

Intelligence artificielle : allons-nous garder la tête hors de l'eau ?

Martin Willame, PhD

CFDD-FRDO, AI in balance, 06-10-2026

Combien d'eau pour une requête d'IA ?

Même question, différentes réponses trouvées dans le débat public



Quelques gouttes

0,05 mL par goutte



Une cuillère

5 mL pour une cuillère à café
15 mL pour une cuillère à soupe



Une bouteille d'eau

500 mL à 1,5 L

Combien d'eau pour une requête d'IA ?

Même question, différentes réponses



Différents périmètres, différentes méthodologies

Google

Rapport technique · août 2025



0,26 mL

par prompt Gemini médian

Refroidissement sur site

https://services.google.com/fh/files/misc/measuring_the_environmental_impact_of_delivering_ai_at_google_scale.pdf

Sam Altman (OpenAI)

Blog · juin 2025



≈ 0,32 mL

par requête ChatGPT moyenne

Périmètre non précisé

<https://blog.samaltman.com/the-gentle-singularity>

Li et al. (UC Riverside)

Publication Scientifique · 2025



10–50 mL

par réponse GPT-3 :
500 mL pour 10 à 50
réponses

Cycle complet

Making AI Less « Thirsty ».
<https://doi.org/10.1145/3724499>

Mistral AI

ACV · juillet 2025



45 mL

par réponse de 400 tokens
(Le Chat, Mistral Large 2)

Cycle complet

<https://mistral.ai/news/our-contribution-to-a-global-environmental-standard-for-ai/>

Washington Post

Presse · 2024



≈ 519 mL

par e-mail de 100 mots
rédigé avec GPT-4

Cycle complet

<https://www.washingtonpost.com/technology/2024/09/18/energy-ai-use-electricity-water-data-centers/>

Trois questions pour la suite

1



**Comment l'IA
consomme-t-elle de
l'eau ?**

Directe, indirecte, cachée

2



Où est le problème ?

Stress hydrique et tendances
actuelles

3



Quelles conclusions ?

Leviers à notre disposition

1 - Comment l'IA consomme-t-elle de l'eau ?

Prélèvement ou consommation ?

Prélèvement

Eau prise dans le milieu (rivière, nappe, réseau).
Une partie est restituée.

Consommation

Eau évaporée ou non restituée au bassin versant.
C'est elle qui compte pour la pression sur la ressource.



Eau
Consommée

=



Eau
Prélevée

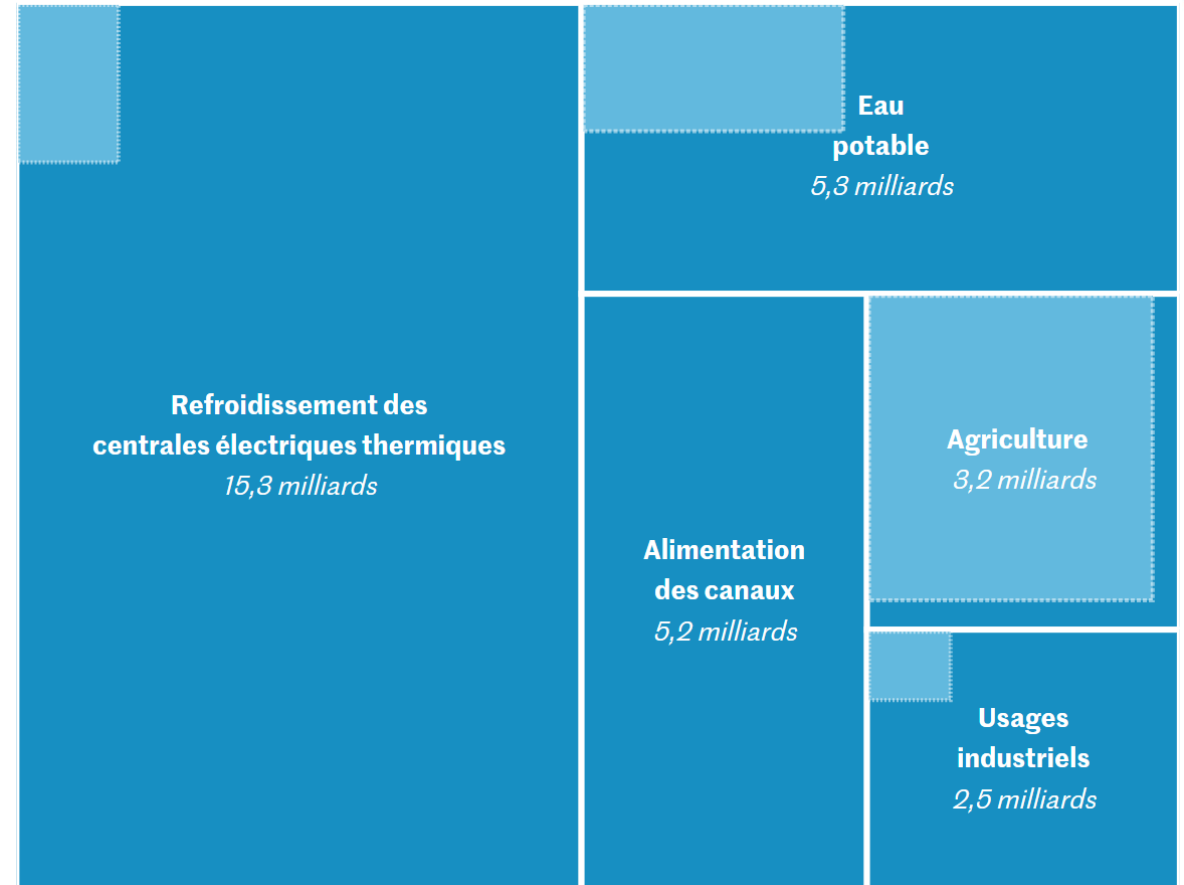
-



Eau
Rejetée

Prélèvements d'eau en mètres cubes (France, 2019)

La zone la plus claire représente la part consommée.



Le Monde, Quelles quantités d'eau sont prélevées et consommées par la population, les usines et l'agriculture en France ? (2023)



Hubblo, Points de repère sur l'empreinte eau des data centers - de quoi parle t'on ? quand ? comment ? combien ? (Août 2026)

Évaluation de l'empreinte eau ?

Norme ISO

Publiée en 2014, révisée en 2020
Pour l'analyse de Cycle de Vie (ACV)



ISO 14046:2014

Management environnemental — Empreinte
eau — Principes, exigences et lignes directrices

<https://www.iso.org/fr/standard/43263.html>

Elle distingue différents:

Indicateurs

Quantité:

Volumes de prélèvement, consommation ou rejet

Qualité:

Dégradation de l'eau rejetée (pollution, température,...)

Analyses

Mono-critère:

Uniquement quantitative

Multi-critère:

Quantitatif et qualitatif

À ce jour, aucune étude exhaustive aux yeux de la norme ISO pour les data centers !

Trois sources de consommation d'eau

Consommation d'eau d'un data center =



Directe

Refroidissement sur site

- Eau évaporée dans les tours de refroidissement

Scope 1

+



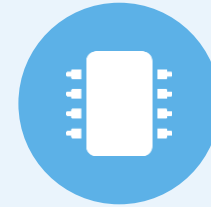
Indirecte

Production d'électricité

- Eau consommée par les centrales thermiques, nucléaires, ...

Scope 2

+



Cachée

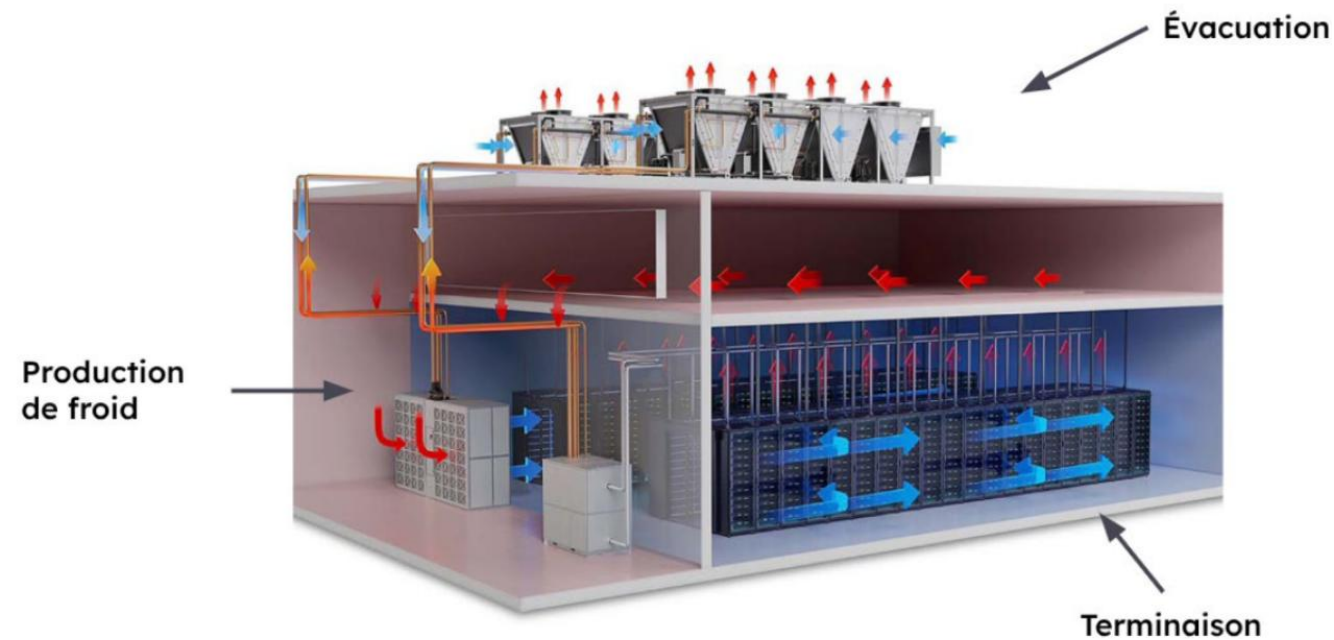
Fabrication du matériel

- matériaux de construction du bâtiment, équipements IT,...

Scope 3

Scope 1: Consommation directe

Vue d'ensemble du système de refroidissement d'un data center



Hubblo, Points de repère sur l'empreinte eau des data centers - de quoi parle t'on ? quand ? comment ? combien ? (Août 2026)



Terminaison

Extrait la chaleur des serveurs



Production de froid

Fournit de l'air ou de l'eau froide



L'évacuation

Refroidissement de l'eau/l'air chaud
Rejet d'air chaud à l'extérieur
....

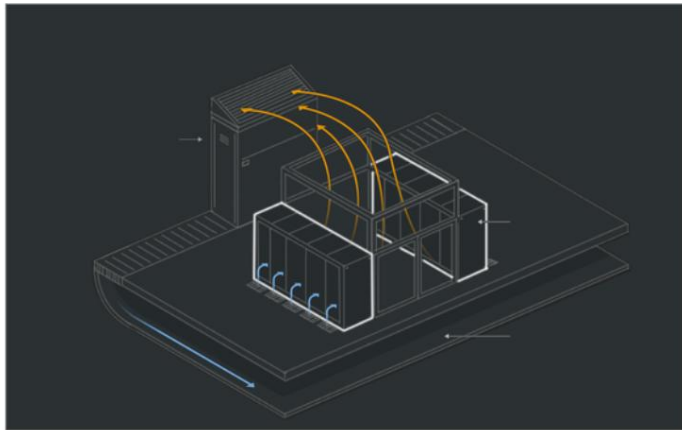
Scope 1: Consommation directe

Comparaison entre les solutions de refroidissement utilisées en fonction de la puissance électrique par baie (« rack » en anglais)

Air Cooling

1 kW rack

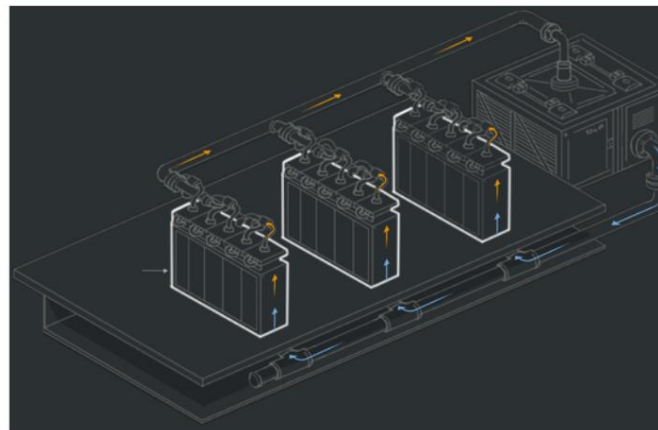
40 kW rack



Direct Liquid Cooling

70 kW / rack

120 kW+ / rack



Terminaison

Extrait la chaleur des serveurs

IA générative

Typiquement
refroidissement
direct par liquide

Circuit fermé

Consommation
faible en eau

Hubblo, Points de repère sur l'empreinte eau des data centers - de quoi parle t'on ? quand ? comment ? combien ? (Août 2026)



L'évacuation est la partie responsable de la consommation d'eau !

Scope 1: Consommation directe

1 métrique d'efficacité:

Water Usage Effectiveness: WUE (L/kWh)

= eau utilisée par le site ÷ énergie des équipements informatiques

2 technologies évaporatrices:

Tours Aéro Réfrigérantes

Très répandues aux États-Unis

Mauvais WUE

Refroidissement adiabatique

Très répandu en France

Meilleur WUE

Autres possibilités: évacuation à l'air chaud ou réseau de chaleur



L'évacuation

Refroidissement de l'eau/l'air chaud
Rejet d'air chaud à l'extérieur

....



Refroidissement data center Google Saint-Ghislain (source: Le Soir)
<https://www.lesoir.be/527232/article/2023-07-24/le-data-center-belge-de-google-consomme-un-million-de-m3-deau-par>

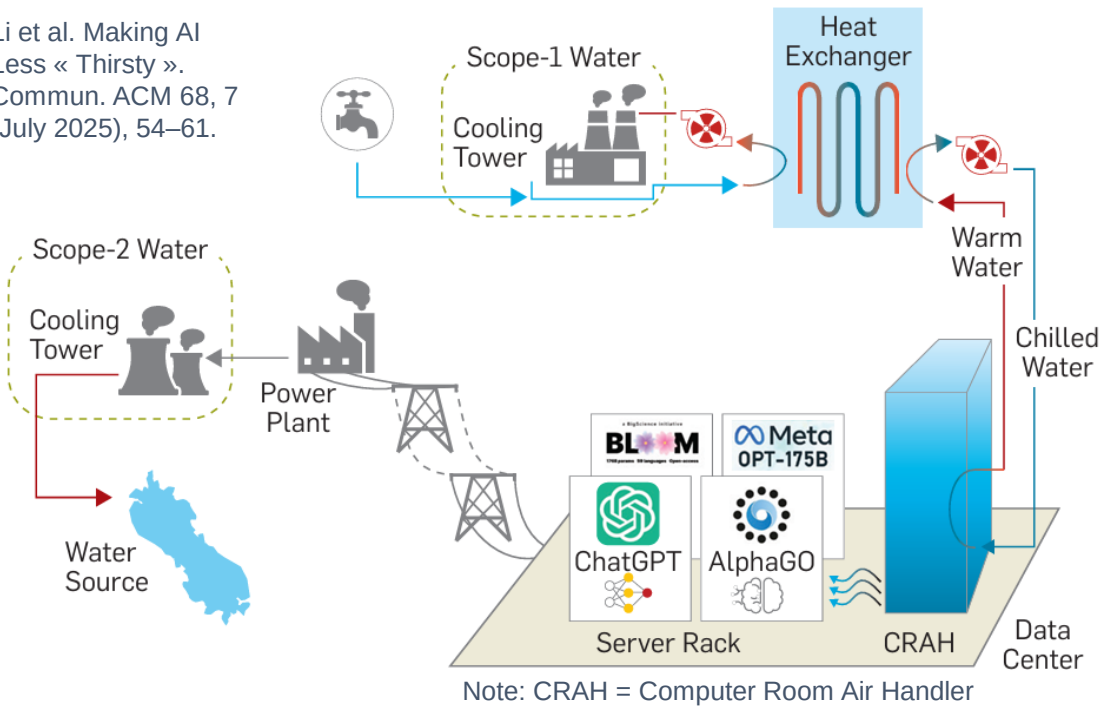


ATTENTION: Un bon WUE sur site peut cacher une forte consommation indirecte !

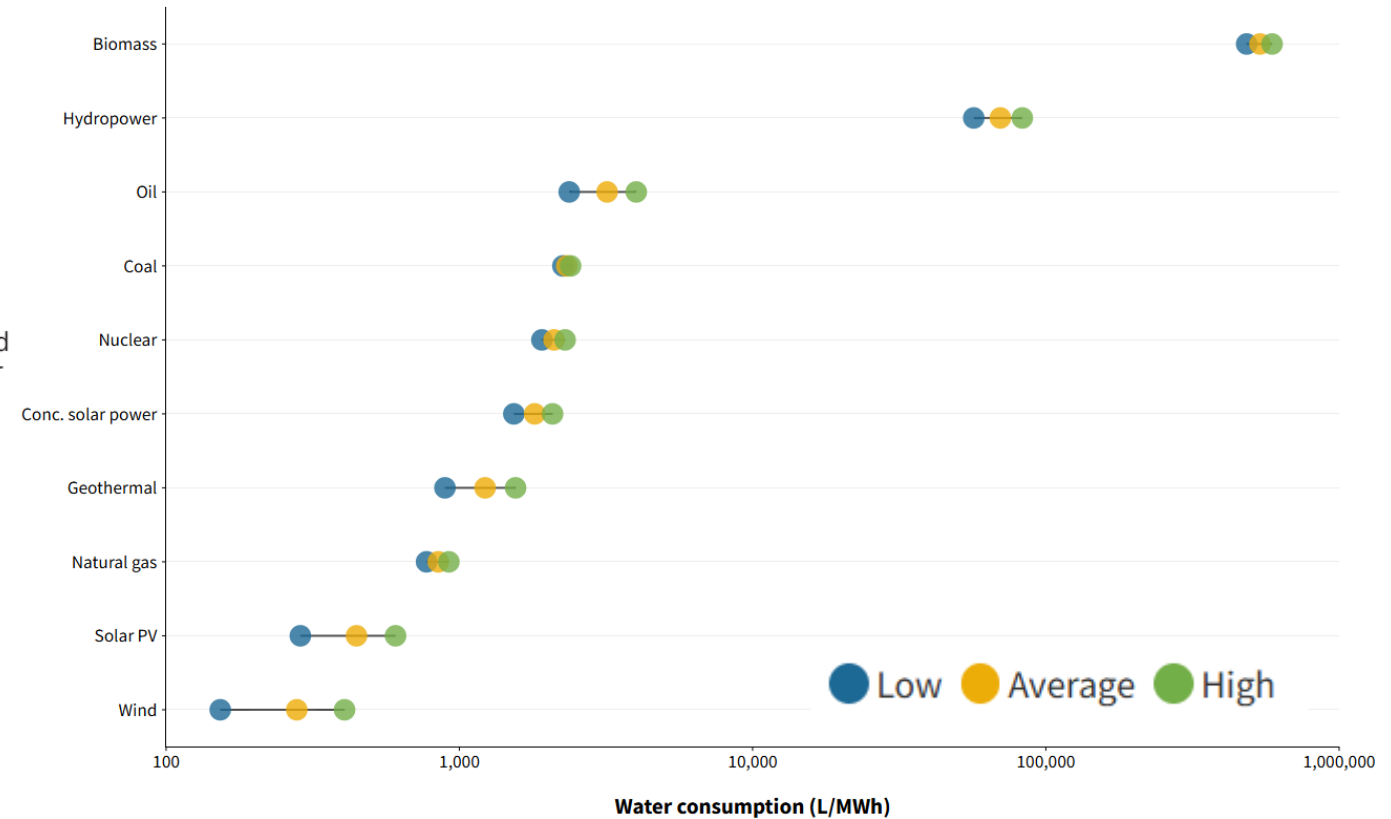
Scope 2: Consommation indirecte

Vue schématique simplifiée de la consommation d'eau directe et indirecte d'un data center

Li et al. Making AI Less « Thirsty ». Commun. ACM 68, 7 (July 2025), 54–61.



Consommation d'eau par technologie de production d'électricité



Mytton, D. Data centre water consumption. npj Clean Water 4, 11 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41545-021-00101-w>

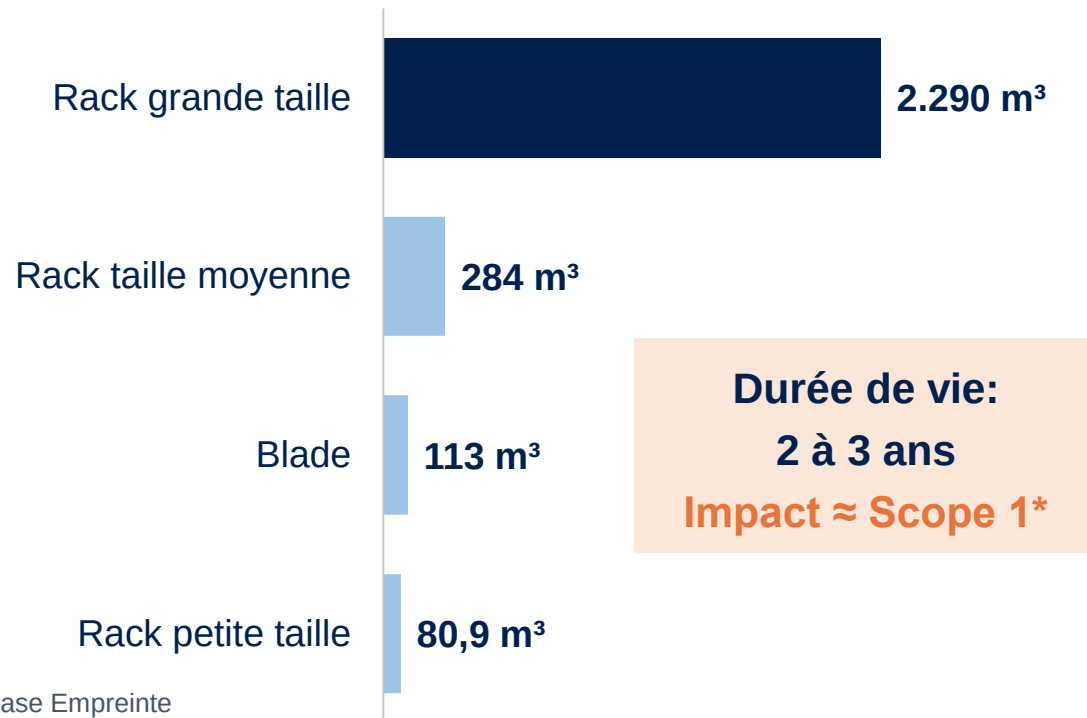
Boston University, What methods of electricity generation use the most water? (2025) <https://visualizingenergy.org/what-methods-of-electricity-generation-use-the-most-water/>

Consommation d'eau en scope 2 typiquement largement supérieure à celle en scope 1 !

Scope 3: Consommation « cachée »

Production des équipements IT

Consommation d'eau normalisée (AWARE), 2023



Ademe, Base Empreinte
<https://base-empreinte.ademe.fr/>

Fabrication du bâtiment



Chantier construction d'un data center
<https://www.kp1.fr/realisations/data-center-mrs5>

Data4, Data center, mesurer l'impact pour mieux agir
<https://www.data4group.com/ressources/>

La fabrication du bâtiment et des matériaux qui s'y trouvent peut rapidement dépasser **1/3 des consommations totales** d'un centre de données.

*Hypothèse: Rack grande taille dédié à l'IA de 100kW, Charge 100%, WUE 1 L/kWh, durée de vie du rack: 2 à 3 ans

Trois sources de consommation d'eau

Consommation d'eau d'un data center =



Directe

Refroidissement sur site

Local

Scope 1

+



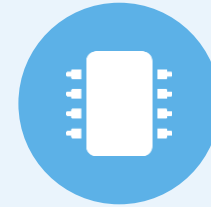
Indirecte

Production d'électricité

Régional/National

Scope 2

+



Cachée

Fabrication du matériel

Délocalisé

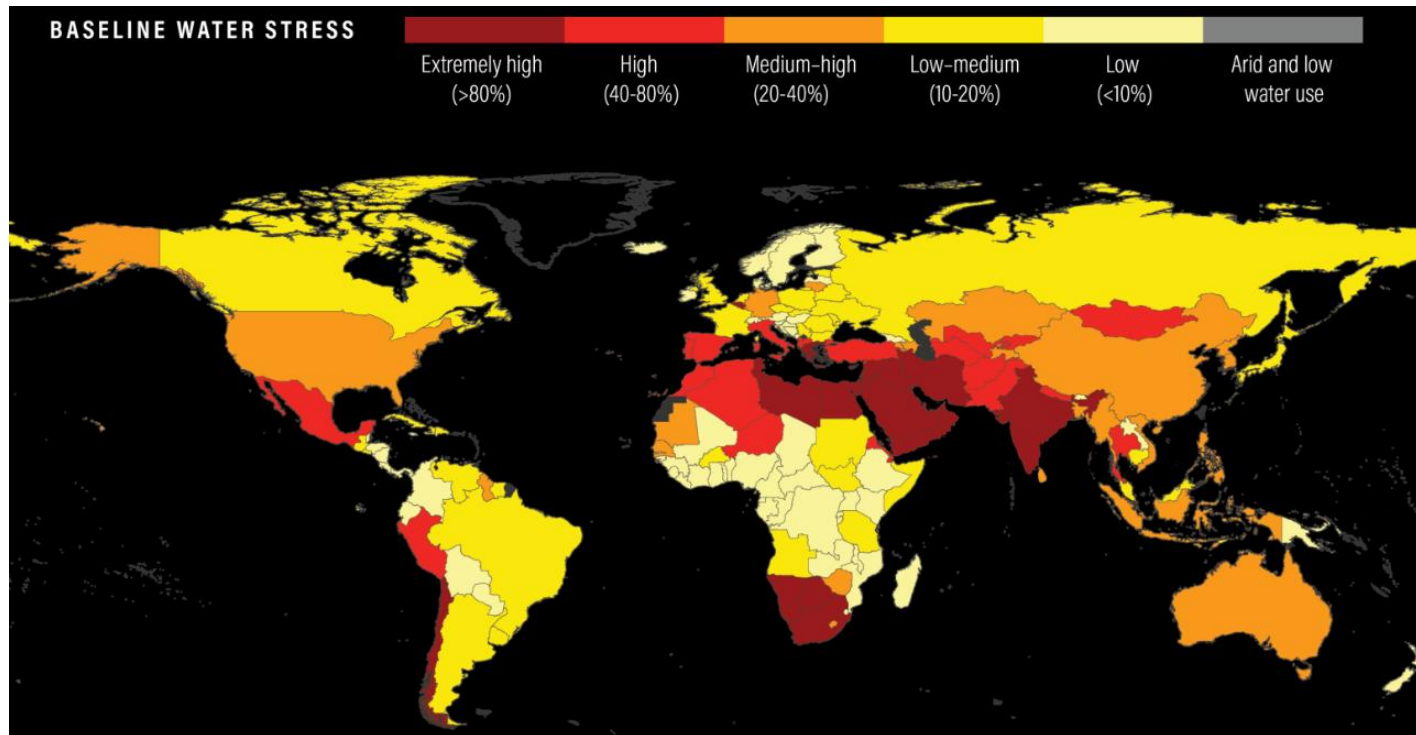
Scope 3

Conclusion 1: Importance d'une étude exhaustive aux yeux de la norme ISO

2 · Où est le problème ?

Un problème local et saisonnier

Carte du stress hydrique estimé par le World Resources Institute, par pays dans le monde.



Consommation ≠ sévérité

Impact d'1L varie



Géographiquement

Stress hydrique varie dans chaque région



Belgique en stress hydrique « extrêmement élevé »

25 pays y sont confrontés chaque année



Temporellement

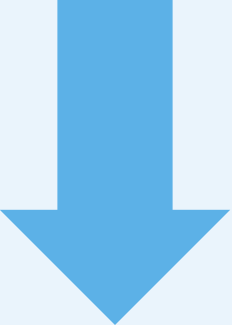
Stress hydrique diffère avec la saison

Un problème de temporalité



Besoin de
refroidissement

Canicule,
sécheresse



Eau disponible



Comment arbitrer ces conflits ?

Chili

Espagne

Irlande

Pays-Bas

Conflits d'usage



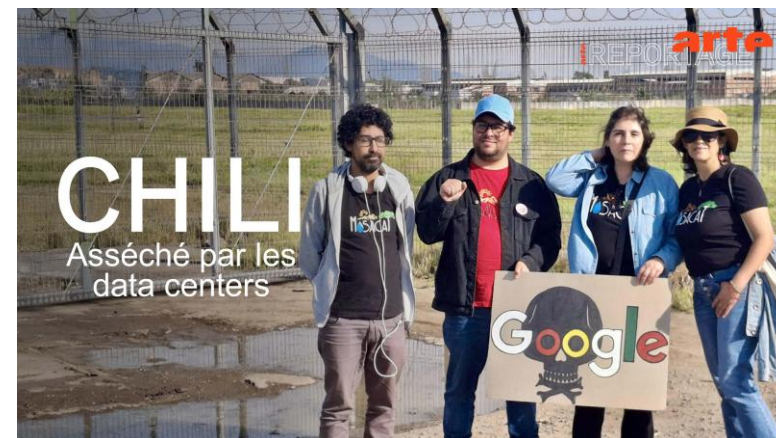
Eau potable



Agriculture



Écosystèmes et rivières



ARTE, Chili: asséché par les
data centers | ARTE Reportage
(2025)
<https://www.youtube.com/watch?v=JFeCT7aiunE&t=146s>

Quelles tendances pour chaque scope ?

Consommation d'eau d'un data center =



Directe

Refroidissement sur site

Local

Scope 1

+



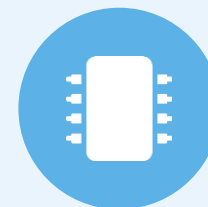
Indirecte

Production d'électricité

Régional/National

Scope 2

+



Cachée

Fabrication du matériel

Délocalisé

Scope 3



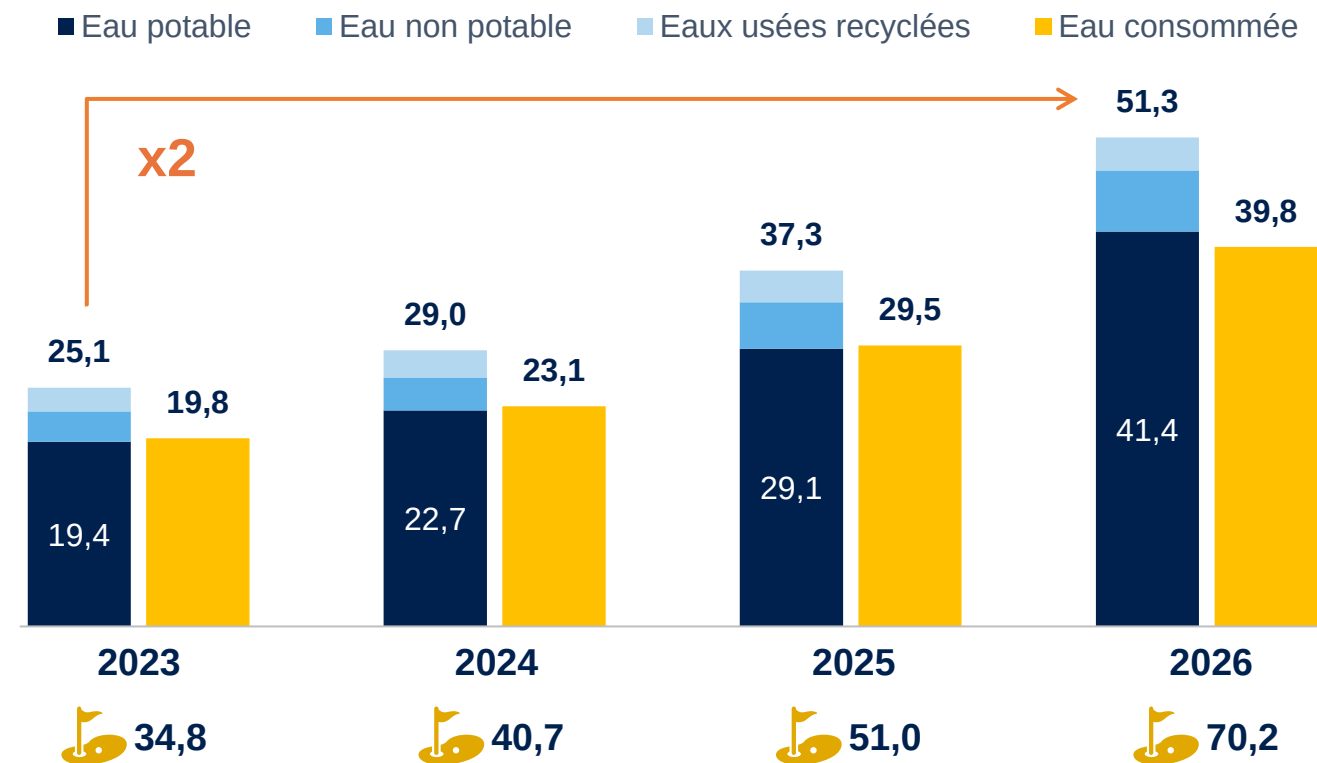
Google Sustainability

Google, Environmental Report 2023, 2024, 2025, 2026
<https://sustainability.google/reports/google-2026-environmental-report/>

Scope 1: forte croissance chez Google

Eau prélevée et consommée par les data centers de Google, monde

Scope 1 en milliards de litres



Eau consommée, en équivalent terrains de golf irrigués pendant un an

Google, Environmental Report 2023, 2024, 2025, 2026
<https://sustainability.google/reports/google-2026-environmental-report/>



Minoritaire à l'échelle mondiale

En scope 1, l'IA ne figure pas parmi les premiers usages de l'eau.



Mais en forte croissance

Google double son scope 1 en 3 ans !



Majoritairement de l'eau potable

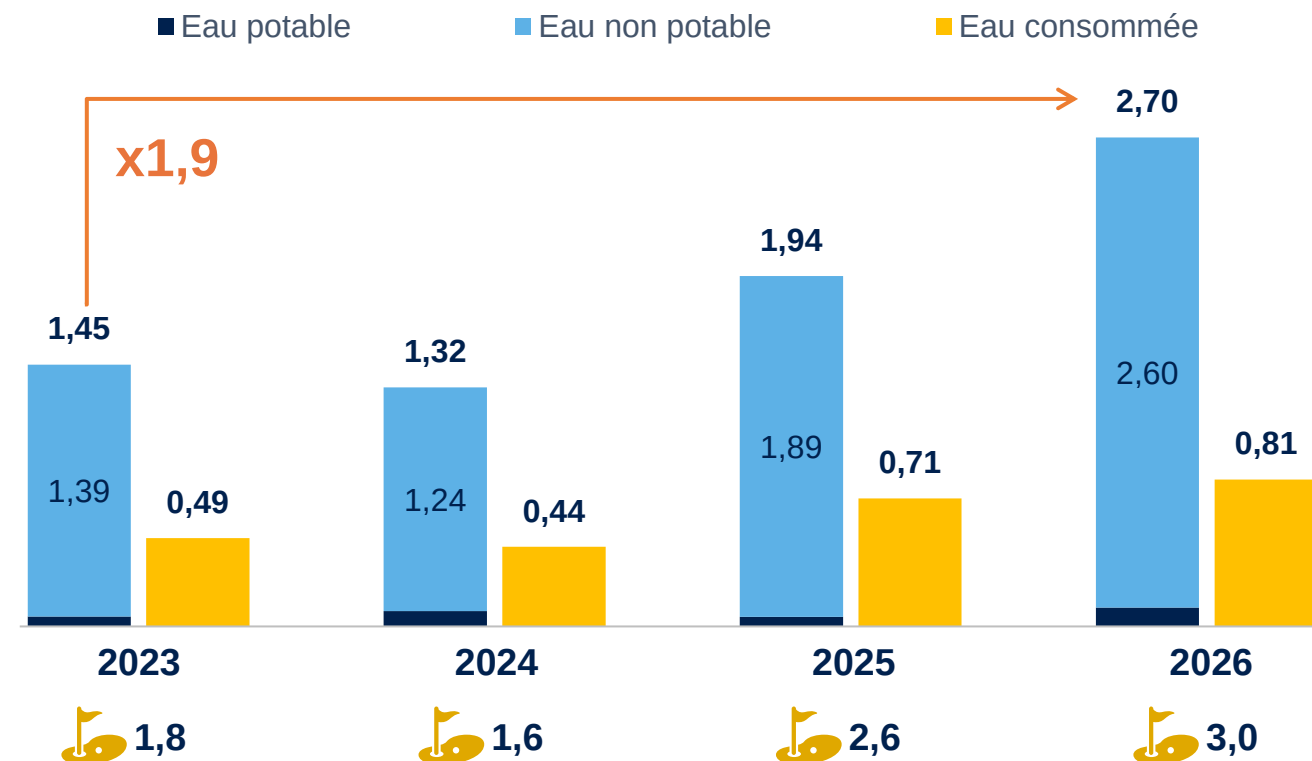
77% à 81% pour Google.
Tendance confirmée par l'ARCEP en France

Arcep, Enquête annuelle « Pour un numérique soutenable » (2026)
<https://www.arcep.fr/cartes-et-donnees/nos-publications-chiffrees/impact-environnemental/enquete-annuelle-pour-un-numerique-soutenable-edition-2026.html>

Scope 1: cas de Google Saint-Ghislain

Eau prélevée et consommée par le data center de Google, Saint-Ghislain

Scope 1 en milliards de litres



Eau consommée, en équivalent terrains de golf irrigués pendant un an

Google, Environmental Report 2023, 2024, 2025, 2026
<https://sustainability.google/reports/google-2026-environmental-report/>



Même tendance de consommation

Facteur d'augmentation proche de 2
Pourrait encore doubler avec les investissements prévus !



Eau non potable en majorité

Fait figure de « bon élève »
Mais observation non généralisable aux autres DCs belges

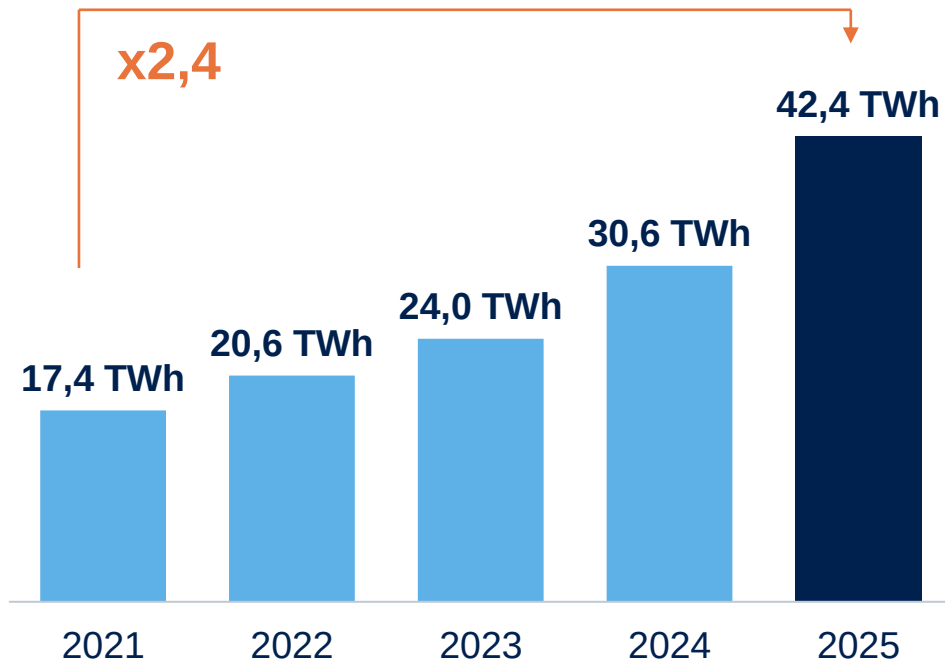


Part d'eau consommée plus faible

Technologies différentes des États-Unis

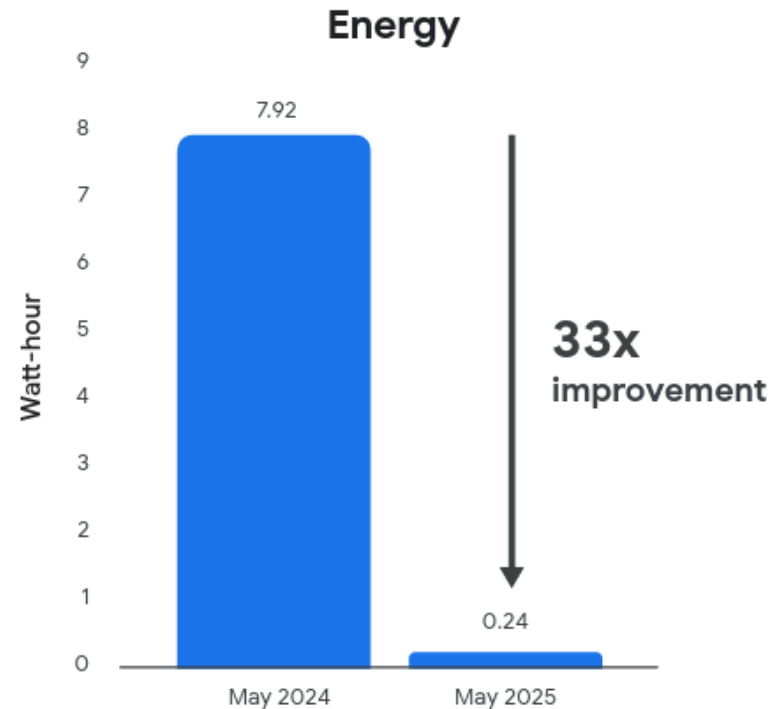
Scope 2: Augmentation de la consommation électrique

Consommation électrique des data centers de Google, monde
TWh



Google, Environmental Report 2026
<https://sustainability.google/reports/google-2026-environmental-report/>

Amélioration de l'efficacité énergétique par requête à Gemini (médiane)



Efficacité par requête ↑



Coût d'usage ↓



Usage total ↑



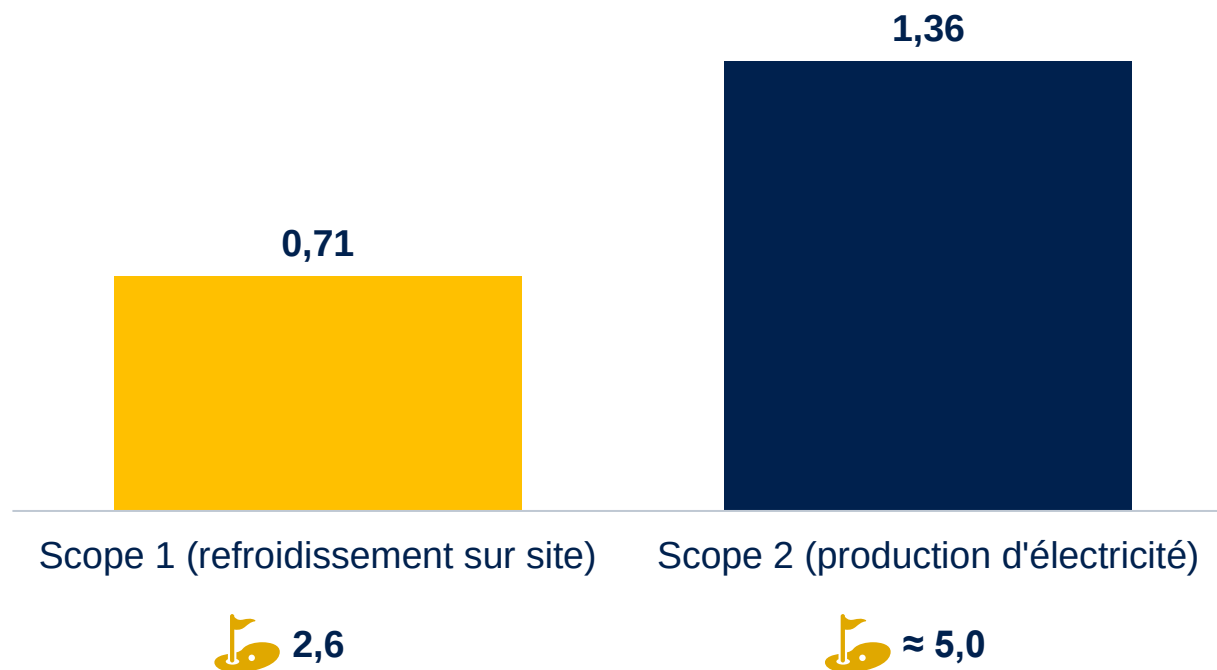
Consommation globale ↑

Illustration de l'effet rebond (Paradoxe de Jevons)

Scope 2: cas de Google Saint-Ghislain

Eau consommée par le data center de Google, Saint-Ghislain, 2025

milliards de litres par an



Équivalent en terrains de golf irrigués pendant un an

Estimation Scope 2 : EWIF belge estimé à 0,97 L/kWh (estimé à partir du mix énergétique belge annoncé par Elia et les données du WRI pour l'intensité en eau par source d'énergie) × 1,4 TWh consommés en 2025 (Elia, 1,4 TWh raccordés au GRT). Équivalent golf du scope 2 calculé au même ratio que le scope 1.

https://www.elia.be/fr/newsroom/2025/12/20251226_press-release-electricity-mix

<https://www.elia.be/fr/clients/raccordement/capacite-d-accueil-du-reseau>

<https://www.wri.org/research/guidance-calculating-water-use-embedded-purchased-electricity>

Horizon 2035

si l'extension du site est validée

+3,59

milliards de litres en scope 1

+2,59

milliards de litres en scope 2

Soit 8,25 milliards de litres par an au total, **4 fois le niveau de 2025**

Étude UCLouvain à paraître

Augmentation drastique dans une région en proie au stress hydrique !

Dilemme eau / énergie

Google à Farciennes: ministre Desquesnes interdit le pompage d'eau (Août 2026)



Évacuation évaporative

L'eau s'évapore pour évacuer la chaleur

Eau



Électricité



Schéma qualitatif



Évacuation à l'air

Ventilation et climatisation : plus de courant

Eau



Électricité



Schéma qualitatif

Optimiser une seule ressource peut déplacer le problème.

RTBF, Google à Farciennes: le veto du ministre Desquesnes à un pompage d'eau
<https://www.rtbf.be/article/google-le-ministre-desquesnes-refuse-une-modification-de-permis-pour-le-data-center-de-farciennes-11770447>

Quelles tendances pour chaque scope ?

Consommation d'eau d'un data center =



Directe

Refroidissement sur site

Local

Scope 1

+



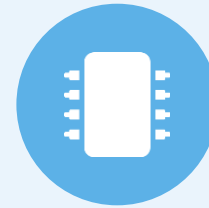
Indirecte

Production d'électricité

Régional/National

Scope 2

+



Cachée

Fabrication du matériel

Délocalisé

Scope 3

Conclusion 2: Augmentation croissante de consommation des scopes 1 et 2 (scope 3 aussi ?!)

Conclusion 3: Manque important de données transparentes

3 · Quelles conclusions ?

Leviers de réduction d'empreinte eau



Récupération de chaleur

- **Pas de miracle:** contraintes financières et techniques importantes
- Peu réalisé en pratique



Planification des calculs (quand et où)

- Profiter de la délocalisation du numérique pour s'adapter
- Toujours un **dilemme eau vs énergie** à résoudre et à arbitrer



Transparence accrue

- Sur la consommation en électricité, en eau, en ressources abiotiques, ...
- **Aller au-delà du « secret des affaires »**



Sobriété

Réduction de la consommation d'énergie:

- Eco-conception, dont une révision des **besoins** en adéquation avec la demande **réelle**
- **Extension de la durée** de vie des équipements et bâtiments

Messages clés

1

Le contexte (où, quand, pour quoi) compte plus que le chiffre global.

2

L'IA n'est pas la principale menace pour l'eau, mais un facteur de pression croissant et localisé.

3

Sans transparence, pas de débat éclairé.



Merci

Questions ?

Intelligence artificielle : allons-nous garder la tête hors de l'eau ?

Martin Willame, PhD

CFDD-FRDO, AI in balance, 06-10-2026