



QUÉBEC HABITATION

LE MAGAZINE DE LA CONSTRUCTION
ET DE LA RÉNOVATION

QUEBEC-HABITATION.COM

VOL. 32 | N° 2 | JUIN 2015 | 7,95 \$

2 7

ÉCOCONSTRUCTION

Des écrans solaires pour habitation

3 2

TECHNIQUE

Les nouveautés du *Code national 2010*

4 3

RÉNOVATION

Le pieutage de fondations affaissées

L'ALBATROS À SAINT-EUSTACHE

**D'UN TERRAIN
DE GOLF À
DES TERRAINS
D'HABITATION**

techno

PIEUX

inc.
MD

SI NOS PIEUX PEUVENT SUPPORTER
UN IMMEUBLE DE 5 ÉTAGES...

Les Techno Pieux sont certifiés et
garantis par notre équipe d'ingénieurs.



INFO@TECHNOPIEUX.COM
WWW.TECHNOPIEUX.COM



Quoi faire avec les maisons bâties sur des sols instables?

Qu'ont en commun les municipalités de Saint-Amable, Saint-Zotique, Montréal, Lévis et Saint-Lazare? Comme dans une quarantaine d'autres municipalités québécoises, on trouve dans ces villes des maisons affaissées et lézardées parce qu'elles ont été construites sur des sols instables. Survol des origines du problème, des causes, des solutions de pieutage adaptées et de la façon d'éviter la répétition du problème par la réglementation et la sensibilisation des entrepreneurs.



La sécheresse de l'été 2012 a entraîné l'affaissement du sol et causé des lézardes dans plusieurs habitations du sud de la province.



Pour la technique des pieux vissés, un étrier est placé sous la semelle de la fondation pour y insérer le pieu. Le pieu est ensuite enfoncé dans le sol par vissage, grâce à un équipement spécialisé.

Une grande partie du territoire habité du Québec est constituée de sols argileux qui proviennent de la dernière glaciation. Or, le problème des maisons affaissées et lézardées est surtout concentré dans la Vallée du Saint-Laurent, et ce n'est pas un hasard. C'est à cet endroit que se trouvait la mer de Champlain, il y a plusieurs milliers d'années, une vaste étendue d'eau qui a laissé en héritage une grande quantité de sols argileux dont la capacité portante est parfois douteuse. Dans le pire des cas, cette instabilité a entraîné d'importants glissements de terrain, comme ceux de Saint-Jean-Vianney en 1971 et de Saint-Jude en 2010.

Les causes naturelles

Certaines situations peuvent toutefois aggraver le problème. C'est le cas des changements climatiques, qui ont comme conséquence de multiplier les événements météorologiques extrêmes, dont les sécheresses. Une sécheresse prolongée a pour effet d'assécher le sol en pro-

fondeur, jusqu'à la couche d'argile. L'argile se rétracte alors et provoque un affaissement. Ça a été le cas notamment avec la sécheresse de l'été 2012, qui a entraîné l'affaissement du sol et causé des lézardes dans plusieurs habitations du sud de la province.

D'autres éléments sont aussi mis en cause, dont l'urbanisation. Dans les villes, les surfaces imperméables nombreuses (rues, trottoirs, entrées d'auto asphaltées, stationnements commerciaux, etc.) sont autant d'endroits qui favorisent le ruissellement de l'eau vers les égouts pluviaux. En période de sécheresse, l'eau s'évapore et le sol argileux s'assèche, n'étant pas réalimenté en eau.

La végétation joue aussi un rôle. Certaines espèces d'arbres, qui ont de grands besoins en eau, peuvent contribuer à assécher la couche argileuse, surtout lors de sécheresses, et provoquer du même coup des affaissements de sol. Si des arbres sont situés trop près d'une habitation, la fondation peut être affectée.

Les causes d'origine humaine

Des entrepreneurs ayant une méconnaissance de la nature des sols peuvent également être à la source du problème. Le promoteur Pierre Brissette, qui a plusieurs développements à Saint-Zotique, en sait quelque chose. « Les entrepreneurs ont l'habitude d'excaver à une profondeur de quatre pieds avant de construire une maison, dit-il. À quatre pieds de profondeur, à Saint-Zotique, on trouve une terre jaune qui a généralement une bonne capacité portante. J'ai déjà fait des analyses qui l'ont attesté. Cependant, sous cette terre, parfois à seulement deux pieds, il peut y avoir de l'argile. Cette argile, si elle s'assèche, peut causer un affaissement. »

Autre cause : la rareté des terrains de qualité, qui oblige plusieurs entrepreneurs à construire sur des sols instables qui doivent être remblayés. Or, un remblai mal compacté, insuffisant (mauvaise préparation du fond d'excavation) ou inadéquat (mauvais choix des matériaux de remblai) peut causer un tassement du sol.

Le laxisme des municipalités peut aussi être la cause de problèmes. Certaines municipalités comme Saint-Zotique tardent avant d'adopter une réglementation adéquate alors que d'autres ont trop attendu. Un reportage à l'émission *La facture* (20 janvier 2015) a bien fait le tour de la question. À Saint-Zotique, le maire reconnaît qu'il y a un problème de sols instables, mais il préfère s'en remettre à la bonne volonté de l'entrepreneur sans l'obliger à quoi que ce soit, ni faire de suivi. Sur le permis de construction de la Ville, il est indiqué que le constructeur « doit s'assurer que la capacité portante est suffisante pour accueillir la construction. » Sans plus.

D'autres municipalités ont longtemps nié le problème, ce qui a eu pour effet de l'aggraver. C'est le cas de Lévis (voir l'autre article qui traite de la question).

Des municipalités qui agissent

La situation n'est pas si mauvaise partout, cependant. Ainsi, depuis le milieu des années 1990, « Salaberry-de-Valleyfield exige un test de sol de la part des promoteurs avant le développement d'un projet, affirme Martin Pharand, directeur du Service de l'urbanisme et des permis de la Ville. Si le sol est jugé instable, un rapport d'ingénieur pour les fondations est requis. Il proposera soit le pieutage, si requis, ou un remblai contrôlé, par exemple. »

À Saint-Amable, on fait aussi preuve de vigilance. « Depuis 2009, pour tout nouveau bâtiment d'une superficie au sol de 50 m² et plus, le règlement exige des plans et devis des fondations, signés par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs, affirme Mélanie Waldhart, agente de communication à la municipalité. Il en est de même pour toute demande de permis pour des travaux de stabilisation de fondations touchant des habitations existantes. »

Du côté de Saint-Zotique, où les fondations de dizaines de maisons se sont affaissées, le plus important promoteur de l'endroit, Pierre Brissette, a « pris le taureau par les cornes ». « Pour chacun de mes trois projets domiciliaires en développement, j'exige maintenant que les entrepreneurs construisent leurs maisons sur pieux, dit-il. Un acte notarié spécifie cette exigence. »

Diagnostiquer le problème

Comment peut-on détecter une fondation affaissée? Selon le site Internet d'Alerte Fissure, il existe plusieurs signes. Cet affaissement implique un mouvement qui cause des dommages tels que ceux-ci :



Photos: Une courtoisie de Techno Pieux

- fissures dans les fondations;
- fissures en forme d'escaliers sur le revêtement extérieur (briques, pierres);
- portes et fenêtres qui ferment mal;
- déformation des poutres aux étages;
- infiltration d'eau;
- affaissement de la dalle de béton au sous-sol;
- pentes accentuées sur les planchers;
- fissures dans le plâtre du mur intérieur;
- déformation de la toiture.

Les solutions

Pour stopper un affaissement important, le pieutage des fondations s'avère la seule solution. Il existe six techniques: pieu battu, pieu vibré, pieu excavé, pieu vissé, pieu foré et pieu enfoncé hydrauliquement. Cependant, seules les trois dernières techniques sont adaptées aux maisons existantes, qui s'inscriraient dans le cadre d'un projet de rénovation majeure. En voici une description très sommaire.

LE PIEU VISSÉ

Ce pieu est un tube d'acier avec une ou des hélices soudées à l'extrémité inférieure. Une fois le tour de la maison excavé et prêt à recevoir les pieux, un étrier est placé sous la semelle de la

Le pieutage hydraulique utilise le poids du bâtiment pour enfoncer profondément chaque pieu dans le sol, jusqu'au refus, à l'aide de puissants vérins hydrauliques.

fondation pour y insérer le pieu. Le pieu est ensuite enfoncé dans le sol par vissage, grâce à un équipement spécialisé. Le tout (étrier et pieu) est fixé à l'aide d'un support métallique. « Une fois le travail terminé, l'étrier est soudé au support et le pieu aussi, affirme Jérôme Chabot, ingénieur chez Techno Pieux, la firme qui a développé un pieu vissé certifié. Le travail se fait généralement à l'extérieur, mais il peut aussi se faire de l'intérieur pour les propriétaires désireux de conserver leur aménagement paysager intact. Dans ce cas, il faut briser la dalle dans le sous-sol pour appuyer l'étrier sous la semelle. »

Autre caractéristique, les pieux sont conçus pour avoir une durée de vie de 50 ans, une fois en terre. « Ils peuvent aussi profiter d'une protection cathodique, appelée Technoprotection, ce qui permet de doubler, même de tripler ou plus leur durée de vie, affirme l'ingénieur. Cela se fait en émettant des électrons dans le sol. » Cette technologie est adaptée à tous les types de travaux.

Le pieutage d'une fondation peut s'avérer une opération très coûteuse (40 000 à 60 000 \$ et plus), selon la gravité des cas.

Photo: Une courtoisie de Bisson Expert

LE PIEU FORÉ

Le pieu foré s'installe à l'aide d'une machinerie lourde qui utilise la rotation et la percussion. « On l'utilise surtout dans les sols où des obstacles importants doivent être traversés et où la technologie de pieux par vérinage hydraulique ne convient pas, affirme Gaétan Filteau, expert en fondation chez Bisson Expert, une firme de pieutage en affaires depuis 59 ans. Il admet toutefois que l'usage du pieu foré est rare dans le secteur résidentiel. L'entreprise utilise beaucoup plus la technique de pieutage hydraulique.

LE PIEU ENFONCÉ HYDRAULIQUEMENT

Cette méthode de pieutage utilise le poids du bâtiment pour enfoncer profondément chaque pieu dans le sol, jusqu'au refus, à l'aide de puissants vérins hydrauliques. Elle est la plus employée, parce qu'elle est économique et aussi très efficace dans les sols argileux québécois. Elle est décrite en détail dans le texte qui suit, avec quelques informations pertinentes au sujet du pieu vissé, deuxième méthode la plus utilisée en stabilisation de résidences existantes.



La
rénovation,
c'est dans
notre
nature!

apchq.com/renomaitre



Le pieutage étape par étape

1^{re} étape : le diagnostic

« L'ingénieur procède à un examen de la maison et évalue si l'affaissement est stoppé ou s'il progresse toujours, affirme Alain Desmeules, président de Prétech. Il déterminera ensuite si le pieutage est nécessaire. Il élaborera un plan d'implantation de pieux en indiquant combien il faut en mettre. » Plus la charge à supporter est importante, plus les pieux seront rapprochés les uns des autres. L'autre option, dans ce cas, consiste à augmenter le diamètre de chaque pieu.

2^e étape : l'excavation

L'installateur de pieux suit les plans de l'ingénieur. Les ouvriers excavent donc jusqu'à la semelle. S'il s'agit d'un plex en milieu urbain, sans espace entre les résidences, les pieux devront être installés par l'intérieur. S'il y a un vide sanitaire, il faudra creuser.

3^e étape : l'installation des étriers

Les ouvriers doivent faire des ouvertures dans la semelle afin d'installer les étriers. Ces étriers seront ensuite ancrés à la fondation par boulonnage. « Il est préférable qu'ils soient en métal galvanisé, ou encore qu'ils bénéficient d'une protection cathodique, car comme ils sont en contact direct avec la terre, le risque de corrosion est élevé », précise Alain Desmeules.

4^e étape : l'installation des pieux

Une fois tous les étriers positionnés, la pose des pieux débute. « Les ouvriers se basent sur l'étude faite par l'ingénieur pour connaître la profondeur à atteindre », ajoute Alain Desmeules. Une fois le refus atteint, on effectue un test de capacité portante (test requis pour les pieux vissés et les pieux hydrauliques). Chaque pieu doit pouvoir supporter le double de sa capacité.

5^e étape : le levage du bâtiment

Cette étape implique des coûts et c'est au propriétaire de décider s'il procède ou non au levage. « Si le bâtiment s'est beaucoup affaissé, cela vaut le coût de le redresser, mais si ce n'est pas le cas,

il vaut mieux le laisser tel quel, car un relèvement peut causer des dommages, prévient le spécialiste. Cette opération se fait par zones et prend souvent une journée. »

6^e étape : la fixation permanente du pieu à l'étrier

Cette opération se fait soit par soudage (dans le cas des pieux vissés) ou par boulonnage. Le soudage peut comporter des risques d'incendie et il est plus difficile d'en contrôler la qualité, avertit Alain Desmeules.

7^e étape : le bétonnage des pieux

À l'aide d'une bétonnière, l'ouvrier remplit de béton l'intérieur du pieu et les ouvertures dans la semelle (que l'on a dû casser pour insérer l'étrier). Cependant, le bétonnage peut être évité en utilisant des pieux au contenu plus grand en acier – une option intéressante puisqu'il est presque impossible de garantir la pénétration du béton sur toute la longueur des pieux.

8^e étape : la réparation des fissures dans la fondation

Diverses solutions existent pour ce faire, par l'intérieur ou l'extérieur, selon la gravité des fissures à réparer et leur impact sur l'intégrité structurale de la fondation.

9^e étape : le goudronnage et l'installation du drain français

Les ouvriers étalent une couche de goudron sur la fondation. Si le propriétaire le désire, « il est possible d'installer ensuite une membrane pour imperméabiliser la fondation, suggère Alain Desmeules.



Photos : Jacques Garon

Le pieutage d'une fondation peut aussi être effectué par l'intérieur, en dégarnissant les murs et en découpant des sections de la dalle du plancher pour y installer les pieux.

10^e étape : le remblayage du sol

Il faut finalement remblayer l'excavation, comme il se doit, en prévoyant un certain tassement et une légère pente pour éloigner le ruissellement de l'eau de pluie et de fonte de neige des murs de la fondation, ainsi que d'éventuels travaux de paysagement.

QUELQUES BONNES PRATIQUES

Selon François Goulet, ingénieur-conseil et spécialiste en fondation, il est primordial de bien connaître la nature du sol avant de pieuter. Pour ce faire, il est essentiel d'obtenir une analyse du sol effectuée par un laboratoire géotechnique.

Lorsque le sol est instable sous l'ensemble du bâtiment, il est recommandé de pieuter les quatre côtés de la fondation et l'intérieur du bâtiment. « Il arrive qu'un entrepreneur vende à son client un pieutage partiel, de la façade avant en général, parce que c'est moins cher, plus facile à faire et qu'il veut obtenir le contrat, déplore le spécialiste. Or, un pieutage fait de cette façon aura souvent comme conséquence de ne pas stopper l'affaissement des parties non pieutées. Le pieutage de ces parties pourrait devoir être fait plus tard, après l'apparition de dommages aux endroits non pieutés initialement. »

Pour éviter des surprises, François Goulet propose l'approche suivante :

1. Faire exécuter le plan d'installation de pieux par un ingénieur indépendant de la firme de pieutage;
2. Faire un appel d'offres à partir de ce plan et vérifier que le contrat proposé par la firme respecte le plan de l'ingénieur;
3. Faire surveiller les travaux par l'ingénieur indépendant qui a fait le plan.