



Projet de prévention de glissements de terrain

Municipalité de Chelsea

Rencontre d'information

26 février 2018

Sommaire

- Mise en contexte
- Évaluation du risque
- Solution technique
- Mesures d'atténuation
- Aspects financiers

Mise en contexte



Mise en contexte

- Transmission des cartes de contraintes 2011, 2012 et 2017
- Visites de terrain pour la cartographie 2003 à 2012
- Survols en hélicoptère en 2008, 2009, 2011 et 2012
- Visites de terrain pour l'analyse de risque 2012
 - Secteur choisi pour travaux de prévention
- Visites ponctuelles en 2015

Famille de glissements de terrain

Pour les besoins de la cartographie gouvernementale des zones potentiellement exposées aux glissements de terrain dans les dépôts meubles, les types de glissements ont été regroupés en deux familles selon les dimensions que peut atteindre leur recul en sommet de talus.

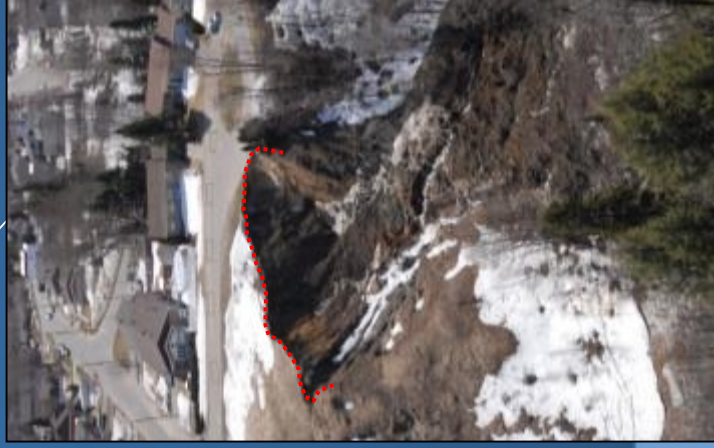
Glissement faiblement ou non rétrogressif

Glissement fortement rétrogressif

Recul $\leq 2H$
ou 40 mètres



Superficiel



Rotationnel



Recul $> 2H$
ou 40 mètres

Coulée argileuse



Étalement

Glissements fortement rétrogressifs

- Les glissements fortement rétrogressifs se produisent uniquement dans les sols argileux. Ils affectent non seulement le talus, mais aussi des bandes de terrain de dimensions importantes à l'arrière du sommet du talus.
- Leurs dimensions peuvent atteindre plusieurs dizaines, et parfois plusieurs centaines de mètres, et ce, en quelques minutes seulement.
- Les débris constituent une masse importante et peuvent s'étaler, dans certains cas, sur des distances considérables.
- Les constructions situées sur le terrain affecté par le glissement peuvent être complètement détruites. De même, les bâtiments et les infrastructures situés sur le passage des débris peuvent être endommagés.

Glissements fortement rétrogressifs

- Ces glissements se produisent là où il y a présence d'argile sensible au remaniement, laquelle possède des caractéristiques particulières.
- Dans certains cas, les sols argileux peuvent passer d'une consistance relativement ferme à l'état intact à celle d'une masse quasi liquide à l'état remanié, et ce, sans apport d'eau externe.
- Cette particularité s'explique entre autres par l'écoulement des eaux souterraines qui, en provoquant le lessivage des sels, occasionnent l'affaiblissement graduel des liaisons chimiques des argiles.
- L'argile sensible peut se remanier à la suite d'un glissement de terrain alors que le sol se disloque et se déstructure dans sa chute vers le bas de la pente.



Notre-Dame-de-la-Salette, avril 1908



Le glissement (ligne rouge) a emporté 1 résidence et ses bâtiments de ferme mais les débris contenant de la glace a fait des dommages considérables de l'autre côté de la berge où le village était construit.

Notre-Dame-de-la-Salette, juin 2010

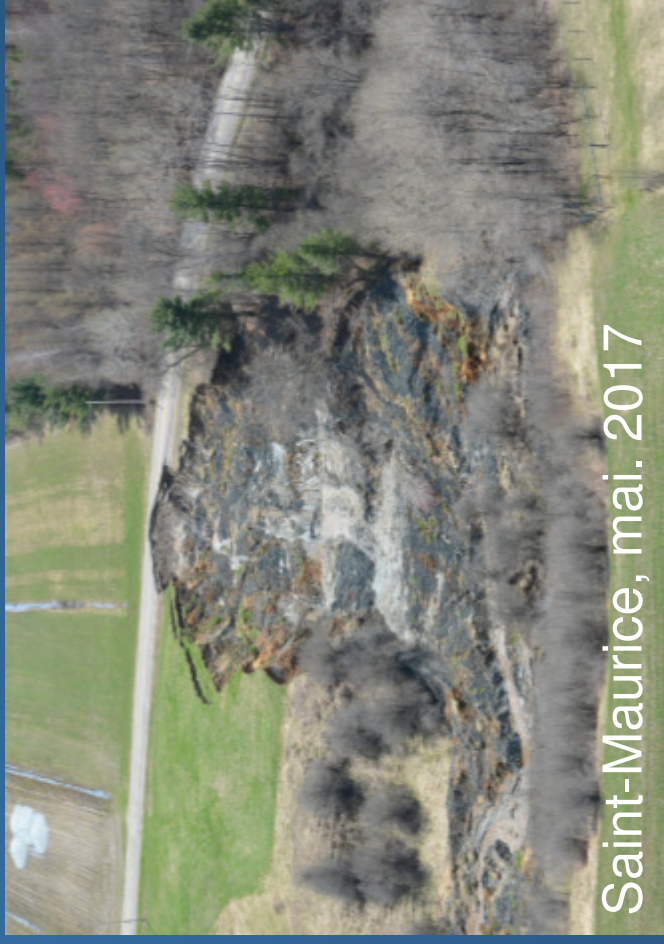


Le glissement a eu lieu dans un champ agricole. Il a un recul de 425 m.

Glissements récents au Québec



Saint-David, déc. 2015



Saint-Maurice, mai. 2017



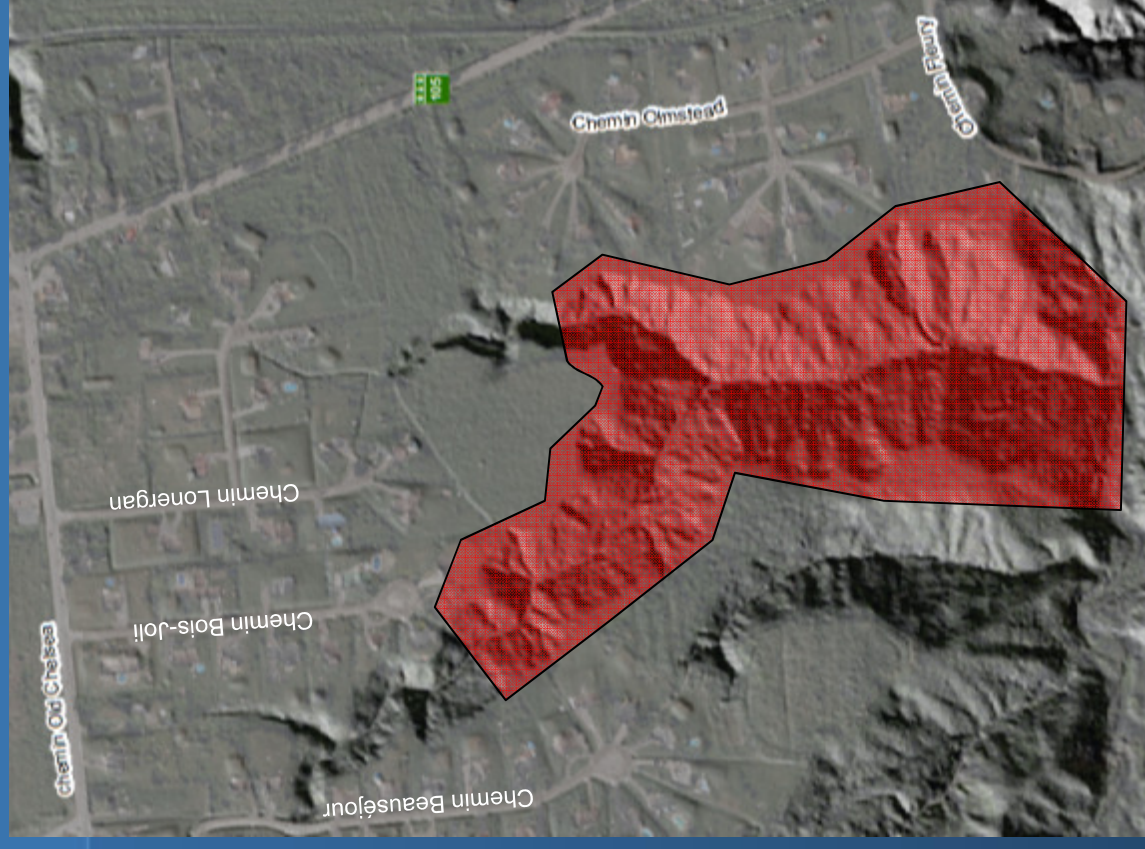
Saint-Luc-de-Vincennes, nov. 2016

Évaluation du risque

Secteur retenu

Affluent du ruisseau Chelsea

- Le secteur retenu correspond à celui où le risque est le plus élevé.
- Le risque (R) est évalué en multipliant la probabilité (P) qu'un glissement survienne par les conséquences potentielles (C) qu'un glissement produirait.
- $R = P \times C$



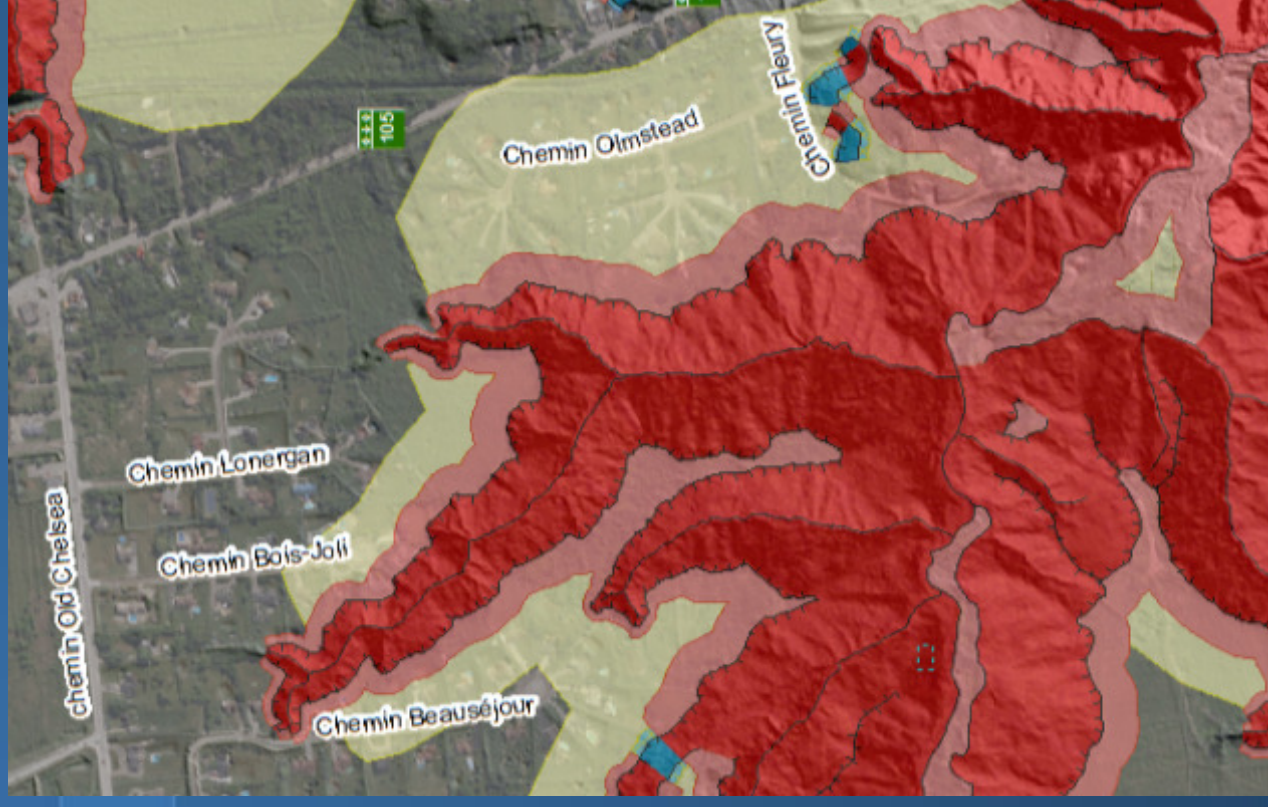
Secteur retenu

Probabilité (P)

- Talus d'une hauteur qui varie de 12 à 35 mètres
- Présence d'érosion très sévère
- Présence d'argile sensible
- Présence d'un étalement dans le cours d'eau adjacent

Conséquences potentielles (C)

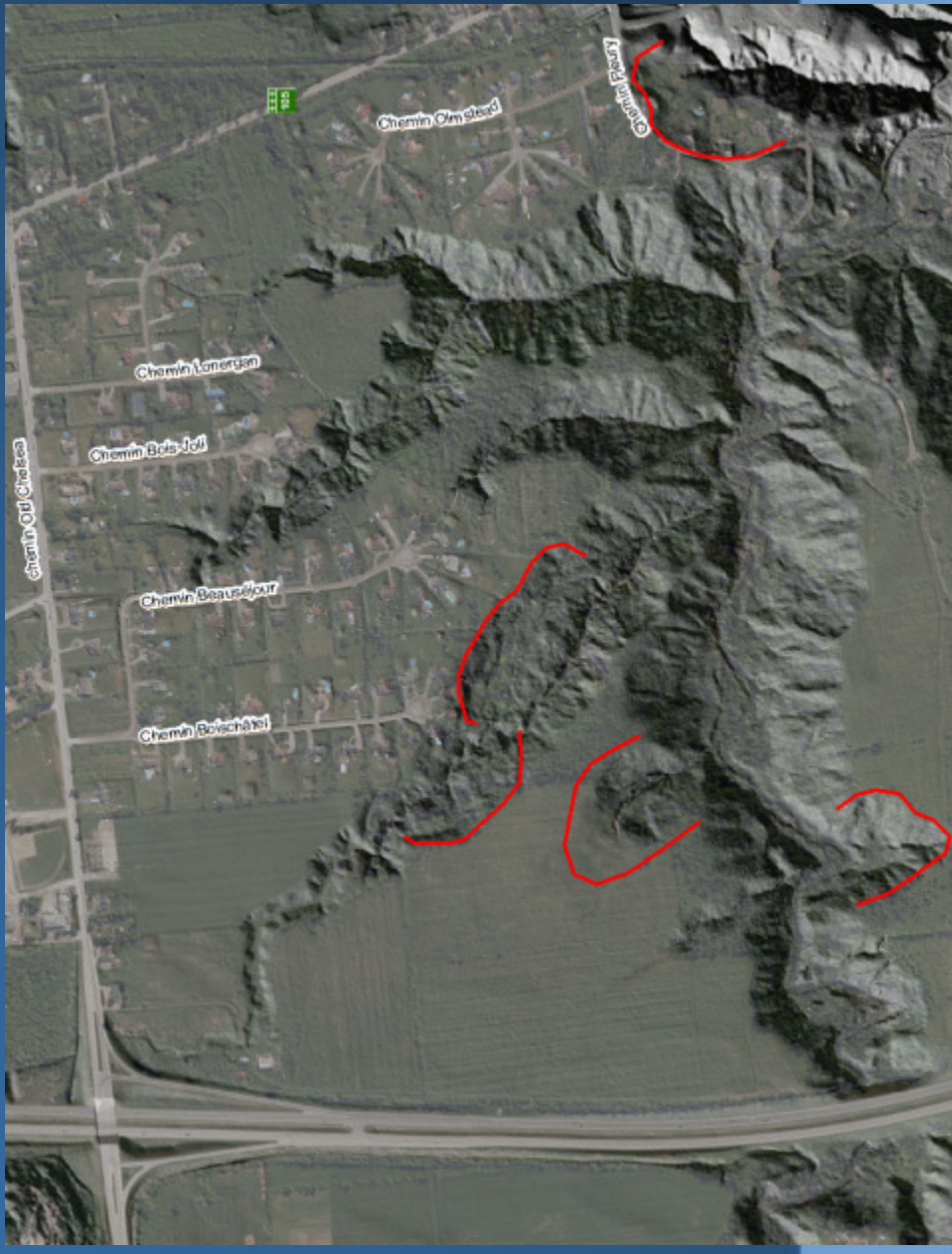
Nombre de bâtiments	Routes
Sommet: 42	0,7 km
Base: 3	0,4 km



Il est important de mentionner qu'aucun danger imminent n'a été observé que ces travaux sont à titre préventif.

Conditions géotechniques

- Il y a des cicatrices d'anciens glissement fortement rétrogressif (lignes rouges) dans le secteur qui indiquent que les conditions pour développer ce type de glissement sont présentes.

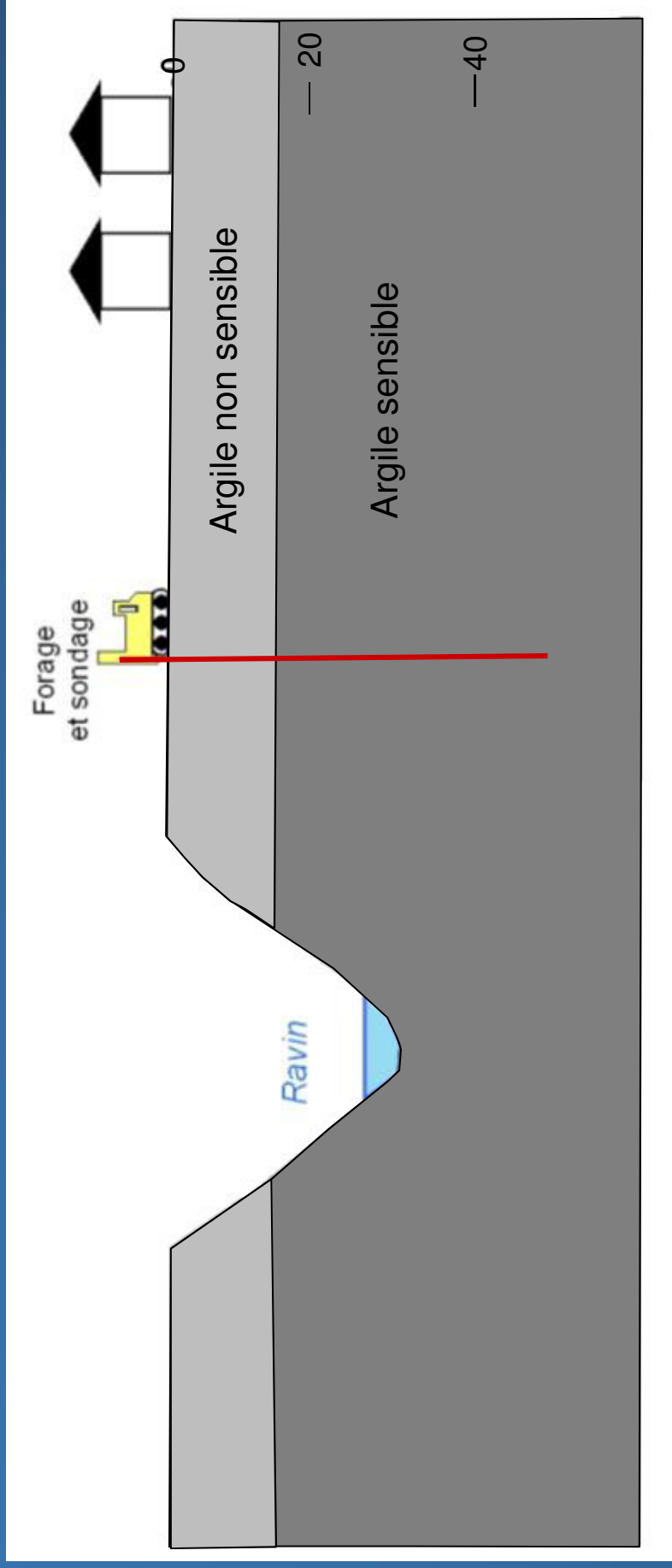


- 



Québec

Conditions géotechniques

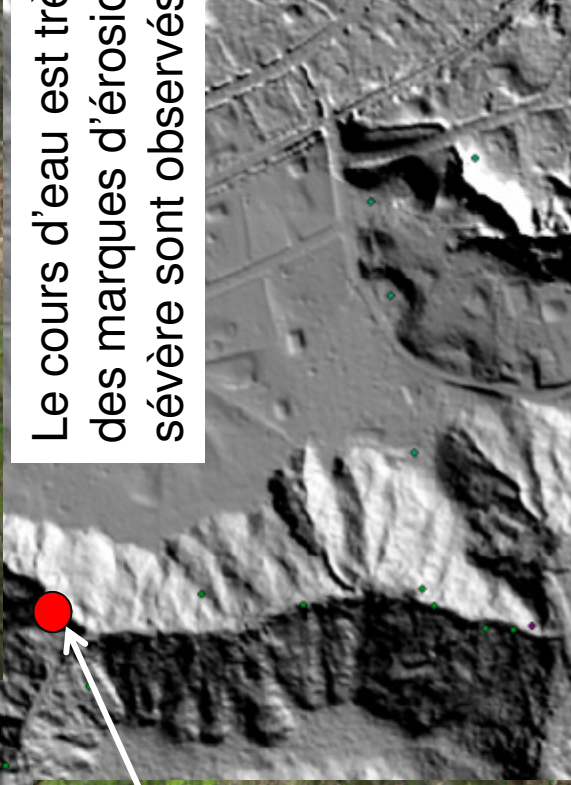
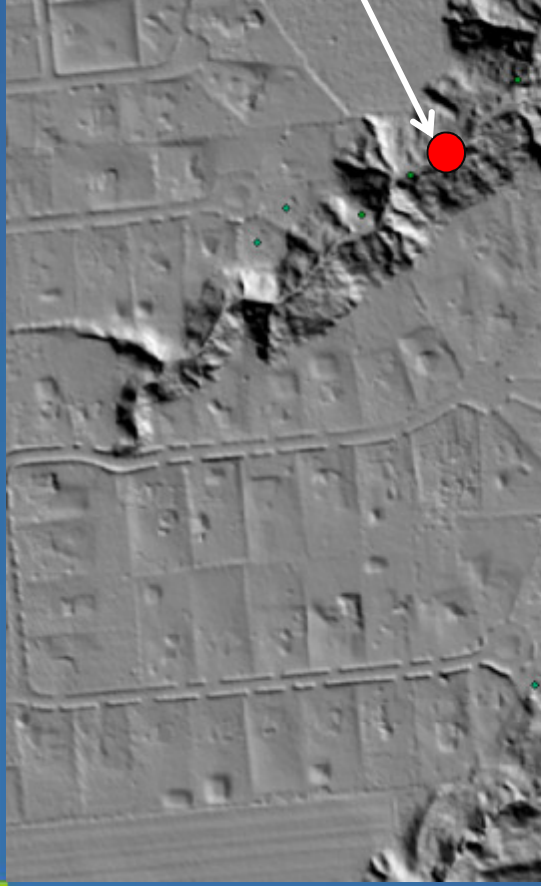


Les sondages effectués dans le secteur indiquent que les talus sont composées de sols argileux sur toute la hauteur et que l'argile sensible est présente à partir de 15 mètres de profondeur.

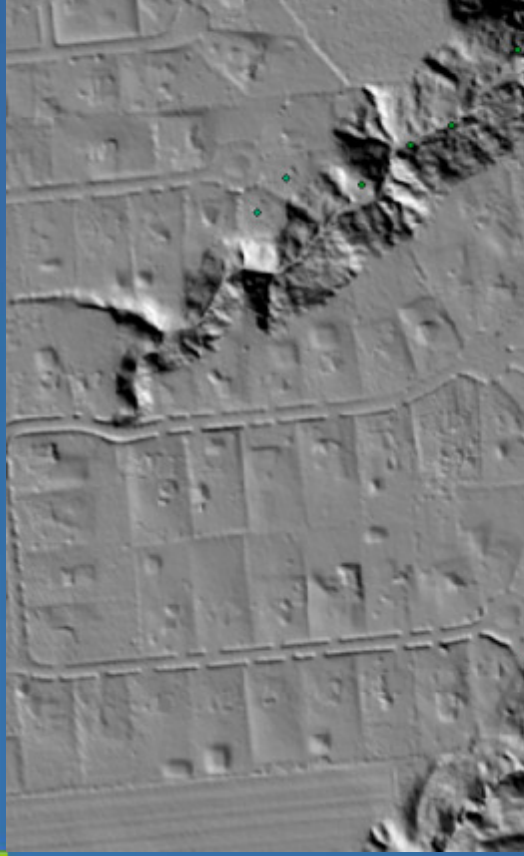
Présence d'érosion



Le cours d'eau est très actif, des marques d'érosion sévère sont observées.



Présence d'érosion



Des glissements de terrain de faible envergure sont même observés le long du cours d'eau.

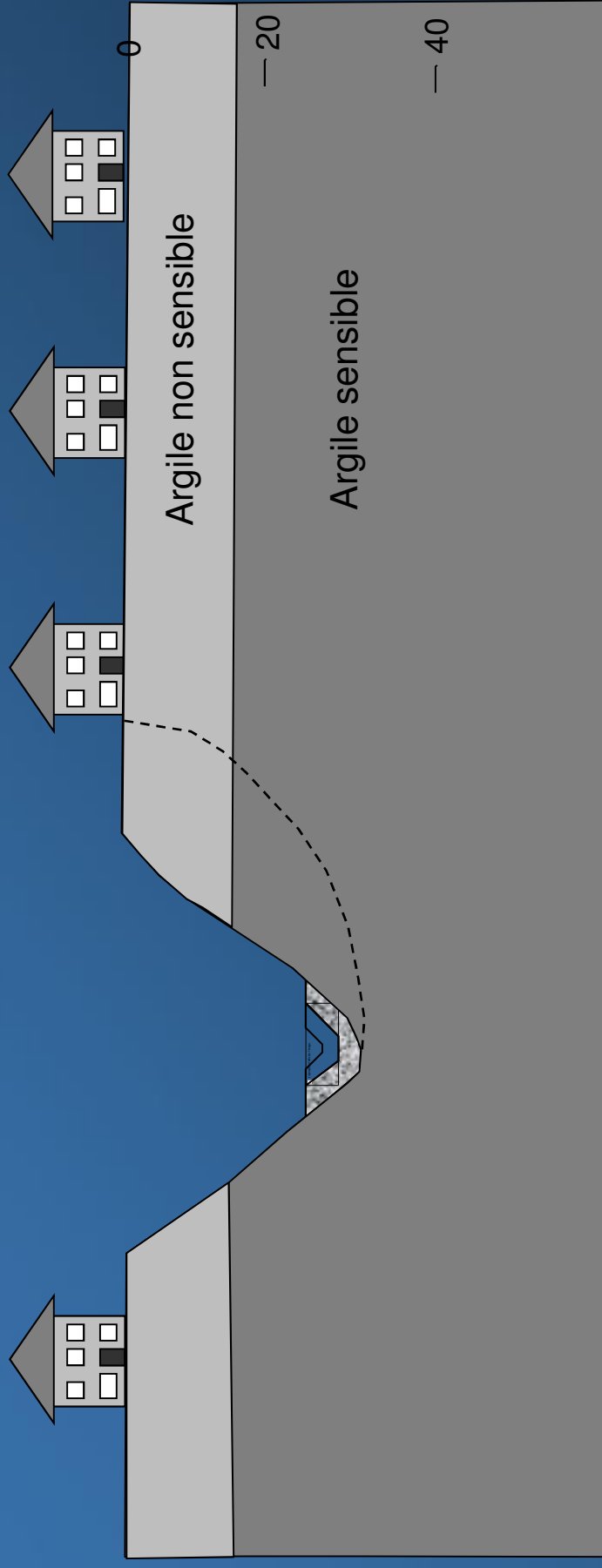




Solution technique

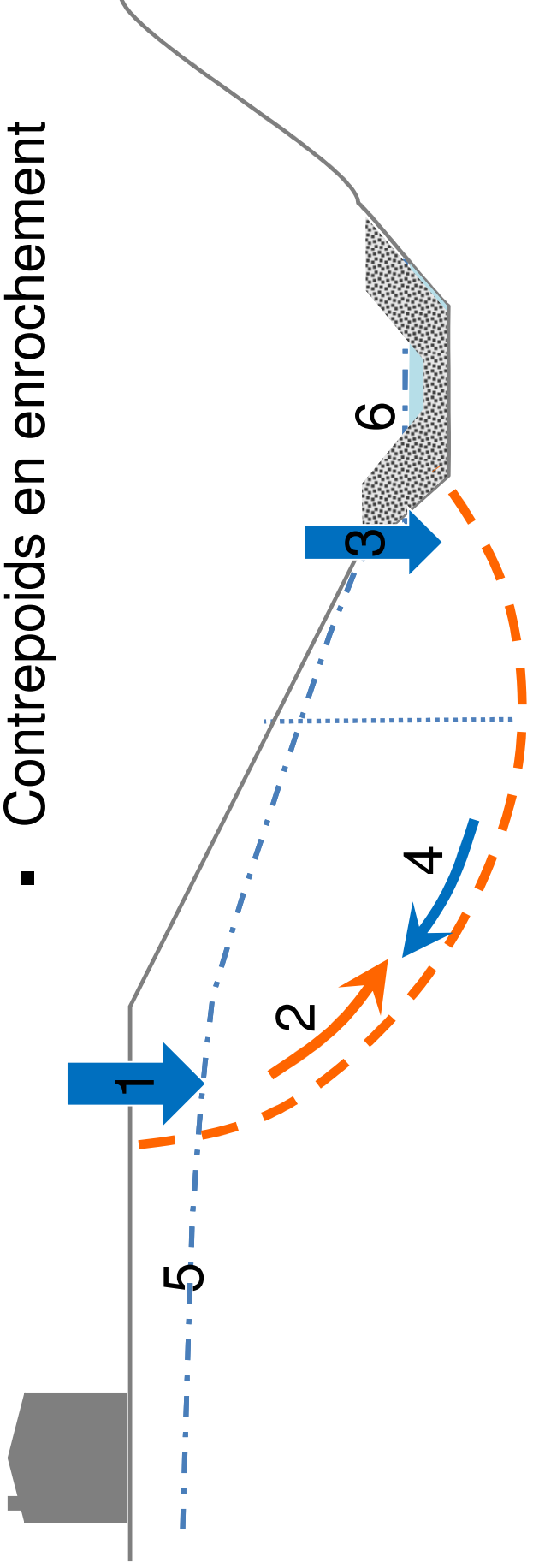
Solution technique retenue

- Après une analyse des différentes solutions possibles, la mise en place d'un contrepoids en enrochement à la base du talus a été retenue.



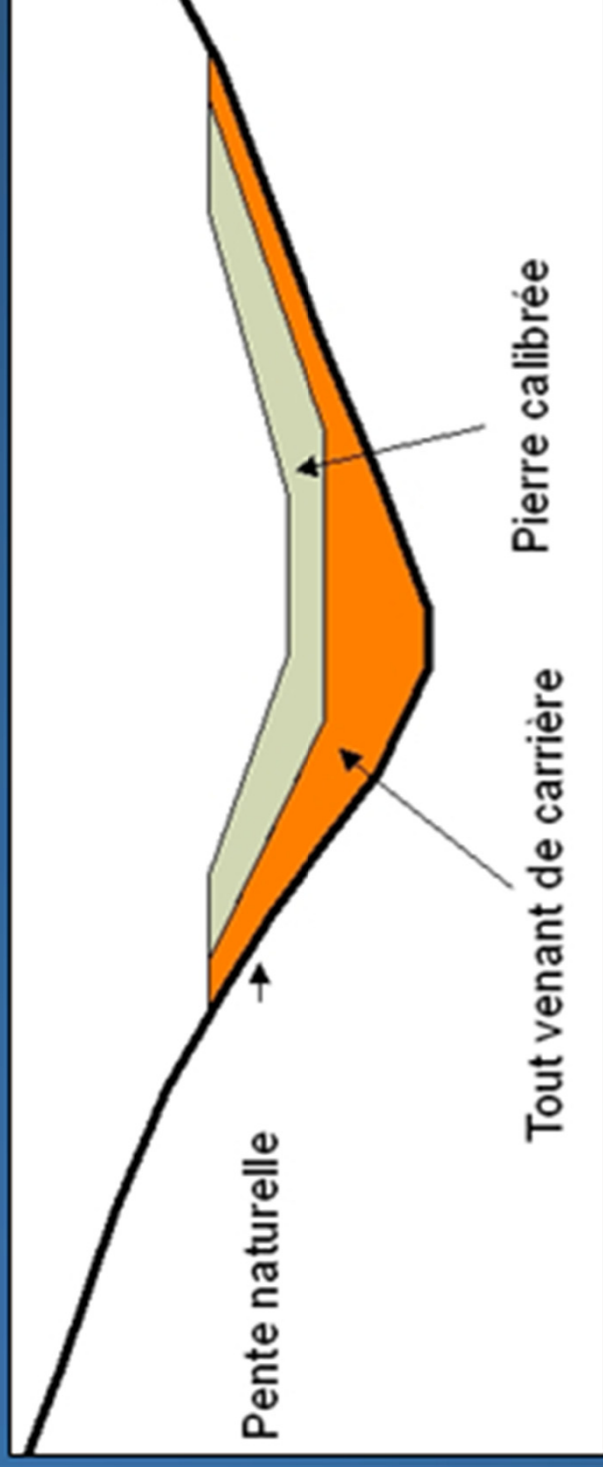
Stabilité du talus

- Contrepoids en enrochement



De façon très simplifiée, les sols dans une pente ont tendance à glisser vers le bas sous l'effet de la gravité (1). Dans les sols argileux, les glissements se font souvent le long d'une surface de rupture qui est généralement de forme courbée. Pour pouvoir se déplacer vers le bas (2), la partie supérieure de la pente (force motrice, 1) doit vaincre plusieurs forces résistantes: le poids du sol en pied de pente, aussi sous l'effet de la gravité (3), ainsi que les propriétés de résistance du sol (cohésion et friction, 4). Tant que ces forces sont égales, le talus est en équilibre. Toutefois, si une partie du sol est enlevée à la base de la pente, soit de façon naturelle (érosion par les cours d'eau) ou par une intervention humaine (excavation), l'équilibre des forces peut être rompu. Par ailleurs, les variations saisonnières de la nappe d'eau souterraine viennent aussi influencer l'équilibre des forces. Lorsque la nappe est plus haute (5), comme au printemps, la résistance du sol diminue, ce qui peut aussi provoquer un glissement de terrain. Le contrepoids en enrochement (6) aura comme effet d'augmenter la force à la base du talus (3) afin de le stabiliser.

Exemple de travaux – coupe-type



Un enrochement sera mis en place à la base des talus. Le lit du cours d'eau sera rehaussé afin que le contrepooids ait pour effet d'augmenter le facteur de sécurité suffisamment.

Exemple de travaux



- Les travaux sont exécutés à partir de la base des talus.
- La machinerie circulera sur le contrepoids durant les travaux.
- Afin que le cours d'eau coule le plus rapidement sur l'enrochement, celui-ci est colmaté par de la pierre de petit calibre à l'aide d'un jet d'eau.



Pendant les travaux

Exemple de travaux



- L'enrochement est recouvert de terre végétale.
- Un ensemcement est réalisé afin de redonner un aspect naturel au lieu.



Pendant les travaux

Exemple de travaux



Travaux terminés

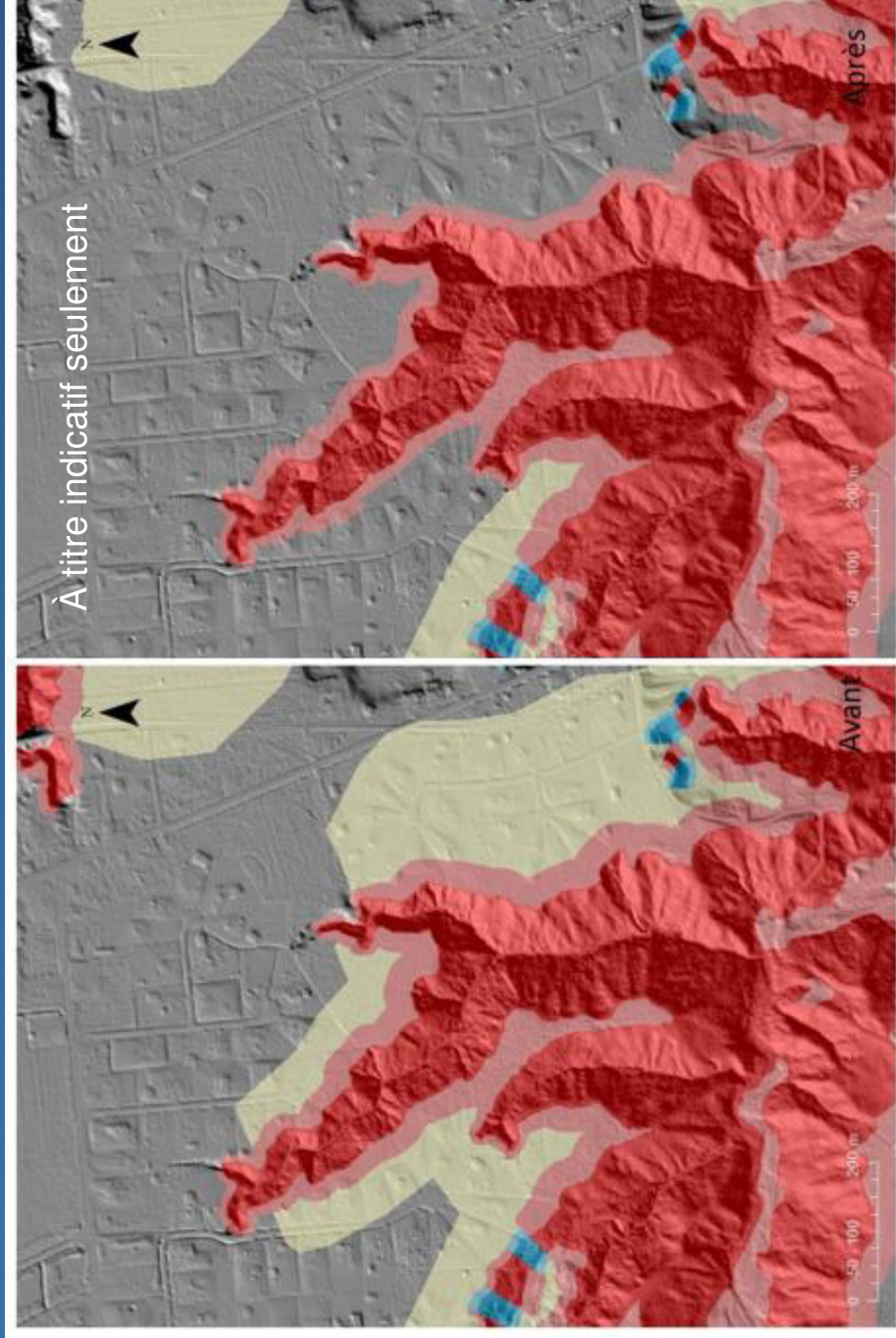


2 ans après les travaux

Après les travaux

Carte de contraintes revue

- La carte de contraintes relative aux glissements de terrain sera revue à la suite des travaux. Les zones RA1 sommet seront éliminées et les zones NA1 au sommet du talus seront réduites. Leurs dimensions passeront d'une largeur égale à deux fois la hauteur du talus (2H) à une largeur équivalente à une fois la hauteur du talus (1H).



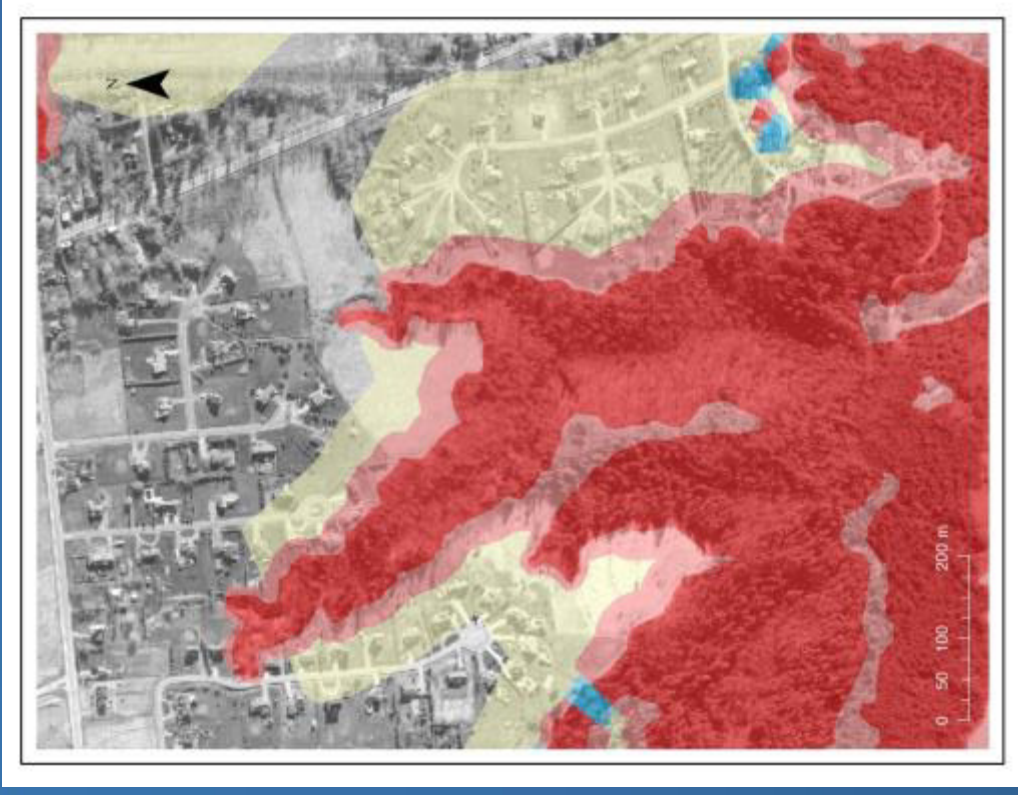
Mesures d'atténuation



Il est important de rappeler que les travaux sont à titre préventif, aucune imminence de glissement de terrain n'a été décelée lors des visites de terrain.



Respect de la réglementation



En attendant que les travaux soient effectués la meilleure mesure de prévention est de respecter la réglementation en évitant de remblayer au sommet du talus, de concentrer l'eau vers le talus et d'entreposer près du talus.

Signaler tout glissement

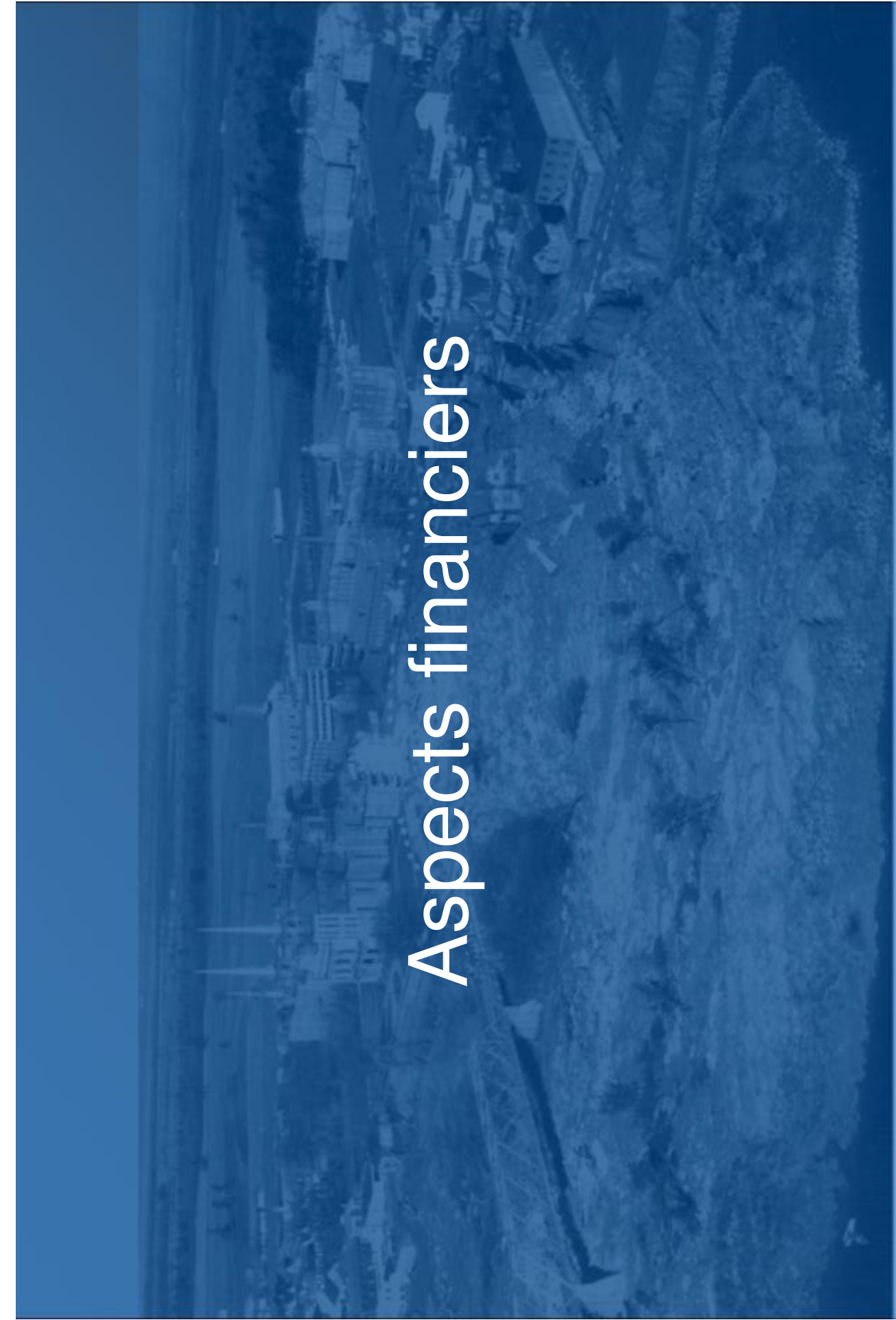
Si un glissement de terrain survient le long du cours d'eau, aviser votre municipalité dans les plus brefs délais. La situation sera alors analysée.



Inspections par drone

- Des inspections par drone seront effectuées au printemps et à l'automne, jusqu'à ce que les travaux soient réalisés. Les vols seront faits environ aux 12 jours. Des vidéos et des photographies seront prises afin de suivre l'évolution du cours d'eau. Ils permettront de détecter des glissements, des érosions très sévères récentes.





Aspects financiers

Côûts approximatifs des travaux

Une estimation préliminaire a été faite en se basant sur des projets similaires qui ont été réalisés dans les trois dernières années. Le coût des travaux pourraient être entre 2 200 000 \$ et 5 400 000 \$



Questions

