

# Comment la reconquête « industrielle » du numérique par l'Europe peut-elle contribuer à la neutralité carbone ?

Par Aurélie PICART

Déléguée générale du Comité stratégique de filière Industries  
des nouveaux systèmes énergétiques

Pour s'assurer que la contribution du numérique à la neutralité carbone ne soit pas compensée par une hausse des usages du digital, il est nécessaire de mener une action cohérente sur trois leviers majeurs : la recherche, le changement des comportements et le développement d'une énergie décarbonée et compétitive.

Mais, plus largement, l'atteinte de nos objectifs de décarbonation et notre capacité à peser dans les négociations climatiques internationales dépendent de notre souveraineté industrielle, numérique<sup>1</sup> et énergétique.

Nous devons dès lors renforcer et décarboner nos filières industrielles et sécuriser nos approvisionnements, tout en mobilisant la demande du marché intérieur européen et en développant les compétences techniques clés. L'Europe a commencé à infléchir sa politique en ce sens. Il faut rapidement dégager un consensus entre les pays européens pour bâtir une politique cohérente et ambitieuse à la hauteur des challenges que représentent l'Inflation Reduction Act américain et l'inflation.

## Introduction

La défense de l'environnement est devenue, avec la prise de conscience du réchauffement climatique, une des valeurs fondamentales de nos systèmes démocratiques. En France, la Charte de l'environnement de 2004 a désormais valeur constitutionnelle depuis son intégration au « bloc de constitutionnalité » à la faveur de la révision constitutionnelle du 1<sup>er</sup> mars 2005.

Le numérique est au cœur de la transition environnementale et de la réindustrialisation. Il participe à la décarbonation en intervenant sur l'ensemble de la chaîne de valeur des produits, ainsi que sur la production d'énergie.

À chacune des étapes des *process* industriels – conception, extraction, achat, transformation et logistique –, les émissions de gaz à effet de serre peuvent être minimisées grâce à la modélisation (notamment avec le recours à des jumeaux numériques), la simulation, la

traçabilité et l'optimisation, en s'appuyant sur l'Internet des objets (IoT), la communication entre les machines (M2M) et, de plus en plus, en recourant à l'intelligence artificielle... La simple installation d'un système de pilotage de moteurs électriques permet d'économiser jusqu'à 30 % d'énergie ; or, seuls 7 % des moteurs dans l'industrie sont équipés d'un tel système. Les chiffres sont du même ordre pour le pilotage du chauffage dans le tertiaire.

Dans les réseaux énergétiques, le numérique permet d'accélérer l'intégration des énergies renouvelables (EnR), en anticipant leur production et les consommations et en gérant la flexibilité du réseau pour maintenir à tout instant l'équilibre entre l'offre et la demande. De plus, les *hyper data centers*, par leur capacité à moduler leur activité et donc leur demande d'électricité, pourraient jouer un rôle croissant dans la stabilité du réseau<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Le terme « numérique » est entendu ici et dans la suite de l'article dans son acception large ; il désigne à la fois le *software* (logiciel, *data*...) et le *hardware* (électronique), et intègre la cybersécurité.

<sup>2</sup> IEA.

## Si le recours au numérique réduit l’empreinte carbone des produits et des services, son utilisation de plus en plus prégnante dans les sociétés contemporaines conduit *de facto* à une augmentation générale des émissions carbone qui lui sont associées

En France, le secteur du numérique représentait 2 % des émissions de GES en 2019, un taux qui pourrait atteindre 7 % d’ici à 2040<sup>3</sup>.

En l’absence de normes, les données suivantes traduisent les tendances.

La fabrication et, dans une moindre mesure, l’utilisation des terminaux – téléphone, ordinateurs, capteurs, écrans... – constituent le premier poste d’émission de GES des activités numériques dans le monde (66 %). L’explosion des échanges de données (+ 20 à 35 % par an) a largement contrebalancé les économies d’énergie réalisées (jusqu’à 20 % par an) par les *data centers*. Ces derniers représentaient 20 % des émissions de GES du secteur en 2019, mais leur contribution ne cesse de croître.

Les émissions des réseaux de transport de données ne sont que peu ou pas du tout prises en considération dans l’utilisation des *clouds* situés à l’étranger, alors même que la fibre optique utilisée pour ce transport pèse sur le bilan environnemental du numérique à travers la fabrication des matériaux qui la composent. L’introduction régulière de nouvelles technologies souvent plus économes, comme la 5G, accélère

l’obsolescence des équipements et le développement de nouvelles applications, dont la diffusion fait croître, *in fine*, la consommation énergétique du secteur ; on parle en la matière d’effet rebond. Ainsi, le *streaming* s’est développé rapidement et représentait, en 2019, 60,6 % du flux de données en France<sup>4</sup>.

## Trois leviers principaux sont mobilisables pour réduire l’empreinte carbone du numérique : les progrès technologiques, l’évolution des comportements et la décarbonation de la production électrique

En matière de recherche, les travaux visant à diminuer l’impact environnemental du numérique sont nombreux, avec pour ambition : de continuer à réduire la taille des puces (FD-SOI), de relever la fréquence de fonctionnement des composants de puissance et dissiper la chaleur produite (GaN, SiC...), de concevoir des architectures économes, d’améliorer l’efficacité du transport des données – 5G, câbles sous-marins, réseaux basse consommation pour l’IoT – ou encore de concevoir des *data centers* hyper optimisés ayant recours à la virtualisation et à la récupération de chaleur. La recherche développe des solutions pour prolonger la vie des équipements, leur réparabilité et leur recyclabilité, et ainsi réduire les impacts environnementaux de la production de ces équipements qui sont responsables de 44 % des émissions de GES du numérique.

En évitant le renouvellement trop rapide de leurs équipements<sup>5</sup> et en privilégiant la réparation ou la réutili-

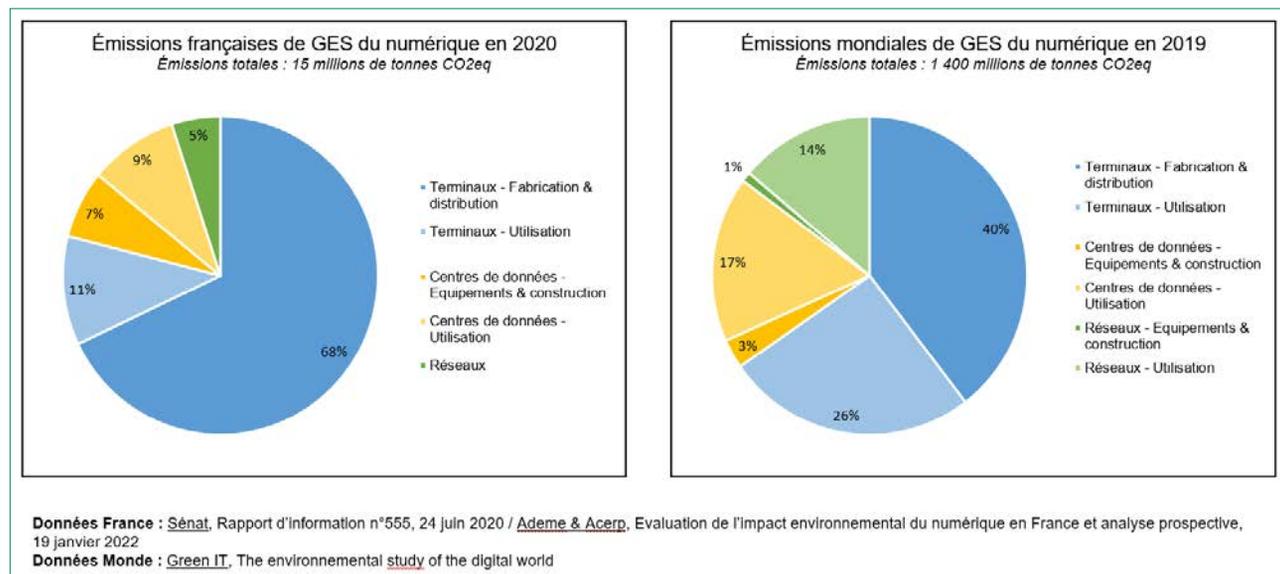


Figure 1 : Émissions françaises et mondiales de GES du secteur du numérique, par poste et étape du cycle de vie des produits et services.

<sup>4</sup> SANDVINE, 2019.

<sup>3</sup> Sénat, Rapport d’information n°555, 24 juin 2020, <https://www.senat.fr/rap/r19-555/r19-555.html>

<sup>5</sup> La durée de vie moyenne d’un *smartphone* est de 23 mois en France, d’après le rapport d’information n°555 du Sénat, 24 juin 2020.

sation, les consommateurs pourraient diminuer l'impact environnemental de leur usage du numérique. Le recyclage des appareils en fin de vie se développe, un procédé encouragé par les réglementations sur l'économie circulaire. Il limite l'impact de ces équipements sur le plan des déchets et de l'extraction de nouveaux matériaux. Stimuler l'amélioration de la qualité des architectures et des codes informatiques contribue à limiter le transport de données, le nombre des requêtes et, *in fine*, la consommation énergétique.

Le numérique est un grand consommateur d'électricité. La décarbonation de la production de l'électricité est un levier majeur de réduction de l'impact environnemental du numérique tant dans son utilisation que pour la production des équipements associés. La Figure 1 de la page précédente traduit l'avantage dont bénéficie la France, avec son électricité peu carbonée : l'utilisation des terminaux et des infrastructures du numérique a en France une empreinte carbone plus faible que la moyenne mondiale. Les géants de la *Tech* se sont engagés en 2020 à décarboner leurs *data centers* d'ici à 2030 et investissent désormais massivement dans la production d'énergie renouvelable.

L'investissement dans les trois leviers, que sont la recherche, le changement des comportements et une électricité décarbonée, s'accélère sous la pression croissante des consommateurs-citoyens, des actionnaires et des pouvoirs publics. Jusqu'à présent, l'Europe a joué un rôle moteur dans la définition des objectifs et engagements internationaux, tout en développant un système de contraintes et d'incitations. En 1997, elle s'est engagée à diminuer ses émissions de GES de 8 % en signant les Accords de Kyoto. En 2005, elle a été la première région à mettre en place un marché du carbone. En 2019, elle formalisait son ambition d'être le premier continent neutre en carbone, à travers le paquet « Fit for 55 ».

**Pour atteindre les objectifs ambitieux que l'Union européenne s'est fixés en matière de décarbonation et peser dans les négociations climatiques internationales, l'Europe doit retrouver une souveraineté à la fois numérique et énergétique**

**Pourquoi est-il d'une importance stratégique pour l'Europe de reconquérir son indépendance numérique et énergétique ?**

Le numérique et l'énergie constituant des leviers essentiels pour conduire la révolution environnementale au niveau de l'Europe et constituer à cette même échelle une industrie bas-carbone, ils doivent dès lors être érigés en priorités stratégiques. Tenter de regagner une souveraineté économique devient une impérieuse obligation pour une Europe confrontée à un allié

américain devenu moins prévisible, à une Chine plus conquérante, et alors que planent au-dessus de nos têtes diverses menaces sécuritaires.

Voté en août 2022, l'*Inflation Reduction Act* (IRA), doté de 400 milliards de dollars pour soutenir l'industrie américaine de la transition énergétique, subventionne les achats de voitures électriques, d'éoliennes et de panneaux solaires à la condition qu'ils soient produits sur le sol américain. Le Président Joe Biden a également signé dans le même temps le *Chips and Science Act*, qui apporte à l'industrie américaine 280 milliards de dollars de subventions, dont 53 milliards pour rapatrier sur le sol américain la production de semi-conducteurs, une production nationale qui, aujourd'hui, ne représente plus que 10 % de la production mondiale, contre 40 % en 1990.

La Chine a développé en quelques années une véritable industrie compétitive de la *Tech*. Parties de zéro en 1990, les entreprises chinoises (Huawei, Tik Tok, Alibaba...) sont devenues des concurrentes en passe de menacer l'hégémonie américaine, ce qui a suscité de vives réactions politiques aux États-Unis depuis 2017, qui se sont traduites par l'adoption de mesures protectionnistes : interdiction pour certains acteurs chinois de commercer aux États-Unis, interdiction pour les acteurs américains d'exporter vers la Chine certaines technologies sensibles... Ces mesures viennent renforcer l'arsenal protectionniste américain, dont les Européens sont également victimes. Nos entreprises sont assujetties à la législation américaine au travers des règles extraterritoriales qui ne cessent de se renforcer, et ce quelle que soient les majorités politiques successives au pouvoir à Washington. Toute entreprise utilisant une technologie électronique américaine doit se conformer strictement à l'*EAR* (*Export Administration Regulation*), et, dans ce cadre, peut être amenée à donner aux autorités américaines un accès à ses locaux et à l'ensemble des *data* relatives à l'utilisation de cette technologie.

L'Europe a longtemps privilégié la concurrence et l'intérêt à court terme du consommateur en encourageant les différents acteurs économiques à se tourner vers les fabricants, fournisseurs et opérateurs les moins chers, et ce quelle que soit leur nationalité. La France n'a pas échappé à cette tendance. Cette politique a conduit à des transferts de compétences hors d'Europe, à une désindustrialisation, laquelle s'est accompagnée d'une baisse de l'attractivité des filières techniques et scientifiques et d'un tarissement des investissements dans la recherche. Elle a également réduit notre capacité à lutter contre le réchauffement climatique. On ne peut réellement se réjouir d'avoir vu les émissions de GES par habitant liées à la demande intérieure française chuter de 30 % entre 1995 et 2018, alors que, sur cette même période, les émissions par habitant liées aux importations ont crû de 78 %<sup>6</sup>.

Fort heureusement, l'Europe a pris conscience de l'impasse dans laquelle nous nous étions engagés. La nécessité de sa réindustrialisation est devenue pour elle une évidence stratégique face aux difficultés ren-

<sup>6</sup> Haut Conseil pour le climat.

contrées à la suite des fermetures des frontières liées à la pandémie de Covid : des ruptures permanentes dans la fourniture de certains composants électroniques, des difficultés d'approvisionnement en panneaux solaires ou, plus généralement, des interrogations sur la sécurisation d'approvisionnements stratégiques pour notre industrie dans un contexte d'augmentation importante de la demande mondiale, notamment en énergie et métaux, et des tensions géopolitiques.

### Comment reconquérir notre souveraineté ?

Il serait illusoire de penser que nous pouvons rapidement recouvrer notre souveraineté dans tous les secteurs économiques. Il nous faut donc sélectionner les « filières de souveraineté » et nous donner les moyens stratégiques et financiers de les reconstituer. Il n'y aura pas de reconquête industrielle sans maîtrise du numérique, ni sans énergie compétitive, décarbonée et sécurisée.

Pour autant, l'autarcie n'est ni souhaitable ni possible. L'ouverture réciproque des marchés reste une nécessité. Elle contribue aux avancées technologiques et à la baisse des prix des produits et des services proposés aux consommateurs. Au-delà, l'Europe a besoin de partenaires, car elle ne pourra jamais à elle seule répondre à l'ensemble de ses besoins. Il faudra bien qu'elle consente à certaines dépendances, mais en évaluant les risques dans le but de les minimiser. Elle devra aussi choisir et contrôler certaines interdépendances. Mais, avant tout, l'Europe doit veiller à établir des relations de commerce international équitables.

La recherche de souveraineté doit désormais reposer sur des stratégies visant à maintenir l'accès aux ressources nécessaires pour y parvenir, tout en favorisant un lien avec la demande européenne.

Il est donc important de sécuriser l'approvisionnement en composants électroniques, en métaux et, plus généralement, en intrants, quels qu'ils soient. Dans ce domaine, nous ne bénéficions pas des mêmes atouts que la Chine qui dispose d'un avantage stratégique majeur en contrôlant une partie significative des ressources minérales dont ses entreprises nationales bénéficient en priorité et à un coût préférentiel. L'intégration des grands groupes pétroliers internationaux, du puits à la pompe, a permis à l'Europe de trouver plus facilement des sources d'approvisionnement alternatives au gaz naturel et aux produits pétroliers traditionnellement importés de Russie. En Chine, BYD est devenu en moins de dix ans un leader mondial du véhicule électrique en adoptant un modèle de groupe intégré sur l'ensemble de la chaîne, allant de l'extraction à la production du véhicule. À défaut d'intégration verticale, la coopération au sein des filières entre les *gigafactories* et des acheteurs qui s'engagent sur des contrats de long terme (*off-take*) est essentielle pour réduire le risque lié à ces investissements.

Le succès de cette politique reposera sur notre capacité à disposer d'options géographiques et technologiques multiples, à structurer une stratégie efficiente et à la

financer massivement, afin que l'Europe puisse commercer équitablement avec la Chine et les États-Unis.

### Comment l'Europe et la France opèrent-elles ?

L'objectif de souveraineté numérique a été reconnu par le Conseil européen en 2019 et celui de « souveraineté énergétique » en 2022.

Dès 2013, dans le secteur de l'électronique, l'UE a concédé, au travers des IPCEI – Important Project of Common Interest –, une certaine souplesse aux États européens dans leur soutien à l'industrialisation des produits ; une décision en rupture avec sa doctrine habituelle d'un soutien se focalisant uniquement sur l'innovation. Depuis, les IPCEI portant sur les secteurs stratégiques se sont multipliés (que ceux-ci concernent les batteries en 2018, l'hydrogène en 2022 ou encore le *cloud* (un IPCEI en cours de préparation)). L'Innovation Fund s'inscrit dans la même logique et favorise la mise sur le marché de technologies innovantes à faible intensité carbonique.

En 2022, sous l'impulsion de la France, l'UE a adopté le Chip Act et a lancé le premier IPCEI dans le domaine de l'électronique en réponse aux initiatives américaines et chinoises. L'objectif est de parvenir à produire sur le sol européen 20 % du marché mondial des semi-conducteurs en 2030 ; un marché qui devrait doubler à cet horizon pour atteindre 1 000 milliards d'euros. La France a, pour sa part, injecté 5 milliards d'euros dans le cadre du plan « France 2030 » pour assurer le développement et l'industrialisation de technologies électroniques dans le but de doubler ses capacités en la matière d'ici 2026-2027. Cette politique conjointe vise la production en Europe à la fois de technologies matures et de technologies d'avenir, comme les micro-puces d'une taille inférieure à 5 nanomètres. Ce plan « Électronique » s'inscrit dans une approche européenne plus large de reconquête de sa souveraineté numérique, qui inclut la cybersécurité, la maîtrise de ses données et le développement d'un *cloud* souverain, et qui pourrait s'étendre aux logiciels.

En ce qui concerne l'énergie, l'Europe doit disposer d'une électricité largement décarbonée et compétitive, et veiller à la sécurisation de la production des équipements associés (panneaux solaires, éoliennes, centrales nucléaires...). Au-delà des IPCEI, l'Europe doit travailler à un « IRA européen ».

Pour sa part, la France, grâce au nucléaire, a bénéficié durant plusieurs décennies d'un avantage compétitif. Comme le Président de la République l'a souligné dans son discours de Belfort, et dans la perspective d'une forte croissance de l'électrification des usages (mobilité, industrie), la France doit investir pour développer un mix électrique combinant EnR et production nucléaire, seul moyen de sortir des énergies fossiles d'ici à 2050. Dès lors, les énergéticiens doivent fournir, dans les délais, de nouveaux moyens de production compétitifs, dont la chaîne de valeur soit de plus en plus sécurisée au niveau européen. Ne renouvelons pas l'erreur commise dans le photovoltaïque, où l'Europe, alors leader sur le marché mondial, n'a pas réagi

au *dumping* des industriels chinois, qui ont inondé le marché européen de panneaux à bas coûts, concurrençant les fabricants européens qui ont progressivement disparu.

Une réindustrialisation responsable exige également la mobilisation des ressources du sous-sol européen, dont l'exploitation et la transformation ont été abandonnées en Europe, en particulier pour des raisons écologiques, ainsi que la mise en place d'une véritable politique d'économie circulaire (réparabilité, prolongement de la durée de vie et recyclage des équipements). L'UE en a pris conscience et s'organise en conséquence. En France, le rapport demandé par l'État à Philippe Varin ouvre des perspectives sur les politiques à conduire pour disposer en Europe d'un approvisionnement en ressources minérales à faible impact environnemental à travers l'exploitation minière et le recyclage.

**Points de vigilance :**  
**un équilibre des relations commerciales ;**  
**des carrières et des formations attractives ;**  
**une démarche structurée et financée ;**  
**une volonté politique partagée**

Qu'il s'agisse du numérique, de l'électronique, de la production d'énergie ou des métaux, la réindustrialisation de l'Europe ne pourra s'opérer que si le secteur de l'industrie bénéficie à plein des économies d'échelle qu'un marché domestique solvable de 450 millions de consommateurs permet d'activer. Tous les grands pays protègent leur marché intérieur. Nous devons donc veiller à l'équilibre de nos relations commerciales, sans nous interdire de favoriser l'industrie communautaire à travers la commande publique et de protéger nos *data* et nos entreprises contre les comportements prédateurs, qui conduisent certains de nos fleurons technologiques à passer sous contrôle étranger. Il serait également utile de repenser notre politique européenne de la concurrence, qui au nom de la protection du consommateur, sanctionne les intégrations verticales, alors qu'elles facilitent le contrôle de l'ensemble de la chaîne de valeur et donc la résilience de tout le système.

Un investissement soutenu dans la formation scientifique et technique de haut niveau est primordial pour mener à bien la réindustrialisation de l'Europe, qui ne pourra se faire sans disposer d'une armée de chercheurs, d'ingénieurs et de techniciens à même de développer, d'industrialiser et de maintenir les nouvelles technologies. Le principal défi est celui de l'attractivité de l'industrie et des sciences, notamment pour attirer les talents justifiant des meilleurs niveaux de qualification. Cela ne peut se faire sans réinvestir dans l'enseignement – du primaire à l'enseignement supérieur – pour accompagner et former les enseignants, donner accès aux plateformes technologiques... et, plus généralement, rebâtir l'attractivité de notre recherche publique.

Les États-Unis semblent avoir pris toute la mesure de cet enjeu, notamment en conditionnant leur soutien public à la formation et à l'emploi direct de leurs ressortissants, dans le cadre de l'IRA. Ils ont pris conscience de la faiblesse que représente le fait que seuls 7 % des jeunes Américains font des études d'ingénieur.

L'économie américaine pour concurrencer la Chine ne saurait dépendre uniquement des cerveaux chinois venant travailler aux États-Unis.

La réussite d'une telle politique au sein de l'Europe suppose que les pouvoirs publics se dotent des moyens humains et financiers capables de la mettre en œuvre. La mise en place d'un fonds souverain européen semble à ce titre stratégique. Mais, plus que tout, il faut qu'elle bénéficie d'un consensus de l'ensemble des pays européens et de coopérations industrielles renforcées et équilibrées entre les États membres.

Tel n'est pas encore forcément le cas. Ainsi, Arno Pons, qui dirige le *think tank* Digital New Deal, soulignait récemment : « [...] Les différences de vision sur ce sujet entre la France et l'Allemagne sont de plus en plus visibles et dessinent une ligne de fracture dangereuse pour l'unité de l'Union européenne. La France définit la souveraineté numérique par les infrastructures, quand les Allemands préfèrent parler de souveraineté des données (*Datenhoheit*). Pour l'Allemagne, la souveraineté est un frein à l'exportation de ses biens, quand la France pense qu'elle est une digue de protection pour ses valeurs. En France, cette dépendance aux infrastructures numériques est vécue comme une menace pour nos industries, tandis qu'en Allemagne, le choix des centres de données américains (les *hyperscalers*, comme Amazon-AWS, Microsoft Azure, Google-Cloud), est vécu comme une garantie de pouvoir pénétrer le marché américain »<sup>7</sup>. Cette différence d'approche entre les deux pays les plus puissants d'Europe n'est ni récente ni spécifique au numérique. On l'a observée dans le domaine de l'énergie, où l'Allemagne privilégiait les fournitures de gaz russe moins chères et favorisant donc la compétitivité de son industrie, alors que la France a toujours diversifié son mix et ses fournisseurs pour garantir sa sécurité d'approvisionnement. Il en a toujours été de même en matière de Défense, où Berlin s'est toujours rangé derrière le bouclier américain, lorsque Paris cherchait à promouvoir une Défense européenne. Il ne faut pourtant pas voir ces divergences comme un obstacle rédhibitoire. Il appartient aux responsables politiques, au niveau communautaire comme au plan national, de trouver des convergences.

## Conclusion

Face aux profondes modifications géopolitiques en cours, l'Europe doit réagir et travailler à la sauvegarde de sa puissance industrielle, en particulier en matière numérique et énergétique, pour continuer à peser dans les négociations internationales et porter ses valeurs environnementales, en intégrant pleinement un objectif de développement de l'industrie de la transition énergétique en Europe.

<sup>7</sup> « Souveraineté numérique : pour un Plan Schuman de la donnée », *Questions d'Europe*, Fondation Robert Schuman, n°652, 16 janvier 2023, <https://www.robert-schuman.eu/fr/doc/questions-d-europe/qe-652-fr.pdf>

L'Europe dispose d'atouts considérables : un marché intérieur solvable, des infrastructures développées, des entreprises internationales, des laboratoires de recherche et des régimes politiques propices à l'innovation. Ces atouts sont menacés tant par l'IRA que par l'inflation qui touche l'Europe de manière ciblée ; il est urgent de les protéger. La volonté politique européenne de se repositionner sur les filières stratégiques (le numérique, l'électronique, l'énergie, les matériaux...) doit s'accompagner de la mise en place d'un écosystème cohérent pour développer son industrie : réciprocité des relations commerciales internationales, en particulier avec les grands pôles industriels que sont les États-Unis, la Chine, la Russie et l'Inde ; soutien cohérent du continuum recherche-innovation-industrialisation, comme cela a été enclenché avec les IPCEI ; politiques adaptées de concurrence sur le marché intérieur ; protection des entreprises stratégiques et des *datas* ; investissement public massif dans la formation scientifique et technique, et ce dès le plus jeune âge.