

L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE À L'ÉPREUVE DU RÉEL

RECHERCHE ESG – DATA CENTERS (1/2)

L'explosion des **investissements IA**, qui **pourraient être multipliés par 8 d'ici 2028 chez les plus grands hyperscalers^(a)**, déplace l'attention vers l'infrastructure physique et les enjeux environnementaux et sociaux associés à ce déploiement^[1]. Au-delà de la question « l'infrastructure suivra-t-elle la demande ? », les besoins des data centers sont tels qu'ils ont des impacts énergétiques, hydriques et territoriaux qui se matérialisent en risques financiers : **délais de raccordement au réseau électrique, projets suspendus, moratoires locaux**. En tant qu'investisseur responsable, l'analyse de ces enjeux dans une approche de double-matérialité est essentielle pour accompagner le déploiement d'infrastructures d'IA durables.

Si les **impacts et risques** sont nombreux en amont de la chaîne de valeur (fabrication des semi-conducteurs, minerais critiques) comme en aval (déchets électroniques et recyclabilité des équipements), notre étude se concentre sur ceux liés aux infrastructures elles-mêmes. En effet, ces enjeux creusent l'écart entre les capacités annoncées et celles réellement livrées : L'Agence internationale de l'énergie (AIE) estime qu'**un cinquième des projets pourrait ne jamais voir le jour à horizon cinq ans sous contrainte de raccordement électrique^[2]**.

ENERGIE : LE RÉSEAU COMME PREMIER GOULET D'ÉTRANGLEMENT

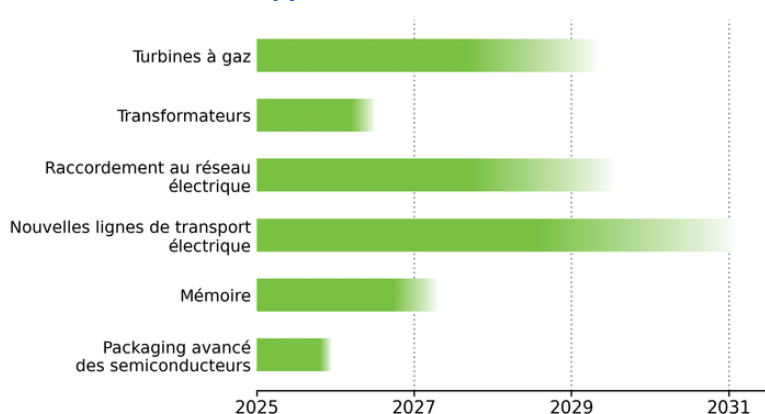
Un data center est d'abord un **point de charge massif sur le réseau, un nouveau campus hyperscale pouvant appeler plus de 100 MW^[3]** : c'est au niveau du réseau que se situe le goulet. La capacité mondiale installée pour les data centers, 102 GW en 2025, pourrait **doubler d'ici 2030**, et la consommation électrique du secteur pourrait passer **de 1,5 % à 3 % de l'électricité mondiale**, représentant alors l'équivalent de la consommation du Japon aujourd'hui^[4].

Or les hubs historiques saturent : les délais de raccordement atteignent 2 à 6 ans, contre 12 à 18 mois précédemment, et jusqu'à 7 à 10 ans dans les zones les plus denses comme Francfort. La Data Center Alley de Virginie du Nord affiche une file d'attente de plus de 30 GW, Amsterdam suspend toute autorisation de développement depuis 2019 et Dublin l'a fait jusqu'en 2025, les data centers y captant 22 % de l'électricité nationale^[2].

Deux effets en découlent :

- **L'expansion se reporte vers des géographies** disposant d'un réseau accessible et d'une électricité de préférence décarbonée et bon marché, comme les pays nordiques, l'Espagne ou le Texas.
- Pour s'affranchir du réseau, certains opérateurs développent **leurs propres moyens de production**, soit des solutions dites behind-the-meter. La majorité des solutions onsite se concentrent aux Etats-Unis, où le gaz est utilisé via des turbines à cycle simple ou combiné. Cette solution, efficace pour les développeurs, suscite l'opposition des communautés locales pour les nuisances qu'elle implique. Elle met également à l'épreuve les **engagements 100 % renouvelables affichés par l'ensemble des hyperscalers**, principalement fondés sur l'achat de certificats d'énergie décarbonée sur l'année, et pas forcément en temps réel.

Délais estimés d'approvisionnement et de raccordement



Source: AIE

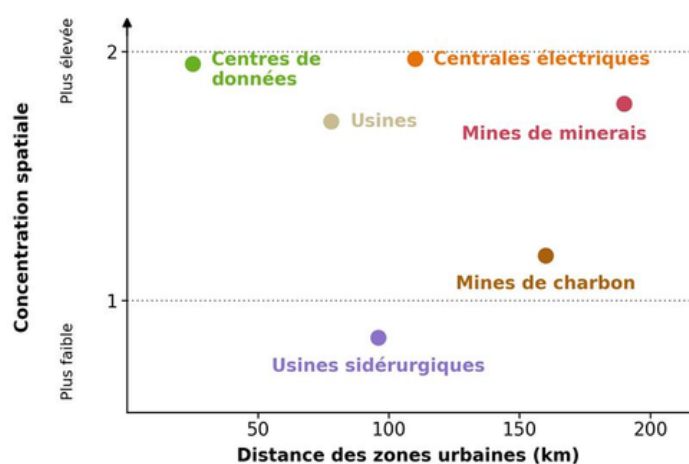
FONCIER, NUISANCE ET RETOMBÉES LOCALES : L'ACCEPTABILITÉ, UN RISQUE QUI SE MATÉRIALISE

Le basculement de l'opinion américaine est rapide et documenté : **plus de 7 Américains sur 10 s'opposent** désormais à la construction d'un data center près de chez eux, contre à peine plus de 4 sur 10 à l'automne 2025, et une majorité se déclare favorable à un moratoire national^[5]. Au 1er trimestre 2026, environ 75 projets de plus de 130 milliards de dollars ont été bloqués ou retardés par des groupes d'opposition aux Etats-Unis^[6]. On retrouve parmi les motifs de rejet :

- **Le foncier.** Un campus hyperscale moderne peut mobiliser généralement plus de 40 hectares^[7] et doit s'implanter à proximité immédiate des infrastructures électriques. Cette contrainte de localisation peut entraîner la conversion de terres agricoles et faire baisser la valeur du foncier résidentiel avoisinant.
- **Les nuisances sonores** combinent des vibrations basse fréquence permanentes, notamment dues à la ventilation, et des niveaux pouvant atteindre 100 dBA à la source pour les équipements les plus bruyants en l'absence de traitement acoustique^[8].

- **Les retombées sur l'emploi local.** Fréquemment surestimée, la création d'emplois se concentre sur la phase de construction des data centers, et le recours croissant à la préfabrication modulaire réduit le volume de travail réalisé localement. En exploitation, les effectifs restent modestes mais spécialisés : le site d'Equinix PA13 à Meudon, en Ile-de-France, compte environ 30 salariés permanents pour 7 000 m² de salles^[9].
- **Le coût croissant pour les Etats concernant la mise en place des exonérations fiscales.** Aux Etats-Unis, ces incitations, introduites pour attirer un secteur naissant, ont vu leur coût exploser avec l'essor de l'IA: en Caroline du Nord, la perte annuelle estimée passe de 4 millions de dollars en 2015 à 45-57 millions de dollars aujourd'hui^[10]. En 2026, 28 des 38 Etats concernés ont déposé des amendements à leurs dispositifs et au moins 9 ont envisagé une abrogation^[11]. Les conditions associées aux exonérations pourraient se durcir : paiement du coût réel du raccordement, énergie décarbonée, transparence sur l'eau, limitation des pollutions sonores et atmosphériques.

Concentration spatiale et proximité urbaine des installations



Source: AIE

Les data centers cumulent un fort regroupement géographique et une implantation proche des zones habitées, ce qui explique la perception des nuisances par les populations avoisinantes.

DU REFROIDISSEMENT À AIR AU LIQUID COOLING : L'EAU COMME ENJEU DE PERMITTING

Si l'eau est un critère de second ordre dans les décisions d'implantation, elle est **l'une des premières causes d'opposition locale**. Le refroidissement des data centers repose sur deux boucles : **une boucle interne évacue la chaleur des serveurs** (via de l'air, de l'eau ou un réfrigérant), et **une boucle externe la rejette vers l'air extérieur**, à sec ou par évaporation.

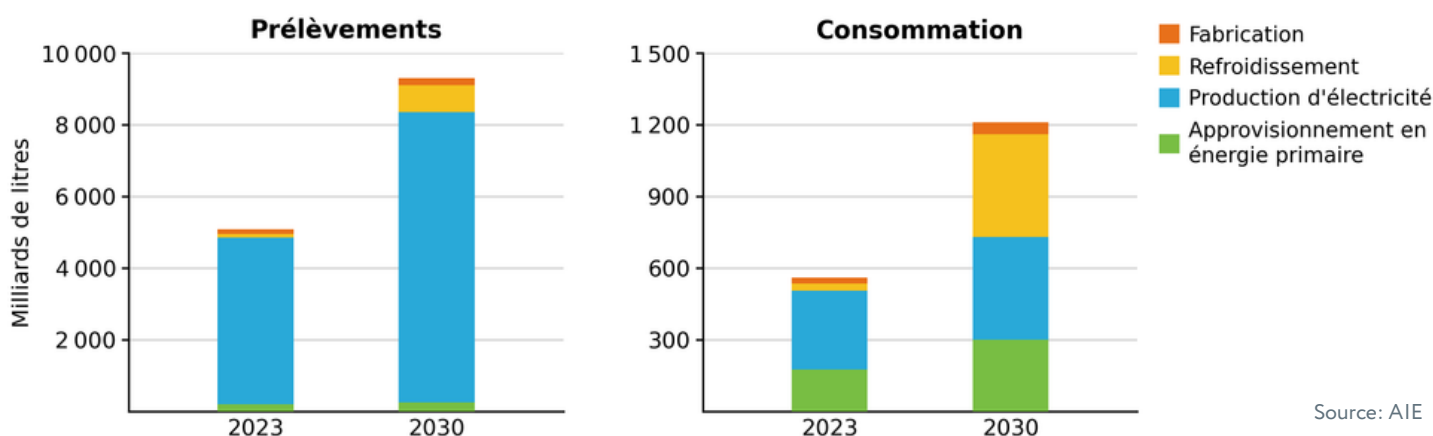
Notre compréhension des systèmes de refroidissement en fait ressortir un message central : **le volume d'eau consommée d'un data center dépend davantage de ce mode de rejet de la chaleur vers l'extérieur (boucle externe) que de la technologie de refroidissement des serveurs (boucle interne).**

De chacune des boucles découle un enjeu spécifique :

- **Enjeu de quantité (boucle externe) : la majorité de l’empreinte hydrique indirecte d’un data center se situe hors du site.** En 2023, environ deux tiers de la consommation d’eau des data centers étaient associés à **l’approvisionnement énergétique et à la production d’électricité**, contre un quart pour le refroidissement (voir ci-dessous). Au niveau du site, cela fait apparaître un **arbitrage eau-énergie** : les techniques de rejet de la chaleur avec évaporation (tours, adiabatique^(b)) sont efficaces énergétiquement mais consomment de l’eau, tandis qu’une combinaison free cooling (refroidissement par l’air extérieur) et dry coolers (aéroréfrigérants)^(c) économise l’eau mais consomme davantage d’énergie. Ainsi, le choix du mode de rejet de la chaleur dépend de l’intensité en eau du mix électrique régional et du niveau de stress hydrique local, **43% des data centers mondiaux étant situés en zone de stress hydrique élevé ou extrême**^[12].

- **Enjeu de gestion des fluides (boucle interne), lié à la bascule de technologies de refroidissement à air au refroidissement à eau.** L’air fonctionne de manière optimale jusqu’à une densité d’environ 15 kW par rack^(d), tandis que les nouvelles puces NVIDIA atteignent 120-130 kW (génération Blackwell), voire 600 kW annoncés pour la génération Rubin Ultra^[13]. Le refroidissement liquide^(e), devenu une hypothèse de conception par défaut, est un marché en croissance d’environ 22 % par an^[14]. Or ces technologies n’exposent pas aux mêmes **risques de pollution de l’eau** : des eaux de purges chargées en minéraux et en produits de traitement pour les plus répandues, jusqu’à l’usage de PFAS^(f) pour certaines solutions moins déployées à ce stade. Au-delà du taux d’adoption du refroidissement liquide, **la nature des fluides et la gestion des rejets par les opérateurs de data centers sont clés.**

Prélèvements et consommation d’eau des data centers, 2023 et estimation pour 2030



Réduire et anticiper, le double défi de la chaîne de valeur

Energie, acceptabilité locale, eau : ces contraintes impactent directement la capacité effectivement livrée, et donc la création de valeur du secteur. D’autres enjeux restent peu documentés tels que la gestion des équipements en fin de vie et leur **recyclabilité**, les **risques de pollution** de l’eau, de l’air et des sols liés aux réfrigérants et aux combustibles fossiles utilisés sur site, ou encore la **disponibilité d’une main-d’œuvre qualifiée** pour l’exploitation des nouveaux systèmes de refroidissement liquide et la maîtrise des risques de pollution.

Le défi est donc double pour les acteurs de la chaîne de valeur : réduire les impacts environnementaux et sociaux des data centers en exploitation, mais aussi intégrer ces enjeux le plus en amont possible, dans le choix des implantations et des technologies, afin de limiter le risque que les projets annoncés ne voient finalement pas le jour.

Les investisseurs peuvent jouer un rôle important dans les réponses à ces défis, à travers l’analyse des enjeux, le soutien des meilleures pratiques et la sélection d’acteurs qui apportent des solutions. C’est l’objet de la deuxième partie de notre étude prochainement publiée.

Achevé de rédiger en août 2026. Les opinions, estimations ou prévisions formulées quant aux tendances du marché constituent notre jugement et sont susceptibles de changer sans préavis, de même que les assertions quant aux tendances des marchés financiers, qui sont fondées sur les conditions actuelles de ces marchés. Aucun engagement n'est pris par Sycomore AM quant à leur réalisation. Les références à un certain type de valeurs mobilières et/ou d'émetteurs sont dans un but unique d'illustration, et ne doivent pas être interprétées comme des recommandations d'achat ou de vente de ces valeurs. Nous vous recommandons de vous informer soigneusement avant de prendre une décision d'investissement.

NOTES ET SOURCES

- [1] D'après les dépenses d'investissement annuelles annoncées des plus gros AI builders (Google, AWS, Microsoft, Meta, Oracle et les neoclouds) en 2024 et prévisionnelles pour 2028.
- [2] AIE, [Energy and AI](#), avril 2025
- [3] Congress.gov, [Data Centers and Their Energy Consumption: Frequently Asked Questions](#), mai 2026
- [4] AIE, [Key Questions on Energy and AI](#), avril 2026
- [5] Heatmap et Embold Research, [sondages août 2025 à mai 2026](#), juin 2026
- [6] Data Center Watch, [Q1 2026: Data Center Watch Report](#), 2026
- [7] NTT Data, [AI Stress Test Report: Can Data Centers Keep Pace with AI?](#), juin 2025
- [8] Si c'est davantage la persistance du bruit qui pose problème, son niveau peut atteindre jusqu'à 105 à 110 dBA selon les sources, conditionné notamment par le degré d'isolation acoustique des équipements. Environmental and Energy Study Institute, [Communities Are Raising Noise Pollution Concerns About Data Centers](#), mars 2026 ; Data Center Knowledge, [What are the 5 Main Causes of Noise in Data Centers?](#), mars 2025
- [9] Ville de Demain, [Guide des Data Centers : Retombées Socio-Économiques, Fiscalité et Acceptabilité Locale](#), avril 2026
- [10] Good Job First, [Data Center Tax Breaks Becoming Billion-Dollar Budget Sinkholes](#), avril 2026
- [11] Newsweek, [Which States Are Pausing Data Center Tax Incentives—And Why](#), juillet 2026
- [12] Kepler Cheuvreux, [AI & water: the opportunity angle](#), juin 2026
- [13] Blog NVIDIA, [Hotter Than a Hot Tub: The 45°C Breakthrough to Cool AI's Biggest Machines](#), juin 2026
- [14] Mordor Intelligence, [DATA CENTER LIQUID COOLING MARKET SIZE & SHARE ANALYSIS](#), janvier 2026

PRÉCISIONS TECHNIQUES

- (a) Hyperscaler : acteur qui conçoit, construit et exploite ses propres data centers à très grande échelle, pour ses besoins comme pour ceux de ses clients cloud. Parmi les principaux : Amazon Web Services (AWS), Google, Microsoft (Azure), Meta, Apple.
- (b) Tour de refroidissement humide : l'eau de la boucle externe qui a récupéré la chaleur de l'eau de la boucle interne ruisselle dans une tour traversée par un flux d'air. Une partie s'évapore et emporte la chaleur, ce qui refroidit l'eau restante avant son retour dans le circuit. Dans un système adiabatique, l'air extérieur traverse un média humide ou une brumisation. L'eau s'évapore, ce qui abaisse la température de l'air et améliore sa capacité à absorber la chaleur de la boucle interne.
- (c) Free cooling : utilise l'air extérieur pour évacuer la chaleur de la boucle interne, en supprimant le refroidisseur à compression, gourmand en énergie, et s'appuyant sur des échangeurs de chaleur et des ventilateurs pour transférer la chaleur vers l'air extérieur, lorsque la température ambiante est suffisamment basse pour le permettre. Dry cooler : fait circuler le liquide dans un réseau de tubes ailetés balayé par l'air extérieur pulsé.
- (d) Le rack (baie en français) est l'armoire qui accueille les serveurs, leur alimentation et leur câblage.
- (e) Il existe deux types de liquid cooling : le direct-to-chip, qui récupère la chaleur via des plaques froides, souvent en cuivre, directement au contact de la puce, et l'immersion cooling, qui plonge le serveur entier dans un bac. Chacun peut être monophasique (le fluide reste liquide) ou biphasique (transfert de chaleur par passage du liquide au gaz, via un réfrigérant pour le direct-to-chip ou un liquide à bas point d'ébullition, comme certains PFAS, pour l'immersion).
- (f) Les composés per- et polyfluoroalkylés, ou PFAS, sont des substances chimiques extrêmement persistantes dans l'environnement et les organismes.