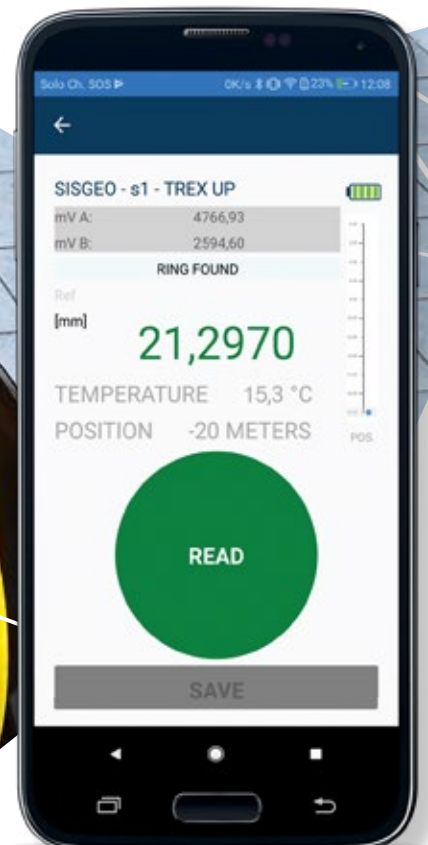


T-REX

## T-REX

EXTENSOMÈTRE INCRÉMENTIEL

EXTENSOMÈTRES





## T-REX

### EXTENSOMÈTRE INCRÉMENTIEL NUMÉRIQUE

SISGEO a conçu l'extensomètre incrémentiel T-REX pour mesurer la position d'anneaux magnétiques disposés le long de l'axe de tubes inclinométriques. Les mesures sont utilisées pour calculer les déplacements des aimants, indicateurs des déplacements du terrain. Le système est composé de la sonde T-REX numérique, du touret B.R.A.IN bluetooth avec son câble de contrôle, et de l'application compatible avec les plateformes Android et iOS.

L'électronique est intégrée dans l'enrouleur et le protocole BLE (Bluetooth Low Energy) permet une communication sûre et rapide. La B.R.A.IN APP intuitive permet la conduite des mesures extensométriques et le partage immédiat avec les applications les plus populaires (email, Dropbox, Whatsapp, Google DRIVE, OneDrive, iCloud Drive etc.)

Les mesures peuvent être importées dans le logiciel KLION pour l'analyse des données et la création de rapports professionnels.

#### APPLICATIONS

- Extrusion (déconfinement) du front d'excavation en tunnel
- Déplacements verticaux dans les barrages en terre
- Tassements sur le tracé des tunnels en construction
- Déplacements liés aux activités de consolidation

#### CARACTÉRISTIQUES

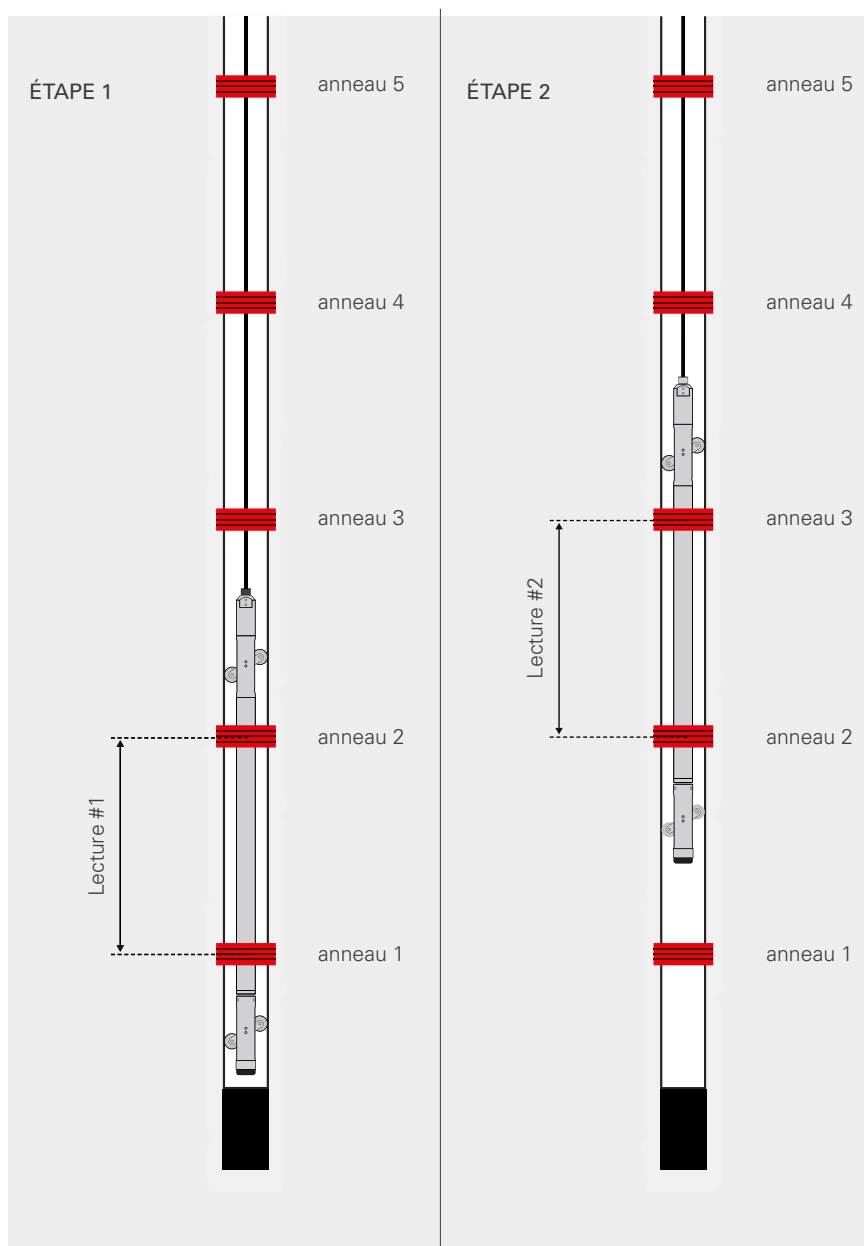
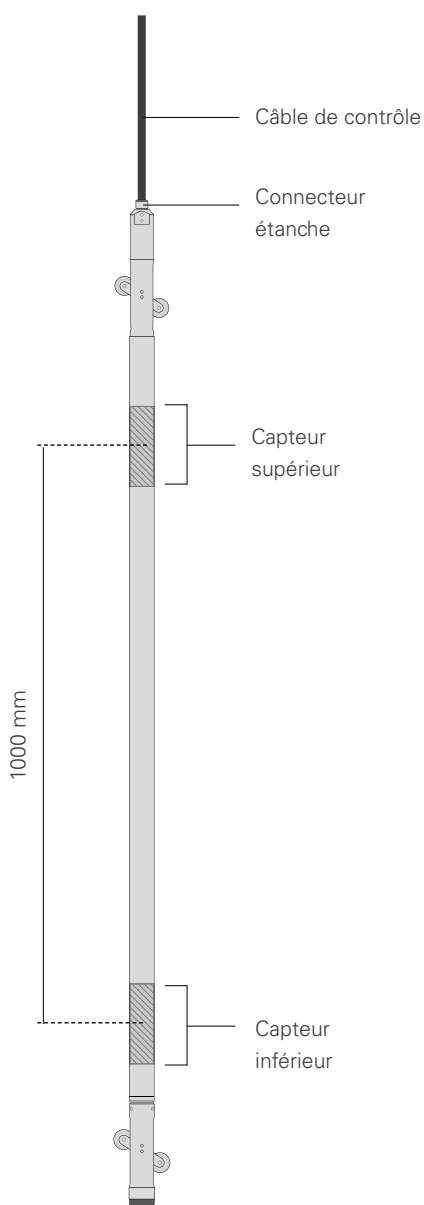
- Gamme de mesure étendue adaptée aux sols et au rocher
- Précision et répétabilité élevées
- Compatibilité totale avec les composants inclinométriques: tubes, B.R.A.IN.
- Graphes simples, et disponibles sur site

 Conforme aux exigences essentielles de la Directive CEM 2014/30/UE

## PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

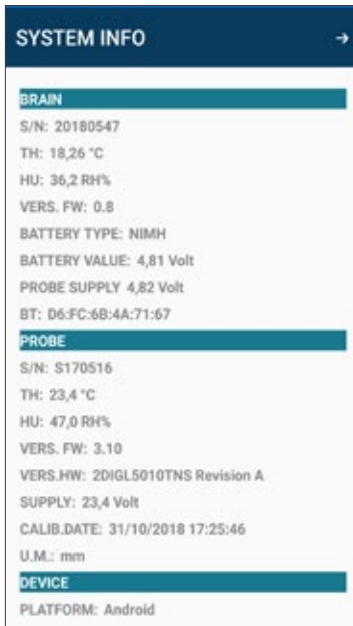
Le système T-REX utilise le tube inclinométrique Sisgeo modèle S143 installé avec des anneaux magnétiques extérieurs, placés à intervalles de 1 mètre le long du tubage de mesure. La sonde T-REX est fabriquée avec un corps en aluminium: deux capteurs dans le corps de sonde permettent de détecter le champ magnétique généré par les anneaux magnétiques fixés au tube. Les capteurs sont placés à 1000 mm l'un de l'autre dans la sonde.

Le système permet de détecter la distance relative entre deux aimants avec une haute précision. Les mesures T-REX sont débutées depuis le fond du tubage, si ce dernier est réputé fixe. D'abord, l'opérateur collecte la distance relative entre les deux anneaux inférieurs (anneaux 1 et 2). Puis, l'opérateur tire la sonde 1000 mm vers le haut pour lire la distance relative entre les anneaux 2 et 3, puis de même entre 3 et 4, jusqu'à couvrir tout le forage. La première mesure complète servira de mesure de référence (zéro). Les mesures successives sont comparées à la première mesure. Les changements de distance entre les anneaux indiquent les soulèvements ou les tassements. Il est possible d'utiliser l'anneau de tête comme référence, si la tête de forage est contrôlée topographiquement à l'occasion de chaque mesure en forage.

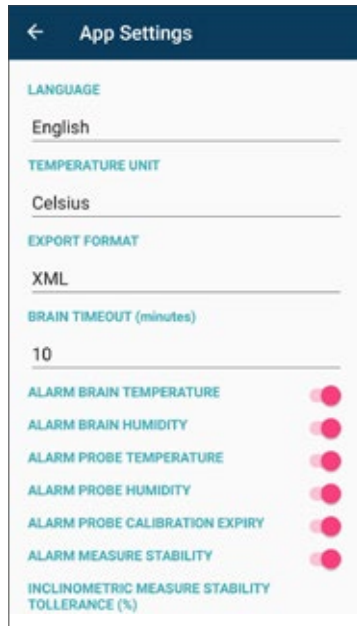




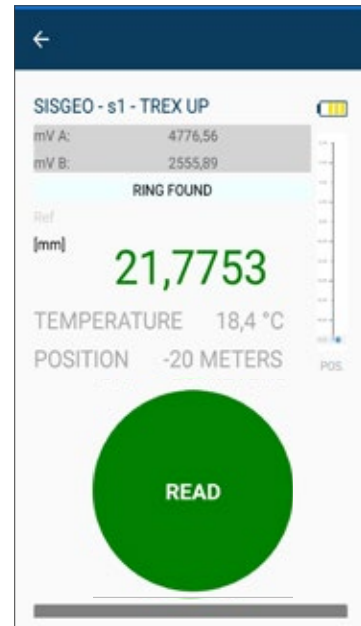
## APPLICATION B.R.A.I.N POUR LE SYSTÈME T-REX



La page System info permet d'avoir le système complet sous contrôle (terminal, sonde et enrouleur).



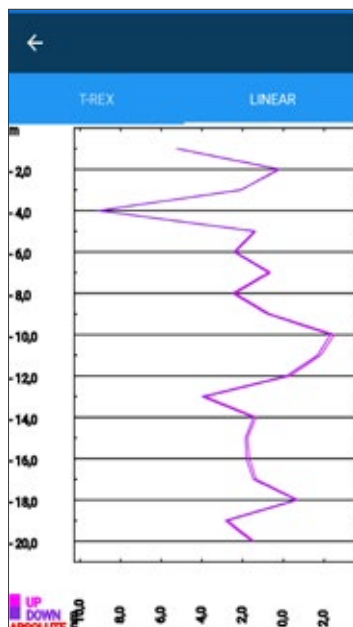
Différentes alarmes permettent de vérifier la bonne santé du système en permanence.



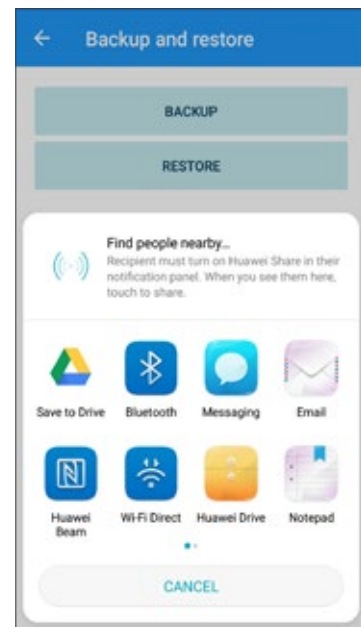
La page de lecture fournit de nombreuses informations: position, données, température sonde, etc.

#	UP	DOWN
-1,00	-5,2539	-5,2356
-2,00	-0,2497	-0,1616
-3,00	-2,0726	-2,0951
-4,00	-9,0958	-9,1243
-5,00	-1,3587	-1,4323
-6,00	-2,3515	-2,4272
-7,00	-0,6189	-0,7313
-8,00	-2,3699	-2,4896
-9,00	-0,6664	-0,7879
-10,00	2,5061	2,3092
-11,00	1,8315	1,6879
-12,00	0,3205	0,1579
-13,00	-3,8363	-3,9918
-14,00	-1,3349	-1,4701
-15,00	-1,7658	-1,8665
-16,00	-1,6658	-1,8267
-17,00	-1,3407	-1,4694

Des tableaux de données sont disponibles pendant et après les mesures.



Le graphe des déplacements peut être affiché après la mesure.



Les données de mesure peuvent être envoyées immédiatement par toute APP installée sur le terminal comme Drive, email, etc.

Caractéristiques minimales requises  
(terminal non fourni par SISGEO)

Bluetooth Low Energy BLE 4.2  
ANDROID OS V. 7 ou supérieur  
APPLE iOS 11 ou supérieur



## SPÉCIFICATIONS ENROULEUR BLUETOOTH

Module Bluetooth	bande 2.4 GHz ISM (2402-2480 MHz) - puissance 4dBm Max		
Communication avec appareil	BLE (Bluetooth Low Energy) 4.2		
Capteurs embarqués <sup>(1)</sup>	Résolution	Précision	Gamme
- Température	0.01°C	±1°C (-10°C à +85°C)	-40°C à +125°C
- Humidité	0.025%RH	±5% (0 à 95%RH)	0 à 100%RH
- Tension de la batterie	0.01 V	±5% FS	0 à 36 V
Température de fonctionnement	-40 à 80°C (batteries -20 à 65°C)		
Communication avec la sonde	Protocole Modbus RTU RS485 <sup>(2)</sup>		
Indice IP et matériau	IP65, gomme synthétique inaltérable		
Certification environnementale	certifié pour conditions étendues : altitude supérieure à 2000m		
Alimentation	4 x 1.2 V - 5 Ah - batteries rechargeables Ni-MH		
Autonomie sur batteries NiMH <sup>(3)</sup>	≈ 6 h avec T-REX always on (APP en mode lecture)		
Chargeur pour batteries NiMH	90-264 Vac, 50-60 Hz		
- Tension d'entrée	IP41		
- indice IP	10 W		
- Puissance max	-20 +40 °C		
- Température de fonctionnement	Led		
	multicolore pour notifications locales		
CE Directive applicable	2014/53/EU (RED)		



(1) Les capteurs embarqués sont présents sur la platine électronique interne pour détecter des dysfonctionnements du BRAIN.

(2) Communication Modbus RS485 protocole RTU, non opto-isolée (3) Valeurs typiques

## B.R.A.IN. ET CÂBLES DE CONTRÔLE


Les câbles de contrôle sont utilisés pour déplacer séquentiellement la sonde et transmettre les signaux de mesure à l'enrouleur B.R.A.IN. Le modèle HD (Heavy Duty) est pré-assemblé sur l'enrouleur B.R.A.IN et comprend un connecteur de sonde monté en usine. Le connecteur de sonde est étanche à 20 bar.

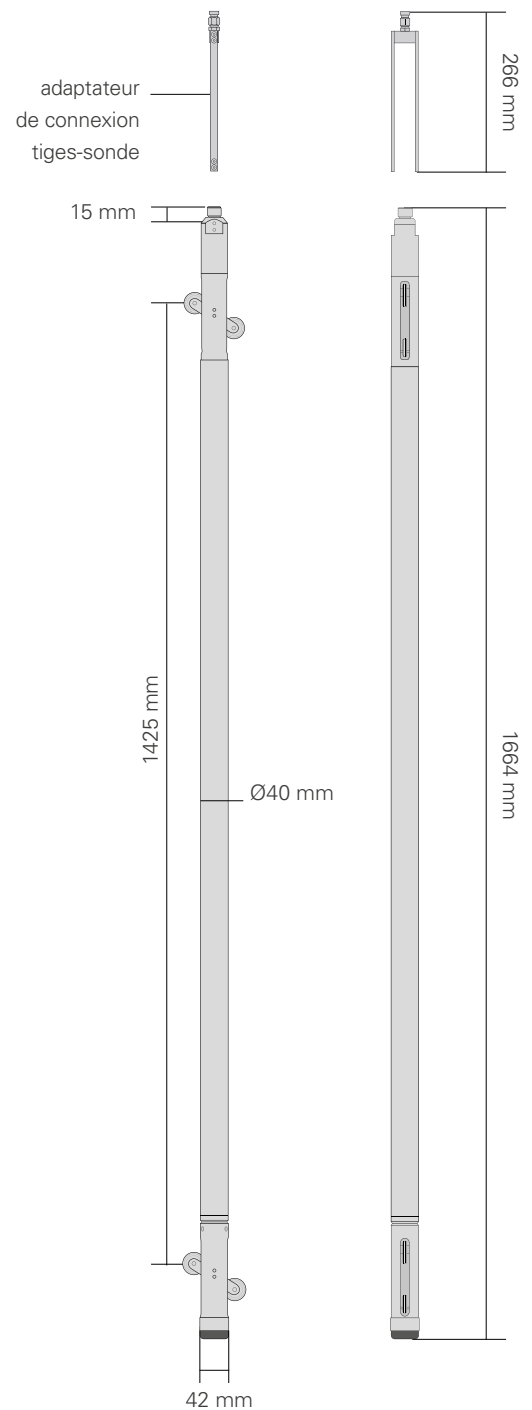
### CÂBLE HD B.R.A.IN.

Câble doté d'une âme en acier inoxydable pour limiter l'élongation et une tresse anti-torsion en acier inoxydable. Marques de profondeur en cuivre.

MODÈLE	<b>0S2RC6000B0</b>
Longueurs de câble	30,60,100,150, 200, 250 m
Conducteurs	6x0.50 mm <sup>2</sup> (AWG 21)
Marque de profondeur	cuivre, chaque 500 mm
Résistance en traction	370 kg
Gaine extérieure	jaune, polyuréthane
Diamètre du câble	10.4 mm
Masse linéaire (câble+maques)	0,150 kg/m
Temp. de fonctionnement	-30 à 80 °C
Masse totale avec câble 60 m	14 kg avec enrouleur B.R.A.IN

## SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES SONDE T-REX

MODÈLES	<b>OREX45100D0</b>
Applications	<b>verticale, horizontale, sub-horizontale</b>
Principe de mesure	capteur de déplacement haute performance
Gamme de mesure (FS)	±40 mm
Signal de sortie et protocole	RS485 Modbus RTU <sup>(1)</sup>
Convertisseur A/N	sigma-delta 32 bit, 38-KSPS
Résolution	0.0001 mm (avec B.R.A.IN APP)
Précision: EMP Pol. <sup>(2)</sup>	<±0.3% FS (±0.24 mm/m) <sup>(3)</sup>
Répétabilité	±0.01 mm/m
Stabilité @24 heures <sup>(4)</sup>	±0.025 mm/m
Température de fonctionnement	-30°C à +75°C
Alimentation	de 8 à 28 V
Consommation max.	127 mA@24Vdc 265 mA@12Vdc
Capteur de température intégré <sup>(5)</sup>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>gamme de mesure</li> <li>précision</li> </ul>	- 40°C à +125°C ±1°C (-10°C à +85°C)
Capteur d'humidité intégré <sup>(5)</sup>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>gamme de mesure</li> <li>précision</li> </ul>	0 à 100% RH ±5% RH (0 à 95% RH)
Capteur de tension intégré <sup>(5)</sup>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>gamme de mesure</li> <li>précision</li> </ul>	0 à 36 V ±5% FS
Matériau	corps aluminium et pièces en acier
Diamètre du corps	40 mm
Longueur de base	1000 mm
Roulettes de guidage	paire de roulettes (Ø 32 mm) montées sur roulement à bille haute longévité
Indice IP	IP68 jusqu'à 2.0 MPa
Masse	5.4 kg (sonde uniquement)
 directive applicable	2014/30/EU (EMC)



(1) Communication RS485 Modbus non isolée optiquement avec protocole RTU

(2) EMP est l'Erreur Maximale Permise sur la gamme de mesure (FS). Le Rapport de Calibration présente la précision du capteur avec une régression linéaire ( $\leq$  Lin.EMP) et une correction polynomiale ( $\leq$  Pol.EMP).

(3) Les données indiquées se rapportent à l'instrument étalonné avec des anneaux magnétiques rouges pour une utilisation dans des boîtiers avec de nouveaux anneaux rouges. Si la sonde étalonnée avec des anneaux rouges est utilisée dans des boîtiers existants avec d'anciens anneaux noirs, la précision (MPE) est  $\leq \pm 1,0\%$  FS (0,8 mm/m).

Sur demande, il est possible d'étalonner la sonde T-REX à l'aide d'anciens anneaux magnétiques noirs pour une utilisation principale dans des boîtiers avec d'anciens anneaux noirs : dans ce cas, la précision (MPE) est  $\leq \pm 0,2\%$  FS.

(4) Stabilité calculée par différence après 30 jours en conditions de répétabilité, température constante, sonde alimentée en continu.

(5) Les capteurs intégrés sont placés sur le circuit électronique pour fournir des informations en cas de dysfonctionnement de la sonde.

## ACCESSOIRES ET PIÈCES DÉTACHÉES

### OUTIL POSITIONNEMENT T-REX OREXOCS1000

Augmente la précision des mesures verticales, nécessaire pour obtenir la haute précision. L'outil de positionnement s'adapte au tube de tête T-REX (code produit OREX0TS2350).

### LOT DE 10 TIGES DE POSITIONNEMENT OREXROD10BX

Les tiges de positionnement sont nécessaires pour les mesures horizontales avec le système T-REX. Les tiges en aluminium de 2 m de long ont des connecteurs en nickel plaqué. Fourni avec sac de transport.

### klion LOGICIEL D'ANALYSE OSWKLION000

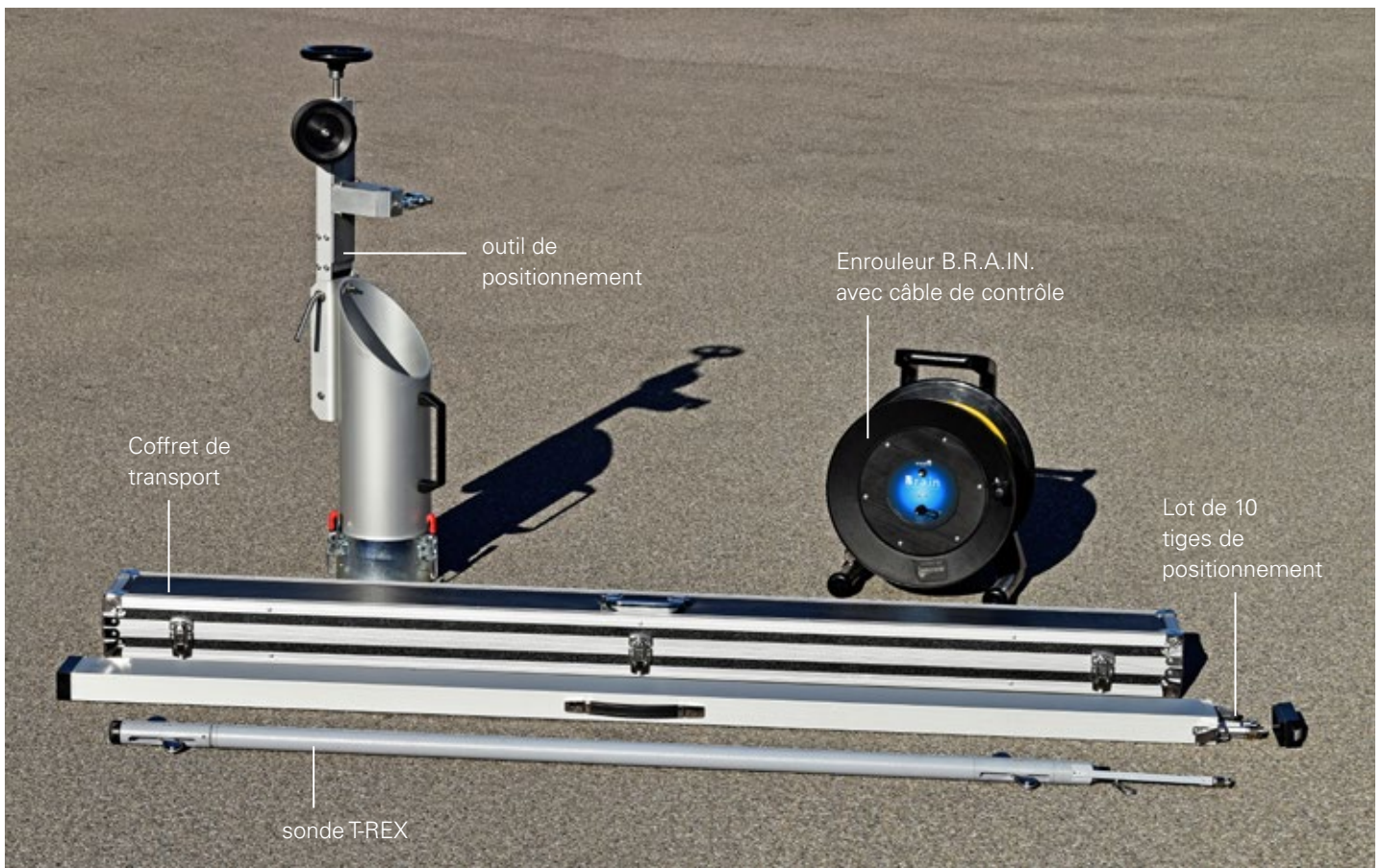
Le logiciel Klion permet l'analyse des mesures du système T-REX, avec calcul des déplacements locaux ou cumulés. Plus d'informations sur la fiche technique correspondante.

### COFFRET DE TRANSPORT (SUP.) OREXOCASE00

Coffret de transport antichocs de rechange pour la sonde T-REX, en aluminium.

### TIGE DE POSITIONNEMENT OREXROD2000

Tige en aluminium, longueur 2 mètres, avec connecteurs en nickel plaqué.



Système T-REX complet



## TUBES DE MESURE

La sonde T-REX est utilisée dans les tubes inclinométriques S143 en ABS. Dans les applications verticales, la tête de mesure T-REX est nécessaire pour maintenir l'outil de positionnement. Pour les applications horizontales, Sisgeo suggère d'installer un bouchon de tête verrouillable sur la partie accessible du tube. Se référer à la fiche technique des tubes S141 pour plus d'informations.

### TUBE INCLINOMÉTRIQUE ABS OS143107000

Tube inclinométrique Easy-Lock en ABS modèle S143, longueur 3 m, OD 70 mm, ID 58 mm.

### BOUCHON DE FOND OS143TF7000

Bouchon simple en ABS pour tubes Easy-Lock. Convient aux tubages inclinométriques et aux colonnes extenso-inclinométriques.

### KIT DE RÉPARATION OS143KITR00

Kit de réparation pour tubes S143 Easy-lock comprenant 5 raccords complets, un calibre de montage et de la colle.

### KIT ASSEMBLAGE POUR 100 M OS143KIT000

Lot comprenant 5 joints toriques, une bande de verrouillage et de la bande adhésive Sisgeo. (obligatoire)

### POSITIONNEUR D'AIMANTS OREXODIMA00

Tige spéciale pour positionner les anneaux magnétiques à une interdistance de 1 m.

### BOUCHON VERROUILLABLE OS100CH1000

Bouchon de tête verrouillable avec repère topographique pour contrôler et définir les coordonnées de la tête de forage.

### ANNEAU MAGNÉTIQUE OREXORINGRO

Anneau magnétique pour le système T-REX  
OD 93 mm, ID 71 mm.  
Matériau: PVC avec aimant permanent

### CAPOT DE TÊTE T-REX OREXOTS2350

Capot de tête verrouillable équipé avec une plaque de fixation de l'outil de positionnement T-REX.



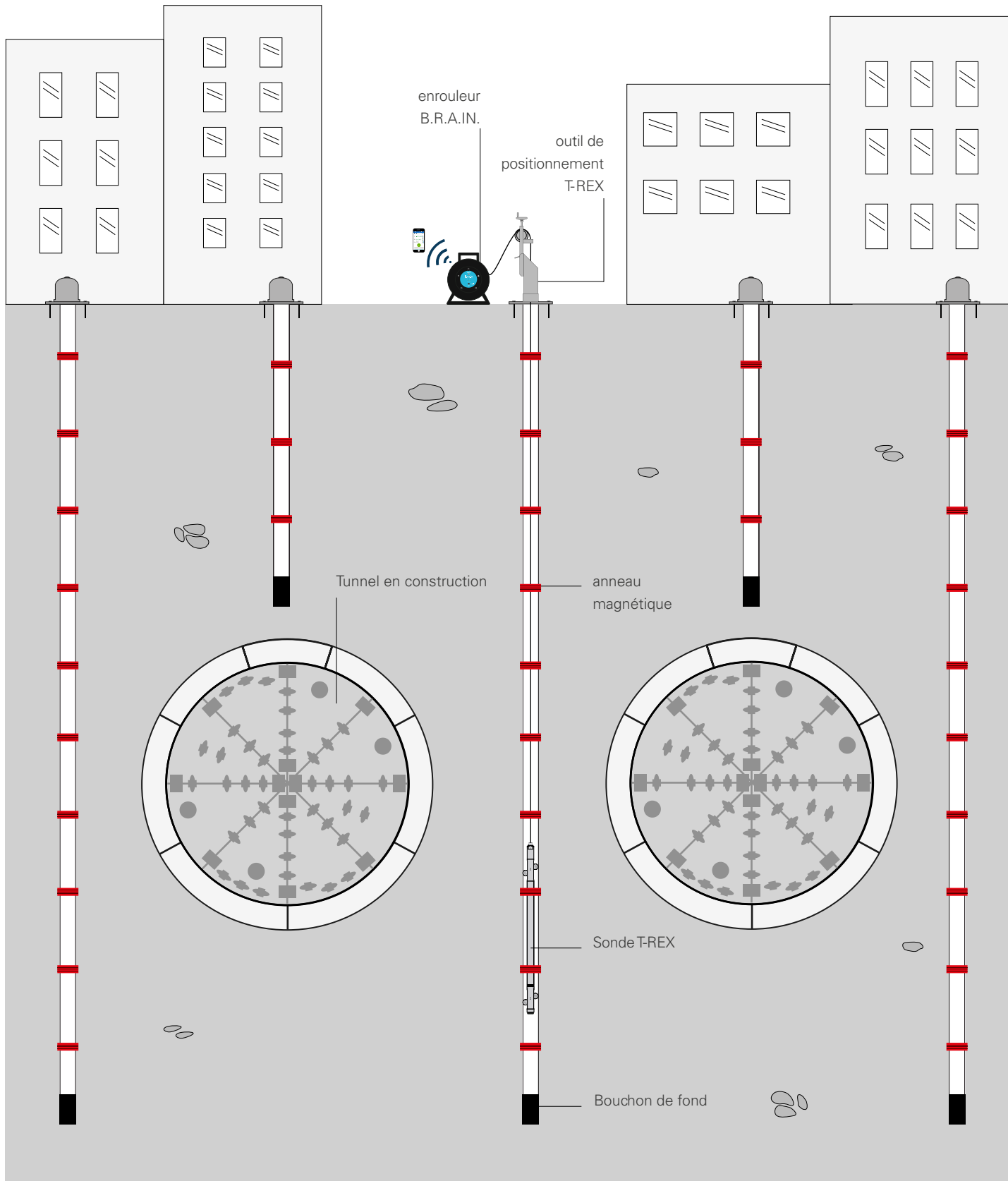
## CADRE DE CALIBRATION

Le cadre de calibration (code produit **OREXOCALOFR**) est utilisé pour contrôler l'étalonnage de la sonde avant et après les mesures. Il est conçu en céramique avec un coefficient d'expansion thermique faible. Il est fourni avec deux anneaux magnétiques et des pieds de support. Un anneau est fixé au tube, l'autre peut évoluer sur une zone de  $\pm 25$  mm. Le cadre de calibration est fourni dans un coffret de transport en aluminium. La sonde et le cadre doivent se trouver à  $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  pour la phase de contrôle.





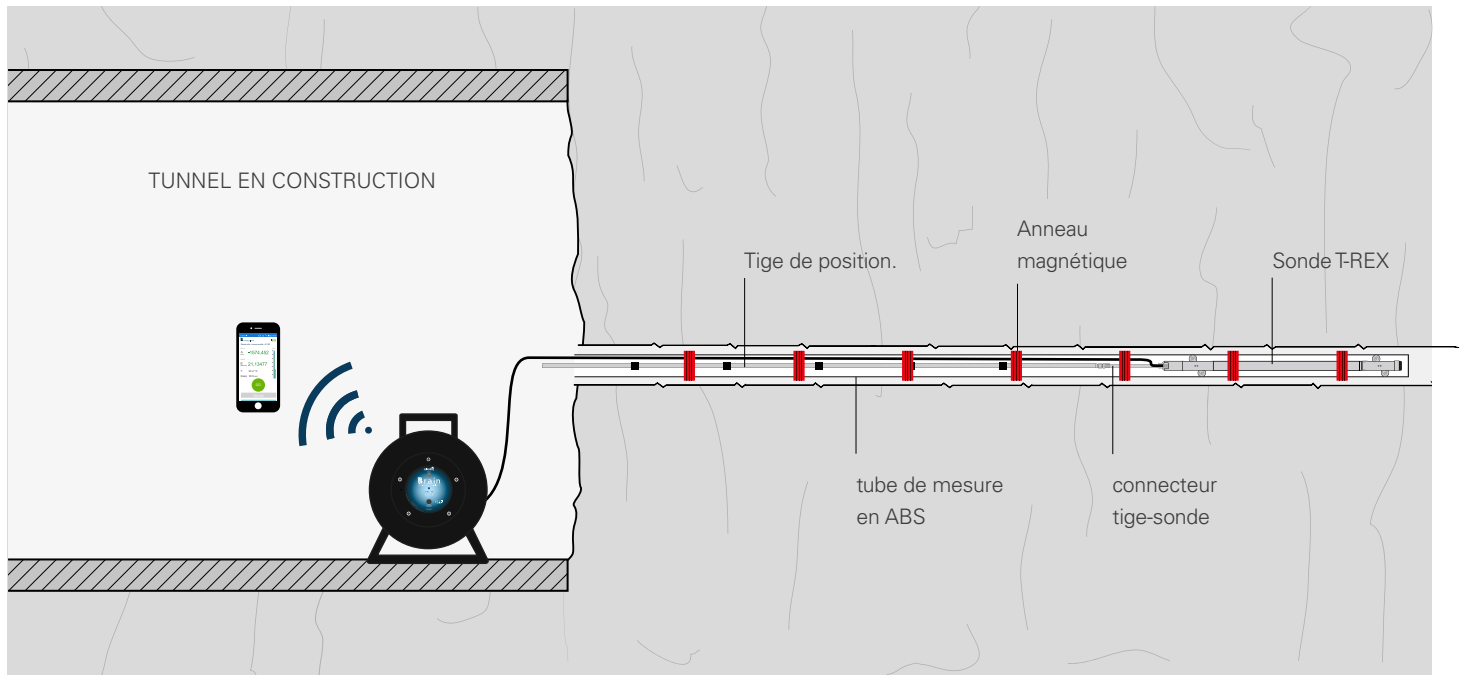
## SURVEILLANCE 3D (INCLINOMÈTRE ET EXTENSOMÈTRE) EN CONTEXTE DE TUNNEL



## EXTRUSION DU FRONT D'ATTAQUE EN TUNNEL

L'extensomètre incrémentiel T-REX est souvent utilisé en tunnel pour surveiller le déconfinement du front d'attaque, et l'influence des déplacements du massif en profondeur. Le système consiste en un tube de mesure avec des cibles magnétiques pré-fixées, placé dans un forage horizontal réalisé depuis le front d'attaque. On utilise en général une longueur de 15 à 30 m.

La sonde est insérée dans le tube et poussée jusqu'au fond. La première mesure permet de déterminer la position initiale de tous les anneaux en ramenant la sonde hors du forage. Les mesures suivantes sont réalisées après chaque passe d'excavation (avec destruction progressive du tube de mesure). Ces mesures sont comparées à la mesure de référence pour calculer le déplacement du front d'attaque.



Préparation de la sonde T-REX pour mesure horizontale

Toutes les informations sur ce document sont la propriété de Sisgeo S.r.l. et ne peuvent être utilisées sans la permission de Sisgeo S.r.l. Nous nous réservons le droit de modifier nos produits sans avertissement préalable. La fiche technique est éditée en anglais et dans d'autres langues. Afin d'éviter des difficultés d'interprétation, Sisgeo S.r.l. considère la version anglaise comme référence.

### SISGEO S.R.L.

VIA F. SERPERO 4/F1  
20060 MASATE (MI) ITALY  
PHONE +39 02 95764130  
FAX +39 02 95762011  
INFO@SISGEO.COM

### ASSISTANCE TECHNIQUE

SISGEO offre aux Clients un service d'assistance par e-mail et par téléphone pour assurer l'usage correct des instruments et des appareils, et pour maximiser les performances des systèmes.

Pour plus d'informations, contacter: [assistance@sisgeo.com](mailto:assistance@sisgeo.com)