

RECENSEMENT DES SYSTÈMES D'ÉTANÇONNEMENT ET DE BLINDAGE

André Lan ^a,
Renaud Daigle^b, Denis LeBoeuf ^c, Omar Chaallal ^d,

^a Service de la recherche, Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité (IRSST)
^b Service Soutien à la recherche et à l'expertise, IRSST, ^c Département de génie civil, U. Laval, ^d
Département de génie de la construction, ÉTS

Dans le cadre de la présente étude, un recensement par catégorie des systèmes d'étanchonnement utilisés et non utilisés au Québec a été fait à partir de l'information recueillie principalement à partir des documents techniques des manufacturiers et des informations colligées auprès des utilisateurs. Ce recensement a permis de classer les systèmes d'étanchonnement utilisés au Québec en trois catégories : (a) les caissons, (b) les tuyaux et (c) les vérins hydrauliques et ceux non utilisés au Québec, en quatre catégories : (a) les caissons, (b) les tuyaux, (c) les vérins hydrauliques, et (d) les boîtes de tranchées. De plus, une grille d'aide au choix du système d'étanchonnement a été développée. Elle se veut un outil très pratique à l'usage des utilisateurs dans leur choix d'un système d'étanchonnement répondant au mieux à leurs besoins. L'étude présente, successivement, les systèmes d'étanchonnement utilisés et pas encore utilisés par les municipalités au Québec. Ils sont classés en quatre catégories distinctes : les caissons, les vérins hydrauliques, les tuyaux, et enfin les boîtes de tranchées. Pour illustrer cette classification, une description détaillée type du caisson «ATS» de Protec, ainsi que la grille d'aide au choix du système d'étanchonnement sont données.

Introduction

La conception de systèmes de blindage et d'étanchonnement efficaces qui répondent complètement aux besoins des municipalités représente un défi majeur et permanent pour plusieurs municipalités. Ceci est dû à plusieurs facteurs, entre autres : la diversité des excavations, l'importance des contraintes opérationnelles et financières ainsi que la complexité des paramètres intervenant dans la conception de systèmes d'étanchonnement (nature des sols et des roches, surcharges statiques, déclivité et profondeur de la fouille, conditions hydrogéologiques, surcharges et vibrations diverses dues à la circulation ou à l'opération de la machinerie lourde de chantier, présence de structures avoisinantes, etc.). Il existe sur le marché plusieurs systèmes d'étanchonnement et de blindage et il n'est pas facile, à partir des seules informations fournies par le manufacturier, de trouver ou d'adapter un système de blindage qui répond aux besoins des municipalités utilisatrices. Les municipalités, entre autres, la Ville de Montréal avec ses systèmes VM-1 et VM-2, la Ville de Longueuil et la Ville de Victoriaville avec leurs systèmes

de blindage-caisson cylindriques faits de tuyaux en polyéthylène haute densité (PEHD) et de tôle d'acier ondulé galvanisé (TAOG), ont contribué au développement de techniques d'étanchonnement innovatrices. Les industriels, d'autre part, proposent de nombreux équipements d'excellente qualité mais ceux-ci sont surtout constitués de panneaux rigides, ce qui n'est pas adapté pour des tranchées de moindre envergure fréquemment rencontrées en milieu urbain. En outre, le manque d'informations structurées et l'inexistence de guides de conception ou de références combinées au manque de ressources humaines dans les municipalités pour rechercher et analyser l'information technique spécialisée constituent des éléments qui freinent l'intérêt et l'utilisation du plein potentiel des technologies d'étanchonnement.

Méthodologie

Un recensement par catégorie des systèmes d'étanchonnement utilisés et non utilisés au Québec a été fait à partir de l'information recueillie principale-

ment à partir des documents techniques des manufacturiers et des informations colligées auprès des utilisateurs. Ce recensement a permis de classer les systèmes d'étaçonnement utilisés au Québec en trois catégories : (a) les caissons, (b) les tuyaux et (c) les vérins hydrauliques et ceux non utilisés au Québec, en quatre catégories : (a) les caissons, (b) les tuyaux, (c) les vérins hydrauliques, et (d) les boîtes de tranchées. Celle-ci couvre, entre autres, les propriétés géométriques de l'étaçonnement, la profondeur permise et la contrainte admissible de la paroi de ce dernier. De plus, pour compléter le recensement des systèmes d'étaçonnement, un sondage a été effectué auprès de plusieurs villes du Québec pour avoir un aperçu sur leur utilisation des systèmes d'étaçonnement lors des travaux d'excavation.

Résultats

La Figure 1 illustre les caissons qui ont été étudiés. La Figure 2 illustre un caisson ATS de Protec, alors que le Tableau 1 illustre une description détaillée type du caisson. Outre le recensement, le catalogage et la classification des systèmes préfabriqués de blindage et d'étaçonnement disponibles sur le marché, une grille d'aide au choix du système d'étaçonnement a été développée (Tableau 2). Elle se veut un outil très pratique à l'usage des utilisateurs dans leur choix d'un système d'étaçonnement répondant au mieux à leurs besoins. La matrice de la grille permet de choisir, sur la base d'un ensemble de critères, le système d'étaçonnement qui répond au mieux aux besoins exprimés par l'utilisateur. Elle couvre tous les systèmes d'étaçonnement recensés dans le cadre de cette étude, qu'il s'agisse des systèmes déjà utilisés au Québec, ou des systèmes disponibles sur le marché (québécois) mais non encore utilisés par les villes. Les systèmes d'étaçonnement sont évalués à travers un ensemble de critères majeurs, susceptibles d'être pris en compte dans le choix du type d'étaçonnement. Pour chaque critère, il est donné une pondération, allant d'une (*) à trois étoiles (***). Par exemple, pour le critère profondeur d'excavation, la pondération est la suivante : (*) < 10 pi; (**) 10 à 25 pi; (***) > 25 pi. Ces critères se rapportent à plusieurs aspects. L'aspect structural de l'étaçonnement est couvert à travers des critères comme ses dimensions, sa masse, ou encore son assemblage. Concernant l'excavation, nous nous intéressons aux dimensions de l'excavation et à la nature du sol. Pour l'autre aspect relatif aux conditions de travail des ouvriers, ce sont les critères de ventilation et visibilité qui sont considérés. Enfin, l'aspect manutention,

lui, est couvert à partir des critères que sont l'équipement requis, la mobilisation, ou encore le temps d'installation.

Conclusion

Cette étude porte sur le *recensement des systèmes d'étaçonnement et de blindage disponibles au Québec*. Elle présente, successivement, les systèmes d'étaçonnement utilisés au Québec, et ceux qui sont disponibles sur le marché mais non encore utilisés par les municipalités. Au total, 26 systèmes d'étaçonnement ont été recensés. Ils sont classés en quatre catégories distinctes : les caissons, les vérins hydrauliques, les tuyaux, et enfin les boîtes de tranchées. Pour chacune de ces catégories, une description détaillée du système d'étaçonnement y est présentée. Cette dernière couvre, entre autres, les propriétés géométriques de l'étaçonnement, la profondeur permise et contrainte admissible de la paroi de l'étaçonnement, ainsi que les avantages et inconvénients de ce dernier (Lan et al, 2008).

Outre le recensement, le catalogage, et la classification des systèmes d'étaçonnement, le présent rapport donne, à travers des données statistiques, un aperçu sur l'utilisation des systèmes d'étaçonnement dans les différentes villes du Québec lors de travaux d'excavation. Ces données ont été obtenues à l'issue d'un sondage mené, dans le cadre de cette étude, et auquel ont participé 12 Villes du Québec. Il en ressort plusieurs conclusions, en particulier en ce qui a trait au nombre d'excavations pratiquées annuellement. Ce dernier s'élève à plus de 7460, dont 75% de profondeur supérieure à 4 pieds. Ce qui par ailleurs dénote de l'importance d'un choix éclairé du système d'étaçonnement lors de travaux d'excavations, en vue d'une utilisation à la fois sûre et économique.

Et c'est d'ailleurs dans cette perspective que l'étude met à la disposition des utilisateurs une grille d'aide au choix du système d'étaçonnement. Cette grille se veut un outil permettant de choisir de façon éclairée, sur la base d'un ensemble de critères, le système qui correspond le mieux aux besoins de l'utilisateur. Ces critères portent sur divers aspects, dont la structure de l'étaçonnement, le type d'excavation, les conditions de travail des ouvriers, ou encore la manutention du système d'étaçonnement.

Références

1. Atlanta Equipement. 2006. *Atlanta Equipment*. En ligne : <http://www.trenchbox.com/>.
2. Chaallal, O. et D. Leboeuf (2003). *Validation d'un étançonnement fait d'un tuyau de polyéthylène haute densité (PEHD) ou de profilés métalliques normalement utilisés pour les ponceaux et les égouts*. IRSST, Rapport R-336, 140 p.
3. Cormier. 2006. *Cormier Shoring Inc.* En ligne : <http://www.cormiershoring.com/>.
4. Efficiency Production Inc. 2006. *Efficiency Production Trench Boxes*, [En ligne] : <http://www.epi-shields.com/>.
5. Équipement NCN Ltée. 2006. Support CD.
6. GME. 2006. *Griswold Machine & Engineering, Inc.*, En ligne : <http://www.gme-shields.com/>.
7. Ischebeck. 2006. *Systèmes de blindage de tranchées et Gamme d'étrésillons*. En ligne : http://www.ischebeck.com/franzoesisch/set_1_g.htm
8. Lan, André; Daigle, Renaud; LeBoeuf, Denis; Chaallal, Omar. 2003. *Validation d'un étançonnement fait d'un tuyau de polyéthylène haute densité ou de profilés métalliques normalement utilisés pour les ponceaux et les égouts*, Études et recherches / Rapport R-336, Montréal, IRSST, 140 pages.
9. Lan, André; Daigle, Renaud; LeBoeuf, Denis; Chaallal, Omar. 2008 (sera publié en 2008). *Recensement des systèmes d'étançonnement et de blindage et réduction de la distance de garde en tête des tranchées – 1^{ère} partie.*, Études et recherches / Rapport IRSST, Montréal
10. Pro-tec. 2006. *Pro-tec Equipment: Your Best Source for Trench Shields, Slide Rail, Stone Save*, En ligne: <http://www.pro-tecequipment.com/>.
11. Speed Shore. 2006. *Speed Shore Corporation – Trench Safety and Shoring Equipment*. En ligne : <http://www.speedshore.com/>.
12. Tremblay, M. 2004. *Formation sur l'étançonnement des tranchées; volet sur les équipements d'étançonnement*. Service des infrastructures et de l'environnement, division des laboratoires, 32 p

Figure 1 - Les caissons



Figure 2 – Caisson ATS de Protec



Tableau 1
Spécifications du caisson « ATS » de Pro-tec

Manufacturier		Pro-tec (Charlotte / États-Unis) Modèle: ATS http://www.pro-tecequipment.com/									
Fournisseur		Équipement NCN Ltée 1200 de Louvain Ouest, suite 4 Montréal, Québec H4N 1G5 (514) 385-9636									
Modèle		Hauteur	Longueur	Largeur^D	Ouverture pour tuyau (pipe clear)	Profondeur permise^E			Contrainte admissible de la paroi	Masse	Coût (avant taxes)
		pi	pi	po		A	B	C			
Modèle I ^F	ATS 46	4	6	Voir note D	N/A	78	44	21	1 960	420	10 000

	ATS 416	4	16	Voir note D	N/A	17	10	7	421	880	ND
<p>Note :</p> <p>D : La largeur est la longueur des panneaux ou la longueur des étrépillons optionnels (18'' à 26'' – 23'' à 34'' – 28'' à 44'' – 34'' à 43'' – 42'' à 66'' – 52'' à 88'')</p> <p>E: Les profondeurs permises sont basées sur les types de sols A, B et C, mentionnés à la sous division 1926 P de la 29e norme américaine OSHA, avec le Type A n'excédant pas 25 lb/pi² par pied de profondeur, Type B n'excédant pas 45 lb/pi² par pied de profondeur et Type C n'excédant pas 60 lb/pi² par pied de profondeur.</p> <p>F : Le modèle 1 représente les étañonnements ayant une hauteur de 4 pieds et des longueurs entre 6 et 16 pieds. Le modèle 2 représente les étañonnements ayant une hauteur de 6 pieds et des longueurs entre 6 et 16 pieds. Le modèle 3 représente les étañonnements ayant une hauteur de 8 pieds et des longueurs entre 6 et 16 pieds. (Modèles 2 et 3 non-montrés).</p> <p>1 pi = 304,8 mm ; 1 lb = 0,454 kg ; 1 lb/po² = 47,88 Pa</p> <p>N/A: non applicable ; ND: non disponible</p>											
Avantages		Léger et maniable Facilité d'entretien (aluminium)									
Inconvénients		Matériau fragile (aluminium) Mal adapté pour réparer les réseaux d'aqueduc existant									

Tableau 2
Grille d'aide au choix - Étançonnements utilisés au Québec

Critères		Catégories d'étançonnement												
		Caissons										Tuyaux		Vérins
		Grillagés	Gigant alu de Ischebeck	Longueuil	ATS de Pro-tec	Mod de Pro-tec	Shoring shield de Speed shore	VM	VM-1	VM-2	XLAP de Efficiency production Inc.	Polyéthylène haute densité	Tôle en acier module et galvanisé	Vertical shore de Speed shore
Durabilité (matériaux)	* Bois / PEHD													
	** Aluminium	***	**	**	**	**	**	*	**	**	**	*	***	**
	*** Acier													
Légèreté	* > 2000 lb													
	** 1000 lb < poids < 2000 lb	***	***	*	***	***	**	**	***	*	**	***	***	**
	*** < 1000 lb													
Dimensions	* Rien modifiable													
	** Largeur modifiable	**	**	*	**	**	***	***	*	**	**	*	*	***
	*** Hauteur / longueur / largeur modifiable													
Ouverture et adaptabilité	* Peu adaptable													
	** Connexion en « T »	***	*	*	*	*	*	***	*	*	*	*	*	***
	*** Connexion en croix													
Assemblage	* Plusieurs pièces à assembler													
	** Quelques pièces à assembler	*	*	***	**	*	**	***	**	*	*	***	***	*
	*** Déjà assemblé													
Visibilité	* Opaque													
	** Ouverture	***	*	*	*	*	*	**	*	*	*	*	*	*
	*** Grillage													
Ventilation	* Petit espace													
	** Moyen espace	**	**	**	**	**	**	**	*	**	**	*	*	**
	*** Grand espace													

Tableau 2 (suite)
Grille d'aide au choix - Étançonnements utilisés au Québec (suite)

Critères		Catégories d'étançonnement												
		Caissons										Tuyaux		Vérins
		Grillagés	Gigant alu de Ischebeck	Longueuil	ATS de Pro-tec	Mod de Pro-tec	Shoring shield de Speed shore	VM	VM-1	VM-2	XLAP de Efficiency production Inc.	Polyéthylène haute densité	Tôle en acier module et galvanisé	Vertical shore de Speed shore
Entretien	* Acier	**	***	***	***	***	***	*	***	***	***	***	**	**
	** Acier galvanisé													
	*** Aluminium / PEHD													
Équipement	* Camion grue ou grue	**	**	*	**	**	***	***	**	**	**	**	**	***
	** Rétrocaveuse (pépine) et remorque													
	*** Camion													
Maniabilité	* Formation requise	**	**	***	***	**	*	***	**	*	**	***	***	*
	** Assemblage à faire													
	*** Prêt à assembler													
Installation	* Lent	*	**	***	***	**	**	*	*	*	**	***	***	**
	** Vite													
	*** Très vite													
Mobilisation	* 4 ouvriers	**	**	***	***	**	**	**	**	*	**	**	**	***
	** 3 ouvriers													
	*** 2 ouvriers													
Sols	* Sols cohésifs	***	***	***	***	***	*	***	***	***	***	***	***	*
	** N/A													
	*** Peu importe													
Excavation	* < 10'	*	**	*	**	**	**	**	*	**	**	*	*	*
	** 10' à 25'													
	*** > 25'													
Tranchée	* Longueur / largeur < 2	*	**	*	**	**	**	*	*	*	**	*	*	***
	** 2 < Longueur / largeur < 4													
	*** Longueur / largeur > 4													