

## Orthomosaïque des routes entre Inuvik et Tuktoyaktuk et de Dempster (2019)

### Résumé

En juillet et août 2019, un projet de système d'aéronef télépiloté (SATP) a été entrepris dans l'ouest de l'Arctique canadien le long des routes entre Inuvik et Tuktoyaktuk (ITH) et de Dempster. L'objectif de ce projet était de mettre à l'essai des missions de SATP à long rayon d'action pour l'acquisition et le traitement de données photogrammétriques de ces deux corridors routiers de l'Arctique avec des remblais, des ponts et des ponceaux qui risquent de changer les régimes environnementaux et climatiques. L'imagerie a été utilisée pour obtenir une orthomosaïque et un modèle d'élévation numérique qui pourraient être utilisés pour mesurer l'infrastructure routière et les changements du paysage au fil du temps (p. ex., l'habitat du poisson).

Les missions de SATP ont été menées à l'aide d'un appareil SeaHunter de Griffon et d'un capteur DSLR plein cadre et leur portée a été définie pour obtenir une imagerie d'une résolution spatiale de moins de 10 cm combinée à 396 km linéaires. Les produits livrables définitifs couvraient plus de 22 000 ha et 29 000 ha pour les routes ITH et de Dempster, respectivement, et représentaient l'un des premiers produits de données non militaires de SATP hors de portée visuelle du genre et de cette échelle au Canada et probablement ailleurs. Au moment de la collecte, les données représentaient les relevés photographiques les plus récents et les plus détaillés de deux des routes les plus septentrionales du Canada construites sur un terrain de pergélisol riche en glace, et elles constitueront une base de référence précieuse pour l'étude des changements passés et futurs du paysage.

### Description

En juillet et août 2019, un projet de système d'aéronef télépiloté (SATP) a été entrepris dans l'ouest de l'Arctique canadien, dans la région du delta du fleuve MacKenzie, le long des routes entre Inuvik et Tuktoyaktuk (ITH) et de Dempster. L'objectif de ce projet était de mettre à l'essai des missions de SATP à long rayon d'action pour l'acquisition et le traitement de données photogrammétriques de deux corridors routiers éloignés de l'Arctique avec des remblais, des ponts et des ponceaux qui risquent de changer de régime environnemental et climatique. L'imagerie a été utilisée pour obtenir une orthomosaïque et un modèle d'élévation numérique qui pourraient être utilisés pour mesurer l'infrastructure routière et les changements du paysage au fil du temps (p. ex., l'habitat du poisson).

Les missions ont été menées conformément au *Règlement de l'aviation canadien* (RAC) et à la *Loi sur l'aéronautique*, et étaient basées à l'aéroport d'Inuvik (Mike Zubko) dans les Territoires du Nord-Ouest (OACI : CYEV); en vertu du certificat d'opérations aériennes spécialisées n° 940010, qui excluait la collecte de données près des zones urbaines et des aéroports. Les missions ont été menées à une altitude comprise entre 0,9 km et 1,2 km (permettant une imagerie d'une résolution spatiale de 6 à 9 cm) pendant une période de quinze jours qui comprenait 7 jours de vol. Les points de contrôle au sol (PCS) et les points de contrôle (PC) ont été mesurés au moyen de systèmes GPS différentiels pour faciliter le traitement des données et l'évaluation indépendante de l'exactitude (n = 141 cibles). Les missions du SATP ont été menées à l'aide d'un appareil SeaHunter de Griffon (autonomie de 8 heures) muni d'un appareil reflex mono-objectif

numérique plein cadre Nikon D850 (46 mégapixels) avec une charge utile. Un dispositif de stockage externe a été utilisé pour stocker des dizaines de milliers d'images (JPEG) et de données d'observation.

Le volume de données d'images était suffisamment important pour qu'il ne puisse pas être traité dans un seul bloc photogrammétrique; par conséquent, les données ont été traitées en bloc dans Agisoft Metashape, où des PCS de grande qualité ont été utilisés pour optimiser le géoréférencement et réduire les effets de falaise dans les zones de chevauchement. Les produits d'extrait d'Agisoft (7 orthomosaïques, 7 MNA) ont nécessité des étapes de post-production supplémentaires dans ESRI ArcGIS Pro, y compris la création de la mosaïque, les corrections de lignes de jonction, le retrait des artéfacts, le rééchantillonnage et le pavage.

Les produits livrables finaux (orthomosaïque de 500 m x 500 m et pavés du MNA) couvraient plus de 22 000 ha et 29 000 ha pour les routes ITH et de Dempster, respectivement, et représentent l'un des premiers produits de données non militaires de SATP hors de portée visuelle du genre et de cette échelle au Canada, et probablement ailleurs. Au moment de la collecte, les données représentaient les relevés photographiques les plus récents et les plus détaillés de deux des routes les plus septentrionales du Canada construites sur un terrain de pergélisol riche en glace, et elles constitueront une base de référence précieuse pour l'étude des changements passés et futurs du paysage.

#### **Partenaires du projet**

- Pêches et océans Canada
- Gouvernement des Territoires du Nord-Ouest – Centre de géomatique des T.N.-O.
- Transports Canada
- Université de l'Alaska – Alaska Center for Unmanned Aircraft Systems Integration (ACUASI)

#### **Qualité des ressources**

- La saisie des données a été limitée aux angles d'élévation solaire > 32 degrés au-dessus de l'horizon afin d'éviter les contrastes d'éclairage excessifs (p. ex., le 31 juillet 2019, cela a donné lieu à une fenêtre d'observation de 11 h 48 à 18 h 15, heure locale; 6 heures et 27 minutes).
- Les images des missions relatives à l'ITH ont été inspectées et se sont révélées moins nettes ou claires que prévu en raison des vibrations de l'appareil photo et des paramètres d'ouverture qui ont affecté la mise au point et l'exposition de l'image. Des réglages de l'appareil photo ont été effectués avant les missions de Dempster, mais il n'y avait pas suffisamment de temps pour refaire le trajet du corridor de l'ITH afin d'améliorer la qualité d'image. Les orthomosaïques ont été « rehaussées » de 6 cm à 10 cm de résolution afin de réduire la taille des fichiers et les effets du flou de l'image.
- Pour les vols de SATP, les balises géographiques des images JPEG ont été post-traitées à l'aide des données d'observation des stations canadiennes de contrôle actif (SCCA) d'Inuvik et de Tuktoyaktuk. Les observations des unités de mesure inertielle angulaire n'ont pas été utilisées pour restreindre les solutions photogrammétriques. Les fichiers d'enquête de base du GNSS pour le réseau de PCS ont été post-traités par le service de positionnement ponctuel précis

(PPP) de Ressources naturelles Canada, avec des incertitudes moyennes de <0,01 m de latitude et de longitude et 0,02 m d'altitude ellipsoïdale.

- La qualité positionnelle des ensembles de données des orthomosaïques et du MNA a été mesurée par un certain nombre de points de contrôle indépendants, indiquant un écart moyen quadratique (EMQ) de 0,20 m (X), 0,09 m (Y) et 0,16 m (Z) pour les ensembles de données de l'ITH (n=8) et un EMQ de 0,23 m (X), 0,11 m (Y) et 0,15 m (Z) pour les ensembles de données de Dempster (n=5). Ces mesures sont comprises dans les incertitudes attendues de 1 à 2 pixels sur le plan horizontal et de <3 pixels sur le plan vertical.
- Le MNA final a été masqué par l'eau en fonction d'une classification semi-automatisée de l'imagerie de SPOT 6/7 de 2018. La qualité des données sur l'élévation verticale a été évaluée pour le MNA de la mosaïque finale à l'aide de relevés du SATP à basse altitude et du LiDAR de 2011 dans les zones sans végétation ou de végétation basse, déterminés en fonction de l'information sur la couverture terrestre de 2015 de Ressources naturelles Canada. Les EMQ verticaux allaient de 0,28 m (SATP) à 0,47 m (LiDAR) pour l'ITH, soit de 4,5 à 7,6 pixels. Les EMQ verticaux allaient de 0,19 m à 0,16 m pour la route de Dempster, soit de 1,9 à 2,2 pixels. L'amélioration de la qualité d'image a donc permis d'améliorer l'exactitude verticale.

#### **Dates des ressources**

- 26, 27 et 28 juillet 2019 pour l'ITH
- 8 août 2019 pour Dempster

#### **Résolution des ressources**

Images originales et blocs de données : 0,06-0,09 m

Post-traitement : Résolution au sol en pixels : 0,1 m (orthomosaïque), 0,5 m (MNA)