

### Gestion des risques de glissement de terrain dans les sols argileux à la suite des pluies exceptionnelles de juillet 1996 au Saguenay–Lac-Saint-Jean

#### PROBLÉMATIQUE

Les 19 et 20 juillet 1996, une grande partie de la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean était le lieu de pluies exceptionnelles. La conséquence principale de cet événement, d'un point de vue géotechnique, a été le déclenchement, en moins de 36 heures, de plus de 1000 glissements de terrain sur une immense superficie du territoire.

Le présent bulletin expose brièvement les types de glissements de terrain qui surviennent le plus fréquemment dans les sols argileux. Il décrit ceux de juillet 1996 ainsi que le contexte dans lequel ils se sont produits. Il situe l'action des experts du ministère des Transports du Québec (MTQ) parmi celles d'autres intervenants et résume l'expérience acquise par le MTQ à la suite de cet événement.

#### GLISSEMENTS DE TERRAIN

La plus grande partie de la population du Saguenay–Lac-Saint-Jean habite sur des sols argileux d'origine marine. Les trois types de glissements de terrain les plus fréquents qui affectent les talus argileux peuvent être regroupés en deux familles, soit les glissements de faible superficie, qui comprennent les glissements superficiels et rotationnels, et les glissements fortement rétrogressifs, communément appelés « coulées argileuses ».

Les glissements superficiels (figure 1) affectent la mince couche d'argile altérée de surface dans les talus escarpés, avec ou sans cours d'eau à la base. L'impact de leurs débris, qui s'étalent rapidement au pied des pentes, peut être très dommageable. Les glissements rotationnels, quant à eux, se produisent généralement dans les talus en bordure des cours d'eau où l'érosion est active. Une surface de rupture plus profonde peut entraîner une perte de terrain pouvant atteindre quelques dizaines de mètres en sommet de talus. Les coulées argileuses qui se produisent dans les argiles dites « sensibles au remaniement » surviennent généralement en bordure des cours d'eau. Après une première rupture profonde du talus, un processus de rétrogression s'amorce. La distance de rétrogression en sommet de talus peut varier de plusieurs dizaines de mètres à plus de un kilomètre et affecter une superficie de plusieurs dizaines d'hectares en quelques minutes (exemple : Saint-Jean-Vianney, en 1971).

Lors des fortes précipitations de juillet 1996, c'est l'infiltration abondante des eaux de pluies dans la couche altérée, située en surface des sols argileux, qui a été à l'origine de la grande majorité

des glissements. Plus de 90 p. 100 d'entre eux sont de type superficiel.

Les fortes pluies ont provoqué également des crues violentes et dévastatrices. Dans de nombreux cas, le lit des cours d'eau a été profondément modifié, creusé et parfois complètement déplacé. Ce phénomène a conduit à la formation de nouveaux talus avec des pentes très abruptes engendrant immédiatement des glissements rotationnels. Dans d'autres cas, la rupture s'est produite avec un délai de quelques jours ou de quelques semaines après le rabaissement du niveau du cours d'eau. Malgré la présence d'argile sensible dans certains talus où il y a eu beaucoup d'érosion et, même, des ruptures profondes, aucune coulée argileuse ne s'est produite en juillet 1996.

En plus des nombreux glissements de terrain, plusieurs talus présentant des déformations importantes et de l'érosion à la base étaient demeurés dans un état de stabilité précaire. Ils devenaient vulnérables à des ruptures profondes pouvant éventuellement mener au développement de coulées argileuses.

#### TRAVAUX RÉALISÉS

En raison de son expérience dans le domaine, le MTQ a collaboré dès les premiers jours du sinistre à la gestion des problèmes de stabilité de pentes et des risques de glissement de terrain, d'abord par l'entremise du Centre de coordination des mesures d'urgence, et ensuite du Bureau de la reconstruction et de la relance du Saguenay–Lac-Saint-Jean. En situations d'urgence, des recommandations verbales ont été données pour des cas d'évacuation, pour la délimitation de périmètres de sécurité et pour la réalisation de travaux correctifs prioritaires. Par la suite, le MTQ a participé à des rencontres avec des représentants de divers ministères, des responsables régionaux et des représentants municipaux afin de préparer le retour des habitants. À cet égard, le MTQ a assuré le soutien technique en ce qui a trait aux zones exposées aux dangers de glissement de terrain. Les municipalités devaient tenir compte des critères de délimitation des zones dangereuses, c'est-à-dire les terrains en pente ayant une hauteur supérieure ou égale à 5 mètres et une inclinaison supérieure ou égale à 14 degrés; une bande de terrain de largeur égale à deux fois la hauteur du talus devait être respectée au sommet et à la base des talus. La réintégration des lieux et le contrôle des travaux de reconstruction dans ces zones ont fait l'objet d'une démarche sécuritaire basée sur une inspection par un spécialiste en géotechnique. Tant les entreprises-conseils de la région que les spécialistes du MTQ

ont utilisé cette démarche. À l'automne 1996, le MTQ a traité près de 200 expertises et contre-expertises. Dans chaque cas, il était important de bien évaluer le risque pour les personnes et les biens. L'approche d'analyse du risque utilisée par le MTQ a déjà fait l'objet des bulletins *Info DLC* d'avril 1998 et de novembre 1999.

À l'automne 1996, le MTQ a commandé la réalisation d'un inventaire des glissements de terrain, qui a été confié au Centre géoscientifique de Québec. En parallèle, le MTQ a entrepris, dans les secteurs habités, une vaste opération de reconnaissance des talus à stabilité précaire. Les secteurs jugés moins prioritaires ont été visités au printemps 1997, dès la fonte des neiges. De nombreux sites nécessitant des mesures de mitigation ont ainsi été répertoriés. Entre les automnes 1996 et 2001, le MTQ a réalisé des études géotechniques détaillées et conçu des plans et devis de stabilisation, dont certains pour des travaux de grande envergure dans des secteurs exposés aux dangers de coulées argileuses. Ces travaux, qui ont été réalisés de concert avec divers acteurs du secteur public et de l'entreprise privée, ont permis de rendre sécuritaires 255 résidences, 37 bâtiments agricoles et 3 commerces, ainsi que plusieurs segments de rues et de routes, à un coût global d'environ 14 millions de dollars.

Le dernier mandat confié au MTQ est la réalisation d'une cartographie des zones exposées aux glissements de terrain pour cinq municipalités de la région. Cette cartographie est devenue un projet pilote qui intègre les nouvelles connaissances ainsi que les nouveaux outils informatiques et technologiques. Pour s'assurer de bien répondre aux besoins des utilisateurs de ces cartes, le MTQ a tenu compte des consultations faites par un comité interministériel auprès des MRC, des municipalités et d'experts universitaires et privés. La mission de ce comité, créé en 1998, est de revoir l'approche québécoise en matière de gestion des risques de glissement de terrain.

### RETOMBÉES DE L'EXPÉRIENCE

L'inventaire détaillé des glissements de terrain réalisé en 1996 a permis d'élargir le champ des connaissances dans le domaine des mouvements de terrain dans les sols argileux et, particulièrement, des glissements superficiels, qui étaient peu présents dans la documentation géotechnique. Les données sur la distance d'étalement des débris en pied de talus constituent un apport majeur pour la gestion du risque. Alors que les compilations antérieures, au Québec, suggéraient une zone de sécurité à la base du talus égale à une demi-fois la hauteur du talus, il a été montré que la distance d'étalement pouvait atteindre deux fois cette hauteur. Les travaux de zonage devront dorénavant tenir compte de ce résultat.

Même s'il ne s'est pas produit de coulée argileuse lors des événements de 1996, les nombreuses reconnaissances de terrain effectuées depuis 1996 en vue des travaux de cartographie ont permis de recueillir des données essentielles sur ce phénomène. Les conditions d'apparition, les mécanismes de rupture et le danger de réactivation des débris sont mieux connus qu'auparavant, ce qui améliore les méthodes de cartographie et la prévention des risques.

En plus des nouvelles connaissances acquises, les événements de juillet 1996 et les nombreuses interventions en situation d'urgence ont permis aux spécialistes du MTQ de mieux structurer l'approche d'analyse du risque. L'application de cette

méthode aux études de contre-expertise a été rentable, puisque des changements parfois majeurs aux recommandations originales ont permis des économies significatives.

### CONCLUSION

La contribution du MTQ à la suite des pluies exceptionnelles de juillet 1996 au Saguenay-Lac-Saint-Jean a été essentielle pour rendre les lieux sécuritaires et pour optimiser la gestion des risques de glissement de terrain. L'expérience et les connaissances acquises par le Service de la géotechnique et de la géologie du MTQ profiteront directement aux directions territoriales à l'intérieur de leurs projets routiers, notamment en ce qui a trait à l'évaluation des risques de glissement de terrain à l'occasion de la sélection d'un tracé de route, à des études de stabilité de talus naturels en déblais et au dimensionnement de travaux correctifs à la suite de glissements de terrain.

### RÉFÉRENCES

Demers D., Potvin J. et Robitaille D., 1999. *Gestion des risques de glissement de terrain liés aux pluies des 19 et 20 juillet 1996 au Saguenay-Lac-Saint-Jean*. Rapport soumis au Bureau de la reconstruction et de la relance du Saguenay-Lac-Saint-Jean.

Robitaille D., Demers D., Potvin J. et d'Astous, J., 2000. *Travaux de stabilisation contre les risques liés aux coulées argileuses à La Baie et Métabetchouan*. Comptes rendus de la 53<sup>e</sup> Conférence canadienne de géotechnique, Montréal, p. 815-822.

Potvin J., Pellerin F., Demers D., Robitaille D., La Rochelle P. et Chagnon J.Y., 2001. *Revue et investigation supplémentaire du site du glissement de Saint-Jean-Vianney*. Comptes rendus de la 54<sup>e</sup> Conférence canadienne de géotechnique, Calgary, vol. 2, p. 792-800.

**RESPONSABLES :** Denis Robitaille, ing.  
Denis Demers, ing., Ph.D.  
Janelle Potvin, ing.  
Service de la géotechnique et de la géologie

**DIRECTEUR :** \_\_\_\_\_

  
Michel Labrie, ing.



**Figure 1 : Glissement superficiel affectant un talus de la rivière Couchepaganiche, 3<sup>e</sup> Rang, Métabetchouan, juillet 1996.**