

Électrification et numérisation : une double chance pour la France et pour le climat

Raphaël Trotignon

Deux leviers économiques qui se renforcent

L'électrification des usages et la numérisation sont deux leviers de développement économique qui se renforcent l'un l'autre. Mieux encore, ils servent ensemble trois des priorités que la France s'est données : réindustrialiser, contribuer à la baisse des émissions mondiales, renforcer sa souveraineté.

Les moyens de cette synergie sont réunis depuis longtemps, d'une électricité largement décarbonée depuis les années 1980 à l'innovation numérique et aux entreprises de premier rang dans les équipements que ces transitions appellent. Ce qui a tardé est la prise de conscience de l'intérêt stratégique de leur combinaison au sein d'une politique nationale cohérente.

Le numérique conditionne le rendement de la décarbonation, quand le débat le traite trop souvent comme un poste de consommation à contenir. Il pourrait à l'inverse permettre de 15 à 38 % d'économies d'énergie par la gestion technique des bâtiments, et 6 à 13 GW de marges par la recharge pilotée des véhicules. Nous estimons ainsi que freiner l'investissement numérique pour réduire les émissions coûterait plus de 5 000 euros la tonne évitée, plus de vingt fois la valeur de l'action pour le climat.

En France, un usage électrifié est décarboné en moyenne, 19,6 gCO₂eq par kilowattheure en 2025, mais aussi très souvent en incrément : les moyens bas carbone sont marginaux près de 80 % du temps.

Le facteur limitant est institutionnel et réglementaire plus que technique. Quatre leviers restent à mobiliser : 1. Mobiliser le numérique comme levier de décarbonation. 2. Raccourcir les délais et contenir l'insécurité juridique. 3. Restaurer la compétitivité d'implantation. 4. Investir dans les compétences.

L'électrification des usages et la numérisation sont en premier lieu deux leviers de développement économique. L'électrification substitue l'électricité aux énergies fossiles dans les véhicules, le chauffage, les fours et procédés industriels. Elle doit se faire sous condition de rentabilité à quelques années, ce qui est souvent le cas, d'autant plus si l'on tient compte de l'exposition aux chocs récurrents de prix du pétrole et du gaz importés. Elle allège alors la facture d'énergie, réduit les émissions et la dépendance extérieure. L'électricité n'est pas pour autant la réponse à tous les usages. La haute température industrielle, la chaleur diffuse ou la mobilité lourde appellent un examen au cas par cas, où le biométhane, les gaz décarbonés et l'hydrogène peuvent avoir un avantage. Le critère d'arbitrage reste le coût par tonne évitée.

La numérisation, et en particulier l'intelligence artificielle, provoque un changement d'échelle rapide et porte le principal gisement de gains de productivité de la décennie : notre [document de travail n° 104](#) en chiffre l'effet potentiel entre 250 et 420 milliards d'euros sur dix ans, l'ordre de grandeur de l'activité industrielle actuelle.

Menés en symbiose, l'électrification et la numérisation répondent à trois priorités stratégiques que la France s'est données : réindustrialiser le pays, participer à la baisse des émissions mondiales, renforcer sa souveraineté énergétique et technologique. Ils doivent être toujours pensés comme un tout pour en tirer la pleine efficacité économique et climatique. Les moyens en sont réunis depuis longtemps : une électricité largement décarbonée depuis les années 1980, des entreprises de premier rang dans l'appareillage électrique, le génie climatique ou l'automobile, et un écosystème qui place la France au cinquième rang du Global AI Index. Aucun de ces atouts n'a été constitué pour une telle stratégie, pourtant tous la servent : leur mise en résonance reste à faire.

Les deux transformations sont pourtant contestées, sur des terrains qui ne se recouvrent pas. L'électrification peut l'être sur son coût et sa faisabilité : qui finance le renforcement des réseaux ? Quel reste à charge pour le ménage qui change de chaudière ? Quelle dépendance aux batteries importées ? La numérisation l'est sur les ressources qu'elle mobilise, l'extraction des matériaux, la dépendance aux importations, le foncier voire l'eau pour les centres de données, et sur un autre plan sur le caractère raisonnable des usages qu'elle suscite. Ces interrogations sont légitimes et doivent être instruites. Une critique commune émerge, celle de soutenir la consommation d'énergie quand le pays s'engage à la réduire. Le cadre officiel dissipe cette confusion. La part des énergies fossiles dans la consommation finale d'énergie passerait de 60 % aujourd'hui à 30 % en 2035, celle de l'électricité montant de 27 à 38 % et le solde, chaleur renouvelable, biométhane et biocarburants, de 13 à 32 %. La consommation totale d'énergie baisse, celle d'électricité augmente, et cette bascule est un des mécanismes au cœur de la décarbonation.

Le numérique est nécessaire pour une décarbonation efficace

Le reproche d'une consommation qui augmente vise d'abord le numérique. Cette consommation se lit pourtant en net, déduction faite de l'énergie qu'il économise là où il se diffuse. L'électrification est un levier de substitution, elle remplace une énergie fossile par une énergie décarbonée ; le numérique optimise les gains climatiques, mais aussi économiques, qui y sont associés.

Ces contributions sont connues et déjà à l'œuvre : l'équilibre entre offre et demande en temps réel et l'effacement industriel pour les réseaux ; la gestion intelligente du chauffage, de la ventilation et de l'éclairage par zone et par heure pour les bâtiments ; l'optimisation des procédés par apprentissage pour l'industrie, l'intelligence artificielle s'étendant à la conception, à la simulation et à la maintenance des équipements ; la recharge pilotée et les batteries en stockage distribué pour la mobilité. Chacun fait agir en symbiose numérisation et électrification. L'électrolyse s'y ajoute, RTE retenant que 70 % de la consommation des électrolyseurs pourrait s'ajuster au système dès 2030. La figure 1 en illustre quelques-uns.

Un travail récent vérifie ces ordres de grandeur. Abitbol, Aghion, Antonin et Barrage documentent en 2026 le pilotage par apprentissage de l'aération des stations d'épuration au moyen d'outils numériques. Ils mesurent, sur une quinzaine de sites, un recul d'environ 10 % de la consommation et des émissions, la couche logicielle consommant moins de 1 % des économies réalisées.

Ce travail éclaire au passage une objection courante, celle de la présence d'effet rebond, selon laquelle les

gains d'efficacité, en abaissant le coût d'un usage, en font croître le volume. Elle se traite en caractérisant l'efficacité accrue que permet l'outil numérique. Quand il optimise un procédé physique, le volume du service lui est extérieur : mieux piloter une station d'épuration ne suscite aucune demande nouvelle de traitement. Quand c'est le service numérique lui-même qui devient moins coûteux, l'effet rebond est possible, et l'ADEME en souligne le risque pour les centres de données. Le point est alors de savoir ce que cette consommation supplémentaire apporte. Si cet usage est créateur de richesse, celle-ci peut trouver un emploi efficace, y compris pour le climat.

C'est là que les propositions de plafonnement, voire de décroissance, trouvent leur limite. Le *Shift Project* propose en octobre 2025 une trajectoire plafond de consommation électrique des centres de données. L'utilité de certains usages, comme la vidéo générée pour les réseaux sociaux, se discute, mais un plafond national ne ferait que les déplacer vers une électricité en moyenne plus carbonée, et nous priverait d'une capacité de traitement qui pourrait optimiser des procédés et soutenir une croissance dont nous avons cruellement besoin.

Contribuer à la baisse des émissions mondiales

La synergie entre électrification, numérique et climat suppose une électricité décarbonée. En 2025, la production électrique française a émis 19,6 grammes de CO₂ équivalent par kilowattheure, minimum historique atteint avec un mix de production à 95,2 % bas carbone. Le raisonnement vaut aussi à la marge, pour un usage incrémental à une heure donnée : d'après la Commission de régulation de l'énergie, les moyens bas carbone ont été marginaux 77 % des heures en 2025, contre environ 10 % pour le gaz, la production de charbon étant quasi nulle.

Cet avantage produit deux bénéfices distincts. Le basculement de nos usages vers l'électricité se produit sur le territoire, sans arbitrage entre pays et ne réduit que les émissions françaises. En revanche l'accueil d'activités électro-intensives et numériques s'arbitre mondialement : le site s'installe en France plutôt qu'ailleurs et évite de nouvelles émissions à l'étranger.

L'argument climatique pèse dans ce choix de localisation parce que le bilan carbone est devenu une variable stratégique de communication mais surtout de gestion des entreprises. Les engagements de neutralité les lient devant leurs actionnaires, et le *reporting* des scopes 1, 2 et 3 s'est étendu bien au-delà de l'Europe, malgré des reculs américains récents. Pour une entreprise engagée dans cette voie, une électricité décarbonée est un avantage certain.

Ce que le numérique apporte à la décarbonation

Levier	Gains associés au numérique et à l'intelligence artificielle
Réseaux	Environ 10 GW de pointe évitée par la gestion dynamique de la demande
Bâtiment	15 à 38 % de consommation d'énergie en moins, retour sur investissement de un à cinq ans
Industrie	10 à 30 % sur la facture énergétique, 10 à 15 % d'économie par la maintenance prédictive et l'optimisation des procédés de production
Mobilité	6 à 13 GW de marges de puissance en 2035 selon le mode de pilotage de la recharge des véhicules
Centres de données	Chaleur fatale récupérable de 1,8 TWh en 2024, jusqu'à 13 TWh en 2035
Sources : ADEME ; Danfoss et Commission européenne ; Agence internationale de l'énergie et Schneider Electric ; RTE et Avere-France. Ordres de grandeur, portant sur des gains bruts constatés en exploitation.	

Hors climat, deux autres avantages s'ajoutent à l'attractivité de la production électrique française. La disponibilité d'abord : la production a atteint 547,5 TWh en 2025 pour une consommation intérieure de 451 TWh, et les exportations un record de 92,3 TWh, que RTE valorise à 5,4 milliards d'euros et qui ont évité 27 millions de tonnes de CO₂ chez nos voisins. Ce solde est une réserve mobilisable pour des débouchés intérieurs, qui ajouteraient à la vente d'électricité de l'activité, de l'emploi, des recettes fiscales. La demande à venir peut puiser dans cette marge : dans la trajectoire de décarbonation rapide de RTE, la consommation croît de 60 TWh d'ici 2030, dont 17 pour le transport, 15 pour l'hydrogène, 13 pour l'industrie, 10 pour les centres de données.

Le prix est le second avantage. Les données de l'Agence internationale de l'énergie situent le prix payé par les grands consommateurs français sous les niveaux allemand et italien. Cet avantage est à maintenir et si possible à élargir (ces moyennes recouvrent des situations hétérogènes selon les profils, la fiscalité et les aides). Les prix français et européens restent en revanche supérieurs aux prix américains et chinois.

Réindustrialiser : une politique de l'offre pour le climat

Quand la France s'électrifie et se numérise, elle adresse aussi une demande à son industrie. Notre [document de travail n° 90](#) observait que la Chine et les États-Unis ont mieux aligné que l'Europe leurs politiques énergétiques, climatiques et industrielles pour en faire une véritable stratégie économique. L'électrification et la numérisation en sont un cas d'application direct.

Notre [analyse et diagnostic n° 130](#) retient, dans son scénario central, une trajectoire portant la capacité installée des *datacenters* de colocation en France de 850 MW fin 2025 à près de 8 000 MW en 2035, soit environ 25 % de croissance par an. Cet essor représenterait un investissement cumulé de 210 milliards d'euros sur dix ans.

Entre 25 et 30 % de ce montant resteraient en valeur ajoutée française, soit 50 à 65 milliards d'euros, principalement portés par la construction (23 milliards, dont 75 à 80 % de contenu domestique) et les infrastructures électriques (34 milliards), secteurs dans lesquels l'industrie française est la mieux positionnée. Le matériel informatique, aujourd'hui majoritairement importé, pourrait faire l'objet d'une relocalisation partielle si les carnets de commandes étaient suffisamment importants et s'accompagnaient d'une visibilité politique et fiscale. Autrement dit, le développement des *datacenters* pourrait constituer un véritable relais de croissance pour de nombreux secteurs et entreprises françaises. Notre [document de travail n° 104](#) en pose la limite : héberger n'est pas produire, et dans la chaîne qui va de l'électron au token, l'électron ne pèse qu'environ 10 % de la valeur de l'écosystème ainsi constitué. L'atout énergétique ne vaut donc qu'adossé à une demande et des compétences européennes.

Au-delà des centres de données, électrifier tous les usages appelle une offre d'appareillage, de câbles, de transformateurs et de capteurs dont la localisation est un enjeu industriel en soi. Notre [Repères n° 21](#) souligne que la production nationale de produits manufacturés émet en moyenne 56 % de moins par euro que nos importations. Produire en France les outils de l'électrification sert donc l'activité, l'emploi, la balance commerciale et le climat. La stratégie nationale bas-carbone de juillet 2026 en a fait un objectif public : une cible de réduction de l'empreinte carbone, émissions importées comprises, de 38 à 43 % d'ici 2030, présentée comme cohérente avec une trajectoire de réindustrialisation.

Ces arbitrages renvoient enfin à la souveraineté. Produire les équipements et logiciels qui pilotent le système électrique et héberger les capacités de calcul sur le sol national permet de placer ces dépendances sous le droit français et européen. Il est étonnant que la tentation soit parfois de restreindre l'accueil de ces activités, comme le moratoire proposé en juillet 2026 par une commission d'enquête parlementaire.

Le secteur de la transition verte est déjà porteur pour l'industrie : le baromètre industriel de l'État dénombre 43 ouvertures d'usines vertes en 2025 pour dix-sept fermetures, premier secteur de création nette d'usines du pays. Le plan d'électrification d'avril 2026 porte quatre pactes de filières et vise un million de pompes à chaleur et autant de voitures électriques produites en France en 2030, la filière des réseaux devant recruter 43 000 personnes d'ici là. Des synergies sont à mobiliser, les mêmes secteurs servant des priorités différentes de l'État : avec la pompe à chaleur réversible, la même base industrielle sert la décarbonation du chauffage et une demande de rafraîchissement appelée à augmenter. Elle s'inscrit donc ainsi comme une réponse à un nouvel enjeu industriel stratégique : celui de l'adaptation de l'ensemble de nos systèmes productifs et économiques à un climat qui change.

Le coût du freinage

Ne pas accélérer cette convergence a un coût. Freiner l'investissement numérique pour réduire les émissions coûterait plus de 5 000 euros la tonne évitée, contre 250 euros pour la valeur de l'action pour le climat retenue par l'État pour 2030. Ce calcul reprend notre évaluation de 2022. Nous avons montré qu'un investissement inférieur de 1 % au stock de capital numérique entraînait une perte de 7 milliards de produit intérieur brut pour 1,6 million de tonnes évitées, soit 4 400 euros la tonne. Il s'alourdit à la réactualisation : le stock a progressé depuis 2018 quand les émissions reculaient de 18 %, si bien qu'un même quantum de numérique évité réduit moins les émissions pour une perte économique plus importante.

Ce coût est d'autant plus élevé que la France est en retard : l'investissement numérique explique un tiers de la croissance américaine en 2025 selon l'INSEE, 0,7 point contre 0,1 en France, et l'intelligence artificielle est adoptée par 10 % des entreprises françaises en 2024 contre 13,5 % dans l'Union européenne. Un tel ralentissement ne procéderait pas, espérons-le, d'une décision explicite : le risque est un décrochage par défaut, faute d'une politique qui articule les deux transformations, de délais tenables, d'attractivité et de compétences.

Notre [analyse et diagnostic n° 130](#) établit que le facteur limitant est politique et institutionnel, non technologique ou financier. Quatre leviers pour accélérer.

Quatre leviers pour accélérer

Mobiliser explicitement le numérique comme levier de décarbonation. La frontière entre projet de décarbonation et projet de numérisation est largement artificielle : l'un et l'autre produisent souvent les deux effets. Les mécanismes de soutien gagneraient à s'ouvrir aux projets dont la portée environnementale est indirecte mais procède de la numérisation. Cette dimension pourrait être inscrite dans les priorités du Secrétariat général à la planification écologique ou de celui pour l'investissement.

Raccourcir les délais et contenir l'insécurité juridique. Près de 33 GW de projets industriels attendent un raccordement, et un porteur de projet ne peut borner à l'avance le calendrier réglementaire et contentieux auquel il s'expose. Le sujet n'est pas le bien-fondé des recours, qui relève du juge, mais la prévisibilité, qui conditionne la décision d'investir. Le paquet « réseaux » proposé par la Commission européenne en décembre 2025 garantirait un accès ferme en quatre ans aux gros consommateurs : sécuriser ce niveau d'abord, viser ensuite plus haut, certains raccordements se faisant en dix-huit mois aux États-Unis. Le statut de Projet d'Intérêt National Majeur, étendu aux grandes infrastructures numériques par la loi adoptée au Sénat en mars 2026, offre un cadre.

Restaurer les conditions générales de compétitivité, qui pèsent dans l'arbitrage d'implantation autant que le prix de l'électricité et les délais : impôts de production, fiscalité locale, coût du foncier. Un projet qui ne se fait pas en France se fait ailleurs : l'avantage climatique mondial serait rogné et le bénéfice économique perdu pour la France.

Investir dans les compétences, pour porter conjointement l'adoption du numérique et les solutions de décarbonation, et pour pourvoir les emplois des activités que l'on cherche à attirer, ingénierie, exploitation, maintenance, cybersécurité. C'est là que la valeur ajoutée domestique est la plus élevée et la moins délocalisable.

Ce double dividende, climatique et économique, est à notre portée. Il se jouera sur le calendrier des réformes de compétitivité et de simplification qui doivent l'accompagner.