

LE SUIVI DE GRANDS CHANTIERS PAR DRONE : UNE SOLUTION DURABLE ET VIABLE

François Gervais¹

1: Easy2map SA, Epalinges (Suisse), francois.gervais@easy2map.ch

Résumé

Les grands chantiers (dans le temps ou dans l'espace) sont des morceaux de territoire en mutation rapide et permanente. Pour leur suivi, une vision depuis les airs permet d'appréhender l'état à un instant donné quasi-immédiatement, mais permet aussi de documenter de façon précise et fiable les étapes. Le drone est un outil idéal qui rend un précieux service aux gestionnaires de ces chantiers. L'orthophoto résultante capture tous les détails objectivement, durablement et rationnellement.

Mots-clés : RPAS, monitoring, mise en œuvre

Abstract

Large constructions sites (temporally and spatially) are pieces of territory in rapid and permanent mutation. For their monitoring, an aerial vision allows to apprehend the state at a given instant almost instantaneously, yet allows to document accurately and reliably the stages. UAV is an ideal tool that provides precious services to construction managers. The resulting orthophoto captures all details, with objectivity, durability and rationality.

Keywords: RPAS, monitoring, implementation

1. Introduction

Le drone est l'outil idéal par sa facilité de mise en œuvre et son coût réduit. Le robot-imageur réalise à intervalle régulier des images de qualité suffisante pour une utilisation à court-terme, ce qui n'exclut pas la documentation à plus long-terme.

2. Contexte et historique

De tout temps ou presque, l'Homme a reconnu l'intérêt de la photographie aérienne. Bien avant les débuts de l'aviation, les premières photos ont été prises de façon plus ou moins acrobatique.

En 1858, Gaspard-Félix Tournachon (caricaturiste, aéronaute et photographe français, 1820-1910) alias Nadar réalise la première prise de vue aérienne.

En Suisse, les photographies du pionnier de l'aérostat Eduard Spelterini (1852–1931). Spelterini a fait de nombreux vols aérostatiques entre 1890 et 1910 en Suisse et à l'étranger.

En 1908, l'apothicaire Allemand Julius Neubronner, qui utilisait des pigeons voyageurs pour le transport de prescriptions et de médicaments, brevète un système de harnais pour attacher un appareil photographique à des pigeons.

En 1928, l'Office fédérale de topographie réalise ses premières photographies aériennes pour la production des cartes nationales.

Dans LUBIS (Système d'informations des images aériennes), les premières images datent du 13.06.1928 et sont (déjà!) sur un cours d'eau, le Gürbe près de Thoune.

En 2000, LH Systems (joint-venture Leica Geosystems – Helava) lance la première caméra numérique grand format l'ADS40, qui produit aujourd'hui les images utilisées pour l'orthophoto SWISSIMAGE ou les cartes nationales.

En 2010, senseFly, entreprise suisse basée en périphérie de Lausanne, lance le SwingleCAM, premier mini-drone (moins de 500 g) avec des capacités photographiques suffisantes.

Depuis 2010, les drones (ou UAV) occupent une place significative dans les outils à disposition du photogrammètre, du géomètre [1], mais aussi du gestionnaire de grands chantiers. Par grands chantiers, on entend ici des chantiers de grande étendue (plusieurs hectomètres ou hectares) et/ou de grande durée (plusieurs années). Sur de tels chantiers, il est difficile d'avoir une vue d'ensemble et la « séance de chantier » peut être remplacée ou complétée avantageusement par une séance documentée par une vision aérienne, actuelle, détaillée et géométriquement correcte, typiquement avec une orthophoto à haute résolution.

A titre personnel, après 12 ans d'expériences avec des capteurs grand format (RC30 et ADS40), moyen format et petit format, le choix du SwingleCAM s'impose par sa simplicité (pas besoin d'être pilote modéliste), peu coûteux (moins de 10'000 CHF) et prometteur (issu de 10 ans de recherche en laboratoire). A l'usage, il s'avérera fiable (jamais perdu, quelques rares incidents sans conséquence) et robuste (jamais cassé, opérationnel dans des conditions extrêmes telles que la montagne ou l'Afrique).

En 2012, après deux ans d'expérimentations académiques, le concept est mûr pour le lancement d'une entreprise de services photogrammétriques

En 2014, l'entreprise comprend un réseau national et international de 10 drones, polyvalents et complémentaires.

3. Cas d'application

Parmi les nombreux types de mandats confiés à Easy2map, deux sont utilisés dans le présent document

pour illustrer la documentation photographique de chantiers.

Ces mandats concernent en général des chantiers étendus dans l'espace (quelques centaines de mètres à quelques kilomètres) et dans le temps (quelques mois à quelques années).

Ce sont deux exemples typiques mais fort différents : la renaturation de l'Aire à Genève et l'intégration de gazoduc Trélex-Colovrex sur la Côte valdo-genevoise. Dans le premier cas, c'est un chantier de 2 km de long (et de 300 m de large en moyenne) sur une durée de quatre ans. Dans le deuxième cas, c'est un chantier de 25 km de long (et d'à peine 50 m de large en moyenne) sur une durée de 18 mois. Les deux cas sont assez différents en termes de produits recherchés :

§ Dans le cas du gazoduc, les photos brutes sont géoréférencées grossièrement (géotag du GPS de navigation) et mise à disposition immédiate sur un globe virtuel par simple clic. Une utilisation plus sophistiquée est réservée, les images pouvant à tout moment être traitées et orthorectifiées de façon précise, selon les besoins du gestionnaire. L'aspect «robot» du drone est essentiel: à chaque époque, il faut que le drone survole le même corridor, avec une précision de quelques mètres et prenne des photos à intervalle régulier.

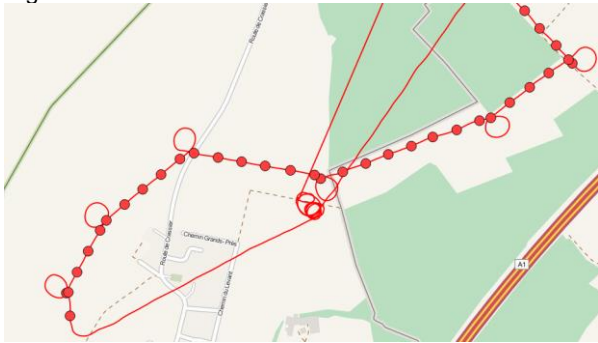


Figure 1 : Survol robotisé d'un itinéraire

§ Dans le cas de la renaturation d'une rivière (l'Aire, au sud-ouest de Genève), l'orthophoto doit être précise et détaillée pour être confrontée aux plans d'exécution. L'aspect 3D ne doit pas être négligé puisque des terrassements importants nécessitent de mettre à jour également le MNT afin de garantir la précision planimétrique de l'orthophoto. Les outils habituels sont trop peu réactifs. Malgré toutes les qualités du SITG (Système d'information du territoire genevois), il ne peut pas suivre avec les modifications locales, mais majeures, du territoire.

Que ce soit l'orthophoto d'été 2009, l'orthophoto d'hiver 2011, l'orthophoto de printemps 2012 ou le plan officiel, aucun ne montre la réalité du moment. L'orthophoto SWISSIMAGE, pas mieux. La réalité actuelle est sensiblement différente: un méandre a été créé et aujourd'hui, la rivière ne coule plus de façon rectiligne! La prise de vue a été réalisée dans des conditions de lumière spécifique, sous les nuages, d'où la quasi absence d'ombres, idéal pour l'interprétation des détails zone végétalisée.

Quand on peut choisir le bon jour et la bonne heure, même les images prises au moment le moins favorable de l'année (janvier) sont parfaitement exploitables.



Figure 2 : Détails constructifs le 22 janvier 2014, élévation du soleil: 24°

Le maître d'œuvre dispose ainsi d'une bibliothèque d'images s'étendant sur plusieurs années, à intervalle judicieux par rapport au chantier.

Pour autant que quelques conditions cadres soient respectées (luminosité, hauteur sur sol, stabilité de l'aéronef), la photo a cet avantage de collecter de façon instantanée un nombre de détails quasi infini qui peuvent ensuite être mis en valeur. L'objectivité de la photo n'est pas mise en doute et le rôle du photogrammètre se limite à restituer la fidélité géométrique de l'image.

4. Résultats

Comme on l'a vu, les besoins des deux gestionnaires sont différents, les résultats ne sont donc pas comparables, mais sont représentatifs de la versatilité du système.

§ Dans le cas de la renaturation, quatre survols par année (complétés par deux survols réalisés par la HEIG-VD [2]) produisent à chaque fois une orthophoto de 80 ha à 5 ou 10 cm de résolution et d'une précision planimétrique meilleure que 20 cm. Ainsi, les détails des plans d'exécution jusqu'à une échelle de 1:200 peuvent être confrontés et validés.



Figure 3 : Mémoire des lieux, ici sur une période d'une année

§ Dans le cas du gazoduc, sept survols sur une période de 18 mois ont été réalisés, à intervalles très irréguliers. En effet, le but était d'immortaliser des instants particuliers du chantier, par exemple après de fortes pluies. De plus, le chantier avance (littéralement) différemment selon les secteurs : des passages de routes sont en chantier durant plusieurs mois, alors que des traversées de champs sont réalisées en quelques jours. Le premier survol avait pour but de figer l'ancien état, alors que le dernier survol correspond quasiment au nouvel état. Une interface simple (Markers dans Google Earth) permet d'accéder à n'importe laquelle des près de 4800 images brutes (1 époque à 1000+ images, 6 époques à 600+ images).

L'expérience de ces quatre années d'utilisation des drones conduit à établir un cahier des charges pour une bonne prise de vue.

- Actuelle
Du mois, voire du jour!
- Détaillée
Identifier dès 20 cm, interpréter dès 1 m
- Précise
Comparable aux méthodes terrestres, la photo en plus!
- Impact limité
Bruit & pollution, entrave à l'exploitation, trafic aérien
- Abordable
Le coût ne doit pas être un frein, mais bien un moteur

L'ordre n'est pas anodin, puisque qu'il va du plus important au moins important, mais chaque mandat est différent.

Ce qui était de l'expérimentation il y a quatre ans est une technologie établie aujourd'hui.

Les aspects techniques sont peu à peu tous réglés, avec des améliorations ponctuelles possibles (capteurs, évitement d'obstacles, endurance).

L'offre répond à une demande et en crée des nouvelles, la surveillance de chantiers n'est qu'un exemple.

Une normalisation est nécessaire (standards, règlements, droits & devoirs). Les utilisations professionnelles méritent d'être différenciées des utilisations «hobby» ou ludiques.

5. Conclusion

Le suivi de chantier n'était pas la première intention de la photogrammétrie de proximité telle que développée dès 2010. Les qualités intrinsèques de ces robots-imageurs ont rendu cette application possible et même recommandable : mise en œuvre simple, coût raisonnable, réactivité de l'acquisition, disponibilité quasi-immédiate des résultats, qualité proportionnée aux besoins du gestionnaire. D'un point de vue commercial, ces survols à répétition sont une aubaine, car ils sont assez simples à exécuter et permettent de mieux planifier l'activité de l'entreprise à moyen terme. Les coûts diminuent fortement dès la deuxième acquisition, ce qui est favorable pour le prestataire et in fine pour le client, ce qui rend possible, voire encourage, un suivi plus fréquent.

Références

[1] F. Gervais, 2013. *Les drones au service de la géomatique*. Bulletin IGSO n° 20.

[2] F. Gervais, 2012. *R-Pod: un drone ultraléger pour une photogrammétrie accessible*. GEOSummit 2012, 21.06.2012.