

Université Sorbonne Paris Nord

IUT de Villetaneuse

BUT Informatique — 3^e année — Groupe Hauméa

SAE S601

Rapport risques IA : Environnement

Étudiant : Kelvin UTHAYAKUMAR

Année universitaire : 2025–2026

Table des matières

1	La consommation électrique et l’empreinte carbone croissante	1
2	Une dépendance aux ressources matérielles et une production de déchets électroniques	2
3	Les moyens de limitation de l’impact environnemental	3

Introduction

Au cours de ces dernières années, l’intelligence artificielle générative ou GenAI, qui désigne un type d’IA capable de créer de nouveaux contenus, comme du texte, des images, de la musique, de l’audio et des vidéos, a connu un essor très important. La démocratisation de l’IA générative auprès des professionnels et du grand public a favorisé une diffusion massive de cette technologie, accélérant son intégration dans les usages quotidiens. Si cette technologie est une révolution majeure, elle soulève des interrogations sur son impact environnemental et plus particulièrement en matière de consommation énergétique, d’émissions de gaz à effet de serre et de mobilisation des ressources naturelles. Ce sont donc ces trois principaux risques environnementaux que nous allons aborder dans cette analyse.

1 La consommation électrique et l’empreinte carbone croissante

Tout d’abord, les IA génératives sont par principe très énergivores : en effet, que ce soit l’entraînement des modèles ou leur usage quotidien (par le milieu professionnel ou le grand public), tous ces processus nécessitent une haute consommation d’électricité.

Premièrement, l’entraînement des modèles, ou deep learning, est assuré par des serveurs composés de GPU (Graphic Processing Unit) qui fonctionnent en continu et mobilisent une puissance électrique importante, pouvant atteindre plusieurs kilowatts par serveur. L’entraînement d’un seul grand modèle peut ainsi nécessiter plusieurs gigawattheures d’électricité, soit l’équivalent de la consommation annuelle de centaines de foyers. Plus le modèle est complexe, plus sa consommation électrique augmente.

Cette consommation se prolonge avec la multiplication des usages mais aussi des utilisateurs : la généralisation de ces outils dans les moteurs de recherche, les assistants virtuels ou les applications professionnelles amplifie davantage cette demande énergétique. À l’échelle individuelle, chaque requête adressée à un modèle mobilise des ressources de calcul. Cet impact semble faible, mais multiplié par des millions d’utilisateurs quotidiens, il devient considérable.

Tous ces facteurs demandent la mise en place d’infrastructures essentielles au bon fonctionnement de la GenAI : les datacenters. Pour illustrer la consommation en électricité des datacenters, RTE France a estimé en 2022 que les 300 datacenters français ont consommé environ 10 TWh, soit environ 2% de la consommation française totale en électricité sur l’année.

C’est donc cette forte production d’électricité qui entraîne une émission importante de GES (gaz à effet de serre) et qui constitue le premier risque environnemental. À l’échelle de la France, le numérique représente environ 4,4% des émissions de gaz à effet de serre en 2022, ce qui correspond à environ 30 millions de tonnes de CO₂ (soit un peu moins que le secteur des poids lourds).

Ainsi, l’impact environnemental ne provient pas seulement du mode de fonctionnement de l’IA générative, mais aussi de la multiplication des modèles, de leurs mises à jour successives et de leur accessibilité.

2 Une dépendance aux ressources matérielles et une production de déchets électroniques

En plus d'une consommation accrue d'électricité, les infrastructures de GenAI sont très fortement dépendantes de ressources matérielles diverses pour assurer leur bon fonctionnement.

La mobilisation des ressources en eau par les centres de données

Tout d'abord, les besoins en eau sont très importants et interviennent à de multiples niveaux tels que le refroidissement des datacenters, la fabrication des serveurs et équipements, et de manière plus indirecte la production électrique.

Les serveurs au sein des datacenters produisent une quantité importante de chaleur lorsqu'ils sont sollicités en continu et à pleine puissance. Pour refroidir ces derniers, des systèmes de refroidissement basés sur l'eau (watercooling) sont mis en place.

Ainsi, les datacenters nécessitent des quantités massives d'eau : selon l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME), un data center peut consommer jusqu'à 5 millions de litres d'eau par jour, soit l'équivalent des besoins quotidiens en eau d'une ville de 30 000 habitants. Le développement massif de datacenters, notamment dans certaines zones géographiques déjà soumises à un stress hydrique, soulève ainsi des enjeux liés à la gestion locale des ressources en eau.

Enfin, la production d'électricité elle-même peut nécessiter d'importantes quantités d'eau, notamment dans le cas des centrales thermiques ou nucléaires utilisées pour alimenter les infrastructures numériques. L'impact des IA génératives sur les ressources en eau ne se limite donc pas au seul refroidissement des serveurs, mais s'inscrit dans un système énergétique plus large.

L'extraction de ressources et les déchets électroniques

L'impact environnemental des IA génératives ne se limite pas à l'énergie et à l'eau. Il inclut également l'extraction des matières premières nécessaires à la fabrication des composants électroniques.

Les GPU et autres processeurs spécialisés contiennent des métaux rares tels que le cobalt, le lithium ou le silicium. Ces matériaux sont principalement extraits dans des pays en développement, ce qui implique des activités minières intensives, associées à des pollutions des sols, la destruction d'écosystèmes et à des émissions supplémentaires de GES. L'ADEME estime par ailleurs que l'extraction et le raffinage des matériaux nécessaires à l'équipement des datacenters peuvent représenter jusqu'à 45% de leur empreinte carbone totale sur l'ensemble du cycle de vie.

En outre, la complexité croissante des modèles d'IA générative nécessite des processeurs toujours plus puissants et spécialisés, ce qui favorise une accélération du renouvellement des équipements et par conséquent une hausse de la demande en matériaux rares. Selon une étude de l'association Green IT, "69% des impacts environnementaux de l'IA ne sont pas liés aux émissions de CO₂, mais à d'autres facteurs comme l'épuisement des ressources abiotiques (métaux, minéraux) ou la pollution atmosphérique", ce qui montre l'impact environnemental des IA génératives.

De plus, le renouvellement rapide des équipements informatiques entraîne une production croissante de déchets électroniques. Ces déchets, lorsqu'ils ne sont pas correctement recyclés, peuvent libérer des substances toxiques dans l'environnement et contaminer les sols ou les nappes phréatiques. La gestion de ces déchets constitue un défi majeur, d'autant plus que leur traitement est souvent externalisé vers des pays disposant de normes environnementales moins strictes. Selon l'étude "E-waste challenges of generative artificial intelligence", le nombre de déchets électroniques passerait de 2,6 milliers de tonnes en 2023 à environ 2,5 millions de tonnes en 2030, soit l'équivalent de 10 milliards d'iPhones.

3 Les moyens de limitation de l'impact environnemental

Pour répondre aux risques environnementaux que nous venons d'aborder, plusieurs solutions ont été mises en place.

D'un point de vue technologique, la recherche vise à développer des modèles plus efficaces et plus optimisés, nécessitant moins de paramètres et moins de calcul pour atteindre des performances comparables.

Du point de vue des systèmes de refroidissement, de plus en plus de technologies alternatives qui ne nécessitent pas d'eau sont développées ou en cours de développement : free cooling, refroidissement à l'air libre, refroidissement par immersion dans des liquides diélectriques.

D'un point de vue énergétique, l'une des solutions existantes est l'alimentation des datacenters avec des énergies renouvelables : par exemple, selon Carbone 4, un data center en France émet 6 fois moins de GES par kWh consommé qu'un équivalent situé en Allemagne ou aux États-Unis grâce au mix électrique (le mix électrique désigne la capacité à utiliser différentes sources d'énergies pour alimenter un pays, en France il comprend 70% de nucléaire, 11% d'énergie hydraulique et 9% d'éolienne)

Par ailleurs, la notion de sobriété numérique s'impose comme une solution cruciale : les mauvaises pratiques comme une mauvaise qualité de code ou le recours systématique à l'IA générative sans utiliser d'alternative ont un poids sur les serveurs et l'usage de ressources.

Par conséquent, une utilisation plus raisonnée de ces technologies, associée à des efforts d'optimisation logicielle, une meilleure conception des services numériques et une sensibilisation aux enjeux environnementaux de l'usage d'IA générative, pourrait contribuer à réduire la charge imposée aux infrastructures et à limiter leur empreinte environnementale.

C'est notamment ce que souligne le Conseil économique, social et environnemental (CESE) qui dans son "avis sur l'IA et l'environnement" évoque parmi les solutions à mettre en place : "une orientation de la part de tous les acteurs technologiques de l'IA vers des systèmes plus frugaux, depuis la conception des centres de données jusqu'aux terminaux utilisateurs et aux grands modèles de langage utilisés. En particulier, une intégration systématique de la démarche d'écoconception des nouveaux équipements, en s'appuyant sur la norme (Afnor, 2024)."

Conclusion

Pour conclure, l'IA générative s'est imposée comme une technologie essentielle au quotidien. Cependant, derrière cette technologie se trouvent des infrastructures matérielles lourdes, qui reposent sur une forte consommation d'électricité, une utilisation importante de l'eau et une dépendance aux matières premières. L'impact environnemental des IA génératives ne se limite donc pas aux émissions de gaz à effet de serre : il concerne l'ensemble de leur cycle de vie, de l'extraction des ressources à la production de déchets électroniques, et contribue à accentuer la pression sur l'environnement. Face à ces enjeux, une vigilance accrue du grand public comme des professionnels, ainsi que des efforts collectifs en matière d'optimisation, de sobriété numérique et de transition énergétique, apparaissent nécessaires pour limiter leur impact environnemental.

Références

- [1] Garcia, F., Schbath, S. (2025). *Les impacts de l'IA sur l'environnement*. Annales des Mines - Enjeux Numériques, n°29, Pour une IA responsable et éthique. HAL Id : hal-05020408.
- [2] Délégation Régionale Académique au Numérique Éducatif (DRANE Versailles). *Les impacts de l'IA sur l'environnement*. Disponible en ligne : <https://drane-versailles.region-academique-idf.fr/spip.php?article1167>

- [3] Bpifrance Le Lab. *Quel est l'impact de l'IA sur l'environnement ?* Disponible en ligne : <https://bigmedia.bpifrance.fr/nos-dossiers/quel-est-limpact-de-lia-sur-lenvironnement>
- [4] Consultis Environnement. *Pollution des data centers : quels impacts environnementaux ?* Disponible en ligne : <https://consultis-environnement.com/articles/numerique-responsable/pollution-data-center/>
- [5] RTE France (2022). *Essor des data centers en France et consommation d'électricité*. Disponible en ligne : <https://www.rte-france.com/bases-electricite/consommation-electricite/essor-data-centers-france>
- [6] Les Échos Solutions. *L'essor de l'IA générative : une révolution des méthodes de travail*. Disponible en ligne : <https://solutions.lesechos.fr/tech/innovation/1-essor-de-l-ia-generative-une-revolution-des-methodes-de-travail-en-marche/>
- [7] LeMagIT. *Datacenters : une étude évalue leur impact sur les pénuries d'eau*. Disponible en ligne : <https://www.lemagit.fr/actualites/366637168/Datacenters-une-etude-evalue-leur-impact-sur-les-penuries-deau>
- [8] CNET France. *L'IA générative pourrait générer des milliards de déchets électroniques par an d'ici 2030*. Disponible en ligne : <https://www.cnetfrance.fr/news/lia-generative-pourrait-generer-des-milliards-de-dechets-electroniques-par-an-dici-2030-418945.htm>
- [9] Nature Machine Intelligence (2024). *Environmental impacts of generative AI systems*. Disponible en ligne : <https://www.nature.com/articles/s43588-024-00712-6>