



— LA PAROLE À ...

LA DIRECTION DES TÉLÉCOMMUNICATIONS ET DES SERVICES AUDIOVISUELS DE LA CNMC (COMISIÓN NACIONAL DE LOS MERCADOS Y LA COMPETENCIA)

Un nouveau rapport sur l'interconnexion IP en Espagne

La *Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia* (Commission nationale des marchés et de la concurrence, CNMC), de façon similaire à l'Arcep, a décidé en 2024 de commencer une surveillance périodique du marché de l'interconnexion IP, afin de connaître son état et son évolution en Espagne. C'est pourquoi l'autorité réalise maintenant annuellement une collecte d'informations auprès des principaux opérateurs qui fournissent des services d'accès à internet en Espagne (FAI) et à d'autres agents principaux qui opèrent en Espagne : fournisseurs de contenus et d'applications (FCA), fournisseurs de réseaux de diffusion de contenu (CDN) et fournisseurs de services de transit. Pour s'assurer de la cohérence des données collectées, ces dernières se rapportent au trafic échangé entre le 1^{er} et le 30 septembre.

Le premier rapport relatif aux données collectées en octobre 2024 a été publié en juin 2025.

Selon les données analysées, les FAI interrogés* échangent la majeure partie de leur trafic (56 %) au moyen de services de transit et pratiquement tout le reste est écoulé via du *peering* gratuit, avec à peine 1 % de *peering* payant. Nonobstant, les quatre FAI principaux (MásOrange, Telefónica, Vodafone et Digi) ont majoritairement recours au transit, tandis que le reste des opérateurs échangent davantage de trafic *via* le *peering*. Cela est dû au fait que les opérateurs de

transit appartenant au même groupe que certains des quatre FAI principaux servent de base pour les interconnexions de ces fournisseurs d'accès.

Par ailleurs, le trafic entrant dans le réseau de chaque FAI est relativement plus grand que le trafic sortant. L'asymétrie observée en septembre 2024 entre le trafic entrant et le trafic sortant à l'interconnexion est de 5 sur 1 pour les quatre FAI principaux et de 3,5 sur 1 pour le reste des FAI interrogés, plus petits.

Avec la présence et l'accessibilité en Espagne de tous les grands fournisseurs de transit international, des opérateurs de CDN et des principaux FCA, la quasi-totalité des interconnexions mises en œuvre par les FAI sont situées sur le territoire espagnol, majoritairement à Madrid. Cela n'exclut pas qu'en l'absence d'interconnexion directe entre deux FAI, le trafic entre eux puisse être acheminé via des interconnexions tierces situées en dehors du territoire national. Les capacités de transit souscrites par les opérateurs concernés sont très variables, allant de quelques Gbit/s à plusieurs dizaines de Tbit/s. Cela entraîne des différences importantes dans les prix déclarés pour les services de transit contractés, bien que ceux-ci restent globalement alignés sur les prix observés dans les marchés les plus compétitifs selon les rapports internationaux. La CNMC a évalué l'efficacité des CDN internes**. Concernant les quatre

FAI principaux, le rapport entre le trafic servi par les serveurs de CDN aux utilisateurs finals (15,27 Gbit/s) et celui nécessaire pour remplir lesdits serveurs (2,52 Gbit/s) est de 6 pour 1, ce qui représente une réduction importante de la capacité d'interconnexion nécessaire et, dans certains cas, également du trafic sur le réseau cœur des FAI.

Concernant le reste des opérateurs interrogés, le trafic envoyé par les serveurs des CDN internes aux utilisateurs finals est sensiblement moindre (0,36 Tbit/s).

Une collecte de données a été réalisée en octobre 2025, sur des mesures de trafic faites au mois de septembre, en vue de publier un nouveau rapport au printemps 2026.

(*) Qui représentent 99 % des connexions fixes et mobiles à haut débit en Espagne.

(**) Pour en savoir plus sur les CDN internes et leur fonctionnement, consulter le [Baromètre de l'interconnexion de l'Arcep](#) (en français) ou le [rapport de la CNMC](#) (en espagnol).



— LA PAROLE À...

GONZAGUE DAMBRICOURT

Fondateur et gérant de BoucheCousue

Déploiement d'IPv6 chez les clients de BoucheCousue

Entreprise spécialisée dans les réseaux, la visioconférence et l'infogérance pour les TPE et PME, BoucheCousue accompagne progressivement ses clients dans le déploiement d'IPv6.

Un déploiement progressif en « dual stack » chez les clients

L'entreprise privilégie une approche « *dual stack* », consistant à faire coexister IPv4 et IPv6 sur un même réseau. Cette méthode permet de conserver les usages existants tout en ajoutant la connectivité IPv6.

Cela permet d'introduire IPv6 de manière progressive, tout en conservant les usages existants et en limitant les risques d'interruption de service. Le *dual stack* facilite également les phases de test et d'ajustement et reste adapté aux environnements variés rencontrés par BoucheCousue.

Cette stratégie permet donc d'accompagner la transition vers IPv6 de manière progressive, sans imposer de changement brutal aux utilisateurs ou aux équipes techniques.

Des améliorations concrètes en termes d'optimisation du trafic

De plus, d'autres effets positifs sont constatés chez certains clients fortement consommateurs de bande passante. L'intégration d'IPv6 peut contribuer à optimiser les performances des équipements réseau, en particulier lors des pics d'utilisation. Un cas concret : un

client du secteur hôtelier, disposant d'un grand nombre d'équipements connectés simultanément, notamment durant les périodes nocturnes. La nuit, de nombreux appareils réalisent automatiquement des sauvegardes vers le cloud. Ces usages génèrent des pics de trafic importants sur le réseau.

Après l'activation d'IPv6 sur l'infrastructure, une amélioration a été observée au niveau des performances du routeur UDM Pro. Une réduction de l'utilisation CPU a notamment été constatée lors de ces périodes de forte activité.

Cette amélioration est due à l'amélioration de la gestion de flux réseau avec IPv6, à une réduction de traitements liés à IPv4 (notamment le NAT) et, enfin, à une répartition plus efficace du trafic.

Des difficultés persistantes

Malgré les bénéfices observés, la généralisation d'IPv6 reste confrontée à plusieurs limites techniques, opérationnelles et organisationnelles :

- Tous les opérateurs ne proposent pas encore une **connectivité IPv6 sur l'ensemble de leurs offres**, ce qui peut limiter son activation chez certains clients.
- Des contraintes subsistent également du côté **des équipements et des outils d'administration réseau**. Dans les environnements multisites, les solutions de gestion centralisée utilisées pour maintenir une configuration

homogène ne permettent pas toujours une intégration complète d'IPv6. Pour des raisons de cohérence et de simplicité d'exploitation, son déploiement peut alors être différé.

- Enfin, les **architectures VPN** constituent un autre point de vigilance. De nombreux VPN inter-sites ou accès distants reposent encore majoritairement sur IPv4 et nécessitent des vérifications complémentaires pour garantir la continuité et la sécurité des communications.

Ces différents éléments montrent que, malgré une volonté d'adoption, la généralisation d'IPv6 dépend encore fortement de l'écosystème : opérateurs, équipements, outils de gestion et usages existants. La transition se poursuit donc progressivement, au rythme de l'évolution de ces différents acteurs.



— LA PAROLE À ...

LUC HINDRYCKX

Directeur général de l'ECTA (European Competitive Telecommunications Association)

Internet ouvert, concurrence et sécurité juridique : la prochaine décennie

Dix ans après l'adoption du règlement sur l'internet ouvert, ses bénéfices sont évidents. En garantissant que les fournisseurs d'accès à internet traitent le trafic de manière égale et que les utilisateurs finals puissent accéder aux contenus et services de leur choix, le règlement a préservé internet comme plateforme d'innovation. Il a également joué un rôle favorable à la concurrence, notamment dans les télécommunications. Par exemple, en limitant le *zero rating*, le règlement a empêché les grands opérateurs de transformer l'accès préférentiel à des services populaires en un avantage que les opérateurs alternatifs ne pourraient pas facilement reproduire et de créer des préférences *de facto* pour ces services.

Ce cadre a permis à l'écosystème numérique dans son ensemble de prospérer. De nombreux acteurs (fournisseurs de contenus, de services et de plateformes, etc.) ont pu se développer parce que la couche d'accès à internet est restée ouverte. Ils ont pu atteindre les utilisateurs grâce à une connectivité prévisible et non discriminatoire, sans autorisation au cas par cas ou d'accords de priorisation ou d'accès payants. La neutralité du net est ainsi un pilier du marché unique numérique.

Dans le même temps, ce succès ne doit pas occulter les contraintes supportées par les opérateurs télécoms. Si les règles n'empêchent pas les investissements dans les capacités réseau, les services innovants exigeant des niveaux stricts de latence ou de fiabilité - comme la

chirurgie à distance ou la conduite automatisée - pourraient bénéficier de limites juridiques plus claires pour les services spécialisés. Pour les opérateurs alternatifs, la sécurité juridique est essentielle : l'incertitude peut décourager le lancement de nouveaux services, même lorsque ceux-ci ne compromettent pas l'accès à internet ouvert.

Le prochain défi ne consiste donc pas à remettre en cause le principe fondamental de la neutralité du net, mais à améliorer la sécurité juridique à ses frontières. Le marché évolue vers la 5G autonome (*5G standalone*), l'*edge computing*, le *network slicing*, la gestion des réseaux assistée par l'intelligence artificielle et l'allocation logicielle des capacités. Ces technologies rendent la qualité de service plus dynamique et granulaire, tout en brouillant la frontière entre les options de qualité de service indépendantes des applications et les services spécialisés. Les opérateurs ont besoin de confiance pour développer des services destinés à l'automatisation industrielle, à la mobilité, à la santé, à la cybersécurité et aux connectivités critiques pour les entreprises, lorsque des exigences objectives de qualité justifient une optimisation et que la qualité générale de l'accès à internet est préservée.

Une approche équilibrée devrait reposer sur quatre garanties. Premièrement, l'internet ouvert doit rester la norme : aucun service spécialisé ne devrait devenir un substitut déguisé à l'accès à l'internet ou donner un accès privilégié aux utilisateurs au détriment des autres. Deuxièmement,

l'innovation dans la connectivité devrait être autorisée lorsqu'elle est agnostique, transparente, contrôlée par l'utilisateur lorsque cela est pertinent, et non fondée sur une discrimination commerciale entre des trafics équivalents. Troisièmement, les services spécialisés devraient être évalués selon des critères adaptés au *network slicing* et à la gestion dynamique des ressources, notamment en ce qui concerne la réservation de capacité, la latence, la fiabilité et l'orchestration fondée sur l'IA. Cela est particulièrement important pour les réseaux mobiles, où la capacité est limitée par la rareté du spectre radioélectrique. Quatrièmement, les régulateurs devraient regarder au-delà de la couche réseau : les plateformes et l'intelligence artificielle générative peuvent également influencer la liberté de choix des utilisateurs et l'innovation en ligne. Ils devraient aussi surveiller l'utilisation de l'IA dans la gestion des réseaux et évaluer si les règles actuelles demeurent adaptées à leur objectif.

Les membres de l'ECTA soutiennent un internet ouvert qui protège les utilisateurs, favorise l'innovation et préserve la concurrence entre opérateurs télécoms. La priorité ne devrait être ni la dérégulation ni la rigidité, mais des règles prévisibles combinant de solides garanties de non-discrimination avec une marge d'interprétation objectivement justifiée et adaptée à l'avenir, permettant une innovation favorable à la concurrence dans les services réseau sans éroder l'internet ouvert en tant que bien public.



— LA PAROLE À...

RÉMY GERBET

Directeur exécutif de Wikimedia

Maintenir l'humain dans la boucle : les communs à l'épreuve de l'automatisation

Alors que Wikipédia célèbre ses vingt-cinq ans, son modèle de partage de la connaissance, fondé sur la collaboration humaine et la vérifiabilité, fait face à un tournant historique. L'émergence de l'intelligence artificielle (IA) générative ne représente pas seulement une évolution technologique ; elle interroge la viabilité même des communs numériques qui nourrissent, paradoxalement, ces nouveaux outils.

Il est crucial de rappeler que les grands modèles de langage (*Large Language Model*, LLM) n'auraient pu voir le jour sans les communs numériques. Wikipédia constitue l'un des jeux de données d'entraînement les plus précieux : structuré, multilingue et sourcé. Pourtant, ce cycle de création est aujourd'hui menacé par un effet de désintermédiation. En fournissant des réponses directes et synthétiques, les outils d'IA détournent une partie de l'audience des projets Wikimedia et de toute une partie du web. Or, sans visiteurs, il y a moins de nouveaux contributeurs ; et sans contributeurs, la source de connaissances nouvelles, fiables et neutres finit par s'assécher. C'est le paradoxe de l'IA : elle risque de fragiliser l'écosystème dont elle dépend pour sa propre pertinence.

Face à l'IA, la force de Wikipédia ne réside pas dans la quantité de données, mais dans sa gouvernance.

Là où l'IA génère des contenus par probabilité statistique, les wikimédiens construisent du savoir par le consensus et la citation de sources primaires. La transparence est au cœur de cette philosophie à l'opposé de l'effet « boîte noire » de certaines IA générative. Chaque modification sur Wikipédia est traçable, discutée et réversible. Contrairement aux modèles opaques, les communs numériques reposent souvent sur des licences libres qui garantissent que la connaissance reste un bien public mondial.

L'IA générative peut être un allié pour assister les bénévoles (traduction, détection de vandalisme). Mais l'enjeu est de toujours maintenir l'humain « dans la boucle », garantissant que l'outil reste au service de la connaissance et non l'inverse.

Cependant, l'entraînement des IA sur des données synthétiques (produites par d'autres IA) pose là aussi un défi majeur. Les chercheurs alertent sur le risque d'« effondrement des modèles », où l'IA, s'alimentant de ses propres approximations, finit par s'appauvrir et générer des erreurs en boucle.

Dans ce contexte, les communs numériques produits par des humains deviennent une ressource critique. Wikipédia agit comme un conservatoire de la pensée humaine, authentique et vérifiée. Protéger cet écosystème n'est plus seulement

une question d'éthique, c'est une nécessité technique pour l'avenir même de l'intelligence artificielle : sans apport humain constant, l'IA s'enferme dans une chambre d'écho numérique.

La neutralité de l'internet, chère à l'Arcep, est indissociable de la vitalité des communs. Trois piliers nous semblent essentiels :

- ▶ La réciprocité : les acteurs de l'IA doivent contribuer à la pérennité des communs qu'ils exploitent (soutien financier et transparence).
- ▶ L'attribution et le sourçage : il est impératif que les IA citent systématiquement leurs sources pour permettre aux utilisateurs de remonter vers le savoir d'origine.
- ▶ L'intégrité de l'information : il est indispensable de protéger les tiers de confiance comme Wikipédia contre la pollution du web par des contenus automatisés.

En conclusion, l'IA générative ne signe pas forcément la fin des communs numériques, mais elle en souligne l'urgence vitale. Plus le web sera saturé de synthétique, plus les espaces de délibération humaine deviendront précieux. Protéger ces espaces, c'est garantir que l'internet reste un bien commun de l'humanité.



— LA PAROLE À ...

HENRI D'AGREIN

Délégué général du Cigref

Cloud : le temps de la lucidité

En cette fin avril 2026, les évolutions du marché BtoB du cloud devraient nous inciter à un exercice de lucidité. L'accélération technologique inédite que nous observons, propulsée par l'intégration massive de l'intelligence artificielle générative et agentique, a définitivement transformé nos systèmes d'information. Le cloud fut à ses commencements, dans une dynamique somme toute assez classique d'industrialisation des puissances de calcul, de stockage et de réseau, un levier de modernisation technique de nos informatiques d'entreprise. Il s'impose désormais, en dépassant la simple fonction de ce levier, comme l'infrastructure qui irrigue tout le système nerveux et cognitif de l'économie européenne.

Derrière l'enthousiasme légitime que peuvent susciter ces capacités nouvelles, une mutation du marché particulièrement complexe s'est installée. Les membres du Cigref l'observent et la mesurent au quotidien. Nous sommes passés d'une logique d'investissement maîtrisé, au service de la compétitivité de nos entreprises, à une charge d'exploitation dont la trajectoire pourrait échapper de manière croissante au contrôle de nos directions du numérique.

Les chiffres que nous partageons au sein de notre communauté sont éloquentes. Avec une hausse moyenne annuelle des coûts qui dépasse d'un facteur trois l'inflation logicielle de référence, justifiée bien souvent par l'intégration *by design* de fonctionnalités d'IA dont les gains de productivité restent encore à démontrer, nos modèles budgétaires sont mis à rude épreuve. À cela s'ajoutent les pratiques, désormais bien documentées et

potentiellement abusives, qui rigidifient le marché.

Il ne s'agit pas ici de nier la valeur technologique incontestable apportée par les grands fournisseurs, majoritairement nord-américains, qui captent aujourd'hui plus des quatre cinquièmes de ce marché. Mais nous sommes désormais appelés, voire contraints par le contexte géopolitique, à regarder la réalité en face. Ce déséquilibre structurel organise, de fait, un transfert massif de valeur de l'économie européenne vers des acteurs extra-européens, réduisant d'autant nos propres capacités d'investissement et d'innovation. Le risque d'un enfermement technologique s'est mué en une vulnérabilité, tant économique que géopolitique, concrète. Face à ce constat, l'heure n'est plus à la simple alerte. Elle est au réveil collectif.

Ce réveil doit d'abord être celui des pouvoirs publics et des régulateurs de la concurrence, tant au niveau national qu'europpéen. Pendant de longues années, en Europe, la régulation du marché du numérique s'est, sans doute de manière légitime, essentiellement focalisée sur le maintien des prix bas pour le consommateur final et sur la protection de sa vie privée. Mais cette focale BtoC a laissé dans l'ombre les déséquilibres concurrentiels croissants du marché BtoB. Si le *Digital Markets Act* a constitué une avancée doctrinale majeure, son application au marché du cloud professionnel reste encore, près de trois ans après la désignation des premiers *gatekeepers*, dans les limbes de la Commission.

Nous ne souhaitons pas instruire de procès à charge contre les institutions, dont nous connaissons la complexité

de la tâche. Au contraire, nous en appelons à leur capacité d'action. Les outils juridiques existent. Le droit de la concurrence européen, tout comme notre droit national, notamment l'article L. 420-2 du Code de commerce qui sanctionne à la fois l'abus de position dominante et l'exploitation abusive de l'état de dépendance économique, sont des instruments puissants qui mériteraient d'être mobilisés avec plus de vigueur et avec une plus grande célérité. Nous invitons les régulateurs à s'en emparer avec détermination, non pour sanctionner la réussite technologique, mais pour garantir que l'asymétrie de pouvoir sur le marché du cloud ne se transforme pas en rente captive étouffant la compétitivité de l'économie européenne. Au-delà du droit de la concurrence, les nouvelles prérogatives de régulation technique, visant à imposer l'interopérabilité et à abolir les barrières à la sortie comme l'encadrement des frais de transfert, tels qu'ils sont prévus par le *Data Act*, et, au niveau national, par la loi SREN qui en confie la mise en œuvre à l'ARCEP, constituent un premier pas décisif vers des marchés plus ouverts et la liberté de choix pour nos entreprises.

Le cloud et l'IA sont des leviers formidables pour nos organisations, privées comme publiques, à l'impérieuse condition que nous nous donnions les moyens collectifs d'en conserver la maîtrise, tant technologique qu'économique. Il n'y a pas d'avenir, soyons-en convaincu, pour une économie avancée comme celle de l'Europe, sans sa propre industrie du numérique, autonome et à l'échelle. Nous refusons le dilemme entre déni et résignation. Il existe un chemin de rationalité et de résilience. C'est cette voie que le Cigref invite les pouvoirs publics à tracer avec nous.



— LA PAROLE À...

FRISO BOSTOEN

Professeur adjoint en droit de la concurrence et régulation numérique à l'université de Tilburg et chercheur au CERRE



ET

JAN KRÄMER

Professeur en systèmes d'information et président d'« *Internet and Telecommunications Business* » à l'université de Passau et codirecteur académique au CERRE

Le DMA peut traiter les enjeux de l'IA

Quand le DMA a été rédigé et négocié, l'IA générative en était encore à ses balbutiements et ChatGPT n'avait pas encore été lancé. Les colégislateurs ne pouvaient donc pas anticiper et tenir compte du rôle transformateur de l'IA. Depuis lors, l'IA a redéfini la concurrence et l'innovation dans les marchés numériques : il existe aujourd'hui de nombreux modèles de fondation de plus en plus performants qui se font concurrence, et plusieurs services régulés par le DMA – tels que les moteurs de recherche, les systèmes d'exploitation et les messageries instantanées – intègrent des fonctionnalités d'IA. À l'avenir, l'IA deviendra probablement plus autonome, évoluant vers de véritables assistants personnels capables de prendre des décisions économiques au nom des utilisateurs. Les premiers exemples, tels qu'OpenClaw, illustrent déjà ce potentiel.

Cette évolution engendre deux risques en matière de concurrence : l'un immédiat, l'autre plus lointain. Le risque immédiat est que les plateformes bien établies, qui contrôlent les marchés dont dépendent les agents IA, limitent l'accès aux agents tiers afin de favoriser leurs propres agents ou de protéger leurs activités qui seraient menacées (« verrouillage des agents IA »). Le risque plus lointain est que les agents IA deviennent eux-mêmes des contrôleurs d'accès et utilisent leur position pour orienter la demande de façon anticoncurrentielle (« verrouillage par les agents IA »).

La question cruciale est de savoir si le DMA est en mesure de faire face à ces risques ou s'il nécessite une révision significative. Notre conclusion, qui peut paraître surprenante, est que le DMA peut traiter les enjeux liés à l'IA et qu'il est, contre toute attente, à l'épreuve du temps.

En ce qui concerne le verrouillage des agents IA, le champ d'application du DMA ne présente pas de lacunes majeures. Le principal goulot d'étranglement est le système d'exploitation (OS). Les OS sont des services de plateforme essentiels (*core platform services*, CPS), et les principaux d'entre eux – iOS, Android et Windows – sont déjà désignés comme contrôleurs d'accès. Le DMA peut contribuer à maintenir l'ouverture des OS aux agents IA de plusieurs manières. Premièrement, les contrôleurs d'accès des OS doivent permettre aux utilisateurs de désinstaller les agents préinstallés, sauf s'ils sont essentiels, et doivent présenter un écran de choix si leur propre agent IA est désigné comme assistant virtuel (Art. 6[3]). Deuxièmement, ils doivent garantir aux agents IA tiers l'interopérabilité avec les fonctionnalités matérielles et logicielles dont disposent leurs propres agents (Art. 6[7]). Troisièmement, si un agent IA est lui-même désigné en tant que CPS, la portabilité des données doit être garantie (Art. 6[9] et [10]). Conjointement avec d'autres dispositions, ces règles peuvent limiter à la fois le verrouillage des intrants (refus d'accès aux données ou aux fonctionnalités du terminal) et le verrouillage de la distribution (préinstallation, vente liée, autopréférence).

Afin de renforcer davantage la protection contre les pratiques de verrouillage des agents IA, nous formulons deux propositions. Premièrement, étendre aux assistants virtuels l'obligation de partage des données concernant les classements, requêtes, clics et vues prévue à l'art. 6(11) – ces données étant essentielles à la contestabilité du marché. Deuxièmement, ajouter les assistants virtuels à l'art. 5(7), pour que les contrôleurs d'accès ne puissent pas contraindre les utilisateurs professionnels à interagir avec leurs

propres assistants, préservant ainsi la liberté de choix des utilisateurs et favorisant la concurrence entre les agents IA.

Si les agents IA étaient eux-mêmes désignés en tant que contrôleurs d'accès, leurs fournisseurs pourraient utiliser leur pouvoir d'orientation de la demande afin d'exclure leurs concurrents, notamment en s'imposant sur des marchés adjacents par le biais de ventes liées ou d'autopréférence. Dans ce scénario, nous proposons de classer les agents IA dans la catégorie CPS des assistants virtuels. Bien que cette définition – axée sur le traitement des « demandes, tâches ou questions » – ait été rédigée en pensant aux assistants vocaux, elle peut raisonnablement englober les agents IA. Toutefois, pour une plus grande sécurité juridique, cette définition devrait être mise à jour lors d'une future révision du DMA.

Plusieurs obligations découlant du DMA auraient alors un effet dissuasif contre les pratiques de verrouillage par les agents IA : les paramètres par défaut devraient pouvoir être modifiés (Art. 6[3]), l'autopréférence dans le classement serait interdite (Art. 6[5]), et une interopérabilité avec les appareils connectés devrait être garantie (Art. 6[7]). Des obligations supplémentaires concernant l'utilisation des données et les restrictions contractuelles s'appliqueraient également.

En résumé, la capacité du DMA à traiter les enjeux liés à l'IA (agentique) repose sur deux éléments : premièrement, les sources probables de verrouillage des agents IA sont des CPS déjà couverts et désignés, en particulier les OS mobiles ; deuxièmement, la définition d'« assistant virtuel » est assez large et susceptible d'englober les futurs agents IA.

— LA PAROLE À...

ANNE-LAURE LIGOZAT

Professeure des universités en informatique à l'École nationale supérieure d'informatique pour l'industrie et l'entreprise (ensIIE) accueillie en recherche au Laboratoire interdisciplinaire des sciences du numérique (LISN)



De la nécessité de mieux évaluer l'empreinte environnementale de l'IA

L'IA (nous parlerons ici d'« IA » pour simplifier, mais ces problématiques environnementales sont particulièrement prégnantes depuis le développement de l'IA générative et de ses usages grand public) a une empreinte environnementale croissante. Les équipements et infrastructures sous-tendant les usages de l'IA sont en effet responsables de diverses pollutions, de leur fabrication à leur fin de vie, que ce soit notamment en termes d'empreinte carbone, de consommation d'eau ou d'épuisement des ressources.

Des travaux ont été menés ces dernières années pour estimer ces impacts à différentes échelles. Au niveau des composants matériels, les récents travaux de l'ADEME⁽¹⁾ et Hubblo⁽²⁾ ont analysé les impacts dus à la fabrication, à l'utilisation et à la fin de vie des cartes graphiques, équipements essentiels à l'entraînement et à l'inférence de modèles d'IA. Des évaluations ont également été menées au niveau d'un service d'IA, comme la génération d'images⁽³⁾ et sont en cours pour la génération de vidéos⁽⁴⁾. Les rapports du Shift Project⁽⁵⁾ et de l'IEA⁽⁶⁾ considèrent quant à eux la pression exercée par l'IA sur les *data centers*, au niveau national et international.

Ces travaux ont permis d'évaluer l'empreinte environnementale de l'IA et son évolution ainsi que d'analyser les sources d'impact : fabrication

ou utilisation des équipements ? création ou utilisation des modèles ? Dans le cadre de la thèse de Clément Morand, nous avons ainsi montré que malgré les optimisations matérielles, logicielles et de décarbonation, les impacts environnementaux de l'entraînement des modèles d'IA sont croissants. Cette augmentation ne correspond pas à un phénomène inattendu : elle résulte d'une logique d'optimisation technique. En effet, les progrès d'efficacité énergétique, concernant la réduction de la taille des modèles, ou l'amélioration des performances des cartes graphiques, sont en réalité souvent réinvestis dans le développement de modèles plus grands, afin d'améliorer la performance sur des *benchmarks*.

Ces études de l'empreinte environnementale de l'IA se heurtent à des difficultés d'harmonisation des méthodes de calcul et de transparence des données. Ainsi les méthodes et données utilisées pour calculer les impacts ne sont pas toujours rendues publiques, ce qui limite la vérification des résultats et les comparaisons possibles, malgré l'existence de standards et de référentiels⁽⁷⁾.

Au-delà des impacts liés à ses infrastructures matérielles, l'IA peut également aggraver ceux d'autres secteurs, en stimulant la demande. Dans le divertissement, les systèmes de recommandation de vidéos augmentent ainsi la consommation de contenus. Dans la santé,

l'automatisation des diagnostics peut engendrer une surutilisation des ressources. Ces impacts restent peu étudiés pour l'IA spécifiquement, mais le projet IT4Green coordonné par l'ADEME propose une étude quantitative des effets directs et indirects de la numérisation de cinq cas d'usage, qui pourrait être exploitée pour des cas d'usage de l'IA.

(1) <https://librairie.ademe.fr/economie-circulaire-et-dechets/9103-10923-analyse-de-cycle-de-vie-de-gpu-cartes-graphiques-pour-l-intelligence-artificielle.html>

(2) <https://data.hubblo.org/gpu/docs>

(3) <https://inria.hal.science/hal-04346102v2>

(4) Postdoctorat de Tristan Coignon dans le cadre de l'Observatoire environnemental de l'impact de l'IA de l'ENS.

(5) <https://theshiftproject.org/publications/intelligence-artificielle-centres-de-donnees-rapport-final/>

(6) <https://www.iea.org/reports/energy-and-ai>

(7) <https://www.boutique.afnor.org/fr-fr/norme/afnor-spec-2314/referentiel-general-pour-lia-frugale-mesurer-et-reduire-limpact-environnemental/fa208976/421140>



— LA PAROLE À...

LAURENT DEVERNAYConsultant et formateur autour de
l'écoconception et du RGEN

Le RGEN, bilan après deux ans d'application

Depuis la publication en mai 2024 de la dernière version du RGEN, on dénombre plus de 80 déclarations recensées [ici](#). Rappelons que de nombreux audits RGEN sont réalisés sans qu'une déclaration soit publiée.

L'analyse des déclarations disponibles fait apparaître plusieurs tendances : elles émanent majoritairement de structures publiques, comportent peu de justifications sur la validation des critères et ne sont revues par des tiers que dans environ un cas sur deux. Par ailleurs, les scores affichés sont élevés, avec une moyenne supérieure à 82 % comme le montre le diagramme suivant.





— LA PAROLE À ...

ANAËLLE BEIGNON

Designer, doctorante en design et membre de Limites numériques, université de Strasbourg, laboratoire ACCRA (Approches Contemporaines de la Création et de la Réflexion Artistiques)

Désintensifier les usages numériques par le design

Les dernières années ont été marquées par la transformation profonde du numérique avec la popularisation de l'intelligence artificielle générative (IA dans cet article). Notre équipe de recherche Limites numériques a analysé l'impact des choix de design des fonctionnalités d'IA.

Quand le design des interfaces numériques permet l'adoption de nouveaux usages numériques plus intensifs

Avant même que son utilisation se généralise, l'intelligence artificielle générative a été présentée comme une technologie incontournable, un narratif qu'on doit bien sûr en partie à la communication et aux publicités des entreprises de la tech. Mais l'IA a aussi été présentée comme inévitable au travers des interfaces de très nombreux services numériques. En 2024, nous avons étudié avec Thomas Thibault et Nolwenn Maudet la manière dont les fonctionnalités d'IA ont été intégrées aux services numériques existants*. Dans un contexte de critiques et de défiance face à l'IA, nous avons constaté que pour maximiser l'adoption de cette technologie, les entreprises ont développé un ensemble de stratégies. Par exemple, la métaphore de la magie est omniprésente, véhiculée par des icônes d'étincelles ou la couleur mauve. En plus du vernis mélioratif de cette métaphore, la finalité d'un tour de magie est de susciter l'émerveillement tout en cachant délibérément ce qui se passe en coulisses. Cela a permis d'acclimater à une technologie aux résultats difficiles à contrôler, voire erronés. Ce travail démontre que l'adoption n'est pas juste une question de besoin ou d'utilité mais est aussi poussée, ici de manière massive, par les entreprises.

L'importance de favoriser les parcours d'utilisation les moins gourmands en ressources

Malgré les conséquences écologiques déjà documentées de la diffusion de l'IA générative, les outils et méthodes d'écoconception actuels ne permettent pas de relier certains choix de design à

leur impact environnemental. Même si ces choix de design d'interface s'apparentent à des *dark patterns*** bien connus (par exemple, les *pop ups* proposant de tester l'IA qui viennent parasiter l'usage classique des services numériques), il est difficile d'évaluer l'impact de fonctionnalités qui ont pour effet d'inciter ou de rendre plus désirables et confortables des pratiques numériques moins écologiques.

Dans un autre article coécrit avec Nolwenn Maudet et Aurélien Tabard, nous montrons l'importance de prendre en compte le phénomène d'intensification des usages. Dans le paradigme actuel de l'innovation numérique, des fonctionnalités numériques toujours plus consommatrices ont tendance à être ajoutées aux services numériques et à être mises en avant dans les interfaces, ce qui complique l'adoption d'usages numériques sobres.

Il est nécessaire de se préoccuper sérieusement de ces effets induits par les choix de design car ils mènent à constamment effacer les efforts faits en matière d'écoconception. Face à un numérique façonné par les intérêts économiques des oligopoles du numérique, il est urgent de se positionner en tant que professionnels et organisations vis-à-vis de ces pratiques, mais aussi d'encadrer les pratiques de design qui s'inscrivent dans une trajectoire planifiée de consommation accrue en termes de données et de calcul. Alors seulement, nous pourrions réinventer les formes d'un numérique qui serait plus soutenable et désirable***.

* <https://limitesnumeriques.fr/travaux-productions/ai-forcing>

** Des choix de design d'interfaces trompeurs ou manipulateurs ayant des conséquences néfastes pour les utilisateurs-ices et bénéficiant à l'entreprise derrière la plateforme.

*** Allez parcourir notre inspirothèque : <https://inspirotheque.limitesnumeriques.fr/>