

L'empreinte environnementale de l'IA : un défi pour la planète, une opportunité pour la France et l'Europe

Le développement de l'intelligence artificielle (IA) **bouleverse les économies, mais également les sociétés et les démocraties**. Cette révolution est particulièrement marquante en raison du **rythme inédit d'appropriation** de cette technologie.

Dans la lignée de ses travaux de 2020 sur l'empreinte environnementale du numérique, concrétisés par l'adoption de la « **loi Reen** » du 15 novembre 2021, qui **fait de la France un précurseur au niveau international**, la commission a lancé, le 10 décembre 2025, une **mission d'information sur l'empreinte environnementale de l'IA**.

Au terme des travaux de cette mission, la commission estime que **le développement de l'IA renforce les constats établis en 2020**. Sous l'effet de l'IA, **les centres de données ont cependant pris le dessus, en matière d'empreinte, sur les terminaux**. Même si les données restent encore lacunaires, la consommation électrique des centres va fortement augmenter dans les prochaines années. La commission souligne par ailleurs que, **si l'IA peut être mise au service de l'environnement, ce potentiel reste à concrétiser**.

Le 16 septembre 2026, la commission a adopté à l'unanimité le rapport d'information de Guillaume Chevrollier, Damien Michallet et Simon Uzenat, qui, face à ces constats, formule **16 recommandations regroupées en trois axes** :

- faire de l'excellence environnementale un facteur d'attractivité de la France pour les centres de données ;
- mesurer, informer, sensibiliser : trois conditions d'un usage plus sobre de l'IA ;
- assurer, notamment au niveau européen, le développement d'une intelligence artificielle frugale.

Pour la commission, **l'IA constitue un défi environnemental pour la planète et le développement d'une IA frugale est une opportunité pour la France et pour l'Europe**.





Les principales recommandations

1. Encourager l'implantation de centres de données durables et favoriser le recours, par les fournisseurs de modèles de langage, à de telles infrastructures, en mettant en place, à l'échelle européenne, un cadre réglementaire incitatif.
2. Créer un choc d'accélération pour le raccordement des centres de données.
5. Renforcer l'acceptabilité territoriale et environnementale des centres de données en favorisant leur intégration dans les territoires.
8. Assurer un soutien public au développement des petits modèles d'IA spécialisés.
10. Activer le levier de la commande publique pour contribuer au développement des solutions d'IA frugale.
11. Lancer une politique européenne ambitieuse en faveur de l'IA frugale, y compris industrielle, pouvant aboutir à la création d'un « Airbus de l'IA ».
12. Dans le respect du secret des affaires, confier à l'Arcep le soin de définir les données relatives à l'empreinte environnementale des modèles de langage que leurs fournisseurs seraient tenus de rendre publiques.
14. Créer un écoscore pour les principaux modèles de langage.
15. Lancer une campagne nationale de sensibilisation à l'empreinte environnementale de l'IA présentant ses différents effets sur l'environnement ainsi que les bonnes pratiques permettant de les réduire ; engager, en parallèle, une démarche similaire à l'échelle européenne.

I. L'émergence de l'intelligence artificielle renforce les constats établis par le Sénat sur l'empreinte du numérique

A. La France, pays précurseur en matière d'empreinte environnementale du numérique

Avec la « loi Reen » du 15 novembre 2021¹, issue d'une initiative sénatoriale, la France a été **le premier pays à légiférer sur l'empreinte environnementale du numérique**. Inspirée des travaux d'une mission d'information de 2020, cette loi a posé un cadre transversal : **mesure des impacts environnementaux, formation à la sobriété numérique, allongement de la durée de vie des équipements, écoconception des services numériques et réduction de l'empreinte des centres de données et des réseaux**.

Près de cinq ans après son adoption, son bilan apparaît **globalement positif** : elle a structuré l'action de l'Ademe et de l'Arcep, amélioré la connaissance des impacts du numérique et contribué à mobiliser la recherche et les acteurs publics.

B. L'émergence de l'IA à un rythme inédit

L'essor à un rythme inédit de l'intelligence artificielle, et notamment de l'IA générative, renforce les constats de la mission d'information sénatoriale de 2020 et invite à actualiser le cadre posé par la « loi Reen », adoptée avant cette rupture technologique.

L'adoption de l'IA générative est particulièrement rapide : ChatGPT, lancé fin 2022, a atteint **100 millions d'utilisateurs en deux mois** et l'IA générative comptait 700 millions d'utilisateurs hebdomadaires en 2025.

48 %

des Français utilisent l'IA de façon régulière en 2025.

Source : Académie des technologies

C. Une empreinte environnementale désormais davantage liée aux centres de données qu'aux terminaux

Les rapporteurs soulignent les **limites méthodologiques d'une évaluation de l'empreinte environnementale de l'IA** : il est difficile de distinguer l'empreinte de l'IA de celle du numérique en général ; le manque de données constitue une limite structurelle ; l'essor fulgurant de l'IA et son évolution technologique constante appellent à la prudence s'agissant de tout scénario d'évolution.

¹ Loi n° 2021-1485 du 15 novembre 2021 visant à réduire l'empreinte environnementale du numérique en France.

1. Une empreinte carbone en augmentation et fortement dépendante du mix électrique

Le développement de l'IA générative entraîne **un changement d'échelle des centres de données** : les infrastructures nécessaires à l'entraînement et à l'inférence des modèles peuvent atteindre une puissance de 100 MW, voire 1 GW, contre environ 10 MW pour un centre de données classique.

Cette croissance devrait provoquer **une forte hausse de la consommation électrique** : à l'échelle mondiale, l'IA pourrait représenter environ 500 TWh en 2030, soit jusqu'à la moitié de la consommation des centres de données. Son impact sur les émissions de gaz à effet de serre dépend toutefois fortement du mix électrique du pays d'implantation. À l'échelle mondiale, les émissions des centres de données pourraient ainsi atteindre 630 à 950 MtCO₂eq en 2030, soit jusqu'à **deux fois les émissions annuelles de la France**.

Évolution prévisionnelle de l'empreinte carbone des centres de données liés aux usages du numérique en France de 2024 à 2036



Source : Ademe (2026)

2. L'empreinte matière : une dépendance accrue aux minerais critiques

L'essor de l'IA générative **accroît fortement l'empreinte matière des centres de données**, en raison du recours massif aux processeurs graphiques (GPU), renouvelés rapidement et fortement consommateurs de minerais critiques. Alors que **la demande en métaux pour le numérique pourrait augmenter de 179 % entre 2020 et 2050**, leur approvisionnement, largement concentré géographiquement et notamment contrôlé par la Chine, soulève également un **enjeu de souveraineté économique**. Cette pression est aggravée par le faible recyclage mondial des déchets électroniques.

3. L'empreinte de l'IA en matière d'eau et de foncier : une empreinte peu documentée mais moindre que dans d'autres pays

La **consommation d'eau des centres de données**, afin d'assurer leur refroidissement, devrait fortement augmenter au niveau mondial : les prélèvements d'eau devraient ainsi atteindre 9 000 millions de m³ en 2030, soit l'équivalent d'un tiers des prélèvements annuels d'eau en France.

Les besoins en eaux varient très fortement en fonction de la technique de refroidissement utilisée : **en France**, même si le niveau d'eau prélevé ou consommé est en augmentation sensible (+ 17 % entre 2021 et 2022 ; + 19 % entre 2022 et 2023), **les prélèvements d'eau par les centres de données restent très limités**, grâce à la **performance des techniques utilisées**.

L'enjeu représenté par les centres de données en matière de **foncier** est également réel, notamment dans le contexte de l'objectif du zéro artificialisation nette (ZAN). Cet enjeu est peu documenté mais il peut **nuire à l'acceptabilité sociale de la création de ces centres**. Cette acceptation peut être facilitée par le choix d'implantation sur d'anciens sites industriels, retenu aujourd'hui en France par les professionnels et encouragé par les pouvoirs publics.

0,0023 %

Les centres de données situés en France prélèvent 681 000 m³ d'eau par an, soit 0,0023 % du total des prélèvements du territoire national.

Source : Arcep

D. L'IA au service de l'environnement : un potentiel à concrétiser

Dès les débuts de la révolution de l'IA, ses **bénéfices possibles en matière d'environnement** ont été mis en avant. La délégation sénatoriale à la prospective a adopté un rapport d'information en février 2025, qui met en exergue de nombreux exemples de solutions fondées sur l'IA en matière environnementale.

Les rapporteurs soulignent que, si les apports de l'IA en la matière font consensus, **l'objectivation et la quantification de leur impact est complexe : le potentiel reste encore à concrétiser et la compensation de l'empreinte environnementale reste au mieux incertaine.**

“

[L'IA va] permettre de comprendre la dynamique et l'évolution des écosystèmes en se basant sur la réalité de leur complexité biologique, d'optimiser la gestion de nos ressources, notamment énergétiques, de préserver notre environnement et d'encourager la biodiversité. »

Cédric Villani

« Donner un sens à l'intelligence artificielle. Pour une stratégie européenne. » (2018)

II. Accompagner le développement de l'IA en limitant son empreinte : une réponse à l'enjeu environnemental et une opportunité pour la France et l'Europe

A. Faire de l'excellence environnementale un facteur d'attractivité de la France pour les centres de données

L'implantation en France des centres de données dédiés à l'IA constitue un levier de **réduction de leur empreinte carbone** : le mix électrique français, décarboné à 95 %, présente l'une des plus faibles intensités carbone au monde. La France a la chance de disposer en outre d'une production électrique abondante, permettant d'accueillir de nouvelles capacités sans compromettre l'électrification des autres secteurs.

Ces atouts environnementaux se doublent de **facteurs économiques favorables** : électricité relativement bon marché, disponibilité du foncier, qualité du réseau électrique et écosystème numérique développé. Déjà troisième pays européen par la puissance installée, la France a été, en 2025, le premier pays au monde pour les investissements dans les centres de données.

“

Nous avons décidé d'investir dans des centres de puissance de calcul en France. Au moment où nous avons pris cette décision d'investissement, **il était fondamental pour nous de choisir une énergie décarbonée.** »

Audrey Herblin-Stoop, directrice des affaires publiques de Mistral AI

Cette attractivité reste toutefois freinée par **des délais de raccordement au réseau pouvant atteindre cinq à sept ans et par la complexité des procédures administratives.** Les rapporteurs proposent donc un « choc d'accélération » des raccordements et la levée des freins administratifs persistants. **L'attractivité doit néanmoins aller de pair avec l'excellence environnementale et l'acceptabilité territoriale.** Les rapporteurs appellent à rendre enfin

applicables les conditionnalités environnementales prévues par la « loi Reen », notamment en matière d'efficacité énergétique, de consommation d'eau et de valorisation de la chaleur fatale.

Enfin, les centres de données pourraient **contribuer à la flexibilité du système électrique**, en déplaçant certains usages, comme l'entraînement des modèles d'IA en heures creuses et en mobilisant leurs capacités de stockage pour réduire temporairement leur consommation lors des périodes de tension.

B. Assurer, notamment, au niveau européen, le développement d'une intelligence artificielle frugale : une nécessité et une opportunité



La France est reconnue comme **précurseur en matière d'empreinte environnementale du numérique**, notamment dans la lignée de la « loi Reen ». Afin de réduire l'empreinte de l'IA, elle peut s'appuyer sur **deux documents inédits au niveau mondial** : le référentiel général de l'écoconception des services numériques (RGESN), élaboré par l'Arcep et l'Arcom et rendu public en mai 2024, et le référentiel pour l'IA frugale, publié par l'Afnor en juin 2023. Ce dernier permet notamment aux acteurs du marché de disposer d'une définition commune de l'IA frugale, d'une méthodologie robuste et commune pour favoriser la comparaison de l'impact environnemental des services d'IA et de s'appuyer sur de bonnes pratiques pour accroître la frugalité des systèmes et des services d'IA. La France a également pris des **initiatives au plan international** en lançant, en février 2025, la **coalition pour une IA écologiquement durable**, qui regroupe 260 membres, dont 68 entreprises internationales, 28 instituts de recherche, 15 États et 9 organisations internationales. **Les rapporteurs saluent cette initiative**, qui a permis de porter un agenda international sur l'IA durable, et **invitent le Gouvernement à maintenir sa mobilisation, tout en œuvrant à ce que cette coalition débouche sur des projets concrets**.

Les rapporteurs appellent à ce que la France consolide son positionnement de chef de file sur l'IA frugale :

- en **appuyant le développement des modèles d'IA adaptés aux besoins et moins consommateurs de ressources**, par une campagne d'information auprès des acteurs publics et privés et en prévoyant des dispositifs financiers adaptés ;
- en **soutenant les entreprises innovantes** qui contribuent à l'émergence d'une IA frugale ;
- en **activant le levier de la commande publique** : il faut passer à la vitesse supérieure après la publication en novembre 2025 d'une fiche pratique pour l'achat responsable de solutions d'IA, par exemple en intégrant dans la loi un critère d'empreinte environnementale des services d'IA pour les achats publics.

Au-delà des mesures prises au niveau national, **les rapporteurs sont convaincus qu'une politique, y compris industrielle, ambitieuse en faveur du développement d'une IA durable doit être lancée au niveau européen**. Les référentiels élaborés en France pourraient être convertis et consolidés à l'échelon européen ; il est par ailleurs indispensable d'introduire des mesures d'écoconception des services numériques, dont les services d'IA. Ces mesures pourraient s'intégrer dans une **politique industrielle pouvant aboutir à la création d'un « Airbus de l'IA »**. Les rapporteurs estiment qu'au-delà d'une nécessité environnementale, **il s'agit d'un levier de compétitivité, et donc d'une opportunité, pour l'Europe**.

C. Mesurer, informer, sensibiliser : les conditions d'un usage plus sobre de l'IA



La réduction de l'empreinte environnementale de l'IA suppose d'abord de mieux la mesurer. Les analyses de cycle de vie (ACV) publiées en 2025 par Mistral AI et Google constituent à cet égard des initiatives bienvenues, mais encore isolées : les autres grands

fournisseurs de modèles n'ont pas publié d'évaluation comparable. Ces travaux mettent surtout en évidence **l'absence de méthodologie commune et le manque de transparence sur les données utilisées** : les différences de périmètre et de méthode rendent leurs résultats impossibles à comparer.

Pour garantir des évaluations fiables, les rapporteurs proposent **d'imposer la publication de données définies par l'Arcep, dans le respect du secret des affaires**, et de créer au niveau européen **un standard commun d'évaluation de l'empreinte environnementale des grands modèles de langage**, assorti d'une interdiction des allégations environnementales qui ne reposeraient pas sur ce standard. Sur cette base, un **écoscore des principaux modèles de langage** permettrait aux utilisateurs de comparer leur empreinte et de privilégier les modèles les plus sobres.

Mais mieux mesurer ne suffit pas : la sobriété passe également par une évolution des usages. Alors qu'une requête à une IA générative consomme environ dix fois plus d'énergie qu'une recherche classique, l'impact environnemental de ces outils demeure mal connu du public. Les rapporteurs appellent de leurs vœux une **campagne nationale de sensibilisation**, accompagnée d'une démarche similaire à l'échelle européenne.

Enfin, ils souhaitent **généraliser l'éducation à l'IA**, en intégrant systématiquement son empreinte environnementale aux enseignements consacrés au numérique, de l'école à l'enseignement supérieur et aux écoles d'ingénieurs.

POUR EN SAVOIR PLUS

[Rapport d'information](#) n° 555 (2019-2020) « *Pour une transition numérique écologique* », déposé le 24 juin 2020.

[Loi n° 2021-1485](#) du 15 novembre 2021 visant à réduire l'empreinte environnementale du numérique en France.

[Rapport d'information](#) n° 379 (2024-2025), fait au nom de la délégation à la prospective sur « *IA et environnement* ».



Jean-François LONGEOT
Président
Doubs
Union Centriste



Guillaume CHEVROLIER
Rapporteur
Mayenne
Les Républicains



Damien MICHALLET
Rapporteur
Isère
Les Républicains



Simon UZENAT
Rapporteur
Morbihan
Socialiste, Écologiste et
Républicain

✉ secretariat-com-atdd@senat.fr

☎ 01.42.34.23.20

🌐 www.senat.fr

