

Pour un développement de l'IA au service du bien commun

Par **Laure de LA RAUDIERE**

Présidente de l'Autorité de régulation des communications électroniques, des postes et de la distribution de la presse (Arcep)

L'émergence et la diffusion rapide de l'intelligence artificielle générative au grand public depuis la fin de l'année 2022 sont autant vectrices d'opportunités que d'enjeux économiques et sociétaux. En tant qu'architecte et gardienne des réseaux d'échanges comme biens communs, l'Arcep alerte sur plusieurs impacts potentiels des IA génératives. En devenant les nouvelles portes d'entrée de notre accès à internet, les grands acteurs de l'IA générative pourraient remettre en cause le principe d'ouverture d'Internet. En outre, le développement de l'IA générative interroge quant à sa soutenabilité environnementale. Sur ces enjeux, plusieurs leviers doivent être mobilisés pour un développement de l'IA au service du bien commun.

*Un grand merci aux « Arcépiens »,
Chiara Caccinelli, Sandrine Elmi Hersi, Tom Nico,
Marion Panfili, Oriane Piquer-Louis et Nathan Salmon,
qui ont contribué activement à la rédaction de cet article.*

L'intelligence artificielle (IA) générative connaît une diffusion rapide dans la société depuis fin 2022 et l'émergence de ChatGPT. Elle représente une avancée technologique importante par sa capacité à produire du contenu « nouveau » et de diverses natures (texte, images, vidéos, son...) à partir de simples instructions et de données d'entraînement. Ce type d'IA pourrait offrir des opportunités considérables, tant d'un point de vue économique que sociétal. Néanmoins, l'IA générative soulève également un certain nombre de défis à relever pour s'assurer de son développement au service du bien commun.

Si l'adoption de l'IA générative à grande échelle a été marquée par l'émergence de plusieurs acteurs, elle soulève néanmoins des préoccupations en matière de concurrence. L'IA repose sur des ressources clés – telles que les services *cloud*, les données, la puissance de calcul et les compétences techniques – qui peuvent être fournies ou contrôlées par un nombre limité de grandes entreprises. La course actuelle à l'innovation et à l'adoption des services constitue ainsi un *momentum* qui dessinera les dynamiques concurrentielles futures tant de l'IA générative que des services numériques en général. Le développement d'un marché concurrentiel et ouvert pour l'IA générative et les services qui l'intègrent apparaît donc nécessaire pour que cette technologie bénéficie au plus grand nombre.

En outre, face à l'essor d'un usage grand public de l'IA générative, il est fondamental d'évaluer son impact potentiel sur les droits et la liberté des utilisateurs en ligne. L'IA générative pourrait devenir une nouvelle porte d'accès aux contenus et services internet, et remplacer, en tout ou partie, les moteurs de recherche. Si cette tendance se confirme, les utilisateurs auront-ils toujours la possibilité d'accéder à tous les contenus en ligne ? Et les contenus qu'ils partageront en ligne seront-ils toujours accessibles par tous ? En d'autres termes, le développement des IA génératives pourrait avoir des implications sur un droit essentiel, celui de l'accès à un internet ouvert. L'Arcep souhaite porter dans le

débat public cet enjeu, afin de définir les conditions permettant de concilier IA générative et internet ouvert.

Enfin, au vu des importantes ressources que requiert l'intelligence artificielle générative et de la croissance attendue de son usage, l'Arcep souhaite mettre à disposition son expertise pour alimenter le débat public sur les impacts environnementaux potentiels de cette technologie.

L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE GÉNÉRATIVE COMME PORTE D'ENTRÉE À INTERNET, UN ENJEU MAJEUR

À l'instar des moteurs de recherches, des systèmes d'exploitation ou des réseaux sociaux, l'IA générative pourrait devenir, pour de nombreux internautes, une nouvelle porte d'entrée pour accéder aux contenus et aux services sur internet. Une récente étude de Gartner prévoit ainsi une baisse de 25 % du volume de requêtes des moteurs de recherche d'ici 2026 en raison du développement des *chatbots* utilisant de l'IA générative (Gartner, 2024). Par ailleurs, les systèmes d'IA générative sont de plus en plus intégrés dans les terminaux utilisateurs et les services numériques traditionnels : moteurs de recherche, réseaux sociaux et systèmes d'exploitation en particulier.

La place de l'IA générative comme interface « intelligente » entre l'utilisateur et le contenu sur internet pourrait avoir des conséquences importantes sur le partage et la diffusion d'informations et de données en ligne et menacer l'ouverture d'internet, c'est-à-dire la capacité des utilisateurs à accéder et à partager le contenu de leur choix, principe garantissant la liberté de communication et d'innovation. Ce principe d'ouverture s'inscrit au cœur du modèle numérique de l'Union européenne, garanti par le règlement 2015/2020 et reconnu par la déclaration européenne sur les droits et principes numériques. Ces enjeux pourraient être d'autant plus prégnants qu'un nombre pour l'instant limité d'acteurs domine le marché de fourniture de services d'IA générative¹.

L'IA générative, une nouvelle passerelle non neutre entre l'utilisateur et son contenu

Les utilisateurs, en s'appuyant sur des IA génératives pour accéder aux contenus, délèguent leur choix à des systèmes souvent opaques quant aux sources et aux critères de sélection (Shah et Bender, 2024). C'est d'autant plus préoccupant que l'IA générative repose sur des systèmes algorithmiques très puissants mais qui présentent encore des difficultés à expliquer ce qui a guidé leurs recommandations, y compris les sources utilisées...

Les technologies d'IA générative ne se contentent plus de partager ou d'organiser du contenu produit par des tiers ; elles génèrent des contenus *ad hoc*, amplifiant le poids des choix et des paramétrages opérés par le fournisseur d'IA. L'IA générative pourrait aussi accentuer les risques d'enfermement et de « bulles algorithmiques » du fait d'une perte de contrôle de l'utilisateur sur ses choix en ligne, devant s'en remettre à un nouvel intermédiaire. Ce phénomène de « délégation » est commun à d'autres services numériques, mais prend une nouvelle dimension lorsqu'on se réfère à l'IA générative. Ainsi, les

¹ L'Arcep a par exemple partagé ces questionnements avec la Commission européenne dans sa réponse à la consultation publique sur les enjeux concurrentiels de l'IA générative ouverte de janvier à mars 2024 ainsi que dans son rapport sur l'état de l'internet 2024.

choix effectués par les fournisseurs d'IA générative en termes de corpus d'entraînement, paramètres, choix de modèles sont susceptibles de déterminer le contenu à disposition des utilisateurs. Il faut notamment prendre en compte les limites techniques des modèles de langage utilisés pour nos services d'IA générative : les risques de renforcement des biais sur internet ou encore « d'hallucinations » pouvant favoriser la diffusion de fausses informations en ligne sont déjà largement documentés².

Ces questionnements sur les atouts et limites de l'IA générative comme nouvelle porte d'entrée pour accéder aux contenus en ligne sont d'autant plus cruciaux qu'aujourd'hui seule une poignée de grands acteurs du numérique dominant le marché de l'IA générative. Cette situation pourrait nous amener à qualifier ces fournisseurs de services comme possibles « générateurs de contenus structurants », puisque que leur positionnement leur permettrait de paramétrer les conditions selon lesquelles les utilisateurs accèdent aux contenus sur internet. Ce diagnostic appelle ainsi à une responsabilisation de ces acteurs afin de limiter leur potentielle capacité à restreindre l'information à laquelle les utilisateurs accèdent sur internet.

L'impact de l'IA générative sur la richesse, la diversité des contenus sur internet et le pluralisme

L'IA générative comme nouvelle porte d'entrée vers l'internet implique également une profonde évolution des modes de partage et de diffusion du contenu. Il est certain que l'IA générative facilite la production de contenu : il n'a jamais été aussi facile de produire un texte, une image ou une ligne de code. Les potentialités d'aide à la création des outils d'IA générative peuvent ainsi stimuler l'innovation dans de nombreux secteurs.

Néanmoins, l'utilisation de l'IA générative pour produire du contenu soulève d'importants questionnements en matière de droit d'auteur. Par ailleurs, l'absence de « marquage »³ des contenus générés par ou avec une IA ne permet pas aux utilisateurs de reconnaître les contenus originaux ou de leur donner une valeur différenciée. L'effort additionnel que peut présenter la création de contenu sans IA générative n'est pas reconnu. Si l'on ajoute à cela les risques d'appropriation de leur contenu par l'IA générative, les utilisateurs finals et professionnels pourraient être désincités à créer. Par exemple, les contributeurs aux communs numériques, comme Wikipédia, pourraient être découragés d'enrichir la base de connaissance si le contenu est progressivement remplacé pour certains usages par une IA générative, sans citation des multiples sources contributives. Dans le milieu artistique, les créateurs de contenus humains vont aussi être mis en concurrence avec des algorithmes qui, par ailleurs, peuvent les copier⁴.

Cela aura donc un double impact : sur la création comme évoqué, mais aussi sur la qualité des futurs modèles d'IA. En effet, du fait des limites de la récursivité algorithmique, lorsque des modèles d'IA sont réentraînés sur des contenus créés par d'autres systèmes

² Voir notamment le rapport « IA générative et mésinformation » de l'Académie des technologies, publié en 2024, <https://www.academie-technologies.fr/publications/ia-generative-mesinformation/>

³ Le marquage désigne les techniques permettant d'informer l'utilisateur quant à l'origine du contenu qu'il consulte, c'est-à-dire s'il a été ou non produit avec l'appui ou par une IA générative. Il s'inspire des indications dont les contenus publicitaires font l'objet. Pour une reconnaissance *a posteriori* par des publics plus informés (journalistes, etc.), des pratiques telles que le « watermarking », (par exemple, SynthID de Google) pourraient être envisagées, sous réserve de leur efficacité. Le marquage présente un intérêt en matière de propriété intellectuelle, sans se limiter à cette application.

⁴ Plusieurs artistes ont d'ores et déjà été victimes d'imitation de leurs créations (Shan *et al.*, 2023).

d'IA générative, la qualité et la diversité des données peuvent progressivement se détériorer (Shumailov *et al.*, 2024). La nature statistique des modèles d'IA générative pourrait aussi favoriser la répétition de contenus largement diffusés ou facilement accessibles, au détriment d'informations plus spécialisées. La richesse et la diversité des contenus accessibles en seraient ainsi affectées.

L'IA générative redéfinit en profondeur les relations technico-économiques sur le marché du contenu. Les fournisseurs de contenu traditionnels (les médias mais aussi les modèles de communs numériques type Wikipédia) auront-ils toujours la capacité à rendre disponible du contenu aux utilisateurs ? Quelle rémunération restera-t-il aux auteurs et aux fournisseurs si les contenus traditionnels deviennent en quelque sorte « invisibles » sur l'internet ? La remise en cause des modèles économiques des fournisseurs de contenus traditionnels par les IA génératives s'annonce majeure.

Pour monétiser l'utilisation de leurs contenus, ils devront sans doute conclure des accords avec les fournisseurs d'IA générative. Mais comme seul un nombre limité d'acteurs domine le marché, il n'est pas certain que la libre concurrence soit suffisante pour garantir les conditions d'une négociation équilibrée et la normalisation des relations entre fournisseurs d'IA générative et de contenus traditionnels. Les générateurs de contenu structurants pourraient choisir de conclure des accords exclusivement avec certains fournisseurs de contenu, créant ainsi un risque d'éviction des autres fournisseurs de contenu.

À titre d'exemple, des acteurs dominant le secteur de l'IA générative multiplient des contrats bilatéraux avec certains grands médias nationaux, plutôt que de conclure des accords à l'échelle de la filière. Les autres médias se retrouvent ainsi privés des utilisateurs accédant à l'information par les outils d'IA générative concernés. Cela pose aussi la question du pluralisme de l'information délivrée par les outils d'IA générative. Cette problématique rejoint celle déjà posée dans le secteur de la distribution de la presse au moment de l'émergence de kiosques numériques, mettant à disposition plusieurs titres de presse. Des normes ont été établies par la loi pour une République numérique et la loi Bichet dont la mise en œuvre permet de garantir la neutralité et pluralité de l'information que délivrent ces kiosques et l'absence de discrimination entre les titres de presse. Nous devons certainement établir, en France et dans l'Union européenne un cadre approprié pour garantir le pluralisme de l'information à l'ère des IA génératives. Il y a en effet peu de chances que le pluralisme s'établisse par défaut dans ce nouveau mode d'accès à l'information.

Concilier internet ouvert et IA générative

Face à ces enjeux, l'Arcep pense essentiel de travailler collectivement – puissance publique, acteurs économiques, monde académique et société civile – à la mise en place des conditions permettant de concilier développement de l'IA et internet ouvert.

Parmi les pistes d'actions à envisager, la promotion de standards élevés d'efficacité, de transparence et d'auditabilité des modèles d'IA générative semble une étape essentielle pour garantir le pluralisme et préserver la richesse et la qualité des contenus sur internet. Cela permettra également aux utilisateurs d'être davantage informés sur le fonctionnement et les limites des IA génératives.

En complément, la mise en place de moyens concrets pour que les internautes puissent choisir les modalités de leurs usages numériques, y compris lorsqu'ils ont recours à une IA générative, pourrait être une réponse à ces enjeux, par exemple en instaurant un droit au paramétrage et au pluralisme algorithmique.

Enfin, une régulation technico-économique pourrait aussi se révéler bénéfique. En effet, comme pour d'autres services numériques contrôlés par une poignée de grands acteurs

– et régulés au titre du règlement européen “Digital Market Act” –, il est nécessaire de veiller à garantir les conditions d’un marché concurrentiel de l’IA générative en levant les possibles verrous à l’arrivée de nouveaux entrants sur le marché, déjà par la mobilisation des outils existants⁵. Mais cela ne sera sans doute pas suffisant. À la lumière de notre expérience en matière de neutralité du net, il sera nécessaire de veiller à ce que le pouvoir de marché des « générateurs de contenu structurants » n’entrave pas la richesse du contenu d’internet et laisse suffisamment de liberté aux utilisateurs et innovateurs de consulter et partager le contenu de leur choix.

POUR UN DÉVELOPPEMENT RESPONSABLE DE L’IA PAR LA MAÎTRISE DE SON EMPREINTE ENVIRONNEMENTALE

L’Agence Internationale de l’Énergie (AIE) prévoit que la consommation mondiale d’électricité des centres de données pourrait doubler entre 2022 et 2026 (IEA, 2024), notamment à cause de la croissance de l’IA générative. Le développement fulgurant de l’IA soulève donc des interrogations sur sa soutenabilité. Promouvoir les usages de l’IA générative implique donc de se préoccuper de son empreinte environnementale.

Un besoin de mesurer les impacts environnementaux croissants de l’IA et d’approfondir les travaux en cours

À l’instar de tout service numérique, l’IA repose sur des infrastructures et équipements physiques, nécessitant une quantité importante de ressources pour faire fonctionner les serveurs et les terminaux (Ligozat et al, 2022). Ces derniers ont des impacts tout au long de leur cycle de vie, de l’extraction des métaux nécessaires à la fabrication des équipements (notamment des puces), en passant par l’utilisation et enfin leur fin de vie.

Les serveurs, ainsi que leurs composants, ont besoin de ressources abiotiques métalliques et minérales pour être fabriqués. La fabrication des puces nécessite beaucoup d’énergie et d’eau. Les serveurs ont également besoin d’être alimentés en électricité, acheminée par le réseau électrique national. L’impact carbone des serveurs dépend donc du pays où ils sont hébergés. Par exemple, un modèle d’IA émettra 31 fois plus de gaz à effet de serre s’il s’exécute en Pologne plutôt qu’en Islande.

Par ailleurs, les centres de données comprennent d’autres équipements non-informatiques comme des onduleurs, des *switchs* ou des routeurs. Les serveurs doivent aussi être refroidis par des fluides frigorigènes, de l’eau ou de l’air. Il est ainsi nécessaire de considérer l’ensemble des infrastructures, *via* l’indicateur d’efficacité énergétique (PUE).

Enfin, l’IA peut avoir des impacts sur les réseaux, nécessaires aux transferts de données, et potentiellement sur le renouvellement des terminaux pour acquérir des terminaux adaptés à l’IA.

Les impacts environnementaux de l’IA sont aujourd’hui encore peu évalués (Ligozat *et al*, 2022) et n’ont pas été anticipés, comme le montrent les annonces des grands acteurs tels que Google ou Microsoft mi-2024 de renoncement à leur objectif de neutralité carbone à 2030, en particulier du fait du développement des IA génératives. Or, il s’agit d’un enjeu

⁵ Dans le cadre du règlement européen sur les données (Data Act) et de la loi visant à sécuriser et réguler l’espace numérique (dite « loi SREN »), l’Arcep s’est notamment vue confier la mission d’élaborer un cadre tarifaire et technique pour lever un certain nombre d’obstacles au changement de fournisseur et au multi-*cloud*.

majeur compte tenu des prévisions de croissance des usages de l'IA et de ses conséquences sur les trajectoires énergétiques. Afin de mesurer l'impact environnemental de l'IA, il est nécessaire d'améliorer les connaissances en adoptant une approche multicritère, multi-composants et multi-étapes⁶.

À ce stade, des travaux récents sur l'IA générative permettent d'établir un premier socle de connaissances des impacts environnementaux malgré l'opacité des fournisseurs de services. Luccioni *et al.* (2023) montrent par exemple que la phase d'entraînement est la plus consommatrice en ressources (serveurs, GPUs) et en électricité, par rapport à la phase d'usage, qui est la phase où le modèle est mis à disposition des utilisateurs finals. La dynamique des impacts liés à la phase d'entraînement est préoccupante, car le nombre de modèles, leur taille ainsi que leur nombre de paramètres n'ont cessé de croître au cours des dernières années : 120 millions de paramètres pour le premier modèle de ChatGPT sorti en 2018 contre 1 000 milliards pour le modèle GPT-4 sorti en 2024... Au-delà de la consommation d'électricité, l'entraînement de GPT-3 a consommé 700 000 litres d'eau en 15 jours pour le refroidissement des centres de données, pour une empreinte en eau totale (impact lors de la production d'électricité⁷) de 3,5 millions de litres (Li *et al.*, 2023).

Concernant la phase d'usage, les données restent encore très limitées. Il s'agit *a priori* de l'étape la moins intensive en électricité, mais celle qui se déroulera le plus fréquemment, notamment pour les services les plus employés, comme ChatGPT. Il est ainsi possible que la part des émissions de gaz à effet de serre (GES) liées à l'usage puisse finalement dépasser celle liée à l'entraînement, en fonction du nombre d'utilisateurs et de la fréquence d'utilisation du service, notamment dans le cas de l'IA générative (Data For Good, 2023). Notons qu'il y a une interdépendance forte entre ces deux phases : les utilisateurs finals, de plus en plus nombreux, vont demander une précision accrue.

Ces travaux doivent être approfondis. Et pour cela, un meilleur accès aux données des fournisseurs de services d'IA est nécessaire, pour permettre une amélioration de la quantification des impacts environnementaux de l'IA et ainsi identifier des leviers d'action pour réduire son empreinte environnementale.

La nécessaire réduction des impacts environnementaux de l'IA par l'écoconception

Sans attendre davantage de données, l'application de principes d'écoconception à l'intelligence artificielle pourrait dès à présent permettre de minimiser les impacts environnementaux associés à son développement rapide. Par ailleurs, l'efficacité et la sobriété des modèles pourraient offrir un avantage compétitif aux solutions ainsi développées, notamment en réduisant les capacités énergétiques qu'elles nécessitent.

Des bonnes pratiques et recommandations existent d'ores et déjà à partir de l'état de l'art actuel. À titre d'exemple, le référentiel général de l'écoconception des services numériques⁸ (RGESN, Arcep et Arcom, 2024) intègre une série de questions et de pratiques que les concepteurs peuvent mettre en œuvre pour construire une démarche volontaire

⁶ Comme précisé par la recommandation UIT-T L. 1410 sur l'analyse de cycle de vie des services numériques ou par le référentiel par catégorie de produit (RCP) de l'Ademe sur les services numériques.

⁷ L'empreinte eau se base notamment sur l'indicateur EWIF (Energy Water Intensify Factor) qui quantifie la quantité d'eau nécessaire pour la production d'électricité. Selon le rapport annuel de Microsoft pour l'année 2022, l'empreinte eau était de 6,4 milliards de litres.

⁸ Prévu par la loi relative à la réduction de l'empreinte environnementale du numérique en 2021, ce document de référence a été élaboré par l'Arcep et l'Arcom en lien avec l'Ademe et en collaboration avec la Dinum, la Cnil et l'Inria.

d'écoconception pour leurs services intégrant des systèmes d'IA. Ce dernier mentionne par exemple la nécessité de définir le besoin du service et des utilisateurs cibles afin d'adapter la conception du modèle d'IA envisagé, en évitant des développements accessoires dont l'utilité n'est pas démontrée. Après avoir défini la pertinence du modèle, il est aussi nécessaire de choisir les options les plus sobres, par exemple en utilisant des modèles pré-entraînés à chaque fois que possible. Il s'agit également de prévoir des modalités d'entraînement des algorithmes qui sont proportionnées aux besoins essentiels du service en termes de quantité, de fréquence, de compression ou de données collectées.

Ces recommandations du RGEN ont depuis été complétées par le référentiel spécialisé sur l'IA frugale (Afnor, 2024). Le document met en avant des définitions communes, des méthodologies d'évaluation environnementale, ainsi que des bonnes pratiques d'écoconception pour les services fondés sur l'IA.

Ainsi, ces travaux au niveau national constituent de premières briques pour œuvrer au développement d'une IA durable. Ces thèmes doivent être portés aux niveaux européen et international, afin de permettre le développement d'IA sobres, plus responsables et plus transparentes, au bénéfice de la compétitivité, de l'environnement et de grands enjeux de société. La mise en place d'un code de conduite sur l'écoconception de l'IA au niveau communautaire serait déjà une première étape pour tendre vers cet objectif. Plus largement, il serait intéressant que les enjeux environnementaux puissent être intégrés par défaut aux politiques d'innovation soutenant l'industrie de l'IA. Ces IA sobres européennes pourraient alors bénéficier d'un avantage concurrentiel face aux grands acteurs déjà établis.

Ces défis appellent à mobiliser toutes les expertises pour construire un avenir désirable d'internet, à l'heure de l'IA générative. L'Arcep collaborera avec l'ensemble des parties prenantes, experts et chercheurs intéressés pour étoffer ce diagnostic et les pistes de recommandations. Nous pouvons agir pour que l'IA générative se développe au service des utilisateurs et de l'innovation sur internet, tout en tenant compte des enjeux écologiques contemporains.

BIBLIOGRAPHIE

AFNOR, MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET DE LA COHÉSION DES TERRITOIRES (2024), « Référentiel général pour l'IA frugale ».

ARCEP (2024), "Arcep's contribution to the call for contributions on competition in generative AI".

ARCEP (2024), « L'état d'internet en France », rapport d'activité, chapitre 8.

ARCEP & ARCOM (2024), « Référentiel général de l'écoconception des services numériques ».

DATA FOR GOOD (2023), « Les grands défis de l'IA générative ».

GARTNER (2024), "Predicts 2024: How GenAI Will Reshape Tech Marketing".

IEA (2024), "Electricity 2024".

LIGOZAT A.-L., LEFÈVRE J., BUGEAU A. & COMBAZ J (2022), "Unraveling the Hidden Environmental Impacts of AI Solutions for Environment Life Cycle Assessment of AI Solutions", *Sustainability*, 14, pp. 51-72.

LI P., JIANYI Y., MOHAMMAD A. I. & SHAOLEI R. (2023), "Making AI less 'thirsty': Uncovering and addressing the secret water footprint of AI models".

LUCCIONI A.-S., VIGUIER S. & LIGOZAT A.-L. (2023), “Estimating the carbon footprint of BLOOM, a 176B Parameter Language Model”, *Journal of Machine Learning Research*, 24 (253), pp. 1-15.

SHAH C. & BENDER E. (2024), “Envisioning Information Access Systems: What Makes for Good Tools and a Healthy Web?”, *ACM Trans. Web*, 18, 3, Article 33, pp. 1-24.

SHAN S. CRYAN J., WENGER E, ZHENG H., HANOCJA R. & ZHAO B. (2023), “Glaze: Protecting artists from style mimicry by Text-to-Image Models”, Proceedings of USENIX Security Symposium.

SHUMAILOV I. *et al.* (2024), “AI models collapse when trained on recursively generated data”, *Nature*, 631, pp. 755-759.