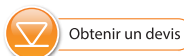




## Système multi-niveaux CMT\* La norme pour la surveillance des source

Modèle 403



Depuis 1999, le système multi-niveaux CMT s'est avéré fiable, facile à installer et peu coûteux. Il permet aux évaluateurs de sites de mieux comprendre l'écoulement tridimensionnel des eaux souterraines et la distribution des contaminants dans le sous-sol. Les stratégies d'assainissement peuvent alors être ciblées plus précisément, en concentrant les efforts de la manière la plus efficace.

**Le système multiniveaux CMT** rend la surveillance précise des panaches de contaminants beaucoup plus abordable. Il fournit des données verticales et horizontales détaillées. Les zones de surveillance sont définies là où elles sont nécessaires et la conception de tube unique assure des joints plus fiables entre les zones.

Deux systèmes sont disponibles. Les tubages de 43 mm (1,7 pouce) de diamètre extérieur en polyéthylène réticulé, segmentés en sept voies, permettent la surveillance des eaux souterraines jusqu'à 7 zones de profondeurs spécifiques. Le système à 3 voies utilise le même matériau et la même conception, mais son diamètre extérieur n'est que de 28 mm (1,1 pouce). Ce tube étroit a été développé pour les installations de diamètre plus petit, en particulier, pour le forage où l'espace annulaire pour le placement du joint d'étanchéité est étroit.

## Avantages du système multiniveaux CMT

- Faible coût et facilité d'installation et d'utilisation
- Éviter le risque de court-circuit lors de l'utilisation de nids de puits
- Jusqu'à 7 zones de profondeurs spécifiques dans un seul tube
- Emplacement des ports et des joints exactement où vous le souhaitez
- Installation rapide dans de grands tubes de forage et trous de forage
- Un système multiniveaux CMT à 7 voies peut être déployé par deux personnes en moins de 3 heures, un système à 3 voies encore plus vite
- Pas de trou de forage laissé ouvert, exposé à une contamination croisée
- Isolation des zones à l'aide de couches traditionnelles de sable et de bentonite ou de cartouches à 3 canaux - fiables et peu coûteuses
- Minimise le risque de créer de nouvelles voies de contamination par rapport à l'utilisation de groupes de puits dont les blocs de sable adjacents se chevauchent



\* Solinst et CMT sont des marques déposées de Solinst Canada Ltd.

\*Brevets n° 6,865,933, n° 2,260,587

## Avantages des systèmes multiniveaux

- Fournir l'évaluation quadridimensionnelle la plus précise d'un site
- Indispensable à la compréhension de la distribution verticale des contaminants
- Permet de documenter les changements dans la concentration et la délimitation de tout panache de contaminants, y compris les PFAS
- Faible coût comparativement à plusieurs puits individuels
- Minimise la perturbation du site

Les recherches ont montré que les panaches de contaminants sont souvent minces et fortement stratifiés. Il a également été démontré que les puits de surveillance traditionnels, avec de longs intervalles entre les crépines, mélangent les eaux souterraines sur toute la longueur de la crépine\*\*. Cela peut masquer les véritables concentrations et la distribution des contaminants. Les puits multiniveaux à intervalles courts permettent de résoudre ce problème. Ces données à haute résolution donnent une définition sans précédent de la contamination de la subsurface, ce qui se traduit par des mesures d'assainissement plus efficaces et moins coûteuses. Les données sur la qualité de l'eau obtenues à partir de puits à court intervalle de crépissage sont de grande qualité et défendables.

## La surveillance multiniveaux est primordiale

La surveillance multiniveaux fournit les données les plus fiables et les plus détaillées pour une évaluation 3D précise des sites. Parmi ses avantages notables, on compte :

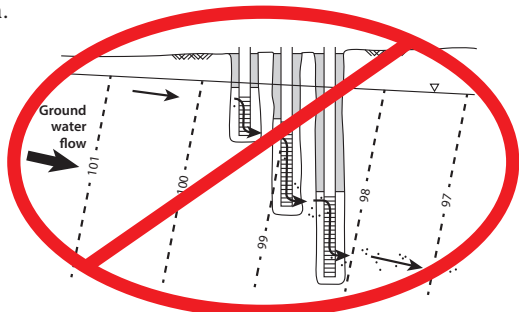
**Élimine le mélange de contaminants se produisant dans les puits** à crépines longues qui effectuent une moyenne des écoulements intermittents et des contaminants, masquent les zones étroites de contamination et les variations verticales, sous-estiment l'ampleur et les niveaux de concentration sous l'effet de la dilution. La surveillance multiniveaux surveille des zones spécifiques.

**Évite les distorsions dues aux écoulements ambiants**, des communications croisées entre les contaminants pouvant se produire lorsque des zones différentes d'un même trou ne sont pas isolées. La surveillance multiniveaux bien étanche évite les flux ambiants dans un puits.

**Fournit des données pour les calculs de flux de masse.** Le calcul de la concentration des contaminants et des débits d'écoulement permet de déterminer la concentration maximum de contaminants et les risques pour les puits récepteurs. Un transect multiniveaux du chemin d'écoulement des eaux souterraines fournit des données pour les calculs de flux de masse.

**Permet une conception optimisée de la dépollution** en utilisant des données multiniveaux pour définir avec précision les variations d'épaisseur et de concentration ainsi que l'étendue d'un panache.

**Réduit les coûts** en réduisant les coûts de permis et de forage. Les tubes étroits présentent en outre l'avantage de nécessiter de petits volumes de purge, des coûts d'élimination moindres, un échantillonnage plus efficace avec les écoulements faibles et une réponse rapide aux variations de pression, le tout contribuant à une réduction du temps de déploiement sur le terrain.



Les systèmes à plusieurs niveaux minimisent le risque de créer de nouvelles voies de contamination par rapport à l'utilisation de groupes de puits avec des blocs de sable adjacents qui se chevauchent. (Source : Einarson, 2006).

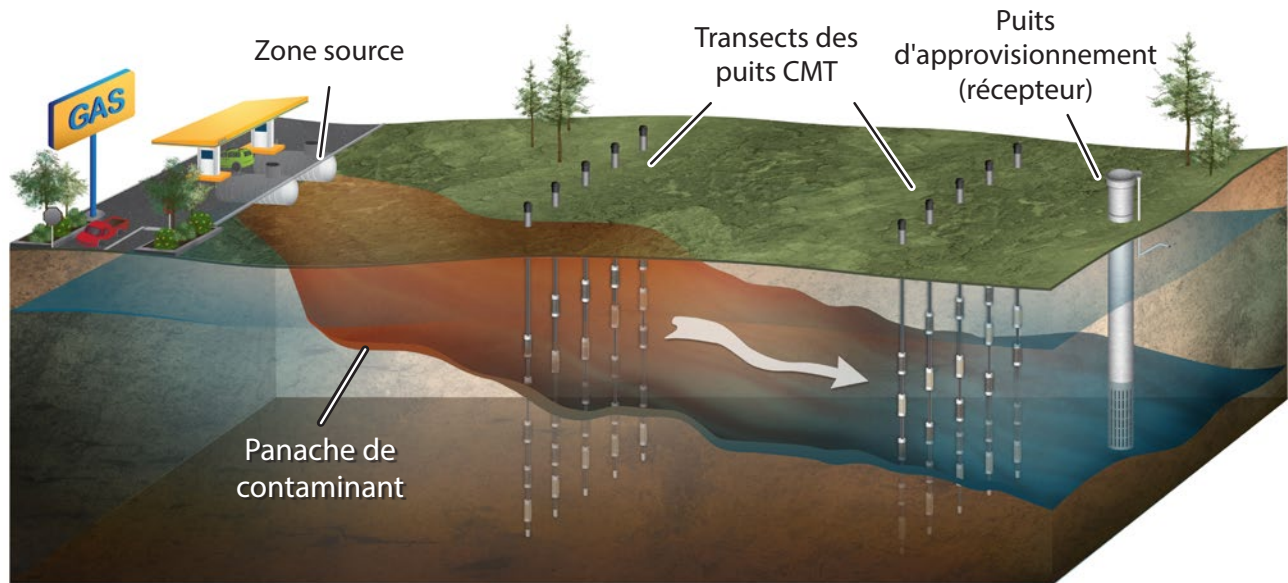
## Systèmes de surveillance des eaux souterraines multiniveaux de Solinst

En plus du système 403 CMT, Solinst fabrique deux autres systèmes multiniveaux, chacun adapté à des environnements et des applications différents.

**Le piézomètre multi-niveaux à point d'entraînement 615ML** est équipé d'orifices de surveillance en acier inoxydable raccordés à l'aide d'un tuyau d'entraînement et de raccords en acier de 3/4" NPT. Des raccords à barbillons doubles permettent de créer jusqu'à 3 ou 6 zones de surveillance, selon la taille du tube. Les systèmes multiniveaux Drive-Point peuvent être installés simplement en utilisant des méthodes de poussée directe, y compris un marteau coulissant manuel. Ces systèmes sont faciles à transporter grâce aux options d'échantillonnage et de contrôle de niveau portables (voir la fiche technique du modèle 615ML).

**Le système 401 Waterloo** utilise des composants modulaires de différentes longueurs de tubage, des ports d'échantillonnage et des packers optionnels qui sont connectés pour former une chaîne de tubage étanche. Des pompes et/ou des transducteurs peuvent être dédiés à chaque port. Tous les tubes d'instrumentation et le câblage sont contenus dans ces modules et collectés au sommet du système à un collecteur de tête de puits. Le système Waterloo est idéal pour la surveillance à long terme de la roche-mère et des forages tubés, et a été utilisé à des profondeurs de 300 m (1000 ft) (voir fiche technique du modèle 401).

\*\* E Ici et al (2001). Implications of observed and simulated ambient flow in monitoring well. Ground Water 39, no. 6: 853-862

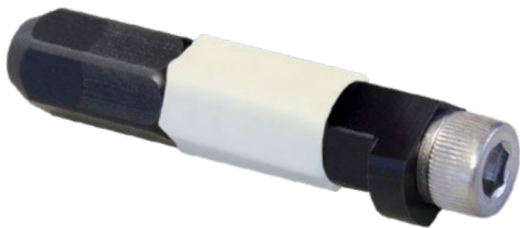


Transects CMT pour l'évaluation du flux de masse

### Tubages multicanaux

Un puits multicanaux qui utilise une longueur continue de tubage multicanaux présente un avantage sur d'autres systèmes multicanaux, car il ne possède pas de joints. Cela réduit considérablement le temps et le coût d'installation des puits, tout en augmentant la fiabilité du système. Le CMT est très simple et facile à utiliser, car il offre une grande flexibilité quant à l'endroit où placer les zones de surveillance.

Le nombre et l'emplacement des ports peut être déterminé à l'avance ou après le forage du puits. Un guide de découpe des ports permet de créer un port dans une voie donnée, à la profondeur à surveiller spécifiée. Un bouchon est placé puis scellé dans la voie juste en dessous de l'ouverture du port et une crépine en acier inoxydable est fixée au-dessus du port, afin d'éviter l'entrée de particules solides. Chaque voie est également scellée en bas du tube, afin d'éviter une communication croisée entre les zones de surveillance.



Le bouchon mécanique assure l'étanchéité des canaux

### Un même système CMT - deux tailles

Caractéristiques	7 voies	3 voies
Diamètre du tube	1,7" (43 mm)	1,1" (28 mm)
Zones de surveillance	jusqu'à 7	jusqu'à 3
Diamètre de chaque voie	6 trapézoïdales : 10 mm (0,4 po)	1 hexagonale : 9,5 mm (3/8 po)
Volume de chaque voie	132 mL/m (40 mL/pi) 99 mL/m (30 mL/pi) (au centre)	99 mL/m (30 mL/pi)
Options d'installation	Effondrement de la formation naturelle par remblai de sable et de bentonite	Cartouches de bentonite et sable Effondrement de la formation naturelle par remblai de sable et de bentonite
Longueur des tubes enroulés (diam. 1,21 m/4 pi)	30 m (100 pi), 60 m (200 pi) et 90 m (300 pi)	30 m (100 pi), 60 m (200 pi) et 150 m (500 pi)
Taille centreur de tubage (autres dimensions en option)	112 mm (4,4 po) version standard	84 mm (3,3 po) version standard
Diamètre de trou de forage recommandé pour les installations avec remblai	100 mm (4 pi) et plus	89 mm (3,5 pi) et plus
Diamètre de trou de forage recommandé pour les installations avec joints et cartouches de sable	S.O.	71 à 89 mm (2,8 à 3,5 po)

## Cartouches de sable et bentonite à 3 voies

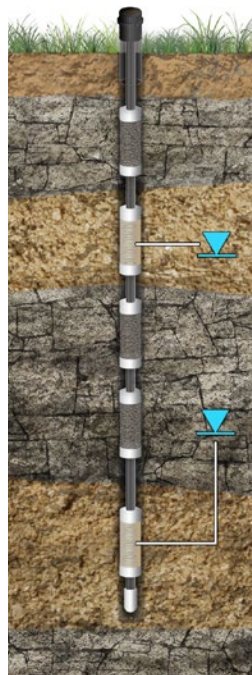
Lors d'une installation par fonçage du système à 3 voies, l'espace annulaire disponible est souvent trop petit pour placer avec précision des couches de sable et de bentonite. C'est pour cela que des cartouches de bentonite ont été développées, afin d'offrir des joints fiables entre les zones, plus des cartouches de sable pour terminer l'installation.

Ces cartouches ont un diamètre d'environ 61 mm (2,4 pouces) et tiennent à l'intérieur de nombreuses tiges de forage par fonçage. Idéalement, le diamètre du trou de forage utilisé pour ces cartouches de bentonite ne devrait pas dépasser un diamètre nominal de 90 mm (3,5 pouces), afin de garantir une bonne expansion et étanchéité.

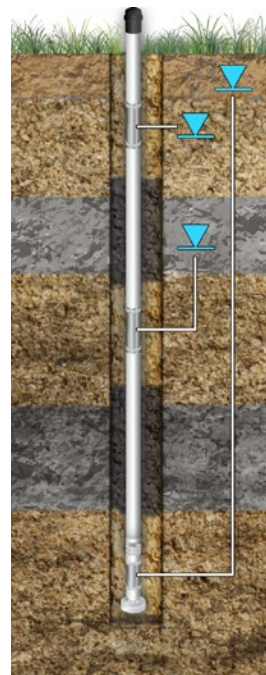


cartouches de sable et de bentonite CMT à 3 canaux

## Installations typiques montrant des niveaux d'eau différentiels



Installation CMT typique à 3 canaux dans la roche avec de la bentonite et du sable  
Cartouches



Installation typique d'un puits CMT à 3 ou 7 voies en utilisant des couches de bentonite et de sable remblayées depuis la surface

## Surveillance de puits multiniveaux CMT

La mesure des niveaux d'eau et la prise d'échantillons peuvent être réalisées à l'aide des instruments Solinst précis et de qualité suivants :

**Niveaux d'eau :** Le sonde de niveau d'eau modèle 102 à câble étroit et marqué au laser et le mini mètre de niveau d'eau 102M avec une sonde P4 de 4 mm (0,157 pouces) de diamètre peuvent être utilisés pour surveiller les niveaux d'eau dans n'importe quel canal CMT. Ces sondes sont suffisamment étroites pour être utilisées en présence d'une pompe dans la même voie.

**Échantillons :** La prise d'échantillons peut être réalisée à l'aide de la pompe péristaltique Solinst, dont la limite d'aspiration par succion est d'environ 7,5 m (25 pieds). La mini-pompe à inertie peut être utilisée avec des tubes en polyéthylène à des profondeurs jusqu'à 15 m (50 pieds) ou avec des tubes en PTFE à des profondeurs jusqu'à 45 m (150 pieds).

La micropompe à double valve (DVP) est idéale pour l'échantillonnage de COV dans les écoulements faibles, dans des installations étroites. La micro-DVP est faite de tubes en polyéthylène ou PTFE sans PFAS flexibles de 9,5 mm (3/8 pouce) de diamètre. Un collecteur en surface est muni d'un raccord à branchement rapide permettant de le raccorder à un module de contrôle électronique Solinst et d'une dérivation pour faciliter la collecte des échantillons. Son fonctionnement est facile, le module de contrôle électronique offrant des préréglages intégrés. Un collecteur de purges multiples est également disponible pour les micro-DVP, pour des profondeurs jusqu'à 73 m (240 pieds).

**Échantillons de vapeur :** Une tête de puits de vapeur peut être utilisée pour obtenir des échantillons de vapeur discrets en profondeur.



Sonde de niveau d'eau modèle 102



Pompe péristaltique modèle 410



Mini pompe inertie 6 mm (1/4 po)



Module de contrôle électronique modèle 464



Pompe DVP modèle 408M de 9,5 mm (3/8 po)



Tête de puits spéciale vapeur modèle 403

## Applications de la surveillance CMT

- Efficacité prouvée pour la surveillance des PFAS\*\*\*
- Identifier la distribution verticale et horizontale des contaminants grâce à la surveillance des transects
- Idéale pour les puits peu profonds dans des environnements avec des nappes d'eau situées près de la surface du sol
- Échantillonnage de l'eau à plusieurs niveaux et surveillance du niveau dans les sols non consolidés ou la roche-mère
- Évaluation des effets de rabattement de nappe sur les chantiers de construction et les sites miniers
- Calcul des transferts de matière et estimation des flux de masse
- Surveillance des processus d'atténuation naturelle ou d'assainissement et documentation de leur efficacité
- Surveillance des COV, du MTBE et du perchlorate sur des sites de liquides non aqueux
- Détermination du meilleur emplacement pour les murs barrières réactifs, le Waterloo Emitter™ et d'autres méthodologies d'assainissement
- Surveillance de vapeurs avec joints spéciaux pour têtes de puits
- Aide à optimiser la conception et l'évaluation des performances des options d'assainissement



Dix-neuf systèmes CMT à 7 voies ont été installés dans le périmètre d'une usine de fabrication, afin de caractériser et de surveiller un panache en dessous du bâtiment, qui migrerait vers l'extérieur du site. Les systèmes ont été installés à une profondeur de 30 m par forage sonique. Une géologie difficile a rendu le forage et l'installation délicats, cependant, tous les systèmes ont été installés en deux semaines.



Les systèmes CMT ont été installés au fond d'une baie, afin de mesurer les décharges dans les eaux souterraines. Huit systèmes CMT à 7 voies ont été installés, avec des modifications personnalisées, afin de répondre aux besoins de l'application en eau libre. Des têtes de puits étanches ont dû être construites sur mesure, afin de permettre l'échantillonnage à la surface de la baie à l'aide d'une pompe péristaltique.

\*\*\*McGregor R. Six études à l'échelle pilote évaluant le traitement in situ des composés PFAS dans les eaux souterraines. *Remediation*. 30:39-50. <https://doi.org/10.1002/rem.21653>

## Programmes de formation CMT

Organisez un webinaire de formation CMT gratuit pour votre groupe, qui fournit à la fois des instructions et des démonstrations pratiques pour la construction et l'installation du CMT.

Des cours sont proposés lors de diverses conférences environnementales tout au long de l'année, telles que celles organisées par la NGWA, Battelle et d'autres. Pour les groupes plus importants, Solinst peut organiser une session de formation dans les locaux du groupe.

Outre les entrepreneurs en forage environnemental, les participants aux formations sont souvent des régulateurs, des consultants, des distributeurs de Solinst et leurs clients. Dans certains États, ces cours de formation donnent droit à des crédits de formation continue.

En option, les personnes qui participent et suivent le cours en ligne ou en personne peuvent être répertoriées sur le site web de Solinst à l'adresse suivante : [www.solinst.com/Prod/403/training.html](http://www.solinst.com/Prod/403/training.html)

Veuillez contacter Solinst si vous souhaitez participer ou organiser une session de formation.



Installation et formation aux systèmes CMT dans le cadre d'un « cours multiniveaux » offert par l'Université de Cranfield, à Silsoe, au Royaume-Uni, conjointement avec Waterra (R.-U.), le British Geological Survey & Norwest Holst.



Formation d'entrepreneurs de forage et de consultants sur les techniques d'installation de systèmes CMT lors du biosymposium Battelle, à Baltimore, dans l'État du Maryland.



Le premier cours de formation aux systèmes CMT destiné aux entrepreneurs, a été offert lors de l'exposition NGWA, à Las Vegas, en décembre 2004. Les entrepreneurs reçoivent une formation sur comment construire correctement des ports de mesure.



Installation/démonstration à l'extérieur, dans les locaux de Parrat-Wolff, Environmental and Geotechnical Drilling Services, à Syracuse, dans l'État de New York.