

Les stations météorologiques pour le suivi du gel et du dégel dans les chaussées

Le ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports (MTMDET) décrète une période de restriction des charges des véhicules lourds à la fin de chaque hiver en raison de l'affaiblissement structural des chaussées lors du dégel. La Direction du laboratoire des chaussées (DLC) a la responsabilité de recommander les dates de début et de fin de cette période. Pour ce faire, elle dispose de données de température dans les chaussées recueillies à l'aide de sondes électroniques équipant les stations météorologiques (SMR), qui sont réparties sur l'ensemble du réseau routier québécois. Ces données permettent à la DLC de suivre en continu l'évolution du gel et du dégel dans les chaussées.

ÉVOLUTION

Au Québec, le suivi du gel et du dégel dans les chaussées est effectué depuis 1968 à l'aide de tubes de gel (ou gelmètres). De 1968 à 1980, un réseau de 75 tubes de gel permettait d'effectuer un suivi du gel et du dégel pour l'ensemble des chaussées entretenues par le Ministère, alors subdivisé en deux zones climatiques. Quinze tubes de gel supplémentaires ont été mis en place dès 1980 lors de l'ajout d'une troisième zone climatique.

Les lectures manuelles de profondeur de gel et de dégel sur les tubes de gel nécessitaient l'utilisation constante de ressources humaines. Elles devaient se déplacer sur des distances parfois considérables tout en constituant une source de contraintes (erreurs de lecture, retards, manque de personnel, sécurité, etc.). Il était également impossible d'effectuer un suivi en temps réel sur l'évolution du gel et du dégel dans les chaussées.

En 1999, un projet pilote a permis de valider la faisabilité et l'économie potentielle liées à l'implantation de sondes électroniques au sein des SMR sur le réseau routier. La corrélation des données mesurées sur les tubes de gel et celles obtenues à l'aide des SMR, dans un même secteur, a également pu être établie. Dès 2008, les tubes de gel ont été progressivement délaissés au profit de ces dernières. Depuis l'hiver 2014-2015, le suivi du gel et du dégel dans les chaussées est effectué exclusivement à l'aide des données provenant de 48 SMR réparties sur le réseau routier provincial.

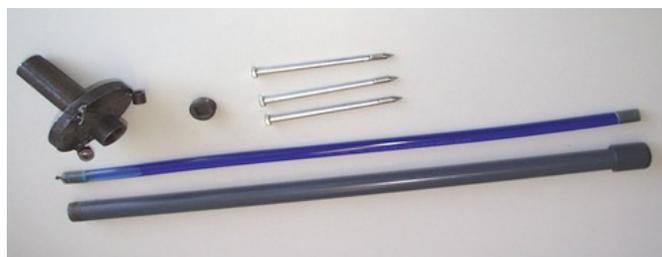


Figure 1 – Tube de gel



Figure 2 – Sonde électronique

COMPOSANTES ET FONCTIONNEMENT DES SMR

Les principales composantes des SMR liées à la détermination des profondeurs de gel et de dégel dans les chaussées sont :

- le capteur de température atmosphérique;
- la sonde électronique de 3,0 m de longueur;
- le système CR5000 (enregistreur de données (*datalogger*)) pour l'acquisition et la transmission des données.

Le capteur de température atmosphérique permet de mesurer la température de l'air. La sonde électronique, enfouie sous la chaussée, est munie de 18 à 20 thermistances réparties à différents niveaux. Les données de température moyenne sont mesurées chaque heure, et sont collectées et transmises par le système CR5000.

AUTONOMIE DU SYSTÈME ET QUALITÉ DES DONNÉES

Les données de température mesurées par les capteurs de température atmosphérique et les sondes électroniques, transmises en continu de façon automatisée, sont aussitôt traitées afin d'en assurer la qualité. Des mécanismes d'épuration, de validation

et d'imputation de données manquantes permettent notamment d'éliminer les données aberrantes ou incohérentes. De cette façon, il est possible de dresser, à l'aide de données fiables, un profil de température à différents niveaux dans la chaussée à chacune des 48 SMR réparties sur le réseau routier provincial, mis à jour quotidiennement. Ces données permettent, par le fait même, de déterminer de façon automatisée les profondeurs de gel et de dégel dans la chaussée. Toutes les étapes permettant de gérer la fiabilité des données sont inscrites dans la démarche qualité implantée par la DLC.

Système TBG-Gelmètre

Étant donné la quantité considérable de données générées en continu tout au long de l'année, une interface simple a été conçue pour le personnel du MTMDET afin de consulter les données de profondeur de gel et de dégel dans les chaussées. Le système TBG-Gelmètre permet également de fournir des données statistiques concernant l'intensité d'une période hivernale donnée ou simplement la profondeur de gel à une date précise.

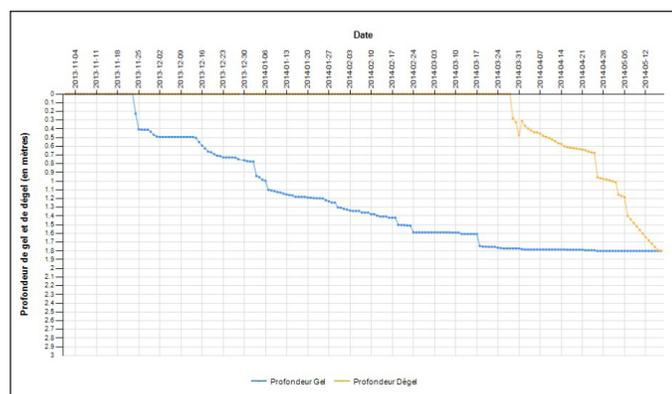


Figure 3 – Évolution du gel et du dégel sous la chaussée

Conclusion

L'utilisation des données de température fournies par les SMR permet de déterminer avec précision le profil de température dans le sol, ainsi que les profondeurs de gel et de dégel dans les chaussées sur l'ensemble du réseau routier québécois, et ce, de façon automatisée et en continu. Depuis l'hiver 2014-2015, le réseau de SMR mis en place permet d'établir les dates de début et de fin de la période de restriction des charges lors du dégel, selon la procédure interne « Détermination des périodes de dégel ». Les développements en cours visent à considérer les redoux hivernaux et faire le suivi de l'endommagement saisonnier des chaussées afin de bonifier la méthode actuelle pour décréter la période de restriction des charges, de même qu'élaborer des modèles prédictifs.

RESPONSABLE : Sébastien Piette, ing.
Service des chaussées

DIRECTEUR : Guy Tremblay, ing., M. Sc. A.
Direction du laboratoire des chaussées