

# Élaboration d'une méthode low-cost pour tracer des sentiers en forêt

## Contexte

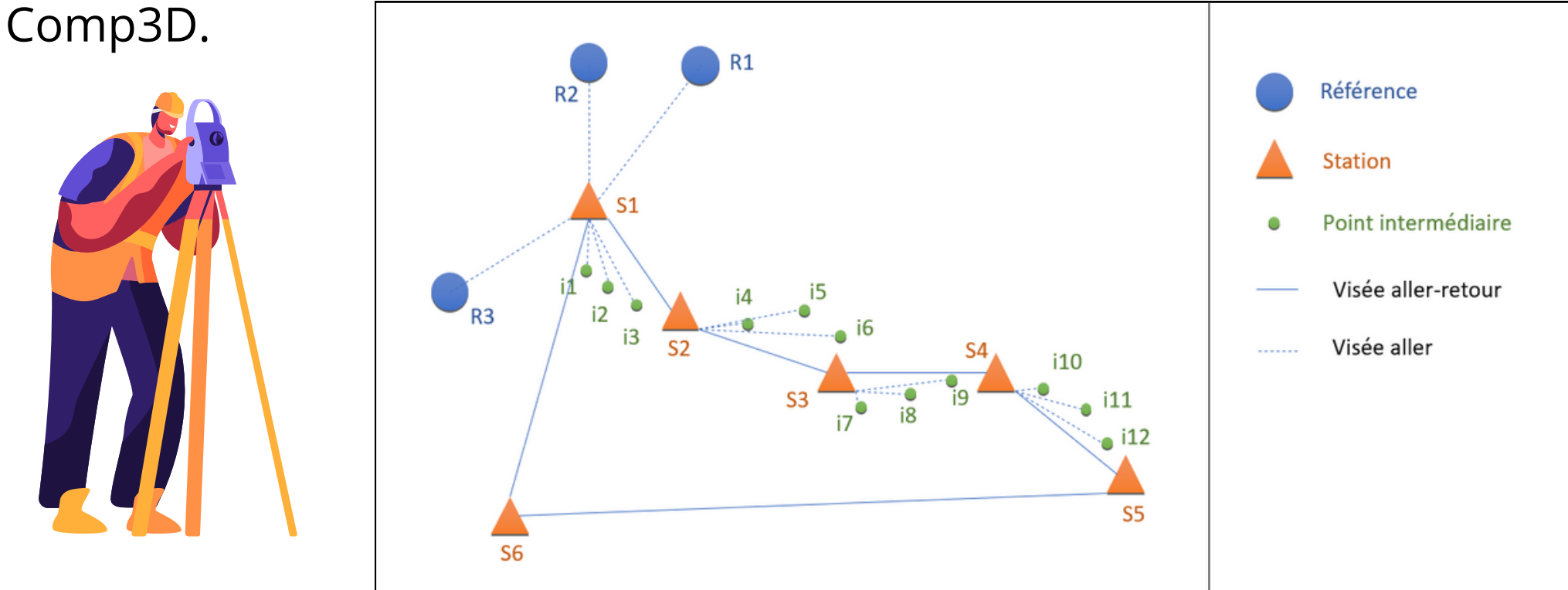
### Comment établir une vérité terrain low-cost pour modéliser les sentiers en forêt ?

Afin d'améliorer la BD Topo de l'IGN, nos commanditaires cherchent à établir une méthode permettant de géolocaliser les sentiers de randonnée grâce aux données collectées par les objets connectés (1) des coureurs ou des cyclistes (téléphones, montres connectées). Pour qu'ils puissent évaluer leurs résultats, nous sommes en charge d'établir une méthode low-cost, c'est-à-dire facile, rapide et pas chère permettant de géolocaliser des sentiers en forêt. En somme, il s'agit de trouver une méthode de traçage de sentier dont les résultats servent de vérité terrain.

## Méthodologie

### Acquisition de données de référence

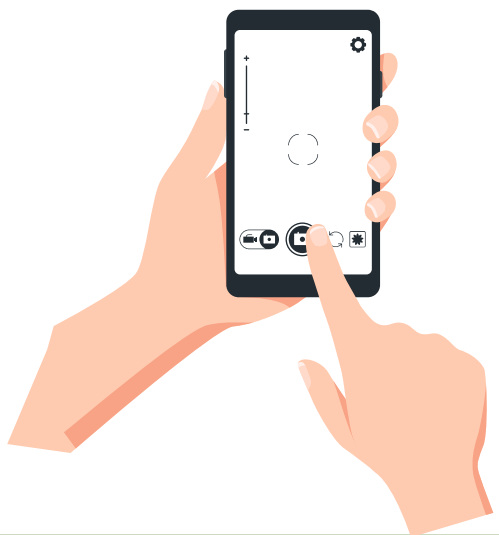
Afin d'avoir des références les plus précises possible, nous avons effectué sur un sentier un cheminement polygonal fermé avec un tachéomètre. Pour caler notre cheminement, nous avons levé des références grâce au GNSS. Les calculs sont réalisés sous PrépaComp et Comp3D.



### Acquisition de données de tests

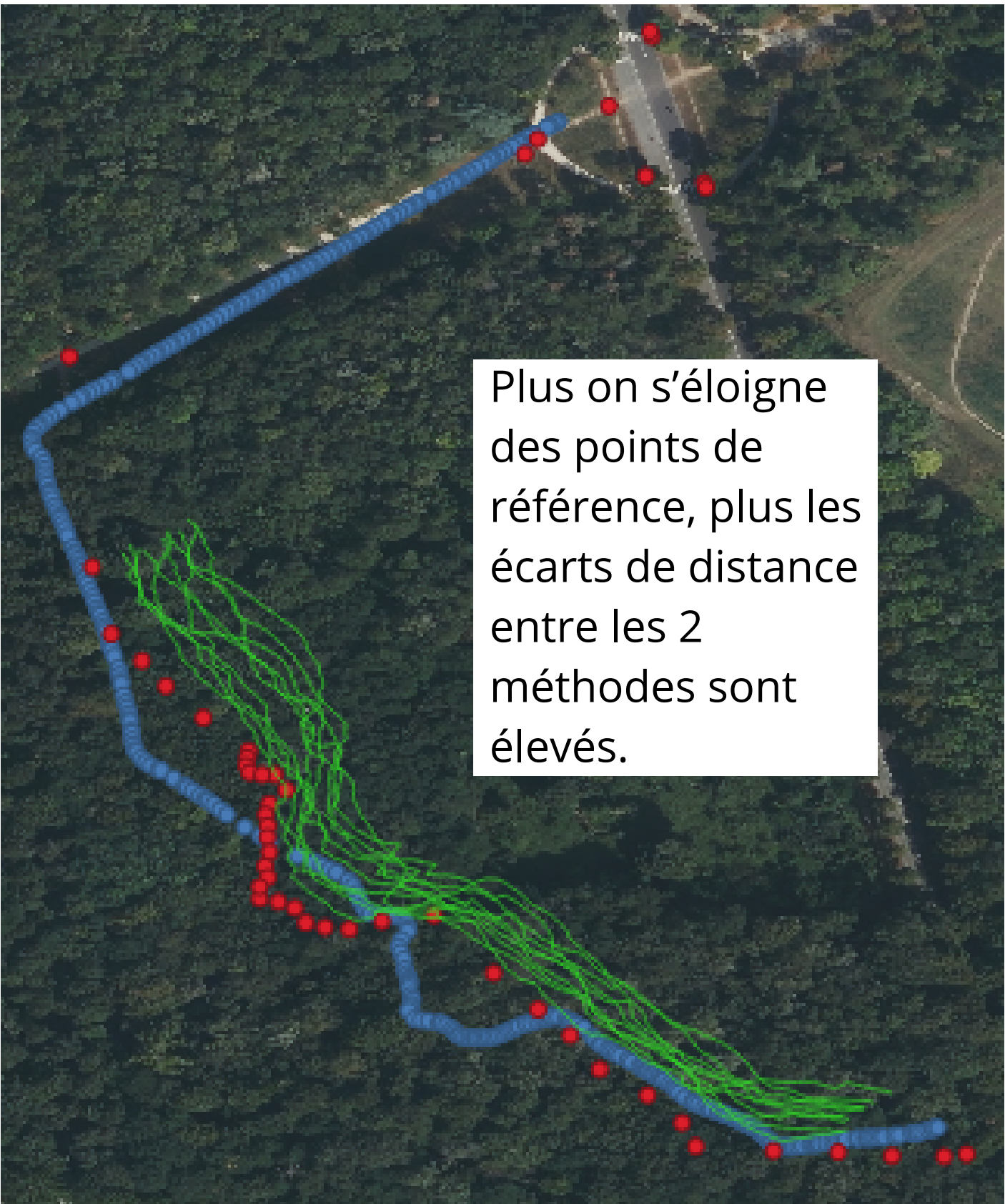
Nous avons essayé plusieurs méthodes, principalement photogrammétriques, avec à la fois une caméra panoramique 360° x 180° et un smartphone. La méthode low-cost que nous avons retenue consiste à prendre des photos grâce à l'appareil photo du smartphone, en bloquant l'autofocus et en utilisant le mode rafale. La prise de vue doit être dans le sens du sentier, avec un angle de 45° orienté vers le bas. L'appareil peut être relevé si des éléments gênent la visibilité.

Les séries de photos sont traitées avec le logiciel Metashape, ce qui permet d'ajouter les coordonnées des points de calage sur les photos. On obtient ces points sur le Géoportail. Le logiciel nous permet ensuite d'obtenir les coordonnées du sentier.



## Analyse de résultats

Tracés du bois de Vincennes obtenus avec les différentes méthodes



Plus on s'éloigne des points de référence, plus les écarts de distance entre les 2 méthodes sont élevés.

**Précision des résultats topométriques :**  
5 mm en planimétrie et 1 cm en altimétrie

**Résultats photogrammétriques :**  
présence d'une déformation au milieu du sentier, qui semble être due à un problème de variabilité de l'échelle (l'échelle semble être sous-estimée en première partie de tracé et/ou sous-estimée en seconde partie)

## Conclusion

**Les résultats photogrammétriques sont inutilisables car très en deçà des tolérances. Cependant, les résultats topométriques peuvent être utilisés pour faire d'autres tests.**

### Pistes d'améliorations pour les méthodes photogrammétriques :

- Essayer de combiner plusieurs estimations de trajectoires "par morceaux", localement renforcées par des petites bases (étalon) de longueurs connues pour éviter les dérives de facteur d'échelle
- Faire plus de tests, sur différents terrains, avec d'autres caméras
- Utiliser des plots uniques pour ajouter des points remarquables le long du sentier, afin de mieux caler les images (2)
- Ajouter des points de référence au milieu du sentier

### Les résultats nous conduisent à nous demander :

- **Comment expliquer la déformation des résultats photogrammétriques ?**
- **Comment expliquer le décalage des traces GNSS par rapport aux données de référence ?**

## Sources

- (1) Stefan IVANOVIC, Ana-Maria OLTEANU RAIMOND, Sébastien MUSTIERE, and Thomas DEVOGELE. *Potential of crowdsourced traces for detecting updates in authoritative geo-graphic data*. 2020
- (2) Jérôme LEROUX, Maxime CHAUVIN, and Valentin POITEVIN. La photogrammétrie appliquée au récolement des réseaux enterrés : retour d'expérience d'une méthode industrialisée. *Revue XYZ*, 2021