

**Découverte d'un glissement de terrain fossilisé d'âge mi-holocène, à Montmagny, moyen estuaire du Saint-Laurent, Québec**

**Discovery of a middle Holocene fossilized landslide, at Montmagny, south shore of the St. Lawrence estuary, Québec.**

Jean-Claude Dionne

Volume 52, numéro 1, 1998

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/004796ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/004796ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

Les Presses de l'Université de Montréal

ISSN

0705-7199 (imprimé)

1492-143X (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cette note

Dionne, J.-C. (1998). Découverte d'un glissement de terrain fossilisé d'âge mi-holocène, à Montmagny, moyen estuaire du Saint-Laurent, Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, 52(1), 123–130. <https://doi.org/10.7202/004796ar>

Résumé de l'article

Un petit glissement de terrain rotationnel datant de l'Holocène moyen a été découvert à Montmagny, sur la rive sud du Saint-Laurent estuarien. Des éléments de la loupe ainsi que de l'amphithéâtre ont été dégagés et mis au jour récemment par l'érosion du schorre supérieur et de la falaise morte au front de la terrasse de 8 m caractérisée par la rupture. L'événement est survenu après 5,8 ka, mais probablement autour de 5 ka. L'amphithéâtre ou la zone de départ a été remblayé par un dépôt intertidal stratifié lors de la transgression Laurentienne, de sorte que la topographie actuelle ne permet pas de déceler en surface l'existence d'un mouvement en masse ancien à cet endroit. Il s'agit d'un des rares exemples connus d'un glissement de terrain fossilisé.

## Note

# DÉCOUVERTE D'UN GLISSEMENT DE TERRAIN FOSSILISÉ D'ÂGE MI-HOLOCÈNE, À MONTMAGNY, MOYEN ESTUAIRE DU SAINT-LAURENT, QUÉBEC

Jean-Claude DIONNE, Département de géographie et Centre d'études nordiques, Université Laval, Sainte-Foy, Québec, G1K 7P4.

*Manuscrit reçu le 5 février 1997 ; manuscrit révisé et accepté le 2 juin 1997*

**RÉSUMÉ** Un petit glissement de terrain rotationnel datant de l'Holocène moyen a été découvert à Montmagny, sur la rive sud du Saint-Laurent estuarien. Des éléments de la loupe ainsi que de l'amphithéâtre ont été dégagés et mis au jour récemment par l'érosion du schorre supérieur et de la falaise morte au front de la terrasse de 8 m caractérisée par la rupture. L'événement est survenu après 5,8 ka, mais probablement autour de 5 ka. L'amphithéâtre ou la zone de départ a été remblayé par un dépôt intertidal stratifié lors de la transgression Laurentienne, de sorte que la topographie actuelle ne permet pas de déceler en surface l'existence d'un mouvement en masse ancien à cet endroit. Il s'agit d'un des rares exemples connus d'un glissement de terrain fossilisé.

**ABSTRACT** *Discovery of a middle Holocene fossilized landslide, at Montmagny, south shore of the St. Lawrence estuary, Québec. A small middle Holocene rotational slump has been discovered at Montmagny, south shore of the St. Lawrence estuary. Portions of the apron (foot) and of the bowl (amphitheater) have been exposed by recent erosion of the upper tidal marsh and of the former cliff in front of the 8-m terrace in which the landslide occurred. This slope failure in a silty-clay deposit happened after 5.8 ka, but most likely around 5 ka. The ruptured zone was refilled by an intertidal stratified deposit during the Laurentian Transgression. As a consequence, there is no evidence in the present day topography of this former landslide. This is one of the rare known examples of a fossilized landslide.*

## INTRODUCTION

À Montmagny, sur la rive sud du Saint-Laurent estuarien, l'érosion littorale, au cours de la dernière décennie, a grugé le schorre supérieur et ravivé la falaise morte au front de la terrasse de 8 m et mis au jour un ancien glissement de terrain datant de l'Holocène moyen. Les exemples de glissements de terrain fossilisés étant rares — à notre connaissance c'est le seul exemple connu au Québec — il est apparu utile de signaler celui-ci.

Pour éviter toute méprise, précisons au départ le sens des termes. Par glissement de terrain fossile ou fossilisé, nous entendons un glissement dans un dépôt ou une formation géologique quelconque qui a été recouvert par des sédiments de nature différente et d'âge postérieur à l'événement, ce qui a effacé dans le paysage les traces de la rupture de terrain. Un glissement ancien n'est donc pas forcément fossilisé, loin de là.

Il arrive assez souvent, par contre, que l'on observe des éléments isolés d'anciens glissements de terrain, notamment ceux de la partie frontale, c'est-à-dire le matériel déplacé (Dionne, 1972, 1974), qui ont été recouverts de sédiments plus récents. C'est le cas à l'embouchure de la rivière du Gouffre, à Baie-Saint-Paul. À cet endroit, le substrat de la basse terrasse (terrasse Mitis) et de l'estran est composé en partie de radeaux d'argile stratifiée déformés ou

basculés, qui ont été entraînés par des coulées boueuses et mis en place lors d'événements anciens. Il en fut de même, entre autres, dans la région de Chicoutimi (Dionne, 1972, 1974).

Il convient cependant de rappeler que, dans la plupart des glissements anciens (Bégin et Filion, 1987 ; Quilliam et Allard, 1989 ; Filion *et al.*, 1991 ; Rissmann *et al.*, 1985), la zone de rupture ou de départ, c'est-à-dire l'amphithéâtre ou la cicatrice laissée dans le dépôt originel, est rarement recouverte de sédiments sinon par des colluvions. Les éléments fossilisés appartiennent généralement au matériel évacué par gravité lors de la rupture de cohésion. Il s'agit donc d'un phénomène différent de celui observé à Montmagny. Bref, il existe une nette différence entre un glissement de terrain fossile ou fossilisé et un ancien glissement de terrain.

## CARACTÉRISTIQUES DE LA TERRASSE DE 8 MÈTRES

À Montmagny (fig. 1), la terrasse de 8 m, caractérisée par un glissement ancien fossilisé, comprend trois unités (Dionne, 1988). À la base, on a une unité de rythmites limono-argileuses d'environ 4 m d'épaisseur mais dont 2 m seulement sont exposés. Les 4 m supérieurs, visibles dans la falaise de 6 m de hauteur (unité 2), sont constitués de

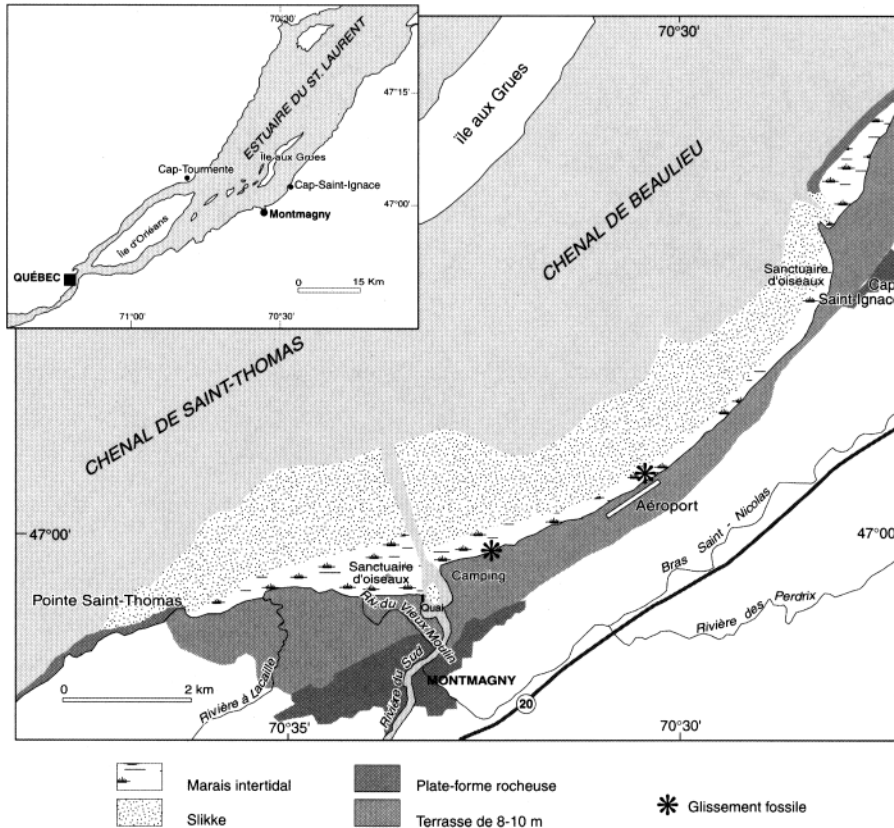


FIGURE 1. Carte de localisation du site étudié

Location map of the study area.

sable fin et de limon (vase) stratifiés. Les deux unités ont été interprétées comme des dépôts intertidaux ; le premier correspond à un faciès de très bas estran et de zone infratidale ; le second correspond à une haute slikke et à un schorre inférieur (Dionne, 1988). L'unité inférieure a été mise en place entre 8 et 7 ka, alors que l'unité intertidale supérieure a été édiflée entre 5,8 et 4 ka.

Ces deux unités essentiellement minérales sont séparées par une couche organique atteignant 60-65 cm d'épaisseur, constituée de tourbe, de débris de plantes aquatiques de milieu lacustre dont des fougères (osmondes), ainsi que de nombreux troncs d'arbres et des souches. L'unité organique a été mise en place en milieu émergé. La tourbe a un âge compris entre  $5800 \pm 100$  BP (UQ-972) et  $6990 \pm 90$  (UQ-752) avec médiane (N-17) de  $6420 \pm 80$  (UL-115), alors que l'âge des souches et des troncs d'arbre d'espèces variées mais principalement des résineux, va de  $5820 \pm 80$  (Beta-18327) à  $6850 \pm 100$  (UQ-1178) avec médiane (N-26) de  $6130 \pm 80$  (Beta-32319).

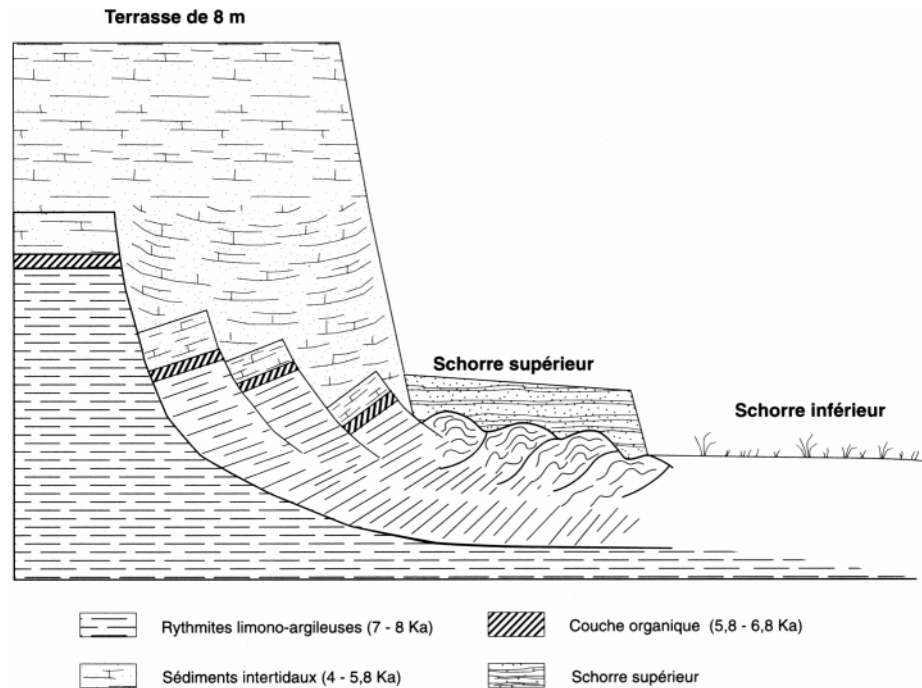
Le dépôt intertidal surmontant la couche organique indique qu'il y a eu une remontée du niveau relatif dans l'estuaire au milieu de l'Holocène (Dionne, 1988), un événement retracé dans plusieurs autres localités sur la rive sud jusqu'à Matane (Dionne et Coll, 1995).

## CARACTÉRISTIQUES DU GLISSEMENT DE TERRAIN FOSSILISÉ

Le glissement de terrain fossilisé occupe la partie orientale de la falaise vive d'environ 300 m de longueur, à l'extrémité est de l'aéroport de Montmagny, précisément là où passe le câble sous-marin d'Hydro-Québec desservant l'île aux Grues. Ce site a été dégagé par érosion au cours de la dernière décennie. Les premiers éléments du glissement de terrain fossilisé sont apparus progressivement à partir de 1985, notamment à l'emplacement d'un résidu du schorre supérieur au pied de la falaise morte de la terrasse de 8 m (fig. 2). Le glissement était encore visible à l'automne de 1996.

Une fois le schorre supérieur entièrement érodé, ont d'abord été exposées en plan, à la base de la falaise vive, des couches basculées vers l'intérieur des terres (fig. 3), couches contenant des débris organiques, du bois ainsi que des souches d'épinette (*Picea* sp.). Par la suite, au fur et à mesure du recul de la falaise, la zone rupturée comprenant la couche organique en place dans la falaise (fig. 4) ainsi qu'une petite section du plan courbe du glissement (fig. 5) sont apparues nettement avec un ensemble massif perturbé, de 2 à 3 m d'épaisseur, comprenant des déformations diverses (turbations et micro-failles) caractéristiques des mouvements en masse (fig. 6). Des inclusions de tourbe ou de débris organiques ont aussi été observées à chaque année depuis 1987 dans la zone perturbée (fig. 7).

FIGURE 2. Coupe schématique du glissement de terrain à Montmagny.  
Schematic cross section of the fossil landslide at Montmagny.



La rupture de terrain concerne l'unité limono-argileuse à la base de la falaise, la couche organique ainsi que la partie inférieure (environ 1,5 m) de l'unité intertidale susjacent, sur une distance d'une dizaine de mètres (fig. 8). De type rotatif, la rupture de terrain a créé une légère dépression, de sorte que les couches du dépôt intertidal susjacent épousent une forme légèrement concave (fig. 9) au droit de la zone affaissée avant de devenir horizontales (fig. 10) vers le sommet et de se fondre avec les couches des zones adjacentes non perturbées. Finalement, en surface, la topographie de la terrasse de 8 m est uniforme. Sur le terrain et sur les photographies aériennes, l'observateur peut difficilement soupçonner l'existence d'un ancien glissement de terrain à cet endroit.

### L'ÂGE DE L'ÉVÉNEMENT

Comme le glissement implique la couche tourbeuse, il lui est forcément postérieur. Par contre, il est antérieur à la fin de la transgression Laurentienne. Mais comme il concerne aussi la partie inférieure de l'unité intertidale supérieure, il est survenu après le début de la transgression. Rappelons que cette dernière a débuté vers 5,8 ka et s'est terminée vers 4 ka. On peut donc situer le glissement de terrain vers 5 ka.

Trois dates au radiocarbone sur des souches provenant initialement de la couche organique, mais dans les couches basculées observées à la base de la falaise vive, ont donné des âges suivants : 5820±80 BP (Beta-18327), 5830±70 (Beta-18326) et 5950±80 (Beta-18328). Ces âges correspondent à celui de souches et de troncs d'arbres en place dans la couche organique (tabl. I), ce qui ne permet pas de savoir avec précision quand est survenu le glissement aujourd'hui fossile. Rappelons cependant que l'âge des sou-

ches et des troncs dans la couche organique (N-26) va de 5830±80 (Beta-24656) à 6850±100 (UQ-1178) avec médiane de 6130±80 (Beta-32319).

### UN AUTRE GLISSEMENT ANCIEN

Le glissement fossile signalé ici n'est pas le seul du genre à s'être produit dans la terrasse de 8 m, à Montmagny. Justement, il en existe un autre dans le secteur du camping, à environ 2 km à l'ouest du premier. Ce glissement a été révélé à la suite du recul par érosion de la micro-falaise du schorre supérieur depuis le début des années 1980.

La partie exposée au pied de la micro-falaise du schorre supérieur correspond à la loupe frontale et se trouve à environ 35 m du pied de la falaise morte ourlant la terrasse de 8 m. Il y a quelques années, la loupe du glissement mesurait une cinquantaine de mètres de longueur ; elle était encore visible à l'automne de 1996.

À cet endroit, la partie inférieure de la micro-falaise du schorre supérieur présente des déformations et contient des débris de bois et de tourbe. La partie perturbée est cepen-

TABLEAU I

*Souches et troncs d'arbres dans la couche organique en place*

No Lab.	Âge BP*
Beta-24656	5830±80
Beta-32321	5940±90
UL-170	5950±90
Beta-31395	5960±70
Beta-45267	5980±60

\* Les âges au <sup>14</sup>C sont des âges conventionnels non corrigés et non normalisés



FIGURE 3. Secteur érodé au pied de la falaise morte jadis occupé par le schorre supérieur ; l'érosion a dégagé les couches basculées du glissement d'âge mi-Holocène (15-5-86).

*In the area of the former landslide recently exposed by erosion, layers tilted landward are exposed at the base of the cliff of the 8-m terrace (86-5-15).*



FIGURE 5. Détail du glissement fossilisé montrant une partie du plancher ou de la surface de glissement de forme légèrement courbe (8-11-94)

*A close-up view of the fossil landslide showing a portion of the concave sliding surface (94-11-8).*



FIGURE 4. Vue générale du secteur de la terrasse de 8 m où apparaît le glissement fossilisé ; la rupture affecte la couche organique et une partie des sédiments susjacentes (16-6-87).

*A general view of the fossilized landslide in the 8-m terrace showing the ruptured units, particularly the peat layer dated 5.8 to 6.9 ka (87-6-16).*



FIGURE 6. Déformation (pli) dans l'unité affectée par le glissement de terrain au-dessus du plancher (8-11-94).

*A folded structure in the unit disturbed by the fossil landslide above the floor of the slide (94-11-8).*

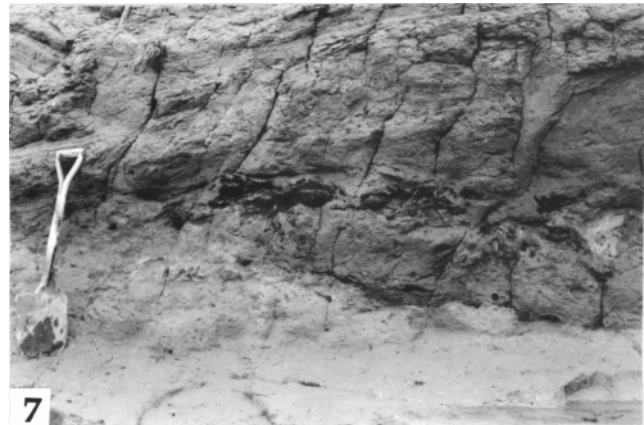


FIGURE 7. Partie de l'amphithéâtre du glissement fossilisé montrant des couches perturbées et des inclusions de tourbe et de bois provenant de l'horizon organique dans la terrasse de 8 m datée à environ 6 ka (2-11-89).

*A portion of the bowl (amphitheater) of the former landslide showing deformed layers and casts of peat and wood from the peat layer in the 8-m terrace dated circa 6 ka (89-11-2).*



FIGURE 8. Partie adjacente du glissement fossile de Montmagny ; la zone rupturée se prolonge latéralement au-dessus de la couche organique et touche la moitié inférieure du dépôt intertidal mis en place lors de la transgression Laurentienne (22-5-96).

*Laterally the floor of the fossilized landslide cut through the lower half of the intertidal deposit above the peat layer indicating that the event took place approximately half-way during the Laurentian transgression period (96-5-22).*

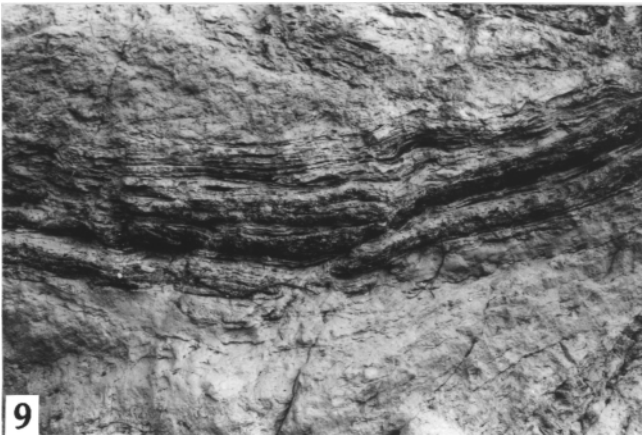


FIGURE 9. Détail du glissement de terrain fossile montrant des couches légèrement courbes correspondant au remblaiement de la cavité créée par le glissement de terrain ancien (22-5-96).

*A close-up view of the fossilized landslide showing concave-shape layers of the sediments deposited in the ruptured area (96-5-22).*



FIGURE 10. Détail de la partie supérieure de l'unité intertidale mise en place lors de la transgression Laurentienne au-dessus du glissement fossile ; les couches horizontales se confondent avec celles de l'ensemble de la terrasse de 8 m (30-3-94).

*A close-up view of the intertidal deposit near the top of the 8-m terrace showing the horizontal layers typical of this unit in the 8-m terrace (94-3-30).*



FIGURE 11. Fils métalliques exposés par suite de l'érosion de la falaise morte au front de la terrasse de 8 m (11-5-91).

*Electric wires exposed by erosion at base of cliff in front of the 8-m terrace (91-5-11).*

TABLEAU II

Âge au <sup>14</sup>C de bois dans la loupe de glissement du camping

No Lab.	Âge BP*
Beta-45270	5850±60
Beta-32321	5940±90
UL-1448	6410±80
UL-441	6550±100
Beta-45269	6600±60
Beta-24658	6680±90

\* Les âges au <sup>14</sup>C sont des âges conventionnels non corrigés et non normalisés

## DISCUSSION

Les glissements de terrain constituent une catégorie de phénomènes géomorphologiques fréquents au Québec. Il en existe plusieurs milliers (Chagnon, 1968 ; Laverdière, 1972) de nature, d'âge et d'importance fort variables allant des petits décrochements sur des versants argileux escarpés aux glissements rétrogressifs de plusieurs kilomètres carrés. L'un des plus vastes (superficie de 20 km<sup>2</sup>) est sans doute celui de Saint-Jean-Vianney (Saguenay) survenu, il y a environ 500 ans (LaSalle et Chagnon, 1968 ; Dionne, 1972 ; Legget et LaSalle, 1978).

Au Québec, les glissements de terrain surviennent presque exclusivement dans des formations limono-argileuses émergées de lacs glaciaires ou des mers postglaciaires (Karrow, 1972 ; La Rochelle, 1972 ; Lajoie, 1974, 1981). Il en existe aussi plusieurs en milieu sous-aquatique (Shilts *et al.*, 1992 ; Pelletier, 1993).

Le glissement de Montmagny rapporté ici trouve son originalité dans le fait que la loupe et la cavité du glissement ont été fossilisées et conservées jusqu'à ce jour. Fait rare ou exceptionnel, la cavité (amphithéâtre) a été remblayée ensuite par des sédiments intertidaux stratifiés mis en place lors d'une remontée du niveau relatif du Saint-Laurent estuarien, ce qui permet de dater approximativement l'événement. Dans ce cas précis, la matière organique abondante trouvée dans la loupe et la partie perturbée ne peut malheureusement indiquer l'âge exact de la rupture, car les débris impliqués proviennent du dépôt touché et sont antérieurs au glissement. Ils fournissent cependant un âge maximal.

Quelle est la cause de cette rupture et quelles étaient les conditions environnementales à l'époque ? Il est difficile de répondre adéquatement à ces deux questions. Néanmoins, comme le glissement s'est produit durant la phase initiale de la transgression Laurentienne, on peut facilement penser à une augmentation de l'humidité locale et à une surcharge des sédiments intertidaux, d'où une augmentation des pressions, notamment de la pression interstitielle ayant conduit à la rupture des forces de cohésion et au cisaillement.

En raison d'une coupe incomplète du front de la falaise, dans la zone du glissement, la taille de ce dernier demeure inconnue pour l'instant. Toutefois, on peut affirmer que ce glissement s'est étendu à une zone ayant plus d'une centaine de mètres de largeur et une cinquantaine de mètres de profondeur sur une épaisseur de 3 à 4 m. Rappelons que le glissement de Montmagny est de type rotatif, qu'il s'est produit dans un versant de faible hauteur (quelques mètres seulement) et que les couches basculées vers l'intérieur des terres ont été déplacées sur une faible distance (quelques dizaines de mètres) au pied de l'escarpement d'alors.

## LES GLISSEMENTS D'ÂGE MILLÉNAIRE AU QUÉBEC

Au Québec, les glissements de terrain en milieu terrestre existent depuis le début de l'émersion des terres. On dispose toutefois d'un petit nombre de dates au radiocarbone sur les glissements de terrain survenus il y a plus d'un millier d'années. Par contre, la liste de ceux arrivés au cours du dernier millénaire et de la période historique totalise plusieurs dizaines d'événements d'importance variable. Chaque année, il s'en produit plusieurs dizaines de petite taille le long des cours d'eau et des escarpements raides en terrains argileux. L'ancien Service de géotechnique du ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec a d'ailleurs produit des cartes de risques pour plusieurs régions à fort potentiel (Dion, 1977, 1978 ; Maranda, 1977a, 1977b ; Dion et Maranda, 1978 ; Lajoie, 1981 ; Allard, 1984 ; Rissmann *et al.*, 1985).

Tous les glissements d'âge millénaire n'ont certainement pas été datés. Loin de là ! À notre connaissance, il y en a seulement une trentaine de connus. Le tableau III signale onze glissements antérieurs à 5 ka dont neuf survenus entre 8,5 et 6,9 ka. Il y en a treize d'âge compris entre 5 et 3 ka et neuf autres survenus entre 2,8 et 1,2 ka. Pour sa part, Dubois (1980, p. 316) croit que certains glissements de terrain dans la région de la rivière Saint-Jean, sur la moyenne Côte-Nord du Saint-Laurent, auraient été causés par un séisme et seraient survenus entre 7,2 et 6 ka.

La datation des glissements de terrain anciens pose souvent problème. Il n'existe pas toujours de matériel datable par la méthode au radiocarbone. Quand il en existe, ce matériel n'indique pas forcément l'âge précis de l'événement. Il peut, en effet, s'agir de débris déjà contenus dans le dépôt. C'est le cas généralement des coquillages marins ou lacustres ; ces derniers indiquent plutôt l'âge du dépôt ou de la formation meuble que celui de la rupture de terrain. Le problème est plus sérieux dans le cas de débris organiques (tourbe ou fragments de bois). Dans ce cas, il est difficile de déterminer si ce matériel provient de la base d'une tourbière édifiée plusieurs milliers d'années avant le glissement de terrain. Il importe donc d'éliminer ces incertitudes pour obtenir l'âge approximatif d'un glissement de terrain. En général, les troncs d'arbres vivants entraînés lors d'un glissement ainsi que la tourbe formée après l'événement dans les cuvettes de la loupe fossile ou dans les sillons à l'extérieur de l'amphithéâtre fournissent des âges valables. Il convient donc d'être vigilant lors des relevés de terrain.

Le plus ancien glissement de terrain connu au Québec serait celui de Saint-Boniface-de-Shawinigan ; une date de  $8510 \pm 130$  BP (UQ-708) a été obtenue sur un morceau de bois (Desjardins, 1980). D'après R. Desjardins (1997, communication personnelle), ce glissement s'est produit dans un sable saturé d'eau ; le matériel aurait été remanié par l'eau.

## CONCLUSION

En raison des pertes de terrain, des dégâts matériels et des coûts économiques importants, les glissements de terrain ont jusqu'à maintenant intéressé tout particulièrement les géotechniciens et les ingénieurs. Quoique fondamentaux, les aspects géographiques et surtout géomorphologiques sont malheureusement demeurés au second plan. Les études qui leur sont consacrées ont souvent été qualifiées de descriptives ou encore simplement ignorées. À titre d'exemple, Shafer (1988) signale avec pertinence les apports sédimentaires à la tête du fjord du Saguenay liés aux nombreux glissements de terrain survenus dans la région de Chicoutimi tout en ignorant que ces faits avaient déjà été mis en lumière une quinzaine d'années auparavant (Dionne, 1972, 1974). Ces deux articles contenant des dates au  $^{14}\text{C}$  sont d'ailleurs passés sous silence dans des publications postérieures concernant les glissements de terrain dans la région du haut Saguenay (LaSalle et Tremblay, 1978 ; Legget et LaSalle, 1978).

TABLEAU III  
*Les glissements de terrain millénaires au Québec*

Localité	Coord. géographiques		No. Lab	Âge BP	Matériel	Référence	Remarque
	Lat. N	Long. O					
Shawinigan	46°31'10"	72°47'20"	QU-708	8510±130	Bois	Desjardins, 1980	
Baie-Saint-Paul	47°26'00"	70°30'35"	Beta-27665	8280±130	Bois (fragments)	Bonenfant, 1993	
Baie-Saint-Paul	47°25'15"	70°29'55"	UL-1045	8110±100	Bois	Dionne, inédit	Bois remanié d'un glissement (estran actuel)
Baie-Saint-Paul	47°25'15"	70°29'55"	UL-674	7690±160	Débris organiques	Bonenfant, 1993	
Grand Métis (rive sud)	48°38'45"	68°08'26"	Beta-34821	7710±110	Tourbe	Dionne et Coll, 1995	Dépôt postérieur au glissement
Grand Métis (rive sud)	48°38'45"	68°08'26"	Beta-31622	7580±100	Tourbe	Dionne et Coll, 1995	Dépôt postérieur au glissement
Baie-Saint-Paul	47°26'00"	70°30'55"	UL-597	7520±120	Bois (fragments)	Bonenfant, 1993	
Port-Alfred (Saguenay)	48°18'42"	70°53'30"	QU-100	7000±260	Bois	Samson <i>et al.</i> , 1977	Bois dans sol enfoui
Baie-de-Shawinigan	46°32'35"	72°47'30"	QU-1237	6930±110	Bois	Rissman (inédit)	
Riv. du Gouffre (Charlevoix)	47°35'00"	70°32'00"	UL-233	5670±90	Bois (tronc)	Filion <i>et al.</i> , 1991	
Riv. Yamaska	45°49'50"	72°58'00"	QU-678	5180±90	Bois	Rissmann <i>et al.</i> , 1985	
Masson (Papineau)	45°31'00"	75°25'00"	GSC-1922	4620±80	Bois ( <i>Pinus strobus</i> )	Lowdon et Blake, 1973	Sol forestier enfoui
Baie-Ste-Catherine (Charlevoix)	48°05'00"	69°43'35"	GSC-5481	4580±70	Tourbe	Dionne, 1996	Dépôt postérieur au glissement
St-Jean-Vianney (Saguenay)	48°29'45"	71°13'45"	I-6003	4420±115	Bois	Legget et LaSalle, 1978	Bois ancien redéposé idem à QU-2
St-Jean-Vianney (Saguenay)	48°29'45"	71°13'45"	QU-2	4400±150	Bois	Samson <i>et al.</i> , 1977	Bois ancien redéposé ne datant pas l'événement
Baie-Ste-Catherine	48°05'00"	69°43'35"	UL-1039	4230±90	Tourbe	Dionne, 1996	Dépôt postérieur au glissement
Louiseville (riv. Chacoura)	46°18'00"	72°56'30"	GSC-1022	3960±130	Tronc ( <i>Tsuga canadensis</i> )	Lowdon et Blake, 1973	
Shawinigan	46°30'47"	72°44'46"	QU-231	3910±90	Bois	Desjardins, 1980	
Anse aux Érables (Saguenay)	48°21'15"	70°34'10"	GSC-5561	3650±70	Tronc ( <i>Pinus resinosa</i> )	Dionne, inédit	Zone intertidale
Baie-Ste-Catherine	48°05'00"	69°43'35"	UL-1049	3560±70	Bois (racine)	Dionne, 1996	Matériel postérieur au glissement
Riv. Champlain	46°27'00"	72°20'00"	Y-164	3260±210	Organique	Preston <i>et al.</i> , 1955	
Riv. du Gouffre	47°28'00"	70°32'00"	QU-344	3170±110	Bois (tronc)	Lajoie, 1981	
Baie-Ste-Catherine	48°05'00"	69°43'35"	UL-732	3140±70	Tourbe	Dionne, 1996	Dépôt postérieur au glissement
Baie-Ste-Catherine	48°05'00"	69°43'35"	Beta-36107	2740±80	Bois (racine)	Dionne, 1996	Postérieur au glissement
Riv. Yamaska	45°50'25"	72°56'40"	QU-676	2690±100	Bois	Rissmann <i>et al.</i> , 1985	
Riv. Yamaska	45°51'40"	72°56'15"	QU-677	2620±90	Bois	Rissmann <i>et al.</i> , 1985	
Riv. du Gouffre (Charlevoix)	47°30'00"	70°32'00"	QU-341	2500±100	Bois (tronc)	Lajoie, 1981	
Poste-de-la-Baleine	55°17'00"	77°35'00"	I-13271	2200±80	Charbon	Bégin et Filion, 1987	Date un ancien feu et non le glissement
Chicoutimi (riv. du Moulin)	48°24'42"	72°02'00"	QU-504	2050±100	Bois	Barrette <i>et al.</i> , 1981	
Riv. du Gouffre	47°30'00"	70°31'00"	Beta-26562	1870±60	Bois (tronc)	Filion <i>et al.</i> , 1991	
St-Joseph-de-la-Rive	47°27'00"	70°22'15"	UL-200	1820±100	Débris organiques	Quilliam et Allard, 1989	Ancien sol forestier ne datant pas le glissement
Riv. Yamaska	45°49'25"	72°57'25"	QU-710	1200±100	Bois	Rissmann <i>et al.</i> , 1985	

N.B . Les âges au <sup>14</sup>C sont des âges conventionnels non normalisés et non corrigés.



Faut-il rappeler que retracer et dater les événements géologiques du Quaternaire constituent une des tâches du géomorphologue et du géographe physique ? Dans cette perspective, l'inventaire et la caractérisation des glissements de terrain survenus au Québec, au cours de l'Holocène, demeurent un objectif à atteindre.

Comme on l'a mentionné, le tracé du câble sous-marin d'Hydro-Québec passe dans le secteur perturbé. Or, ce secteur est très instable. Il a été le siège de nombreux petits glissements de terrain depuis 1987. Par ailleurs, l'érosion littorale y est particulièrement forte. Dans le secteur du glissement fossile, la falaise morte, ravivée à partir de 1984, a reculé de plus de 20 m. Deux ans après la pose du câble, la tranchée pratiquée dans la falaise morte a été déterrée sur quelques mètres. Au mois de mai 1991, trois gros fils métalliques étaient exposés à l'air (fig. 11). En août, ils ont été enfouis sous une dalle de béton et en octobre de la même année, la dalle a été recouverte de grosses pierres. Finalement, à l'automne de 1992, Hydro-Québec a fait construire un remblai de gros blocs d'une trentaine de mètres de longueur au pied du secteur traversé par le câble. Par ailleurs, le secteur adjacent vers l'ouest, qui comprend une partie du glissement fossile datant de l'Holocène moyen, a continué à reculer, principalement par petits décrochements de parois, les vagues ayant pour rôle d'évacuer les débris glissés au pied de la falaise. Le recul annuel moyen de la falaise est d'environ un mètre. Voici un bel exemple où l'expertise d'un géomorphologue aurait pu éviter des dépenses inutiles attribuables à un mauvais choix pour l'emplacement du câble hydro-électrique desservant l'île aux Grues.

## REMERCIEMENTS

La présente contribution fait partie d'un projet de recherche sur l'évolution des rives du Saint-Laurent estuarien subventionné par le Conseil national de recherches du Canada (programme du CRSNG). L'auteur remercie les lecteurs critiques (J.-M. M. Dubois et R. Desjardins) ainsi que S. Occhietti pour leurs remarques constructives.

## RÉFÉRENCES

- Allard, J.D., 1984. Zones exposées aux mouvements de terrain dans la région de Chute-aux-Outardes. Ministère de l'Énergie et des Ressources (Québec). Rapport DV 83-01, 42 p.
- Barrette, L., LaSalle, P. et Samson, C., 1981. Quebec radiocarbon measurements III. Radiocarbon, 23 : 241-251.
- Bégin, C. et Filion, L., 1987. Morphologie et interprétation des glissements de terrain de la région de Poste-de-la-Baleine (Québec subarctique). Géographie physique et Quaternaire, 56 : 19-32.
- Bonenfant, R., 1993. Chronologie des événements post-glaciaires à l'Holocène dans la basse vallée du Gouffre (Charlevoix). Mémoire de maîtrise, Département de géographie, Université Laval, Québec, 148 p.
- Dion, D.J., 1977. Propriétés géotechniques des dépôts meubles entre Rivière-du-Loup et Saint-Joachim-de-Tourelle. Ministère des Richesses naturelles, Québec, Rapport DPV-540, 32 p.
- \_\_\_\_\_, 1978. Levé géotechnique de la région de Terrebonne - L'Assomption. Ministère des Richesses naturelles, Québec, Rapport DPV-552, 28 p.
- Dion, D.J. et Maranda, R., 1978. Levé géotechnique de la région de Rimouski. Ministère des Richesses naturelles, Québec, Rapport DPV-580, 31 p.
- Chagnon, J.-Y., 1968. Les coulées d'argile dans la province de Québec. Naturaliste canadien, 96 : 1327-1343.
- Desjardins, R., 1980. Tremblements de terre et glissements de terrain: corrélation entre des datations au  $^{14}\text{C}$  et des données historiques à Shawinigan, Québec. Géographie physique et Quaternaire, 34 : 359-362.
- Dionne, J.-C., 1972. Les basses terrasses de la région de Chicoutimi, Québec. Revue de Géographie de Montréal, 26 : 407-420.
- \_\_\_\_\_, 1974. La flèche littorale de Saint-Fulgence, au Saguenay, Québec. Revue de Géographie de Montréal, 28 : 157-167.
- \_\_\_\_\_, 1986. Érosion récente des marais intertidaux de l'estuaire du Saint-Laurent. Géographie physique et Quaternaire, 40 : 307-323.
- \_\_\_\_\_, 1988. Holocene relative sea-level fluctuations in the St. Lawrence estuary, Québec, Canada. Quaternary Research, 29 : 233-244.
- \_\_\_\_\_, 1993. Long-term rates of vertical accretion and modern erosion of tidal marshes of a so-called emerging shoreline, St. Lawrence estuary, Québec. Symposium on Dynamics, Deposition and Erosion in Temperate Salt-marshes, International Geographical Union, Commission on Coastal Systems (Cocodrie, Louisiane, Avril 1973), Abstracts, p. 8.
- Dionne, J.-C. et Coll, D., 1995. Le niveau marin relatif dans la région de Matane (Québec), de la déglaciation à nos jours. Géographie physique et Quaternaire, 49 : 363-380.
- Dubois, J.-M.M., 1980. Environnements quaternaires et évolution postglaciaire d'une zone côtière en émergence en bordure sud du Bouclier canadien: la Moyenne Côte Nord du Saint-Laurent, Québec. Thèse de Ph. D., Département de Géographie et d'Aménagement, Université d'Ottawa, 754 p.
- Filion, L., Quinty, F. et Bégin, C., 1991. A chronology of landslide activity in the valley of Rivière du Gouffre, Charlevoix, Québec. Canadian Journal of Earth Sciences, 28 : 250-256.
- Karrow, P.F., 1972. Earthflows in the Grondines and Trois-Rivières areas, Québec. Canadian Journal of Earth Sciences, 9 : 561-573.
- Lajoie, G., 1981. Zones exposées aux mouvements de terrain. Région de Charlevoix. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec, Rapp. DPV-812, 35 p. et cartes h.t.
- Lajoie, P.G., 1974. Les coulées d'argile dans les basses terres de l'Outaouais, du Saint-Laurent et du Saguenay. Revue de Géographie de Montréal, 28 : 419-428.
- La Rochelle, P., 1972. Les coulées d'argile au Québec. L'Ingénieur, 58 (280) : 47-53.
- La Rochelle, P. et Chagnon, J.-Y., 1970. Regional geology and landslides in the marine clay deposits of Eastern Canada. Canadian Geotechnical Journal, 7 : 145-156.
- LaSalle, P. et Chagnon, J.-Y., 1968. An ancient landslide along the Saguenay River, Québec. Canadian Journal of Earth Sciences, 5 : 548-549.
- LaSalle, P. et Tremblay, G., 1978. Dépôts meubles Saguenay - Lac Saint-Jean. Ministère des Richesses naturelles (Québec), Rapport géologique 191, 61 p.
- Laverdière, C., 1972. Les glissements d'argile sensible du Québec méridional. 1. Vocabulaire français-anglais. Revue de Géographie de Montréal, 26 : 193-198.
- Lavoie, J., 1983. Répertoire des datations par le carbone-14 au Québec. Mémoire de bacc., Département de géographie, Université Laval, 351 p.
- Legget, R.F. et LaSalle, P., 1978. Soil studies at Shipshaw, Québec. Canadian Geotechnical Journal, 15 : 556-564.
- Lowdon, J.A. et Blake, W., 1970. Geological Survey of Canada radiocarbon dates IX. Geological Survey of Canada, Paper 70-2, Pt. B, 86 p.
- \_\_\_\_\_, 1973. Geological Survey of Canada radiocarbon dates XIII. Geological Survey of Canada, Paper 73-7, 61 p.
- Maranda, R., 1977a. Levé géotechnique de la région de Bécancour. Ministère des Richesses naturelles, Québec, Rapport DPV-489, 14 p.
- \_\_\_\_\_, 1977b. Levé géotechnique de la région de Lachute-Terrebonne. Ministère des Richesses naturelles, Québec, Rapport DPV-537, 11 p.

- Pelletier, M., 1993. Les glissements sous-marins du bras Nord du fjord du Saguenay : aspects géomorphologiques et géotechniques. Mémoire de maîtrise, Département de Géologie, Université Laval, Québec.
- Preston, R.S., Person, E. et Devey, E.S., 1955. Yale natural radiocarbon measurements II. *Science*, 122 : 954-960.
- Quilliam, L. et Allard, M., 1989. Évolution géomorphologique du glissement de terrain et du marais littoral de Saint-Joseph-de-la-Rive, Charlevoix, Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, 43 : 367-376.
- Rissmann, P., Allard, J.D. et Lebuis, J., 1985. Zones exposées aux mouvements de terrain le long de la rivière Yamaska, entre Yamaska et Saint-Hyacinthe. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec, Rapport DPV 83-04, 64 p.
- Samson, C., Barrette, L. et LaSalle, P., 1977. Quebec radiocarbon measurements I. *Radiocarbon*, 19 : 96-100.
- Shafer, C.T., 1988. Evidence of the occurrence and magnitude of terrestrial landslides in Recent Saguenay Fjord sediments, p. 137-145. In M.I. El-Sabh et T.S. Murphy (édit.), *Natural and man-made hazards*. Reidel Publ., Dordrecht.
- Shilts, W.W., Rappol, M. et Blais, A., 1992. Evidence of late and postglacial seismic activity in the Témiscouata - Madawaska Valley, Québec - New-Brunswick, Canada. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 29 : 1043-1069.