

5.4 Répercussions des activités du projet sur les eaux souterraines

Les principales activités pouvant avoir des répercussions sur les eaux souterraines sont reliées d'une part au pompage d'eau requis pour maintenir la mine au sec et d'autre part, à l'ensemble des activités industrielles et des entreposages qui ont lieu sur une propriété minière au cours des phases d'avancement du projet. Ces activités risquent d'affecter le niveau de la nappe d'eau souterraine et sa qualité physico-chimique.

À l'aide des résultats du modèle numérique, les effets potentiels de la modification du niveau de la nappe d'eau souterraine et de sa qualité ont été évalués sur les composantes suivantes du milieu :

- Utilisateurs d'eau souterraine ;
- Milieux hydriques ;
- Esker Saint-Mathieu-Berry ;
- Dépôt en tranchée (DET) de la municipalité de LaMotte.

Il est important de distinguer les activités qui auront un effet certain comme le maintien à sec de la fosse par rapport aux activités qui comportent des risques en cas d'accident ou de défaillance. Ces activités sont présentées dans la section 5.4.5 et seront abordées dans le plan des mesures d'urgence que Sayona devra mettre en place.

Les sous-sections qui suivent présentent une évaluation des effets potentiels du projet sur les composantes du milieu.

5.4.1 Effets du projet sur les utilisateurs d'eau souterraine

Les principales sources d'inquiétudes reliées aux effets potentiels du projet sur les utilisateurs d'eau souterraine sont reliées à la phase d'exploitation, où le rabattement de la nappe d'eau souterraine pourrait devenir une source d'impact sur le débit et le volume d'eau disponible pour les utilisateurs d'eau souterraine. Les autres sources considérées seraient la dégradation de la qualité de l'eau prélevée par les utilisateurs d'eau souterraine pendant les phases d'exploitation et de post-exploitation.

**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

L'évaluation des effets d'un projet sur le débit et le volume d'eau disponible pour les utilisateurs d'eau souterraine est effectuée en identifiant les utilisateurs d'eau souterraine se trouvant à l'intérieur de la zone d'influence de la fosse, et ensuite, en évaluant l'impact du rabattement sur ceux-ci, en fonction du rabattement provoqué par le dénoyage (pompages faits pour garder la fosse à sec durant les opérations) de la fosse, ainsi que des caractéristiques d'aménagement et d'exploitation propres à chacun des utilisateurs.

Par rapport au projet à l'étude, il n'existe aucune installation de prélèvement d'eau dans le secteur à l'étude. Les puits répertoriés concernent des résidences isolées qui sont localisées le long du chemin de la ligne à l'eau et du chemin Saint-Luc situé à plus de 3 km au sud du site. Aucune de ces résidences n'est situées à l'intérieur de la zone d'influence maximale de la fosse.

En ce qui concerne l'évaluation des effets sur la qualité de l'eau prélevée par les utilisateurs d'eau souterraine pendant les phases exploitation et post-exploitation, ceux-ci ont été évalués en fonction du sens d'écoulement souterrain. Ainsi, en phase exploitation, la migration d'eau souterraine à partir de la propriété Authier serait en partie attirée par le cône de rabattement provoqué par la fosse. À l'extérieur de l'aire d'influence de la fosse, la migration d'eau souterraine s'effectuerait en direction des exutoires naturels de l'aquifère (ruisseaux), ainsi que vers le lac Kapitagama situé au sud-ouest du site (figure 20).

En phase post-exploitation, la migration d'eau souterraine à partir du site s'effectuerait en direction des exutoires naturels de l'aquifère (ruisseaux), ainsi que vers le lac Kapitagama situé au sud-ouest du site ainsi que vers le lac créé par l'ennoiement de la fosse (figure 21). L'eau transitant par l'ancienne fosse pourrait migrer vers le sud. Il importe donc de faire le suivi de la qualité des eaux souterraines dans les puits d'observation situés en aval au sud de la fosse.

Il est à noter que le potentiel de génération acide et de lixiviation de métaux à partir des stériles et des résidus miniers a été évalué à l'aide d'essais statiques et d'analyses en laboratoire par *Lamont inc. (2017)*. Selon les résultats de cette étude, les échantillons analysés sont considérés non-potentiellement générateurs d'acide. Au niveau de la lixiviation des métaux, les essais faits en conditions de pluies acides (SPLP) ont montré que les roches étaient non lixiviables. Toujours selon les critères de la Directive 019 basés sur l'analyse en métaux et l'essai de lixiviation TCLP, 32 échantillons de stériles sur 52 sont considérés potentiellement lixiviables en nickel.

Étant donné que la majorité des utilisateurs d'eau souterraine se situent à une distance de plus du double de l'aire d'influence de la fosse et qu'ils ne sont pas situés en aval des eaux de migration

**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

d'eau souterraine qui transitent sur la propriété Authier, aucun impact n'est appréhendé sur les utilisateurs d'eau souterraine situés sur le chemin de la ligne à l'eau et sur le chemin Saint-Luc lors de la phase d'exploitation. Lors de la phase post-exploitation, un suivi de la qualité des eaux souterraines en aval du site (halde et fosse) devra être maintenu.

5.4.2 Effets du projet sur les milieux hydriques

Les ruisseaux qui sont présents dans la zone d'étude sont alimentés en partie par le ruissellement de surface et en partie par la résurgence d'eaux souterraines, à l'endroit où le niveau de la nappe atteint la surface topographique. La répercussion appréhendée de l'abaissement de la nappe d'eau souterraine en phase d'exploitation sera de repousser la zone de résurgence en périphérie de l'aire où l'abaissement de la nappe d'eau souterraine se manifestera.

Le bilan hydrique calculé à l'aide de Visual MODFLOW a été étudié afin de quantifier l'effet du rabattement sur le débit des ruisseaux situés dans l'aire de rabattement. Les résultats montrent que l'ensemble des ruisseaux représentés dans le modèle numérique subira une diminution de leur apport en eau souterraine de l'ordre de 11 %. Lorsque les activités de pompage pour le maintien à sec de la fosse cesseront, le niveau de la nappe retournera peu à peu vers son état d'équilibre.

En ce qui concerne les impacts potentiels en cours d'exploitation sur les milieux humides présents sur la propriété, les rabattements supérieurs à 0,5 m pourraient créer localement un assèchement du milieu humide si celui-ci n'est pas supporté par une base imperméable, ou perché en surface. Cet aspect pourrait être approfondi dans le cadre d'un projet de recherche financé par le CRSNG où le suivi de milieux humides à proximité de mines sera réalisé. Dans le cadre du projet Authier, l'étude sur les répercussions environnementales présentera l'évaluation des effets du rabattement sur les milieux humides.

Les risques reliés à la dégradation de la qualité de l'eau des milieux hydriques réalimentés par les eaux souterraines sont reliés à l'entrainement de contaminants issus des activités industrielles présentes sur le site ou encore de la lixiviation des piles de roches stériles et de résidus accumulées sur la propriété.

**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

Pendant la durée de vie de la mine, la migration d'eau souterraine à partir de la propriété Authier sera en partie attirée par le cône de rabattement provoqué par la fosse. À l'extérieur de l'aire d'influence de la fosse et après la durée de vie de la mine, la migration des eaux souterraines s'effectuera en direction des exutoires naturels de l'aquifère (ruisseaux), ainsi que vers le lac Kapitagama situé au sud-ouest du site.

Tel que décrit à la section précédente, le potentiel de lixiviation de métaux à partir des échantillons de stériles et de résidus miniers a été évalué à l'aide d'essais statiques et d'analyses en laboratoire. Les résultats n'indiquent pas de potentiel de génération d'acide. Quant à la lixiviation des métaux, les échantillons de stériles n'ont montré aucun dépassement de la directive 019 sous les conditions de l'essai SPLP et 32 dépassements en nickel sur 52 échantillons lors des essais TCLP (Lamont, 2017).

5.4.3 Effets du projet sur l'esker Saint-Mathieu-Berry

La préservation de l'intégrité de l'esker Saint-Mathieu-Berry est une priorité pour les citoyens, les parties prenantes de la région Abitibi-Témiscamingue et les dirigeants de Sayona Québec. Cet esker permet l'approvisionnement en eau potable de certaines municipalités (Amos, Berry) et de l'usine d'embouteillage Eska. L'esker alimente aussi des puits privés le long de son parcours et est l'hôte de plusieurs activités à caractère socio-économique (SESAT, 2013). Par conséquent, une section spécifique est consacrée dans ce rapport pour présenter de façon plus précise le contexte du projet en lien avec l'esker Saint-Mathieu-Berry.

L'esker Saint-Mathieu-Berry est un dépôt de sable et de gravier reconnaissable en surface à sa forme de crête allongée dans un axe nord-nord-ouest/sud-sud-est. Les sables et graviers qui composent l'esker ont été déposés sur le socle rocheux par de l'eau de fonte dans un tunnel sous un glacier il y a environ 9000 ans. C'est pourquoi ce type de dépôt est nommé « fluvio-glaciaire ».

Lorsque le glacier s'est retiré, un lac pro-glaciaire (lac Ojibway) a envahi la région de l'Abitibi-Témiscamingue et a déposé des sédiments fins argileux qui ont recouvert les flancs de l'esker, ne laissant qu'une crête affleurer en surface. Dans la partie sud de l'esker, où se situe le projet Authier, l'altitude du terrain est plus élevée. À cet endroit, le lac glaciaire a remanié les dépôts de sable et de gravier afin de créer des plages directement sur les sédiments déjà en place et parfois

**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

sur le roc. De telles plages, de même que des milieux humides se sont également mis en place par-dessus les dépôts argileux autour du reste de l'esker.

Dans son mémoire de maîtrise, Nadeau (2010) a fait la classification du potentiel des eskers de l'Abitibi à produire de l'eau souterraine (potentiel aquifère). Le système de classification proposé tient compte :

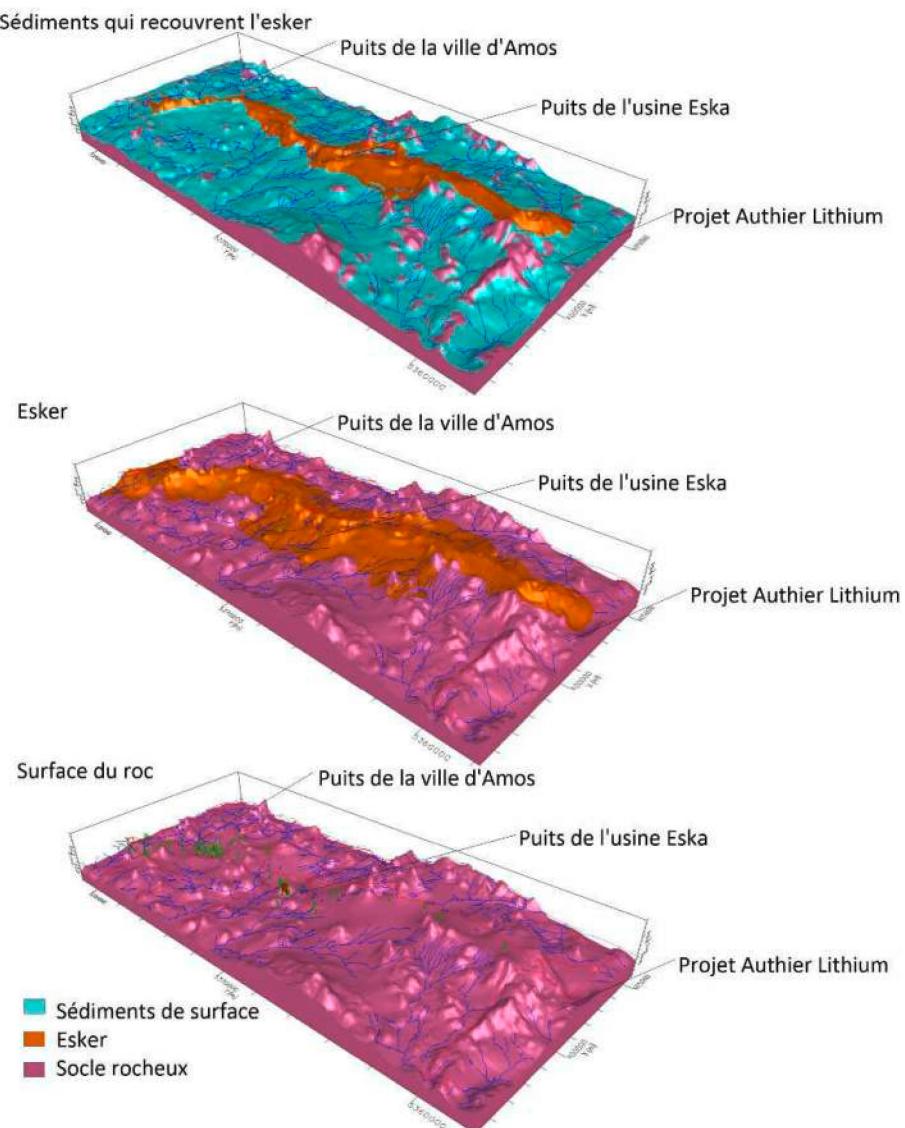
- Du milieu de mise en place (présence de sédiments fins sur les côtés ou non) ;
- De la présence d'une source ponctuelle ou diffuse sur le flanc de l'esker ;
- De la présence de roc ou de till glaciaire à proximité de l'esker.

Le pointage d'un segment d'esker peut varier de 1 à 4. Plus le pointage est élevé et plus le potentiel aquifère de l'esker est élevé. Sur sa cartographie du potentiel aquifère associé aux segments d'eskers de la MRC d'Abitibi, Nadeau (2010) distingue trois catégories de pointage de l'esker Saint-Mathieu-Berry. La portion nord de l'esker y est de niveau 4, tandis que la portion sud y est de niveau 2 et 3, en raison principalement de l'absence de sédiments fins sur les côtés et de la présence d'affleurements rocheux à proximité.

L'illustration 18 illustre le modèle simplifié de l'esker St-Mathieu-Berry

SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
 PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
 ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
 ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT

Illustration 18 : Modèle stratigraphique simplifié de l'esker entre Sainte-Gertrude et La Motte



Depuis la formation de l'esker, sa nature granulaire et poreuse favorise l'infiltration des précipitations (pluies et eau de fonte), ce qui fait en sorte qu'il s'agit d'une zone de recharge préférentielle. Dans les sections de l'esker où de grands prélèvements sont effectués (ville d'Amos et société Eska), les bordures argileuses imperméables empêchent l'eau de quitter l'esker et maintiennent un niveau d'eau à une altitude semblable à la plaine environnante. On observe à ces endroits plusieurs débordements qui ont favorisé la formation de sources où le surplus d'eau infiltrée est évacué de façon naturelle.

Un volume annuel de 17,6 millions de mètres cubes s'infiltrerait dans l'esker à partir des précipitations (Riverin, 2006). De ce volume, 26,6 % seraient prélevés par la ville d'Amos et la société Eska en prélèverait 1 %. Le reste de l'eau qui s'infiltra dans l'esker est évacué par des

**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

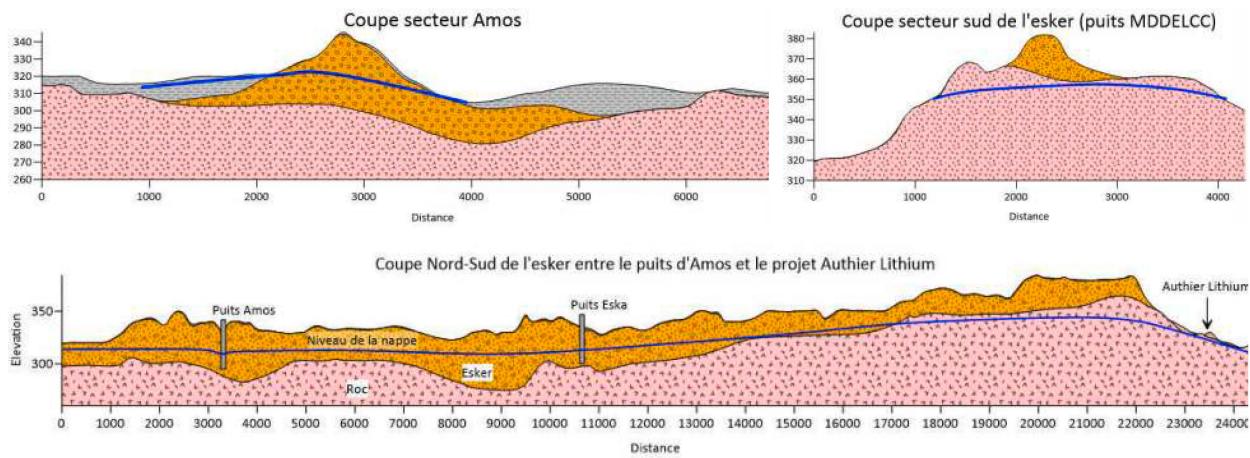
sources naturelles. À elles seules, la source Crépeault et la source Saint-Mathieu évacuerait jusqu'à 48 % de l'eau de l'esker, soit un total de 8,45 millions de mètres cubes par an.

Au sud du lac des Hauteurs, l'altitude élevée du socle rocheux a créé un haut-fond dans le lac Ojibway, faisant en sorte que dans ce secteur, il n'y a pas de bordures argileuses pour retenir l'eau de l'esker. Par conséquent, il n'y a pas d'eau dans cette partie de l'esker.

La portion de l'esker qui est située près du projet Authier est donc isolée du reste de l'esker par une remontée du socle rocheux. Ce constat est vérifié dans le piézomètre de suivi opéré par le MELCC (08010004), situé à deux kilomètres au nord du projet Authier. Cette remontée rocheuse empêche tout lien entre les deux segments de l'esker, que ce soit en termes de propagation de contaminants ou de propagation de rabattements.

Les dessins de l'illustration 19 présentent des coupes dessinées à même l'esker à partir de données publiques. Les deux premières présentent des coupes transversales (coupes est-ouest) à la hauteur des installations de prélèvement d'eau de la ville d'Amos, à Sainte-Gertrude-de-Manneville et à la hauteur du piézomètre qui fait partie du réseau de suivi du MELCC, à La Motte. On y observe que près des installations de prélèvement d'Amos, le niveau de la nappe phréatique (ligne bleue) correspond approximativement à l'altitude des dépôts imperméables (en gris) situés de part et d'autre de l'esker (en orange). Dans le secteur sud de l'esker, le niveau de la nappe est plutôt contrôlé par la topographie du socle rocheux (en rose). Enfin, la coupe nord-sud dans l'esker illustre bien la remontée du socle rocheux qui isole le projet Authier du reste de l'esker.

Illustration 19 : Vues transversales et longitudinales de l'esker entre Sainte-Gertrude et La Motte



**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

Dans le cadre de cette étude, le rabattement projeté n'atteint pas cette limite, même en utilisant le scénario qui permet de générer la plus grande zone de rabattement. Il est donc très improbable que le projet Authier puisse créer des répercussions sur les utilisateurs d'eau et sur les sources naturelles d'eau mentionnées précédemment. Quant au segment sud de l'esker qui est dans l'aire d'influence du projet, celui-ci est présentement l'objet d'extraction de granulats et aucun utilisateur d'eau souterraine n'y est inventorié. De plus, le niveau de la nappe est situé à plus de 12 m de profondeur.

Les résultats du bilan hydrique réalisé à l'aide de la modélisation montrent que l'apport d'eau de l'esker vers l'aquifère du socle rocheux sous-jacent connaîtra une augmentation de 7,8 %, tandis que l'augmentation du transfert d'eau sera de 18 % vers l'unité de sable glaciolacustre. L'apport vers les ruisseaux situés dans la portion sud de l'esker montre une diminution de 57%. Toujours au niveau de la partie sud l'esker, les niveaux projetés aux puits d'observation PZ-02 et PZ-03 indiquent une diminution du niveau de l'eau de l'ordre de trois à quatre mètres lorsque la fosse aura atteint une profondeur de 200 m. Le niveau d'eau au puits d'observation situé plus au nord, dont le suivi est assuré par le MELCC, sera inchangé selon les projections du modèle.

La figure 18 montre la section de l'esker, d'une superficie de 1,9 km², qui pourrait être affecté par un rabattement supérieur à 0,5 m. À l'intérieur de cette aire, il n'y a aucun utilisateur d'eau souterraine ni aucun élément du milieu possédant un enjeu important.

En ce qui concerne la qualité des eaux souterraines dans l'esker, la direction générale de l'écoulement dans la section sud de l'esker s'effectue vers le sud, tandis qu'elle s'effectue en direction nord dans la portion nord de l'esker. L'esker étant situé en amont des activités minières, la qualité de l'eau ne sera pas affectée par les activités minières. Seule une partie de l'esker à son extrémité sud-ouest (au plus près de la halde de stériles et de résidus miniers) pourrait être affectée par la migration d'eau souterraine provenant de la halde. Ces eaux migreraient à travers la halde et seraient ensuite attirées vers la mine à ciel ouvert en passant à proximité de la partie sud-ouest de l'esker (figure 20).

5.4.4 Effets du projet sur le DET

La qualité de l'eau souterraine à l'aval piézométrique du DET est actuellement inconnue. L'éventualité qu'un panache de contamination à partir de ce site soit détourné vers la fosse a néanmoins été examinée. Pour ce faire, la piézométrie au terme de l'exploitation de la fosse montrée sur la figure 17 a été comparée avec la piézométrie en l'absence du projet montrée à la

**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

figure 16. On y observe que la direction de l'écoulement dans le secteur du DET demeurerait inchangée. En effet, actuellement et au terme du projet, l'eau souterraine qui circule sous le site du DET, s'écoule en direction est-sud-est.

5.4.5 Accidents, défaillance et événements majeurs

En opération, il arrive parfois des accidents tels des déversements accidentels, un problème de gestion des explosifs, un camion défectueux. Les accidents peuvent avoir un effet sur le milieu récepteur, incluant la qualité des eaux souterraines. Il est impossible de prédire l'étendue de l'effet d'un accident puisqu'on ne sait pas s'il va se produire, où il pourrait se produire et quelle serait l'ampleur de l'accident et les rejets dans le milieu récepteur. Par conséquent, un protocole de gestion des déversements devra être adopté avant le début des opérations. De plus, il sera important de s'assurer que les risques de défaillance seront minimisés en ayant des véhicules entretenus de façon régulière et un programme d'inspection rigoureux. Dès le début des activités, il sera nécessaire d'avoir en place un plan des mesures d'urgence.

Durant la phase d'exploitation cependant, en cas d'accident ou de défaillance, le maintien de la fosse à sec créera un piège hydraulique qui ramènera les contaminants potentiels vers la fosse puis en surface vers le bassin de rétention. À la fin des opérations, les activités sur le site auront cessé, éliminant ainsi les risques potentiels sur le milieu.

5.5 Mesures de suivi

Les mesures de suivi recommandées visent à conformer les travaux projetés avec la directive 019 sur l'industrie minière par rapport au suivi des eaux souterraines. Cette directive recommande d'effectuer le suivi du niveau de la nappe d'eau souterraine, ainsi que la qualité des eaux souterraines en aval des activités à risque. Le tableau 18 présente donc les recommandations de suivi dans les puits qui ont été aménagés à cet effet.

Trois nids de puits (PZ-10, PZ-11 PZ-12) sont présentement localisés dans l'empreinte de la future fosse. Des puits d'observation de remplacement devront être implantés en aval de la fosse de façon à ne pas interrompre le suivi. Aussi, le suivi (qualité et niveau) devra être maintenu dans les trois piézomètres situés au niveau de l'esker (PZ-02MT/R, PZ-03MT) et le suivi du niveau au piézomètre 08010004 du MIDDLECC sera vérifié lors de chaque campagne. Enfin, un puits d'observation supplémentaire devra être ajouté en aval de l'ancien DET (PZ-DET) de la

**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

municipalité de La Motte afin de connaître la qualité de l'eau souterraine qui a transité sur le secteur.

Tableau 18 : Suivi recommandé des eaux souterraines

	Suivi de la piézométrie	Suivi de la qualité
Puits à utiliser	PZ-01R, PZ-01MT, PZ-02R, PZ-02MT, PZ-03MT, PZ-04R, PZ-05R, PZ-06R, PZ-07R, PZ-07MT, PZ-08MT, PZ-08R, PZ-09MT, PZ-09R, PZ-10R, PZ-10MT, PZ-11R, PZ-11MT, PZ-12R, PZ-12MT, PZ-13R, PZ-13MT, PZ-14R, PZ-16R, 08010004 (MELCC), PZ-DET	PZ-01R, PZ-01MT, PZ-02R, PZ-02MT, PZ-03MT, PZ-04R, PZ-05R, PZ-06R, PZ-07R, PZ-07MT, PZ-08MT, PZ-08R, PZ-09MT, PZ-09R, PZ-10R, PZ-10MT, PZ-11R, PZ-11MT, PZ-12R, PZ-12MT, PZ-13R, PZ-13MT, PZ-14R, PZ-16R, PZ-DET
Fréquence du suivi	Minimalement deux fois par année : au printemps et à l'été pour représenter les périodes de crue et d'étiage. Quatre puits sont instrumentés pour un suivi en continu.	Minimalement deux fois par année : au printemps et à l'été pour représenter les périodes de crue et d'étiage
Paramètres d'analyse	n/a	Métaux dissous : Arsenic, cuivre, fer, nickel, plomb, zinc, cyanures totaux, hydrocarbures C10-C50 pH, conductivité électrique (<i>in situ</i>) Ions majeurs (Ca ⁺² , HCO ₃ ⁻ , K ⁺ , Mg ⁺² , Na ⁺ , SO ₄ ⁻²)

Dès maintenant, il est recommandé de poursuivre l'échantillonnage entamé à l'automne 2017 de façon biannuelle afin d'améliorer la connaissance de la teneur de fond de la qualité des eaux souterraines du secteur. La teneur de fond servira de référence tout au long du suivi sur les eaux souterraines en phase d'exploitation et post-exploitation. Lors de la phase post-exploitation, il est recommandé de poursuivre le suivi des puits de surveillance pour une durée minimale de 5 ans, jusqu'à l'atteinte des objectifs environnementaux de rejet.

Avant de débuter la phase de construction, il est recommandé de faire l'inventaire et la caractérisation des puits résidentiels les plus proches en collaboration avec la municipalité de La Motte. En effet, cette mesure permet de rassurer les utilisateurs d'eau souterraine en donnant un aperçu des caractéristiques des puits avant toute activité minière. De cette façon, en cas de plainte, il devient alors possible de réaliser une caractérisation similaire à la caractérisation initiale du puits, puis de juger l'ampleur de l'impact et d'appliquer, le cas échéant des mesures de correction telles que le changement d'une pompe, l'approfondissement d'un puits ou même le

**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

creusement d'un nouveau puits. Cet inventaire devrait comprendre une entrevue avec le propriétaire des lieux, une inspection des installations de captage d'eau, le prélèvement d'un échantillon et la mesure du niveau d'eau, ainsi qu'un court essai de remontée.

Enfin, il est recommandé de mettre en place un réseau de suivi des niveaux d'eau dans les dépôts tourbeux et les ruisseaux localisés à l'intérieur de l'aire d'influence de la fosse et de continuer le suivi en continu des niveaux piézométriques déjà implanté dans les puits d'observation situés sur l'esker (PZ-02R/MT et PZ-03MT).

6. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Les travaux, essais et interprétations effectués dans le cadre de ce mandat ont permis de déterminer les conditions hydrogéologiques de la propriété Authier, laquelle est située sur le territoire de la municipalité de La Motte. Les conclusions sont les suivantes :

- Les unités hydrostratigraphiques identifiées comprennent des sédiments organiques, glaciolacustres, un till glaciaire ainsi que d'un dépôt de sédiment fluvio-glaciaire (esker), et les portions massives et fracturées du socle rocheux. L'épaisseur des dépôts meubles varie de 0 à 45 mètres à l'endroit de la propriété ;
- Les essais de perméabilité à charge variable démontrent que les sédiments fluvio-glaciaires et glaciolacustres sont perméables, tandis que le till possède une perméabilité moyenne, de même que les premiers mètres du socle rocheux ;
- Les relevés piézométriques effectués permettent d'interpréter une direction d'écoulement horizontal vers le sud-ouest, semblable à la surface du terrain. Les zones de recharge sont localisées dans les zones occupées par les sédiments fluvio-glaciaires et les affleurements rocheux tandis que la vidange de l'aquifère s'effectue par des suintements vers la surface aux abords et dans les cours d'eau qui drainent la propriété ;
- Les eaux souterraines sont peu minéralisées, possèdent un pH neutre à alcalin et présentent des excès des critères pour l'eau de consommation (CMA) pour l'aluminium, le l'arsenic, le manganèse, le mercure, le nickel et le plomb de même que des excès des critères de résurgence dans les eaux de surface pour le cuivre, le mercure, l'aluminium et le zinc dans quelques puits d'observation ;
- Les travaux d'excavation de la fosse risquent de créer des rabattements qui pourraient atteindre 0,5 m dans un rayon de l'ordre de 1070 à 2330 mètres à partir du centre de la fosse. Les utilisateurs d'eau souterraine situés sur le chemin de la ligne à l'eau et sur le chemin Saint-Luc sont localisés à une distance de plus du double de l'aire d'influence de la fosse ;
- Les milieux humides et cours d'eau qui traversent l'aire d'influence (~7.8 km²) de la fosse pourraient subir une diminution de leur niveau voire un assèchement durant la période d'exploitation. Lorsque les activités de pompage pour le maintien à sec de la fosse cesseront, le niveau de la nappe retournera peu à peu à son état d'équilibre. La partie sud de l'esker St-Mathieu-Berry est localisée à l'intérieur de l'aire d'influence de la fosse à son extrémité sud. Il est donc appréhendé que le niveau de l'eau dans cette partie de l'esker pourrait subir un rabattement lors de la phase d'exploitation. Cette section de l'esker n'est

**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

pas une source pour l'eau potable et est isolée de la portion de l'esker qui fait l'objet d'exploitation de la part de plusieurs exploitants, dont la ville d'Amos et les eaux de source Eska. En phase post-exploitation, le niveau de la nappe retournera à son état d'équilibre ;

- En phase d'exploitation, la migration d'eau souterraine à partir de la propriété Authier sera en partie attirée par le cône de rabattement provoqué par la fosse. À l'extérieur de l'aire d'influence de la fosse, la migration d'eau souterraine s'effectuera en direction des exutoires naturels de l'aquifère (ruisseaux), ainsi que vers le lac Kapitagama situé au sud-ouest du site ;
- L'esker étant situé en amont des activités minières, la qualité de l'eau ne sera pas affectée par la migration de l'eau souterraine transitant sur le site minier.

Afin de faire le suivi des eaux souterraines en conformité avec la directive 019 sur l'industrie minière, il est recommandé d'effectuer les travaux suivants :

- Poursuivre l'échantillonnage entamé à l'automne 2017 sur le réseau de puits d'observation de façon biannuelle afin d'améliorer la connaissance de la teneur de fond de la qualité des eaux souterraines du secteur. Cet échantillonnage devra avoir lieu deux fois par année, en période de hautes eaux et de basses eaux et devra être réalisé conformément au Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales. Les paramètres à analyser sont minimalement les suivants :
 - Métaux dissous : Arsenic, cuivre, fer, nickel, plomb, zinc, cyanures totaux,
 - Hydrocarbures C10-C50
 - pH, conductivité électrique (*in situ*)
 - Ions majeurs (Ca+2, HCO3 —, K+, Mg+2, Na+, SO4-2)
- Faire la mise en place d'un (1) puits d'observation supplémentaire en aval de l'ancien dépôt en tranché (DET) de la municipalité de La Motte afin de connaître la qualité de l'eau et, selon les résultats, statuer sur l'à-propos d'y appliquer des mesures de contingence afin de réduire la génération de nouveau lixiviat à la source ;
- Faire la mise en place de nouveaux nids de puits d'observation en aval de la fosse, dans l'axe des puits résidentiels les plus proches, lorsque les trois nids de puits localisés dans l'empreinte de celle-ci seront détruits ;
- Faire l'inventaire et la caractérisation des puits résidentiels situés sur le chemin de la ligne à l'eau et le chemin Saint-Luc ;

**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

- Pendant la phase d'exploitation, installer des sondes à enregistrement automatique de façon à réaliser des mesures du niveau d'eau dans les puits d'observation mentionnés à la section 5.6, ou, au minimum, procéder à des mesures ponctuelles à des dates représentatives des hautes eaux et des basses eaux (lors des campagnes d'échantillonnage). De plus, à titre de compensation pour l'impact du projet sur les eaux souterraines, il est recommandé d'élaborer un projet de connaissances dont l'objectif serait de mieux documenter les impacts du rabattement de la nappe phréatique sur les aquifères granulaires et/ou sur les milieux humides touchés. Un maillage entre SML, l'UQAT, le MERN et le MELCC serait à envisager afin de mobiliser les fonds et l'expertise nécessaires à l'élaboration et à la mise en œuvre d'un tel projet ;
- Mettre à jour le modèle numérique d'écoulement souterrain ainsi que les impacts anticipés du rabattement de la nappe phréatique si des modifications sont apportées au niveau de la conception du projet (fosse, halde).

SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT

RÉFÉRENCES

Aller, L., Bennett, T., Lehr, J.H., and Petty, R.J., 1985, DRASTIC- A standardized system for evaluating ground water pollution potential using hydrogeologic settings. U.S. Environmental Protection Agency report EPA/600/2-85/018, 163 p.

Anderson, M.P. and Woessner, W.W., Applied groundwater modeling: Simulation of flow and advective transport, Academic Press, San Diego, CA, 381p, 1992.

BAUDEMONT, C., 2011. Estimation de la conductivité hydraulique des aquifères à plusieurs échelles : exemples d'aquifères granulaires de la région du Saguenay-Lac-St-Jean, Québec. Université du Québec à Chicoutimi, Projet de fin d'études, 52 p.

CEHQ. 2018. Suivi hydrologique de différentes stations hydrométriques : <http://www.cehq.gouv.qc.ca/suivihydro/index.asp> / Station 043012 - Kinojévis

Bouwer, H. and R.C. Rice, 1976. A slug test method for determining hydraulic conductivity of unconfined aquifers with completely or partially penetrating wells, Water Resources Research, vol. 12, no. 3, pp. 423-428.

Cloutier, V., Blanchette, D., Dallaire, P.-L., Nadeau, S., Rosa, E., et Roy, M. 2013. Projet d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines de l'Abitibi-Témiscamingue (partie 1). Rapport final déposé au Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs dans le cadre du Programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines du Québec. Rapport de recherche P001. Groupe de recherche sur l'eau souterraine, Institut de recherche en mines et en environnement, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, 135 p., 26 annexes, 25 cartes thématiques (1:100 000).

Environnement Canada, Normales Climatiques du Canada, 1971-2000, Station Val-d'Or (Québec). http://climat.meteo.gc.ca/climate_normals/index_f.html

Secrétariat du Conseil du Trésor du Canada, 2018. Inventaire des sites contaminés fédéraux. Site internet consulté : <http://www.tbs-sct.gc.ca/fcsi-rscf/home-accueil-fra.aspx>

Harbaugh, A.W. et Mc Donald, M.G., 1996, User' Documentation for MODFLOW-96, an update to the U.S. Geological Survey Modular Finite-Difference Ground-Water Flow Model, U.S. Geological Survey, Open-File Report 96-485

Hounslow, A.W. 1995. Water Quality Data: Analysis and Interpretation, CRC Lewis Publishers, Boca Raton, FL, pp. 86-87

**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

Hvorslev, M.J., 1951. Time Lag and Soil Permeability in Ground-Water Observations, Bull. No. 36, Waterways Exper. Sta. Corps of Engrs, U.S. Army, Vicksburg, Mississippi, pp. 1-50.

Johnson, A.I., Specific Yield - Compilation of specific yields for various materials. U.S. Geological Survey Water-Supply Paper 1662-D, 1967.

Lamont inc., 2017, Caractérisation géochimique des stériles, du minerai et des résidus miniers, Projet Authier, La Motte, Québec, Canada. Préparé pour Sayona Mining. 26 p. plus annexes

Marinelli, Fred. Nicoli, W.L., 2000. Simple analytical equations for estimating ground water inflow to a mine pit: Grounwater, v. 38, no.2,p.311-314.

Ministère de l'Énergie, des mines et des ressources du Québec, 1976. Carte topographique 32D-08, à l'échelle 1 : 50 000.

Ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources du Québec, 1984. Carte topographique 32D-08, à l'échelle 1 : 50 000.

Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles du Québec (MERN), 1985. Carte topographique 32D-SO, à l'échelle 1 : 100 000.

Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles du Québec (MERN), 1985. Carte topographique 32D08-0102, à l'échelle 1 : 20 000.

Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles du Québec (MERN), 19 avril 2018. Carte des titres miniers 32D08, à l'échelle 1 : 50 000.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la lutte contre les changements climatiques (MELCC), 2012, Directive 019 sur l'industrie minière.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Guide d'intervention – Protection des sols et des terrains contaminés. 2016. 204 pages. Annexe 7. [En ligne]. <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca>

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Guide technique de suivi de la qualité des eaux souterraines. 2017. 35 pages. [En ligne]. <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca>

**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la lutte contre les changements climatiques (MELCC), 2017. Système d'information hydrogéologique.

Ministère du Développement durable, de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques (MELCC), 2018, Aires protégées du Québec. Site consulté : <https://services-MELCC.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=8e624ac767b04c0989a9229224b91334>

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la lutte contre les changements climatiques, 2018. Répertoire des dépôts de sols et de résidus industriels. Site Internet : http://www.MELCC.gouv.qc.ca/sol/residus_ind/recherche.asp

Ministère du développement durable, environnement et de la lutte contre les changements climatiques, 2018. Répertoire des terrains contaminés. Site Internet : <http://www.MELCC.gouv.qc.ca/sol/terrains/terrains-contamines/recherche.asp>

Ministère du Développement durable, environnement et de la lutte contre les changements climatiques, 2018. Service de diffusion de la cartographie hydrogéologique. Site Internet : <https://www.servicesenligne.mddep.gouv.qc.ca/Atlas>

Ministère du Développement durable, environnement et de la lutte contre les changements climatiques. Règlement sur la qualité de l'eau potable. 68 pages. 2018. [En ligne]. <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca>

Morris, D.A. and A.I. Johnson, Summary of hydrologic and physical properties of rock and soil materials, as analysed by the Hydrologic Laboratories of the U.S. Geological Survey 1948-1960. U.S. Geol. Surv. Water Supply Paper, 1839-D, 42p, 1967.

Nadeau, S. 2011. Estimation de la ressource granulaire et du potentiel aquifère des eskers de l'Abitibi Témiscamingue et du sud de la Baie-James (Québec). Mémoire de maîtrise. 145 p.

Riverin, M-N, 2006. Caractérisation et modélisation de la dynamique d'écoulement dans le système aquifère de l'esker Saint-Mathieu/Berry, Abitibi, Québec. Mémoire. Québec, Université du Québec, Institut national de la recherche scientifique, Maîtrise en sciences de la terre, 203 p.

**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

SIGEOM, 2005, Compilation géologique – Système d'information géominière du Québec, carte 32D08-0102, à l'échelle 1 : 20 000.

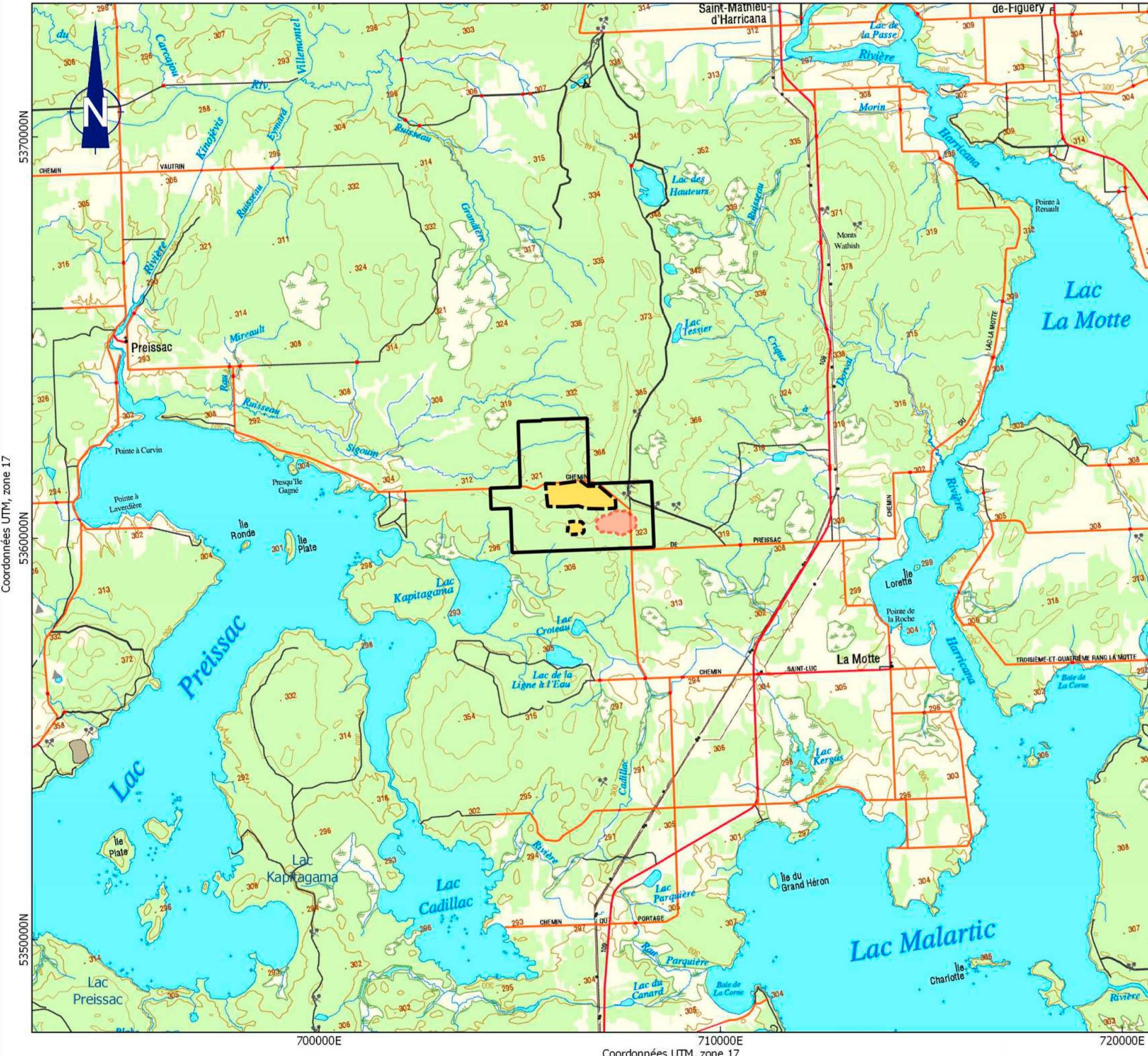
Thornthwaite, C. W. (1948). An approach toward a rational classification of climate. *Geographical Review*. **38** (1): 55–94.

Veillette, J.J., Paradis, S.J. et Thibodeau, P., 2010. Géologie des formations superficielles, Rouyn-Noranda–Senneterre, Québec. Commission géologique du Canada. Dossier public 6061, échelle 1/250 000.

VUKOVIC, M et SORO, A., 1992. Determination of hydraulic conductivity of porous media from grain-size composition. Water Resources Publications, Littleton, Colorado, 83 p.

**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

ANNEXE 1 : FIGURES



Légende

Propriété minière
Fosse projetée

Haldes projetées

Mort-terrain
Co-disposition

2.5 0 2.5 5 km

Source des données
Fond cartographique: Feuillet 32D-SE, Banque de données topographiques du Québec
Infrastructures: Sayona Mining Ltd.



**Richelieu
Hydrogéologie inc.**

Titre

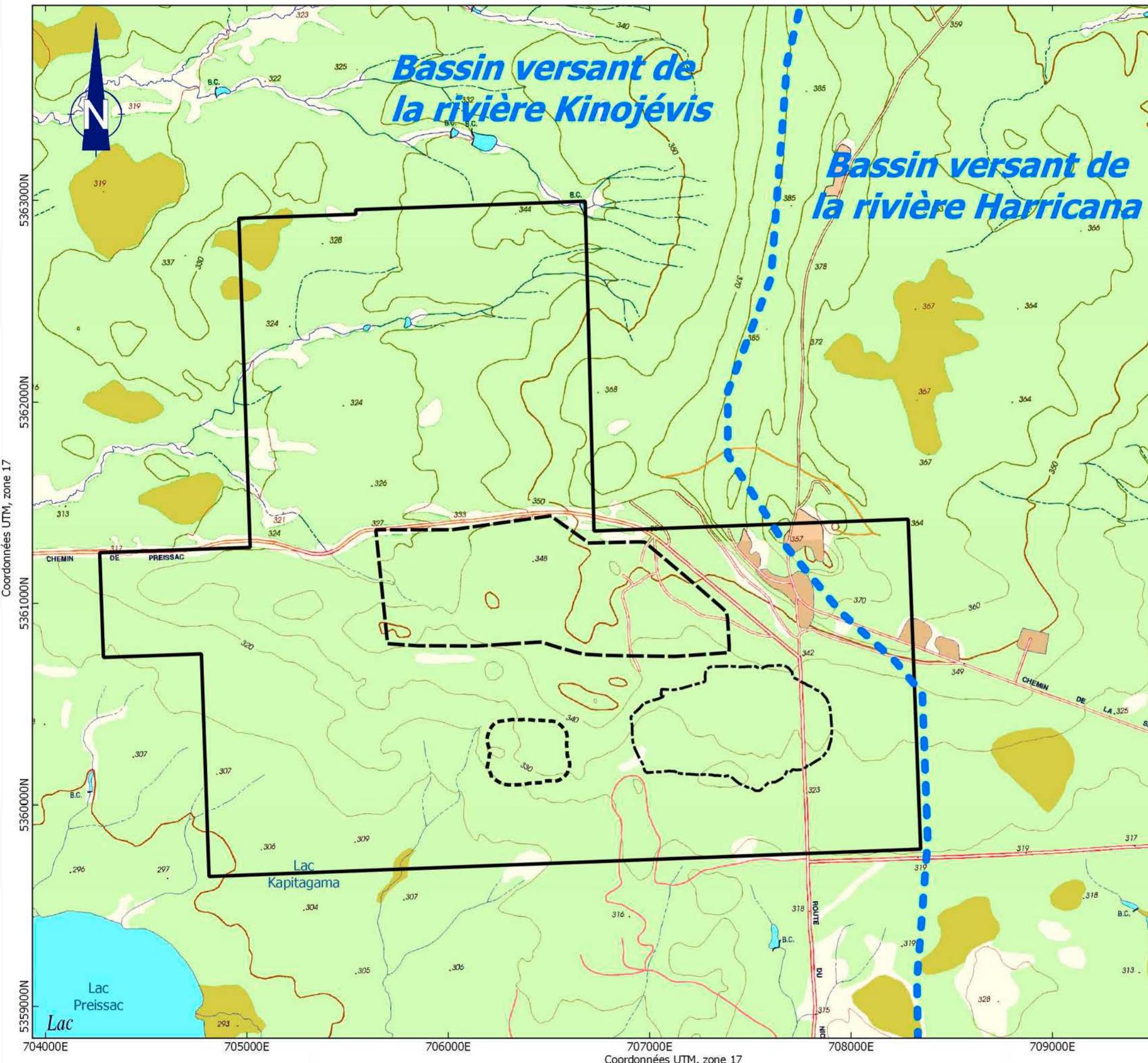
FIGURE 1. LOCALISATION DE LA PROPRIÉTÉ

Projet

SAYONA QUÉBEC INC. – PROPRIÉTÉ AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE

Dessin	François Hardy, M.Sc.	Vérification	Yves Leblanc, ing. géo. M.Sc. Hydrogéologue
--------	-----------------------	--------------	--

Date	Novembre 2018	Échelle	1:100 000
------	---------------	---------	-----------



Légende

Propriété minière
Fosse projetée

Haldes

Mort-terrain
Co-disposition

Limité approximativement des bassins versants

400 0 400 800 1200 m

Source des données
Fond cartographique: Feuilles 32D08-201 et 32D08-202, Banque de données topographiques du Québec
Infrastructures: Sayona Mining Ltd.



Titre

FIGURE 2. EXTRAIT DE LA CARTE TOPOGRAPHIQUE

Projet

SAYONA QUÉBEC INC. – PROPRIÉTÉ AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE

Dessin

François Hardy, M.Sc.

Vérification

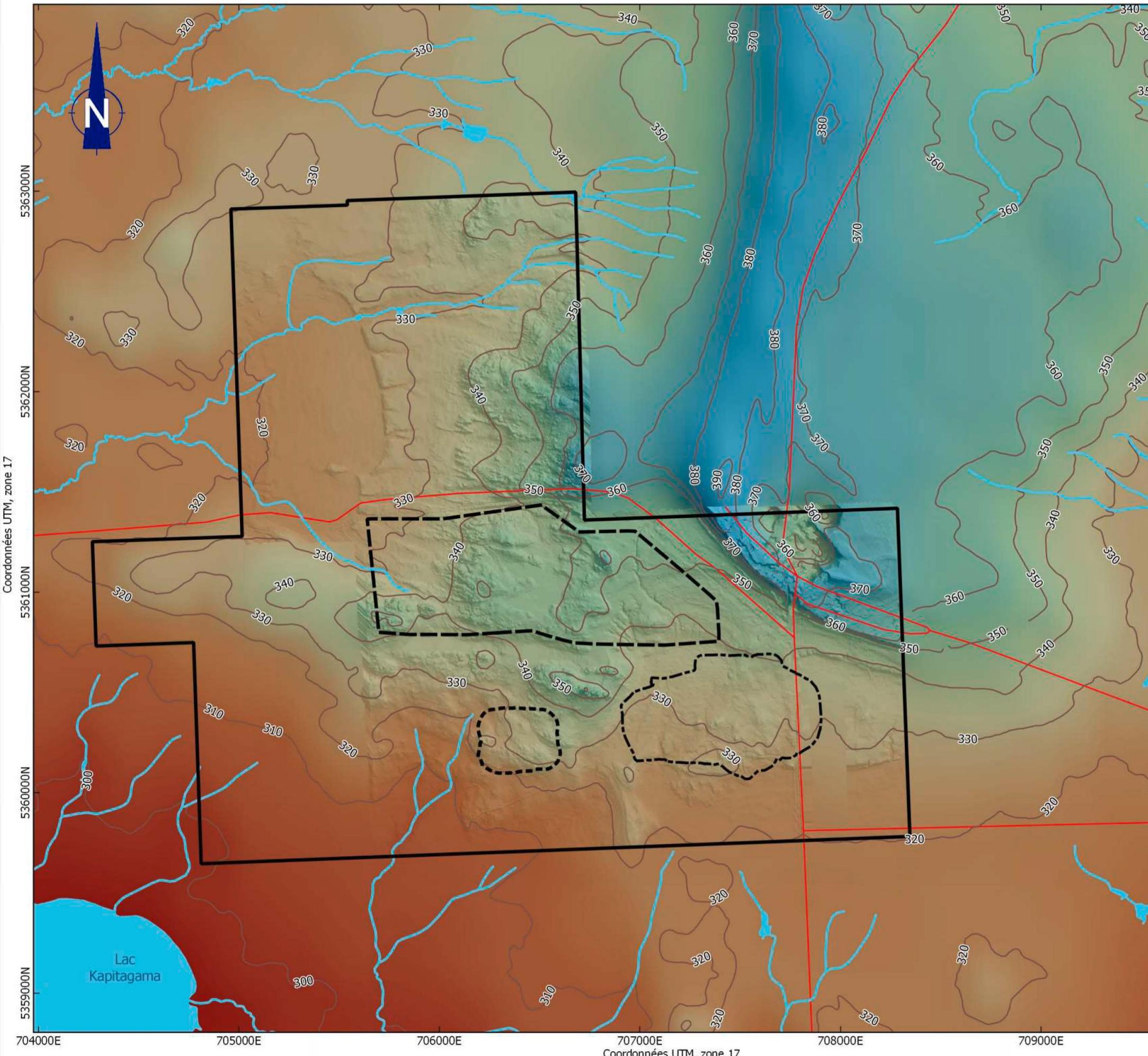
Yves Leblanc, ing. géo.
M.Sc. Hydrogéologue

Date

Novembre 2018

Échelle

1:20 000



Légende

■ Propriété minière
□ Fosse projetée

Haldes

■ Mort-terrain
□ Co-disposition

■ Bâtiments

— Réseau routier

— Courbes de niveau (équidistance de 10 m)

Modèle numérique d'altitude (m)

290
315
335
355
380

Source des données

Modèle numérique d'altitude: Banque de données topographiques du Québec et Sayona Mining Inc

Routes et bâtiments: CANVEC

Courbes de niveau: Feuilles 32D08-201 et 32D08-202, Banque de données topographiques du Québec

Infrastructures: Sayona Mining Ltd.



FIGURE 3. MODÈLE NUMÉRIQUE D'ALTITUDE

Titre

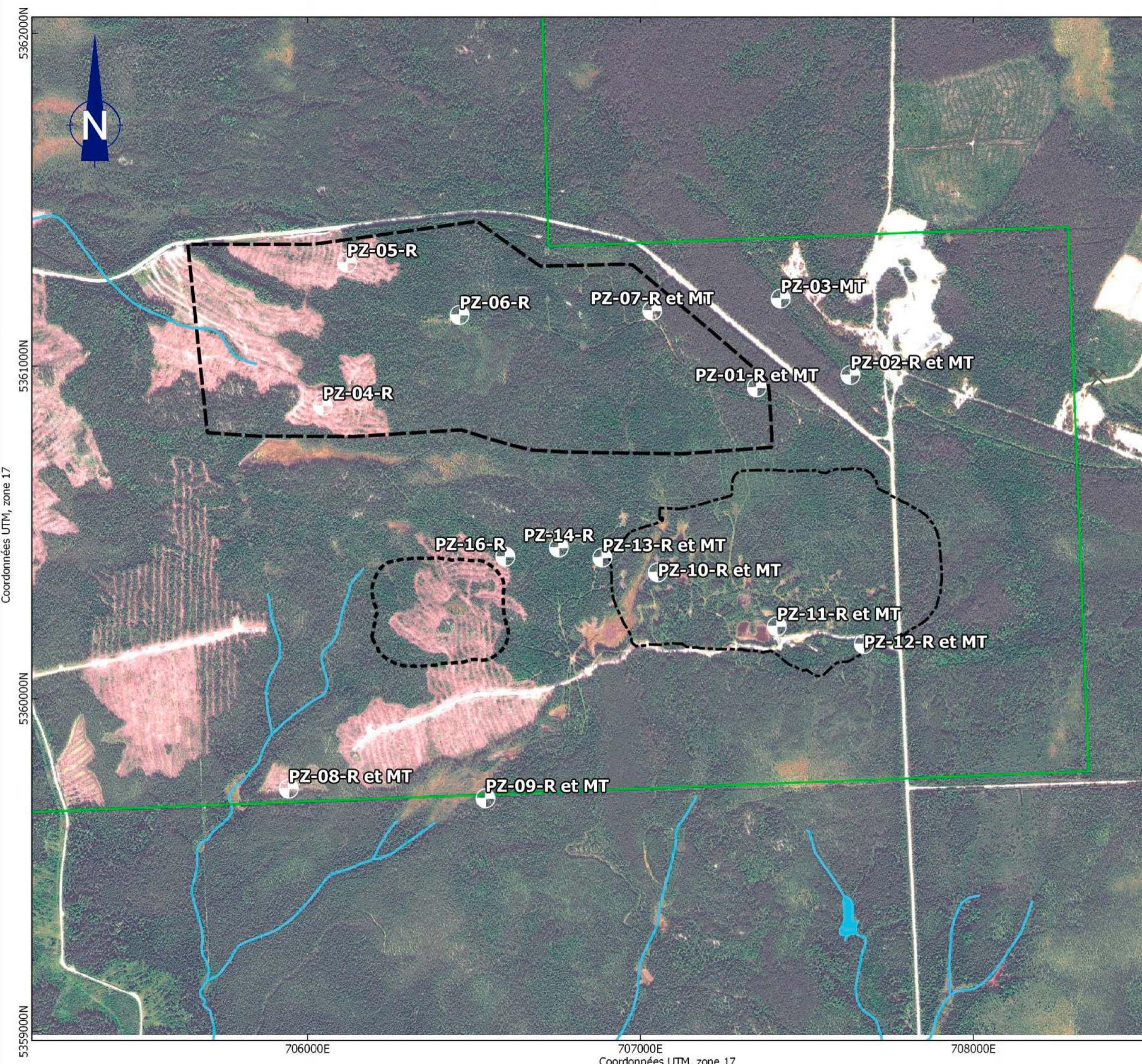
SAYONA QUÉBEC INC. – PROPRIÉTÉ AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE

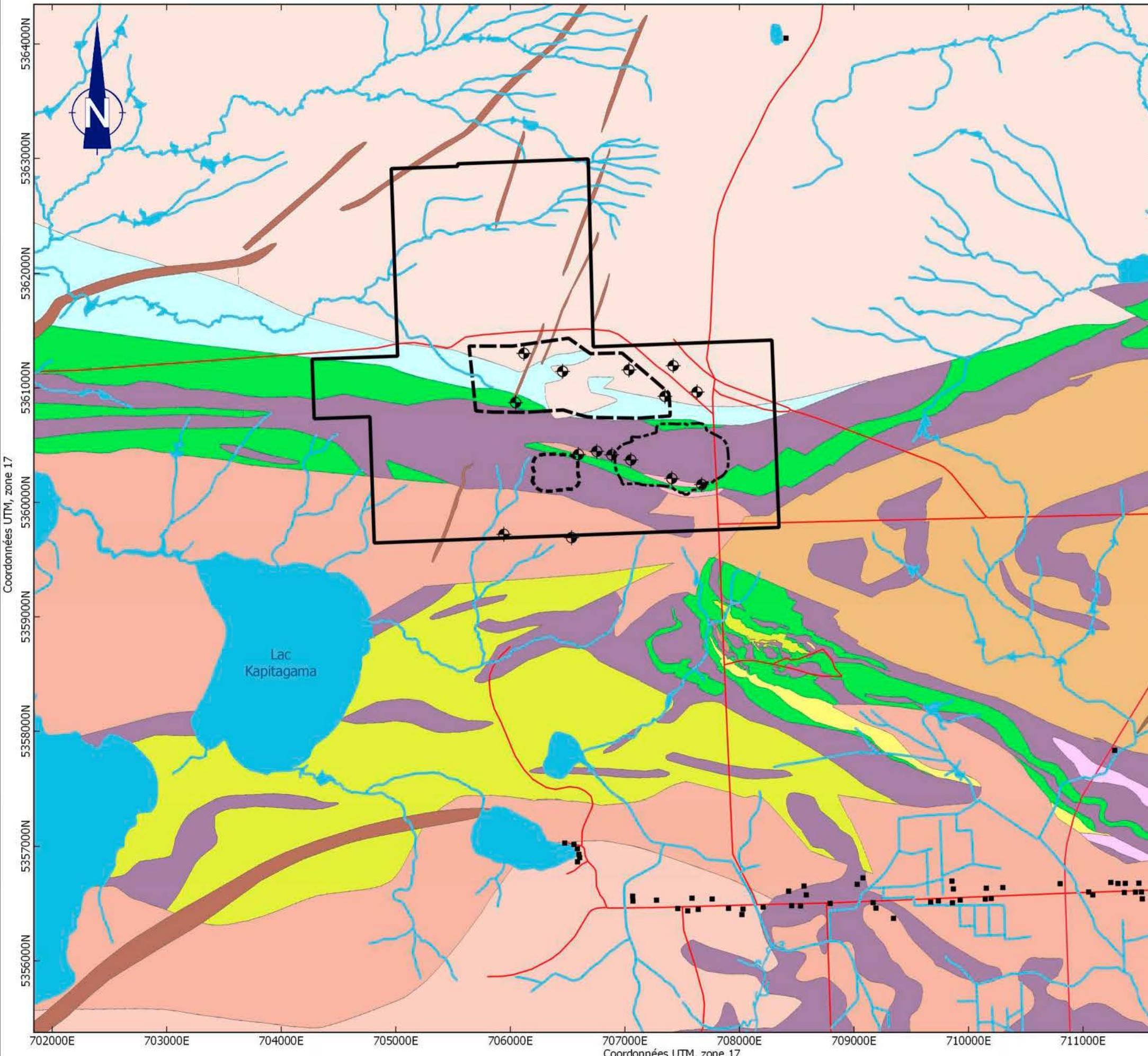
Dessin François Hardy, M.Sc.

Vérification Yves Leblanc, ing. géo.
M.Sc. Hydrogéologue

Date Novembre 2018

Échelle 1:20 000





Légende

■	Propriété minière
■	Fosse projetée
	Réseau routier
■	Haldes projetées
■	Bâtiments
●	Piézomètres
■	Mort-terrain
■	Co-disposition
■	Basalte, basalte magnésien, komatiite et intrusion ultramafique
■	Komatiite, basalte magnésien et basalte
■	Monzonite à hornblende
■	Volcanoclastites intermédiaires et sédiments pyriteux
■	Monzonite et monzogranite à biotite, diorite quartzifère
■	Monzonite, monzogranite à muscovite, biotite, grenat
■	Hornblendite et amphibolite
■	Volcanoclastites felsiques
■	Pegmatite granitique à spodumène
■	Roches sédimentaires détritiques

1 0 1 2 km

Source des données

Géologie: Sigeom

Routes et bâtiments: CANVEC

Infrastructures: Sayona Mining Ltd.



**Richelieu
Hydrogéologie inc.**

Titre

FIGURE 5. EXTRAIT DE LA CARTE GÉOLOGIQUE

Projet

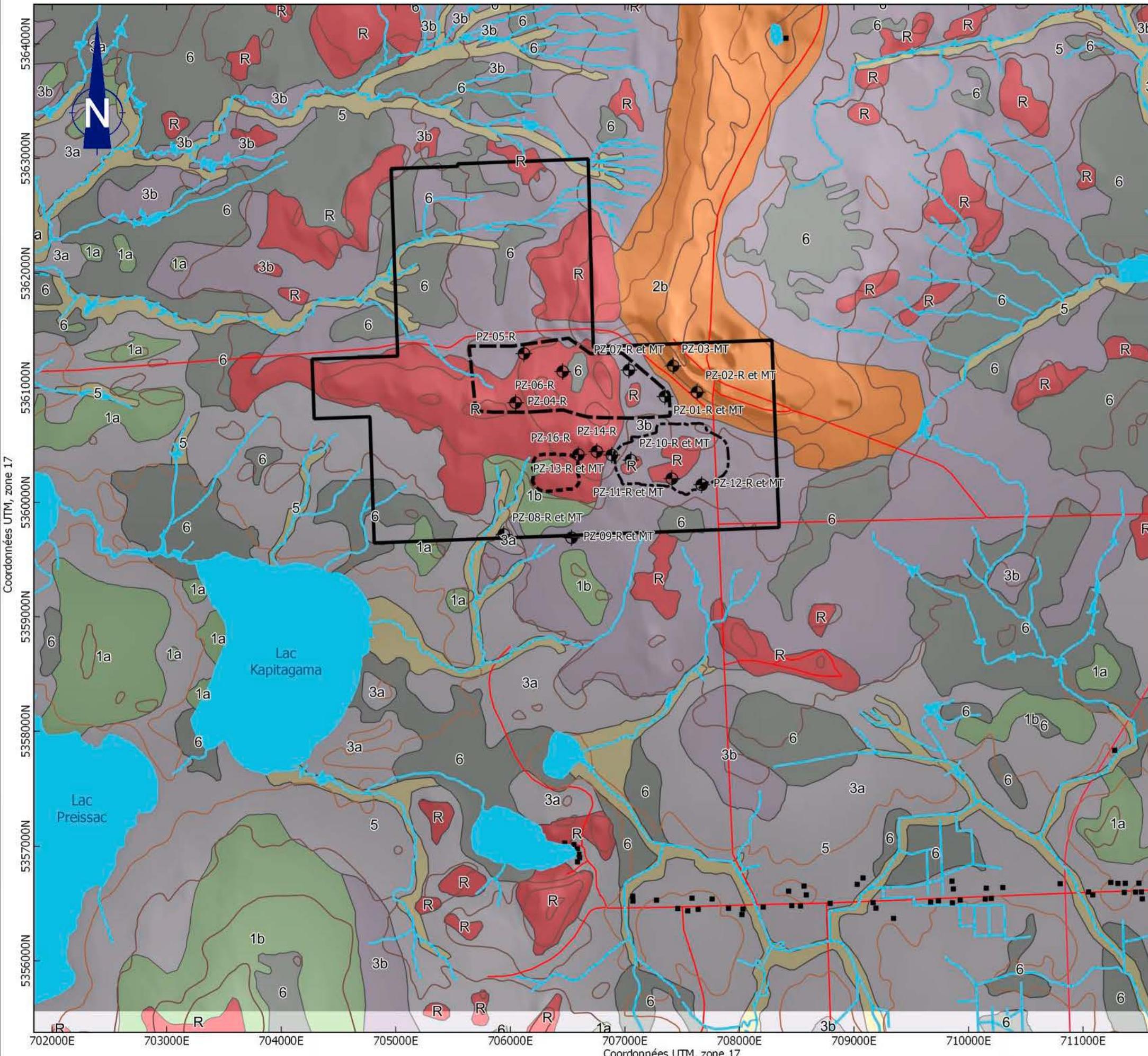
**SAYONA QUÉBEC INC. – PROPRIÉTÉ AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE**

Dessin
François Hardy, M.Sc.

Vérification
Yves Leblanc, ing. géo.
M.Sc. Hydrogéologue

Date
Novembre 2018

Échelle
1:35 000



Légende

	Fosse projetée
	Propriété minière
	Haldes projetées
	Mort-terrain
	Co-disposition
	Réseau routier
	Piézomètres
	Bâtiments
	Formations superficielles
	Accumulations organiques
	Sédiments alluviaux
	Sédiments glaciolacustres littoraux
	Sédiments glaciolacustres fins
	Sédiments fluvio-glaciaires
	Till épais
	Till mince
	Substratum rocheux

1 0 1 2 km

Source des données

Formations superficielles: Commission géologique du Canada (carte 1806A)
 Routes et bâtiments: CANVEC
 Relief: Banque de données topographiques du Québec
 Infrastructures: Sayona Mining Ltd.



**Richelieu
Hydrogéologie inc.**

Titre

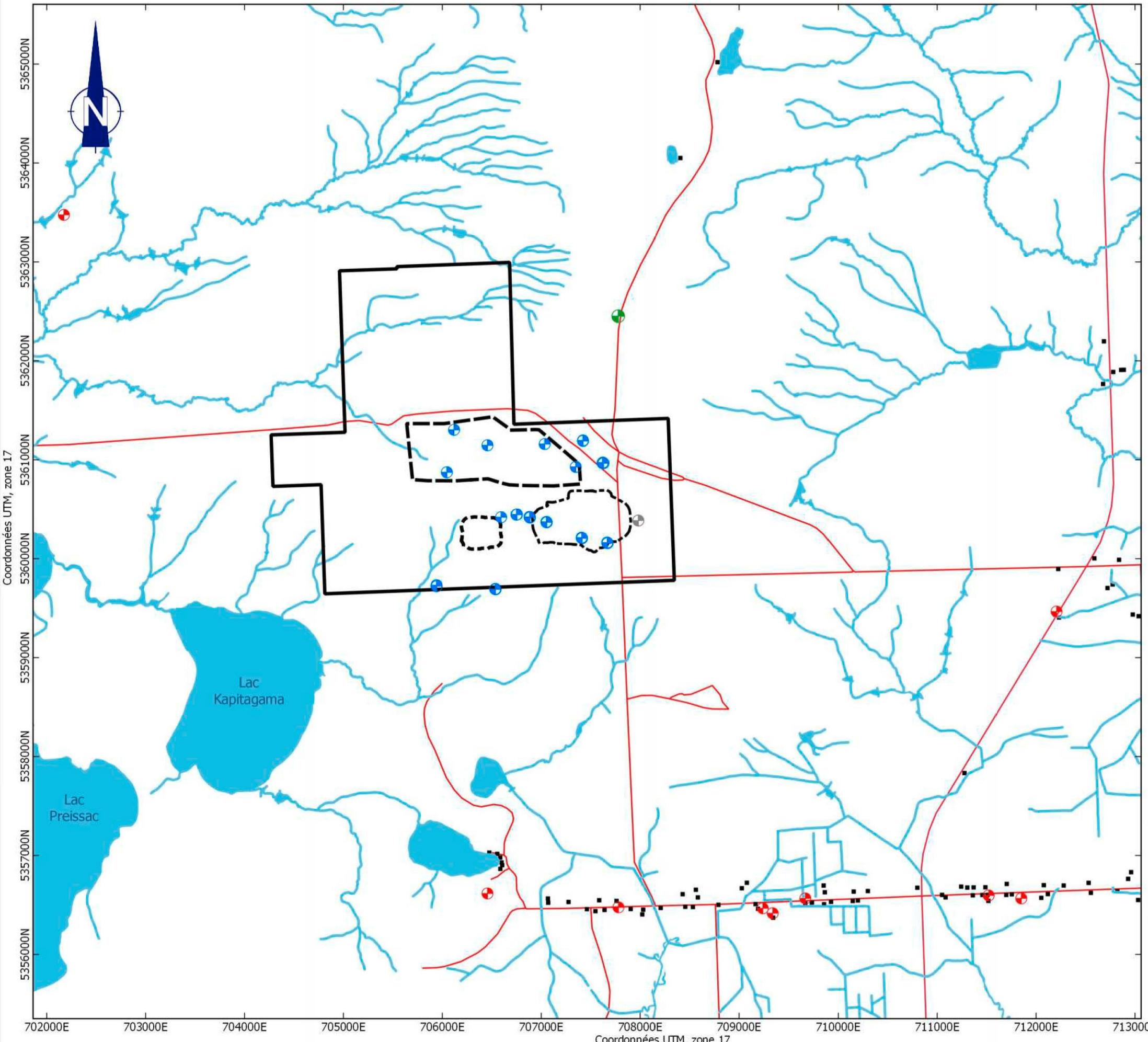
FIGURE 6. EXTRAIT DE LA CARTE DES FORMATIONS SUPERFICIELLES

Projet

**SAYONA QUÉBEC INC. – PROPRIÉTÉ AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE**

Dessin	François Hardy, M.Sc.	Vérification	Yves Leblanc, ing. géo. M.Sc. Hydrogéologue
--------	-----------------------	--------------	--

Date	Novembre 2018	Échelle	1:35 000
------	---------------	---------	----------



Légende

- Propriété minière
- Fosse projetée
- Haldes projetées
- Mort-terrain
- Co-disposition
- Réseau routier
- Bâtiments
- Piezomètres
- Puits SIH
- Puits SIH localisé incorrectement
- Puits MDDELCC - 08010004

1 0 1 2 km

Source des données
Puits SIH et MDDELCC : MDDELCC
Hydrographie: Banque données topographiques du Québec
Routes et bâtiments: CANVEC
Infrastructures et piezomètres: Sayona Mining Ltd.



Titre

FIGURE 7. INVENTAIRES DES PUILS ET FORAGES SIH

Projet

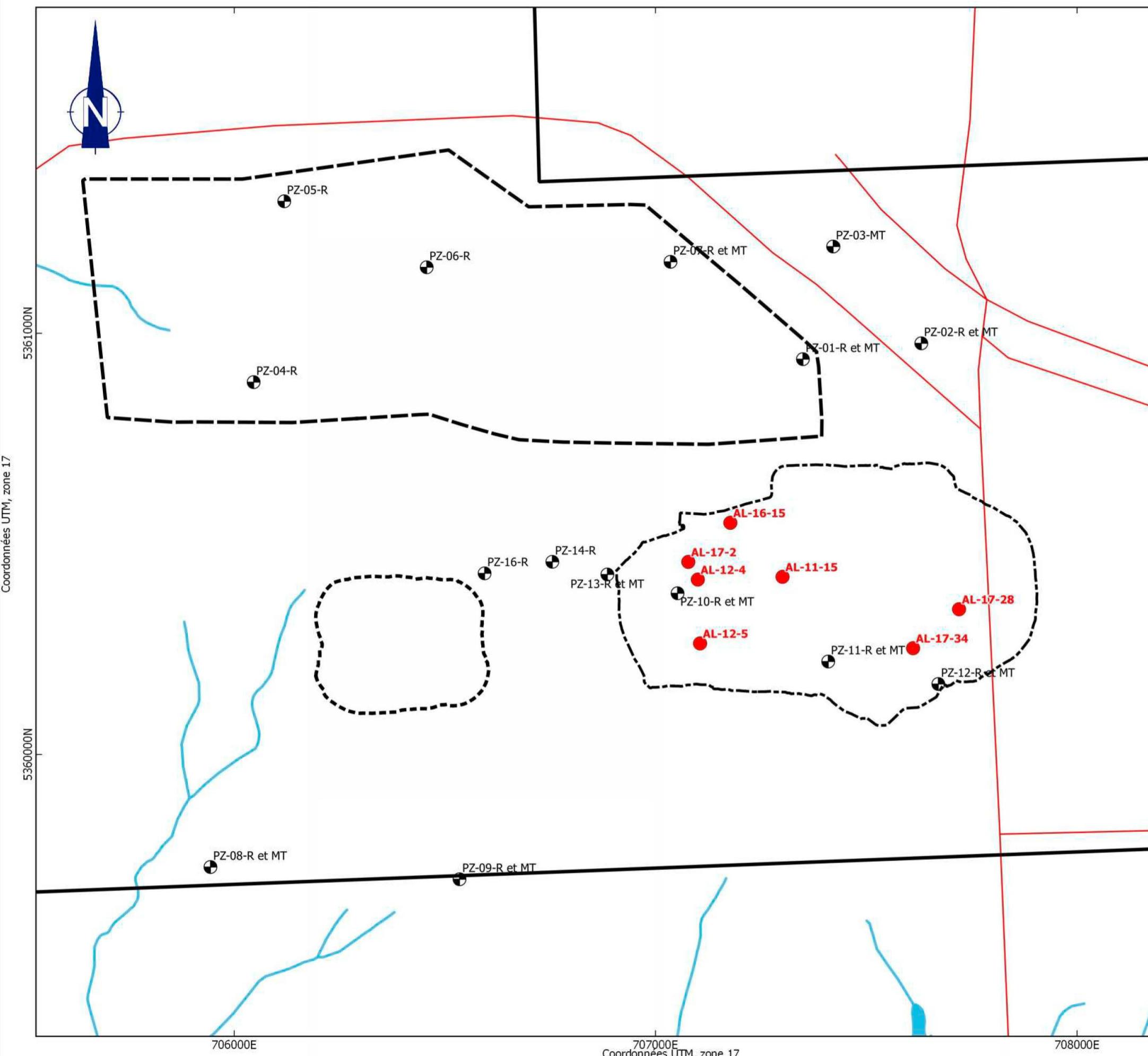
SAYONA QUÉBEC INC. – PROPRIÉTÉ AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE

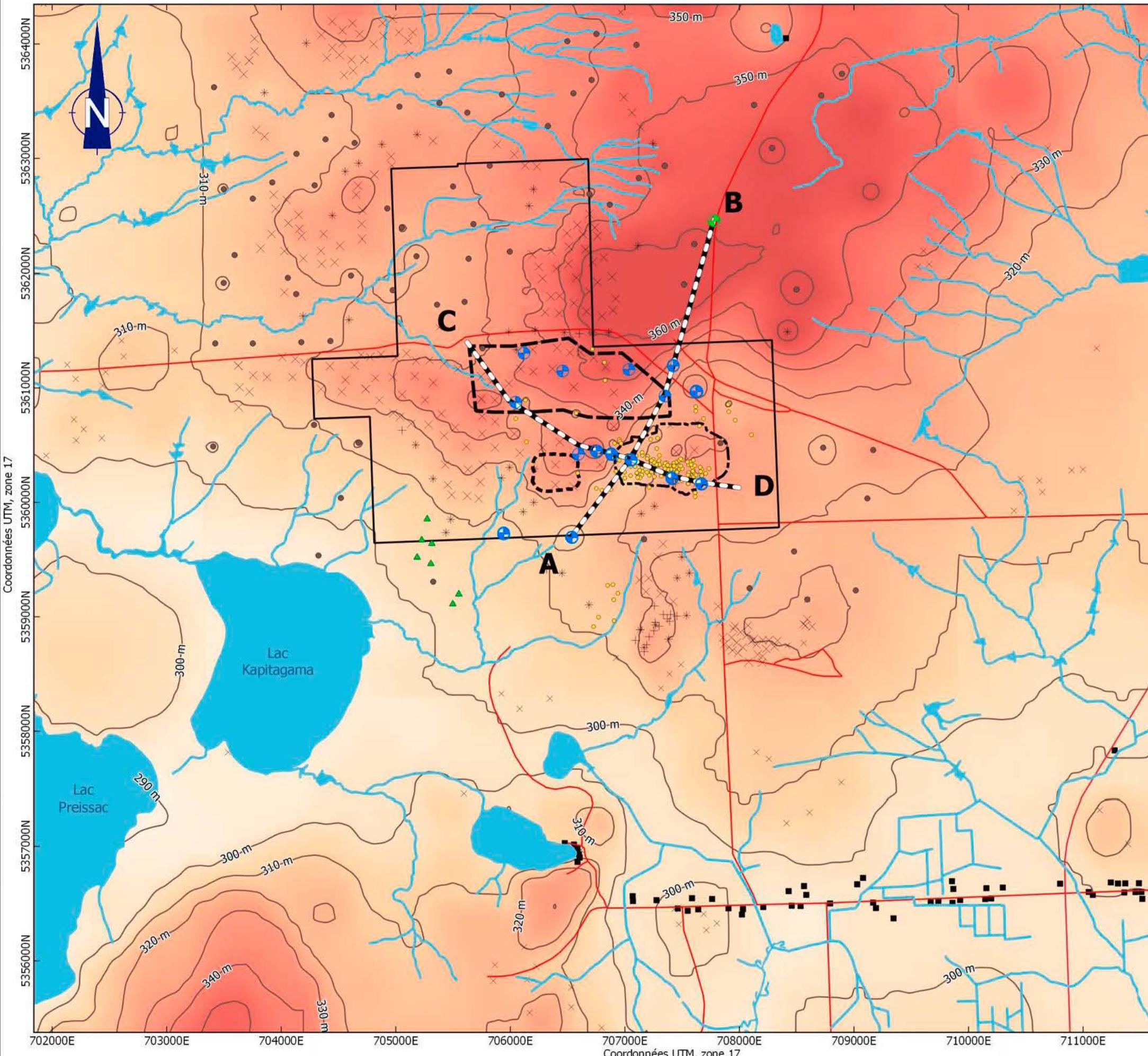
Dessin
François Hardy, M.Sc.

Vérification
Yves Leblanc, ing. géo.
M.Sc. Hydrogéologue

Date
Novembre 2018

Échelle
1:40 000





Titre

FIGURE 9. ALTITUDE DU SOCLE ROCHEUX

Projet

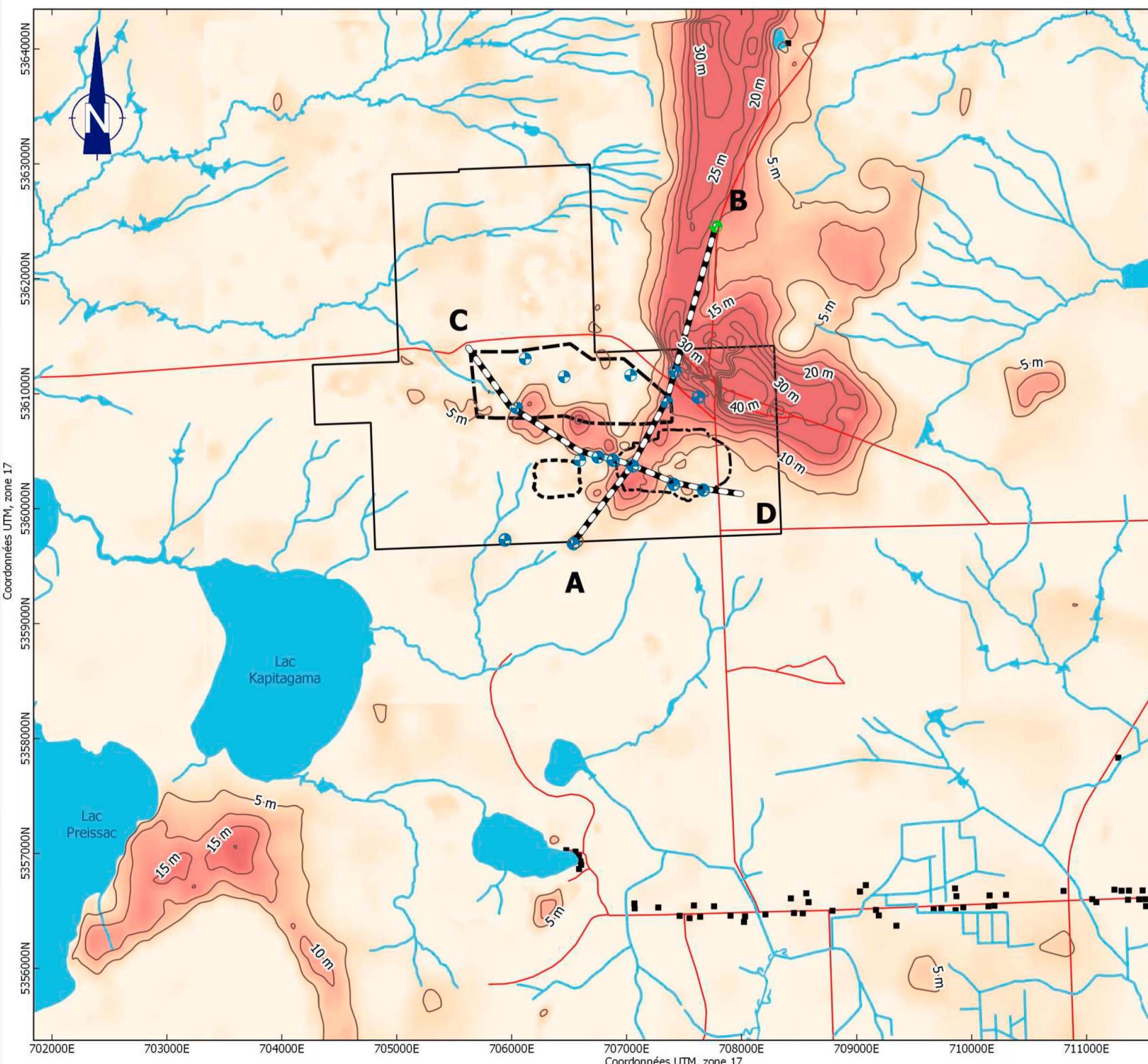
SAYONA QUÉBEC INC. – PROPRIÉTÉ AUTHIER LITHIUM PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE

Dessin François Hardy, M.Sc.

Vérification Yves Leblanc, ing. géo.
M.Sc. Hydrogéologue

Date Novembre 2018

Échelle 1:35 000



Légende

Propriété minière
Fosse projetée

Haldes projetées

Mort-terrain

Co-disposition

Réseau routier

Bâtiments

Épaisseur des dépôts meubles (m)

Courbes isophaque des dépôts meubles

Tracés des profils hydrostratigraphiques

Plézomètres

Puits 80100004 du MDDELCC

500 0 500 1000 m

Source des données

Épaisseur des dépôts meubles: Richelieu Hydrogéologie Inc.

Affleurements: Sigeom et Commission géologique du Canada (carte 1806A)

Routes et bâtiments: CANVEC

Infrastructures: Sayona Mining Ltd.



Richelieu
Hydrogéologie inc.

Titre

FIGURE 10. ÉPAISSEUR DES DÉPÔTS MEUBLES

Projet

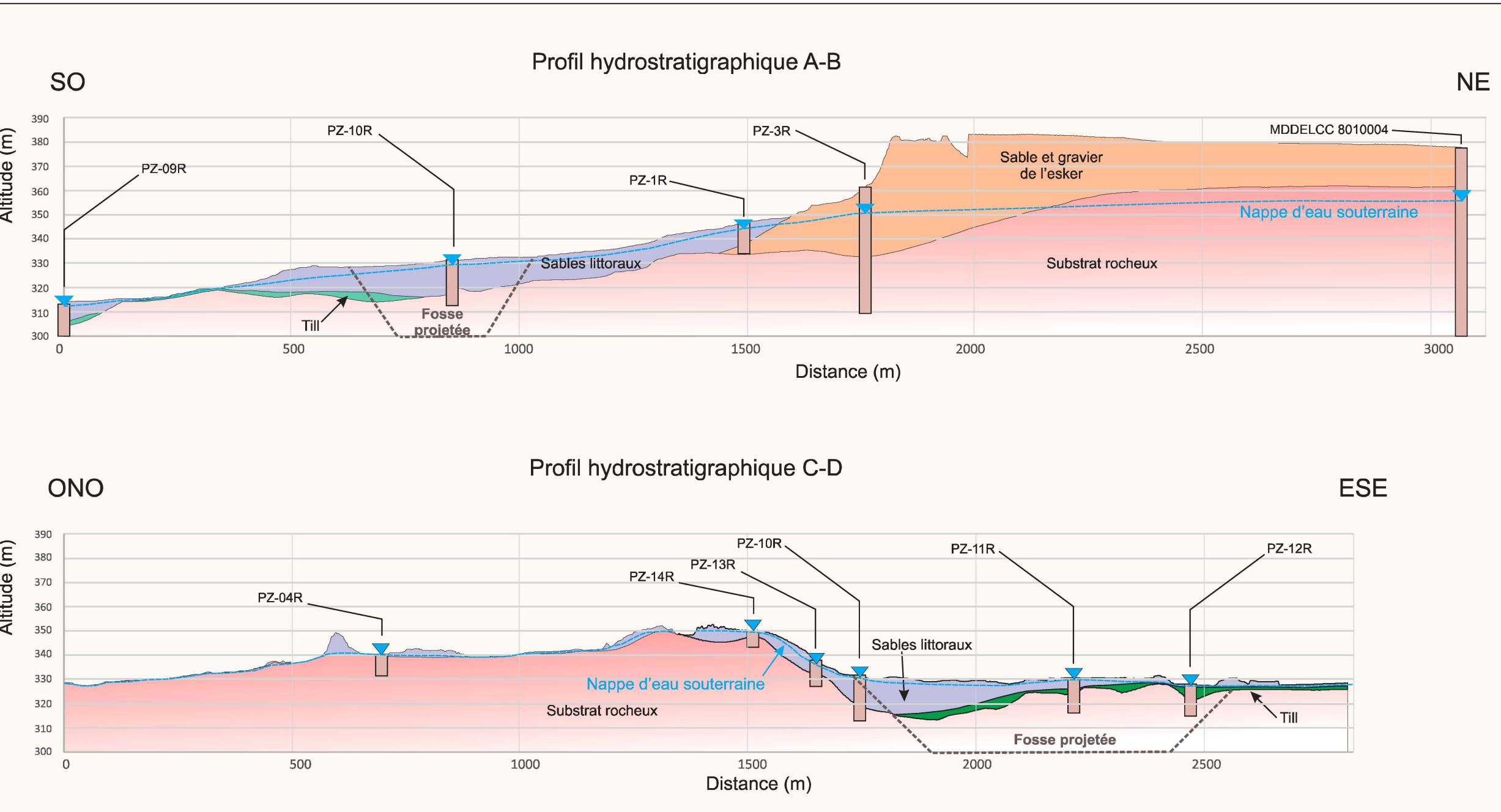
SAYONA QUÉBEC INC. – PROPRIÉTÉ AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE

Dessin François Hardy, M.Sc.

Vérification Yves Leblanc, ing. géo.
M.Sc. Hydrogéologue

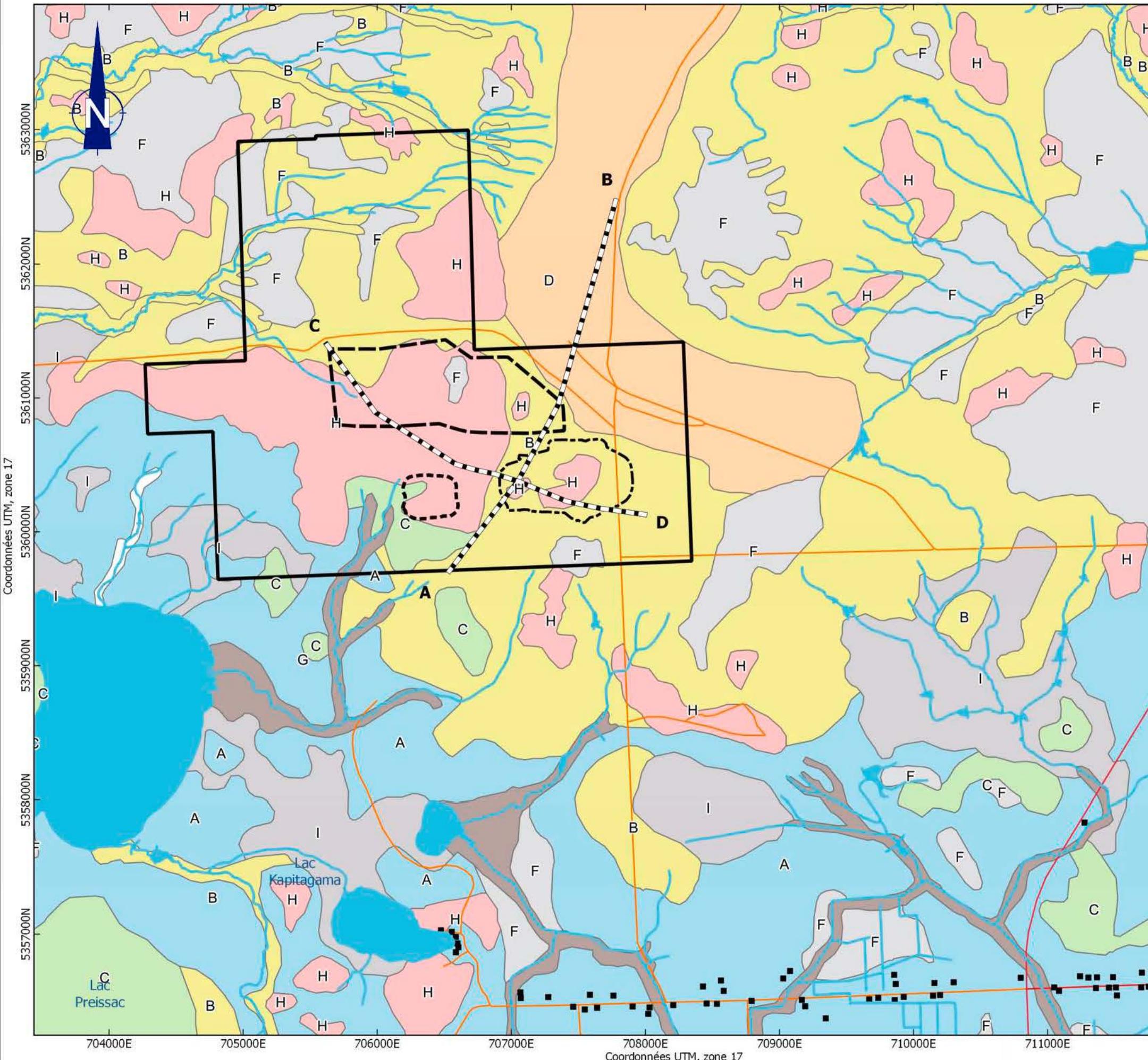
Date Novembre 2018

Échelle 1:35 000



Richelieu Hydrogéologie inc.

Titre	
FIGURE 11. PROFIL HYDROSTRATIGRAPHIQUE	
Projet	
SAYONA QUÉBEC INC. – PROPRIÉTÉ AUTHIER LITHIUM PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE	
Dessin	Vérification
François Hardy, M.Sc.	Yves Leblanc, ing. géo. M.Sc. Hydrogéologue
Date	Échelle
Avril 2018	Voir sur la figure



Légende

- Propriété minière
- Fosse projetée
- Haldes projetées
- Mort-terrain
- Co-disposition
- Tracé des profils hydrostratigraphiques
- Réseau routier
- Bâtiments

Séquences hydrostratigraphiques

- I - Tourbe / argile silteuse / Till / Roc
- F - Tourbe / sable / Till / Roc
- G - Sable / Argile silteuse / Till / Roc
- A - Argile silteuse / Till / Roc
- B - Sable / Till / Roc
- D - Sable et gravier / Roc
- C - Till / Roc
- H - Roc

1 km

Source des données
Contexte hydrostratigraphique: Richelieu Hydrogéologie Inc.
Géologie: Commission géologique du Canada, Carte 2019A
Relief et hydrographie: Banque de données topographiques du Québec
Routes et bâtiments: CANVEC
Infrastructures: Sayona Mining Ltd.



Titre

FIGURE 12 : SÉQUENCES STRATIGRAPHIQUES

Projet

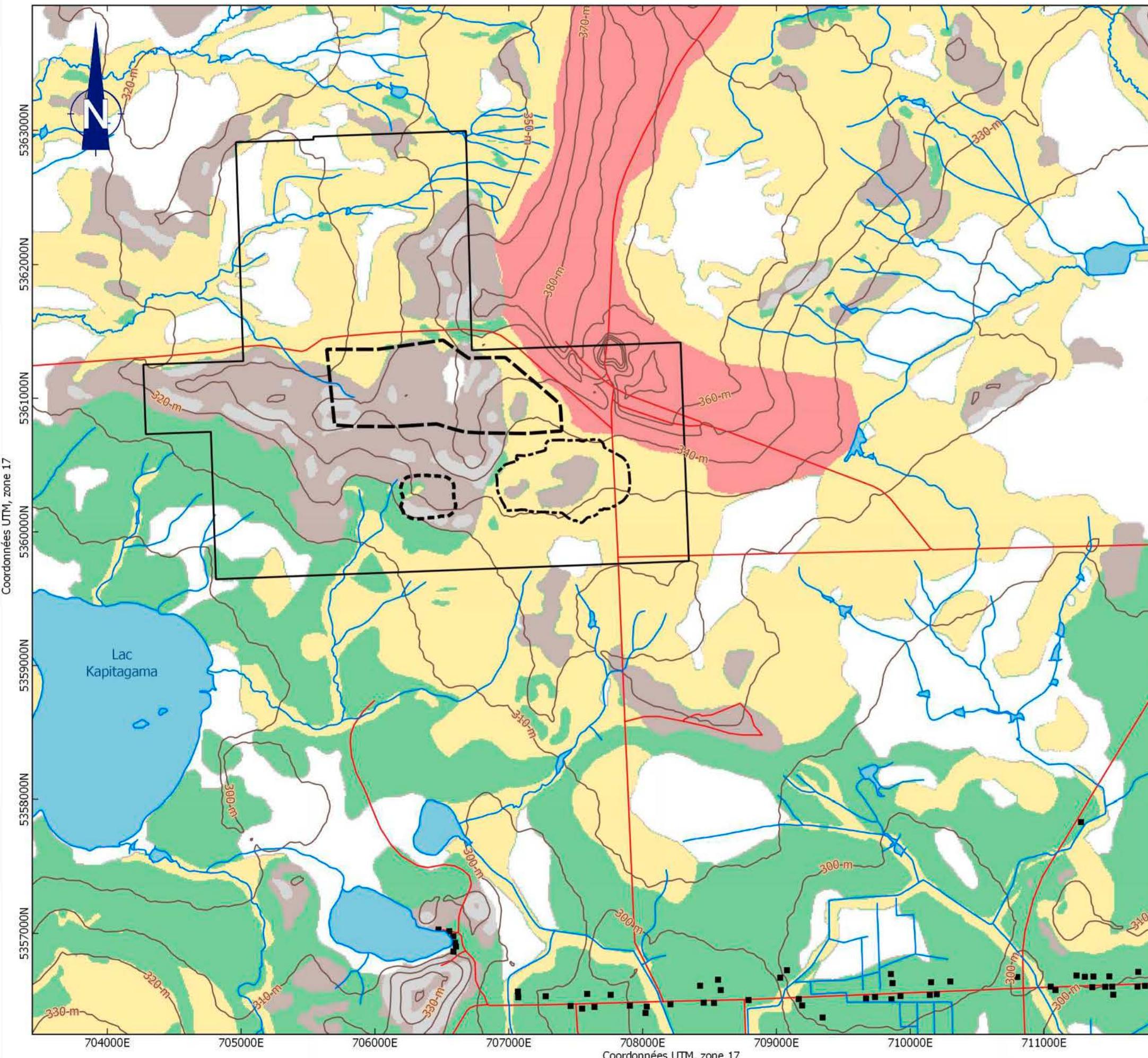
SAYONA QUÉBEC INC. – PROPRIÉTÉ AUTHIER LITHIUM PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE

Dessin
François Hardy, M.Sc.

Vérification
Yves Leblanc, ing. géo.
M.Sc. Hydrogéologue

Date
Novembre 2018

Échelle
1:30 000



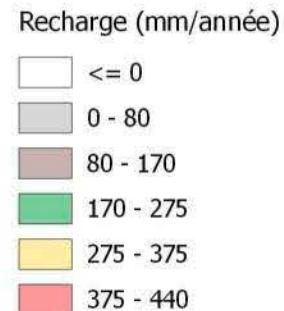
Légende

- Propriété minière
- Fosse projetée

Haldes projetées

- Mort-terrain
- Co-disposition
- Réseau routier
- Bâtiments

Courbes de niveau (équidistance: 10 m)



500 0 500 1000 m

Source des données

Hydrographie: Banque de données topographiques du Québec
Routes, hypsométrie et bâtiments: CANVEC

Données de recharge: Coefficient de ruissellement déterminé selon la carte des formations superficielles (Carte 1806A de la Commission Géologique du Canada) et des pentes calculées selon les lignes isohypses de la BDTQ.

Précipitations annuelles: Environnement Canada

Évapotranspiration obtenue par calcul

Infrastructures: Sayona Mining inc.



**Richelieu
Hydrogéologie inc.**

Titre

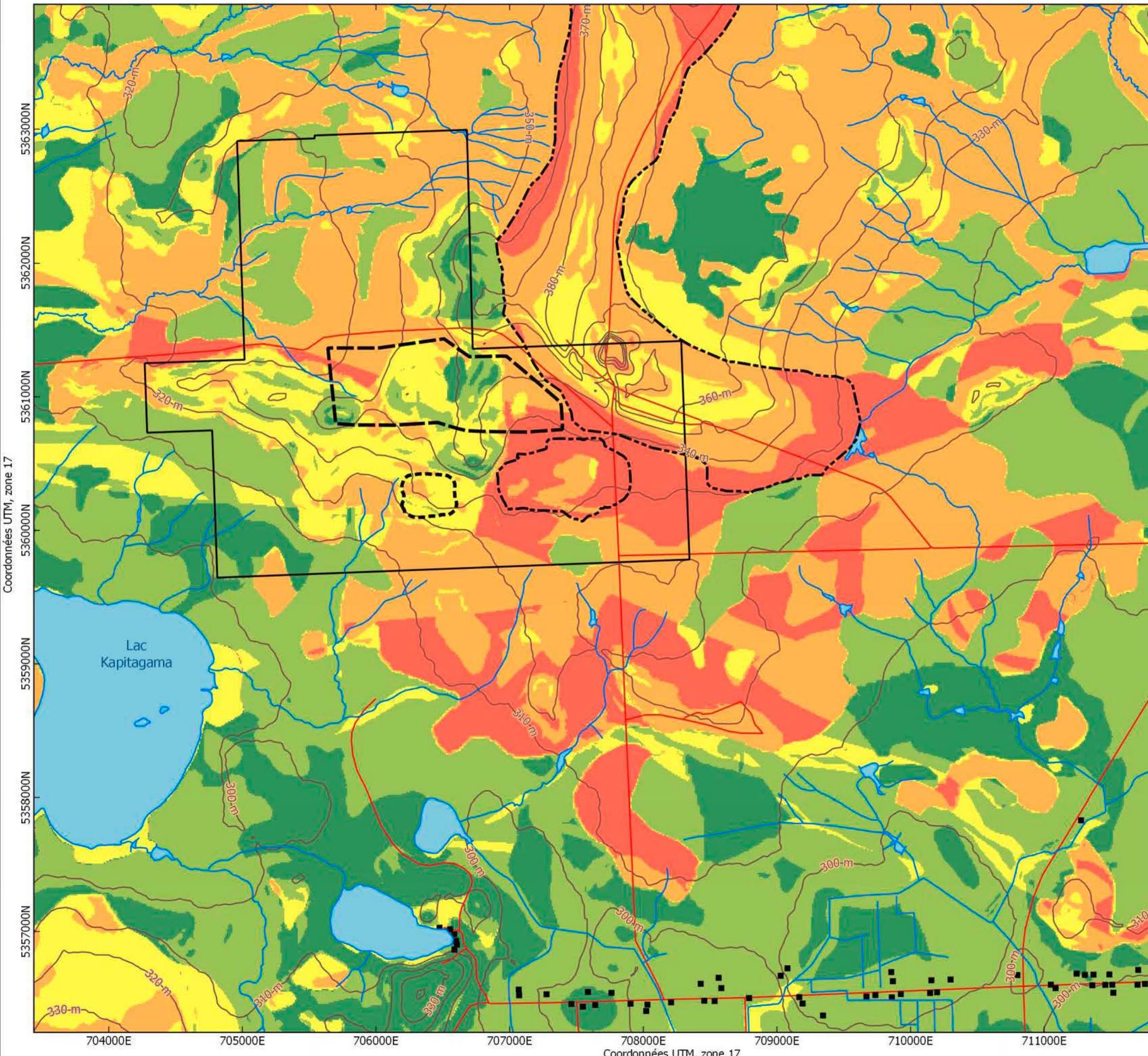
**FIGURE 13. RECHARGE POTENTIELLE CALCULÉE PAR
BILAN HYDRIQUE DISTRIBUÉ**

Projet

**SAYONA QUÉBEC INC. – PROPRIÉTÉ AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE**

Interprétation	Guillaume Légaré, M.Sc.	Vérification	Yves Leblanc, ing. géo.
Dessin	François Hardy, M.Sc.		M.Sc. Hydrogéologue

Date	Novembre 2018	Échelle	1:30 000
------	---------------	---------	----------



Légende

- Propriété minière
- Fosse projetée
- Haldes projetées
- Mort-terrain
- Co-disposition
- Limite de l'esker Berry - St-Mathieu
- Courbes de niveau (équidistance : 10 m)
- Réseau routier
- Bâtiments

Vulnérabilité selon l'indice DRASTIC

- | |
|-----------|
| 60 - 120 |
| 120 - 140 |
| 140 - 160 |
| 160 - 180 |
| 180 - 222 |

500 0 500 1000 m

Source des données
Hydrographie: Banque de données topographiques du Québec
Routes, hypsométrie et bâtiments: CANVEC

Données de vulnérabilité:
D: Soustraction de la piézométrie modélisée MODFLOW de la topographie (BDTQ)
R: Recharge calculée de façon spatialisée selon la méthodologie du MTQ
A: Aquifère considéré en fonction du meilleur potentiel rencontré (roc ou esker lorsque présent)
S: Dérivé de la carte des formations superficielles (Commission Géologique du Canada, Carte 1806A)
T: Pentes calculées selon les isohypses provenant de la BDTQ
I: Zone vadose déterminée selon la carte des formations superficielles (Commission Géologique du Canada)
C: Cartographie des conductivités hydrauliques insérées dans le modèle calibré pour l'aquifère considéré
Infrastructures: Sayona Mining inc.



**Richelieu
Hydrogéologie inc.**

Titre

**FIGURE 14. VULNÉRABILITÉ DES EAUX SOUTERRAINES
PAR RAPPORT AUX ACTIVITÉS DE SURFACE SELON
L'INDICE DRASTIC**

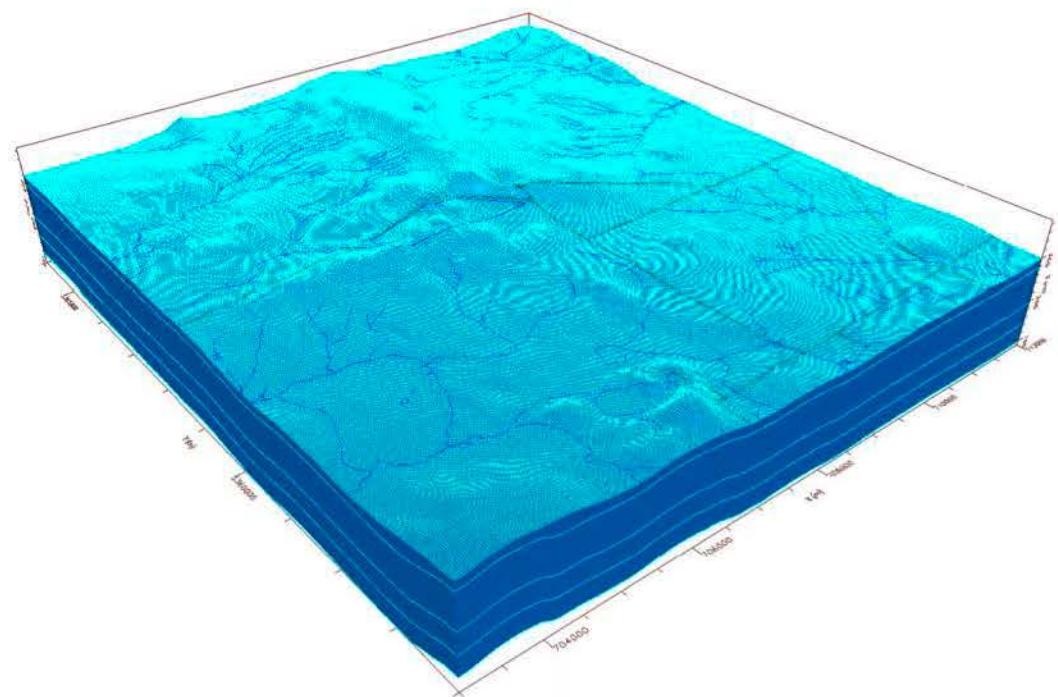
Projet

**SAYONA QUÉBEC INC. – PROPRIÉTÉ AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE**

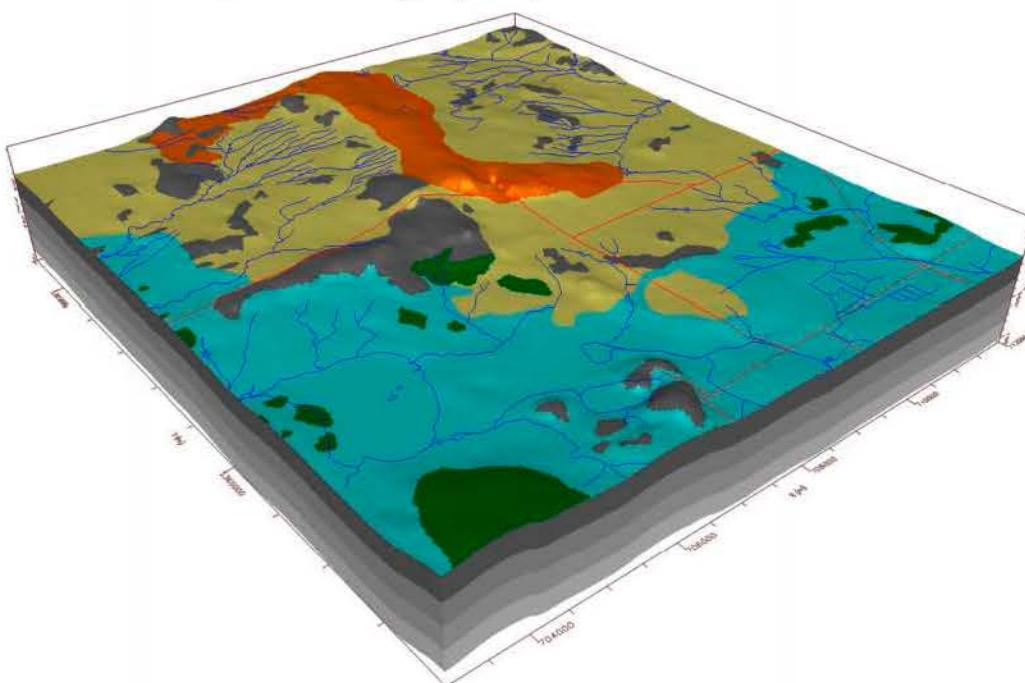
Interprétation	Guillaume Légaré, M.Sc.	Vérification	Yves Leblanc, ing. géo. M.Sc. Hydrogéologue
Dessin	François Hardy, M.Sc.		

Date	Novembre 2018	Échelle	1:30 000
------	---------------	---------	----------

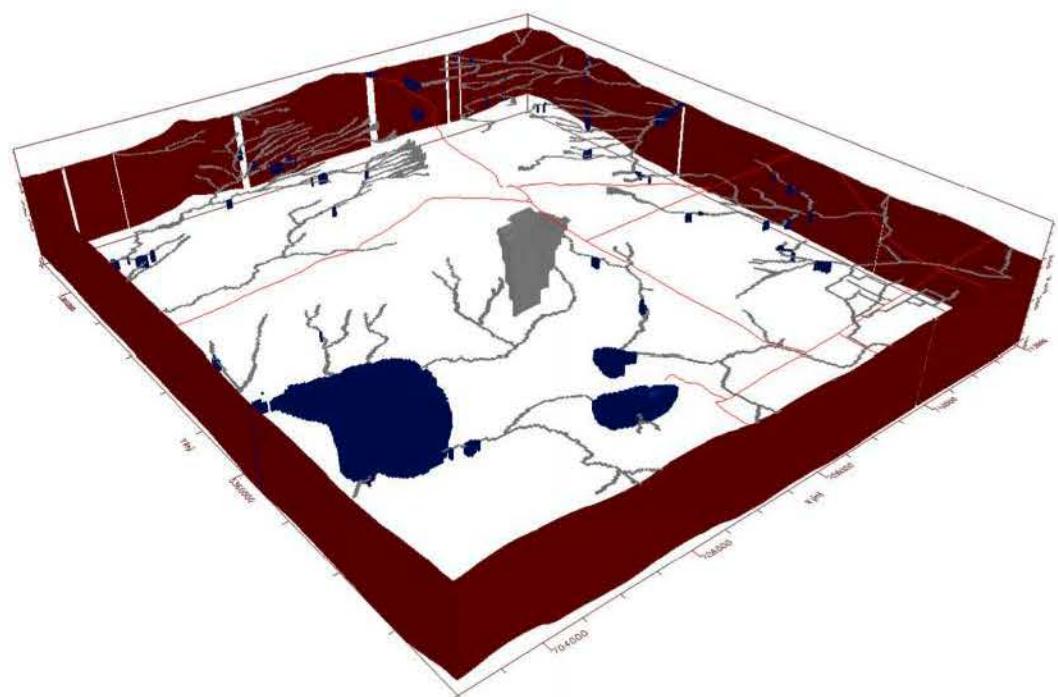
A. Grille du modèle



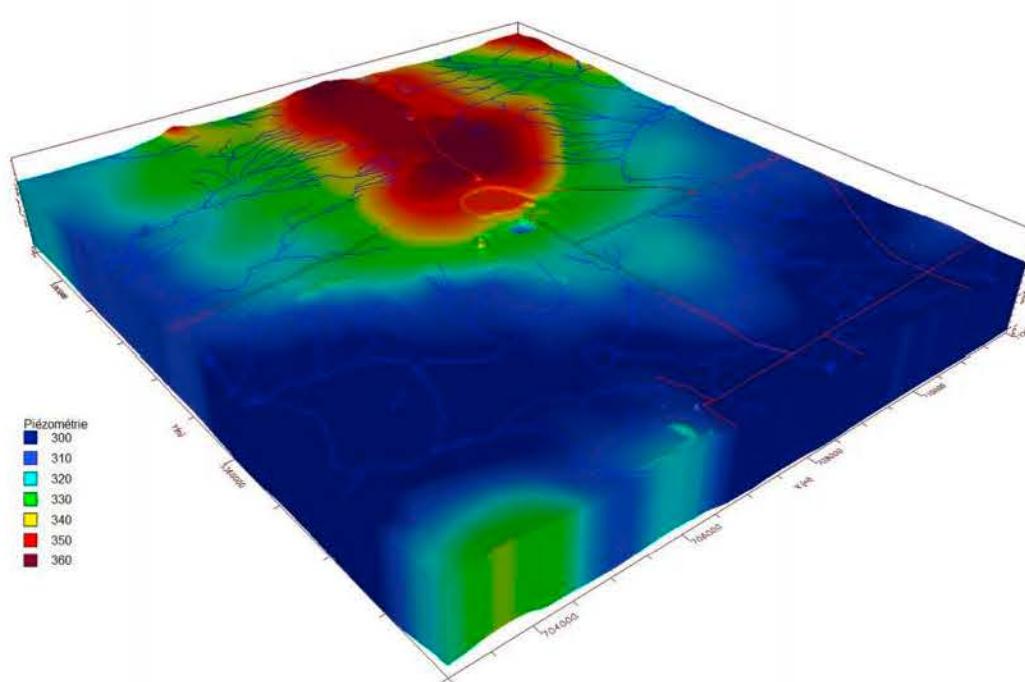
B. Unités hydrostratigraphiques



C. Conditions limites



D. Charges initiales



Légende

Unités hydrostratigraphiques

- Sédiments glaciolacustres sableux
- Sédiments glaciolacustres silto-argileux
- Sable et gravier fluvioglaciaire
- Till glaciaire
- Socle rocheux précambrien

Conditions limites

- Charges imporées aux limites latérales
- Rivières et lacs
- Conditions limites de type drain

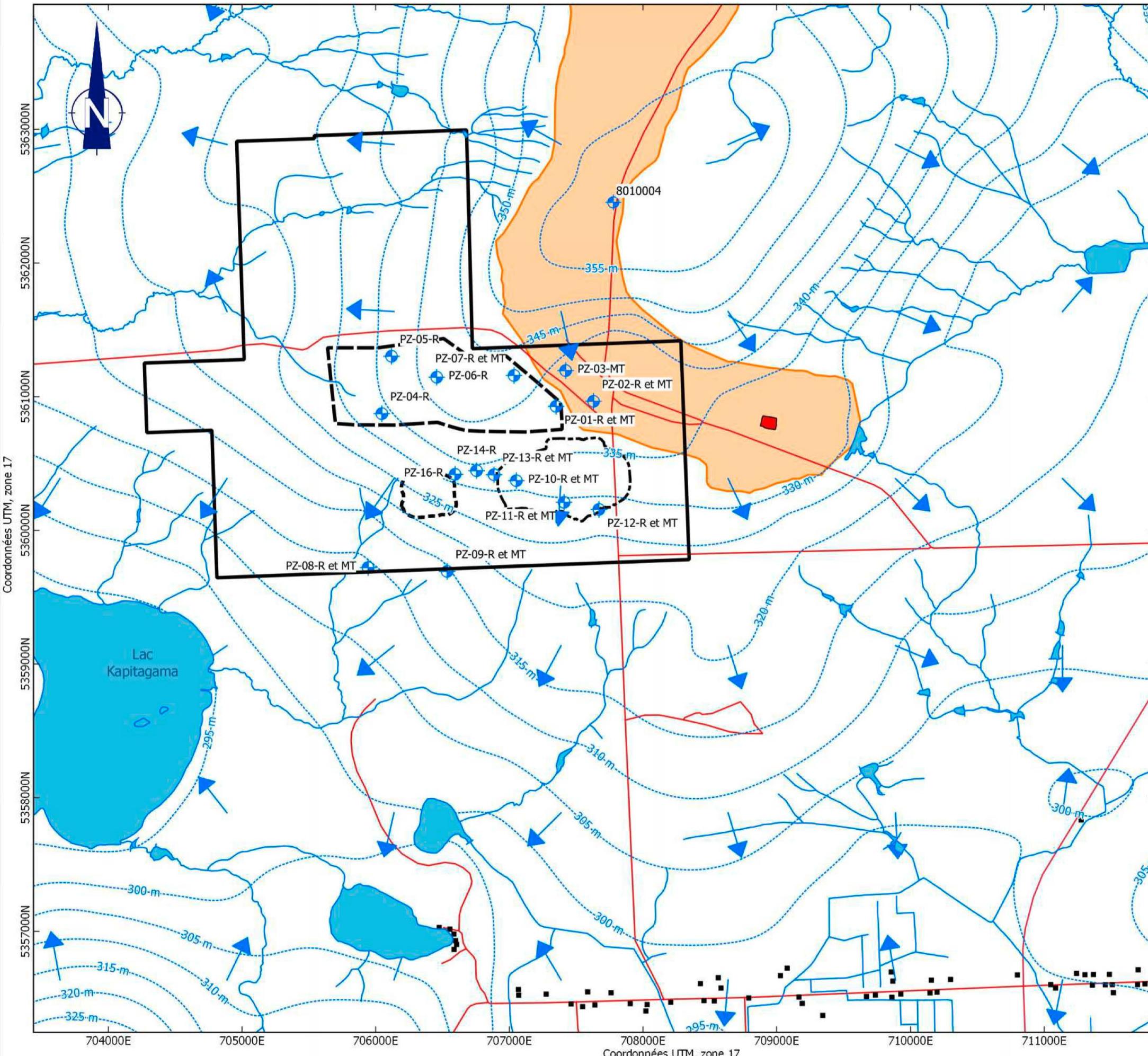


Titre
FIGURE 15. BLOC DIAGRAMME MONTRANT LE MODÈLE NUMÉRIQUE MODFLOW

Projet
SAYONA QUÉBEC INC. – PROPRIÉTÉ AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE

Dessin François Hardy, M.Sc. **Vérification** Yves Leblanc, ing. géo.
M.Sc. Hydrogéologue

Date Avril 2018 **Échelle** Voir dessin



Légende

- Propriété minière
- Fosse projetée
- Haldes projetées
- Mort-terrain
- Co-disposition
- Réseau routier
- Dépôt en tranchée
- Sens d'écoulement
- Courbes isopièzes
- Nids de puits d'observation aménagés dans le projet
- Limites de l'esker Berry-Saint-Mathieu

1 0 1 2 km

Source des données
 Hydrographie: Banque de données topographiques du Québec
 Routes et bâtiments: CANVEC
 Grille de piézométrie obtenue par modélisation
 Infrastructures: Sayona Mining Ltd.



FIGURE 16. PIÉZOMÉTRIE EN L'ABSENCE DU PROJET MINIER DÉTERMINÉE PAR MODÉLISATION

Projet

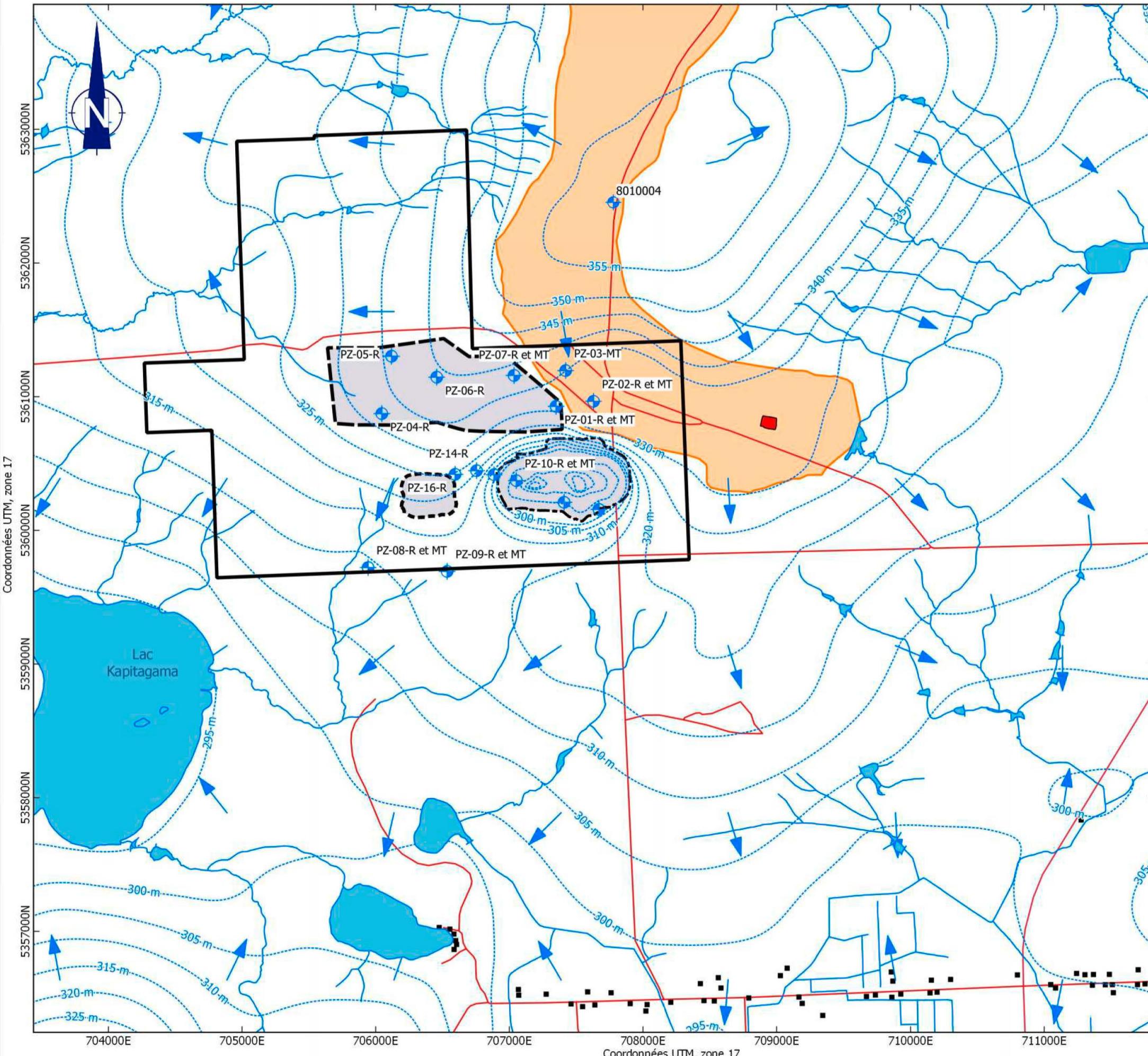
**SAYONA QUÉBEC INC. – PROPRIÉTÉ AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE**

Dessin François Hardy, M.Sc.

Vérification Yves Leblanc, ing. géo.
M.Sc. Hydrogéologue

Date Novembre 2018

Échelle 1:30 000



Légende

- Propriété minière
- Fosse projetée
- Haldes projetées
 - Mort-terrain
 - Co-disposition
- Réseau routier
- Dépôt en tranchée
- Sens d'écoulement
- Courbes isopiez
- Nids de puits d'observation aménagés dans le projet
- Limites de l'esker Berry-Saint-Mathieu

1 0 1 2 km

Source des données
Hydrographie: Banque de données topographiques du Québec
Routes et bâtiments: CANVEC
Grille de piézométrie obtenue par modélisation
Infrastructures: Sayona Mining Ltd.



**Richelieu
Hydrogéologie inc.**

FIGURE 17. PIÉZOMÉTRIE MODÉLISÉE AU TERME DE L'EXPLOITATION DE LA FOSSE

Projet

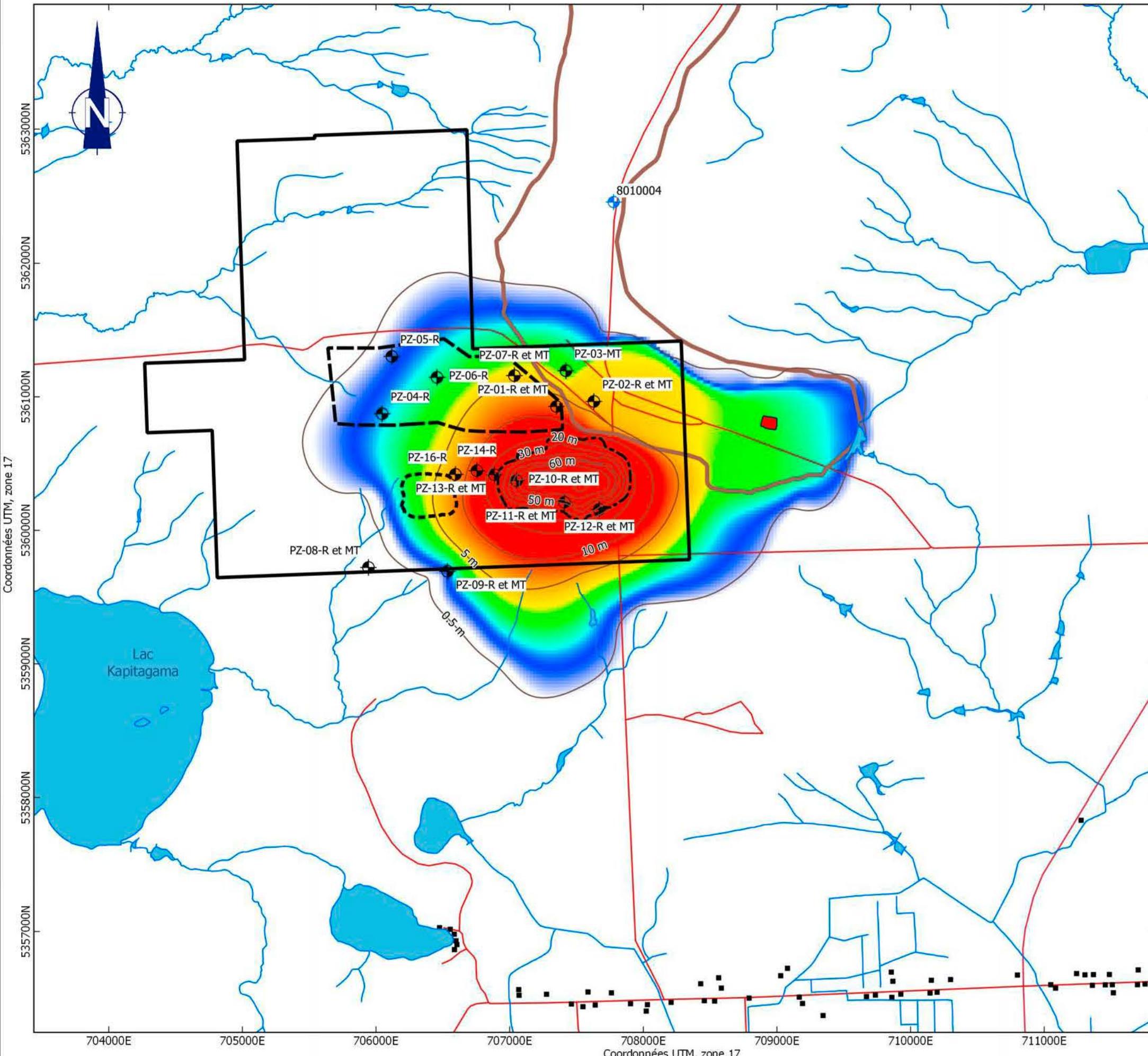
**SAYONA QUÉBEC INC. – PROPRIÉTÉ AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE**

Dessin François Hardy, M.Sc.

Vérification Yves Leblanc, ing. géo.
M.Sc. Hydrogéologue

Date Novembre 2018

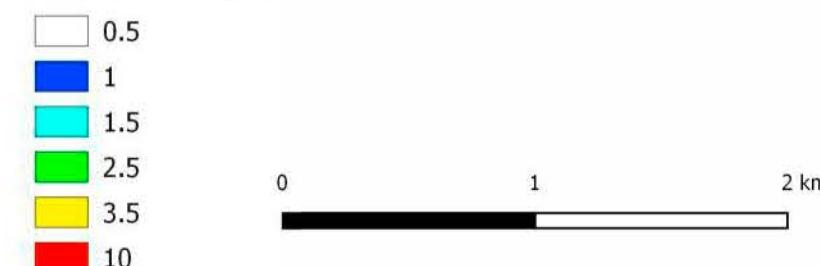
Échelle 1:30 000



Légende

- Propriété minière
- Fosse projetée
-
- Haldes projetées
- Mort-terrain
- Co-disposition
- Réseau routier
- Limites de l'esker Berry-Saint-Mathieu
- Dépôt en tranchée
- Nids de puits d'observation aménagés dans le projet
- Isocontours du rabattement modélisé (m)

Rabattement (m)



Source des données
Hydrographie: Banque de données topographiques du Québec
Routes et bâtiments: CANVEC
Grille de rabattement obtenue par modélisation
Infrastructures: Sayona Mining Ltd.



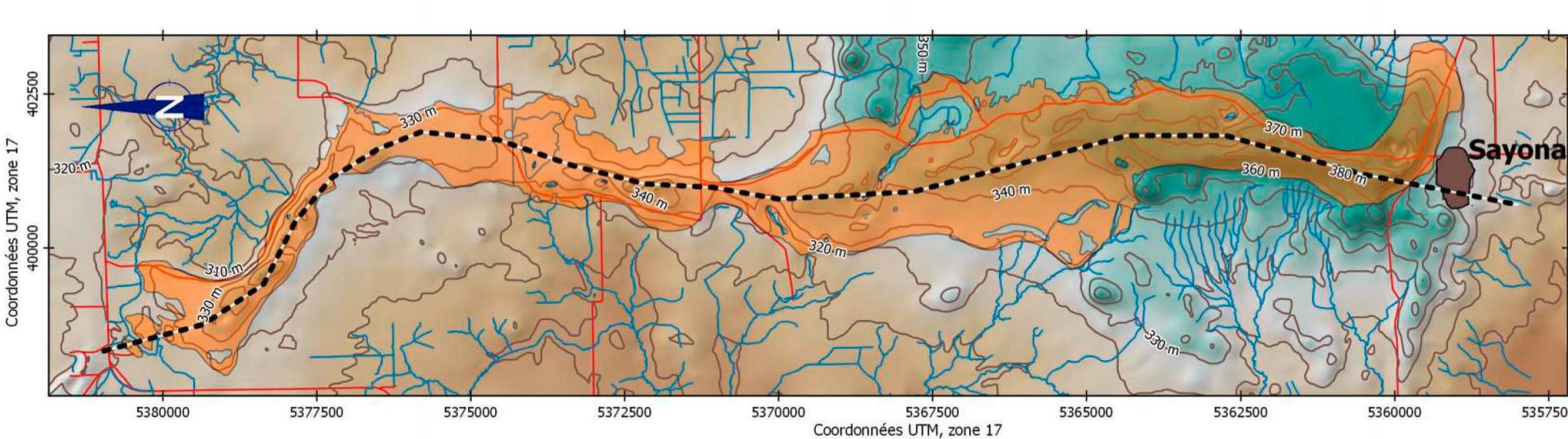
FIGURE 18. RABATTEMENT MODÉLISÉ AU TERME DE L'EXPLOITATION DE LA FOSSE - SCÉNARIO RÉALISTE LE PLUS PESSIONISTE

Projet

SAYONA QUÉBEC INC. – PROPRIÉTÉ AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE

Dessin	François Hardy, M.Sc.	Vérification	Yves Leblanc, ing. géo. M.Sc. Hydrogéologue
--------	-----------------------	--------------	--

Date	Novembre 2018	Échelle	1:30 000
------	---------------	---------	----------



Légende

Altitude (m)

- 290
- 310
- 325
- 345
- 365

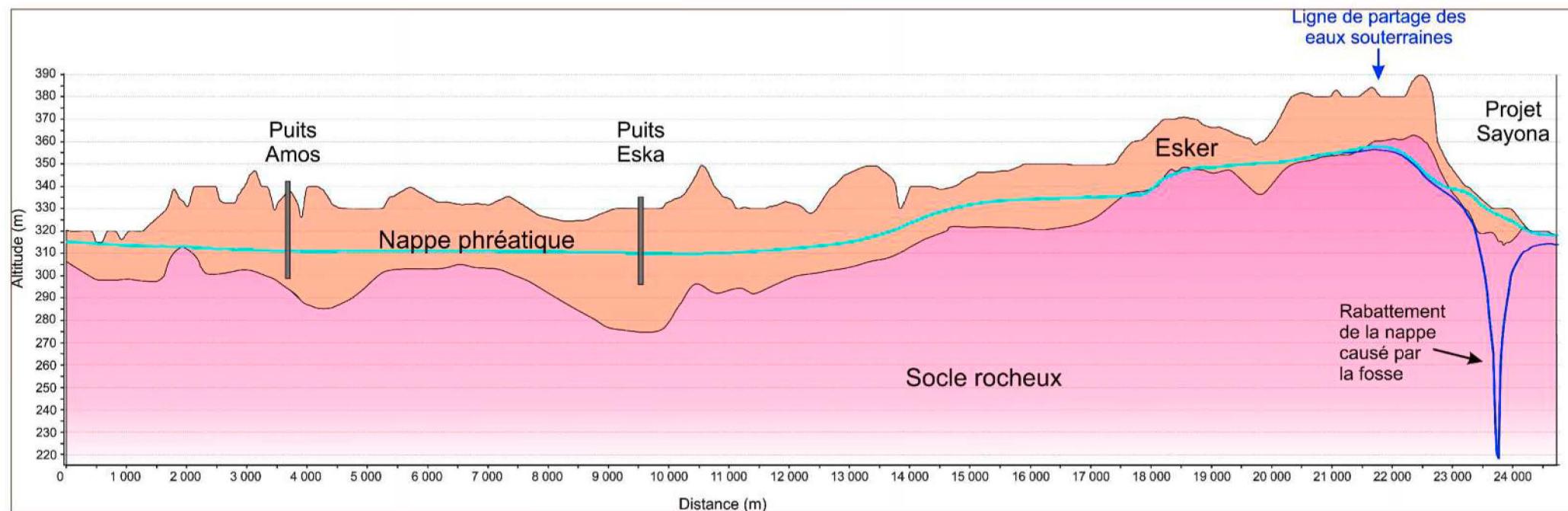
Courbes de niveau (équidistance de 10 m)

Routes

Cours d'eau

Tracé du profil hydrostratigraphique

Empreinte projetée de la fosse Authier-Lithium



Source des données

Contexte hydrostratigraphique: Richelieu Hydrogéologie Inc.

Relief, routes et hydrographie: Banque de données topographiques du Québec

Infrastructures: Sayona Mining Ltd.



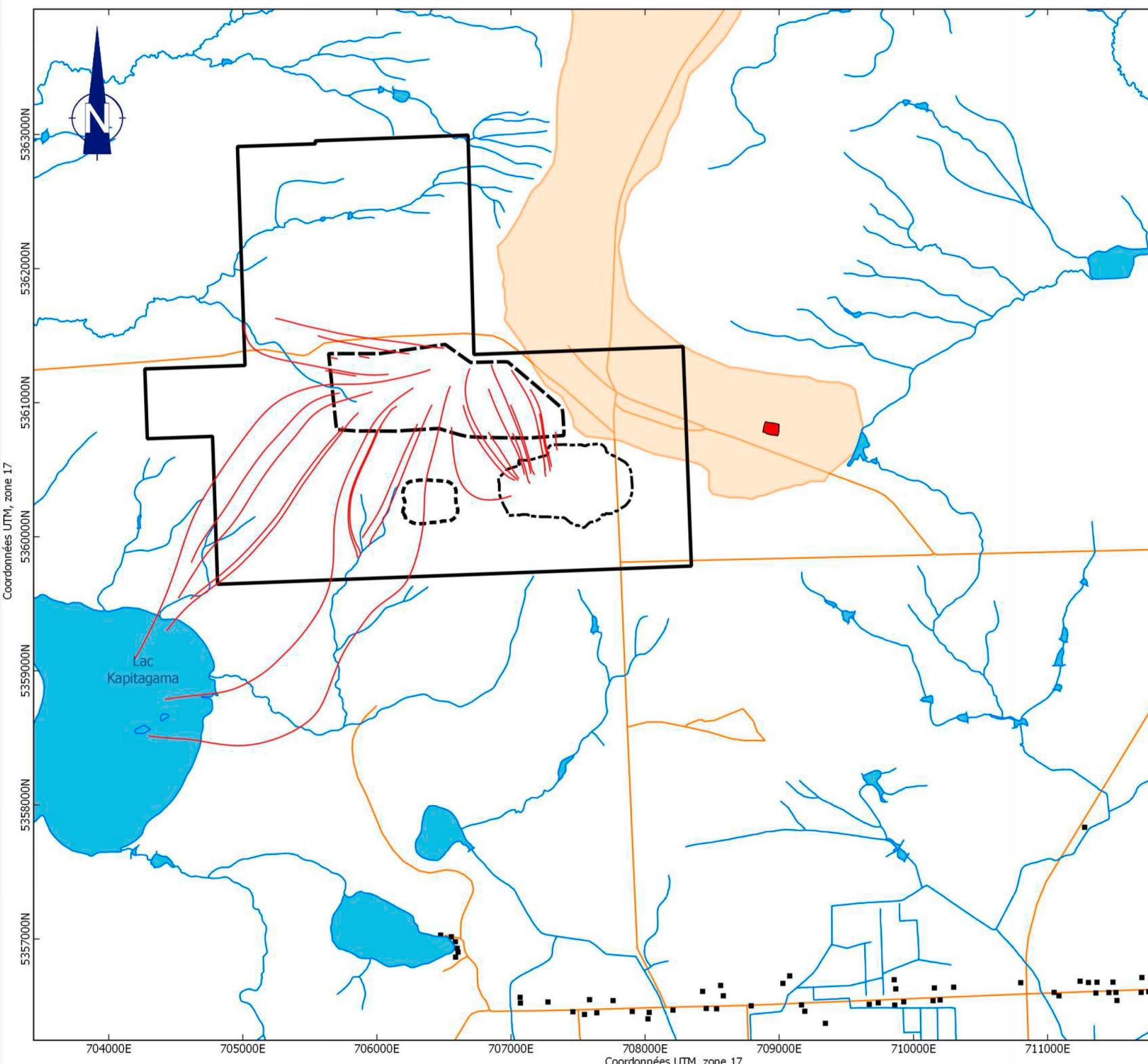
Titre

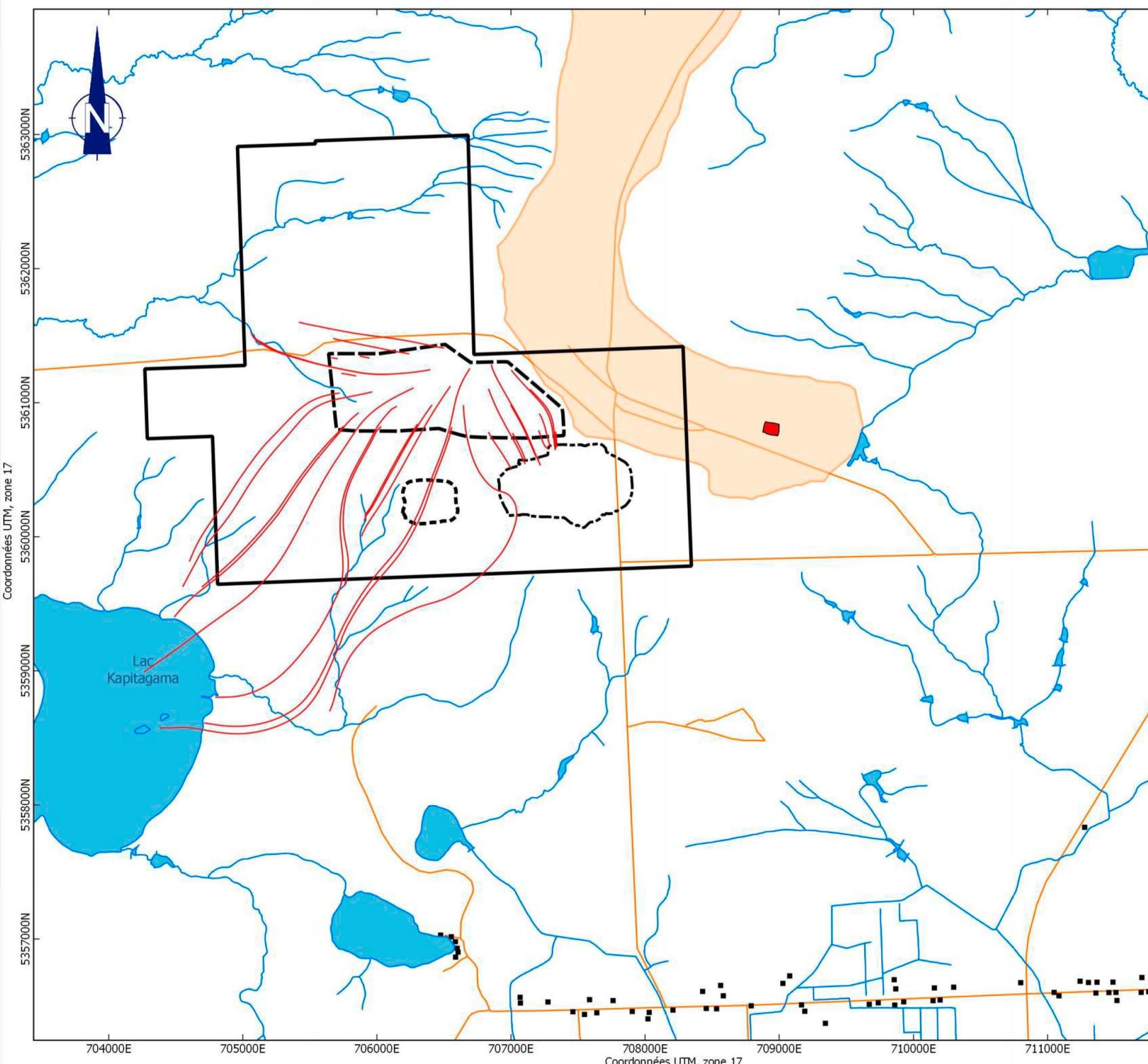
**FIGURE 19. PROFIL HYDROSTRATIGRAPHIQUE
LONGITUDINALE DE L'ESKER SAINT-MATHIEU - BERRY**

**SAYONA QUÉBEC INC. – PROPRIÉTÉ AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE**

Dessin	François Hardy, M.Sc.	Vérification	Yves Leblanc, ing. géo. M.Sc. Hydrogéologue
--------	-----------------------	--------------	--

Date	Novembre 2018	Échelle	1:90 000
------	---------------	---------	----------

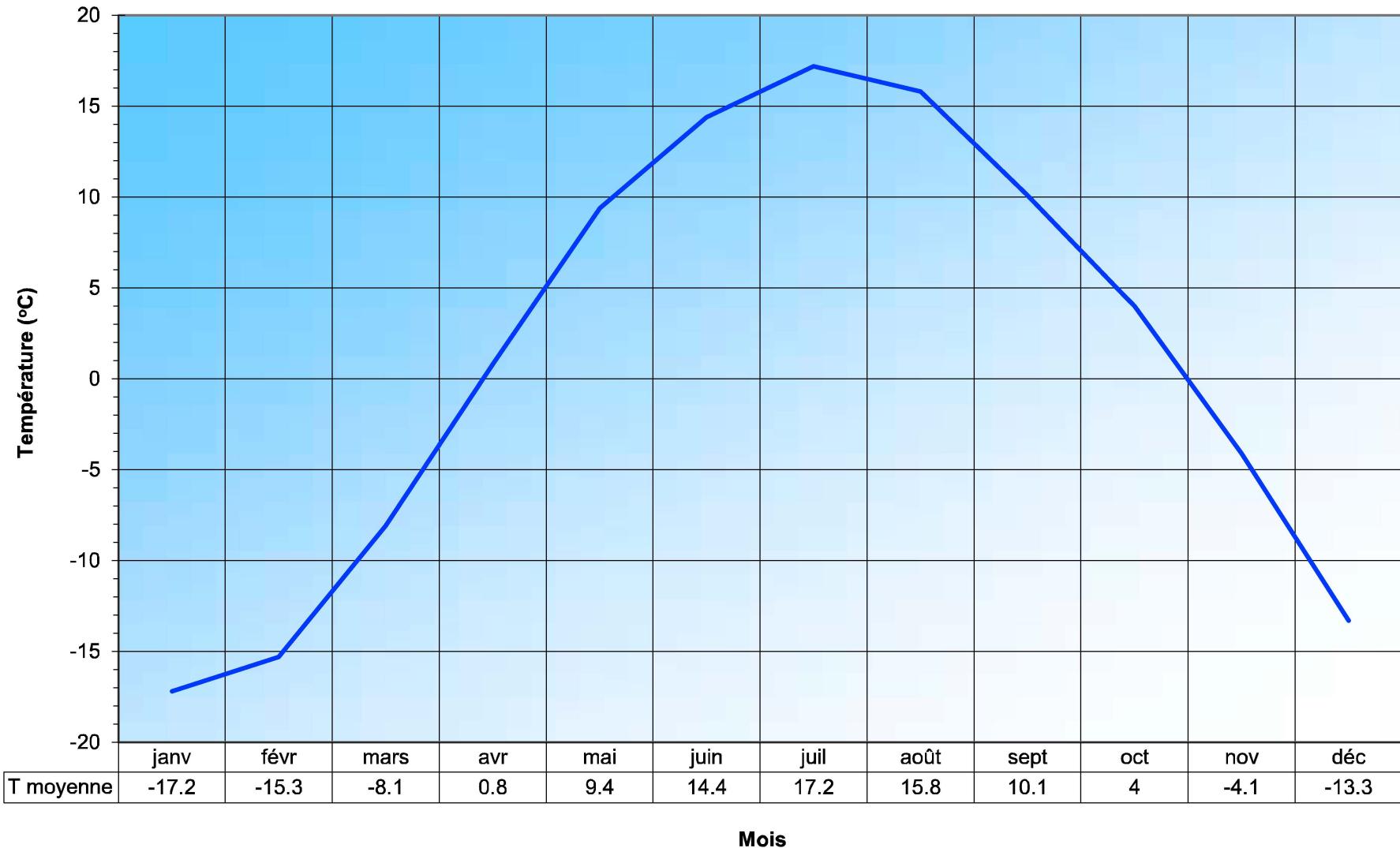




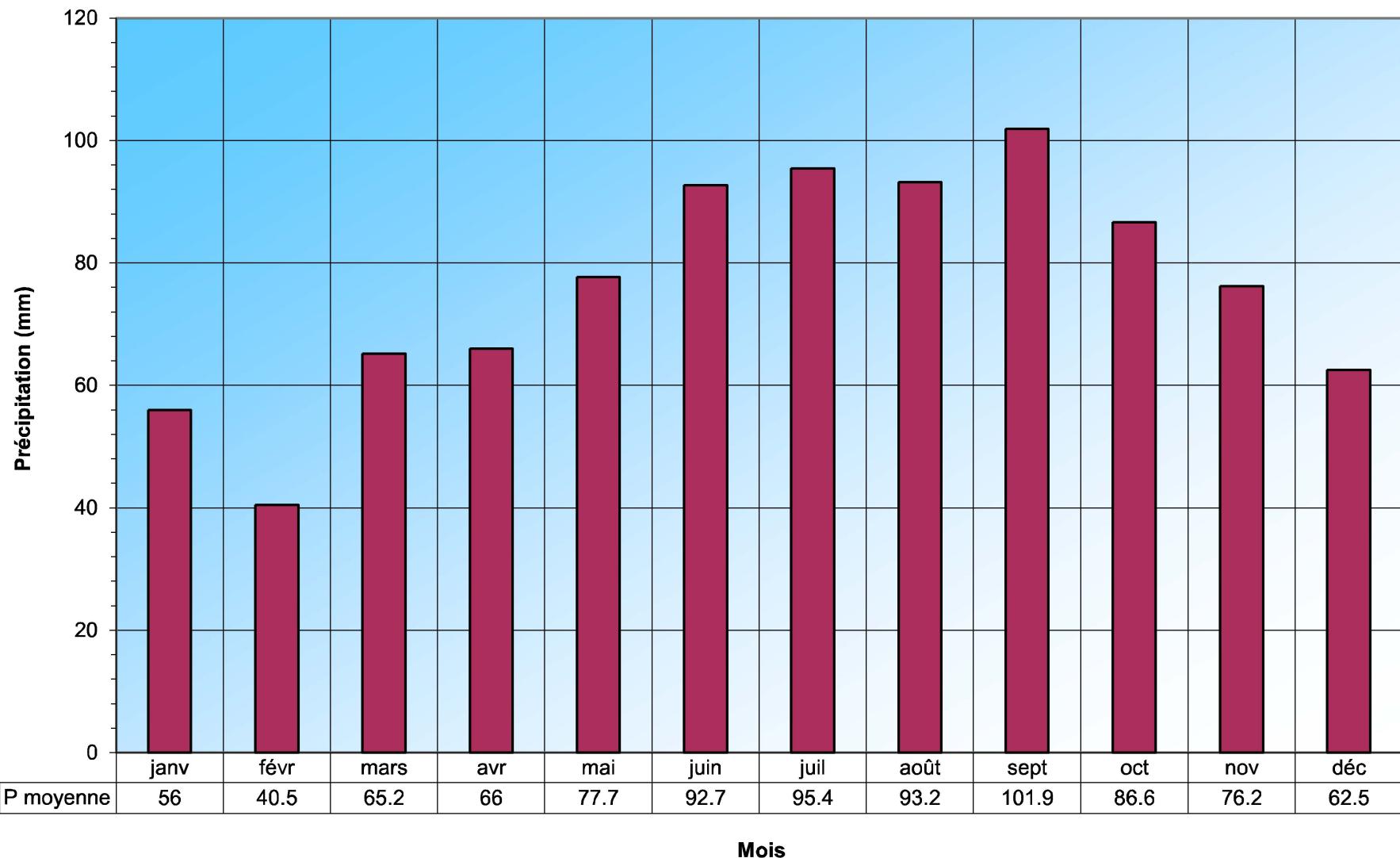
**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

ANNEXE 2 : DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES

Température moyenne À Val d'Or (1971-2000)
source: Environnement Canada



Précipitation moyenne à Val d'Or (1971-2000)
source: Environnement Canada



Station Val d'OR (Québec) - Normales climatiques au Canada 1971-2000

48°04'-N 77°47'-O/W

337,4 m

	janv	févr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc	année
Température													
Maximum quotidien (°C)	-10.9	-8.6	-1.5	6.6	16.1	21	23.4	21.7	15.5	8.5	0.1	-7.6	7
Minimum quotidien (°C)	-23.5	-21.9	-14.6	-5	2.7	7.8	11	9.7	4.6	-0.5	-8.2	-18.9	-4.7
Moyenne quotidien (°C)	-17.2	-15.3	-8.1	0.8	9.4	14.4	17.2	15.8	10.1	4	-4.1	-13.3	1.2
Maximum extrême (°C)	9.7	12.3	17.6	28.2	32.8	34	36.1	36.1	32.2	26.1	18.3	13.7	
Date	1995/15	1994/19	1995/14	1986/28	1962/18	1995/18	1975/31	janv-75	janv-53	1968/16	mars-61	mars-82	
Minimum extrême (°C)	-43.9	-42.2	-36.1	-26.1	-11.1	-3.9	-0.1	-2.8	-6.2	-13.3	-30	-40.6	
Date	1962/29	janv-62	déc-84	août-74	1966/07+	nov-72	mars-82	1951/25	1993/30	1976/25	1995/27	1968/26	
Degrés-jours	janv	févr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc	année
Au-dessus 18°C	0	0	0	0.2	5.4	17.9	35.5	23.7	4	0.1	0	0	86.7
Au-dessous 18°C	1090.6	939.9	807.9	516.4	272.3	125.5	59.1	93.5	241.6	432.7	663.1	970.1	6212.6
Au-dessus 5°C	0	0.1	1.3	25.1	154.6	283.3	379.4	333.2	158.5	48.6	3.6	0.2	1387.8
Au-dessous 0°C	533	433.9	265.8	61.3	1.7	0	0	0	0.1	16	150.3	414.4	1876.6
Précipitations	janv	févr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc	année
Chutes de pluie (mm)	5.5	3.4	20.1	35.8	75	92.4	95.4	93.2	99.8	72.2	34.1	8.3	635.2
Chutes de neige (mm)	56	40.8	48.6	29.2	2.5	0.3	0	0	1.9	14.6	45.5	61	300.4
Précipitations (mm)	56	40.5	65.2	66	77.7	92.7	95.4	93.2	101.9	86.6	76.2	62.5	914
Extrême quotidien de pluie (mm)	25.8	12.2	34.4	27.2	42.4	67.1	67.8	64	53.8	50.5	37.6	20.6	
Date	1995/14	1994/20	1980/21	1974/14	déc-52	1960/24	sept-52	avr-63	nov-74	1951/24	1984/01+	janv-77	
Extrême quotidien de neige (cm)	32.5	54.1	28	32.6	8.2	3.2	0	0	9.6	20.8	38.1	33	
Date	sept-64	1965/25	1987/31	1986/21	août-89	oct-80	+	1+	7	1957/24	1961/27	oct-57	
Extrême quotidien de préc. (mm)	30.5	65	35.8	33.6	42.4	67.1	67.8	64	53.8	51	41.8	33	
Date	sept-64	1965/25	1980/21	1986/21	déc-52	1960/24	sept-52	avr-63	nov-74	1988/18	juin-94	oct-57	
Couver. de neige, fin de mois (cm)	58	56	37	2	0	0	0	0	0	1	14	39	17
Température maximale > 0°C	2.8	3.5	13.4	25.1	30.8	30	31	31	30	28.8	14.5	4.8	245.7
Hauteur de pluie mesurable	2	1.2	3.9	8.2	12.6	14.4	14.9	14.4	16.3	13.3	6.6	2.7	110.4
Hauteur de neige mesurable	19.5	15	13	8.5	2	0.44	0	0	1.1	7.2	16.3	20.4	103.5
Hauteur de précipitation mesurable	19.8	15.5	15.1	13.6	13.4	14.5	14.9	14.4	16.6	17.7	19.8	21	196.3
Insolation (h)	90.9	130	160.8	179.7	236.9	246	260.5	230	140.2	93.9	57.6	70.4	1896.8
Pression à la station (kPa)	97.2	97.4	97.4	97.3	97.3	97.3	97.3	97.5	97.5	97.5	97.4	97.4	97.4
Humidité													
Pression de vapeur (kPa)	0.2	0.2	0.3	0.5	0.8	1.2	1.4	1.4	1	0.7	0.4	0.3	0.7
Humidité relative - 0600L (%)	73.1	72.8	75	77.7	77.5	81	84.8	89.2	90.2	86.9	85.6	79.3	81.1
Humidité relative - 1500L (%)	68.4	60.3	55.9	52.4	48.3	51.5	54.4	57.4	63.5	66.5	76	75	60.8
Vent													
Vitesse (km/h)	12.8	12.5	13.6	13.5	13	12.6	11.5	10.7	12.3	13.3	13.1	12.2	12.6
Direction la plus fréquente	S	NW	NW	NW	NW	NW	S	S	S	S	S	S	NW
Vitesse horaire extrême (km/h)	63	48	56	56	56	54	56	48	48	57	61	56	
Vitesse extrême du coup de vent (km/h)	96	89	91	89	89	119	100	84	98	98	124	104	
Direction	NE	S	W	S	S	NW	W	SW	SE	S	SW	SW	S

Source: Environnement Canada

**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

ANNEXE 3: RÉSULTATS D'INVENTAIRE DANS LE SIH

Résultat de la recherche dans un rayon de 5 km autour des coordonnées 48° 21' 40" N -72° 12'10" O

#	Informations sur le puits						Informations stratigraphiques					
	COOR x (m)	COOR y (m)	PROF (m)	TUBAGE (m)	NIVEAU D'EAU (m)	DEBIT (l/min)	EPAIS (m)	DESCRIPTION	EPAIS (m)	DESCRIPTION	EPAIS (m)	DESCRIPTION
1	702174	5363490	48.8	8.5	-2.44	60.6	6.4	Argile	42.4	Roc		
2	706457	5356630	61	7.3	-1.52	13.6	5.8	Argile	55.2	Roc		
3	707781	5356490	33.5	0.9	-8.23	10	0.9	Sable	32.6	Roc		
4	707982	5360400	183.2	11	-3.66	9.1	1.5	Terre	9.4	Gravier	172.2	Roc
5	709241	5356480	27.4	16.8	-1.83	37.7	4.6	Dépôt inconnu	11.3	Gravier	11.6	Roc
6	709341	5356430	35.1	10.7	-1.83	37.7	3	Dépôt inconnu	6.1	Gravier	25.9	Roc
7	709671	5356580	61.3	13.4	0	34.1	10.4	Argile et gravier	50.9	Roc		
8	711521	5356610	129.6	12.2	Inconnu	3.8	6.1	Argile silt et sable	123.5	Roc		
9	711851	5356580	98.8	20.1	-0.61	15	9.1	Argile	1.5	Sable et gravier	88.1	Roc
10	712208	5359480	79.3	14	-0.61	6.8	12.2	Argile	67.1	Roc		

**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

ANNEXE 4: DOSSIER PHOTOGRAPHIQUE

**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

Photo 1 : Visite des lieux le 1^{er} novembre 2016 : affleurements rocheux



Photo 2 : Visite des lieux le 1^{er} novembre 2016 : sablière aménagée dans l'esker



**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

Photo 3 : Forage du puits d'observation PZ-02 MT



Photo 4 : Mise en place de la crête et du tubage du piézomètre



**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

Photo 5 : Mise en place de l'enveloppe filtrante



Photo 6 : Scellement de l'espace annulaire

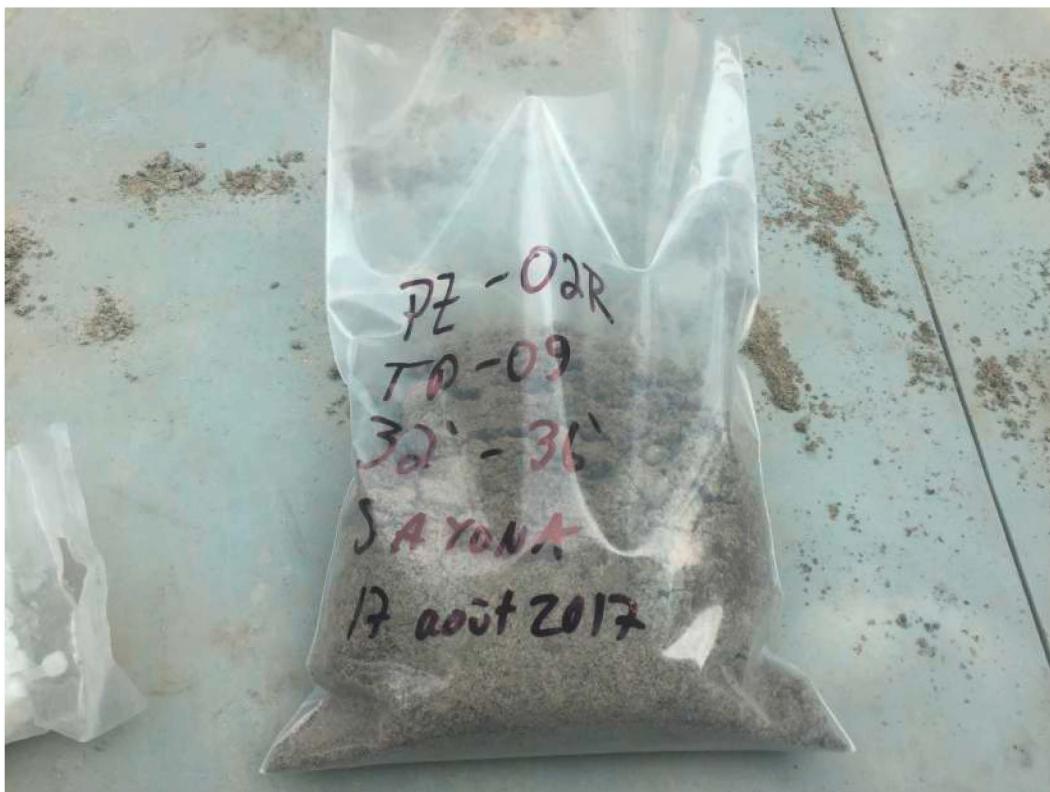


**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

Photo 7 : Échantillons provenant du forage PZ-02 R



Photo 8 : Échantillons provenant du forage PZ-02-R



**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

Photo 9 : Carottes provenant du forage PZ-02-R



Photo 10 : Carottes provenant de l'échantillon PZ-02-R



**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

Photo 11 : Forage du piézomètre PZ-03-R



Photo 12 : Échantillon de sable provenant de PZ-03-R



**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

Photo 13 : Forage de PZ-08-MT



Photo 14 : Aspect final du piézomètre une fois terminé



**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

Photo 15 : Carottes provenant du forage PZ-08-R



Photo 16 : Aspect final du nid de puits PZ-08



**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

Photo 17 : Réalisation du forage PZ-09-MT



Photo 18 : Échantillon de sol provenant du forage PZ-09-MT



**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

Photo 19 : Réalisation du forage PZ-10-MT



Photo 20 : Échantillon de sol provenant du forage PZ-10-R



**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

Photo 21 : Réalisation du forage PZ-11-R



Photo 22 : Échantillon de sol provenant de PZ-11-R



**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

Photo 23 : Forage de PZ-12-MT



Photo 24 : Échantillon de sol provenant de PZ-12-R



**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

Photo 25 : Forage de PZ-13-R



Photo 26 : Échantillon de sol provenant de PZ-13-R



**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

Photo 27 : Carotte de roc provenant de PZ-13-R



Photo 28 : Aspect final du nid de puits PZ-13



**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

Photo 29 : Réalisation du forage de PZ-14-R



Photo 30 : Carotte de roc provenant de PZ-14-R



**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

Photo 31 : Développement des puits suite à leur construction



Photo 32 : Échantillonnage du PZ-08 le 16 novembre 2017



**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

Photo 33 : Échantillonnage du PZ-14-R en novembre 2017



Photo 34 : Réalisation du PZ-01R en avril 2018



**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

Photo 35 : Échantillons de sol entre 4 et 5 m de profondeur au PZ-01R



Photo 36 : Échantillons de roc entre 12,5 et 18 m de profondeur au PZ-01R



**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

Photo 37 : Forage du PZ-01MT en avril 2018



Photo 38 : Installation du PZ-01MT



**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

Photo 39 : Forage du PZ-04R en avril 2018



Photo 40 : Carottes de roc au PZ-04R



**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

Photo 41 : Forage du PZ-05R en avril 2018



Photo 42 : Carottes de roc provenant du PZ-05R



**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

Photo 43 : Forage du PZ-06R en avril 2018



Photo 44 : Carottes de roc provenant du PZ-06R



**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

Photo 45 : Forage du PZ-07R en avril 2018



Photo 46 : Échantillons de sol entre 10 et 11 m au PZ-07R



**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

Photo 47 : Carottes de roc au PZ-07R



**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

Photo 49 : Aménagement du piézomètre PZ-07MT



Photo 50 : Forage du PZ-16R en avril 2018



**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

Photo 51 : Carottes de roc au PZ-16R



Photo 52 : Aménagement du piézomètre PZ-16R



**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

Photo 53 : Campagne d'échantillonnage de juin 2018



Photo 54 : Mesure du niveau d'eau



**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

Photo 55 : Échantillonnage



Photo 56 : Mise en place d'une sonde Levelogger



**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

Photo 57 : réalisation d'un essai de perméabilité à charge variable



Photo 58 : échantillonnage des eaux de surface



**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

Photo 59 : Campagne d'échantillonnage d'octobre 2018



Photo 60 : Mesure des paramètres physico-chimiques lors de la purge



**SAYONA QUÉBEC INC.– PROJET AUTHIER LITHIUM
PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE À CIEL OUVERT
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE BASE
ET ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT**

Photo 61 : Échantillonnage des eaux souterraines



Photo 62 : Échantillonnage des eaux souterraines

