



M. Simon Lavoie Lavallée
M.Sc. Hydrométéorologue

Sécurité civile

Les inondations causées par la glace en rivière : comment les prévenir et atténuer les risques qui leur sont associés ?

Plusieurs facteurs peuvent mener à une inondation causée par la formation d'un embâcle de glace. Lorsque la sécurité des personnes et des biens est compromise par un risque d'inondation, avoir recours à des services de surveillance et de prévisions hydrométéorologiques, opter pour une communication efficace entre les différents intervenants et effectuer des travaux de prévention sont des mesures qui aident à mieux se préparer.

De plus, intervenir en amont par un aménagement du territoire qui tient compte des risques liés à la glace et acquérir une bonne connaissance du secteur permettent d'atténuer, voire d'éviter une potentielle inondation et les risques qui lui sont associés.

De quelles façons se forme un blocage de glace en rivière ?

Frasil et glace de fond

Lorsque la température de l'air passe sous les -5 (avec vents) ou -13 °C (sans vent), l'eau se refroidit en surface, dans les zones d'eau libre, jusqu'à l'atteinte du point de congélation et forme de fines particules de glace autour de noyaux de nucléation. Ces fines aiguilles ou plaquettes de glace en suspension dans l'eau sont appelées « frasil ». Des chutes de neige peuvent également former du frasil de neige. En général, le frasil se forme surtout lors de nuits très froides avec un ciel dégagé et en présence de vents froids et secs. Il peut s'accumuler sous le couvert de glace ou à la rencontre d'obstacles au fond d'un cours d'eau, formant ainsi de la glace de fond.

Le maintien de telles conditions sur plusieurs jours, voire semaines, peut entraver l'écoulement dû aux accumulations importantes de frasil et/ou de glace de fond. Si ces problématiques s'accroissent, il est possible que le cours d'eau se retrouve bloqué et que certains secteurs à proximité soient inondés.

Mouvements de glace et débâcles

L'augmentation du débit d'un cours d'eau est la principale cause de mouvements de glace en rivière. En plus de dégrader la glace par érosion sous-glaciaire, cette hausse est susceptible de faire décrocher le couvert de glace des berges, particulièrement lorsqu'elle est forte et soudaine. Ce phénomène est appelé « débâcle » quand le couvert de glace est d'une épaisseur d'au moins 15 cm (en intermittence ou au complet). Les zones d'eau libre peuvent d'ailleurs favoriser les mouvements de glace.

Les morceaux de glace s'étant décrochés des berges suivent l'écoulement de la rivière. Un secteur de faibles profondeurs, des méandres, un rétrécissement ou un élargissement de la rivière et la rencontre d'obstacles (piliers de pont, matières ligneuses, zone de glissement de terrain, etc.) sont des facteurs propices à l'accumulation de la glace qui déferle. L'écoulement est alors partiellement bloqué. Au moment où le blocage est suffisamment important, l'eau piégée en amont de celui-ci peut être forcée de le contourner, ce qui entraîne potentiellement une inondation des secteurs environnants à la rivière.

À quels moments ces blocages de glace sont-ils susceptibles de survenir ?

Les blocages par frasil et/ou glace de fond surviennent principalement à la suite de plusieurs jours consécutifs de temps froid et sec. Dans le sud du Québec, ces conditions sont les plus communes vers la fin du mois de décembre jusqu'à la mi-février.

Quant aux mouvements de glace, ils sont provoqués par les hausses du débit qui surviennent plus fréquemment au début et à la fin de la saison hivernale, notamment lorsque le couvert de neige est très dense ou absent. Ils peuvent également survenir au cours des mois de janvier et février. Il est d'ailleurs à noter que les redoux en hiver ont été plus fréquents ces dernières années.

La période de la crue printanière est aussi un moment propice aux mouvements de glace et aux débâcles. En effet, la hausse des débits, entraînée par des chutes de pluie souvent combinées à la fonte rapide du couvert de neige, est favorable au décrochement du couvert de glace.

Comment distinguer un amoncellement de glace d'un embâcle ?

Contrairement aux amoncellements de glace flottant à la surface de l'eau, qui sont communs à la suite de mouvements de glace, un embâcle cause généralement une hausse du niveau de l'eau en amont de celui-ci, pouvant mener à une inondation localisée.

De plus, un embâcle peut se déplacer le long d'un cours d'eau, à partir du moment où la pression exercée par l'eau en amont excède la force de frottement statique qui maintient la glace au même endroit. Dans un embâcle, les accumulations de glace peuvent aussi prendre de la hauteur en plus de sortir du lit de la rivière.

De quelle manière est-il possible de prévenir et d'atténuer les risques d'inondation ?

Connaissances actuelles et historiques du territoire

Une connaissance de l'histoire d'une rivière demeure le meilleur indicateur de risque d'embâcle. Il est possible de reconstituer et de modéliser des événements connus et bien documentés afin de mieux comprendre les conditions et les éléments qui ont entravé l'écoulement du cours d'eau. L'acquisition de données topographiques, par exemple à l'aide de levés LiDAR (*Light Detection and Ranging*) et bathymétriques, permet de réaliser la cartographie des zones à risque de blocage de glace le long d'une rivière.

Surveillance et prévisions

Pour les secteurs propices aux inondations ou susceptibles de le devenir, le suivi en temps réel de paramètres hydrométéorologiques (la température, les précipitations, l'épaisseur et la densité de la neige, l'épaisseur et la solidité du couvert de glace, le niveau et le débit du cours d'eau ainsi que la présence de traces de refoulement et/ou d'embâcle) permet de réagir avant qu'une situation ne s'aggrave. L'acquisition de ces données est également un bon moyen d'optimiser les prévisions météorologiques et hydrologiques, qui découlent souvent de modèles numériques.

Une communication efficace entre les différents intervenants est aussi primordiale à la veille ou lors d'une inondation, afin de minimiser les délais dans la prise de mesures d'urgence.



Travaux de prévention

Dans les secteurs où les problématiques liées à la glace sont récurrentes, des travaux de prévention peuvent être effectués pour réduire les risques d'inondation. Les affaiblissements préventifs par forages accélèrent le phénomène d'érosion sous-glaciaire du couvert de glace. Le mouvement giratoire de l'eau dans les forages augmente la surface d'érosion entre l'eau et la glace. Ces travaux doivent être réalisés suffisamment tôt avant la date anticipée de la débâcle, qui peut être difficile à estimer, afin de laisser le temps au couvert de glace de s'éroder.

La destruction et le retrait du couvert de glace permettent de réduire les risques de formation d'embâcle. C'est une solution efficace, mais souvent plus coûteuse, et le débit doit être suffisamment élevé afin de pouvoir l'utiliser sans entraîner d'autres problèmes. Lorsqu'un couvert de glace est bien en place dans un secteur, retirer un volume de glace important en générant une débâcle ou en détruisant mécaniquement un embâcle, à bas débit, est une option pour minimiser les risques d'inondation dans certains cas. Ces travaux demandent toutefois des autorisations et des appareils et équipements particuliers (pelle mécanique, pelle à long bras, aéroglisser, etc.). Avant de réaliser de tels travaux, une attention particulière doit être portée aux secteurs en aval du cours d'eau pour éviter de causer d'autres problématiques. Le recours à des digues, estacades, restrictions artificielles, îles artificielles, canalisations et retraits de structures peut également être utile. Cependant, ces méthodes modifient la géomorphologie et la dynamique sédimentaire de la rivière. Elles peuvent donc avoir des impacts sur l'environnement et l'habitat naturel, en plus d'entraîner et déplacer possiblement d'autres problèmes.

Aménagement du territoire

Les problématiques d'écoulement liées à la glace doivent être prises en compte lors de la conception de structures affectant un cours d'eau et/ou qui pourraient être affectées par celles-ci. La modification du profil d'une rivière peut favoriser les zones d'eau libre, alors que la modification de son lit peut augmenter l'adhésion du frasil. Les restrictions d'écoulement et du passage des glaces ainsi qu'une modification naturelle du cours d'eau ne sont pas à négliger et peuvent mener à la formation d'un embâcle selon les conditions climatiques rencontrées au cours de l'hiver.

Au moment où la nouvelle délimitation des zones inondables est en cours, il est important de prendre en considération les risques d'inondations pouvant être causées par la glace.