

Leadership
avisé RBC

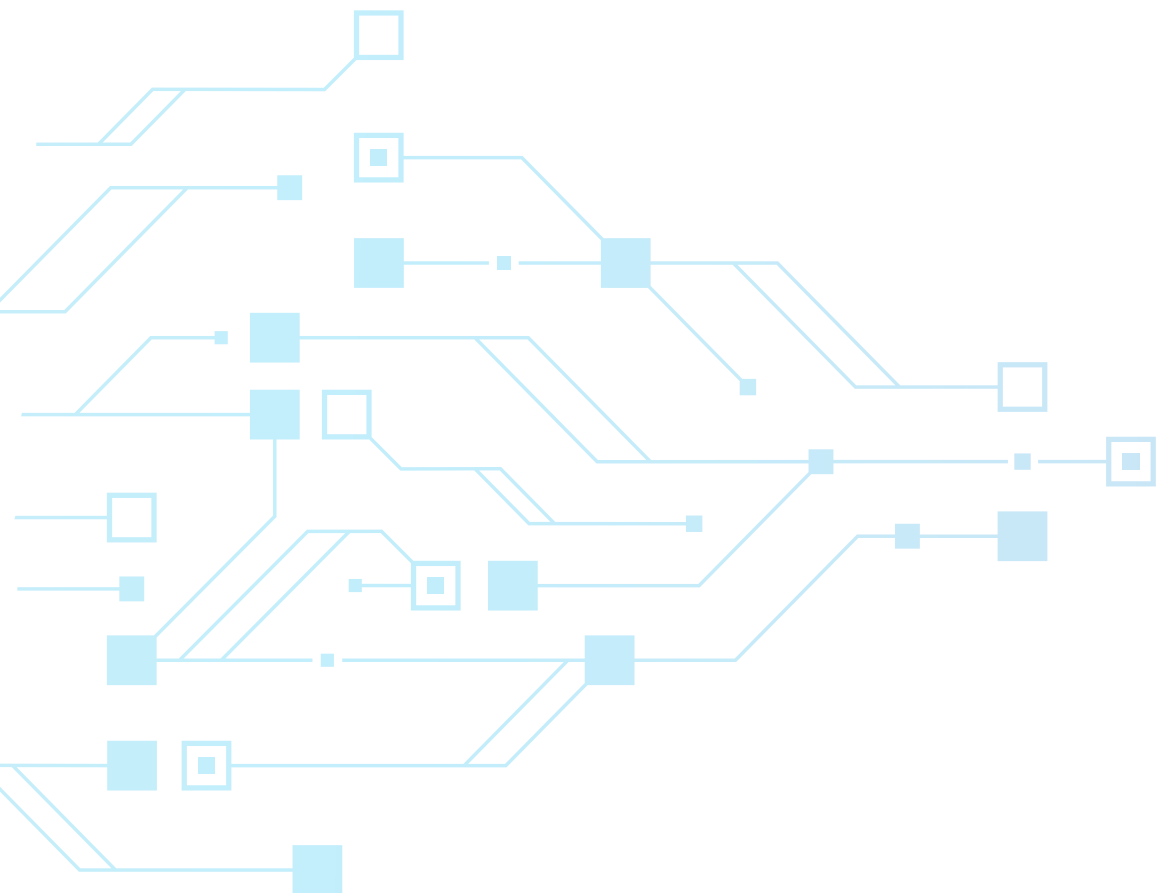


ÉTUDE DE CAS SUR L'IA

Minerai et rendement :

Comment GeologicAI de Calgary transforme
les carottes de forage en savoir





L’intelligence artificielle (IA) s’apprête à redéfinir la création de valeur dans l’ensemble de l’économie canadienne. Pour comprendre cette transformation, Leadership avisé RBC a interviewé plus de deux douzaines d’entreprises qui jouent un rôle de premier plan dans la création ou le déploiement de l’IA dans le cadre de leur programme pour Ouvrir les esprits : comment les entreprises canadiennes peuvent devenir des chefs de file mondiaux dans l’adoption de l’IA. Le rapport expose les tendances issues de ces conversations.

S’appuyant sur ce rapport, la série d’études de cas approfondit davantage l’analyse. En suivant le parcours d’une entreprise à travers des enjeux précis, des revirements et des occasions, elle contribue à illustrer les choix stratégiques et les conditions des politiques qui transforment la promesse technique en valeur économique et sociale.

Sommaire

Dans le domaine de l’exploitation minière, les décisions clés du conseil d’administration dépendent encore des résultats d’essais en laboratoire à distance, où des carottes sont découpées et analysées afin de mesurer la teneur en minéraux. Ces tests sont souvent lents, coûteux et risqués sur le plan logistique ; ils s’échelonnent sur environ six à dix semaines, précisément au moment où le capital s’avère le plus en jeu.

GeologicAI transfère le laboratoire au site de forage. Alimentés par l’IA, ses capteurs compriment la boucle « identifier – réfléchir – agir » en moins de 48 heures, les analyses se transformant en teneur et en valeur actualisée nette (VAN) qui orientent les décisions du prochain forage et réduisent le capital improductif.

L’adoption dépend d’interprètes de données de confiance, soit les spécialistes du domaine qui maîtrisent autant la géologie que l’IA, aptes à défendre le changement et à expliquer les résultats dans des termes pertinents pour leurs collègues. Il s’avère essentiel de développer cette expertise et d’intégrer de nouveaux outils pour que la technologie évolue au sein du secteur.

Pour le Canada, la leçon est claire : la recherche de calibre mondial en IA ne devient un leadership sectoriel que si les incitatifs politiques ciblent également le déploiement et l’expansion, et non seulement la recherche et le développement, c’est-à-dire le financement d’équipes prêtes pour le terrain, le soutien à l’adoption et la rapidité d’adaptation du secteur des minéraux essentiels.

Minerai et rendement : Comment GeologicAI de Calgary transforme les carottes de forage en savoir

Imaginez ceci. Il fait près de 40 °C. Deux géologues extraient avec soin deux carottes profondes au moyen de l’appareil de forage de 40 000 livres qui les surplombe. En Australie, au cœur du brûlant désert du Pilbara, c’est le point le plus élevé à des kilomètres à la ronde. La tâche de l’équipe en provenance de Sydney est simple : récupérer les carottes et les transporter en toute sécurité jusqu’au laboratoire d’essais géologiques à Perth, à 1 400 kilomètres. Les tests révéleront si le gisement a le potentiel de devenir une mine.

Face à la chaleur oppressante et à l’horloge, il y a peu de temps pour agir. La prochaine étape consiste à charger les carottes dans un Land Cruiser et parcourir 200 kilomètres de routes désertiques périlleuses, jusqu’à un aéroport isolé où un avion attend. Ces carottes représentent la phase finale des essais pour la mine de lithium proposée, une étape charnière entre l’exploitation de leur jeune entreprise minière et le financement de près de 500 millions de dollars australiens, si l’échantillon de carottage donne des résultats positifs.

Le duo de géologues, ainsi qu’une poignée d’autres qui mettent leur carrière en jeu dans cette entreprise minière âgée de deux ans, comprennent que la patience de leurs investisseurs a des limites. Chaque jour passé à attendre les résultats du carottage équivaut à plus de 110 000 \$ australiens

en rendements perdus, soit des capitaux qu’une mine bien établie pourrait facilement générer. Les investisseurs connaissent les enjeux, mais la patience s’estompe si l’incertitude se prolonge. C’était leur huitième aller-retour en cinq mois, chaque trajet étant une course contre une confiance déclinante et des budgets resserrés. Une carotte endommagée, un vol manqué ou un autre long retard de laboratoire pouvaient ébranler la confiance précaire qui maintenait l’existence de cette entreprise.

GeologicAI inverse le scénario en transférant au gisement sa technologie de numérisation des carottes, alimentée par l’IA, éliminant de nombreux déplacements entre le laboratoire d’essais et le site de forage et en accélérant les processus d’évaluation.

L’exploration constitue un triangle implacable de géologie, de capital et de temps, souvent effectuée dans les coins les plus reculés de la planète. Pour Grant Sanden, fondateur et chef de la direction de GeologicAI, basé à Calgary, c’est plus qu’un casse-tête logistique, c’est le principal enjeu de l’exploitation minière : comment transformer le minerai en savoir fiable, assez rapidement pour orienter les investissements ? Voilà le problème que GeologicAI visait à résoudre.

Vétéran du secteur des ressources au Canada, M. Sanden avait observé une multitude de projets comme celui décrit ci-dessus stagner au même goulot d’étranglement : le temps nécessaire pour transformer le minerai en savoir. Il savait que l’enjeu ne consistait pas à prélever d’autres échantillons : à 300 mètres plus bas, on peut forer indéfiniment et pourtant passer à côté de

Chiffres

6-10 days

Nombre de jours habituels avant l'arrivée des résultats de laboratoire à partir des carottes et qui déterminent la teneur en métal présent dans le minéral. Jusque-là, les décisions en matière de forage et d'investissement de plusieurs millions de dollars sont en attente.

De 24 à 48 heures

Le temps nécessaire à GeologicAI pour obtenir les mêmes résultats grâce à ses capteurs sur place, alimentés par l'IA.

13 milliards \$ US

Budgets annuels mondiaux d'exploration des métaux non ferreux (2023).

60 millions \$ US

Évolution à l'échelle mondiale de GeologicAI en juillet 2025, dans un contexte de crise des minéraux liée aux centres de données et à la transition énergétique ; effectif ~220, ~80 % au Canada.

5

Nombre de continents où GeologicAI opère.

16

Années médianes entre la découverte et la première production mondiale.

6

Pourcentage des entreprises du secteur minier qui utilisent actuellement l'intelligence artificielle.

l'évidence. Le coût réel résidait dans la boucle lente et fragmentée des données qui laisse les géologues se perdre en conjectures, les investisseurs se tracasser, et les installations de forage dépenser de l'argent en vain. Et si, a-t-il demandé, le secteur cessait de considérer les analyses comme un bilan après le fait mais plutôt en faire la clé d'un moteur de décision en temps réel ?

L'hypothèse de M. Sanden était simple : si des carottes pouvaient être numérisées là où elles sont forées, les décisions en matière d'exploration et de développement miniers ne dépendraient plus des résultats des essais en laboratoire, qui pouvaient prendre plusieurs semaines. Dans les faits, il s'agissait d'une remorque tirée par un camion, équipée d'analyseurs à fluorescence rayons X (XRF) hyperspectraux et de capteurs visuels, reliée à des modèles d'apprentissage automatique permettant de classer les types de roche, d'en estimer la teneur et d'attribuer une valeur préliminaire en dollars. La remorque peut également être transportée par hélicoptère à un projet d'exploitation minière.

Après avoir construit le prototype et effectué quelques essais initiaux sur le terrain, M. Sanden et son équipe ont prouvé que le système alimenté par l'IA pouvait fournir un ensemble de données exploitable en environ 48 heures, comprimant un cycle de huit à douze semaines et donnant aux géologues suffisamment de confiance pour peaufiner les plans de forage avant le prochain quart de travail.

Leçon 1 : La boucle décisionnelle de 24 heures

Dans le domaine de l'exploration minière, GeologicAI démontre que le véritable pouvoir de l'IA industrielle ne repose pas uniquement sur l'exactitude des prédictions, mais aussi sur la compression du cycle identifier-réfléchir-agir afin de respecter le rythme des activités quotidiennes. Au moyen d'un laboratoire de capteurs multiples sur le site de forage, GeologicAI réduit le délai d'obtention de données essentielles de quelques semaines à quelques heures. En utilisant des modèles d'IA qui génèrent des paramètres économiques (p. ex., teneur, tonnage, variations de la valeur nette actualisée), GeologicAI peut transformer des données améliorées en décisions plus judicieuses, avant même le début du prochain quart de travail de deux semaines.

Les modèles d'IA qui offrent des indicateurs économiques, soit la teneur, le tonnage et les variations de la valeur actualisée nette (VAN), permettent à ses laboratoires mobiles de fournir l'analyse nécessaire à la prise de décisions plus éclairées avant la réorganisation du prochain site.

Identifier

L'hyperspectralisation, le XRF et des capteurs visuels saisissent des gigaoctets de données du minerai sur place.

Réfléchir

Les modèles en infonuagique permettent de déterminer la lithologie, d'estimer la teneur et de recalculer la valeur actualisée nette (VAN) en quasi temps réel.

Agir

Avant le prochain forage, les géologues découvrent une analyse actualisée répondant aux questions financières cruciales : Où s'effectue le prochain forage ? À quelle profondeur ? Quand arrêtons-nous ?

L'ingénierie décisionnelle à haute résolution de GeologicAI a permis une prise de décision plus rapide et plus dynamique. Ce qui était auparavant une succession linéaire de paris coûteux se transforme en cycle de développement agile : chaque forage se fonde sur le précédent, et chaque dollar est lié à un nouveau paramètre de décision. Bref, les données ont cessé d'être une piste d'audit rétrospective pour devenir le gouvernail du programme.

Présenter la solution de GeologicAI comportait aussi le défi auquel tous les pionniers font face : aucune pression concurrentielle. Les premiers utilisateurs ne pouvaient pas faire valoir que les entreprises concurrentes en récoltaient déjà les fruits. Dans un secteur où les marges dépendent de processus éprouvés, être le premier peut donner l'impression de se porter volontaire pour une expérience scientifique métallurgique. Sans la contrainte de « suivre ou se laisser distancer

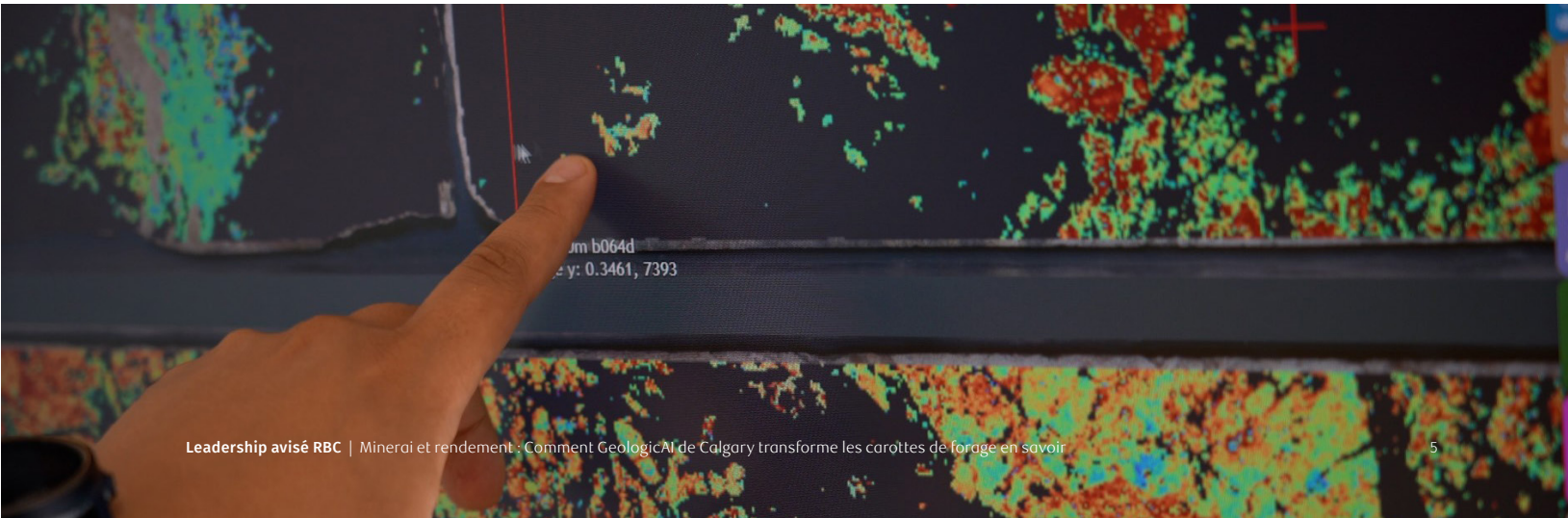
» pour alimenter la diffusion à un stade avancé, GeologicAI devait vendre autant la vision que l'urgence du changement, un champion à la fois.

Heureusement, dans les mois suivant la mise en place de la première boucle de données de 24 heures, GeologicAI a sécurisé sa première série de programmes pilotes, incluant un prestigieux contrat avec Agnico Eagle Mines, l'une des plus importantes sociétés minières au Canada. Selon Guy Gosselin, vice-président exécutif, Exploration, « cette révolution que constitue la numérisation des carottes place Agnico Eagle au premier plan de l'innovation et améliore notre capacité décisionnelle fondamentale ».

Pour Agnico, l'attrait se veut triple :

- 1. Le système de GeologicAI s'est avéré plus rapide et plus précis que les outils d'analyse traditionnels, comprimant des semaines de données à quelques heures.
- 2. Les ensembles de données plus étoffés sont venus compléter, plutôt que remplacer, les données géologiques existantes, offrant aux décideurs un portrait global plus fiable des gisements.
- 3. L'adoption d'une technologie d'IA de pointe a renforcé la réputation d'Agnico comme employeur de choix, dans un secteur en redoutable concurrence pour les talents.

Cette volonté d'innover a ouvert la porte à un champion interne. Chez Agnico Eagle, M. Gosselin, responsable de l'exploration, a saisi l'occasion, en a démontré la valeur pour ses collègues et a surmonté le scepticisme en présentant des preuves.



Leçon 2 : L'impact du champion

Très tôt, M. Sanden a su reconnaître le pouvoir d'un champion interne. Chez Agnico Eagle, un responsable géoscientifique visionnaire a pu repérer l'occasion et la décoder pour ses collègues.

La leçon en développement des affaires s'est rapidement concrétisée : les décideurs qui maîtrisent à la fois la géologie et la science des données sont peu nombreux, mais indispensables. Plutôt que de solliciter au hasard des chefs des finances, Sanden a recherché des dirigeants compétents, suscitant leur intérêt grâce à des données pilotes et à un partage du mérite. Lorsqu'un champion interne a validé la technologie au sein d'une société cliente cible, la résistance s'est dissipée et l'adoption s'est propagée à d'autres sites.

Grâce à la persévérance, et quelques premiers succès, GeologicAI a progressé à l'étranger. La proposition de valeur centrale de GeologicAI est typiquement canadienne : la fusion d'une expertise de calibre mondial en ressources naturelles de Calgary et du leadership national en intelligence artificielle. Exportation et développent Canada ainsi que Breakthrough Energy Ventures, soutenue par Bill Gates, ont reconnu ce potentiel, finançant un projet initial de série A de 30 millions de dollars US, pour transformer le concept en matériel prêt pour le terrain. Mais, comme M. Sanden le constatera plus tard, la mise au point de cette technologie ne représentait que la moitié de la bataille ; il s'est avéré plus difficile de la déployer au pays.

Aujourd'hui, on compte plus de deux douzaines de laboratoires sur remorques à travers le monde, du Yukon à Pilbara, en passant par le désert d'Atacama au Chili. L'appartenance canadienne de l'entreprise est rapidement devenue un gage de légitimité pour les pays à l'étranger.

L'effectif de GeologicAI compte maintenant plus de 200 employés répartis sur cinq continents, offrant à l'entreprise une place de premier choix pour constater à quel point les talents en IA répondent aux véritables enjeux industriels. Un contraste est saisissant : le Canada est reconnu pour la recherche en IA. On y trouve des pionniers comme Richard Sutton, Geoffrey Hinton et Yoshua Bengio. Pourtant, le bassin d'ingénieurs de niveau « production », compétents dans leur domaine, se trouve limité. L'élément manquant n'est pas la capacité intellectuelle, mais plutôt une expertise concrète pour transformer la recherche de calibre mondial

en solutions prêtes pour le terrain. Cet écart, entre invention et application, a préparé le terrain pour la troisième leçon de GeologicAI : la nécessité de former des « interprètes de données » qui maîtrisent à la fois la technologie et la géologie.

Leçon 3 : Voir au manque d'interprètes de données

La réponse de GeologicAI a été double : engager des interprètes de données, soit des spécialistes en milieu de carrière qui connaissent déjà ML Ops, la fusion de capteurs et les aspects financiers du forage, où qu'ils habitent. Diriger ensuite un programme interne de perfectionnement qui jumelle des chercheurs canadiens à des géologues expérimentés sur le terrain jusqu'à ce que les deux langues, roche et code, s'expriment facilement l'une avec l'autre.

En fait, l'entreprise a bouclé la boucle. L'entreprise en démarrage de Calgary qui réglait un casse-tête sur le plan logistique se retrouve maintenant au premier maillon de la chaîne d'approvisionnement en électrification en Amérique du Nord : cartographier les gisements qui alimenteront les usines de batteries en Ontario et les chaînes d'assemblage de véhicules électriques à travers le continent. Parallèlement, l'entreprise renforce ses capacités d'analyse de réduction du CO₂, ce qui aide les sociétés minières à mélanger le minerai et à exploiter les fonderies plus efficacement, transformant ainsi la durabilité à partir d'un coût lié à la conformité en un levier concurrentiel. GeologicAI est à la fois innovatrice et facilitatrice : une vitrine de l'IA canadienne déployée à grande échelle et un outil pour extraire les minéraux essentiels dont le Canada a besoin pour consolider sa place au sein de la prochaine vague de fabrication de pointe.

La proposition de valeur fondamentale de GeologicAI est typiquement canadienne : une fusion de l'expertise de classe mondiale de Calgary en matière de ressources naturelles avec un leadership national en IA.

Perspectives : Le rôle de GeologicAI à l'heure des minéraux essentiels canadiens

Le crédit d'impôt lié à la recherche scientifique et au développement expérimental (RSDE) rembourse les entreprises après leurs investissements dans le développement, mais le processus d'examen et d'approbation peut prendre des mois. Bien que le SRDE soit utile pour les prototypes, il n'est pas approprié pour financer le passage plus risqué au premier déploiement. GeologicAI l'a appris de première main : son projet pilote canadien est resté en suspens, tandis que le même numériseur, expédié à un client américain avec un bon lié au rendement, a été déployé en six mois seulement.

Si le RSDE est tourné vers le passé, les programmes internationaux, eux, sont tournés vers l'avenir. L'initiative australienne METS Ignited et le *Industrial Demonstrations Program* du département de l'Énergie des États-Unis, d'une valeur de 6,3 milliards de dollars US, associent le financement à des étapes importantes ou à des résultats concrets. Ils paient en fonction des résultats et non des recettes. Pour les acheteurs, une telle structure

réduit les risques liés à l'adoption et accélère la diffusion. Les propres progrès de GeologicAI mettent en lumière les deux côtés de l'équation : malgré un soutien plus lent au pays, l'entreprise continue de croître, prouvant ce que l'innovation canadienne peut accomplir lorsqu'elle est jumelée aux bonnes conditions.

Pour le Canada, la leçon est limpide. En réaffectant ne serait-ce qu'une partie des dépenses de la RSDE vers des incitatifs de déploiement fondés sur les résultats – bons de terrain, garanties de premier déploiement et cibles de rendement mesurables – on réduirait ainsi le parcours entre le laboratoire et le chargeur. En faisant les choses correctement, le Canada pourrait se positionner non seulement en tant que berceau des percées en matière d'IA, mais aussi comme l'endroit où l'intelligence artificielle de l'industrie lourde fonctionne réellement. C'est ainsi que le Canada pourra transformer ses percées en matière d'intelligence artificielle sous forme d'avance industrielle durable.





Responsable de projet

Reid Mckay, directeur général, Politique de technologie, Leadership avisé RBC

Collaborateurs

Caprice Biasoni, Responsable de la conception, Leadership avisé RBC

Nora Bieberstein, directrice générale, Programmes stratégiques, Leadership avisé RBC

Yadullah Hussain, directeur de rédaction, Leadership avisé RBC

John Intini, directeur principal, rédaction, Leadership avisé RBC

Un merci tout spécial à **Janice Stein**, directrice générale et fondatrice de la Munk School of Global Affairs & Public Policy, ainsi qu'à **Nicole Harris et Nikhil Konduru**, étudiants diplômés à la Munk School of Global Affairs & Public Policy.



Publié par

Leadership avisé RBC

Octobre 2025