

## **Drélio : des drones multispectraux et hyperspectraux pour l'observation de l'environnement**

Nicolas Le Dantec (1-2) ; Jérôme Ammann (1) ; Philippe Grandjean (3) ; Yosef Akhtman (4) ; Dragos Constantin (4) ; Christophe Delacourt (1) ; Pascal Allemand (3) ; Anne Deschamps (1) ;

1- LDO, UMR 6538, CNRS, IUEM, Université de Bretagne Occidentale

2- Centre d'Etudes et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement / Direction Technique Eau Mer et Fleuves / Direction Scientifique

3- LGL-TPE, UMR 5276, CNRS, OSU de Lyon, ENS Lyon, Université Lyon 1

4- Geodetic Engineering Laboratory (TOPO), Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), Suisse

L'observation de l'environnement par drone est majoritairement réalisée à partir de capteurs optiques grands publics de type « appareils photo ». Ces capteurs sont idéaux pour mesurer des géométries 2D et 3D et cartographier des changements. Pour identifier la composition et les caractéristiques chimiques, biologiques ou minéralogiques d'une surface ou d'une colonne d'eau, il est nécessaire d'utiliser des données multispectrales ou hyperspectrales. Ces données enregistrent le signal électromagnétique visible ou infrarouge dans un grand nombre de bandes du spectre (supérieur à 5 pour le multispectral et supérieur à 100 pour l'hyperspectral). Les matrices d'images (une associée à chaque bande spectrale) correspondant à une prise de vue en chacun des points forment un cube hyperspectral. Les images, corrigées des effets atmosphériques, peuvent alors être inversées pour déterminer certaines propriétés de surface et de subsurface. L'utilisation d'imagerie multi ou hyperspectrale pour la télédétection basse résolution est déjà largement développée grâce à la mise en service de satellites embarquant ces types de capteurs. Le domaine d'application de ces techniques est large, depuis la surveillance en agriculture ou hydrologie, jusqu'à la cartographie minéralogique. Des applications fondamentales existent également pour l'étude des colonnes d'eau peu profondes. Il est possible de mesurer le contenu organique et la fraction minérale en suspension, ainsi que d'estimer la bathymétrie et le degré de consolidation des sédiments superficiels.

Ces dernières années, le poids et l'encombrement de ces capteurs imageurs multi ou hyperspectraux nécessitaient l'emploi d'avions ou d'hélicoptères pour la télédétection haute résolution. Il existe désormais des capteurs de moins de 5 kg qui peuvent être transportés par des drones. Le « Laboratoire Domaines Océaniques » s'est associé au « Laboratoire de Géologie de Lyon » et au laboratoire TOPO de l'EPFL pour équiper des drones de capteurs multispectraux et hyperspectraux. Le drone multispectral est une plateforme hexacoptère MikroKopter équipée d'une caméra Tetracam® MiniMCA dotée de 5 canaux enregistrant dans le visible et d'un capteur d'irradiance solaire utilisé pour mesurer l'albédo dans chaque longueur d'onde. La caméra produit des images de 1280x1024 pixels qui sont stockées dans des cartes mémoires. La fréquence d'acquisition est programmée au sol. Chaque capteur dont la focale est de 9.6mm, peut enregistrer jusqu'à 900 images. Le drone électrique autopiloté a une autonomie de 12 minutes lui permettant de réaliser des vols de 2 km environ. Les paramètres de vol sont enregistrés et permettent de reconstituer la trajectoire de l'appareil et la trace des images au sol. Le drone hyperspectral est un Octocopter Halo 8 capable d'embarquer une charge utile de 6kg pour une durée de vol de 20 minutes couvrant ainsi environ 5 km linéaires. Il est équipé d'un capteur-barrette hyperspectral Micro

Hyperspec de Headwall photonics, qui permet de générer des images via le mouvement de la plateforme. Ce capteur acquiert une ligne de 1000 pixels dans 335 bandes spectrales allant de 0.4 à 1  $\mu\text{m}$ . La fréquence d'acquisition est de 90 trames par secondes. A 150m d'altitude (valeur maximale autorisée pour les drones), avec une focale de 12mm, la résolution spatiale obtenue est de 30cm. Afin de corriger les distorsions géométriques, le drone a été équipé d'une centrale inertielle EKINOX de SBG system couplée avec deux antennes GPS, permettant d'atteindre des précisions de positionnement de 2cm et des mesures d'attitudes de l'ordre de 0.05°. Les premiers résultats des deux drones concernant l'imagerie d'une colonne d'eau de faible profondeur sont présentés ici.