

## PROPOSITION DE STAGE M2 ou ingénieur 2023-2024

**proposée par le laboratoire « Géomatique & Foncier » (GeF, UR Cnam 4630)**

École Supérieure des Géomètres et Topographes (ESGT) 1 boulevard Pythagore 72000 LE MANS

Indemnités de stage : Gratification selon le décret n°2008-96 du 31 janvier 2008 (1/3 SMIC)

Période de stage : 20 semaines entre mi-février et fin juillet 2024

### **Utilisation de miroirs pour réaliser des visées indirectes dans un contexte de suivi automatisé continu par stations totales**

**Domaines/Mots clefs** : topométrie, mathématiques, stations totales, auscultation, surveillance

**Commanditaires** : Stéphane DURAND ([stephane.durand@lecnam.net](mailto:stephane.durand@lecnam.net))

#### **Problématique**

Dans ce stage, on s'intéressera à deux situations particulières :

- (1) le cas du suivi automatisé (continu) par station totale de puits ou d'éléments verticaux pour lesquels il est obligatoire de réaliser des visées vers le nadir
- (2) le cas du suivi automatisé (continu) par stations totales d'un réseau de points dans lequel on souhaite disposer de plus de points stationnés que de stations totales (notion de station totale virtuelle)

La solution envisagée pour répondre à ces situations est l'utilisation de miroirs, pour la réalisation de visées indirectes. Le pointé automatique sera réalisé soit par le système de pointé de l'appareil, soit par l'utilisation d'une caméra externe au niveau de l'oculaire de la station totale pour optimiser le pointé automatique sur réflecteur/cible.

#### **Contexte**

L'utilisation des stations totales automatisées est largement répandue pour la surveillance d'ouvrages, de bâtiments ou de terrains. Lorsque le besoin de précision et de fiabilité sur les coordonnées 3D des points sont essentielles, typiquement dès lors que l'on cherche une précision inférieure à 3-4 mm, la solution la plus efficace est de mettre en réseau plusieurs stations totales

observant différents points, dont des points communs, voire plusieurs techniques topographiques, en optimisant au mieux la géométrie du réseau.

Il existe néanmoins de nombreuses situations où il est difficile de définir une géométrie de réseau optimale pour répondre aux obligations de précision, soit pour des raisons d'infaisabilité pratique du réseau, soit pour des raisons financières.

## **Objectifs**

L'objectif de ce stage est de poursuivre les développements actuels sur ce sujet menés au sein du laboratoire GeF, pour parvenir à une première solution fonctionnelle. Il s'agira donc :

- de poursuivre les développements au niveau instrumentation pour l'intégration de miroirs dans les deux cas cités
- de mettre en œuvre des réseaux de suivi automatisés test sur le site de l'ESGT pour vérifier la faisabilité pratique et surtout, qualifier la précision effective des mesures indirectes
- de poursuivre le développement des méthodes et outils nécessaires à l'étalonnage des systèmes de miroir, mais également à la reconstruction des observations réalisées de manière indirecte à travers les miroirs.

## **Moyens mis à disposition**

Pour mener à bien ce travail, l'étudiant pourra s'appuyer sur les équipements matériels et logiciels disponibles au sein du laboratoire et de l'ESGT : stations totales, laser tracker, fablab (imprimante 3D, fraiseuse numérique), équipements de prototypage rapide (Raspberry Pi, Omega 2, Arduino), table et équipements d'optique, piliers et bases d'étalonnages.

## **Profil recherché**

- Ingénieur généraliste avec spécialisation en topographie (ESTP, INSA Strasbourg, ENSG, ESGT, IAV, ...).
- Bonnes connaissances des techniques et des traitements en topométrie : ajustement par moindres carrés, matériels d'auscultation....
- Connaissances en programmation scientifique (Python, Matlab, ...).
- Goût pour la réalisation d'expériences.
- Autonomie et sérieux.