

# Cartographie et interprétation de l'environnement par des drones

M. Sanfourche, B. Le Saux, A. Plyer, G. Le Besnerais  
ONERA The French Aerospace Lab  
F-91761 Palaiseau, France

Nous présentons dans cet article le système de cartographie géométrique et d'interprétation sémantique de l'environnement pour des applications drone développé à l'ONERA/DTIM.

Une cartographie précise de l'environnement survolé par le drone est réalisée au moyen des données vidéos et lidar acquises en vol. Ce module permet de générer des données géographiques à haute résolution, telles que des orthomosaïques et des modèles numériques de terrain. La chaîne de traitements se décompose en 3 étapes. D'abord une estimation de la trajectoire (plus précise que celle donnée par le GPS) par ajustement de faisceaux hiérarchique. Ensuite une restitution de la structure 3D de la zone survolée sous forme d'un modèle numérique de terrain et d'un modèle volumétrique. Ce module exploite indifféremment des données LIDAR (mesures 3D instantanées) ou la séquence vidéo (mesures 3D par stéréovision multivue). Enfin des orthomosaïques sont générées par orthorectification des données vidéo sur le modèle 3D. Ces différents produits géométriques permettent de planifier les mouvements futurs du drone et sont la base de l'interprétation de l'environnement.

Notre système comprend un module pour la cartographie sémantique interactive et la détection d'objets génériques. Tout d'abord, nous proposons un apprentissage interactif d'objets d'intérêt directement dans l'orthomosaïque. Un opérateur définit des détecteurs adaptés au contexte géographique ou opérationnel de la mission en fournissant des exemples de la cible. Ces détecteurs sont basés sur l'apparence visuelle des objets et sont construits par apprentissage statistique. Dans un deuxième temps, les détecteurs d'objets sont adaptés à la reconnaissance sur la vidéo par rectification géométrique et adaptation de domaine. Ces outils servent à la compréhension globale de la scène (par des cartes sémantiques) et à atteindre les objectifs des missions ultérieures (par détection dans le flux vidéo).

Enfin nous proposons des fonctionnalités de détection, pistage et localisation des objets mobiles sur vidéo. La détection est basée sur un calcul du flux optique entre images de la vidéo par notre algorithme rapide eFolki et une analyse temporelle pour distinguer les cibles mobiles des artefacts dus à la 3D. Le pistage initié à partir des détections utilise, outre le mouvement, l'aspect visuel des cibles : un modèle d'apparence est appris et mis à jour au cours de la vidéo pour gérer les occultations et re-détecter un objet disparu. La trajectoire estimée de la cible est enfin re-projetée dans le modèle géométrique de la scène.

Notre système est validé sur des données complexes pour plusieurs scénarios : reconstruction 3D et localisation d'autres agents pour la coopération multi-robot, mosaïquage, cartographie sémantique et détection de victimes pour des missions de recherche et sauvetage.

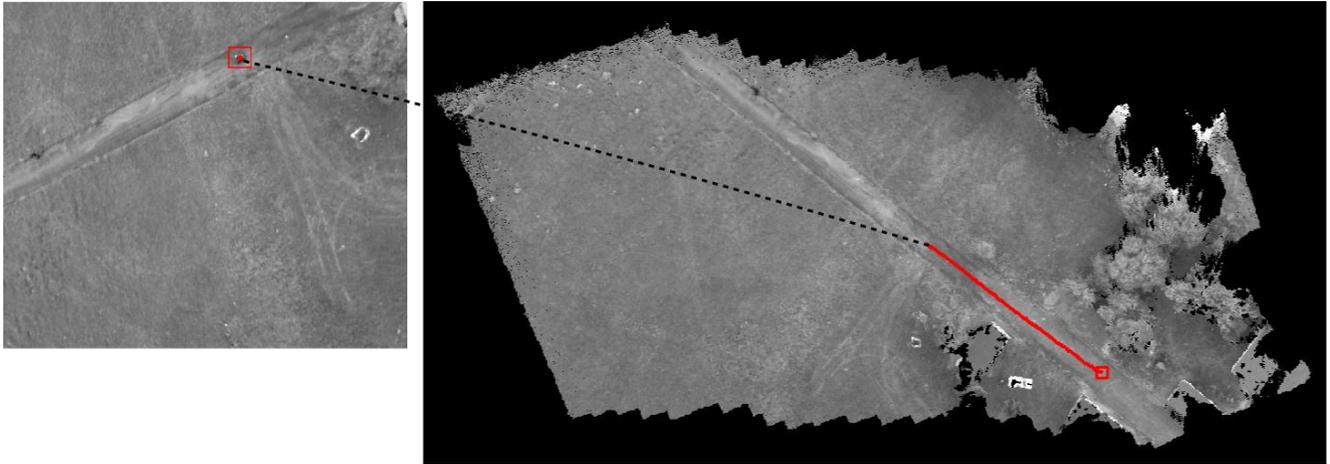


Figure 1 : Détection et localisation d'un objet mobile sur une séquence d'images acquise par un drone. A Gauche, une image de la vidéo sur laquelle la cible a été détectée (rectangle rouge). A droite, A droite, la trajectoire de la cible affichée au-dessus d'une orthomosaïque obtenue par notre chaîne de traitement (3D par Stéréovision Multi-vue).