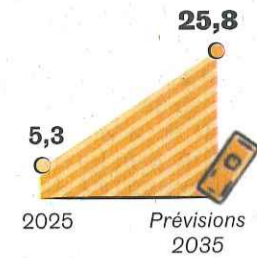


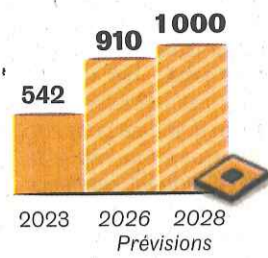
De la mine aux émissions de CO₂, l'impact de l'IA sur l'environnement

Terres rares, métaux

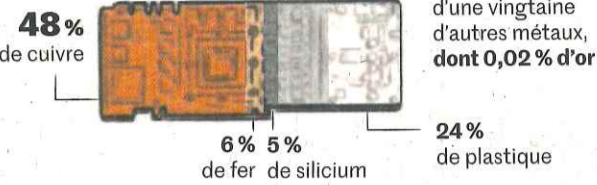
Nombre de cartes graphiques faisant tourner les serveurs destinés à l'IA, en millions



Prévisions des revenus du secteur des semi-conducteurs, en millions de dollars américains

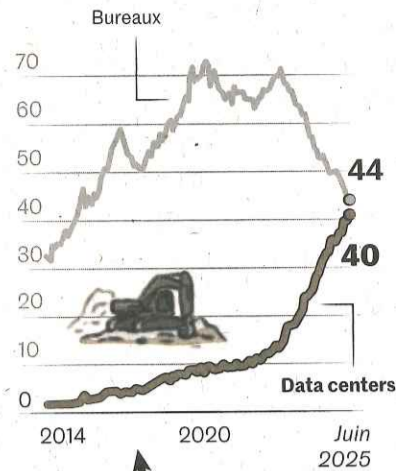


Composition d'une carte graphique pesant 1,2 kilo, en % de sa masse totale



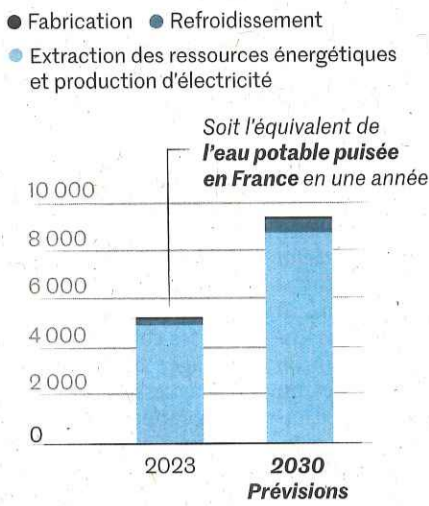
Artificialisation des sols

Investissement dans la construction des bureaux et des data centers aux Etats-Unis, en milliards de dollars



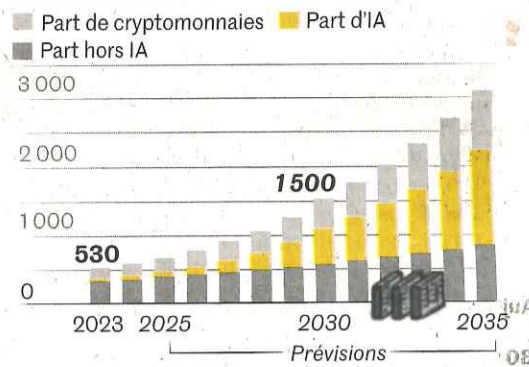
Consommation d'eau

Prélèvement d'eau pour la fabrication et l'utilisation des data centers dans le monde, en milliards de litres

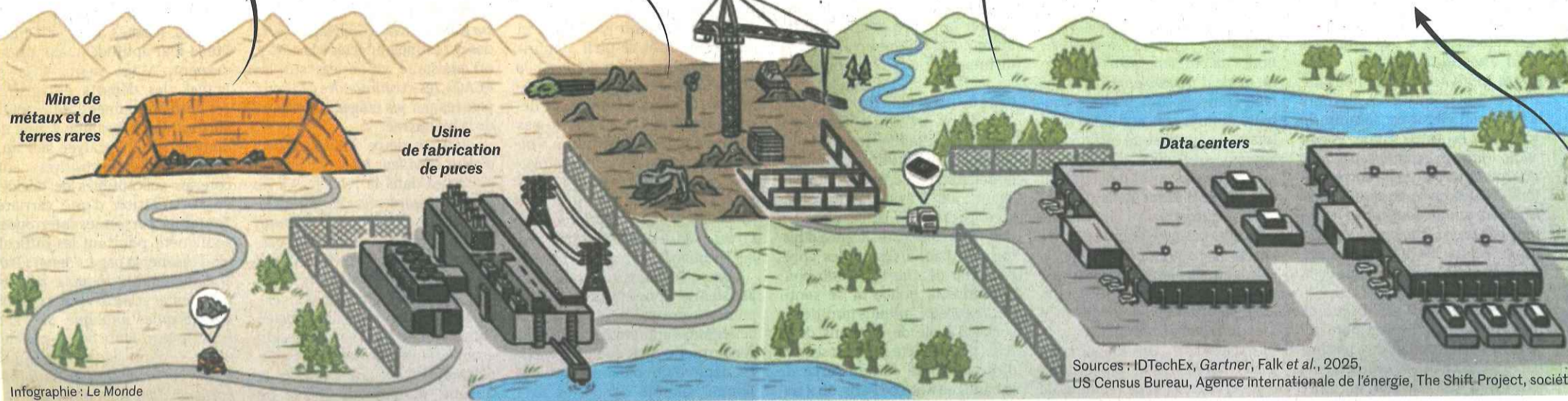
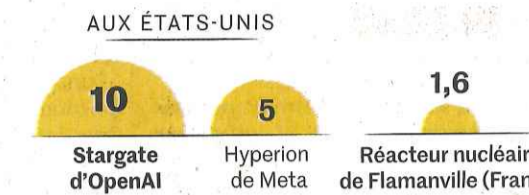


Consommation d'électricité

Consommation électrique des centres de données, en térawattheures



Puissance électrique des plus gros centres de données annoncés, en capacité installée en gigawatts (GW)



Sources : IDTechEx, Gartner, Falk et al., 2025, US Census Bureau, Agence internationale de l'énergie, The Shift Project, sociétés

Derrière les réponses presque magiques de ChatGPT, les vidéos imaginaires sans limites de Sora ou les images synthétiques bluffantes de Grok ou de Gemini, l'intelligence artificielle (IA) a une empreinte bien réelle sur le monde.

Comment l'IA dévore la planète

L'incroyable essor de l'intelligence artificielle, technologie particulièrement vorace en énergie, gourmande en eau et en terres rares, interroge à l'heure où les géants du secteur sont lancés dans une course au gigantisme

Dans une industrie du numérique énergivore, cette technologie se distingue par l'intensité de la puissance de calcul qu'elle nécessite pour chaque requête. Cela se reflète dans l'explosion inédite des investissements des géants de l'IA dans les data centers : 620 milliards de dollars (529 milliards d'euros) en 2026, selon la banque Morgan Stanley, soit déjà près de quatre fois plus qu'en 2023.

Cette course au gigantisme, à l'image de Meta et de son projet de data center grand comme la moitié de l'île de Manhattan et puissant comme cinq réacteurs nucléaires, a de nombreux impacts tout au long de la chaîne de valeur de l'IA.

Cette absorption de ressources fait craindre des pénuries ou des conflits d'usage locaux avec d'autres besoins essentiels tels que l'agriculture, l'électrification des transports ou de l'industrie. L'IA doit-elle donc être développée à tout prix ? Il convient de la piloter « avec sobriété », en choisissant « le juste niveau de technologie au service d'un besoin réel », met en garde l'Agence de la transition écologique dans une étude publiée début novembre. Et le 8 décembre plus de 230 ONG ont demandé un moratoire sur la construction de nouveaux centres de données aux Etats-Unis.

Toujours plus de terres rares

Les cartes graphiques, aussi appelées « GPU » (pour *graphics processing unit*), sont le cœur battant de l'intelligence artificielle : ces circuits électroniques possèdent une puissance de calcul de plus en plus spectaculaire. En 2025, environ 5,3 millions de ces cartes faisaient tourner les serveurs dédiés à l'IA, selon les chiffres publiés par

IDTechEx. Et d'ici à 2035 le cabinet de recherche estime qu'il pourrait y en avoir... 25,8 millions.

Pour tenter d'évaluer leur impact sur la planète, des chercheurs ont démantelé et broyé l'une des plus utilisées au monde, la Nvidia A100. Ils y ont trouvé plus d'une vingtaine de métaux différents, dont des terres rares : les GPU sont parmi les objets nécessitant la plus grande variété d'éléments chimiques. Sur une carte pesant 1,2 kilo, on trouve 48 % de cuivre, 6,2 % de fer ou encore 0,02 % d'or.

En volume, des secteurs comme la construction, l'aviation ou la défense consomment bien davantage de ces ressources. Mais l'essor de l'IA donne un coup de fouet à l'industrie des semi-conducteurs, qui pourrait, selon le cabinet de conseil américain Gartner, franchir le cap des 1000 milliards de dollars d'ici à 2028. Soit un quasi-doublement par rapport à 2023. Le marché des GPU et autres accélérateurs d'IA domine la croissance et devrait dépasser 280 milliards de dollars à l'horizon 2029.

Or ce secteur est gourmand en eau, en énergie, en métaux et en produits chimiques. Et ce, alors que pour augmenter la puissance de calcul les éléments de base doivent être de plus en plus petits, et donc de plus en plus purs, ce qui nécessite l'utilisation de toujours plus de produits toxiques. Le silicium par exemple, sur lequel sont installées les puces, est pur à 99,999 999 999 %.

Cette croissance de l'IA implique par ailleurs la construction rapide de centres de données et de réseaux électriques gourmands en métaux. Selon l'Agence internationale de l'énergie (AIE), la demande liée au développe-

ment de ces centres d'ici à 2030 pourrait représenter jusqu'à 2 % de la demande totale de 2024 pour le cuivre et le silicium, plus de 3 % pour les terres rares et 11 % pour le gallium.

Facteurs aggravants, les équipements spécialisés pour l'IA ont une durée de vie plus courte que celle des unités de calcul conventionnelles, et environ la moitié des puces sont jetées avant d'être mises sur les cartes graphiques, en raison de défauts de fabrication.

Une consommation électrique exponentielle

L'essor de l'IA nourrit une croissance inédite des dépenses dans les data centers : les géants du secteur, d'OpenAI à Meta, en passant par Google, Amazon ou Microsoft, vont investir 470 milliards de dollars dans ces infrastructures en 2025, et même 620 milliards en 2026, selon la banque Morgan Stanley, soit près de quatre fois plus qu'en 2023.

Cette course reflète le gigantisme des nouveaux data centers, dont la taille croissante s'illustre par leur puissance électrique exponentielle. Longtemps cantonnés à quelques centaines de mégawatts, les plus gros sites en cons-

truction prévoient désormais d'égalier ou de dépasser une capacité électrique de 1 gigawatt (GW), soit environ l'équivalent de la puissance d'un réacteur nucléaire.

C'est le cas pour le premier data center au Texas de l'émblématique projet Stargate d'OpenAI, qui vise à terme 10 GW. Les centres Prometheus et Hyperion de Meta prévoient une capacité installée de 1 GW et 5 GW. En France, aussi, l'ordre de grandeur est identique, avec 1 GW de puissance électrique pour le projet de Data4 dans le nord de la France, ou d'Orés en Isère, voire 1,4 GW pour celui de MGX en Seine-et-Marne... soit presque autant que les 1,6 GW de capacité prévue pour le réacteur nucléaire EPR (réacteur pressurisé européen) de Flamanville (Manche).

A terme, les objectifs des géants du numérique vont bien plus loin : xAI sera « le premier à mettre en fonctionnement 10 GW, 100 GW, 1 TW [térawatt]... », a affirmé, sur X en septembre, le patron de Tesla, Elon Musk. Celui d'OpenAI, Sam Altman, aurait lui évoqué l'horizon de 250 GW en 2033, dans un message interne cité par le journaliste américain Alex Heath, ancien du site spécialisé dans la tech *The Verge* et fondateur du média indépendant *Sources*.

Pour donner un ordre de grandeur, les seuls serveurs d'OpenAI dépasseraient alors la capacité électrique installée en 2023 au Brésil (240 GW) ou en Allemagne (276 GW). Ils représenteraient la moitié de celle de l'Inde (499 GW), selon l'Agence américaine d'information sur l'énergie...

L'augmentation de la puissance installée des data centers devrait donc faire bondir leur consommation électrique annuelle, liée à leur

utilisation : celle-ci pourrait presque tripler entre 2023 et 2030, passant de 530 à 1250, voire 1500 térawattheures (TWh), selon un rapport publié en octobre par le Shift Project, le cercle de réflexion présidé par Jean-Marc Jancovici. Soit près de trois fois la production électrique annuelle de la France (525 TWh en 2023) ou de l'Allemagne (511 TWh)... Difficile à évaluer précisément, la part de l'IA dans cette consommation représenterait de 35 % à 55 %, contre seulement 15 % aujourd'hui, estime le laboratoire d'idées.

Pour le moment, l'électricité alimentant les data centers ne représente qu'environ 1,5 % de la consommation mondiale, selon l'AIE. Mais, aux Etats-Unis, cette part pourrait passer de 4,4 % à entre 7 % et 12 % en 2028, selon le ministère américain de l'énergie. Et, d'ici à 2030, la consommation électrique des centres de données aux Etats-Unis pourrait dépasser l'industrie électro-intensive (aluminium...) et absorber presque 50 % des nouveaux besoins, prévient d'augmenter les réseaux de production. En Europe, les data centers pourraient peser 7,5 % de la consommation électrique d'ici à 2035, contre 2,5 % aujourd'hui, d'après le Shift Project.

Des data centers qui émettent déjà plus de CO₂ que la France

La croissance des émissions de gaz à effet de serre des data centers devrait doubler, voire tripler, selon les scénarios établis par le Shift Project. Estimées à 328 millions de tonnes équivalent CO₂ (MtCO₂e) en 2023, celles-ci pour-

raient ainsi atteindre entre 630 et 920 MtCO₂e en 2030. La part de l'IA serait d'environ 40 %. A titre de comparaison, la France a émis 369 MtCO₂e en 2024, d'après les données du ministère de la transition écologique.

En 2023, les data centers représentaient 1,4 % des émissions mondiales, selon le Shift Project. Et leurs émissions pourraient augmenter jusqu'à 9 % par an, alors que l'ensemble des émissions sont censées baisser de 5 % par an pour contenir la hausse des températures à 1,5 °C en 2050, rappelle l'ONG. Aujourd'hui, l'électricité des data centers provient à 30 % du charbon, utilisé notamment en Chine, à 27 % des énergies renouvelables, à 26 % du gaz naturel et à 15 % du nucléaire, estime l'AIE.

Pour pallier la hausse des émissions, les géants du numérique soulignent leurs importants achats d'énergies renouvelables, mais le rythme d'installation de nouvelles éoliennes et de champs de panneaux solaires a des limites. Les entreprises d'IA investissent aussi dans le nucléaire en tant qu'énergie décarbonée, mais la construction de nouvelles centrales prend des années, et les miniréacteurs sont encore à l'état de prototypes. Résultat, les énergies fossiles comme le gaz et le charbon, facilement disponibles à court terme, assureront encore près de 40 % de la consommation électrique des data centers en 2035, selon l'AIE.

Cette dernière croit toutefois que, à terme, le recours à cette technologie, par exemple dans la gestion des réseaux électriques ou les transports, pourrait permettre de réduire les émissions mondiales liées à la consommation d'énergie.

LES INVESTISSEMENTS DANS LES DATA CENTERS ATTEIGNENT 470 MILLIARDS DE DOLLARS EN 2025, ET 620 MILLIARDS EN 2026