Fiche n° OL-GYR GYROSCOPE

Objet

Le gyroscope est un outil permettant de réaliser le relevé topographique d'une conduite posée par une technique sans tranchée lorsque cette opération n'est pas réalisée lors de la pose (cas des microtunneliers) ou pour réaliser le géoréférencement des ouvrages anciens lorsqu'il est possible d'y introduire l'outil.

Il peut être utilisé dans tout type de conduite (PEHD, acier, PVC, ciment …) transportant tout type de fluide (gaz, eau, hydrocarbures, produits chimiques, assainissement …) en ou hors charge (avec les précautions d'emploi dues au fluide transporté) pour des diamètres internes de 45 à 1500mm.

Principe de fonctionnement :

L'outil est un système de mesures inertielles qui emploie des capteurs, dont des gyromètres, accéléromètres, inclinomètres et odomètres. L'ensemble s'appelle «**O**rientation **M**easurement **U**nit» (**OMU**). Pour un alignement parfait des capteurs avec les axes (X, Y et Z), l'OMU est étalonné par le fournisseur avec un robot conçu spécifiquement.

Cet outil récolte, de manière autonome, des données lors de son passage dans une conduite. L'échantillonnage est fait jusqu'à 100Hz. Ces données permettront d'obtenir la position en 3D (x, y et z) de la conduite, avec une précision dépendant de la distance parcourue. Ces données de géoréférencement sont calculées à partir des coordonnées des points d'entrée et de sortie de la canalisation, elles-mêmes géoréférencées (obtenues par un système tiers).

Le gyroscope calcule les rayons de courbure des canalisations.

Il permet de localiser la position des bourrelets.

La précision du résultat obtenue dépendra des précautions lors de l'utilisation de l'outil et des mesures du géomètre. En particulier du nombre de passages aller et retour dans la conduite.

L'outil fonctionne en autonomie, est insensible aux perturbations magnétiques et n'est pas dépendant de la profondeur.

Il existe trois types de gyroscopes :
- pour des diamètres de 45 à 75 mm ;
- pour des diamètres de 90 à 500 mm ;
- pour des diamètres de 500 à 1500 mm.

Limites d'utilisation et précision

La limite inférieure du rayon de courbure pouvant être franchie par la sonde est 75 cm pour des diamètres de 45 à 75 mm et de 4,5 mètres au-delà de 90 mm. Le franchissement de coudes est exclu.

La précision des résultats dépend de la longueur. Il n'est possible d'obtenir la précision de classe A lors du géoréférencement selon les règles de la norme NF S70-003-3 que sur des longueurs inférieures ou égales à 150 m. Pour de plus grandes distances, il est nécessaire de réaliser des points de référence intermédiaires, a minima tous les 150 m.

	longueur	Précision théorique
en planimétrie (x,y)	40 m	15 cm
en planimétrie (x,y)	150 m	40 cm
en altitude (z)	150 m	10 cm
Distance maximum de mesure hors notion de précision	1 500 m	

Tableau 1: Précision de localisation

Risques potentiels

Les risques existent lors de son utilisation dans des conduites en service, le gyroscope n'étant pas ATEX.

Le risque essentiel est celui d'erreurs dans la mesure dues à :

- Blocage des roues par un bourrelet de soudure mal arasé.
- Déchargement de la batterie en cours d'enregistrement (autonomie de la batterie : environ 2h 30).
- Présence de boue dans la conduite (les roues risquent de mal tourner).
- Géoréférencement de l'entrée et la sortie de la conduite imprécis.
- Longueur de la conduite supérieure à 150 m : le résultat est moins précis (voir tableau), prévoir un recalage grâce à la mesure d'un point intermédiaire de la conduite.
- La précision de la mesure dépend fortement des conditions d'utilisations.
- Protection contre l'eau, mais l'outil ne doit pas y être exposé lors de la connexion avec l'ordinateur.

Recommandations et prescriptions

- L'utilisation du gyroscope nécessite la présence de 2 personnes formées et expérimentées dont une spécifiquement au traitement des données.
- L'état intérieur de la conduite doit permettre l'avancement de l'outil (la conduite doit être vide) ; une inspection télévisuelle préalable peut s'avérer utile afin de contrôler l'état interne de la conduite : présence de bourrelets, présence d'obstacles de tout genre (boue, cailloux, branchements pénétrants …).
- Une corde de traction doit être installée pour le manœuvrer dans les deux sens, ou utiliser une aiguille pour pousser/tirer l'outil.
- **Les bourrelets de soudure doivent être arasés.**
- Les mesures du point d'entrée et de sortie doivent être précises et géoréférencées. **Les extrémités de la conduite doivent rester immobiles au cours des mesures, et entre les mesures et le géoréférencement, que celui-ci soit effectué avant ou après les mesures ou même différé dans le temps.**
- **Un système de butée mécanique est prescrit pour garantir l'arrêt précis de l'outil aux extrémités de la canalisation.**
- Le matériel doit être vérifié avant utilisation.
- La mémoire de l'outil doit être remise à zéro avant utilisation.
- Vérifier le chargement complet de la batterie avant utilisation.
- Le montage de l'outil et de ses roues centralisatrices est adapté au diamètre intérieur de la conduite : **les roues doivent être en contact permanent avec la paroi interne de la conduite.**
- **Le temps de calibration de l'outil à l'entrée et la sortie de la conduite (1 minute environ) doit être respecté.**
- **La vitesse d'avancement de l'outil dans la conduite est inférieure à 4 mètres/seconde. La vitesse de déplacement optimale de l'outil est comprise entre 1 et 2 mètres par seconde.**
- **La vitesse doit être plus lente dans les courbes prononcées** (pour éviter que la force centrifuge décentre l'outil) **et au passage des soudures** (éviter des rebonds et des pertes d'adhérence des roues). Pour cela, une traction manuelle est préférable à une traction motorisée.
- Le déplacement de la sonde doit être réalisé sans rebours lors d'un passage de la sonde d'une extrémité à l'autre de la canalisation.
- **L'outil est passé au moins 2 fois dans chaque sens pour garantir la mesure.**
- La procédure et l'ensemble des champs doivent être renseignés dans le logiciel de traitement de données.
- Le transfert des données récoltées par l'OMU, l'analyse et la vérification de leur véracité doivent être effectués le plus tôt possible après l'acquisition, afin de détecter les erreurs lors de la prise de mesure et pouvoir recommencer la mesure le cas échéant.
- Le traitement des données, avec positionnement des points en 3 dimensions, et transfert des résultats doit répondre à la norme NF S70-003-2 et -3 et aux demandes de l'exploitant concerné.
- **L'outil de mesure est étalonné au moins une fois par an par le constructeur.**

Pour les conduites en service :

- Respecter les consignes de sécurité de l'exploitant.
- **Disposer des autorisations d'accès et des habilitations nécessaires.**
- **Attention, l'outil n'est pas certifié ATEX.**
- Curer la conduite si nécessaire.

À l'exception des prescriptions en rouge, il s'agit ici de recommandations génériques non exhaustives qu'il appartient à l'entreprise d'adapter, le cas échéant, pour tenir compte de son analyse technique complémentaire préalable au chantier.