

Intelligence artificielle et soutenabilité environnementale : une analyse critique des usages entre alliée et adversaire

Artificial Intelligence and Environmental Sustainability: A Critical Analysis of Uses Between Ally and Adversary

RHIAT ABDELLAH

Docteur en sciences économiques et de gestion
Faculté des sciences juridiques, économiques et sociales-Souissi
Université Mohammed-V de Rabat
Laboratoire de Recherche en Management des Organisations,
Droits des affaires et Développement durable (LARMODAD)
MAROC

Date de soumission : 03/03/2026

Date d'acceptation : 11/04/2026

Pour citer cet article :

RHIAT. A. (2026) « Intelligence artificielle et soutenabilité environnementale : une analyse critique des usages entre alliée et adversaire », Revue Française d'Économie et de Gestion « Volume 7 : Numéro 4 » pp : 445- 462.

Author(s) agree that this article remain permanently open access under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 International License



Résumé

Cet article tire les enseignements d'une revue critique de la recherche récente sur les relations entre intelligence artificielle et l'environnement, ayant pour horizon de penser l'IA ni comme solution écologique irréfutable, ni comme menace unidimensionnelle. Ses formes d'utilisation, qui vont de la gestion des systèmes environnementaux à la prévision, à l'optimisation, à certaines formes de coordination, concourent à l'affinement de nos connaissances sur la Environnement, à la préservation des alertes en situation de risques, comme elles soutiennent des trajectoires d'adaptation et de transition, mais l'IA comme système sociotechnique matériel repose aussi sur des infrastructures énergivores, des ressources critiques, des usages de l'eau, et des chaînes d'extraction marquées par leur impact écologique. Le problème consiste ainsi moins à adopter une position abstraite de choix entre promesse ou menace, qu'à mettre en exergue des utilisations écologiquement non équivalentes à d'autres alliant usages écologiquement légitimes et écologiquement contradictoires. L'article conclut sur un cadre d'évaluation fondé sur l'utilité écologique démontrée, la sobriété computationnelle, la transparence matérielle, la justice socio-écologique, la responsabilité institutionnelle.

Mots-clés : intelligence artificielle ; environnement ; soutenabilité ; empreinte écologique ; gouvernance.

Abstract

Based on a critical review of recent research, this article examines the relationship between artificial intelligence and the Environment, showing that AI can be regarded neither as an indisputable ecological solution nor as a one-dimensional threat. When mobilized for Environment-system observation, forecasting, optimization and certain forms of coordination, AI can refine knowledge of the planet, strengthen risk alerts and support pathways of adaptation and transition. Yet, as a material socio-technical system, AI also relies on energy-intensive infrastructures, critical resources, water use and extractive supply chains that expand its ecological footprint. The key issue, therefore, is not to choose abstractly between promise and threat, but to distinguish ecologically legitimate uses from ecologically contradictory ones. The article concludes by proposing an evaluative framework based on demonstrated ecological usefulness, computational sobriety, material transparency, socio-ecological justice and institutional responsibility.

Keywords : artificial intelligence ; Environment; sustainability ; ecological footprint ; governance.

Introduction

Rarement une technologie aura cumulé en si peu de temps autant de promesses de progrès et autant de soupçons. Dans l'espace public, comme dans une partie des discours professionnels, l'intelligence artificielle apparaît tantôt comme un outil à une rationalité de plus grande puissance capable d'optimiser les choix humains, tantôt comme l'infrastructure silencieuse d'une nouvelle phase d'accélération extractive et de dépendance numérique. Cette ambivalence s'éclaire tout particulièrement lorsqu'on la met en regard du développement de l'IA et de la crise écologique actuelle.

Le recentrage de la question écologique dans les débats n'a rien d'un simple retour de mode intellectuelle. Le diagnostic posé sur le changement climatique, l'érosion de la biodiversité, le rapport aux ressources en eau, l'augmentation des déchets et la fragilisation des équilibres biophysiques constitue le ressort de la mise au cœur de l'évaluation des choix techniques et économiques de la soutenabilité que l'on cherche à assurer. Dans cette perspective, l'IA apparaît de plus en plus comme une réponse possible : amélioration des prévisions, optimisation énergétique, pilotage de réseaux complexes, surveillance environnementale et même aide à l'adaptation. Des travaux récents insistent d'ailleurs sur ses promesses pour la modélisation des systèmes environnementaux, l'alerte précoce et certains aspects de la transition bas carbone (Kaack et al., 2022 ; Stern et al., 2025 ; Reichstein et al., 2025).

Ce récit solutionniste doit cependant être pris au sérieux. Les infrastructures computationnelles qui autorisent l'IA requièrent des centres de données, des chaînes matérielles, des dispositifs de refroidissement, des métaux, de l'électricité et des logistiques de coût écologique non négligeable ; et le point commun des analyses de Crawford (2021), de l'OECD (2022), de Schwartz et al. (2020) ou du Programme des Nations Unies pour l'environnement (UNEP 2024) est de conclure qu'elle n'est pas dépourvue de matière, qu'elle est au contraire un système technique profondément enchâssé dans des ressources finies, des territoires et des asymétries de pouvoir. Le paradoxe est donc criant. La même technologie qui peut contribuer à mieux connaître l'Environnement, à anticiper certains risques ou à optimiser certaines mises en œuvre peut participer aussi à intensifier les pressions écologiques, à éloigner les impacts en dehors du champ de visibilité de l'usage et à renforcer une croyance problématique selon laquelle chaque désordre du monde appellerait d'abord une solution computationnelle. L'enjeu scientifique de cet article sera précisément de tenir cette tension à bras-le-corps, tant il serait risqué de céder soit à l'enthousiasme de la naïveté soit au rejet irrationnel.

Le terme « environnement » est ici pris dans un sens large. Il désigne les systèmes environnementaux, les limites écologiques de l'habitabilité, les conditions matérielles du vivant, mais aussi une réalité humaine et civilisationnelle : l'Environnement comme monde commun, cadre de cohabitation, horizon de responsabilité. La question posée n'est donc pas seulement celle de l'efficacité technique de l'IA, c'est aussi celle du type de rapport au monde qu'elle institue, renforce ou affaiblit.

Cet article veut procéder à une double articulation scientifique. D'une part, il se propose d'articuler des littératures souvent traitées séparément : les travaux sur l'IA appliquée à l'environnement, les analyses critiques de son empreinte écologique et les travaux plus normatifs concernant la gouvernance de la soutenabilité. D'autre part, il vise à proposer une lecture conceptuelle du traitement de la question du rapport entre IA et écologie, afin de rendre possible la distinction des usages écologiquement légitimes et des usages écologiquement contradictoires. La démarche ici adoptée est celle d'une revue critique de la recherche récente, enrichie par quelques références fondatrices sur les limites planétaires, la matérialité et l'impact du numérique, la responsabilité technologique.

Dans cette perspective, l'article s'appuie sur la question de recherche suivante : dans quelles conditions l'intelligence artificielle peut-elle constituer un levier écologiquement soutenable plutôt qu'un facteur d'aggravation des pressions environnementales ? À partir de cette interrogation centrale, l'objectif est d'examiner, de manière critique, les apports potentiels de l'IA pour l'environnement, les coûts matériels et écologiques qu'elle implique, ainsi que les conditions normatives de sa légitimité environnementale.

Dans cette perspective, l'article s'organise en quatre temps. Il commence par penser le rapport entre intelligence artificielle et environnement. Il examine ensuite l'IA comme possible amie de l'environnement avant d'en analyser les dimensions plus problématiques. Enfin, il propose de dépasser l'opposition binaire de la promesse et de la menace en formalisant les conditions d'une IA vraiment écologiquement et socialement responsable.

1. Penser le rapport entre intelligence artificielle et environnement

1.1. L'intelligence artificielle comme phénomène majeur de notre époque

L'intelligence artificielle ne peut plus être considérée comme un simple groupe d'algorithmes spécialisés. Elle est devenue un objet historique inédit car elle recompose tout à la fois les modes de production de la connaissance, les organisations, les processus de décision, les marchés, les médiations sociales et les imaginaires du progrès. On la trouve dans une multitude de secteurs – l'énergie, la santé, la logistique, l'agriculture, la finance, la sécurité ou la production de savoir

– et elle occupe une position structurante dans l'architecture contemporaine de la transformation numérique.

Cette centralité s'explique par un double dynamique. La première est bien sûr une dynamique fonctionnelle : l'IA apporte, dans ses promesses, vitesse, calcul, reconnaissance de motifs, prédiction, automatisation, adaptation. La seconde est une dynamique symbolique : elle est pour une bonne partie d'acteurs la figure même de l'innovation décisive. Or ce pouvoir symbolique n'est pas gratuit. Parfois on en oublierait qu'elle repose sur des choix sociotechniques : choix d'infrastructures, de modèles d'affaires, de régimes de données, d'échelles de calcul, de critères de performance et, enfin, de priorités politiques.

D'un point de vue méthodologique, il faut donc traiter l'IA comme un système sociotechnique complet et non comme un outil isolé. Non seulement ça permet de comprendre pourquoi les promesses d'efficacité ne peuvent être appréhendées en dehors des conditions matérielles qui les rendent possibles, mais ça permet de déplacer l'analyse : il s'agit de demander non seulement ce que fait une IA, mais aussi ce qu'elle mobilise, ce qu'elle produit, ce qu'elle invisibilise et ce qu'elle impose au monde qu'elle investit.

1.2. L'environnement comme réalité écologique, humaine et civilisationnelle

Concevoir l'environnement comme simple socle matériel, c'est bien trop court. Les travaux sur les limites planétaires ont montré que la question écologique n'est pas périphérique, elle est constitutive des conditions de reproduction des sociétés humaines (Rockström et al., 2009 ; Steffen et al., 2015). En ce sens, l'Environnement renvoie à un jeu d'équilibres biophysiques instables, de cycles vitaux, de ressources finies et de formes d'interdépendance que les logiques productivistes ont longtemps largement ignorées. Or, l'environnement ne relève pas plus de la science du climat ou de l'écologie des écosystèmes que d'une réalité humaine, et d'une réalité civilisationnelle : celle d'un monde partagé qui implique que les techniques, les institutions et les économies sont appréciées en termes de la préservation de leur capacité à rendre l'habitabilité commune préservée.

Dire l'environnement, c'est donc aussi dire une totalité relationnelle, où se croisent : l'environnement, la société, l'économie, la justice et la temporalité intergénérationnelle. Ce renouvellement du regard est fondamental pour notre sujet : il amène à évaluer l'IA à l'aune non plus de sa performance instrumentale, mais du type de monde qu'elle contribue à faire. Il est possible qu'une technologie soit efficace et pas soutenable ; elle peut résoudre un problème local et aggraver d'autres à une autre échelle ; elle peut rationnellement améliorer une métrique sans améliorer le rapport global des sociétés au vivant. Autrement dit, il ne suffit pas

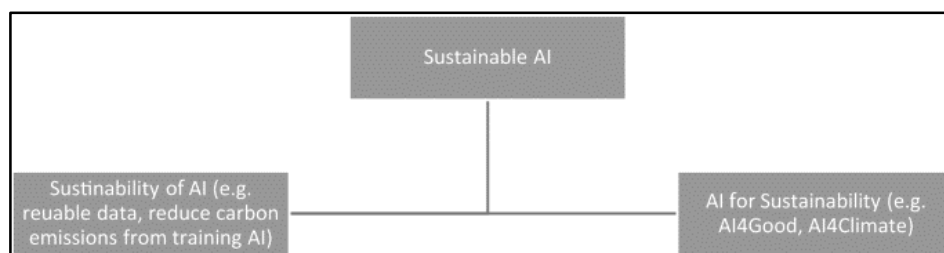
d'interroger l'IA à l'aune de l'environnement pour mettre en œuvre une éthique des conséquences, de la proportionnalité, des limites.

1.3. Pourquoi poser la question : ami ou ennemi ?

La formule « ami ou ennemi » peut effectivement faire trop binaire pour un objet d'une telle complexité. Pourtant, elle a l'avantage heuristique de revêtir la forme d'un appel : ce dont elle parle est d'abord « l'infrastructure épistémologique » des discours dominants. « Amis » renvoie ici au vocabulaire de l'ami en ce qu'elle espère d'une technologie, capable d'aider à connaître, prévoir, économiser, réparer, coordonner... ; et « ennemis » en ce qu'elle renvoie au vocabulaire de l'ennemi en ce qu'elle redoute d'une technique, susceptible d'accroître consommation, opacité dans les chaînes de responsabilités, intensification de l'extraction, élaboration d'une distance aux sociétés et à la conscience de leurs limites.

La littérature récente appelle précisément à surmonter cette opposition à la fois simple et simpliste sans la neutraliser pour autant. Van Wynsberghe (2021) propose un déplacement déterminant : il ne faut pas seulement interroger l'IA pour la soutenabilité, il est impératif de questionner aussi la « soutenabilité de l'IA ». Un tel distinguo permet d'éviter un contresens fréquent : on confond trop souvent l'utilité potentielle d'une application à une question de systémique de soutenabilité de tout le dispositif qui la rend possible. La figure suivante synthétise ce mouvement conceptuel.

Figure 1. La distinction entre « IA pour la soutenabilité » et « soutenabilité de l'IA »



Source : van Wynsberghe (2021).

Cette présentation, qui peut sembler simple, a une portée théorique importante. Elle permet de pointer le fait qu'on ne peut pas inférer l'orientation écologique de l'IA de ses usages déclarés. Loin de là. Une application vantée pour ses contributions environnementales peut reposer sur un modèle de développement très intensif en calcul, en énergie ou en matières, alors qu'à rebours une exigence de sobriété computationnelle et de transparence matérielle peut devenir un critère décisif d'évaluation. La réponse à la question « ami ou ennemi ? » doit donc être reformulée en amie à quels endroits, amie pour quel(s) objectif(s), amie à quelles conditions, amie au prix de quelles externalités ?

Au regard de ces éléments, cet article adopte un positionnement critique et normatif. Il ne considère ni l'IA comme une solution écologique spontanée, ni comme une menace uniforme, mais comme un dispositif sociotechnique dont la valeur environnementale dépend de ses conditions concrètes de déploiement, de sa matérialité et de son encadrement institutionnel.

2. L'intelligence artificielle comme amie de l'environnement

2.1. Une technologie au service de la connaissance et de l'anticipation

La première valeur par laquelle l'IA pourrait apparaître comme amie de l'environnement est alors celle de la connaissance. Ainsi, les récentes avancées en apprentissage automatique, en assimilation de données et en modélisation rendraient davantage exploitables des volumes d'information difficilement mobilisables hier par cognition humaine, qu'il s'agisse d'images satellites, de séries temporelles climatiques, de données océaniques, hydrologiques ou atmosphériques. Sur ce registre, l'IA ne remplace pas la science des systèmes environnementaux, elle élargit certaines de ses capacités d'exploration, de détection et de prévision.

Les travaux récents sur les événements climatiques extrêmes et sur les modèles fondation pour les sciences de l'environnement en témoignent. Bodnar et al. (2025) montrent qu'un modèle fondation pourrait améliorer la prévision sur plusieurs domaines du système environnementaux ; Camps-Valls et al. (2025) montrent l'intérêt croissant de l'IA pour la compréhension des événements extrêmes ; tandis que Reichstein et al. (2025) insistent sur le besoin d'une IA au sein des systèmes d'alerte précoce généralisés face à des risques complexes. Sa contribution majeure est précisément due à sa capacité à mettre en articulation dispositifs de vitesse de calcul, hétérogénéité des données et mise à jour en permanence des signaux.

À cet égard, l'IA pourrait nous permettre d'approfondir notre connaissance des vulnérabilités territoriales, de mieux identifier des zones à risque et de rendre la réactivité des systèmes d'alerte davantage adaptée. Sa valeur est particulièrement marquante pour les phénomènes rapides, multiscalaires et difficilement cernables via des procédures d'analyse classiques. L'IA apparaît alors comme une médiation cognitive à instituer : non pas substitut à l'interprétation humaine, mais outil d'anticipation susceptible d'instruire des décisions plus éclairées.

2.2. Un outil d'optimisation dans la gestion des ressources et des activités humaines

La seconde épaisseur du registre de bénéfice est l'optimisation. Dans de très nombreux secteurs, l'IA est sollicitée pour améliorer l'allocation des ressources, diminuer quelques inefficiences, ajuster les flux ou réduire des gaspillages. Les études de synthèse sur l'IA et le climat montrent

de prometteuses applications dans les réseaux électriques, les bâtiments, les transports, l'industrie, l'agriculture ou la maintenance prédictive (Kaack et al., 2022 ; Stern et al., 2025).

Dans le domaine de l'énergie, elle participe à l'équilibrage de réseaux de plus en plus complexes, à l'intégration des renouvelables variables, à l'optimisation de la demande ou à l'amélioration de l'efficacité des systèmes techniques. Dans la logistique, elle aide à réduire certains trajets non nécessaires, mieux ajuster les itinéraires ou anticiper des besoins. En agriculture ou dans la gestion de l'eau, elle permet de suivre et de cibler finement les intrants, d'en optimiser le pilotage. L'intérêt écologique n'est pas assuré, mais il devient envisageable dès que l'objectif explicite est de réduire les pertes et les consommations non nécessaires.

Il convient cependant de rappeler que l'optimisation n'est jamais une fin en soi. Loin d'être nécessairement écologiquement pertinente, elle ne le devient que lorsque la variable optimisée n'est pas d'ordre exclusivement économique. Une IA qui accroît la vitesse de circulation, la rentabilité d'un flux ou l'intensité d'un mode d'exploitation peut aussi aggraver les tensions environnementales. L'IA est donc favorable à l'environnement dans ce registre, dans la mesure où l'optimisation est orientée vers une fin de sobriété, de résilience ou de moindre impact.

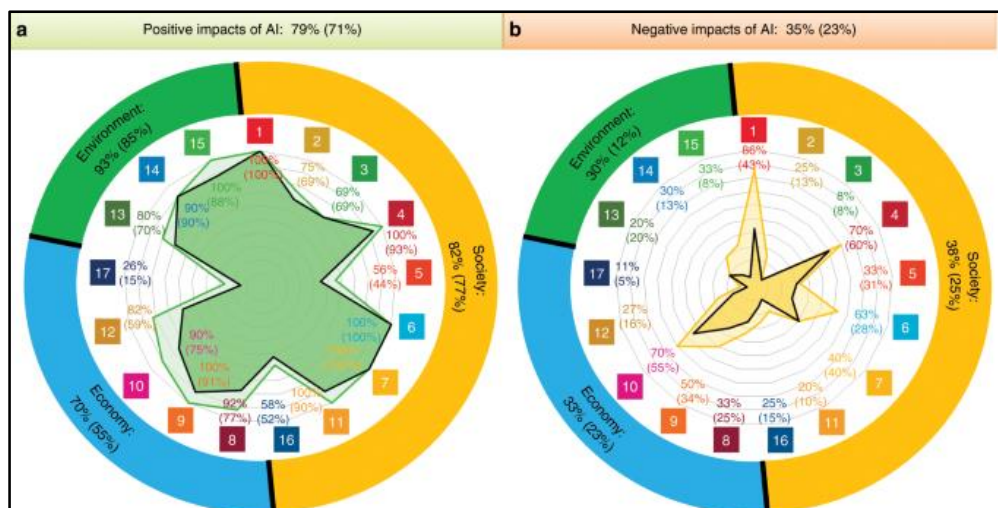
2.3. Un levier possible de transition écologique

La troisième modalité de bénéfice réside dans le fait que la capacité de l'IA à soutenir des transitions systémiques. La transition écologique ne se contente pas de produire de meilleures connaissances, de réduire quelques inefficiences ou de d'avoir à sa disposition de nouveaux outils (de prise de décision), elle nécessite également des systèmes d'énergie, de mobilité, d'habitat, de production et de consommation transformés. L'IA peut alors être pensée comme cet interface informationnelle, coordinationnelle et décisionnelle. Elle s'inscrit alors dans la panoplie des leviers d'une transformation, dans la mesure où ses usages sont articulés, ou associée, à des objectifs politiques clairement énoncés.

Les travaux de Vinuesa et al. (2020) constituent une avancée importante dans cet aspect du débat dans la mesure où ils montrent que l'IA peut, selon les contextes, soutenir ou inhiber ces objectifs de développement durable. Cette contribution est précieuse dans la mesure où elle rejette toute lecture monolithique. Elle s'avère être à la fois un porteur de potentialités fortes en matière d'environnement, d'énergie, de villes durables ou d'action climatique, tout en rappelant des effets négatifs substantiels dans d'autres domaines, au moment où la numérisation a aussi pour conséquence d'accroître des inégalités, des dépendances, des usages, des modes d'être qui conduisent à des pratiques énergivores.

La figure suivante est là pour rappeler cette ambiguïté de l'IA. Elle ne prouve pas qu'elle soit naturellement « verte » ; elle démontre plutôt que les effets bénéfiques sont toujours le résultat d'arrangements dans la conception, la régulation et le déploiement des dispositifs.

Figure 2. Effets positifs et négatifs potentiels de l'IA sur les objectifs de développement durable



Source : Vinuesa et al. (2020).

Cette figure est importante à deux titres. D'une part, elle montre que les effets potentiellement favorables sont nombreux, dans le registre énonciatif notamment. D'autre part, elle empêche de confondre possibilité et garantie : la même IA qui soutient certaines cibles peut en freiner d'autres. Car la transition écologique ne peut être pensée comme la simple addition des innovations computationnelles ; elle requiert des modalités de choix, des institutions, des critères de justice.

2.4. Une promesse de rationalisation au service d'un monde plus soutenable

Pour conclure, l'IA peut être perçue comme alliée de l'environnement car elle propose une forme de rationalisation de la relation au monde. Dans un rapport au monde caractérisé par la complexité, l'incertitude et la pluralité des enjeux, elle permet de mieux articuler informations éparses, temporalités différentes et niveaux décisionnels. Elle peut permettre d'ordonner des priorités, de tester des modèles, de déceler des anomalies, de perfectionner des diagnostics et d'objectiver certaines marges de manœuvre.

Cette promesse de rationalisation ne saurait être négligée. Une part des désordres écologiques contemporains provient certes d'une incapacité à articuler les échelles, à détecter les effets différés ou à intégrer en un même temps des flux de données hétérogènes. Ainsi considérée, l'IA participe à rendre visibles des interdépendances qui échappent à des procédures plus usitées. Mais cette rationalisation ne représente un bénéfice que si elle reste orientée

politiquement. Rappelons qu'une décision « optimale » n'a de sens qu'au regard de fins explicites : préserver les milieux, réduire l'empreinte, arbitrer sous contrainte, renforcer des capacités collectives plutôt que maximiser une seule performance.

Pour autant, afin de faire la synthèse des registres principaux par lesquels la littérature attribue à l'IA un rôle potentiellement favorable à l'environnement, le tableau qui suit met en regard les promesses récurrentes, leurs conditions de validité et leurs limites les plus souvent évoquées.

Tableau 1. Les promesses écologiques les plus récurrentes attribuées à l'IA dans la littérature

Registre	Manifestations principales	Conditions de validité	Principales références
Connaissance et anticipation	Observation de l'Environnement, détection d'anomalies, modélisation, alerte précoce	Données robustes, interprétation experte, articulation avec la décision publique	Bodnar et al. (2025) ; Camps-Valls et al. (2025) ; Reichstein et al. (2025)
Optimisation des ressources	Pilotage des réseaux, réduction de certaines pertes, gestion plus fine des flux	Objectifs explicitement orientés vers la sobriété et non vers la seule performance économique	Kaack et al. (2022) ; Stern et al. (2025)
Transition écologique	Décarbonation, adaptation, appui aux ODD, coordination multi-acteurs	Gouvernance publique, mesure des effets réels, limitation des effets rebond	Vinuesa et al. (2020) ; Stern et al. (2025)
Rationalisation	Scénarisation, hiérarchisation, soutien au diagnostic et à la planification	Finalités politiques explicites, prudence vis-à-vis du solutionnisme	van Wynsberghe (2021) ; Nordgren (2023)

Source : Elaboré par l'auteur.

Le tableau montre que les bénéfices associés à l'IA ne s'envisagent jamais en dehors d'un cadre d'usage : en tous les cas, l'effet bénéfique repose sur des médiations humaines, institutionnelles et techniques. C'est la question décisive : l'IA n'est pas à elle seule « sauveuse » ; elle ne pourra devenir amie de l'environnement qu'uniquement orientée, limitée et éprouvée.

3. L'intelligence artificielle comme ennemie de l'environnement

3.1. Les coûts invisibles de l'illusion technologique

Tout d'abord, la première raison pour laquelle on peut penser l'IA comme ennemie de l'environnement (c'est-à-dire que l'IA nuit à la planète et qu'on aurait à le considérer) tient à l'illusion de dématérialisation qu'elle produit. Dans l'imaginaire technologique, c'est un monde de modèles, de calculs, de services et d'interfaces ; c'est-à-dire dans une matrice immatérielle. Seulement, une telle « représentation » déguise la profonde matérialité des

dispositifs computationnels. Rappelons que toute infrastructure numérique est logée dans les territoires de l'extractivisme, de la chaîne d'approvisionnement, de l'usine, des centres de données, des conditions et des régimes de travail et de gestion des déchets (Crawford, 2021). L'invisibilisation de ces infrastructures lourdes et polluantes, en jeu dans des innovations technologiques, est certes le stade de la présentation d'une innovation comme « propreté » parce qu'elle est numérique, conduisant ainsi à sous-estimer ses coûts écologiques hors les modèles de performance de plus en plus prévalents. C'est le sens des études sur le Green AI qui ont voulu décentrer la course à la performance vers les coûts énergétiques et des polluants associés à l'entraînement des modèles (Schwartz et al., 2020). Mais cela a été encore démontré par Strubell, Ganesh et McCallum (2019), qui ont montré bien avant la généralisation des modèles de plus en plus larges que la montée de la qualité mesurée par la précision des résultats du modèle entraîné sur de plus en plus de données s'accompagne de coûts computationnels et environnementaux de plus en plus élevés.

Dans le mythe, à partir de l'effacement des ressources mobilisées se produit le double effacement de la recherche sur les résultats attendus et les arbitrages politiques. On en finit alors par croire que chacune d'elles se corrèle positivement avec eux. En prolongement du mythe de la dématérialisation, alors même que la sophistication technique devient un but en soi, on peut faire enfin l'hypothèse que l'IA est ennemie de l'environnement à la fois par ses effets matériels, mais aussi par l'évidence d'un progrès ayant tendance à faire craindre de ne plus être justifié autrement que pour autant qu'il est réalisable.

3.2. L'aggravation possible des pressions écologiques

Cette deuxième critique est plus directement écologique. L'IA augmente dans de nombreux cas la demande en calcul (et donc en électricité), en refroidissement, en infrastructures matérielles et en renouvellement d'équipements. Mais même lorsqu'elle ne produit pas de demande directe d'électricité, comme dans les usages purement virtuels, elle peut accroître la demande d'électricité liée à la production des matériels, à leur transport, aux opérations et à leur fin de vie, sans compter les effets indirects de l'application elle-même (OECD, 2022 ; UNEP, 2024). L'International Energy Agency (2025) le souligne : les besoins d'électricité des centres de données sont appelés à augmenter fortement ces prochaines années à cause des usages liés à l'IA.

On ne dit pas que la pression écologique se réduit au seul impact sur les émissions. Elle passe aussi par l'eau consommée pour le refroidissement, par l'exploitation des métaux rares et des ressources critiques, il y a toute une politique de gestion des déchets électroniques et la

concentration géographique d'infrastructures que d'autres territoires intègrent malgré eux dans leurs externalités alors même que les services sont partagés entre territoires. Présenter l'IA comme un outil de durabilité sans préciser qu'elle a un coût matériel, c'est courir le risque d'alimenter une écologie par déplacement : à usage donné, il est entendu que la question est réglée, alors qu'elle peut juste avoir été déplacée en amont ou en aval.

Pour sortir d'une critique trop abstraite, il est utile de visualiser de façon très schématique comment la littérature institutionnelle distingue impacts directs et impacts indirects de l'IA. Le tableau suivant, tirée du rapport de l'OCDE, résume cette distinction.

Tableau 2. Impacts environnementaux directs et indirects de l'IA

Type d'impact	Catégorie	Éléments
Direct	Production	Extraction des matières premières ; assemblage ; fabrication
Direct	Transport	Distribution ; transport de marchandises ; manutention et stockage
Direct	Opérations	Consommation d'énergie ; consommation d'eau ; empreinte carbone
Direct	Fin de vie	Collecte et expédition ; démantèlement et recyclage ; élimination des déchets
Indirect	Impacts positifs	Applications sectorielles bénéfiques ; atténuation et adaptation climatiques ; modélisation et prévision environnementales
Indirect	Impacts négatifs	Applications sectorielles nuisibles ; fuite carbone (<i>augmentation nette des émissions</i>) ; modes de consommation et effets rebond

Source : OECD (2022).

La portée analytique de cette figure est décisive. Elle montre qu'il est possible de distinguer des impacts directs portant sur tout le cycle de vie matériel de l'IA, depuis sa production jusqu'à sa fin de vie, et des impacts indirects qui, selon les usages, peuvent être plus ou moins bénéfiques. Ainsi, une application qui soutiendrait des efforts d'adaptation ou d'efficacité ne serait pas, même si elle est bien conçue, exempte de l'analyse qui touche à son socle infrastructurel. C'est précisément cette articulation gains d'usage/coûts systémiques qui rend hâtive la qualification d'alliée écologique pour l'IA.

3.3. La dépendance croissante aux infrastructures numériques

Une troisième critique porte sur une dépendance croissante à des infrastructures numériques lourdes. L'IA actuelle ne peut que s'appuyer sur des chaînes techniques hautement spécialisées : semi-conducteurs, capacité de cloud, architectures comptables, réseaux de données, centre de stockage, infrastructure de refroidissement et logiques logistiques mondialisées. La dépendance devient à la fois écologique et géopolitique : qui contrôle les infrastructures ? Qui paye les infrastructures ? Qui touche les revenus ?

Avec la diffusion de l'IA, les sociétés se retrouvent enfermées dans une infrastructure à la fois opaque et concentrée, ce qui est à la fois un problème de soutenabilité et un problème de souveraineté et de justice. L'IA technique dans laquelle la substance de la technique dépend de matériaux rares, de ressources minérales critiques, d'un haut niveau de capitalisation, de quelques grands opérateurs, et d'une chaîne logistique tendue, est moins neutre du point de vue écologique qu'une autre. Elle tend à enfermer les choix technologiques, à verrouiller les voies techniques et à réduire la faisabilité des alternatives sobres, locales ou moins gourmandes.

3.4. Le risque d'un éloignement de l'humain, du vivant et du sens des mites

En dernier lieu, l'intelligence artificielle peut s'avérer l'ennemi de l'environnement, à travers l'effet anthropologique et politique qui la caractérise. Quand elle est investie d'une promesse de maîtrise intégrale, elle peut renforcer un rapport à l'environnement fondé sur la quantification totale, la prévisibilité démesurée et l'illusion d'une gestion sans reste. Or l'environnement n'est pas seulement un agrégat de variables à optimiser ; elle est aussi et d'abord le lieu d'interdépendances irréductibles, d'incertitudes, de vulnérabilités, et de modalités du vivant qui échappent à tout calcul.

Le risque n'est pas tant que l'intelligence artificielle pense « trop » que la société délègue trop sa responsabilité écologique au profit d'indicateurs, de tableaux de bord et de modèles dotés d'une puissance de calcul certes impressionnante, mais peut-être peu éclairés sur leurs propres finalités. Comme l'indique à juste titre Nordgren (2023), la relation entre l'IA et le climat engage des enjeux éthiques, qui ne sont pas seulement ceux de l'efficacité. Van Wynsberghe (2021) souligne également que la responsabilité humaine doit rester au centre de l'évaluation, précisément parce que les choix d'usage des techniques doivent leur être reprochés, en termes de rapport à la nature comme à la société.

Dans cette perspective, l'ennemi n'est pas uniquement la machine, c'est aussi une culture qui propulse tout problème écologique dans un champ du calcul. On voit le risque que cette culture coupe le lien avec la question des limites, conduise à banaliser les coûts cachés, ou encore ne facilite l'émergence d'une intelligence politique du vivant. L'IA, censée rester l'instrument conditionnel d'une politique du environnement, risquerait alors d'être au contraire l'instrument d'une fuite en avant technicienne.

4. Dépasser l'opposition binaire : sous quelles conditions l'IA peut-elle réellement servir l'environnement ?

4.1. Repenser la place de la responsabilité humaine

S'il convient de refuser l'enthousiasme automatique comme la condamnation globale, alors la première exigence est bien de réaffirmer la place de la responsabilité humaine. Une IA écologiquement acceptable n'est pas une IA autonome dans le choix des finalités ; c'est une IA placée sous des finalités explicitement débattues, socialement arbitrées et institutionnellement contrôlées. La technique, c'est-à-dire l'IA, accompagne, informe, modélise ou compare ; elle ne saurait décider à la place des sociétés de ce qu'il convenait de protéger, de sacrifier ou de prioriser.

Repenser la responsabilité humaine, c'est aussi rejeter le déterminisme technique. L'essor de l'IA n'est pas une fatalité. Il se construit par des choix d'investissement, de régulation, de conception ou d'usages. Toute évaluation sérieuse de l'utilisation de l'IA doit poser la question de la nécessité : pourquoi avoir recours à l'IA ici plutôt qu'à une autre solution ? Quel problème concret cherchons-nous à régler ? Quel bénéfice écologique démontré escomptons-nous ? et pour quels coûts acceptés ?

4.2. Encadrer l'innovation par une exigence de soutenabilité

La seconde condition renvoie à l'encadrement de l'innovation. L'IA ne saurait se prétendre bénéfique à l'environnement sans une exigence de soutenabilité. Il ne suffit pas d'en faire état, il faut des dispositifs effectifs : reporting sur les flux énergétique et carbone, visibilité sur les usages de l'eau, information sur les chaînes matérielles, évaluation par rapport à des alternatives moins intensives, prise en compte de la fin de vie des équipements. C'est bien ce que montre la convergence entre les propositions de Henderson et al. (2020), de Schwartz et al. (2020), de l'OECD (2022) et de l'UNEP (2024) en faveur d'une traçabilité élargie.

Une telle exigence a aussi une fonction politique. Elle redonne prise au débat collectif sur des coûts souvent opaques. Elle permet de faire la différence entre l'innovation utile et l'innovation prestigieuse, tout en réintroduisant un principe de proportionnalité : plus un système est accaparant en ressources, plus il doit prouver sa légitimité sur le plan de la soutenabilité écologique.

4.3. Passer d'une fascination technologique à une approche critique

La troisième condition est d'ordre intellectuel. Il faut passer d'une fascination technologique, centrée sur la puissance, la vitesse et l'échelle, à une approche critique centrée sur les finalités, les arbitrages et les conséquences. Une telle approche ne consiste pas à être anti technologie ;

elle consiste à refuser que la performance computationnelle fasse office d'argument suffisant. Elle demande que l'on interroge les effets rebond, les transferts d'impact, les dépendances créées et les solutions non techniques éventuellement disponibles.

Dans cette perspective, l'évaluation de l'IA doit intégrer une comparaison systématique avec d'autres options : procédures organisationnelles, expertise humaine renforcée, outils statistiques plus légers, infrastructures plus sobres, politiques de réduction de la demande ou transformations institutionnelles. L'IA ne devient pas légitime parce qu'elle est possible ; elle le devient, éventuellement, lorsqu'elle est plus pertinente, plus mesurée et plus juste qu'une alternative réaliste.

4.4. Vers une intelligence artificielle écologiquement et socialement responsable

La dernière condition est d'élaborer un cadre d'évaluation suffisamment explicite pour guider la décision. Il ne s'agit pas d'inventer un idéal abstrait et lointain d'« IA verte », mais de savoir établir des critères permettant de trier les usages en situation. L'IA écologiquement et socialement responsable ne se définit pas seulement par ses émissions réduites ; elle se définit aussi par la qualité de son utilité, la sobriété de ses moyens, la transparence de sa matérialité et la justice de ses effets.

Le tableau ci-dessous propose une synthèse opérationnelle de ces critères. Il n'a pas vocation à clore le débat, mais à accompagner les débats et les choix en offrant une grille de discernement entre usages à défendre et usages beaucoup moins défendables.

Tableau 3. Cadre d'évaluation d'un usage écologiquement légitime de l'IA

Critère	Question directrice	Ce qu'il faut examiner	Implication normative
Utilité écologique démontrée	L'usage de l'IA produit-il un bénéfice environnemental clair et vérifiable ?	Réduction d'impact, amélioration de la prévention, gains réellement mesurés	Sans utilité écologique probante, la légitimité est faible
Sobriété computationnelle	Le niveau de calcul mobilisé est-il proportionné à la finalité poursuivie ?	Taille du modèle, fréquence d'entraînement, alternatives plus légères	La performance ne doit pas primer sur la sobriété
Transparence matérielle	Les coûts énergétiques, hydriques et matériels sont-ils rendus visibles ?	Électricité, eau, équipements, cycle de vie, fin de vie	Pas de soutenabilité crédible sans traçabilité
Justice socio-écologique	Qui bénéficie des gains et qui supporte les coûts ?	Territoires exposés, travail extractif, accès différencié aux bénéficiaires	L'évaluation doit intégrer la distribution des impacts
Redevabilité institutionnelle	L'usage peut-il être audité, discuté et réorienté ?	Reporting, audit, comparaison avec des non-IA, contrôle public	La gouvernance est une condition, non un supplément

Source : Elaboré par l'auteur.

Cette situation déclenche une conséquence claire, mais difficile à accepter : l'IA ne pourra être au service de l'environnement que si elle se laisse éprouver. C'est la nécessité de substituer une politique de la justification à la rhétorique du salut technique. Dans cette perspective, certains usages peuvent apparaître pertinents, proportionnels et utiles ; d'autres doivent être, au contraire, limités, redéfinis ou abandonnés.

Ce cadre peut être mobilisé comme une grille pratique d'évaluation des usages de l'IA. Chaque critère peut être traduit en question simples : le bénéfice écologique est-il démontré ? le niveau de calcul mobilisé est-il proportionné à la finalité poursuivie ? les coûts énergétiques, hydriques et matériels sont-ils rendus visibles ? les effets sont-ils socialement justes ? et le dispositif peut-il être audité ou réorienté par des institutions responsables ? Une telle lecture permet de passer d'un cadre conceptuel à un outil d'analyse mobilisable dans des recherches futures.

Conclusion

À l'issue de cette revue critique, une première conclusion s'impose : l'intelligence artificielle n'est pas l'amie de l'environnement, mais elle n'en est pas non plus l'ennemie. Elle peut aider à mieux connaître les systèmes environnementaux, à renforcer des dispositifs d'anticipation, à améliorer des coordinations, à soutenir, le cas échéant, des trajectoires de transition. Elle peut aussi aggraver des pressions écologiques, renforcer des dépendances infrastructurelles, donner à voir que les désordres du monde sont d'abord des problèmes de calcul. Le « ami ou ennemi » doit donc être nuancé. L'IA n'est amie de l'environnement que sous condition : lorsque son utilité écologique est avérée, lorsque son coût computationnel est mesuré, lorsque sa matérialité est mise en lumière, lorsque ses effets sont socialement justes et des institutions sont capables d'en gouverner les usages. Elle devient ennemie lorsque son usage sert d'instrument à l'intensification de l'extraction, à l'extension d'infrastructures opaques ou à l'imposition d'une fascination technologique comme jugement politique.

L'apport principal de cette recherche est d'articuler, dans un même cadre d'analyse, les promesses opérationnelles de l'intelligence artificielle, ses coûts écologiques et les conditions normatives de sa légitimité environnementale. En ce sens, l'article propose une lecture critique permettant de dépasser l'opposition simplificatrice entre technophilie et technophobie, au profit d'une évaluation raisonnée et contextualisée des usages de l'IA.

Mais cette recherche présente des limites, car elle ne présente que statiquement une revue critique et conceptuelle et ne mesure pas empiriquement, pour un secteur donné, le bilan environnemental comparé d'applications précises. De plus, elle ne se livre pas, avec le degré de détail que demanderait une enquête de type économie, à des mesures des différences

observées entre catégories de modèles, entre infrastructures énergétiques, entre contextes géographiques. Enfin, l'accélération extrême des transformations de l'IA commande de se tenir en alerte : les équilibres constatés aujourd'hui peuvent demain être reconfigurés par des mises en usages, des standards ou des régulations, inédites.

Ces limites offrent plusieurs possibilités de recherche. On commencerait par donner corps à des évaluations comparatives sectorielles, sur un même montant de bénéfices, d'une part de solutions sans IA, d'autre part de solutions avec IA. On affinerait les méthodes de mesure du LCA complet de l'IA, dans lequel il s'agirait d'intégrer plus systématiquement l'eau, les matières premières, les déchets des équipements électroniques. On envisagerait les conditions institutionnelles qui lui permettraient de faire de la sobriété computationnelle une exigence effective, et non une simple déclaration de principe. De manière plus générale, l'avenir de nos sociétés face à l'IA sera conditionné par leur capacité à continuer à poser la question essentielle dans leurs choix techniques : cette technologie, nous aide-t-elle vraiment à mieux habiter l'Environnement ou nous assiste-t-elle seulement à externaliser la charge de son propre fonctionnement ?

Bibliographie

- Bodnar, C., et al. (2025). A foundation model for the Environment system. *Nature*, 641(8065), 1180-1187.
- Camps-Valls, G., et al. (2025). Artificial intelligence for modeling and understanding extreme weather and climate events. *Nature Communications*, 16, 1919.
- Crawford, K. (2021). *Atlas of AI: Power, Politics, and the Planetary Costs of Artificial Intelligence*. New Haven, CT: Yale University Press.
- Henderson, P., Hu, J., Romoff, J., Brunskill, E., Jurafsky, D. & Pineau, J. (2020). Towards the Systematic Reporting of the Energy and Carbon Footprints of Machine Learning. *Journal of Machine Learning Research*, 21(248), 1-43.
- International Energy Agency. (2025). *Energy and AI*. Paris, France: IEA.
- Kaack, L.H., Donti, P.L., Strubell, E., et al. (2022). Aligning Artificial Intelligence with Climate Change Mitigation. *Nature Climate Change*, 12(6), 518-527.
- Nordgren, A. (2023). Artificial Intelligence and Climate Change: Ethical Issues. *Journal of Information, Communication and Ethics in Society*, 21(1), 1-15.

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2022). *Measuring the Environmental Impacts of Artificial Intelligence Compute and Applications: The AI Footprint*. Paris, France: OECD Publishing.

Reichstein, M., et al. (2025). Early Warning of Complex Climate Risk with Integrated Artificial Intelligence. *Nature Communications*, 16(1), 2564.

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., et al. (2009). A Safe Operating Space for Humanity. *Nature*, 461(7263), 472-475.

Schwartz, R., Dodge, J., Smith, N.A. & Etzioni, O. (2020). Green AI. *Communications of the ACM*, 63(12), 54-63.

Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., et al. (2015). Planetary Boundaries: Guiding Human Development on a Changing Planet. *Science*, 347(6223), 1259855.

Stern, N., et al. (2025). Green and Intelligent: The Role of AI in the Climate Transition. *npj Climate Action*, 4, 56.

Strubell, E., Ganesh, A. & McCallum, A. (2019). Energy and Policy Considerations for Deep Learning in NLP. *Proceedings of the 57th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*, 3645-3650.

United Nations Environment Programme. (2024). *The Environmental Impact of the Full AI Lifecycle Needs to Be Better Understood*. Nairobi, Kenya: UNEP.

van Wynsberghe, A. (2021). Sustainable AI: AI for Sustainability and the Sustainability of AI. *AI and Ethics*, 1(3), 213-218.

Vinuesa, R., Azizpour, H., Leite, I., Balaam, M., Dignum, V., Domisch, S., Felländer, A., Langhans, S.D., Tegmark, M. & Fuso Nerini, F. (2020). The Role of Artificial Intelligence in Achieving the Sustainable Development Goals. *Nature Communications*, 11(1), 233.

ent Goals. *Nature Communica*