

L'essor de l'IA pourrait générer jusqu'à 80 milliards de dollars de coûts climatiques par an, selon une nouvelle étude de HEC Paris

De nouveaux travaux menés par Olivier Darmouni, professeur de finance à HEC Paris et spécialiste de la transition énergétique, montrent que l'essor des data centers dédiés à l'intelligence artificielle (IA) entraînera une forte hausse des émissions et des coûts régionaux de l'énergie, malgré un impact limité sur les prix nationaux de l'électricité.

Au cours des prochaines années, la demande énergétique devrait fortement progresser sous l'effet de l'explosion de l'IA : la consommation électrique mondiale des data centers devrait augmenter d'environ 50 % d'ici 2027, tandis que la part de l'IA dans cette demande devrait presque doubler.

Dans sa nouvelle étude « [The Energy Cost of AI and Data Centers](#) » menée aux côtés de Clemens Lehner et Yuqi Zhang de Columbia Business School, le professeur associé de finance Olivier Darmouni a analysé 420 projets de data centers aux États-Unis prévus d'ici 2035 et estime qu'environ 100 GW de capacités électriques supplémentaires seront nécessaires au cours de la prochaine décennie. Malgré cette hausse de la demande en électricité, les prix de l'électricité à l'échelle nationale n'augmenteraient que d'environ 2 %.

En revanche, la multiplication des centres de données devrait entraîner une forte augmentation des coûts énergétiques dans les régions les plus exposées aux États-Unis, notamment en Virginie, au Texas et en Caroline du Nord et du Sud. Selon le professeur Darmouni, l'Europe, qui constitue le deuxième hub mondial de data centers, connaîtra des tensions similaires. Avec l'ouverture annoncée de plus de 50 nouveaux sites dans des villes comme Londres ou Paris, les prix de l'électricité pourraient bondir de 20 à 40 %.

Par ailleurs, l'étude démontre que si la demande supplémentaire en électricité générée par l'expansion des data centers est couverte par des énergies fossiles, l'augmentation des émissions pourrait engendrer jusqu'à 80 milliards de dollars de coûts sociaux et climatiques par an, un montant qui viendrait largement annuler les gains attendus pour le secteur des énergies fossiles.

Les conclusions de cette étude remettent ainsi en question l'idée dominante selon laquelle le développement des centres de données se traduirait avant tout par une hausse généralisée et homogène des prix de l'énergie entre pays et régions.

L'étude souligne également que la hausse des coûts liée à l'expansion des data centers aurait un impact limité sur l'économie globale : la production des secteurs « hors centre de données », comme l'industrie manufacturière, ne reculerait que de 0,07 % du PIB des États-Unis. En revanche, les chercheurs identifient comme principal risque économique la fiabilité des réseaux électriques et l'exposition à la volatilité des prix des combustibles, un phénomène particulièrement marqué ces derniers mois en raison des tensions géopolitiques et de la guerre en Iran.

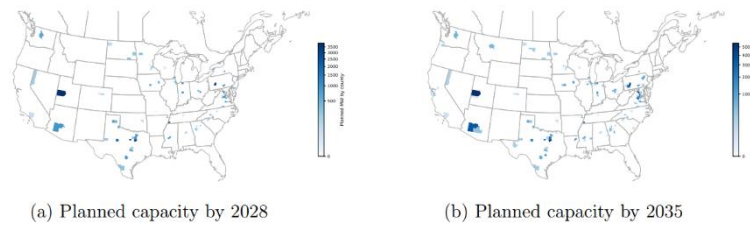
« La guerre entre les États-Unis et l'Iran a accentué la volatilité des prix et les risques financiers sur le marché américain de l'électricité. Les énergies renouvelables présentent un avantage majeur, car elles permettent de mieux se prémunir contre les tensions géopolitiques. À long terme, l'instabilité actuelle pourrait accélérer les investissements dans les renouvelables, avec des effets positifs à la fois pour le climat, mais aussi pour l'indépendance et la sécurité énergétiques. », explique Olivier Darmouni. « En France, l'augmentation de la production nucléaire offre la possibilité de limiter à la fois l'augmentation des prix et de l'empreinte carbone. Le leadership en matière d'IA et la relance du nucléaire sont deux questions stratégiques intimement liées ».

Prix de l'énergie

L'étude s'appuie sur un modèle informatique destiné à cartographier et anticiper l'évolution des marchés locaux de l'électricité aux États-Unis au cours de la prochaine décennie. Alors que près de la moitié des data centers américains sont concentrés dans des États comme la Virginie, le Texas, la Caroline du Nord et la Caroline du Sud, les chercheurs montrent que les prix régionaux de l'énergie pourraient fortement augmenter dans ces zones de concentration, avec des hausses comprises entre 20 % et 40 %.

À l'échelle nationale, en revanche, les prix de l'électricité ne progresseraient que d'environ 2 %. La plupart des centrales américaines fonctionnant aux énergies fossiles n'exploitent en effet que 60 % à 70 % de leur capacité totale. Autrement dit, les capacités disponibles restent suffisantes pour absorber cette nouvelle demande énergétique sans provoquer de flambée généralisée des prix. Cette expansion pourrait toutefois faire augmenter les profits du secteur des énergies fossiles d'environ 20 milliards de dollars par an.

Figure 4: Geographic Distribution of Planned U.S. Data Center Capacity



Notes: County-level map of planned U.S. data center capacity measured in megawatts (MW). Darker shading indicates higher planned capacity aggregated across projects located in each county. Panel (a) shows projects expected by 2028 and panel (b) shows projects expected by 2035. Underlying project-level data are from Cleanview.

Coûts climatiques et sociaux

L'étude alerte toutefois sur un point : si les centrales électriques absorbent cette demande énergétique supplémentaire, la hausse des émissions qui en résulterait pourrait engendrer jusqu'à 80 milliards de dollars de coûts sociaux et climatiques par an (sur la base d'un coût de 200 dollars par tonne de CO₂), en raison notamment de l'augmentation des températures et de la multiplication des événements climatiques extrêmes.

À l'inverse, une accélération du déploiement des énergies renouvelables permettrait de réduire significativement les émissions tout en redistribuant la création de valeur au sein du secteur énergétique. Les profits des nouveaux acteurs des renouvelables pourraient progresser au détriment des producteurs d'énergies fossiles, tandis que la hausse des prix de l'électricité stimulerait les investissements nécessaires au développement de l'innovation verte.

« L'expansion des data centers produit des effets profondément ambivalents. D'un côté, les capacités existantes des infrastructures fossiles permettent d'augmenter rapidement la production pour répondre à la nouvelle demande, alimentant ainsi une spirale de hausse des émissions carbone et d'aggravation des dommages climatiques. De l'autre, la rentabilité croissante du secteur des énergies renouvelables pourrait accélérer massivement l'innovation verte. », ajoute Olivier Darmouni.

Un impact économique limité

L'étude souligne que le principal risque économique proviendrait surtout de facteurs externes, notamment des conflits géopolitiques susceptibles d'alimenter la volatilité des prix de l'énergie et d'accélérer la recomposition du mix énergétique à long terme dans de nombreux pays et régions.

« Pour compenser la volatilité croissante des prix des combustibles, les fournisseurs d'énergie devront augmenter leurs capacités existantes, ou les États devront investir massivement dans le développement des énergies renouvelables, dont le déploiement à grande échelle reste aujourd'hui difficile à rentabiliser à grande échelle. », explique-t-il.

L'étude va plus loin en montrant que l'expansion des data centers pourrait également réduire l'attractivité du gaz comme source d'énergie fiable à long terme. Elle s'appuie notamment sur des données du National Renewable Energy Laboratory (NREL), selon lesquelles les coûts

de construction des infrastructures éoliennes et solaires ont augmenté de 42 %, contre une hausse spectaculaire de 65 % pour les infrastructures gazières.

« À mesure que les capacités électriques se resserrent, les goulets d'étranglement dans les chaînes d'approvisionnement, combinés aux pressions inflationnistes, rendent la construction de nouvelles centrales à gaz plus coûteuse que jamais », conclut le professeur Darmouni.

À propos d'HEC Paris

Créée en 1881 par la Chambre de Commerce de Paris, HEC Paris est une Business School leader en Europe dont l'ambition est d'avoir un impact positif sur le business et la société grâce à sa triple approche « Think, Teach, Act », et de contribuer ainsi à un monde plus inclusif, plus durable et plus prospère. Avec 167 professeurs chercheurs venus du monde entier qui produisent et enseignent un savoir unique à plus de 5000 étudiants issus de plus de 130 pays, le campus d'HEC Paris s'affirme comme un véritable laboratoire d'innovation et d'échange, ouvert sur la diversité du monde et de ses enjeux. Inspiré par ses 5 valeurs fondatrices - Excellence, Curiosité, Esprit entrepreneurial, Diversité et Responsabilité - HEC Paris propose une gamme complète de formations aux décideurs de demain : Bachelor, programme Grande Ecole, Mastères Spécialisés, MSc, Summer School, MBA, Executive MBA, TRIUM Global Executive MBA, Doctorat ainsi qu'une large gamme de programmes pour cadres et dirigeants.

Contacts presse

Julie Dobiecki - dobiecki@hec.fr

Elise Moyou - moyou@hec.fr