

# Un tuyau en tôle pour

## Moins d'incidences sur la circulation, moins de matériaux à excaver, moins de temps, moins de risques... Que des plus!

### Point de départ

Une étude précédente avait confirmé à l'Association paritaire du secteur Affaires municipales (APSAM) et aux villes de Victoriaville et de Longueuil que le système d'étañonnement qu'elles proposaient était sécuritaire. Le système se compose d'un tuyau de polyéthylène haute densité (PEHD) ou d'un tuyau en tôle d'acier ondulé galvanisé (TTAOG), installé à la verticale, du type qui sert habituellement à la construction d'égouts et d'aqueducs. La Ville de Saguenay, appuyée par l'APSAM, désirait maintenant savoir si un tel système pouvait supporter les charges qu'impose la circulation de véhicules ou l'entreposage de matériaux à faible distance de l'excavation.



### Responsables

André Lan<sup>1</sup> et Renaud Daigle, de l'IRSSST; Denis Leboeuf, de l'Université Laval; Omar Chaallal, de l'École de technologie supérieure.

### Partenaires

Jean Paquet et le Service des travaux publics de la Ville de Saguenay; Sylvie Poulin, de l'APSAM, et Alain Bédard, de la CSST, Région Saguenay-Lac-Saint-Jean-Chibougamau.

### Résultats

Le TTAOG-1500, en bon état et utilisé correctement, est extrêmement robuste et possède la capacité mécanique nécessaire pour supporter de lourdes charges à faible distance d'une excavation.

### Utilisateurs

Les personnes responsables de la planification et de l'exécution de travaux d'excavation, notamment dans les municipalités, ainsi que les intervenants en santé et en sécurité du travail des domaines de la construction et des travaux publics.

**DE PLUS EN PLUS** de municipalités du Québec adhèrent à la solution de l'étañonnement par tuyau de tôle d'acier ondulé galvanisé (TTAOG) mise au point par les villes de Victoriaville et de Longueuil et validée par l'IRSSST.

« La majorité des fois où l'on se sert du système TTAOG pour étañonner, c'est quand il y a des bris sur des tuyaux d'aqueduc qui demandent une intervention très ponctuelle. On a du matériel qui nous permet de détecter la fuite avec beaucoup de précision. Par hydrocuretage, on peut faire une toute petite excavation et y installer le TTAOG », explique Jean Paquet, ingénieur au Service des travaux publics de la Ville de Saguenay, qui est à l'origine de l'étude réalisée par l'IRSSST.

Souvent coincé dans des espaces restreints et aux prises avec la distance de garde à respecter (celle qui sépare le bord de l'étañonnement de la route la plus proche) que stipule le *Code de sécurité pour les travaux de construction*, l'ingénieur voulait savoir s'il était possible de réduire cet écart en toute sécurité.

### UN CLIENT SATISFAIT

« On est très contents des résultats de l'étude, poursuit Jean Paquet, c'est exactement ce qu'on souhaitait. Réduire la distance de garde en tête de l'excavation nous permet de circonscrire les travaux dans une très petite zone et aussi de limiter les incidences, autant sur la circulation et sur la quantité de matériau à excaver et à remplacer que sur le temps que cela nous prend. Cette façon de faire augmente notre productivité, assure la sécurité de nos employés et réduit les inconvénients pour les usagers. On peut remettre les réseaux en service plus rapidement, aussi. Il n'y a que du positif! »

L'étude conclut que le système d'étañonnement testé, le TTAOG-1 500 (d'un diamètre de 1 500 mm), est suffisamment

robuste pour que la distance de garde à ses abords soit réduite. Le tableau ci-contre permet de constater les gains d'espace par rapport aux règlements actuels. Les chercheurs posent toutefois certaines conditions à la diminution de la distance de garde, tout en respectant le *Code de sécurité pour les travaux de construction*.

### UNE RÉUSSITE

#### À PLUSIEURS POINTS DE VUE

André Lan, du Service de la recherche de l'IRSSST, était responsable de l'étude : « On a adopté une approche globale

L'École de technologie supérieure et l'Université Laval ont fourni toute l'instrumentation à installer dans les sols pour évaluer les poussées et les charges appliquées ainsi que celle dans les TTAOG pour mesurer les déformations et les charges appliquées.



# étançonner ?

	<b>Code de sécurité pour les travaux de construction*</b> (S-2.1, r.6, article 3.15.3)	<b>Conclusions de l'étude de l'IRSST</b> (avec l'utilisation d'un tuyau TTAOG-1500 en bon état et entièrement confiné par le sol)	
Interdit de déposer des matériaux	<b>à moins de 1,2 mètre</b> du sommet des parois	<b>à moins de 0,6 mètre</b> du sommet des parois	S'il n'y a aucun défaut important dans la chaussée (trou, nid de poule, crevasse, etc.), dans les 2 mètres entourant les parois  Si la masse totale des véhicules et des machines est inférieure à 25 250 kg
Interdit de laisser circuler des véhicules ou des machines	<b>à moins de 3 mètres</b> du sommet des parois, à moins qu'un étançonement renforcé n'ait été prévu en conséquence	<b>à moins de 1 mètre</b> du sommet des parois	
Interdit de stationner des véhicules ou des machines	<b>à moins de 3 mètres</b> du sommet des parois, à moins qu'un étançonement renforcé n'ait été prévu en conséquence	<b>à moins de 0,6 mètre</b> du sommet des parois	

\* Dans l'application du code, la nature, les dimensions et la disposition des matériaux peuvent différer des règles fixées pour autant que la résistance des matériaux et leur emploi offrent une sécurité équivalente à celle qui est prescrite (extrait du *Code de sécurité pour les travaux de construction*, S-2.1, r.6, article 2.3.1).

qui intègre trois volets expérimentaux : les essais en chantier, les essais en laboratoire et les simulations informatiques. Une approche de validation comme celle-là, parce qu'elle demande de confronter les diverses mesures et observations, donne des résultats plus

fiables et renforce la crédibilité des conclusions et des recommandations. »

« André Lan m'a dit que le projet fonctionnerait, poursuit Jean Paquet, si la Ville pouvait participer activement en fournissant la main-d'œuvre, la machinerie lourde, des blocs de béton, des matériaux... Je lui ai répondu : "Si c'est tout ce que ça vous prend, puisque vous êtes prêts à venir en région, ça va nous faire plaisir!" Le rôle de mon équipe dans

tout ça était d'essayer de faciliter la vie aux chercheurs et de s'organiser pour leur offrir des conditions qui leur permettraient de réaliser les différents essais sur le terrain. »

## MÉTHODE

Plusieurs types d'essais ont été faits en chantier : l'équipe de recherche a d'abord testé un chargement statique en empilant des blocs de béton à proximité des parois pour simuler le dépôt des matériaux, puis a reproduit un chargement dynamique en faisant circuler successivement un camion MACK de 3 essieux et 10 roues, à vide et chargé, un camion récurveur modifié





VAC-CON de 4 essieux et 12 roues, rempli d'eau, et un rouleau compacteur à 2 essieux d'Ingersoll-Rand DD-65, avec ou sans vibration, à diverses distances, avec ou sans dos d'âne, pour simuler des défauts de la chaussée (un camion qui percute une bosse sur la route). Des spécialistes de l'Université Laval ont ensuite réalisé un essai dynamique avec masse tombante appelé *Falling Weight Deflectometer* (FWD). L'École de technologie supérieure et l'Université Laval ont fourni toute l'instrumentation à installer dans les sols pour évaluer les poussées et les charges appliquées et dans les TTAOG pour mesurer les déformations et les charges appliquées ainsi que le système d'acquisition automatique des données durant les essais.

Les tuyaux ont également subi, en laboratoire, des essais de compression verticale entre des plaques rigides, selon la norme ASTM D2412 (American Standard for Testing and Materials International). Les chercheurs ont utilisé un programme qui permet d'effectuer des simulations numériques en employant les données géotechniques obtenues au cours des essais sur le

terrain, le DYNAPAV-UL. Bien que ce programme ait donné des résultats satisfaisants à certains égards, il n'a cependant pas pu rendre compte d'autres phénomènes complexes reliés au comportement dynamique du TTAOG dans le sol et ne peut donc être recommandé pour simuler d'autres situations analogues.

« C'est une étude d'envergure qui a mobilisé beaucoup de ressources complémentaires, conclut André Lan. Mais surtout, je vais m'en souvenir comme d'une collaboration particulièrement réussie et harmonieuse entre tous les partenaires. » **PT**

LORAINÉ PICHETTE



## Recensement des systèmes d'étañonnement

### Catalogue et grille de sélection pour un choix éclairé

La sélection de systèmes d'étañonnement et de blindage qui répondent efficacement aux besoins des municipalités n'est pas chose facile. Il faut tenir compte des types de travaux, des contraintes opérationnelles et financières, des paramètres propres à chaque cas, etc.

André Lan et ses partenaires ont catalogué et classifié, en quatre catégories, 26 systèmes préfabriqués offerts sur le marché. Leur rapport présente une description détaillée de chacun, indiquant notamment leurs propriétés géométriques, leurs avantages et leurs inconvénients. Les chercheurs ont aussi élaboré une grille grâce à laquelle le lecteur peut choisir un système d'étañonnement et de blindage qui correspond le mieux à ses exigences.

Les statistiques, incluses dans le rapport, donnent un aperçu de l'utilisation de ces systèmes dans diverses villes du Québec.

Sylvie Poulin, conseillère à l'Association paritaire du secteur des affaires municipales (APSAM) explique que l'APSAM reçoit beaucoup de demandes de clients qui veulent étañonner et qui se demandent comment le faire bien. « Nous avons besoin d'un outil qui présente une information technique exhaustive et à jour sur les systèmes d'étañonnement et leurs conditions d'utilisation », rappelle-t-elle.

Les chercheurs ont effectué leur travail en consultation étroite avec l'APSAM, les représentants du milieu et les gens de terrain de 12 municipalités du Québec. Ils ont répertorié 26 systèmes d'étañonnement et présentent pour chacun des illustrations et un tableau des spécifications techniques. Pour simplifier la tâche aux utilisateurs, ils ont même élaboré une grille d'aide au choix. Celle-ci est intéressante parce qu'elle comporte, en plus des critères strictement techniques

comme le poids, le mode d'assemblage, la grandeur de l'excavation ou le type de sols, des critères « de travail », à composante humaine, ainsi que de santé et de sécurité, dont le nombre d'ouvriers requis pour l'installation, la visibilité et la ventilation à l'intérieur. André Lan explique : « Ce sont les participants des villes qui souhaitent voir ces paramètres dans les grilles. Nous avons comme projet de réaliser éventuellement une version informatique de ce catalogue et de la grille de sélection. »

Depuis la parution du rapport de recherche, les conseillers de l'APSAM utilisent quotidiennement le catalogue et la grille, qui ont d'ailleurs été intégrés aux formations qu'offre l'association. Sylvie Poulin commente : « André Lan est très "connecté" sur les besoins du client et la réalité du terrain. Alors, l'outil qu'il a élaboré correspond vraiment à nos besoins. »





L'équipe de recherche a testé la solidité des parois, notamment en empilant des blocs de béton à proximité pour simuler le dépôt des matériaux ; elle a reproduit un chargement dynamique en faisant circuler successivement un camion MACK de 3 essieux et 10 roues, à vide et chargé, et un rouleau compacteur à 2 essieux, avec ou sans vibration, à diverses distances. Un dos d'âne a même été construit pour simuler des défauts de la chaussée.

### Pour en savoir plus



LAN, André, Renaud DAIGLE, Denis LEBOEUF, Omar CHAALLAL. *Réduction de la distance de garde en tête des excavations étançonnées par un tuyau en tôle d'acier ondulé galvanisé*

(TTAOG), Rapport R-582, 87 pages.

Téléchargeable gratuitement : [www.irsst.qc.ca/files/documents/Pub\\_IRSST/R-582.pdf](http://www.irsst.qc.ca/files/documents/Pub_IRSST/R-582.pdf)

Annexes RA-582, 94 pages.

Téléchargeable gratuitement : [www.irsst.qc.ca/files/documents/Pub\\_IRSST/RA-582.pdf](http://www.irsst.qc.ca/files/documents/Pub_IRSST/RA-582.pdf)

LAN, André, Renaud DAIGLE, Denis LEBOEUF, Omar CHAALLAL. *Validation d'un étançonnement fait d'un tuyau de polyéthylène haute densité ou de profilés métalliques normalement utilisés pour les ponceaux et les égouts*, Rapport R-336, 140 pages.

Téléchargeable gratuitement : [www.irsst.qc.ca/files/documents/Pub\\_IRSST/R-336.pdf](http://www.irsst.qc.ca/files/documents/Pub_IRSST/R-336.pdf)

LAN, André, Renaud DAIGLE, Denis LEBOEUF, Omar CHAALLAL. *Recensement des systèmes d'étançonnement et de blindage pour les excavations et les tranchées*, Rapport R-583, 98 pages.

Téléchargeable gratuitement : [www.irsst.qc.ca/files/documents/Pub\\_IRSST/R-583.pdf](http://www.irsst.qc.ca/files/documents/Pub_IRSST/R-583.pdf)

« Petites excavations – Une nouvelle méthode d'étançonnement simple, efficace et gagnante », *Prévention au travail*, été 2003, vol. 16, n° 3, p. 20-21.

Téléchargeable gratuitement : [www.irsst.qc.ca/files/documents/fr/prev/v16\\_03/20-21.pdf](http://www.irsst.qc.ca/files/documents/fr/prev/v16_03/20-21.pdf)

Site Web de l'APSAM : [www.apsam.com](http://www.apsam.com)

Pour commentaires et suggestions : [magazine-prevention@irsst.qc.ca](mailto:magazine-prevention@irsst.qc.ca)

