

Services économiques
et leadership avisé RBC



Une lutte pour le pouvoir,

ou l'impact de l'IA sur les réseaux électriques canadiens



À la remorque des applications d'avant-garde des GAFAM, dont le moteur ChatGPT d'OpenAI n'est qu'un exemple, l'intelligence artificielle redessine rapidement les contours de l'économie mondiale.

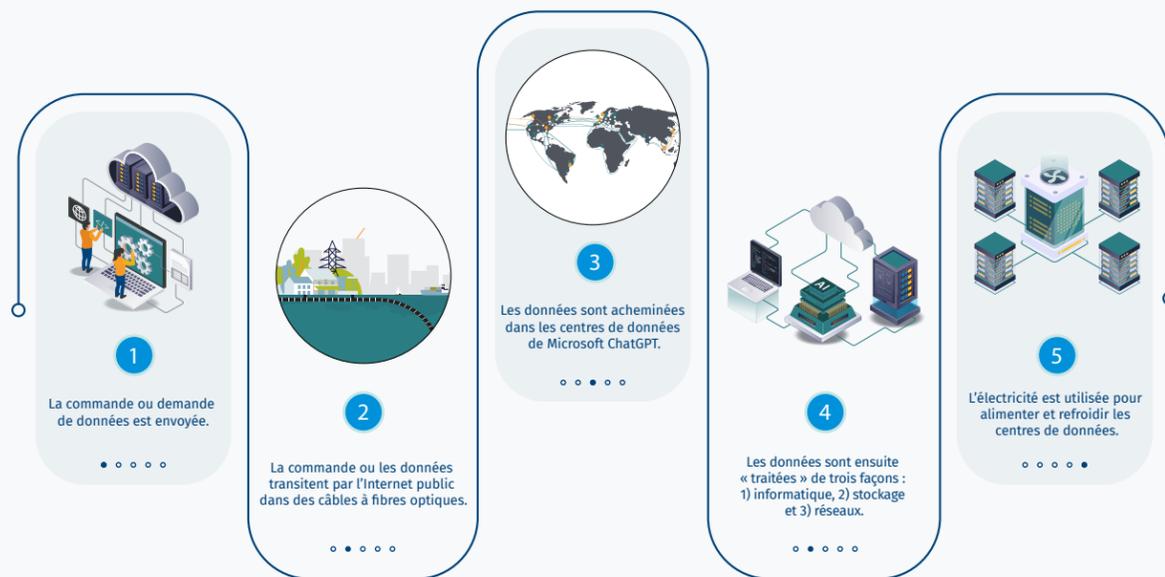
Les entreprises voient en elle un outil de transformation de leurs activités, ce qui risque d'entraîner d'importantes mutations ou perturbations de l'économie. La révolution de l'IA repose sur l'infrastructure névralgique qui, du traitement des requêtes élémentaires aux processus génératifs les plus complexes, fait tourner les applications : les centres de données.

Chaque sollicitation de l'IA exige une importante puissance de traitement. Une requête ChatGPT nécessite 10 fois plus d'énergie qu'une recherche Google standard. Dans le cas d'une tâche IA plus complexe

(génération de texte ou d'images, par exemple), la consommation croît exponentiellement. La croissance de la demande en électricité est due en grande partie aux centres de données. Si tous les projets de centre de données actuellement examinés par les organismes de réglementation étaient réalisés, ils compteraient, d'ici 2030¹, pour 14 % des besoins en électricité du Canada tout entier (la proportion serait voisine aux États-Unis : 12-15 %²).

La construction de ces 20 ou 30 centres et des infrastructures informatiques connexes³ entraînerait des dépenses en immobilisations de 100 milliards de dollars. L'IA est toutefois énergivore ; disposera-t-on d'assez d'électricité ? Quels seront les impacts sur l'environnement et, plus généralement, sur la compétitivité des branches d'activité canadiennes en jeu ?

Qu'est-ce qui alimente ChatGPT : Comment les centres de données traitent les requêtes de recherche



Ce qu'il faut retenir



Les organismes de réglementation canadiens examinent actuellement des demandes d'autorisation visant des centres de données qui exigeront au total une capacité de 15 GW – de quoi alimenter 70 % des ménages du pays.



L'IA est le premier moteur de cette croissance ; la construction des centres de données et des infrastructures connexes nécessitera des immobilisations chiffrées à 100 milliards de dollars.



Dans ce contexte de croissance axée sur l'IA, les sources d'énergie propre du Canada lui confèrent un avantage stratégique. Bien que sujet de controverse, le gaz naturel est aussi un élément de solution clé. L'énergie nucléaire offre également des possibilités, mais s'accompagne de longs délais de mise en œuvre.



Les émissions annuelles du Canada pourraient croître de 3 % s'il fallait produire les six gigawatts supplémentaires exigés par les centres de données au moyen de centrales au gaz. Des installations de captage et de stockage du carbone (CSC) permettraient d'infléchir cette hausse.



Sur la scène de l'IA, les centres de données locaux renforcent la position du Canada en préservant notre souveraineté et en renforçant la cybersécurité tout en favorisant l'intégration nord-américaine.



La prochaine étape clé vers le maintien du leadership nord-américain consistera à rationaliser la gouvernance en matière d'IA. Le réexamen dont l'AEUMC fera l'objet en 2026 entraînera probablement des changements sur le plan du commerce numérique.



Les efforts ciblés visant à promouvoir l'adoption de l'IA dans les PME canadiennes (dont dépend la moitié de notre PIB) pourraient contribuer au redressement du pays en matière de productivité.

Pour un pouvoir de négociation accru

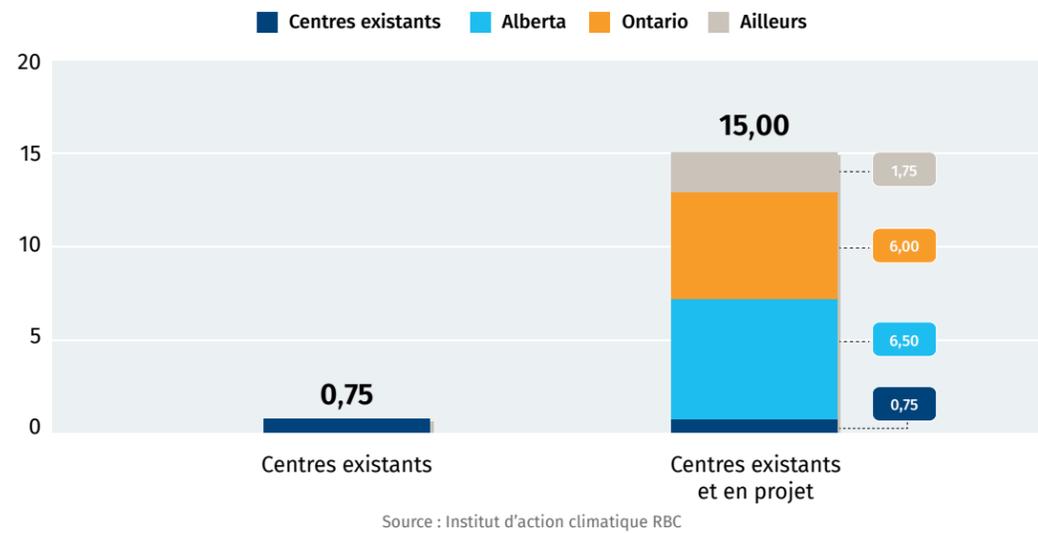
Des choix stratégiques s'imposent à notre pays. Abstraction faite des intérêts économiques, la confidentialité des données, la sécurité nationale et la résilience face aux cybermenaces nous imposent de disposer de nos propres centres de données.

Ses barrages hydroélectriques, ses centrales nucléaires et ses réserves de gaz naturel peuvent faire du Canada un parc majeur d'installations à faible coût pour les géants du numérique. Nous pourrions pousser encore notre avantage en nous servant de l'IA pour stimuler la productivité nationale, accroître notre compétitivité et étoffer notre bassin de spécialistes du numérique.

Sans parler des ressorts commerciaux et géopolitiques – le Canada a besoin d'atouts supplémentaires face à une future administration américaine qui cherchera continuellement à négocier au meilleur prix. Washington a l'œil de plus en plus braqué sur la Chine et, ces prochaines années, la souveraineté en matière de données pourrait devenir l'un des grands enjeux. Cela ouvre bien des possibilités pour le Canada, mais lui fera courir aussi certains risques.

Nous pouvons être un partenaire de premier plan pour les États-Unis, ne serait-ce qu'en érigeant avec eux une forteresse nord-américaine du numérique dans laquelle seront entreposées, de façon sécuritaire et au moindre coût, les données sensibles. Les deux pays devront toutefois conclure une nouvelle entente sur la souveraineté numérique ; l'occasion leur en sera probablement offerte en 2026, lors des prochaines négociations entourant l'Accord États-Unis-Mexique-Canada (AEUMC).

Demande en électricité des centres de données canadiens en attente d'examen (GW)



Le remaniement du chapitre 19 de l'Accord était l'une des raisons pour lesquelles Washington avait cherché à renégocier celui-ci pendant le premier mandat du président Donald Trump. Dans sa prochaine mouture, le chapitre 19 pourrait insister sur l'harmonisation des données nord-américaines, que réclament aussi bien les virements de fonds transfrontières que la gouvernance en matière d'IA.

Des installations gourmandes en électricité

Les besoins des centres de données à très grande échelle des géants du Web ou d'autres entreprises pourraient mettre les réseaux électriques à rude épreuve, faire grimper les factures des consommateurs et mettre gouvernements et organismes de réglementation dans l'embarras – aux États-Unis, la Federal Energy Regulatory Commission a récemment refusé à Amazon d'acheter plus d'électricité à une centrale nucléaire de Pennsylvanie, car cela aurait fait augmenter les tarifs et compromis la fiabilité du réseau.

Au reste, bien des provinces canadiennes sont aux prises avec l'augmentation de leur population, avec l'électrification des transports et avec la décarbonation de l'industrie lourde. Il était déjà prévu que la demande en électricité du Canada doublerait d'ici 2050 (selon certains scénarios⁴, elle pourrait même tripler), alors que l'IA n'était même pas encore un enjeu pour l'économie mondiale.

Le pays dispose certes de différentes sources d'électricité, mais chacune soulève son lot de problèmes.



Énergie éolienne ou solaire. Sa production croît, mais en l'absence de moyens de stockage de l'électricité, le fait qu'elle soit intermittente la rend peu appropriée : les centres de données ont besoin d'une alimentation régulière et fiable.



Énergie nucléaire. Aux États-Unis, c'est la formule privilégiée par les GAFAM. C'est une option qu'on étudie également en Ontario, mais la mise en œuvre pourrait s'étendre sur une dizaine d'années, sinon plus. Le nucléaire est une solution viable à long terme.



Énergie hydroélectrique. Les barrages de plusieurs provinces (Québec et Colombie-Britannique, notamment) sont déjà fortement sollicités et, tout comme pour le nucléaire, l'accroissement de la capacité prendra du temps.



Gaz naturel. Cette source d'énergie a la faveur de l'Alberta, voire (du moins à moyen terme) de l'Ontario, mais les émissions produites devront être compensées.

L'AI commande aux provinces d'adopter des approches régionales plus fines

En matière d'intelligence artificielle, les ambitions du Canada seront tributaires des politiques provinciales.

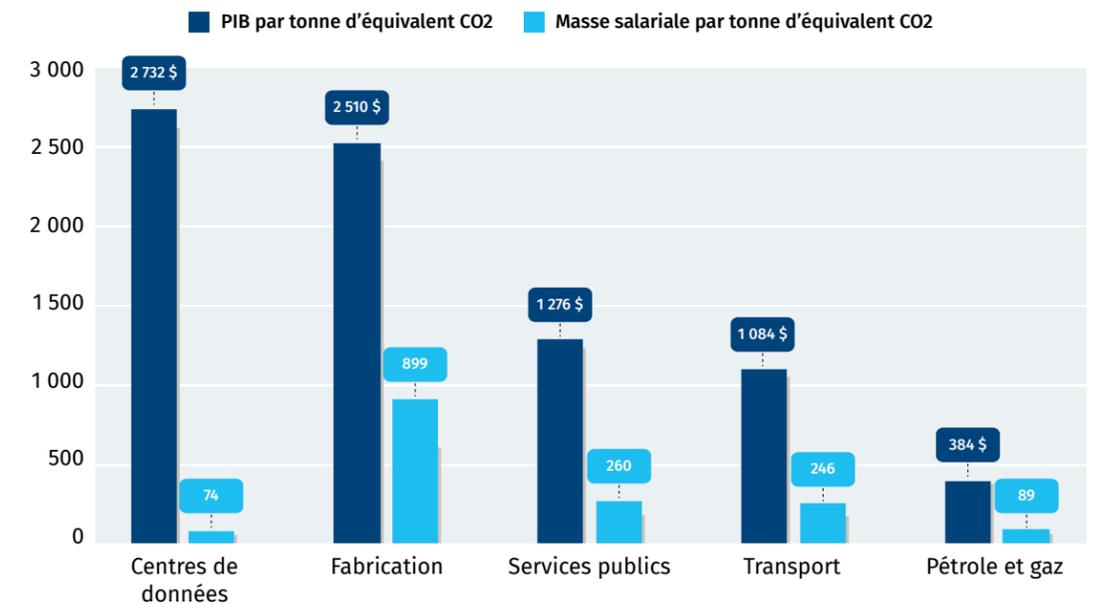
Avec ses lignes de transport moins sollicitées qu'ailleurs, l'Alberta, bien pourvue en gaz naturel, préfère que les centres de données soient alimentés autrement que par le réseau électrique public. C'est l'approche BYOP (bring your own power), qui permet une mise en œuvre plus rapide et est favorable aux marchés locaux du gaz, avec tous les bienfaits que cela implique pour l'économie de la province. Une approche qui satisfait par ailleurs aux exigences de la Régie de l'Énergie du Canada, étant donné que les installations n'injecteront pas dans le réseau plus d'électricité qu'elles n'en consommeront. Ce modèle ne peut toutefois être mis en œuvre partout au Canada.

Le Québec, avec ses normes environnementales sévères et son système de plafonnement et d'échange de droits d'émission, privilégie les solutions peu polluantes. Du fait de ses barrages, la province produit de l'énergie propre mais limite aussi les possibilités en ce qui concerne les projets à fortes émissions, d'autant qu'elle se présente comme un carrefour technologique faiblement carboné. Il en est de même pour la Colombie-Britannique, qui privilégie l'énergie hydroélectrique et où les sources à forte intensité carbonique sont strictement réglementées.

Ontario pratique une plus grande souplesse qui élargit le champ des possibilités. La densité de la population et le fort tissu industriel font que le réseau est fortement tirailé – qu'il s'agisse des serres, des véhicules électriques ou des chaînes d'approvisionnement des fabricants de batteries, les besoins sont multiples ; la principale difficulté de la province est de trouver l'équilibre.

Valeur économique des émissions industrielles, par secteur

Valeur économique par tonne d'équivalent CO₂ émise



Source : Statistique Canada, Environnement et Changement climatique Canada et Institut d'action climatique RBC

Où établir les centres de données et quels types choisir ? Les décideurs devront satisfaire à un ensemble complexe de critères économiques, environnementaux et sociaux. Nos recherches montrent que les centres de données ont un fort impact sur le PIB, comparativement par exemple aux secteurs de la fabrication et des transports, mais qu'ils créent moins d'emplois (fig. 2).

Le succès de notre stratégie en matière d'intelligence artificielle dépendra donc beaucoup de la coordination entre le gouvernement fédéral et les provinces. L'État devra mettre en place des cadres permettant aux provinces de concevoir des politiques sur mesure réalisant l'équilibre entre la croissance, la durabilité et les exigences de la nouvelle économie. Cela supposera notamment de promouvoir de manière ciblée l'adoption de l'IA dans les PME et de faire en sorte que les centres de données contribuent à accroître la productivité dans tous les secteurs. L'engagement qu'a pris par exemple Amazon Web Services (AWS) d'investir 25 milliards de dollars dans les centres de données canadiens prévoyait en 2023 d'affecter une partie de la capacité de traitement à l'Université de l'Alberta, grâce à un centre infonuagique qui venait d'être construit à Calgary au coût de 4 milliards.

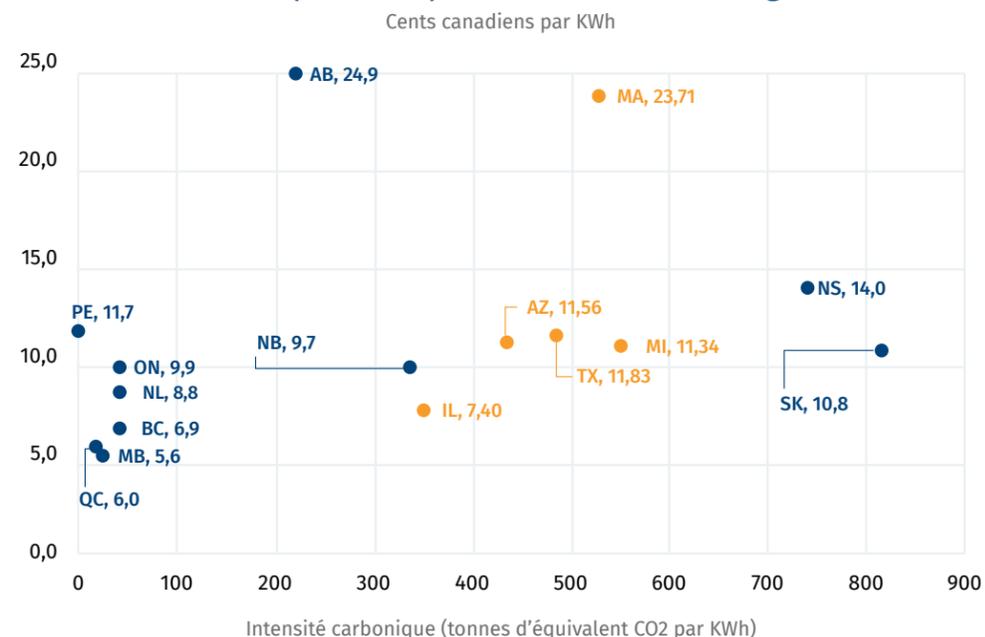
Tirer parti des possibilités qu'offrent les centres de données à très grande échelle

Les centres de données exigent beaucoup d'électricité (entre 200 et 5 000 mégawatts, soit la consommation d'une ville de taille moyenne). Avec son électricité propre et peu coûteuse, le Canada occupe une position avantageuse. Les centrales hydroélectriques ou nucléaires de villes comme Montréal, Vancouver ou Toronto figurent parmi les sources d'énergie nord-américaines les moins chères et les moins polluantes (fig. 3). Aux États-Unis, les tarifs consentis aux établissements industriels dans les États clés où se trouvent des centres de données (Arizona, Illinois, Texas...) sont, en moyenne, 30 à 40 % plus élevés – et la consommation y est supérieure de 20 à 40 %, car le climat chaud complique le refroidissement des installations.

Les géants mondiaux ont bien saisi les avantages qui s'offrent à eux au Canada. Nous estimons que la capacité requise par les projets en attente d'examen dans les différentes provinces s'établit à 15 GW, soit 20 fois plus que la capacité actuelle⁵; elle suffirait aux besoins de 70 % des ménages canadiens d'aujourd'hui. C'est sans compter que l'intérêt réellement exprimé à l'égard des centres de données est fort probablement beaucoup plus grand : à elle seule, l'Alberta a reçu des propositions portant sur 50 projets réclamant une capacité totale de 20 GW⁶.

On prévoit déjà que l'électrification à grande échelle de l'économie va solliciter de manière inédite les réseaux électriques du pays. La capacité de production d'électricité du Canada devrait atteindre 750 GWh⁷ au cours des dix prochaines années, alors que la demande devrait passer à 875 GWh⁸, soit un écart de quelque 15 %. Il convient donc de procéder à une gestion rigoureuse des ressources.

Coût de l'électricité vendue aux établissements industriels et intensité carbonique de sa production suivant la région



Source : Hydro-Québec, Environnement et Changement climatique Canada, Institut d'action climatique RBC

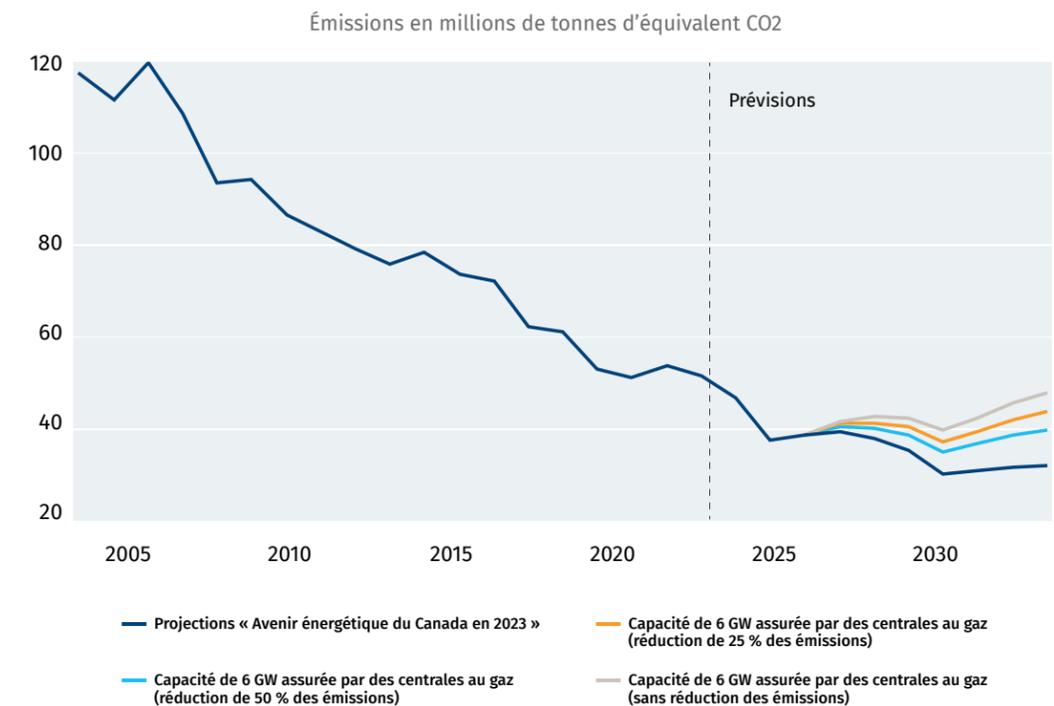
Tirer parti de la capture du carbone

Compte tenu des objectifs climatiques du Canada, l'empreinte carbone de l'IA inquiète. Les provinces ne peuvent se passer d'alimenter en électricité les importants secteurs que sont l'industrie lourde, les installations de liquéfaction du gaz naturel ou encore les serres. La plupart devront décider si l'exploitation de centres de données est conciliable avec leurs priorités économiques et avec leurs politiques de réduction des émissions.

Les centres de données ont besoin d'une alimentation stable que ne peuvent assurer les parcs d'éoliennes ou de panneaux solaires, sources intermittentes par définition. Dans certaines régions, on s'oppose d'ailleurs aux énergies renouvelables. Le gaz naturel, lui, permet une production stable et facile à moduler.

Par contre, s'il sert à alimenter les centres de données, un problème d'émissions se posera : en supposant qu'on doit produire ainsi six gigawatts supplémentaires, le total des émissions annuelles du Canada pourrait croître de 16 millions de tonnes d'équivalent CO2 (+3 %)⁹.

Centres de données et émissions canadiennes dues à la production d'électricité, selon différents scénarios



Source : Avenir énergétique du Canada (2023), Institut action-climat RBC

Des installations de captage et de stockage du carbone (CSC) permettraient d'infléchir cette hausse. En Alberta, des entreprises débattent déjà d'intégration de tels équipements aux centrales au gaz qui alimentent les centres de données. Le problème environnemental perdrait ainsi de son acuité et on tirerait parti des infrastructures existantes tout en stimulant les investissements en production de gaz naturel et en mise au point des systèmes CSC, qui n'en sont encore qu'à leurs débuts.

Les GAFAM qui, aux États-Unis, investissent massivement dans l'énergie nucléaire pour répondre aux besoins de l'IA pourraient en faire autant au Canada à l'égard du gaz naturel à faibles émissions.

Seulement, cela ne serait pas possible partout, vu le coût élevé et la complexité des systèmes CSC. La technologie est facile à transplanter mais, au Canada, les caractéristiques géologiques et les infrastructures requises pour stocker le carbone ne se trouvent qu'en Alberta.

Des possibilités de croissance chiffrées à 100 milliards de dollars

Qu'il s'agisse d'informatique en nuage ou d'intelligence artificielle, l'économie numérique croît rapidement et change la donne sur tous les plans.

D'après les estimations actuelles, l'économie numérique représente 6,3 % de notre PIB (en comptant plus largement, on aboutit même à 15 %) et elle se développe 2,5 fois plus vite que les secteurs traditionnels¹⁰. L'écosystème en jeu dépend étroitement des centres de données, où sont entreposées et traitées les immenses volumes de données que génèrent l'IA et les autres technologies d'avant-garde. À elle seule, la mise sur pied des centres en projet pourrait stimuler considérablement les secteurs de la construction et des infrastructures TI en entraînant des dépenses de 100 milliards de dollars, sans parler des retombées sur l'ensemble de l'économie.

Pour les entreprises canadiennes, l'avantage serait encore plus grand, puisqu'elles disposeraient dès lors d'un écosystème IA qui les aiderait à gagner en compétitivité dans des branches aussi diverses que la santé, l'industrie automobile, la fabrication ou les techniques propres. L'intelligence artificielle pourrait ainsi révolutionner la recherche sur les biotechnologies, aider à déterminer plus précisément les régimes météorologiques ou améliorer les fonctions de navigation des véhicules autonomes.

Le Canada est toutefois en retard sur ses pairs. La proportion des entreprises qui utilisent l'IA n'y est que de 35 %, contre 72 % aux États-Unis¹¹. L'écart est dû en partie au pourcentage élevé de PME au Canada. Nos petites ou moyennes entreprises, qui emploient 65 % de la main-d'œuvre du secteur privé¹², manquent souvent des capitaux et des spécialistes requis pour investir dans les technologies ultramodernes. Il est essentiel d'y remédier si l'on veut stimuler la productivité canadienne, en déclin depuis plus de 30 ans¹³. Le Canada, qui ne consacre que 1,7 % de son PIB¹⁴ (deux fois moins que les États-Unis) à la recherche et au développement, doit de toute urgence investir davantage en IA et en innovation technologique.

Le gouvernement fédéral a pris certaines mesures pour rattraper le retard en productivité, en lançant des initiatives comme le Fonds d'accès à une puissance de calcul pour l'IA ; d'un montant de 2 milliards de dollars, il vise à découpler les capacités technologiques et de traitement des grandes entreprises comme des PME, afin de promouvoir l'innovation.

L'adoption de l'IA n'a pas seulement pour but de procurer des gains économiques immédiats ; il s'agit aussi de faire du Canada un chef de file mondial de la technologie, par exemple en étoffant notre main-d'œuvre spécialisée en intelligence artificielle, grâce à des programmes de formation adaptés et à des partenariats avec les établissements universitaires en mesure de susciter une nouvelle

Préserver notre souveraineté numérique et la confidentialité des données

Une autre priorité est la souveraineté en matière de données. Les lois canadiennes qui encadrent la confidentialité de l'information sont strictes : les données sensibles doivent demeurer à l'intérieur de nos frontières et la conformité est de rigueur, tout comme la protection de la vie privée. La montée du numérique s'accompagne de l'augmentation des cyberrisques. IBM signale que 27 000 atteintes à la sécurité des données ont lieu au Canada chaque année ; les pertes économiques potentielles se chiffrent en milliards.

Seulement, le maintien des données sur le sol national pèse sur la capacité électrique et sur le commerce. Si l'impact des centres de données sur nos lignes de transport n'a pas été plus marqué jusqu'ici, c'est que, au Canada, ils servaient surtout à entreposer l'information. Il faut maintenant tenir compte de la généralisation de l'IA et des activités énergivores des grandes centres informatiques. Il est fort probable qu'une partie des données devra être hébergée et traitée localement, notamment dans les secteurs stratégiques de l'administration publique, de la santé, des services bancaires et des assurances, mais aussi dans les laboratoires R-D, que des délais de réponse trop longs rendraient moins performants.

Ailleurs, par exemple pour le commerce en ligne, un corridor nord-américain tel que celui qu'envisage le PDG d'OpenAI (Sam Altman) pourrait, aux fins de l'économie numérique, donner un avantage comparatif à des régions dont les ressources sont actuellement moins sollicitées. Cela exigerait toutefois une meilleure collaboration entre le Canada et les États-Unis.

Les centres de données peuvent aussi aider le Canada à tirer profit du savoir-faire qui est le sien en matière d'IA. Depuis les années 1980, le pays est l'un des ténors de la recherche en intelligence artificielle, grâce à des universitaires renommés comme Geoffrey Hinton et Yoshua Bengio, mais il risque d'être détrôné en raison de l'insuffisance de ses infrastructures. Pour demeurer concurrentiel, le Canada devra sans doute prioriser l'affectation des ressources TI aux secteurs publics (santé, éducation et défense, notamment) – des ressources essentielles à l'innovation et au maintien de notre avance technologique.

Conclusion

Au-delà des considérations économiques et de la productivité, l'occasion s'offre au Canada de tirer parti du leadership qu'on lui reconnaît dans le domaine de l'intelligence artificielle. L'écosystème connexe peut produire des outils qui, par le jeu des algorithmes et de l'analyse des grands ensembles de données, peuvent renforcer la compétitivité de nos entreprises dans des branches aussi diverses que la santé, les technologies propres, le secteur manufacturier, les services, les transports et la logistique.

Moyennant une approche flexible et la collaboration du gouvernement fédéral, l'infrastructure IA canadienne pourrait soutenir l'économie numérique conformément aux objectifs que s'est fixés le pays en matière de durabilité, de sécurité et de prospérité économique.

Contributors

Shaz Merwat, responsable principal, Politique énergétique, Institut d'action climatique RBC

Yadullah Hussain, directeur de rédaction, Institut d'action climatique RBC

Caprice Biasoni, Graphiste spécialisée

Shiplu Talukder, Spécialiste, Publication numérique

Notes de fin de texte

1. Cette estimation repose sur les projets de centre de données que l'on suppose en attente d'examen par les organismes de réglementation provinciaux. La consommation d'électricité totale qui pourrait être celle du pays d'ici 2030 a été calculée par le Conseil consultatif canadien de l'électricité.

2. D'après les chiffres publiés par S&P, BCG et McKinsey.

3. Estimation reposant sur les coûts totaux de mise sur pied (achat des terrains, construction, coûts de traitement des données et de mise en réseau, dépenses liées aux systèmes de refroidissement).

4. Conseil consultatif canadien de l'électricité

5. S&P Global Market Intelligence ([lien](#))

6. The Calgary Herald ([lien](#))

7. S&P Global

8. Conseil consultatif canadien de l'électricité

9. Pour le chiffre de 16 millions, nous avons supposé des émissions de 360 kg par mégawattheure.

10. Statistique Canada ([lien](#))

11. KPMG

12. Innovation, Sciences et Développement économique Canada

13. Statistique Canada

14. Statistique Canada ([lien](#))



Publié par

Économique & Leadership avisé RBC