coltan est désormais considéré comme le principal minerai des conflits, sa très forte demande par l'industrie électronique engendrant des affrontements qui déstabilisent des régions ou des pays entiers. Amnesty International estime ainsi que 40 000 enfants travaillent dans les mines de coltan de RDC, et de nombreux cas d'esclavage et d'enfants soldats y sont malheureusement avérés.

Pour en finir avec cette situation, certains pays comme les États-Unis ont mis en place une réglementation encadrant le commerce des minerais (la



loi Dodd-Frank). Cette réglementation impose, entre autres, une meilleure traçabilité des minerais, ce qui permet d'éviter d'utiliser ceux qui proviennent de zones en conflit. Paradoxalement, l'Europe peine à s'engager fermement sur ce sujet et elle est désormais à la traîne alors que sa législation environnementale et sociale a longtemps été considérée comme la plus avancée.

### **Communs numériques**

À l'heure où tout s'achète et tout se vend, la notion de « bien commun » reprend peu à peu une place dans la société. Dans le droit romain, un bien commun (*res communis*) était une chose inappropriable par essence, telle que l'air et l'eau. La plupart des éléments sur lesquels repose notre survie sont des biens communs : l'air, l'eau, les forêts, les terres arables, la culture et les savoirs, etc.

À l'instar des terres arables et de l'eau, les biens communs les plus faciles à exploiter ont déjà été partiellement ou totalement privatisés, ce qui signifie que des êtres humains se sont octroyé leur propriété. Heureusement, comme le montre l'exemple de l'eau, certaines municipalités reprennent peu à peu la main sur ces biens communs, les transformant en « communs ».

On appelle « commun » une ressource qu'une communauté peut partager, utiliser de façon équitable,

gérer et maintenir à l'aide de règles établies afin de la conserver et de la faire durer.

Dans le domaine du numérique, une partie des communs – protocoles de communication, formats de fichiers, logiciels, etc. – est protégée de la privatisation, au moins temporairement, par la standardisation et l'ouverture.

La standardisation des formats de fichier bureautique, par exemple, permet à plusieurs éditeurs et/ou communautés *open source* de proposer différents logiciels pour manipuler ces fichiers. Il n'est donc pas possible de rendre captifs les utilisateurs et les contenus utilisant ces formats.

L'ouverture des formats, spécifications techniques et logiciels, assure, quant à elle, la pérennité d'un bien commun numérique. Le web, par exemple, repose essentiellement sur des standards ouverts et sur des logiciels libres. Cette ouverture garantit qu'il ne pourra pas être privatisé et restera un bien commun numérique. De même, les protocoles de communication à la base de l'internet – IP (*internet protocol*), TCP (*transfert control protocol*), HTTP (*hypertext transfert protocol*) – sont sanctuarisés sous la forme de standards ouverts. Certains logiciels très répandus et qui constituent aujourd'hui le système nerveux de l'internet sont eux aussi sanctuarisés par l'ouverture de leur code source. C'est notamment le cas de Linux, Apache, NGINX, Postfix, KVM, OpenDNS, etc.

Pour que l'avenir numérique ait un sens et que ces outils aident l'humanité à faire face aux défis qu'elle devra relever, il faut absolument que les bases du système de communication mondial reposent exclusivement sur des « communs numériques ». Outre la garantie de l'accès au service, leur ouverture favorise leur appropriation et leur maintenabilité dans le temps par le plus grand nombre. Car, comme une voiture, les logiciels tombent en panne. Ils doivent par conséquent être régulièrement maintenus, réparés et mis à jour. Plus nous serons nombreux à être capables de les entretenir et de les faire évoluer, plus le système de communication mondial sera pérenne.

Les licences logicielles libres et *open sources* et les licences Creative Commons participent donc à la protection des communs numériques en empêchant légalement leur privatisation et/ou en garantissant leur ouverture.

### **Conception responsable de services numériques**

Cette démarche applique le principe de l'écoconception aux services numériques, en y ajoutant les volets social et économique. Souvent résumée en « conception numérique responsable », et parfois représentée par le sigle CNR, elle désigne « la conception de services numériques plus performants d'un point de vue environnemental, économique et social<sup>13</sup> ». Il s'agit autant

de réduire des impacts que de créer de la valeur en innovant. Pour améliorer la performance sociale, on s'appuie aussi bien sur la mise en œuvre de bonnes pratiques d'accessibilité numérique que sur le respect de la vie privée, des exigences éthiques, etc. La performance sociale d'un service numérique peut également être renforcée si l'on s'assure que les serveurs qui lui permettent de fonctionner sont reconditionnés par un acteur de l'économie sociale et solidaire ou de l'économie adaptée (handicap).

La performance économique provient surtout de l'efficacité qu'apporte la sobriété. Elle se traduit par une satisfaction plus grande des utilisateurs et leur fidélisation ; mais aussi par une réduction des dépenses d'investissement (CAPEX) et d'exploitation (OPEX), ce qui augmente mécaniquement la marge de l'éditeur du service conçu de façon responsable.

### **Consommation énergétique**

On confond régulièrement les termes « énergie » et « électricité » alors qu'ils désignent deux périmètres différents, enchâssés l'un dans l'autre. L'électricité est une forme spécifique d'énergie. Lorsqu'elle alimente des équipements numériques, on parle d'énergie « finale » ; lorsqu'elle sert à créer de la chaleur (four, radiateur, etc.), d'énergie « secondaire » ou « intermédiaire », la chaleur étant la forme finale de l'énergie.

Le grand public s'intéresse à la consommation électrique des équipements électroniques, notamment des smartphones, parce que c'est la seule étape du cycle de vie et la seule forme d'énergie qu'il perçoit aisément.

Certes, la consommation électrique du numérique est importante – de l'ordre de 6,4 % de la consommation électrique mondiale en 2018<sup>1</sup> – et elle a effectivement des impacts environnementaux. Cependant, l'empreinte du numérique provient essentiellement de l'extraction des minerais et de leur transformation en composants électroniques. Même en se focalisant uniquement sur cet aspect, à l'échelle d'un smartphone ou d'un ordinateur portable, l'énergie nécessaire à leur fabrication (énergie grise) est largement supérieure à l'électricité qu'ils consommeront durant toute leur utilisation. Par exemple, la consommation électrique d'un smartphone ne représente que 20 % de son bilan énergétique global : 80 % de la dépense énergétique se produit au cours de la fabrication de l'appareil.

C'est pourquoi, plutôt que comptabiliser la consommation électrique, ce qui limite l'analyse à la phase d'utilisation, on considère systématiquement le bilan énergétique global sur le cycle de vie complet, que ce soit pour un équipement ou pour un service numérique.