

LIVRE BLANC

NUMÉRIQUE ET ENVIRONNEMENT

Faire de la transition numérique un accélérateur de la transition écologique

IDDRI



greenIT.fr

Avec la contribution du CNum



LIVRE BLANC

NUMÉRIQUE ET ENVIRONNEMENT

Faire de la transition numérique un accélérateur de la transition écologique



Citation

Iddri, FING, WWF France, GreenIT.fr (2018). Livre blanc Numérique et Environnement.



Auteurs

Ce document a été réalisé par un groupe de travail réunissant :

Damien Demailly, Mathieu Saujot (Iddri),

Renaud Francou, Daniel Kaplan, Jacques François Marchandise (FING),

Marine Braud, Aurélie Pontal (WWF France),

Frédéric Bordage (GreenIT.fr), François Levin et Jan Krewer (CNNum).



Contacts

Damien Demailly, Iddri, damien.demailly@iddri.org

Renaud Francou, FING, rfrancou@fing.org

Marine Braud, WWF France, mbraud@wwf.fr

Frédéric Bordage, GreenIT.fr, fbordage@greenit.fr

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier les nombreuses personnes ayant contribué à ce livre blanc par leurs conseils et commentaires : Laurence Monnoyer-Smith (CGDD), Laetitia Vasseur (HOP), Flore Berlingen (ZWF), Vincent Courboulay (Université de la Rochelle), Jean-Christophe Chaussat (Green IT Pole emploi), Thierry Vonck (Green IT SNCF), Pierre Barthélemy, Laura Brimont, Laure Criqui, Delphine Donger, Tatiana de Feraudy (Iddri), Emma Gauthier, Sophie Mahéo, Manon Molins, Charles Népote, Denis Pansu (FING), Marine Reboul, Chloé Moitié (WWF France), Camille Hartmann (CNNum).



© 2018 Iddri, FING, WWF France, GreenIT.fr

Licence d'utilisation

Les auteurs autorisent toute exploitation de l'œuvre, y compris à des fins commerciales, ainsi que la création d'œuvres dérivées, dont la distribution est également autorisée sans restriction, à condition de l'attribuer à ses auteurs, en la citant (Licence Creative Commons-BY).

ÉDITOS



Teresa Ribera (Directrice de l'Iddri). « Pourquoi s'intéresser au numérique quand, comme l'Iddri, on cherche à intégrer le développement durable au cœur de la gouvernance internationale et des politiques publiques ? Ce n'est pas seulement parce que l'industrie du numérique a une empreinte écologique qu'il faut réduire. C'est aussi, surtout peut être, parce que le numérique transforme nos manières de nous déplacer, de consommer, de produire, d'apprendre, de participer au débat public, d'élaborer des politiques, notamment au niveau des villes. On ne peut penser la société de 2050, neutre en carbone notamment, plus juste, sans penser en même temps à comment nous vivons et débattons à cet horizon, "après" la transition numérique. Il faut par ailleurs veiller à ce que l'innovation numérique contribue de manière positive à la transition écologique, sans quoi celle-ci ne sera plus possible, et à de nouvelles pratiques politiques pour le développement durable. L'Iddri travaille sur ce sujet depuis plusieurs années avec des innovateurs publics et privés. Je suis heureuse de voir nos travaux ainsi que ceux de nos partenaires synthétisés dans ce Livre Blanc. Il a pour objectif d'aider les pouvoirs publics à définir une stratégie et des politiques pour faire converger les deux grandes transitions de ce début de XXI^e siècle. »



Daniel Kaplan (Conseiller scientifique de la FING) & Renaud Francou (FING-Transitions²). « La FING s'est donnée pour mission d'explorer le potentiel transformateur des technologies et de faire en sorte que ce potentiel bénéficie à tous. En 2015, au terme d'un exercice de prospective, nous écrivions : "La transition écologique sait raconter son but, mais peine à dessiner son chemin. La transition numérique, c'est le contraire. Chacune a besoin de l'autre !" Cet appel a été le point de départ de la dynamique Transitions², qui rassemble les acteurs et les initiatives qui travaillent à relier numérique et écologie. Parce que le numérique est l'une des principales forces de transformation de notre époque, il – c'est-à-dire ses entreprises, ses spécialistes, et ceux qui s'en réclament – a également une responsabilité vis-à-vis du sens de cette transformation. En ce qui concerne l'écologie, il ne s'agit pas seulement de réduire l'empreinte écologique du numérique, mais de savoir comment celui-ci pourrait se mettre au service d'une transition vers d'autres modes de production, de développement, de vie commune. La collaboration avec des acteurs issus de l'écologie nous apporte beaucoup. Nous espérons que ce Livre Blanc, fruit de cette collaboration, aidera les acteurs du numérique - et plus largement, de l'innovation - à agir de manière plus consciente et délibérée au service de la transition écologique. »



Pascal Canfin (Directeur général du WWF France). « Convaincu que la révolution numérique et la transition écologique sont les deux grandes forces transformatrices du XXI^e siècle, le WWF France travaille aujourd'hui à faire converger ces deux mouvements afin qu'ils se renforcent l'un l'autre. Avec une expérience de plus de 40 ans à œuvrer pour mettre un frein à la dégradation de l'environnement et construire un avenir où les humains vivent en harmonie avec la nature, nous dialoguons et travaillons ainsi avec divers acteurs du secteur qui partagent cette vision – *start up*, grandes

entreprises, *think and do tanks*, associations, etc. Nous sommes en effet à un moment de bascule : le numérique peut tout autant augmenter notre empreinte écologique que nous apporter les opportunités pour la réduire et accélérer la transition. Le développement des outils numériques bouleverse chaque jour les codes établis et questionne nos modèles de société et nos besoins pour se nourrir, se déplacer, se chauffer, se protéger, s'informer. Dans ce contexte, il nous semble urgent et crucial que les pouvoirs publics s'emparent de la nécessité de concilier transition numérique et transition écologique. Cette transition se traduit déjà sur le terrain mais nécessite aujourd'hui une action publique plus forte pour accélérer le mouvement ! »



Frédéric Bordage (Fondateur de GreentIT.fr). « Le numérique n'est qu'un outil parmi d'autres pour construire un avenir souhaitable pour nos enfants. Mais son omniprésence nous impose d'y prêter une attention particulière. Au fil de ces 15 dernières années, la communauté historique des experts du numérique responsable a acquis la conviction qu'il est possible de créer de la valeur - économique, sociale et sociétale - grâce au numérique, tout en réduisant son empreinte environnementale. Nous sommes donc ravis de participer à cette réflexion. À notre connaissance, c'est la première fois que des visions aussi complémentaires et solides se rencontrent pour proposer ensemble une "boîte à outils" opérationnelle. Dans ce Livre Blanc, nous apportons des pistes concrètes pour soutenir, améliorer, et diffuser les outils et méthodologies mis au point par les acteurs de terrain. Les enjeux sont de taille et notre ambition à la mesure : accélérer effectivement la convergence entre numérique et développement durable ; et positionner la France comme un exemple à suivre dans ce domaine. Rêvons d'un nouveau siècle des Lumières axé sur la préservation de la planète et une plus grande équité sociale, où le numérique joue un rôle parce qu'il est utilisé avec intelligence et raison. »



Marie Ekeland et Benoît Thieulin (anciens membres du CNNUM). « Pour nous qui avons participé aux travaux du Conseil sur la convergence des transitions écologique et numérique, il est impératif de repenser nos modèles face à l'urgence climatique - qui n'est en outre qu'une des "frontières planétaires" que l'humanité a franchies ou s'apprête à franchir. Le numérique, un ensemble de sciences et de technologies, d'acteurs et de pratiques, transforme profondément la société contemporaine, son fonctionnement, ses valeurs et son économie. Persuadé que cette transformation numérique fulgurante doit intégrer l'écologie dans son développement, le CNNUM a donc contribué à ce Livre Blanc, avec la conviction que le numérique peut être mis au service d'une économie et d'une société qui soient plus durables et juste pour tous. »



26 PROPOSITIONS POUR LANCER LE DÉBAT

La transition écologique est un horizon incontournable, un but à atteindre, mais son chemin peine à se dessiner. La transition numérique est l'une des grandes forces transformatrices de notre époque, mais elle ne poursuit pas d'objectif particulier. Nous voulons ici dessiner plusieurs pistes pour mettre la puissance de transformation du numérique au service de la transition écologique.

De nombreux rapports en soulignent le potentiel, certains affirmant par exemple que le numérique pourrait réduire les émissions mondiales de CO₂ de 20 % d'ici 2030¹. Mais force est de constater que les décennies de numérisation de nos sociétés sont aussi celles de la plus forte augmentation de notre empreinte écologique, comme en témoigne la survenue, de plus en plus tôt chaque année, du « jour du dépassement », ce jour symbolique où l'humanité a consommé toutes les ressources que la planète peut produire en un an².

L'enjeu, aujourd'hui, est de mettre la transition numérique au service de la transition écologique. La convergence de ces deux transitions n'est pas seulement nécessaire pour accélérer la transition écologique, c'est aussi une opportunité pour faire des acteurs du numérique des piliers incontournables de l'économie de demain, sobre en ressources.

Pour réussir cette convergence du numérique et de l'écologie, leurs acteurs respectifs doivent développer des méthodologies et des stratégies d'action partagées pour réduire les impacts environnementaux du numérique et mettre son potentiel d'innovation au service de la transition écologique. Ils doivent développer une culture commune. Malheureusement, les acteurs de l'écologie demeurent trop rares à s'approprier le potentiel du numérique, tandis que ceux du numérique font comme si le caractère apparemment « immatériel » du numérique et ses effets en termes d'efficience suffisaient à le rendre vertueux. Dans les entreprises, les collectivités locales et les administrations nationales, les personnes en charge du numérique et de l'environnement sont différentes et ne travaillent que trop rarement ensemble.

Quelques pionniers agissent déjà au croisement des deux transitions. Des investisseurs et des entrepreneurs de tous types – start-up, grandes entreprises, collectifs citoyens – utilisent aujourd'hui le pouvoir du numérique pour apporter de nouvelles solutions pour l'environnement. Des collectivités et des administrations expérimentent ces solutions et ouvrent leurs données pour favoriser l'émergence de

¹ *System Transformation. How digital solutions will drive progress towards the sustainable development goals. Global e-sustainability initiative, 2017.*

² <http://www.overshootday.org/>.

telles innovations. Des entreprises, des experts et des associations collaborent pour réduire ensemble l'empreinte environnementale des équipements numériques et concevoir des solutions numériques plus responsables. Ils inventent des outils d'éco-conception des produits et services, qui sont le chaînon manquant entre recherche d'impacts environnementaux positifs et création de valeur économique, et – au-delà – promeuvent leur conception responsable pour intégrer les autres piliers du développement durable, notamment l'accessibilité numérique et le respect de la vie privée.

Forts de l'expérience des pionniers et afin d'amplifier ce mouvement, l'Institut du développement durable et des relations internationales (Iddri), la Fondation Internet Nouvelle Génération (FING), GreenIT.fr et le WWF France se sont réunis pour contribuer à la discussion sur les actions que les pouvoirs publics – au niveau national comme au niveau local – pourraient prendre pour faire de la transition numérique un levier de la transition écologique. Nous avons bénéficié de la contribution de nombreux acteurs, au premier rang desquels le Conseil national du numérique et le réseau Transitions².

Ce Livre Blanc est issu de cette collaboration inédite. Il n'entend pas faire la synthèse de toutes les propositions existantes, mais a vocation à lancer le débat sur les mesures les plus appropriées, à susciter des contre-propositions et des propositions complémentaires, à nourrir la réflexion des pouvoirs publics qui veulent passer à l'action ou renforcer celles déjà entreprises. Il a vocation à ouvrir un nouvel agenda politique.

Quelles que soient les propositions qu'ils retiendront, les acteurs publics devront les accompagner d'un récit positif qui mobilise simultanément les communautés de l'écologie et de l'innovation numérique, aujourd'hui trop souvent déconnectées. Un récit du futur qui ne soit ni techno-béat, laissant croire que numérique et écologie vont toujours de pair, ni technophobe, donnant à penser que ces transitions sont irréconciliables.

NUMÉRIQUE ET ENVIRONNEMENT : **DEUX TRANSITIONS À FAIRE CONVERGER**

Avant d'en venir aux pistes d'action pour les pouvoirs publics, il nous semble important de souligner trois messages issus de la recherche ainsi que de l'expérience des praticiens qui œuvrent à la convergence des transitions écologique et numérique.

L'apport du numérique ne se limite pas à l'optimisation écologique, au « smart »

Le numérique – et sa myriade d'applications mobiles, de capteurs et d'objets connectés, de compteurs et de réseaux intelligents – peut ouvrir de nombreuses opportunités pour répondre aux défis environnementaux. Il permet par exemple d'observer et de mieux surveiller en temps réel l'état de notre planète, de l'air que nous respirons, de nos forêts, des stocks et flottes de pêche. Il peut aussi être un puissant levier d'optimisation de nos systèmes énergétiques, alimentaires ou encore de mobilité. Il permet ainsi d'adapter l'éclairage public aux besoins réels des populations, de localiser les fuites dans les réseaux d'eau, de fluidifier les flux de transport, d'informer en temps réel des solutions de mobilité qui s'offrent aux usagers. Il contribue à l'amélioration du fonctionnement des réseaux énergétiques, à la plus grande pénétration des énergies renouvelables, à l'effacement des consommations d'électricité en période de pointe. Il peut servir à optimiser la collecte des déchets, l'utilisation des intrants dans l'agriculture, etc.

De nombreux acteurs industriels se sont déjà emparés du numérique pour optimiser les systèmes existants et les rendre plus intelligents, plus « smart ». Mais l'optimisation, sans être négligeable, ne suffira pas à répondre au défi écologique qui nécessite de diviser notre consommation d'énergie et d'autres ressources rares par 4, 5 ou plus dans les décennies à venir. Par ailleurs, l'optimisation s'analyse souvent comme un gain de productivité et a pour résultat de multiples effets rebonds, c'est à dire une augmentation des volumes produits par la baisse des prix, la diversification et le renouvellement des gammes. Il faut alors considérer le numérique sous un autre angle, celui d'une force de transformation des pratiques, de la nature même des produits et services, des organisations, des modèles économiques, des jeux d'acteurs. Si le numérique prend aujourd'hui une telle place, c'est parce qu'il permet de nouvelles manières de partager des connaissances, de nouvelles formes de production de services et de consommation.

Les dynamiques de la « disruption » numérique peuvent être mises au service de la transition écologique. Nous pouvons en voir les germes dans plusieurs domaines. Ainsi, le numérique favorise l'essor des circuits courts alimentaires, avec la Ruche qui dit oui!, quand Optimiam ou Too Good To Go mettent en lien consommateurs et commerces locaux pour écouler plus efficacement leur stock de produits frais périssables. Il permet d'insérer les biens dans des systèmes de partage : le don entre particuliers avec Recupe.net par exemple, ou le prêt avec Mutum. Il facilite le financement participatif des énergies renouvelables ou de l'agro-écologie, *via* des plateformes comme Enerfip ou Collectivity. En matière de partage de connaissances, Open Food Facts rassemble des informations sur les méthodes de conditionnement, l'origine et les labels des produits alimentaires. Citons encore Open Source Ecology, la « Boîte à Outils du Village Global », une plateforme qui regroupe les plans des « 50 machines industrielles nécessaires à la création d'une petite civilisation durable, moderne et confortable ». Le numérique propose aussi de lutter contre l'obsolescence, à l'instar de Spareka, une plateforme de vente de pièces détachées couplée à une communauté de réparateurs. Des lieux de travail, de production et de loisirs partagés se développent, et participent à la dynamique de réactivation des biens communs, au cœur du projet écologique. La disruption est particulièrement visible aujourd'hui dans le domaine de la mobilité, avec l'essor du covoiturage, de l'autopartage entre particuliers, des réunions à distance qui se substituent à des déplacements physiques, et – demain – du véhicule autonome.

Mettre le numérique au service de la transition écologique, ce n'est pas seulement promouvoir une *smart agriculture*, des *smart grids* ou autres *smart cities*, généralement appuyés sur les acteurs existants de leurs secteurs respectifs. C'est utiliser son potentiel disruptif, sa capacité à bousculer les acteurs en place, à transformer les modèles dominants et pas seulement à en optimiser le fonctionnement.

Le numérique n'est pas intrinsèquement « bon » ou « mauvais » pour l'environnement

L'ambiguïté des impacts environnementaux de la disruption numérique est particulièrement tangible dans la mobilité. Les véhicules autonomes de demain pourraient être partagés et compléter l'offre actuelle de transports en commun ; ou pourraient rester la propriété individuelle de personnes qui profiteront du confort accru pour habiter toujours plus loin de leur lieu de travail et tourner le dos aux transports collectifs. Demain, peut être, nos villes seront pleines de voitures « zombies », tournant à vide dans l'attente que leurs propriétaires quittent leurs bureaux et rentrent chez eux. Selon les scénarios, l'autonomisation conduira à la division par deux ou au contraire au doublement de la consommation d'énergie dans le domaine de la mobilité³. Plus généralement, selon la manière dont les nouveaux produits et services portés par le numérique seront conçus et utilisés, orientés et régulés par les pouvoirs publics, nous faciliterons ou au contraire rendrons plus difficile la transition écologique. L'avenir n'est pas écrit, mais il s'écrit aujourd'hui.

³ <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/DigitalizationandEnergy3.pdf>.

Au-delà de ces impacts positifs ou négatifs *indirects*, chaque dispositif numérique a un impact direct sur la planète : utilisation de ressources non renouvelables plus ou moins rares, pollutions diverses participant à l'écroulement de la biodiversité, contribution aux changements climatiques, etc. Ces impacts directs ont lieu tout au long du cycle de vie des équipements électroniques : extraction des matières premières, transformation en composants électroniques, utilisation et fin de vie. Par exemple, 32 kilogrammes de matières premières sont nécessaires pour fabriquer une puce électronique de deux grammes⁴. Et faute de traitement approprié, on estime que 70 % des métaux lourds présents dans le sol des décharges nord-américaines proviennent des équipements électroniques qui s'y décomposent pendant des centaines d'années⁵. Sans parler des *data centers* du monde entier, déjà responsables, à eux seuls, de l'ordre de 2 % des émissions de gaz à effet de serre mondiales, soit autant que tout le trafic aérien⁶.

Faire converger les transitions : une responsabilité partagée

Le numérique n'est pas intrinsèquement bon ou mauvais pour l'environnement. Il est ce que nous en ferons. Mettre le numérique au service de la transition écologique est la responsabilité de tous les acteurs, privés et publics, issus du champ du numérique ou de celui de l'environnement. Ils ont la responsabilité de se parler et de travailler ensemble pour faire évoluer le cœur de leur activité, de leurs manières de faire et de leurs stratégies.

Les acteurs privés du numérique doivent assumer la responsabilité qui va de pair avec l'importance qu'ils représentent dans l'évolution de toute l'économie, de tous les domaines de la société. Plutôt que de contribuer à pérenniser un modèle de développement fondé sur l'accélération continue des cycles d'obsolescence, la surexploitation des ressources, la captation de l'attention et de volumes sans cesse croissants de données, ils doivent considérer sérieusement l'impact écologique direct et indirect de leur activité, et orienter une part de leurs capacités innovantes vers la recherche de véritables « disruptions écologiques », d'innovations qui contribuent de manière réelle, profonde et durable à changer l'orientation de nos systèmes de production, de consommation, de mobilité, etc. Certains acteurs commencent à le faire, mais c'est l'ensemble du secteur qui devrait se structurer pour dialoguer, avec toutes les parties prenantes et les pouvoirs publics, sur sa stratégie environnementale. Une stratégie qui nécessite de dépasser la seule évaluation de sa contribution potentielle à la transition écologique, et d'agir pour concrétiser ce potentiel.

⁴ *The 1.7 Kilogram Microchip: Energy and Material Use in the Production of Semiconductor Devices*, United Nations University, Eric Williams, 2002, <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/es025643o>.

⁵ *Computers, E-waste, and Product Stewardship: Is California Ready for the Challenge*, 2001, Report for the US Environmental Protection Agency, Region IX, page 13.

⁶ Gartner Group, 2007, <https://www.gartner.com/newsroom/id/503867> GREENPEACE INTERNATIONAL, How dirty is your data? A Look at the Energy Choices That Power Cloud Computing, Avril 2011.

De leur côté, les acteurs privés de l'écologie – entreprises ou associations – doivent élever leur « niveau de jeu » sur le numérique : prendre la mesure de l'importance des données, s'appuyer sur les pratiques numériques de la population pour agir, et se saisir des forces positives de la disruption (collaboration, coproduction, *open source*, etc.)

Il appartient, enfin, aux pouvoirs publics d'agir. Quatre chantiers se présentent à eux, que nous allons développer dans la suite de ce document :

- mettre en place les incitations et les filières nécessaires pour réduire les impacts directs du numérique, et être eux-mêmes exemplaires en la matière ;
- utiliser les outils numériques pour mieux concevoir leurs politiques environnementales ;
- faire évoluer leurs systèmes de soutien à l'innovation pour orienter le numérique vers la résolution des problèmes environnementaux ;
- mobiliser le potentiel des données pour la transition écologique.

LES CHANTIERS



the 1990s, the number of people in the UK who are aged 65 and over has increased from 10.5 million to 13.5 million, and the number of people aged 75 and over has increased from 4.5 million to 6.5 million (Office for National Statistics 2000).

There is a growing awareness of the need to address the health care needs of the elderly population. The Department of Health (2000) has set out a strategy for the care of the elderly, which includes a commitment to improve the quality of care for the elderly and to ensure that the needs of the elderly are met. The strategy also includes a commitment to improve the quality of life for the elderly and to ensure that the elderly are able to live independently for as long as possible.

The Department of Health (2000) has also set out a number of key objectives for the care of the elderly, which include: to improve the quality of care for the elderly; to ensure that the needs of the elderly are met; to improve the quality of life for the elderly; and to ensure that the elderly are able to live independently for as long as possible. These objectives are being achieved through a number of initiatives, including the development of new services and the improvement of existing services.

The Department of Health (2000) has also set out a number of key principles for the care of the elderly, which include: to respect the dignity and autonomy of the elderly; to ensure that the elderly are able to live independently for as long as possible; to ensure that the elderly are able to participate in decisions about their care; and to ensure that the elderly are able to live in a safe and secure environment. These principles are being achieved through a number of initiatives, including the development of new services and the improvement of existing services.

The Department of Health (2000) has also set out a number of key areas for action, which include: to improve the quality of care for the elderly; to ensure that the needs of the elderly are met; to improve the quality of life for the elderly; and to ensure that the elderly are able to live independently for as long as possible. These areas for action are being achieved through a number of initiatives, including the development of new services and the improvement of existing services.

The Department of Health (2000) has also set out a number of key challenges for the care of the elderly, which include: to improve the quality of care for the elderly; to ensure that the needs of the elderly are met; to improve the quality of life for the elderly; and to ensure that the elderly are able to live independently for as long as possible. These challenges are being addressed through a number of initiatives, including the development of new services and the improvement of existing services.

The Department of Health (2000) has also set out a number of key messages for the care of the elderly, which include: to respect the dignity and autonomy of the elderly; to ensure that the elderly are able to live independently for as long as possible; to ensure that the elderly are able to participate in decisions about their care; and to ensure that the elderly are able to live in a safe and secure environment. These messages are being achieved through a number of initiatives, including the development of new services and the improvement of existing services.

The Department of Health (2000) has also set out a number of key actions for the care of the elderly, which include: to improve the quality of care for the elderly; to ensure that the needs of the elderly are met; to improve the quality of life for the elderly; and to ensure that the elderly are able to live independently for as long as possible. These actions are being achieved through a number of initiatives, including the development of new services and the improvement of existing services.

The Department of Health (2000) has also set out a number of key outcomes for the care of the elderly, which include: to improve the quality of care for the elderly; to ensure that the needs of the elderly are met; to improve the quality of life for the elderly; and to ensure that the elderly are able to live independently for as long as possible. These outcomes are being achieved through a number of initiatives, including the development of new services and the improvement of existing services.

CHANTIER 1



1

RÉDUIRE L'EMPREINTE ÉCOLOGIQUE DU NUMÉRIQUE

Le numérique n'est pas une industrie immatérielle. La fabrication et l'utilisation des équipements et des infrastructures numériques nécessitent une quantité impressionnante de ressources naturelles non renouvelables, parfois extrêmement rares. L'extraction de ces ressources et leur transformation en composants électroniques représentent, de loin, la première source d'impacts environnementaux⁷, suivies par les pollutions associées à la fin de vie. Ainsi, la fabrication d'un téléphone portable requiert 60 métaux différents, dont une vingtaine seulement sont actuellement recyclables, et seulement 16 % des téléphones sont collectés pour être dépollués⁸.

Même si le numérique peut aider d'autres secteurs à réduire leur empreinte écologique, il faut prendre à bras le corps l'enjeu de la réduction de l'empreinte du secteur numérique lui-même. Pour reprendre la terminologie en vigueur, l'*IT for green* n'est pas une excuse pour délaïsser l'enjeu du *Green IT*. De nombreuses initiatives ont d'ores et déjà été prises dans ce sens. Les équipements électroniques sont soumis à des réglementations européennes visant à limiter l'utilisation de substances dangereuses et à améliorer leur collecte et leur traitement en fin de vie. Des labels ont vu le jour pour faciliter l'achat d'équipements numériques plus respectueux de l'environnement sur l'ensemble de leur cycle de vie⁹. Des entreprises telles que celles regroupées au sein du Club Green IT s'engagent depuis 10 ans dans de véritables stratégies qui permettent de faire évoluer leurs politiques d'achats, d'allonger la durée de vie de leurs équipements en assurant notamment leur réemploi. Elles passent désormais à la vitesse supérieure en adoptant une démarche de conception responsable de leurs services numériques.

Pour autant – c'est une évidence –, des progrès restent à faire. Parmi les axes de progrès prioritaires figure la durée de vie des équipements, qui

ne cesse de baisser : entre 1985 et 2015, la durée d'utilisation d'un ordinateur a été divisée par 3, passant de 11 à 4 ans¹⁰. Face à cette tendance inquiétante, il est nécessaire de promouvoir la réparation, la réparabilité et la modularité des équipements nouveaux, la mise à niveau et le réemploi des équipements anciens, tout autant que leur recyclabilité et leur recyclage effectif. Par ailleurs, les services numériques – c'est-à-dire l'ensemble des logiciels et matériels informatiques permettant de réserver un billet de train, d'afficher un cours de bourse, de comparer le prix d'un produit, etc. – doivent également être conçus de façon plus responsable. GreenIT.fr et le collectif Conception numérique responsable, par exemple, développent une méthodologie et des outils d'éco-conception qui ont déjà permis de diviser par trois l'empreinte notamment énergétique d'un site web tout en améliorant l'expérience des utilisateurs. Les entrepreneurs intégreront d'autant plus facilement la problématique environnementale dès la conception de leurs services numériques s'ils peuvent ensuite en faire un différenciateur commercial : ils doivent pour cela disposer d'un système reconnu de différenciation de leurs offres (labellisation, certification, affichage, etc.).

Les pouvoirs publics peuvent explorer de nombreuses pistes d'action pour faire entrer le numérique dans l'ère de l'économie circulaire et soutenir l'éco-conception des services numériques. Des pistes d'action qui, au niveau national, pourront trouver leur traduction dans la future feuille de route pour l'économie circulaire.

⁷ *Les impacts écologiques des technologies de l'information et de la communication*. Ecoinfo, 2012.

⁸ *100 millions de téléphones portables usagés : l'urgence d'une stratégie*. Sénat, 2016.

⁹ EPEAT, Blue Angel, TCO, etc.

¹⁰ *Benchmark numérique responsable*. Club Green IT, 2017.

Pistes d'action pour les pouvoirs publics

- 1. Faire de la France et de ses territoires les champions de la réparation et du réemploi des équipements numériques, en améliorant le financement des acteurs du secteur : application d'un taux de TVA réduit sur leurs activités, augmentation de l'éco-contribution des producteurs, modulation de cette contribution selon le niveau d'éco-conception des produits, etc.**
- 2. Allonger à cinq ans la durée de garantie des équipements numériques, généraliser l'affichage « durabilité » de ces produits (empreinte environnementale, durée de vie, réparabilité, disponibilité de pièces détachées) et l'élargir aux services numériques.**
- 3. Être exemplaires en renforçant les démarches Green IT dans les administrations nationales et locales : à la fois du côté des équipements (fixation d'objectifs sur l'allongement de leur durée d'utilisation, l'augmentation du taux de réemploi, l'achat d'équipements neufs labellisés ou d'équipements reconditionnés, etc.) et du côté des services numériques (conception responsable ou à défaut éco-conception, clauses écologiques dans les appels d'offres, etc.). Au niveau national, cela passe notamment par la mise à jour et l'application de la circulaire du 3 décembre 2008¹¹.**
- 4. Définir une méthodologie commune d'évaluation des démarches Green IT des organisations en s'appuyant sur les travaux existants des acteurs de terrain¹², et rendre obligatoire l'inclusion d'un bilan Green IT dans les rapports extra-financiers des entreprises¹³.**
- 5. Soutenir le développement – au niveau français et/ou européen – d'un label « numérique responsable » pour les entreprises de services numériques¹⁴, puis faire de ce label un critère de sélection lors des appels d'offre publics, au niveau national et local.**
- 6. Rendre obligatoire l'éco-conception des sites web et services en ligne publics et des entreprises totalisant plus de 500 millions d'euros de chiffre d'affaires, en complétant l'obligation légale en matière d'accessibilité numérique à laquelle ils sont déjà soumis.**
- 7. Faire une revue de l'application effective de la Loi contre l'obsolescence programmée, afin d'identifier les freins à sa bonne application, et favoriser les recours en participant à la connaissance large de cette disposition.**

¹¹ <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000020243534>.

¹² Le Club Green IT propose une méthodologie et des outils partagés par les 12 très grandes entreprises françaises – privées et publiques – les plus en avance dans ce domaine. Voir notamment le Benchmark Numérique Responsable soutenu par le C3D, le Cigref, et le WWF France.

¹³ Dans le cadre de la transposition de la directive européenne 2014/95/UE relative à la publication d'informations extra-financières par les entreprises (qui harmonise l'article 225 de la loi « Grenelle 2 » de juillet 2010 amendée par la loi « Warsmann 4 » de mars 2012 à l'échelle européenne).

¹⁴ Un label sectoriel pour les entreprises de service numérique (ESN) existe déjà, mais ne fonctionne pas ; un second sera bientôt étudié dans le cadre de l'initiative « labels sectoriels » portée par France Stratégie.

CHANTIER 2



2

UTILISER LE NUMÉRIQUE POUR MIEUX CONCEVOIR LES POLITIQUES ÉCOLOGIQUES

À l'échelle nationale comme à celle des territoires, le numérique et l'écologie sont deux sujets transversaux qui concernent l'action publique dans tous les domaines : développement économique, logement, mobilité, tourisme, etc. Ils touchent à la fois les modalités d'élaboration et le contenu de cette action.

Le projet de transition écologique, par son ampleur, nécessite de sensibiliser, convaincre et embarquer les citoyens. L'implication de toutes les « parties prenantes » dans l'élaboration des politiques publiques, la transparence et la redevabilité sont des fondamentaux de ce projet. Or le numérique fournit de nouveaux outils pour soutenir cet effort. Un courant très actif d'innovation numérique, les « civic tech », se fixe ainsi pour objectif de favoriser de nouvelles formes de débat public, plus actives et inclusives, qui trouvent leur place dans l'élaboration de stratégies de transition écologique.

Au-delà de la participation citoyenne, le numérique favorise également la multiplication et l'interrelation d'acteurs en position de contribuer, par leurs initiatives, à la poursuite d'objectifs collectifs en matière écologique : citoyens et collectifs, start-up, grands opérateurs mondiaux... On voit des territoires s'associer à des plateformes de financement participatif pour favoriser le développement d'initiatives collectives dans le domaine environnemental ou coproduire des projets *via* des budgets participatifs¹⁵. D'autres mettent à contribution les citoyens pour acquérir de nouvelles données : mesure citoyenne de la pollution de l'air, carte de cyclabilité *via* OpenStreetMap¹⁶.

Ainsi, même s'il lui revient toujours de fixer un cap, l'acteur public n'est plus le seul détenteur du pouvoir d'agir, de l'expertise, ni même de l'intérêt général. L'action publique doit davantage chercher à mobiliser, à organiser des écosystèmes, à favoriser des alliances.

Le numérique a également – ou devrait avoir – un impact profond sur le contenu des politiques publiques en matière d'environnement. Il fait émerger de nouveaux leviers d'action pour les pouvoirs publics : des données, des incitations comportementales (*nudges*), des plateformes locales d'échange d'énergie ou de biens entre particuliers (don, prêt, location, vente), des systèmes de mobilité collaborative, des espaces de travail et de production partagé, des projets *open source* pour une « société zéro carbone ». Cependant, le manque de culture commune entre les acteurs du numérique et ceux de l'écologie, mentionné précédemment, limite encore la capacité du numérique à contribuer à une action publique volontariste en matière écologique. Les stratégies publiques de protection de l'environnement s'emparent encore trop peu du levier numérique, à l'image des stratégies nationales ou locales de prévention des déchets qui s'appuient très rarement sur les plateformes de dons d'objets usagés entre particuliers, les Fab Labs ou les possibilités de l'Internet des objets, qui n'accompagnent pas le développement de ces nouvelles solutions.

¹⁵ *Les usages du crowdfunding par les collectivités locales en France*, Iddri, 2017.

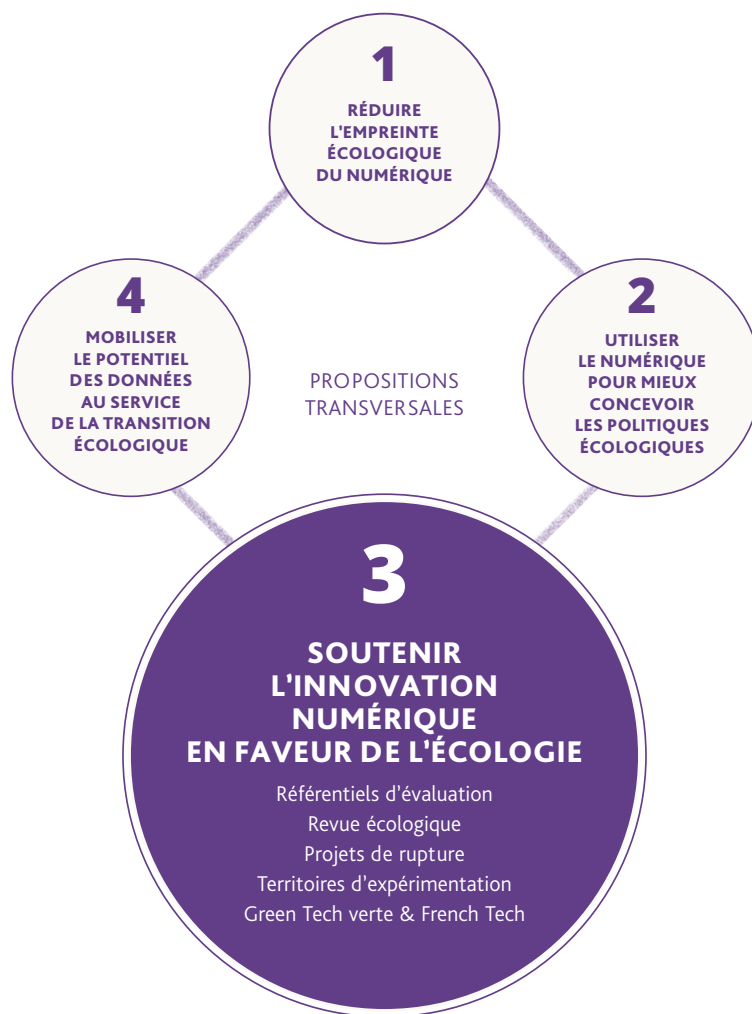
¹⁶ *Crowdsourcing : un mode d'emploi pour les villes*. Iddri, 2017.

Pistes d'action pour les pouvoirs publics

- 1. Réaliser – au niveau national et dans chaque territoire – une « revue numérique » des politiques environnementales :** plans climat, agendas 21, programmes de prévention des déchets, plans de déplacements, etc. La revue aurait pour objectif de s'assurer que ces stratégies exploitent le potentiel du numérique tant dans leur élaboration que dans leur contenu. À l'image des stratégies mobilité ou déchets qui peuvent exploiter les nouvelles solutions apportées par l'économie collaborative. Par ailleurs, des acteurs issus du numérique devraient être associés à la définition de toute nouvelle stratégie publique environnementale.
- 2. Engager un programme d'innovation et d'expérimentation en faveur des civic tech pour la transition écologique.** Les projets soutenus associeraient des entreprises ou des collectifs qui développent ces outils avec des ministères, des établissements publics ou des collectivités territoriales qui s'appuient dessus pour associer les parties prenantes à l'élaboration de stratégies de transition écologique.
- 3. Former les acteurs publics de l'écologie au numérique** pour les familiariser aux solutions numériques et garantir qu'ils les mobilisent dans l'élaboration et le contenu des politiques écologiques. Cette ouverture au numérique doit concerner aussi bien la formation initiale des agents publics que leur formation continue.
- 4. Soutenir les projets de coproduction de données pour la transition écologique.** La coproduction entre chercheurs, professionnels et amateurs a d'ores et déjà produit des résultats spectaculaires dans le domaine de la biodiversité ou de l'énergie. La puissance publique devrait soutenir de tels projets, en les alimentant des données en sa possession – à l'image des collectivités locales qui partagent les bases du cadastre avec OpenStreetMap –, voire en contribuant à leur financement.
- 5. S'appuyer sur les innovateurs, en particulier dans les territoires, en leur lançant des défis¹⁷ ambitieux** et en les appelant à proposer des solutions en rupture (« tous producteurs de son énergie en 2030 », « 0 % de voitures individuelles », « 100 % des objets réemployés ou recyclés »). Ces défis sont une façon efficace de mobiliser les énergies, de repérer et de mettre en relation des acteurs qui ne se connaissent pas.
- 6. Renforcer la transparence des systèmes de calcul dans la ville intelligente.** La « ville intelligente » permet d'optimiser la gestion des ressources par le traitement automatisé de données, et il est essentiel que les pouvoirs publics et les citoyens soient impliqués dans la gouvernance de ces outils pour contrôler les effets produits par les algorithmes. À l'image des trajets recommandés par les applications de mobilité et leur effet cumulatif sur le territoire.

¹⁷ À l'image du dispositif PACA Lights initié en 2014 par la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur : <http://pacalights.tumblr.com/>

CHANTIER 3



3

SOUTENIR L'INNOVATION NUMÉRIQUE EN FAVEUR DE L'ÉCOLOGIE

L'État et les collectivités locales françaises ont développé avec succès de nombreux dispositifs publics pour soutenir l'innovation numérique et structurer cette filière : la *French Tech* ; d'importants programmes nationaux ou territoriaux d'innovation sur les véhicules autonome, l'industrie du futur ou la ville intelligente ; des appels à projets et des prix pour récompenser les innovateurs numériques ; des incubateurs de start-up, etc. Mais ces dispositifs demeurent souvent aveugles aux enjeux écologiques. S'ils font volontiers miroiter des perspectives écologiques favorables, celles-ci ne sont jamais abordées en profondeur et aucun dispositif ne permet d'en mesurer les impacts, qui restent en général des sous-produits espérés, rarement des objectifs étayés par des actions spécifiques. Ainsi, dans le programme « Industrie du futur » lancé en 2015 et qui a pour objectif la modernisation de l'outil industriel et la transformation de son modèle économique par le numérique, la question de l'impact environnemental de ce nouveau modèle industriel n'est que rarement abordée. Il y a encore peu de données sur les impacts environnementaux de ces technologies et les industriels et pouvoirs publics n'associent pas ou peu les évolutions numériques aux enjeux écologiques.

Il existe quelques dispositifs publics qui tentent de décroiser l'innovation numérique et l'innovation écologique et qu'il faut saluer, comme la *Green Tech Verte* au niveau national ou les opérations *Greenconcept* menée par la Région Occitanie en collaboration avec l'Ademe, et « écoconception web » menée par l'Agence économique de la Région Bourgogne-Franche-Comté toujours avec le soutien de l'Ademe. Mais ils sont encore modestes et peu nombreux.

Par ailleurs, les innovateurs à la frontière du numérique et de l'écologie se heurtent encore à de nombreux obstacles. L'un d'eux est que les porteurs

de tels projets – tout comme les investisseurs ou les incubateurs – ne sont pas familiers des méthodes et des outils d'éco-conception, et ne peuvent par conséquent évaluer et améliorer leur impact environnemental et les éventuels effets rebonds. Certes, cette évaluation est difficile, en particulier pour des projets à la fois émergents et innovants, qui ne disposent pas des ressources pour mener des « analyses de cycle de vie » souvent complexes. Pourtant des méthodes adaptées et bien plus légères que les analyses de cycle de vie existent¹⁸ ; elles sont simplement peu ou pas utilisées, particulièrement en France. Et ces méthodes fonctionnent encore moins comme un langage commun, utilisable à la fois par les innovateurs et par leurs interlocuteurs, au premier rang desquels les investisseurs.

Un autre problème est que les innovateurs qui cherchent à développer de nouvelles solutions dans les domaines de la mobilité, des réseaux d'eau ou d'énergie, ou de la prévention des déchets ont besoin de collaborer avec les pouvoirs publics. À l'image des développeurs de plateformes de covoiturage domicile-travail ou de don d'objets entre particuliers, ils ont besoin des pouvoirs publics pour communiquer leurs solutions auprès des citoyens, pour les expérimenter, voire pour contribuer à leur financement¹⁹. Malheureusement, il est difficile pour les innovateurs de développer de telles collaborations, les pouvoirs publics les voyant comme des concurrents des services publics et des acteurs privés traditionnels, et craignant l'échec alors même que l'échec est au cœur du processus d'innovation. Les services publics peuvent, sinon doivent, s'enrichir des nouvelles solutions impulsées par le numérique.

¹⁸ Ecolizer, EPIE, ESQCV, Benchmark Numérique Responsable, modèle de prédiagnostic Greenconcept, etc.

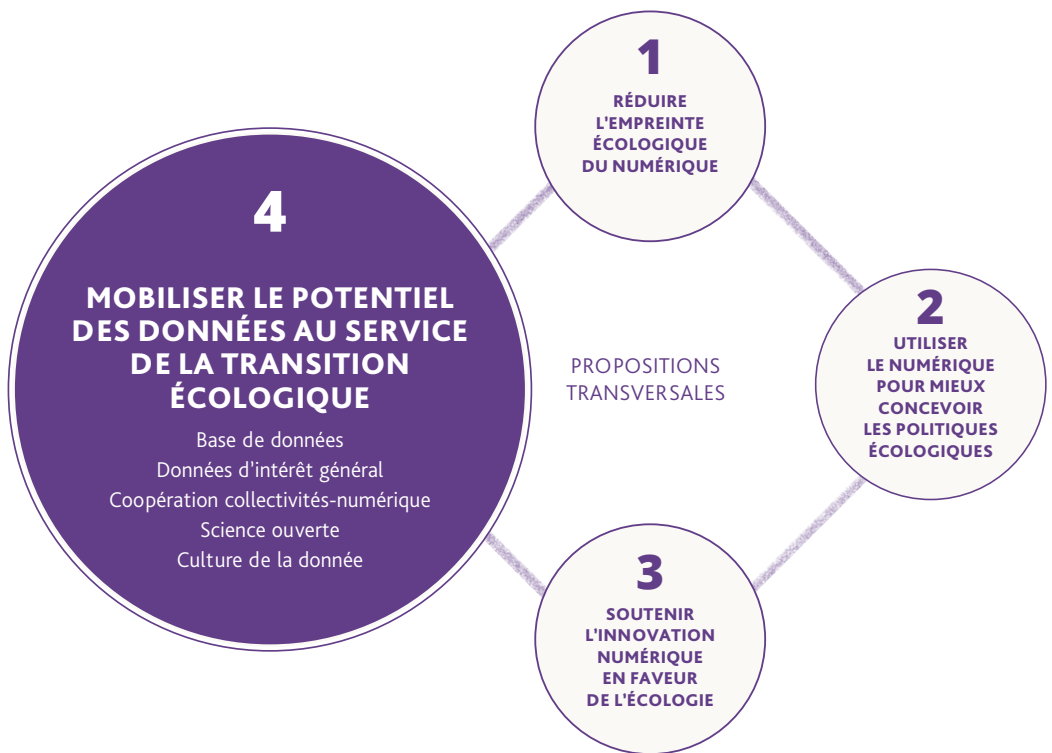
¹⁹ *L'économie collaborative, réservoir d'innovations pour le développement durable. Synthèse du projet PICO, 2016; Les nouveaux acteurs de la mobilité collaborative : des promesses aux enjeux pour les pouvoirs publics. Iddri, 2016.*

Pistes d'action pour les pouvoirs publics

- 1. Favoriser la création et la diffusion – dans les incubateurs et auprès des innovateurs et investisseurs – de référentiels d'évaluation des innovations à impact écologique²⁰.** Cela pourrait prendre la forme du financement de programmes de formation à ces outils. L'objectif est d'aider les acteurs du numérique, d'une part, à anticiper les impacts environnementaux positifs comme négatifs des projets, et, d'autre part, à mieux analyser le potentiel de développement des projets ayant comme objectif central de produire des impacts écologiques positifs.
- 2. Engager – au niveau national et dans les territoires – une « revue écologique » des programmes d'innovation numérique, sur le véhicule autonome ou l'industrie du futur par exemple, afin qu'ils intègrent les enjeux environnementaux de manière non superficielle.** Le financement public des projets les plus importants devrait être conditionné à l'existence d'une évaluation de leurs impacts écologiques, positifs et négatifs, directs et indirects.
- 3. Réserver une place, dans ces programmes, à des projets innovants focalisés sur la production d'impacts écologiques « radicaux », à la fois profonds (« facteur 4 », « zéro émissions », « zéro déchets », « énergie positive »), larges (capables de passer à l'échelle) et de long terme (robustes aux « effets rebond »).** Une exigence serait que ces projets s'engagent à mesurer leurs impacts et à publier les données relatives aux mesures.
- 4. Créer – aussi bien en zones urbaines que rurales – des territoires d'expérimentation numérique et écologique pour accueillir les innovateurs qui veulent tester leurs solutions et collaborer étroitement avec les pouvoirs publics, et assurer un partage d'expérience entre ces territoires.** Les Territoires d'innovation grande ambition, les Territoires à énergie positive ou ceux qui signeront des Contrats de transition écologique avec l'État pourraient accueillir de tels projets. Ces territoires devraient aussi multiplier les incubateurs, les appels à projets et plus généralement les dispositifs de soutien à l'innovation à la croisée des transitions numérique et écologique.
- 5. Rapprocher les acteurs de la *Green Tech Verte* et de la *French Tech* – en évitant que la première ne soit qu'un appendice de la seconde et qu'au contraire elle y diffuse son ambition et ses compétences environnementales – et inviter les acteurs du Green IT à les rejoindre.** Lancer des initiatives et des appels à projets communs.

²⁰ Le Pôle éco-conception propose une approche d'éco-socio-conception, le collectif Conception numérique responsable une démarche de conception responsable, la FING le référentiel Innovation Facteur 4 permettant de décrire simultanément le « modèle d'affaire » et le « modèle d'impact » des innovations. Tous ces outils visent à faire émerger des éco-innovations de rupture dont l'impact environnemental positif important est lié à la radicalité des choix de conception, tant technique que de modèle économique.

CHANTIER 4



4

MOBILISER LE POTENTIEL DES DONNÉES AU SERVICE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE

Les données sont aujourd'hui l'une des « matières premières » essentielles des activités humaines. Elles contribuent à suivre et mesurer l'activité, soutiennent la prise de décisions et le débat public, facilitent la modélisation et l'exploration de scénarios futurs, permettent de développer de nouveaux services. Une donnée individuelle a généralement peu de valeur : c'est sa combinaison avec d'autres données qui lui donne de la valeur, d'où l'intérêt de favoriser la circulation des données pour en maximiser l'utilité. Le potentiel de *réutilisation* des données hors de leur contexte initial de production est à la base des politiques en matière d'ouverture des données publiques, ainsi que du développement des *big data*. Il explique également pourquoi il est nécessaire de protéger les données personnelles contre des (ré) utilisations auxquelles les individus n'auraient pas consenti.

Le potentiel des données au service de la transition écologique est d'ores et déjà mobilisé dans un très grand nombre de domaines concrets. La mesure de la biodiversité repose ainsi largement sur la contribution de milliers d'amateurs à des bases de données comme eBird. Dans le domaine de l'énergie, cette coproduction de données a rendu possible des cartes des toits les plus propices à la pose de panneaux solaires, et le partage des données de production et de consommation favorise la gestion des réseaux ou permet d'identifier – à l'échelle individuelle – les manières de réduire sa consommation. Ainsi, Nantes Métropole, à la suite de son débat citoyen sur la transition énergétique, crée un observatoire de la donnée, tandis qu'Enedis et GRDF mettront les données de consommation à disposition des foyers équipés des compteurs communicants Linky et Gazpar. Dans le domaine de la mobilité, le partage de données soutient des systèmes d'information multimodale tels qu'Optimod/Lyon, et des plateformes de co-production telles qu'OpenStreetMap rendent possibles une multiplicité de cartes sur la « cyclabilité » des villes.

La loi a d'ores et déjà pris en compte l'importance de la donnée et de son partage, en France notamment, via la notion de données d'intérêt général dans la loi République numérique²¹. En matière environnementale, les directives européennes sur l'information environnementale et l'information géographique invitent à une ouverture encore plus grande des informations liées à l'environnement, et les lois françaises récentes sur la transition énergétique et la croissance verte ou sur la biodiversité comprennent des dispositions qui rendent obligatoire le partage de données. Conscient de l'importance du sujet, le ministère de l'Écologie s'est d'ailleurs doté en 2016 d'un superviseur général des données²².

Pourtant, au regard des enjeux liés à l'environnement, il demeure aujourd'hui encore difficile pour de nombreux acteurs – des start-up aux collectivités territoriales, en passant par les associations ou les chercheurs – d'obtenir les données qui leur seraient nécessaires, notamment lorsqu'elles sont détenues par des acteurs privés ou même, parfois, par des acteurs publics. Ils ont sans cesse besoin d'avoir accès à des données qui n'ont pas encore été rendues publiques, pour développer des produits et modèles économiques (comme la cartographie dans les projets de véhicules autonomes) ou pour garantir la transparence d'un secteur (comme les données sur les titres miniers ou sur les études d'impact environnemental). Les données sont au cœur d'enjeux de pouvoir qui peuvent opposer ceux qui les définissent et les produisent, ceux qui y ont ou n'y ont pas accès, ceux qui savent ou ne savent pas les utiliser. C'est pourquoi de nouvelles avancées sont nécessaires pour mobiliser le potentiel des données au bénéfice de la transition écologique.

²¹ <https://www.economie.gouv.fr/republique-numerique-ouverture-donnees-d-interet-general>.

²² <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/missions-du-superviseur-general-des-donnees>.

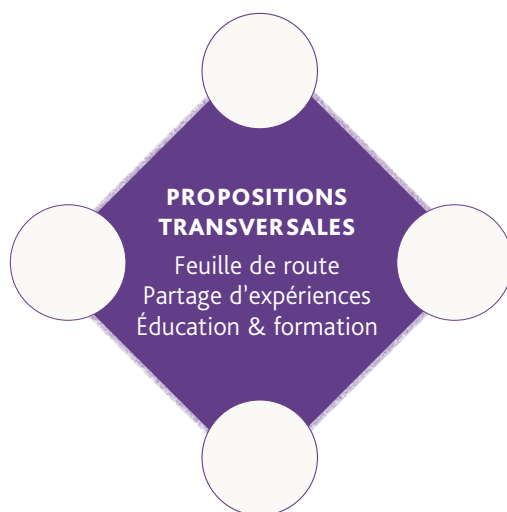
Pistes d'action pour les pouvoirs publics

- 1. Créer une base de données publique pour permettre aux acteurs du numérique d'analyser leurs impacts environnementaux.** Ces acteurs ont besoin de nombreuses données, sur le coût environnemental des serveurs ou des ordinateurs par exemple, difficiles à trouver aujourd'hui, ou alors payantes. Il est indispensable de faciliter l'accès à ces données, voire à des calculateurs simplifiés d'impact environnemental, pour que les innovateurs puissent éco-concevoir leurs solutions. Des expérimentations de tels dispositifs sont déjà en cours, et l'Ademe pourrait être l'acteur en charge²³.
- 2. Étendre la notion de données d'intérêt général (en open data) aux thèmes clés de la transition écologique, pour le public comme pour le privé :** production et consommation d'énergie (production et consommation des appareils, etc.), données de la biodiversité, données climatiques, données de la collecte et du traitement des déchets, etc. Le superviseur général des données du ministère de l'Environnement devrait être proactif s'agissant des données publiques, faire œuvre d'acculturation, d'animation et de pédagogie vis-à-vis des acteurs privés. Il doit promouvoir la réutilisabilité des données et leurs croisements (standardisation des formats, partage des données au bon niveau de granularité, etc.)
- 3. Renforcer la coopération entre les collectivités et les acteurs numériques détenant des données privées essentielles pour la bonne mise en œuvre d'un objectif de politique écologique.** Ces acteurs pourraient être incités à mettre en place des plateformes de partage de données agrégées (ex. la plateforme Dataville d'Airbnb) ou des partenariats de transmission de données (ex. l'accord entre Versailles Grand Parc et l'application Waze).
- 4. Favoriser la science ouverte.** De nombreux scientifiques réclament depuis des années une exception à la directive européenne sur la protection juridique des bases de données, afin de pouvoir effectuer, à des fins de recherche, des traitements de masse sur des informations qui y sont stockées. La France devrait prévoir cette exception dans son droit.
- 5. Développer la « culture de la donnée » au service de l'écologie.** Si certaines organisations sont capables de lire, créer, exploiter et communiquer des données, beaucoup d'autres ne le sont pas, à commencer par des institutions publiques. Il est impératif de développer cette culture au sein des administrations publiques en charge de l'environnement au travers d'actions de formation, du développement d'outils pédagogiques et d'ateliers et de projets communs. C'est d'ailleurs, au niveau national, l'une des missions du superviseur des données du ministère de l'Environnement²⁴. Les pouvoirs publics pourraient également en favoriser le développement dans les entreprises et chez les autres acteurs de l'environnement.

²³ Technologies numériques, information et communication (TNIC). Guide sectoriel. ADEME, 2012; Outil ecoindex.fr du Collectif Conception numérique responsable.

²⁴ Rapport de préfiguration de la fonction de superviseur général des données du ministère de l'environnement. CGDD, 2016.

PROPOSITIONS TRANSVERSALES



Feuille de route

Développer une feuille de route « Transitions numérique et écologique », au niveau national et dans chaque territoire. Cette feuille de route doit lister l'ensemble des mesures permettant de faire converger les deux transitions, en s'inspirant notamment de nos recommandations. Au niveau national, le Commissariat général au développement durable et l'Agence du numérique pourraient être chargés de son développement. Chaque année, les ministères en charge de l'Environnement et du Numérique devraient rendre compte des progrès réalisés à un collège composé de l'État et des parties prenantes, et proposer de nouvelles actions à entreprendre. Lors de cette rencontre annuelle, les représentants du secteur privé du numérique devraient présenter leur propre feuille de route.

Partage d'expériences

Créer une *taskforce* « écologie et numérique », dont l'objectif serait de mutualiser l'expertise et de faciliter le partage d'expériences entre collectivités ; elle réunirait des acteurs publics locaux et nationaux, des chercheurs, des acteurs du secteur privé et de la société civile.

Éducation & formation

Favoriser l'éducation et la formation au numérique responsable en créant une plateforme d'information Numérique et Environnement. Elle serait chargée de développer des kits à destination des enseignants, des formations mixtes dans l'enseignement supérieur (particulièrement dans les écoles qui forment les ingénieurs et techniciens du numérique et les agents publics), des certifications pour la formation continue. Elle pourrait naturellement, entre autres dispositifs, s'appuyer sur le numérique comme canal d'apprentissage.

PRÉSENTATION DES PARTENAIRES

IDDRI

Iddri. L'Institut du développement durable et des relations internationales est un institut de recherche indépendant, qui a pour objectif de favoriser la transition vers le développement durable. Pour cela, l'Iddri identifie, en dialogue avec les parties prenantes, les conditions nécessaires pour intégrer le développement durable à la gouvernance internationale et aux politiques publiques. Il est spécialisé sur les enjeux de climat, biodiversité, océan, et plus largement de gouvernance du développement durable. Depuis quatre ans, l'Iddri analyse les enjeux environnementaux soulevés par l'irruption du numérique (l'économie collaborative, le financement participatif, le *crowdsourcing*, la mobilité autonome, etc.), notamment dans le cadre du réseau d'acteurs Transitions².



FING. La FING est une association dont la mission est de produire et de partager des idées neuves et actionnables pour anticiper les transformations numériques. Depuis 2000, la FING aide les grandes entreprises et les start-up, les territoires et les décideurs politiques, les chercheurs, les créateurs et les innovateurs sociaux à anticiper les opportunités et les risques associés aux technologies et à leurs usages. En 2015, la FING initiait Transitions² (www.transitions2.net), avec l'Iddri, l'Ademe, Inria, les Petits Débrouillards et d'autres, pour rassembler les acteurs et les initiatives qui visent à mettre le numérique au service de la transition écologique.



WWF France. Le WWF est l'une des toutes premières organisations indépendantes de protection de l'environnement dans le monde. Avec un réseau actif dans plus de 100 pays et fort du soutien de près de 6 millions de membres, le WWF œuvre pour mettre un frein à la dégradation de l'environnement et construire un avenir où les humains vivent en harmonie avec la nature. Depuis 1973, le WWF France agit au quotidien afin d'offrir aux générations futures une planète vivante. Avec ses bénévoles et le soutien de ses 220 000 donateurs, le WWF France mène des actions concrètes pour sauvegarder les milieux naturels et leurs espèces, assurer la promotion de modes de vie durables, former les décideurs, accompagner les entreprises dans la réduction de leur empreinte écologique, et éduquer les jeunes publics.

GreenIT.fr. Acteur historique de la convergence entre numérique et écologie, GreenIT.fr rassemble depuis 2004 une communauté d'environ 30 000 experts, organisations et individus qui souhaitent accélérer cette transition. Nous sommes convaincus que le numérique responsable est une opportunité unique pour construire ensemble un monde plus durable pour nos enfants, mais aussi doper le rayonnement et la croissance économique de la France tout en améliorant l'inclusion de tous dans une société plurielle. Depuis 15 ans, nous publions des études originales et des outils opérationnels (livres, livres blancs, guides de bonnes pratiques, check-lists, outils en ligne, benchmark, etc.) gratuits, ouverts, et qui font consensus, pour permettre à chacun d'agir au quotidien.



CNNum. Le Conseil national du numérique est chargé d'étudier les questions relatives au numérique, en particulier les enjeux et les perspectives de la transition numérique de la société, de l'économie, des organisations, de l'action publique et des territoires. Il a pour missions d'informer et de conseiller le Gouvernement dans l'élaboration, la conduite et l'évaluation des politiques et de l'action publiques, de contribuer à l'élaboration des positions de la France aux niveaux européen et international et de formuler de manière indépendante et de rendre publics des avis et des recommandations. Ses membres sont nommés par arrêté du Premier ministre, sur proposition du ministre chargé du Numérique, pour une durée de deux ans.

notes

the same way, the β parameter is estimated by the ratio of the sum of the squares of the residuals to the sum of the squares of the observed values.

For the β parameter, the maximum likelihood estimate is the value of β that maximizes the likelihood function. This is done by taking the derivative of the log-likelihood function with respect to β and setting it equal to zero.

The maximum likelihood estimate of β is given by the following equation:

$$\hat{\beta}_{ML} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2}$$

where $\hat{\beta}_{ML}$ is the maximum likelihood estimate of β , x_i is the independent variable, and y_i is the dependent variable.

The maximum likelihood estimate of β is unbiased and efficient. It is unbiased because its expected value is equal to the true value of β . It is efficient because it has the smallest variance among all unbiased estimators of β .

The maximum likelihood estimate of β is also consistent. This means that as the sample size increases, the maximum likelihood estimate of β converges to the true value of β .

The maximum likelihood estimate of β is also asymptotically normal. This means that as the sample size increases, the distribution of the maximum likelihood estimate of β approaches a normal distribution.

The maximum likelihood estimate of β is also asymptotically efficient. This means that as the sample size increases, the variance of the maximum likelihood estimate of β approaches the Cramér-Rao lower bound.

The maximum likelihood estimate of β is also asymptotically unbiased. This means that as the sample size increases, the bias of the maximum likelihood estimate of β approaches zero.

The maximum likelihood estimate of β is also asymptotically consistent. This means that as the sample size increases, the maximum likelihood estimate of β converges to the true value of β .

The maximum likelihood estimate of β is also asymptotically normal. This means that as the sample size increases, the distribution of the maximum likelihood estimate of β approaches a normal distribution.

The maximum likelihood estimate of β is also asymptotically efficient. This means that as the sample size increases, the variance of the maximum likelihood estimate of β approaches the Cramér-Rao lower bound.

The maximum likelihood estimate of β is also asymptotically unbiased. This means that as the sample size increases, the bias of the maximum likelihood estimate of β approaches zero.

The maximum likelihood estimate of β is also asymptotically consistent. This means that as the sample size increases, the maximum likelihood estimate of β converges to the true value of β .

NUMÉRIQUE ET ENVIRONNEMENT

*Faire de la transition numérique
un accélérateur de la transition écologique*

1

RÉDUIRE L'EMPREINTE ÉCOLOGIQUE DU NUMÉRIQUE

Réparation & réemploi
Durée de garantie
Démarches Green IT dans les administrations
Bilan Green IT pour les entreprises
Label « numérique responsable »
Loi contre l'obsolescence programmée

2

UTILISER LE NUMÉRIQUE POUR MIEUX CONCEVOIR LES POLITIQUES ÉCOLOGIQUES

Revue numérique des politiques écologiques
Encourager les Civic Tech
Formation des acteurs publics
Coproduction de données
Défis aux innovateurs
Transparence des algorithmes

3

SOUTENIR L'INNOVATION NUMÉRIQUE EN FAVEUR DE L'ÉCOLOGIE

Référentiels d'évaluation
Revue écologique
Projets de rupture
Territoires d'expérimentation
Green Tech verte & French Tech

4

MOBILISER LE POTENTIEL DES DONNÉES AU SERVICE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE

Base de données
Données d'intérêt général
Coopération collectivités-numérique
Science ouverte
Culture de la donnée

PROPOSITIONS TRANSVERSALES

Feuille de route
Partage d'expériences
Éducation & formation