

Une nouvelle méthode innovatrice d'éтанçonnement

L'IRSST (Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et sécurité au travail) a récemment testé une nouvelle méthode d'éтанçonnement en utilisant des tuyaux de TAOG (tuyau de tôle en acier ondulé galvanisé) et de PEHD (polyéthylène haute densité).

Cette nouvelle méthode pourrait servir à remplacer celle actuellement utilisée lorsque les travaux se font dans de petites excavations de forme circulaire creusées à l'aide d'un système de curetage hydraulique. Afin d'en savoir plus sur ce nouveau procédé, l'APSAM a interrogé plusieurs spécialistes et employés municipaux. Pour leur précieuse collaboration, nous tenons à remercier : de la Ville de Victoriaville, **André Charest**, directeur des travaux publics, **Alain Houle**, contremaître opérateur réseau et **Bertrand Goudreau**, opérateur réseau; de l'arrondissement Vieux-Longueuil, **Michel Binet**, chef de service, Travaux publics, **Daniel Bourdeau**, contremaître de l'aqueduc et des égouts, **Pierre Émond**, contremaître de l'aqueduc et des égouts, **Claude Renaud**, préposé à l'aqueduc et aux égouts et **Urgel Demers**, mécanicien, représentants du syndicat (SCFP, local 307) à la table SST; et de l'IRSST **André Lan**, ingénieur et professionnel scientifique, Programme de sécurité-ingénierie.

Les employés municipaux sont très souvent appelés à descendre dans des tranchées plus ou moins profondes et au diamètre varié afin d'y faire des travaux de branchement ou d'entretien des réseaux d'égouts et de distribution d'eau. Même si ces excavations doivent être éتانçonnées pour protéger les travailleurs, l'effondrement de parois cause encore des décès. De plus, selon **André Charest**, employé municipal depuis trente ans à Victoriaville et maintenant directeur des travaux publics depuis un an, les blessures fréquentes causées par l'effondrement de parois lors de travaux en tranchée font parfois redouter aux

employés ce genre de travaux. Ces craintes ont évidemment une incidence directe sur l'efficacité et l'organisation du travail. Toutefois, les méthodes traditionnelles d'éتانçonnement éprouvées et attestées sont considérées comme étant sécuritaires. Le principal problème se trouve plutôt au niveau pratique. C'est que pour bon nombre de travaux, comme le remplacement ou la réparation de vannes de rues, de boîtes de service ou de bornes d'incendie, il n'y a pas lieu de creuser de gros trous puisque de petites excavations creusées à l'aide de très puissants aspirateurs (méthode de curetage hydraulique) suffisent très souvent à la tâche.

Les méthodes traditionnelles d'éتانçonnement ont été conçues pour soutenir les parois de grosses tranchées faites par des excavatrices et non pour de petits trous de forme circulaire de quelques pieds de diamètre. Voilà le problème auquel étaient confrontés les employés municipaux et que certains ont voulu résoudre. En effet, **Bertrand Goudreau**, **Alain Houle** et **André Charest**, tous les trois employés à la Ville de Victoriaville, se sont mis à la recherche, il y a quelques années, d'une nouvelle méthode d'éتانçonnement pouvant être utilisée dans des tranchées de quelques pieds de diamètre.

Leurs recherches ont porté fruits puisqu'ils ont découvert une méthode employée par des entrepreneurs privés qui utilisent des tuyaux de TAOG et de PEHD servant habituellement pour la construction de réseaux d'égouts. La forme cylindrique de ces tuyaux ainsi que leur solidité en font un substitut idéal à la méthode traditionnelle d'éتانçonne-



De gauche à droite, **Alain Houle**, contremaître opérateur réseau, **André Charest**, directeur des travaux publics et **Bertrand Goudreau**, opérateur réseau, de la municipalité de Victoriaville.

ment. En effet, contrairement à cette dernière, les tuyaux de TAOG ou de PEHD sont facilement utilisables lors de travaux effectués dans des tranchées au sein desquelles l'espace est restreint. Il est à noter que dans l'arrondissement du Vieux-Longueuil, cette technique d'éتانçonnement est utilisée depuis une dizaine d'années déjà.

Les avantages de la nouvelle technique d'éتانçonnement

Selon **Alain Houle**, la nouvelle technique d'éتانçonnement a pratiquement révolutionné le travail en tranchée à Victoriaville. « Nous utilisons maintenant le caisson (tuyau de TAOG) très fréquemment, plusieurs dizaines de fois par année, et les employés en font la demande car les travaux se font plus facilement et ils ont moins de craintes », a-t-il mentionné. **Bertrand Goudreau** va aussi dans ce sens en ajoutant que lui et ses collègues ont moins de réticences à se lancer dans des travaux effectués dans de petites tranchées car ils savent qu'ils pourront être plus efficaces tout en sachant qu'ils sont en sécurité.

La sécurité est au cœur des préoccupations des employés car ils sont souvent appelés à travailler dans des excavations faites dans des sols remaniés qui sont instables. En plus d'offrir aux travailleurs un environnement de travail sûr, le nouveau procédé d'éتانçonnement est polyvalent et s'installe facilement et rapidement puisqu'il suffit simplement de le glisser à l'intérieur du trou. « Même si nous rencontrons parfois certaines difficultés que nous

SUITE EN PAGE 4 / ÉTANÇONNEMENT

SUITE DE LA PAGE 3 / ÉTANÇONNEMENT

n'avions pas lorsque nous creusions à l'aide d'une excavatrice, le nouveau système d'étanchonnement s'installe très facilement surtout quand nous utilisons le tuyau de PEHD qui est très léger comparativement au tuyau de tôle», affirme Claude Renaud, de l'arrondissement du Vieux-Longueuil. «Par conséquent, ajoute Daniel Bourdeau, l'utilisation d'un tuyau de TAOG ou de PEHD comme méthode d'étanchonnement dans de petites tranchées entraîne une économie de temps et d'argent considérable.»

Des économies importantes pour les contribuables

André Charest affirme que dans certains cas, ces économies de temps et d'argent peuvent être de l'ordre de 50 à 60%. «Dans une période où les compressions budgétaires sont très souvent à l'ordre du jour, ce genre d'économie est toujours très apprécié», ajoute-t-il. De son côté, Michel Binet de l'arrondissement du Vieux-Longueuil indique qu'il en coûtait aux contribuables jusqu'à 8000 \$ par intervention. «Avec la nouvelle méthode, la même intervention peut coûter jusqu'à 5000 \$ de moins. Cela représente des économies considérables», de dire M. Binet.

Un autre avantage de cette technique, c'est le peu de «dégâts» ou de «dommages collatéraux» qu'elle engendre. De l'avis de Pierre Émond, du Vieux-Longueuil, ce sont les citoyens qui en bénéficient le plus. «Souvent, lorsque nous devons réparer une entrée ou une boîte de service, nous étions obligés d'utiliser l'excavatrice et par conséquent, d'abattre un arbre, d'arracher des arbustes ou encore de démolir un entrée d'asphalte ou en pavé uni, ce qui, évidemment, ne plaisait pas beaucoup aux citoyens. Maintenant, avec la nouvelle technique, nous pouvons limiter les dégâts.» «Cela devient très avantageux lorsque nous pouvons par exemple épargner des arbres plus que centaines», renchérit Urgel Demers. Ce dernier affirme que l'économie de temps est un autre avantage dont les citoyens profitent depuis l'utilisation de la nouvelle méthode d'étanchonnement.

Polyvalence, facilité d'utilisation, économie de temps et d'argent, le nou-



De gauche à droite en haut, Pierre Émond, contremaître de l'aqueduc et des égouts, Daniel Bourdeau, contremaître de l'aqueduc et des égouts. De gauche à droite en bas, Urgel Demers, mécanicien, représentant du syndicat (SCFP, local 307) à la table SST, Michel Binet, chef de service, Travaux publics et Claude Renaud, préposé à l'aqueduc et aux égouts.

veau procédé utilisant un tuyau de TAOG ou de PEHD a de nombreux avantages. Toutefois, cette nouvelle technique n'est pas destinée à remplacer la méthode traditionnelle d'étanchonnement qui a fait ses preuves et qui a été maintes fois approuvée par des ingénieurs. «Lorsque c'est possible, il vaut mieux utiliser les méthodes traditionnelles d'étanchonnement», recommande André Lan. «Nous avons testé l'efficacité des tuyaux de TAOG et de PEHD parce qu'ils représentent d'excellents substituts lorsque les travaux se font dans de petites excavations mais non pas pour remplacer définitivement les méthodes depuis longtemps employées et qui sont efficaces.»

Pour une approbation de l'IRSST

Les avantages de la nouvelle technique d'étanchonnement étant nombreux, l'efficacité des tuyaux de TAOG et de PEHD n'était plus à démontrer pour les employés de la Ville de Victoriaville et de l'arrondissement du Vieux-Longueuil. Satisfaits de leur expérience, ils voulurent faire approuver son utilisation par l'IRSST afin de pouvoir en toute quiétude l'utiliser et la recommander aux employés des autres municipalités. La Ville de Victoriaville et l'arrondissement du Vieux-Longueuil ont soumis à l'APSAM un projet de validation d'une technique d'étanchonnement utilisant un tuyau de TAOG ou de PEHD.

Le dossier a été transmis à l'IRSST en janvier 2001. André Lan, res-



André Lan, ingénieur et professionnel scientifique à l'IRSST

ponsable de l'étude, a confié à Denis Leboeuf de l'Université Laval et à Omar Chaallal de l'ÉTS (École de technologie supérieure) le mandat de valider l'utilisation du concept d'un profilé métallique (TTAOG) ou en polyéthylène haute densité de forme circulaire comme système d'étanchonnement à court terme dans les travaux d'excavation et de préciser les limites d'utilisation. L'approche globale retenue par les chercheurs intègre l'expérimentation en laboratoire ainsi qu'en chantier et l'expérimentation informatique. L'intérêt de cette approche de validation rend possible une confrontation des résultats et des observations et permet une plus grande confiance dans les résultats obtenus. Les essais en laboratoire ont été effectués du 11 au 15 juin 2001 à l'ÉTS. Ces essais consistaient à mesurer la rigidité d'anneaux représentatifs des tuyaux utilisés lors de travaux d'étanchonnement. Cette rigidité peut être mesurée à l'aide de la méthode décrite dans la norme ASTM D2412 et l'essai de compression entre plaques rigides parallèles (figure 1).

Les essais en chantier se sont déroulés le 19 juin 2001 à Longueuil et le 21 juin à Victoriaville. Deux types de tranchées ont été retenus afin de reproduire une gamme de conditions de chargement se rapprochant le plus possible des conditions sur le terrain. À Longueuil, on testa deux tuyaux de TAOG de 36 pouces de diamètres et un autre de même dimension en PEHD. Pour les trois essais, c'est sensiblement la même méthode qui fut utilisée. Les employés de la ville creusaient d'abord

une tranchée avec une paroi inclinée à 45 degrés, puis y installaient le tuyau.

Ils remblaient ensuite la tranchée avec du sable (figure 2). Les déformations du tuyau lors du remblayage de la tranchée ont été mesurées avec un lasermètre PD10 de Hilti (figure 3). « Comme nous voulions valider les tuyaux pour l'ensemble des municipalités du Québec, nous avons utilisé le matériau qui exerce une pression maximale pour être en mesure de confirmer l'efficacité des tuyaux de TAOG et de PEHD dans tous les types de sol », nous a confié **André Lan**.

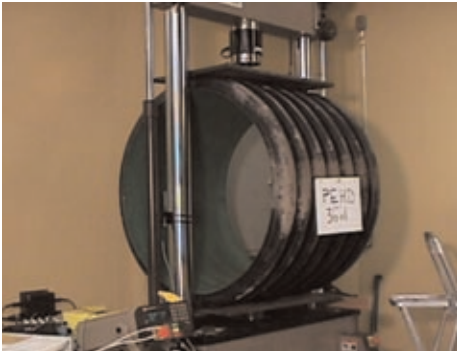


Figure 1 – Essai de compression entre plaques rigides parallèles en laboratoire



Figure 2 – Remblayage de la tranchée avec du sable



Figure 3 – Mesure des déformations du TAOG

Après remblayage de la tranchée avec le sable, la densité du sol a été mesurée à l'aide d'un nucléodensimètre (figure 4). Quatre blocs de béton furent ensuite déposés à côté du tuyau pour simuler une surcharge du sol (figure 5). Les déformations ont été mesurées à nouveau. Le tuyau était par la suite extrait pour permettre aux experts de mesurer son diamètre résiduel.

Pour les deux autres essais, les employés de l'arrondissement du Vieux-Longueuil ont creusé une tranchée avec quatre parois inclinées à environ 45 degrés. Les mêmes tests ont été effectués avec cette tranchée. Deux jours plus tard, les essais se sont transportés à Victoriaville où l'on testa, en utilisant la même méthode qu'à Longueuil, deux tuyaux de TAOG de 60 pouces de diamètre. Après les essais sur le terrain, les analyses informatiques ont été effectuées par **Denis Leboeuf** à l'Université Laval avec le logiciel FLAC. Ces analyses



Figure 4 – Mesure de la densité du sol avec un nucléodensimètre



Figure 5 – Surcharge avec quatre blocs de béton

ont permis de simuler le comportement mécanique des tuyaux sous l'action des différents sols et de réduire le nombre d'essais sur le terrain qui sont fort coûteux.

Les tuyaux de PEHD et de TAOG passent le test

Selon les conclusions du rapport de validation rédigé conjointement par **André Lan, Denis Leboeuf** et **Omar Chaallal**, les tuyaux de PEHD et de TAOG ont eu un excellent comportement en chantier malgré les conditions de chargement très sévères qui leur ont été imposées. Les déplacements des tuyaux enregistrés ont été minimes (entre 0,7% et 2,9%) comparés aux déplacements admissibles (5%). Aucune déformation plastique ou permanente n'a été observée alors que les seules déformations notables sont demeurées dans le domaine élastique. La rapport conclut donc que les tuyaux de TAOG de 36 et de 60 pouces de diamètre, le tuyau de PEHD de 36 pouces de diamètre ainsi que d'autres tuyaux ayant une rigidité supérieure à ceux testés peuvent être utilisés en toute sécurité comme un moyen d'étaçonnement lors de travaux d'excavation municipaux où il est difficile d'utiliser les systèmes traditionnels éprouvés.

À la lumière des observations en chantier, même si un travailleur peut effectuer efficacement certains travaux en fond d'excavation d'un tuyau de 36 pouces de diamètre, les trois experts recommandent l'utilisation d'un tuyau d'au moins 48 pouces de diamètre. Selon **André Lan**, ce tuyau donne au travailleur l'espace adéquat pour effectuer aisément sa tâche.

Une expérience enrichissante

C'est sans aucun doute l'unanimité, tant du côté patronal que du côté syndical; l'utilisation des tuyaux de TAOG et de PEHD va transformer de façon très positive les travaux en tranchée lorsque de petites excavations suffisent. L'emploi de cette nouvelle technique permet de faire d'importantes économies de temps et d'argent et de limiter les dégâts que cause normalement une excavatrice. De plus, les tuyaux s'installent facilement. Suite aux tests menés par l'IRSST, nous pouvons maintenant affir-

SUITE EN PAGE 7 / ÉTANÇONNEMENT

SUITE DE LA PAGE 5 / ÉTANÇONNEMENT

mer avec assurance que la nouvelle méthode d'éтанçonnement est sécuritaire. La collaboration entre les parties et organisations aura été la clé du succès de cette expérience enrichissante qui bénéficiera à tous, y compris les citoyens. Selon **Michel Binet**, il est à prévoir que l'utilisation des tuyaux de TAOG et de PEHD comme méthode d'éтанçonnement se répandra à la majorité des municipalités du Québec, étant donné tous les avantages qu'elle possède. «*Certaines améliorations peuvent tout de même être apportées au système comme, par exemple, un moyen d'accès plus adapté et des tuyaux ajustables aux différentes excavations*», affirme **Claude Renaud**. Lauréate d'un prix Reconnaissance en santé et en sécurité du travail pour son système d'éтанçonnement, Victoriaville est d'ailleurs déjà en train de produire un modèle amélioré, plus léger (en PEHD) et d'un diamètre de 48 pouces. C'est un dossier à suivre... comme quoi il y a toujours place à l'innovation.