

JOURNÉE TECHNIQUE
DES TRAVAUX « SANS TRANCHÉE »

à Nancy

JEUDI 20 NOVEMBRE 2025

CENTRE DE CONGRÈS PROUVÉ
1 PL DE LA RÉPUBLIQUE - 54000 NANCY

#JTNANCY



Précision et performance: systèmes de contrôle de nouvelle génération en microtunnelier

Christophe Cottanceau | Cottanceau.christophe@vmt.global

SOMMAIRE

Thèmes abordés

Thème 1 Technologies de navigation existantes

Analyse des solutions actuelles utilisées pour le guidage et la navigation en microtunneliers, comparaison des technologies, avantages et limites.

Thème 2 Projets complexes de microtunneliers

Présentation de cas complexes, contraintes géologiques, organisation de chantier, facteurs de risque et bonnes pratiques.

Thème 3 Mesures de contrôle automatisées & étude de cas

Outils de contrôle automatisé, systèmes d'acquisition de données, exemples concrets d'application et résultats obtenus.

Thème 4 Communication et surveillance pour tous les chantiers de microtunnelier

Systèmes de communication, monitoring en temps réel, supervision multi-chantiers et intégration des données.

Conclusion

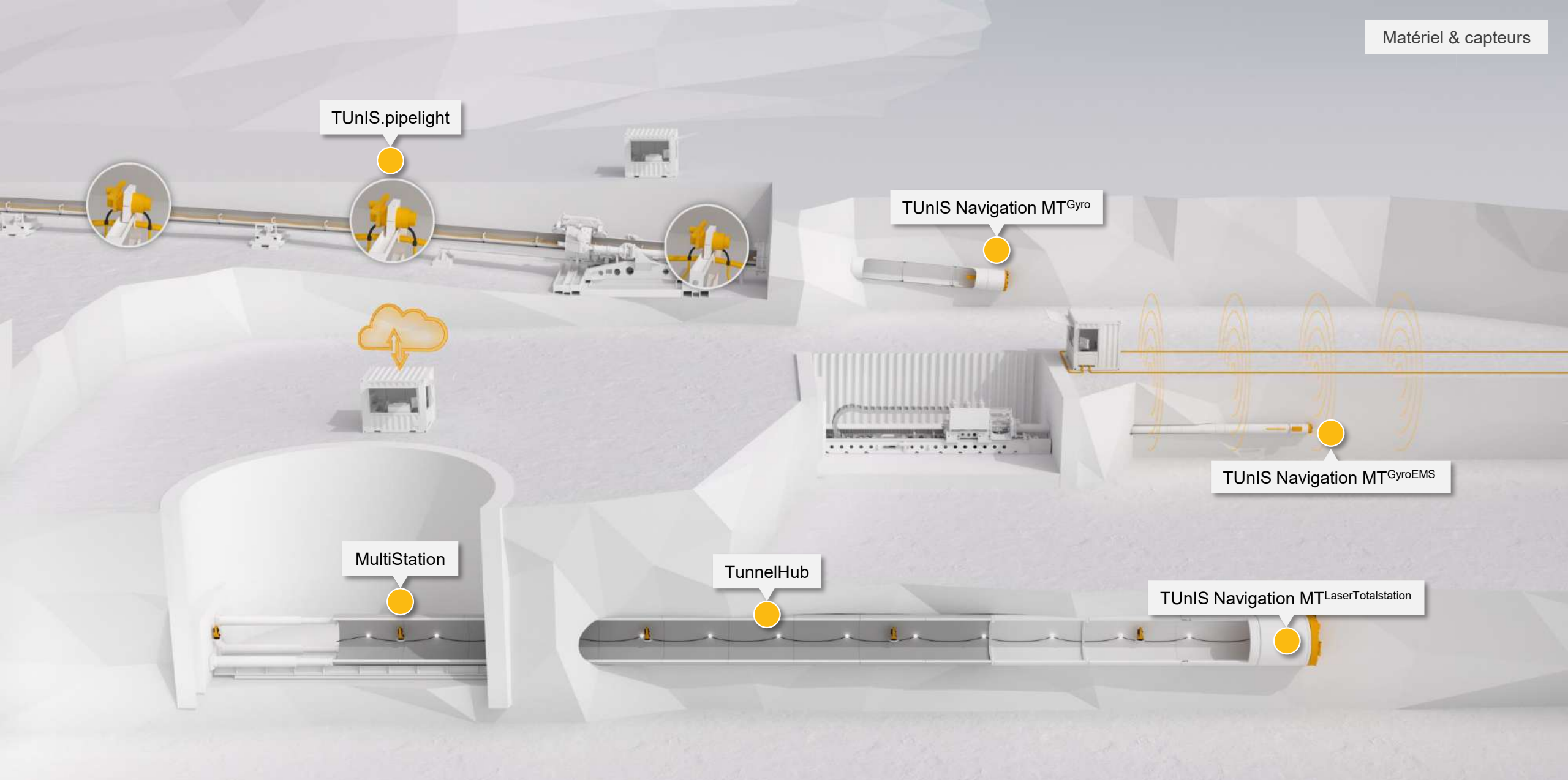
Synthèse des constats, recommandations et perspectives d'évolution.

Faire progresser les projets de tunnelling depuis plus de 30 ans



✓ **8,328 km**
Longueur totale de
creusement

✓ **2,832**
Avancement des projets
dans le monde entier



Microtunnelling solutions



TUnIS Navigation MT pour chaque projet de microtunnelier

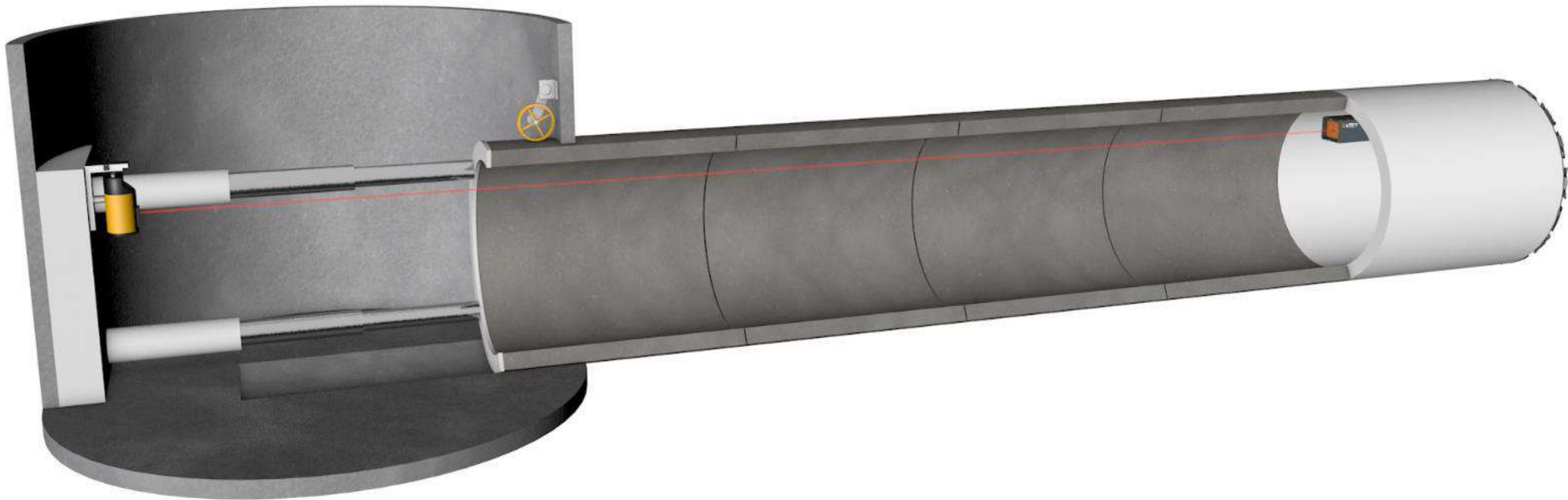
TUnIS Navigation MT est la première et la seule plateforme de navigation pour microtunneliers qui combine toutes les technologies de navigation courantes et éprouvées au sein d'une seule gamme de produits.



Technologies de navigation existantes

TUnIS Navigation MT^{Laser}

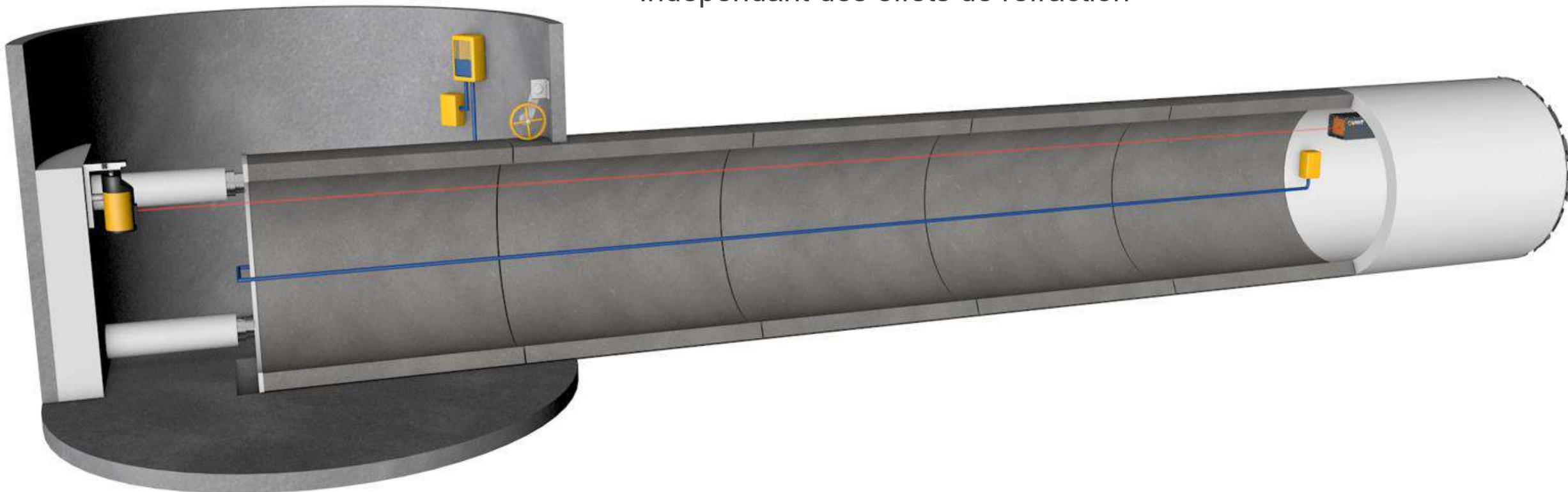
- Adapté aux trajets droits de courte distance (max. 250m)
- Installation simple, utilisation facile



Technologies de navigation existantes

TUnIS Navigation MT^{HydroLevel}

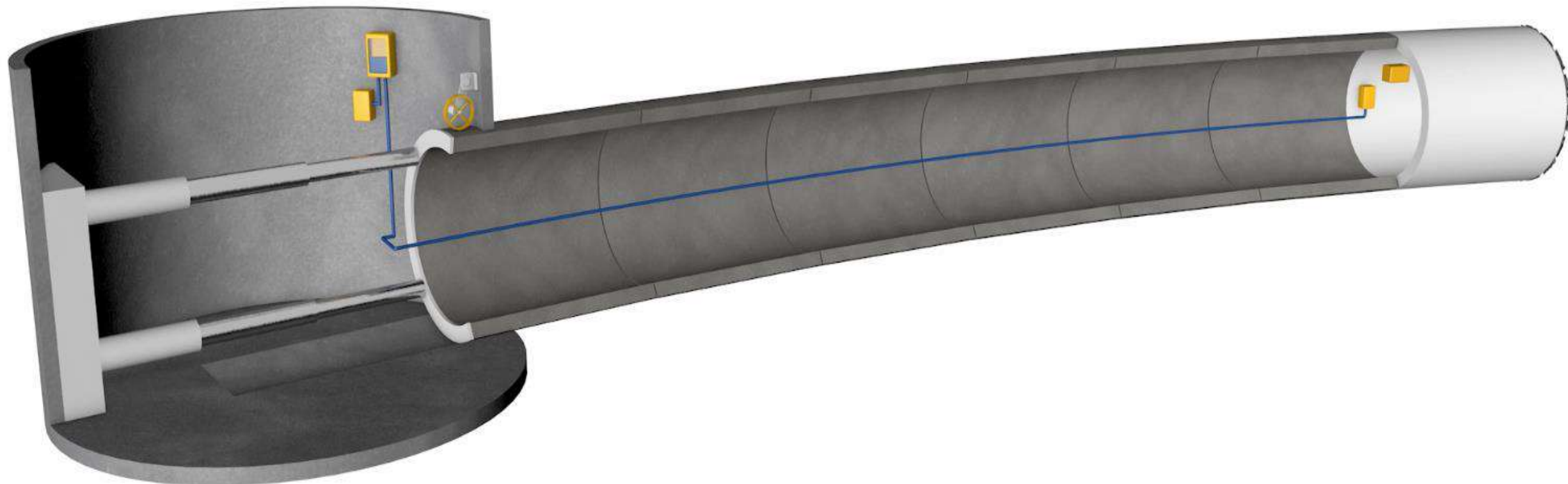
- Adapté aux trajets droits de longueur moyenne (max. 450m)
- Détermination précise de la position verticale du tunnelier
- Indépendant des effets de réfraction



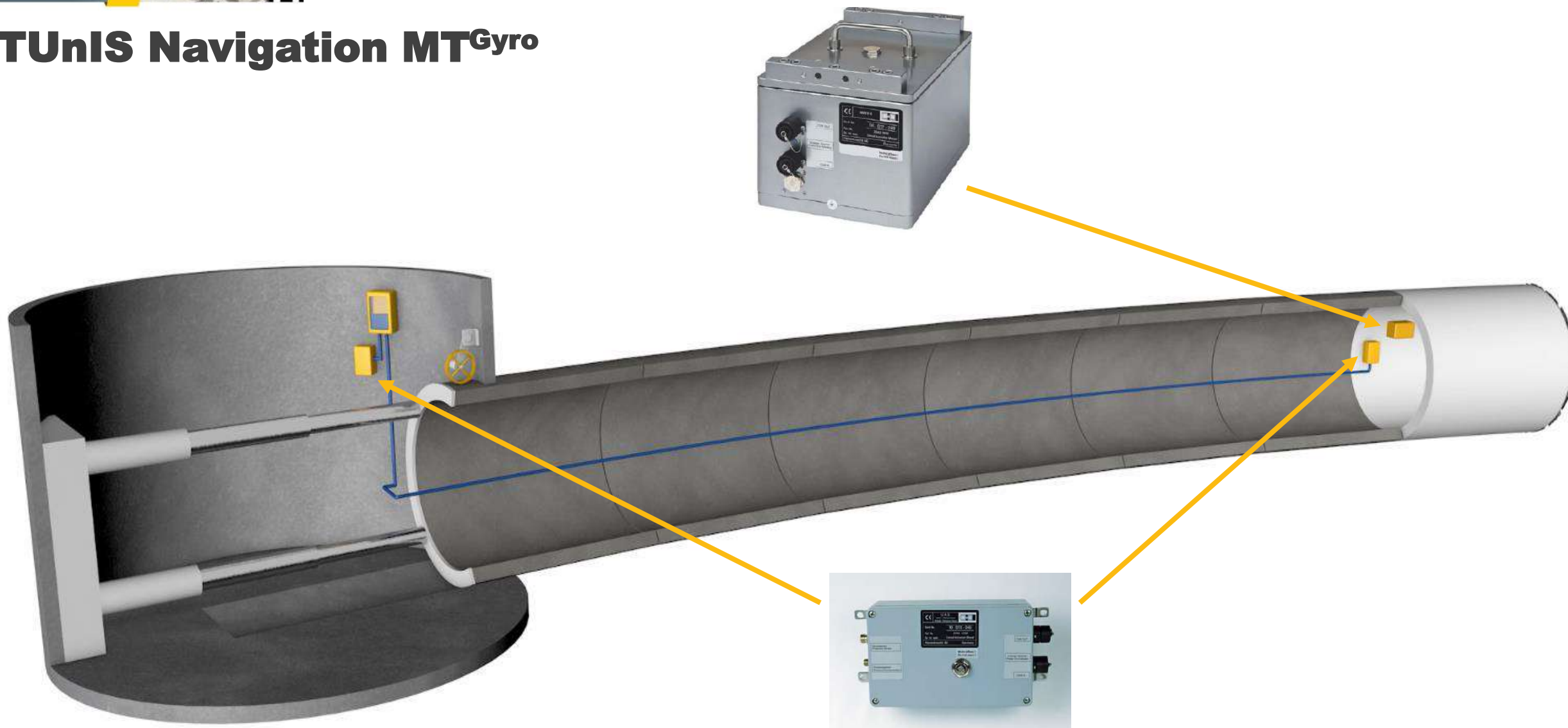
Technologies de navigation existantes

TUnIS Navigation MT^{Gyro}

- Adapté aux trajets courbes avec petits diamètres et/ou petits rayons
- Combiné avec le niveau hydrostatique pour une précision accrue de la position verticale du tunnelier.



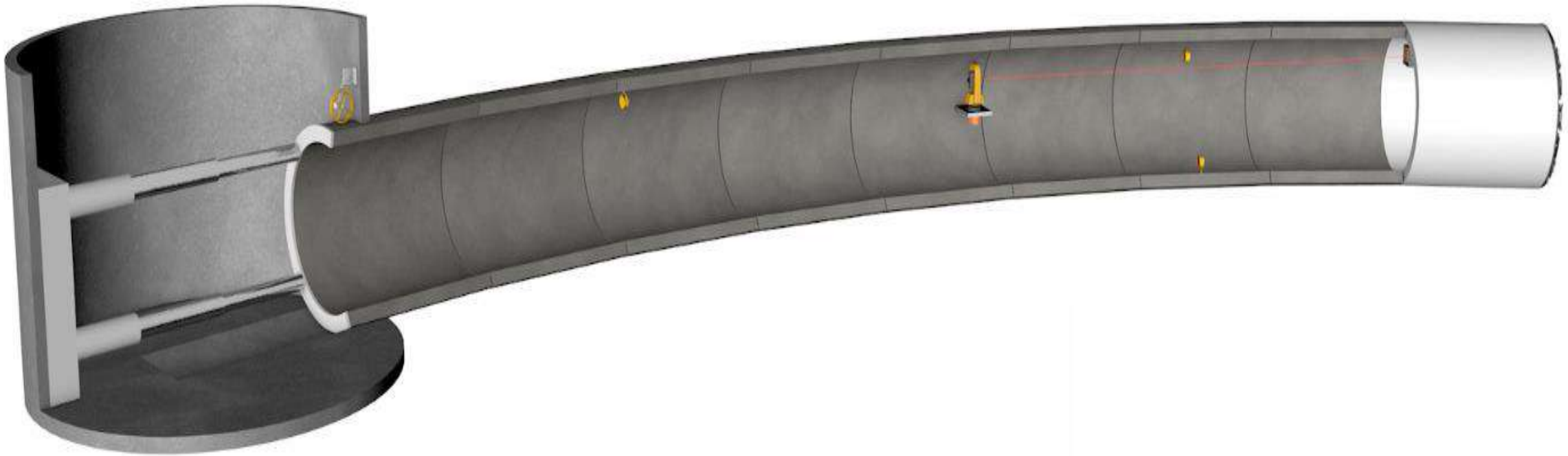
TUnIS Navigation MT^{Gyro}



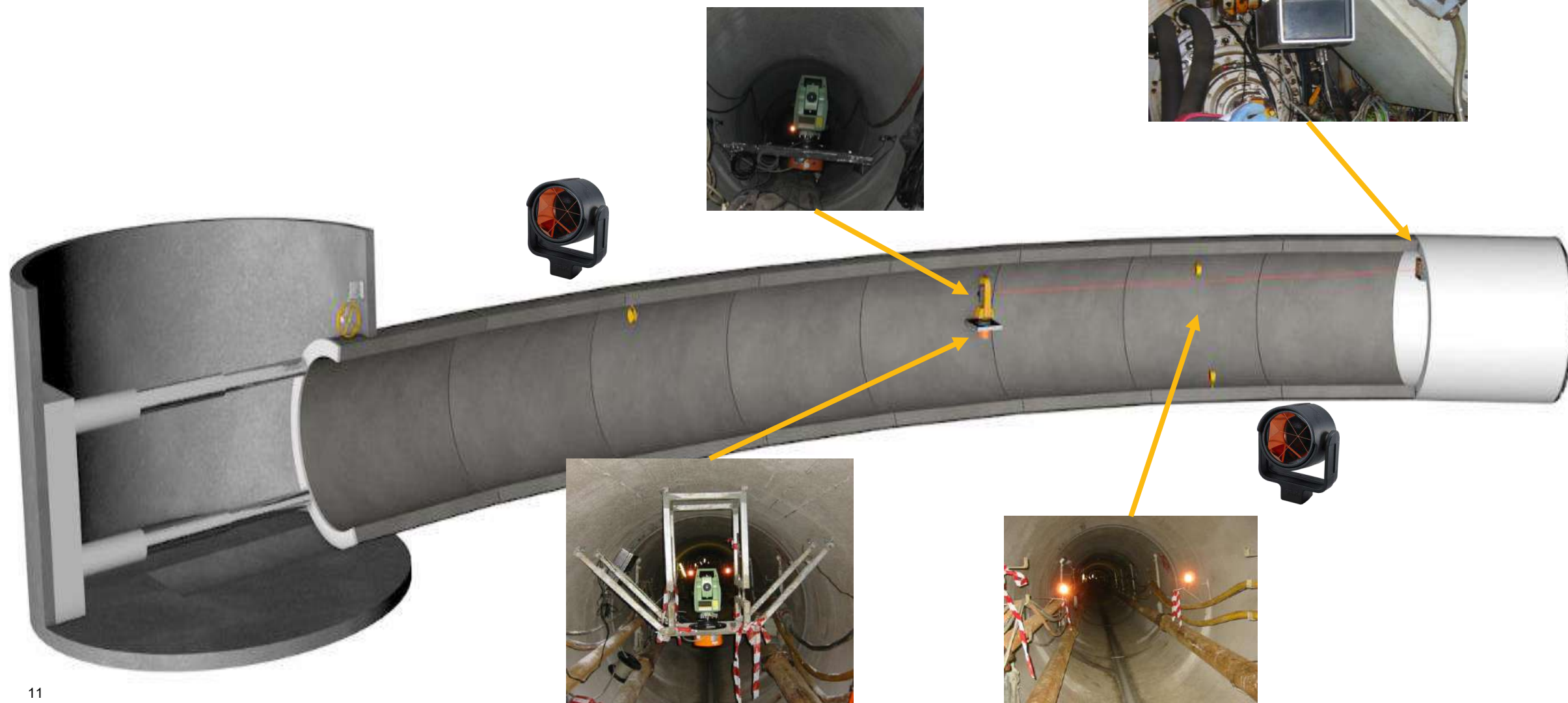
Technologies de navigation existantes

TUnIS Navigation MT^{LaserTotalstation}

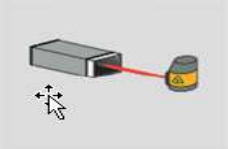
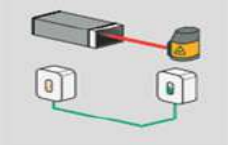
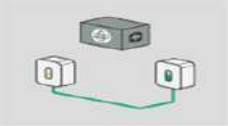
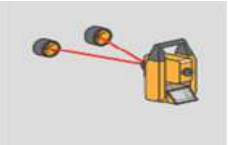
- Convient pour les trajets longs et courbes, à partir de diamètres ID1600 (ID1200)



TUnIS Navigation MT^{Laser}Totalstation



TUnIS Navigation MT

Système	 Meilleur choix	 À ne pas utiliser	 Entretien
TUnIS MT^{Laser} 	Creusement courts et droits jusqu'à 250 m. Tous les diamètres.	Creusement de plus de 250 m. Creusement avec des courbes.	Vérifier fréquemment le réglage du laser. Contrôler la position du tunnelier après 50 m.
Melbourne North East Link 	Creusement droits de longueur Moyenne jusqu'à 450 m. ID > 800 mm (entrée possible pour maintenance du niveau hydro).	Creusement de plus de 250 m. Creusement avec des courbes.	Vérifier fréquemment le réglage du laser. Contrôler le niveau hydro pour détecter les bulles d'air. Contrôler la position du tunnelier après 50m / 250 m.
Shanghai Chongming Tunnel 	Creusement avec des courbes et petits diamètres entre ID 800 et 1600 mm. Petits rayons de courbure (R < 400 m).	Vérifier l'efficacité (nombre élevé de mesures de contrôle). ID < 800 mm.	Contrôler le niveau hydro pour détecter les bulles d'air. Effectuer des mesures de contrôle tous les 40-50 m.
Galeria Sparvo 	Machines AVN ≥ ID 1600. Longues distances et courbes avec R>400 m. Creusement 24h – haute performance.	Creusement < ID 1600. Projets avec wagonnets à boue et visibilité limitée dans le tunnel.	Effectuer des mesures de contrôles tous les 80-120 m. Vérifier fréquemment la ligne de référence

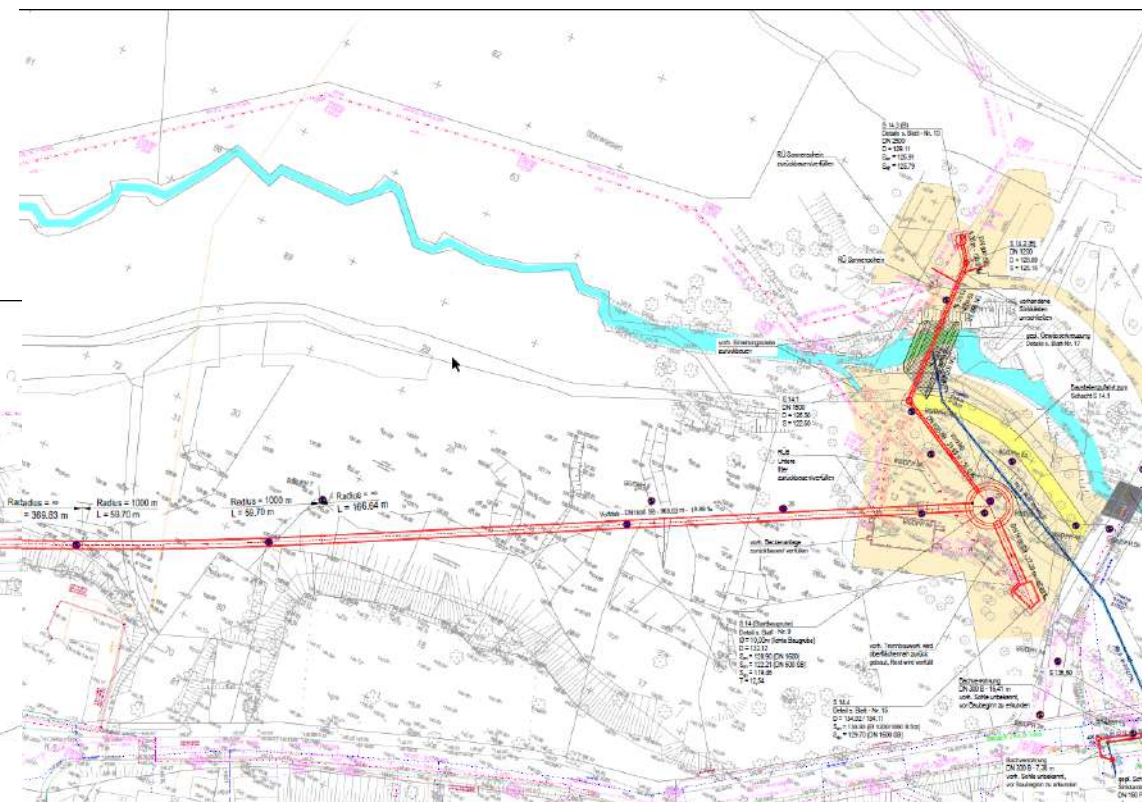
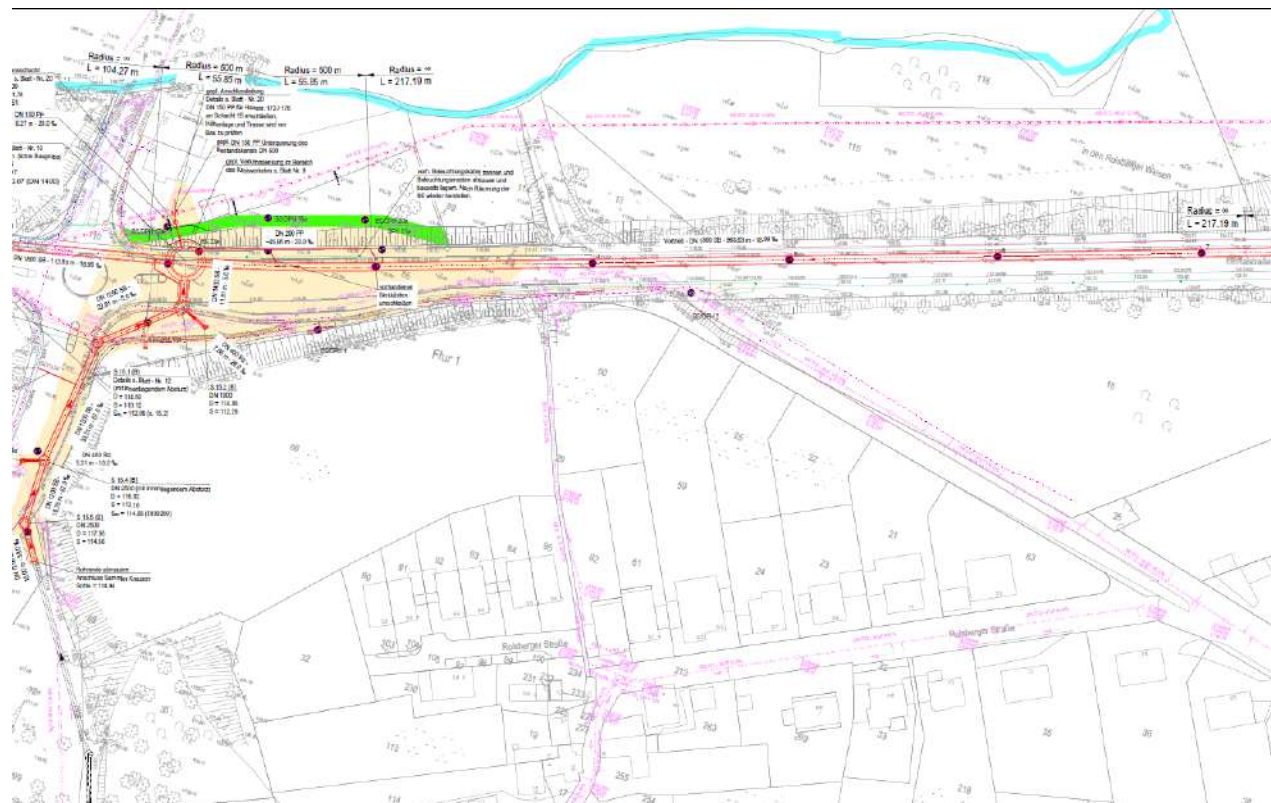
Projets complexes de microtunneliers

Les systèmes de navigation pour les creusements courbes en microtunnel et Direct Pipe, nécessitent des calibrations régulières effectués par des mesures de contrôle indépendantes!

- Processus manuel.
- Mesure polygonale effectuée sur l'ensemble du tunnel.
- Aucune avance possible pendant la mesure de contrôle.
- > Nécessite du temps.
- > Génère des coûts.
- > Possible uniquement dans les conduites accessibles.



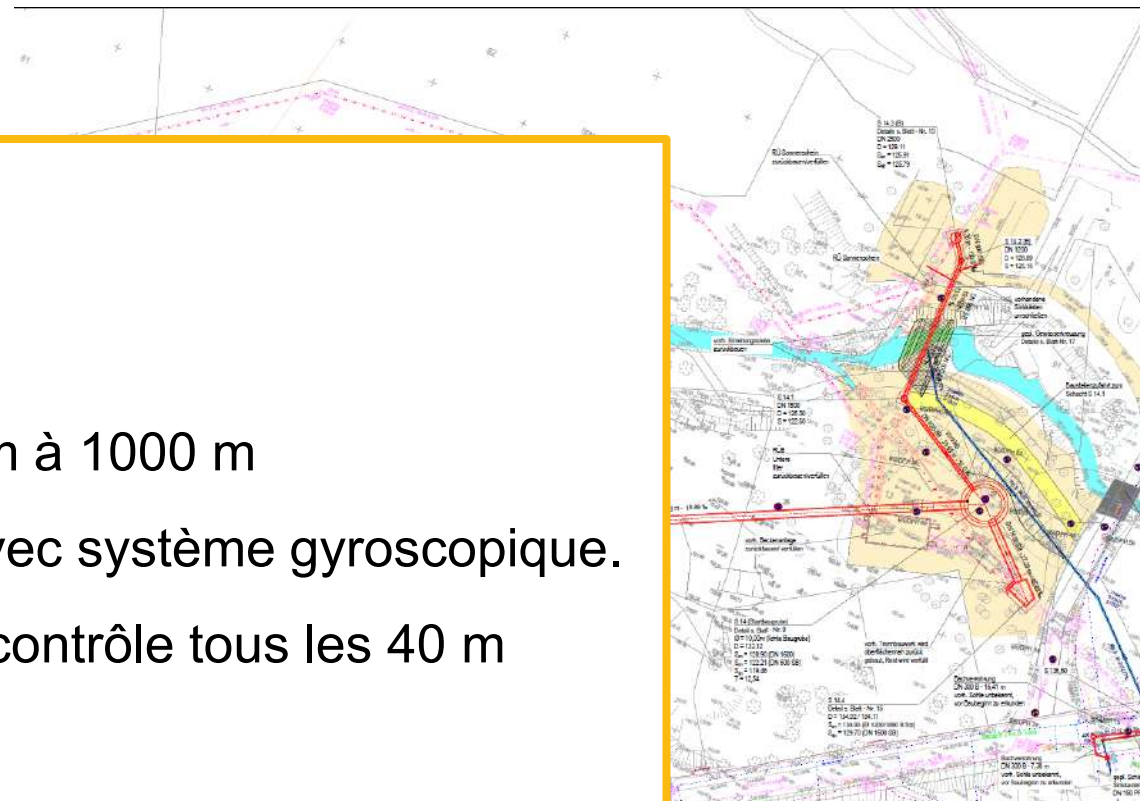
Mesure de contrôle – projet exemple



Étude de cas : navigation de projets de microtunnelier complexes

Mesure de contrôle – projet exemple

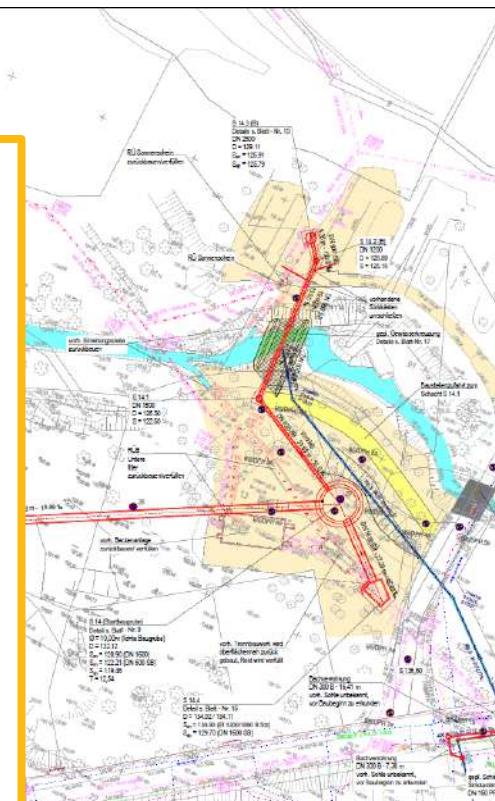
- Creusement DN 1800
- Longueur 1.100 m
- 3 courbes, rayons de 500 m à 1000 m
- Spécification: navigation avec système gyroscopique.
- Spécification: mesures de contrôle tous les 40 m
- Environ 30 mesures de contrôle prévues.

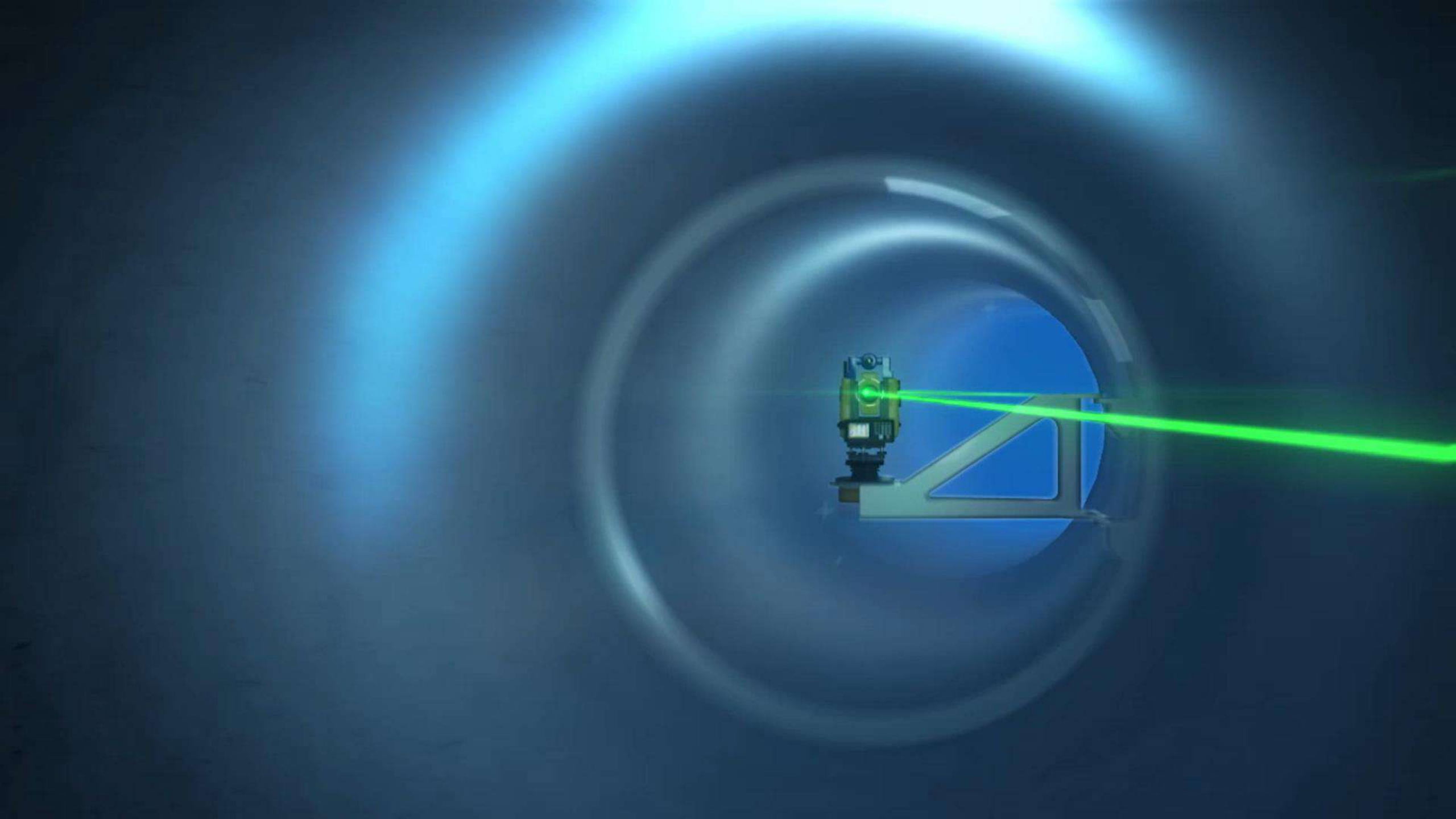


Étude de cas : navigation de projets de microtunnelier complexes

Mesure de contrôle – projet exemple

- Durée moyenne d'une mesure de contrôle : 3 h
 - Coût d'une heure d'arrêt : ~ 1.500€
 - Coût d'un géomètre externe : ~ 2.000€ / KV
-
- > Coût total estimé des mesures de contrôle: ~ 195.000€
 - > Perte supplémentaire : 90 heures de temps d'avancement





Système MultiStation

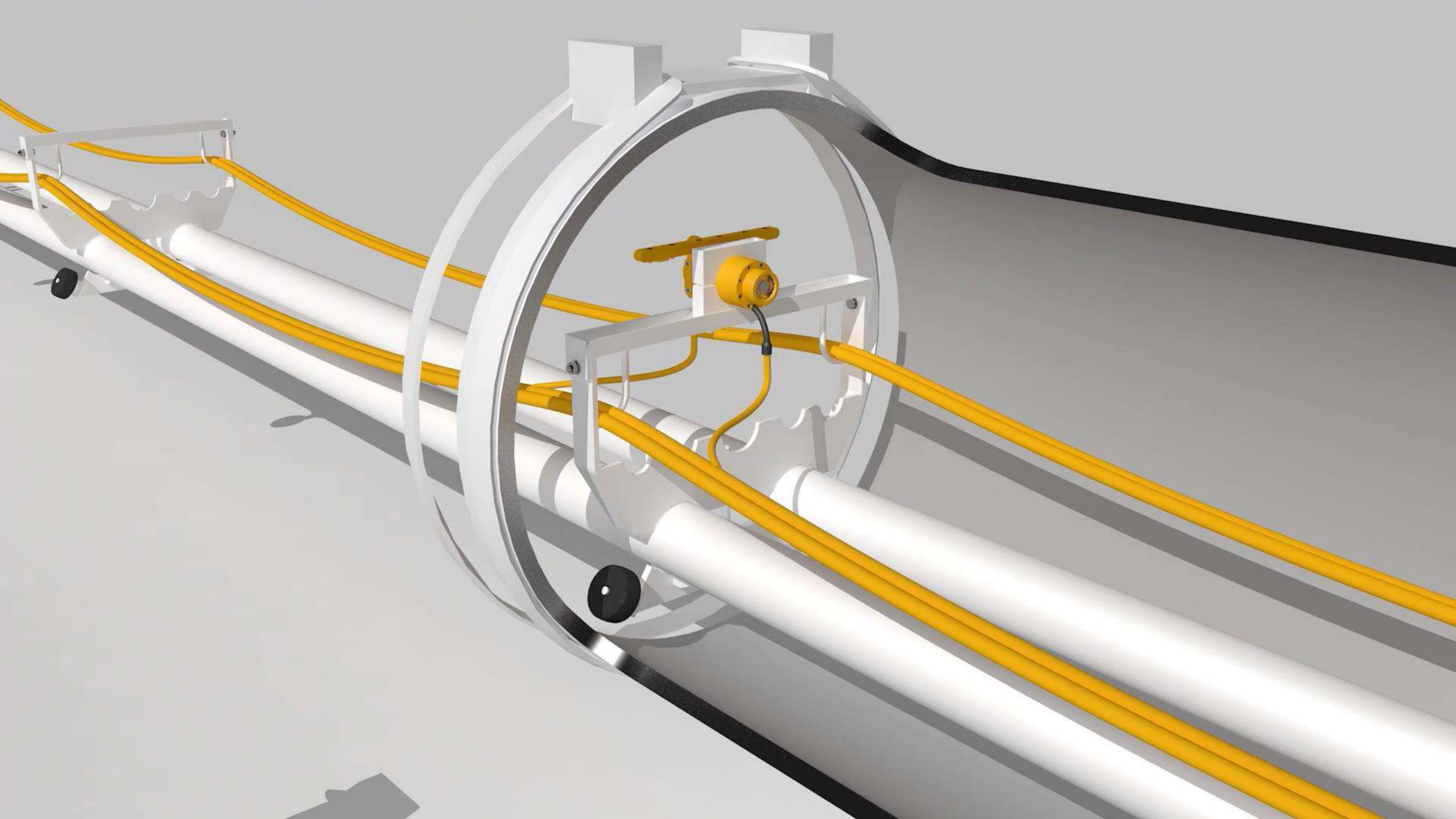
- Moins d'arrêts signifie un taux de production plus élevé.
- Moins de mesures implique des coûts réduits pour les spécialistes externes.
- Des mesures fréquentes permettent une conduite du tunnelier plus précise.
- (= réduction des forces d'avancement)
- Des temps d'arrêt plus courts entraînent des pressions de redémarrage plus faibles.
- Précision comparable à celle d'une mesure manuelle.



TUnIS.pipelight

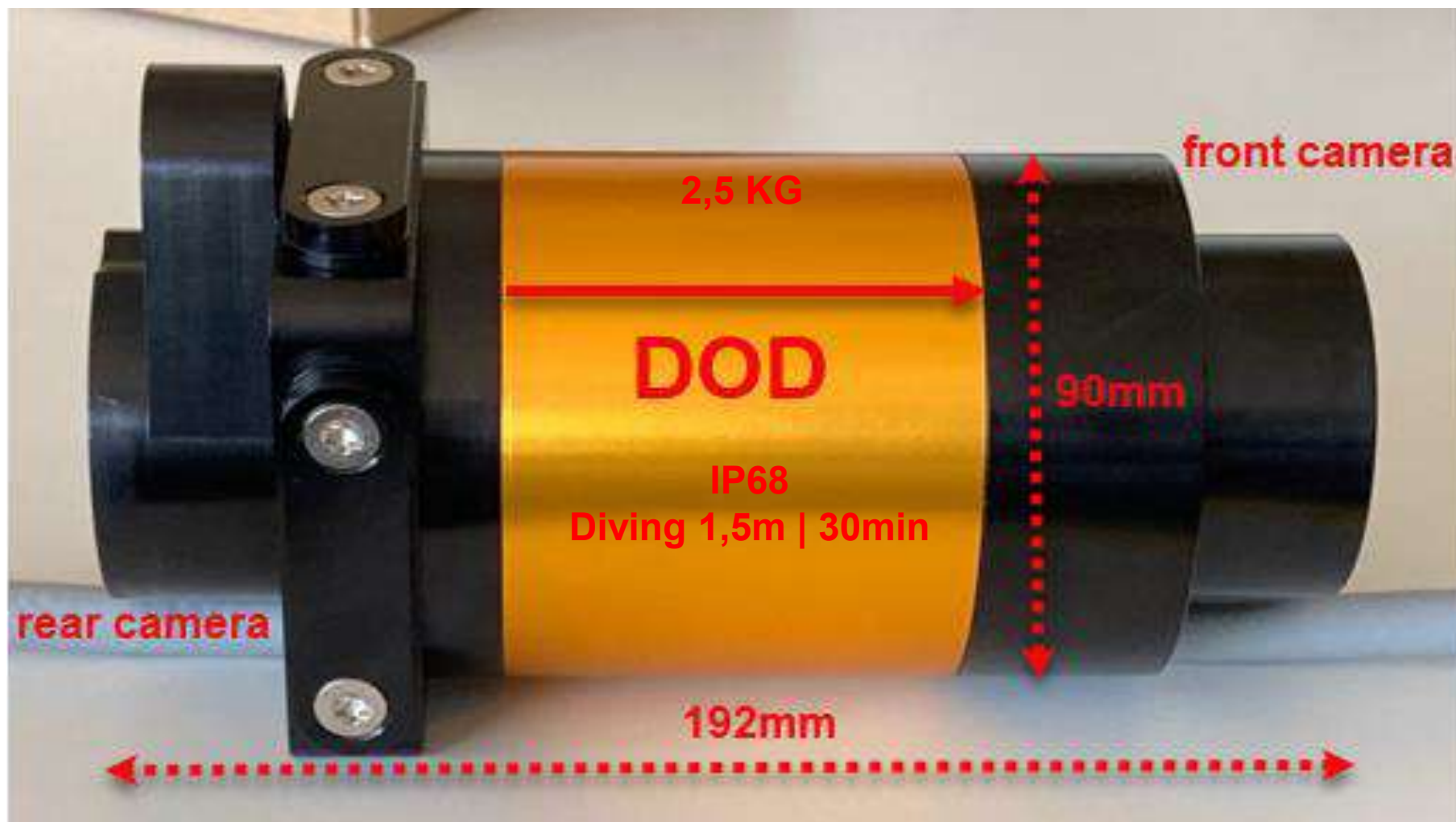
est un système d'assistance basé sur caméra destiné à la réalisation de mesures de contrôle automatisées. Il améliore la précision des systèmes de navigation gyroscopiques pour les projets Pipe Jacking et Direct Pipe®, même dans les conduites de petit diamètre ou non accessibles.





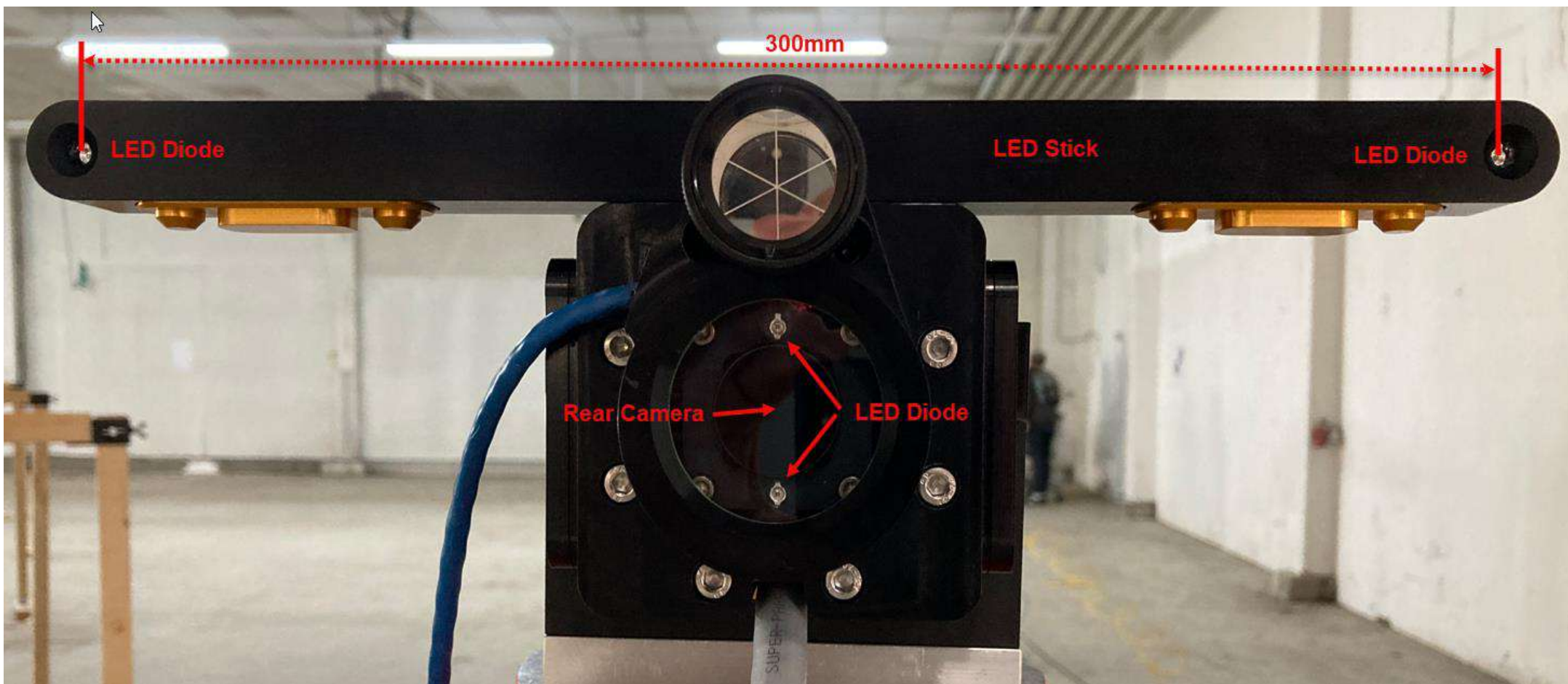
Mesures de contrôle automatisées

Pipelight Sensor Unit



Mesures de contrôle automatisées

Pipelight Sensor Unit



TUnIS.pipelight

Exemples d'installation



TUnIS.pipelight

Réalisation de mesures de contrôle automatisées pour:

- Les creusements courbes dans le cadre de la méthode de fonçage standard, avec des diamètres nominaux ≤ 1200 mm.
- Longueurs de creusement réalisables selon les tolérances prescrites.
- Les creusements Direct Pipe non accessibles (≤ 1 m).
- Les creusements Direct Pipe accessibles (> 1 m).
- Accélération des mesures de contrôle et suppression des concepts de sécurité complexes.

Tolérances:
Horizontal: 100mm
Vertical: 30mm

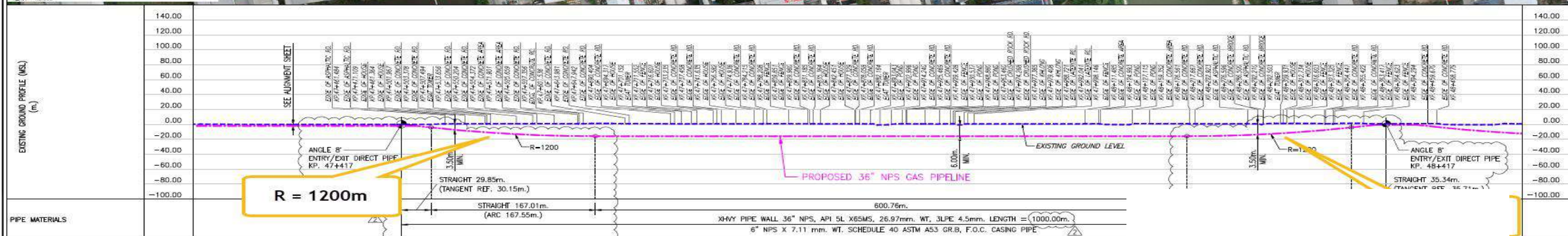


Étude de cas : TUnIS.pipelight

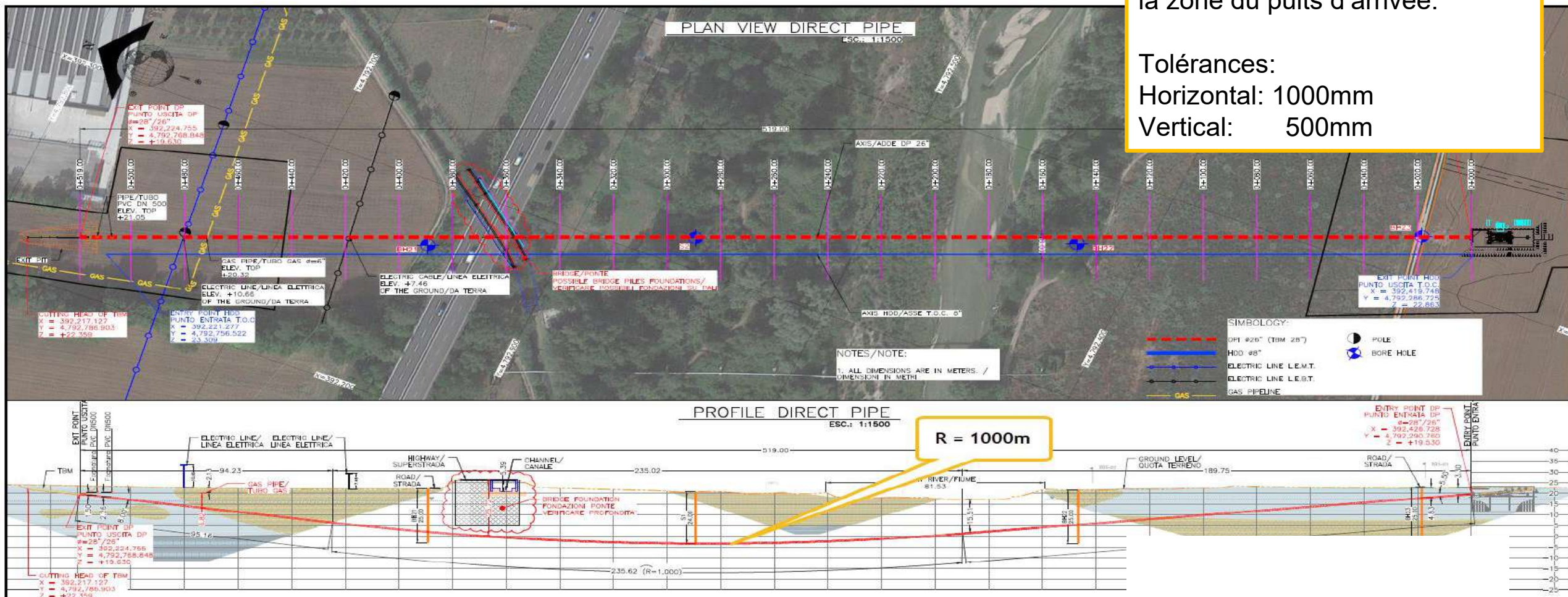
Direct Pipe: 36" (915mm)
Longueurs de section: 700m -
1100m

Fondations tous les 200m

Tolérances:
Horizontal: 500mm
Vertical: 1000mm



Tolérances:
Horizontal: 1000mm
Vertical: 500mm



Mesures de contrôle automatisées

Système Multi Station

- Diamètres accessibles à partir de DN1600.
- Haute précision, donc également adaptée aux forages de grande longueur.
- Principalement utilisée dans le fonçage de conduites classique.

TUnIS.pipelight

- Petit, compact et flexible, il peut donc être utilisé également dans des diamètres non accessibles.
- Creusement de conduites classique jusqu'à 300 m, en raison d'une précision moindre.
- Principalement utilisée dans Direct Pipe.



La base du pilotage de la machine de creusement de tunnel reste un système de navigation en courbe approprié.

Mesures de contrôle automatisées

- Jusqu'à 90 % de temps d'arrêt en moins grâce aux mesures de contrôle automatisées.
- Les mesures de contrôle peuvent être effectuées à tout les moments.
- Il n'est pas nécessaire d'entrer dans la conduite ou la canalisation pour effectuer une mesure.
- Les creusements de longue distance et les trajectoires courbes sont envisageables même pour de petits diamètres.

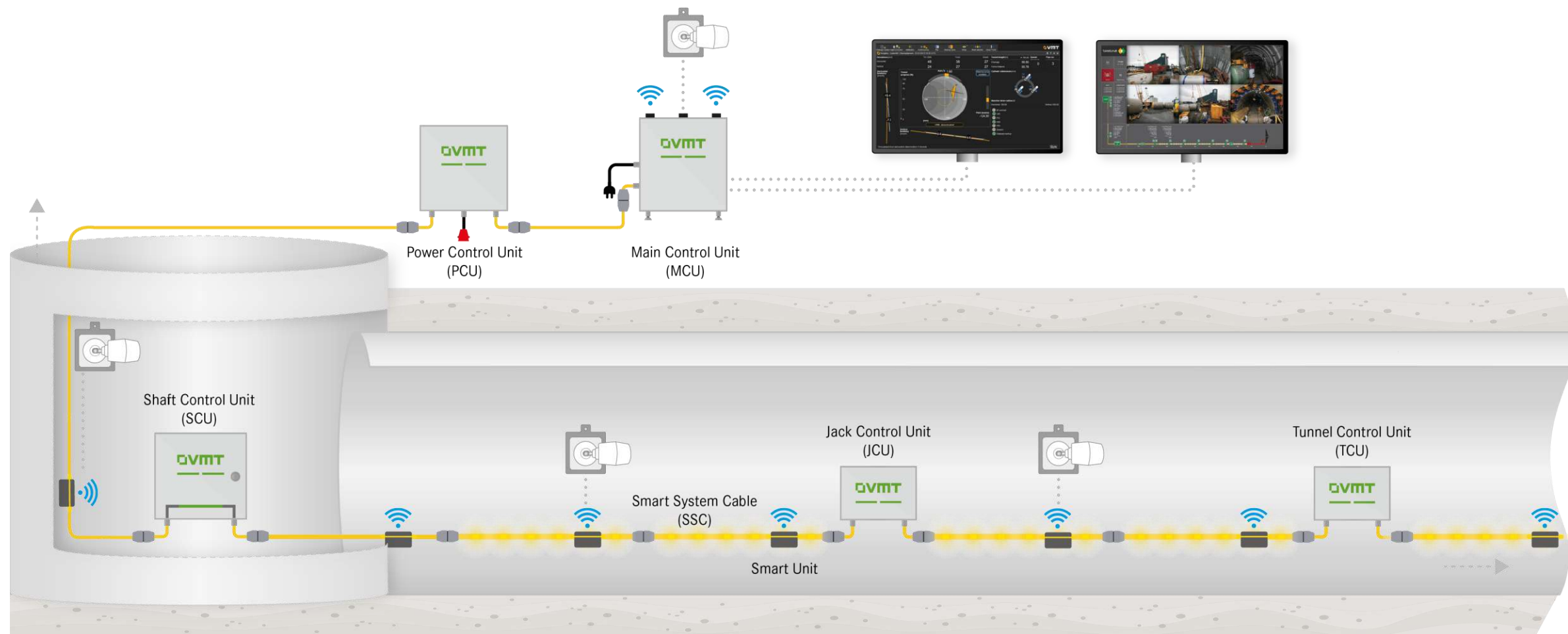


TunnelHub

TunnelHub est la nouvelle plateforme de communication et de surveillance de VMT pour tous les chantiers de microtunnelier. Cette plateforme repose sur une infrastructure réseau intelligente et une connectivité Wi-Fi complète.



Vue d'ensemble du système : TunnelHub avec la Navigation VMT & MSS





Capteurs et infrastructure



Main Control Unit (MCU)



Smart System Cable (SSC)





Fonctionnalités

- Couverture Wi-Fi complète avec des points d'accès tous les 50 mètres pour une communication ininterrompue.
- Installation Plug & Play: détection, configuration et mises à jour logicielles automatiques de tous les composants.
- Système de câble intelligent intégré : aucune boîte supplémentaire nécessaire, réduisant ainsi l'effort d'installation.
- Transmission de données en temps réel via la 5G ou les réseaux de communication existants du chantier.
- Visualisation de la position du personnel grâce à la connexion des smartphones aux points d'accès.
- Fonctionnalité extensible : intègre l'éclairage du tunnel, les alarmes, les caméras et les capteurs de sécurité.





Avantages

- **Communication sans interruption**

Le Wi-Fi garantit une communication et un échange de données continus entre les opérations en surface et celles dans le tunnel.

- **Installation simple et rapide**

Le système auto-configurant ne nécessite aucun réglage manuel ni ordre de connexion prédéfini.

- **Conception compacte**

Le Smart System Cable, avec éclairage de tunnel en option, supprime les boîtiers matériels – permettant ainsi un gain d'espace dans les tunnels de petit diamètre.

- **Dépannage efficace**

Les outils de surveillance intelligents permettent une détection et une résolution rapides des pannes.

- **Sécurité de travail renforcée**

Le suivi du personnel, les alarmes intégrées et l'éclairage d'urgence améliorent la



A perspective view down a long, circular tunnel. The walls are made of large, curved concrete segments. On the right side, a series of large, parallel pipes run along the length of the tunnel, secured with red straps. The floor appears to be a smooth, reflective surface. The lighting is dim, with a bright light source at the far end of the tunnel, creating a strong sense of depth and perspective.

THANK YOU / QUESTIONS

CHRISTOPHE COTTANCEAU

Project Engineer

Telefon: +49 7251 9699 277

Mail: Cottanceau.Christophe@vmt.global

