

L'IA peut-elle sauver la planète ?



root66.net




Médiathèque Montigny Le Bretonneux
@Simon et @Benzo

Disclaimer

Ce que sera ou ne sera pas cette conférence :

 un cours d'IA

 Conférence grand public – accessible – non exhaustive

 Objectif: fournir clés de compréhension sur l'IA et ses enjeux environnementaux

L'IA peut-elle sauver la planète ?

Plan

- Pourquoi l'IA fait débat ?
- C'est quoi l'IA ? Sur quoi repose-t-elle ?
- Ce que ça implique pour l'environnement ?
- Ce que permet l'IA ?
- Réflexions

Débats passionnés

Récits & mythes : L'IA inspire fantômes et peurs

Les Pros IA :

Révolution technologique
Peut sauver l'humanité 🌍
Promesses technologiques

Les « Anti IA »

Risques existentiels
Fin de l'humanité possible ☠️
Apocalypse technologique

Discours très polarisés



Changer de focale

- Sortir du débat d'opinion
- S'appuyer sur les éléments techniques
- Examiner la matérialité de l'IA – sur quoi repose t-elle ?

C'est quoi l'IA ?



C'est quoi l'IA ?

Avant d'aller + loin : clarifier les termes

- Mot valise - terme ambigu
- Difficile à définir – référence « **intelligence** » ?
- Définitions multiples selon contexte

C'est quoi l'IA ?

“ Ya cette blague chez openAI qui tourne :

Demandez à 13 chercheurs,
quelle est la définition de l'IA,

vous aurez 15 réponses différentes ”

Karen Hao,
journaliste



C'est quoi l'IA ?

“ L'IA désigne la possibilité pour une machine de reproduire des comportements liés aux humains, tels que le raisonnement, la planification et la créativité.”

Parlement
Européen

C'est quoi l'IA ?

Ce que recouvre le terme IA

- c'est pas nouveau
- ensemble de techniques
- pas une technologie unique



Conférence « l'IA n'existe pas » - Peertube



C'est quoi l'IA ?

Pourquoi on en parle autant aujourd'hui ?

Montée en puissance IA générative – LLM

- assistants conversationnels : traduction, résumé, rédaction de mails, tri de cv

- utilisation **ouverte au public**

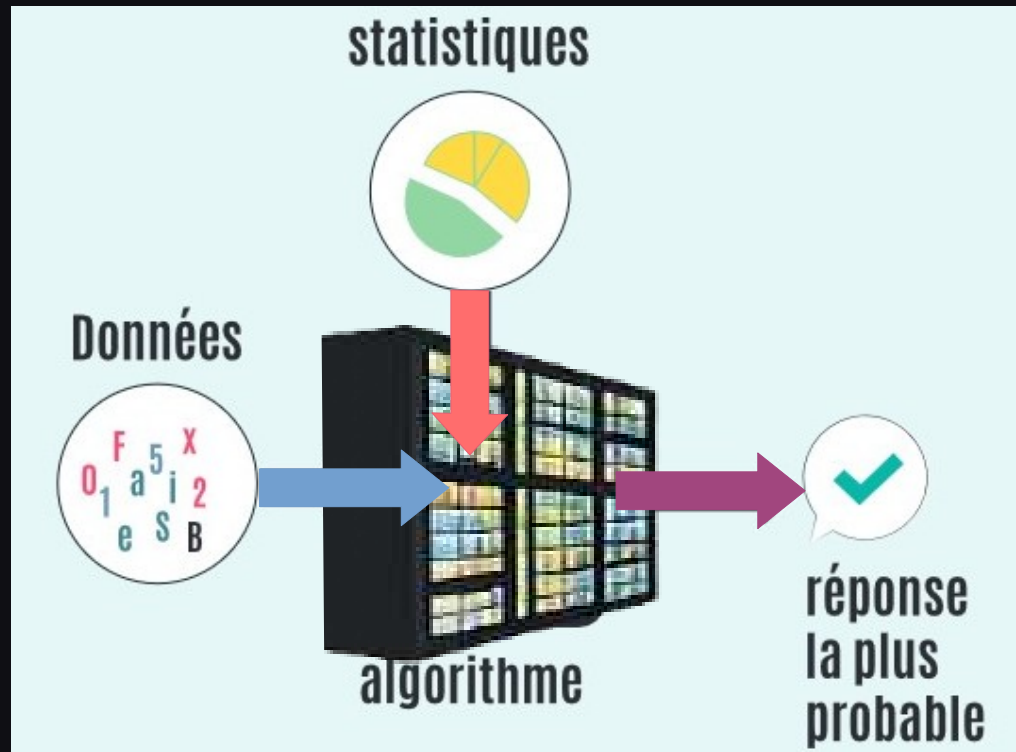
- > **explosion des usages**

- Question de son impact sociétal et environnemental ?



C'est quoi l'IA ?

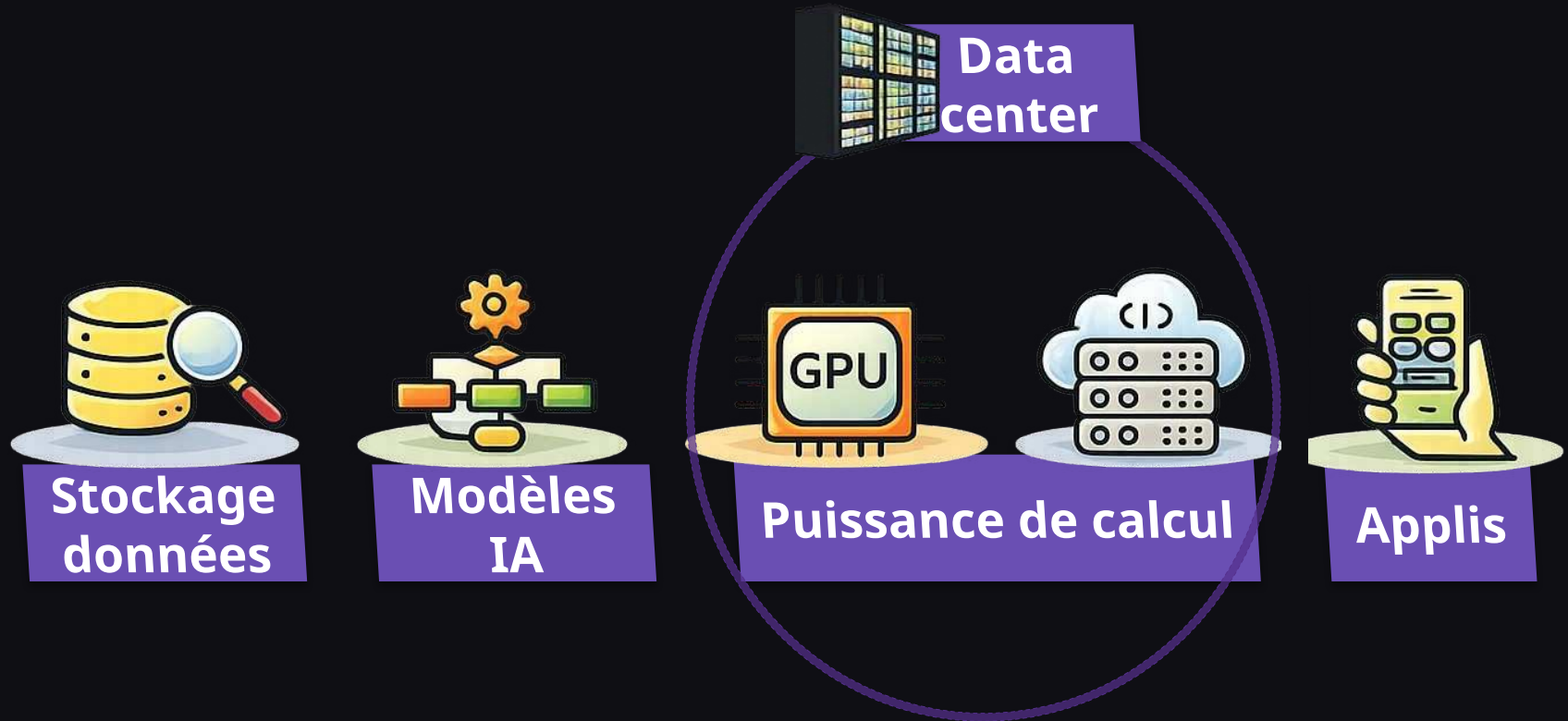
Recette IA



- Immenses volumes de données
- Puissance calculs et stockage
- Datacenter

C'est quoi l'IA ?

l'infrastructure



C'est quoi l'IA ?

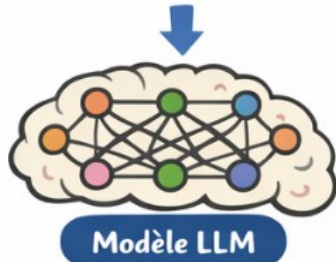
Recette IA

1. Phase d'ENTRAÎNEMENT

Apprentissage du modèle



Beaucoup de textes (livres, articles...)



Prédiction : "Le chat mange _"

Le chat mange **une souris**

Le chat mange **sa nourriture**

Des milliards de fois


Le modèle apprend à compléter les phrases

2. Phase d'INFÉRENCE

Utilisation du modèle

Entrée : "Pourquoi le ciel est bleu ?"



Sortie : "Le ciel est bleu en raison de la dispersion de la lumière solaire..." 

Génère une réponse

Le modèle répond à la question

Les impacts environnementaux de l'IA



Impacts environnementaux de l'IA

Bataille des chiffres

«L'IA peut réduire de 10% les émissions de CO2 mondiales»

« Une requête sur ChatGPT consomme 10 fois plus d'énergie qu'une recherche Google »

- Besoin d'ordres de grandeur
- Allégations sans justification (sources primaires et transparentes)
- effet d'annonces pour vendre, diffusée dans les médias, conduit au greenwashing

Impacts environnementaux de l'IA

Pourquoi c'est difficile d'évaluer l'impact environnementale ?

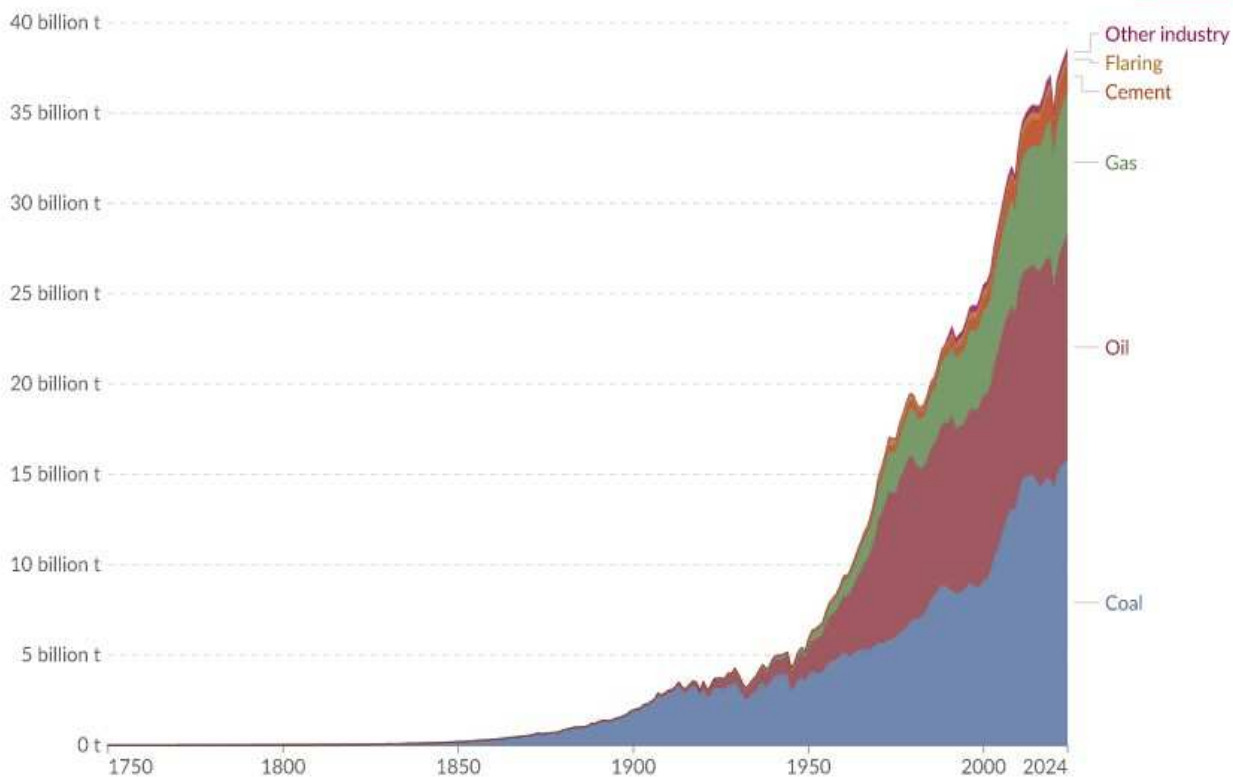
- **Opacité des acteurs IA** : absence de données – modèles non ouverts
- **Méthodologie** non standardisée et études partielles
- Spécificités liées au fonctionnement de l'IA
- Peu d'études :
mais sorties récentes : articles de recherche + rapports : Ademe, shift project, AIE, greenIT,

=> prudence chiffres donnés

La crise environnementale

Emissions de CO2

CO₂ emissions by fuel or industry type, World



Data source: Global Carbon Budget (2025)

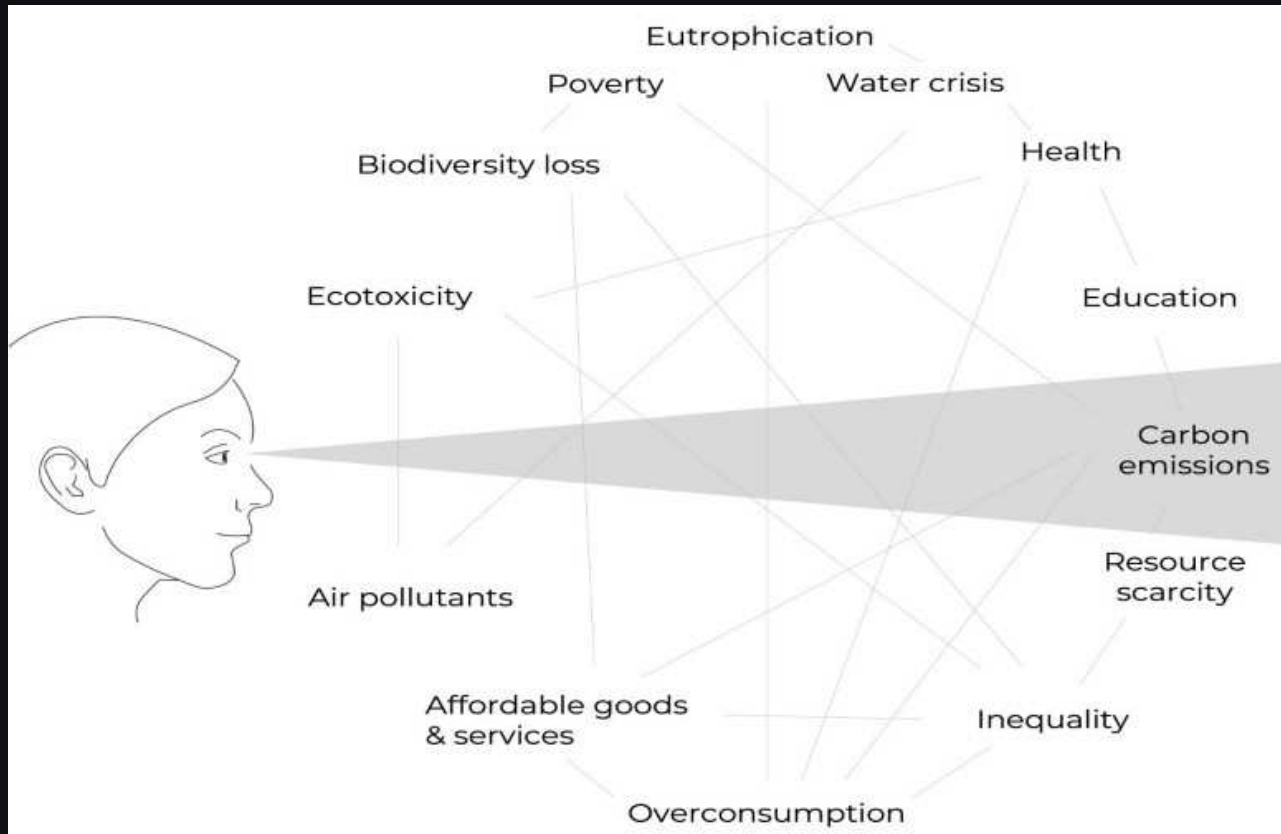
OurWorldinData.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions | CC BY

Emission de CO₂ de :

- L'aviation : 3% des émissions mondiales
- Transport maritime : 2,5%
- Le secteur minier : [4-16]%
- L'agriculture : 20%
- **Numérique en 2020 : 4%**

Impacts environnementaux de l'IA

Analyse cycle de vie



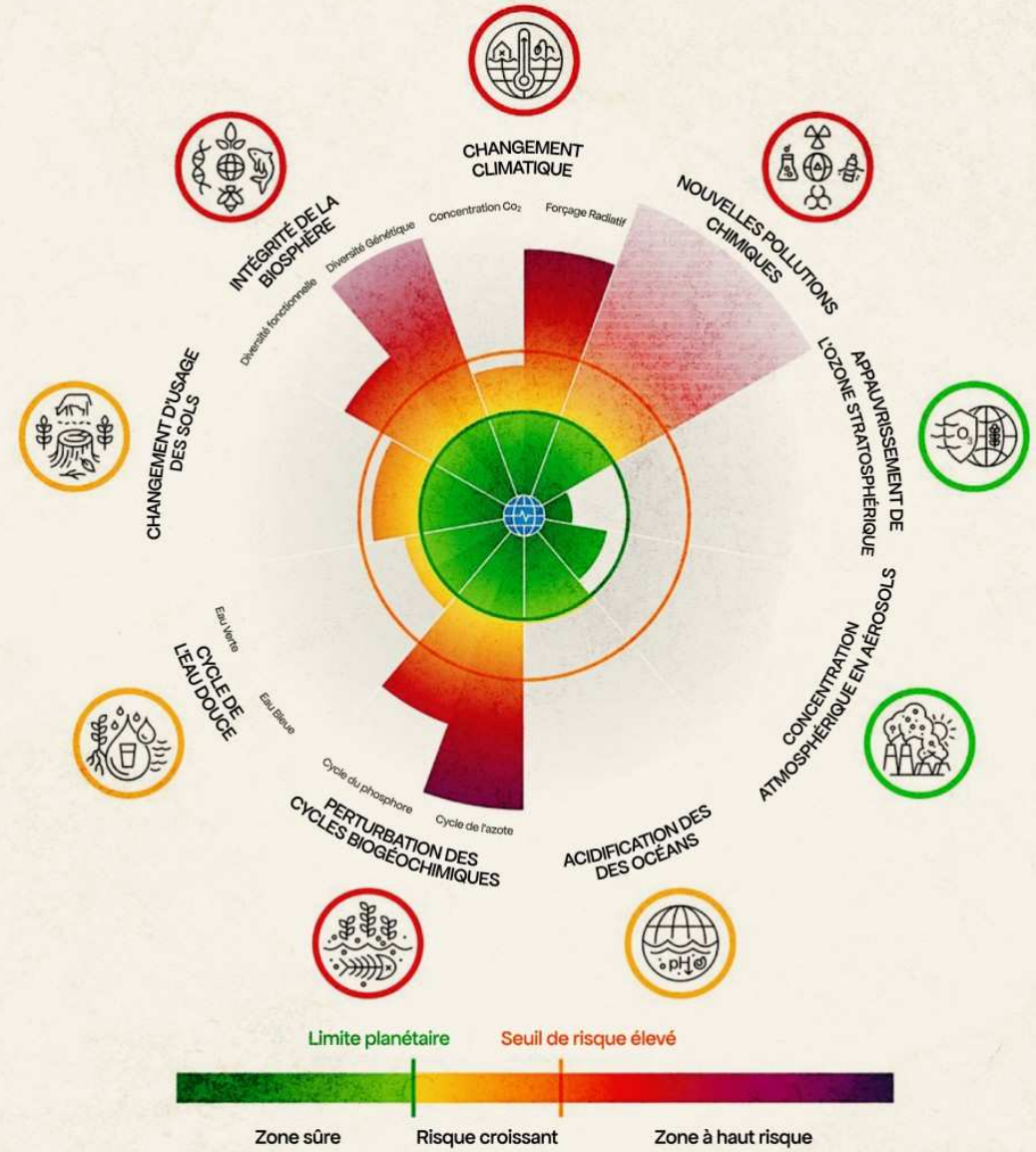
**Si on fait tourner des datacenters 100%
alimentés à l'énergie décarbonée,
est-ce nécessairement
une bonne chose ?**

La crise environne

Limites Planétaires

LES LIMITES PLANÉTAIRES

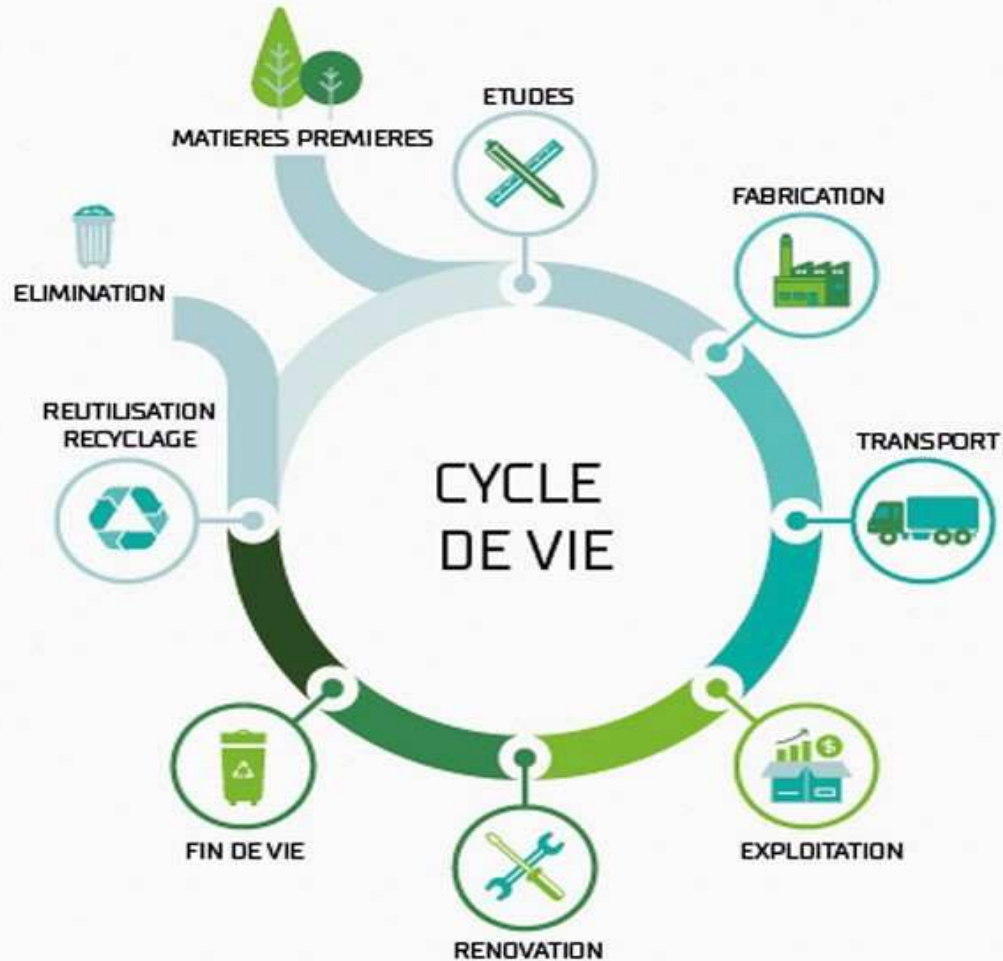
2025 : 7/9 Limites dépassées



Source : les 9 limites planétaires, Planetary Health Check 2025

Impacts environnementaux de l'IA

Analyse cycle de vie



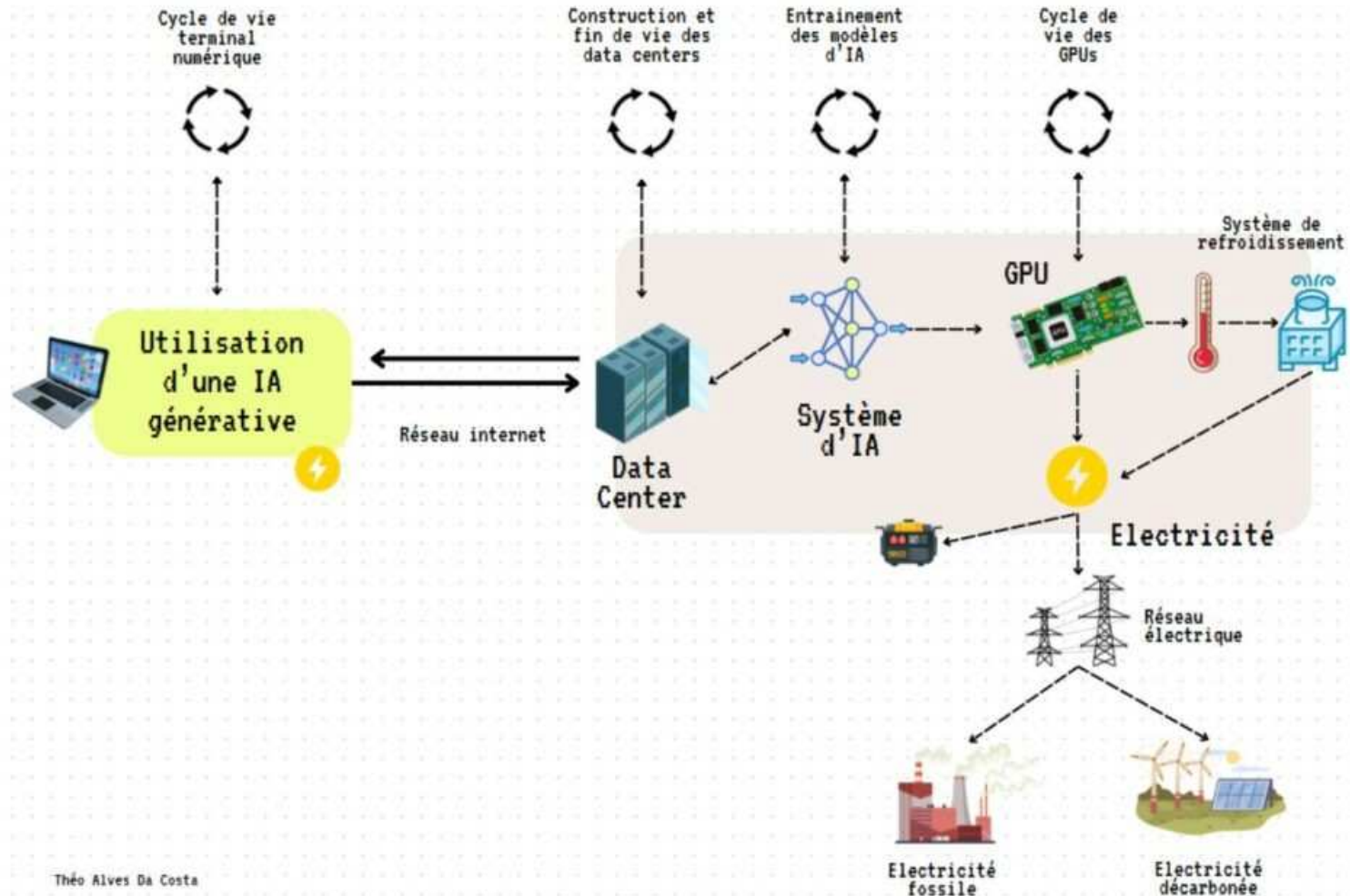
Impacts environnementaux de l'IA

Analyse cycle de vie

Indicateur	Description	Unité
ADPe	Epuisement des ressources abiotiques matière (métaux et minéraux)	kg SB eq.
ADPf	Epuisement des ressources abiotiques fossiles	MJ EP
AP	Potentiel d'Acidification	molc H+ eq
CTUe	Toxicité pour la biodiversité (éco-toxicité)	CTUe
CTUh	Toxicité pour les êtres humains, cancers	CTUh
CTUH-nc	Toxicité pour les êtres humains, autre que cancers	CTUh
EpF	Eutrophisation des milieux aquatiques (eau douce)	kg P eq
Epm	Eutrophisation des milieux aquatiques (mers et océans)	kg N eq
Ept	Eutrophisation terrestre	molc N eq
GWP	Potentiel de réchauffement global	kg CO2 eq.
IR	Rayonnements ionisants	kBq U235 eq
LU	Artificialisation des sols	LU
ODP	Potentiel de réduction de la couche d'ozone	kg CFC-11 eq
PM	Particules fines	Disease incidence
POF	Formation d'ozone photochimique	kg NMVOC eq
WU	Utilisation de l'eau douce - cycle de l'eau	m3 world eq

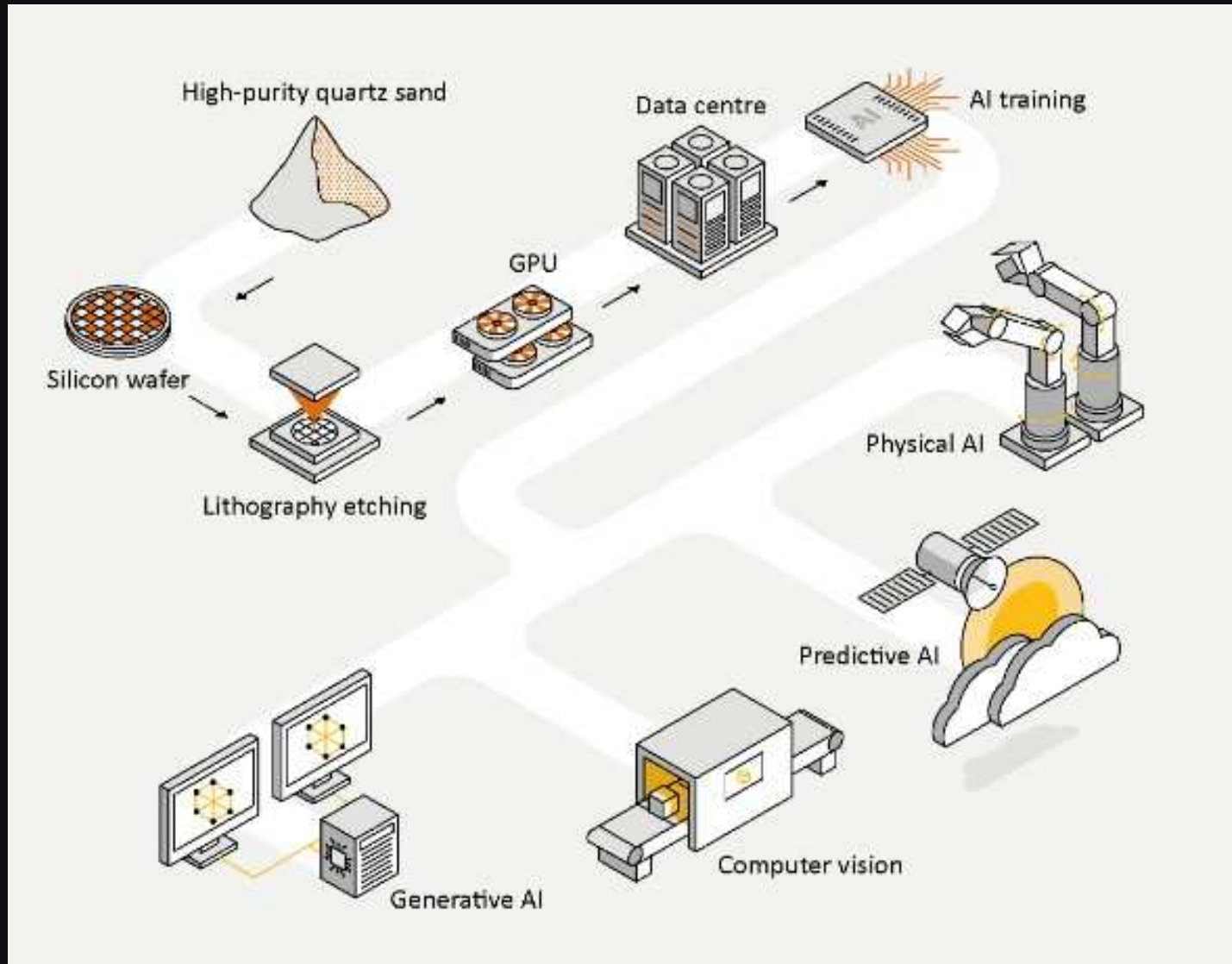
Impacts environnementaux de l'IA

Périmètre d'étude



Impacts environnementaux de l'IA

Périmètre d'étude



Impacts environnementaux de l'IA

Périmètre d'étude

1) Data center

- Consommation d'électricité (Entraînement + Inférence)
- Émissions de CO₂ (Entraînement + Inférence)
- Consommation d'eau
- Construction du bâtiment

2) GPU

- Consommation de matière
- Consommation d'énergie
- Consommation d'eau
- Déchets

Impacts environnementaux de l'IA

Exploitation du data center



Impacts environnementaux de l'IA

Entraînement : Coût énergétique



Calcul intensif sur une longue durée

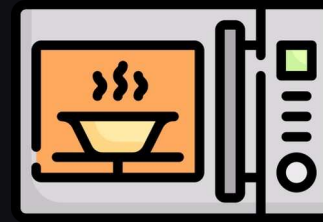
- Entraînement sur des **milliers de GPU**
- Fonctionnement en continu pendant **plusieurs mois**

Impacts environnementaux de l'IA

Entraînement : Coût énergétique



Une puce IA (H100
Nvidia)
=
700 W



- Exemples :
 - Pour Llama 3,1: 39 Millions d'heures GPU | 16 000 puces | 11 GWh
 - Pour GPT 4 : 54 Millions d'heures GPU | 25 000 puces | 42 GWh

Impacts environnementaux de l'IA

Entraînement : Emissions CO2



$\text{CO}_2 \text{ émis} = \text{électricité consommée} \times \text{mix électrique}$

Ordre de grandeur : Llama 3- 405B \approx **11 500 tonnes de CO₂**

**Entraîner un seul grand modèle IA = les émissions annuelles de
1 500 personnes**

Comment puis-je vous aider ?

L'Inférence

Poser une question



Voix

Impacts environnementaux de l'IA

Inférences : influence des paramètres

Paramètres requête

- Modèle utilisé
- Longueur de la requête
- Complexité de la tâche

Paramètres infrastructure

- Localisation du data center
- Mix électrique (intensité carbone)
- Nombre de GPU mobilisés
- Nombre total d'utilisateurs

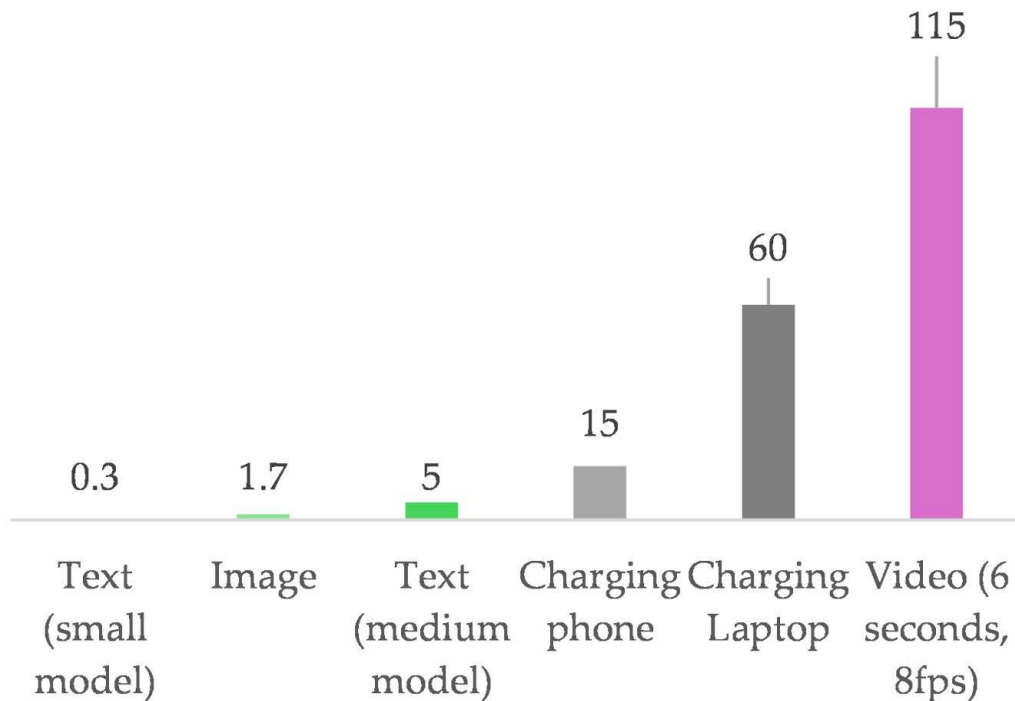
→ Ces paramètres sont très variables et rarement publics

Impacts environnementaux de l'IA

Inférences : Consommation énergétique



IEA Inference electricity consumption
estimates - various media generation tasks
Watt hours,

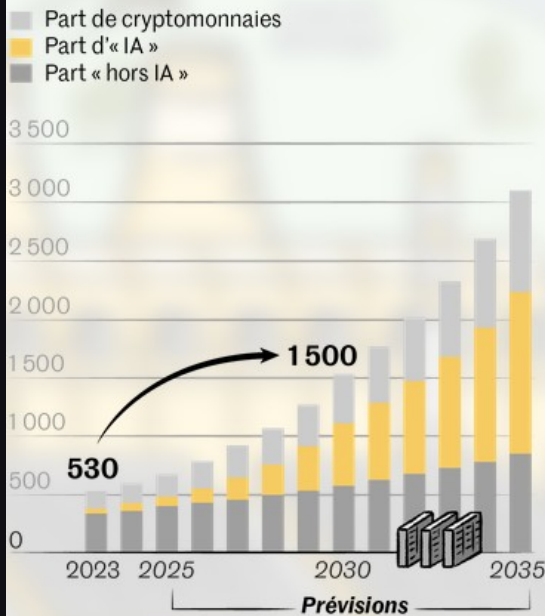


Impacts environnementaux de l'IA

Inférences : Consommation énergétique



Consommation électrique des centres de données, en térawattheures



Source : Shift Project

Le Monde

En Irlande, la consommation d'énergie par les centres de données dépasse celle des maisons résidentielles

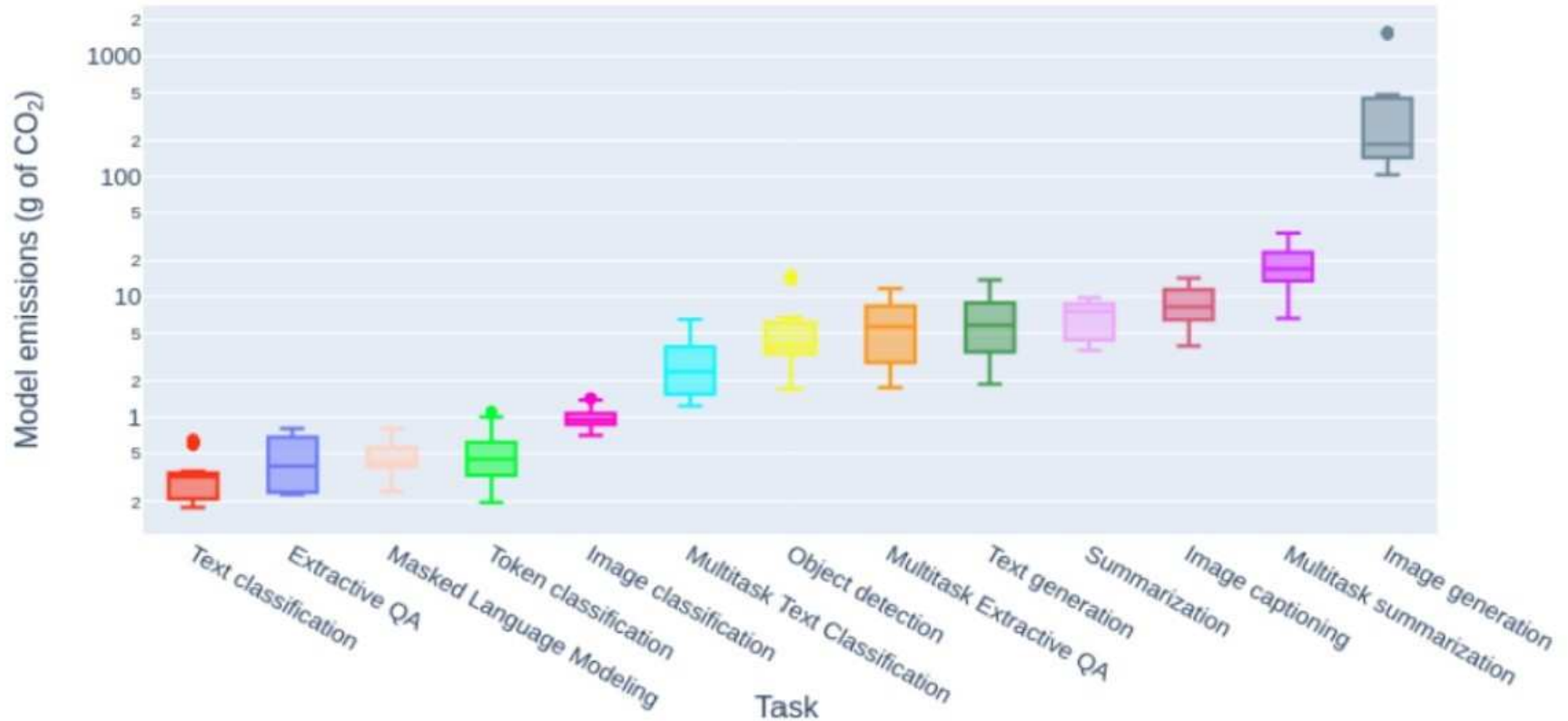
Le boom de l'Irlande dans les centres de données et les entreprises technologiques a été alimenté par sa politique de faible fiscalité des entreprises.

Le Monde avec l'AFP

Publié le 24 juillet 2024, à 12h11 (Paris), mis à jour le 24 juillet 2024, à 7h29

Impacts environnementaux de l'IA

Inférences : Emissions CO2

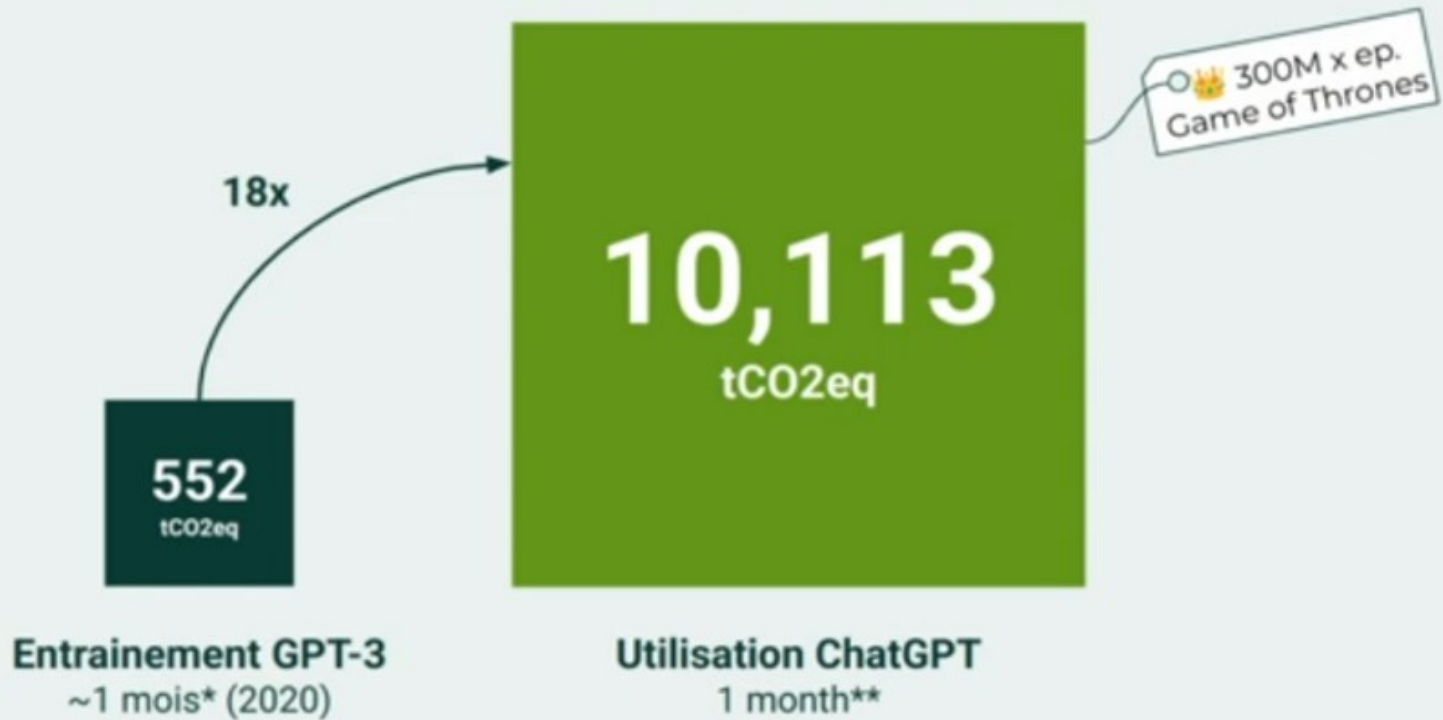


Impacts environnementaux de l'IA

Inférences : Emissions CO2



Les impacts à l'inférence de ChatGPT



Sources : *Énergie théorique consommée par les GPUs uniquement dans [Patterson et al.](#) ;
estimation en janvier 2023 dans ["Les grands défis de l'IA générative", Data For Good](#)

Impacts environnementaux de l'IA

Utilisation de l'IA : l'eau



Les **besoins en eau** du data center **dépendent** de :

- la **technologie**,
- la **capacité** du data center,
- sa **localité**,
- la **saisonnalité**,
- et de **nombreux autres paramètres**.

Impacts environnementaux de l'IA

Utilisation de l'IA : l'eau



Les centres de données nécessitent de l'eau pour :

1- Refroidir les serveurs :

- par **air** (climatisation)

→ consomme moins d'eau, mais plus d'électricité

- par **contact direct avec l'eau**

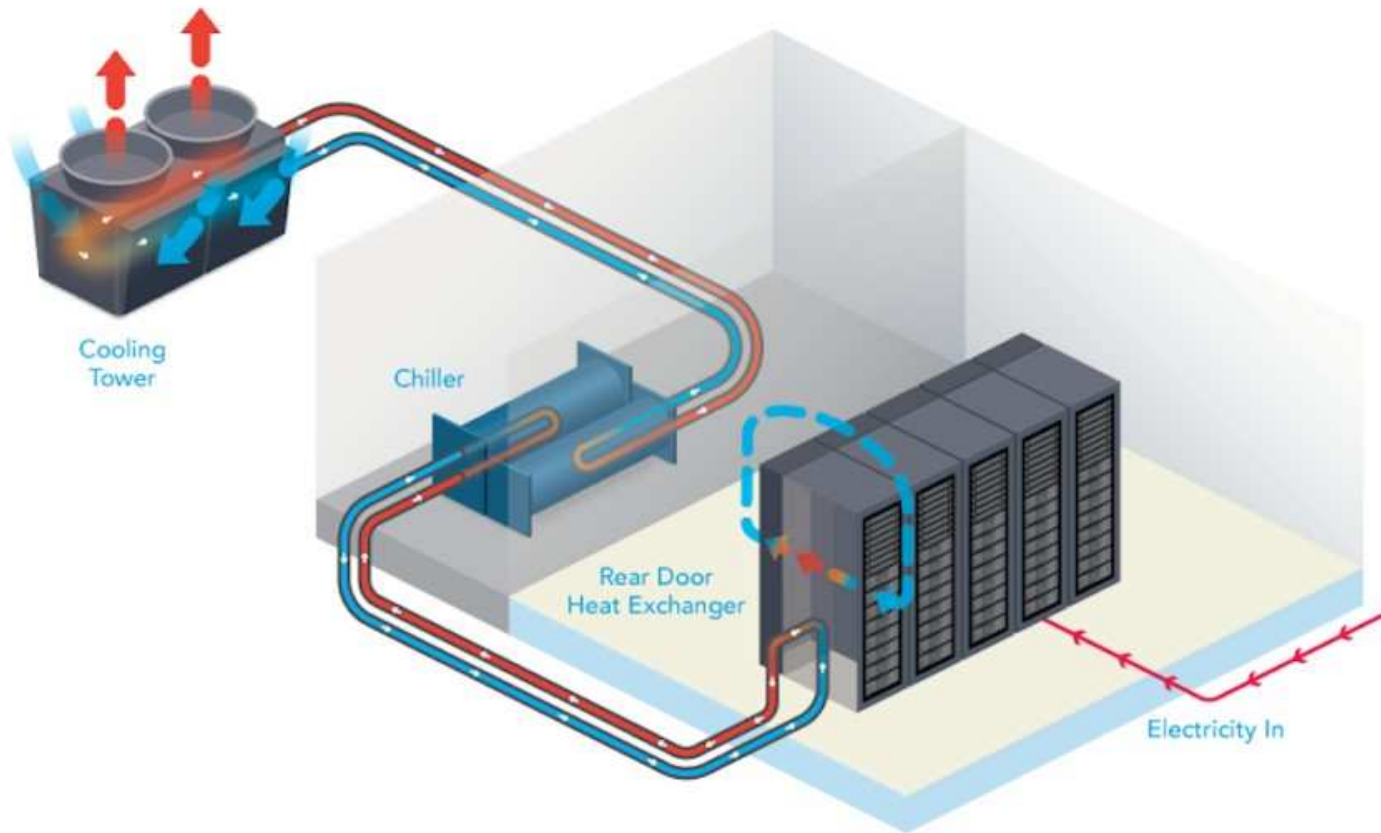
→ consomme moins d'électricité, mais consomme plus d'eau

2- Produire de l'électricité

→ eau indirect pour les besoins des centrales électriques mobilisées

Impacts environnementaux de l'IA

Utilisation de l'IA : l'eau



Impacts environnementaux de l'IA

Utilisation de l'IA : l'eau



Exemple :

● Centre de données PAR8 – La Courneuve

- Refroidissement principalement par air
+
- Ajout d'eau par brumisation quand l'air > 17 °C (≈ 30 % du temps)

Équipements :

64 groupes froids
32 tonnes de fluide frigorigène (R513a)

Consommation d'eau :

295 000 m³ / an
96 % de l'eau potable utilisée
→ dédiée uniquement au refroidissement

→ Un.e français.e = 55 m³ d'eau/an

Impacts environnementaux de l'IA

Centres de données et eau : un conflit d'usage



3 data centers Amazon en Aragon

756 000 m³ d'eau / an

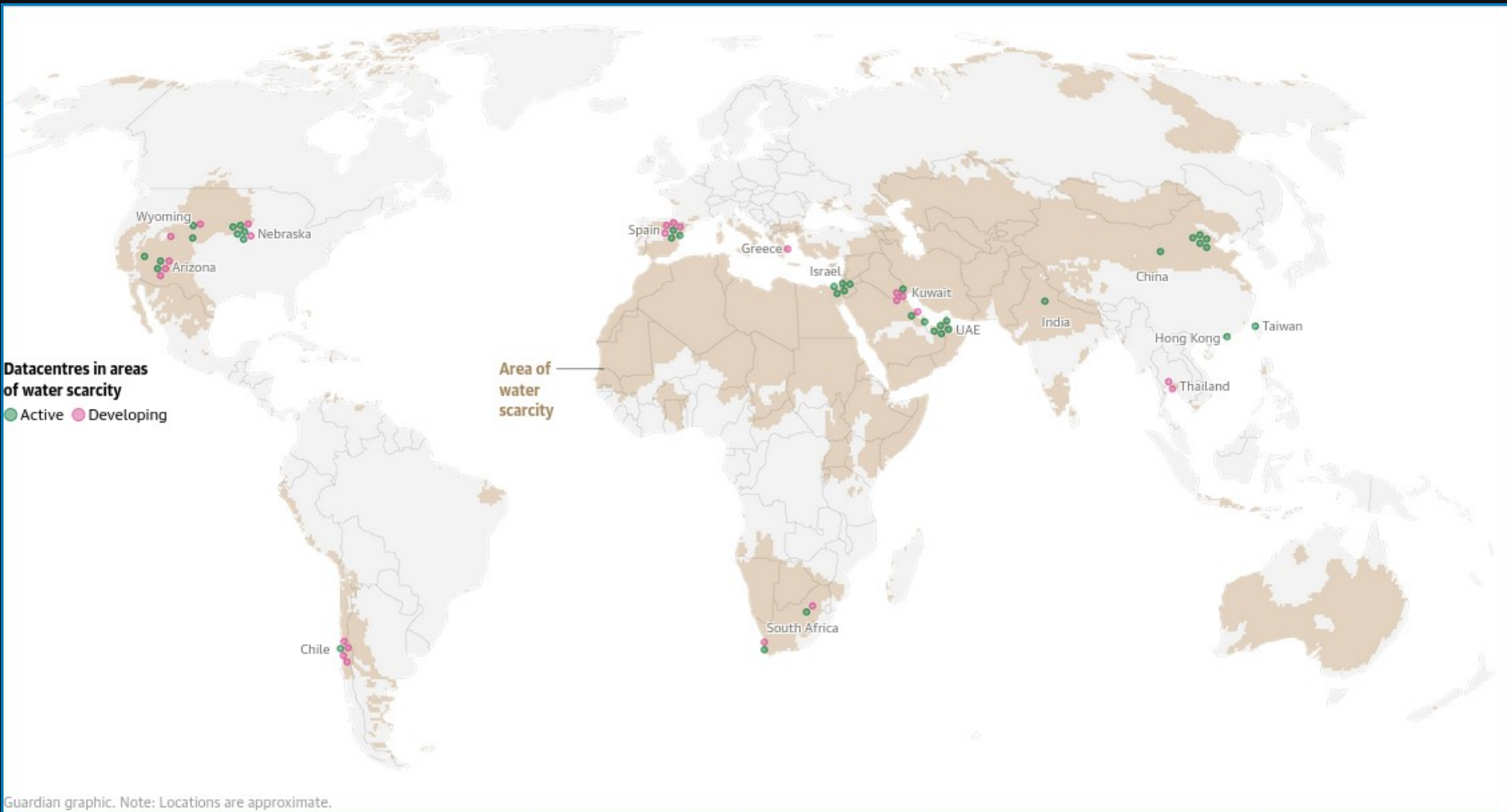
≈ 50 % de la consommation de Saragosse

Demande d'augmentation de +48 % de l'usage de l'eau



Impacts environnementaux de l'IA

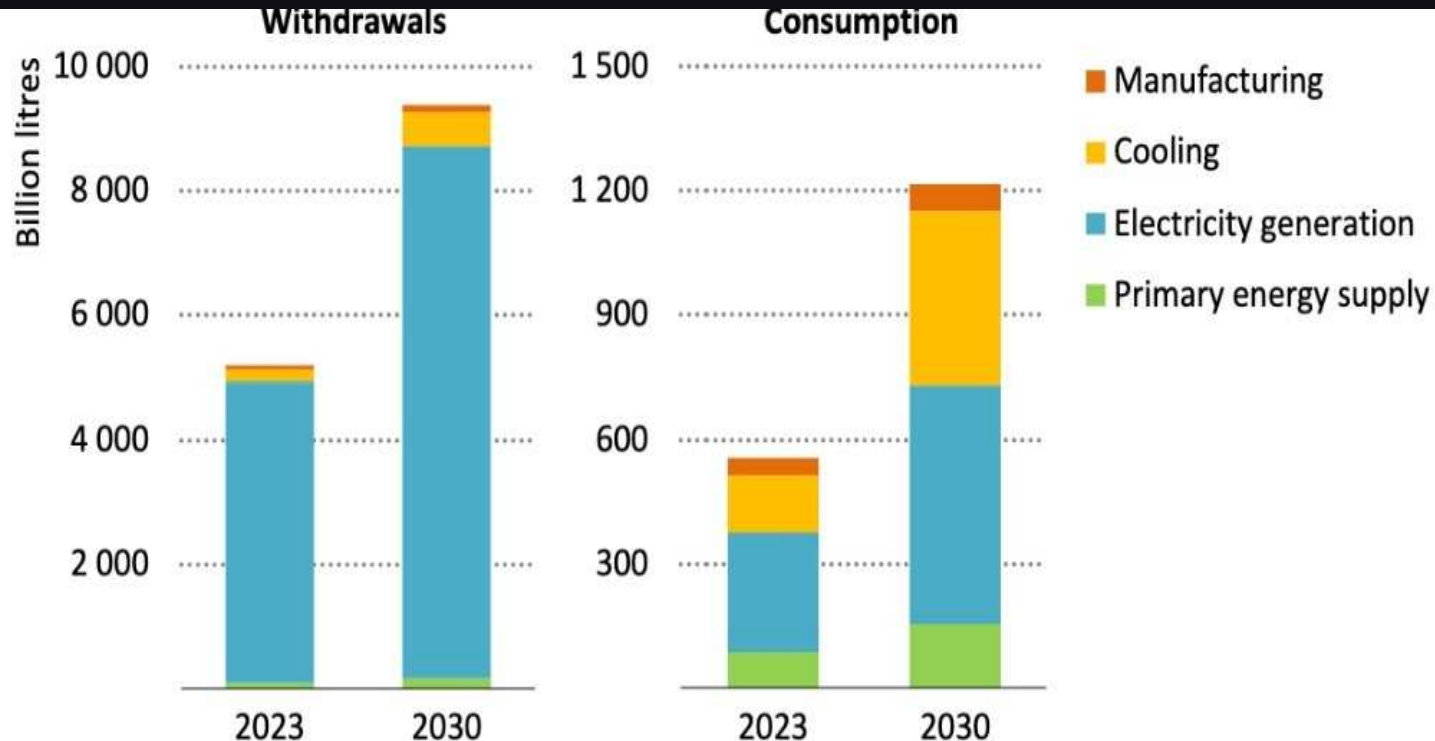
Centres de données et eau : un conflit d'usage



- En 2023, Microsoft déclarait que **42%** de l'eau consommée provient de **zone soumise au stress hydrique** - Google **15%** - Amazon n'a rien déclaré

Impacts environnementaux de l'IA

Utilisation de l'IA : l'eau



IEA. CC BY 4.0.

Water consumption more than doubles between 2023 and 2030

Impacts environnementaux de l'IA

Construction Data Center : artificialisation des sols



- Stargate (OpenAI) - Abilene, Texas (4,5 km², 10GW de capacité installée)

Impacts environnementaux de l'IA

Pollutions indirectes des data centers

- Construction : **béton, acier, plastiques, câbles**
 - Empreinte liée aux chantiers
 - Exploitation : bruit, groupes électrogènes
 - Gaz réfrigérants et fuites diverses
- => Impacts rarement intégrés aux bilans

Impacts environnementaux de l'IA

Fabrication GPU



Impacts environnementaux de l'IA

Fabrication GPU



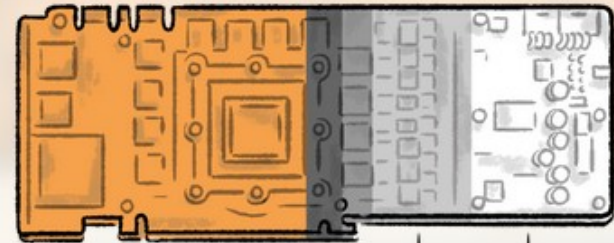
TSMC (Taiwan):
60% des semi-conducteurs
mondiaux

Contient une 20 aine de métaux
-dont des terres rares

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

48%
de cuivre

6% de fer
5% de silicium



17% d'une vingtaine d'autres métaux
dont **0,02%** d'or
24% de plastique

Source : *More than Carbon: Cradle-to-Grave environmental impacts of GenAI training on the Nvidia A100 GPU*; Falk et al., 2025

Durée de vie : Environ 3-5 ans

Impacts environnementaux de l'IA

Cuivre : coût environnemental massif



- Extraction très consommatrice de terres
- Co-produits toxiques (acides, métaux lourds)

Kamoa-Kakula (RDC)
500 000 t de cuivre / an
700 000 t d'acide sulfurique / an

Impacts environnementaux de l'IA

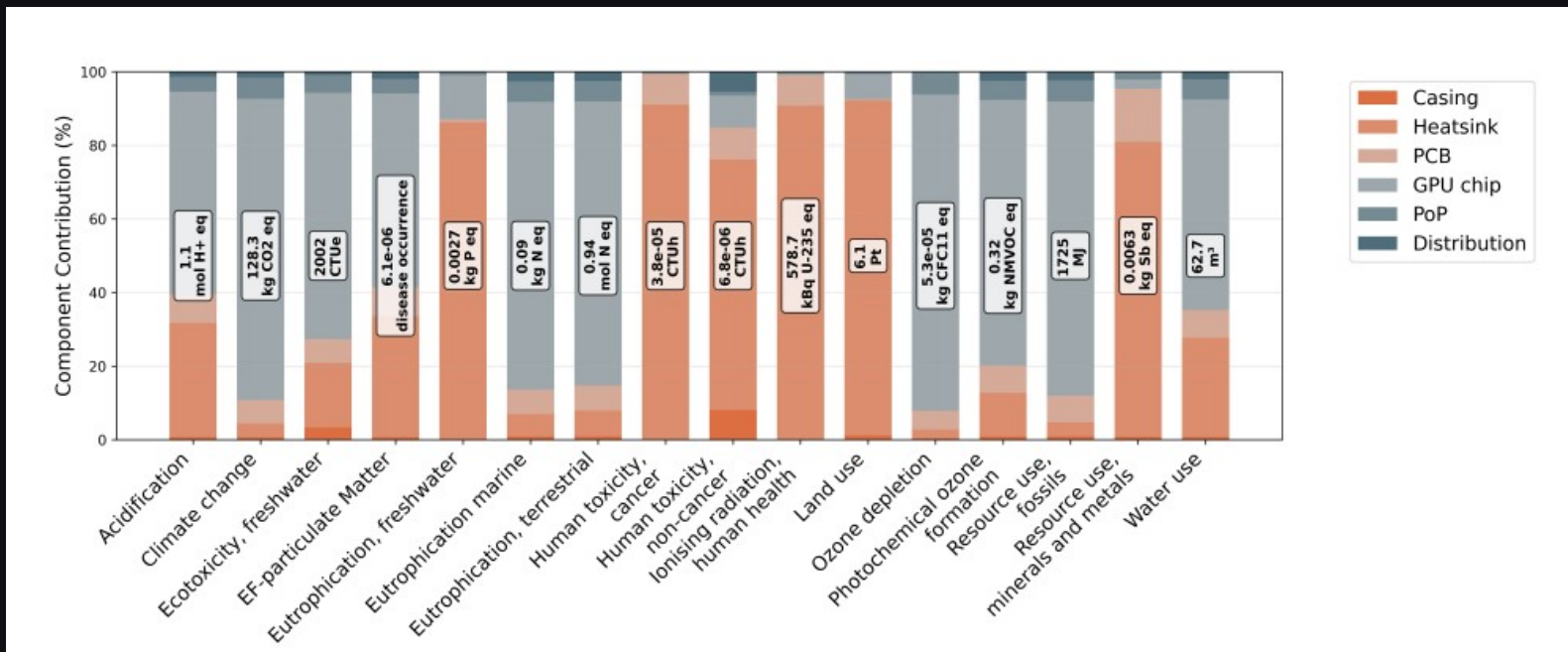
Fabrication GPU : énergie + émissions CO2



500 kWh/GPU



130 kg/GPU



ACV d'une carte graphique par composant sur 16 catégories d'impact environnemental à la fabrication (cradle-to-gate)
(Les nombres au centre représente le total absolu sur l'ensemble du cycle de vie)

Source : More than Carbon: Cradle-to-Grave environmental impacts of GenAI training on the Nvidia A100 GPU ; Sophia Falk et al

Impacts environnementaux de l'IA

Fabrication GPU : pollution eau et sol



TSMC : ~156 000 m³ d'eau/jour
(2019)

=> Sécheresse historique (2021)

- Priorité donnée aux usines de puces

- Coupures d'eau pour la population
(2 jours/semaine)

 Reporterre

À Taïwan, la sécheresse menace la production de puces électroniques



Camions-citernes, ensemencement de nuages, nouveau canal... Taïwan, soumis à une sécheresse inédite, s'agite. Car la puissante industrie locale de production de puces électroniques, a besoin d'énormément d'eau.

Impacts environnementaux de l'IA

Fabrication GPU : pollution eau et sol



*Baoshan2 reservoir, Hsinchu, Taiwan,
à 7% de sa capacité*

Impacts environnementaux de l'IA

Fabrication GPU : pollution eau et sol



Miniaturisation des puces : plus de toxicité

- Exigences extrêmes de pureté des métaux
- Plus de métaux mobilisés
- Usage accru de **produits chimiques toxiques**

Impacts environnementaux de l'IA

Fin de vie GPU - Déchets électroniques





«L'IA c'est virtuel»

Impacts environnementaux de l'IA

Déchets électroniques : pollution eau et sol



- 22 % des déchets électroniques correctement recyclés
- 25 Mt e-waste +5 Mt d'ici 2030
- Exposition humaine et pollution durable

Impacts environnementaux de l'IA

« L'IA va trouver les solutions à ses propres problèmes ! »



Progrès?

Les IA bienfaitantes pour la planète ?

- **Optimiser les systèmes :**
 - **Bâtiments & réseaux économies d'énergie** : smart cities, smart grids, smarties...data center
 - **Transport & logistique** : optimiser itinéraires
 - **Agriculture 4.0** : précision, optimisation intrants
 - **Industrie** : efficacité énergétique, maintenance prédictive

Impacts environnementaux de l'IA

Optimisation et effet rebonds

- **Optimiser \neq réduire**
 - Moins cher \rightarrow explosion des usages
 - Consommation globale en hausse
- \Rightarrow Les gains d'efficacité sont compensés par l'augmentation des usages

"Efficiency gains often increase total consumption."
(Jevons, 1865)



William Stanley Jevons
(économiste)
1835-1882

Impacts environnementaux de l'IA

Accélération

1. Croissance exponentielle des usages

Adoption ultra-rapide de l'IA générative

- Généralisation des usages
- Souvent imposé par les acteurs de la tech



Explosion du nombre de requêtes

2. Complexification des modèles

Modèles toujours plus gros

- X10 000 en 5 ans
- Texte, image, son, vidéo



Calcul beaucoup plus intensifs

3. Explosion des centres de données

Centres toujours plus grands

- Besoins massifs énergie + eau + matières



Pression sur l'énergie et les ressources

Usages → Modèles → Infrastructure

Trajectoire exponentielle

ÉLECTRICITÉ

Alimenter les calculs des IA et systèmes de refroidissement

PROJECTION 2030 (DATA CENTER)

975–1 600 TWh

soit 3–4,5 % de la consommation mondiale

EAU

Refroidir les serveurs et produire l'électricité

PROJECTION 2030 (DATA CENTER)

+100% (x2)

soit 1 200 Mds L/an. (l'IA représentant ~50% de la consommation des data centers)

MÉTAL

Fabriquer les serveurs et les puces (GPU)

PROJECTION 2030

Extraction massive

et pollutions locales fortes dans les pays où l'extraction est implantée

“Il est probable que l’empreinte environnementale de l’IA soit aujourd’hui la plus faible jamais atteinte”

Impacts environnementaux de l'IA

L'IA et son ombre environnementale



Deepfake



Extraction baril petroles ++



Ciblage pub ++



Fast Fashion - surproduction ++

L'IA va-t-elle sauver la planète ?

L'IA n'est pas neutre

L'IA repose sur une **industrie mondiale** aux impacts environnementaux délétères

Elle vient amplifier des logiques **de productivité...**

...dans un monde déjà non soutenable

L'IA va-t-elle sauver la planète ?

La vraie question à se poser : les usages

Beaucoup d'usages IA relèvent du confort ou du gadget :
génération de textes, d'images, tri de mails, divertissement, marketing, optimisation marchande

La question centrale devient :

Pour quels usages ?

Pour Qui ? Décidé par qui ?

Le technique ne résout pas un problème **systemique**

L'IA va-t-elle sauver la planète ?

Reprendre le contrôle

En faire un enjeu de débat **démocratique**

– **décider collectivement de ses usages % benefs / risques**

Transparence des acteurs

- modèles ouverts
- données d'entraînement
- consommation de ressources, origine de l'énergie
- Évaluer systématiquement l'empreinte environnementale des IA
- Auditer les systèmes par des experts indépendants (!= IAct)
- Renforcer la recherche publique

Réguler les usages toxiques

Sources

- 1) La Quadrature du Net. (2024, 20 novembre). Enquête : à Marseille comme ailleurs, l'accaparement du territoire par les infrastructures du numérique. <https://www.laquadrature.net/2024/11/20/accaparement-du-territoire-par-les-infrastructures-du-numerique/#:~:text=surveillance%20algorithmiques%20dop%C3%A9es%20%C3%A0%20l'E%80%99intelligence,aid%C3%A9es%20par%20des%20politiques%20honteuses>
- 2) Bon Pote. (2025, novembre). Intelligence Artificielle : le vrai coût environnemental de la course à l'IA. <https://bonpote.com/intelligence-artificielle-le-vrai-cout-environnemental-de-la-course-a-lia/>
- 3) Brut. (2025, juillet). IA : pourquoi l'arrivée de ces immenses centres de données en France divise autant ? <https://www.youtube.com/watch?v=Hwr6YlaBbys&t=1s>
- 4) Le Monde. (2025, 26 décembre). Comment l'IA dévore la planète. https://www.lemonde.fr/economie/article/2025/12/26/comment-l-ia-devore-l-a-planete_6659449_3234.html
- 5) Le Monde. (2024, 24 juillet). In Ireland, power consumption by data centers surpasses that of residential homes. https://www.lemonde.fr/en/environnement/article/2024/07/24/in-ireland-power-consumption-by-data-centers-surpasses-that-of-residential-homes_6696043_114.html
- 6) Falk, J., et al. (2025). More than Carbon: Cradle-to-Grave environmental impacts of GenAI training on the Nvidia A100 GPU. <https://arxiv.org/pdf/2509.00093>
- 7) Luccioni, A., et al. (2025). From Efficiency Gains to Rebound Effects: The Problem of Jevons' Paradox in AI's Polarized Environmental Debate. <https://arxiv.org/pdf/2501.16548>
- 8) Luccioni, A., et al. (2024). Power Hungry Processing: Watts Driving the Cost of AI Deployment?. <https://arxiv.org/pdf/2311.16863>
- 9) Vasselín, Z., Paulmier, B., & Darwaza, M. (2025, mars). L'IA générative... du changement climatique ! Carbone4. <https://www.carbone4.com/a-generative-du-changement-climatique>
- 10) IEA. (n.d.). Energy and AI. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/dd7c2387-2f60-4b60-8c5f-6563b6aa1e4c/EnergyandAI.pdf>
- 11) Joshi, K. (2025, août 23). Big tech's selective disclosure masks AI's real climate impact. <https://ketanjoshi.co/2025/08/23/big-techs-selective-disclosure-masks-ais-real-climate-impact/>
- 12) La Quadrature du Net. (n.d.). Rapport : Inspection de l'usage de l'eau à l'installation de sécheresse Interxion - Campus Paris Saint-Denis. https://git.laquadrature.net/la-quadrature-du-net/ecolo-num/le-nuage-etait-sous-nos-pieds/dc-marseille/-/blob/main/Docs/PAR08/rapport-inspection-usage-eau-installation-secheresse_interxion-campusParis-SaintDenis.pdf

Sources

- 13) Carroll, C. (2025, 9 avril). *Big tech data centres' water use: The hidden environmental cost*. *The Guardian*. <https://www.theguardian.com/environment/2025/apr/09/big-tech-datacentres-water>
- 14) Chip Explorer. (n.d.). *Node N32: Data analysis*. Chipexplorer. <https://chipexplorer.eto.tech/?parentNode=N25&selectedNode=N32>
- 15) *Colossus build for Musk*. (2021). *Inside the 100,000 NVIDIA GPU XAI Colossus cluster that Supermicro helped build for Elon Musk*. *ServeTheHome*. <https://www.servethehome.com/inside-100000-nvidia-gpu-xai-colossus-cluster-supermicro-helped-build-for-elon-musk/>
- 16) Dwyer, J. (2021). *The drought in Taiwan threatens semiconductor production*. *Reporterre*. <https://reporterre.net/A-Taiwan-la-secheresse-menace-la-production-de-puces-electroniques>
- 17) Huang, Y. (2021). *Taiwan's drought and its impact on electronic chip production*. *BBC News*. <https://www.bbc.com/news/world-asia-56798308>
- 18) *Fondation Carmignac*. (2020). *E-waste in Ghana: On the road of electronic waste*. <https://prix.fondationcarmignac.com/editions/e-waste-in-ghana-sur-la-route-des-dechets-electroniques>
- 19) Liu, J., et al. (2024). *Environmental impacts of electronic waste recycling*. *Nature Sustainability*, 3(12), 1249-1261. <https://www.nature.com/articles/s43588-024-00712-6>
- 20) *Barclays*. (2020). *Frac to the future: Oil's digital rebirth*. https://novilabs.com/wp-content/uploads/2020/02/Barclays_Frac-to-the-Future-Oils-Digital-Rebirth_01152020.pdf
- 21) *Source Material*. (2025). *Amazon, Microsoft, Google, Trump: Data centres and water use*. *Source Material*. <https://www.source-material.org/amazon-microsoft-google-trump-data-centres-water-use/>

Livres :

Contre Atlas de l'Intelligence Artificiel – Kate Crawford
L'âge du capitalisme de surveillance – Shoshana Zuboff

FIN



root66.net