



▼ Géotechnique  
▲

▼ Hydrogéologie  
▲

▼ Monitoring  
▲

**SOLE** EXPERTS



## Trivec · Micromètre de Forage · Déformètre de Forage

Mesure de profils de déplacement et de déformation le long d'une ligne en ingénierie géotechnique



La mesure des vecteurs de déplacement le long d'une ligne de mesure donne des informations sur le comportement du rocher, du sol ou d'un ouvrage, ou sur les interactions entre un ouvrage et le sol. Le Trivec, le Micromètre de Forage et le Déformètre de Forage permettent de mesurer précisément, mètre par mètre, les profils de déplacement et de déformation dans les sols, le rocher, les fondations, les parois moulées ou d'autres ouvrages de génie civil.

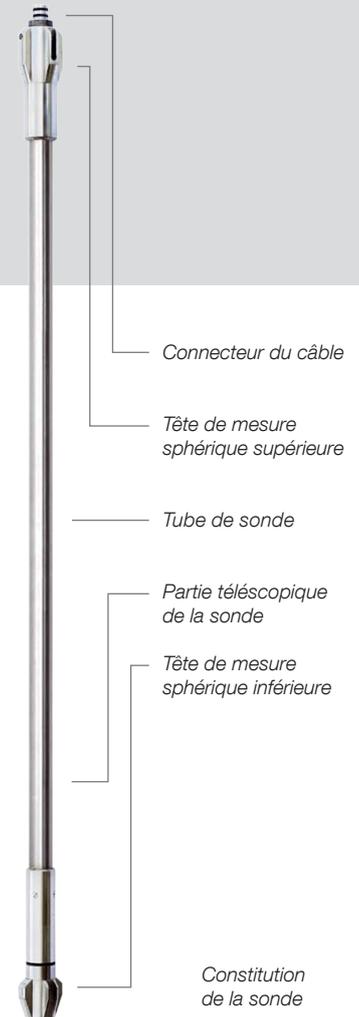
**Le système de mesure:**

Le système de mesure mobile et modulaire se compose d'une sonde, d'un câble, de tiges de guidage, d'un appareil de lecture, d'une unité d'acquisition et d'une unité de calibration. La conception du système permet une combinaison optimale des composants existant sous différentes formes.

Le principe de contact sphère-cône est appliqué respectivement entre la sonde de mesure et les marques de mesure portées par les tubes de mesure. Ce principe, combiné à l'utilisation de capteurs de haute précision étalonnés avant et après chaque intervention permet au système d'atteindre une très grande précision et une excellente stabilité à long terme

(Principe de contact sphère-cône: la tête de mesure sphérique de la sonde et les marques de mesure coniques assurent un positionnement précis de la sonde de 1 m de longueur pendant la mesure).

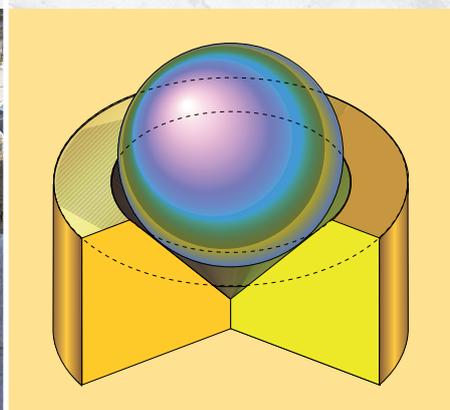
Le Trivec permet de mesurer les trois composantes de déplacement  $\Delta x$ ,  $\Delta y$  et  $\Delta z$  le long d'une ligne de mesure verticale. La précision selon  $\Delta x$  et  $\Delta y$  atteint  $\pm 0.04$  mm/m, et selon  $\Delta z$   $\pm 0.002$  mm/m. Le Micromètre de Forage et le Déformètre de Forage mesurent les déformations axiales  $\Delta z$  le long d'une ligne de mesure sans orientation imposée. La précision du Micromètre de Forage est supérieure à  $\pm 0.002$  mm/m, et celle du Déformètre de Forage supérieure à  $\pm 0.02$  mm/m.



Planification d'installation d'un système



Le principe de contact sphère-cône



Installation d'un Micromètre de Forage dans un pieu

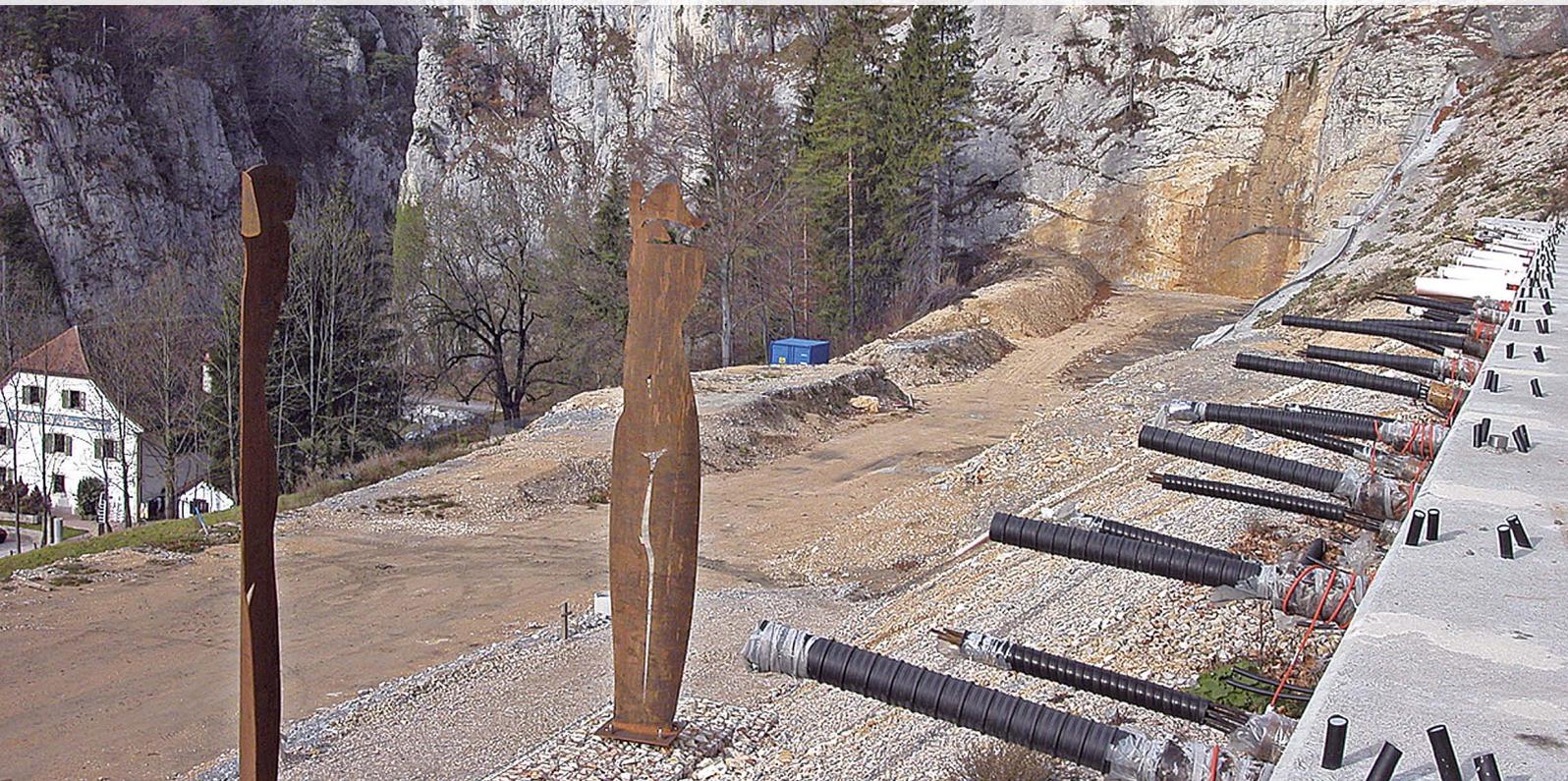




Autoroute A16 Transjurane, construction section Roches-Moutier, Canton de Berne: Mesures Trivec dans une paroi de pieux

▼ Géotechnique ▲

▼ Mesure de déplacement ▲



► GÉOTECHNIQUE ———— ▷ PRODUITS – MESURE DE DÉPLACEMENT LE LONG D'UNE LIGNE

► **SONDES** .....

- Trivec digital TRD · Micromètre de Forage digital GMD · Déformètre de Forage digital GDD
- Déformètre de Forage analogique GDA
- Inclinomètre vertical digital · Inclinomètre horizontal digital · Inclinomètre vertical analogique · Inclinomètre horizontal analogique

► **CÂBLE** .....

- Enrouleur KAR · Enrouleur sur treuil KAH · Câble seul KAL

► **TIGES DE GUIDAGE** .....

- Tiges de guidage avec connecteur à baïonnette 2 m MB2 · Tiges de guidage avec connecteur à baïonnette 1 m MB1
- Tiges de guidage avec connecteur à vis 2 m MS2 · Tiges de guidage avec connecteur à vis 1 m MS1

► **ACQUISITION DE DONNÉES DE SOLEXPERTS** .....

- PCD - Power and Communication Device
- PCD et SolLine-Application

► **APPLICATION SOLLINE** .....

- Application Android permettant le stockage des données sur site

► **LOGICIEL TRICAL** .....

- Logiciel afin d'évaluer le résultat des mesures

► **CALIBRATION** .....

- Calibre pour Micromètre de Forage dans la direction Z: KLM · Calibre pour Déformètre de Forage dans la direction Z: KLD
- Calibre pour Trivec dans les directions X, Y, Z: KLT

En gris: parties spécifiques d'un équipement non détaillée dans la présente documentation.

**La ligne de mesure:**

La ligne de mesure est constituée de tubes de mesure raccordés tous les mètres par des accouplements télescopiques. Les accouplements comportent chacun une marque de mesure de précision de forme conique. Pendant une mesure, les sondes de mesure à têtes sphériques sont calées entre deux marques adjacentes. Les tubes de mesure sont cimentés dans un forage réalisé dans le massif à surveiller.

La compressibilité du coulis de ciment employé est adaptée aux propriétés du matériau environnant. Dans les pieux, les parois moulées et les murs de soutènement, les tubes sont fixés sur le ferrailage et noyés dans le béton. Dans des ouvrages géotechniques de type étanchéité de décharge ou sol renforcé, les tubes sont installés au moyen de plaques de montage spécifiques.

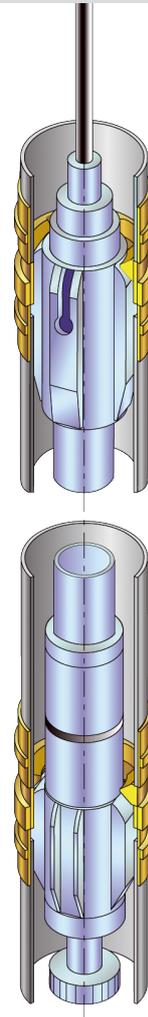
**La calibration:**

Chaque système de mesure doit posséder une unité de calibration de référence pour vérifier le point «zéro» - et également le facteur de calibration dans le cas du Déformètre de Forage. L'opération de calibration est réalisée avant et après

chaque intervention de mesure sur le terrain. Grâce à cette méthode, la stabilité et la continuité des mesures sont assurées.

**La réalisation de la mesure:**

Le système Solexperts permet de mesurer les déformations le long d'une ligne par intervalles d'un mètre. La distance relative Z - et les inclinaisons X et Y dans le cas du Trivec - sont mesurées avec une grande précision entre deux marques de mesure adjacentes. La mesure est ainsi répétée tout le long de la ligne de mesure. Les tubes de mesure Trivec comportent un boulon d'orientation permettant d'orienter la sonde avec exactitude. La sonde de mesure est introduite dans le tube de mesure à l'aide de tiges de guidage et elle est calée entre deux marques de mesure adjacentes, successivement tout au long du forage. Grâce aux géométries complémentaires de la tête de mesure et de la marque de mesure, la sonde peut passer à travers l'accouplement (slide) et être ensuite amenée en position de mesure par une rotation effectuée sur les tiges de guidage.



Détails supérieurs et inférieurs du Trivec



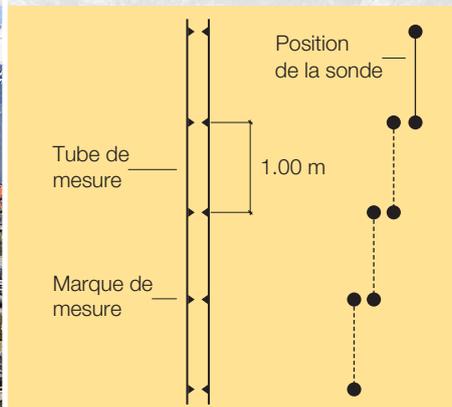
Installation du tube de mesure en forage



Schéma de principe d'une mesure



Mesure avec enrouleur





▼  
Géotechnique  
▲

▼  
Mesure de déplacement  
▲

Barrage de Val di Lei, Mesures Micromètre de Forage dans les fondations du barrage



► GÉOTECHNIQUE ————— ▷ MESURE DE DÉPLACEMENT - EXEMPLE DE MESURE

La mesure présentée a été réalisée après la mesure initiale. Les intervalles de temps considérés entre les mesures sont basés sur l'évolution de la construction ou du chargement. Le déplacement différentiel est obtenu avec le logiciel Trical par soustraction entre la mesure initiale et les mesures successives, et le déplacement intégré est obtenu en sommant les déplacements différentiels sur la longueur de la ligne de mesure.

Si les mesures de Micromètre ou de Déformètre de Forage sont combinées à des mesures inclinométriques (forages horizontaux ou verticaux), les déplacements peuvent être déterminés selon les trois directions de l'espace dans le cas des forages verticaux.

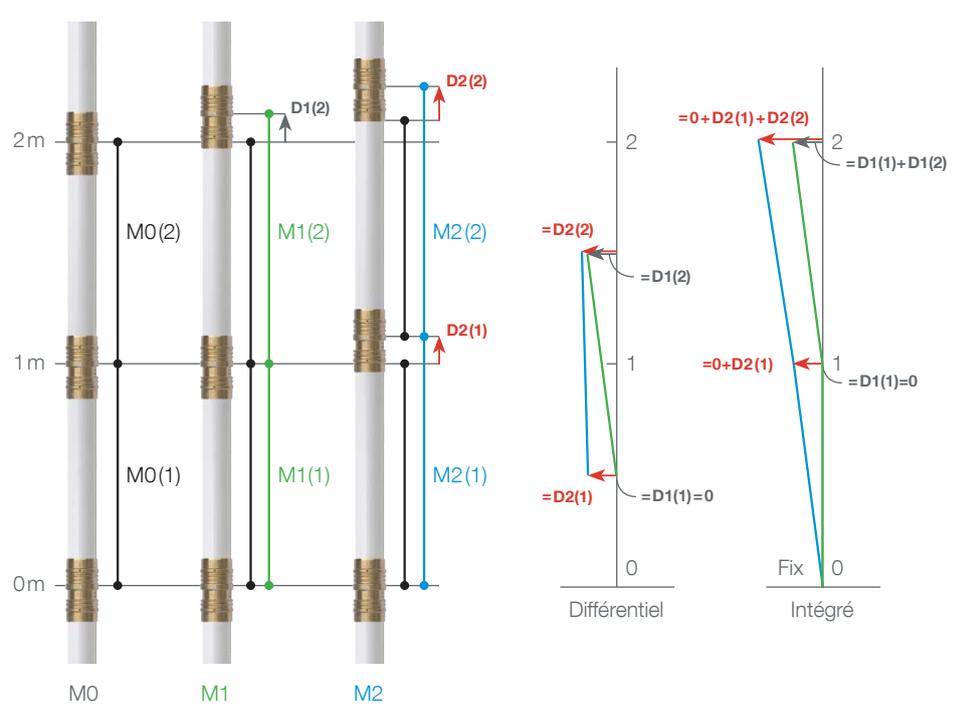


Figure: Représentation schématique des mesures de déplacement axiales avec la mesure de référence M0 et les mesures suivantes M1 et M2. Les déplacements différentiels et intégrés sont présentés selon la direction Z.

Le choix d'une sonde se base sur les enjeux géotechniques, l'emplacement de la ligne de mesure et la précision souhaitée pour l'interprétation de la mesure.



TRD



GMD



GDD



**Trivec TRD** pour la mesure axiale et radiale de haute précision des déplacements le long d'une ligne de mesure verticale dans la roche, le béton ou les sols.

**Micromètre de Forage GMD** pour la mesure axiale de haute précision des déplacements le long d'une ligne de mesure orientée arbitrairement dans la roche, le béton ou les sols.

**Déformètre de Forage GDD** pour la mesure axiale précise des déplacements le long d'une ligne de mesure orientée arbitrairement dans la roche, le béton ou les sols.



Déformètre de Forage et barre de guidage dans le coffret

## SONDE

Longueur de base

### Capteur de mesure axiale

Gamme de mesure  
Précision  
Linéarité  
Résolution  
Influence de la température

### Capteur de mesure radiale

Gamme de mesure  
Précision  
Linéarité  
Résolution  
Influence de la température

Température de fonctionnement  
Étanchéité  
Masse

## Guidage

Chaîne / Barre de guidage

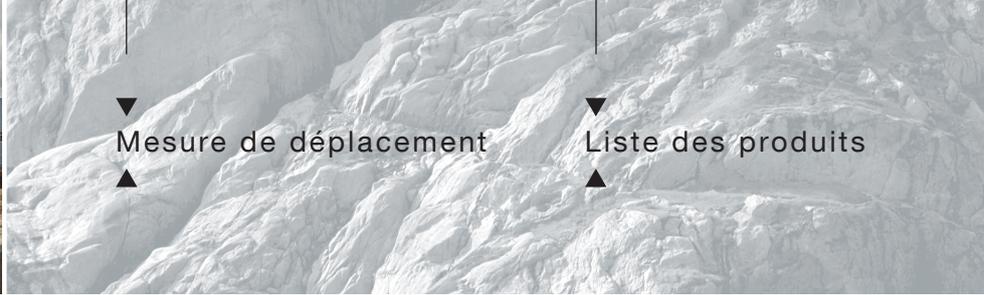
## Calibre

Longueur de base  
Tronçons de mesure  
Température de fonctionnement  
Coefficient en température

## Applications typiques

Type de sol

Domaines d'application



Mesure de déplacement

Liste des produits



	<b>Trivec TRD (sonde digitale)</b>	<b>Micromètre de Forage GMD (sonde digitale)</b>	<b>Déformètre de Forage GDD (sonde digitale)</b>
	1000 mm	1000 mm	1000 mm
	Capteur de déplacement digital +/- 10 mm +/- 0.002 mm < 0.02 % FS 0.001 mm < 0.01 % FS / °C	Capteur de déplacement digital +/- 10 mm +/- 0.002 mm < 0.02 % FS 0.001 mm < 0.01 % FS / °C	GDD: potentiomètre linéaire avec numérisation GDA: potentiomètre linéaire +/- 50 mm +/- 0.02 mm < 0.2 % FS 0.002 mm < 0.01 % FS / °C
	Inclinomètre digital capacitif +/- 180 mm/m (+/- 10°) +/- 0.04 mm/m < 0.02 % FS 0.001 mm < 0.005 % FS / °C	pas de capteur	pas de capteur
	-20 °C à +60 °C à 15 bar 3.4 kg	-20 °C à +60 °C à 15 bar 3.2 kg	-20 °C à +60 °C à 15 bar 1.9 kg
	Option: chaîne de guidage en plastique	chaîne de guidage en plastique avant la sonde	Barre de guidage PA sous la sonde
	1000 mm 997.5 mm / 1002.5 mm +20 °C +/- 2 °C < 0.0015 mm / °C	1000 mm 997.5 mm / 1002.5 mm +20 °C +/- 2 °C < 0.0015 mm / °C	1000 mm 975 mm / 1025 mm +20 °C +/- 1 °C < 0.0015 mm / °C
	sols, rocher et béton	sols, rocher et béton	sols, rocher peu rigide
	Tunnels, massif gonflant, massif à forte convergence, excavations, fondations, barrages, glissements de terrain, pentes instables, éboulements, pentes rocheuses, murs de pieux, parois moulées, pieux, essais de chargement de pieu, barrages en béton.		Remblais, fouilles d'essai de consolidation et de remblayage, fondations, tunnels, injections, renforcement de sols, barrages en terre, glissements de terrain

## ACCESSOIRES – Chaîne & Barre de guidage, Câble de mesure, Tiges de guidage, Sac de transport, Unité de calibration

### Chaîne de guidage, Barre de guidage

#### Chaîne de guidage pour Micromètre de Forage

La chaîne de guidage permet de conserver l'orientation de la sonde dans les tubes de mesure. Une rotule spéciale permet en outre de tourner la sonde soit en position de mesure, soit en position de coulisement. La chaîne de guidage est intégrée à la première tige de guidage au-dessus de la sonde.

- Longueur 1.20 m, avec tige de guidage centrale et éléments-guides en plastique
- Rotule pour rotation à 45°



#### Barre de guidage pour Déformètre de Forage

- Longueur de base 1 m, en polyamide flexible et rotule 45° intégrée



### Câble de mesure

Le câble de mesure sert à transférer les données depuis la sonde vers l'appareil de lecture, et au calage de la sonde entre deux marques de mesure.

- 6 fils avec renfort interne et tresse externe en Kevlar, couverture PVC, D=7 mm
- fiche 6 broches étanche (15 bar) avec rotule de connexion pour les tiges de guidage

#### Câble (seul) KAL

Pour la mesure avec le Micromètre et le Déformètre de Forage à des profondeurs faibles, ainsi que pour toute ligne de mesure horizontale. Fiche pour la sonde d'un côté, fiche pour appareil de lecture digital de l'autre.



#### Enrouleur KAR

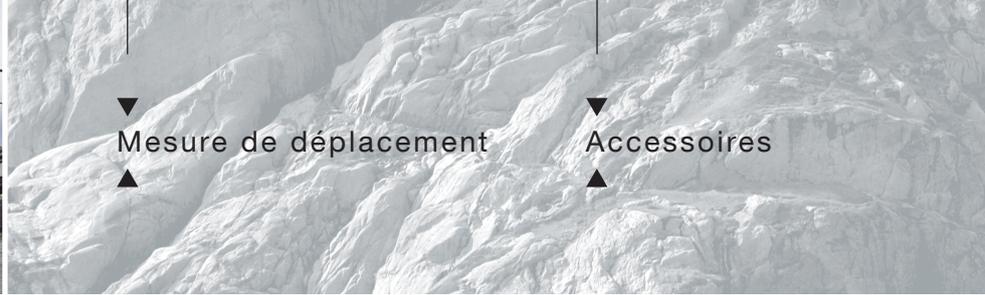
- Avec bague de contact 6 entrées pour max. 100 m de câble: Masse 1.8 kg et 1.2 kg pour 10 m de câble, dimensions 40 x 30 x 20 cm
- Avec bague de contact 6 entrées pour max. 200 m de câble: Masse 2 kg et 1.2 kg pour 10 m de câble, dimensions 50 x 40 x 20 cm



#### Enrouleur sur treuil KAH

- Avec bague de contact 6 entrées pour max. 200 m de câble: Masse 9 kg et 1.2 kg pour 10 m de câble, dimensions 120 x 40 x 20 cm
- option: chariot pour enrouleur sur treuil





Mesure de déplacement

Accessoires

## Tiges de guidage et sac de transport

### Tiges de guidage avec connecteur à baïonnette et sac de transport pour tiges

Tiges de guidage en aluminium anodisé comportant des connecteurs en acier inoxydable; percements transversaux pour positionner la sonde tous les 1.0 m. D=20 mm, masse 0.42 kg pour tige de 2 m, masse 0.26 kg pour tige de 1 m. Marquage axial rouge pour repérer l'orientation de la sonde.

- Tiges de guidage avec connecteur à baïonnette L=2 m MB2 ou L=1 m MB1
- Option: tiges de guidage avec connecteur à vis L=2 m MS2 ou L=1 m MS1



Sac de transport pour max. 50 tiges de guidage avec connecteurs à baïonnette MB2 ou MB1.



## Calibre

### Calibre avec étrier de mise en tension pour la calibration axiale

Les calibres sont utilisés pour l'ajustement du point zéro et la vérification du facteur de calibration des sondes de mesure dans la direction Z.

Remarque: Etant donné que les capteurs inclinométriques digitaux du Trivec sont lus dans les 2 sens pour chaque direction X et Y, leur calibration n'est pas nécessaire. Un calibre triaxial (KLT) peut néanmoins être fourni sur demande, ou alors une calibration périodique peut être réalisée à Solexperts.

- tronçons de mesure en acier Invar, chemisage aluminium
- sensibilité à la température 0.0015 mm / °C, température d'utilisation conseillée 20 °C, +/- 1 °C
- longueur de base 1 m
- dimensions 170 x 11 x 10 cm, masse 12 kg
- calibre Micromètre de Forage et Trivec (KLM): tronçons E1=997.5 mm / E2=1002.5 mm
- calibre Déformètre de Forage (KLD): tronçons E1= 975 mm / E2=1025 mm
- accessoires: étrier de mise en tension et capteur de température externe



# ACCESSOIRES – Acquisition de données de Solexperts (PCD et SolLine-Application), Interprétation des données

## Système d'acquisition des données de Solexperts

### Power Communication Device (PCD) et SolLine-Application pour les appareils Android

#### Système d'acquisition des données Solexperts pour les sondes digitales suivantes:

- Trivec
- Micromètre de forage
- Déformètre de forage
- Inclinomètre de forage (vertical et horizontal de type Glötzl)

#### Accessoires:

- Chargeur externe
- Pédale de commande pour le stockage des données

#### PCD

Le PCD alimente la sonde et transmet le signal de la sonde à un appareil Android exécutant l'application SolLine

#### SolLine-App

Application Android pour une vue en temps réel

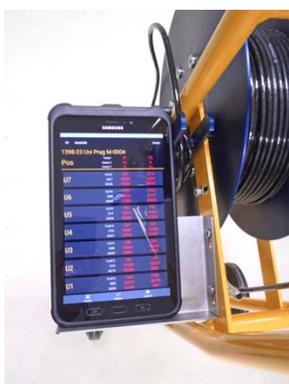
Comprenant les fonctions suivantes:

- Affichage et enregistrement des données
- Affichage de la différence entre les mesures descendantes et ascendantes
- Affichage des valeurs de référence à partir des deux positions de mesures d'inclinaison
- Disque dur interne pour le stockage des données
- Transfert des données par e-mail ou par le cloud
- Transfert des données vers le PC avec visualisation via le logiciel Trical

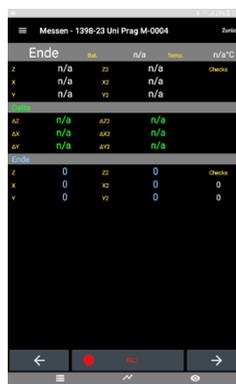
#### Accessoires:

- Solexperts fournit des appareils Android robustes avec chargeur pour l'utilisation de l'application SolLine déjà préinstallée
- Plate-forme pour poser l'appareil

#### Schéma de connexion



Treuil avec le câble / PCD et l'appareil Android posé sur sa plate-forme



Exemples avec SolLine-App



Une ligne de mesure pour Trivec, Micromètre / Déformètre de Forage est constituée de tubes de mesure liés au sol, à la roche ou au béton. Chaque tube de mesure individuel se compose d'un tube de jonction d'une longueur 1 m et d'un accouplement télescopique avec marque de mesure conique de précision intégrée. La sonde mesure les déplacements que le terrain a subi entre deux accouplements adjacents, liés directement au terrain ou au moyen d'un coulis de ciment.



La nature des tubes de mesure diffère en fonction du système utilisé. Des accouplements en laiton sont utilisés pour les sondes de haute précision (Trivec, Micromètre de Forage), tandis que des accouplements en plastique

(ABS) sont utilisés pour le Déformètre de Forage. Lorsque les tubes de jonctions du Micromètre ou du Déformètre de Forage comportent des rainures longitudinales, il est possible d'utiliser également une sonde Inclinométrique en forage.



La fermeture inférieure des tubes consiste en un tube de mesure de longueur 0.5 m muni d'un accouplement télescopique et d'un bouchon. La fermeture supérieure des tubes de mesure est

constituée soit par un disque en PVC, sur lequel le treuil peut être monté, soit par un tube fermé par un capuchon à vis, ou encore un bouchon simple ou encore par un bouchon équipé de 2 joints d'étanchéité.

### TUBE DE MESURE

Précision axiale

Diamètre du tube connecteur

Diamètre de l'accouplement

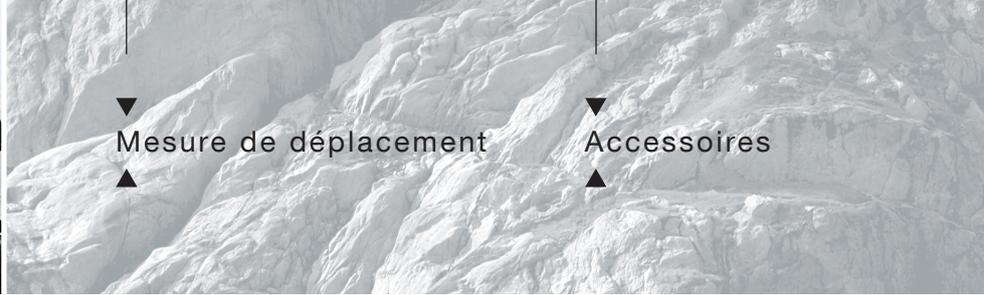
Masse par mètre de tube

Photo du tube de mesure

### FERMETURE INFÉRIEURE

Masse

Photo de la fermeture inférieure / supérieure



Mesure de déplacement

Accessoires

Tubes de mesure spécifiques:

- tubes de mesure en acier (brut, zingué ou inox) pour l'installation dans les cages d'armature d'ouvrages ou massif gonflant
- tubes de mesure avec double joint torique pour étanchéité totale
- tubes de Déformètre de Forage avec course élargie en tassement/compression: 80 mm/m raccourcissement et 20 mm/m en extension
- tubes de Déformètre de Forage avec course élargi en soulèvement/extension: 20 mm/m raccourcissement et 80 mm/m en extension

Accessoires pour tubes de mesure:

- obturateur d'injection avec passage pour le tube de mesure et les tubes d'injection et d'évent
- chaussette de géotextile pour l'installation dans les massifs fracturés (empêche la perte de coulis)

Pour plus de détails consulter le site [www.solexperts.com/fr/geotechnique/produits/profils-deformation](http://www.solexperts.com/fr/geotechnique/produits/profils-deformation) ainsi que toutes ses rubriques.

	Trivec	Micromètre de Forage	Micromètre de Forage / Inclinomètre de Forage	Déformètre de Forage	Déformètre de Forage / Inclinomètre de Forage
	+/- 0.002 mm/m	+/- 0.002 mm/m	+/- 0.002 mm/m	+/- 0.01 mm/m	+/- 0.01 mm/m
	60 mm	60 mm	62 mm	60 mm	62 mm
	68 mm	68 mm	68 mm	68 mm	68 mm
	1.85 kg	1.85 kg	1.95 kg	1.24 kg	1.34 kg
					
	Fermeture inférieure: Trivec	Fermeture inférieure: Micromètre de Forage	Fermeture inférieure: Micromètre de Forage / Inclinomètre	Fermeture supérieure: Disque D=150 mm	Fermeture supérieure: Tube acier D (tube/bouchon)=60/70mm
	1.4 kg	1.4 kg	1.5 kg	1.6 kg	2.6 kg
					

Le Trivec, le Micromètre de Forage et le Déformètre de Forage permettent de déterminer les profils de déplacement dans les massifs rigides ou peu déformables. Le Micromètre et le Déformètre de Forage sont fréquemment utilisés en combinaison avec un inclinomètre de forage.

### ▶ TRIVEC ET MICROMÈTRE DE FORAGE

#### La Roche, Transjurane

Un rideau de pieux est utilisé pour stabiliser la paroi instable de la Combe Chopin. La surveillance géotechnique consiste en la détermination et le contrôle du compor-

tement structural du rideau de pieux. Des tubes de mesure Trivec et Micromètre de Forage ont été intégrés dans 8 pieux afin de mesurer les profils en déformation de la

structure (ce qui permet d'en déduire des profils de contraintes) pendant la construction ainsi qu'après la mise en service.



Rideau de pieux: La Roche



Trivec: puits pour la centrale de Linthal



Mesures Trivec à St. German



### ▶ TRIVEC

### ▶ LINTHAL ET ST. GERMAN

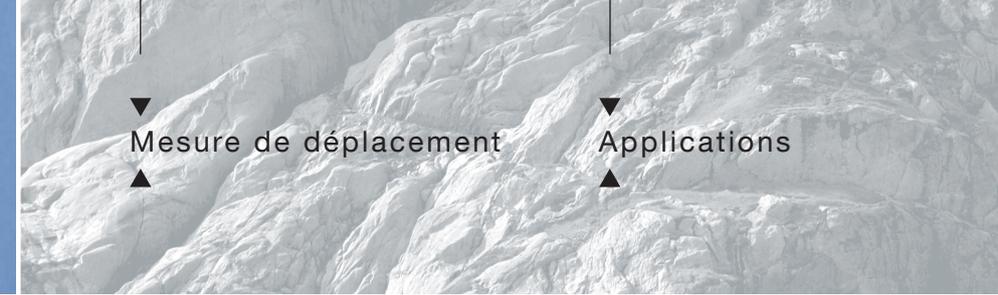
#### Puits de la centrale électrique de Linthal

Une pompe à turbine a été placée dans un puits de profondeur 70 m et de diamètre 20 m afin d'amener l'eau depuis un réservoir inférieur vers le réservoir supérieur de Linthal situé à 1046 m d'altitude. Ce système de pompe permet, en cas de besoin, de turbiner l'eau du

réservoir supérieur vers le réservoir inférieur. 4 tubes de mesure Trivec ont été installés à la base du puits ainsi que dans la paroi avec un objectif double: mesurer les déformations de la paroi du puits et surveiller les déplacements du rocher qui sert d'appui à la turbine.

#### St. German, AlpTransit Lötschberg

Des mesures Trivec sont réalisées jusqu'à 71 m de profondeur sous le village de St. German. Elles permettent de caractériser les déplacements avec pour but l'analyse des tassements importants générés par l'abaissement de la nappe, causée par le creusement du tunnel de base.



Mesure de déplacement

Applications

► **MICROMÈTRE DE FORAGE** — ▷ **ZURICH ET TUNNEL DE BELCHEN**

**Hardturmstadion Zurich**

Pour étudier la capacité portante d'un pieu d'essai et son aptitude au service, 3 essais de chargement statique ont été conduits. L'instrumentation comporte une ligne de mesure de Micromètre de Forage dans le pieu prolongée par un forage de 8 m sous le pied du pieu et une autre ligne de mesure adjacente de 38 m de long dans le terrain à côté du pieu.

**Tunnels de Belchen et du Chienberg**

Des mesures de Micromètre de Forage sont réalisées afin de déterminer le mécanisme de gonflement du gypse de Keuper dans les tunnels de Belchen et du Chienberg. Des tubes spéciaux en acier inoxydable avec joints d'étanchéité ont été utilisés. Ils résistent à la pression de gonflement élevée et évitent l'intrusion d'eau vers le massif gonflant.

► **DÉFORMÈTRE DE FORAGE** — ▷ **VENISE ET TUNNEL DE RATICOSA**

**Venise, Bocca di Lido**

Essai de consolidation, Projet M.O.S.E. Pour déterminer le comportement en tassement du sol sous la nouvelle digue anti-inondations, des essais de consolidation des sables par un remblai ont été réalisés avec des mesures de tassement par le Déformètre de Forage.

Des tubes spéciaux à gamme de mesure élargie en tassement (80 mm/m) ont été installés jusqu'à 60 m de profondeur au milieu et à l'extérieur de la digue. Les profils de déformation sont mesurés au fur et à mesure de la montée de la digue.

**Tunnel de Raticosa**

La mesure de l'extrusion du noyau d'avancement (déformation du front d'attaque) est réalisée au moyen du Déformètre de Forage afin d'optimiser l'ancrage du front de taille et en vérifier la stabilité à l'avancement. Ces mesures peuvent être également réalisées avec le Modular Reverse-Head Extensometer (M-RHX).



Essai de chargement de pieu: Zurich, Hardturmstadion



Essai de consolidation: Venise, Bocca di Lido



Mesures Micromètre de Forage: Tunnel de Belchen





▼  
**Géotechnique**  
▲

▼  
**Hydrogéologie**  
▲

▼  
**Monitoring**  
▲



Des informations complémentaires sur le choix du système et des tubes de mesure sont disponibles sur la page web et ses rubriques correspondantes:

[www.solexperts.com/fr/geotechnique/produits/profils-deformation](http://www.solexperts.com/fr/geotechnique/produits/profils-deformation)

Solexperts se réserve le droit d'effectuer des modifications techniques sur ses produits.

**SOLEXPERTS**

Systemes de mesure et services en géotechnique et en hydrogéologie.

**Solexperts AG**

Mettlenbachstrasse 25  
Postfach 81  
8617 Mönchaltorf  
Schweiz

Tél. +41 (0) 44 806 29 29  
Fax +41 (0) 44 806 29 30

[info@solexperts.com](mailto:info@solexperts.com)  
[www.solexperts.com](http://www.solexperts.com)

**Solexperts France SARL**

Technopôle Nancy-Brabois  
10 allée de la Forêt de la Reine  
54500 Vandœuvre-lès-Nancy  
France

Tél. +33 (0) 3 83 94 04 55  
Fax +33 (0) 3 83 94 03 58

[info@solexperts.fr](mailto:info@solexperts.fr)  
[www.solexperts.com](http://www.solexperts.com)

**Solexperts GmbH**

Meesmannstrasse 49  
44807 Bochum  
Deutschland

Tél. +49 (0) 234 904 47 11  
Fax +49 (0) 234 904 47 33

[info@mesy-solexperts.com](mailto:info@mesy-solexperts.com)  
[www.mesy-solexperts.com](http://www.mesy-solexperts.com)