

# Introduction

Par Hélène SERVEILLE  
et Richard LAVERGNE

Ingénieurs généraux des Mines – Conseil général de l'Économie

Le présent numéro de *Responsabilité & Environnement*, consacré à la transition numérique et à la transition écologique, trouve son origine dans les interrogations suscitées par chacune de ces deux « transitions », ainsi que dans le fait qu'elles impliquent, par elles-mêmes et par leurs interactions, des enjeux sociétaux, environnementaux, socioéconomiques, techniques... potentiellement considérables. Il convient donc d'y préparer l'économie et la société françaises en prenant la mesure des opportunités et des risques qu'elles sous-tendent.

Le choix éditorial qui a présidé à la mise au point de ce numéro des *Annales des Mines* distingue trois parties :

- Le numérique et l'écologie : deux domaines en transition ;
- Le numérique, outil et accélérateur de la transition énergétique ? ;
- Au-delà de l'énergie : le numérique et l'environnement.

Les domaines de l'environnement, de l'énergie, du numérique, du *Big Data* et des télécommunications font l'objet de transformations importantes et rapides, dont les convergences suscitent tout à la fois l'enthousiasme, des interrogations et des inquiétudes. Cela est particulièrement le cas dans le domaine de l'électricité, dont la part est croissante dans les mix énergétiques des pays mettant en œuvre une transition énergétique. La conjonction de l'ouverture des marchés, de la forte baisse du coût de l'éolien et du photovoltaïque et du développement rapide des technologies de contrôle-commande, de l'information et du numérique a suscité une nouvelle génération de fournisseurs et d'activités connexes (agrégation, effacement...). Pour les autres formes d'énergie, et dans les services liés à l'environnement, le numérique est tout autant une source potentielle de changements, avec l'émergence de nouveaux acteurs et de nouvelles perspectives.

L'un des auteurs contribuant à ce numéro de *Responsabilité & environnement*, Daniel Kaplan, a ainsi pu écrire, en juin 2015, que : « *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 ! Et pourtant, leurs acteurs évoluent trop souvent dans des sphères isolées, sans réaliser la puissance transformatrice qu'aurait leur convergence* ».

## La transition écologique

Selon le Commissariat général au Développement durable (CGDD), que dirige Laurence Monnoyer-Smith, il s'agit de « *mettre en mouvement coordonné l'ensemble des acteurs de la société et secteurs de l'économie, au-delà*

*des premières mesures sectorielles déjà engagées (énergie, agriculture...) et des initiatives pionnières, sur quatre enjeux écologiques majeurs : le changement climatique, la perte accélérée de biodiversité, la raréfaction des ressources et la multiplication des risques sanitaires* ».

La transition écologique vise à « *renouveler nos façons de consommer, de produire, de travailler, de vivre ensemble pour répondre à ces grands enjeux* », en utilisant notamment des leviers transversaux tels que la prévention et la réduction des inégalités, l'orientation des instruments économiques et financiers et le recours à l'éducation et à la formation. Les dimensions sociales et économiques du développement durable sont parties intégrantes des solutions proposées, même si les enjeux prioritaires sont d'abord des problématiques écologiques. Concrètement, le gouvernement a publié, en février 2015, une *Stratégie nationale de transition écologique vers un développement durable* (SNTEDD 2015-2020<sup>(1)</sup>). Un des volets importants de cette stratégie porte évidemment sur la transition énergétique, laquelle, peu de temps après, a fait l'objet de la loi n°2015-992 du 17 août 2015, dite « TECV », relative à la Transition énergétique pour la croissance verte.

L'industrie de l'énergie connaît de graves difficultés en Europe, en particulier l'électricité (volatilité des cours des matières premières, faiblesse des prix des quotas de CO<sub>2</sub>, prix négatifs...). Les entreprises de ce secteur ont été affectées par une série de crises et de transformations depuis le début des années 2000 (ouverture des marchés à la concurrence, arrivée de nouveaux acteurs, transition énergétique, etc.). Le Paquet<sup>(2)</sup> que la Commission européenne a publié le 30 novembre 2016 intitulé « *Une énergie propre pour tous les Européens* » vise à remédier à cette situation en s'ajoutant à d'autres initiatives phares, telles que le « *marché unique numérique* » ou le « *plan d'investissement pour l'Europe* » visant à améliorer l'emploi, la croissance et l'investissement en Europe.

## La transition numérique

Depuis environ vingt ans, avec l'arrivée d'Internet, le numérique transforme notre vie quotidienne et nos modes d'accès à l'information. Peu à peu, il bouscule les positions acquises dans plusieurs secteurs économiques,

(1) Téléchargeable aux adresses : [www.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/SNTEDD%20-%20En%20bref.pdf](http://www.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/SNTEDD%20-%20En%20bref.pdf) (résumé) et [www.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/SNTEDD%20-%20La%20strat%C3%A9gie.pdf](http://www.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/SNTEDD%20-%20La%20strat%C3%A9gie.pdf) (rapport).

(2) <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2016/FR/COM-2016-860-F1-FR-MAIN.pdf> (communication).

comme la distribution, les loisirs, les transports ou le tourisme. Ainsi, par exemple, en moins de dix ans d'existence, Airbnb a atteint un chiffre d'affaires d'un milliard de dollars, avec seulement 500 employés, alors qu'une grande chaîne hôtelière internationale classique comme Hilton emploie 130 000 personnes, pour un chiffre d'affaires de 9 milliards de dollars (soit une intensité en emplois 280 fois plus forte qu'Airbnb). Les valeurs boursières connaissent elles aussi des disproportions considérables. Plus précisément, la transition – ou révolution – numérique entraînera, selon France Stratégie<sup>(3)</sup>, des « transformations en profondeur de nos organisations économiques et sociales (...), avec des structures de production plus fluides et éclatées :

- la capacité à traiter une masse croissante d'informations va permettre une personnalisation accrue des offres de biens et services, même dans l'industrie ;
- le travail collaboratif, en dehors du cadre classique de production, est amené à se développer ;
- la technologie numérique jouera un rôle important dans la transition écologique, notamment en accompagnant l'économie collaborative ou l'économie circulaire ».

## Les interactions entre les transitions numérique et écologique

S'agissant de l'environnement, le numérique apporte d'ores et déjà de nombreuses améliorations à sa protection, ne serait-ce que grâce à une connaissance de plus en plus fine des phénomènes en cause (données, observation, météorologie, modélisation...). D'autres développements sont attendus, notamment grâce à une recherche environnementale renouvelée et à des évolutions sociétales qui les soutiennent. La mise au point de nouvelles applications et de nouvelles techniques représente des opportunités considérables en termes d'emplois et de création de valeur.

À court ou moyen terme, le numérique va faciliter la transition énergétique en améliorant l'efficacité des installations, des équipements (tant au niveau de la consommation que de la production) et des systèmes. Son essor permet notamment de transformer la **relation entre clients et fournisseurs d'énergie** et il intervient opportunément pour soutenir le **développement de l'éolien et du photovoltaïque** de façon à mieux les intégrer aux réseaux électriques et faire face à l'intermittence de ces énergies renouvelables. Pour les transports, le numérique est déterminant, par exemple, dans la gestion des bornes de recharge ou des batteries des **véhicules électriques**. Dans tous les secteurs, il permet de proposer de nouveaux services ou concepts (par exemple, des compteurs communicants/intelligents) dans la relation entre clients et fournisseurs d'énergie : *smart grids*, *smart cities*, *open data*, gestion dynamique de la demande d'énergie, nouveaux modèles d'affaires, intelligence artificielle, robotisation et objets connectés, etc. À plus long terme, certains imaginent une vision « Internet » de l'énergie, où le rôle des réseaux serait radicalement transformé grâce aux *blockchains*, au *crowdfunding*, aux « boucles locales », etc. Les initiatives en matière d'énergie répartie ne concernent pour l'instant qu'un segment

limité de citoyens motivés, et il faudra sans doute attendre une dizaine d'années pour savoir si elles se généraliseront, ou non.

Lors de la dernière convention de la SFEN (Société française de l'Énergie nucléaire), son vice-président, Xavier Ursat, a indiqué que « la transformation numérique est un des leviers fondamentaux pour gagner en compétitivité et assurer une meilleure coopération au sein de l'industrie française, dont le nucléaire qui constitue la troisième filière industrielle nationale derrière l'aéronautique et l'automobile, avec 2 500 entreprises et 220 000 salariés ». À titre d'exemple, il a cité un outil « conçu en [un] temps record, en 2016, qui va nous permettre de digitaliser tous les essais d'ensemble du réacteur EPR de Flamanville ».

Une des tendances clés de la transition énergétique en France, issue du Débat national sur la transition énergétique de 2013, puis confirmée par la loi TECV et stimulée par les promesses du numérique, est la **décentralisation de la politique énergétique** au profit des territoires, voire de communautés. L'échange de biens au service de l'économie circulaire, l'économie collaborative (notamment le covoiturage et l'auto-partage entre particuliers), le *crowdsourcing* urbain (pour produire des données utiles à la ville) sont quelques exemples dans lesquels le numérique apporte une plus-value à la résolution d'enjeux territoriaux au profit des transitions écologique et énergétique. Mais jusqu'où peut-on aller en ce sens sans mettre en péril la sécurité d'approvisionnement énergétique, ni coûter trop cher à la collectivité ?

## Des risques et des opportunités

La promotion de la transition numérique peut apparaître comme schizophrénique, dans les domaines de l'énergie et de l'environnement. Elle est un facteur de croissance du PIB qui, au niveau mondial, tend à augmenter les émissions de CO<sub>2</sub> et, donc, à contrarier la transition énergétique. Comme l'expliquent deux des auteurs de ce numéro de *Responsabilité & Environnement*, Morgane Créach et Fabrice Flipo, les « objets numériques » sont voraces en énergie et en matières premières. Mais le numérique est aussi un moyen de disruption, en lien avec la productivité des ressources, la décentralisation des actions, l'économie circulaire, etc., qui vise à réduire la demande d'énergie et de ressources naturelles, tout en réduisant les émissions de CO<sub>2</sub>, et ce, sans perte de bien-être. La « croissance verte », qui se définit comme « un mode de développement économique respectueux de l'environnement, à la fois sobre et efficace en énergie et en consommation de ressources et de carbone, socialement inclusif, soutenant le potentiel d'innovation et garant de la compétitivité des entreprises » (loi TECV, art. 1<sup>er</sup>), est une façon d'essayer de dépasser cette contradiction.

Dans les domaines de l'énergie et de l'environnement, comme dans les autres secteurs d'activité économique,

(3) [www.strategie.gouv.fr/presse/communiqués-de-presse/tirer-parti-de-revolution-numerique-20172027](http://www.strategie.gouv.fr/presse/communiqués-de-presse/tirer-parti-de-revolution-numerique-20172027)

le numérique suscite des risques et des craintes : cybercriminalité/terrorisme, menaces sur la confidentialité des données, pertes d'emplois, remise en cause du service public et des tarifs sociaux ou réglementés, remise en cause d'équilibres socioéconomiques établis de longue date, etc. Mais le numérique ouvre aussi des perspectives de relance économique et de création d'emplois grâce à des gains de compétitivité et d'agilité. Les pouvoirs publics, tant au niveau national qu'européen, s'efforcent de valoriser ces opportunités, en particulier dans l'industrie. Ainsi, la Commission européenne a adopté, en avril 2016, l'initiative *Digitising European Industry* (DEI), qui s'appuie sur des programmes nationaux, notamment les programmes Industrie du Futur (France), Industrie 4.0 (Allemagne, Autriche), *Smart Industry* (Pays-Bas, Suède), *Industria Conectada 4.0* (Espagne) et *Industria 4.0* (Italie).

### Des acteurs engagés dans les deux transitions

Un des enjeux paraissant majeurs de la compétitivité économique et du développement d'une offre française adaptée au numérique réside dans le partage de la valeur autour de l'accès, du partage et de l'ouverture des données entre opérateurs industriels. Cela requiert d'investir pour développer, acquérir et entretenir des compétences, des services technologiques et de l'expertise, ainsi qu'une po-

litique industrielle européenne et nationale pour soutenir le mouvement. Dans cette optique, comme le soulignent dans leurs articles, notamment Laurent Michel, Sylvain Moreau et Michel Derdevet en ce qui concerne l'énergie, le cadre juridique a fortement évolué autour des concepts de « *Big Data* » et de « *service public de la donnée* ».

Les *start-ups* impliquées, qui se situent à la frontière de l'écologie et du numérique, sont nombreuses. Les grands énergéticiens, comme les pouvoirs publics (voir l'initiative « *GreenTech Verte* » du ministère chargé de l'Environnement), ont compris l'intérêt qu'elles représentent. Dans le même ordre d'idée, la Fintech (finance numérique) peut être utilisée pour dégager des avantages environnementaux ou financer le développement des énergies renouvelables.

C'est donc bien pour l'ensemble des domaines de l'écologie et de l'énergie que le numérique (sans en négliger les risques) représente une opportunité de « *croissance verte* », à la fois en préservant l'environnement, en améliorant la gestion des ressources et en permettant la relance d'activités économiques en difficulté.

La lecture du présent numéro de *Responsabilité & Environnement* permettra à chacun d'apprécier l'ampleur des changements potentiels issus des deux transitions en cours.