

Directives pour les essais après la mise en place des tuyaux de PEHD BOSS

Tuyau flexible

Les tuyaux flexibles de polyéthylène haute densité (PEHD) BOSS réagissent en déflexion aux charges verticales du sol lorsqu'ils sont enfouis dans une tranchée. Cette déflexion est une indication que les tuyaux bougent avec le sol environnant (c.-à-d. le remblai) pour résister facilement aux charges du sol ordinaires et extrêmes. S'il est important de tester la déflexion, il est aussi essentiel d'effectuer des essais après la mise en place pour vérifier l'étanchéité à l'eau du système de tuyaux d'égout.

C'est pourquoi il peut être nécessaire d'effectuer des essais de déflexion et d'étanchéité après la mise en place de tuyaux flexibles. On recommande d'effectuer les essais de déflexion au moins 30 jours après le remblayage et le compactage finaux, et avant la mise en service des tuyaux. Les essais de déflexion finaux doivent être effectués après 12 mois de service, mais avant l'expiration de la garantie et du cautionnement d'exécution de l'entrepreneur (références 1 et 2).

On recommande la séquence suivante pour les essais de systèmes d'égouts (référence 2) :

1. Nettoyage et rinçage avec de l'eau à haute pression
2. Essai de déflexion
3. Essai d'étanchéité à l'eau (fuites)
4. Profilage laser et inspection télévisée

ESSAI DE DÉFLEXION

Les essais de déflexion permettent de vérifier si le diamètre intérieur du tuyau a diminué sous la limite acceptable. Un remblayage adéquat et un compactage adéquat de l'enveloppe de remblai sont essentiels à la gestion de la déflexion des tuyaux. Dans la norme B182.11 de la CSA, on définit la limite de déflexion admissible pour les tuyaux thermoplastiques à 7,5 % du diamètre intérieur du tuyau. Il existe plusieurs méthodes acceptables pour mesurer la déflexion des tuyaux de PEHD BOSS.

Inspection visuelle / Mesure directe

L'inspection visuelle est pratique pour les diamètres supérieurs à 600 mm (24 po). Une inspection visuelle consiste à examiner la surface du tuyau pour déceler toute déformation, y compris des fissures et des aplanissements localisés. On peut mesurer directement la déflexion verticale à l'aide d'un ruban à mesurer ou d'une autre méthode acceptable. Souvent, une mesure verticale est effectuée à un intervalle de 3,0 m (10,0 pi), ou aux raccords et au centre des tuyaux. Il faut prélever aux moins 4 mesures par tuyau installé (référence 3).

Pour définir le diamètre de base aux fins de l'évaluation de la déflexion, il faut tenir compte des limites admissibles d'ovalisation définies par le fabricant.

Les diamètres de base sont présentés au **tableau 1** et peuvent être calculés à l'aide de l'équation 1 :

Équation 1

$$D_B = D_i - \sqrt{A^2 + B^2}$$

Légende :

- D_B = diamètre intérieur de base
- D_i = diamètre intérieur (DI) nominal
- A = Tolérance de diamètre intérieur du fabricant (augmentation de 4,5 % ou diminution de 1,5 %, conformément aux normes de l'AASHTO)
- B = ovalisation à l'expédition = $0,03D_i$

Pour les diamètres du tuyau inférieurs à 600 mm (24 po), on peut utiliser une lampe pour faire l'inspection visuelle de la déflexion.

Une source de lumière de haute intensité est dirigée vers l'extrémité du tuyau et l'inspecteur peut ainsi observer la forme depuis l'autre extrémité du tuyau. La nature réfléchissante du tuyau de PEHD intensifie la déflexion du tuyau ou d'autres anomalies, comme le désalignement des raccords ou l'obstruction du tuyau. Si l'on constate que la déflexion dépasse les tolérances admissibles, il faut effectuer une inspection plus approfondie par profilage laser et l'inspection télévisée.

La déflexion du tuyau peut aussi être mesurée à l'aide d'un mandrin (**Figure 1**). Un mandrin est un outil simple inséré à l'intérieur du tuyau pour déterminer si le tuyau satisfait la dimension minimale requise et ne contient aucun obstacle important à l'écoulement. Le mandrin est prédéfini avec le diamètre intérieur minimal admissible basé sur une limite de déflexion de 5 % ou 7,5 %.

FIGURE 1 : Exemple d'un mandrin (référence Cherne Industries, Incorporated)



Le diamètre maximal du mandrin utilisé pour l'inspection est calculé à partir de l'équation 2 :

Équation 2

$$D_M = D_B - \frac{D_B \times y}{100}$$

Légende : D_M = paramètre du mandrin
 y = déflexion admissible, pourcentage

Le **tableau 1** résume les paramètres du mandrin pour les tuyaux de PEHD BOSS. Si le mandrin passe au travers du tuyau, la déflexion est considérée comme acceptable.

TABLEAU 1 : Paramètres du mandrin recommandés pour les tuyaux BOSS

Dimension	Di du tuyau	Di de la conduite de base	Di du tuyau (Déflexion de 5 %)	Di du tuyau (Déflexion de 7,5 %)
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
100	103	99,6	94,6	92,1
150	154	149,1	141,6	137,9
200	203	196,4	186,6	181,6
250	254	245,8	233,5	227,4
300	305	295,1	280,3	272,9
375	382	368,8	350,4	341,2
450	455	430,8	409,2	398,4
525	530	501,4	476,3	463,8
600	609	576,3	547,5	533,1
750	759	718,0	682,1	664,1
900	913	863,2	820,0	798,4

Un mandrin est un appareil « marche-arrêt » qui passe au travers ou non du tuyau. Il ne peut mesurer la magnitude de la déflexion ou reconnaître la différence entre la déflexion du tuyau et de simples obstructions, comme un raccord dépassant ou le désalignement des raccords. Les mandrins sont également encombrants à manipuler et doivent être démontés et réassemblés chaque fois qu'ils sont insérés dans une structure du regard. En raison de leur fonctionnalité limitée, l'utilisation de mandrins devrait être envisagée en dernier recours pour l'essai de déflexion. Si un mandrin est sélectionné, il est recommandé d'utiliser un modèle à 5 pales afin de minimiser le risque de lectures erronées.

Profilage Laser

Le profilage laser est une méthode acceptable d'inspection des tuyaux lorsqu'il est utilisé conjointement avec l'inspection télévisée. Une inspection télévisée permet de détecter les fissures et les joints défectueux dans un tuyau. Lorsqu'on utilise également des appareils de profilage laser, on obtient de l'information utile sur la déformation des tuyaux, y compris les déflexions verticale et horizontale. De plus en plus de municipalités utilisent des appareils de profilage laser pendant les essais après la mise en place. Les mesures prélevées indiquent si le système de tuyaux respecte les spécifications d'ovalisation et s'il comporte des fissures ou des défauts de raccord. Différents fabricants offrent de l'équipement de profilage laser. Pour obtenir les meilleurs résultats possible, les tuyaux doivent être exempts d'obstructions, d'eau et de débris avant l'inspection. Seul du personnel qualifié et ayant reçu la formation nécessaire devrait évaluer les images d'inspection télévisée.

ESSAIS D'ÉTANCHÉITÉ

On effectue des essais d'étanchéité pour vérifier l'intégrité des raccords et s'assurer qu'il n'y a pas d'infiltration/d'exfiltration au sein du système étanche de tuyaux. L'ingénieur doit établir la méthode d'essai et les emplacements où les mesures d'étanchéité doivent être prélevées. Pendant ces essais, on utilise de l'air ou de l'eau pour créer une pression constante dans le système.

Essais d'exfiltration d'air

Les essais sous pression de systèmes sans pression à l'aide d'air doivent se conformer à la norme F1417 d'ASTM International (« Standard Practice for Installation Acceptance of Plastic Non-Pressure Sewer Lines Using Low-Pressure Air »). Des bouchons mécaniques ou pneumatiques peuvent être utilisés pour isoler les segments du tuyau à l'essai. L'air est introduit dans le système jusqu'à une pression stable de 4,0 psi (ou 35 kPa selon la norme 182.11-15 de la CSA) est atteinte. La pression est par la suite réduite à 3,5 psi et surveillée afin que la baisse de la pression ne soit pas plus de 0,5 – 1,0 psi (ou 3,5 kPa selon la norme 182.11-15 de la CSA) (en fonction du diamètre et de la longueur du tuyau).

Essais d'infiltration/d'exfiltration d'eau

Les essais sous pression effectués à l'aide d'eau doivent se conformer à la norme F2487 d'ASTM International (« Standard Practice for Infiltration and Exfiltration Acceptance Testing of Installed Corrugated High Density Polyethylene and Polypropylene Pipelines »). Si les eaux souterraines dépassent la partie supérieure de la section de tuyau qui doit être testée, il faut effectuer un essai d'infiltration pour mesurer les fuites. Les essais d'exfiltration constituent une méthode d'essai acceptable dans les zones sèches seulement. Pendant les essais d'exfiltration, la pression interne maximale à l'extrémité la plus basse du tuyau ne doit pas dépasser une charge d'eau de 7,6 m (ou 75 kPa), et la charge d'eau interne doit dépasser de 0,6 m la partie supérieure du tuyau (norme 182.11-15 de la CSA).

Taux de fuite admissible

L'ingénieur concepteur doit établir les critères de fuite des essais d'infiltration et d'exfiltration en fonction de l'application et des exigences de conception du système. La fuite maximale admissible pour les égouts pluviaux est de 200 gallons / (Di tuyau po.)(milles de pipeline)(24 heures) ce qui équivaut à 18,52 litres / (Di tuyau mm)(km de tuyaux)(24 heures) et de 4,6 litres / (Di tuyau mm)(km de tuyaux)(24 heures) pour les égouts sanitaires (norme 182.11-15 de la CSA).

Ces essais ne doivent pas porter sur les regards des pipelines. Ceux-ci doivent être testés séparément, conformément aux spécifications du projet. Si le niveau d'eau est mesuré à un regard pendant l'essai d'exfiltration, les taux de fuite de ce regard doivent être soustraits du taux de fuite global de la section testée avant d'établir si le tuyau réussit l'essai ou non.

Références

1. ASTM International, norme D2321, Underground Installation of Thermoplastic Pipe for Sewers and Other Gravity Flow Application
2. Région de York, Sanitary Sewer System Inspection Testing and Acceptance Guideline, octobre 2011.
3. Association canadienne de normalisation, norme CSA B182.11, *Méthode normalisée visant la pose des tuyaux d'évacuation et d'égout d'eaux usées et d'eau pluviale et des raccords en matières thermoplastiques*, 2015.
4. ASTM International, norme F1417, *Standard Practice for Installation Acceptance of Plastic Non-Pressure Sewer Lines Using Low-Pressure Air*, 2015).
5. ASTM International, norme F2487, *Standard Practice for Infiltration and Exfiltration Acceptance Testing of Installed Corrugated High Density Polyethylene and Polypropylene Pipelines*, 2013.