



Par courriel (greffe@chateauricher.qc.ca)

Le 10 juin 2022

Ville de Château-Richer
8006, avenue Royale
Château-Richer (Québec) G0A 1N0

À l'attention de Monsieur Jean-François Gervais

Objet : Rapport d'expertise géotechnique
Voie de contournement en zone de contraintes de glissements de terrain
Château-Richer (Québec)
Référence d'Englobe : 10-02110599.000-0100-GS-R-0001-00

Monsieur,

Nous vous transmettons, par la présente, l'état de la situation relative à la réalisation d'une voie de contournement dans une zone exposée aux glissements de terrain.

1 Description du mandat

Des infrastructures sont projetées afin d'offrir une voie de contournement pour relier la route de Saint-Achillée et le boulevard Sainte-Anne en y incluant des conduites souterraines et un site de dépôt à neige. Selon la cartographie de la MRC de Côte-de-Beaupré, le site est identifié comme étant une zone à risque de glissement de terrain et d'écroulement rocheux.

Notre mandat vise à fournir un état des lieux suite à une investigation des zones de pentes au droit du trajet projeté. Le rapport inclut les considérations visant à répondre aux exigences du règlement de zonage 575-20 en vigueur à Château-Richer.

2 Réglementation en vigueur

Tel que prescrit à la section VI du règlement de zonage 575-20 régissant le territoire de Château-Richer, cette expertise géotechnique a pour but d'évaluer les effets des interventions projetées sur la stabilité des pentes adjacentes au site.

Les exigences indiquées aux points 2.1 à 2.4 ci-dessous sont tirées de l'article 14.15.2 du règlement de zonage 575-20 régissant le territoire de Château-Richer.

Notons que cet avis technique statue uniquement sur les familles d'expertises 1 et 2 mentionnées au règlement. Dans le cas où des interventions ne sont pas assujetties, le présent avis technique ne s'applique pas. Ainsi, pour de telles interventions, cet avis ne statue pas si elles risquent d'être menacées par un glissement de terrain, si elles risquent de déstabiliser le site visé ou les terrains adjacents ou si elles risquent de diminuer le coefficient de sécurité du site.

2.1 Famille d'expertise 1

2.1.1 Types d'interventions incluses

1. Construction d'un bâtiment principal (sauf d'un bâtiment agricole) ∞ Agrandissement d'un bâtiment principal supérieur à 50 % de la superficie au sol (sauf d'un bâtiment agricole).
2. Agrandissement d'un bâtiment principal inférieur à 50 % de la superficie au sol et qui s'approche du talus (sauf d'un bâtiment agricole) (la distance entre le sommet du talus et l'agrandissement est plus petite que la distance actuelle entre le sommet et le bâtiment).
3. Agrandissement d'un bâtiment principal inférieur à 50 % de la superficie au sol et qui s'éloigne du talus (sauf d'un bâtiment agricole) (la distance entre le sommet du talus et l'agrandissement est plus grande ou la même que la distance actuelle entre le sommet et le bâtiment).
4. Agrandissement d'un bâtiment principal dont la largeur mesurée perpendiculairement à la fondation du bâtiment est égale ou inférieure à deux (2) mètres et qui s'approche du talus (sauf d'un bâtiment agricole) (la distance entre le sommet du talus et l'agrandissement est plus petite que la distance actuelle entre le sommet et le bâtiment).
5. Agrandissement d'un bâtiment principal par l'ajout d'un deuxième étage (sauf d'un bâtiment agricole).
6. Agrandissement d'un bâtiment principal en porte-à-faux dont la largeur mesurée perpendiculairement à la fondation est supérieure à un (1) mètre (sauf d'un bâtiment agricole).
7. Reconstruction d'un bâtiment principal (sauf d'un bâtiment agricole) à la suite d'un glissement de terrain.
8. Reconstruction d'un bâtiment principal (sauf d'un bâtiment agricole) à la suite d'un sinistre autre qu'un glissement de terrain.
9. Relocalisation d'un bâtiment principal (sauf d'un bâtiment agricole) ∞ Construction d'un bâtiment accessoire (sauf d'un bâtiment accessoire à l'usage résidentiel ou agricole).
10. Agrandissement d'un bâtiment accessoire (sauf d'un bâtiment accessoire à l'usage résidentiel ou agricole).
11. Implantation et agrandissement d'un usage sans bâtiment ouvert au public (terrain de camping, de caravanage, etc.).
12. **Implantation d'une infrastructure (rue, aqueduc, égout, pont, etc.), d'un ouvrage (mur de soutènement, ouvrage de captage d'eau, etc.) ou d'un équipement fixe (comme un réservoir).**

2.1.2 Exigences à respecter

L'expertise doit :

- Évaluer les conditions actuelles de stabilité du site.
- Vérifier la présence de signes d'instabilité imminente (tels que fissure, fissure avec déplacement vertical et bourrelet) de glissement de terrain sur le site.
- Évaluer les effets des interventions projetées sur la stabilité du site ;
- Proposer des mesures de protection (voir Famille d'expertise 3), le cas échéant.

L'expertise doit confirmer que :

- Dans le cas d'un agrandissement, aucun signe d'instabilité précurseur de glissement de terrain menaçant le bâtiment principal existant n'a été observé sur le site.
- L'intervention envisagée n'est pas menacée par un glissement de terrain.
- L'intervention envisagée n'agira pas comme facteur déclencheur en déstabilisant le site et les terrains adjacents.

- L'intervention envisagée ne constituera pas un facteur aggravant, en diminuant indûment les coefficients de sécurité qui y sont associés.

L'expertise doit faire état des recommandations suivantes :

Les précautions à prendre et, le cas échéant, les mesures de protection (répondant aux exigences de la Famille d'expertise 3) requises pour maintenir en tout temps la stabilité du site et la sécurité de la zone d'étude.

2.2 Famille d'expertise 2

2.2.1 Types d'interventions incluses

1. Réfection des fondations d'un bâtiment principal, d'un bâtiment accessoire ou d'un bâtiment accessoire à l'usage résidentiel ou d'un bâtiment agricole.
2. Construction et agrandissement d'un bâtiment accessoire (garage, remise, cabanon, entrepôt, etc.) à l'usage résidentiel.
3. Construction accessoire à l'usage résidentiel (piscine hors terre, tonnelle, etc.).
4. Construction d'un bâtiment agricole (bâtiment principal, bâtiment accessoire ou secondaire, silo à grain ou à fourrage, etc.) ou d'un ouvrage agricole (ouvrage d'entreposage de déjections animales, par exemple).
5. Agrandissement d'un bâtiment agricole (bâtiment principal, bâtiment accessoire ou secondaire, silo à grain ou à fourrage, etc.) ou d'un ouvrage agricole (ouvrage d'entreposage de déjections animales, par exemple).
6. Reconstruction d'un bâtiment agricole (bâtiment principal, bâtiment accessoire ou secondaire, silo à grain ou à fourrage, etc.) ou d'un ouvrage agricole (ouvrage d'entreposage de déjections animales, par exemple).
7. Relocalisation d'un bâtiment agricole (bâtiment principal, bâtiment accessoire ou secondaire, silo à grain ou à fourrage, etc.) ou d'un ouvrage agricole (ouvrage d'entreposage de déjections animales, par exemple).
8. Champ d'épuration, élément épurateur, champ de polissage, filtre à sable, puits absorbant, puits d'évacuation, champ d'évacuation.
9. **Travaux de remblai (permanents ou temporaires).**
10. **Travaux de déblai ou d'excavation (permanents ou temporaires).**
11. Piscine creusée.
12. Usage commercial, industriel ou public sans bâtiment, non ouvert au public (entreposage, lieu d'élimination de neige, bassin de rétention, concentration d'eau, lieu d'enfouissement sanitaire, sortie de réseau de drainage agricole, etc.).
13. Abattage d'arbres (sauf coupes d'assainissement et de contrôle de la végétation).
14. Réfection d'une infrastructure (rue aqueduc, égout, pont, etc.), d'un ouvrage (mur de soutènement, ouvrage de captage d'eau, etc.) ou d'un équipement fixe (comme un réservoir).
15. Raccordement d'un bâtiment existant à une infrastructure.

2.2.2 Exigences à respecter

L'expertise doit :

- Évaluer les effets des interventions projetées sur la stabilité du site.

L'expertise doit confirmer que :

- L'intervention envisagée n'agira pas comme facteur déclencheur en déstabilisant le site et les terrains adjacents.

- L'intervention envisagée ne constituera pas un facteur aggravant, en diminuant indûment les coefficients de sécurité qui y sont associés.

L'expertise doit faire état des recommandations suivantes :

- Les précautions à prendre et, le cas échéant, les mesures de protection (répondant aux exigences de la Famille d'expertise 3) requises pour maintenir en tout temps la stabilité du site et la sécurité de la zone d'étude.

2.3 Famille d'expertise 3

2.3.1 Type d'intervention incluse

1. Mesure de protection (contreponds en enrochement, reprofilage, tapis drainant, mur de protection, merlon de protection, merlon de déviation, etc.).

2.3.2 Exigences à respecter

L'expertise doit :

- Évaluer les effets des mesures de protection sur la sécurité du site.

Dans le cas de travaux de stabilisation (contreponds, reprofilage, tapis drainant, etc.), l'expertise doit confirmer que :

- La méthode de stabilisation choisie est appropriée au site.
- La stabilité de la pente a été améliorée selon les règles de l'art.

Dans le cas de mesures de protection passives (mur de protection, merlon de protection, merlon de déviation, etc.), l'expertise doit confirmer que les travaux effectués protègent la future intervention.

Dans les deux (2) cas, l'expertise doit confirmer que :

- L'intervention ne subira pas de dommages à la suite d'un glissement de terrain.
- L'intervention envisagée n'agira pas comme facteur déclencheur en déstabilisant le site et les terrains adjacents.
- L'intervention envisagée et l'utilisation subséquente ne constitueront pas des facteurs aggravants, en diminuant indûment les coefficients de sécurité qui y sont associés.

Dans les deux (2) cas, l'expertise doit faire état des recommandations suivantes :

- Les méthodes de travail et la période d'exécution.
- Les précautions à prendre pour maintenir en tout temps la stabilité du site et la sécurité de la zone d'étude après la réalisation des mesures de protection.

2.4 Famille d'expertise 4

2.4.1 Type d'intervention incluse

1. Lotissement destiné à recevoir un bâtiment principal ou un usage sans bâtiment, ouvert au public (terrain de camping, de caravanage, etc.) et localisé dans une zone exposée aux glissements de terrain.

2.4.2 Exigences à respecter

L'expertise doit évaluer les conditions actuelles de stabilité du site.

L'expertise doit confirmer que :

- La construction de bâtiments ou d'un terrain de camping sur le lot est sécuritaire.

L'expertise doit faire état des recommandations suivantes :

- Les précautions à prendre et, le cas échéant, les mesures de protection (répondant aux exigences de la Famille d'expertise 3) requises pour maintenir en tout temps la stabilité du site et la sécurité de la zone d'étude.

3 Zones de contraintes

Le tracé traverse deux (2) types de zones identifiées sur la cartographie des zones à risque de glissement de terrain et d'éroulement rocheux faisant partie intégrante du règlement de zonage 575-20 de la Ville de Château-Richer.

Tel que montré sur l'image ci-dessous, la zone de pente longeant le nord de la route 360 est cartographiée par un chevauchement H et R, soit une zone de glissement de terrain et d'éroulement rocheux. Tandis qu'en amont du tracé, l'ancienne zone d'exploitation de pierre est affectée par une zone R à risque d'éroulement rocheux.

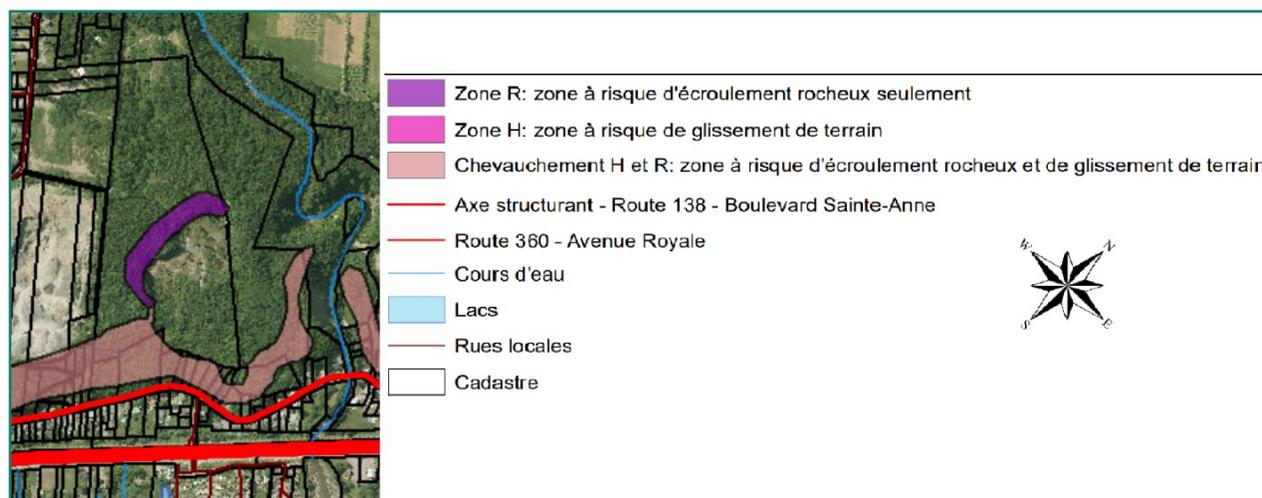


Image 1 : Zones de contraintes dans le secteur à l'étude.

4 Analyse de la documentation disponible

Dans le but de récolter un maximum d'informations sur le secteur à l'étude, les documents suivants ont été consultés :

- Règlement de zonage 575-20 de la Ville de Château-Richer.
- Carte des zones à risque de glissement de terrain et d'éroulement rocheux.
- Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Inventaire écoforestier du Québec méridional (IEQM), produit dérivé du LiDAR, via le site Internet de Données Québec.
- Stantec Experts-conseils ltée, Plan de la voie de contournement projetée - Tracé proposé. Échelle 1:5000 Révision C.
- Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles du Québec, carte interactive, SIGÉOM - Système d'information géominière du Québec.

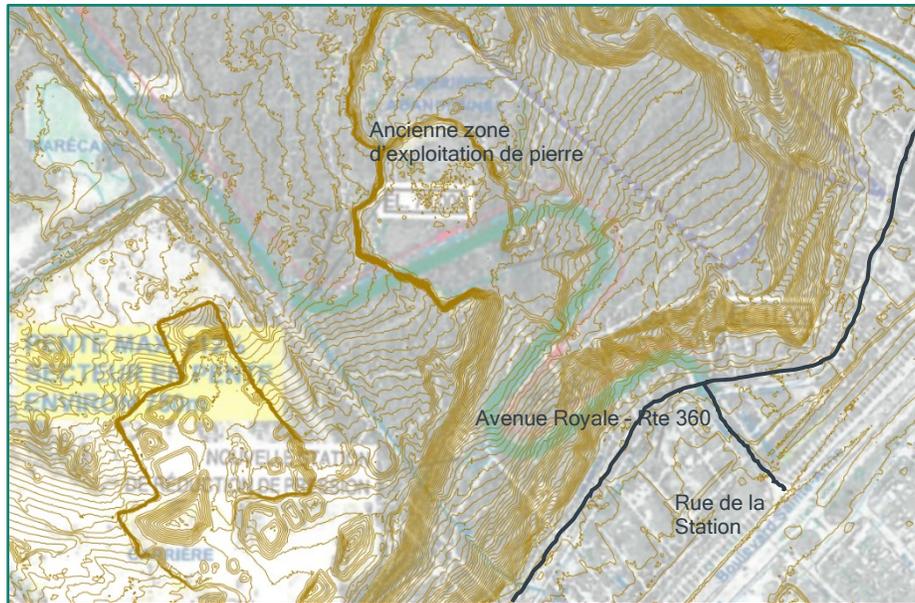


Image 2 : Tracé proposé superposé au relief LiDAR.

Selon la proposition de tracé de Stantec, la voie de contournement figurée en vert sur l'image 1 débiterait à la jonction de la rue de la Station et de l'avenue Royale (route 360) à Château-Richer.

Le tracé longerait la base de la pente en montant progressivement vers l'ouest avant de bifurquer au pied d'un massif rocheux. La voie se poursuit vers l'est pour pénétrer dans l'ancienne zone d'exploitation avant de remonter vers le nord.



Image 3 : Carte des dépôts du quaternaire ∞ Source SIGÉOM.

En ce qui a trait à la carte de la géologie du quaternaire, le début du tracé situé en bordure de la route serait constitué de sédiment glaciomarin littoral et pré littoral constitué de sable, silt sableux, sable graveleux et gravier stratifié noté MGb présenté en gris sur l'image ci-dessous. La partie

supérieure du tracé serait composée de roche non différenciée notée R et visible en rouge sur la carte.

5 État des lieux

Le site à l'étude est principalement marqué par une pente ascendante longeant l'axe de l'avenue Royale. La hauteur de la pente varie de 25 à 30 m, avec un profil moyen de 37 degrés par rapport à l'horizontale (voir photo 1). Dans l'axe du tracé préliminaire visible en vert sur le fond de l'image 2, la pente s'adoucit à 30 degrés (voir photo 2).

Lorsqu'observables, les pentes sont constituées d'une roche sédimentaire d'origine argileuse dénommée shale, qui est désagrégée en surface (voir photo 3). Les dépôts meubles mentionnés à l'extrémité ouest de la zone d'étude sur la carte de dépôts du quaternaire (image 2) n'ont pas été confirmés sur la base de notre inspection visuelle.

Perpendiculairement à l'axe du tracé, une arrivée d'eau crée du ravinement dans la zone de pente et accumule des débris à sa base (voir photos 4 et 5). La pente adjacente à l'écoulement semble avoir subi un décrochement marqué par un recul du sommet de talus, une perte de végétation et une forme d'amoncellement de sol jusqu'au tracé projeté.

Le secteur de l'ancienne carrière est marqué par un escarpement rocheux vertical sur une hauteur de l'ordre de 22 m dans l'axe du tracé projeté, qui se décline jusqu'à 15 m dans sa portion nord (voir photo 6). Le massif rocheux de nature calcaire est marqué par des strates horizontales d'épaisseur variable.



Photo 1 : Vue montrant la pente ascendante longeant l'avenue Royale.



Photo 2 : Vue montrant la pente au droit du tracé montant progressivement.



Photo 3 : Vue montrant la roche sédimentaire désagrégée en surface.



Photo 4 : Vue montrant la zone de ravinement érodant les sols et causant des amas de débris.



Photo 5 : Vue montrant la partie sommitale de la pente soumise au ravinement.



Photo 6 : Vue montrant la paroi verticale dans l'axe du tracé projeté.

6 Contexte

Lors de notre investigation, les observations ont été réalisées dans le cadre d'une demande d'appel d'offres dans le but de fournir une expertise géotechnique et environnementale visant à répondre aux exigences du cadre normatif.

Ainsi, la visite a été réalisée principalement dans l'axe du tracé. De ce fait, l'état des lieux est représentatif du contexte actuel. Toutefois, les solutions envisageables sont fournies dans le meilleur état de nos connaissances et peuvent nécessiter des vérifications dans plusieurs domaines.

7 État de stabilité au droit du tracé projeté

Bien que les sols observés au droit du tracé révèlent la présence de roches sédimentaires, des risques d'instabilité y sont rattachés.

Le premier type de risque affecte le shale qui est désagrégé en surface, en raison de la pénétration des eaux de ruissellement, du gel et du développement racinaire de la végétation. Ce type de matériaux se comporte en surface comme un sol granulaire de par la taille des particules qui le compose. Ainsi, il peut être soumis à des mouvements gravitaires lorsque la pente est particulièrement abrupte, comme c'est le cas dans l'axe du tracé. De plus, l'apport d'eau au droit de la pente constitue habituellement un facteur aggravant, voire un facteur déclencheur d'un glissement de terrain, tel que cela s'est produit en amont de l'infrastructure projetée. À première vue, l'épaisseur de sol susceptible de se mobiliser correspond à l'épaisseur de roche désagrégée reposant sur la roche intacte. Il est à noter que la dégradation de la roche est progressive et qu'elle se poursuit dès lors que les sols la recouvrant sont retirés en l'exposant aux effets néfastes de l'eau, du gel et de la végétation. La zone de ravinement permet d'identifier qu'une épaisseur de sol de l'ordre de 1 m recouvre la roche intacte. La masse susceptible de se déstabiliser équivaut à la hauteur de la pente (≈ 30 m) et l'épaisseur des sols désagrégés (≈ 1 m) par mètre linéaire le long du tracé (≈ 100 m).

Ainsi, le risque de glissement de terrain ne peut être levé dans la pente et en son pied.

Le second type de risque d'instabilité est présent au droit de la falaise rocheuse constituée de calcaire. Selon la littérature, ce shale dénommé calcaire de Trenton se caractérise par des couches minces intercalées de shale calcaireux noir (plus friable). De ce fait, ces interlits constituent des surfaces de rupture naturelle favorisant le découpage du calcaire. **Lorsque ce type de roche est exploité, les parois verticales qui en découlent peuvent être affectées par des chutes de blocs. Ainsi, à la base de tous les escarpements rocheux, ce type de risque est présent.**

Lors de notre investigation, les signes de ruissellement et d'accumulation d'eau dans les zones de pentes ont été observés ou suspectés (intermittent), principalement dans les dépressions topographiques.

8 Considérations permettant de lever les risques d'instabilité

Sur la base de notre investigation, les risques de glissement et de chute de blocs sont présents compte tenu des caractéristiques actuelles du site.

Afin de lever le risque de glissement de terrain, des pistes de solutions sont suggérées :

- Déplacer le tracé en dehors des zones de contraintes de glissement de terrain associées aux matériaux meubles recouvrant les talus.
- Retirer la couche de sol meuble recouvrant la roche sédimentaire, et adoucir l'ensemble de la pente afin d'obtenir un profil moyen de 30° (varie actuellement entre 30° et 45°) sur la pleine hauteur de la pente et sur la pleine longueur du tracé. Aménager un fossé permettant de recueillir et d'évacuer la dégradation superficielle de la roche dans le temps. Cette option inclut le retrait du couvert végétal actuel.
- Envisager de réutiliser le chemin d'accès existant situé à l'ouest du tracé actuel (ligne bleue sur l'image suivante). Il présente l'avantage d'avoir une largeur actuelle de près de 7 m. Les pentes adjacentes sont inclinées entre 20° et 35° par rapport à l'horizontale. Il est raccordé à l'avenue Royale. Des déblais de la pente ascendante pourraient être nécessaires. Le couvert végétal dans la pente pourrait être partiellement maintenu selon les résultats de l'analyse de stabilité.
- La topographie permet d'envisager une seconde option de tracé dans le prolongement de la rue de la Station (ligne rouge sur l'image suivante). Cette option nécessiterait probablement des déblais majeurs en zone de pente, mais sur une largeur moindre que l'option actuelle. Il est à noter que cette option longe la limite d'un terrain résidentiel.
- Pour les deux (2) tracés proposés, des investigations géotechniques plus approfondies permettraient de caractériser la stabilité des sols dans ce secteur, cartographié comme un dépôt granulaire (couche grise à l'image 3). La réalisation de ces études ne garantit pas que les sols soient jugés stables ou stabilisables.



Photo 7 : Vue montrant les tracés projeté et envisageable.

Le risque de chute de blocs peut être évité aisément par le déplacement du tracé en dehors des escarpements rocheux. L'option de le contourner par le nord-est semble être la plus évidente et ne nécessiterait pas de pénétrer dans l'escarpement vertical de 22 m de haut (ligne bleue).

9 Conclusion

L'investigation du site a permis de confirmer la présence de risque de glissement de terrain et de chute de blocs au droit du tracé actuel. Des options alternatives nécessitant moins de transformations du site vous sont proposées. Dans tous les cas, les caractéristiques nécessitent des travaux d'investigation complémentaires afin de valider la faisabilité et l'emprise des travaux.

Nous espérons qu'il sera à votre satisfaction et nous vous remercions de nous avoir permis de participer à la réalisation de votre projet.

Veuillez croire, Monsieur, en l'expression de nos sentiments les meilleurs.

LiSE Delpech, M. Sc. A.
Chargée de projet — Géotechnique

LD/LL/fn

\\EgnyteDrive\Projets\IOC-10\02110599_Geo_Voie_Contournement_Chateau_Richer\1_Livrables\10-02110599-0100-GS-R-0001-00.docx

Lisabelle Lefebvre, ing., 5020330
Chef d'équipe — Géotechnique